

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**NOHUT (*Cicer arietinum* L.) ÇEŞİTLERİNDE KURAKLIĞA BAĞLI  
OKSİDATİF STRESİN FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL  
PARAMETRELERLE BELİRLENMESİ**

**Esra GÜNERİ BAĞCI**

**TOPRAK ANABİLİM DALI**

**ANKARA**

**2010**

**Her hakkı saklıdır**

## ÖZET

Doktora Tezi

NOHUT (*Cicer arietinum* L.) ÇEŞİTLERİNDE KURAKLIĞA BAĞLI OKSİDATİF STRESİN FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL PARAMETRELERLE BELİRLENMESİ

Esra GÜNERİ BAĞCI

Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Toprak Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Aydın GÜNEŞ

Bu çalışmanın amacı; Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen nohut çeşitleri arasında kuraklığa dayanıklı olanların, seleksiyon kriteri olarak kullanılan bazı fizyolojik ve biyokimyasal parametrelerle belirlenmesidir. Bu amaçla, 2007 ve 2008 yıllarında, iki sera denemesi ve iki tarla denemesi sulanan ve sulanmayan koşullarda yürütülmüştür.

Kuraklığa dayanıklı çeşitlerin seçiminde; verim ve verim öğeleri ile kuraklık hassasiyet indeksi (KHİ), yaprak su tutma kapasitesi, yaprak nispi nem içeriği, nispi klorofil, membran geçirgenliği, prolin birikimi, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> birikimi, lipid peroksidasyonu, bitki örtüsü sıcaklığı, enzimatik olmayan antioksidanlar ve antioksidan enzimlerden süperoksit dismutaz (SOD; EC 1.15.1.1), katalaz (KAT; EC 1.11.1.6), askorbat peroksidaz (AP; EC 1.1.1.11) enzim aktiviteleri gibi parametreler incelenmiştir.

Bu çalışmada yer alan 11 nohut çeşidinin (Menemen-92, Akçin, Aydın-92, İzmir-92, Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99, Er-99 ve ILC-195) kuraklık stresine farklı tepkiler gösterdikleri belirlenmiştir. Nohut çeşitlerinin KHİ’lerine göre bir değerlendirme yapıldığında, sera ve tarla koşulları ile yıllar arasında önemli farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır. Sera koşullarında çeşitlerin NNİ’leri kuraklığa bağlı olarak azalmış, YSTK’leri ise 2007’de artmış 2008 de ise azalmıştır. Tarla koşullarında ise NNİ ve YSTK bazı çeşitlerde artar iken bazılarında azalmıştır. Sera koşullarında toplam klorofil, tarla koşullarında nispi klorofil çeşitler arasında farklılıklar göstererek kuraklığa bağlı azalma göstermiştir. Kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bitki örtüsü sıcaklığının (BÖS), sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerin BÖS’ından daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Bütün nohut çeşitlerinde kuraklık stresine bağlı olarak H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> birikimi ve buna bağlı olarak lipid peroksidasyonunda artış gerçekleşmiştir. Çalışmamızda kuraklığa bağlı olarak bütün çeşitlerin dokularında prolin birikimi ve enzimatik olmayan antioksidanların miktarında artış görülmüştür. Kuraklığa bağlı olarak enzimatik antioksidanlardan SOD azalırken, KAT ve AP artış göstermiştir. Bu çalışma sonucunda, sera ve tarla koşullarında Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin diğer çeşitlere göre kuraklığa toleransının yüksek olduğu belirlenmiştir.

**Mart 2009, 403 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Nohut, kuraklık, oksidatif stres, antioksidan enzimler, mineral beslenme.

## ABSTRACT

Ph.D. Thesis

DETERMINATION OF PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS  
SYMPTOMATIC FOR OXIDATIVE STRESS IN CHICKPEA (*Cicer arietinum* L.)  
CULTIVARS UNDER DROUGHT

Esra GÜNERİ BAĞCI

Ankara University  
Graduate School of Natural ve Applied Sciences  
Department of Soil Science

Supervisor: Prof. Dr. Aydın GÜNEŞ

The main objective of this study was to determinate with some physiological and biochemical parameters usable as selection criteria between chickpea genotypes that grown in Turkey. For this purpose in controlled conditions two greenhouse experiments in 2007 and 2008 and also in Ankara-Haymana conditions two consecutive field experiments were performed under drought and irrigated conditions.

The parameters studied on irrigated and rainfed (drought) conditions were yield, yield components, canopy drought susceptibility index, leaf water retention capacity (LWRC), relative water content (RWC), relative chlorophyll, membrane permeability, proline and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> accumulation, lipid peroxidation, canopy temperature, non enzymatic antioxidants and activities of antioxidant enzymes (superoxide dismutase (SOD; EC 1.15.1.1), catalase (CAT; EC 1.11.1.6), ascorbate peroxidase (APX; EC 1.1.1.11))

The 11 chickpea cultivars (Menemen-92, Akçın, Aydın-92, İzmir-92, Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99, Er-99 ve ILC-195) used in this study showed great variations in response to drought stress. When drought susceptibility index of the cultivars was considered, there was a great differences between greenhouse and field conditions and also between years. Under greenhouse conditions, RWC of the cultivars decreased for both years while LWRC increased in 2007 and decreased in 2008. Under field conditions, both RWC ve LWRC increased or decreased depending on cultivars by drought stress. Total chlorophyll concentration in greenhouse and relative chlorophyll measurements in field conditions were decreased by drought stress. In contrast to chlorophyll, the canopy temperature of the cultivars increased by drought stress. Drought stress caused to increase H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve prolin accumulatin in chickpean cultivars. As the consequence of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> increase, lipid peroxidation (MDA content) also increased. The activity of SOD decreased while CAT, APX and non enzymatic antioxidants increased by drought stress. According to results, for both field and greenhouse conditions cvs. Gökçe, Sarı and Uzunlu-99 are recorded as drought tolerant.

**March 2009, 403 pages**

**Key Words:** Chickpea, drought, oxidative stress, antioxidant enzymes, mineral nutrition.

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek akademik ortamda engin fikirleriyle yetişmeme ve gelişmeme katkıda bulunan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Aydın GÜNEŞ (A.Ü.Z.F. Toprak Anabilim Dalı)'e, çalışmalarım sırasında önemli katkılarda bulunan A.Ü.Z.F. Toprak Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Sayın Prof. Dr. Ali İNAL ve A.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Sayın Prof. Dr. M. Sait ADAK'a, projeler kapsamında birlikte çalıştığım ve bilimsel çalışmaların dışında da her zaman yanımda bir arkadaş olarak destek olan ve hakkını hiç bir zaman ödeyemeyeceğim Sevgili Özge ŞAHİN'e, tarla denemelerim sırasında yardımcı olan Sevgili Dr. Taşkın EROL'a, S. Sencan ÇOBAN'a ve Abbas AKSU'ya, çalışmalarım süresince birçok fedakarlık göstererek beni destekleyen eşime, aileme ve ismini zikredemediğim tüm arkadaşlarıma sevgi, saygı ve şükranlarımı sunarım.

Bu tez çalışması, "TÜBİTAK Tarım, Ormancılık ve Veteriner Araştırma Grubu" nun, 104O477 kodlu "Türkiye'de yetiştirilen bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde kuraklığa bağlı oksidatif stres ve fizyolojik ve biyokimyasal tolerans mekanizmalarının belirlenmesi" konulu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Esra GÜNERİ BAĞCI

Ankara, Mart 2010

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
SİMGELER DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xvi
1. GİRİŞ .....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ .....	7
2.1 Nohut ve Tarımı .....	7
2.2 Türkiye ve Dünyada Kuraklığın Durumu .....	15
2.3 Bitkilerde Kuraklık Stresi .....	23
2.4 Kuraklığa Bağlı Verim, Verim Ögeleri, Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametrelerde Değişimler .....	33
2.5 Kuraklığın Bitki Besin Maddeleri Üzerine Etkileri.....	63
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	75
3.1 Denemelerin Yürütüldüğü Yerler .....	76
3.2 Denemelerde Kullanılan Bitki Materyalleri .....	77
3.3 İklim Özellikleri .....	81
3.4 Denemelerin Kurulması, Yürütülmesi ve Örneklemeye .....	83
3.4.1 Sera denemesi I (2007 yılı).....	83
3.4.2 Sera denemesi II (2008 yılı) .....	87
3.4.3 Tarla denemesi I (2007 yılı).....	90
3.4.4 Tarla denemesi II (2008 yılı) .....	95
3.5 Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinde Uygulanan Yöntemler .....	100
3.5.1 Tekstür (Bünye).....	100
3.5.2 Toprak reaksiyonu (pH).....	100
3.5.3 Elektriksel iletkenlik (EC).....	100
3.5.4 Organik madde.....	101
3.5.5 Kalsiyum karbonat (CaCO <sub>3</sub> ).....	101
3.5.6 Toplam azot (N).....	101
3.5.7 Alınabilir potasyum (K) ve sodyum (Na) .....	101

3.5.8	Alınabilir kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg).....	101
3.5.9	Bitkiye yararışlı fosfor (P).....	101
3.5.10	Bitkiye yararışlı bor (B).....	102
3.5.11	Klor (Cl).....	102
3.5.12	Bitkiye yararışlı demir (Fe), çinko (Zn), bakır (Cu) ve mangan (Mn).....	102
3.6	Bitki Analizleri .....	102
3.6.1	Toplam azot (N).....	103
3.6.2	Toplam fosfor (P) .....	103
3.6.3	Toplam potasyum ve sodyum (K ve Na) .....	103
3.6.4	Toplam kalsiyum ve magnezyum (Ca ve Mg) .....	103
3.6.5	Toplam bor (B).....	103
3.6.6	Toplam demir, bakır, çinko ve mangan (Fe, Cu, Zn ve Mn) .....	104
3.7	Bitkide Fizyolojik ve Enzimatik Analizler .....	104
3.7.1	Nispi nem içeriği (NNİ).....	104
3.7.2	Yaprak su tutma kapasitesi (YSTK).....	104
3.7.3	Membran stabilite indeksi (MSİ).....	105
3.7.4	Lipid peroksidasyonu.....	105
3.7.5	Hidrojen peroksit (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ).....	105
3.7.6	Askorbik asit.....	106
3.7.7	Prolin .....	106
3.7.8	Toplam klorofil.....	106
3.7.9	Bitki örtüsü sıcaklığı .....	107
3.7.10	Nispi klorofil .....	107
3.7.11	Yaprağın yeşil kalma süresi .....	107
3.7.12	Antioksidan enzimlerinin analizi için bitki ekstraktının çıkarılması.....	107
3.7.13	Katalaz (KAT, EC 1.11.1.6) aktivitesi.....	108
3.7.14	Askorbat peroksidaz (AP, EC 1.11.1.11) aktivitesi .....	108
3.7.15	Süperoksit dismutaz (SOD, EC 1.15.1.1) aktivitesi.....	108
3.7.16	Enzimatik olmayan antioksidan (EOA) aktivitesi .....	109
3.8	Verim ve Verim Ögeleri.....	109
3.8.1	Bitkide bakla sayısı .....	109
3.8.2	Bitkide tane sayısı.....	109
3.8.3	Biyolojik verim .....	109
3.8.4	Tane verimi .....	109

3.8.5	100 tane ağırlığı .....	110
3.8.6	Hasat indeksi.....	110
3.8.7	Kuraklık hassasiyet indeksi.....	110
3.9	İstatistik Analizleri.....	110
4.	BULGULAR.....	111
4.1	Deneme Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri .....	111
4.2	Sera Denemesi .....	112
4.2.1	Yaş ve kuru ağırlık.....	112
4.2.2	Kuraklık hassasiyet indeksi.....	115
4.2.3	Membran stabilite indeksi, nispi nem içeriği, yaprak su tutma kapasitesi ve toplam klorofil.....	116
4.2.4	Lipid peroksidasyonu, hidrojen peroksit, prolin ve askorbik asit içeriği .....	122
4.2.5	Enzimatik (KAT, AP ve SOD) ve enzimatik olmayan antioksidanlar .....	128
4.2.6	Sera koşullarında nohut çeşitlerinin azot, fosfor, potasyum ve sodyum konsantrasyonları ve alımları.....	133
4.2.7	Sera koşullarında nohut çeşitlerinin kalsiyum, magnezyum ve bor konsantrasyonları ve alımları.....	144
4.2.8	Sera koşullarında nohut çeşitlerinin demir, bakır, çinko ve mangan konsantrasyonları ve alımları.....	152
4.3	Tarla Denemesi.....	161
4.3.1	Bitkide bakla sayısı .....	161
4.3.2	Bitkide tane sayısı.....	163
4.3.3	Biyolojik verim .....	165
4.3.4	Tane verimi .....	166
4.3.5	100 tane ağırlığı .....	167
4.3.6	Hasat indeksi.....	169
4.3.7	Kuraklık hassasiyet indeksi.....	170
4.3.8	Bitki örtüsü sıcaklığı .....	172
4.3.9	Nispi klorofil .....	185
4.3.10	Yaprağın yeşil kalma süresi .....	198
4.3.11	Membran stabilite indeksi, nispi nem içeriği ve yaprak su tutma kapasitesi .....	200
4.3.12	Lipid peroksidasyonu, hidrojen peroksit, prolin ve askorbik asit içeriği .....	204
4.3.13	Enzimatik (KAT, AP ve SOD) ve enzimatik olmayan antioksidanlar .....	209

4.3.14 Tarla koşullarında nohut çeşitlerinin azot, fosfor, potasyum ve sodyum konsantrasyonları ve alımları.....	214
4.3.15 Tarla koşullarında nohut çeşitlerinin kalsiyum, magnezyum ve bor konsantrasyonları ve alımları.....	224
4.3.16 Tarla koşullarında nohut çeşitlerinin demir, bakır, çinko ve mangan konsantrasyonları ve alımları.....	231
5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	242
KAYNAKLAR .....	285
EKLER.....	315
EK 1 Deneysel Analiz Sonuçları .....	316
EK 2 Varyans Analiz Sonuçları.....	366
ÖZGEÇMİŞ.....	402

## SİMGELER DİZİNİ

YA	Yaş ağırlık
KA	Kuru ağırlık
MSİ	Membran stabilite indeksi
NNİ	Nispi nem içeriği
YSTK	Yaprak su tutma kapasitesi
°C	Sıcaklık
MDA	Malondialdehit
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Hidrojen peroksit
KAT	Katalaz
AP	Askorbat peroksidaz
SOD	Süperoksit dismutaz
EOA	Enzimatik olmayan antioksidanlar
BBS	Bitkide bakla sayısı
BTS	Bitkide tane sayısı
BTV	Bitkide tane verimi
BV	Biyolojik verim (kg ha <sup>-1</sup> )
TV	Tane verimi (kg ha <sup>-1</sup> )
Hİ	Hasat indeksi
KHİ	Kuraklık hassasiyet indeksi
BÖSF	Ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklık farkları
NK	Nispi klorofil
YYKS	Yaprağın yeşil kalma süresi
GDG	Gelişme derecesi gün

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1	Türkiye genelinde tarım yılı toplam yağışları.....	18
Şekil 2.2	Türkiye genelinde tarım yılı toplam yağışların normaline göre artma azalma oranları.....	19
Şekil 2.3	Türkiye genelinde aylık ortalama sıcaklıklar .....	20
Şekil 2.4	2007-2008 yılları ilkbahar ve yaz mevsimi ortalama sıcaklıklarının anomalileri .....	21
Şekil 3.1	A.Ü.Z.F. Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisine ait etüd haritası .....	76
Şekil 3.2	A.Ü.Z.F. Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisine ait uydu görüntüsü.....	77
Şekil 3.3	2007 ve 2008 yılı tarla denemelerinin yürütüldüğü alanın uydu görüntüsü.....	77
Şekil 3.4	Sera denemesi I'ın genel görünümü .....	84
Şekil 3.5	Serada yetiştirilen Akçın, Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 nohut çeşitlerinin kuru ve sulu koşullarda gelişimi (2007 yılı).....	85
Şekil 3.6	Serada yetiştirilen Er-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 nohut çeşitlerinin kuru ve sulu koşullarda gelişimi (2007 yılı).....	86
Şekil 3.7	Sera denemesi II'nin genel görünümü .....	87
Şekil 3.8	Serada yetiştirilen Akçın, Küsmen, Canitez-87, ve Gökçe nohut çeşitlerinin kuru ve sulu koşullarda gelişimi (2008 yılı).....	88
Şekil 3.9	Serada yetiştirilen Sarı, Uzunlu-99, Er-99, ILC-195, Menemen-92 ve İzmir-92 nohut çeşitlerinin kuru ve sulu koşullarda gelişimi (2008 yılı).....	89
Şekil 3.10	Serada yetiştirilen Aydın-92 nohut çeşidinin kuru ve sulu koşullarda gelişimi (2008 yılı).....	90
Şekil 3.11	Tarla denemesi I'ın genel görünümü .....	91
Şekil 3.12	Tarlada yetiştirilen Akçın nohut çeşidinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2007 yılı).....	91
Şekil 3.13	Tarlada yetiştirilen Küsmen, Canitez-87 ve Gökçe nohut çeşitlerinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2007 yılı) .....	92
Şekil 3.14	Tarlada yetiştirilen Sarı, Uzunlu-99, Er-99 ve ILC-195 nohut çeşitlerinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2007 yılı).....	93
Şekil 3.15	Tarlada yetiştirilen ILC-195, Menemen-92 ve İzmir-92 nohut çeşitlerinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2007 yılı).....	94
Şekil 3.16	Tarlada yetiştirilen Aydın-92 nohut çeşidinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2007 yılı).....	95

Şekil 3.17 Tarla denemesi II'nin genel görünümü.....	96
Şekil 3.18 Tarlada yetiştirilen Akçın nohut çeşidinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2008 yılı).....	96
Şekil 3.19 Tarlada yetiştirilen Küsmen, Canıtez-87 ve Gökçe nohut çeşitlerinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2008 yılı) .....	97
Şekil 3.20 Tarlada yetiştirilen Sarı, Uzunlu-99 ve Er-99 nohut çeşitlerinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2008 yılı) .....	98
Şekil 3.21 Tarlada yetiştirilen ILC-195, Menemen-92 ve İzmir-92 nohut çeşitlerinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2008 yılı).....	99
Şekil 3.22 Tarlada yetiştirilen Aydın-92 nohut çeşidinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2008 yılı).....	100
Şekil 4.1 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin yaş ağırlıkları; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	113
Şekil 4.2 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin kuru ağırlıkları; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	114
Şekil 4.3 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin kuraklık hassasiyet indeksi (KHİ); A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri.....	115
Şekil 4.4 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin membran stabilite indeksi (MSİ); A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	117
Şekil 4.5 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi nem içerikleri (NNİ) A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	118
Şekil 4.6 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitesi (YSTK); A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri.....	120
Şekil 4.7 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin toplam klorofil içerikleri; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri.....	121
Şekil 4.8 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin lipid peroksidasyonu; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	122
Şekil 4.9 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> konsantrasyonları; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri.....	124
Şekil 4.10 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin prolin içerikleri A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri.....	125
Şekil 4.11 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin askorbik asit içerikleri; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	127
Şekil 4.12 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin katalaz (KAT) aktivitesi; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri.....	128
Şekil 4.13 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin askorbat peroksidaz (AP) aktivitesi; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	130
Şekil 4.14 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	131

Şekil 4.15 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin enzimatik olmayan antioksidan aktivitesi; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	132
Şekil 4.16 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin azot (N) konsantrasyonları ve alımları .....	134
Şekil 4.17 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin azot (N) konsantrasyonları ve alımları .....	135
Şekil 4.18 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin fosfor (P) konsantrasyonları ve alımları .....	137
Şekil 4.19 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin fosfor (P) konsantrasyonları ve alımları .....	138
Şekil 4.20 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin potasyum (K) konsantrasyonları ve alımları .....	140
Şekil 4.21 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin potasyum (K) konsantrasyonları ve alımları .....	141
Şekil 4.22 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin sodyum (Na) konsantrasyonları ve alımları .....	142
Şekil 4.23 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin sodyum (Na) konsantrasyonları ve alımları .....	143
Şekil 4.24 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin kalsiyum (Ca) konsantrasyonları ve alımları .....	145
Şekil 4.25 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin kalsiyum (Ca) konsantrasyonları ve alımları .....	146
Şekil 4.26 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin magnezyum (Mg) konsantrasyonları ve alımları .....	147
Şekil 4.27 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin magnezyum (Mg) konsantrasyonları ve alımları .....	148
Şekil 4.28 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bor (B) konsantrasyonları ve alımları .....	150
Şekil 4.29 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bor (B) konsantrasyonları ve alımları .....	151
Şekil 4.30 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin demir (Fe) konsantrasyonları ve alımları .....	152
Şekil 4.31 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin demir (Fe) konsantrasyonları ve alımları .....	153
Şekil 4.32 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bakır (Cu) konsantrasyonları ve alımları .....	155
Şekil 4.33 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bakır (Cu) konsantrasyonları ve alımları .....	156
Şekil 4.34 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin çinko (Zn) konsantrasyonları ve alımları .....	157

Şekil 4.35 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin çinko (Zn) konsantrasyonları ve alımları .....	158
Şekil 4.36 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin mangan (Mn) konsantrasyonları ve alımları .....	159
Şekil 4.37 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin mangan (Mn) konsantrasyonları ve alımları .....	160
Şekil 4.38 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin bitkide bakla sayıları; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri.....	162
Şekil 4.39 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin bitkide tane sayıları; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri.....	164
Şekil 4.40 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin biyolojik verimleri; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	165
Şekil 4.41 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin tane verimleri A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri.....	167
Şekil 4.42 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin 100 tane ağırlıkları A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	168
Şekil 4.43 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin hasat indeksleri; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	170
Şekil 4.44 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin kuraklık hassasiyet indeksleri (KHİ); A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	171
Şekil 4.45 2007 yılı 28 günlük gelişim döneminde sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimler .....	173
Şekil 4.46 2007 yılı 28 günlük gelişim döneminde sulu koşullarla karşılaştırıldığında kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimlerin farkı .....	174
Şekil 4.47 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen Akçin, Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimler (2007 yılı verileri).....	175
Şekil 4.48 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen Er-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimler (2007 yılı verileri).....	176
Şekil 4.49 2008 yılı 21 günlük gelişim döneminde sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimler .....	178
Şekil 4.50 2008 yılı 21 günlük gelişim döneminde sulu koşullarla karşılaştırıldığında kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimlerin farkı .....	179

Şekil 4.51 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen Akçin, Küsmen, Canıtez-87, Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimler (2008 yılı verileri) .....	180
Şekil 4.52 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen Er-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimler (2008 yılı verileri).....	182
Şekil 4.53 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre sulamadan sonraki günlerde bitki örtüsü sıcaklıklarındaki günlük ortalama değişimleri; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri.....	183
Şekil 4.54 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimlerin ortalamaları; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri.....	184
Şekil 4.55 2007 yılı 28 günlük periyotta sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içerikleri.....	186
Şekil 4.56 2007 yılı 28 günlük periyotta sulu koşullara göre kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerindeki azalma oranı .....	187
Şekil 4.57 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen Akçin, Küsmen, Canıtez-87, Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin nispi klorofil içerikleri (2007 yılı verileri) .....	188
Şekil 4.58 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen Er-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin nispi klorofil içerikleri (2007 yılı verileri) .....	190
Şekil 4.59 2008 yılı 21 günlük periyotta sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içerikleri.....	192
Şekil 4.60 2008 yılı 21 günlük periyotta sulu koşullara göre kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerindeki azalma oranı .....	193
Şekil 4.61 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen Akçin, Küsmen, Canıtez-87, Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin nispi klorofil içerikleri (2008 yılı verileri) .....	194
Şekil 4.62 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen Er-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin nispi klorofil içerikleri (2008 yılı verileri) .....	195
Şekil 4.63 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin günlük ortalama nispi klorofil içerikleri; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri.....	196
Şekil 4.64 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin günlük ortalamaları; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	197

Şekil 4.65 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinde yaprağın yeşil kalma süreleri (GDG); A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	199
Şekil 4.66 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin membran stabilite indeksi (MSİ); A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	201
Şekil 4.67 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi nem içeriği (NNİ); A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	202
Şekil 4.68 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitesi (YSTK); A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri.....	203
Şekil 4.69 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin lipid peroksidasyonları; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri.....	205
Şekil 4.70 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> konsantrasyonları; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri.....	206
Şekil 4.71 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin prolin içerikleri; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri.....	207
Şekil 4.72 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin askorbik asit içerikleri; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	208
Şekil 4.73 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin katalaz aktivitesi (KAT); A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri.....	210
Şekil 4.74 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin askorbat peroksidaz aktivitesi (AP); A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	211
Şekil 4.75 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin süperoksit dismutaz aktivitesi (SOD); A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	212
Şekil 4.76 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin enzimatik olmayan antioksidan aktivitesi; A) 2007 yılı, B) 2008 yılı verileri .....	213
Şekil 4.77 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin azot (N) konsantrasyonları ve alımları .....	215
Şekil 4.78 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin azot (N) konsantrasyonları ve alımları .....	216
Şekil 4.79 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin fosfor (P) konsantrasyonları ve alımları .....	217
Şekil 4.80 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin fosfor (P) konsantrasyonları ve alımları .....	218
Şekil 4.81 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin potasyum (K) konsantrasyonları ve alımları .....	220
Şekil 4.82 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin potasyum (K) konsantrasyonları ve alımları .....	221
Şekil 4.83 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin sodyum (Na) konsantrasyonları ve alımları .....	222

Şekil 4.84 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin sodyum (Na) konsantrasyonları ve alımları .....	223
Şekil 4.85 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin kalsiyum (Ca) konsantrasyonları ve alımları .....	225
Şekil 4.86 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin kalsiyum (Ca) konsantrasyonları ve alımları .....	226
Şekil 4.87 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin magnezyum (Mg) konsantrasyonları ve alımları .....	227
Şekil 4.88 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin magnezyum (Mg) konsantrasyonları ve alımları .....	228
Şekil 4.89 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bor (B) konsantrasyonları ve alımları.....	229
Şekil 4.90 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bor (B) konsantrasyonları ve alımları.....	230
Şekil 4.91 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin demir (Fe) konsantrasyonları ve alımları .....	232
Şekil 4.92 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin demir (Fe) konsantrasyonları ve alımları .....	233
Şekil 4.93 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bakır (Cu) konsantrasyonları ve alımları.....	234
Şekil 4.94 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bakır (Cu) konsantrasyonları ve alımları.....	236
Şekil 4.95 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin çinko (Zn) konsantrasyonları ve alımları .....	237
Şekil 4.96 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin çinko (Zn) konsantrasyonları ve alımları .....	238
Şekil 4.97 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin mangan (Mn) konsantrasyonları ve alımları .....	239
Şekil 4.98 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin mangan (Mn) konsantrasyonları ve alımları .....	241

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Ülkemizde yetiştirilen tescilli nohut çeşitleri .....	15
Çizelge 2.2 Dünya’da kuraklığın en etkili olduğu kaydedilen yerler ve tarihler .....	16
Çizelge 2.3 2007 ve 2008 yılı Türkiye genelinde aylık ortalama sıcaklıkları, normalleri ve anomalileri .....	20
Çizelge 2.4 Türkiye’nin Tarımsal Üretim Zararı (TL).....	22
Çizelge 2.5 2007 Yılı Tarım Ürünleri Kuraklık Zararı (TL) .....	22
Çizelge 3.1 Denemede kullanılan nohut çeşitlerinin bazı özellikleri.....	78
Çizelge 3.2 Ankara Haymana İlçesi İkizce Meteoroloji İstasyonu en düşük, en yüksek ve ortalama sıcaklık verileri ( $^{\circ}\text{C ay}^{-1}$ ) .....	82
Çizelge 3.3 Ankara Üniversitesi Haymana Araştırma ve Uygulama Çiftliği Meteoroloji İstasyonu 2004-2008 yılı yağış verileri ( $\text{mm m}^{-2} \text{ay}^{-1}$ ).....	83
Çizelge 4.1 Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları .....	111

## 1. GİRİŞ

Bir bölgede nem miktarının geçici dengesizliğinden kaynaklanan su noksanlığı olarak tanımlanabilen kuraklık doğal bir iklim olayıdır. Tabiatın gizli tehlikesi olan kuraklık genellikle herhangi bir zaman diliminde ve yerde yağış miktarındaki azalmadan ya da dengesizliğinden dolayı meydana gelir. Genellikle yavaş gelişen ve sıklıkla uzun bir dönemi kapsayan kuraklık, zaman (yağış mevsiminin başlamasında gecikmeler, ürün büyüme mevsimi-yağış zamanı ilişkisi) ve yağışların etkinliği (yağış yoğunluğu, sıklığı) ile yakından ilişkilidir. Yüksek sıcaklık, şiddetli rüzgar ve düşük nem miktarı gibi diğer değişkenler de kuraklıkta etkili olmaktadır (<http://tr.wikipedia.org>, 2009).

Dünya üzerindeki kullanılabilir alanlar, maruz kaldıkları stres faktörlerine göre değerlendirildiğinde % 26'lık alanda kuraklık stresinin, % 20'lik alanda mineral stresinin ve % 15'lik alanda da soğuk ve don stresinin etkili olduğu bildirilmektedir. Bunların dışında kalan diğer streslerin % 29'luk bir alan kapladığı, yalnızca % 10'luk bir alanın herhangi bir stres faktörüne maruz kalmadığı belirlenmiştir (Blum 1986). Bu durumda, kuraklık stresi tarımsal ürün kaybının belki de en yaygın nedenidir (Kalefetoğlu 2006).

Dünyada kuraklığa maruz kalan alanların, iklim değişikliği koşulları altında artması beklenmektedir (Colom ve Vazzana 2003, Kalefetoğlu 2006). Bugün kuraklıktan etkilenen ülkelerin sayısı 28-30 iken, 2030 yılı itibariyle 50 ülkeye yayılacağı ve kuraklık stresinin yaklaşık 3 milyar insanı etkileyeceği tahmin edilmektedir (Postel 2000, Graham ve Vance 2003). Küresel iklim değişikliği nedeniyle su kaynaklarının azaldığı bölgelerde ürün veriminin oldukça yüksek oranda etkileneceği bildirilmektedir (Chaves ve Oliveria 2004, Simova-Stoilova vd. 2008). Kuraklık, yalnızca fiziksel bir doğa olayı olarak görülmemelidir. İnsan ve faaliyetlerinin su kaynaklarına olan bağımlılığı nedeniyle, kuraklığın toplum üzerinde çeşitli olumsuz etkileri vardır. Uzun süren kuru hava, nem azlığı yaratarak orman ve su kaynaklarında azalmaya neden olduğundan, ciddi çevresel, ekonomik ve sosyal sorunlar ortaya çıkmaktadır. Kurak iklimlerin hüküm sürdüğü yerlerdeki hayvanlar ve bitkiler, nem eksikliğinden ve yüksek değişkenlikteki yağıştan dolayı olumsuz etkilenmektedir.

Dünya nüfusunun hızlı artışı, sınırlı üretim kaynakları, eğitim yetersizliği, sosyokültürel ve ekonomik etmenler, besin maddelerinin dağıtım ve teknolojisindeki yetersizlikler, olumsuz çevre koşulları gibi faktörler açlık ve dengesiz beslenmenin en önemli nedenlerini oluşturur. Günümüzde insan beslenmesi çok büyük ölçüde bitkilere bağlıdır. Her canlı gibi bitkiler de canlılığını sürdürülebilme için ihtiyacı düzeyinde suyu kullanmak zorundadır. Su, biyokimyasal aktivitelerin gerçekleştiği ortam olması nedeniyle bilinen tüm yaşam formları için en önemli yaşam sıvısıdır. İklim değişikliğinin sonuçlarından biri olarak gündeme gelen kuraklık, özellikle tarım açısından dünya çapında en önemli problemlerden biri haline gelmiştir (Şanlı 2007).

Bu yüzyılda özellikle tarımda artan su sıkıntısının baş göstermesi (Seckler vd. 1999, Turner 2001) ve zaten tarım açısından kullanılabilir alanların sınırlı olması nedeniyle, geçmişe nazaran bitki üretiminin daha fazla etkilenmesi beklenmektedir. Suyun sınırlı olduğu çevrelerde kırsal ve endüstriyel kullanımları açısından su rekabetinin oluşması nedeniyle zaten sınırlı olan destek sulama potansiyeli gitgide azalmaktadır. Kurak ve yarı-kurak alanlarda tarım, su kaynaklarının az olması nedeniyle sadece yağışa bağımlı hale gelmiştir. Bu sebeple sınırlı su bulunan kurak alanlarda verimi artırma çalışmaları son dönemlerde hızla artmaktadır (Turner 2004)

Tarımsal üretimi artırmak, ya birim alandan en fazla verimi sağlayan bitkileri yetiştirmek ya da üretim alanlarını genişletmek yollarıyla sağlanabilmektedir. Bugün üzerinde tarım yapılan araziler, birçok ülkede olduğu gibi yurdumuzda da son sınırına dayanmıştır (Önder 1992, Ünlü 2004). Kuraklıktan etkilenmiş alanlarda verim artırmanın en etkili yöntemi, sulama yoluyla su noksanlığını hafifletmektir. Dünyada işlenebilir alanların sadece % 14'ü sulanmaktadır (Simpson 1981) ve gelecekte sulanabilir alanların artırılma olasılığı özellikle yarı kurak alanlarda oldukça sınırlıdır. Bu sebeple kuraklığa maruz kalan alanlarda verimi artırmak için başka alternatiflerin geliştirilmesi oldukça önemli hale gelmiştir. Bunlardan bir tanesi de kuraklığa daha iyi adapte olabilen çeşitlerin belirlenmesi ve ıslah edilmesidir. Bu sebeple birçok araştırma grubu, kuraklığa toleranstan sorumlu potansiyel bitki özelliklerinin belirlenmesi ve yüksek ürün verme özelliğine sahip çeşitlerin özelliklerinin bir araya getirilmesi üzerine çalışmalar yapmaktadır (Ali vd. 1998).

Çölleşme ve kuraklık tehdidi ile birlikte dünyada, besin kaynaklarının özellikle de enerji, protein, vitamin ve mineral maddeler yönünden zengin olan besinlerin üretimlerinin artırılması ihtiyacı doğmuştur. İnsanlar protein gereksinimlerini bitkisel ve hayvansal kaynaklı besinlerden karşılamaktadırlar. Hayvansal kaynaklı proteinlerin fiyatlarının yüksek oluşu, depolama ve taşıma zorlukları, bileşiminde doymuş yağları içermeleri ve bazı ülkelerde dinsel yasaklamalar nedeniyle, bitkisel kaynaklı proteinlerin ön plana çıkmasına neden olmuştur (Şanlı 2007). Özellikle protein oranı fazla olan yemeklik tane baklagiller gibi besinlerin üretilmesi, beslenme sorununun çözümü açısından büyük önem taşımaktadır.

Tarım yapılan alanların yaklaşık olarak üçte ikisinde su yetersizliği bulunmakta, geri kalanında ise kuraklık periyodik olarak bitkisel üretimi sınırlandırmaktadır (Kramer 1980). Ülkemizde, sulanan ve sulama imkanı olmayan tarım alanlarında daha fazla gelir getiren belirli bitki türleri yetiştirilmekte; buna karşılık ekim nöbeti içinde baklagillere gereken ölçüde yer verilmemektedir. Türkiye’de nohut, tahıllarla ekim nöbeti halinde ya da yağış almayan bölgelerde tahılların daha az tercih edildiği alanlarda yetiştirilmektedir (Gunes vd. 2006). Genel olarak buğdaygiller, toprak ıslahı bakımından fazla önem taşımamakta, buna karşılık baklagiller toprağı ıslah edici, verim artırıcı özelliklerinden dolayı önemli olmaktadır (Önder 1992, Ünlü 2004). Kuraklığa dayanıklı, düşük verimli topraklarda nohutun yetiştirilebilmesi, bu ürünün önemini artırmaktadır.

Nohut (*Cicer arietinum* L.), dünya genelinde 40 ülkeyi aşkın alanda yetiştirilmektedir ve en önemli yemeklik tane baklagilleri içinde fasulyeden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Besin değeri olarak, diğer baklagillere göre daha yüksek P ve Ca ve daha yüksek protein içeriğine sahiptir. Ekildiği alanların, üretiminin ve tüketiminin % 95’i gelişmekte olan ülkelerde bulunmaktadır (Anonymous 2004). Nohut çoğunlukla sulama ve gübreleme yapılmaksızın, zayıf besin maddeleri bulunan ve kuraklığın hakim olduğu marjinal alanlarda kaynakları yetersiz olan çiftçiler tarafından yetiştirilmektedir (Gahoonia vd. 2007).

Nohut, serin iklim yemeklik baklagillerinin, kuraklığa en dayanıklılarından biri olmakla birlikte nohutun kuraklığa dayanıklılığının nedenleri tam olarak bilinmemektedir (Singh

1993, Leport vd. 1999). Kuraklığa dayanıklılık açısından sahip olduğu özellikler üzerine bilinenleri çoğaltmak ve genetik olarak adaptasyonunu artırmak amacıyla araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu fikirle ilk olarak ICARDA (The International Center for Agricultural Research in the Dry Areas) soğuğa ve kuraklığa dayanıklı nohut çeşitlerini belirlemek için 1970'lerin sonunda çalışmalarına başlamıştır (Singh vd. 1984, Wery 1990).

Nohut üzerine ilginin artması sonucu, farklı çalışma grupları oluşturulmuştur. Bunlar; ICRISAT (The International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics) ve CGIAR (Consultative Group on International Agricultural Research)'dir. ICARDA Kabuli tipi nohut üzerine, ICRISAT ise Desi tipi nohut üzerine araştırmalarını yoğunlaştırmıştır. Bu iki merkez, nohutta % 40 düzeyinde kayba neden olan *Ascochyta blight* patojenine ve kuraklığa dayanıklı nohut hatlarında, verim artırma çalışmalarında faaliyet göstermektedir (Anonymous 2004). CGIAR ise özellikle antraknoz hastalığı ve soğuğa dayanıklı Kabuli tipi nohut çeşitlerinde verim artırmaya yönelik araştırmalar yapmaktadır. Son yıllarda, ıslah programlarında en çok üzerinde durulan konu stres durumlarında verimin devamlılığını sağlamak yönündedir. ICARDA ve ICRISAT araştırma grupları dünya çapında nohut türlerinin biyotik ve abiyotik stres koşullarına verdikleri tepkileri değerlendirmekte, aynı zamanda da dayanıklı/dirençli türleri tanımlamaya çalışmaktadır. Bu amaçla ICARDA gen merkezinde yapılan değerlendirmede incelenen 4165 hatta sadece 19 hattın kuraklığa dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Singh 1997). ICARDA tarafından Akdeniz ovalarında kuraklığa dayanıklılıklarının belirlenmesi açısından kullanılan tarama tekniğinde, kuru alanlarda bahar döneminde ekim işlemi üç haftalık gecikme şeklinde yapılmaktadır ve materyallerin öncelikli değerlendirilmesi 1 ile 9 arasında puanlar verilerek gerçekleştirilmektedir (1: kuraklıktan zarar gördüğüne dair gözle görülür belirtiler yoktur ve 9: tane vermeksizin tüm bitkiler ölür/kurur). İncelenen hatların son değerlendirmesi stres uygulanan ve uygulanmayan (sulanan) koşullarda bir araya getirilmekte ve her iki koşulda da iyi performans sergileyen hatlar belirlenmektedir (Anonymous 1995). ICRISAT'ta ise kuraklığa dayanıklı çeşitlerin belirlenmesinde yağmurlama sistemi kullanılmaktadır (Johansen vd. 1994, Singh 1997).

Kuraklığa dayanıklı bitkilerin ıslahında 2 temel amaç vardır. Geleneksel yaklaşıma göre kuraklık stresi altında başlıca seleksiyon kriteri olarak tane verimi kullanılmaktadır. Diğer yaklaşım ise kuraklığa toleransla ilgili morfo-fizyolojik özelliklerin belirlenmesi ve seçilmesini içermektedir. Kuraklık, üretimde verimi azaltıcı en önemli faktör olmakla birlikte, nohutta kuraklığa dayanıklılığı artırmaya yönelik ıslah çalışmaları sınırlıdır (van-Rheenen vd. 1990). Bunun ana sebebi ıslah materyalleri ve gen bankalarının geniş bir alanda değerlendirme yapması için tarama tekniklerinin yeterince güvenilir olmamasıdır (Sabaghpour vd. 2003). Bu sebeple, ıslah çalışmalarında kuraklığa dayanıklı bitki çeşitlerinin seçiminde bitkilerin fizyolojik ve biyokimyasal mekanizmalarındaki değişimlerin oldukça iyi bilinmesi gerekir. Bunlardan çoğunlukla yaprak su tutma kapasitesi, yaprak nispi nem içeriği gibi bazı fizyolojik veya morfolojik parametreler, özellikle tahıllarda ve son zamanlarda nohutta kabul gören seleksiyon kriterleri arasında yer almaktadır. Kuraklığın bitki üzerindeki büyümede gerileme, yaprakların küçülmesi gibi genel etkileri de oldukça iyi bilinmektedir. Bununla birlikte kuraklığın bitkilerdeki fizyolojik ve biyokimyasal etkilerinin, tür ve çeşitlere göre değişim göstermesi nedeniyle, dayanıklı türlerin seleksiyon çalışmalarında nelere dikkat etmek gerektiği halen araştırma konuları içerisinde yer almaktadır.

Strese toleransın fizyolojik temelleri tam olarak anlayamamakla birlikte, bazı araştırmacılara göre stres koşullarında ürün bitkilerinin kuraklığa gösterdikleri fizyolojik tepkiler ile tolerans mekanizmaları arasında ilişki bulunmaktadır (Tas ve Tas 2007).

Kuraklığa dayanıklı çeşitlerin seçiminde, verim ve bazı verim öğelerinin kullanılmasının yanı sıra, kuraklık hassasiyet indeksi, yaprak su tutma kapasitesi, yaprak nispi nem içeriği, membran geçirgenliği, prolin birikimi, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> birikimi, lipid peroksidasyonu ve stoma direnci gibi bir çok parametre de incelenmektedir. Diğer taraftan, çeşitli enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidan mekanizmaların anlaşılması, bitkilerin kuraklığa dayanıklılıklarını açıklamakta yardımcı olabilecektir. Kuraklığa dayanıklı çeşitlerin seçiminde bitkilerin beslenme performansı dikkate alınmaya başlanmıştır. Çeşitlerin sulak ve kurak koşullarda toprakta bulunan besin maddelerinden yararlanma yeteneklerinin belirlenmesi de yapılan çalışmalara katkı sağlamaktadır. Bu çalışma ile kuraklığa dayanıklı çeşitlerin seçiminde kullanılmakta

olan kuraklık hassasiyet indeksi, yaprak su tutma kapasitesi, yaprak nispi nem içeriği, nispi klorofil, membran geçirgenliği, prolin birikimi, askorbik asit içeriği, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> birikimi, lipid peroksidasyonu, bitki örtüsü sıcaklığı, antioksidan enzimler [süperoksit dismutaz (SOD; EC 1.15.1.1), katalaz (KAT; EC 1.11.1.6), askorbat peroksidaz (AP; EC 1.1.1.11) enzimlerinin aktiviteleri] ve enzimatik olmayan antioksidan aktiviteleri gibi fizyolojik ve biyokimyasal parametrelerle, Türkiye’de yetiştirilmekte olan bazı nohut şitlerinin kuraklığa dayanıklılıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra, kuraklık stresi altında nohut şitlerinin besin maddesi konsantrasyonları ve besin maddesi alımlarında meydana gelen değişimler belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1 Nohut ve Tarımı

Dünyadaki en önemli yemeklik baklagillerden biri olan nohut (*Cicer arietinum* L.), hem *Rhizobium ciceri* bakterileri sayesinde havanın serbest azotunu köklerinde bulunan nodüller yardımıyla toprağa bağlayarak toprağın azotça zenginleşmesini sağlamakta ve böylece sürdürülebilir tarım yapılmasına yardımcı olmakta hem de nadas alanlarının daraltılmasında ekim nöbeti bitkisi olarak tarımsal üretim sistemlerinin çeşitlendirilmesini sağlamaktadır (Gan vd. 2005). Nohut kökleri topraktaki *Rhizobium ciceri* bakterisi vasıtasıyla dekara 8 kg saf azot bağlayabilmektedir. Böylece nohut hem kendi ihtiyacı olan azotu, hem de kendinden sonraki bitkinin azot ihtiyacını bir miktar karşılayabilmektedir (Şehirali 1988, Yeşilgün 2006). Bir başka çalışmada ise baklagil-*Rhizobium* ortak yaşam sistemiyle dünyada her yıl  $90 \times 10^6$  ton azot fikse edildiği, bu değerün üretilen kimyasal azotlu gübrelerin iki mislinden ve biyolojik olarak fikse edilen azot değerinin yarısından fazla bir miktara eşdeğer olduğu bildirilmektedir (Gürbüzer 1982, Ünlü 2004). Nohut insan ve hayvanlar için çok önemli bir gıda kaynağı olmasının yanında, özellikle düşük yağışlı ya da yağış almayan bölgelerde toprak verimliliğinin sürdürülmesinde önemli rol oynamaktadır (Saxena 1990).

Ülkemizde 1980’li yıllarda uygulamaya konulan Nadas Alanlarının Daraltılması projesi çalışmalarıyla özellikle nohut ve mercimeğin tahıllarla ekim nöbetine giren ve en fazla gelir sağlayan bitkiler olduğunun saptanmış olması sonucu, daraltılan nadas alanlarının % 65-70’lik kısmını nohut ve mercimek ekimi kaplamıştır (Şehirali vd. 1995, Yeşilgün 2006). Nohutta ürün kalitesinin iyileştirilmesi ve verimliliğin artırılması, Dünya Bankası’na desteklenen “Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi” kapsamında 1995 yılında hazırlanan Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ile Orman Bakanlığı Master Planları’nda da öncelikli alan olarak ilan edilmiştir.

Son yıllarda, nohut ekim alanının ve üretiminin yanı sıra veriminin de gözle görülür derecede azaldığı bilinmektedir. Nohutun en yüksek ürün potansiyelinin  $4000 \text{ kg ha}^{-1}$ ’ı aşan düzeylerde olmasına karşın (Singh 1987, 1990), aslında alınan ürün miktarı

oldukça düşüktür. Nohut verim ve kalitesindeki azalmanın, bitkinin büyüme ve gelişim sırasında karşı karşıya kaldığı biyotik (*Ascochyta rabiei*, *Fusarium oxysporum*, *Liriomyza cicerina* gibi patojenler) ve abiyotik (düşük ve yüksek sıcaklık ile kuraklık gibi) faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Singh 1993, Canci ve Toker 2009).

**Nohutun kökeni:** Nohut (*Cicer arietinum* L.), 7000 yıl önce Türkiye’de antik çağda yaşayan insanlar tarafından kültüre alınan en eski (Popelka ve Higgins 2007) ve ıslah edilen ilk tane baklagillerinden biridir (Saxena 1990). Eski dönemlerdeki nohutun gen merkezi hakkında farklı bilgiler bulunmaktadır. Ardından Vavilov (1926) nohutun ana vatanı için 2 merkezi tanımlamıştır. Bunlardan birincisi güneybatı Asya ile Akdeniz kıyı bölgeleri ve ikincisi ise Etiyopya’dır. Aynı araştırmacı küçük tohumlu hatların bölgenin doğu kısımlarında hakim olduğunu, büyük tohumlu hatların ise Akdeniz ovaları çevresinde hakim olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, büyük tohumlu nohut türlerinin, 2 yüzyıl öncesine dayanan ve Kabuli chana (chana: nohut) adıyla Hindistan’da yetiştirildiğine dair kanıtlar bulunmuştur (van der Maesen 1972, Singh 1997).

Nohut türlerinin anavatanının Güney Kafkaslar ve İran’ın kuzeyi olduğu düşüncesiyle yola çıkan van der Maesen (1972)’in ardından, yapılan araştırmalarda kültüre alınan baklagillerin melezlenmesi sonucu elde edilen yabancı *Cicer reticulatum*’un morfolojik olarak *C. arietinum* ile çok yakın bezerlikler gösterdiği belirlenmiş ve bu türün nohutun yabancı atası olduğu kanısına varılmıştır (Ladizinsky 1975). Ladizinsky ve Adler (1976), tohum protein elektroforezine dayanarak ıslah edilmiş olan nohutun yabancı atasının *C. reticulatum* olduğunu kanıtlamış ve Türkiye’nin güneydoğusunun da nohutun gen merkezi olduğunu belirlemişlerdir. Botanik ve arkeolojik kanıtlar da nohutun ilk kez Ortadoğu’da ıslah edildiğini desteklemiş ve ilk çağdan bu yana Hindistan, Akdeniz Havzası, Ortadoğu, Etiyopya’da yaygın olarak kültüre alındığını göstermiştir (Duke 1981). van der Maesen (1987) de, yıllık ekilen ve çok yakın ilişkili nohut türlerinin (*C. reticulatum* Ladizinsky ve *C. echinospermum* P.H. Davis) varlığına dayanarak nohutun anavatanının Türkiye’nin güneydoğusu ile Suriye sınırı yakınları olduğu sonucuna ulaşmıştır (Muehlbauer ve Tullu 1997). Türler arası melezleme (Singh ve Ocampo 1993), karyotip (Ocampo vd. 1992) ve izozim özellikleri (Labdi vd. 1996) ile random

amplified polymorphic DNA (RADP) analizleri (Ahmad 1999, 2000), nohutun kökeninin Türkiye'nin güneydoğusu ile Suriye sınırı yakınları olduğu şeklindeki bulguları desteklemektedir.

Şu anda nohut Meksika, Arjantin, Şili, Peru ve Amerika'da ayrıca Avustralya'da oldukça önemlidir. Yabani türleri çoğunlukla Türkiye, İran, Afganistan ve Orta Asya'ya yayılmış ve bu bölgelerde de önemli bir ürün haline gelmiştir (Duke 1981, Muehlbauer ve Tullu 1997, Popelka ve Higgins 2007).

**Nohutun sistematikteki yeri:** Nohut (*Cicer arietinum* L.), Anthophyta şubesinin, Dicotyledonae alt şubesinin Rosales takımının, Leguminosae familyasının, Papilionideae alt familyasının, Cicer cinsine aittir. Cicer cinsinin, 9 adet tek yıllık, 33 adet çok yıllık ve 1 adet de belirlenmemiş olmak üzere 43 türü olduğu bildirilmiştir. Kültür formu olan *Cicer arietinum* L. tek yıllık türler arasında yer almaktadır ve tek yıllık türlerin kromozom sayısı  $2n = 16$ 'dır (van der Maesen 1987, Ahmad 1999, Kalefetoğlu 2006).

**Nohutun morfolojisi:** Nohut bitkisinde ilk sürgün ucunun gelişimi ile dik bir gövde oluşur. Gövde; zeytin yeşili, koyu yeşil ya da mavimsi yeşil renkte, salgı tüylerine sahip olan, 0.2-1 m uzunluğunda, bazen çok dallanmış çalimsı, dik ya da sürünücü olarak tarif edilebilir (Cubero 1987, van der Maesen 1987). Bitkiler yan kökleri meydana getiren uzun bir primer kökten oluşan kazık kök sistemine sahiptir (Singh 1997). Kök sistemi güçlü olup 2 m derinliğe kadar inebilmektedir.

Yapraklar alternatif yaprak dizilimine göre yerleşmiş olup bileşik yaprak şekline sahiptir. İlk gerçek bileşik yaprak 2 veya 3 çift yaprakçık ve bir merkezi yaprakçıktan oluşur. Küçük bir yaprak sapına sahip olan her bileşik yaprakta bir orta damar üzerinde düzenlenmiş genellikle 11-13 yaprakçık bulunur (Singh 1997). Yaprakçıkları 0.6-2.0 cm uzunluğunda, 0.3-1.4 cm genişliğindedir (Cubero 1987, van der Maesen 1987). Kulakçıkları genellikle 3-5 mm uzunluğunda ve 2-4 mm genişliğindedir. Bitkinin taç yaprakları dışındaki tüm yüzeyi tüyler ile kaplanmıştır (Singh 1997).

Koltuk altından çıkan çiçekler karakteristik olarak kelebeksi şeklindedir (Singh 1997) ve genellikle tek, bazen de her çiçek salkımında iki adettir. Çiçekler yaprak koltuklarına salkım sapları ile bağlıdır ve çiçekler de salkımlara kendi çiçek sapları ile bağlanırlar. Çiçek salkım saplarına ait yaprakçıkları, üçgen şeklinde ya da 3 parçalıdır. Çiçek salkım sapları 0.6-3 cm uzunluğunda; her bir çiçek sapı 0.5-1.3 cm uzunluğundadır. Çanak yaprak 7-10 mm uzunluğunda olup taç yapraklar beyaz, pembe, maviye çalan eflatun ya da mavi renkli, 0.8 - 1.2 cm uzunluğundadır. Kendine dölllenme görülen nohutta 9 erkek organ birleşik sap sistemine sahip olup 10. erkek organ ise serbesttir ve dişi organ ise sapsız (yapışık), şişkin ve tüylüdür (Cubero 1987, van der Maesen 1987).

Meyve tipi bakladır. Baklaları şişkin, sert, tek dikişli, etsiz 0.3 mm kalınlığında ve salgı tüyleriyle kaplı bir kabuktan oluşur. Sayıları, her bitkide birkaç taneden 1000'in üzerine kadar değişmektedir. Bu değerler lokasyona, yıla, ekim zamanına ve pek çok faktöre göre değişkenlik gösterebilir. Bakla şekli paralel kenar, dikdörtgen ya da ovaldır (Singh 1997). Her bir baklada 1-2 adet tohum bulunur (Cubero 1987, van der Maesen 1987). Tohum karakteristik olarak gagalı, çoğunlukla köşeli ve buruşuk, nadiren bezelye gibi yuvarlaktır (Duke 1981, Cubero 1987, van der Maesen, 1987). Tohum şekillerine göre nohut taneleri koç başı, kuş başı ve bezelyemsi şekillerle tasvir edilirler. 100 tohumun ağırlığı 8 g'ın altından 70 g'ın üzerine kadar değişmektedir gösterir (Singh vd. 1991). Tohum rengi, tanımlanmış 21 farklı renkle nohutta en önemli ayırt edici özelliktir (Pundir vd. 1988).

Dünyada tarımı yapılan nohut çeşitleri tane iriliğine, şekline ve rengine göre "Desi" tipi ve "Kabuli" tipi olmak üzere 2 ana grup altında incelenir. Hint dilinde lokal-yerel anlamına gelen Desi nohut çeşitleri, genellikle kısa boylu olup (15-60 cm arasında), yapraklarını oluşturan yaprakçıklar küçüktür. Saplarında ve çiçeklerinde genellikle antosiyanin oluşur. Çiçek renkleri çok değişkenlik gösterebilir. Beyaz, pembe, mor veya mavi çiçeklere rastlamak mümkündür. Baklaların içerisinde genellikle 2 adet tane oluşturur. Taneleri çok küçük, düzensiz şekillerde olup, 1000 tane ağırlıkları 100-300 g arasında değişebilir. Aynı şekilde, tane renkleri de çok çeşitlilik gösterir. Genellikle, taneleri sarı, kahverengi, siyah veya yeşilimsi renkte olabilir. Tohum kabukları kalındır. Dünya üretiminin yaklaşık % 80'i bu tip nohutlardır, yarı kurak tropik bölgelere uyum

sağlamış ve Hindistan, Etiyopya, Avustralya, Afganistan ve İran gibi ülkelerde çok yaygın olarak ekilmektedir ve soğuğa Kabuli tipi nohut çeşitlerine oranla daha dayanıklıdır. Akdeniz ve Orta Doğu kökenli olan (Kaur vd. 2005, Leport vd. 2006) Kabuli tipindeki veya diğer bir tanımlamayla İspanyol tipi nohut çeşitleri, biraz daha uzun boylu (1 m'ye kadar boylanabilir) olup, yaprakçıkları daha büyüktür. Çiçek rengi beyazdır. Baklalar içerisinde çoğunlukla tek tane oluşur. Taneleri çok iri, genellikle düzgün, koç başı şeklinde olup, beyaz veya açık-krem rengindedir. Tohum kabukları incedir. 1000 tane ağırlığı ortalama 400-600 g arasındadır. Bu tip nohut çeşitleri, daha çok ılıman bölgelere adapte olmuşlardır ve soğuğa dayanıklı değildirler (Babaoğlu 2003).

**Nohut tohumlarının içeriği ve besin değeri:** Nohut iyi bir protein ve karbonhidrat kaynağı olması, bazı mineralleri (kalsiyum, magnezyum, çinko, potasyum, demir, fosfor) ve tiyamin ile niasin gibi vitaminleri içermesi (Kaur vd. 2005) bakımından bir besin ve hayvan yemi olarak büyük öneme sahiptir (Soltani vd. 2001). Tek yıllık yabani *Cicer* türlerinin tohum protein içeriği geniş varyasyon göstermektedir. Protein içeriği kg başına 168 g'dan 268 g'a kadar değişmekle beraber, kg başına ortalama 207 g'dır (Ocampo vd. 1998). Genel olarak nohut taneleri % 38-59 karbonhidrat, % 3 lif, % 4.8-5.5 yağ, % 3 kül, % 0.2 Ca, % 0.3 P içerir (Hulse 1991, Huisman ve van der Poel 1994). Yüz gram ham tohum taneleri ortalama 357 kalori, % 4.5-15.7 nem, 14.0-24.6 g protein, 5.0-23.0 mg Fe, 0-225 µg β-karoten, 0.21-1.1 µg tiyamin, 0.12-0.33 mg riboflavin ve 1.3-2.9 mg niasin içermektedir (Duke 1981, Huisman ve van der Poel 1994, Muehlbauer ve Tullu 1997). % 19.5 protein ve % 5.5 yağ içeren tanelerin aminoasit içeriği ise; 7.2 g lisin, 1.4 g metionin, 8.8 g arginin, 4.0 g glisin, 2.3 g histidin, 4.4 g izolösin, 7.6 g lösin, 6.6 g valin, 4.1 g alanin, 11.7 g aspartik asit, 16.0 g glutamik asit, 4.3 g prolin ve 5.2 g serin şeklindedir (Duke 1981, Huisman ve van der Poel 1994, Williams vd. 1994, Muehlbauer ve Tullu 1997).

**Nohutun iklim ve toprak isteği:** Nohut ekvator kuşağından kuzeyde 50-52. paralele (Rusya) ve güneyde 35-36. paralele (Avustralya) kadar uzanan bölgelerde ve deniz seviyesinden 5000-5500 m yüksekliklere kadar çok geniş bir alanda yetiştirilebilmektedir (Babaoğlu 2003). Desi tipi yarı kurak tropiklerde, Kabuli tipi sıcak

bölgelerde yetiştirilmektedir (Muehlbauer ve Singh 1987, Malhotra vd. 1987, Muehlbauer ve Tullu 1997). Nohut üretimi için gece 18-26 °C ve gündüz 21-29 °C sıcaklıkları ile yıllık yağış miktarı 600-1000 mm olması idealdir (Duke 1981, Smithson vd. 1985, Muehlbauer ve Singh 1987). Soğuğa karşı hassas olmasına rağmen, bazı çeşitler kar örtüsü altındayken ya da erken evrelerde -9.5 °C'ye kadar olan düşük sıcaklıklara dayanabilmektedir. Tane dolumu için optimum bağıl nem % 21-41'dir. Nohut, "nötr gün bitkisi" olarak adlandırılmasına karşın, nicelik bakımından bir uzun gün bitkisidir ve çiçekleri her fotoperiyotta uyarılabilir (Smithson vd. 1985).

Yüksek drenaja sahip, verimli, kumlu, organik madde bakımından zengin ve pH'sı 5.5-8.6 arasında değişen topraklar nohut yetiştiriciliği açısından oldukça uygundur. Ülkemizde bazı kıyı bölgelerimiz hariç, özellikle Orta Anadolu'da sulanmadan kuru koşullarda yetiştirilmektedir ve verim doğrudan ekolojik koşulların etkisi altındadır (Babaoğlu 2003).

**Nohutun yetiştirilmesi:** Nohut ekilecek topraklar, sonbaharda 15-20 cm derinlikte pullukla sürülebilir. Ekim öncesi topraklar, 2-3 kez kazayağı veya diskaro gibi aletlerle 10-15 cm derinlikte işlenerek ekime hazır hale getirilmelidir (Babaoğlu 2003).

Nohut tohumları bölgeye bağlı olarak ilkbaharda (Türkiye'de Mart sonu-Nisan ortası; Akdeniz çevresinde Şubat-Nisan) toprak ısınca ya da yağmurlar bittiği zaman ekilebilir (Smithson vd. 1985). Özellikle antraknoz hastalığına hassas çeşitlerde, hastalığın etkisini en aza indirmek için ekimler Mayıs ayı ortalarına da sarkıtılabilir. Ancak, yağışların geç gelmesi durumunda bitkinin antraknoz hastalığına yakalanma riski artabilir. Desi tipi nohut çeşitleri Kabuli tipine göre soğuğa daha dayanıklı olduklarından daha erken ekilebilirler. Desi tipi nohut çeşitleri için minimum toprak sıcaklığı ortalama 5 °C, Kabuli tipinde ise 10 °C olmalıdır (Babaoğlu 2003).

Nohut ekimi serpme ya da makine ile sıraya ekilerek yapılabilir. Dünyanın çeşitli bölgelerinde, nohut tarımında 15 ile 100 cm arasında değişen sıra aralıkları ve 3-5 cm'den 10-12 cm'e kadar değişen sıra üzeri mesafeleri kullanılmaktadır. Ülkemizde 20-30 cm'den 45-70 cm'e kadar değişen sıra aralıklarında ekim yapılmaktadır. Ekimde,

sıra üzeri mesafesinin ve eki derinliğinin ortalama 5-8 cm olması en uygundur. Ekimin daha derine yapılması çimlenme ve çıkış zamanını uzatabilir, ayrıca çiçeklenme oranında düşmeye ve buna bağlı olarak bitki bakla sayısında azalmaya neden olabilir (Babaoğlu 2003).

Gübreleme ekimden önce yapılmalıdır. Nohut için tavsiye edilecek gübre miktarı toprak analiz sonuçlarına göre belirlenmelidir. Eğer toprak analizi yapılamıyorsa, genel olarak dekara ortalama 2-4 kg azot ve 5-7 kg fosfor uygulanması önerilmektedir. 18-46-0 gübresi veya diğer adıyla diamonyum fosfat (DAP) gübresinden dekara 15 kg uygulanabilir (Babaoğlu 2003).

Nohut bitkisi 3-7 ay içinde olgunluğa ulaşır. Hasat olgunluğuna gelen bitkilerin yaprakları ve baklaları tamamen sararır. Makineli hasada uygun olmayan çeşitlerde elle yolunarak veya elle biçilerek hasat edilebilir. Tanenin % 15-18 arasındaki nem oranı, makine ile hasat için idealdir (Babaoğlu 2003).

**Nohut üretimini etkileyen stres faktörleri:** Nohut üretimini etkileyen en önemli faktörler mantarlardan kaynaklanan hastalıklar, kuraklık, donma sıcaklıkları (<-1.5°C), yüksek sıcaklıklar, böcekler, nematodlar, parazitler, virüsler ve tuzluluktur. Singh vd. (1994)'ne göre kuraklık stresi nohut için hastalıklardan sonra 2. önemli sınırlayıcı faktördür. Üretiminde biyotik stresler yaklaşık % 58'lik ve abiyotik stresler ise % 42'lik etki payına sahiptir. Abiyotik stresler arasında % 30'luk pay ile ilk sırayı kuraklık stresi almaktadır.

Saxena (1990) Akdeniz iklim kuşağında bulunan 22 farklı ülkede, bu ülkelere çok iyi adapte olmuş 22 farklı nohut çeşidinin verim özelliklerinin incelendiği çalışmasında, Türkiye hariç tüm lokasyonlarda denemelerden elde edilen verim ile ulusal ortalama verimleri arasında çok geniş bir aralık olduğunu belirlemiştir. Türkiye'de ise Ankara Haymana Araştırma İstasyonu, bahar döneminde oldukça kurak geçmiş, İzmir'deki denemelerde ise, *Ascochyta blight* nedeniyle bitkilerin çok zarar gördüğü bu sebeple nohut bitkisinin bu 2 lokasyondaki ürün potansiyelinin tam anlamıyla sergilenemediği rapor edilmiştir. Lokasyonlar için çevresel, biyotik ve agronomik olarak 3 grupta

sınıflandırılabilir bazı spesifik sınırlamaların bulunmasına rağmen, birçok alanda yaygın bir şekilde nohut tarımı yapıldığı bildirilmiştir.

**Türkiye ve dünyada nohutun durumu:** Tane ürünleri arasında, tane baklagiller, dünya üretiminde tahıllar ve yağlık tohumluların ardından 3. sırada yer alır (Anonymous 2009). Nohut ise özellikle yarı kurak alanlarda bölgesel düzeyde en önemli üründür.

FAO'nun 2007 verilerine göre, dünyadaki nohut üretimi yaklaşık 9.7 milyon ton olup nohut ekim alanları toplam 11.5 milyon hektarlık alanı kaplamaktadır (Anonymous 2009). Büyük bir çoğunluğu Orta Anadolu bölgesinde olmak üzere, 500 bin 283 hektarlık alanda 505 bin 366 ton nohut üretimi yapan Türkiye, dünyada en çok nohut üretimi yapan ülkeler arasında Hindistan ve Pakistan'dan sonra 3. sırada yer almaktadır. Türkiye, dünyada Kabuli tipi nohut çeşitlerinin en büyük ihracatçılarından biridir (Malhotra 2007). 2007 yılı sonunda dünya nohut verimi, hektar başına ortalama 8.409 hektogram olarak belirlenmiştir. Türkiye'de ise nohuttan, aynı yılın sonunda hektar başına 10.101 hektogram'lık değerle dünya ortalamasının üzerinde verim elde edilmiştir (Anonymous 2009). Ülkemizde Tarım ve Köyişleri Bakanlığına bağlı Araştırma Enstitülerinde yapılan ıslah çalışmaları sonucunda hastalıklara, kuraklığa vs. toleranslı veya orta derecede dayanıklı olarak 24 çeşit geliştirilmiştir. Bu çeşitler ekilen yerel çeşitlere göre dayanıklılık ve verim değerleri bakımından oldukça iyidir. Bu çeşitlerin isimleri ve geliştiren Araştırma Enstitüleri Çizelge 2.1'de verilmiştir (Anonim 2008a).

Bu çeşitler arasında dünya çapında da kabul gören bir çeşit ön plana çıkmaktadır. Kurak alanlarda tarımsal araştırmaların uluslararası merkezi ICARDA tarafından, Türk bilim adamlarının işbirliğiyle geliştirilen ve bir Kabuli nohut tipi olan Gökçe, Türkiye'de şiddetli kuraklığa karşı direnebilen ve kötü hava koşullarında bile verim üretebilen bir çeşit olarak kabul görmüştür. Gökçe'nin sadece kuraklığa dayanıklı bir çeşit değil aynı zamanda nohut üretiminde çok büyük bir sorun olan antraknoz hastalığına da orta derecede dirence sahip olduğu ve buğday, arpa ve diğer ürünlerin başarısız olduğu birçok alanda veriminin yüksek olduğu bildirilmiştir. 2007 yılında, Gaziantep, Adıyaman, Ankara, Eskişehir, Konya, Karaman, Isparta, Çorum, Kırşehir, Yozgat ve

Sivas gibi nohut üretimi yapılan alanların % 85'ine Gökçe çeşidi ekilmiştir (Malhotra 2007).

Çizelge 2.1 Ülkemizde yetiştirilen tescilli nohut çeşitleri

Çeşit No	Çeşit Adı	Tescil Yılı	Geliştiren Araştırma Enstitüsü
1	Akçin-91	01.05.1991	Tarla Bitkileri Mrk.Arş.Ens. Müd.
2	ILC-482	01.05.1991	Güneydoğu An.Tar.Ar.Ens. Müd.
3	İzmir-92	11.05.1992	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.
4	Menemen-92	11.05.1992	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.
5	Aydın-92	11.05.1992	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.
6	Damla-89	16.05.1994	Karadeniz Tar. Arş. Ens. Müd.
7	Aziziye	16.05.1994	Doğu Anadolu Tar. Arş.Ens.
8	Diyar-95	20.04.1995	Güneydoğu An.Tar.Ar.Ens. Müd.
9	Gökçe	09.05.1997	Tarla Bitkileri Mrk.Arş.Ens. Müd.
10	Sarı-98	15.05.1998	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.
11	Cevdetbey-98	15.05.1998	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.
12	Küsmen-99	30.04.1999	Tarla Bitkileri Mrk.Arş.Ens. Müd.
13	Uzunlu-99	30.04.1999	Tarla Bitkileri Mrk.Arş.Ens. Müd.
14	Er-99	30.04.1999	Tarla Bitkileri Mrk.Arş.Ens. Müd.
15	Çağatay	27.04.2005	Karadeniz Tar.Arş.Ens. Müd.
16	Gülümser	27.04.2005	Karadeniz Tar.Arş.Ens. Müd.
17	İnci	30.04.2003	Çukurova Tarımsal Araş. Ens.
18	Yaşa-05	27.04.2005	Anadolu Tarımsal A.E. Müd.
19	Işık-05	27.04.2005	Anadolu Tarımsal A.E. Müd.
20	TAEK-Sağel	12.04.2006	TAEK
21	Dikbaş	12.04.2006	Tarla Bitkileri Mrk.Arş.Ens. Müd.
22	Hisar	04.04.2008	Anadolu Tar. Arş. Ens.
23	Azkan	06.04.2009	Anadolu Tar. Arş. Ens.
24	Aksu	06.04.2009	Kahramanmaraş Tar. Arş. Ens.

## 2.2 Türkiye ve Dünyada Kuraklığın Durumu

Kuraklık son yıllarda yalnızca Türkiye'yi değil, Avrupa'nın birçok bölgesini de etkisi altına almıştır. 2005 yılında yaşanan kuraklığın kıtanın büyük bir bölümüne olumsuz etkileri olmuşsa da, kuraklıktan en fazla etkilenen bölge Akdeniz havzası olmuştur. 1999 ve 2002 yıllarında kuraklığın en etkili olduğu yerler İspanya, Kıbrıs, Bosna Hersek, İtalya ve Romanya olurken (Çizelge 2.2), son yıllarda yaşanan kuraklığın en çok İspanya, Türkiye, Portekiz ve İngiltere'yi etkilediği bildirilmiştir (Anonim 2007).

Çizelge 2.2 Dünya’da kuraklığın en etkili olduğu kaydedilen yerler ve tarihler

Ana kuraklık olarak kaydedilen tarih (1998-2002)	Yer	Etki
Eylül 1999	İspanya	Ekili alanların tümü bir yıllık kuraklıktan etkilenmiş, büyük ekonomik zarar oluşmuştur (3 milyar Euro’nun üzerinde).
Mart 2000	Kıbrıs	Son 30 yıldaki en kötü kuraklık yaşanmıştır.
Haziran 2000	Romanya	Son 50 yıldaki en kötü kuraklık yaşanmıştır. Yaklaşık 26 000 km <sup>2</sup> ’lik alan etkilenmiştir. Tarımsal üretimin % 40’ı zarar görmüştür. Maddi kayıplar 500 milyon Euro’dan daha fazla olmuştur.
Ağustos 2000	Bosna Hersek	120 yılın en kötü kuraklığı yaşanmıştır. Tarımsal üretimin % 60’ı etkilenmiştir.
Mayıs 2002	İtalya	Olağanüstü durum ilan edilmiştir.

ABD Ulusal Atmosferik Araştırma Merkezinin bilim adamları tarafından yapılan bir araştırma, dünya çapında şiddetli kuraklıktan etkilenen karasal alan yüzdesinin 2000’li yıllarda 1970’li yıllara kıyasla iki katına çıktığını göstermiştir. Bunun ana nedeni olarak ise iklim değişikliği gösterilmiştir. Dünya çapında tarım amaçlı kullanılan alanların % 70’i kuraklıkla karşı karşıya kalmıştır ve maddi yönden oluşan zarar yıllık 42 milyar dolar olmuştur. 2003 yılında Avrupa’da yaşanan kuraklığın maliyeti 11 milyar Euro olarak hesaplanmıştır (Anonim 2007).

Yirminci yüzyılda ortalama dünya sıcaklığı 0.6 °C, ortalama Avrupa sıcaklığı ise 0.95 °C artmıştır. Özellikle gelecek dönemlerde Akdeniz havzası için sıcaklık artışlarının dünya ortalamalarından daha yüksek olacağı düşünülmektedir. 2025’de küresel ısınmanın 1 °C olacağı tahmin edilmektedir ve böyle bir durumda Akdeniz havzasında sıcaklıkların 0.7-1.6 °C arasında artacağı bildirilmektedir (Anonymous 2005). Bu, Akdeniz havzası için yumuşak kışlar ve daha sıcak yazlar anlamına gelmektedir. Sıcaklıkların artmasıyla kuraklık daha şiddetli yaşanmaya başlayacaktır. Yaz dönemlerinin başlama ve bitişinde de kaymalar görülecektir. Örneğin, Güney Fransa ve Merkez İspanya’da yaz mevsiminin üç hafta erken başlayacağı ve iki hafta erken sonlanacağı tahmin edilmektedir. Bu da kurak dönemlerin bahara kayacağı anlamına gelmektedir (Anonymous 2005). Son yüzyılda Güney Avrupa’da, Akdeniz havzasının büyük bir bölümünde yağışların şimdiden % 20

azaldığı ve bunun kuraklığı artırdığı bildirilmiştir (Anonymous 2006). 21. yüzyıl için yapılan tahminler yağışların daha da düşeceğine işaret etmektedir. Akdeniz genelinde yağış miktarında azalmaya karşılık su talebinde son elli yılda iki kat artış olduğu bildirilmektedir. Su talebinin giderek artış gösterdiği ülkelerin başında Türkiye, Fransa ve Suriye gelmektedir. Yapılan öngörüler 2025’de özellikle Türkiye, Mısır ve Suriye’de küresel ısınma nedeniyle yağış miktarının % 25 oranında azalacağını göstermektedir (Anonim 2007).

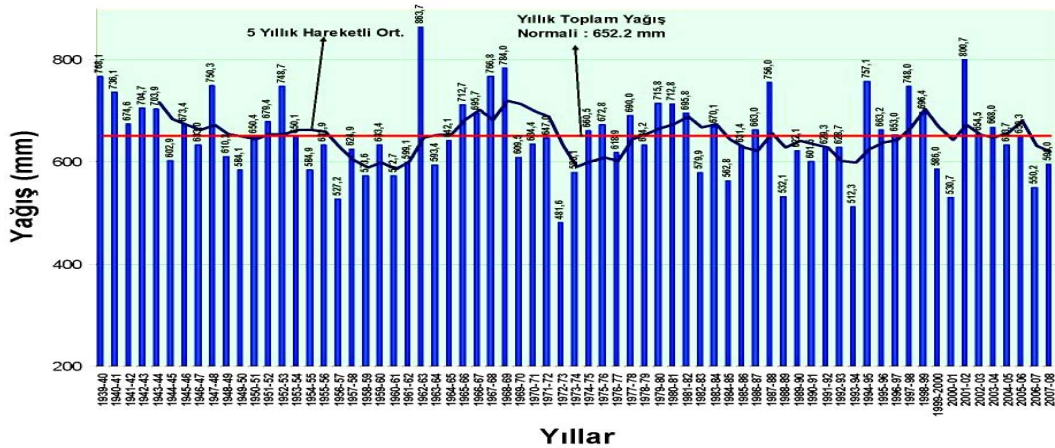
Kuraklığın Akdeniz havzasındaki en büyük ekonomik etkisi suya en bağımlı olan tarım sektöründe görülmektedir. Yağışlardaki azalma, sulama suyunda düşüşe ve bunun sonucu olarak düzenli sulama gerektiren ürünlerde rekolte kaybına yol açmaktadır. İklim değişikliğinin etkileriyle beraber tarımsal sulamada % 40’lık bir artışa gereksinim duyulacağı öngörülmektedir. Türkiye’de su kullanımında sektörler itibariyle en büyük pay % 74 ile tarım sektöründedir. Ülkemizin net tüketilebilir su miktarı 112 milyar m<sup>3</sup>/yıl (98 milyar m<sup>3</sup> yüzey ve 14 milyar m<sup>3</sup> yeraltı suyu olmak üzere) olarak belirtilmektedir. Giderek azalan yağışlar, kaçak su kullanımı ve yeraltı suyuna olan yoğun talep sonucu yeraltı su seviyeleri hızla düşmektedir. Konya Havzası’nda yeraltı suyu seviyesinin her yıl ortalama 2-3 metre azaldığı bildirilmiştir (Anonim 2007).

Avrupa Çevre Ajansı, Avrupa’da kuraklıktan en çok etkilenecek kesimin Akdeniz Havzası olduğunu bildirmiştir. Türkiye’de özellikle Karadeniz Bölgesi ve Marmara Bölgesi’nin bir kısmının (İstanbul hariç) düşük su sorunuyla karşı karşıya kalacağı, Ege ve Orta Anadolu Bölgeleri’nin ise (özellikle Konya Kapalı Havzası’nın) çok ciddi su sıkıntısıyla baş etmek zorunda kalacağı bildirilmektedir. Doğu Anadolu Bölgesi’ni orta derecede su sorunları beklemektedir (Anonim 2007).

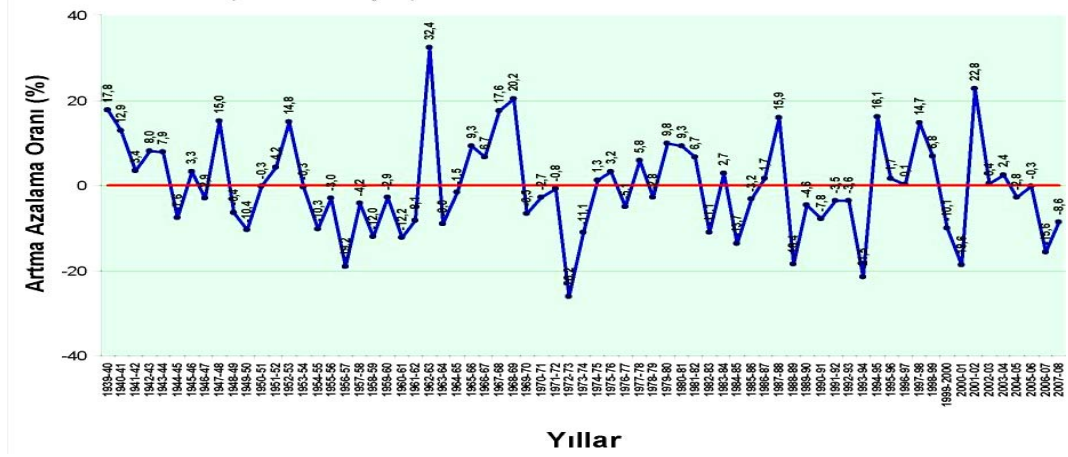
Türkiye Doğal Hayatı Koruma Vakfı’nın 2005 raporuna göre; dünyada sıcaklık artışı sanayi devrimi öncesi seviyeyi 2 °C aşarsa, Akdeniz ikliminin daha da ısınacağı, kuraklığın çok daha geniş bir alanda hissedileceği ve iklimde değişiklikler görüleceği, bölgedeki sıcaklık artışının şu anki koşullardan 1-2 °C daha fazla olacağı tahmin edilmektedir. Ancak Kuzey İtalya, Türkiye gibi ülkelerin, denizin hafifletici etkisinden uzak kalan iç kesimlerinde sıcaklıkların 5 °C’ye kadar artması ve bununla birlikte

Akdeniz’de özellikle iç kesimlerde sıcak dalgalarının ve aşırı sıcak günlerin sayısının artması beklenmektedir. Kuzey Ege’deki bol rüzgârlı Yunan adalarında bile sıcak günlerin sayısının iki haftaya kadar çıkacağı öngörülmektedir. Kuzey Akdeniz’de yaz mevsiminde yağış miktarının % 30 azalması ve yıl boyunca kurak zamanların değişmesi ve uzaması beklenmektedir. Daha kurak iklim, yağış miktarında düşüş, tarımda su tüketiminin giderek artması ve yüzey sularının kaybedilmesinin bölgede çok daha ciddi sorunlara neden olacağı düşünülmektedir. Örneğin, İspanya’da yapılan bir çalışma 1 °C’lik artışın bile İspanya’daki su oranının % 5-14 oranında azalmasına neden olduğunu göstermiştir. Benzeri bir sıcaklık artışının yaşandığı Cezayir’de su talebi mevcut kaynakların 0.8 trilyon m<sup>3</sup> üzerinde olmuştur (Anonymous 2005)

Türkiye Doğal Hayatı Koruma Vakfı’nın 2006 yılında yayınlanan raporuna göre de; küresel iklim değişikliği nedeniyle Akdeniz Havzası’nda kuraklığın şiddetini artıracığı bildirilmektedir. 2050’lilere gelindiğinde deniz seviyesinin Akdeniz’de 20-40 cm oranında yükselmesi beklenmektedir. Bu durumdan en çok Türkiye ve Cezayir gibi ülkelerin ve deltalarının zarar göreceği, ayrıca Türkiye’nin özellikle kurak-yarı kurak iklimin yaşandığı Akdeniz, Ege ve Orta Anadolu bölgelerinde yağışlarda ciddi azalmaların olacağı öngörülmektedir (Anonim 2007).

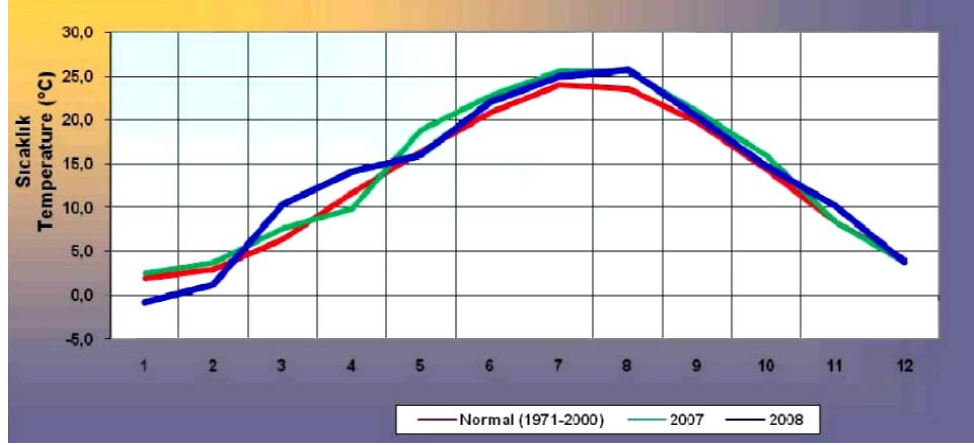


Şekil 2.1 Türkiye genelinde tarım yılı toplam yağışları (mm)



Şekil 2.2 Türkiye genelinde tarım yılı toplam yağışların normaline göre artma azalma oranları

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİ), son yıllarda yağış miktarında büyük oranda düşüşler yaşandığını bildirmiştir. 2007 tarım yılı döneminde yağışlar genel olarak normalinden ve 2006 yılı yağışından az olmuştur. Yağışlarda normale göre % 15.6, 2006 yılına göre de % 15.4 azalma gözlenmiştir. 2008 tarım yılı döneminde ise kümülatif yağışlar, ülke genelinde normalinden % 8.6 az, 2007 yılı yağışlarından % 8.3 fazla olmuştur (Şekil 2.1 ve 2.2) (Anonim 2009a). Bölgelerin kümülatif yağış normallerine göre 2007 yılı yağışlarındaki azalmalar, Ege Bölgesi'nde % 44, Marmara Bölgesi'nde % 32.3, İç Anadolu Bölgesi'nde % 21.9, Akdeniz Bölgesi'nde % 14, Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde % 7.6, Karadeniz Bölgesi'nde % 0.2 olarak gerçekleşmiştir. Doğu Anadolu'da yağış azalması olmamıştır (Anonim 2009a). 2008 yılında ise bölgesel bakıldığında toplam yağışlarda Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerimizin normalden ve 2007 yılı yağışlarından daha az yağış aldığı görülmüştür. 2008 yılında yağış azalması en fazla Güneydoğu Anadolu bölgesinde görülmüştür. Bu bölgede kümülatif yağışlarda normale göre % 41.3, 2007 yılına göre ise % 36.4 azalma; Doğu Anadolu Bölgesi'nde yağışlarda normale göre % 17.6, 2007 yılına göre ise % 19.2 azalma gözlenmiştir. Marmara Bölgesi'nde yağışlarda normale göre % 4.6 azalma, 2007 yılına göre % 41.0 artış; Karadeniz Bölgesi'nde yağışlarda normale göre % 11.3 azalma, 2007 yılına göre % 11.1 artış; İç Anadolu Bölgesi'nde yağışlarda normale göre % 7.7 azalma, 2007 yılına göre % 18.2 artış; Ege Bölgesi'nde yağışlarda normale göre % 14.0 azalma, 2007 yılına göre % 53.4 artış; Akdeniz Bölgesi'nde ise yağışlarda normale göre % 11.6 azalma, 2007 yılına göre % 2.8 artış gözlenmiştir (Anonim 2009a).



Şekil 2.3 Türkiye genelinde aylık ortalama sıcaklıklar

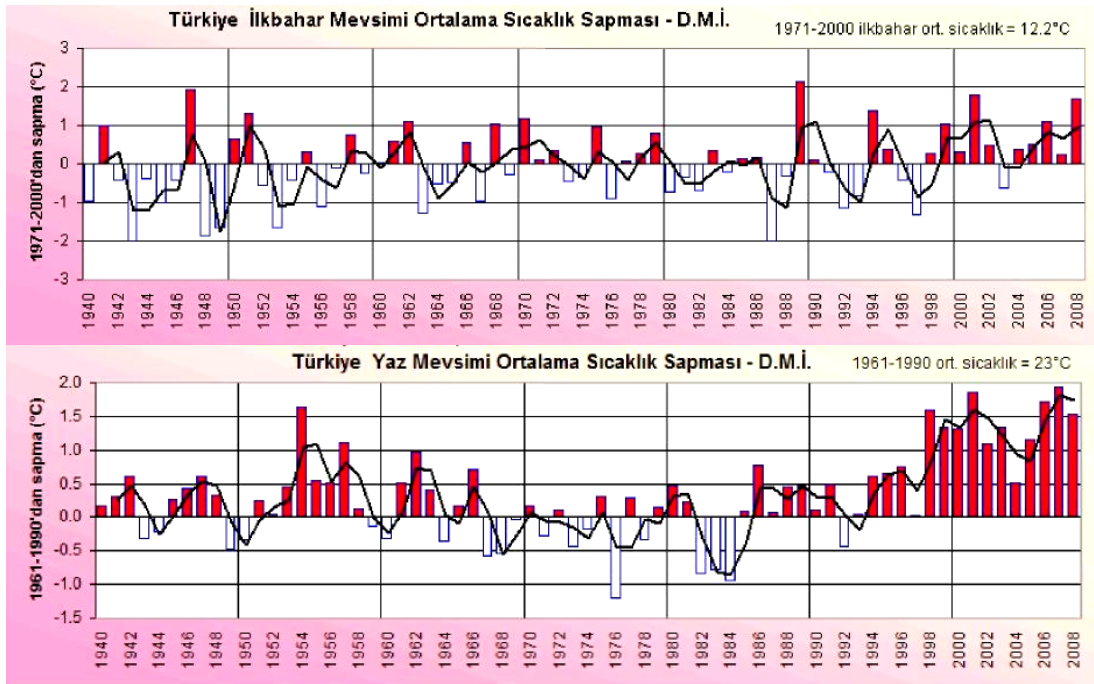
DMİ'nin 2009 yılı raporunda, Türkiye genelinde 2007 yılında aylık ortalama sıcaklıklarının Nisan, Kasım ve Aralık ayları hariç yıl genelinde normalin üzerinde; 2008 yılında ise Ocak ve Şubat aylarında normallerinin altında, Mayıs, Ekim, Aralık aylarında normalleri civarında, diğer aylarda ise normallerinin üzerinde gerçekleştiği bildirilmiştir (Şekil 2.3, Çizelge 2.3). Buna ilave olarak ilkbahar döneminde genel olarak Türkiye'nin çok büyük bölümünde ortalama sıcaklıkların uzun yıllar sıcaklık ortalamasının üzerinde ve yaz döneminde ise sıcaklıkların genel olarak mevsim normallerinin üzerinde olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, 2007 yılı yaz mevsimi 1.9 °C'lik anomali ile 1940-2008 yılları arasındaki en sıcak yaz olurken, 2008 yılı yaz mevsimi 1.5 °C'lik anomali ile 1940-2008 yılları arasındaki en sıcak 6. yaz olarak bildirilmiştir (Şekil 2.4) (Anonim 2009a).

Çizelge 2.3 2007 ve 2008 yılı Türkiye genelinde aylık ortalama sıcaklıkları, normalleri ve anomalileri

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Normal (1971-2000)	1.9	2.9	6.3	11.7	16.3	20.7	23.9	23.5	19.7	14.3	8.3	4.1
2007	2.5	3.7	7.6	9.8	18.9	22.7	25.5	25.5	20.9	15.9	8.3	3.7
2008	-0.8	1.3	10.4	14.1	16.0	22.0	24.9	25.7	20.3	14.8	10.1	3.8
Anomali	-2.7	-1.7	4.0	2.4	-0.3	1.3	1.0	2.2	0.6	0.5	1.8	-0.3

DMİ'nin bildirdiğine göre; 2007 yılında Malkara hariç Marmara Bölgesi, Afyon dışında Ege Bölgesi, Eskişehir, Nevşehir, Kayseri, Gemerek ve Konya-Ereğli hariç İç Anadolu

Bölgesi, Isparta, Mersin, Adana ve İskenderun dışında Akdeniz Bölgesi, Amasya, Hopa, Artvin ve Bayburt dışında Karadeniz Bölgesi, Güneydoğu Anadolu'nun güneyi ve batısı, Doğu Anadolu Bölgesi'nin batısı ile Van çevrelerinde kuraklık olmuş; Amasra, İstanbul, Bandırma, Akhisar, Manisa, Aydın, Bodrum, Marmaris, Muğla ve Milas'ta çok şiddetli kuraklık yaşanmıştır. Türkiye'de 2007 yılında son 72 yılın en sıcak günlerin yaşanması, yeterli miktarda yağış olmaması nedeniyle tarımsal üretimin ve çiftçinin olumsuz etkilendiği (Anonim 2008b), 2008 yılında ise yağış azalması ile Güneydoğu Anadolu bölgesi başta olmak üzere Doğu Anadolu, İç Anadolu ve Akdeniz bölgelerinin bazı illerinde şiddetli kuraklık yaşandığı rapor edilmektedir. Kuraklık yaşanan illerde başta kırmızı mercimek olmak üzere, buğday, arpa, nohut gibi ürünlerin zarar gördüğü bildirilmiştir (Anonim 2009b).



Şekil 2.4 2007-2008 yılları ilkbahar ve yaz mevsimi ortalama sıcaklıklarının anomalileri

Türkiye Ziraat Odaları Birliği'nin 2008 yılı raporunda bildirdiğine göre, son yıllarda kuraklık nedeniyle oluşan kayıp yaklaşık 5 milyar TL ya da 4 milyar Amerikan dolarıdır. 5 milyar TL'lik toplam zararın % 41.7'si İç Anadolu Bölgesi illerini kapsayan birinci, sekizinci ve dokuzuncu tarım bölgelerinde, % 27.7'si Ege Bölgesi'nde, % 15'i Marmara Bölgesi'nde, % 14.3'ü Akdeniz Bölgesi'nde gerçekleşmiştir (Çizelge 2.4)

(Anonim 2008a).

Çizelge 2.4 Türkiye'nin Tarımsal Üretim Zararı (TL)

Bölgeler	Zarar Miktarı (TL)
1. Bölge Toplam (Orta kuzey)	882.863.509
2. Bölge Toplam (Ege)	1.407.884.484
3. Bölge Toplam (Marmara)	760.713.300
4. Bölge Toplam (Akdeniz)	727.034.721
5. Bölge Toplam (Kuzeydoğu)	0
6. Bölge Toplam (Güneydoğu Anadolu)	0
7. Bölge Toplam (Karadeniz)	65.967.268
8. Bölge Toplam (Ortadoğu)	270.602.301
9. Bölge Toplam (Orta güney)	963.140.034
<b>Türkiye Toplamı</b>	<b>5.078.205.617</b>

Çizelge 2.5 2007 Yılı Tarım Ürünleri Kuraklık Zararı (TL)

Ürünler	Üretim Miktarı (Ton)	Üretim Kaybı (Ton)	Türkiye Geneli Zarar Oranı (%)
Buğday	20.010.000	3.992.240	20.0
Arpa	9.551.000	1.922.633	20.1
Patates	4.397.305	1.023.207	23.3
Elma	2.002.033	466.568	23.3
Fiğ	175.522	25.460	14.5
Y.Mercimek	42.326	1.941	4.6
<b>Nohut</b>	<b>551.746</b>	<b>97.010</b>	<b>17.6</b>
Ç.K.Üzüm	281.233	56.247	20.0
Domates	9.854.877	2.502.196	25.4
K.İncir	188.598	72.994	38.7
Pamuk	2.550.000	182.959	7.2
Karpuz	3.805.306	900.194	23.7
Kavun	1.765.605	39.044	2.2
Ayçiçeği	1.118.000	185.122	16.6
Mısır	3.811.000	303.662	8.0
Tütün	98.168	27.209	27.7
Zeytinyağı	242.200	35.219	14.5
Narenciye	3.102.414	516.765	16.7
Korunga	420.000	11.293	2.7

Ülke genelinde tarla ürünlerinden yem bitkilerine, meyve ve sebze dahil olmak üzere tüm ürünlerde çeşitli zararlar meydana geldiği görülmüştür. Kuru tarım alanlarında

gerçekleştirilen tarla ürünlerinde tane oluşumu yetersiz kalmış, verim azalmaları ciddi boyutlara ulaşmıştır. Ürün bazında inceleme yapıldığında ise Türkiye’de üretim kaybı buğdayda % 20, karpuzda % 24, çekirdeksiz kuru üzümde % 20, domateste % 25, nohutta % 18, ayçiçeğinde % 17 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2.5) (Anonim 2008a).

### **2.3 Bitkilerde Kuraklık Stresi**

Kuraklık çok boyutlu bir strestir ve kuraklık stresi bitkilerde belli sürede buhar halinde yitirilen (transpirasyonla) su miktarının çevreden alınan su miktarından fazla olması durumunda oluşur. Bitkiler alınan suyun % 5’ten daha azını kullanır, fakat bitki metabolizmasında döngüye katıldığı için oldukça önemlidir. Atmosfer sıcaklığındaki artış, nemde hızlı bir düşüş ya da çevrede hareket eden kuru hava kütlesi; yaprak ve hava arasındaki buhar basıncı gradiyentinde önemli bir artışa neden olabilmektedir. Bu durumda hem bitkinin transpirasyon hızı hem de topraktan su kaybı artmaktadır (Mahajan ve Tuteja 2005). Dolayısıyla bitkilerde hızlı ve şiddetli su noksanlığı ortaya çıkabilmektedir. Yüksek bitkilerde kökler aracılığı ile topraktan alınan su ozmotik kurullarla bitkinin tepe organlarına taşınır. Transpirasyonla yitirilen su miktarının alınan su miktarından fazla olması durumunda, iletim boruları içerisinde oluşan negatif basınç nedeniyle bitki organları arasında su alabilmek için rekabet başlar. Bir başka ifadeyle bitkinin değişik organlarının su potansiyelleri arasındaki denge bozulur. Bitkide su potansiyeli turgor potansiyeli ve ozmotik potansiyelin toplamıdır. Ozmotik potansiyel, molekül ya da iyonlar şeklinde suda çözülmüş madde miktarına göre değişir. Turgor potansiyeli ise, hücrede bağımsız şekilde bulunan su moleküllerinin membran yüzeylerine ve hücre duvarına çarpmaları sonucu oluşur. Hücrede turgor basıncının daima pozitif olması gerekir. Turgor basıncı düştüğü zaman bitkide solma olgusu ortaya çıkar. Bu nedenle, turgor potansiyeli su stresi ya da kuraklık stresi oluşan bitkilerdeki su potansiyelinin temel ögesidir.

Kuraklık, genel olarak su noksanlığı ve kuruma olarak iki tipe ayrılabilir (Smirnoff 1993). Su noksanlığı; bitkilerde transpirasyon hızının, su alımını aştığı zaman gerçekleşir (Bray 1997). Stomalarda kapanmaya ve gaz değişiminde kısıtlamaya neden olan orta düzeydeki su kaybıdır. Nispi su içeriğinin yaklaşık % 70’de kaldığı hafif su

noksanlığına maruz kalan bitkilerde stomaların kapanmasına bağı olarak karbondioksit alımı kısıtlanmaktadır. Hücresel su noksanlığı; katıların biriktirilmesi, hücre hacminde ve membran şeklinde meydana gelen değişiklikler, su potansiyeli gradiyenti ve membran bütünlüğünün bozulması, turgor kaybı ve protein parçalanması ile sonuçlanabilmektedir (Bray 1997). Kuruma ise; metabolizma ve hücre yapısının tamamen bozulmasına ve sonunda enzimle katalizlenen reaksiyonların durmasına neden olabilecek potansiyele sahip olan aşırı miktardaki su kaybı olarak tanımlanabilir. Kurumanın yeşil bitkilerin generatif yapılarında (polenler, sporlar ve tohumlar) yaygın bir olgu olmasına karşın, vejetatif kurumaya karşı hayatta kalma yeteneği bitkiler aleminde nadir görülmektedir (Oliver vd. 2000). Genel bir kural olarak, kurumaya duyarlı damarlı bitkilerin çoğu vejetatif dokusu nispi su içeriği % 30'un altına düştüğünde tekrar kendini toparlayamaz ve sonuç doku ölümüdür (Smirnoff 1993, Kalefetoğlu 2006).

Kuraklık stresi fotosentetik performans ve dolayısıyla bitkilerin verimlilik düzeylerini doğrudan etkilemektedir. Bu etki, kuraklığın neden olduğu stomaların kapanması ve böylece kloroplastların karboksilasyon yeteneğini sınırlaması nedeniyle oluşmaktadır. Su stresindeki artışlar daha düşük klorofil akümüasyonu, artan mezofil direnci, artan stomatal difüzyon direnci, azalan fotosentetik enzim aktiviteleri ve kloroplastların azalan fotokimyasal ve biyokimyasal aktiviteleri ile sonuçlanır (Chetal vd. 1982, Toraman 1999). Kuru tohum içindeki embriyo doğal olarak faaliyet göstermediği için kurumaya karşı oldukça dayanıklıdır. Çimlenme ve çıkış başladığında ise dayanıklılığını yitirir ve dolayısıyla bitki gelişiminde gerilemeler olur.

Bitkiler morfolojik, fizyolojik, hücresel ve metabolik düzeylerde ozmotik strese tepki verirler. Özel morfolojik adaptasyonlar spesifik bitki türlerinde hayati olabilir fakat tüm bitki aleminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Su noksanlığına karşı bitkilerde oluşturulan tepkiler; türe, çeşide, su kaybı şiddetine ve süresine, bitkinin gelişme durumuna, yaşına, organ ile hücre tipine ve hücresel bütünlüğe (hücre çeperi ve hücre zarı gibi) bağı olarak değişmektedir. Oluşturulan bu tepkiler birkaç saniye içinde gerçekleşebilir (bir proteinin fosforilasyon derecesinde meydana gelen bir değişiklik gibi) ya da ortaya çıkmaları dakikalar veya saatler sürebilir (gen ifadesinde meydana gelen bir değişiklik gibi) (Bray 1997).

Su stresine karşı bitkinin en belirgin yanıtı, hücre büyümesinin azalmasıdır. Hücrede turgor ve hücre su potansiyeli dehidrasyondaki artışa bağlı olarak azalır. İkinci önemli tepki ise turgorla kontrol edilen stoma hareketlerinin, kuraklık etkisiyle gaz alış verişi, fotosentez ve solunumda neden olduğu fizyolojik davranışlardır. Kuraklığın giderek artması sonucu stomaların kapanması fotosentez hızını azaltmaktadır. Bunun nedeni, yaprağın hücre içine CO<sub>2</sub>'in difüzyonunun engellenmesidir. Buna bağlı olarak fotosentez engellenmekte, bu da yaprak içine oksijenin difüzyonunu azaltarak, solunumun da engellenmesine neden olmaktadır (Levitt 1980, Acar 1999).

Kuraklık stresinin, yüksek bitkilerin membranlarının lipid bileşiminde ve içeriğinde birçok değişikliğe neden olduğu bilinmektedir (Quartacci vd. 1995). Genellikle stresin ilk sonucu, hücre membranlarının yapı ve fonksiyonlarında meydana gelen bozulmalar olarak kabul edilir. Tüm membranların en büyük bileşenleri lipidler ve proteinlerdir fakat miktarları farklı membranlar arasında büyük değişkenlik gösterir. Membran lipidlerinin dizilimi, membran permeabilitesini ve etkinliğini kontrol eder (Navari-Izzo vd. 1993, İnci 1995). Plazma membranının yapısı hücredeki sulu ortamın bir sonucudur; bu yapı membrandaki hidrofobik fosfolipid kuyrukların su tarafından itilmesi ile oluşur (Sıvı-katı faz). Hücreden su kaybıyla beraber membran yapısı değişikliğe uğrar; fosfolipidlerin hidrofilik baş kısımları birbirine yaklaşır ve membranlar kompakt bir görünüm alır (jel fazı). Bu yeni yapıda, membran lipidleri sıvı-katı fazında olduğundan daha az kinetik enerji ile yatay (lateral) ve döngüsel (rotasyonel) harekete sahiptir (Kalefetoğlu 2006). Su kaybına bağlı olarak hücrede hacim azalması meydana gelir. Gerilim altındaki plazma membranı ve tonoplastta gerçekleşen çökme yırtılmalarına neden olabilir (McKersie ve Leshem 1994). Bu zarar, metabolizmayı genelde kalıcı olarak bozar. Membran proteinlerinin yer değiştirmesiyle oluşan bu durum membran bütünlüğünün ve seçiciliğinin kaybına, hücresel bütünlüğün bozulmasına, ayrıca membran-bağlı enzimlerin aktivitesinde kayba neden olur (Mahajan ve Tuteja 2005, Kalefetoğlu 2006).

Kuraklık sırasında bitkilerin stomalarını kapatmalarına neden olan iki temel etken, hidrolik sinyaller (yaprak su potansiyeli, hücre turgoru) ve kimyasal sinyaller (absisik asit)'dir. Stomaların kapanması her zaman yapraklarda ortaya çıkan su noksanlığı

sinyalinin algılanmasına bağlı olmayıp, aynı zamanda yaprak mezofil turgor basıncında herhangi bir belirgin azalma olmadan önce, doğrudan toprak kurummasına bir tepki de olabilir. Son zamanlarda hidrolik olmayan kök kaynaklı stres sinyallerinin keşfi, bitkilerin toprağın kurummasını nasıl algıladıkları ve nasıl tepki verdikleri ile ilgili anlayışı değiştirmektedir (Auge ve More 2002). Bu olayın absisik asit (ABA) ile düzenlendiği (Mahajan ve Tuteja 2005) ve ksilemde kuraklıkla indüklenen ABA'nın bitkilerin kuraklık stresinde önemli bir sinyal molekülü olarak görev yaptığı düşünülmektedir (Davies ve Zhang 1991). Toprak kururken, ABA kök ucunda sentezlenmekte ve transpirasyon akıntısı yoluyla ksilem içinde stoma iletkenliğini azaltacağı yaprağa taşınmaktadır (Bahrun vd. 2002, Liu vd. 2003a). Su noksanlığı sırasında ksilem sıvısının pH'sı artmakta ve böylece ABA'nın kök ksilemine yüklenmesi ve gövdeye taşınması teşvik edilmektedir (Hartung vd. 2002). Kuraklık stresinde, stomaların kapanması sırasında bekçi hücrelerindeki iyon kanallarının düzenlenmesi hızlı ABA sinyal iletimine bağlı olarak gerçekleşmektedir (Teiz ve Zeiger 1998). ABA, bekçi hücrelerinin sitoplazmasındaki pH ve  $Ca^{2+}$  konsantrasyonu değişikliklerine;  $Ca^{2+}$ ,  $K^+$  ve anyon kanallarını aktive ederek plazma membranının potansiyelinin azalmasına neden olmaktadır (Ache vd. 2000). ABA,  $K^+$  iyonlarının bekçi hücrelerinden dışarı akışını da teşvik eder, bu durumda bekçi hücrelerinde turgor basıncı azalır ve stomalar kapanır. Stomaların kapanmasının ardından meydana gelen transpirasyondaki azalma, yaprak sıcaklıklarının çevre sıcaklıklarının üzerine çıkmasına neden olur (Hatfield 1979). Yükselen yaprak sıcaklığı, artan respirasyon, azalan fotosentez ve selüler bozulma nedeniyle kuru madde akümülyasyonu sınırlanabilir. Burke ve Hatfield (1987), su stresi sonucu özellikle enzim aktivitelerinde oluşan değişimlerin artan yaprak sıcaklıklarının bir sonucu olduğunu tespit etmişlerdir. Kuraklık aşırı ısınma problemleri yaratarak bozulmalara ve ölümlere yol açan bir çok karakteristik lezyona neden olabilmektedir. Bitki örtüsü sıcaklığı ölçümleri kuraklığa karşı çeşit tepkilerinin ortaya konması için uzun yıllardan beri çalışılan bir konudur. Ehrler vd. (1978) ve Araghi ve Assad (1998) su stresi sonucu buğday bitkisinin bitki sıcaklığının yükseldiğini yaptıkları çalışmalarda belirlemişlerdir.

Fotosentetik hücreler yüksek oksijen içeren alanlar oldukları için özellikle oksidatif bozulmaya eğilimlidirler (Robinson 1988). Sahip oldukları pigmentler nedeniyle ışığı

adsorbe edilebilir ve çeşitli reaktif oksijen türlerinin oluşumu için bu enerjiyi kullanabilirler (Asada ve Takahashi 1987, Öztürk 1996). Kuraklık stresinde yaprakların absorbe ettiği ışık miktarı ve yararlanılan ışık arasındaki dengenin bozulması (Foyer ve Noctor 2000) sonucu, fotosentetik elektron zincir reaksiyonlarının engellenmesi ile bitkilerin kloroplastlarındaki fotosistem II'de aşırı miktarda biriken ve kullanılmayan ışık enerjisi, dokularda fotoindirgeyici ya da fotooksidatif hasara yol açan reaktif oksijen türevlerinin (reactive oxygen species, ROS) oluşumuna neden olur (Asada 1999, Peltzer vd. 2002).

Reaktif oksijen türleri, metabolizmanın yan ürünleri olarak ya da enzimler yoluyla fotosentez ya da solunum sırasında üretilirler (Desikan vd. 2004). Oksijen, bütün aerobik organizmalarda oksidatif reaksiyonlar için son oksidan olarak gerekli olmasına rağmen çok fazla olduğu zaman oldukça yıkıcı etkilere neden olabilmektedir (França vd. 2007). Oksidatif stres, serbest radikallerin özellikle reaktif oksijen türlerinin [süperoksit radikali ( $O_2^{\cdot-}$ ), singlet oksijen ( $^1O_2$ ), hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) ve hidroksil radikali ( $OH^{\cdot}$ )] oluşumunu içeren ve bunlar aracılığıyla bitkilerde zararlara neden olan stres olarak tanımlanır (Raychaudhuri 2000). Bunlar bitki dokularının lipid peroksidasyonuna ve sonuçta membran zararlanmasına, proteinlerin parçalanmasına, enzimlerin inaktivasyonuna, pigmentlerin yıkımına, nükleik asit hasarına ve DNA zincirlerinin bozulmasına yol açmaktadır (Fridovich 1986, Liebler vd. 1986, Davies 1987, Imlay ve Linn 1988, Cadenas 1989, Sairam ve Saxena 2000, Johnson vd. 2003, Hansen vd. 2006).

Serbest radikaller, eşleşmemiş elektron içeren moleküller olup oldukça reaktiftirler. Bütün organizmalarda yaşamsal faaliyetlerin bir sonucu olarak üretilirler. Bitki hücrelerinde, kloroplastlar en önemli hücre içi serbest radikal üretim bölgeleridir (Asada 1999). Serbest radikaller; bitkilerde fotosentezin bir yan ürünü olarak ortaya çıktıkları gibi, plazma membranı, mitokondri, endoplazmik retikulum (ER) membranlarında da oluşabilirler (McKersie ve Leshem 1994).

Suyun kısıtlı olduğu dönemlerde, bitki daha fazla su kaybetmemek için stomalarını kapatır. Bu da fotosentezle fiksasyon için gerekli  $CO_2$ 'nin alımının kısıtlanmasına neden

olur. Bu durum, fotosentetik dokularda aşırı enerjiye neden olur (Stuhlfauth vd. 1990). Bu durumda;  $\text{NADP}^+$  (fotosentezdeki  $e^-$  alıcısı) kısıtlı hale gelir ve ferrodoksin  $\text{NADP}^+$  yerine oksijeni indirger, böylece fotosistem II'in elektronlarının  $\text{O}_2$ 'ye transferi sonucunda  $\text{O}_2^{\bullet-}$  radikali üretilir (Mehler Reaksiyonu) (Tambussi vd. 2000). Süperoksit radikali hem yükseltgeyici hem de indirgeyici olarak rol oynayabilmekte, kükürt, askorbik asit veya  $\text{NADPH}$ 'ı yükseltgeyebilmekte, sitokrom-c ve metal iyonlarını indirgeyebilmektedir. Bu radikal negatif yüklü bir moleküldür ve biyolojik membranlardan geçemez. Bu yüzden, hücrede bulunduğu yerde giderilmesi önemlidir. Süperoksit radikalının kendisi fazla etkin değildir, daha çok  $\text{H}_2\text{O}_2$  ve daha sonra  $\text{OH}^{\bullet}$  oluşturmak suretiyle etkili olur (Halliwell ve Gutteridge 1989).

Singlet oksijen ( $^1\text{O}_2$ ), kloroplastlarda hidrojen peroksit ile süper oksidin oksidasyonu ile ışığa duyarlı reaksiyonlar boyunca üretilir (Asada ve Takahashi 1987, Öztürk 1996). Oksijenin biradikal formu, paralel yörüngelerde elektron içeren triplet temel durumudur. Eğer triplet oksijen eşleşmemiş elektronlarından birinin yerini değiştirmeye yetecek kadar enerji absorbe edebilirse, iki elektronun zıt yörüngelerde yer aldığı singlet duruma dönüşür. Bu aktivasyon yörünge sınırlamasının üstesinden gelir ve sonuçta singlet oksijen iki elektronun aynı anda transferini içeren reaksiyonlarda yer alabilir (McKersie 1996). Bu özelliği singlet oksijeni organik moleküllere karşı, triplet olan benzerinden çok daha reaktif kılar. Singlet oksijen, triplet temel duruma elektron eklenmesi ile değil, temel durumun fizyolojik olarak enerjilendirilmesi ile oluşmuştur. Yüksek bitkilerde bu enerji klorofil gibi transfer molekülleri aracılığıyla ışık enerjisinden rahatlıkla sağlanabilmektedir. Klorofil tarafından ışık enerjisinin absorbe edilmesiyle “aktif üçlü klorofil molekülü” ( $^3\text{Chl}^*$ ) oluşmaktadır. Aktive olmuş klorofil molekülünün, absorbe ettiği enerjiyi moleküler oksijene aktarması sonucunda singlet oksijen üretilmektedir.

Hidrojen peroksit ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) kararlı bir ROS olup sentezi su stresi ve tuzluluk gibi çeşitli stres koşullarında artmaktadır (Ogawa ve Iwabuchi 2001). Bitki hücrelerindeki  $\text{H}_2\text{O}_2$ 'in büyük bölümü süperoksit radikallerinin süperoksit dismutaz enzimi ile katalizlenmesi yoluyla oluşmaktadır. Buna ek olarak askorbat, tioller, ferrodoksin ve mangan iyonlarıyla  $\text{O}_2^{\bullet-}$ 'nin indirgenmesi sonucu  $\text{H}_2\text{O}_2$  üretilir. Stres olmayan koşullarda bile hücrede çok yüksek seviyede sentezlenir. Hücreden hızla uzaklaştırılmazsa, hidroksil

radikali gibi daha toksik olan moleküllere dönüşebilir (Wang vd. 1999).

Hücrelerdeki hidroksil radikalının (OH<sup>\*</sup>) ana kaynağı Haber-Weiss reaksiyonu boyunca O<sub>2</sub><sup>•-</sup>’den üretimidir. Süperoksit ve hidrojen peroksidin OH<sup>\*</sup> radikalini oluşturmak üzere tepkimesi sırasında (Haber-Weiss reaksiyonu) artan demir ya da bakır gibi diğer geçiş metalleri bu reaksiyonları hızlandırmak suretiyle oksidatif hasarı daha da arttırabilmektedir (Fenton Reaksiyonu) (Smirnoff 1993). Hidroksil radikalleri DNA üzerinde tek zincirli kırılmalar yaratarak etki gösterir ve hücre içindeki demir DNA hasarı ve hücre ölümü için aracı olmaktadır (Gülçin vd. 2005).

Bitkilerin kuraklık stresine karşı en önemli tepkilerinden biri olarak kabul gören ve dayanıklılık mekanizmalarının önemli bir bileşeni olan ozmotik düzenleme (Wu ve Xia 2006), birbirinin yerine geçebilen farklı tipteki iyonların ve moleküllerin (ozmolitler) büyük miktarda biriktirilmesi şeklinde gerçekleşir (Serraj ve Sinclair 2002, Ashraf ve Harris 2004, Sánchez vd. 2004). Stres koşullarında biriktirilen ozmolitler prolin, glutamat, glisin-betain gibi aminoasitleri ve şekerleri (mannitol, sorbitol ve trehaloz) kapsamaktadır. Biriken organik bileşikler hücre içinde kararlı durumda bulunmakta, kolaylıkla metabolize edilememekte ve yüksek konsantrasyonlarda birikimleri durumunda bile hücre fonksiyonlarına karşı herhangi bir etki yapmamaktadırlar (Iba 2002). Katıların net birikimlerine bağlı olarak, hücrenin ozmotik potansiyeli düşürülür ve böylece hücrenin içine su çekilerek stomaların açılması, fotosentez ve büyüme gibi fizyolojik fonksiyonlar üzerinde stresin etkilerinin sınırlandırılmasını sağlayan yüksek turgor basıncının devam etmesi sağlanır (Chimenti vd. 2002). Genel olarak, bitkiler su noksanlığına maruz kaldığı zaman hem köklerde hem de gövdelerde ozmotik düzenleme ile beraber turgorun devamı gerçekleşir (Siddique vd. 1990, Sharma ve Lafever 1992). Bu sayede büyüme ve stoma aktivitesi gibi turgora bağlı işlevlerde devam eder. Çeşitli dehidrasyon stresi koşullarında membranların fonksiyonlarını ve bütünlüğünü sürdürmesi, birçok araştırmacı tarafından kuraklığa toleransın bir ölçütü olarak kullanılmaktadır (Premachandra vd. 1990, Deshmukh vd. 1991).

Kuraklık stresine maruz kalmış bitkilerdeki prolin birikimi diğer aminoasitlere oranla daha fazladır (Ashraf 2004). Prolin, sitoplazmik asitliğin hafifletilmesinde (Srinivas ve

Balasubramanian 1995) ve metabolizmayla uyumlu NADP<sup>+</sup>/NADPH oranlarının devam ettirilmesinde de görev yapabilir (Hare ve Cress 1997). Bitkilerde kuraklık ve tuz stresine tepki olarak prolin birikimi; prolinin esasen sitoplazmik ozmotik düzenlemeye katkıda bulunduğu sitozolde gerçekleşmektedir (Ketchum vd. 1991).

Kloroplastlardaki ROS'un kalıcı durumu, ROS üretimine neden olan faktörlerle, ROS üretiminden hücreleri koruyan mekanizmalar arasındaki kritik dengeye bağlıdır (Alscher 1989, Alscher vd. 1997, Navari-Izzo ve Rascio 1999). Antioksidanların hücreleri koruma yeteneğinin en önemli stratejisi, ROS üretimiyle belirlenen ve birbirini izleyen zincir reaksiyonlarını kırmak için erkenden devreye girmesidir. Yüksek bitkilerin yağda çözülebilir antioksidanları ve membrana bağlı antioksidan enzimler, membran içinde üretilen ROS'a karşı savunmanın ilk hattı olarak görev yapar, suda çözülebilir antioksidanlar ise sulu fazda ROS'u giderme görevini gerçekleştirir.

ROS detoksifikasyon mekanizmaları, enzimatik [süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (KAT), askorbat peroksidaz (AP), peroksidaz (POD), glutatyon redüktaz (GR), monodehidroaskorbat redüktaz (MDHAR)] ve enzimatik olmayan savunma mekanizmaları şeklinde sınıflandırılabilir.

Süperoksit dismutaz (SOD), antioksidan sistemlerinin ilk enzimi olup süperoksitin hidrojen peroksit ve oksijene dismutasyonunu katalizler (Scandalios 1993, Raychaudhuri 2000, Molassiotis vd. 2006). Tüm aerobik organizmalarda ve en çok da reaktif oksijen üreten hücre içi organellerde bulunur. Mikroorganizmalardan insanlara kadar tüm canlılar, SOD enziminin en az bir formunu içermektedir (Pereira vd. 2003). Bitkilerde metal kofaktörlerine göre sınıflandırılan üç farklı SOD tipi bulunmuştur. Bunlar; bakır/çinko (Cu/ZnSOD), mangan (MnSOD) ve demir (FeSOD) SOD formlarıdır (Smirnoff 1993, Raychaudhuri 2000). Bu üç farklı SOD tipi; deneysel olarak KCN ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'ye karşı bağıl duyarlılıklarına göre ayırt edilirler. Cu/ZnSOD hem H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> hem de KCN'ye duyarlı olması; MnSOD her iki inhibitöre karşı dirençli olması; FeSOD ise sadece H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'ye duyarlı olması ile karakterize edilmektedir. MnSOD; mitokondri matriksi ve peroksizomlarda, FeSOD kloroplast stromasında ve Cu/Zn SOD ise sitozol, kloroplast stroması ve peroksizomlarda yer almaktadır (Molassiotis vd. 2006). Ayrıca;

çeşitli bitki türlerinde MnSOD'un glioksizomal izoenzimlerinin de bulunduğuna dair bulgular vardır (Bowler vd. 1994).

Hidrojen peroksitin suya indirgenmesini sağlayan diğer bir enzim de, peroksizomlarda ve aynı zamanda glioksizomlarda yerleşmiş olan katalazdır (Mittler 2002, del Rio vd. 2003, Luhova vd. 2003). Ancak katalaz  $H_2O_2$  için çok düşük bir afiniteye sahiptir ve aktivitesi sitozolde, mitokondride ve kloroplastta, ya aşırı düşüktür ya da ölçülemeyebilir (Halliwell 1981). Antioksidan enzimlerle yapılan çalışmalarda KAT aktivitesinin su stresine oldukça hassas olduğu bildirilmiştir. Su stresinin erken dönemlerinde çok az etkilenirken şiddeti arttıkça genel olarak KAT aktivitesinde azalma olduğu belirlenmiştir (Gamble ve Burke 1984, Alscher ve Amthor 1988, Badiani vd. 1990, Zhang ve Kirkham 1994). Bu durum su stresiyile teşvik edilen protein sentezinin engellenmesi ile açıklanmıştır (Sgherri ve Navarri-Izzo 1995, Price ve Hendry 1991). Eğer protein sentezi engellenirse, ışık altında katalazın çok hızlı bir şekilde dönüşüme uğrayacağı ya da bozulacağı rapor edilmiştir (Navari-Izzo ve Rascio 1999).

Bitki hücrelerinde  $H_2O_2$ 'ye karşı hem kloroplast hem de sitozolde bulunan, askorbat-glutasyon ya da Halliwell-Asada döngüsü adını alan daha etkili ve alternatif bir detoksifikasyon mekanizması daha vardır (Foyer ve Halliwell 1976, Asada ve Takahashi 1987). Bu döngünün ilk enzimi,  $H_2O_2$ 'nin suya indirgenmesini katalizleyen ve indirgeyici olarak askorbata büyük bir afinite gösteren askorbat peroksidaz (AP)'dir (Noctor ve Foyer 1998, Asada 1999). Askorbat peroksidaz  $H_2O_2$ 'yi  $H_2O$ 'ya indirgemek için elektron vericisi olarak askorbatı (AsA; askorbik asit, vitamin-C,) kullanırken, askorbatın oksidanı olan monodehidroaskorbat (MDAsA) meydana gelmektedir. MDAsA kendiliğinden ya askorbata ya da dehidroaskorbata (DAsA) dönüşür. MDAsA, aynı zamanda, NAD(P)H-bağımlı MDAsA redüktaz ile de askorbata indirgenebilir. Oksidasyonun ardından hem monodehidroaskorbat hem de dehidroaskorbatın geri dönüşümünü sağlayan mekanizmalar ile askorbat havuzunun büyük ölçüde indirgenmiş formda kalması sağlanır. Yapraklarda, tohumlarda ve diğer dokularda yüksek aktivitede bulunan DAsA redüktaz, DAsA'yı indirgemek için elektron verici olarak indirgenmiş glutasyonu (GSH) kullanır ve böylece askorbatın yeniden üretilmesini sağlar. Yükseltgenmiş olan glutasyon daha sonra, NAD(P)H'in indirgeyici özelliğinden

yararlanılarak, GSH redüktaz tarafından yeniden üretilir. Böylece, AP, AsA-GSH döngüsünün etkili fonksiyonlarıyla birlikte fotosentetik organizmalardaki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin toksik seviyelerde birikimini engeller (Asada 1992, 1997).

Enzimatik olmayan savunma mekanizmaları; askorbat, glutatyon, karotenoidler, vitamin E ( $\alpha$ -tokoferol) ve flavonoidler, tanenler ve ligninler gibi çeşitli fenilpropanoid türevlerini (fenolik bileşikler) içermektedir. Bunlar enzimatik olmayan reaksiyonlarda oksidanları temizlerler ya da enzimatik reaksiyonlara substrat olarak katılırlar.

Askorbat hem bitki hem de hayvan dokularında önemli bir antioksidandır. Bitkilerdeki biyolojik aktivitelerin çoğunda askorbat, enzim kofaktörü ve kloroplastlarda ya da plazma membranındaki elektron taşınımında verici/alıcı olarak yer almaktadır. Bu aktivitelerin tümü oksidatif stres direnci ile ilişkilidir (Conklin 2001). Serbest radikaller için bir indirgeyici olarak askorbatın gerçekleştirdiği fonksiyonlar, oksidatif stresin neden olduğu hasarı da azaltır. Askorbat, bitki hücrelerinin hidrofilik çevrelerinde bu serbest radikalleri uzaklaştıran süreçte merkezi elektron vericisidir. Askorbatın kloroplastlardaki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin indirgeyicisi olması ve bitkilerde bulunması, fotosentetik organizmalarda önemli substrat olduğunu göstermektedir. Askorbat, süperoksitle reaksiyona girerek süperoksit uzaklaştırıcı enzim olan süperoksit dismutaza (SOD) fizyolojik olarak benzer bir rol oynayabilir. Bitkilerin sitozol ve kloroplastında AP tarafından katalizlenerek enzimatik olmayan antioksidan olarak görev yapar. Bitkilerde, fotosentezin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin çok düşük konsantrasyonlarına bile büyük duyarlılık göstermesi nedeniyle, kloroplastlardaki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> detoksifikasyonu oldukça önemlidir. Çünkü kloroplastlar peroksizomlarda bulunan ve hidrojen peroksidi uzaklaştıran KAT'dan yoksundur ve kloroplastlarda H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'yi elimine etmede en önemli rolü askorbat oynamaktadır. Birincil bir antioksidan olarak rol oynamasının yanı sıra, askorbat önemli bir ikincil antioksidan fonksiyonunda sahiptir. Askorbat havuzu;  $\alpha$ -tokoferol ve zeaksantin gibi membran-bağlı antioksidanları yeniden üretilmelerinde kullanılan bir antioksidan potansiyel kaynağı sunar (Foyer 1993).

## 2.4 Kuraklığa Bağlı Verim, Verim Ögeleri, Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametrelerde Değişimler

Su yarıyışlılığı, bitki gelişimi ve tane gelişiminin düzenlenmesinde en büyük role sahiptir (Bradford 1994). Kültür bitkilerinde su stresinin yaygın bir etkisi tane ve kuru biyokütle üretiminin azalmasıdır (Basu ve Singh 2003, Zhang vd. 2004). Biyokütledeki azalma, ya fotosentezin azalması nedeniyle ya da yaprak genişleme oranının azalmasıyla ya da her ikisinin birlikte etkisi nedeniyle meydana gelebilir (Turner ve Begg 1981). Bitkilerde kuru madde üretimi ile fotosentez yakından ilişkilidir ve kuru madde üretimi verim üzerine en belirleyici etkindir (Conocono vd. 1998).

Kuraklık stresi altında etkin seleksiyon indeksi olan verim, uzun ve sıklıkla çelişkili tartışmalara sahiptir. Bununla birlikte, stres bulunmayan koşullar altında kuraklığa dayanıklı hatlar için seleksiyonun kurak koşullardakinden daha etkili olduğuna, bunun daha yüksek ürün potansiyeli olan hatların tanımlanmasına izin verdiğine dair genel bir görüş bulunmaktadır (Rajaram vd. 1996). Bununla birlikte bitkideki bakla sayısı ile tane verimi arasında (Eser 1976), tane verimi ile de biyolojik verim, 100 tane ağırlığı, bitki boyu arasında (Singh vd. 1983) güçlü pozitif bir korelasyonların olduğunu rapor edilmiştir.

Rosielle ve Hamblin (1981)'ne göre bir çeşidin yaprak alanının azaltılması veya olgunlaşma periyodunun kısaltılması, artan transpirasyonu azaltarak bitkiler için suyun yarıyışlılığını etkileyebilir, ancak bu ekonomik verimde azalmalara neden olur. Yalnız ürüne bağlı kuraklığa dayanıklılık için seleksiyon yapmak doğru olmayabilir. Çünkü genetik değişkenlik, stres koşulları altında çeşit-çevre interaksyonları ile ya da çevresel değişikliklerle çok az karşılaştırılabilir.

Bruckner ve Frohberg (1987)'e göre, düşük kuraklık hassasiyet indeksine sahip çeşitlerin kuraklığa daha dayanıklı olması beklenmektedir. Ancak araştırmacılar sadece kuraklık hassasiyet indeksinin, çeşitlerin kurak koşullara tepkilerinin ölçülmesi açısından çok ciddi bir sınırlamaya sahip olduğunu savunmuştur, çünkü bu indeks uygun koşullarla karşılaştırıldığında stres koşullarındaki minimum verim azalmasına

bağlıdır.

Tane dolumu döneminde oluşan kuraklık stresi; stresin süresine, zamanına ve şiddetine bağlı olarak tane büyüklüğünü ve ağırlığını azaltabilir. Dornbos ve Mullen (1989)'in bu konu üzerine yaptıkları çalışmada, tane dolumu döneminden tane olgunlaşmasına kadar olan dönemde uygulanan şiddetli kuraklık stresinin soya fasulyesinde bir tane ağırlığını 210 mg'dan 182 mg'a düşürdüğü belirlenmiştir. Vieira vd. (1991) de, tane dolum döneminde uygulanan kuraklığın bir tane ağırlığını 144 mg'dan 96 mg'a düşürdüğünü rapor etmişlerdir.

Orijinal olarak tahıllar için geliştirilen kuraklık hassasiyet indeksinin (Fischer ve Maurer 1978) kullanımıyla Silim ve Saxena (1993), nohut çeşitlerinin özel tepkilerini tanımlamak için kullanmışlardır. Aynı araştırmacılar kök derinliği, yüksek yaprak su potansiyeli ve tane sayısının kuraklığa hassasiyet indeksi ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Silim ve Saxena (1993) tarafından, Akdeniz Bölgesi'nde yazlık nohut çeşitlerinde geç vejetatif dönemde ve bakla bağlama döneminde kuraklığının verime olan etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada kuraklığın hafif yaşandığı dönemde çeşitlerin tane verimi ile yüksek bitki biyokütle miktarı, verim potansiyeli ve hasat indeksi arasında önemli bir ilişki olduğu bildirilmiştir. Şiddetli kuraklığın yaşandığı dönemde ise erken çiçeklenme, düşük sap verimi ve yüksek hasat indeksi elde edilmiştir. Aynı dönemde bu parametrelerle birlikte bakla, tohum sayısı ve tohum ağırlığı ile tane verimi arasında önemli ilişki olduğu saptanmıştır.

Ney vd. (1994), bezelyede tane dolum öncesinde kuraklık stresinin tane sayısını azalttığını fakat, tane büyüklüğünü etkilemediğini bildirmişlerdir. Tane dolum döneminin hemen arkasından kuraklık uygulandığında ise depo edilen fotosentez ürünleri yeniden mobilize edilerek tane sayısı korunabilmiştir. Uzun süren stres koşulları altında depo edilen fotosentez ürünleri tükendiği zamanda, tane dolum süresinin kısaltılmasının bir sonucu olarak tane büyüklüğü azalmıştır.

Singh vd. (1995), Akdeniz iklim kuşağında normal koşullardan kurak koşullara kadar değişen çevrelerde nohut çeşitlerinde seleksiyon kriterlerini araştırdıkları çalışmalarında, tane verimi, biyolojik verim ve bitki boyu parametrelerinin kuraklığa tepkiyi belirlemede kullanılan başlıca göstergeler olduğunu bildirmişlerdir.

Kurak koşullar altında verimi artırmaya yönelik çalışmalar, Turner (1997) tarafından yeniden ele alınmıştır. Araştırmacı, su noksanlığında en iyi göstergenin yaprak su potansiyeli olduğunu vurgulamıştır. Kuraklık altında verim ve verim ögeleri açısından anahtar özelliklerinden bazılarının, kuru madde üretimi, erkencilik ve ozmotik düzenlemeler olduğunu bildirmiştir.

Toker ve Cagırgan (1998) yaptıkları çalışmalarında, yağmura bağımlı koşullar altında kuraklık stresi ve kuraklık stresi olmayan alanlarda 64 nohut hattının kuraklığa tepkilerini incelemişlerdir. Kuraklık stresi olan koşullarda yetiştirilen nohut hatlarının tane verimlerinin, stresi olmayan koşullara göre % 53 oranında daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir. Test edilen hatlar arasında Flip 92-154C nohut hattının tarla koşullarında kurak alanlar için kuraklığa en tolerant hat olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırmacılar, kuraklık stresi olan alanlarda tane verimi ile biyolojik verim, hasat indeksi, ortalama verimlilik, kuraklık stresine dayanıklılık ve kuraklığa hassasiyet indeksi arasında önemli ilişki bulunduğunu vurgulamışlardır.

Fischer vd. (1998), 6 yıl boyunca sulanan ve sulanmayan koşullarda 8 farklı ekmeklik buğday çeşidinin verim potansiyellerini izlemişlerdir. Bu çalışmanın 3 yıllık döneminde stoma direnci, maksimum fotosentez oranı, bitki örtüsü sıcaklığı ile ortam sıcaklığı arasındaki farkı (BÖSF) ve klorofil içeriklerini içeren bazı fizyolojik parametreler de araştırılmıştır. Çalışma süresince çeşitlerden elde edilen 6 yıllık verim ortalaması ile stoma iletkenliğinin, maksimum fotosentez oranının ve BÖSF'in 3 yıllık ortalamalarının istatistiki olarak anlamlı ( $r=0.94$ ) korelasyon verdiğini rapor etmişlerdir. Özellikle bitki örtüsü sıcaklığının potansiyel seleksiyon parametresi olabileceğini bildirmişlerdir.

Ali vd. (1998), kuraklıktan etkilenmiş çevrelerde nohut çeşitleri arasında yüksek verimli olanları seçebilmek ve kuraklığa toleransla ilişkili bazı morfolojik ya da

fizyolojik özellikleri tanımlayabilmek amacıyla 10 nohut çeşidinde verim ve verim öğelerini araştırmışlardır. Bu çalışmada hem sulu hem de kuru koşullarda çeşitlerin, bitki başına bakla sayılarının oldukça farklı şekilde etkilendiği bildirilmiştir. Çiçeklenmeden olgunluğa kadar olan dönemde uygulanan su stresinin bitki başına tane verimini önemli düzeyde etkilediği, her iki koşulda da nohut çeşitlerinin hasat indekslerinin değişkenlik sergilediği bulunmuştur. Su stresi uygulanan çeşitlerin 100 tane ağırlıklarının sulanan koşullarla karşılaştırıldığında oldukça düşük olduğu, stres koşullarında 100 tane ağırlığındaki azalmanın, gelişen taneye fotosentetik translokasyonun çok daha düşük olmasından kaynaklanabileceği ve çeşitlerin su stresine verdikleri farklı tepkilerin onların genetik özelliklerine bağlanabileceği vurgulanmıştır. Sonuç olarak, denemede kullanılan çeşitlerden CM-2 çeşidinin, kurak koşullar altında bitki başına bakla sayısının, bitki başına verimin daha yüksek olması nedeniyle kuraklığa dayanıklı en iyi çeşit olduğu belirlenmiştir.

Ashraf vd. (1998), 4 buğday (2 dayanıklı ve 2 hassas) çeşidinde beslenme durumları üzerine su stresinin etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, çeşitlere çiçekleme öncesi, çiçekleme sonrası ve dönemsel kuraklık şeklinde 3 farklı dönemde kuraklık uygulamışlardır. Bu çalışmada, tüm uygulamalarda çeşitlerin kuru maddesinin önemli düzeyde azaldığı, en yüksek azalmanın dönemsel kuraklık uygulamasından elde edildiği (% 54), bunu çiçeklenme sonrası (% 38) ve çiçeklenme öncesi kuraklık (% 31) uygulamalarının izlediği ve dayanıklı çeşitlerin, hassas iki çeşide göre kontrol hariç tüm uygulamalarda daha yüksek kuru madde ürettiği bildirilmiştir.

Davies vd. (1999)'nin yaptıkları çalışmada ise, dönemsel kuraklığın Desi tipi nohutlarda tane ağırlığını % 21, Kabuli tipi nohutlarda ise % 24 oranında azalttığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada, kültüre alınmış nohut çeşitlerinde generatif dönemde maruz kalınan kuraklık stresinin çiçek dökümüne, zayıf veya boş bakla oluşumuna neden olduğu ve tane dolununun olumsuz etkilendiği bildirilmiştir.

Leport vd. (1999), Akdeniz iklim kuşağında nohut çeşitlerinin dönemsel kuraklığa gösterdikleri fizyolojik tepkileri belirlemek amacıyla 1995 ve 1997 yıllarında iki deneme kurmuşlardır. Araştırmacılar her iki denemede de, bitkilerin toprak üstü

aksamlarının toplam kuru madde miktarının, tane sayısının, tane veriminin ve hasat indeksinin kuraklık altında belirgin bir şekilde azaldığını rapor etmişlerdir. Düşük yağış ya da yetersiz sulama nedeniyle oluşan su noksanlığında sadece kuru madde üretimi yüksek olan çeşitlerin değil aynı zamanda birim alanda yüksek bakla ve tane oluşturan çeşitlerin de belirlenmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, farklı çeşitler karşılaştırıldığında yüksek kuru madde üretiminin yüksek tane verimi anlamına gelmeyeceğini savunmuşlardır. Nitekim 1995’de yetersiz yağış koşullarında yapılan ilk çalışmalarında, Kabuli tipi bir nohut çeşidinin en yüksek kuru madde üretimine sahip olduğunu, ancak Desi tipi nohut çeşitlerine göre çok daha düşük tane verimine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmaları ile yüksek verim için bakla bağlama döneminden önce kuru madde akümüasyonu ile birlikte, tane oluşumunun ve depo ürünlerinin gövdeden yapraklara taşınımı için bitkinin yeteneğinin çok daha önemli olduğunu vurgulamışlardır. Kuru maddedeki değişimlerin, asimilatların bitki içinde dağılımını tam olarak göstermediğini savunarak, bu durumu iki Kabuli tipi (en yüksek kuru madde üreten) nohut çeşidinin, kuru maddeyi gövdeden yapraklara en az gönderen ve en düşük verime sahip olmaları ile açıklamışlardır. Desi tipi nohutların ise ürettikleri kuru maddenin % 60’ını gövde ve yapraklara gönderdiğini belirlemişlerdir. Buna ek olarak tane verimi ile hasat indeksi arasında güçlü bir ilişki olması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu çalışmanın sonucunda araştırmacılar, yüksek hasat indeksinin yüksek verim için gerekli olduğunu, Akdeniz iklim koşullarında yetiştirilen nohut çeşitlerinde yüksek tane verimi ile sonuçlanan kuru maddenin gövde ve yapraklara gönderilme yeteneğinin önemli bir özellik olduğunu bildirmişlerdir.

Amede vd. (1999) bakla hatlarının kuraklığa tepkilerini araştırdıkları tarla denemesinde, yüksek ürün potansiyeline sahip bakla hatlarının düşük ürün potansiyeli olanlara göre kuraklıktan daha fazla etkilendiklerini belirlemişlerdir. Kuraklığa dayanıklı bakla hatlarının; nispeten daha yüksek bitki başına bakla sayısı ve tane sayısına sahip olduklarını, hasat indekslerinin de daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Küçük gövdeye sahip hatların, büyük gövdeli olanlara göre kuraklığa daha fazla direnç gösterme eğiliminde olduklarını rapor etmişlerdir. Ayrıca, stres altında bakla hatlarının tane veriminde oluşan azalmanın, muhtemelen çiçeklenme ya da boş bakla oluşumu sonucu bakla ve tane sayısındaki azalma nedeniyle oluştuğunu bildirmişlerdir.

Borrell vd. (2000) tarafından, Avustralya'da 8 adet hibrid sorgum çeşidi ile tane doldurma döneminde yaprakların yeşil kalma sürelerinin verime olan etkisi üzerine bir çalışma yapılmıştır. Araştırmacılar sulu koşullarda yetiştirilen bitkilerde yaprakların yeşil kalma sürelerinin verime herhangi bir etkisinin olmadığını, ancak kurak koşullarda yaprakların uzun süre yeşil kalmasının toplam biyokütleyi ve tane verimini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Dencic vd. (2000), ıslah çalışmalarında kuraklığa dayanıklılık açısından gen kaynaklarının tanımlanması için, kurak koşullardaki buğday kültürlerinin verim ve verim öğeleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, buğday çeşitleri için bitki boyu ve başaktaki başakçık sayı ile karşılaştırıldığında başaktaki tane sayısının, başaktaki tane ağırlığının, 1000 tane ağırlığının ve özellikle tane veriminin kuraklıktan daha fazla etkilendiği bildirilmiştir. Ayrıca kuraklığın, tane veriminde olduğu kadar başaktaki tane sayısı ve ağırlığının azalması ve başaktaki steril başakçık sayısının artması ile kendini gösterdiği rapor edilmiştir. Aynı zamanda, kuraklık hassasiyet indeksinin çeşitler arasında değişim gösterdiği ve Güney Afrika çeşitlerinin kuraklık hassasiyet indekslerinin 0.72-0.75, Yugoslav çeşitlerinin ise 1.24-1.25 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu sonuç, çok düşük yağış alan G. Afrika koşullarında geliştirilen çeşitlerin daha nemli koşullarda geliştirilen yüksek verimli çeşitlerle karşılaştırıldığında kurak koşullar altında verimde daha düşük bir azalmaya sahip olmaları ile açıklanmıştır.

Behboudian vd. (2001), su stresinin nohut bitkisinin verim öğeleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada, uygulanan su stresi ile bakla tanelerini de içine alan toplam bitki kuru ağırlığının ve veriminin önemli oranda azaldığı belirlenmiştir. Araştırmacılar, verim üzerine kuraklığın en belirgin etkisinin boş bakla oluşumunu artırması ve yeni bakla oluşumunu azaltması üzerine olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, bitki başına bakla ile tane sayısının benzer şekilde etkilendiğini ve su stresi nedeniyle önemli oranda azaldığını bildirmişlerdir. Stres uygulanan bitkilerin, fotosentezin azalmasına bağlı olarak fotoasimilatların yarayırlılığının sınırlanması sonucu, bakla oluşumunun azalması ve boş bakla oluşumunun yüksek olması nedeniyle tane sayılarında azalma meydana geldiği rapor edilmiştir. Bununla birlikte, nohut

çeşitlerinde tane büyüklüğünün ve kalitesinin kuraklık stresinden fazla etkilenmediği bildirilmiştir.

Boutraa ve Sanders (2001), sera koşullarında iki fasulye çeşidinde (Carioca ve Prince) su stresinin verim ve verim öğeleri 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 öğelerini (tane ağırlığı, bitkideki tane sayısı, bitkideki bakla sayısı, yaprak sayısı, bitki boyu) olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Anbessa ve Bejiga (2002) kuraklığa dayanıklılık açısından 482 nohut çeşidini değerlendirdikleri çalışmalarında, çeşitler arasında kuraklığa verdikleri tepkiler bakımından büyük farklılıkların olduğunu ve kuraklık hassasiyet indeksine göre sadece 18 çeşidin kuraklığa dayanıklı olduğunu belirlemişlerdir. Bu dayanıklı çeşitlerin kurak koşullarda yetiştirilen diğer çeşitlere oranla daha yüksek ürün verdiği bulunmuştur. Hassas çeşitlerde düşük nem düzeylerinde kuru kök ağırlığı, kök hacmi ile köklenme derinliğinin önemli düzeyde azaldığı ve yaprak alanlarının küçüldüğü gözlenmiştir.

Türk ve Koç (2003)'nin, Diyarbakır koşullarında kuru ve sulu olarak yetiştirilen nohut (*Cicer arietinum* L.)'un verim ve verim öğelerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları araştırmada 25 nohut çeşidi kullanılmıştır. Bu çalışmada, kuraklık nedeniyle çeşitlerin bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, 1000 tane ağırlığı ve tane verimlerinin önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir. Kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinde bitki boyunun 34.0-49.7 cm, ilk bakla yüksekliğinin 21.7-33.3 cm, 1000 tane ağırlığının 324.3-455.0 g ve tane veriminin 67.1-152.8 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir. Sulu koşullarda ise nohut çeşitlerinde bitki boyunun 41.0-56.3 cm, ilk bakla yüksekliğinin 25.7-36.3 cm, 1000 tane ağırlığının 338.7-467.0 g ve tane veriminin 129.9-273.1 kg da<sup>-1</sup> arasında değiştiği saptanmıştır.

Koç vd. (2003) Akdeniz Bölgesi'nde 6 adet eski ve 6 adet yeni makarnalık buğday çeşidinin net fotosentez oranları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla sulanan ve sulanmayan koşullarda yürüttükleri tarla denemelerinde, verim ile tane doldurmadan önceki toplam biyokütlenin, bayrak yaprak fotosentez oranının ve yeşil kalma süresinin yakından ilişkili olduğunu belirlemişlerdir.

Samarah vd. (2004), tane dolun periyodunda soya fasulyesine uygulanan kuraklık stresinin tane büyüklüğüne etkisini ve olgun tanelerin besin konsantrasyonundaki değişiklikleri belirlemek amacıyla hem sera hem de tarla koşullarında yaptıkları çalışmalarda bitkileri farklı şiddette strese tabi tutmuşlardır. Sera denemesinde kuraklık uygulamasının, büyük tane oluşumunu azalttığı ancak orta ve küçük tane oluşumunun yüzdesini artırdığı, buna karşılık tane verimini azalttığı; tarlada sulanmayan koşullarda ise tane veriminin % 54 azalmasına karşın tane büyüklüğünün etkilenmediği bildirilmiştir. Her iki denemede de farklı tane büyüklükleri nedeniyle 100 tane ağırlığında farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Büyük tanelerin 100 tane ağırlıklarının orta ve küçük taneli olanlara göre daha yüksek olduğu bulunmuş, bununla birlikte kuraklık stresinin 100 tane ağırlığını değiştirmedeği bildirilmiştir.

Anyia ve Herzog (2004), kontrollü koşullarda börülce bitkisinin kuraklığa dayanıklılıkları üzerine genetik farklılıkları araştırmışlardır. Bu çalışmada, orta dereceli kuraklığın bitki fonksiyonlarında ve biyokütle veriminde azalmaya sebep olurken, başarılı çeşitlerin kuraklık sırasında ya da sonrasında biyokütle kaybının yüksek olmasını engelleyebilme kapasitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Buna ilave olarak kuraklığın şiddetine ve yoğunluğuna bağlı olan kuraklık öncesi ve sonrası gelişimin, kuraklık sırasında bitkinin gösterdiği tepkilerden ziyade toplam biyokütle veriminin belirlenmesinde çok daha etkili olduğunu vurgulamışlardır.

Deshmukh vd. (2004) kuraklığa dayanıklı nohut çeşitlerini inceledikleri çalışmalarında, dayanıklı çeşitlerde kuraklığa dayanıklılık etkinliğinin yüksek, kuraklık hassasiyet indeksinin düşük değerler sergilediğini, ayrıca kuraklığın etkisiyle tane verimindeki azalmanın ise düşük olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca kurak koşullarda dayanıklı çeşitlerin en yüksek hasat indeksine ve en düşük membran zararlanma indeksine sahip

olduklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmada, dayanıklı çeşitlerin çiçeklenme dönemindeki kuraklık nedeniyle kök, yaprak ve gövdedeki kuru madde akümülyasyonundaki ve yaprak alanındaki azalmanın düşük düzeylerde olduğu belirlenmiş, ancak NNİ'leri açısından önemli bir sonuç alınamamıştır.

Ünlü (2004) Isparta ekolojisinde üç börölce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) çeşidinde kuru ve sulu koşullardaki en uygun çeşit ve tohum ekim zamanının belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen börölce çeşitlerinde genel olarak biyolojik veriminin yaklaşık 2.5 kat, bitkideki tane veriminin 2 kat, bitkide bakla sayısının 2.5 kat, bakladaki tane sayısının 1.3 kat, 1000 tane ağırlığının 1.2 kat ve dekara tane veriminin 2.5 kat azaldığı belirlenmiştir.

Nayyar vd. (2005), generatif dönemde nohuta uygulanan su stresinin etkilerini inceledikleri çalışmalarında, kuraklık stresinin nohutta bitki başına toplam biyokütleyi % 43 oranında, toplam çiçek sayısını % 31, tutulan çiçek sayısını % 62, bakla oluşumunu % 74 ve tutulan bakla sayısını % 65 oranında azalttığı, buna karşılık boş bakla sayısında önemli düzeyde artışa neden olduğunu belirlemişlerdir. Bununla birlikte, dayanıklı nohut çeşitlerinde ABA içeriğinin hassas olanlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, nohut çeşitlerinin çiçeklerinde ve baklalarında oluşan aşırı zararlanmanın ABA artışından kaynaklanabileceğini savunmuşlardır. Ayrıca, kuraklık stresinin yaprak su potansiyelini % 60 oranında azalttığını, klorofil içeriğini stresin 6. günü itibarıyla % 20, 14. günü itibarıyla de % 66 oranında düşürdüğünü rapor etmişlerdir.

Nayyar vd. (2006a), iki farklı tip nohut çeşidinin (Desi ve Kabuli) su stresine verdikleri oksidatif tepkileri belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında, 2 yönlü deneme kurmuşlardır. İlk deneme olarak sulanan ve sulanmayan koşullarda saksı denemesi yürütülmüş, diğesinde ise laboratuvar koşullarında desikant (PEG 6000) uygulaması ile 3 farklı su stresi oluşturulmuştur. Laboratuvar çalışması sonucunda, hafif su stresi koşullarında iki nohut çeşidinde de gelişim, membran zararlanması, oksidatif stres ve antioksidanlar açısından önemli farklılıklar belirlenmemiştir. Bununla birlikte orta ve

şiddetli kuraklık uygulamalarında ciddi farklılıkların ortaya çıktığı görülmüştür. MDA ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile ele alınan oksidatif stres düzeyinin önemli oranda arttığı ve bu stres düzeylerinde Desi tipiyle karşılaştırıldığında Kabuli nohut tipinin antioksidan düzeylerinin dikkat çekici şekilde düşük olduğu bildirilmiştir. Saksı denemesine ait sonuçlara göre, Desi tipiyle karşılaştırıldığında Kabuli tipi nohut çeşidinin yaprak su potansiyelindeki azalmanın daha erken başladığı ve daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Desi'ye göre Kabuli tipindeki stres zararının daha erken başladığı ve daha yüksek olduğu, ilerleyen dönemlerde de Kabuli tipinin stres zararının diğerine göre % 20 oranında daha fazla gerçekleştiği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra stres sonucu Kabuli tipinin klorofil içeriğindeki azalmanın daha erken başladığı ve stres dönemi sonunda Desi'ye göre daha düşük olduğu bildirilmiştir. Kuraklık uygulaması ile Kabuli tipinde malondialdehit (MDA) içeriğindeki artışın da Desi'ye göre daha erken başladığı, daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Her iki nohut çeşidinde de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriğinin stresin ilk dönemlerinde önemli oranda arttığı ve stres boyunca artmaya devam ettiği bulunmuştur. Stres periyodunda ve sonunda Kabuli tipi nohut çeşidinde H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriğinin diğerine göre çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Nohut çeşitlerinde SOD aktivitesinin stresin 4. gününe kadar arttığı, daha sonra azalmaya başladığı ve tipler arasında bu parametre açısından önemli bir farklılığın oluşmadığı bulunmuştur. Diğer taraftan KAT aktivitesinin stresin 10. gününe kadar artış gösterdiği, bu dönemden sonra azalmaya başladığı ve stres boyunca çeşitler arasında önemli bir farklılık olmadığı bildirilmiştir. Nohut tiplerinin AP aktivitesinin stresin 6. gününe kadar benzer bir artış gösterdiği, 10. gün itibariyle hassas olarak ele alınan Kabuli'ye göre Desi tipinin AP aktivitesinde dikkat çekici bir artış olduğu belirlenmiştir. Ardından her iki nohut tipinin AP aktivitelerinde azalmalar başladığı ve stresin sonunda Desi tipinin AP aktivitesinin Kabuli tipine göre çok daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, Kabuli tipi nohut çeşidinin askorbik asit ve glutatyon (GSH) düzeyleri Desi tipinden daha düşük bulunmuştur. Kabuli tipi nohut çeşidinde DHAR ve GR aktivitesinin düşük olmasının yanında AP aktivitesinin yüksek olduğu görülmüştür. Her iki nohut çeşidinde de antioksidan aktivitelerinin seviyesinin 10. günden sonra azaldığı, bunun stresin şiddetinin bu dönemde artışı ile ilgili olabileceği bildirilmiştir. Bu çalışma sonunda su stresi altında Desi tipi nohut çeşidinin suyu yönetme yeteneğinin daha iyi olması nedeniyle bu çeşidin oksidatif strese daha etkili bir şekilde karşı koyabildiği

belirlenmiştir. Diğer taraftan bu çalışmada çeşitlerin verimleri bakımından oluşan farklılıklar da değerlendirilmiştir. Kuraklık uygulaması sonucu, Kabuli nohut tipinde sürgün gelişiminin daha yüksek oranda engellendiği bulunmuştur. Su stresi uygulanan Desi tipi nohut çeşidinde toplam vejetatif kuru ağırlığın Kabuli'ye göre daha yüksek oranda azaldığı belirlenmiştir. Desi tipinde tane gelişim oranında % 30 azalma olurken Kabuli tipinde % 46 düzeyinde gerçekleştiği; ortalama tane ağırlıkları kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında, Desi tipi nohut tipinin % 46, Kabuli tipinin ise % 54 oranında azalma gösterdiği bulunmuştur. Bitki başına tane ağırlığının ise Kabuli tipinde Desi'ye göre daha yüksek oranda azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca, 100 baklada bulunan tane sayısının su stresi sonucu Kabuli tipinde % 50, Desi tipinde ise % 24 oranında düştüğü rapor edilmiştir. Su stresine daha hassas olarak kabul edilen Kabuli tipinin hasat indeksinin diğerine göre önemli oranda azaldığı ve bakla kaybının da daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bakla sayısı kadar tane sayısı ile de değerlendirilen verimin su stresi sonucu Kabuli tipinde çok daha fazla kayba uğraması, bu çeşidin diğerine göre stres sırasında oluşturulan fotosentez ürünlerinin gelişen tanelere gönderilmesinde etkinliğinin daha düşük olmasına dayandırılmıştır.

Nayyar vd. (2006b), bakla dolum döneminde su stresinin Desi ve Kabuli nohut çeşitlerinin verim ve tane rezervlerinin akümülyasyonu üzerine etkilerini incelemiştir. Olgunlaşma döneminde stres uygulanan Kabuli çeşitlerinin vejetatif kuru ağırlığındaki azalmanın Desi tipinden daha düşük olduğu, su stresi nedeniyle tane gelişimi oranının kontrole göre Desi tipinde % 31, Kabuli tipinde ise % 47 oranında engellendiği belirlenmiştir. Kabuli tipinde Desi'ye göre tanelerdeki rezervlerin akümülyasyonunda önemli azalma olduğu, Desi tipinde nişasta ve proteinde kontrole göre sırasıyla % 25 ve 40 azalma meydana geldiği, Kabuli tipinde kontrole ve Desi tipine göre çözülebilir şeker birikiminin daha fazla olduğu rapor edilmiştir. Desi tipinde tane sayısının kontrole göre (126) 95'e, Kabuli tipinde ise kontrole göre (106) 56'ya düştüğü, ortalama tane ağırlığının ise Desi tipinde % 43, Kabuli tipinde de % 58 oranında azaldığı bildirilmiştir. Bu bağlamda, su stresi nedeniyle bitkideki tane veriminin Desi tipinde % 66, Kabuli tipinde ise % 80 oranında düştüğü tespit edilmiştir. Stres uygulanmış Desi tipinde ortalama tane büyüklüğünün % 22, Kabuli tipinde ise % 38 oranında azaldığı belirlenmiştir. Diğer taraftan aynı çalışmada çeşitlerin fizyolojik ve biyokimyasal

parametreleri üzerine kuraklığın etkileri de incelenmiştir. Stres uygulanan bitkilerin yaprak dokularında elektrolit sızıntısının belirgin şekilde arttığı, fotosentez oranı ve klorofil içeriğinin ise azaldığı bulunmuştur. Stres nedeniyle Kabuli tipinin toplam klorofil içeriğinin ve fotosentez oranının Desi tipine göre daha yüksek oranda azaldığı belirlenmiştir. Bu nedenle Kabuli tipinin su stresine daha hassas olduğu bildirilmiştir. Stres uygulaması sonucu arginin, glutamik asit, prolin gibi amino asitlerin her iki nohut çeşidinde de önemli oranda arttığı belirlenmiştir. Kabuli tipinin aminoasit miktarındaki artışların Desiye göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Million vd. (2006) tarafından, nohut çeşitlerinin verim ve diğer agronomik özellikleri üzerine su stresi etkilerini belirlemek amacıyla 6 nohut çeşidi ile yapılan çalışmada, erken olgunlaşma, bitki başına bakla ve tane sayısı, hasat indeksinin su stresi altında nohut için en önemli özellikler olduğu bildirilmiştir. Bu özellikler tane verimiyle yakından ilişkili bulunmuş ve böylece kurak alanlarda ürün stabilitesini artırmak için seleksiyon kriteri olarak kullanılabilirdiği bildirilmiştir. Kuraklık hassasiyet indeksinde düşük ve orta düzey değerlere sahip olan çeşitlerin kuraklığa daha dayanıklı oldukları ve kuraklığa hassasiyet indeksi düşük olan çeşitlerin düşük nem düzeylerine daha fazla adapte olma yetenekleri olduğu belirlenmiştir. Kuraklık hassasiyet indeksinin de dayanıklı türlerin belirlenmesinde kullanılabilir iyi bir parametre olduğu kanaatine varılmıştır. Buna göre Kabuli tipi FLIP-98-107 ve Desi tipi DZ-10-11 nohut çeşitleri kuraklık stresine daha dayanıklı, daha yüksek tane verimi üreten çeşitler olarak belirlenmiştir.

Gunes vd. (2007a)'nin farklı nem düzeylerinde yalın ve karışık ekilen buğday, nohut ve mercimek bitkilerinin mineral beslenmelerini inceledikleri çalışmalarında, bitki gelişimlerinin kuraklık nedeniyle düştüğünü, gelişimdeki bu azalmanın toplam biyokütlede azalmaya neden olduğunu ve bu biyokütle azalmasının yalın ekilen buğdayda % 15.8, nohutta % 36.5 ve mercimekte % 40.4 düzeyde meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Kumari vd. (2007) Hindistan'da 2003-2005 yılları arasında değişik buğday ıslah programlarından temin edilen 963 adet ileri kademe hatlar arasından seçtikleri 100 adet

hatta değişik ekim zamanlarında (zamanında, geç ve çok geç ekildiğinde) bitki örtüsü sıcaklığının (BÖS), yaprakların yeşil kalmasının ve yüksek sıcaklığa dayanıklılığın verime olan etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, yaprakların yeşil kalma süreleri ile BÖS'nin, tane doldurma süresinin ve verimin yüksek korelasyon verdiğini ancak 1000 tane ağırlıkları ile bir ilişki bulunmadığını BÖS'nin tane doldurma süresi, verim ve biyokütleyle önemli düzeyde ilişkili olduğunu belirlemiştir. Buğday bitkilerinin yaprak alanının yeşil kalması açısından genetik olarak geniş bir varyasyon bulunduğunu ve bitki örtüsü sıcaklığı ile birlikte bu parametrenin yüksek sıcaklığa dayanıklı çeşit geliştirmede seleksiyon kriteri olarak kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Çekiç (2007) buğday ıslahında kuraklığa dayanıklılığı belirlemede kolay uygulanabilir, hızlı, tekrarlanabilir, ucuz ve kuraklığa dayanıklılıkta seleksiyon kriteri olabilecek morfolojik, fenolojik ve bazı fizyolojik parametreleri İç Anadolu Bölgesi koşullarında karşılaştırma amaçladığı bir çalışma yürütmüştür. Bu alışmada, Eskişehir koşullarında verim seviyesine gelmiş 20 adet ileri kademe hat ile kuraklığa tepkileri bilinen 10 adet standart çeşit üzerinde, yağmura bağımlı ve sınırlı sulamanın etkisini araştırmıştır. İncelenen parametreler arasında verim ve kuraklık hassasiyet indeksi (KHİ) ile en yüksek ilişkiyi bayrak yaprağın yeşil kalma süresinin (BYYKS) verdiği belirlenmiştir. Çeşitlerin KHİ değerleri arasındaki genetik farklılığı belirleyen parametrelerin başında BYYKS'nin geldiği, bunu bitki boyunun, bitki örtüsü sıcaklığının (BÖS) ve membran zararlanmasının izlediği bildirilmiştir. Uygulama kolaylığı ve ekonomikliği nedeniyle KHİ'nin ve verimle en yüksek ilişkiyi vermesi nedeniyle de BYYKS'nin kurak koşullarda geniş ıslah materyali üzerinde kullanılabilir bir yöntem olduğu ileri sürülmüştür.

Ghassemi-Golezani vd. (2008) tarafından, tarla koşullarında 3 farklı sulama rejiminin 4 farklı nohut eşidinin (Kabuli tipi Arman, ILC, Jam ve Desi tipi Pirooz) verim ve verim öğelerine etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada, su stresinin şiddetinin artması ile nohut çeşitlerinin yüzey kaplama alanının azaldığı, tane verimi ve verim öğelerinin sulama rejimlerinden önemli şekilde etkilendiği belirlenmiştir. Şiddetli su noksanlığı uygulanan çeşitlerin bitki başına ortalama tane sayısında, 1000 tane ağırlığında ve birim alandaki tane veriminde çok yüksek azalma meydana geldiği, fakat diğer sulama rejimlerinde

önemli farklılıklar oluşmadığı, bununla birlikte incelenen Kabuli tipi nohut çeşitlerinde 1000 tane ağırlığının Desi tipine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Araştırmacılar sınırlı sulama koşullarında en iyi çeşidin ILC olduğunu belirlemişlerdir. Su stresinin şiddetinin artması sonucu, özellikle Desi tipi nohut çeşidinin yüzey kaplama oranındaki azalmanın Kabuli tipine göre daha az olduğu bildirilmiştir. 1000 tane ağırlığı, biyolojik verim, hasat indeksi ve birim alanda tane verimi üzerine sulama ve çeşit farkının etkisi önemli bulunmuş, ancak hasat indeksi üzerine sadece sulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur. Hafif ve orta şiddetli su stresi uygulamalarında bu parametreler çok fazla etkilenmezken, en şiddetli stres düzeyinde çok önemli azalmalar meydana geldiği ve bu düzey stres şiddetinde nohut çeşitlerinden alınan hasat indeksinin de en düşük seviyede olduğu rapor edilmiştir. Nohut çeşitleri arasındaki verim farklılıklarının, yüzey kaplama ve ortalama 1000 tane ağırlıklarındaki farklılıklardan kaynaklandığı rapor edilmiştir. Tarla koşullarında nohut çeşitlerinin ürün potansiyellerini belirlemede en önemli verim öğesinin tane ağırlığı olduğu bildirilmiştir.

Gunes vd. (2008) tarafından, nohut çeşitlerinde bazı fizyolojik parametreler üzerine erken ve geç dönemlerde uygulanan kuraklık stresinin etkisi araştırılmıştır. Kuraklık stresinin nohut çeşitlerinin hem erken hem de geç kuraklık dönemlerinde kuru ağırlıklarını azalttığı, erken ve geç kuraklıkta çeşitlerin göstermiş olduğu tepkilerin oldukça farklı olduğu belirlenmiştir. Çeşitlerde kuraklık stresinin erken dönemlerde uygulanmasından ziyade geç dönemde gelmesinin çok daha ciddi kuru madde verim azalmasına neden olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçların hem optimum hem de kuraklık stresi koşullarında, çeşitler arasındaki genetik varyasyonun belirgin şekilde ortaya çıkardığını vurgulanmıştır. Bu çalışmada, erken kuraklık stresi uygulanan çeşitler arasında kuraklık hassasiyet indeksi (KHİ) değerinin; 0.50 ile 1.52 arasında değiştiği ve ortalama 0.99 olduğu, geç kuraklık stresi uygulanan çeşitler arasında ise 0.69 ile 1.88 arasında değiştiği ve ortalama 1.61 olduğu bildirilmiştir. Erken kuraklık stresi uygulanan nohut çeşitleri arasında Küsmen, Canitez-87, İzmir-92, Sarı, Gökçe ve ILC-195 çeşitleri hassas, Akçin, Aydın-92, Er-99, Uzunlu-99 ve Menemen-92 çeşitleri de KHİ kuraklığa daha dayanıklı çeşitler olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan geç kuraklık stresi uygulanan çeşitlerden Menemen-92, Canitez-87, Küsmen, Gökçe, Sarı ve Er-

99'un KHİ değerleri daha yüksek, buna karşılık İzmir-92, ILC-195, Aydın-92, Akçin ve Uzunlu-99'un KHİ değerleri daha düşük bulunmuştur. Her iki stres uygulaması birlikte değerlendirildiğinde ise Aydın-92, Akçin ve Uzunlu-99 kuraklığa dayanıklı eşitler, Canitez-87, Ksmen, Sarı ve Gökçe eşitleri kuraklığa hassas çeşitler olarak belirlenmiştir. Menemen-92 eşidi ise erken kuraklık stresinde kuraklığa en dayanıklı çeşit olurken, geç kuraklık stresinde en hassas çeşit olarak belirlenmiştir. Aynı araştırıcılar bu çalışmada, KHİ'nin yanı sıra çeşitlerin fizyolojik ve biyokimyasal parametrelerinde kuraklığın etkisiyle oluşan değişimleri de incelemişlerdir. Buna göre, erken kuraklık stresi uygulanan çeşitlerin YSTK ve NNİ çeşitlere bağlı olarak arttığı, azaldığı ya da etkilenmediği, geç kuraklık stresi uygulanan çeşitlerde ise YSTK arttığı, ancak NNİ'nin önemli derecede azaldığı belirlenmiştir. Erken kuraklığa dayanıklı olan Akçin, Er-99, Uzunlu-99, Menemen-92 eşitlerinin, hassas çeşitlere göre erken kuraklık stresi uygulamalarında daha düşük YSTK'ne sahip oldukları görülmüştür. Geç kuraklık stresinde ise, geç kuraklığa dayanıklı eşitler (ILC-195, Aydın-92, Akçin, Uzunlu-99) hassas çeşitlere göre daha düşük YSTK göstermiştir. Genelde, geç ve erken kuraklığa dayanıklı çeşitler hassas çeşitlere göre daha yüksek NNİ göstermiştir. Uygulamalara bağlı olarak çeşitlerin askorbik asit konsantrasyonlarında önemli farlılıklar bulunmuştur. Aydın-92, İzmir-92, Ksmen ve Sarı dışında kuraklık stresi sonucu çeşitlerin askorbik asit konsantrasyonları artmıştır. Genelde, kuraklığa dayanıklı çeşitlerin askorbik asit konsantrasyonları, hassas olanlarla karşılaştırıldığında daha yüksek bulunmuştur. Çeşitlerin prolin konsantrasyonu optimum koşullarla karşılaştırıldığında erken kuraklık stresi ile azalırken, geç kuraklık ile artış göstermiştir. Erken kuraklık uygulanan diğer çeşitlere göre Uzunlu-99, Aydın-92 ve Menemen-92 eşitlerinde prolin içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Geç kuraklılığa dayanıklı Aydın-92, Akçin ve Uzunlu-99 eşitlerinin hassas çeşitlere göre daha fazla prolin içeriğine sahip olduğu bildirilmişdir. Kuraklık stresinin bir sonucu olarak tüm çeşitlerin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konsantrasyonlarında artış meydana gelmiştir. Bu artışın geç kuraklık stresinde erken kuraklık stresine göre daha yüksek olduğu ifade edilmiştir. Çeşitlerin lipid peroksidasyon düzeylerinin optimum koşullarla karşılaştırıldığında hem geç hem de erken kuraklık stresi ile arttığı görülmüştür. Geç kuraklık altında Menemen-92, Aydın-92 ve Ksmen eşitlerinde membran geçirgenliğinin arttığı belirlenmiştir. Erken kuraklık stresi uygulamasında, dayanıklı çeşitlerde ortalama membran geçirgenliği % 58, hassas çeşitlerde ise % 61,

geç kuraklık stresi uygulanan dayanıklı çeşitlerde membran geçirgenliği % 59, hassas çeşitlerde ise % 62 olarak bulunmuştur. Çeşitlerde düşük membran geçirgenliği düşük KHİ olarak karakterize edilmiştir. Kuraklık stresi uygulamasının, çeşitlerin nispi klorofil içeriklerinde artmaya neden olduğu bildirilmiştir. Geç kuraklık uygulamasında, çeşitlerin nispi klorofil içeriklerinin (ortalama 103), erken kuraklık stresi uygulananlardan (ortalama 127) çok daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Parameshwarappa ve Salimath (2008), 2005-2006 yıllarında 12 nohut çeşidinin kuraklığa dayanıklılıklarını araştırmışlardır. Bu çalışmada, kuraklığa dayanıklı olan ICC 13124 çeşidinin, su stresi altında en yüksek verimi ( $990 \text{ kg ha}^{-1}$ ) verdiğini, bunun kuraklık altında biyokütle oranının daha yüksek olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu çeşidin en yüksek kuraklığa dayanıklılık etkinliğine (% 72.5), en düşük kuraklığa hassasiyet indeksine (0.76) ve en yüksek hasat indeksine sahip olduğunu, diğer taraftan kuraklık nedeniyle tane verimindeki azalmanın da en düşük (% 18.9) düzeyde olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca bu çeşidin membran zararlanma indeksinin de oldukça düşük olduğu bildirilmiştir.

Kumar ve Turner (2009), 2 nohut çeşidinin gelişimleri üzerine kuraklığın etkisini belirlemek amacıyla sulanan ve sulanmayan tarla koşullarında bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada, test bitkisi olarak Sona (Desi tipi) ve Kaniva (Kabuli tipi) nohut çeşitleri kullanılmıştır. Tane dolum döneminde kuraklığın her iki nohut çeşidinde de tanelerin gelişim süresini etkilemediği ancak tane gelişim oranı ile tane veriminin ve kalitesinin önemli düzeyde azaldığını bildirilmiştir.

Canci ve Toker (2009), nohut çeşitlerinde kuraklık ve sıcaklık stresi açısından verim kriterlerini değerlendirdikleri çalışmalarında, kuraklık nedeniyle hassas çeşitlerdeki verim kaybının % 100 olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada erkenciliğin, aralıklarla oluşan kuraklık stresinde çok büyük risk yaratmasına karşın dönemsel kuraklık stresi altında erkenci çeşitlerin kuraklığa karşı daha başarılı oldukları rapor edilmiştir. Araştırmacılar kuraklık ve sıcaklığa dayanıklılık açısından, mevcut deneme deseninin Desi ve Kabuli nohut çeşitlerini içermesi nedeniyle tane ağırlığı üzerine doğrudan bir etkinin belirlenemediğini ve bunun nohut tipinin hassasiyetinden kaynaklandığını

vurgulamışlardır. Diğer taraftan çevresel değişimlerden en az etkilenen özelliğin tane ağırlığı olduğu ve bu özelliğin genetik özelliklerden daha fazla etkilendiği bildirilmiştir. Bununla birlikte, Desi tipi nohut çeşitlerinin Kabuli çeşitlerine göre kuraklığa daha dirençli olduğu gözlenmiştir. Bu durum Desi tipi nohut çeşitlerinin genetik özelliklerinin Kabuli tipine göre daha yüksek olması ile açıklanmıştır. Buna ek olarak hasat indeksi, biyolojik verim ve bitki başına bakla sayısının kuraklığa ve sıcaklığa direnç üzerine doğrudan ve yüksek etkileri olması nedeniyle verimi artırmak açısından değerlendirilmesi gerektiği bildirilmiştir.

Yoğun şekilde araştırılan konulardan biri ozmolit birikimi üzerine olmuştur. Handa vd. (1983)'nin yaptığı bir çalışmada, polietilen glikol (PEG) stresi uygulanan domates bitkilerinde çeşitli ozmolitlerin miktarı ölçülmüş ve bunların toplam ozmotik potansiyellerinin dağılımı belirlenmiştir. Araştırmacılar, indirgenmiş şeker ve K<sup>+</sup>'un ozmotik düzenleme üzerine etkisinin büyük, serbest prolinin ise daha düşük olduğunu vurgulamışlardır.

Ashraf vd. (1984) su stresinin buğdayda toplam fenoller, peroksidaz aktivitesi ve klorofil içerikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, su stresinin buğdayda kök ve sürgün boyunda, kuru ağırlıkta ve klorofil (a, b ve toplam) içeriklerinde azalmaya sebep olduğunu bildirmişlerdir. Bu azalmanın kuraklığa hassas çeşitlerde daha belirgin olduğu, bununla birlikte kurak koşullar altında toplam fenollerin, peroksidaz aktivitesinin ve klorofil a / b oranının arttığı bildirilmiştir.

Handa vd. (1986) kültüre alınmış bitki hücrelerinin su stresine adaptasyonları ve prolin birikimleri üzerine yaptıkları araştırmalarında, domates bitkilerine PEG uygulaması ile kuraklık stresi uygulamışlardır. Bu çalışmada bitkilerin prolin içerikleri ile hücrelerin ozmotik strese uyum yeteneği arasında ilişki olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, dışardan uygulanan prolinin yanı sıra asparagin, arginin, aspartik asit, valin, glutamin ve glutamik asit gibi diğer aminoasitlerin, uyum sağlamayan hücrelerin strese toleransını artırdığı ve aynı zamanda bu aminoasitlerin, ozmotik stres altında prolin içeriğini de artırdığı belirlenmiştir.

Pastori ve Trippi (1993) kuraklık stresine dayanıklı ve hassas iki mısır hattında, yaprağın yaşlanması süresince antioksidan enzimlerinde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Paraquat ve hidrojen peroksit kullanılarak oluşturulan oksidatif stres sonucunda hassas olana göre dayanıklı çeşidin genç ve yaşlı yapraklarında, glutatyon redüktaz aktivitesinin 3-6 kat, süperoksit dismutaz aktivitesinin 3 - 4 kat, askorbat peroksidaz aktivitesinin ise 2 kat arttığı bulunmuştur.

Jagtab ve Barghava (1995) çalışmalarında, kuraklık toleransları farklı olan *Sorghum bicolor* (L.)'un dört çeşidini yüksek ışık, yüksek sıcaklık ve düşük su stresine maruz bırakmışlardır. Özellikle kuraklığa dayanıklı çeşitlerde SOD ve KAT aktivitelerinin önemli oranda arttığını rapor etmişlerdir.

Öztürk (1996), kuraklığa hassasiyeti farklı buğday bitkilerinde çimlenme ve erken kardeşlenme dönemlerinde uygulanan kuraklık stresinin antioksidan koruma sistemleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, çimlenme döneminde bitkilere PEG 6000 uygulanmış ve kardeşlenme döneminde de bitkiler sulanan ve sulanmayan koşullarda yetiştirilmiştir. Çimlenme döneminde kökçük ve koleoptil gelişimlerinin PEG 6000 uygulamasından oldukça yüksek düzeyde etkilendiği belirlenmiştir. Hassas çeşitlerdeki kökçük gelişiminin % 90, dayanıklı olanlarda ise % 60 oranında azaldığı bildirilmiştir. Dayanıklı çeşitte, koleoptil gelişimlerinin ise kökçük gelişimi ile karşılaştırıldığında daha hassas olduğu bulunmuştur. Çimlenme döneminde stres uygulanan tüm çeşitlerin GR ve SOD aktivitesinin yükseldiği, kontrole göre stres uygulanan bitkilerin AP aktivitesinin SOD ve GR'ye göre çok daha fazla etkilendiği görülmüştür. Kardeşlenme döneminde uygulanan kuraklığın ardından yapılan incelemeler sonunda, bitki su içeriklerinde azalmaların meydana geldiği ve dayanıklı çeşidin daha yüksek su içeriklerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bitkilerin klorofil içeriklerinin hassas çeşitte daha düşük olduğu ve bu durumun daha yüksek oranda etilen üretiminden kaynaklandığı belirtilmiştir. Hassas çeşitte kuraklık uygulaması sonucu oluşan membran geçirgenliğinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Kuraklık periyodunun ardından bitkilerin koruyucu enzim aktivitelerinde (AP, GR ve SOD) kontrol bitkileriyle karşılaştırıldığında artış olduğu, özellikle dayanıklı buğday çeşidinde AP ve GR'nin kuraklıktan daha fazla, SOD'un ise daha az etkilendiği tespit edilmiştir.

Zhang ve Kirkham (1996), C<sub>3</sub> ve C<sub>4</sub> bitkileri arasında kuraklık stresi altında üretilen antioksidan aktiviteleri açısından oluşan farklılıkları belirlemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Bu çalışmada sorgum (C<sub>4</sub>) ve ayçiçeği (C<sub>3</sub>) bitkileri kuraklığa maruz bırakılmış ve bitkilerin nispi nem içerikleri (NNİ), bazı antioksidan enzim aktiviteleri, MDA içerikleri, klorofil, karoten ve askorbik asit içeriklerindeki değişimler incelenmiştir. Kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında kuraklık altında yetiştirilen bitkilerin nispi nem içeriklerinin ve yaprak su içeriklerinin düştüğü, NNİ'deki azalmanın ayçiçeğinde daha hızlı olduğu, fakat yaprak su içeriğinin sorguma göre daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Erken ve orta dönemlerde uygulanan stresin ayçiçeği ve sorgum bitkilerinin SOD aktivitesi açısından bir farklılık oluşturmadığı, bununla birlikte geç dönemde uygulanan kuraklığın sorgum ve ayçiçeğindeki SOD aktivitesini artırdığı bildirilmiştir. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> suya dönüştürülmesinden sorumlu enzim olan KAT'ın, genellikle kuraklıktan etkilenmediği, denemenin başlangıcında ayçiçeğinin KAT aktivitesinin sorguma göre daha yüksek olduğu, ancak bitkilerin yaşlanmasıyla beraber KAT aktivitesinin sorgumda artarken ayçiçeğinde düştüğü görülmüştür. Sulanan koşullarda sorgum bitkisinin AP aktivitesinin ayçiçeğinden daha yüksek olduğu, ancak kuraklık altında AP aktivasyonu bakımından sorgumun sürekli olarak ayçiçeğinden daha yüksek değerler sergilemediği, hatta ayçiçeğinin AP aktivasyonunun kuraklıktan etkilenmediği bildirilmiştir. Diğer taraftan sulanan koşullarda ayçiçeğinin askorbik asit miktarının sorgumdan daha yüksek olduğu, geç kuraklık aşamasında ise kontrolle karşılaştırıldığında sorgumun askorbik asit miktarının arttığı, bununla birlikte kuraklığın orta ve geç dönemlerinde ayçiçeğinin askorbik asit miktarının azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca, sulanan ve kuraklık uygulanan sorgumun klorofil (a+b) içeriklerinin ayçiçeğine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Geç kuraklık uygulamasının ise sorgum ve ayçiçeğinin klorofil içeriğini önemli oranda azalttığı belirlenmiştir. Denemenin başlangıcı dışında (sorgumun ayçiçeğine göre daha yüksek karoten içerdiği dönem), sulanan ve sulanmayan koşullarda sorgum ve ayçiçeğinin karoten konsantrasyonunun benzerlik gösterdiği, kuraklığın her 2 bitkide de karoten içeriğini etkilediği rapor edilmiştir. Sulanan ve kuraklık uygulanan ayçiçeğinin MDA içeriğinin sorguma göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Kuraklığın geç dönemlerinde sorgumun, orta ve geç dönemlerinde de ayçiçeğinin MDA içeriğinin yükseldiği belirlenmiştir.

Sairam vd. (1998a), üç farklı buğday çeşidinde su stresi altında bitkilerin antioksidan sistemlerini inceledikleri çalışmalarında, kontrollü koşullarda saksı denemeleri kurmuşlardır. Çalışmada kuraklık çiçeklenme döneminden itibaren oluşturulmuştur. Kuraklığa bağlı olarak çeşitlerin lipid peroksidasyon düzeylerinin arttığı, klorofil içeriklerinin ve membran stabilite indeksinin ise azaldığı gözlenmiştir. Çeşitler arasında, en yüksek klorofil içeriğine sahip olan çeşidin C306 olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda bu çeşidin lipid peroksidasyon düzeyinin diğer çeşitlere göre oldukça düşük ve membran stabilite indeksinin ise yüksek olduğu bildirilmiştir. Buna karşılık klorofil içeriği en düşük olan HD 2389 çeşidinin en yüksek lipid peroksidasyon düzeyini sergilediği ve membran stabilite indeksinin de diğer çeşitlere göre oldukça düşük olduğu belirlenmiştir.

Araghi ve Assad (1998), buğdayda kuraklığa dayanıklılıkta tarama (screening) tekniklerinin belirlenmesi ve bunların kuraklık sonucu ürün azalma oranı ile ilişkilerini belirlemeyi amaçladıkları bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, 6 buğday çeşidinde tarama tekniği olarak bitki örtüsü sıcaklığı, stoma direnci, transpirasyon alanı ve yaprak su tutma kapasitesini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, çeşitlerin ürün azalma oranı ile bitki örtüsü sıcaklığı arasında önemli korelasyonlar belirlemişler ve transpirasyon alanı dışındaki parametrelerin kuraklığa dayanıklı çeşitlerin belirlenmesinde kriter olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Dhanda ve Sethi (1998), kuraklık stresinin bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitesi ve nispi nem içerikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla 2 dayanıklı, 2 orta dayanıklı ve 2 hassas buğday çeşidi sera ve tarla koşullarında yetiştirilmiştir. Kuraklık stresi sapa kalkma ve çiçeklenme olarak iki farklı dönemde uygulanmıştır. Araştırmacılar, çiçeklenme döneminde uygulanan kuraklık stresinde nispi nem içeriğinin seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini, yaprak su tutma kapasitesinin ise her iki dönemde uygulanan kuraklık stresinde seleksiyon kriteri olarak güvenli olduğunu bildirmişlerdir.

Sairam vd. (1998b)'nin üç farklı buğday çeşidinde su stresine dayanıklılıkta bitkilerin antioksidan sistemlerinin etkisini inceledikleri çalışmada, su stresi uygulanan tüm

çeşitlerde NNI'nin kontrole göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Aynı zamanda strese maruz kalma süresine bağlı olarak bitkilerin NNI'nde azalmanın devam ettiği, kuraklığa dayanıklı çeşitlerde NNI'nin kuraklığa hassas ve sıcaklık stresine dayanıklı çeşitlere göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Stresin süresi uzadıkça kuraklığa dayanıklı çeşitlere göre hassas olanlarda NNI'ndeki azalmanın daha fazla gerçekleştiği belirlenmiştir. Kuraklık stresinin ardından çeşitlerin hidrojen peroksit içeriklerinde ve lipid peroksidasyonunda artış, askorbik asit miktarında ise azalmalar tespit edilmiştir. Kuraklık stresi altında bitkilerin AP ve KAT gibi antioksidan enzim aktivitelerinde artışlar gözlenmiştir. Askorbik asit içeriği, AP ve KAT aktivitesi yüksek olan kuraklığa dayanıklı çeşit, su stresi altında düşük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriği ve lipid peroksidasyon düzeyi sergilerken, askorbik asit ve antioksidan enzim aktivitesi düşük olan kuraklığa hassas çeşit, su stresi altında en yüksek H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriği ve lipid peroksidasyon düzeyi gerçekleştirmiştir. Bununla birlikte bitkilerin SOD aktivitesinde sulanan ve sulanmayan koşullar karşılaştırıldığında herhangi bir değişim gözlenmemiştir. Bu durum, kuraklığın teşvik ettiği oksidatif strese karşı toleransta, KAT ve AP tarafından yürütülen antioksidan sistemlerinin sadece SOD ile yürütülenlerden çok daha önemli olduğu şeklinde açıklanmıştır.

Boo ve Jung (1999)'un çeltik bitkisiyle yürütmüş oldukları çalışmada, bitkilere % 10'luk polietilen glikol uygulanarak kuraklık stresi yaratılmıştır. Su stresi nedeniyle sürgünlerin lipid peroksidasyonunun, klorofil parçalanmasının, askorbat, glutatyon,  $\alpha$ -tokoferol ve karatenoid gibi düşük moleküllü antioksidanların uyarıldığı belirlenmiştir. Aynı zamanda su stresinin bitkilerin süperoksit dismutaz, askorbat redüktaz ve peroksidaz aktivitelerini çok az, katalaz aktivitesini ise büyük ölçüde azalttığı; buna karşın monodehidroaskorbat redüktaz, dehidroaskorbat redüktaz ve glutatyon redüktaz aktivitelerini önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir.

Acar (1999)'ın farklı arpa çeşitlerine PEG 3000 ile kuraklık stresi uyguladığı çalışmasında, test edilen tüm çeşitlere göre kuraklığa dayanıklı olduğu bilinen arpa çeşidinin (Karatay-97) toplam SOD aktivitesinde çok yüksek artış olduğu belirlenmiştir. Bu çeşitte, kuraklık nedeniyle meydana gelen oksidatif strese karşı toplam SOD aktivitesinin artışı, ozmotik stresin etkisiyle oluşabilecek hücre içi zarara karşı oluşan dayanıklılığı işaret ettiği ifade

edilmiştir. Aynı zamanda PEG 3000 uygulamasının, tüm deneme boyunca (6 gün) kuraklığa hassas olduğu bilinen çeşitlerin tümünde ortalama toplam SOD aktivitelerinde kontrole göre belirgin bir biçimde azalmaya neden olduğu bildirilmiştir.

Campos vd. (1999), kuraklığın börülce çeşitlerinde fotosentez performansı ve su ilişkileri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada *Vigna glabrescens* (Vg) ve *Vigna unguiculata* (cvs. 1183, Espace-1 ve Lagoa) çeşitleri kullanılmıştır. Kuraklık stresinin artışıyla en düşük NNİ'ne sahip olan Vg çeşidinin stomalarının diğer çeşitlere göre oransal olarak daha fazla kapandığı bildirilmiştir. Bu çeşitin stoma geçirgenliğinin ve fotosentetik aktivitesinin daha yüksek olduğu bulunmuştur. Buna ilave olarak orta seviyede yaratılan su stresinde diğer çeşitlere göre Vg çeşidinin daha fazla prolin biriktirdiği ve bunun, yapraklarındaki düşük seviyedeki ozmotik potansiyeli açıkladığı bildirilmiştir.

Rashid vd. (1999), 12 buğday çeşidinin kuraklığa toleransını belirlemek amacıyla iki yıllık tarla denemesi yürütmüşlerdir. Bu çalışmada, açık hava koşullarının sürdüğü günlerde ve günün aynı saatlerinde bitki örtüsü sıcaklıkları ölçülmüştür. Kuraklık stresine bağlı olarak çeşitlerin bitki örtüsü sıcaklıklarında farklılıkların olduğu gözlenmiştir. Çeşitlerin bitki örtüsü sıcaklıkları ile kuraklık arasında önemli düzeyde ilişki olduğu belirlenmiştir. Kuraklık stresi altında yetiştirilen çeşitlerin bitki örtüsü sıcaklıklarının stres uygulanmayan çeşitlere göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Chandrasekar vd. (2000), kuraklık stresi altında iki farklı buğday çeşidinin fizyolojik ve biyokimyasal tepkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmada, tüm çeşitlerde membran stabilite indekslerinin ve nispi nem içeriklerinin kuraklık stresine bağlı olarak azaldığı görülmüştür. Ayrıca çeşitler arasında farklılıklar olmakla birlikte kuraklığın etkisiyle çeşitlerin klorofil ve prolin miktarlarında da önemli azalmalar belirlenmiştir.

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 stabiliteilerinin 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.

Siddique vd. (2000), dört farklı buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidi üzerine kuraklığın etkilerini araştırmışlardır. Bitkilerin yaprak su potansiyelleri, fotosentez miktarları ve bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimler incelenmiştir. Buna göre, kuraklık stresine maruz kalan bitkilerin tümünde bitki örtüsü sıcaklığının arttığı gözlenmiştir. Bitki örtüsü sıcaklığı ile fotosentez arasında önemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Düşük bitki örtüsü sıcaklığına sahip bitkilerin daha fazla fotosentez yaptığı belirlenmiştir. Yaprak su potansiyeli kontrol bitkilerinde -0.63 MPa iken, kuraklık stresindeki bitkilerde bu değer -2.00 MPa olarak bulunmuştur. Bu çalışmada çeşitlerin yaprak su potansiyelleri arasında farklılıklar olmasına rağmen çeşit x uygulama interaksyonunun etkisi önemli bulunmamıştır. Sonuç olarak, kuraklık stresinin çeşitlerin yaprak su potansiyelini ve nispi nem içeriğini azalttığı, bitki örtüsü sıcaklığını ise artırdığı bildirilmiştir.

Sairam ve Saxena (2000)'nin su stresi altında üç buğday çeşidinin antioksidan sistemlerindeki değişimlerini araştırdıkları çalışmada, çiçeklenme döneminden sonra uygulanan su stresinin çeşitlerin lipid peroksidasyonunda yükselmeye, membran stabiliteileri, klorofil ve karotenoid içeriklerinde ise azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Ayrıca su stresinin etkisiyle çeşitlerin askorbat peroksidaz, glutatyon redüktaz ve spesifik olmayan oksidaz gibi antioksidan enzimlerinin önemli şekilde arttığı bulunmuştur. Araştırmacılar inceledikleri buğday çeşitlerinden en yüksek askorbat

peroksidaz, glutasyon redüktaz ve peroksidaz aktivitesine sahip olan dayanıklı çeşitte, stres koşullarında peroksidasyon düzeyinin en düşük, membran stabilitesi, klorofil ve karotenoid içeriğinin ise en yüksek düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra su stresine hassas çeşitte enzim aktivitesinin, membran stabilitesinin, klorofil ve karotenoid içeriğinin en düşük düzeyde, lipid peroksidasyonunun ise en yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar kuraklığa dayanıklı buğday çeşitlerinde kuraklığa toleransın bu bitkilere ait olan yüksek antioksidan enzim aktivitesinden kaynaklandığı sonucuna varmışlardır.

Sairam vd. (2001) tarafından beş farklı buğday çeşidinde kuraklık stresi altında bitkilerde oluşan değişiklikler incelenmiştir. Su stresinin nispi nem miktarını, askorbik asit miktarını ve membran stabilitesini önemli derecede azalttığı, bunun yanı sıra hidrojen peroksit düzeyini ve lipid peroksidasyonunu artırdığı belirlenmiştir. Bu çalışmada kuraklığa dayanıklı çeşitlerin nispi nem içeriğinin, membran stabilitesinin ve askorbik asit miktarının su stresine dayanıklı olmayan çeşitlere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra hidrojen peroksit ve lipid peroksidasyonun kuraklığa hassas çeşitlerde daha yüksek olduğu rapor edilmiştir.

Gupta vd. (2001), kontrollü koşullarda iki farklı buğday çeşidi üzerine su stresinin etkisini inceledikleri çalışmada, deneme süresince porometre ile yaprak buharlaşma oranını belirlemişlerdir. Bu çalışmada kuraklık stresinin çeşitlerin yaprak yüzeylerinde buharlaşmayı ve yaprak ozmotik potansiyelini azalttığı bulunmuştur. Bunun yanı sıra kuraklığa bağlı olarak yaprak yüzey sıcaklığının arttığı görülmüştür.

Benhassaine-Kesri vd. (2002), *Brassica napus* yapraklarındaki kloroplast lipid metabolizmasına kuraklık stresinin etkisini araştırmışlardır. Optimum koşullara göre su stresi uygulanan bitkilerin yaprak su içeriklerinin, klorofil ve lipid miktarının önemli düzeyde azaldığını, özellikle de bu azalmanın strese maruz kalma süresinin artmasıyla paralel olduğunu bildirmişlerdir.

Amede ve Schubert (2003), su stresi altında baklagillerin yüksek yaprak su potansiyelini sürdürmesinin stomatal düzenleme veya kök gelişiminin bir fonksiyonu

olup olmadığını belirlemek için sera denemesi düzenlemişlerdir. Test bitkisi olarak bezelye ve nohut bitkileri kullanılmıştır. Hafif kuraklık stresi nedeniyle bezelyede kuru madde miktarının % 25, nohutta ise % 15 düzeyinde azaldığı belirlenmiştir. Bezelyenin kuru madde miktarındaki azalmanın nohuta göre daha yüksek olduğu ve bu durumun azalan CO<sub>2</sub> fiksasyonu ile ilgili olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte su stresi sırasında bezelyede su kullanım etkinliğinin nohuta göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca yapılan kök çalışmaları bezelyenin kök yoğunluğu ve ağırlığının nohuta göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Su stresi altında yetiştirilen bezelyenin yaprak su potansiyelinin nohuta göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durumun, bezelyenin etkili stoma düzenlemelerinin ve güçlü kök sistemlerinin bir fonksiyonu olduğu sonucuna varılmıştır.

Basu vd. (2004) nohutta stomatal olmayan fotosentetik bileşenlerin su stresindeki değişimlerini araştırdıkları çalışmalarında, sulanan ve sulanmayan koşullarda 6 nohut çeşidi yetiştirmişlerdir. Bu çalışmada, bakla bağlama döneminde kuraklığın etkisiyle çeşitlerin NNI'lerinin % 15-25 arasında azaldığı belirlenmiştir. Fotosentezle ilgili stomatal olmayan bileşenlerin kuraklıktan çok az etkilendiği, çeşitlerin hiçbirinde yaprak oluşum oranlarında önemli bir azalma olmadığı bulunmuştur. Araştırmacılar su stresi altında nohutun PS II'yi kapsayan fotokimsaysal proseslerin kendine özgü bir mekanizması olduğunu ve kuraklık altında nohutun turgorunu sürdürebilmesi nedeniyle stomatal olmayan bileşenlerin nispi olarak stabil kaldığını ileri sürmüşlerdir.

Sheikh vd. (2004)'nin oksidatif stresin etkilerini inceledikleri çalışmalarında, buğday bitkisinde kontrol ve stres koşullarında (100 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> detoksifikasyonunda açığa çıkan enzimin sadece katalaz olduğu ve askorbat peroksidazın ise bitkilerin herhangi bir organında ya da stres süresinde belirlenemediği rapor edilmiştir. Bu durum stres uygulanan buğday tohumlarında katalazın ya açığa çıkan tek enzim olduğunun ya da başat rol oynayan koruma molekülü olduğunun göstergesi olarak yorumlanmıştır. Yapılan çalışmada ekimden 8 gün sonra hem kontrol hem de stres koşullarında yapraklarda ve kökteki askorbik asit miktarında artış belirlenmiştir. Köklerdeki katalaz aktivitesi kontrol uygulamasında düşük, stres koşullarında ise yüksek bulunmuştur. Yapraklardaki katalaz aktivitesinin de benzer bir durum sergilediği, stres koşullarında

daha yüksek olduğu ve koleoptilde ise kontrol uygulamasıyla karşılaştırıldığında çok daha yüksek düzeylerde olduğu belirlenmiştir.

Liu vd. (2004) sera koşullarında kuraklık stresinin soya yapraklarında ve baklasında karbonhidrat konsantrasyonu üzerine etkilerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada, kuraklık stresinin fotosentez oranı ile yaprakların, çiçeklerin ve baklaların su potansiyelini azalttığı belirlenmiştir. Buna ilave olarak kuraklığın yapraklarda sükröz ve nişasta konsantrasyonunu azaltırken, hekzoz (glikoz+früktoz) konsantrasyonunu artırdığı bildirilmiştir.

Gunes vd. (2006)'nın çiçeklenme öncesi (erken) ve sonrası (geç kuraklık) uygulanan kuraklığın, nohut çeşitlerinin besin maddesi alımlarını ve besin maddesi kullanım etkinlikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, çeşitlerin nispi nem içeriklerinde, yaprak su tutma kapasitelerinde, membran geçirgenliklerinde, prolin ve askorbik asit içeriklerinde kuraklığın etkisiyle meydana gelen değişimler de incelenmiştir. Bu çalışmada, kuraklığa dayanıklı çeşitlerin yaprak nispi nem, askorbik asit ve prolin içeriklerinin hassas olan çeşitlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kuraklığa dayanıklı çeşitlerin yaprak su tutma kapasitesi ve membran geçirgenliğinin ise hassas çeşitlerle kıyaslandığında daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Nayyar ve Gupta (2006), C<sub>3</sub> (buğday) ve C<sub>4</sub> (mısır) bitkilerinin su noksanlığına gösterdikleri hassasiyetlerin farklılıklarının, oksidatif stres ve antioksidanlarla olan ilişkisi açısından inceledikleri çalışmada, bitkilere PEG 6000 ile hafif (-0.4 MPa), orta (-0.8 MPa) ve yüksek (-1.5 MPa) şiddetli olmak üzere 3 farklı su stresi uygulamışlardır. Hafif şiddete uygulanan su stresinde zararlanma bakımından her iki bitki çeşidi arasında önemli farklılıkların olmadığı, orta ve yüksek şiddetli su stresinde ise mısır bitkisine göre buğday bitkisinin daha fazla etkilendiği belirlenmiştir. Bu durum, mısırın daha yüksek su içeriğine sahip olması ve oksidatif strese dayanma kapasitesinin daha iyi olması ile açıklanmıştır. Araştırmacılar buğday ile mısır arasında oksidatif stresle ilgili farklı yeteneklerini ortaya koyan antioksidanların tip ve salınma miktarlarında farklılıklar olduğunu ileri sürmüşlerdir. Buğday sürgünlerinde olduğu kadar köklerinde de KAT aktivitesinin yüksek olduğu, mısır sürgünlerinde ise AP, GR, DHAR aktivitesi

ile askorbik asit ve glutatyon miktarlarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, mısırdaki GR ve DHAR ile ilişkili olan ASC ve GSH düzeylerinin yüksek olması nedeniyle oksidatif strese karşı buğday gibi C<sub>3</sub> bitkilerine kıyasla C<sub>4</sub> bitkilerinin daha yüksek direnci olduğunu ifade etmişlerdir. Buğdayda KAT aktivitesinin yüksek olması, stres sırasında H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> parçalanmasında daha etkin role sahip olduğu şeklinde yorumlanmıştır. SOD enzimi açısından bitki türleri arasında çok hafif bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte buğdaya göre mısırdaki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> düzeyinin önemli düzeyde düşük olduğu bulunmuştur. Bu durum mısır bitkisinin alternatif antioksidan mekanizmaların buğdaya kıyasla daha etkili olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Kalefetoğlu (2006), iki farklı nohut çeşidi (Gökçe ve Canitez) ve iki farklı nohut hattının (AkN 87 ve AkN 290) kuraklık stresine dayanıklılıklarını belirlemeyi hedeflediği çalışmada, kuraklık stresinin büyüme parametrelerini (gövde büyümesi, yaprak sayısı, taze ve kuru ağırlık, nispi ve gerçek nem içeriklerini) olumsuz yönde etkilediğini bildirmiştir. Kuraklık süresince üretimin sınırlanması ve fotoasimilatların tüketimine bağlı olarak karbonun yapraklardaki ve tüm bitkideki miktarı değiştirdiği, bu yüzden kuru ağırlıkta azalmaya neden olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, gövde kuru ağırlığındaki azalmanın fotosentetik CO<sub>2</sub> asimilasyonundaki ve klorofil içeriğindeki azalmaya bağlı olduğu bildirilmiştir. Kuraklık stresinden kaynaklanan oksidatif stresin tüm çeşit ve hatların membranlarında lipid peroksidasyonuna neden olduğu ve kuraklık stresine maruz kalan bitkilerde lipid peroksidasyonunun (MDA içeriği) arttığı belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan nohut çeşitleri ele alındığında, kuraklık stresinin Gökçe dışındaki çeşitlerde toplam klorofil pigmenti içeriğini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. AkN 290 hattının klorofil içeriğindeki azalmanın ise en yüksek düzeyde olduğu bildirilmiştir. Kuraklık stresinin çeşitlerin karotenoid içeriğinde önemli bir artışa neden olmadığı belirlenmiştir. Araştırmacı, kuraklık stresinin süresindeki artışa paralel olarak prolin içeriklerinin arttığını, özellikle dayanıklı olan Gökçe çeşidinin prolin içeriğindeki artışın kendi kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında en düşük düzeyde olduğunu, ancak çeşitler arasında prolin birikimi açısından farklılık olmadığını bildirmiştir. Ayrıca, antioksidan enzim aktiviteleri bakımından (SOD, AP, POD ve GR), çeşitler arasında farklılıklar olduğu ve özellikle dayanıklı nohut çeşidinde (Gökçe) AP, GR (glutatyon redüktaz) ve SOD enzimlerinin artan kuraklık stresine bağlı olarak arttığı

belirlenmiştir. Gökçe’de kuraklık stresi sırasında SOD, AP ve GR aktivitelerindeki artış, bu çeşitte kuraklıktan kaynaklanan oksidatif strese karşı muhtemelen etkin bir ROS giderme kapasitesinin bulunması ile yorumlanmıştır. Diğer çeşitlerin koruyucu antioksidan enzimlerin aktivitelerinde azalmaların söz konusu olduğu ve bunun MDA birikiminin hem nedeni hem de sonucu olarak ortaya çıktığı bildirilmiştir. Bu çalışmada araştırıcı, ayırt edici parametreler esas alındığında çeşitler arasında Gökçe’nin Canitez’e oranla, hatlar arasında ise AkN 87’nin AkN 290’a oranla kuraklık stresine karşı daha dayanıklı olduğu sonucuna varmıştır.

Lei vd. (2006)’nin yaptığı araştırmada ise, odunsu bitkilerin kuraklığa dayanıklılıklarının belirlenmesinde nemli iklim koşullarına ve kurak iklim koşullarına adapte olan 2 farklı *Populus przewalskii* bitkisi 3 farklı su düzeyinde yetiştirilerek bitkilerde morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimler incelenmiştir. Kuraklık uygulanan bitkilerin kuru madde birikimleri arasında farklılık oluşmadığı, klorofil pigment içeriklerinin önemli düzeyde azaldığı, serbest prolin ve toplam amino asitlerin miktarının ise önemli düzeyde arttığı gözlenmiştir. Ayrıca SOD, AP, GR ve guaiacol peroksidaz aktivitelerini teşvik eden süper oksit radikalleri, hidrojen peroksit ve absisik asit düzeylerinde önemli artışlar belirlenmiştir. Nemli iklime adapte olmuş çeşit ile karşılaştırıldığında, kurak iklime adapte olmuş çeşitte kuru madde birikiminin daha düşük, kök sistemi biyokütlesi ile toplam amino asit ve serbest prolin miktarının daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca, kurak iklime adapte olmuş çeşidin AP ve GR aktivitelerinin daha yüksek ve antioksidatif sisteminin daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada kuraklığın etkisi ile çeşitlerin klorofil içeriklerinin azalması, kuraklık altında klorofilaz aktivitesinin azalması ile açıklanmıştır. Bitkilerin prolin ve toplam amino asit içeriklerinde kuraklığın etkisiyle artış ise bu amino asitlerin daha düşük ozmotik potansiyel sağlamak için ozmotik düzenlemelere katılması şeklinde yorumlanmıştır.

Gunes vd. (2007b), kuraklık stresi altında yetiştirilen 11 nohut çeşidinin antioksidan mekanizmaları ve lipid peroksidasyonları üzerine silisyumun etkisini araştırmışlardır. Kuraklık stresinin tüm nohut çeşitlerinin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve prolin konsantrasyonlarını önemli düzeyde artırdığı, Gökçe çeşidi haricinde tüm çeşitlerin NNİ’ni azalttığı, Canitez-87,

Menemen-92 ve Aydın-92 çeşitleri dışında diğer çeşitlerin MDA içeriklerini artırdığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, kuraklık stresi altında yetiştirilen Küsmen, Aydın-92 ve Sarı çeşitlerinin SOD enzim aktivitesinin arttığı, Akçin, ILC-195, Canitez-87 ve Er-99 çeşitlerinin SOD enzim aktivitesinin azaldığı bildirilmiştir. Kuraklıkla birlikte KAT enzim aktivitesinin ILC-195 ve Er-99 çeşitleri hariç diğer çeşitlerde azalma gösterdiği, AP enzim aktivitesinin ise kuraklıkla birlikte Küsmen hariç tüm çeşitlerde artış sergilediği belirlenmiştir. Ayrıca, kuraklık stresi nedeniyle Akçin, ILC-195, Küsmen, Canitez-87 ve Sarı çeşitlerinde enzimatik olmayan antioksidan aktivitesinin azaldığı, İzmir-92 ve Er-99 çeşitlerinde arttığı, Gökçe, Aydın-92 ve Menemen-92 çeşitlerinde ise değişiklik gözlenmediği bildirilmiştir.

Tas ve Tas (2007)'nin buğday çeşitlerinin kuraklık stresine verdikleri fizyolojik tepkileri inceledikleri çalışmada, çeşitlere bağlı olarak farklı düzeylerde kuraklık stresi altında tüm çeşitlerin NNİ, MSİ ve klorofil içeriklerinde önemli azalmalar meydana geldiği, en yüksek MSİ'ne sahip çeşidin dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, MSİ'deki azalmanın, aktif oksijen türlerinin sebep olduğu lipid peroksidasyonun düzeyini yansıttığını vurgulamışlardır. Bununla birlikte, stres altında dayanıklı çeşidin klorofil içeriğinin hassas çeşitlere göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Zivcak vd. (2007) yedi farklı kışlık buğday çeşidinin kuraklığa dayanıklılığını belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu amaçla çeşitlerin fotosentez durumları, stoma geçirgenliği, klorofil içerikleri incelenmiştir. Buna göre, kuraklık stresine bağlı olarak fotosentez ve klorofil miktarının azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca kuraklık koşullarında geciken stoma kapanması ile bitkilerin dayanımı arasında pozitif bir kolerasyon bulunmuştur.

Çoban (2007)'nin nohut çeşitlerinde kuraklığa bağlı fizyolojik parametreler ve mineral beslenme üzerine salisilik asidin etkisini araştırdığı sera denemesinde, Canitez-87, Menemen-92, Küsmen ve Uzunlu-99 çeşitleri gelişmelerinin geç dönemlerinde su stresine maruz bırakılmıştır. Canitez-87 ve Uzunlu-99 çeşitlerinin nispi nem içerikleri (NNİ) kuraklığa bağlı olarak azalırken diğer çeşitlerde değişmediği; çeşitler arasında membran stabilite indeksinin (MSİ) bakımından önemli farklılıkların bulunmadığı

bildirilmiştir. Canitez-87, Menemen-92 ve Uzunlu-99 çeşitlerinin kuraklığa bağlı olarak yaprak su tutma kapasitelerindeki (YSTK) artışın önemli olmadığı; buna karşılık Küsmen çeşidinin yaprak su tutma kapasitesinin ise önemli oranda azaldığı belirlenmiştir. Kuraklık uygulamasıyla birlikte, sadece Uzunlu-99 ve Menemen-92 çeşitlerinin klorofil-a, klorofil-b, toplam klorofil miktarlarının ve karoten içeriğinin önemli düzeyde azaldığı, diğer çeşitlerde ise değişmediği bildirilmiştir. Diğer taraftan, kuraklığın etkisiyle sadece Küsmen çeşidinin prolin içeriğinde önemli düzeyde artış olduğu belirlenmiştir. Bütün çeşitlerin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konsantrasyonlarının kuraklığa bağlı olarak arttığı bildirilmiştir. Kurak koşullarda yetiştirilen çeşitler arasında Küsmen çeşidinin en yüksek H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriğine, Menemen-92 çeşidinin ise en düşük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte kuraklığa bağlı olarak çeşitler arasında lipid peroksidasyonu bakımından önemli bir farklılık belirlenememiştir..

Güzelordu (2007), altı mercimek çeşidinin (Malazgirt-89, Özbek, Fırat-87, Sazak-91, Emre-20, Kayı-91) kuraklığa olan toleransında fosfor etkinliğinin etkisini belirlemek amacıyla sera koşullarında bir araştırma yapmıştır. Bu çalışmada, kuraklık uygulaması sonucu mercimek çeşitlerinin yaş ve kuru ağırlıklarında, nispi nem içeriklerinde, nispi klorofillerinde ve P alımlarında azalma, buna karşılık bitki örtüsü sıcaklıklarında, stoma dirençlerinde ve prolin içeriklerinde artma olduğu belirlenmiştir. Kuraklık nedeniyle çeşitler arasında membran geçirgenliği, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriği ve lipid peroksidasyonları bakımından farklılıklar olduğu bildirilmiştir.

Simova-Stoilova vd. (2008), şiddetli kuraklık altında buğday bitkisinin antioksidan mekanizmalarını inceledikleri çalışmalarında, kuraklık uygulaması sonucu buğday çeşitlerinin yüksek oranda prolin akümüle ettiğini belirlemişlerdir. Kuraklığa bağlı olarak çeşitlerin SOD aktivitesinde çok az değişiklik olduğu, KAT aktivitesinde ise önemli düzeyde azalmalar meydana geldiği rapor edilmiştir. Ayrıca, kuraklık stresi nedeniyle glutatyon ve askorbat konsantrasyonlarında azalmalar olduğu belirlenmiş ve bu sonucun şiddetli kuraklık stresi altında ROS'a karşı savunma mekanizmasına bu moleküllerin de katıldığı ifade edilmiştir.

Kaur vd. (2009) yabancı ve kültüre alınmış nohut çeşitlerinde antioksidan sistemlerinin

farklılıklarını incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonunda araştırmacılar, ROS temizlenmesinde kültüre alınmış nohut çeşitlerinde askorbat-glutasyon enzimlerinin, yabani çeşitlerde ise KAT enzimlerinin önemli rol oynadığını, serbest radikallerin zararsız hale getirilmesinden sorumlu antioksidan enzim sistemlerinin kültüre alınmış ve yabani nohut çeşitlerinde farklı bir düzen takip ettiklerini bildirmişlerdir.

## **2.5 Kuraklığın Bitki Besin Maddeleri Üzerine Etkileri**

Kuraklık tarımsal üretimi sınırlayan önemli bir faktördür. Bununla birlikte bitkilerde mineral alım ve akümülyasyonu üzerine su stresinin potansiyel etkisini tanımlamak biraz zordur. Birçok araştırmacı, besin konsantrasyonu üzerine bitki tür ve çeşitlerinin değişen etkilerinin olduğunu rapor etmiş ve birçok çalışmada su stresinin altında bitkilerin mineral alımlarının azaldığı bildirilmiştir (Navari-Izzo ve Rascio 1999).

Bitkiler tarafından besin alımı; kök morfolojisinden, toprak özelliklerinden, iklimden, kültürel ve toprak yönetim uygulamalarından ve bitki türlerinden çok fazla etkilenir (Patel vd. 1993, Barker 1995, Alam 1999). Kuraklık ve mineral beslenme birbiriyle çok yakından ilişkilidir. Garg (2003)'e göre, düşük toprak nemi ile besin alım arasındaki interaksiyon öncelikli öneme sahiptir.

Bitki kökleri aracılığıyla toprak çözeltisinden besin maddesi alımı topraktaki suyun durumu ile bağlantılıdır. Kuraklık, organik olarak bağlı besin elementlerinin mineralizasyonunu (Bloem vd. 1992), toprakta kütle akışı ve difüzyon ile oluşan besinlerin taşınımını (Barber 1962, Marais ve Weirsmas 1975, Mackay ve Barber 1985, Seiffert vd. 1995) azaltır ve böylece kök yüzeyindeki besin maddelerinin yararlılığı azalabilir. Diğer taraftan, kurak alanlarda toprakta suyun azalması bazı toprak (Sardans vd. 2006) ve kök enzimlerinin (Sardans vd. 2007) aktivitesini azaltır.

Su noksanlığının en önemli etkisi köklere besin taşınımı ile birlikte kök büyüme ve genişlemesi üzerine olmaktadır. Kuraklık nedeniyle kök membran geçirgenliğinin, kök gelişiminin (Hsiao 1973, Levitt 1980) ve bitki kök absorpsiyon güçlerinin azalması

sonucu kökler tarafından iyon alımı modifiye edilir (Fageria vd. 2002). Bitki besin elementleri ve yarayışlı su, bitki kökleri tarafından birbiriyle çok yakından ilişkili fakat bağımsız proseslerle absorbe edilir. Toprakda su ilişkisi besin elementlerinin çözülebilirliği ve yarayışlılığı ile ilgili fizyolojik proseslerin hepsini etkiler (Alam 1999). Bitki su durumu ve içsel su noksanlığı, kök sistemlerinin gelişimiyle ilişkilidir ve su stresi sırasında kök aktivitesi, özellikle kök geçirgenliği oldukça fazla düzeyde düşebilir. Kök geçirgenliğinin azalması nedeniyle yetersiz su yarayışlılığı ve besin alımı kök metabolizmasında bozulmaya sebep olur (Gerakis vd. 1975, Alam 1999). Kuraklığın kök gelişimi ve topraktaki besin maddeleri üzerine olan etkisi kuraklığın şiddetine bağlıdır. Orta derecedeki kuraklık kök gelişimini kısmen artırabilir (Sharp ve Davies 1979). Örneğin kuraklığın *Lolium perenne* bitkisinde lateral köklerin sayısını artırdığı belirlenmiştir (Jupp ve Newman 1987a). Ancak ani ve şiddetli kuraklık, epidermal ve kortikal kök hücrelerinin ölümüne ve çöküşüne sebep olabilir (Stasovski ve Peterson 1991, 1993). Bu da besin maddelerinin bitkilerce alımını olumsuz etkiler. Örneğin arpada (Shone ve Flood 1983) ve çayır bitkisinde (Jupp ve Newman 1987b) fosfor alım yeteneğini olumsuz etkilemiştir. Ancak kuraklık stresi arpada kalsiyum alım yeteneğini (Shone ve Flood 1983), *Agropyron desertorum* da ise azot alım yeteneğini (BassiriRad ve Caldwell 1992) etkilemezken, *Artemisia tridentata*'da fosfor alım yeteneğini artırmıştır (Matzner ve Richards 1996, Buljovic ve Engels 2001).

Bitkilerde kuraklık sırasında transpirasyonun azalması (Greenway ve Klepper 1969, Yambao ve O'Toole 1984) sonucu minerallerin taşınımı azalır. İnorganik besin elementlerinin absorpsiyonunun azalmasının, yükleme mekanizmaları ve azalan transpirasyon akışının besin maddesi alımını engellemesinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Marschner 1995, Baligar vd. 2001). Besinlerin bitkilerdeki taşınımı büyük oranda fotosentezin oluşumuna, fotosentez ürünlerinin kullanımına ve translokasyonuna bağlıdır. Genellikle alım ve transpirasyondaki azalma, sürgün su içeriğindeki ve stoma açıklıklarındaki azalma ile ilgilidir. Birçok çalışma toprak neminin ve transpirasyon oranının azalması nedeniyle kuraklığın bitki gelişimi ve besin alım kapasitesini düşürdüğünü bildirmektedir. (Dambrine vd. 1993, Grabarova ve Martinkova 2001, Wang vd. 2005, Protocic vd. 2005, Singh ve Singh 2006, Hu vd. 2007). Kuraklık sırasında transpirasyon oranının azalması özellikle Ca ve Mg gibi

transpirasyona bağlı olan bazı elementlerin bitkilerce alınmasını engeller (Protocic vd. 2005, Comerford vd. 2006). Böylece, kuraklık bitkilerde farklı besinlerin asimetrik alımını etkileyerek beslenmesinde dengesizliğe neden olabilir (Dambrine vd. 1992, Yavitt vd. 2004, Inclan vd. 2005, Hu ve Schmidhalter 2005). Ayrıca, farklı bitki türlerinin kuraklığa tepkisi, kurak koşullara metabolik ve fizyolojik olarak adapte olabilme kapasitelerinin fonksiyonunu değiştirebilir. Bazı bitkiler fotosentetik N fiksasyonu için gerekli besinleri (Mo gibi) almak için farklı bir düzen izleyebilir. Bitki türlerinde Mo alımındaki artış, kuraklığa adaptasyon için metabolik kapasitesini destekleyerek protein ve enzim üretimini ilerletebilir (Sardans vd. 2008a).

Kuraklık sırasında bitkilerde sürgün ve köklerin minerallere talebi değişir. Kuraklık nedeniyle bitkilerde metabolizmayı engelleyebilen ya da adaptasyonunu teşvik eden iyonlar biriktirilebilir ya da noksanlıkları görülebilir (Passioura 1977, Thomas 1997). Bazı bitkiler, erken kuraklık sırasında vejetatif depo proteinleri gibi azotu (Bray 1994) ve karbonhidrat rezervlerini biriktirebilmektedir (Voltaire 1995, Thomas 1997). Diğer taraftan, kuraklık farklı bitki dokuları arasında içsel dağılım düzenini etkileyerek asimetrik değişimlere neden olabilir (Wang vd. 2005). Kuraklıktan sakınma mekanizması olarak bitkilerde gelişimin düşmesi nedeniyle oluşan “konsantrasyon etkisi” sonucu kurak koşullar altında bitki besin konsantrasyonlarında artış olabileceği bildirilmektedir (Antolín ve Sánchez Díaz 1992). Kuraklık stresinin bitkilerde toplam kuru madde oluşumunu ve bitkiler tarafından besin maddesi alımını azaltması nedeniyle (Eck ve Musick 1979), kuraklık stresi altında yetiştirilen bitki dokularındaki besin maddesinin son konsantrasyonları nispi olarak stabil kalabilir (Pittman 1981).

Besin alım mekanizmaları üzerine genetik farklılıkların daha iyi anlaşılabilmesi, yağış almayan ya da kurak koşullarda üretimin sürdürülebilmesi için gereklidir. Bruckner ve Frohberg (1987), uygun koşullarla karşılaştırıldığında stres koşullarında bitkilerin kuru ağırlığında meydana gelen azalmaların, ortalama kuru ağırlıktan daha düşük olması nedeniyle düşük gelişim azalması gösteren çeşitlerin, kuraklığa daha dayanıklı varsayılabileceklerini ileri sürmüşlerdir. Benzer şekilde, besin alımı ve etkinliğinde daha düşük azalmalar sergileyen çeşitlerin kuru koşullarda daha dayanıklı oldukları varsayılabılır.

Bitkilerin besin düzeyleri açısından kuraklığa verdikleri tepkiler çeşitlere, bitki organlarına ve elementlere göre değişim gösterir. Kuraklık sırasında diğer besin elementlerinin noksanlığından ziyade P noksanlığı daha çok görülür. Kuraklık N ve P'un köklere yeniden dağıtımına ve köklerde K'depo edilmesine neden olur. Sürgünlerde K birikiminin artması ve Fe birikiminin azalması bitkilerin kuraklığa dayanımına katkıda bulunabilir (Huang 2001).

Fosfor köklerde öncelikle nükleotidlere ve diğer organik formlara dönüştürülür. Kuraklığın teşvik ettiği P noksanlığı, ADP ve ATP metabolizmasını ciddi şekilde etkilemektedir. Turner ve Wellburn (1985) bu durumun, turgor kaybı sonrasında meydana gelen erken gelişim azalmasından kaynaklanabileceğini ileri sürmüştür. Fosfor noksanlığı bitkilerin su ile ilişkisini etkiler. Büyük oranda stoma direnci azaltılır (Pitcairn ve Grace 1982, Fitter 1988). Bu durum P noksanlığının stomanın ABA'ya olan hassasiyetini artırmasından kaynaklanabilir (Thomas 1997).

Potasyum karbonhidrat metabolizmasında birçok enzimi aktivite etmesi nedeniyle bitki metabolizması için önemli bir rol oynamaktadır. Bitkilerde K içeriğinin azalması fotosentez oranını etkiler. Ayrıca K, su stresi koşullarında ozmotik düzenlemelerde de anahtar rol oynamaktadır (Ashraf vd. 1992, Ashraf vd. 1998). Su stresiyle birlikte bitkilerde K içeriklerinin arttığı birçok araştırmacı tarafından rapor edilmektedir (Ashraf vd. 1992, Premachandra vd. 1990). Ashraf vd. (1992) tarafından kuraklığa dayanıklı buğday çeşitlerinde hassas olanlara göre daha fazla K birikiminin olduğu bildirilmiştir.

Kuraklık gibi çevresel streslerden zarar gören bitkilerin daha fazla içsel K gereksinimine sahip olduğuna dair bir çok kanıt mevcuttur (Cakmak ve Engels 1999, Cakmak 2005). K gereksinimini artıran çevresel stres faktörlerinin özellikle fotosentez sırasında, ROS oluşumunu teşvik ederek hücrelerde oksidatif bozulmalara sebep olduğu bildirilmiştir. Çevresel stresten zarar gören bitkilerin bu artan K ihtiyaçlarının sebebi, fotosentetik CO<sub>2</sub> fiksasyonunun sürdürülmesi için K'un gerekli olmasıyla ilişkilendirilmiştir. Bitkiler K noksanlığında yetiştirildiklerinde, en azından stomatal açıklık, su ilişkisi ve fotosentezdeki K noksanlığının teşvik ettiği düzensizlikler nedeniyle, kuraklık stresi sonucu ROS üretiminde ilave artışlar meydana gelebilir

(Marschner 1995, Mengel ve Kirkby 2001). Bu sonuçlar, şiddetli kuraklık stresinde fotosentezin sürdürülebilmesi ve kloroplastların oksidatif zararlanmadan korunabilmesi için bitkinin K'a olan talebinde artış olduğu düşüncesini açık bir şekilde desteklemektedir. Sen Gupta vd. (1989)'nın yaptığı çalışmada bu düşünce net olarak ortaya konmuştur. Buğday bitkisine K varlığında ve noksanlığında kuraklık stresi uygulanmış ve fotosentezdeki değişimler incelenmiştir. Stresin şiddetine bağlı olarak fotosentezde meydana gelen azalmalar, K noksanlığı uygulanan bitkilerde çok yüksek, K varlığında yetiştirilenlerde ise çok daha düşük düzeyde gerçekleşmiştir.

Bitki metabolizmasında kalsiyum iyonunun koruma hücrelerine katıldığı, stoma kapanmasını desteklediği ve açılmayı engellediği bilinmektedir. Diğer bir ifadeyle, Ca turgor basıncının düzenlenmesine (Takagi ve Nagai 1992) katılır ve böylece su kaybının düzenlenmesi için önemlidir. Apoplastik kalsiyum koruma hücrelerini ABA'ya hassas hale getirir (De Silva vd. 1985). Bu durum, ABA'nın teşvik ettiği stomatal kapanmanın turgor kaybı sonucu koruma hücrelerindeki sitozolik serbest  $Ca^{+2}$ 'u artırması nedeniyle oluşmaktadır (McAinsh vd. 1990). Buna ek olarak kök Ca içeriği, bitki türlerinin  $NH_4^+$  absorbe etme kapasitesi için önemli bir faktördür (Fenn ve Feagley 1999). Tüm bu özellikleri, Ca'un bitkilerde su kullanım etkinliğinde önemli bir rolü olduğu anlamına gelir (Sardans vd. 2008a).

Magnezyum klorofilin yapısına katılır ve ayrıca birçok enzim için kofaktör olarak görev yapar (Ashraf vd. 1998). Bitki metabolizmasında Fe ferrodoksin ve strokrom bileşenleri; Zn glutamik alkol, laktik dehidrogenaz ve karbonik anhidraz bileşenleri; Cu lakkaz, sitokrom oksidaz, askorbik asit oksidaz, polifenol oksidaz bileşenleri; Mn arginaz ve fosfotransferaz bileşenleri; Mo nitrogenaz, nitrit redüktaz ve aldehit oksidaz bileşenleri için gereklidir (Nicholas 1975). Bu elementlerin bitki tarafından kullanımı ve mobilizasyonu çevresel koşullar tarafından olumlu ya da olumsuz etkilenebilir (Alam 1999). Kuraklık stresi sırasında bitkilerde Fe konsantrasyonunda artış olduğu rapor edilmektedir (Price ve Hendry 1989). Kuraklık stresi sırasında Fe konsantrasyonundaki artışın, hücre membranlarında lipid peroksidasyonunu aktive ettiği ve böylece hücrenin fizyolojik fonksiyonunu bozabileceği bildirilmiştir (Price ve Hendry 1991). Süperoksit ya da onun değişim ürünü olan  $H_2O_2$ , Fenton reaksiyonu ya da Fe ile katalizlenen

Haber Weiss döngüsü aracılığıyla oldukça zararlı olan hidroksil radikalini oluşturmak için  $Fe^{+2}$  varlığında reaksiyona katılır. Bu nedenle, dayanıklı çeşitlerde  $Fe^{+2}$  artışının daha düşük olmasının kurak koşullarda onun daha dayanıklı olmasına yardım edebileceği ileri sürülmektedir (Al-Karaki vd. 1998).

Williams ve Shapter (1955)'in su noksanlığı uygulanan arpa ve çavdar bitkisinin gelişim ve beslenme durumlarını araştırdıkları çalışmada, su noksanlığında bitkilerin gövdelerinde N birikimi olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, azotun su noksanlığına fosfordan daha az duyarlı olduğunu, bitkilerde su stresi nedeniyle P alımındaki azalmanın N alımından daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Eck ve Musick (1979) yaptıkları çalışmada, kuraklık stresinin sorgum dokularında N ve P konsantrasyonunu azalttığını, bunun yanı sıra sorgum dokularındaki  $NO_3-N$ , Mg, Ca ve K konsantrasyonunun kuraklıktan etkilenmediğini, ayrıca sorgum saplarında ve salkımlarında N konsantrasyonunun arttığını belirlemiştir. Araştırmacılar, su stresi uygulanmış sorgum bitkisinin salkımında, iyi sulanmış olanlara göre N konsantrasyonunun daha yüksek olduğunu bildirmiştir ve stres uygulanmış bitkilerin N konsantrasyonundaki artışı, su stresi altında kuru madde oluşumundaki azalmaya bağlamıştır.

Sale ve Campbell (1980) soya fasulyesinde besin maddelerinin gelişen tanelere taşınım düzeninin farklı olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada, erken tane dolun döneminde besin maddesi birikim oranının arttığı, fakat geç tane dolun döneminde bu oranının daha düşük olduğu bildirilmiştir. Genelde, yaşlanmanın başlangıcında yaprakta bulunan besin maddelerinin % 80'ninin gelişmekte olan tanelere taşındığı, bu dönemde tanelerin yaprakta bulunan demirin hemen hemen % 90'nını, Ca'un ise sadece % 76'sını kullandığı belirlenmiştir.

Tanguilig vd. (1987)'nin soya fasulyesi, çeltik ve mısır bitkilerinde kuraklık stresinin besin alımı, yaprak su potansiyeli ve yaprak büyümesine etkilerini araştırdıkları çalışmada, kuraklık stresi nedeniyle soya fasulyesinin N alımının azaldığı belirlenmiştir. Bununla birlikte soya fasulyesinin kök ve sürgünleriyle P ve K alımının kuraklıktan

etkilenmediği bildirilmiştir. Kuraklık stresi altında çeltiğe göre daha iyi gelişme gösteren soya fasulyesinin bu yeteneğinin, kuraklık altında transpirasyon oranını düşürerek turgor durumunu sürdürebilmesinden ve besinlerin, özellikle ozmotik düzenlemelerde görev alan en önemli düzenleyici elementlerden olan K'un alımının devam etmesinden kaynaklanabileceği rapor edilmiştir. Su stresi altında kökler tarafından, hem  $\text{NO}_3^-$  hem de  $\text{NH}_4^+$  absorpsiyonunun azaldığı ve  $\text{NH}_4^+$ 'dan ziyade  $\text{NO}_3^-$  absorpsiyonundaki azalmanın daha fazla olduğu bildirilmiştir. Su stresine maruz kalmış bitkilerde kuru madde üretiminin ve N alımının azaldığı, fakat N konsantrasyonunun arttığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra su stresi altında mısırın K ve Ca alımının arttığı bulunmuştur.

Heckathorn ve Delucia (1994) üç çeşit  $\text{C}_4$  çayır bitkisi türünde kuraklık sırasında sürgün ve köklerinde N konsantrasyonunun azaldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada, her üç çeşitte kuraklık stresi altında sürgünlerde N, P ve Mg konsantrasyonlarının ve köklerde de K konsantrasyonunun azaldığı belirlenmiştir. Heckathorn vd. (1997) yaptıkları bir başka çalışmada da, kuraklık sırasında  $\text{C}_4$  çayır bitkilerinde fotosentez kapasitesindeki kaybın, sürgünlerdeki N birikiminin azalmasının bir sonucu olduğunu bildirmiştir.

Premachandra vd. (1995) kuraklığa dayanıklı sorgum hatlarında hassas olanlara göre yaprak hücre özsuyunda Ca, Mg ve P konsantrasyonunun daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Her iki sorgum hattında da yaprak su potansiyelinin azalmasına paralel olarak yaprak hücre özsuyunda Ca ve Mg konsantrasyonunun arttığı belirlenmiştir. Yaprak su potansiyeli azalırken dayanıklı çeşitte ozmotik düzenlemeler için çok büyük katkısı olan P, K ve Cl gibi minerallerin konsantrasyonunun arttığı ancak hassas çeşitte değişmeden kaldığı rapor edilmiştir.

Matzner ve Richards (1996), yaptıkları çalışmada su stresinin azot ve fosfor alım kapasiteleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada, topraktaki su potansiyelinin bitki köklerinin besin alım kapasitesine olan etkisinin, bitkinin içerdiği iyonlara bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Stres sırasında köklerin fosfor alım oranının arttığı,  $\text{NH}_4^+$  ve/veya  $\text{NO}_3^-$  alım oranının ise azaldığı görülmüştür. Bu farklı tepkilerin, topraktaki düşük su potansiyelinin kök alım sistemi üzerine farklı

etkilerinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Yüksek fosfor etkinliğine sahip kök sisteminde su stresi artsa bile P alımının olumsuz etkilenmediği görülmüştür. Diğer taraftan, yüksek azot etkinliğine sahip kök sisteminin şiddetli su stresi nedeniyle alımın olumsuz etkilendiği ancak düşük azot etkinliğine sahip kök sisteminin daha az etkilendiği belirlenmiştir. Bu çalışmada araştırmacılar, kuruyan toprakta kökler tarafından besin alım kapasitesinin sürdürülebilmesinin bitkilerin kuraklığa direncini artıracakları sonucuna varmıştır.

Ashraf vd. (1998) dört buğday (iki dayanıklı ve iki hassas) çeşidinde beslenme değişiklikleri üzerine su stresinin etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, çiçeklenme öncesi, çiçeklenme sonrası ve dönemsel kuraklık şeklinde 3 farklı dönemde kuraklık uygulaması yapılmıştır. Tüm buğday çeşitlerinin hücre özsuyundaki Ca, Mg ve P konsantrasyonlarında azalma meydana gelmiş, bununla birlikte tüm uygulamalarda dayanıklı çeşitlerde oluşan azalmanın, hassas olanlara göre daha az olduğu belirlenmiştir. Su stresi nedeniyle tüm çeşitlerde K artmış ve dayanıklı çeşitlerdeki K artışı hassas olanlara göre daha yüksek olmuştur. Sodyum içeriği ise su stresinden etkilenmemiştir.

Huang (2001), üç farklı *Festuca arundinacea* Schreb. çeşidinde besin maddesi birikimini ve kök özelliklerinin kuraklık stresine verdikleri tepkileri araştırmıştır. Bu çalışmada araştırmacılar kuraklık nedeniyle tüm çeşitlerin N, P ve Mg konsantrasyonunun azaldığını, P'deki azalmanın N ve Mg'a göre daha fazla olduğunu, sürgünlerdeki K, Ca ve Fe konsantrasyonunun arttığını, bununla birlikte kuraklık sırasında nispeten dayanıklı çeşitlerin K ve P akümülyasyonunu sürdürebildiklerini ve Fe birikiminden ise kaçındıklarını bildirmiştir. Kurak koşullarda sürgünlerin N ve P düzeylerinin azalmasına karşın köklerde arttığı rapor edilmiştir. Kurak koşullar altında nispeten dayanıklı çeşidin sürgünlerinde P düzeylerinin hassas olan çeşide göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum, kurak koşullarda dayanıklı çeşidin toplam kök uzunluğunun daha fazla olması ve daha fazla kılcal kök üretiminin bir sonucu olarak açıklanmıştır. Ayrıca sürgünlerde K oranı artarken, köklerde azaldığı belirlenmiş ve bu durum, su stresi sırasında sürgünlerde yaprak turgorunun sürdürülmesini artıran ozmotik düzenlemelere katılması için köklerden yapraklara K gönderildiği şeklinde

açıklanmıştır.

Ali vd. (2002) tarafından yapılan çalışmada nohut çeşitleri arasında Fe, B ve Zn uygulamalarına göstermiş oldukları tepkilerde farklılıklar olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada araştırmacılar, nohutun besin alımının etkinlik gerektirdiğini ileri sürmüşlerdir. Besin noksanlığının nohutta değişen düzeylerde verim kaybına neden olduğunu rapor etmişlerdir (Fe nedeniyle % 22-50, düşük düzeyde nodülasyon ve böylece N noksanlığı nedeniyle % 10 civarında, P nedeniyle % 29-45, B nedeniyle %100'e yakın ve S nedeniyle de %16-30).

Samarah vd. (2004), tane dolun periyodunda soya fasulyesine uygulanan kuraklık stresinin, tane büyüklüğüne etkisini ve olgun tanelerin besin konsantrasyonundaki değişiklikleri belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Hem sera hem de tarla koşullarında bitkileri farklı şiddette strese tabi tutmuşlardır. Sera denemesinde, ani ve kademeli uygulanan kuraklık stresinin büyük tanelerde P ve Mo konsantrasyonunu artırdığı, büyük ve orta tanelerde K konsantrasyonunu artırdığı, tanedeki N, S, Fe, Mn ve Na konsantrasyonlarını değiştirmedeği bulunmuştur. Uygulama ortalamalarına göre orta tanelilerin P, K ve Cu konsantrasyonunun büyük tanelilere göre daha yüksek ancak Ca konsantrasyonunun daha düşük olduğu belirlenmiştir. Sulanmayan tarla koşullarda ise tanelerin N, K, S, Mg, Fe, Na ve B konsantrasyonunda farklı stres düzeyleri arasında değişim gözlenmemiştir. Sulanan koşullarla karşılaştırıldığında sulanmayan koşullarda tanelerin P, Ca, Mo, Mn, Cu ve Zn konsantrasyonlarında ise artış olduğu bildirilmiştir. Sulanmayan tarla koşullarında tanelerin Ca, Mn ve Cu artışları önemli olmasına karşın sera denemesinde şiddetli ve kademeli kuraklık uygulamasıyla değişmediği, tanelerin P ve Mn konsantrasyonlarının ise her iki denemede de arttığı rapor edilmiştir. Bu çalışma sonunda araştırmacılar, kuraklık stresi altında yetiştirilen soya fasulyesi tanesinin mineral alımının kuraklığa dayanıklılıkta önemli bir role sahip olabileceğini fakat kurak koşullarda yüksek besin kullanım etkinliğine sahip nohut çeşitlerinin geliştirilmesi açısından şu anda yeterli bilgi bulunmadığını belirtmişlerdir.

Gunes vd. (2006), çiçeklenme öncesi (erken) ve sonrası (geç kuraklık) uygulanan kuraklığın nohut çeşitlerinin besin maddesi alımlarını ve besin maddesi kullanım

etkinlikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, Türkiye’de yetiştirilen 11 farklı nohut çeşidinin kurak koşullarda N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve B alımını incelemişlerdir. Çeşitler arasında gelişimde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Buna göre çeşitlerin bir bölümünün kuraklığa daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Test edilen nohut çeşitlerinin optimal, erken ve geç kuraklık koşullarında besin maddesi alımlarında oldukça büyük farklılıklar belirlenmiştir. Kuraklık uygulamaları çeşitlerin besin maddesi alımı ve etkinliğini önemli oranda dşrmştir. Bu azalmalar erken kuraklık stresine nazaran geç kuraklık döneminde çok daha ciddi boyutta meydana gelmiştir. Genel olarak her iki kuraklık uygulamasında da kuraklığa dayanımı yüksek olan çeşitlerin dokularında N, P, K, Ca ve B birikimi daha fazla olmuştur. Erken kuraklık döneminde kuraklığa dayanıklı çeşitlerin Zn ve Mn alımının hassas çeşitlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çeşitlerin toplam besin alım etkinlikleri incelendiğinde, erken ve geç kuraklık stresi uygulamalarından elde edilen besin alım eksikliği ile gelişim azalması arasında önemli bir ilişki bulunmuştur. Gelişim azalmaları açısından kuraklığa dayanıklı olarak kabul edilen çeşitlerin besin maddesi ve toplam besin maddesi alım etkinliklerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, kuraklığa dayanıklı nohut eşitleri tutarlı bir biçimde daha yüksek besin alım etkinliği sergilemiştir. Besin alım etkinliği ve gelişim azalmasındaki düşüşler; genel olarak dayanıklı çeşitlerde daha az, hassas çeşitlerde ise daha fazla olmuştur. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, kuraklık stresinde yetiştirilen nohut çeşitlerinde mineral besin alımının, kuraklığa dayanımda önemli bir role sahip olabileceği vurgulanmıştır.

King ve Purcell (2006), fizyolojik proseslerle ilgili olarak N<sub>2</sub> fiksasyonunun kuraklığa hassasiyeti nedeniyle N konsantrasyonlarındaki azalmanın soya fasulyesinde verimde azalmaya neden olup olmadığını anlayabilmek, sürgün biyokütlesinin kuraklığa verdiği tepkiyi ve kuraklık şiddetinin N birikimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla hem sera hem de tarla koşullarında 5 çeşitte araştırma yapmışlardır. Her iki denemede de kuraklık stresinin soya çeşitlerinin sürgün N konsantrasyonunu azalttığı belirlenmiştir. Tarla denemesinde, sürgünlerinde azot içeriği düşük olan çeşitlerin sürgün azot konsantrasyonunun kuraklık stresinde değişmediği, serada ise tam aksine arttığı bulunmuştur. Sulanan ve sürgünlerinde N içeriği yüksek olan çeşitlerde ise her iki denemede de kuraklığın sürgün N konsantrasyonunu azalttığı tespit edilmiştir. Sera

denemesi sonuçlarına göre araştışıcılar, su stresinin şiddetine bağlı olarak sũrgũnlerdeki azot konsantrasyonunun değiştiğini, ancak bunun sulanan bitkilerin N konsantrasyonlarıyla ilişkili olmadığını rapor etmiştir . Ayrıca, kuraklık stresine tepki olarak sũrgũnlerin N konsantrasyonlarındaki değişmelerin hem çeşitlerin iğerdiği N konsantrasyonlarına hem de stresin şiddetine bağlı olduğu bildirilmiştir.

Nayyar vd. (2006b) tarafından bakla dolum dũneminde su stresinin, farklı hassasiyetlerdeki nohut çeşitlerinin verim ve tane rezervlerinin birikimi üzerine etkileri incelenmiştir. Desi tipi nohut çeşidine gũre Kabuli tipinde Ca, P ve Fe gibi minerallerin birikiminin daha fazla engellendiği bildirilmiştir. Araştışıcılar, stres nedeniyle Ca, P ve Fe gibi minerallerin birikimindeki azalmanın, muhtemelen bunların taneye taşınımının yavaşlamasından kaynaklandığını ileri sũrmũřtir.

Gunes vd. (2007a) farklı nem dũzeylerinde yalın ve karışık ekilen buğday, nohut ve mercimek bitkilerinin mineral beslenmelerini belirlemek amacıyla sera denemesi yũrũtmũřlerdir. Bu ęalıřmada, uygulanan kuraklık stresiyle bitki gelişimlerinde azalma meydana geldiği, kuraklık stresinin yalın ekilen nohutun K, Fe, Zn ve Mn konsantrasyonunu azalttığı, fakat N konsantrasyonunu azaltmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, kuraklığın tũm bitki tũrlerinde P konsantrasyonunu azalttığı bildirilmiş, yalın ekilen buğdayda N, Fe ve Mn konsantrasyonunun kuraklığın etkisiyle ciddi dũzeyde azaldığı ve yalın ekilen mercimekte ise Zn konsantrasyonu artarken N, K ve Fe konsantrasyonunun azaldığı rapor edilmiştir.

Çoban (2007)'nin nohut çeşitlerinde (Menemen-92, Uzunlu-99, Canitez-87 ve Kũsmen) kuraklığa bağlı fizyolojik parametreler ve mineral beslenme üzerine salisilik asidin etkisini araştırdığı ęalıřmasında, çeşitlerin besin maddesi içeriklerinde kuraklığın etkisiyle meydana gelen değişimler de irdelenmiştir. Bu ęalıřmada, kontrole gũre kuraklığa bağlı olarak çeşitlerin N, P, K, Mg ve Mn konsantrasyonunda artış meydana geldiği belirlenmiştir. Bununla birlikte kurak koşullarda çeşitlerin Ca ve Fe konsantrasyonunda oluşan azalmaların ũnemli olmadığı, ancak uezellikle Canitez-87 çeşidinin Fe konsantrasyonunun kuraklığın etkisiyle yũkseldięi, Canitez-87 ve Kũsmen çeşitlerinin Zn konsantrasyonunun ũnemli dũzeyde arttığı, diğer çeşitlerin Zn

konsantrasyonundaki artışların ise önemli olmadığı belirlenmiştir.

Sardans vd. (2008a), Akdeniz iklim kuşağında kuraklığa maruz kalan 3 bitki çeşitlerinde 6 yıl süren bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada bitkilerin besin maddesi düzeylerinde kuraklığın etkisiyle meydana gelen değişimler izlenmiştir. Kuraklığın, toprakta yarayışlı Fe, Mg ve S konsantrasyonunu arttığı, ancak bu artışın toprak enzim kapasitesinin artışından değil, bitki alım kapasitesinin azalmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Kuraklık stresi nedeniyle bitkilerin yaprak Mg konsantrasyonunun önemli oranda arttığı, buna karşılık *Phillyrea latifolia*'da Ca konsantrasyonunun azaldığı, 3 bitki türünde de kuraklıkla odun dokularının Ca ve Fe konsantrasyonunun azaldığı, *Quercus ilex*'in köklerinde ise kuraklığın Ca ve Fe konsantrasyonunu artırdığı belirlenmiştir. Kuraklık nedeniyle toplam Fe konsantrasyonunda değişim olmaksızın çözülebilir demirin arttığı belirlenmiştir. Ayrıca, toprakta fosfataz aktivitesinin azalmasına (% 25-40) bağlı olarak topraktaki P yarayışlılığının azaldığı ve bu durumun muhtemelen  $\beta$ -glukozidaz (% 15-80), üreaz (% 40-60) ve proteaz (% 30-60) gibi enzim aktivitelerindeki azalma ile de dolaylı olarak ilişkili olabileceği ifade edilmiştir.

Hu vd. (2008), kuruyan toprakta K, Ca, Mg ve P'un difüzyon oranlarının azaldığını ve aynı zamanda kuraklık sonucu bitkilerin transpirasyonlarındaki azalmaya bağlı olarak K, Ca, Mg ve P elementlerinin alımında azalmaların meydana geldiğini bildirmiştir. Araştırmacılar, kuraklığın sebep olduğu bitki gelişimindeki azalmanın, K, Ca, P ve N gibi besin maddelerinin alınımındaki azalmanın bir sonucu olarak beslenmede oluşan değişime bağlanabileceğini vurgulamışlardır.

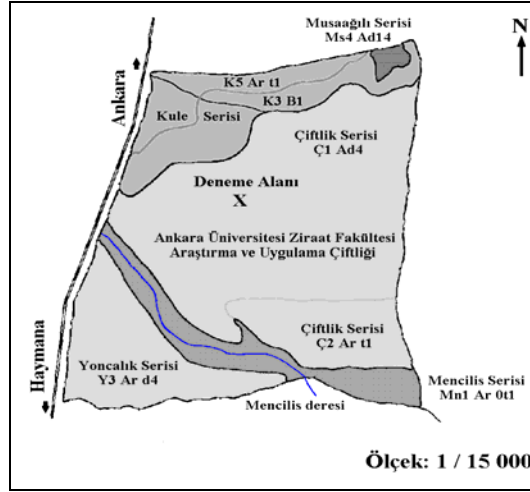
Kuraklığın toprak ve bitkideki P ve K içeriğine etkisinin bitki türüne özel tepkilere bağlı olduğunu ve gelişimindeki azalmanın "konsantrasyon etkisi" ne katkıda bulunduğunu ifade eden Sardans vd. (2008b) yaptıkları çalışmada, kuraklık stresinin ve ortam sıcaklıklarındaki +1°C'lik artışın *Glabularia alypum* ve *Erica multiflora* bitkilerinin besin maddesi konsantrasyonları üzerine etkisini araştırmıştır. Kuraklık uygulaması sonucu *Glabularia alypum*'un yapraklarında ve *Erica multiflora*'nın gövdesinde P konsantrasyonunun, her 2 türün yapraklarında da K konsantrasyonunun azaldığı bildirilmiştir. Bitkilerin K ve P konsantrasyonundaki azalma, kuraklık sonucu toprak ve

kök fosfataz aktivitesinin azalması ile birlikte besin maddesi alımını etkileyen fotosentez kapasitenin azalması nedeniyle meydana geldiği rapor edilmiştir. Kuraklık nedeniyle *G.alypum*'un yaprak kuru ağırlığında çok az değişim olurken yapraklarındaki K konsantrasyonunun azaldığı belirlenmiştir.

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

### 3.1 Denemelerin Yürütüldüğü Yerler

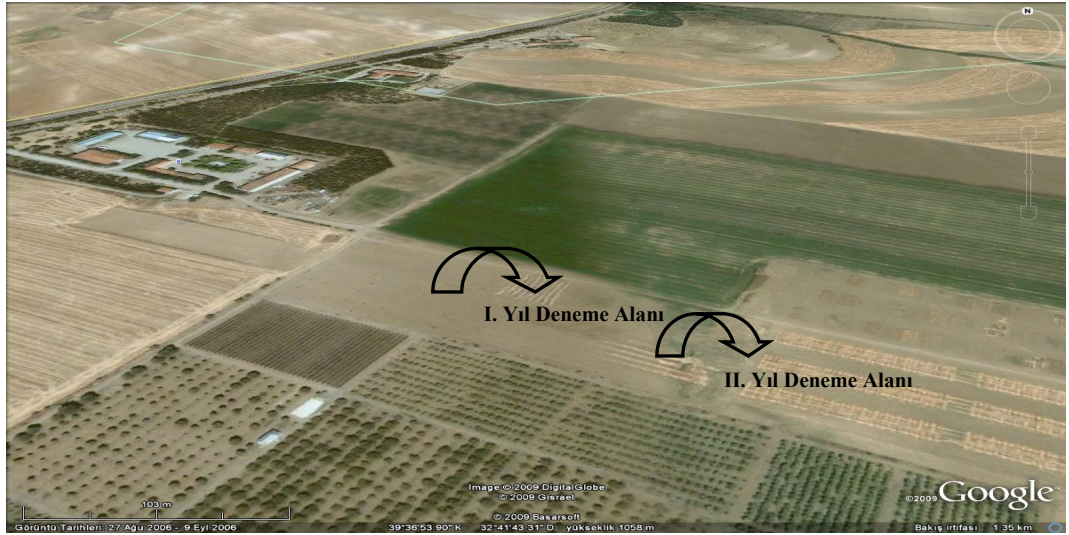
Kuraklığa bağlı oksidatif stres koşullarında Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen 11 nohut çeşidinin fizyolojik ve biyokimyasal parametreleri ile antioksidan enzimleri arasındaki ilişkilerin ve bitkilerin beslenme performanslarının belirlenmesi amacıyla, 2007 ve 2008 yıllarında iki sera ve iki tarla denemesi düzenlenmiştir. Sera denemeleri A.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü serasında kontrollü koşullarda, tarla denemeleri de Haymana ile Gölbaşı ilçeleri arasında Ankara-Haymana karayolunun 45’inci kilometresinde bulunan, denizden yüksekliği 1055 metre olan Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisinde, Gökmen (1992) tarafından detaylı etüd ve haritalaması yapılarak özellikleri belirlenen ve alüvyial büyük toprak grubuna giren “Çiftlik serisi” toprakları üzerinde yürütülmüştür (Şekil 3.1-3.3). Çiftlik serisine ait toprakların genel olarak üst katmanları tın bünyeli, organik maddesi az, kireç kapsamı yüksek olup alt katmanları fazla miktarda kil içermekte ve pH’ları 7.81-8.28 arasında değişim göstermektedir (Gökmen 1992). Tarla denemesinin kurulduğu alanda gerekli toprak hazırlığı yapıldıktan sonra toprak özelliklerini belirlemek ve aynı zamanda sera denemesinde kullanılmak üzere yeterli miktarda toprak örneği alınmıştır.



Şekil 3.1 A.Ü.Z.F. Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisine ait etüd haritası



Şekil 3.2 A.Ü.Z.F. Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisine ait uydu görüntüsü



Şekil 3.3 2007 ve 2008 yılı tarla denemelerinin yürütüldüğü alanın uydu görüntüsü

### 3.2 Denemelerde Kullanılan Bitki Materyalleri

Denemede bitki materyali olarak Akçın, Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99, Er-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitleri kullanılmıştır. Türkiye’de yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan bu çeşitlerin tohumları Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden sağlanmıştır. Alınan tohumlar içerdikleri yabancı maddelerden ve aynı zamanda hastalıklı tanelerden ayıklanmıştır. Denemeler öncesi tohumlar sera koşullarında petri kapları içinde çimlenme testine tabi tutulmuştur. Bu çalışma sonucunda çimlenme oranı % 85 ve üzeri olan tohumlar deneme materyali olarak kullanılmıştır. Bununla birlikte çimlenme testi sırasında tohumlarda gözlenen hastalık durumları nedeniyle etkin maddesi % 50 Benomyl olan Pilben 50 WP ve % 80 Thiram olan Pomarson Forte WP 80 marka fungusitlerle 1 kg tohuma 3'er g olacak şekilde karıştırılarak ilaçlanmıştır. Bu ilaçlama her seferinde ekimden bir gün önce yapılmıştır. Denemede kullanılan nohut çeşitleri ile ilgili bazı özellikler sırasıyla Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Denemede kullanılan nohut çeşitlerinin bazı özellikleri (Anonim 2008c)

**Akçin-91**

İslah Edildiği Kuruluş	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü-Ankara
Tescil Yılı	1991
Morfolojik Özellikleri	Sap uzunluğu 40 cm, yarı dik, tüylü, bileşik yapraklı, yaprakçık sayısı 9-11 olup, yaprakçık boyu 13 mm'dir. Yaprak koltuğundan tek çiçek çıkar, çiçek rengi beyazdır, bakladaki tohum sayısı 1, bakla boyu 28 mm'dir.
Tane Özellikleri	Krem renginde, koçbaşı şeklinde, 1000 tane ağırlığı 400 g'dır
Tarımsal Özellikleri	Kışa dayanma dayanıksız, kuraklığa ve yatmaya dayanma iyi, orta erkenci ve verimlidir.
Hastalık Durumu	Antraknoza toleranslıdır.
Tavsiye Edildiği Bölgeler	İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgeleri için önerilmektedir.

**Küsmen**

İslah Edildiği Kuruluş	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü-Ankara
Tescil Yılı	1999
Morfolojik Özellikleri	54 cm'ye kadar boylanabilen, yarı dik gelişme gösteren, basit yapraklı bir çeşittir.
Tane Özellikleri	Taneler krem renginde, koçbaşı şeklindedir. 1000 tane ağırlığı 490-530 g'dır. Tane iriliği 8 mm'lik elekte %45, 9 mm'lik elekte %32.8 olan bir çeşittir.
Tarımsal Özellikleri	Tescil denemelerindeki ortalama verimi 148 kg da <sup>-1</sup> olan çeşidin verim potansiyeli 348 kg da <sup>-1</sup> 'a kadar çıkabilmektedir. Adaptasyonu yüksek bir çeşittir.
Hastalık Durumu	Tescil denemeleri süresince yapılan çalışmalarda antraknoz hastalığına orta derecede dayanıklı olduğu saptanmıştır.
Tavsiye Edildiği Bölgeler	Orta Anadolu Bölgesi için önerilmektedir.

Çizelge 3.1 Denemede kullanılan nohut çeşitlerinin bazı özellikleri (Anonim 2008c) (devam)

**Canitez-87**

İslah Edildiği Kuruluş	Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Tescil Yılı	1987
Morfolojik Özellikleri	Sap uzunluğu 30-40 cm, dik, tüylü, dallanma durumu iyidir, bileşik yapraklı, yaprakçık sayısı 11-24 olup, yaprakçık boyu 10-18, yaprakçık genişliği 6-12 mm.'dir. Yaprak koltuğundan 1-2 çiçek çıkar, çiçek rengi beyaz ve büyüklüğü 6.2-9.8 mm'dir. Bakla boyu 19.2-33.7 mm, genişliği 14.4-17.2 mm, bakladaki tohum sayısı 1-2'dir.
Tane Özellikleri	Açık bej, koçbaşı şeklinde iri tohumludur, boyu 11.6 mm, eni 8.9 mm, kalınlığı 9.2 mm, 1000 tane ağırlığı 450-550 g'dır. Tanedeki protein oranı %20-24'dür.
Tarımsal Özellikleri	Kışa dayanma iyi, kuraklığa dayanma çok iyi, yatmaya dayanma çok iyi, bakla açılması yok, erkencilik orta, 105-110 gün, verimlilik 100-250 kg da <sup>-1</sup> 'dir
Hastalık Durumu	Solgunluk hastalığına dayanma çok iyi, pasa dayanma çok iyi, antraknoza hassastır.
Tavsiye Edildiği Bölgeler	İç Anadolu ve Marmara Bölgeleri için önerilmektedir.

**Gökçe**

İslah Edildiği Kuruluş	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü-Ankara
Tescil Yılı	1997
Morfolojik Özellikleri	Sap uzunluğu 33-40 cm, dik, tüylü, dallanma durumu 3-4 dal şeklindedir. Bileşik yapraklı, yaprakçık sayısı 9-11 olup, yaprakçık boyu 9-10, yaprakçık genişliği 11-13 mm'dir, yaprak koltuğundan tek çiçek çıkar, çiçek rengi beyazdır, bakladaki tohum sayısı 1, hasat esnasında bitki boyu 30-35 cm, ilk bakla yüksekliği 15-19 cm'dir.
Tane Özellikleri	Krem, koçbaşı şeklinde orta iri tohumludur, 1000 tane ağırlığı 440-460 g'dır, Elek analizinde ise 8 mm'de % 60, 9 mm ve üzerinde % 40 oranında tane elde edilmektedir.
Tarımsal Özellikleri	Kışa dayanma test edilmemiştir, Kurağa ve yatmaya dayanıklı, verimli, ortalama verim 160 kg da <sup>-1</sup> , en yüksek verim 250 kg da <sup>-1</sup> olan, ekimden sonra ortalama 105-110 gün içerisinde hasat olgunluğuna gelen erkenci bir çeşittir, tane dökme görülmemektedir.
Hastalık Durumu	Antraknoza orta dayanıklıdır.
Tavsiye Edildiği Bölgeler	Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinin nohut yetiştirilen alanlarına önerilmektedir.

**Sarı**

İslah Edildiği Kuruluş	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Tescil Yılı	1998
Morfolojik Özellikleri	Sap uzunluğu 30-55 cm, bitki tipi yarı dik ve dik, tüylü, bitki boyu 30-55 cm'dir.
Tane Özellikleri	Tohum rengi sarımsı bej, koçbaşı şeklinde, yüz tane ağırlığı 46 - 54 g'dır.
Tarımsal Özellikleri	Yatmaya dayanma iyidir, tescil denemelerindeki ortalama verimi 155 kg da <sup>-1</sup> olan çeşidin verim potansiyeli 297 kg da <sup>-1</sup> 'a kadar çıkabilmektedir. Erken ekime uygun, orta geççidir.
Hastalık Durumu	Antraknoza orta ve orta-hassastır.
Tavsiye Edildiği Bölgeler	Orta Anadolu ve Karadeniz İç Bölgeleri için önerilmektedir.

Çizelge 3.1 Denemede kullanılan nohut çeşitlerinin bazı özellikleri (Anonim 2008c) (devam)

**Uzunlu-99**

Islah Edildiği Kuruluş	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü-Ankara
Tescil Yılı	1999
Morfolojik Özellikleri	Dik gelişme gösteren, baklalarını yukarıda bağlayan, uzun boylu 68 cm'ye kadar boylanabilen, dallanması az olan (2-3), ekimden sonra 100-110 gün arasında hasat olgunluğuna gelen bir çeşittir.
Tane Özellikleri	Taneler krem renginde, koçbaşı şeklindedir. 1000 tane ağırlığı 474-530 g'dır. Tane iriliği 8 mm'lik elekte %42.5, 9 mm'lik elekte %38.8 olan orta irilikte bir çeşittir.
Tarımsal Özellikleri	Dallanmasının az olması nedeniyle normal ekim sıklığında beklenen verim potansiyelini gösterememektedir. Biçer-döver ile kolaylıkla biçilebilmekte, tane dökme problemi görülmemekte ve bitki üzerinde olgunlaşma aynı zamanda olmaktadır. Tane verimi 150-175 kg/da arasında değişmektedir.
Hastalık Durumu	Antraknoz hastalığına karşı toleranslıdır. Antraknoz hastalığına toleranslı olduğundan hastalık epidemisinin fazla olduğu yıl ve bölgelerde hastalık semptomu dallarda görülmekte olup, çeşidin özelliğinden dallarda kırılma olmamakta ve verimi olumsuz yönde etkilememektedir.
Tavsiye Edildiği Bölgeler	Orta Anadolu ve Geçit Bölgeleri için önerilmektedir.

**Er-99**

Islah Edildiği Kuruluş	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü-Ankara
Tescil Yılı	1999
Morfolojik Özellikleri	Yarı dik gelişme gösterir, ortalama 30-35 cm boyundadır, 50 cm'ye kadar boylanabilir ve dallanma sayısı 3-4 adettir
Tane Özellikleri	Taneler krem renginde, koçbaşı şeklindedir, 1000 tane ağırlığı 448-500 g'dır. Elek analizinde % 23.4 oranında 9 mm, % 47.2 oranında 8 mm, % 27.1 oranında 7 mm tane elde edilmiştir.
Tarımsal Özellikleri	Tescil denemelerindeki ortalama verimi 162 kg da <sup>-1</sup> 'dir. Verim potansiyeli 340 kg da <sup>-1</sup> 'a kadar çıkmaktadır. Adaptasyon kabiliyeti yüksek, tane dökme problemi görülmemekte ve bitki üzerinde aynı zamanda olgunlaşma olmakta, ekimden sonra 100-110 gün arasında hasat olgunluğuna gelmektedir ve makineli hasada uygundur.
Hastalık Durumu	Tescil denemeleri süresince yapılan çalışmalarda antraknoz hastalığına orta dayanıklıdır.
Tavsiye Edildiği Bölgeler	Orta Anadolu ve Geçit Bölgeleri için önerilmektedir.

**ILC-195**

Islah Edildiği Kuruluş	ICARDA çeşidi
Tescil Yılı	-
Morfolojik Özellikleri	Uzun boylu ve ilk bakla bağlama yüksekliği fazla, yarı dik gelişme gösteren, bileşik yapraklı bir çeşittir.
Tane Özellikleri	Taneler krem renginde, koçbaşı şeklinde ve küçük tanelidir. 1000 tane ağırlığı 320-340 g'dır.
Tarımsal Özellikleri	Ortalama verimi 120 kg da <sup>-1</sup> 'dir. Erkenci, yatmayan ve makineli hasada uygundur, ticari değeri yoktur, kuraklığa dayanıklılık ve erkencilik açısından melezlemede çok yoğun olarak kullanılmaktadır.
Hastalık Durumu	Antraknoz hastalığına toleranslı, kuraklığa dayanıklı olduğu saptanmıştır.
Tavsiye Edildiği Bölgeler	-

Çizelge 3.1 Denemede kullanılan nohut çeşitlerinin bazı özellikleri (Anonim 2008c) (devam)

#### Menemen-92

İslah Edildiği Kuruluş	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Tescil Yılı	1992
Morfolojik Özellikleri	Sap uzunluğu 45-57 cm olan yarı dik ve dik, tüylü, 4-5 dallı, bileşik yapraklı bir çeşittir, yaprak koltuğundan tek çiçek çıkar, çiçek rengi beyazdır, bitki boyu 45-57 cm'dir.
Tane Özellikleri	Tane tipi koçbaşı, tohum rengi sarımsı-bej, yüz tane ağırlığı 38-45 g'dır.
Tarımsal Özellikleri	Sahil kesiminde kışlık ekilebilir, yatmaya dayanıklı, erkencilik orta, verimli ortalama verimi 148 kg da <sup>-1</sup> , verim potansiyeli 230 kg da <sup>-1</sup> 'dir.
Hastalık Durumu	Antraknoza toleranslı, solgunluk ve pas hastalığına doğal koşullarda toleranslıdır.
Tavsiye Edildiği Bölgeler	Tüm Bölgeler için önerilmektedir.

#### İzmir-92

İslah Edildiği Kuruluş	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Tescil Yılı	1992
Morfolojik Özellikleri	Sap uzunluğu 45-53 cm, dik, tüylü, bileşik yapraklıdır, yaprak koltuğundan tek çiçek çıkar, çiçek rengi beyazdır, bitki boyu 45-53 cm'dir.
Tane Özellikleri	Tane tipi koçbaşı iri tohum, tohum rengi sarımsı-bej, yüz tane ağırlığı 38-45 g'dır.
Tarımsal Özellikleri	Sahil kesiminde kışlık ekilebilir, yatmaya dayanma çok iyi, erkencilik orta, verimli ortalama verimi 148 kg da <sup>-1</sup> , verim potansiyeli 230 kg da <sup>-1</sup> 'dir.
Hastalık Durumu	Antraknoza toleranslı, solgunluk ve pas hastalığına doğal koşullarda toleranslıdır.
Tavsiye Edildiği Bölgeler	Tüm Bölgeler için önerilmektedir.

#### Aydın-92

İslah Edildiği Kuruluş	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Tescil Yılı	1992
Morfolojik Özellikleri	Sap uzunluğu 45-60 cm, bitki tipi dik ve yarı dik, tüylü, bileşik yapraklı, yaprak koltuğundan tek çiçek çıkar, çiçek rengi beyazdır, bitki boyu 28-55 cm'dir.
Tane Özellikleri	Tohum rengi sarımsı-bej, koçbaşı şeklinde, yüz tane ağırlığı 34-39 g'dır.
Tarımsal Özellikleri	Yatmaya dayanma iyi, erken ekime uygun, orta erkenci, ortalama verimi 154 kg da <sup>-1</sup> 'dir.
Hastalık Durumu	Antraknoza dayanıklı, solgunluk hastalığına doğal koşullarda orta derecede dayanıklıdır.
Tavsiye Edildiği Bölgeler	Bütün Bölgelere önerilmektedir.

### 3.3 İklim Özellikleri

Birinci ve ikinci yıl tarla denemelerinin yürütüldüğü Ankara ili Haymana ilçesi İkizce bölgesinin 2007, 2008 yıllarına ait en düşük, en yüksek, ortalama ve uzun yıllara ait

aylık sıcaklık değerleri izelge 3.2’de ve 2007, 2008 yıllarına ve uzun yıllara ait aylık ortalama yağış değerleri ise izelge 3.3’de, toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 3.2 Ankara Haymana İlçesi İkizce Meteoroloji İstasyonu en düşük, en yüksek ve ortalama sıcaklık verileri (°C ay<sup>-1</sup>) (Anonim 2009c)

Ay /Yıl	2007			2008			Uzun Yıllar Minimum Sıcaklık	Uzun Yıllar Maksimum Sıcaklık	Uzun Yıllar Ortalama Sıcaklık*
	En Düşük Sıcaklık	En Yüksek Sıcaklık	Ortalama Sıcaklık	En Düşük Sıcaklık	En Yüksek Sıcaklık	Ortalama Sıcaklık			
Ocak	-12.3	14.0	-0.6	-15.8	6.3	-5.7	-18.0	14.1	-1.5
Şubat	-13.0	13.7	0.0	-15.5	9.9	-2.4	-18.9	16.3	-0.2
<b>Mart</b>	<b>-5.8</b>	<b>22.1</b>	<b>4.9</b>	<b>-4.0</b>	<b>24.5</b>	<b>7.9</b>	<b>-14.0</b>	<b>24.2</b>	<b>3.7</b>
<b>Nisan</b>	<b>-4.2</b>	<b>20.9</b>	<b>7.5</b>	<b>-1.0</b>	<b>28.0</b>	<b>11.5</b>	<b>-10.9</b>	<b>27.8</b>	<b>9.3</b>
<b>Mayıs</b>	<b>5.0</b>	<b>29.2</b>	<b>17.6</b>	<b>-0.1</b>	<b>29.0</b>	<b>12.7</b>	<b>-2.0</b>	<b>29.9</b>	<b>13.6</b>
<b>Haziran</b>	<b>0.0</b>	<b>34.9</b>	<b>19.9</b>	<b>5.7</b>	<b>33.1</b>	<b>19.1</b>	<b>1.9</b>	<b>34.9</b>	<b>17.9</b>
<b>Temmuz</b>	<b>11.5</b>	<b>36.5</b>	<b>24.0</b>	<b>9.3</b>	<b>36.1</b>	<b>22.1</b>	<b>5.5</b>	<b>38.3</b>	<b>21.6</b>
Ağustos	12.9	36.0	23.6	11.1	35.1	23.2	6.2	36.9	21.2
Eylül	4.6	33.7	17.9	5.6	31.1	17.4	1.1	33.8	16.9
Ekim	-	-	-	0.5	22.7	10.6	-5.7	30.0	11.8
Kasım	-	-	-	-6.2	19.5	6.2	-16.1	22.2	5.0
Aralık	-	-	-	-14.7	14.5	-0.9	-19.0	15.0	0.5

\* 20 Yıllık Uzun Yıllar Ortalaması

Çizelgelerden de görüldüğü üzere deneme alanı tipik karasal iklim özelliklerini yansıtmaktadır. Uzun yıllar ortalaması olarak yağış 398.7 mm olup, en fazla yağış Aralık ayında, en az yağış ise Ağustos ayında gerçekleşmiştir. Tarla Denemesi I’in yürütüldüğü 2007 yılı yağış ortalaması 280.5 mm, Tarla Denemesi II’nin yürütüldüğü 2008 yılı yağış ortalaması ise 289.6 mm olarak gerçekleşmiştir. Uzun yıllar yağış ortalamasına göre her iki deneme yılında da bölgeye daha az yağışın düştüğü belirlenmiştir. Tarla denemesi I’in yürütüldüğü 2007 ürün döneminde (Mart 2007-Temmuz 2007) alınan toplam yağış 85.8 mm, Tarla Denemesi II’nin yürütüldüğü 2008 ürün döneminde (Mart 2008-Temmuz 2008) ise 134.3 mm olarak gerçekleşmiştir. Uzun yıllar ürün dönemi yağış toplamı 178.2 mm olup, her iki deneme yılında da ürün döneminde düşen yağışın bu değerin çok altında kaldığı, bunun yanı sıra ilk yıl tarla denemesinin yürütüldüğü ürün dönemindeki yağış miktarının da ikinci yıla göre oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Uzun yıllar sıcaklık değerleri incelendiğinde en sıcak Temmuz ayı, en soğuk ise Ocak ayı olarak belirlenmiştir. 2007 ve 2008 yılı tarla

denemelerinin ürün dönemlerine ait sıcaklık değerleri bakımından değerlendirme yapıldığında ise 2007 yılı ürün döneminde Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarının hem 2008 yılına hem de uzun yıllar sıcaklık ortalamalarına göre çok daha sıcak geçtiği belirlenmiştir.

Çizelge 3.3 Ankara Üniversitesi Haymana Araştırma ve Uygulama Çiftliği Meteoroloji İstasyonu 2004-2008 yılı yağış verileri ( $\text{mm m}^{-2} \text{ay}^{-1}$ ) (Anonim 2009c)

Ay /Yıl	2004	2005	2006	2007	2008	Uzun Yıllar Ortalaması*
Ocak	37	12	34	30.3	17	35.7
Şubat	0	39.1	76.2	11	16	33.2
<b>Mart</b>	<b>18.2</b>	<b>104.7</b>	<b>35.1</b>	<b>26.5</b>	<b>52.2</b>	<b>40.2</b>
<b>Nisan</b>	<b>26.6</b>	<b>46.4</b>	<b>55.4</b>	<b>19.9</b>	<b>24.6</b>	<b>47.0</b>
<b>Mayıs</b>	<b>28.8</b>	<b>56</b>	<b>31.7</b>	<b>0</b>	<b>41.6</b>	<b>46.6</b>
<b>Haziran</b>	<b>15.8</b>	<b>42.6</b>	<b>37.6</b>	<b>34.4</b>	<b>15.9</b>	<b>29.7</b>
<b>Temmuz</b>	<b>0</b>	<b>20.4</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>14.7</b>
Ağustos	17.5	8.2	0	11.7	0	13.8
Eylül	1	18.5	57	0	38.3	15.7
Ekim	8.8	14.8	48	16.1	17.9	29.4
Kasım	26	67.4	18.5	79.1	33.1	38.9
Aralık	8.8	9.3	0	46.5	33	53.8
Mart-Temmuz Toplam				85.8	134.3	178.2
<b>TOPLAM</b>	<b>188.5</b>	<b>439.4</b>	<b>393.5</b>	<b>280.5</b>	<b>289.6</b>	<b>398.7</b>

\* 19 Yıllık Uzun Yıllar Ortalaması

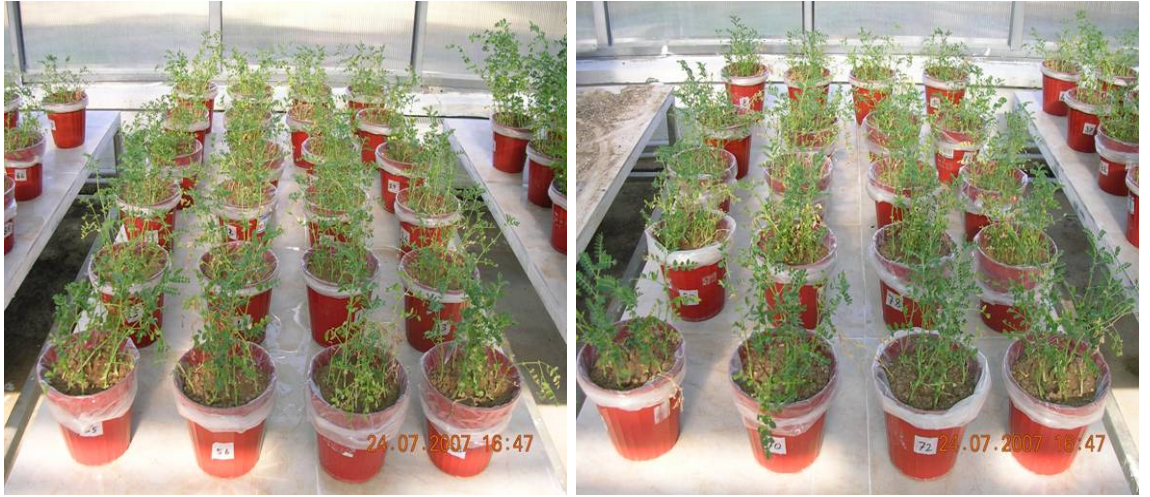
### 3.4 Denemelerin Kurulması, Yürütülmesi ve Örnekleme

#### 3.4.1 Sera denemesi I (2007 yılı)

Tarla denemesi için kullanılan alandan alınan topraklarda, sera denemesi için gerekli toprak hazırlığı yapıldıktan sonra, deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 2 kg toprak alan polietilen saksılarda 4 tekerrürlü olarak düzenlenmiş ve 07.06.2007 tarihinde temel gübreleme için  $100 \text{ mg kg}^{-1} \text{ N}$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $100 \text{ mg kg}^{-1} \text{ P}$  ve  $125 \text{ mg kg}^{-1} \text{ K}$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  uygulanmıştır. 08.06.2007 tarihinde her saksıya 12 tohum ekilmiştir. Tüm saksılar çimlenme tamamlanana kadar tarla kapasitesinde sulanmıştır. 22.06.2007 tarihinden itibaren bir grup saksı tarla kapasitesinin % 80'i oranında diğer grup ise

çimlenmenin hemen arkasından (15 gün sonra) 1 hafta süreyle tarla kapasitesinin % 40'ı oranında sulanmıştır. Ardından sulama düzeyi tarla kapasitesinin % 50'sine çıkarılarak kuraklık stresi uygulanmaya devam edilmiştir. Çiçeklenme dönemi başlangıcında bitkilerde fizyolojik analizleri yapılmaya başlanmıştır. Ardından enzim analizleri için yeterli miktarda örnek alınmıştır. Mineral madde içerikleri belirlenmek üzere tüm bitkiler 06.08.2007 tarihinde hasat edilerek yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Şekil 3.4-3.6'da sırasıyla sera denemesinin genel görünümü ile çeşitlerin kuru ve sulu koşullardaki gelişimi görülmektedir.

#### Kuru Koşullar



#### Sulu Koşullar



Şekil 3.4 Sera denemesi I'ın genel görünümü

Akçin



Küsmen



Canitez-87



Gökçe



Sarı



Uzunlu-99



SULU

KURU

SULU

KURU

Şekil 3.5 Serada yetiştirilen Akçin, Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 nohut çeşitlerinin kuru ve sulu koşullarda gelişimi (2007 yılı)

Er-99



ILC-195



Menemen-92



SULU

KURU

İzmir-92



SULU

KURU

Aydın-92



SULU

KURU

Şekil 3.6 Serada yetiştirilen Er-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 nohut çeşitlerinin kuru ve sulu koşullarda gelişimi (2007 yılı)

### 3.4.2 Sera denemesi II (2008 yılı)

Tarla denemesi için kullanılan alandan alınan topraklarda, sera denemesi için gerekli toprak hazırlığı yapıldıktan sonra, deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 kg toprak alan polietilen saksılarda 4 tekerrürlü olarak düzenlenmiş ve 05.06.2008 tarihinde temel gübreleme için  $100 \text{ mg kg}^{-1} \text{ N}$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $100 \text{ mg kg}^{-1} \text{ P}$  ve  $125 \text{ mg kg}^{-1} \text{ K}$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  uygulanmıştır.

Kuru Koşullar



Sulu Koşullar



Şekil 3.7 Sera denemesi II'nin genel görünümü

06.06.2008 tarihinde her saksıya 24 tohum ekilmiştir. Tüm saksılar çimlenme tamamlanana kadar tarla kapasitesinde sulanmıştır. Çimlenme sonrasında saksıdaki bitki sayısı 15 olacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Çiçeklenmenin başlaması ile birlikte (07.07.2008) bir grup saksı tarla kapasitesinde sulanmaya devam edilmiş, diğer grup ise iki günde bir su düzeyi % 10'luk kademeler halinde azaltılarak kuraklık stresine alınmıştır. Bu süreç saksılarda su düzeyi tarla kapasitesinin % 50'sine düşürülene kadar (12 gün) devam etmiştir. Bunu izleyen hafta bitkilerde fizyolojik analizler yapılmaya başlanmıştır. Ardından enzim analizleri için yeterli miktarda örnek alınmıştır. Mineral madde içerikleri belirlenmek üzere tüm bitkiler 29.07.2008 tarihinde hasat edilerek yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Şekil 3.7-3.10'da sera denemesinin genel görünümü ile çeşitlerin kuru ve sulu koşullardaki gelişimi görülmektedir.

Akçın



Küsmen



Canitez-87



SULU

KURU

Gökçe



SULU

KURU

Şekil 3.8 Serada yetiştirilen Akçın, Küsmen, Canitez-87, ve Gökçe nohut çeşitlerinin kuru ve sulu koşullarda gelişimi (2008 yılı)

Sarı



Uzunlu-99



Er-99



ILC-195



Menemen-92



İzmir-92



SULU

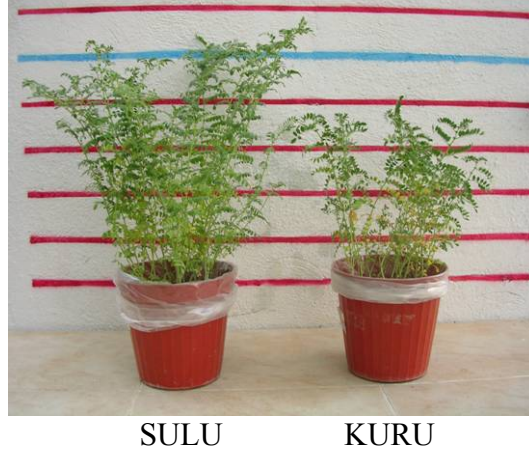
KURU

SULU

KURU

Şekil 3.9 Serada yetiştirilen Sarı, Uzunlu-99, Er-99, ILC-195, Menemen-92 ve İzmir-92 nohut çeşitlerinin kuru ve sulu koşullarda gelişimi (2008 yılı)

Aydın-92



Şekil 3.10 Serada yetiştirilen Aydın-92 nohut çeşidinin kuru ve sulu koşullarda gelişimi (2008 yılı)

### 3.4.3 Tarla denemesi I (2007 yılı)

Tarla koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre hazırlanmış 3x4 m boyutlarındaki parsellere ekimden önce 2.17 kg da<sup>-1</sup> DAP gübresi uygulanmıştır. İklim koşullarına bağlı olarak 4 Nisan 2007 tarihinde ekim yapılmıştır. Bir grup parsel çiçeklenme öncesi (31.05.2007 ve 06.06.2007) 2 defa (17 mm x 2 = 34 mm m<sup>-2</sup>) sulanmıştır. Diğer bir grup ise sulanmadan kurak koşullarda yetiştirilmiştir. Birinci ve ikinci sulama birbirini izleyen 2 hafta içinde gerçekleştirilmiştir. İkinci sulamadan 9 gün sonra 4 günlük düzenli aralıklarla ve günün aynı saatlerinde nispi klorofil ve bitki örtüsü sıcaklıkları belirlenmiştir. Bitkilerde sararma görülene kadar bitki örtüsü sıcaklıkları ve nispi klorofil ölçümlerine devam edilmiştir. Nispi klorofil değerleri yaprağın yeşil kalma süresinin tespitinde kullanılmıştır. Çiçeklenme dönemini takiben bakla oluşması beklenmiş ve 27.06.2007 tarihinde bitkilerin mineral madde içeriklerinin belirlenmesi ve antioksidan enzim analizlerinde kullanılmak üzere amacına uygun olarak yaprak örnekleri alınmıştır. Enzim analizleri için alınan örnekler buz kutuları içinde laboratuvara ulaştırılmış ve -20°C'de derin dondurucu içerisinde muhafaza edilmiştir. Bakla bağlama döneminden 7 gün sonra 05.07.2007 tarihinde membran stabilite indeksi (MSI) ve 06.07.2007 tarihinde de nispi nem içeriği (NNI), yaprak su tutma kapasitesi (YSTK) analizleri arazide gerçekleştirilmiştir. Bakla bağlama döneminden 15 gün sonra da 13.07.2007 tarihinde lipid peroksidasyonu, hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), askorbik asit ve

prolin analizleri için yeterli miktarda, analizlerin amacına uygun olarak yaprak örnekleri alınmıştır. Bu fizyolojik ve biyokimyasal parametrelerin belirlenmesinde kullanılmak üzere alınan tüm örnekler kuru buz kutuları içinde laboratuvara ulaştırılmış ve -20°C’de muhafaza edilmiştir. Ardından, hasat olgunluğuna erişen bitkiler 26.07.2007 tarihinde toprak yüzeyinden hasat edilmiş, verim ve verim ögeleri (bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, 100 tane ağırlığı, hasat indeksi, biyolojik verim ve tane verimi) belirlenmek üzere laboratuvara getirilmiştir. Şekil 3.11-3.16’da tarla denemesinin genel görünümü ile çeşitlerin kuru ve sulu koşullardaki gelişimi görülmektedir.



Şekil 3.11 Tarla denemesi I'in genel görünümü

Akçin



SULU KOŞULLAR



KURU KOŞULLAR

Şekil 3.12 Tarlada yetiştirilen Akçin nohut çeşidinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2007 yılı)

Küsmen



Canitez-87



Gökçe



SULU KOŞULLAR

KURU KOŞULLAR

Şekil 3.13 Tarlada yetiştirilen Küsmen, Canitez-87 ve Gökçe nohut çeşitlerinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2007 yılı)

Sarı



Uzunlu-99



Er-99



SULU KOŞULLAR

KURU KOŞULLAR

Şekil 3.14 Tarlada yetiştirilen Sarı, Uzunlu-99, Er-99 ve ILC-195 nohut çeşitlerinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2007 yılı)

ILC-195



Menemen-92



İzmir-92



SULU KOŞULLAR

KURU KOŞULLAR

Şekil 3.15 Tarlada yetiştirilen ILC-195, Menemen-92 ve İzmir-92 nohut çeşitlerinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2007 yılı)

Aydın-92



SULU KOŞULLAR



KURU KOŞULLAR

Şekil 3.16 Tarlada yetiştirilen Aydın-92 nohut çeşidinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2007 yılı)

#### 3.4.4 Tarla denemesi II (2008 yılı)

Tarla koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre hazırlanmış 3 x 4 m boyutlarındaki parsellere ekimden önce 2.17 kg da<sup>-1</sup> DAP gübresi uygulanmıştır. İklim koşullarına bağlı olarak 16.04.2008 tarihinde ekim yapılmıştır. Parseller 3 x 1.5 m boyutlarında olacak şekilde yeniden düzenlenmiş ve bir grup parsel çiçeklenme döneminde (20.06.2008) 32 mm m<sup>-2</sup> şeklinde sulama yapılmıştır. Diğer grup ise sulanmadan kurak koşullarda yetiştirilmiştir. Sulamadan 7 gün sonra düzenli aralıklarla ve günün aynı saatlerinde nispi klorofil ve bitki örtüsü sıcaklıkları belirlenmiştir. Bitkilerde sararma görülene kadar bitki örtüsü sıcaklıkları ve nispi klorofil ölçümlerine devam edilmiştir. Sulama öncesi ve sonrasında toplam 3 kez ot alımı yapılmıştır. Çiçeklenme dönemini takiben bakla oluşması beklenmiş ve 11.07.2008 tarihinde bitkilerin mineral madde içeriklerinin belirlenmesi ve antioksidan enzim ile birlikte fizyolojik analizlerde kullanılmak üzere amacına uygun şekilde yaprak örnekleri alınmıştır. Fizyolojik ve enzim analizlerinde kullanılmak üzere alınan tüm örnekler kuru buz kutuları içinde laboratuvara ulaştırılmış ve -20 °C'de derin dondurucu içerisinde muhafaza edilmiştir. Bakla bağlama döneminden 5 gün sonra 16.07.2008 tarihinde membran stabilite indeksi (MSİ) ve 18.07.2008 tarihinde de nispi nem içeriği (NNİ), yaprak su tutma kapasitesi (YSTK) analizleri arazide gerçekleştirilmiştir. Hasat olgunluğuna erişen bitkiler 30.07.2008 tarihinde toprak yüzeyinden hasat edilmiştir.

Hasat edilen örneklerde verim ve verim ögeleri belirlenmek üzere laboratuara getirilmiştir. Şekil 3.17-3.22’de tarla denemesinin genel görünümü ve çeşitlerin kuru ve sulu koşullardaki gelişimi görülmektedir.



Şekil 3.17 Tarla denemesi II’nin genel görünümü

Akçin



SULU KOŞULLAR



KURU KOŞULLAR

Şekil 3.18 Tarlada yetiştirilen Akçin nohut çeşidinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2008 yılı)

Küsmen



Canitez-87



Gökçe



SULU KOŞULLAR

KURU KOŞULLAR

Şekil 3.19 Tarlada yetiştirilen Küsmen, Canitez-87 ve Gökçe nohut çeşitlerinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2008 yılı)

Sarı



Uzunlu-99



Er-99



SULU KOŞULLAR

KURU KOŞULLAR

Şekil 3.20 Tarlada yetiştirilen Sarı, Uzunlu-99 ve Er-99 nohut çeşitlerinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2008 yılı)

ILC-195



Menemen-92



İzmir-92



SULU KOŞULLAR

KURU KOŞULLAR

Şekil 3.21 Tarlada yetiştirilen ILC-195, Menemen-92 ve İzmir-92 nohut çeşitlerinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2008 yılı)

Aydın-92



SULU KOŞULLAR



KURU KOŞULLAR

Şekil 3.22 Tarlada yetiştirilen Aydın-92 nohut çeşidinin sulu ve kuru koşullarda gelişimi (2008 yılı)

### **3.5 Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analizlerinde Uygulanan Yöntemler**

#### **3.5.1 Tekstür (Bünye)**

Toprak örneklerinin kum, silt ve kil fraksiyonları Bouyoucos (1951) tarafından bildirildiği şekilde Hidrometre yöntemine göre belirlenmiş, tekstür sınıfları ise “Soil Survey Manual” (Anonymous 1951)’e göre saptanmıştır.

#### **3.5.2 Toprak reaksiyonu (pH)**

Toprak reaksiyonu (pH), 1:2.5 oranında saf su ile sulandırılmış toprak örneğinde cam elektrotlu pH-metre ile belirlenmiştir (Jackson 1958).

#### **3.5.3 Elektriksel iletkenlik (EC)**

Elektriksel iletkenlik (EC) değeri, 1:2.5 oranında saf su ile sulandırılmış toprak örneğinde EC metre ile belirlenmiştir (Richards 1954).

#### **3.5.4 Organik madde**

Jackson (1958) tarafından bildirildiği şekilde değiştirilmiş Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir

#### **3.5.5 Kalsiyum karbonat (CaCO<sub>3</sub>)**

Hızalan ve Ünal (1966) tarafından açıklandığı şekilde Scheibler kalsimetresiyle belirlenmiştir.

#### **3.5.6 Toplam azot (N)**

Bremner (1965) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

#### **3.5.7 Alınabilir potasyum (K) ve sodyum (Na)**

Pratt (1965) tarafından bildirildiği şekilde, toprak örnekleri 1.0 N nötr (pH: 7.0) amonyum asetat (CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>) ile ekstrakte edilerek süzükteki potasyum (K) ve sodyum (Na) Perkin Elmer Optima 2100 DV optik emisyon (ICP-OES) spektrometresinde belirlenmiştir.

#### **3.5.8 Alınabilir kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg)**

Pratt (1965) tarafından bildirildiği şekilde, toprak örnekleri 1.0 N nötr (pH: 7.0) amonyum asetat (CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>) ile ekstrakte edilerek süzükteki kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) Perkin Elmer Optima 2100 DV optik emisyon (ICP-OES) spektrometresinde belirlenmiştir.

#### **3.5.9 Bitkiye yararılı fosfor (P)**

Toprak örneğinde fosfor Olsen vd. (1954) tarafından bildirildiği şekilde, 0.5 N NaHCO<sub>3</sub>

(pH: 8.5) ile ekstrakte edilerek çözeltiliye geçen fosfor (P), molibdofosforik mavi renk yöntemine göre Shimadzu model UV 1201 spektrofotometresinde belirlenmiştir.

#### **3.5.10 Bitkiye yararışlı bor (B)**

Wolf (1971) tarafından bildirildiği şekilde, pH'sı 4.8 olan sodyum asetat çözeltisiyle ekstrakte edilen bor (B) azometin-H yöntemine göre Shimadzu model UV 1240 spektrofotometresinde belirlenmiştir.

#### **3.5.11 Klor (Cl)**

Su ile ekstrakte edilmiş toprakların klor miktarı, potasyum kromat indikatörü ile renklendirilmiş ve AgNO<sub>3</sub> ile titre edilerek belirlenmiştir (Johnson ve Ulrich 1959).

#### **3.5.12 Bitkiye yararışlı demir (Fe), çinko (Zn), bakır (Cu) ve mangan (Mn)**

Lindsay ve Norvell (1978) tarafından açıklandığı gibi, toprak-çözelti oranı 1:2 olacak şekilde 0.005 M DTPA (dietilen triamin penta asetik asit) + 0.01 M CaCl<sub>2</sub> + 0.1 M TEA (trietanolamin) karışım çözeltisi (pH: 7.3) ile 2 saat çalkalanarak ekstrakte edilen süzükte Fe, Zn, Cu ve Mn Perkin Elmer Optima 2100 DV optik emisyon (ICP-OES) spektrometresinde belirlenmiştir.

### **3.6 Bitki Analizleri**

Bitki örnekleri, A.Ü.Z.F. Toprak Bölümü laboratuvarlarına nakledilerek yıkanmıştır. Yıkanan bitki örnekleri 65 °C'de durağan ağırlığa gelinceye dek kurutulmuş ve öğütülmüştür. Bitki örnekleri element içeriklerinin belirlenmesi amacı ile kül fırınında 450 ± 50°C'de 1 gece yakılmış ve kuru yakma yöntemine göre 10 N HNO<sub>3</sub> ile süzük hazırlanmıştır. Mavi bant filtre kağıdı ile süzülen örneklerin element ölçümleri aşağıda belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır (Kacar ve İnal 2008). Sera ve tarla denemelerinde yapılan tüm analizlerin detayları aşağıda verilmiştir.

### **3.6.1 Toplam azot (N)**

Bitki örneklerinin toplam azot içeriği, Kacar ve İnal (2008) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

### **3.6.2 Toplam fosfor (P)**

Bitki örneklerinin kuru yakma yöntemine göre yakılmasıyla elde edilen çözeltideki toplam fosfor (P), vanadomolibdo fosforik sarı renk yöntemine göre Shimadzu model UV 1201 spektrofotometresinde belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008).

### **3.6.3 Toplam potasyum ve sodyum (K ve Na)**

Bitki örneklerinin kuru yakma yöntemine göre yakılmasıyla elde edilen çözeltideki toplam potasyum ve sodyum Perkin Elmer Optima 2100 DV optik emisyon (ICP-OES) spektrometresinde belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008).

### **3.6.4 Toplam kalsiyum ve magnezyum (Ca ve Mg)**

Bitki örneklerinin kuru yakma yöntemine göre yakılmasıyla elde edilen çözeltideki toplam kalsiyum ve magnezyum (Ca ve Mg), Perkin Elmer Optima 2100 DV optik emisyon (ICP-OES) spektrometresinde belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008).

### **3.6.5 Toplam bor (B)**

Bitki örneklerinin kuru yakma yöntemine göre yakılmasıyla elde edilen çözeltideki toplam bor (B), mikro analitik azomethin-H yöntemine göre Shimadzu model UV 1240 spektrofotometresinde belirlenmiştir. Standartlara ait okumalar kullanılarak bitkinin B kapsamı belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008).

### 3.6.6 Toplam demir, bakır, çinko ve mangan (Fe, Cu, Zn ve Mn)

Bitki örneklerinin kuru yakma yöntemine göre yakılmasıyla elde edilen çözeltideki toplam demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) Perkin Elmer Optima 2100 DV optik emisyon (ICP-OES) spektrometresinde belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008).

### 3.7 Bitkide Fizyolojik ve Enzimatik Analizler

#### 3.7.1 Nispi nem içeriği (NNİ)

Uygulamaları temsil edecek şekilde bitkilerden alınan yaprak örnekleri hemen tartılarak yaş ağırlıkları belirlenmiş (YA) ve örnekler 4 saat saf suda bekletilerek turgor haline getirilip tekrar tartılmış (TA), 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):

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

#### 3.7.2 Yaprak su tutma kapasitesi (YSTK)

Uygulamaları temsil edecek şekilde bitkilerden alınan yaprak örneklerinin hemen yaş ağırlıkları belirlenmiş ( $W_0$ ), daha sonra yapraklar 25°C'de % 50 nem içeren bir ortamda bekletilip 2. 4. ve 6. saatlerde tartılmış ( $W_2$ ,  $W_4$  ve  $W_6$ ) ve son olarak 50°C'de 24 saat bekletilen yaprak örnekleri tartılarak ( $W_d$ ) aşağıdaki eşitlik yardımıyla yaprak su tutma kapasitesi belirlenmiştir (Clarke ve McCaig 1982a, Golestani vd. 1998):

$$YSTK = (W_0 - W_2) + (W_2 - W_4) + (W_4 - W_6) / 3 \times W_d \times (T_2 - T_1)$$

Burada ( $T_2 - T_1$ ) iki ölçümün yapıldığı zaman aralığını ifade etmektedir (2 saat).

### 3.7.3 Membran stabilite indeksi (MSİ)

Alınan yaprak örnekleri (0.1 g) önce musluk suyu ile daha sonra saf su ile yıkanmış ve bitki örnekleri 10 ml saf su içerisinde 40°C’de 30 dakika bekletilip çözeltinin EC’si ölçülmüş (C<sub>1</sub>), su banyosunda 100°C’de 10 dakika bekletilen örnekte EC tekrar ölçülerek (C<sub>2</sub>), MSI aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır (Premchandra vd. 1990a, Sairam 1994):

$$MSI (\%) = [1 - (C_1/C_2)] \times 100$$

### 3.7.4 Lipid peroksidasyonu

Bitkilerde lipid peroksidasyonu malondialdehit (MDA) içeriği olarak ifade edilmektedir. Amacına uygun olarak alınan 0.5 g yaprak örneği 10 ml % 0.1’lik trikloro asetik asit (TCA) ile homojenize edildikten sonra homojenat 15000 g’de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilen örneğin berrak kısmından 1 ml alınıp, üzerine 4 ml % 20’lik TCA içerisinde çözülmüş % 0.5’lik tiobarbiturik asit (TBA) katılmıştır. Karışım 95°C’de 30 dakika bekletildikten sonra hızla buz banyosunda soğutulup 10000 g’de 10 dakika santrifüj yapıldıktan sonra berrak kısımda 532 ve 600 nm dalga boyunda absorbansı belirlenmiş ve aşağıdaki eşitlik ile malondialdehit (MDA) içeriği belirlenmiştir (Heath ve Packer 1968, Sairam ve Saxena 2000):

$$MDA (nmol ml^{-1}) = [(A_{532} - A_{600}) / 155\ 000] \cdot 10^6$$

### 3.7.5 Hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

Titanyum oksit çözeltisi, 1 g titanyum dioksit ve 10 g potasyum sülfat ile 150 ml konsantre sülfürik asit karışımı hot pleyt üzerinde 2 saat kaynatılıp oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra saf su ile 1.5 l’ye tamamlanarak hazırlanmıştır. Amacına uygun olarak alınan 0.5 g yaprak örneği 10 ml soğuk aseton ile homojenize edilip homojenat Whatman No. 10 filtre kağıdı ile süzülmüştür. Ekstrakt üzerine 4 ml

titanyum çözeltisi ve 5 ml konsantre amonyak çözeltisi ilave edilip hidrojen peroksit-titanyum kompleksi oluşturulmuştur. Karışım 10000 g'de 5 dakika santrifüj yapıp, berrak kısım dökülmüş ve çökelti 10 ml 1 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile çözülmüştür. Tekrar 10000 g'de 5 dakika santrifüj yapılarak çözünmemiş materyal uzaklaştırıldıktan sonra 415 nm'de absorbansı belirlenmiştir. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile hazırlanan standart kurve ile değerlendirme yapılmıştır (Teranishi vd. 1974, Mukherjee ve Choudhuri 1983).

### **3.7.6 Askorbik asit**

Amacına uygun olarak alınan 0.25 g yaprak örneği 10 ml % 6'lık trikloroasetik asit ile ekstrakte edilmiştir. Ekstraktın 4 ml'lik kısmı ile 2 ml % 2'lik dinitrofenilhidrazin (asit ortam) ile karıştırılıp üzerine 1 damla % 10'luk thioüre (% 70'lik etil alkolde çözülmüş) katılmıştır. Karışım 15 dakika su banyosunda kaynatılıp, oda sıcaklığına kadar soğutulan örnek üzerine, 0°C'de 5 ml % 80 (v/v)'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilave edildikten sonra 530 nm'de absorbansı belirlenmiştir. Askorbik asidin konsantrasyonu standart kurveden hesaplanmıştır (Mukherjee ve Choudhuri 1983).

### **3.7.7 Prolin**

Amacına uygun olarak alınan 0.5 g yaprak örneği 10 ml % 3'lük sülfosalisilik asit ile homojenize edilip ve Whatman No 2 filtre kağıdından süzölmüştür. Ekstraktta prolin spektrofotometrik olarak Bates vd. (1973) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir.

### **3.7.8 Toplam klorofil**

Sera denemesinde, 0.25 g bitki örneği % 80'lik aseton ile ekstrakte edildikten sonra toplam klorofil spektrofotometrik olarak Arnon (1949) ve Withan vd. (1971) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir.

### **3.7.9 Bitki örtüsü sıcaklığı**

Arazide doğrudan infrared termometre ile bitki örtüsü üzerinden temsil edecek sayıda ölçülmüştür.

### **3.7.10 Nispi klorofil**

Arazide klorofil (SPAD metre, Spektrum CM 1000) değerleri günün aynı saatinde yapılan ölçümler ile belirlenmiştir.

### **3.7.11 Yaprığın yeşil kalma süresi**

Tarla denemesinde yetiştirilen nohut çeşitlerinden belirli ölçüm dönemlerinde SPAD metre ile alınan nispi klorofil değerleri kullanılarak JMP programı yardımıyla çeşitlerde klorofil azalmasına bağlı olarak yaprağın yeşil kalma süreleri tespit edilmiştir (Çekiç 2007).

### **3.7.12 Antioksidan enzimlerinin analizi için bitki ekstraktının çıkarılması**

Dondurulmuş 1 g yaprak örneği 5 ml soğuk 0.1 M Na-fosfat, 0.5 mM Na-EDTA ve 1 mM askorbik asit karışımı (pH: 7.5) ile homojenize edildikten sonra, homojenat 4°C'de 30 dakika 18000 g'de santrifüj edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan homojenatta hemen askorbat peroksidaz (AP) aktivitesi belirlenmiştir. Katalaz (KAT) ve süperoksit dismutaz (SOD) aktivitelerinin belirlenmesi için, 1 g dondurulmuş yaprak örneği 5 ml soğuk 0.1 M Na-fosfat, 0.5 mM Na-EDTA karışımı (pH: 7.5) ile homojenize edildikten sonra, homojenat 4°C'de 30 dakika 18000 g'de santrifüj edilmiştir. Homojenatın bir kısmında hemen KAT aktivitesi belirlenmiş ve SOD belirlemesi için ekstrakt -20°C'de bekletilmiştir (Jebara vd. 2005).

### **3.7.13 Katalaz (KAT, EC 1.11.1.6) aktivitesi**

Katalaz aktivitesi, 240 nm dalga boyunda H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin kaybolmasının izlenmesi ile belirlenmiştir. Reaksiyon çözeltisi olarak 0.05 M fosfat tamponu (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), 1.5 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> karışımı kullanılmıştır (pH: 7.0). 2.5 ml reaksiyon çözeltisi ile 0.2 ml bitki ekstraktı karıştırılmıştır. Spektrofotometrede 240 nm dalga boyunda 0. ve 60. saniye okumaları alınmıştır. Reaksiyon 0.1 ml enzim ekstraktının ilavesi ile başlatılmıştır. Değerlendirme 1 dakika içinde absorbandsaki değişim dikkate alınarak yapılmıştır (Jebara vd. 2005).

### **3.7.14 Askorbat peroksidaz (AP, EC 1.11.1.11) aktivitesi**

Askorbat peroksidaz aktivitesi, 290 nm dalga boyunda askorbik aside bağlı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'in indirgenmesi ölçülmüştür. Reaksiyon çözeltisi olarak 50 mM fosfat tamponu (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), 0.5 mM askorbik asit, 0.1 mM EDTA, 1.5 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> karışımı kullanılmıştır (pH: 7.0). 3 ml reaksiyon çözeltisi ile 0.1 ml bitki ekstraktı karıştırılmıştır. Spektrofotometrede 290 nm dalga boyunda 0. ve 60. saniye okumaları alınmıştır. Reaksiyon 0.1 ml enzim ekstraktının ilavesi ile başlatılmıştır. Değerlendirme 1 dakika içinde absorbandsaki değişim dikkate alınarak yapılmıştır (Sairam vd. 2005).

### **3.7.15 Süperoksit dismutaz (SOD, EC 1.15.1.1) aktivitesi**

Nitroblue tetrazolium'un (NBT) 560 nm dalga boyunda inhibisyonu ile belirlenmiştir. Reaksiyon çözeltisi olarak 50 mM Na-fosfat tamponu (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> x 2H<sub>2</sub>O), 0.1 mM Na-EDTA, 33 µM NBT, 5 µM riboflavin, 13 mM methionin karışımı kullanılmıştır (pH: 7.0). 2.5 ml reaksiyon çözeltisi ile 0.1 veya 0.2 ml bitki ekstraktı karıştırılmıştır. Reaksiyon 25°C'de 75 µmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> (40 W) ışık altında 10 dakika bekletilerek sağlanmıştır. Kontrol çözeltisi enzimsiz olarak karanlıkta aynı süre bekletilmiştir. Kontrol ve Reaksiyon çözeltisi 560 nm'de okunmuştur. SOD aktivitesi ünite olarak NBT'un % 50'sini indirgeyen aktivite olarak belirlenmiştir (Rahnama ve Ebrahimzadeh 2005).

### **3.7.16 Enzimatik olmayan antioksidan (EOA) aktivitesi**

Enzimatik olmayan antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için, 48 °C'de 48 saat kurutulmuş 0.1 g (100 mg) bitki örneği 4 ml % 80'lik metil alkol içerisinde 24 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Ardından 18000 g'de 5 dakika santrifüj edilmiş ve berrak kısım ayrılmıştır. 3 ml Frap çözeltisi (0.6 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 28 mM Na-fosfat ve 4 mM amonyum molibdat) ile 0.1 ml örnek ekstraktı karıştırılmış ve 95°C'de 90 dakika bekletilmiştir. Oda sıcaklığına kadar soğutulan örnekler 695 nm dalga boyunda okunmuştur. L-askorbik asit ile hazırlanan standart seriden oluşturulan kurve ile hesaplanmıştır (Banerjee vd. 2005).

## **3.8 Verim ve Verim Ögeleri**

### **3.8.1 Bitkide bakla sayısı**

Tarla denemesinde hasat edilen 50 x 60 cm'lik alandaki bitkilerin bakla sayıları belirlenmiş ve bitki sayısına oranlanarak hesaplanmıştır.

### **3.8.2 Bitkide tane sayısı**

Tarla denemesinde hasat edilen 50 x 60 cm'lik alandaki bitkilerin tane sayıları belirlenmiş ve bitki sayısına oranlanarak hesaplanmıştır.

### **3.8.3 Biyolojik verim**

Tarla denemesinde hasat edilen 50 x 60 cm'lik alandaki bitkilerin ağırlıkları alınmış ve elde edilen değer kg da<sup>-1</sup>'a oranlanarak belirlenmiştir.

### **3.8.4 Tane verimi**

Tarla denemesinde hasat edilen 50 x 60 cm'lik alandaki bitkilerde bulunan tanelerin

ağırlıkları alınmış ve elde edilen değer  $\text{kg da}^{-1}$ 'a oranlanarak belirlenmiştir.

### **3.8.5 100 tane ağırlığı**

Tarla denemesinde hasat edilen 50 x 60 cm'lik alandaki bitkilerin tane ağırlığının 100 taneye oranlanması ile g olarak bulunmuştur.

### **3.8.6 Hasat indeksi**

Tarla denemesinde hasat edilen 50 x 60 cm'lik alandaki bitkilerin tane veriminin biyolojik verime oranlanması ile % olarak belirlenmiştir.

### **3.8.7 Kuraklık hassasiyet indeksi**

Sera ve tarla denemeleri sonunda kuraklık uygulanan ve uygulanmayan saksı ve parsellerden alınan biyolojik verimleri üzerinden çeşitlerin kuraklık hassasiyet indeksleri (KHİ) belirlenmiş ve KHİ aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Dencic vd. 2000):

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

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.

## **3.9 İstatistik Analizleri**

Uygulama sonuçlarının önemliliği varyans analizi ile Minitab paket programı kullanılarak, uygulamalar arasındaki farklılıklar ise Tanıtıcı İstatistik (Standart Hata) yardımıyla belirlenmiştir.

## 4. BULGULAR

2007-2008 yıllarında yürütülen sera ve tarla denemelerinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinde incelenen parametrelere ait sonuçlar çizelge formatında Ekler bölümünde Ek 1.1-1.51'de verilmiştir. Ayrıca uygulama sonuçlarının önemliliğini gösteren varyans analizi sonuçları Ekler bölümü altında Ek 2.1-2.180'de çizelge formatında gösterilmiştir.

### 4.1 Deneme Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

2007-2008 yıllarında tarla denemelerinde deneme alanından alınan ve sera denemelerinde kullanılan topraklara ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 4.1' verilmiştir.

Çizelge 4.1 Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları

Parametreler	2007		2008	
Toplam N (g kg <sup>-1</sup> )	1.56		1.54	
Bitkiye yarayışlı P (mg kg <sup>-1</sup> )	34.8		37.6	
Alınabilir K (mg kg <sup>-1</sup> )	518		475	
Alınabilir Na (mg kg <sup>-1</sup> )	51		41	
Alınabilir Ca (mg kg <sup>-1</sup> )	9150		8520	
Alınabilir Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	680		660	
Bitkiye yarayışlı B (mg kg <sup>-1</sup> )	1.48		1.42	
Cl (mg kg <sup>-1</sup> )	280		130	
Bitkiye yarayışlı Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	5.23		5.87	
Bitkiye yarayışlı Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	1.68		1.68	
Bitkiye yarayışlı Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	0.21		0.13	
Bitkiye yarayışlı Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	9.71		10.70	
pH	7.39		7.52	
EC (µS cm <sup>-1</sup> )	313		264	
Organik Madde (%)	1.56		1.55	
Kireç (%)	24.42		23.96	
Tarla Kapasitesi (%)	21.5		19.5	
Tekstür Sınıfı	Kum %	25.28	Kum %	20.43
	Kil %	54.94	Kil %	60.11
	Silt %	19.78	Silt %	19.46

2007 ve 2008 yıllarında denemelerde kullanılan topraklar; kil bünyeli (Anonymous 1951), toprak reaksiyonu (pH) nötr (Richards 1954, Ülgen ve Yurtsever 1974), fazla kireçli, organik maddesi az ve tuzsuzdur (Ülgen ve Yurtsever 1974). Toplam N yeterli, bitkiye yararışlı P, Fe, alınabilir K, Ca ve Mg fazla, bitkiye yararışlı Cu yeterli, bitkiye yararışlı Zn ve Mn az düzeydedir (Anonymous 1990). Bitkiye yararışlı B yeterli düzeydedir (Wolf 1971) ve sodyum sorunu bulunmamaktadır.

## **4.2 Sera Denemesi**

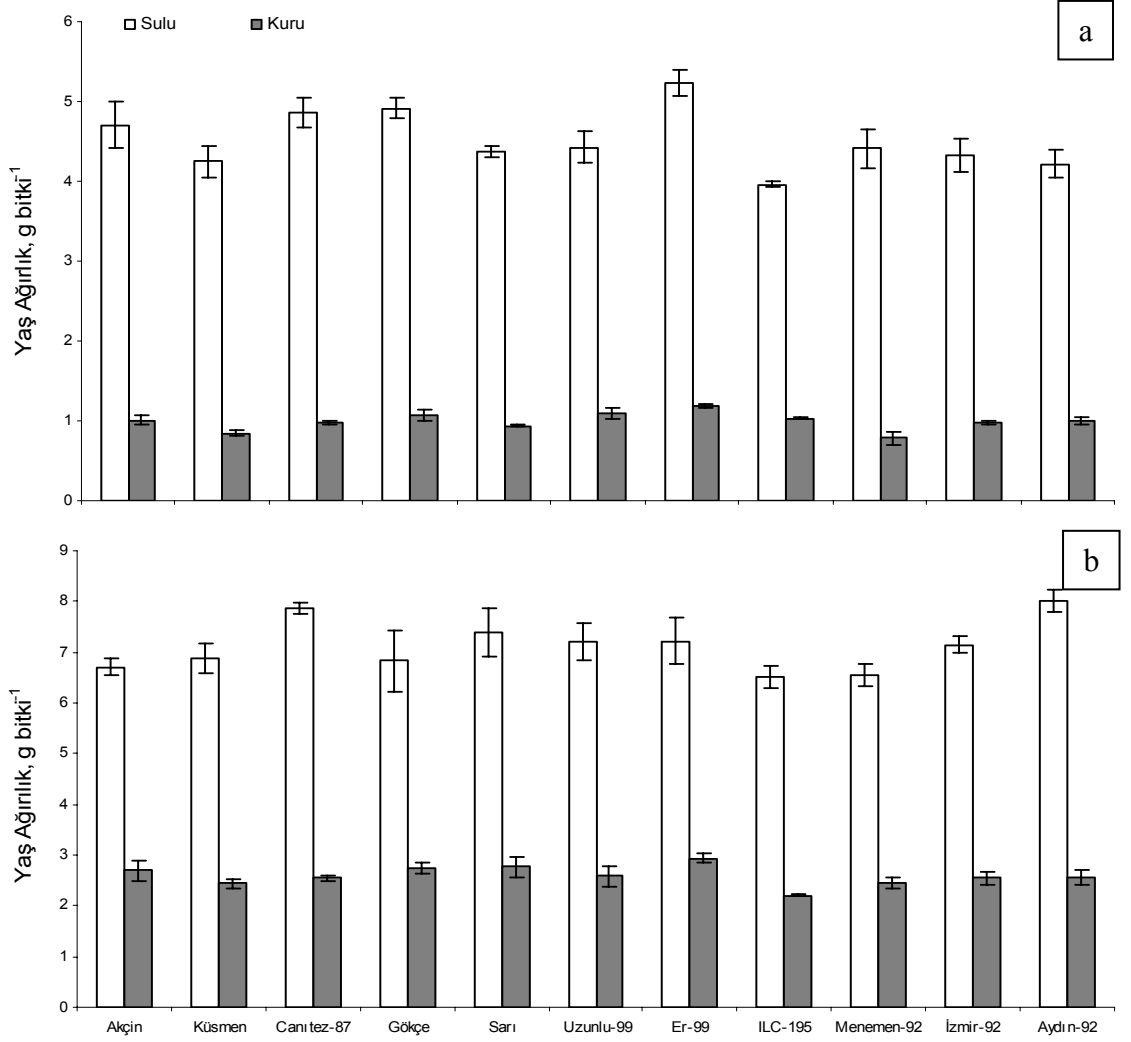
2007 ve 2008 yıllarında yürütülen sera denemelerinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin yaş ve kuru ağırlıklarına ait sonuçlar çizelge formatında Ekler bölümünde Ek 1.1’de verilmiştir.

### **4.2.1 Yaş ve kuru ağırlık**

2007 yılı sera denemesinde nohut çeşitlerinin yaş ağırlıkları üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen çeşitlerin yaş ağırlıkları arasında farklılıklar olduğu görülmüştür (Şekil 4.1 ve Ek 1.1). Kuru koşullarda bütün çeşitlerin yaş ağırlığı önemli düzeyde azalmıştır. Bu azalmalar incelendiğinde sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen Menemen-92, Küsmen ve Canitez-87 çeşitlerinin yaş ağırlıklarındaki azalmaların kuru koşullarda diğer çeşitlere oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte Akçin, Sarı, Gökçe, Er-99 ve İzmir-92 çeşitlerinin yaş ağırlıklarında kuraklık nedeniyle oluşan azalmanın nispeten düşük olduğu görülmüştür. Kuru koşullarda ILC-195, Uzunlu-99 ve Aydın-92 çeşitlerinin yaş ağırlıklarındaki azalmanın oranı ise bütün çeşitlerle karşılaştırıldığında çok düşük olduğu belirlenmiştir.

2008 yılı sera denemesinde nohut çeşitlerinin yaş ağırlıkları üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi bulunmamıştır. Dolayısı ile sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitleri arasında bazı farklılıklar görülsede bütün çeşitlerin yaş ağırlıklarının kuraklık uygulamasına bağlı olarak azaldığı belirlenmiştir ( $p<0.01$ ) (Ek 1.1). Sulu koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin yaş ağırlıkları ortalama  $7.12 \text{ g bitki}^{-1}$  olurken,

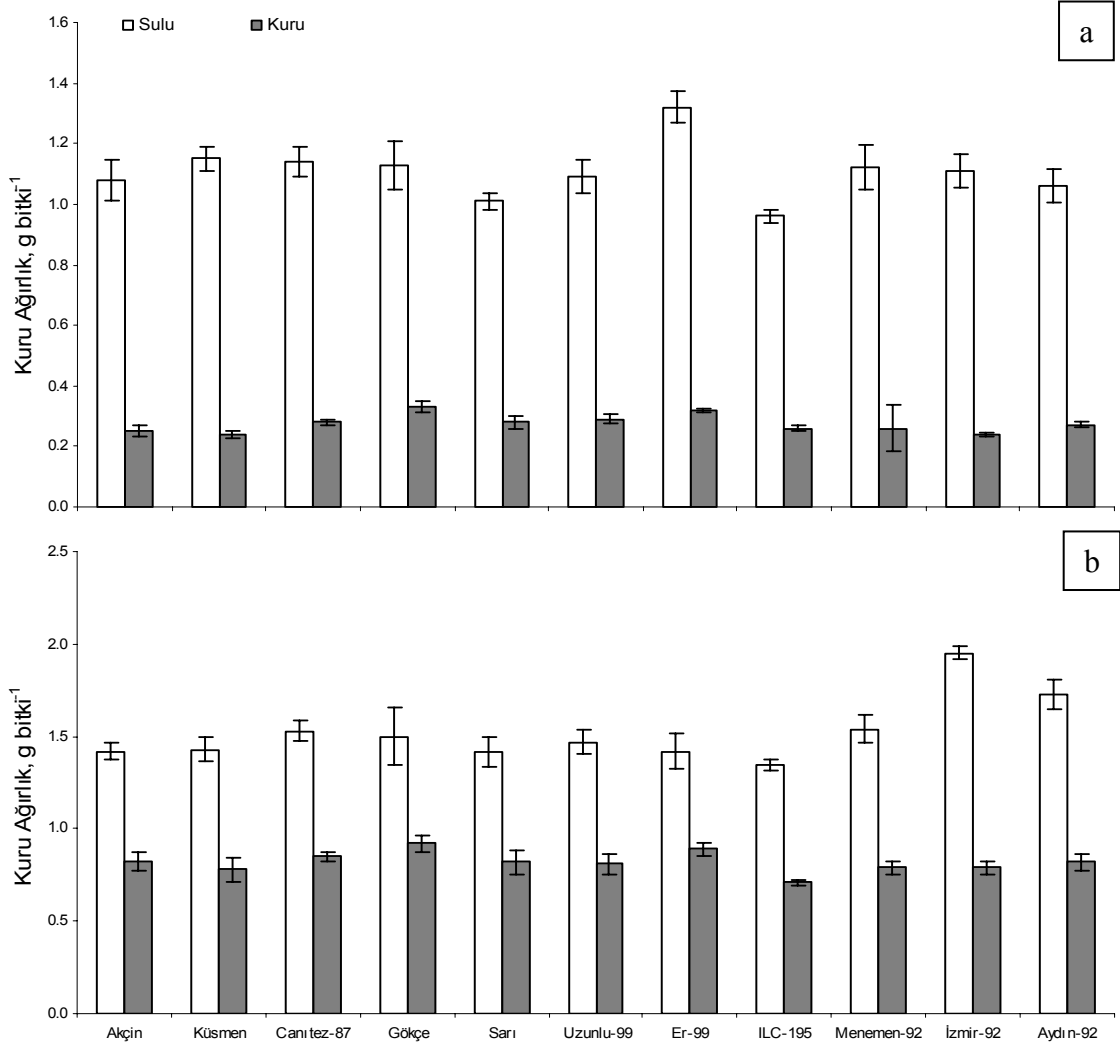
kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin yař ağırlıkları ortalama 2.59 g bitki<sup>-1</sup>'ye dūřmüřtür. Özellikle Aydın-92 ve Canitez-87 eřitlerinin yař ağırlıkları kuru koşullarda diğer çeşitlere göre daha fazla azalmıştır.



şekil 4.1 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin yaş ağırlıkları a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

Çeřitlerin kuru ağırlıkları incelendiğinde, 2007 yılında nohut çeşitlerinin kuru ağırlıkları üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Çeřitlerin kuru ağırlıklarında kuraklık uygulamasının sonucu önemli oranda azalmalar olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ) (şekil 4.2 ve Ek 1.1). Sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerin kuru ağırlıkları ortalama 1.11 g bitki<sup>-1</sup> iken, kuru koşullarda bu değer 0.28 g bitki<sup>-1</sup>'ye dūřmüřtür. Akçin, Kūsmen, Canitez-87, Er-99, Menemen-92, İzmir-92 ve

Aydın-92 çeşitlerinin kuraklık nedeniyle kuru ağırlıklarındaki azalma diğer çeşitlere göre daha fazladır.



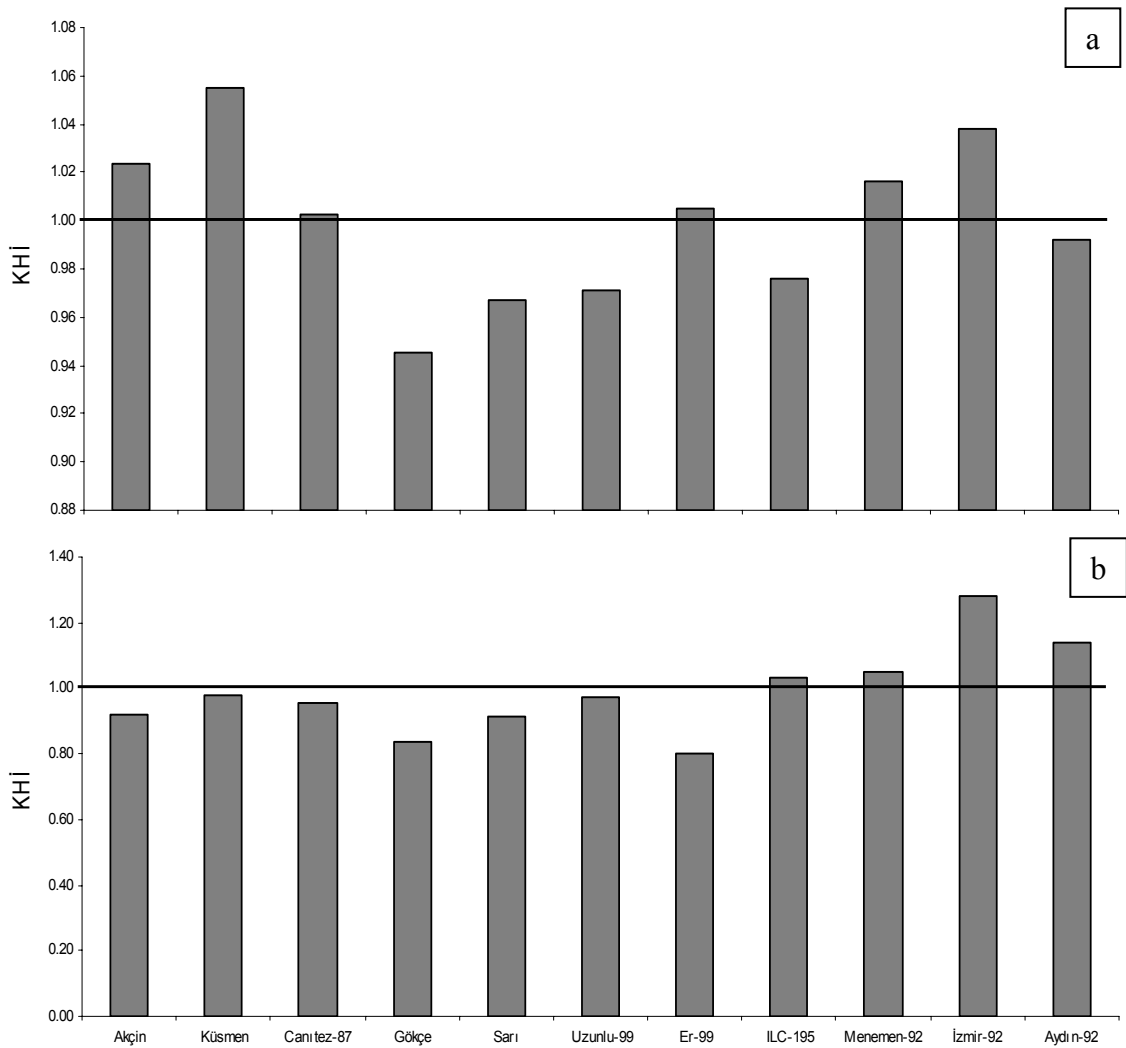
Şekil 4.2 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin kuru ağırlıkları a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

2008 yılı sera denemesinde nohut çeşitlerinin kuru ağırlıkları üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda çeşitlerin kuru ağırlıkları arasında farklılıklar belirlenmiştir (Şekil 4.2 ve Ek 1.1). 2007 yılında olduğu gibi kurak koşullarda bütün çeşitlerin kuru ağırlıkları önemli oranda azalmıştır. Özellikle İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin kuru ağırlıkları kuru koşullarda diğer çeşitlere oranla daha fazla azalmıştır. Bu çeşitleri Menemen-92, ILC-195, Küsmen, Canitez-87, Uzunlu-87, Akçin ve Sarı çeşitleri izlemiştir. Bununla

birlikte sulu koşullara g6re kuru koşullarda G6k6e ve Er-99 6eşitlerinin kuru ağırlıklarındaki azalmanın oranı t6m 6eşitlerle karşılaştırıldığında 6ok daha d6ř6k olmuştur.

#### 4.2.2 Kuraklık hassasiyet indeksi

Sera denemelerinden elde edilen sonu6lara g6re hesaplanan, 6eşitlere ait kuraklık hassasiyet indeksleri (KHİ) Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut 6eşitlerinin kuraklık hassasiyet indeksi (KHİ) a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

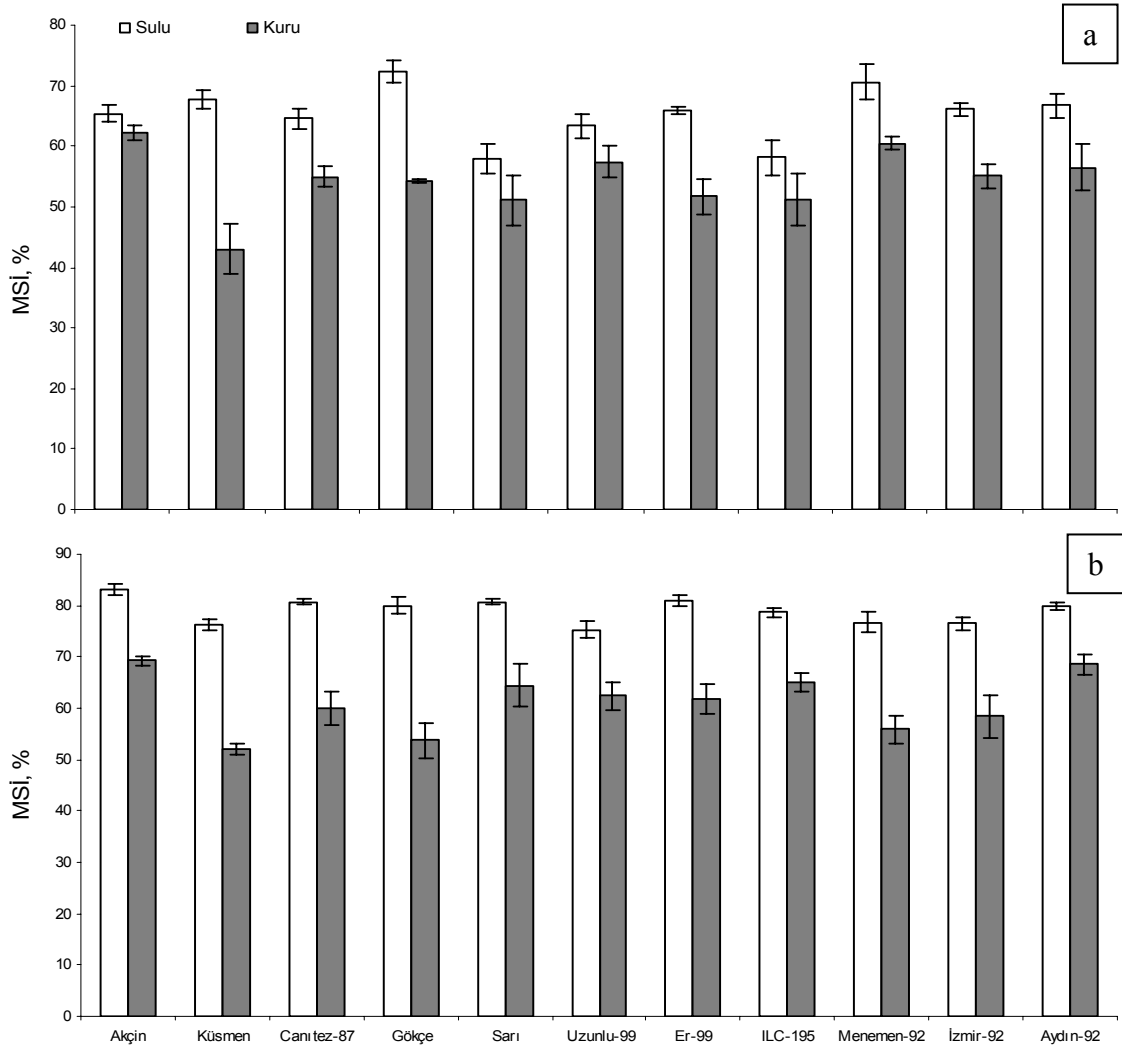
2007 yılı sera denemesi sonucunda erken kuraklığa en hassas çeşitler Küsmen, İzmir-92, Akçin, Menemen-92, Er-99 ve Canitez-87 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte 2008 yılında yapılan sera denemesinde çiçeklenme başlangıcında uygulanan kuraklık sonucunda elde edilen verilere göre İzmir-92, Aydın-92, Menemen-92 ve ILC-195 çeşitlerinin kuraklığa daha hassas oldukları belirlenmiştir.

Gökçe, Sarı, Uzunlu-99, ILC-195 ve Aydın-92 2007 yılında, Akçin, Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99 ve Er-99 çeşitleri ise 2008 yılında yürütülen denemede diğer çeşitlere göre kuraklığa dayanıklı olarak belirlenmiştir. Görüldüğü gibi sera koşullarında her iki denemede de KHİ değerlerine göre sadece üç çeşit (Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99) her iki yıl dayanıklı grubuna girmiştir.

#### **4.2.3 Membran stabilite indeksi, nispi nem içeriği, yaprak su tutma kapasitesi ve toplam klorofil**

2007 ve 2008 yılı sera denemelerinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen çeşitlerin membran stabilite indeksleri (MSİ), nispi nem içeriği (NNİ), yaprak su tutma kapasitesi (YSTK) ve toplam klorofil içeriklerine ait veriler çizelge formatında Ekler bölümünde Ek 1.2 ve 1.3'de verilmiştir.

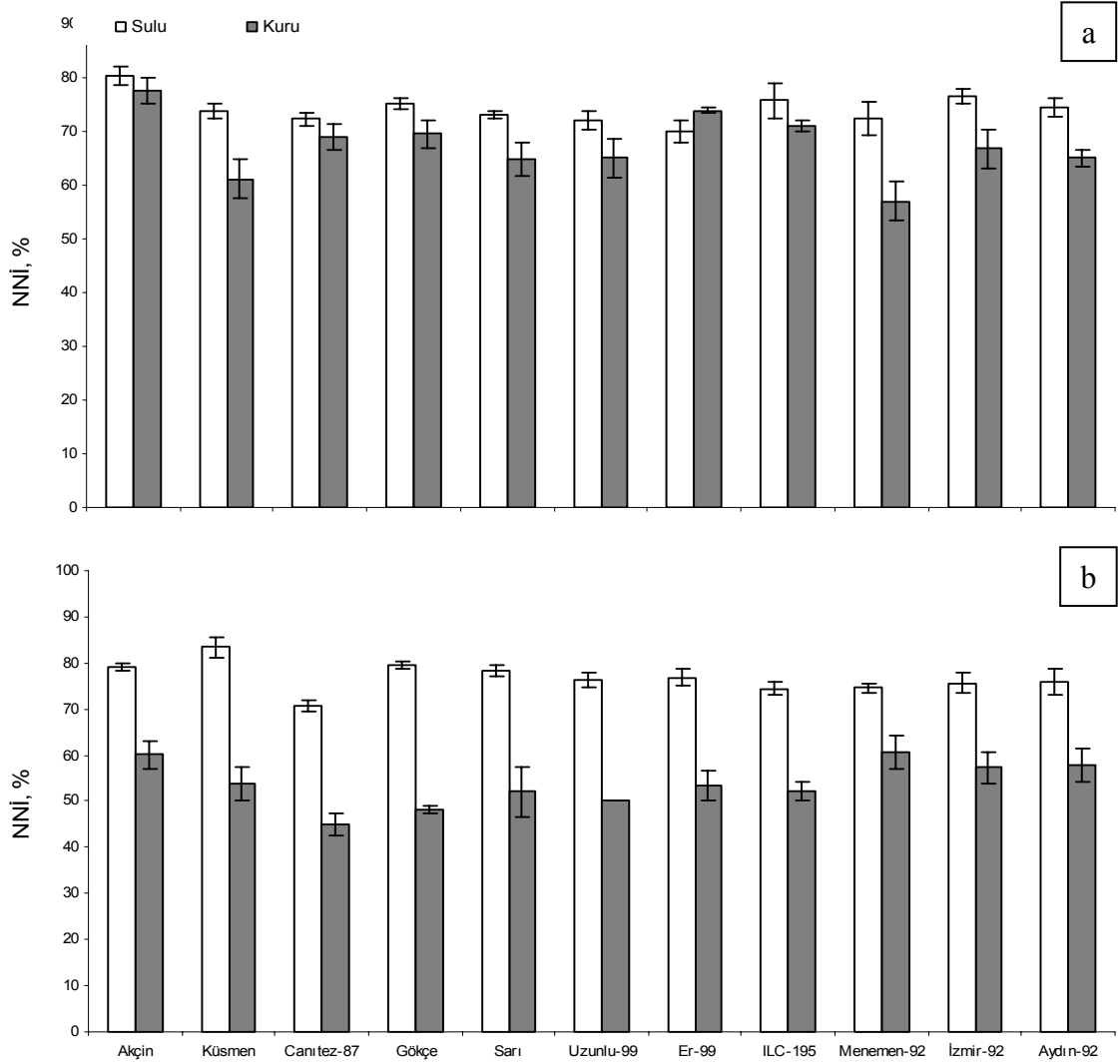
2007 yılı sera denemesinde, nohut çeşitlerinin membran stabilite indeksi üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Sulu ve kuru koşullarda membran stabilite indeksi bakımından çeşitler arasında farklılıklar olduğu görülmüştür (Şekil 4.4 ve Ek 1.2). ILC-195 çeşidi hariç tüm çeşitlerin membran stabilite indeksi kuru koşullarda önemli oranda azalmıştır. Bununla birlikte Akçin, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin membran stabilite indeksindeki azalma kuru koşullarda yetiştirilen diğer çeşitlere oranla düşük olmuştur. Kuru koşullarda Menemen-92, Canitez-87, Aydın-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin membran stabilite indeksindeki azalmanın yukarıda bahsi geçen çeşitlere göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık sulu ve kuru koşullar arasında en büyük değişimin gerçekleştiği çeşitler ise sırasıyla Küsmen, Gökçe ve Er-99 çeşitleri olmuştur. Bu çeşitlerin membran stabilite indeksi kurak koşullarda bütün çeşitlere oranla daha fazla azalmıştır.



Şekil 4.4 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin membran stabilite indeksi (MSİ) a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

2008 yılında yürütölen sera denemesinde de, nohut çeşitlerinin membran stabilite indeksi üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Çeşitlerin membran stabilite indeksi bakımından sulu ve kuru koşullarda çeşitler arasında farklılıklar görölmüştür (Şekil 4.4 ve Ek 1.3). Kuraklık uygulaması bütün çeşitlerin membran stabilite indeksinde önemli azalmalara sebep olmuştur. Özellikle kuraklığın etkisiyle Aydın-92, Akçin, Uzunlu-99 ve ILC-195 çeşitlerinin membran stabilite indeksinde oluşun azalma diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında düşük olmuştur. Bu çeşitlere göre kuru koşullarda Sarı, İzmir-92 ve Er-99 çeşitlerinin membran stabilite indeksindeki azalmanın oranı daha yüksektir. Kuraklık uygulaması sonucu membran stabilite indeksinde en yüksek oranda azalma oluşun çeşitler ise Gökçe, Kùsmen,

Menemen-92 ve Canitez-87 olarak belirlenmiştir.



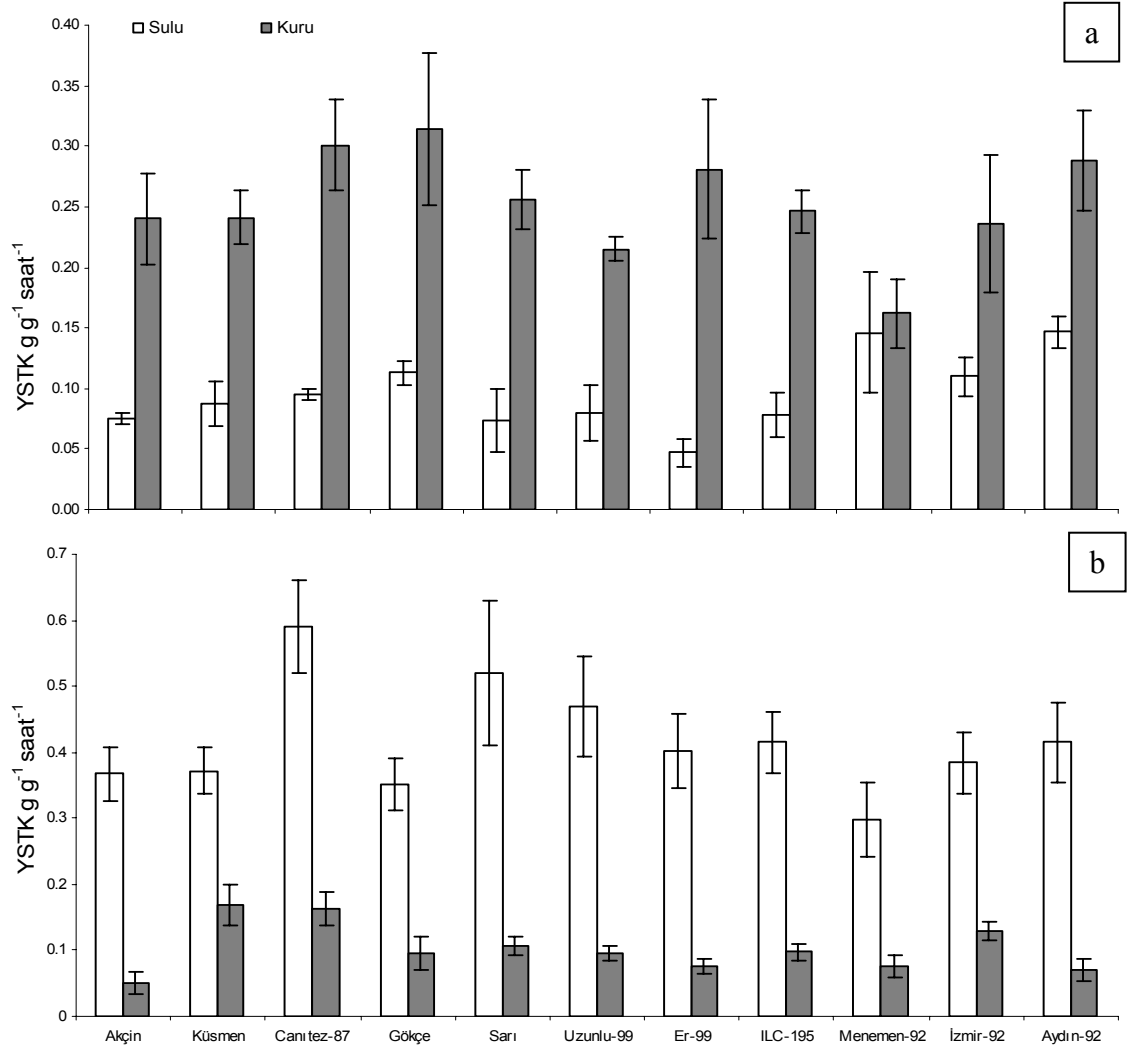
Şekil 4.5 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi nem içerikleri (NNİ) a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

Her iki yılın sera denemelerinde de nohut çeşitlerinin nispi nem içerikleri üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Sulu ve kuru koşullarda çeşitlerin nispi nem içerikleri arasında her iki yılda da farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.5, Ek 1.2 ve 1.3). 2007 yılında yürütülen sera denemesinde kuraklık uygulaması Küsmen, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde nispi nem içeriklerinin önemli düzeyde azalmasına sebep olmuştur. Bununla birlikte kuru koşullarda ILC-195 çeşidinin nispi nem içeriğindeki

azalmanın oranı diğer çeşitlere göre daha düşük olmuştur. Buna karşılık Er-99 çeşidinin sulu koşullara göre kuru koşullarda nispi nem içeriğindeki artışın da istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür.

2008 yılı sera denemesinde de bütün çeşitlerin nispi nem içerikleri kuraklık uygulaması sonucu önemli oranda azalmıştır (Şekil 4.5 ve Ek 1.3). Özellikle kuraklığın etkisiyle Gökçe, Canitez-87 ve Küsmen çeşitlerinin nispi nem içerikleri diğer çeşitlere göre daha fazla azalmıştır. Uzunlu-99, Sarı, Er-99, ILC-195, İzmir-92, Akçin ve Aydın-92 çeşitlerinin nispi nem içeriklerindeki azalma ise nispeten daha düşük olmuştur. Buna karşılık kuru koşullarda diğer çeşitlere göre nispi nem içeriğinde en düşük azalma oranı Menemen-92 çeşidinde belirlenmiştir. Bununla birlikte 2007 yılına göre 2008 yılında kuraklığa bağlı olarak çeşitlerin nispi nem içeriklerindeki azalmaların daha fazla olduğu görülmüştür.

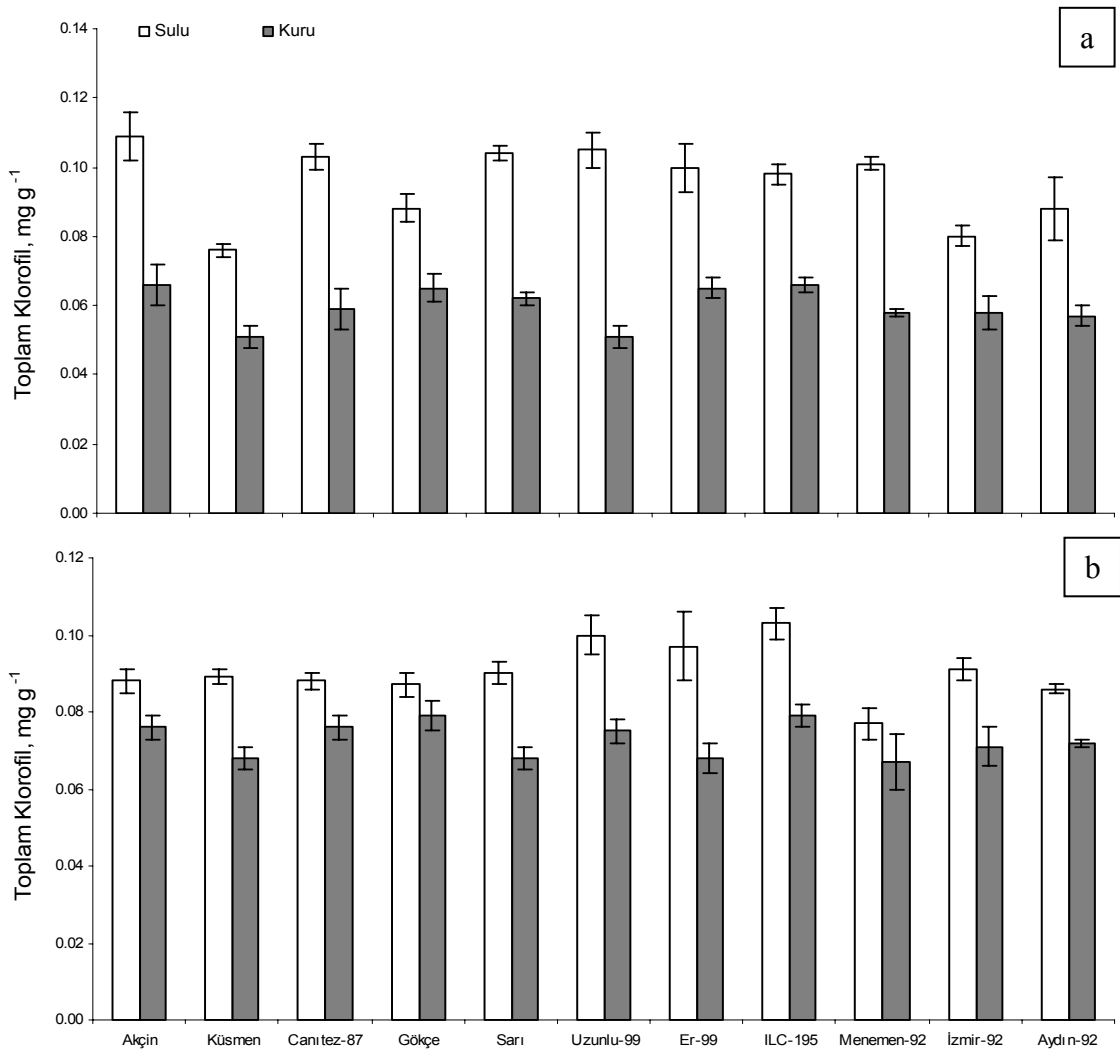
Yıllara bağlı olarak nohut çeşitlerinin yaprak su tutma kapasiteleri incelendiğinde, 2007 yılı sonuçlarına göre çeşitlerin yaprak su tutma kapasiteleri kuru koşullarda yükselirken 2008 yılında yapılan çalışmada bunun tersine kuru koşullarda düşme olduğu görülmüştür. Her iki yılın sera denemelerinde de nohut çeşitlerinin yaprak su tutma kapasiteleri üzerine uygulama x çeşit interaksiyon etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Ek 1.2 ve 1.3). Bununla birlikte 2007 yılında kuraklık uygulaması Menemen-92 hariç tüm çeşitlerin yaprak su tutma kapasitelerinde önemli oranda artışa sebep olmuştur ( $p < 0.01$ ). Özellikle kuru koşullarda yaprak su tutma kapasiteleri bakımından en yüksek artışın Er-99, Sarı, Akçin, Canitez-87 ve ILC-195 çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir. 2008 yılı sera denemesinde ise bütün çeşitlerde yaprak su tutma kapasitelerinin kuraklık stresi sonucu azalması istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Özellikle kuru koşullarda yetiştirilen Küsmen, Gökçe ve Menemen-92 çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitelerindeki azalma diğer çeşitlere göre daha düşük olmuştur (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitesi (YSTK) a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

2007 yılı sera denemesinde nohut çeşitlerinin toplam klorofil içerikleri üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Sulu ve kuru koşullarda toplam klorofil içerikleri bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.7 ve Ek 1.2). Bütün çeşitlerin toplam klorofil içerikleri kuraklık uygulaması sonucu azalmıştır. Çeşitler arasında kuraklık nedeniyle toplam klorofil içeriğinde en yüksek düzeyde azalma Uzunlu-99, Canitez-87, Menemen-92, Sarı ve Akçin çeşitlerinde belirlenmiştir. Buna karşılık Aydın-92, Er-99, Küsmen ve ILC-195 çeşitlerinin kuraklığa bağlı olarak toplam klorofil içeriklerindeki azalmanın oranı nispeten düşük olmuştur. Gökçe ve İzmir-92 çeşitlerinin toplam klorofil içeriğindeki azalma oranı ise diğer çeşitlere göre en düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir.

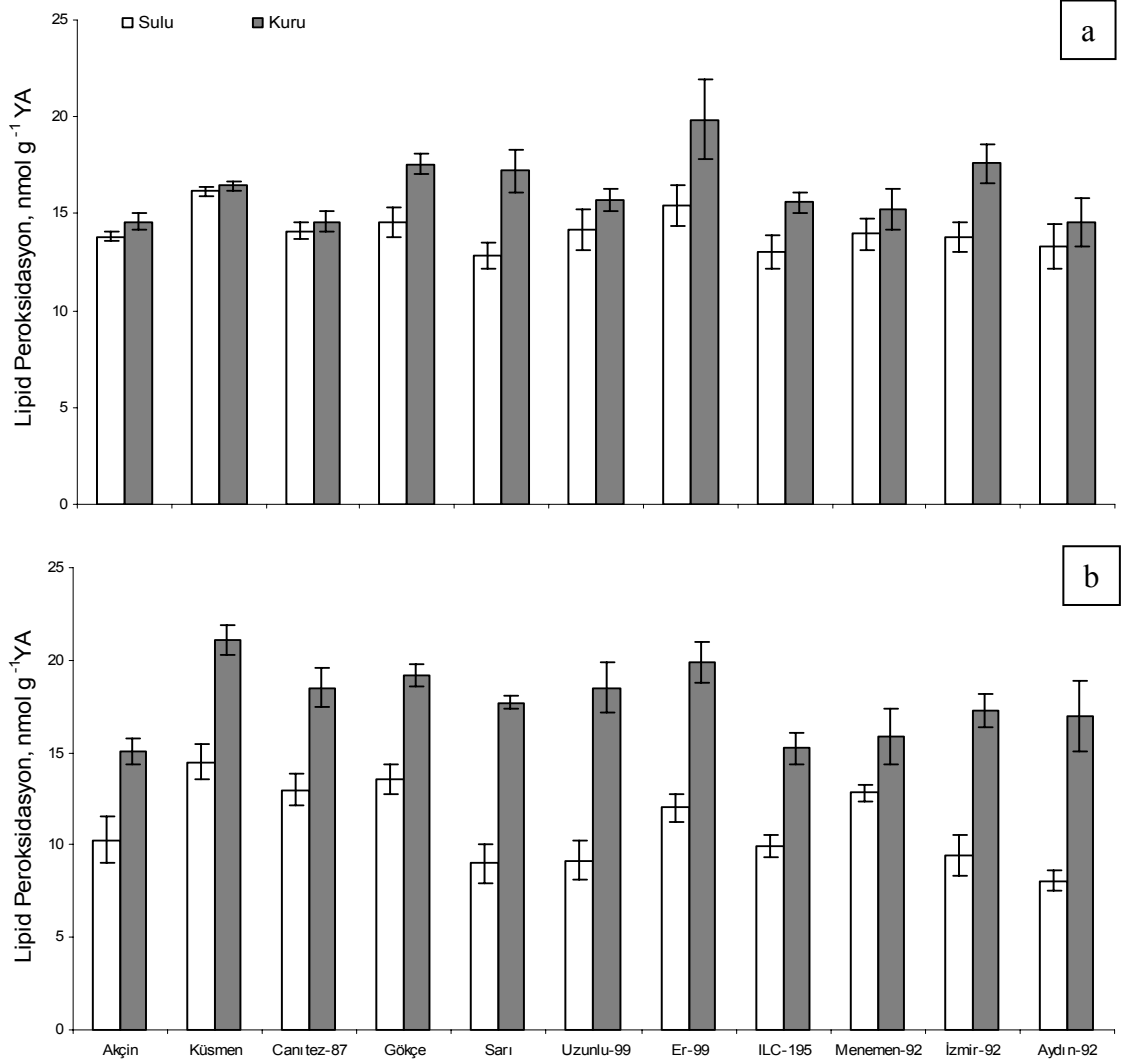
2008 yılı sera denemesinde nohut çeşitlerinin toplam klorofil içerikleri üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmamıştır. Buna karşılık kuraklık uygulaması Gökçe ve Menemen-92 hariç tüm çeşitlerin toplam klorofil içeriklerinde önemli düzeyde azalmaya sebep olmuştur ( $p < 0.01$ ) (Ek 1.3). Sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerin klorofil içeriği ortalama  $0.090 \text{ mg g}^{-1}$  iken, kuru koşullarda bu değer  $0.073 \text{ mg g}^{-1}$ 'a düşmüştür. Özellikle Sarı, Uzunlu-99, Er-99 ve ILC-195 çeşitlerinin kuru koşullarda toplam klorofil içeriklerindeki azalmalar diğerlerine göre daha yüksek olmuştur.



Şekil 4.7 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin toplam klorofil içerikleri a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

#### 4.2.4 Lipid peroksidasyonu, hidrojen peroksit, prolin ve askorbik asit içeriği

Sera denemelerinde kuru ve sulu koşullarda yetiştirilen 11 nohut çeşidinin lipid peroksidasyonu ile hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), prolin ve askorbik asit içeriklerine ait veriler çizelge formatında Ekler bölümünde Ek 1.4 ve 1.5’de verilmiştir.



Şekil 4.8 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin lipid peroksidasyonu  
a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

Her iki yılda da, kuraklık stresine bağlı olarak lipid peroksidasyonunda artışlar görülmüştür. Yıllara bağlı olarak nohut çeşitlerinin lipid peroksidasyonu farklılık göstermiştir. 2007 yılında yürütülen sera denemesinde nohut çeşitlerinin lipid

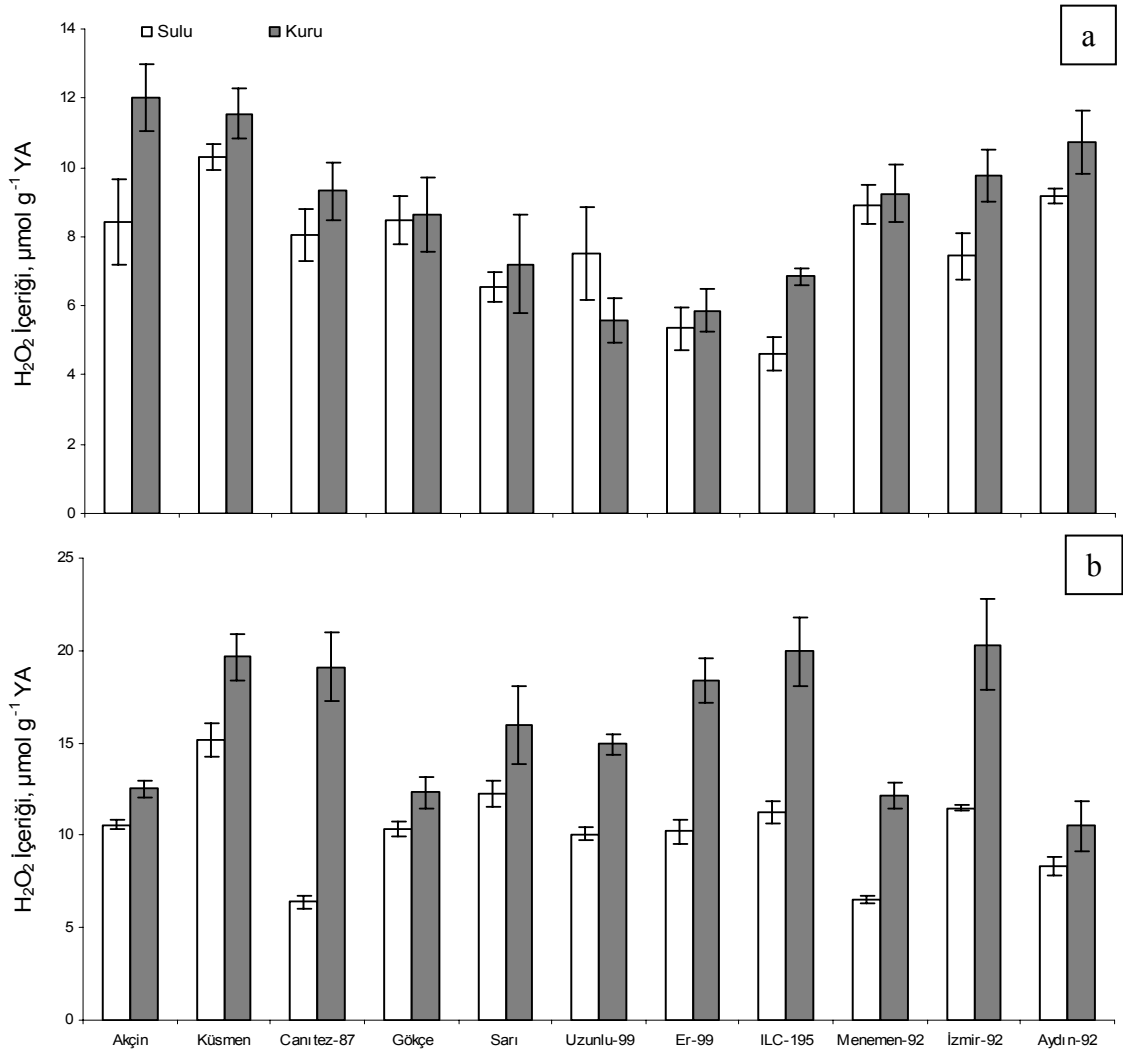
peroksidasyonu (MDA içeriği) üzerine uygulama x çeşit interaksiyonu etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir. Kuraklık uygulaması, çeşitlerin ortalama MDA içeriğinde artışa neden olmuştur ( $p<0.01$ ) (Ek 1.4). Sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerin MDA içeriği ortalama  $14.11 \text{ nmol g}^{-1} \text{ YA}$  iken, kuru koşullarda bu değer  $16.26 \text{ nmol g}^{-1} \text{ YA}$ 'a yükselmiştir.

2007 yılından farklı olarak 2008 yılında nohut çeşitlerinin MDA içerikleri üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda MDA içerikleri bakımından çeşitler arasında farklılıklar olduğu görülmüştür (Şekil 4.8 ve Ek 1.5). Sulu koşullara göre kuru koşullarda bütün çeşitlerin MDA içerikleri önemli oranda artmıştır. Kuraklık stresi nedeniyle oluşan bu artışlar incelendiğinde Sarı, Uzunlu-99, Aydın-92 ve İzmir-92 çeşitlerinde MDA içeriklerindeki artışın kuru koşullarda diğer çeşitlere oranla yüksek olduğu belirlenmiştir. Akçin, Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Er-99 ve ILC-195 çeşitlerinin kuru koşullarda MDA içeriklerindeki azalmanın oranı nispeten düşük olmuştur. Menemen-92 çeşidinin MDA içeriğindeki azalmanın oranı ise kuru koşullarda yetiştirilen bütün çeşitlerle karşılaştırıldığında en düşük düzeyde gerçeleşmiştir. Bununla birlikte 2007 yılına göre 2008 yılında kuraklığa bağlı olarak, çeşitlerin MDA içeriklerindeki artışın daha yüksek olduğu görülmüştür.

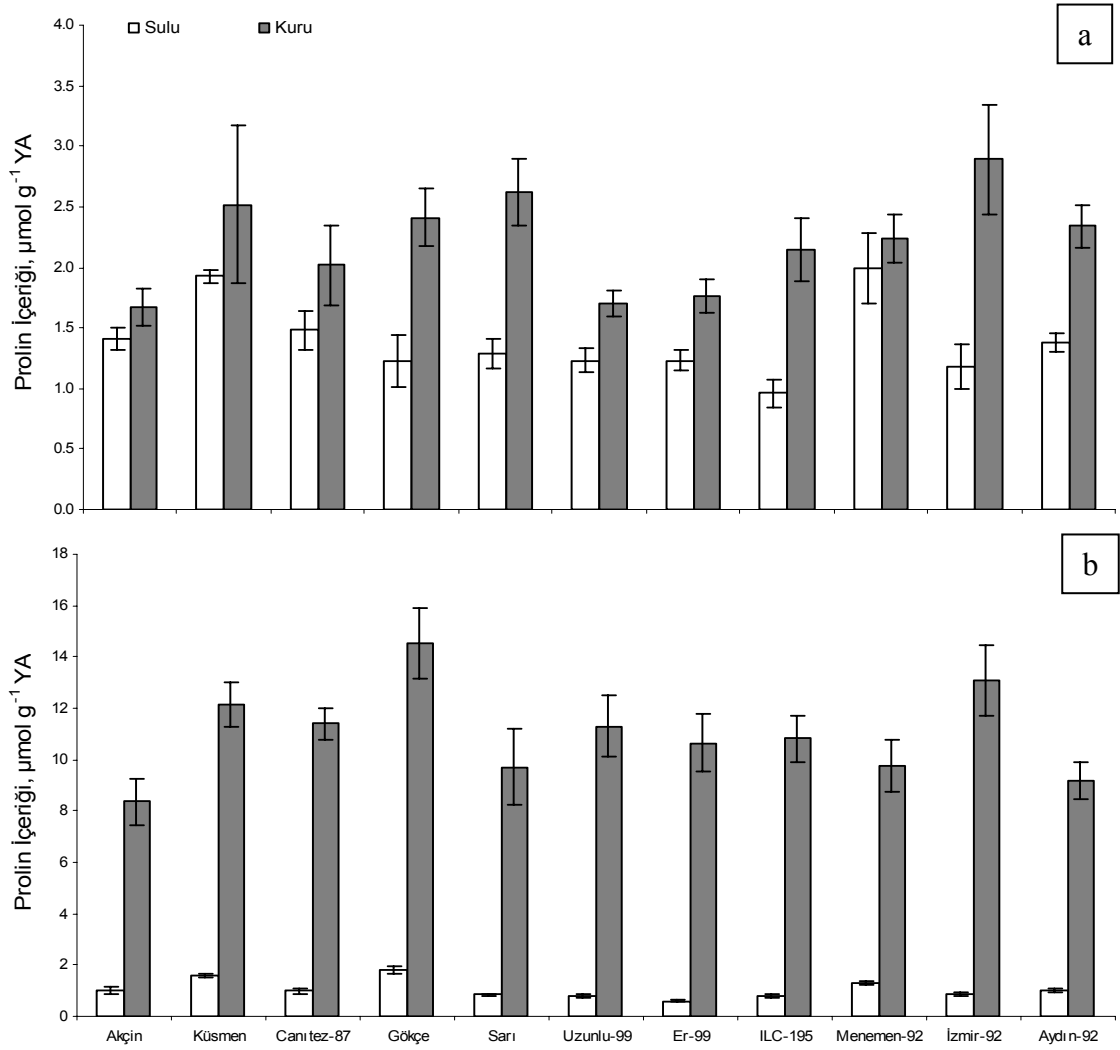
Membranların zararlanmasında etkin bir role sahip olan hidrojen peroksidin nohut çeşitlerindeki durumu incelendiğinde; 2007 yılı sera denemesinde, nohut çeşitlerinin hidrojen peroksit ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) içerikleri üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun önemli olmadığı belirlenmiştir. Genel olarak çeşitlerin ortalama  $\text{H}_2\text{O}_2$  içeriklerinde kuraklık uygulaması sonucu artışlar olduğu bulunmuştur ( $p<0.01$ ) (Şekil 4.9 ve Ek 1.4). Sulu koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin  $\text{H}_2\text{O}_2$  içerikleri ortalama  $7.70 \text{ } \mu\text{mol g}^{-1} \text{ YA}$  iken, kuru koşullarda bu değer  $8.79 \text{ } \mu\text{mol g}^{-1} \text{ YA}$ 'a yükselmiştir. Bununla birlikte sadece Akçin, Küsmen, ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin  $\text{H}_2\text{O}_2$  içeriklerinde kuraklık uygulaması nedeniyle oluşan artışın önemli olduğu belirlenmiştir.

2008 yılı sera denemesinde ise bir önceki yıldan farklı olarak nohut çeşitlerinin  $\text{H}_2\text{O}_2$  içerikleri üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur

( $p < 0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda yetiştirilen çeşitler arasında  $H_2O_2$  bakımından farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.9 ve Ek 1.5). Bütün çeşitlerin  $H_2O_2$  içerikleri kuraklık uygulaması nedeniyle önemli düzeyde artmıştır. Bu artışlar değerlendirildiğinde sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen Canitez-87 çeşidinin  $H_2O_2$  içeriğindeki artışın diğer çeşitlere oranla oldukça fazla olduğu belirlenmiştir. Bunu sırasıyla Menemen-92, Er-99, İzmir-92, ILC-92, Uzunlu-99, Sarı, Küsmen ve Aydın-92 çeşitlerinin izlediği bulunmuştur. Bununla birlikte sulu koşullarla karşılaştırıldığında kuru koşullar altında Akçin ve Gökçe çeşitlerinin  $H_2O_2$  içeriklerindeki artışın oranı en düşük düzeyde gerçekleşmiştir.



Şekil 4.9 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin  $H_2O_2$  konsantrasyonları  
a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri



Şekil 4.10 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin prolin içerikleri a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

Nohut çeşitlerinin prolin içeriklerindeki değişimler incelendiğinde; 2007 yılı sera denemesinde nohut çeşitlerinin prolin içerikleri üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisinin önemli olmadığı bulunmuştur. Sulu ve kuru koşullarda çeşitler arasında prolin içerikleri bakımından bazı farklılıklar görülse de kuraklık uygulamasının sonucu olarak nohut çeşitlerinin ortalama prolin içerikleri önemli oranda artmıştır ( $p < 0.01$ ) (Ek 1.4). Sulu koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin prolin içerikleri ortalama olarak  $1.39 \mu\text{mol g}^{-1} \text{YA}$  iken, kuru koşullarda bu değer ortalama  $2.21 \mu\text{mol g}^{-1} \text{YA}$ 'a yükselmiştir. Bununla birlikte kuru koşullarda Küsmen ve Menemen-92 çeşitleri dışında tüm çeşitlerde prolin içeriklerinin önemli oranda arttığı belirlenmiştir. Özellikle Gökçe, Sarı, ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin kuru

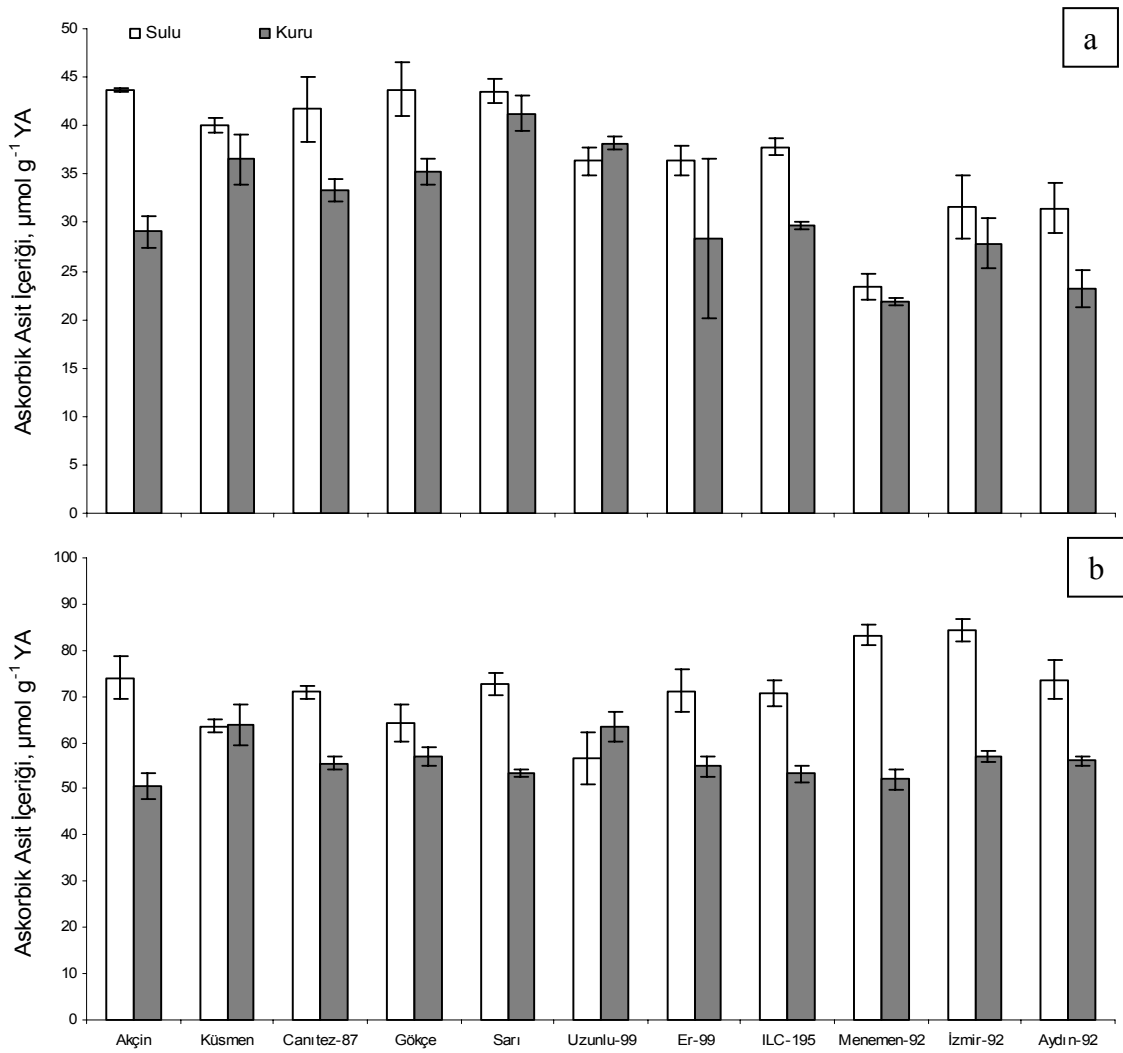
koşullarda prolin içeriklerindeki artışın diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

2008 yılı sera denemesinde nohut çeşitlerinin prolin içerikleri üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Diğer bir deyimle hem sulu hem de kuru koşullarda yetiştirilen çeşitler arasında prolin içerikleri bakımından önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.10 ve Ek 1.5). 2007 yılında olduğu gibi kuru koşullarda yetiştirilen çeşitlerin prolin içerikleri sulu koşullara göre artış göstermiştir. Bu artışlar incelendiğinde tüm çeşitler arasında Er-99, İzmir-92, Uzunlu-99 ve ILC-195 çeşitlerinin prolin içeriklerinde oluşan artışın en yüksek düzeyde olduğu, bunu sırasıyla Canitez-87, Sarı, Aydın-92, Akçin ve Gökçe çeşitlerinin izlediği belirlenmiştir. Buna karşılık sulu koşullara göre kuru koşullarda Menemen-92 ve Küsmen çeşitlerinin prolin içeriklerindeki artışın diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında daha düşük olduğu bulunmuştur. Diğer taraftan 2008 yılı sera denemesinde kuraklık uygulanan bitkilerin prolin içeriklerinin, 2007 sera denemesinde aynı koşullarda yetiştirilen bitkilerin prolin içeriklerinden yüksek olduğu görülmüştür.

2007 ve 2008 yılı sera denemelerinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin askorbik asit içerikleri Şekil 4.11’de verilmiştir. 2007 yılı sera denemesinde, nohut çeşitlerinin askorbik asit içerikleri üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmamıştır. Sarı, Uzunlu-99, Er-99, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitleri dışında diğer çeşitlerin askorbik asit içeriklerinde kuraklık stresi sonucu önemli azalmalar belirlenmiştir ( $p<0.01$ ) (Ek 1.4). Sulu koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin askorbik asit içerikleri ortalama  $37.24 \mu\text{mol g}^{-1}$  YA iken, kuru koşullarda bu değer ortalama  $31.32 \mu\text{mol g}^{-1}$  YA’ya düşmüştür. Bununla birlikte kuraklık uygulaması Akçin çeşidinde askorbik asit içeriğinin diğer çeşitlere göre daha fazla azalmasına neden olmuştur.

2008 yılı sera denemesinde ise, nohut çeşitlerinin askorbik asit içerikleri üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). 2007 yılından farklı olarak askorbik asit içerikleri bakımından sulu koşullara göre kuru koşullarda çeşitler arasında oluşan farklılıkların önemli olduğu görülmüştür (Şekil 4.11 ve Ek 1.5).

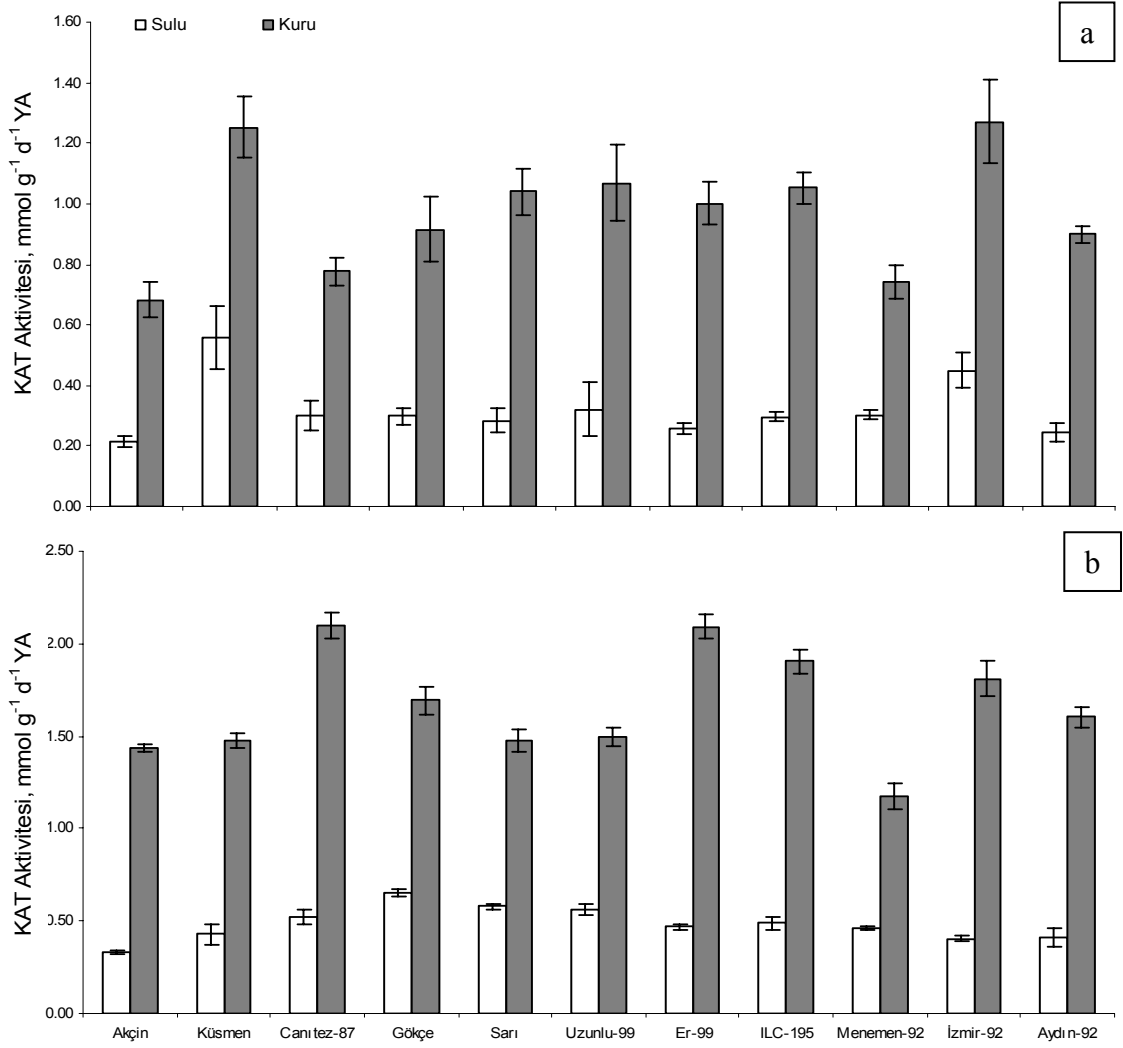
Kuraklık uygulaması Küsmen ve Uzunlu-99 hariç bütün çeşitlerin askorbik asit içeriklerinde azalmalara sebep olmuştur. Küsmen ve Uzunlu-99 çeşitlerinin askorbik asit içerikleri kurak koşullarda artış göstermiş ancak bu artışlar önemsiz bulunmuştur. Buna karşılık, kuru koşullarda Menemen-92, İzmir-92, Akçin ve Sarı çeşitlerinin askorbik asit içeriklerinde oluşan azalma diğer çeşitlere oranla daha fazla olmuştur. Gökçe çeşidinin askorbik asit içeriğindeki azalmanın ise en düşük düzeyde gerçekleştiği, bu çeşidi Canitez-87, Aydın-92, Er-99 ve ILC-195 çeşitlerinin izlediği belirlenmiştir.



Şekil 4.11 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin askorbik asit içerikleri a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

#### 4.2.5 Enzimatik (KAT, AP ve SOD) ve enzimatik olmayan antioksidanlar

2007 ve 2008 yılı sera denemelerinde yetiştirilen nohut çeşitlerinin antioksidan enzim ve enzimatik olmayan antioksidan aktivitelerine ait veriler çizelge formatında Ekler bölümünde Ek 1.6 ve 1.7’de verilmiştir.



Şekil 4.12 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin katalaz (KAT) aktivitesi a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

2007 yılı sera denemesinde nohut çeşitlerinin katalaz (KAT) aktivitesi üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmamıştır. Bütün çeşitlerde KAT aktivitesinin kuraklık uygulaması sonucu önemli oranda arttığı belirlenmiştir ( $p < 0.01$ )

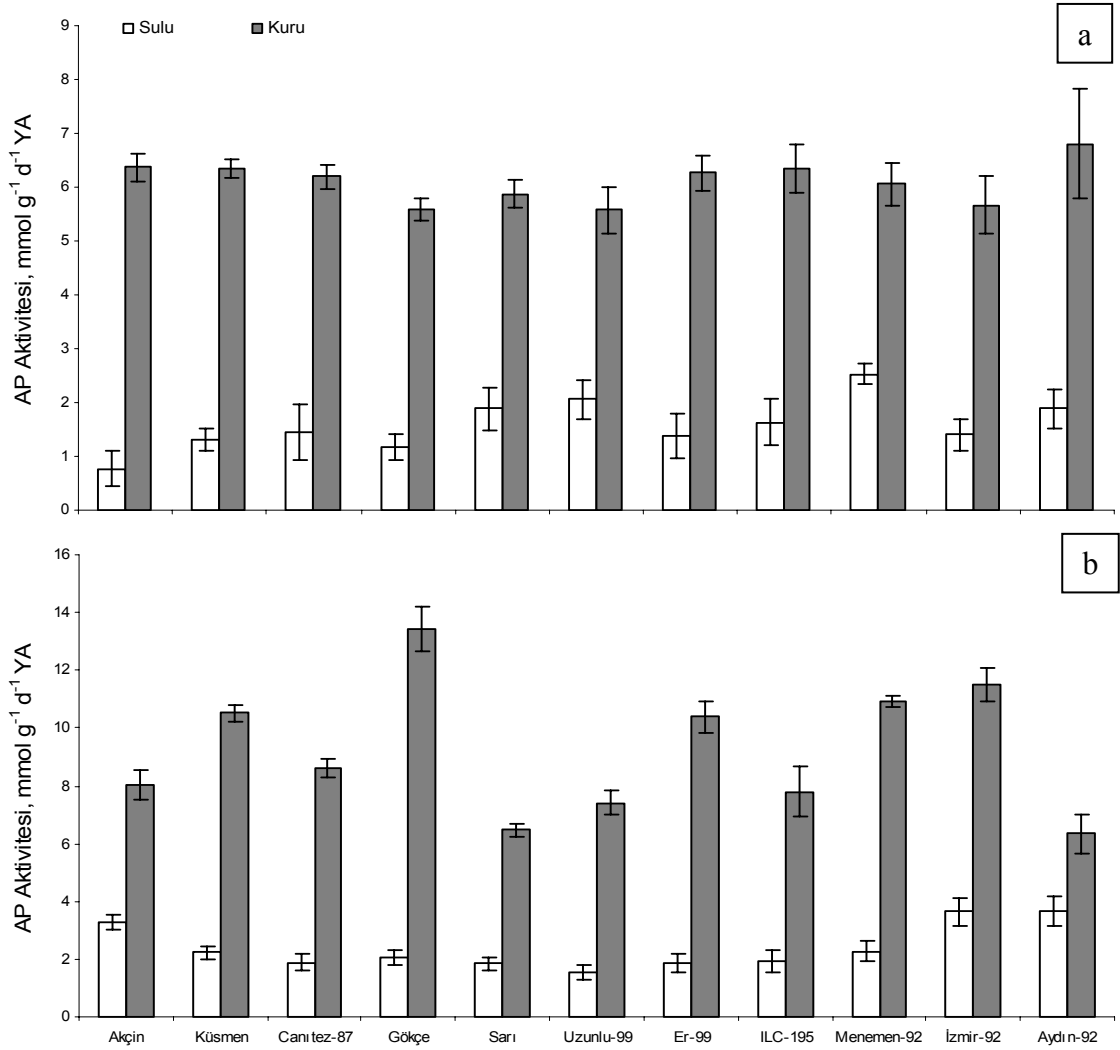
(Ek 1.6). Sulu koşullarda yetiştirilen nohut eşitlerinin KAT aktivitesi ortalama 0.322 mmol g<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> YA iken, kuru koşullarda bu değer 0.973 mmol g<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> YA'a yukselmiştir. Bununla birlikte Akçin, Canitez-87 ve Menemen-92 eşitlerinin KAT aktivitesinde kuru koşullarda diğer çeşitlere göre artışın daha düşük olduğu grlmştir.

2007 yılından farklı olarak 2008 yılında yürütülen sera denemesinde nohut eşitlerinin KAT aktivitesi üzerine uygulama x çeşit interaksiyon etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir (p<0.01). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda çeşitler arasında KAT aktivitesi bakımından oluşan farklılıkların önemli olduğu grlmştir (şekil 4.12 ve Ek 1.7). Kuraklık nedeniyle bütün çeşitlerin KAT aktivitesi artmıştır. İzmir-92, Er-99, Canitez-87 ve Akçin eşitlerinin sulu koşullara göre kuru koşullarda KAT aktivitesindeki artışı diğer çeşitlere oranla yüksek olmuştur. Bu eşitleri Aydın-92, ILC-195 ve Ksmen izlemiştir. Bununla birlikte Gökçe, Sarı, Uzunlu-99 ve Menemen-92 eşitlerinin kuru koşullarda KAT aktivitesindeki artışların oranı diğerlerine göre en düşük oranda gerçekleşmiştir.

2007 yılı sera denemesinde çeşitlerin KAT aktivitelerinde olduğu gibi nohut çeşitlerinin askorbat peroksidaz (AP) aktivitesi üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmamıştır. Dolayısı ile AP aktivitesi bakımından sulu ve kuru koşullarda çeşitler arasında bazı farklılıklar olduğu görülse de bütün çeşitlerde AP aktivitesinin kuraklık uygulaması sonucu arttığı belirlenmiştir (p<0.01) (Ek 1.6). Sulu koşullarda yetiştirilen nohut eşitlerinin AP aktiviteleri ortalama olarak 1.59 mmol g<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> YA iken, kuru koşullarda bu değer 6.10 mmol g<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> YA'a yukselmiştir.

2008 yılı sera denemesinde ise nohut eşitlerinin AP aktivitesi üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur (p<0.01). Bir nceki yıldan farklı olarak çeşitlerin AP aktivitesi arasında sulu ve kuru koşullarda oluşan farklılıkların önemli olduğu grlmştir (şekil 4.13 ve Ek 1.7). Bütün eşitlerin AP aktivitesi kuraklık nedeniyle artmıştır. Sulu koşullara göre kuru koşullarda çeşitler arasındaki farklılıklar incelendiğinde; Gökçe ve Er-99 eşitlerinin AP aktivitesindeki artışın, diğer çeşitlere oranla çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu çeşitlere göre Ksmen, Canitez-87, Sarı, Uzunlu-99, ILC-195, Menemen-92 ve İzmir-92 eşitlerinin kuru koşullarda AP

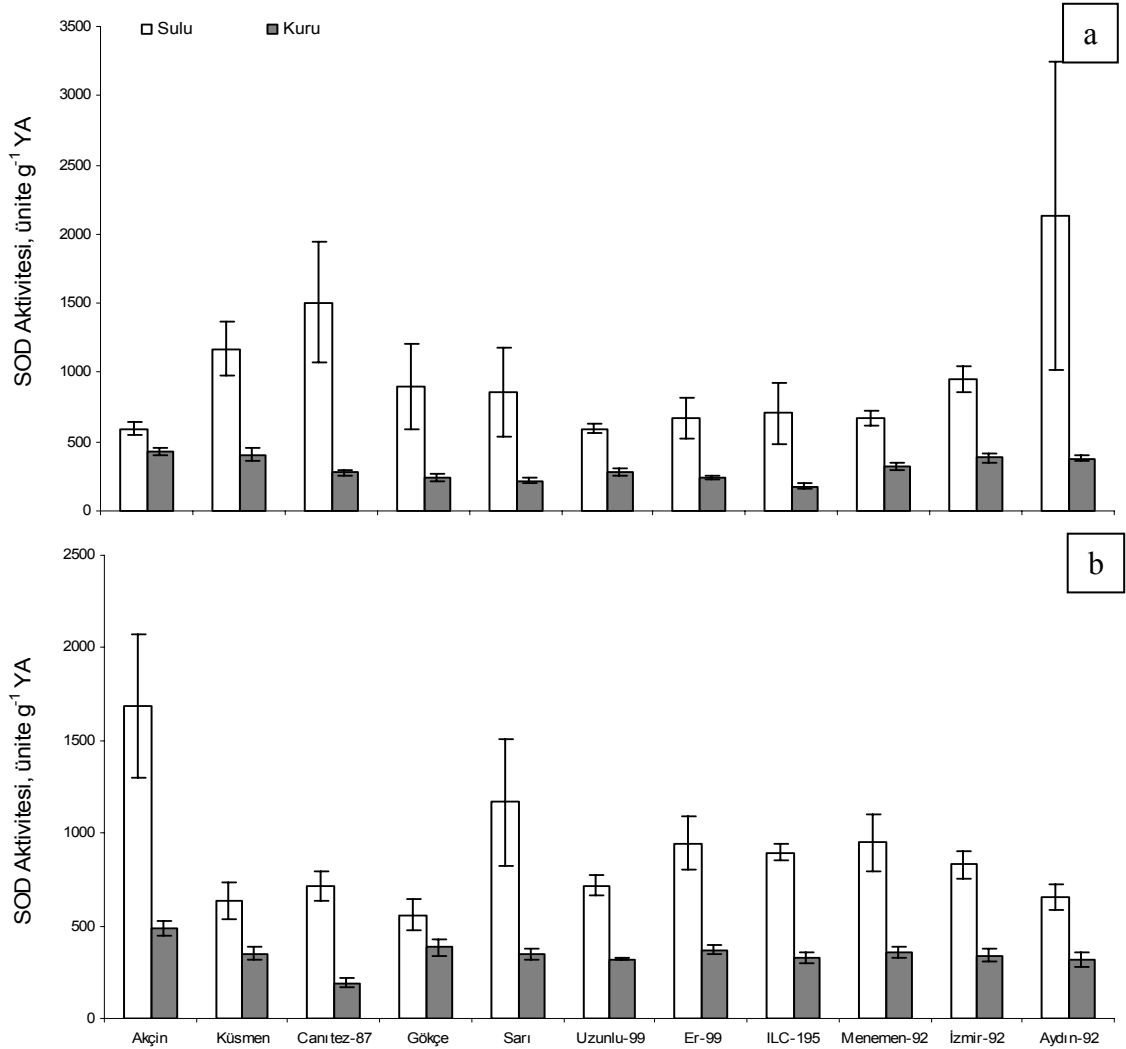
aktivitesindeki artışlar daha düşük olmuştur. Bununla birlikte kuraklık nedeniyle Aydın-92 ve Akçin çeşitlerinin AP aktivitesindeki artışların en düşük düzeyde gerçekleştiği görülmüştür.



Şekil 4.13 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin askorbat peroksidaz (AP) aktivitesi a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

Yıllara bağlı olarak nohut çeşitlerinin süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi incelendiğinde, 2007 yılı sera denemesinde KAT ve AP aktivitelerinde olduğu gibi nohut çeşitlerinin SOD aktivitesi üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmamıştır. Çeşitlerin SOD aktivitesinde kuraklık uygulaması nedeniyle önemli düzeyde azalmalar belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ) (Ek 1.6). Sulu koşullarda çeşitlerin ortalama SOD aktivitesi 978 ünite g<sup>-1</sup> YA iken, bu değer kuru koşullara 306.5 ünite g<sup>-1</sup>

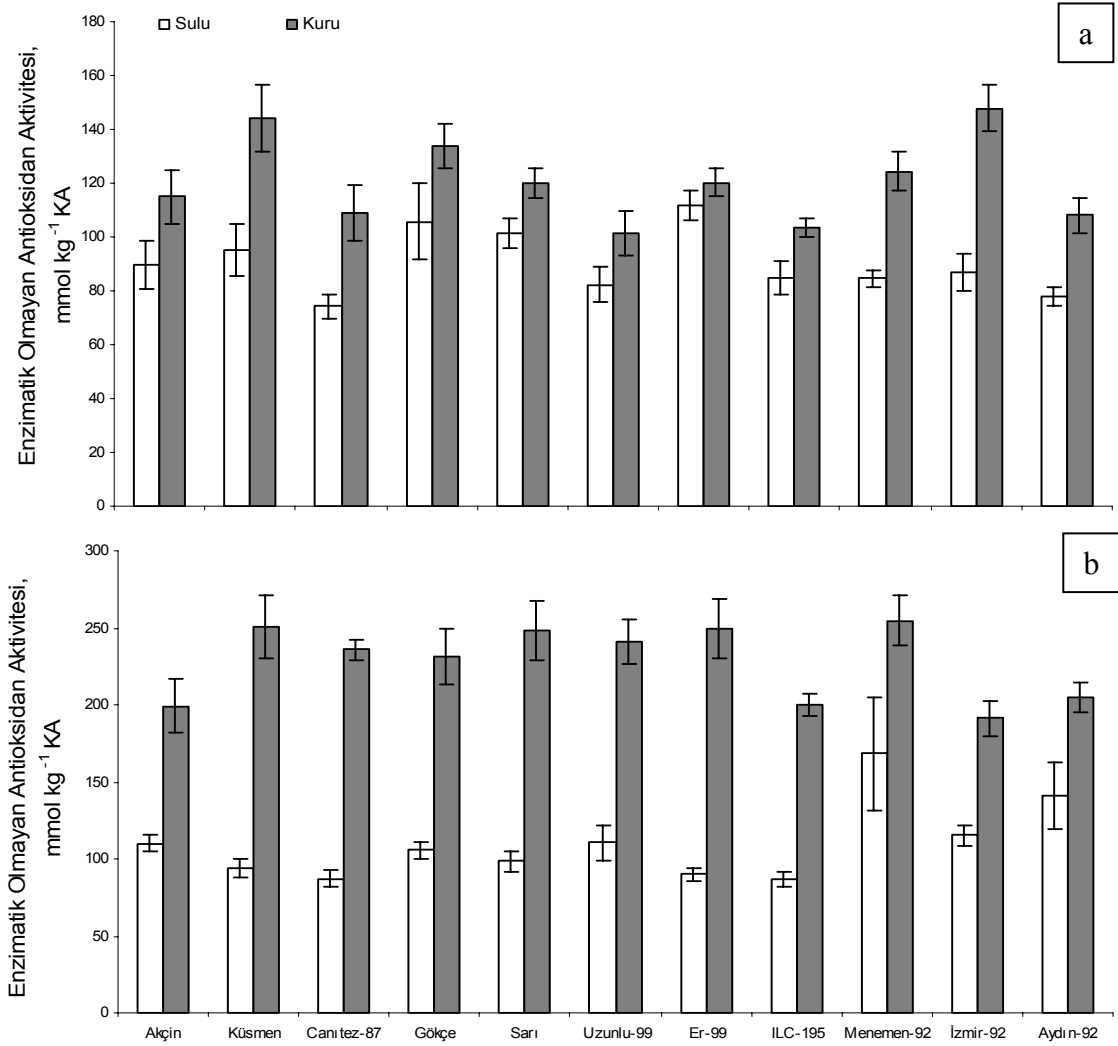
YA'a düşmüştür. Bununla birlikte kurak koşullarda Küsmen, Canitez-87 ve Aydın-92 çeşitlerinin SOD aktivitesi diğer çeşitlere göre daha fazla azalmıştır.



Şekil 4.14 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

2008 yılı sera denemesinde ise nohut çeşitlerinin SOD aktivitesi üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda yetiştirilen çeşitlerin SOD aktivitesi arasındaki farklılıkların önemli olduğu görülmüştür (Şekil 4.14 ve Ek 1.7). İlk yılda olduğu gibi kuru koşullarda bütün çeşitlerin SOD aktivitesi azalmıştır. Sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen Canitez-87, Akçin ve Sarı çeşitlerinde SOD aktivitesinin diğer çeşitlere oranla daha fazla azaldığı belirlenmiştir. Bu çeşitleri sırasıyla ILC-195, Menemen-92, Er-99, İzmir-

92, Uzunlu-99 ve Aydın-92 çeşitleri izlemiştir. Buna karşılık kuraklığa bağlı olarak Gökçe ve Küsmen çeşitlerinin SOD aktivitesindeki azalmalar en düşük düzeyde olmuştur.



Şekil 4.15 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin enzimatik olmayan antioksidan aktivitesi a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

2007 ve 2008 yılı sera denemelerinde nohut çeşitlerinin enzimatik olmayan antioksidan aktivitelerindeki değişimler incelendiğinde; 2007 yılında nohut çeşitlerinin enzimatik olmayan antioksidan aktivitesi üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmamıştır. Er-99 çeşidi dışında tüm çeşitlerin enzimatik olmayan antioksidan aktivitesinin kuraklık uygulaması nedeniyle arttığı ve bu artışın önemli olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ) (Ek 1.6). Sulu koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin enzimatik

olmayan antioksidan aktivitesi ortalama 90.45 mmol kg<sup>-1</sup> KA iken, kuru koşullarda bu değer 120.69 mmol kg<sup>-1</sup> KA'a yükselmiştir. Ayrıca, Küsmen ve İzmir-92 çeşitlerinin kuru koşullarda enzimatik olmayan antioksidan aktivitesindeki artış diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur.

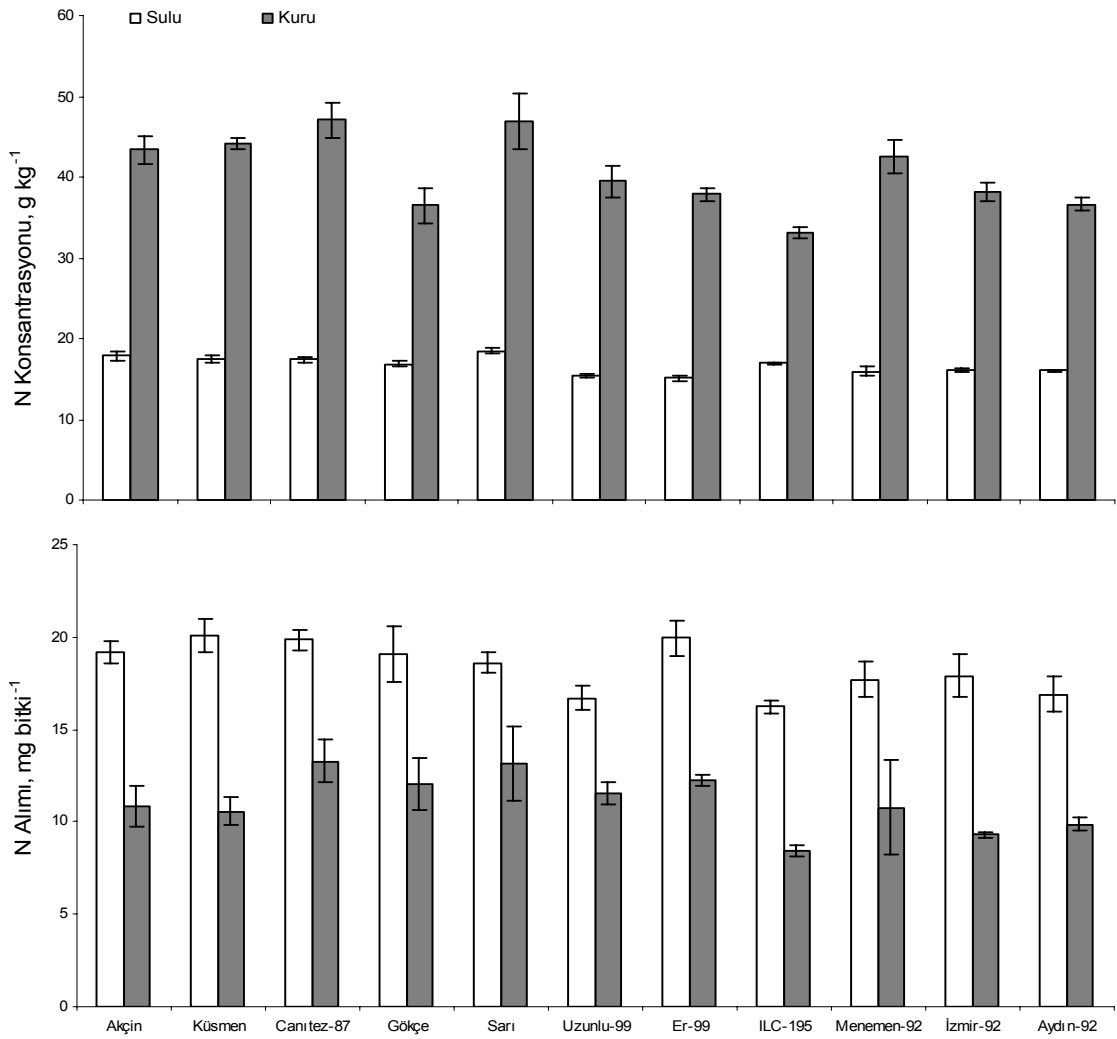
2008 yılı sera denemesinde nohut çeşitlerinin enzimatik olmayan antioksidan aktivitesi üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur (p<0.05). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda çeşitlerin enzimatik olmayan antioksidan aktivitesi arasında farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.15 ve Ek 1.7). Bütün çeşitlerin enzimatik olmayan antioksidan aktivitesi sulu koşullara göre kuru koşullarda önemli oranda artmıştır. Er-99 ve Canitez-87 çeşitlerinin enzimatik olmayan antioksidan aktivitesinde kuraklığın etkisiyle oluşan artışın diğer çeşitlere göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Küsmen, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99 ve ILC-195 çeşitlerinin kuru koşullarda enzimatik olmayan antioksidan aktivitesindeki artışlar ise daha düşük olmuştur. Buna karşılık kuraklık stresi nedeniyle enzimatik olmayan antioksidan aktivitesinde en düşük oranda artış sergileyen çeşitlerin sırasıyla Aydın-92, Menemen-92, İzmir-92 ve Akçin olduğu görülmüştür.

#### **4.2.6 Sera koşullarında nohut çeşitlerinin azot, fosfor, potasyum ve sodyum konsantrasyonları ve alımları**

2007 ve 2008 yıllarında yürütülen sera denemelerinde nohut çeşitlerinin sulu ve kuru koşullarda azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve sodyum (Na) konsantrasyonları ve alımlarına ait sonuçlar çizelge formatında Ekler bölümünde Ek 1.8-1.11'de verilmiştir.

Yıllara bağlı olarak nohut çeşitlerinin N, P, K, ve Na konsantrasyonlarında ve alımları arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. 2007 yılı sera denemesinde nohut çeşitlerinin N konsantrasyonları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur (p<0.01). Azot konsantrasyonları bakımından sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen çeşitler arasında farklılıklar belirlenmiştir (Şekil 4.16 ve Ek 1.8). Bütün çeşitlerin N konsantrasyonu kuraklık stresi sonucu önemli oranda artmıştır.

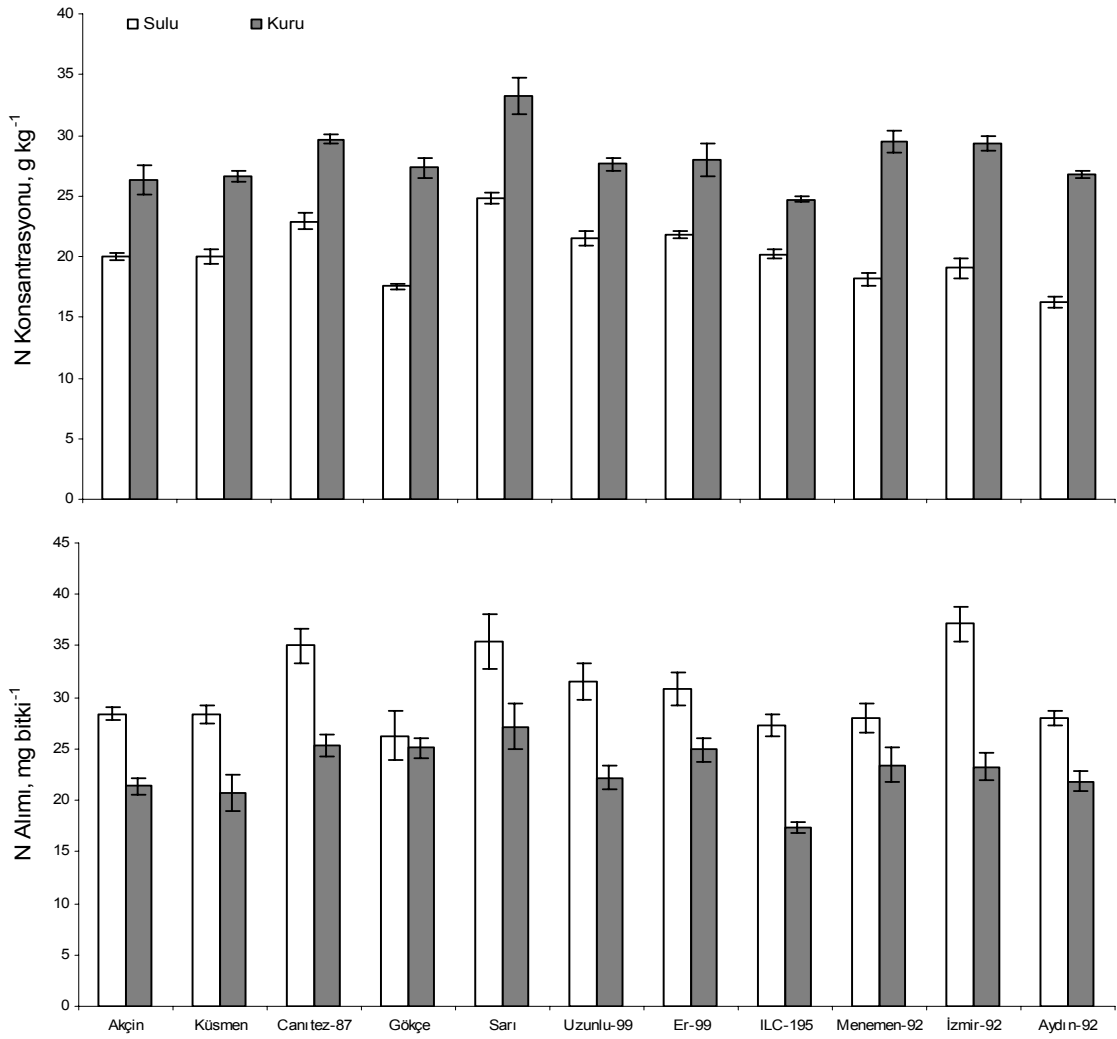
2007 yılı sera denemesinde, sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen ILC-195 çeşidinin N konsantrasyonundaki artışın diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte sulu koşullar göre kuru koşullarda yetiştirilen Akçin, Küsmen, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99, Er-99, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin N konsantrasyonundaki artışın oranı nispeten daha yüksek olmuştur. Canitez-87 ve Menemen-92 çeşitlerinin N konsantrasyonu ise en yüksek düzeyde artış göstermiştir.



Şekil 4.16 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin azot (N) konsantrasyonları ve alımları

Aynı yıl kuraklık uygulaması, tüm çeşitlerin N konsantrasyonunda artışa sebep olmasına karşın, çeşitlerin N alımları değerlendirildiğinde bütün çeşitlerin N alımlarının

kuraklık uygulaması sonucu azaldığı görülmüştür ( $p<0.01$ ) (Şekil 4.16 ve Ek 1.9). 2007 yılında nohut çeşitlerinin N alımları üzerine uygulama x çeşit etkisinin istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Sulu koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin N alımları ortalama  $18.38 \text{ mg bitki}^{-1}$  iken, kuru koşullarda bu değer  $11.09 \text{ mg bitki}^{-1}$ 'ye düşmüştür. Özellikle kuru koşullarda Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin N alımlarındaki azalmanın diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu görülmüştür.



Şekil 4.17 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin azot (N) konsantrasyonları ve alımları

2008 yılında yürütülen sera denemesinde de çeşitlerin N konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit etkisinin önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). İlk yılda olduğu gibi gerek sulu gerek kuru koşullarda çeşitlerin N konsantrasyonları arasında farklılıklar

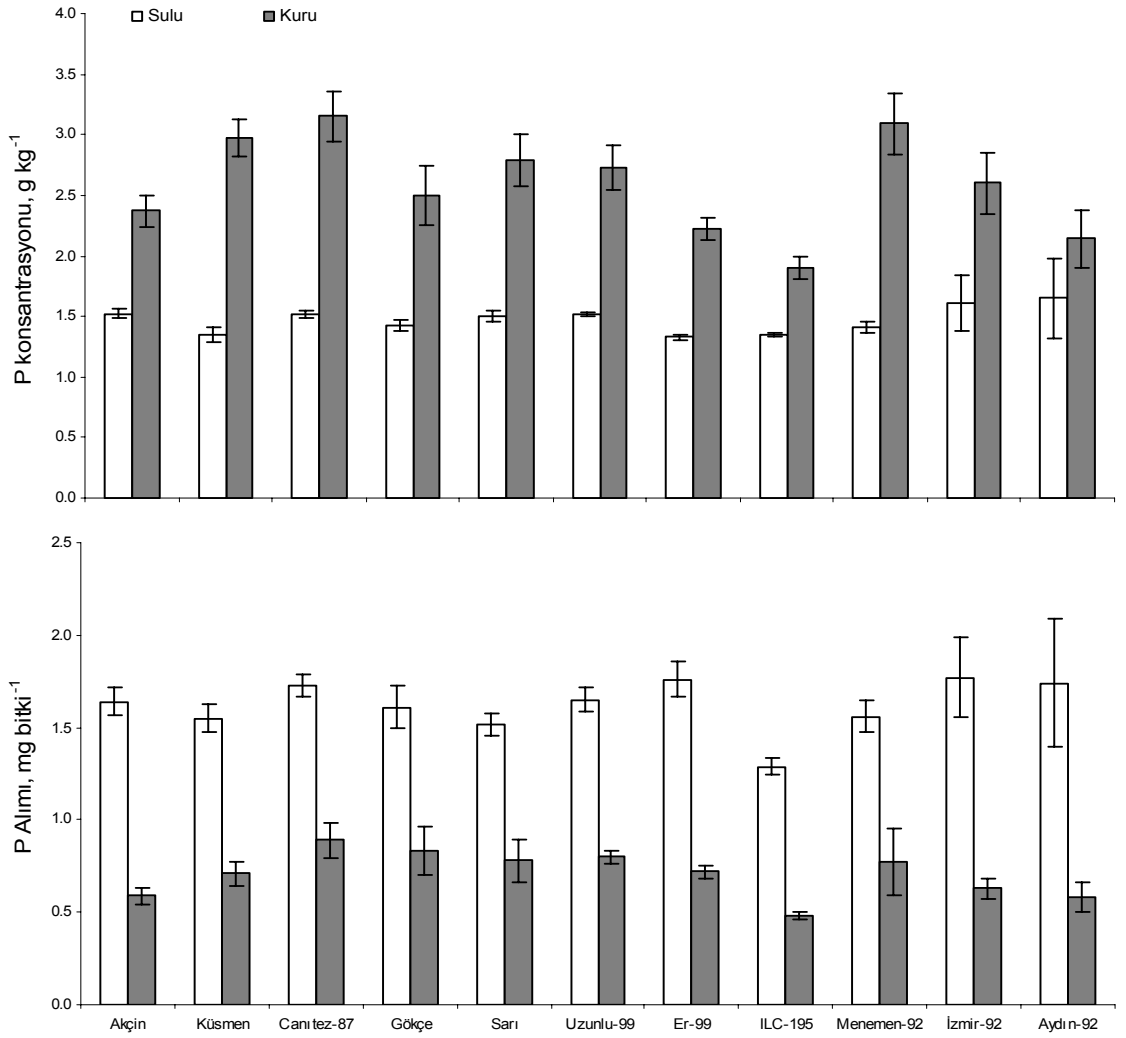
görülmüştür (Şekil 4.17 ve Ek 1.10). Kuraklığın etkisiyle bütün çeşitlerin N konsantrasyonunda artış olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte 2007 yılına göre 2008 yılında kuraklığa bağlı olarak çeşitlerin N konsantrasyonundaki artışın daha düşük olduğu bulunmuştur. 2008 yılı sera denemesinde nohut çeşitlerinin N konsantrasyonlarında oluşan farklılıklar incelendiğinde; sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen Gökçe, Aydın-92, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinde N konsantrasyonunun diğer çeşitlere oranla daha fazla arttığı belirlenmiştir. Bu çeşitlere göre Akçin, Küsmen, Canitez ve Sarı çeşitlerinin sulu koşullara göre kuru koşullardaki artışlarının daha düşük olduğu görülmüştür. Kuru koşullarda N konsantrasyonu bakımından en düşük oranda artış ise Uzunlu-99, Er-99 ve ILC-195 çeşitlerinde belirlenmiştir.

İlk yılda yürütülen sera denemesinden farklı olarak 2008 yılında nohut çeşitlerinin N alımları üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin N alımları arasında farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.17 ve Ek 1.11). Gökçe çeşidi dışında kuraklığa bağlı olarak bütün çeşitlerin N alımlarında önemli oranda azalmalar olduğu belirlenmiştir. İzmir-92 ve ILC-195 çeşitlerinin N alımları diğer çeşitlere oranla daha fazla azalmıştır. Bununla birlikte Akçin, Küsmen, Canitez-87, Sarı, Uzunlu-99 ve Aydın-92 çeşitlerinin yukarıda bahsi geçen çeşitlere göre kuraklığın etkisiyle N alımlarındaki azalmalar daha düşük olmuştur. Bunun yanı sıra Er-99 ve Menemen-92 çeşitlerinin kuru koşullarda N alımlarındaki azalmalar ise tüm çeşitler arasında en düşük oranda gerçekleşmiştir.

Sera denemelerinde yetiştirilen çeşitlerin P konsantrasyonları incelendiğinde; 2007 yılında çeşitlerin P konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Fosfor konsantrasyonları bakımından sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.18 ve Ek 1.8). Kuraklık uygulaması Aydın-92 hariç bütün çeşitlerin P konsantrasyonunu önemli düzeyde artırmıştır. Kuraklığın etkisiyle sırasıyla Küsmen, Menemen-92 ve Canitez-87 çeşitlerinin P konsantrasyonundaki artışın diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu çeşitleri sırasıyla Sarı, Uzunlu-99, Gökçe, Er-99 ve İzmir-92 çeşitlerinin izlediği görülmüştür. ILC-195 ve Akçin çeşitlerinin P konsantrasyonundaki

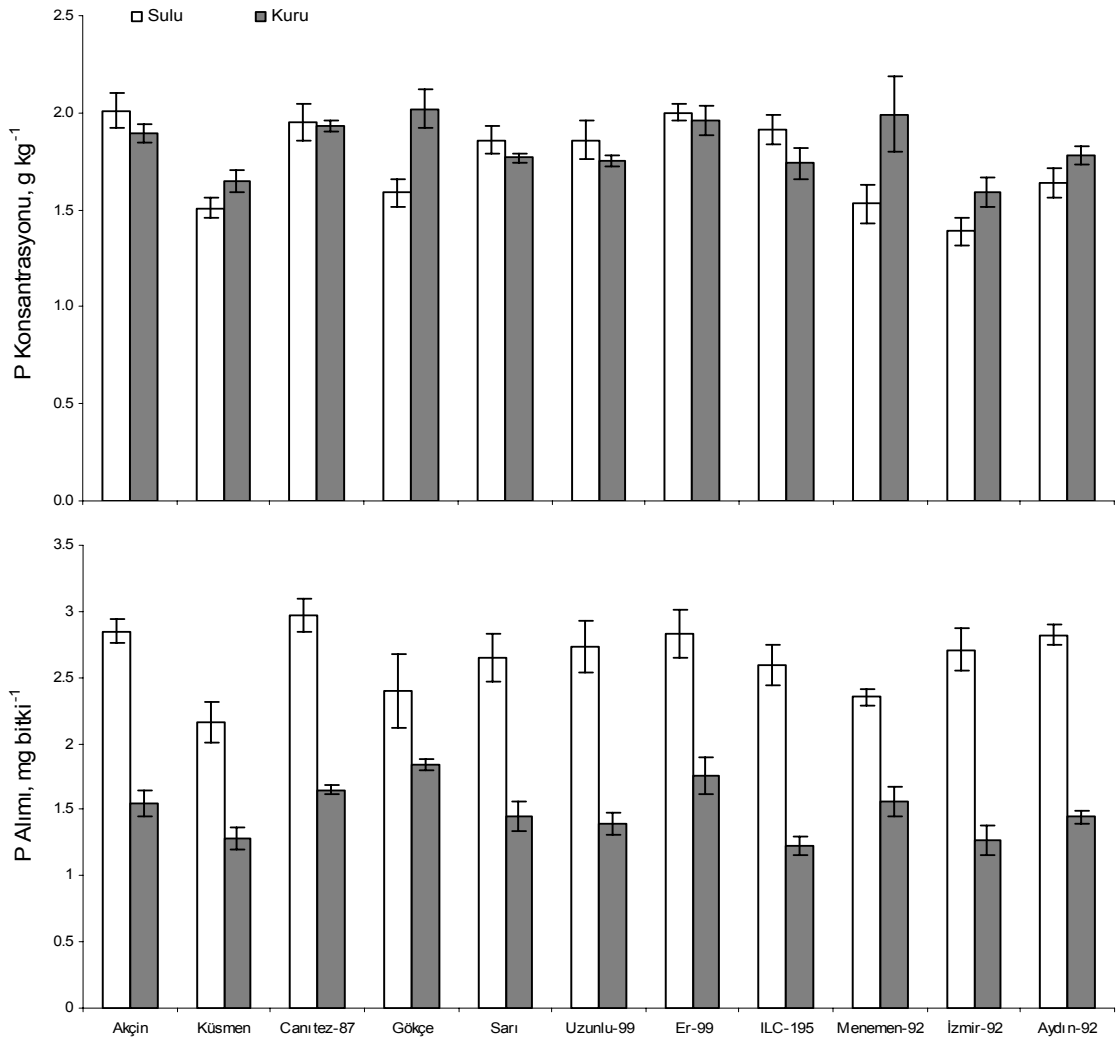
artış oranı ise diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında çok daha düşük olmuştur.

2007 yılı sera denemesinde, nohut çeşitlerinin P alımları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmamıştır. Dolayısı ile sulu ve kuru koşullarda P alımı bakımından çeşitler arasında bazı farklılıklar görülmesine rağmen bütün çeşitlerin P alımları kuru koşullarda önemli oranda azalmıştır ( $p < 0.01$ ) (Şekil 4.19 ve Ek 1.9). Sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerin P alımları ortalama  $1.62 \text{ mg bitki}^{-1}$  iken, bu değer kuru koşullarda  $0.71 \text{ mg bitki}^{-1}$ 'ye düşmüştür.



Şekil 4.18 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin fosfor (P) konsantrasyonları ve alımları

2008 yılında yürütülen sera denemesinde de çeşitlerin P konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda P konsantrasyonları bakımından Akçin, Canitez-87, Sarı, Uzunlu-99, Er-99 ve Aydın-92 dışında diğer çeşitler arasında oluşan farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.19 ve Ek 1.10). Kuraklık nedeniyle çeşitlerin P konsantrasyonunda meydana gelen değişimler ele alındığında; Küsmen, Gökçe, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin P konsantrasyonunun sulu koşullara göre kuru koşullarda önemli oranda arttığı, buna karşılık ILC-195 çeşidinde ise P konsantrasyonunun önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.19 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin fosfor (P) konsantrasyonları ve alımları

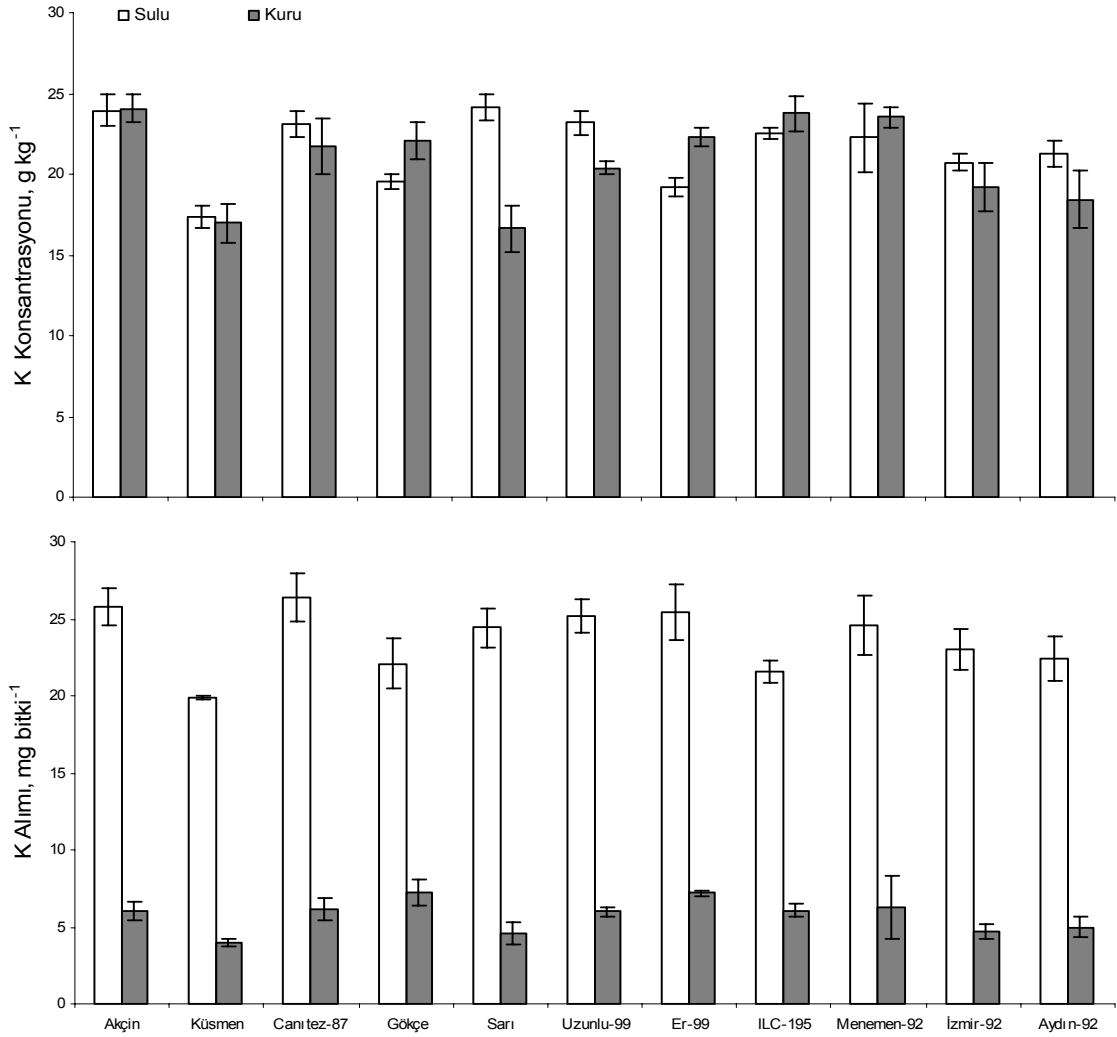
2007 yılından farklı olarak 2008 yılında nohut çeşitlerinin P alımları üzerine uygulama x çeşit interaksiyon etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). P alımları bakımından çeşitler arasında sulu ve kuru koşullarda farklılıklar olduğu görülmüştür (Şekil 4.19 ve Ek 1.11). Sulu koşullara göre kuru koşullarda bütün çeşitlerin P alımları önemli oranda azalmıştır. Çeşitlerin P alımlarındaki bu azalmalar incelendiğinde; kuraklık uygulaması sonucu Uzunlu-99, ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde P alımlarının diğer çeşitlere oranla daha fazla azaldığı belirlenmiştir. Akçin, Küsmen, Canitez-87, Sarı ve Er-99 çeşitlerinin kuru koşullarda P alımlarındaki azalmanın oranı ise yukarıda bahsi geçen çeşitlere göre daha düşük olmuştur. Bunun yanı sıra sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen çeşitler arasında Gökçe ve Menemen-92 çeşitlerinin P alımlarındaki azalmanın oranı en düşük düzeyde gerçekleşmiştir.

Her iki yılın sera denemelerinde de nohut çeşitlerinin K konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli olmuştur ( $p<0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda çeşitlerin K konsantrasyonları arasında her iki yılda da farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.20 ve 4.21, Ek 1.8 ve 1.9). 2007 yılında yürütülen sera denemesinde Akçin, Küsmen, Canitez-87, ILC-195, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin sulu koşullara göre kuru koşullarda K konsantrasyonları arasında oluşan farklılıkların önemli olmadığı; buna karşılık kuraklık uygulaması sonucu Gökçe ve Er-99 çeşitlerinin K konsantrasyonunda önemli oranda artış olduğu; Sarı, Uzunlu-99 ve Aydın-92 çeşitlerinde ise K konsantrasyonunun ise önemli oranda azaldığı belirlenmiştir.

2008 yılında, sulu koşullara göre kuru koşullarda Akçin, Küsmen ve Er-99 çeşitleri dışında diğer çeşitlerin K konsantrasyonları arasında oluşan farklılıkların önemli olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte kuraklık uygulaması Gökçe, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin K konsantrasyonlarını artırırken Canitez-87, Sarı, Uzunlu-99, ILC-195 ve Aydın-92 çeşitlerinde K konsantrasyonlarının önemli düzeyde azalmasına sebep olmuştur.

Çeşitlerin K alımları incelendiğinde; 2007 yılı sera denemesinde nohut çeşitlerinin K alımları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmamıştır. Bütün

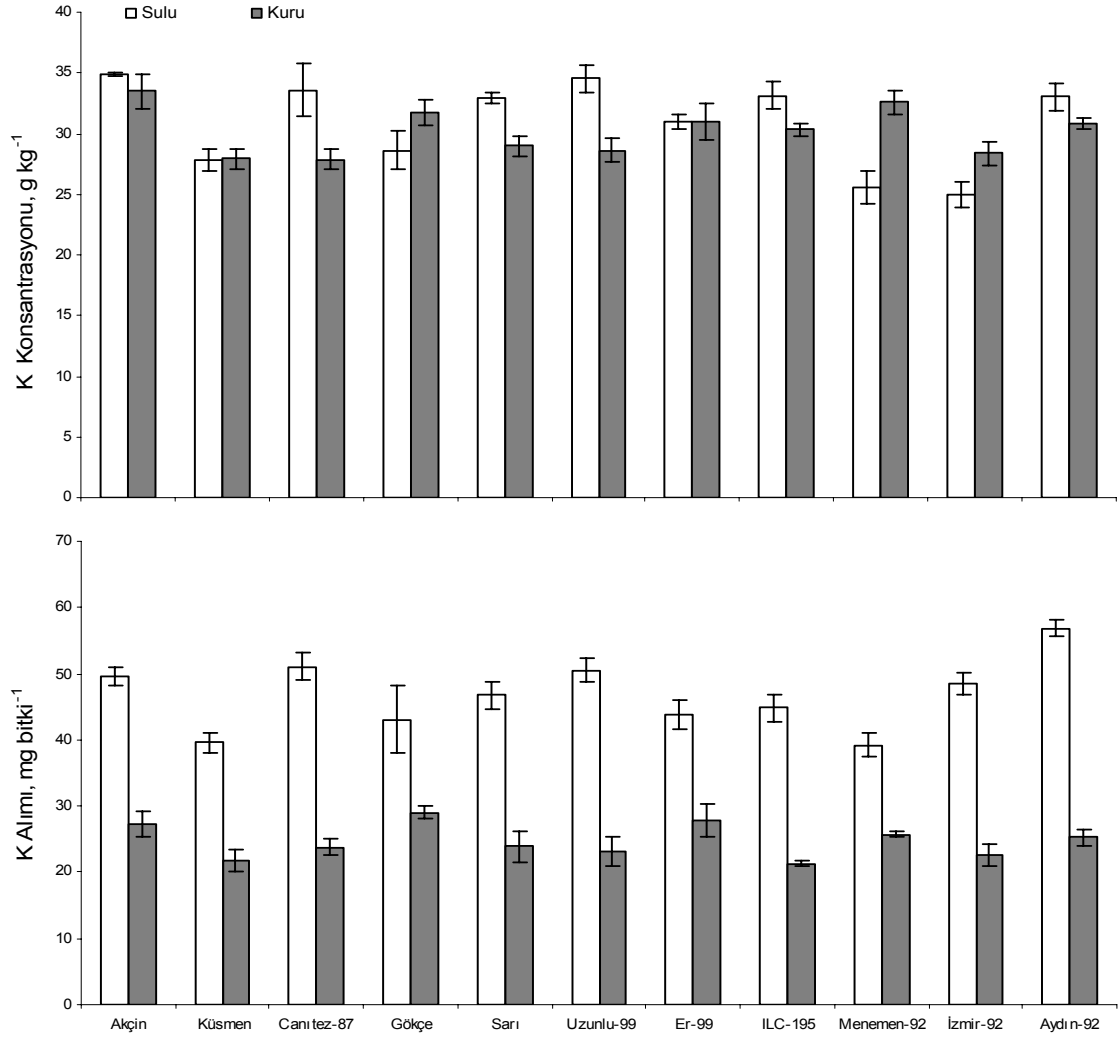
çeşitlerin ortalama K alımları kuraklık uygulaması nedeniyle önemli oranda azalmıştır ( $p < 0.01$ ) (Şekil 1.20 ve Ek 1.9). Sulu koşullarda çeşitlerin K alımı ortalama  $23.70 \text{ mg bitki}^{-1}$  iken, kuru koşullarda bu değer  $5.77 \text{ mg bitki}^{-1}$ 'ye düşmüştür.



Şekil 4.20 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin potasyum (K) konsantrasyonları ve alımları

2008 yılında yürütülen sera denemesinde ise nohut çeşitlerinin K alımları üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda çeşitlerin K alımları arasında önemli farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.21 ve Ek 1.11). Kuraklığın etkisiyle bütün çeşitlerin K alımları önemli oranda azalmıştır. Kuraklığın etkisiyle K alımında en yüksek oranda azalma Canitez-87, Uzunlu-99, ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde belirlenmiştir. Bu çeşitlere göre

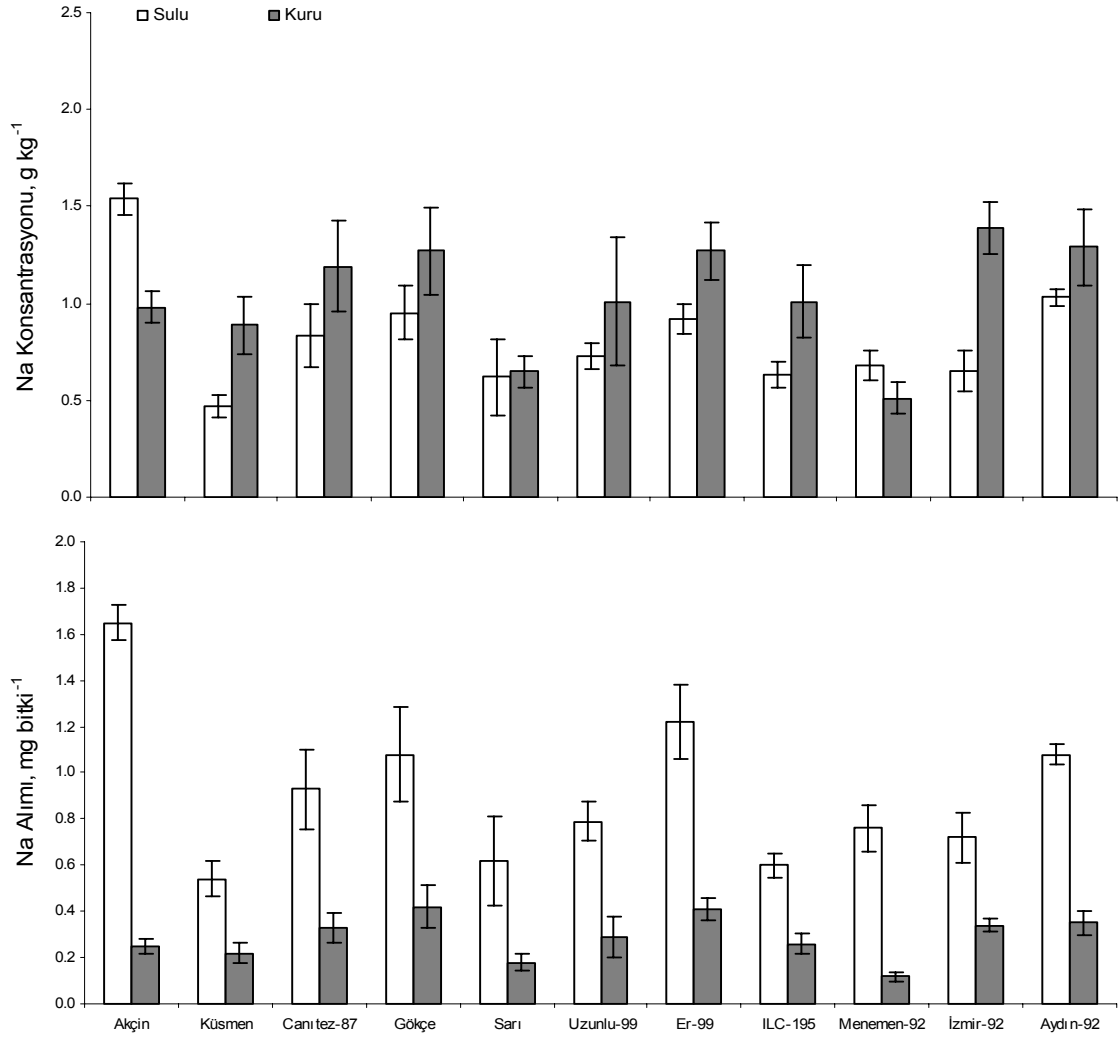
Akçin, Küsmen ve Sarı çeşitlerinin kuru koşullarda K alımlarındaki azalma nispeten düşük olmuştur. Gökçe, Er-99 ve Menemen-92 çeşitlerinde K alımının kuru koşullarda yetiştirilen diğer çeşitlere göre çok daha düşük oranda azaldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.21 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin potasyum (K) konsantrasyonları ve alımları

Yıllara bağlı olarak nohut çeşitlerinin Na konsantrasyonları farklılıklar göstermiştir. İlk yıl yürütülen sera denemesinde nohut çeşitlerinin sodyum (Na) konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Canitez-87, Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitleri dışında diğer çeşitlerin sulu ve kuru koşullarda Na konsantrasyonları arasında oluşan farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir (Şekil 4.22 ve Ek 1.8). Kuraklık uygulaması Akçin ve Menemen-92 çeşitlerinde Na

konsantrasyonunun azalmasına sebep olmuştur. Buna karşılık kuraklık nedeniyle Küsmen, Er-99, ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin Na konsantrasyonunda önemli oranda artış olduğu belirlenmiştir.

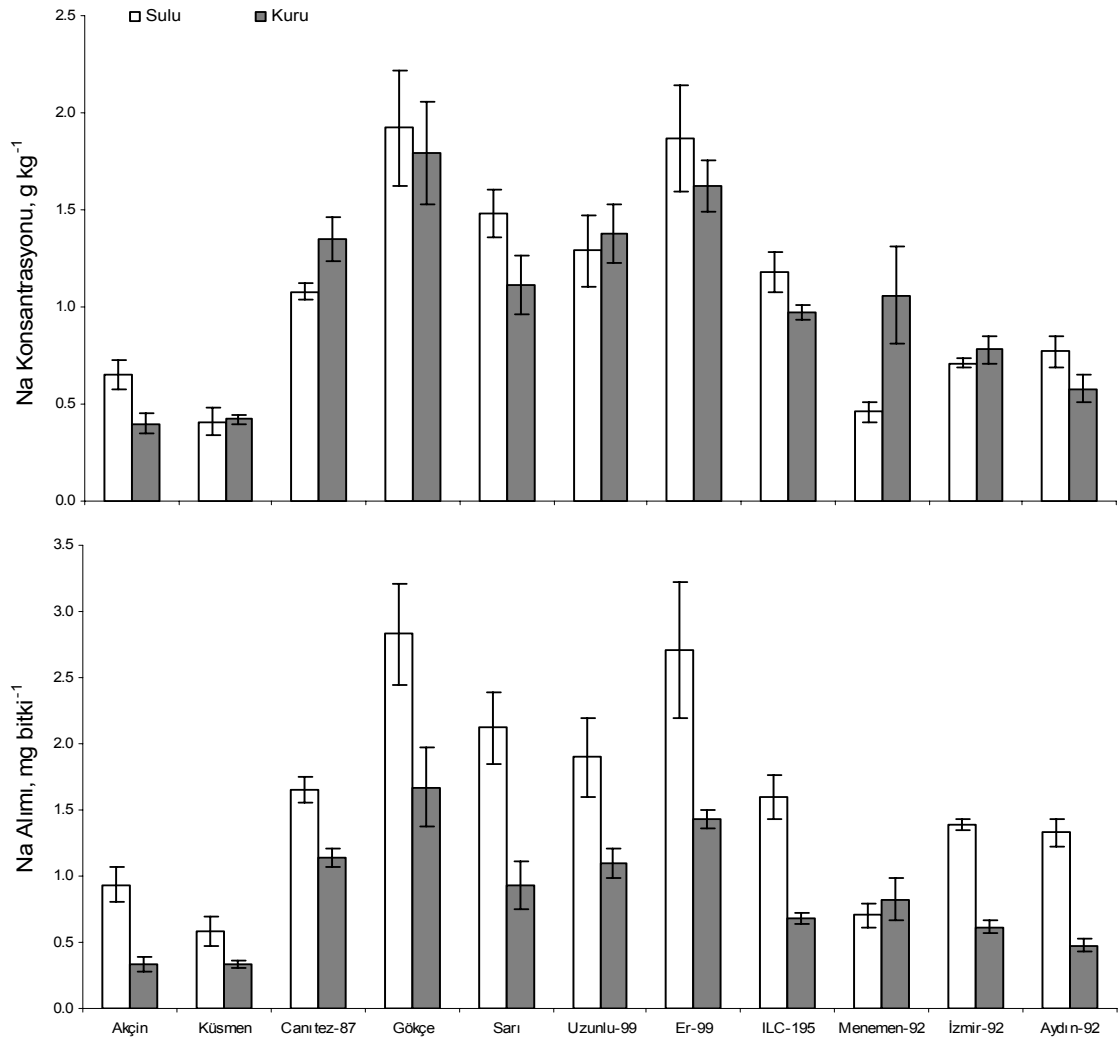


Şekil 4.22 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin sodyum (Na) konsantrasyonları ve alımları

2008 yılında ise 2007 yılından farklı olarak nohut çeşitlerinin Na konsantrasyonları üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmamıştır. Buna ilave olarak kuraklık uygulamasının da nohut çeşitlerinin Na konsantrasyonları üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Ek 1.10).

Sera denemelerinde yetiştirilen çeşitlerin Na alımları incelendiğinde yıllar arasında

farklılıklar olduğu görülmüştür. 2007 yılı sera denemesinde nohut çeşitlerinin Na alımları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Sulu koşullara göre kuru koşullarda bütün çeşitlerin Na alımları önemli düzeyde azalmıştır (Şekil 4.22 ve Ek 1.9). Akçin, Menemen-92 ve Sarı çeşitlerinin sulu koşullara göre kuru koşullardaki Na alımlarındaki azalmaların diğer çeşitlere oranla oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu çeşitleri sırasıyla Aydın-92, Er-99, Canitez-87, Uzunlu-99 ve Gökçe izlemiştir. Bununla birlikte Küsmen, ILC-195 ve İzmir-92 çeşitlerinin Na alımlarındaki azalmanın oranı kurak koşullarda diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında çok daha düşük olmuştur.



Şekil 4.23 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin sodyum (Na) konsantrasyonları ve alımları

2008 yılı sera denemesinde bir önceki yıldan farklı olarak çeşitlerin Na alımları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Kuraklığın etkisiyle Menemen-92 hariç tüm çeşitlerin Na alımlarının önemli oranda azaldığı belirlenmiştir (Şekil 4.23 ve Ek 1.11). Buna ilave olarak kurak koşullarda Akçin, Küsmen ve Canitez-87 çeşitlerinin Na alımlarındaki azalmanın diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu görülmüştür.

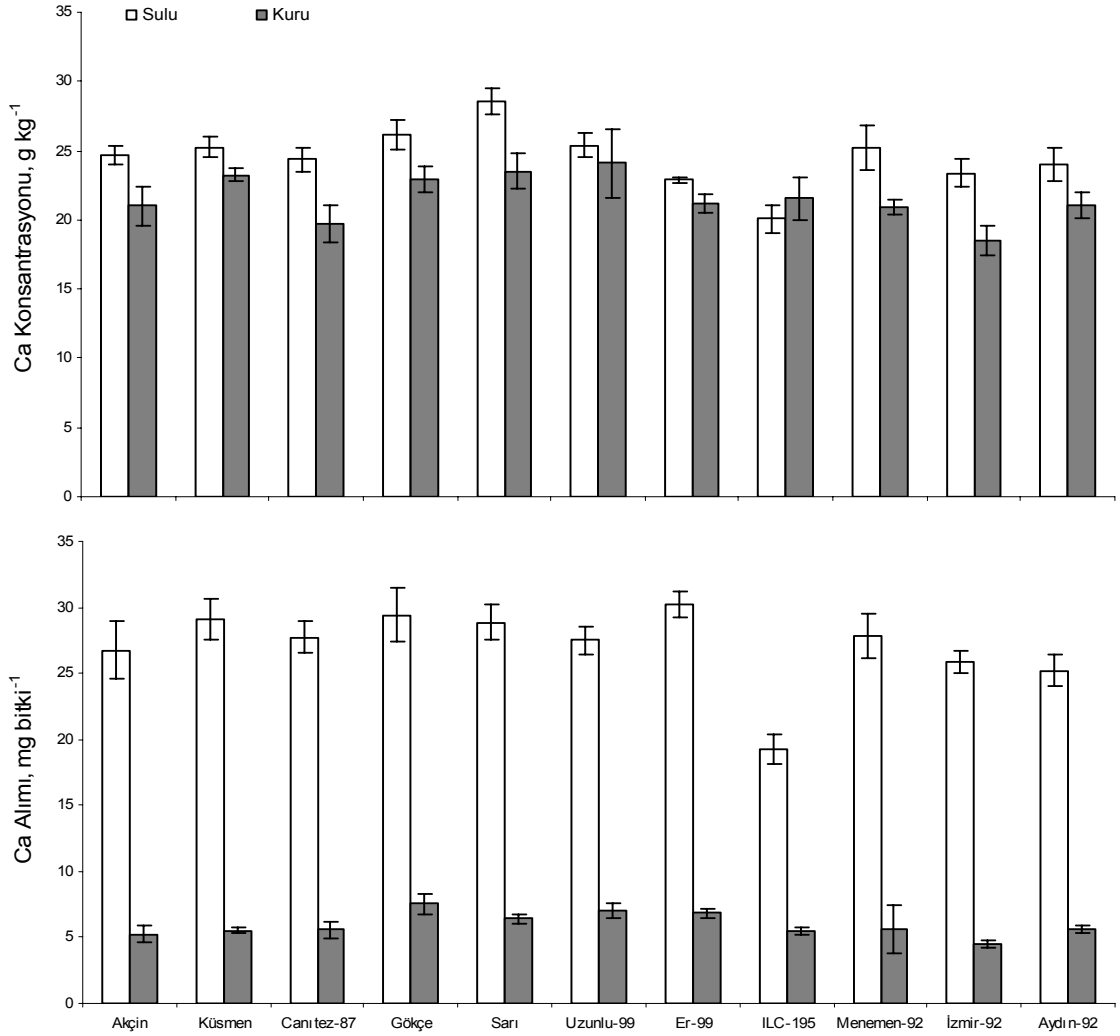
#### **4.2.7 Sera koşullarında nohut çeşitlerinin kalsiyum, magnezyum ve bor konsantrasyonları ve alımları**

2007 ve 2008 yıllarında sera denemelerinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve bor (B) konsantrasyonlarına ve alımlarına ait sonuçlar çizelge formatında Ekler bölümünde Ek 1.12-1.15’de verilmiştir.

2007 yılında çeşitlerin Ca konsantrasyonları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmamıştır. Dolayısı ile Ca konsantrasyonu bakımından sulu ve kuru koşullarda bazı çeşitler arasında farklılıklar görülsede çeşitlerin Ca konsantrasyonlarının genel ortalaması kuru koşullarda önemli oranda azalmıştır ( $p<0.01$ ) (Ek 1.12). Sulu koşullarda çeşitlerin ortalama Ca konsantrasyonları  $24.54 \text{ g kg}^{-1}$  iken, kuru koşullarda bu değer  $21.61 \text{ g kg}^{-1}$ ’a düşmüştür. Buna ilave olarak kuraklık uygulaması Uzunlu-99 ve ILC-195 çeşitleri hariç tüm çeşitlerin Ca konsantrasyonlarında önemli düzeyde azalmalara sebep olmuştur.

Diğer taraftan aynı yıl yürütülen sera denemesinde nohut çeşitlerinin Ca alımları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda çeşitlerin Ca alımları arasında farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.24 ve Ek 1.13). Kuraklık uygulaması tüm çeşitlerde Ca alımlarının önemli oranda azalmasına neden olmuştur. Bu azalmalar değerlendirildiğinde; sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen İzmir-92, Küsmen ve Akçin çeşitlerinin Ca alımlarındaki azalmanın oranı diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında daha yüksek olmuştur. Bu çeşitleri sırasıyla Canitez-87, Menemen-92, Sarı, Aydın-92 ve Er-99 çeşitlerinin izlediği belirlenmiştir. Bununla birlikte kuraklık nedeniyle Gökçe, Uzunlu-99 ve ILC-195

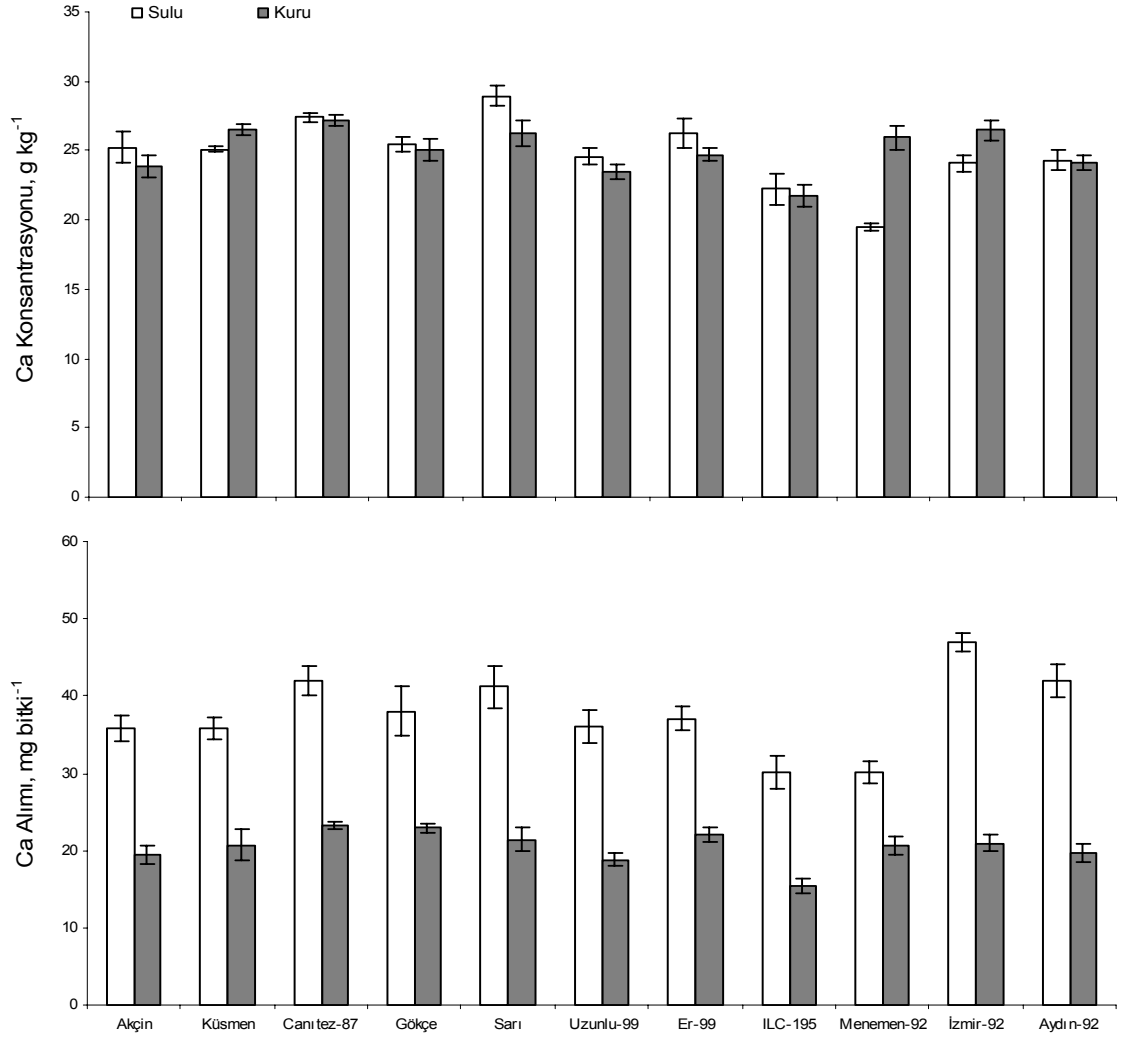
çeşitlerinin Ca alımlarındaki azalma diğer çeşitlere oranla daha düşük olmuştur.



Şekil 4.24 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin kalsiyum (Ca) konsantrasyonları ve alımları

2008 yılı sera denemesinde ise nohut çeşitlerinin Ca konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Kalsiyum konsantrasyonları bakımından çeşitler arasında sulu ve kuru koşullarda farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.25 ve Ek 1.14). Şekil 4.25'den görülebileceği gibi kuraklık uygulaması nedeniyle sadece Küsmen, Sarı, Er-99, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin Ca konsantrasyonlarında oluşan farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Kuraklık uygulaması Küsmen, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinde Ca konsantrasyonunu önemli oranda artırırken Sarı ve Er-99 çeşitlerinde

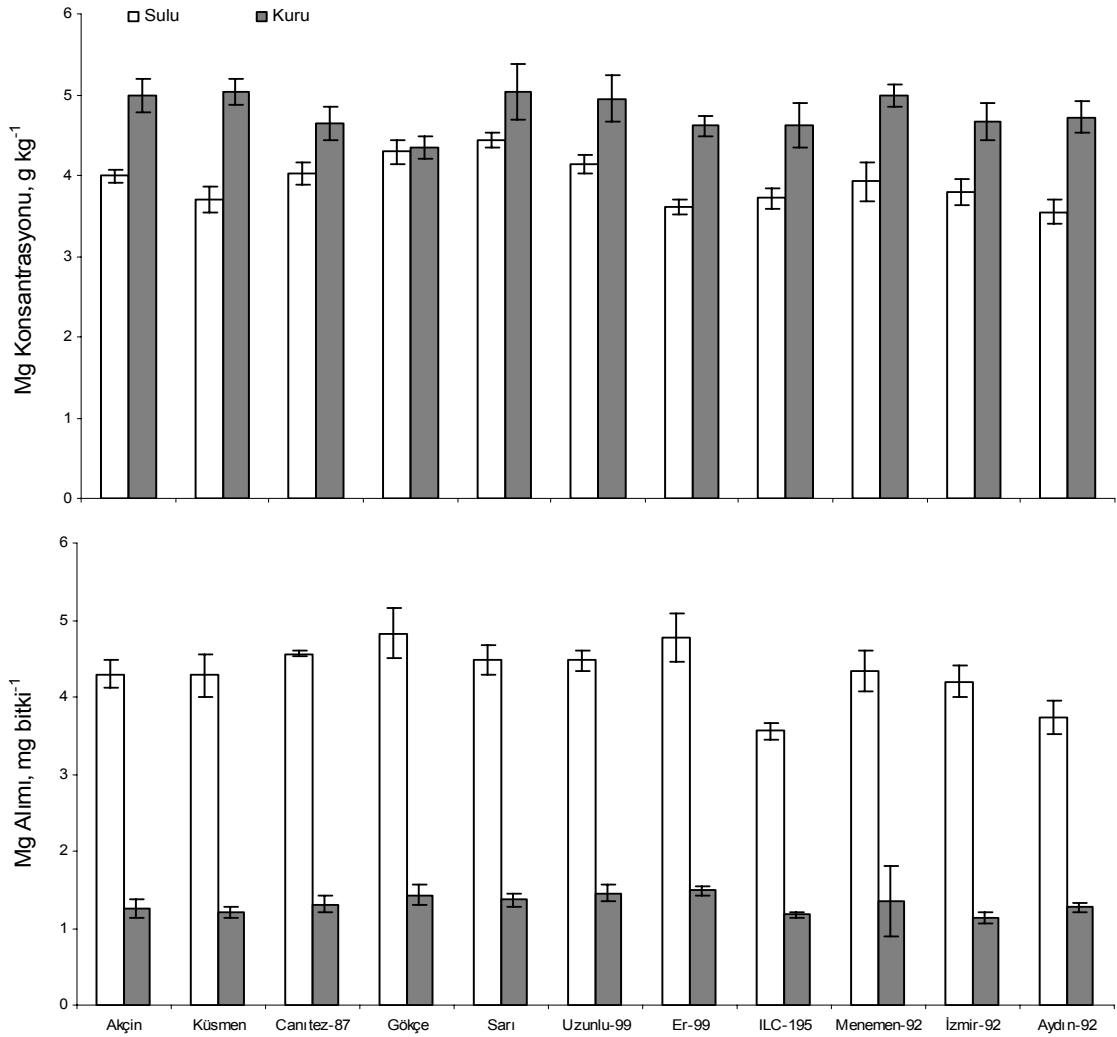
Ca konsantrasyonunun azalmasına sebep olmuştur.



Şekil 4.25 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin kalsiyum (Ca) konsantrasyonları ve alımları

Aynı yıl yürütülen sera denemesinde nohut çeşitlerinin Ca alımları üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). İlk yılda olduğu gibi sulu koşullara göre kuru koşullarda bütün çeşitlerde Ca alımları önemli oranda azalmıştır (Şekil 4.25 ve Ek 1.15). Bununla birlikte 2007 yılına göre 2008 yılında kuraklığa bağlı olarak çeşitlerin Ca alımlarındaki azalmalar daha düşük bulunmuştur. 2008 yılında kuraklık nedeniyle nohut çeşitlerinin Ca alımlarındaki azalmalar ele alındığında; sulu koşullara göre kuru koşullarda Ca alımında en büyük azalma Aydın-92 ve İzmir-92 çeşitlerinde belirlenmiştir. Bu çeşitlere göre Akçın, Küsmen, Canitez-87, Sarı, Uzunlu-

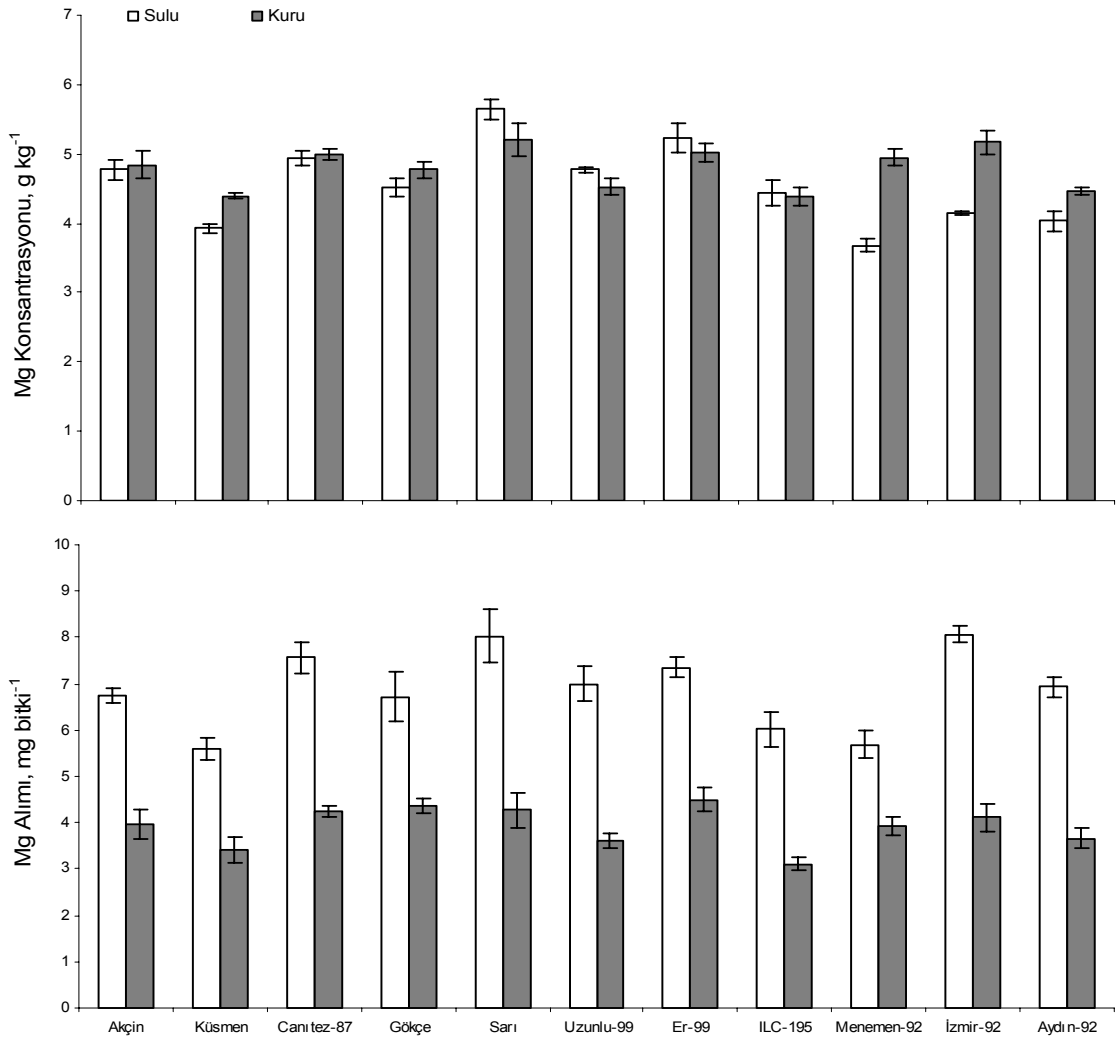
99, Er-99 ve ILC-195 çeşitlerinin kuru koşullarda Ca alımlarındaki azalmanın oranı nispeten daha düşük olmuştur. Diğer taraftan kuraklık uygulaması nedeniyle Gökçe ve Menemen-92 çeşitlerinin Ca alımlarındaki azalmanın oranı tüm çeşitlerle karşılaştırıldığında en düşük düzeyde gerçekleşmiştir.



Şekil 4.26 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin magnezyum (Mg) konsantrasyonları ve alımları

Sera denemelerinde çeşitlerin Mg durumları incelendiğinde; 2007 yılında nohut çeşitlerinin Mg konsantrasyonları üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmamıştır. Diğer bir deyimle, sulu ve kuru koşullarda çeşitler arasında Mg konsantrasyonları bakımından farklılıklar olduğu görülse de kuraklık uygulaması sonucu Gökçe hariç bütün çeşitlerin Mg konsantrasyonları önemli düzeyde artmıştır

( $p < 0.01$ ) (Ek 1.12). Sulu koşullarda yetiştirilen nohut eşitlerinin Mg konsantrasyonu ortalama olarak  $3.93 \text{ g kg}^{-1}$  iken, bu değer kuraklığın etkisiyle  $4.78 \text{ g kg}^{-1}$ 'a yukselmiştir. Benzer Şekilde aynı yıl, nohut eşitlerinin Mg alımları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmamıştır. Bütün eşitlerin Mg alımları kuraklık nedeniyle önemli düzeyde azalmıştır ( $p < 0.01$ ) (Ek 1.13). Sulu koşullarda çeşitlerin ortalama Mg alımı  $4.32 \text{ mg bitki}^{-1}$  iken, bu değer kuru koşullarda  $1.31 \text{ mg bitki}^{-1}$ 'ye dşmştir.



Şekil 4.27 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin magnezyum (Mg) konsantrasyonları ve alımları

2008 yılı sera denemesinde ise nohut eşitlerinin Mg konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru

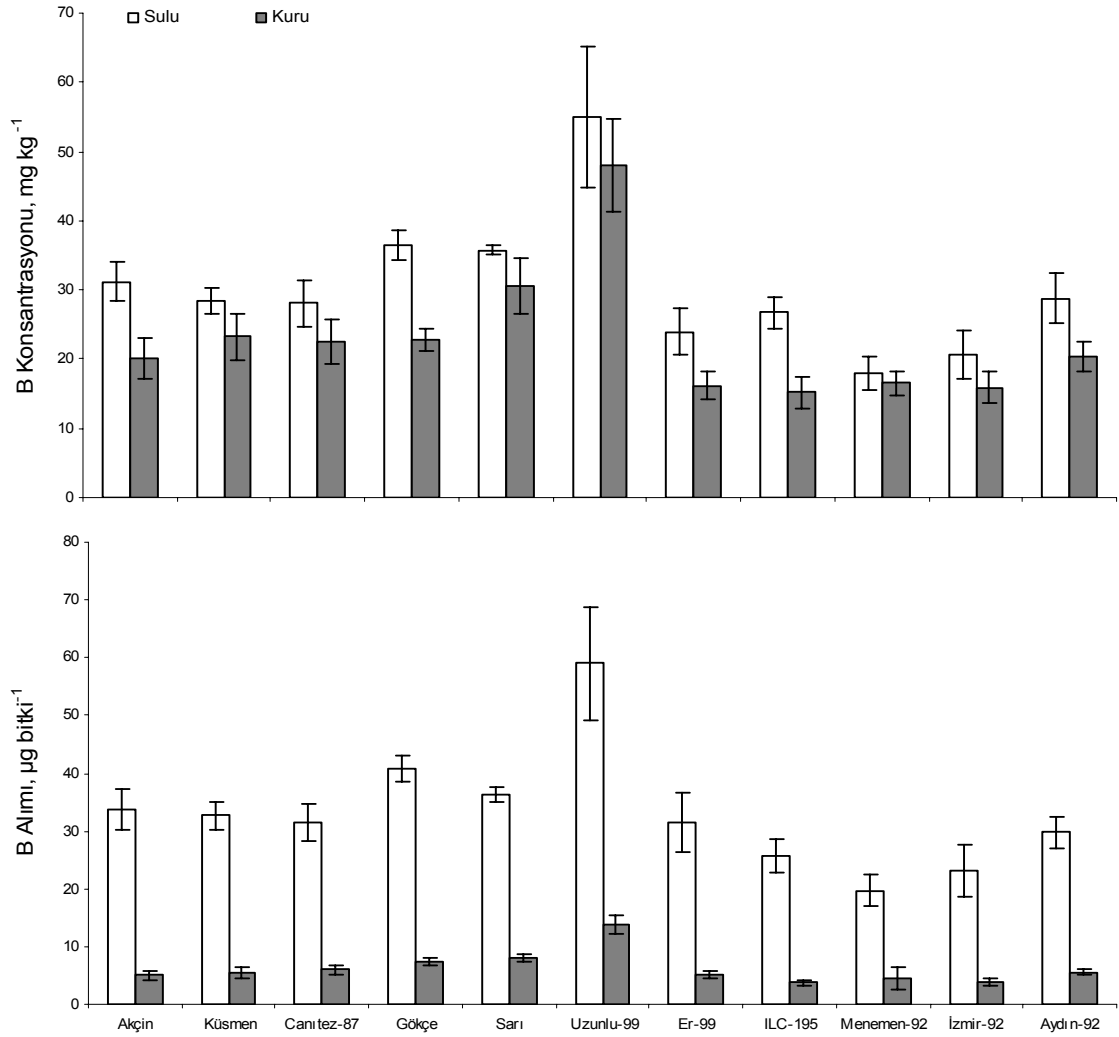
koşullarda çeşitlerin Mg konsantrasyonları arasında farklılıklar olduğu görülmüştür (Şekil 4.27 ve Çizelge 4.14). Sulu koşullara göre kuru koşullarda Akçin, Canitez-87, Gökçe, Er-99 ve ILC-195 çeşitlerinin Mg konsantrasyonlarında oluşan farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir. Buna karşılık Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin kuru koşullarda Mg konsantrasyonları önemli oranda azalırken Küsmen, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin Mg konsantrasyonlarında artış olduğu bulunmuştur.

2008 yılı sera denemesinde nohut çeşitlerinin Mg alımı üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisinin önemli olduğu bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Sulu ve kuru koşullarda çeşitlerin Mg alımları arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür (Şekil 4.27 ve Ek 1.15). Kuraklığın etkisiyle bütün çeşitlerin Mg alımları önemli oranda azalmıştır. Bununla birlikte kuraklık nedeniyle Sarı, Uzunlu-99, ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin Mg alımları diğer çeşitlere oranla daha fazla azalmıştır. Bu çeşitlere göre Akçin ve Canitez-87 çeşitlerinin kuru koşullarda Mg alımlarındaki azalmanın oranı nispeten daha düşük olmuştur. Küsmen, Gökçe, Er-99 ve Menemen-92 çeşitlerinde ise sulu koşullara göre kuru koşullarda Mg alımlarındaki azalmanın oranı tüm çeşitlerle karşılaştırıldığında en düşük düzeyde gerçekleşmiştir.

Her iki yılda yürütülen sera denemelerinde nohut çeşitlerinin B konsantrasyonları farklılıklar göstermiştir. 2007 yılında nohut çeşitlerinin B konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit interaksiyon etkisinin önemli olmadığı, buna karşılık kuraklık uygulamasının çeşitlerin B konsantrasyonları üzerine etkisinin önemli olduğu bulunmuştur ( $p<0.01$ ) (Ek 1.12). Dolayısı ile sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen çeşitler arasında B konsantrasyonları bakımından bazı farklılıklar görülse de kuraklık uygulaması sonucu çeşitlerin ortalama B konsantrasyonu önemli düzeyde azalmıştır (Şekil 4.28). Sulu koşullarda çeşitlerin B konsantrasyonu ortalama  $30.29 \text{ mg kg}^{-1}$  iken, kuru koşullarda bu değer  $22.85 \text{ mg kg}^{-1}$ 'a düşmüştür. Buna ilave olarak kuru koşullarda Küsmen, Canitez-87, Uzunlu-99, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin B konsantrasyonundaki değişimlerin önemli olmadığı belirlenmiştir.

2008 yılı sera denemesinde ise nohut çeşitlerinin B konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). 2007 yılından farklı olarak

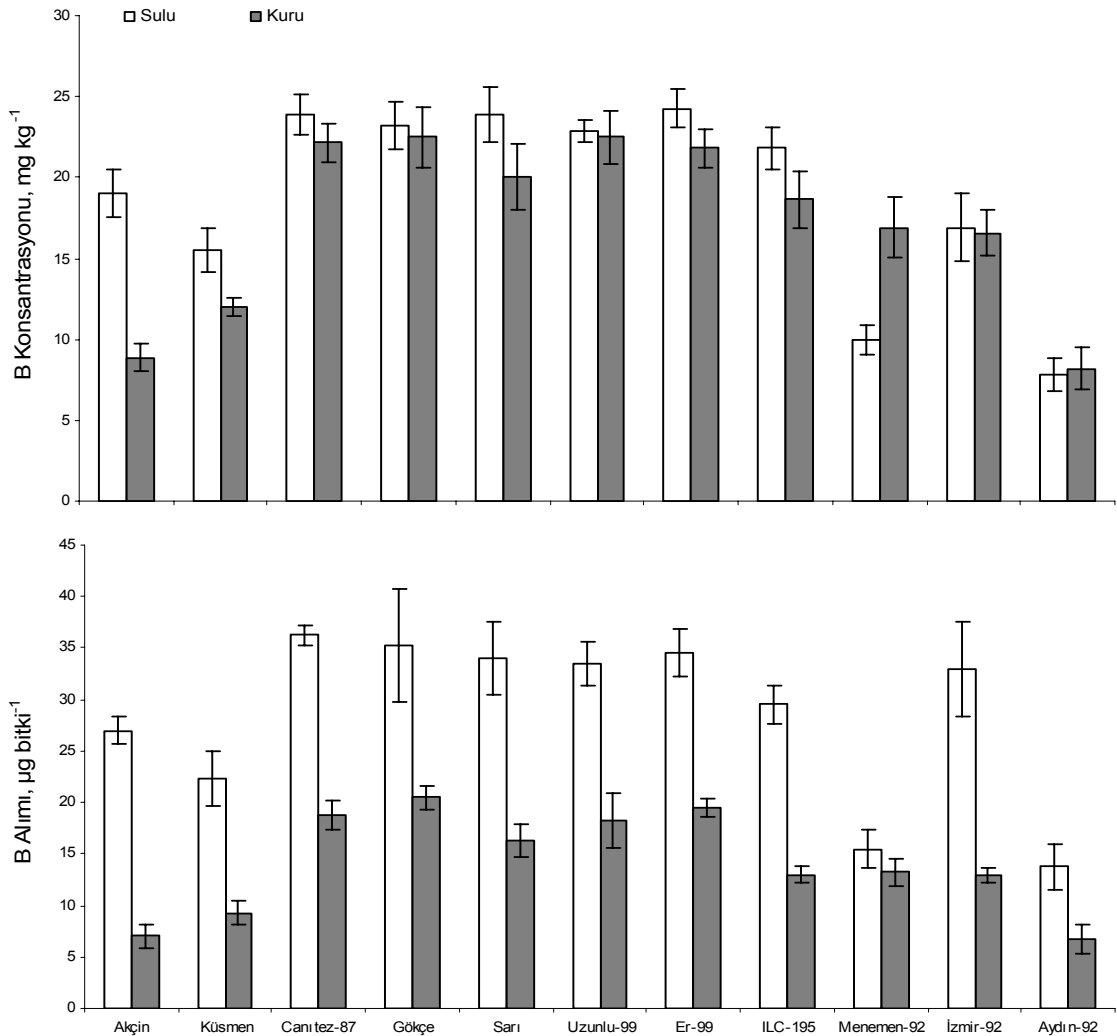
gerek sulu gerekse kuru koşullarda B konsantrasyonları bakımından çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.29 ve Ek 1.14). Kuraklık stresi Akçin, Küsmen, Sarı, Er-99 ve ILC-195 çeşitlerinin B konsantrasyonlarında önemli oranda azalmaya sebep olmuştur. Buna karşılık Menemen-92 çeşidinin B konsantrasyonu kuraklığa bağlı olarak önemli oranda artmıştır.



Şekil 4.28 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bor (B) konsantrasyonları ve alımları

Çeşitler B alımları açısından değerlendirildiğinde; her iki yılın sera denemelerinde de nohut çeşitlerinin B alımları üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda B alımları bakımından her iki yılda da çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.28 ve 4.29, Ek 1.13 ve

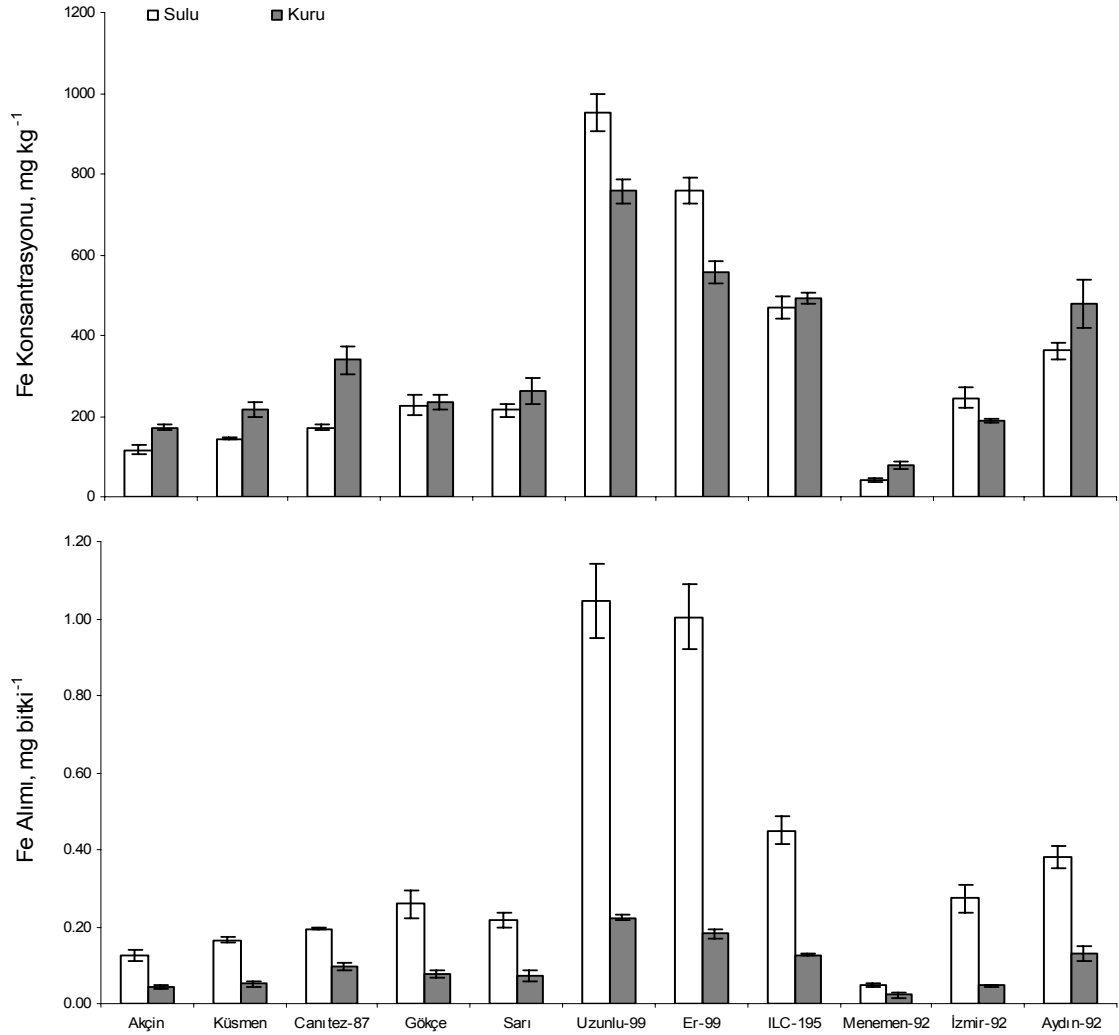
1.15). Kuraklık uygulaması 2007 yılında bütün çeşitlerde, 2008 yılında ise Menemen-92 hariç diğer çeşitlerde B alımlarının önemli oranda azalmasına sebep olmuştur. Bununla birlikte 2007 yılına göre 2008 yılında kuraklığa bağlı olarak çeşitlerin B alımlarındaki azalmalar daha düşük olmuştur. İlk yıl yürütülen sera denemesinde kuraklık nedeniyle çeşitlerin B alımlarındaki azalmalar incelendiğinde; sulu koşullara göre kuru koşullarda Akçin, Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Er-99, ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin B alımı diğer çeşitlere oranla daha fazla azalmıştır. İkinci yıl ise yine Akçin, Küsmen, ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde, bunlara ek olarak Sarı çeşidinde kuraklığın etkisiyle B alımlarının azalma oranı diğer çeşitlere göre daha fazla olmuştur.



Şekil 4.29 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bor (B) konsantrasyonları ve alımları

#### 4.2.8 Sera koşullarında nohut çeşitlerinin demir, bakır, çinko ve mangan konsantrasyonları ve alımları

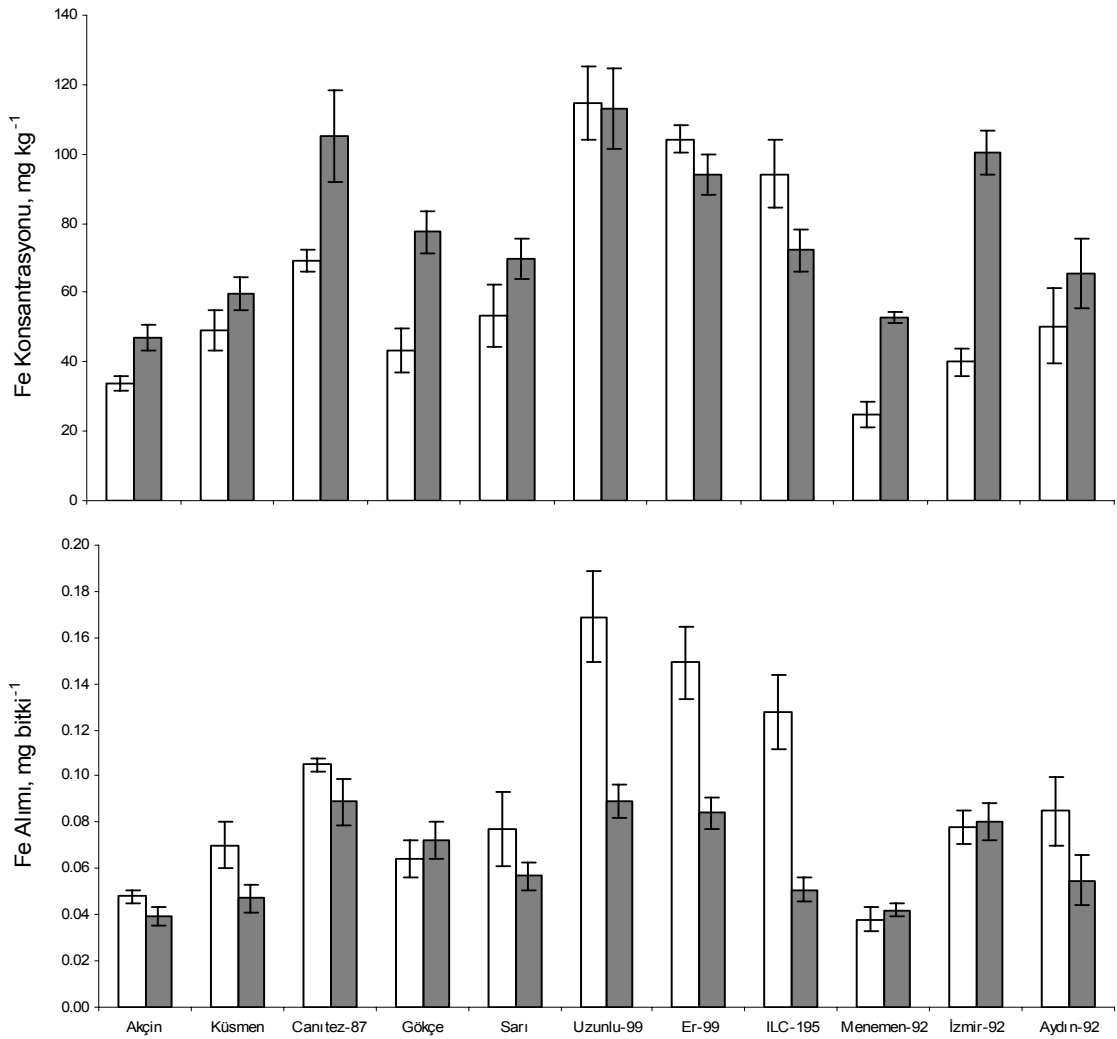
Sulu ve kuru koşullarda 2007 ve 2008 yıllarında serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) konsantrasyonları ve alımlarına ait veriler çizelge formatında Ekler bölümünde Ek 1.16-1.19'de verilmiştir.



Şekil 4.30 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin demir (Fe) konsantrasyonları ve alımları

Çeşitlerin Fe konsantrasyonları incelendiğinde; her iki yılın sera denemelerinde de nohut çeşitlerinin Fe konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda yetiştirilen bazı

çeşitler arasında Fe konsantrasyonları bakımından her iki yılda da farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.30 ve 4.31, Ek 1.16 ve 1.18). 2007 yılında Gökçe, Sarı ve ILC-195 çeşitlerinin Fe konsantrasyonlarında kuraklık nedeniyle oluşan farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir. Kuraklık uygulaması Akçin, Küsmen, Canitez-87, Menemen-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde Fe konsantrasyonunun önemli oranda artmasına sebep olmuştur. Buna karşılık Uzunlu-99, Er-99 ve İzmir-92 çeşitlerinin Fe konsantrasyonu ise kuraklık nedeniyle önemli oranda azalmıştır.



Şekil 4.31 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin demir (Fe) konsantrasyonları ve alımları

2008 yılında yürütülen sera denemesinde ise Akçin, Küsmen, Canitez-87, Menemen-92, Gökçe, Sarı ve İzmir-92 çeşitlerinin Fe konsantrasyonunda önemli oranda artış olduğu

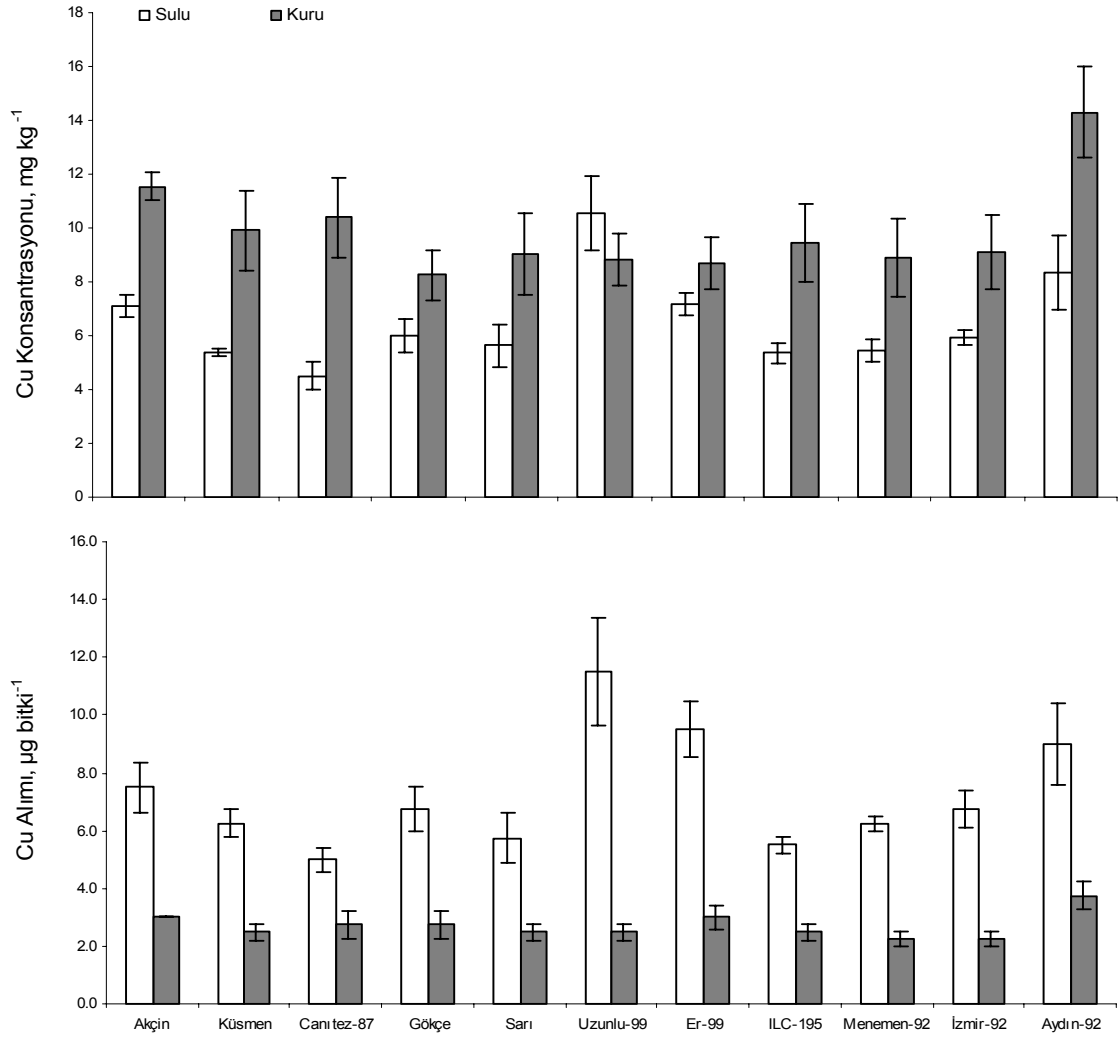
belirlenmiştir. Buna karşılık kuraklık uygulaması Er-99 ve ILC-195 çeşitlerinde Fe konsantrasyonunun önemli düzeyde azalmasına sebep olmuştur.

Çeşitlerin Fe alımları değerlendirildiğinde de her iki yılın sera denemelerinde nohut çeşitlerinin Fe alımları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ) (Şekil 4.30 ve 4.31, Çizelge 4.17 ve 4.18). 2007 yılı sera denemesinde sulu koşullara göre kuru koşullarda bütün çeşitlerin Fe alımları önemli oranda azalmıştır. Uzunlu-99, Er-99, ILC-195 ve İzmir-92 çeşitlerinin Fe alımı kurak koşullarda diğer çeşitlere oranla daha fazla azalmıştır. Bu çeşitleri sırasıyla Gökçe, Küsmen, Sarı, Aydın-92 ve Akçin çeşitleri izlemiştir. Canitez-87 ve Menemen-92 çeşitlerinin Fe alımlarındaki azalmanın oranı ise tüm çeşitlerle karşılaştırıldığında çok daha düşük olmuştur.

2008 yılında yürütülen sera denemesinde ise gerek sulu gerekse kuru koşullarda Fe alımları bakımında çeşitler arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. Kuraklık uygulaması Gökçe, Sarı, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitleri dışında diğer çeşitlerde Fe alımlarının önemli oranda azalmasına sebep olmuştur. Sulu koşullara göre kuru koşullarda Uzunlu-99, Er-99 ve ILC-195 çeşitlerinin Fe alımı diğer çeşitlere oranla daha fazla azalmıştır. Bununla birlikte 2007 yılına göre 2008 yılı sera denemesinde kuraklığa bağlı olarak çeşitlerin Fe alımlarındaki azalmanın oranı daha düşük olmuştur.

2007 yılı sera denemesi sonuçlarına göre nohut çeşitlerinin Cu konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Bakır konsantrasyonları bakımından sulu ve kuru koşullarda çeşitler arasında farklılıklar olduğu görülmüştür (Şekil 4.32 ve Ek 1.16). Kuraklık uygulaması Uzunlu-99 hariç bütün çeşitlerde Cu konsantrasyonunun önemli oranda artmasına sebep olmuştur. Bununla birlikte sulu koşullara göre kuru koşullarda Küsmen, Canitez-87, ILC-195 ve Aydın-92 çeşitlerinin Cu konsantrasyonu diğerlerine oranla daha fazla artmıştır. Bu çeşitleri sırasıyla Akçin, Menemen-92, Sarı ve İzmir-92 çeşitleri izlemiştir. Kuraklık nedeniyle Er-99 ve Gökçe çeşitlerinin Cu konsantrasyonundaki artışın diğer çeşitlere oranla düşük olduğu belirlenmiştir. Aynı yıl nohut çeşitlerinin Cu alımları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ) (Şekil 4.32 ve

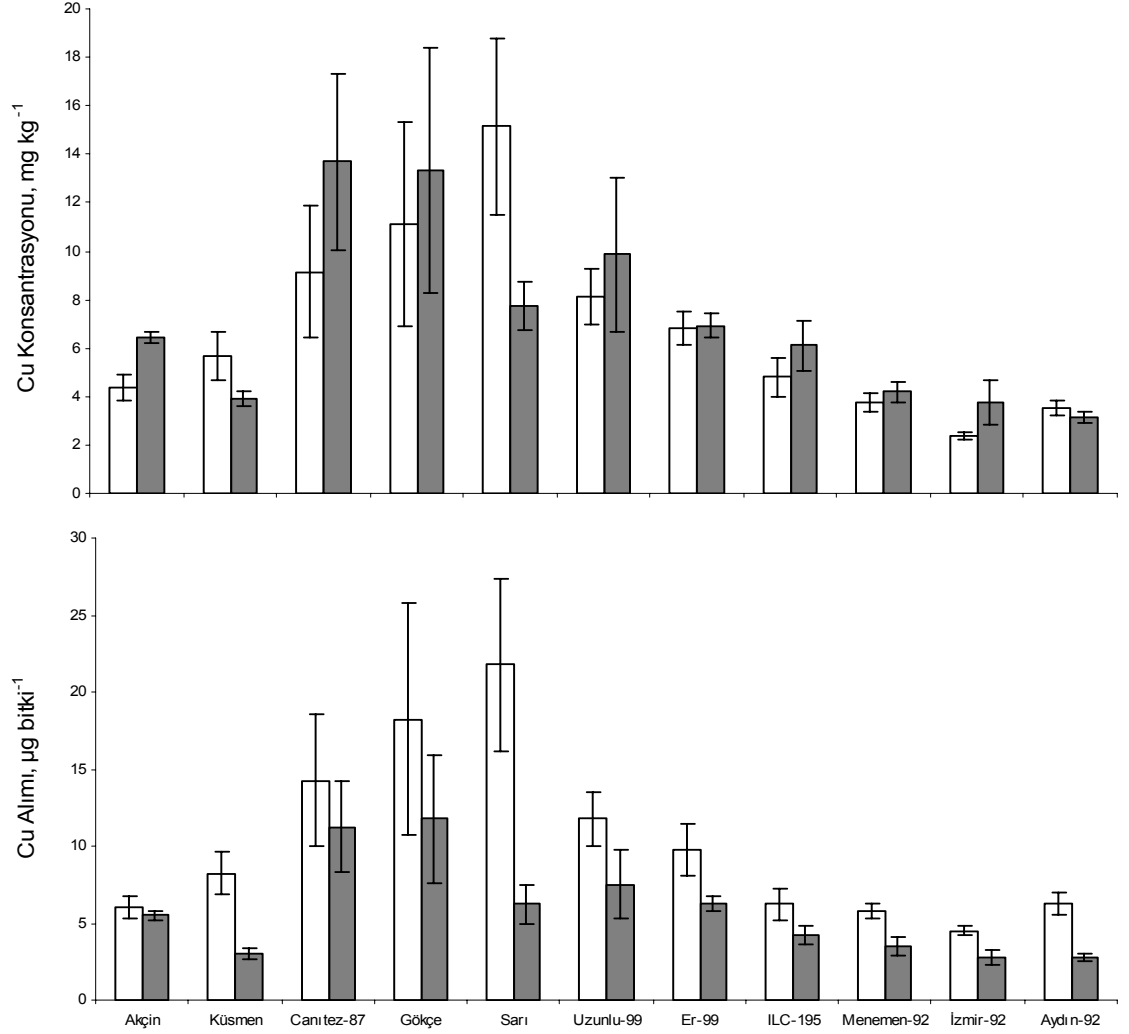
Ek 1.17). Bütün çeşitlerin Cu alımları kuraklığın etkisiyle önemli oranda azalmıştır. Sulu koşullara göre kuru koşullarda Akçin, Küsmen, Uzunlu-99, Er-99, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin Cu alımları diğer çeşitlere oranla daha fazla azalmıştır.



Şekil 4.32 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bakır (Cu) konsantrasyonları ve alımları

2008 yılında yürütülen sera denemesinde nohut çeşitlerinin Cu konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit etkisinin önemli bulunmadığı, kuraklık uygulamasının da çeşitlerin Cu konsantrasyonları üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Ek 1.18). Aynı yıl nohut çeşitlerinin Cu alımları üzerine uygulama x çeşit etkisinin önemli bulunmadığı (Ek 1.19). Çeşitlerin ortalama Cu alımları kuraklık uygulaması sonucu önemli düzeyde azalmıştır ( $p < 0.01$ ) (Şekil 4.33).

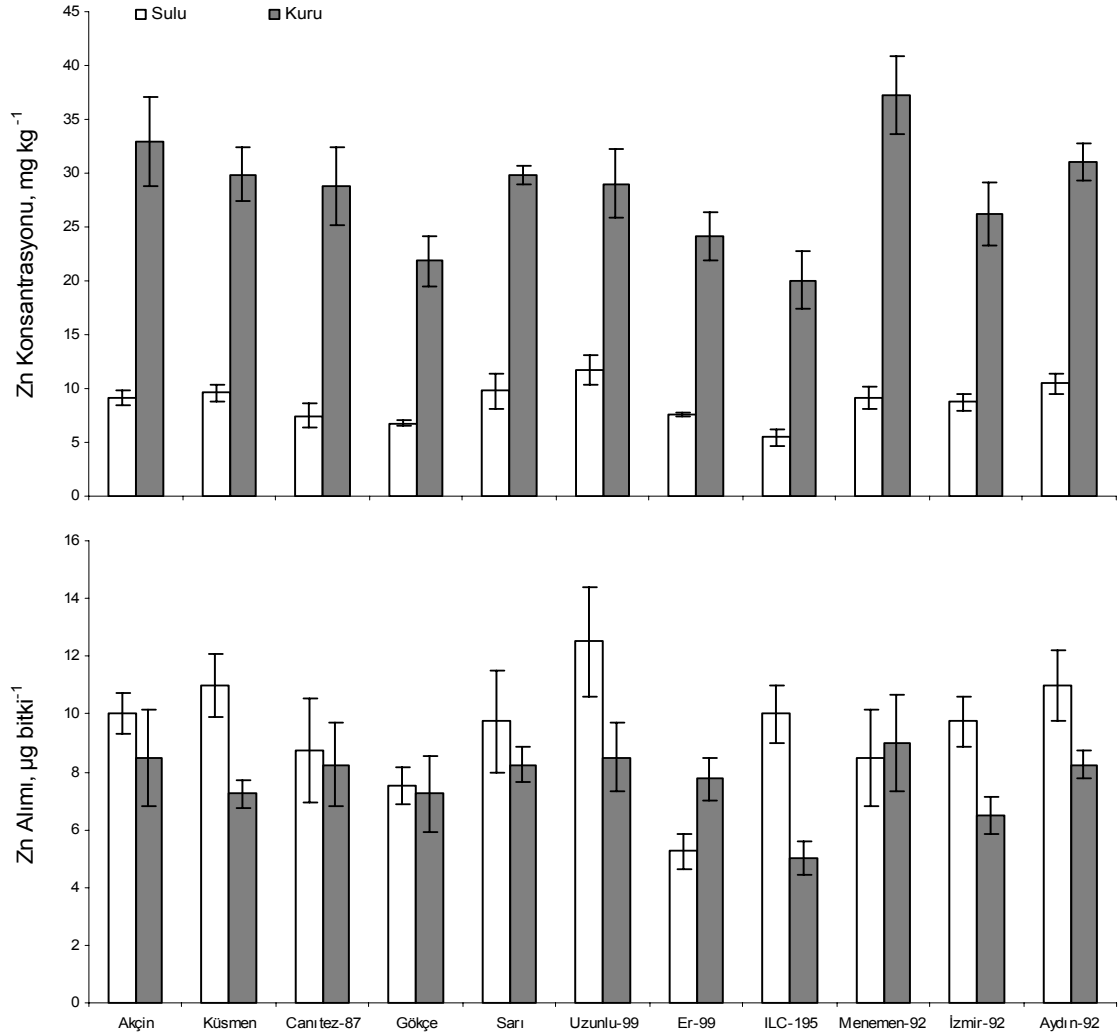
Sulu kořullarda çeřitlerin Cu alımı ortalama 10.25  $\mu\text{g bitki}^{-1}$  iken, bu deęer kuru kořullarda 5.89  $\mu\text{g bitki}^{-1}$ 'ye dūřmūřtur. Ayrıca Akçin, Canitez-87 ve Gökçe eřitlerinin Cu alımlarının kuraklıktan etkilenmedięi ve özellikle Sarı eřidinin Cu alımında azalmanın ise kuru kořullarda dięer çeřitlere göre daha fazla olduęu grlmūřtur.



Şekil 4.33 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bakır (Cu) konsantrasyonları ve alımları

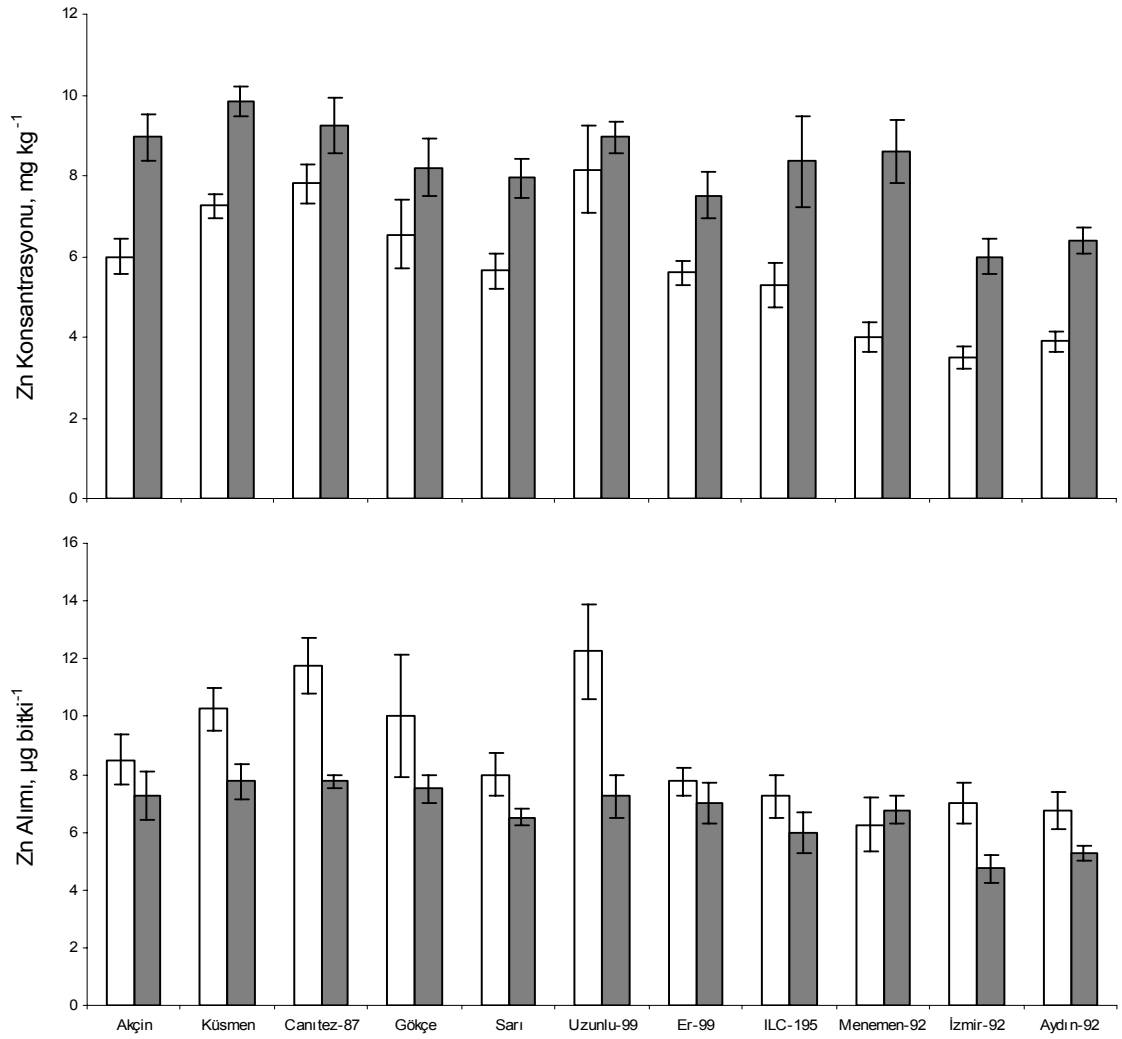
Nohut eşitlerinin Zn durumları incelendiğinde; her iki yılın sera denemelerinde de nohut eşitlerinin Zn konsantrasyonları ve alımları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda Zn konsantrasyonları bakımından çeşitler arasında bazı farklılıklar görülse de bütün çeşitlerin ortalama Zn konsantrasyonları kuraklık

uygulamasına bağılı olarak önemli oranda artmıştır ( $p < 0.01$ ) (Şekil 4.34 ve Ek 1.16). Sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerin Zn konsantrasyonu ortalama olarak  $8.71 \text{ mg kg}^{-1}$  iken, kuru koşullarda bu değer  $28.27 \text{ mg kg}^{-1}$ 'a yükselmiştir.



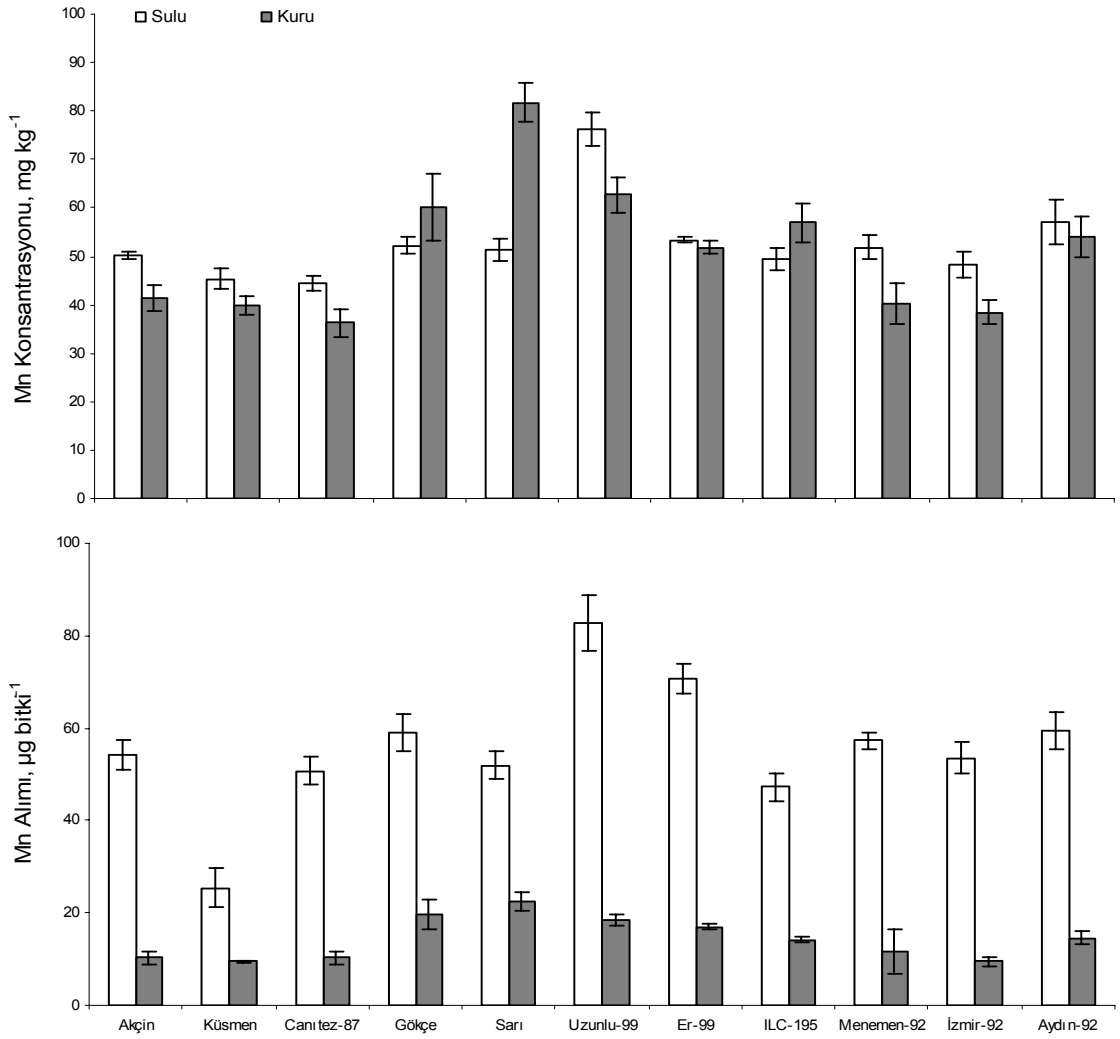
Şekil 4.34 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin çinko (Zn) konsantrasyonları ve alımları

2008 yılında yürütölen sera denemesinde de kuraklığa bağılı olarak Uzunlu-99 hariç tüm çeşitlerin Zn konsantrasyonunda önemli oranda artış olduğu görölmüştür ( $p < 0.01$ ) (Şekil 4.35 ve Ek 1.18). Sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerin Zn konsantrasyonu ortalama  $5.79 \text{ mg kg}^{-1}$  iken, kuru koşullarda bu değer  $8.18 \text{ mg kg}^{-1}$ 'a yükselmiştir. Bununla birlikte 2007 yılına göre 2008 yılında kuraklığa bağılı olarak çeşitlerin Zn konsantrasyonundaki artış daha az olmuştur.



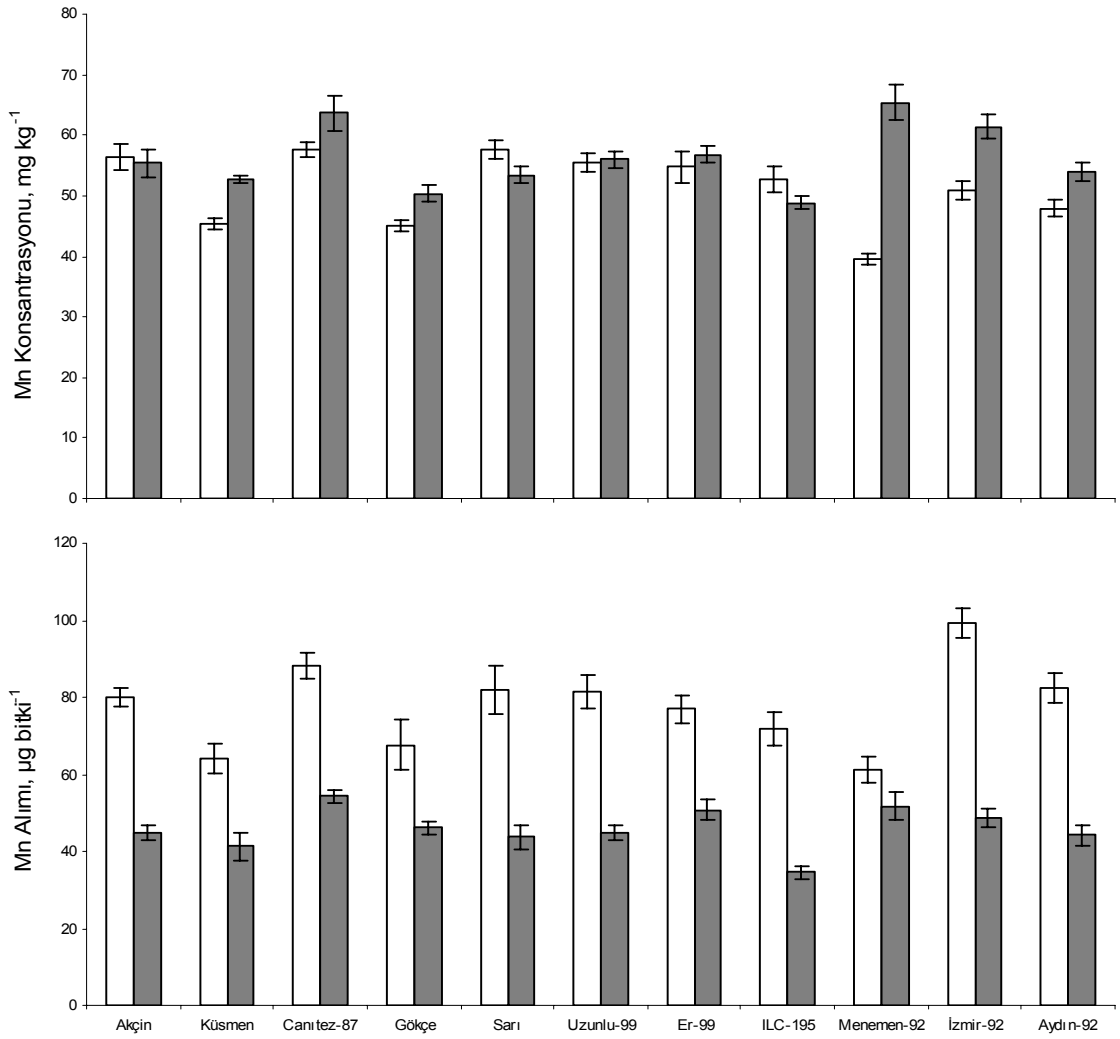
Şekil 4.35 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin çinko (Zn) konsantrasyonları ve alımları

Yürütülen sera denemelerinde çeşitlerin Zn konsantrasyonunda olduğu gibi her iki yılda da çeşitlerin Zn alımları arasında sulu ve kuru koşullarda bazı farklılıklar görülse de kuraklık uygulaması Zn alımları bakımından çeşitlerin genel ortalamasında azalmaya neden olmuştur ( $p < 0.01$ ) (Ek 1.17 ve 1.19). 2007 yılında sulu koşullarda çeşitlerin Zn alımı ortalama  $9.57 \mu\text{g bitki}^{-1}$  iken, kuru koşullarda bu değer  $7.68 \mu\text{g bitki}^{-1}$ 'ye, 2008 yılında da  $8.71 \mu\text{g bitki}^{-1}$ 'den  $6.71 \mu\text{g bitki}^{-1}$  ye düşmüştür.



Şekil 4.36 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin mangan (Mn) konsantrasyonları ve alımları

2007 ve 2008 yıllarında yürütülen sera denemelerinde nohut çeşitlerinin Mn konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Mangan konsantrasyonları bakımından gerek sulu gerekse kuru koşullarda bazı çeşitler arasında her iki yılda da farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.36 ve 4.37, Ek 1.16 ve 1.18). 2007 yılında çeşitlerin Mn konsantrasyonları incelendiğinde; kuraklık uygulaması sonucu Gökçe, Er-99 ve Aydın-92 hariç diğer çeşitlerin Mn konsantrasyonu arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Kuraklığa bağlı olarak Akçin, Küsmen, Canitez-87, Uzunlu-99, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin Mn konsantrasyonunda önemli oranda azalma gözlenirken Sarı ve ILC-195 çeşitlerinin Mn konsantrasyonunda önemli düzeyde artış olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.36).



Şekil 4.37 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin mangan (Mn) konsantrasyonları ve alımları

2008 yılında yürütülen sera denemesinde Mn konsantrasyonları bakımından Akçin, Uzunlu-99 ve Er-99 çeşitleri dışında diğer çeşitler arasında gerek sulu gerekse kuru koşullarda oluşan önemli farklılıklar belirlenmiştir. 2007 yılından farklı olarak 2008 yılında uygulanan kuraklık stresi Sarı ve ILC-195 çeşitlerinin Mn konsantrasyonunda azalmaya sebep olmuştur. Buna karşılık kuraklık uygulaması sonucu Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin Mn konsantrasyonunda ise artış olduğu bulunmuştur (Şekil 4.37).

2007 ve 2008 yıllarında yürütülen sera denemelerinde nohut çeşitlerinin Mn alımları üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Her iki

yılda yürütülen sera denemelerinde de Mn alımları bakımından çeşitler arasında sulu ve kuru koşullarda önemli farklılıklar olduğu görülmüştür (Şekil 4.36 ve 4.37, Ek 1.17 ve 1.19). Sulu koşullara göre kuru koşullarda bütün çeşitlerin Mn alımları her iki yılda da önemli oranda azalmıştır. Bununla birlikte 2007 yılına göre 2008 yılında kuraklığa bağlı olarak çeşitlerin Mn alımlarındaki azalmaların oranı daha düşük olmuştur.

2007 yılında kuraklığın etkisiyle Akçin, Canitez-87, Uzunlu-99, Er-99, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin Mn alımları diğer çeşitlere oranla daha fazla azalmıştır. 2008 yılında yürütülen sera denemesinde de kuraklık uygulaması Akçin, Uzunlu-99, İzmir-92, Aydın-92 ve Sarı çeşitlerinde Mn alımının diğer çeşitlere oranla daha fazla azalmasına sebep olmuştur.

### **4.3 Tarla Denemesi**

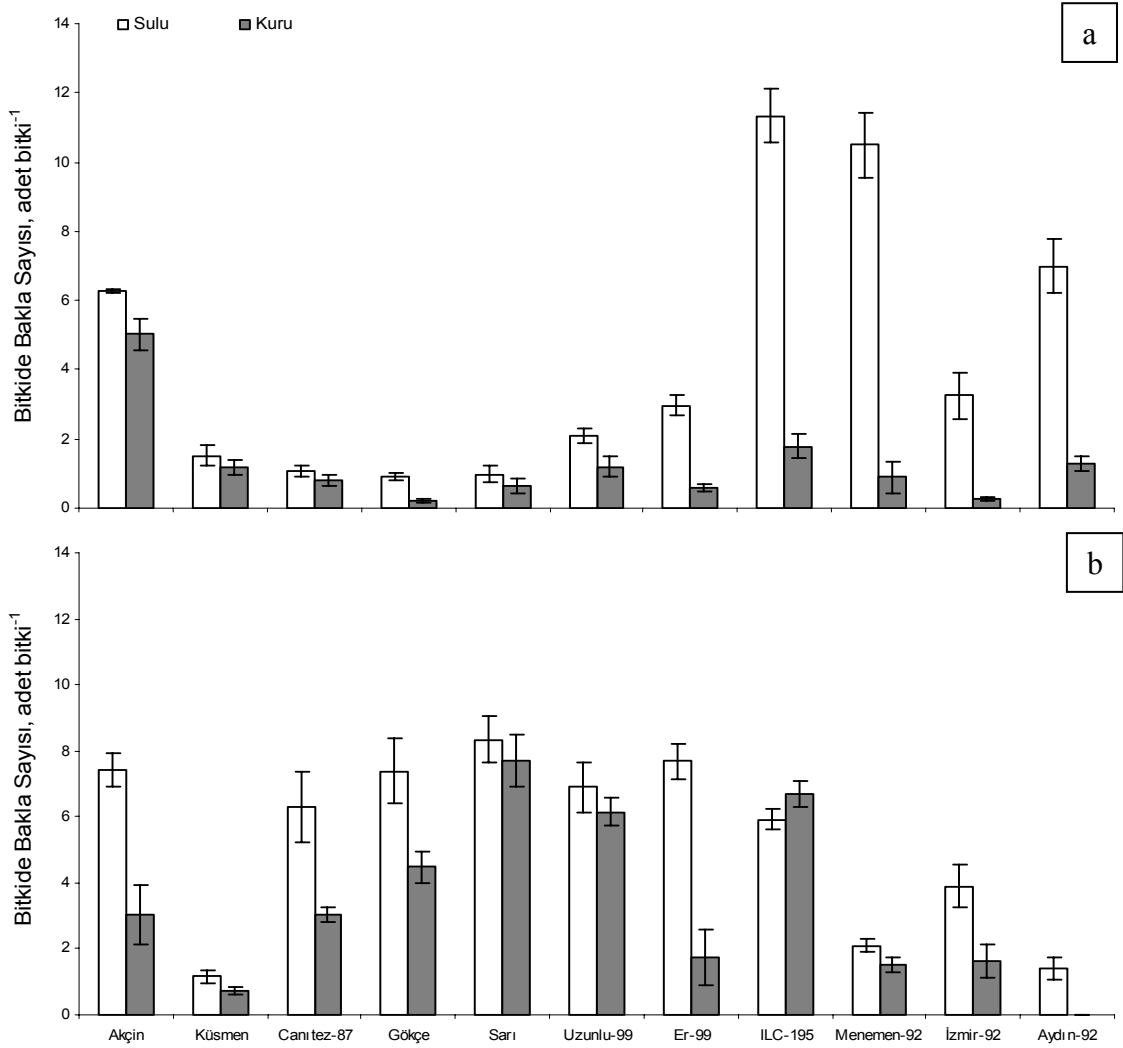
Tarla koşullarında 2 yıl süre ile yürütülen denemelerde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilmiş olan 11 nohut çeşidinin verim ve verim öğelerine ait sonuçlar çizelge formatında Ekler bölümünde Ek 1.20-1.23'de verilmiştir.

#### **4.3.1 Bitkide bakla sayısı**

2007 yılı tarla denemesinde nohut çeşitlerinin bitkide bakla sayıları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda bitkide bakla sayıları bakımından çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.38 ve Ek 1.20).

Kuru koşullarda en yüksek bakla sayısı sırasıyla Akçin, ILC-195, Aydın-92, Uzunlu-99 ve Küsmen çeşitlerinden elde edilmiştir. Sulu koşullara göre kuru koşullarda Küsmen, Canitez-87 ve Sarı çeşitleri hariç diğer çeşitlerin bakla sayılarında önemli oranda azalma olmuştur. Kuraklık nedeniyle ILC-195, Menemen-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin bakla sayılarındaki azalmanın oranı diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında oldukça fazla olmuştur. Bu çeşitleri İzmir-92, Er-99 ve Gökçe çeşitleri izlemiştir. Uzunlu-99 ve Akçin

çeşitlerinin sulu koşullara göre kuru koşullardaki bakla sayılarındaki azalmanın oranı nispeten daha düşük olmuştur. Özellikle kuru koşullarda Akçin çeşidinin bakla sayısındaki azalmanın bütün çeşitler arasında en düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.38 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin bitkide bakla sayıları a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

2008 yılında yürütülen tarla denemesinde de nohut çeşitlerinin bitkide bakla sayıları üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). 2007 yılında olduğu gibi sulu ve kuru koşullarda çeşitler arasında bitkide bakla sayıları bakımından farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.38 ve Ek 1.22). Kuru koşullarda en yüksek bakla sayısı sırasıyla Sarı, ILC-195, Uzunlu-87, ve Gökçe çeşitlerinden elde edilmiştir. Sarı, ILC-195 ve Uzunlu-99 hariç bütün çeşitlerin bakla sayıları kuraklık nedeniyle

önemli düzeyde azalmıştır. Bu azalmalar incelendiğinde en çok dikkat çeken çeşidin Aydın-92 olduğu görülmüştür. Aydın-92 çeşidinin kuru koşullarda bakla oluşturmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte Er-99, Akçin ve İzmir-92 çeşitlerinin sulu koşullara göre kuru koşullarda bakla sayılarındaki azalma diğer çeşitlere göre daha fazla olmuştur. Bu çeşitleri sırasıyla Canitez-87, Gökçe ve Küsmen çeşitleri izlemiştir. Bitkide bakla sayıları açısından bütün çeşitlerle karşılaştırıldığında Menemen-92 çeşidinde kuraklık nedeniyle oluşan azalmanın en düşük düzeyde olduğu bulunmuştur.

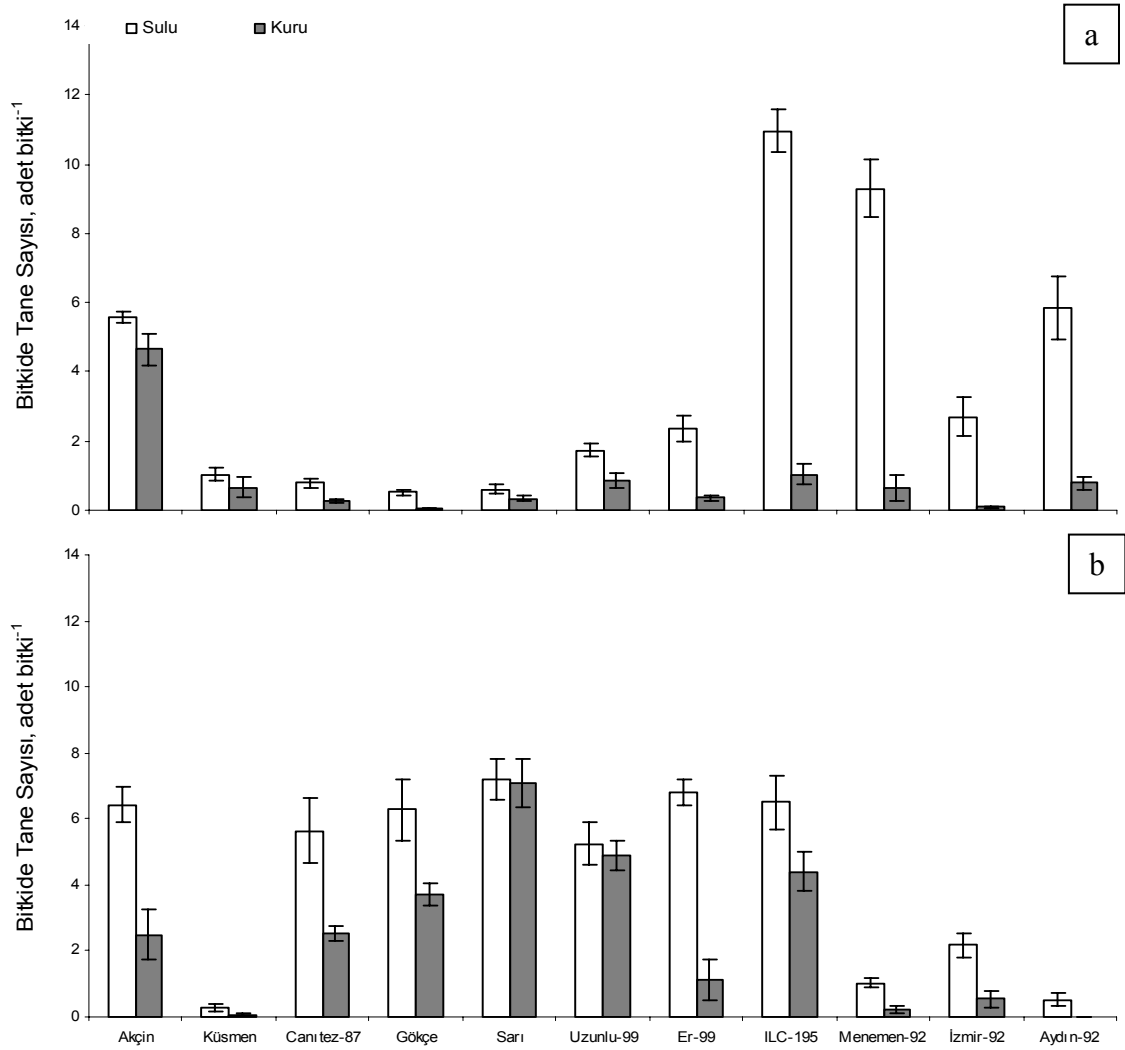
#### **4.3.2 Bitkide tane sayısı**

2007 yılı tarla denemesinde nohut çeşitlerinin bitkide tane sayıları üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Bitkide tane sayıları bakımından sulu ve kuru koşullarda çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür. Kuraklık uygulaması Küsmen hariç bütün çeşitlerde bitkide tane sayılarının önemli oranda azalmasına sebep olmuştur (Şekil 4.39 ve Çizelge 4.20). 2007 yılında kuru koşullarda en yüksek tane sayısı Akçin ve ILC-195 çeşitlerinden elde edilmiştir. Sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen çeşitlerden Menemen-92, İzmir-92, Gökçe, Aydın-92 ve Er-99 çeşitlerinin tane sayılarındaki azalmanın diğer çeşitlere oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu çeşitlere göre Canitez-87, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin kuru koşullarda tane sayılarındaki azalma nispeten daha düşük olmuştur. Kuraklık nedeniyle Akçin çeşidinin tane sayısındaki azalmanın oranı ise en düşük düzeyde bulunmuştur.

2008 yılı tarla denemesinde nohut çeşitlerinin bitkide tane sayıları üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi ilk yılda olduğu gibi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda çeşitler arasında bitkide tane sayıları bakımından farklılıklar olduğu görülmüştür. Kuru koşullarda en yüksek tane sayısı sırasıyla Sarı, Uzunlu, ILC-195 ve Gökçe çeşitlerinden elde edilmiştir. Sarı ve Uzunlu-99 dışında diğer çeşitlerin tane sayıları kuraklık nedeniyle önemli oranda azalmıştır (Şekil 4.39 ve Ek 1.22).

Kuru koşullarda Aydın-92 bakla oluşturmadığı için bu çeşitten tane elde edilememiştir. Bu sebeple bitkide tane sayıları bakımından tüm çeşitler arasında kuraklıktan en çok

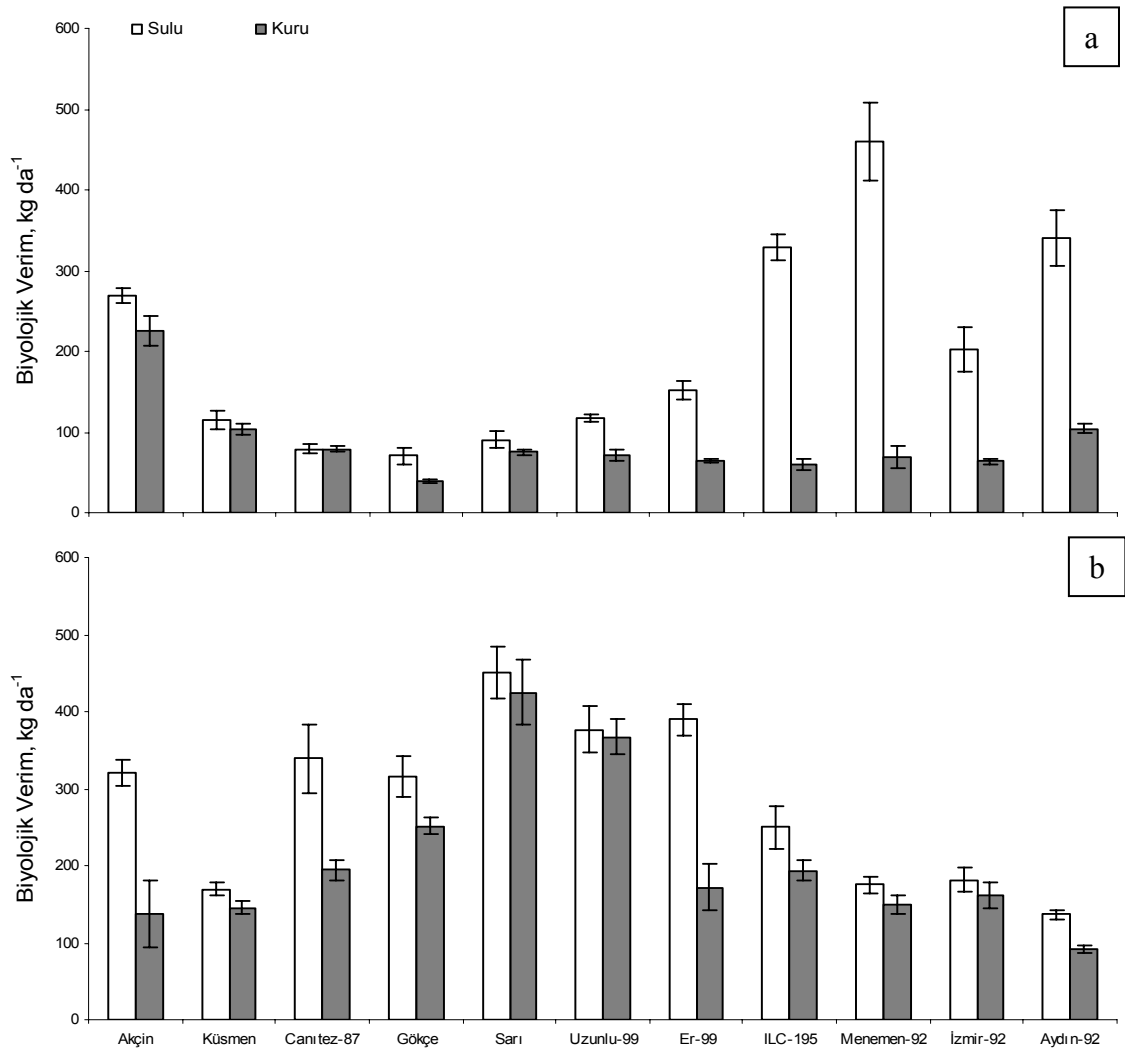
etkilenen çeşidin Aydın-92 olduğu söylenebilir. Buna ilave olarak sulu koşullara göre kuru koşullarda Er-99 çeşidinin tane sayındaki azalma diğer çeşitlere göre oldukça fazla olmuştur. Bu çeşidi Menemen-92, İzmir-92 ve Küsmen izlemiştir. Akçin, Canıtez-87 ve Gökçe çeşitlerinin kuru koşullarda bitkide tane sayılarındaki azalmanın ise yukarıda bahsi geçen çeşitlere göre nispeten daha düşük olduğu belirlenmiştir. ILC-195 çeşidinin tane sayısındaki azalma ise en düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Dolayısı ile bitkide tane sayıları bakımından çeşitler arasında kuraklıktan en az etkilenen çeşidin ILC-195 olduğu söylenebilir.



Şekil 4.39 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin bitkide tane sayıları a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

### 4.3.3 Biyolojik verim

Her iki yılın tarla denemesinde nohut çeşitlerinin biyolojik verimleri üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda çeşitler arasında biyolojik verimleri bakımından her iki yılda da farklılıklar görülmüştür.



Şekil 4.40 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin biyolojik verimleri  
a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

2007 yılında Küsmen, Canitez-87 ve Sarı hariç diğer çeşitlerin biyolojik verimlerinde kuraklık nedeniyle önemli düzeyde azalma olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.40 ve Ek

1.20). Bununla birlikte Menemen-92 ve ILC-195 çeşitlerinin kuru koşullarda biyolojik verimleri diğer çeşitlere oranla daha fazla azalmıştır. Bu çeşitlere göre Aydın-92, İzmir-92, Er-99, Gökçe ve Uzunlu-99 çeşitlerinin biyolojik verimlerindeki azalmanın daha düşük olduğu bulunmuştur. Sulu koşullara göre kuru koşullarda Akçin çeşidinin biyolojik verimindeki azalma diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında en düşük düzeyde gerçekleşmiştir.

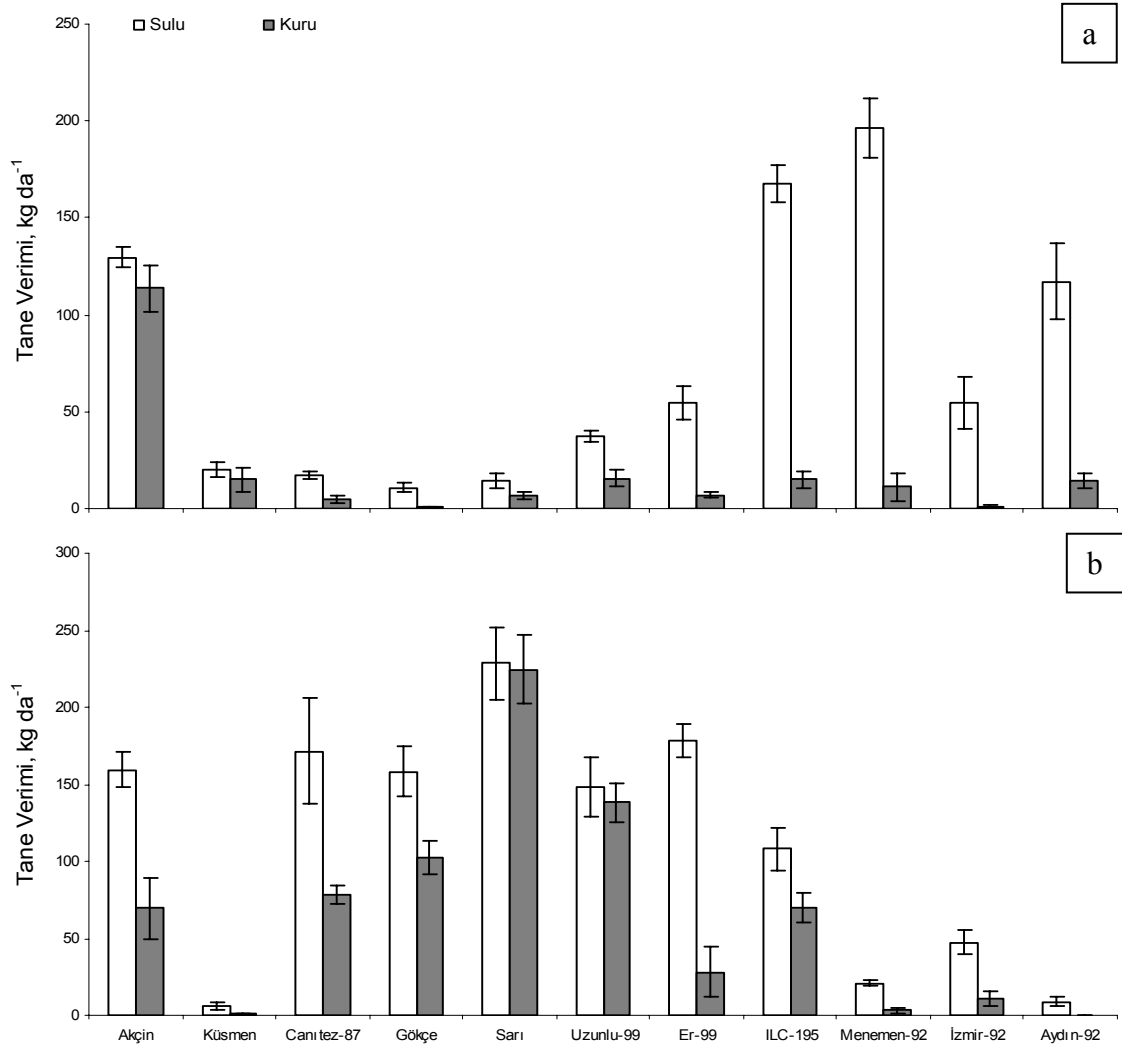
İlk yılda olduğu gibi 2008 yılı tarla denemesinde de çeşitlerin biyolojik verimleri arasında sulu ve kuru koşullarda farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.40 ve Ek 1.22). Sulu koşullara göre kuru koşullarda Sarı, Uzunlu-99, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin biyolojik verimlerindeki farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir. Kuraklığın etkisiyle biyolojik verimlerinde en fazla azalmanın Akçin ve Er-99 çeşitlerinde olduğu, bu çeşitleri Canitez-87 ve Aydın-92 çeşitlerinin izlediği bulunmuştur. ILC-195, Gökçe ve Küsmen çeşitlerinin biyolojik verimlerindeki azalmanın oranı kuru koşullarda diğer çeşitlere göre daha düşük olmuştur.

#### **4.3.4 Tane verimi**

2007 yılında yürütülen tarla denemesinde nohut çeşitlerinin tane verimleri üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Sulu ve kuru koşullarda tane verimleri bakımından çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür. Kuru koşullarda en yüksek tane verimi Akçin çeşidinden elde edilmiştir. Kuraklık nedeniyle Akçin ve Küsmen hariç tüm çeşitlerin tane verimleri önemli oranda azalmıştır (Şekil 4.41 ve Ek 1.21). Özellikle ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin tane verimleri kuru koşullarda diğer çeşitlere oranla daha fazla azalmıştır.

2008 yılında yürütülen tarla denemesinde de kuraklık uygulaması sonucu nohut çeşitlerinin birim alandan elde edilen tane verimleri üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). 2007 yılında olduğu gibi sulu ve kuru koşullarda çeşitler arasında tane verimleri bakımından farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.41 ve Ek 1.23). Kuru koşullarda en yüksek tane verimi Sarı, Uzunlu-99 ve ILC-195 çeşitlerinden elde edilmiştir. Sarı ve Uzunlu çeşitleri dışında tüm çeşitlerin tane

verimleri kuraklık nedeniyle önemli düzeyde azalmıştır. Bu azalmalar incelendiğinde sulu koşullara göre kuru koşullarda Er-99, Menemen-92, İzmir-92 ve Küsmen çeşitlerinin tane verimlerindeki azalmanın oranı diğer çeşitlere göre oldukça fazla olmuştur. Kuru koşullarda tane oluşturmaması nedeniyle Aydın-92 çeşidinde tane verimi belirlenememiştir.

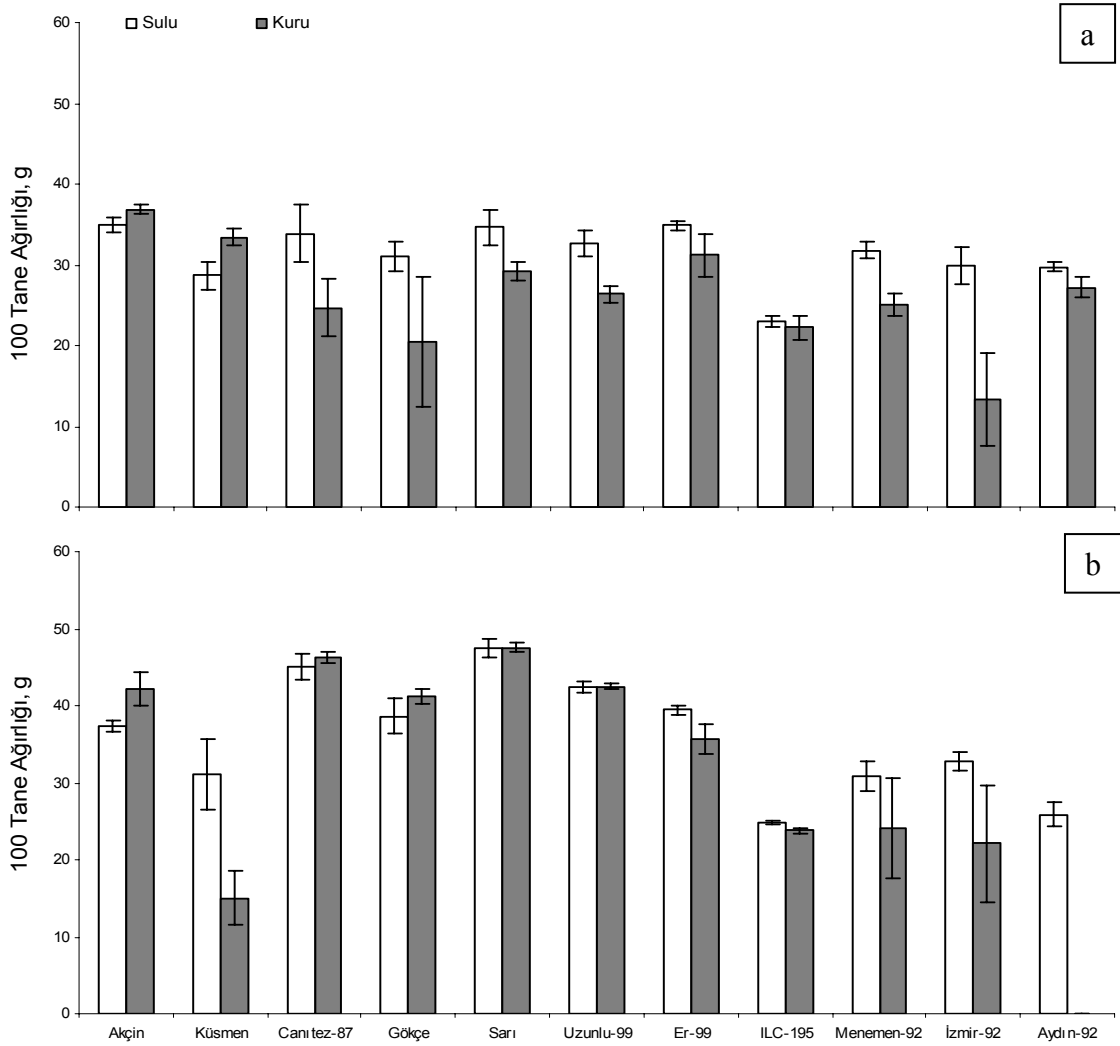


Şekil 4.41 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin tane verimleri a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

#### 4.3.5 100 tane ağırlığı

İlk yıl yürütülen tarla denemesinde nohut çeşitlerinin 100 tane ağırlıkları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Gerek sulu

gerekse kuru koşullarda çeşitler arasında 100 tane ağırlıkları bakımından farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.42 ve Ek 1.21). ILC-195 çeşidi dışında diğer çeşitlerin sulu ve kuru koşullarda 100 tane ağırlıkları arasında oluşan farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir. Kuraklık uygulaması Canitez-87, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99, Er-99, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin 100 tane ağırlıklarında önemli oranda azalmaya sebep olmuştur. Buna karşılık kuru koşullarda Akçin ve Küsmen çeşitlerinin 100 tane ağırlığında oluşan artışın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.42 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin 100 tane ağırlıkları a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

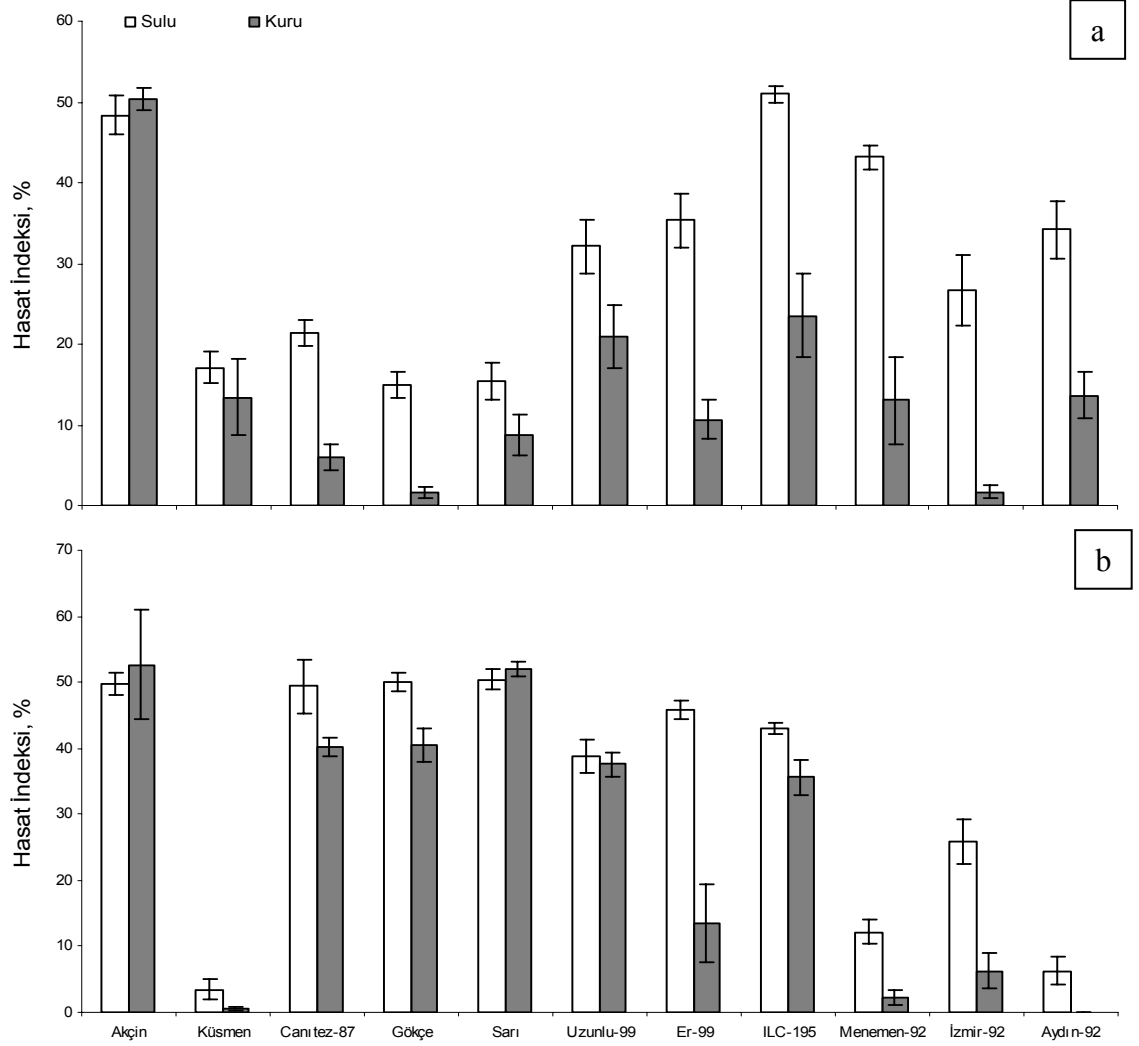
2008 yılında da nohut çeşitlerinin 100 tane ağırlıkları üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). İlk yılda olduğu gibi sulu ve kuru

koşullarda 100 tane ağırlıkları bakımından çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.42 ve Ek 1.23). Kuraklık nedeniyle çeşitlerin 100 tane ağırlıkları bakımından Canitez-87, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99 ve Menemen-92 çeşitlerinde oluşan farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte kuraklık uygulaması Akçin çeşidinin 100 tane ağırlığını önemli oranda artırırken Küsmen, Er-99, ILC-195 ve İzmir-95 çeşitlerinin 100 tane ağırlıklarının önemli oranda azalmasına sebep olmuştur. Özellikle kuru koşullarda tane oluşturmadığı için Aydın-92 çeşidinin 100 tane ağırlığı belirlenememiştir.

#### **4.3.6 Hasat indeksi**

Her iki yılın tarla denemelerinde de nohut çeşitlerinin hasat indeksleri üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda hasat indeksleri bakımından çeşitler arasında her iki yılda da farklılıklar görülmüştür. 2007 yılında Akçin ve Küsmen dışında diğer çeşitlerin hasat indeksleri kuraklığın etkisiyle önemli düzeyde azalmıştır (Şekil 4.43 ve Ek 1.21). Sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen Gökçe ve İzmir-92 çeşitlerinin hasat indekslerinde oluşan azalmanın oranı diğerlerine göre çok daha fazla olmuştur. Kuru koşullarda Aydın-92, Menemen-92, ILC-195, Er-99 ve Canitez-87 çeşitlerinin hasat indekslerindeki azalma yukarıda bahsi geçen çeşitlere göre nispeten daha düşük olmuştur. Uzunlu-99 ve Sarı çeşitlerinin hasat indekslerinde kuraklığın etkisiyle oluşan azalmanın oranı ise diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında en düşük düzeyde gerçekleşmiştir.

2008 yılında yürütülen tarla denemesinde çeşitlerin hasat indeksleri arasında oluşan farklılıklar incelendiğinde (Şekil 4.43 ve Ek 1.23); Akçin, Sarı ve Uzunlu-99 dışında diğer çeşitlerin hasat indekslerinde kuru koşullarda oluşan azalmaların önemli olduğu belirlenmiştir. Özellikle kuru koşullarda Aydın-92 çeşidinin hasat indeksi değerinin sıfır olması dikkat çekmektedir. Küsmen, Er-99, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin hasat indeksleri kuru koşullarda diğer çeşitlere oranla daha fazla azalmıştır. Canitez-87, Gökçe ve ILC-195 çeşitlerinin hasat indeklerinde oluşan azalmanın oranı ise en düşük düzeyde olmuştur.

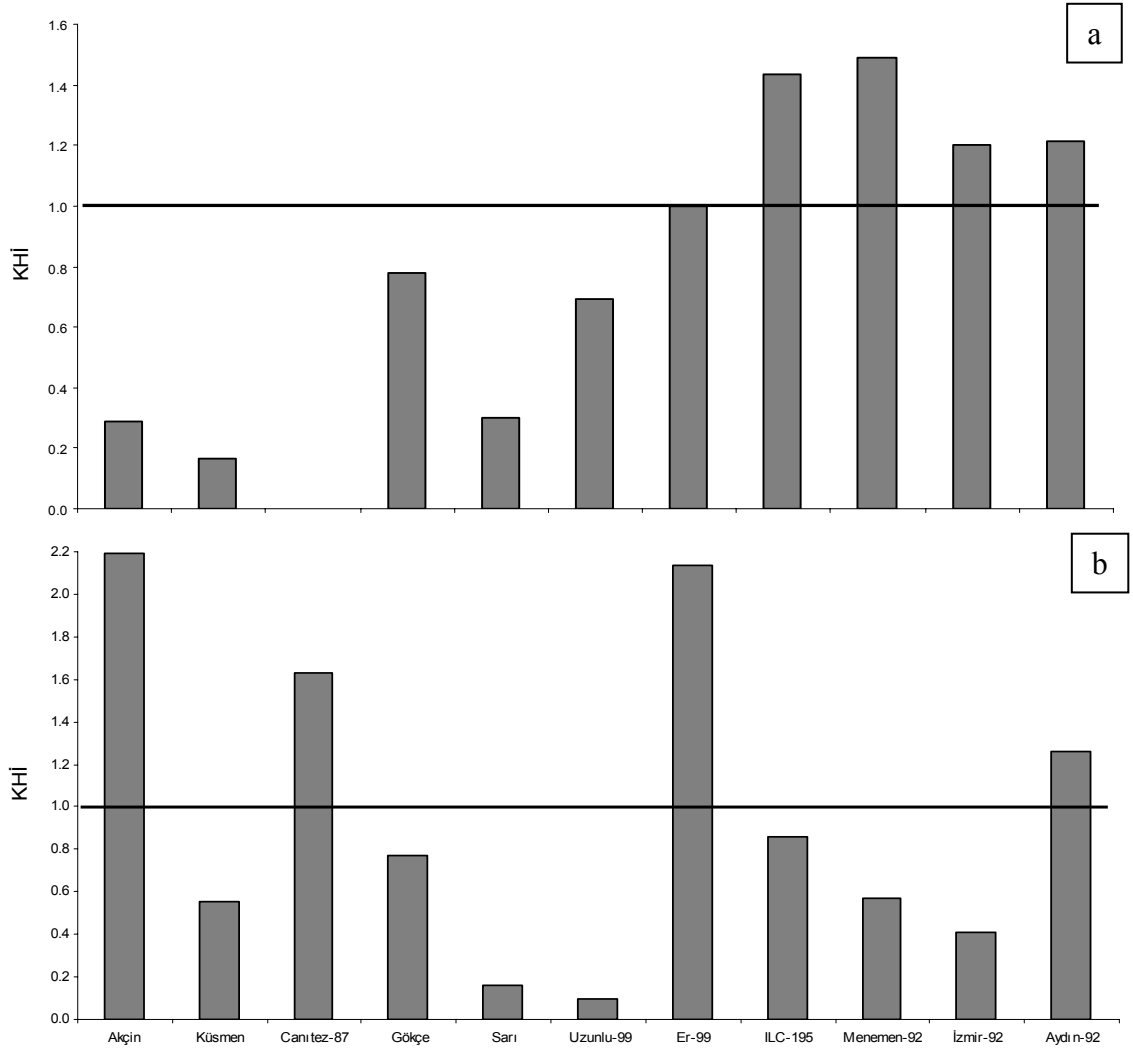


Şekil 4.43 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin hasat indeksleri a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

#### 4.3.7 Kuraklık hassasiyet indeksi

2007 ve 2008 yılı tarla denemelerinde nohut çeşitlerinin kuraklık hassasiyet indeksleri Şekil 4.44'de verilmiştir. Şeklin incelenmesinden görüleceği gibi kuraklığa hassasiyet bakımından çeşitler arasında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. 2007 yılında kuraklığa en yüksek hassasiyeti Menemen-92 çeşidinin gösterdiği, bunu ILC-195, Aydın-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin izlediği görülmektedir. Bu çeşitlerin kuraklık hassasiyet indeksi değerlerinin 1.00'in üzerinde olduğu bulunmuştur. Kuraklık hassasiyet indeksleri 1.00'in altında olan Canitez-87, Küsmen, Sarı, Akçin, Uzunlu ve Gökçe çeşitlerinin kuraklık stresine dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Özellikle Canitez-

87 çeşidinin kuraklık hassasiyet indeksi değerinin sıfır olması dikkat çekmektedir.



Şekil 4.44 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin kuraklık hassasiyet indeksleri (KHİ) a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

2008 yılı tarla denemesinde çeşitlerin kuraklık hassasiyet indekslerine bakıldığında, değerlerin bir önceki senenin değerlerine göre daha yüksek olduğu Şekil 4.44'de görülmektedir. Er-99, Akçin, Canitez-87 ve Aydın-92 çeşitlerinin kuraklığa hassasiyet indeksleri 1.00'in üzerinde, diğer çeşitlerin ise 1.00'in altında olduğu belirlenmiştir. Çeşitler arasında Uzunlu-99, Sarı, İzmir-92, Küsmen, Menemen-92 ve ILC-195 çeşitlerinin kuraklığa dayanıklı olduğu belirlenmiştir.

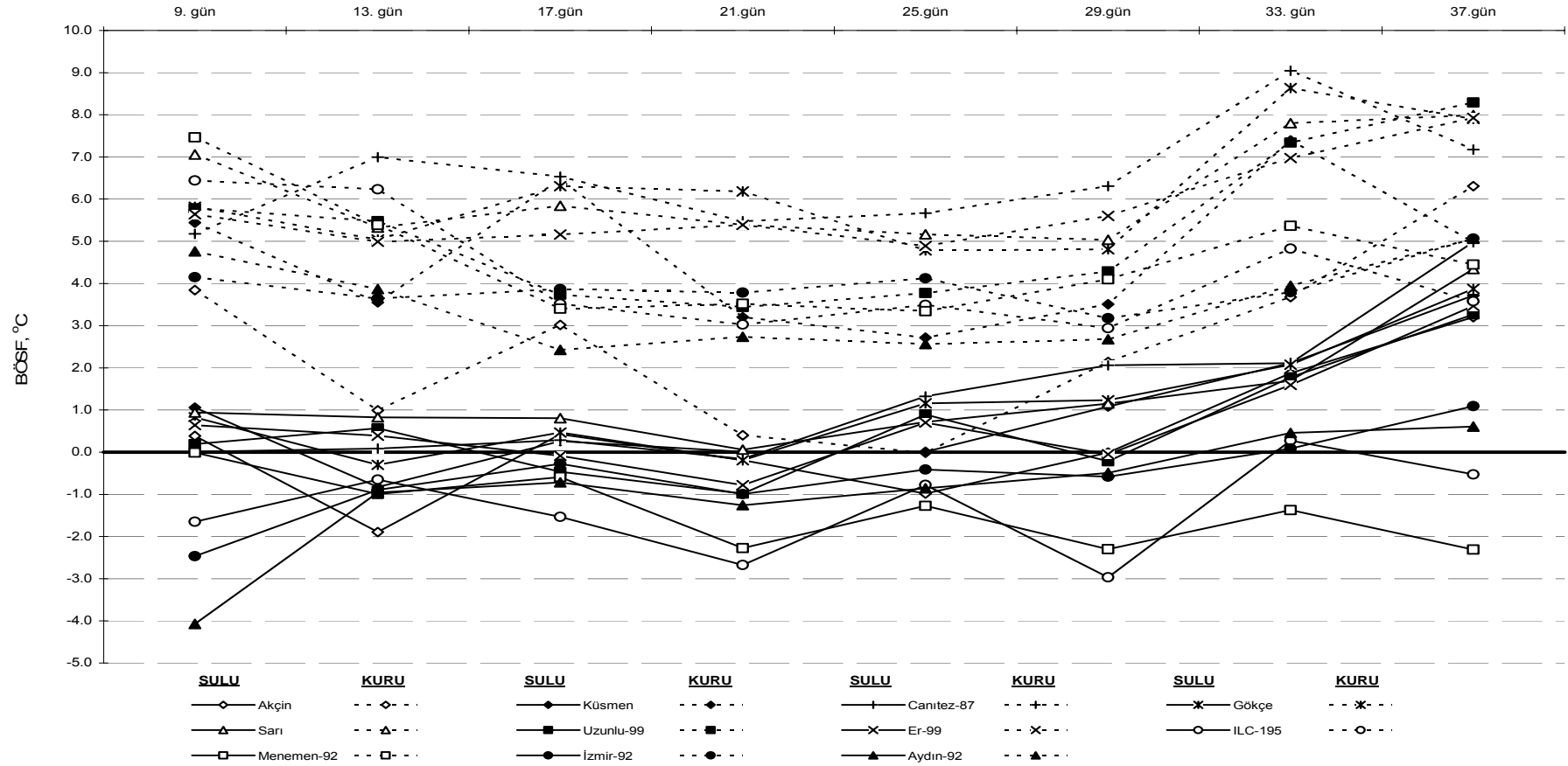
#### 4.3.8 Bitki örtüsü sıcaklığı

Arazide bitki örtüsü üzerinden doğrudan infrared termometre ile temsil edecek sayıda ölçülmesiyle, ortam sıcaklığı ile bitki örtüsü sıcaklığı arasındaki fark (BÖSF) olarak elde edilmiştir. Bitkilerde BÖSF ölçümleri 2007 yılı tarla denemesinde ikinci sulama sonrası 9. günden itibaren, 2008 yılında ise sulama sonrası 7. günden itibaren yapılmıştır. Her iki yılda da tarla koşullarında nohut çeşitlerinin BÖSF'larına ait sonuçlar çizelge formatında Ekler bölümünde Ek 1.24-1.27'de verilmiştir. 2007 yılında yürütülen tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda çeşitlerin BÖSF'ları Şekil 4.45'de gösterilmiştir.

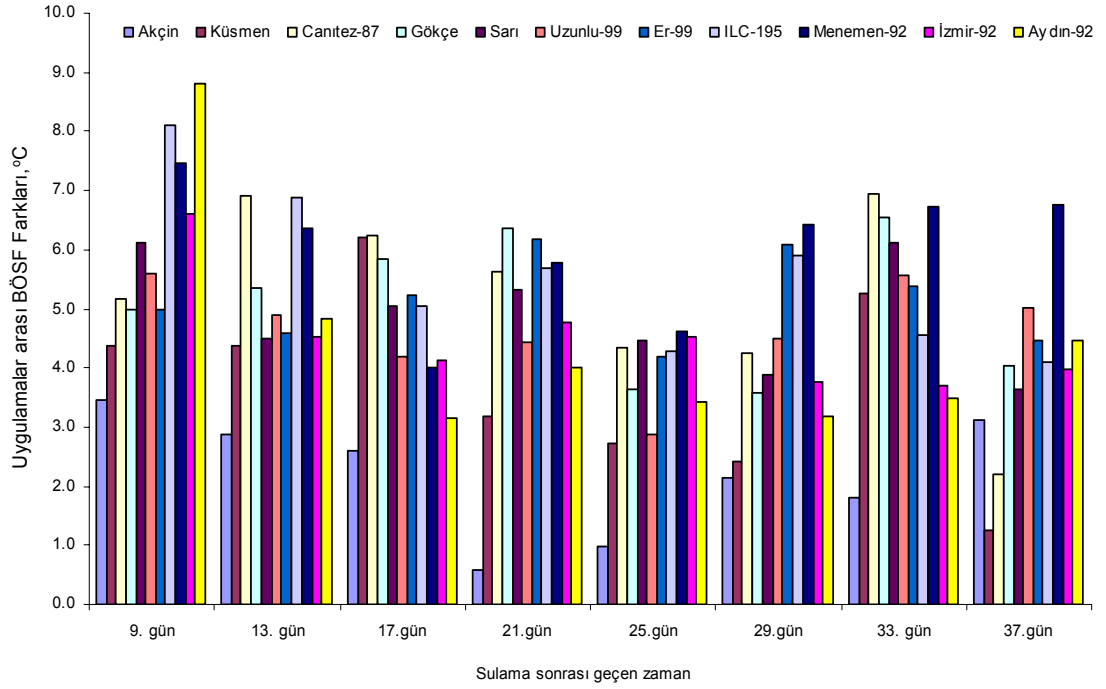
Çeşitlerin BÖSF'ları bakımından sulu ve kuru koşullar karşılaştırıldığında farkın az olması o çeşidin kuraklığa toleransının iyi olduğu anlamına gelir. Vejetasyon dönemi boyunca BÖSF ölçümlerini karşılaştırmak amacıyla Şekil 4.46 çizilmiştir. Bu şekilde sekiz farklı ölçüm döneminde çeşitlerin sulu ve kuru koşullarda oluşan ölçüm farkları gösterilmiştir. Ayrıca, 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda çeşitlerin her birine ait BÖSF değerlerindeki değişimler Şekil 4.47 ve 4.48'de verilmiştir.

Ölçüm sonuçları incelendiğinde 2007 yılı tarla denemesinde kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin BÖSF'nın sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerin BÖSF'ndan daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.45, Ek 1.24 ve 1.25). Yapılan tüm ölçümlerde nohut çeşitlerinin bitki örtüsü sıcaklık farkları (BÖSF) üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda BÖSF'ları bakımından çeşitler arasında ölçüm dönemlerinde farklılıklar görülmüştür. Bütün çeşitlerin BÖSF'ları kuraklık nedeniyle önemli düzeyde artmıştır.

Şekil 4.46-4.48'den görülebileceği gibi, 2007 yılı tarla denemesinde ilk ölçümlerde (9. gün) sulu koşullara göre kuru koşullarda Aydın-92, ILC-195 ve Menemen-92 çeşitlerinin BÖSF'larında oluşan artışın diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu çeşitleri İzmir-92, Sarı, Uzunlu-99, Canitez-87, Er-99 ve Gökçe çeşitleri izlemiştir. Buna karşılık, Akçın ve Küsmen çeşitlerinin BÖSF'larında kuraklığın etkisiyle oluşan artışın daha düşük olduğu belirlenmiştir.

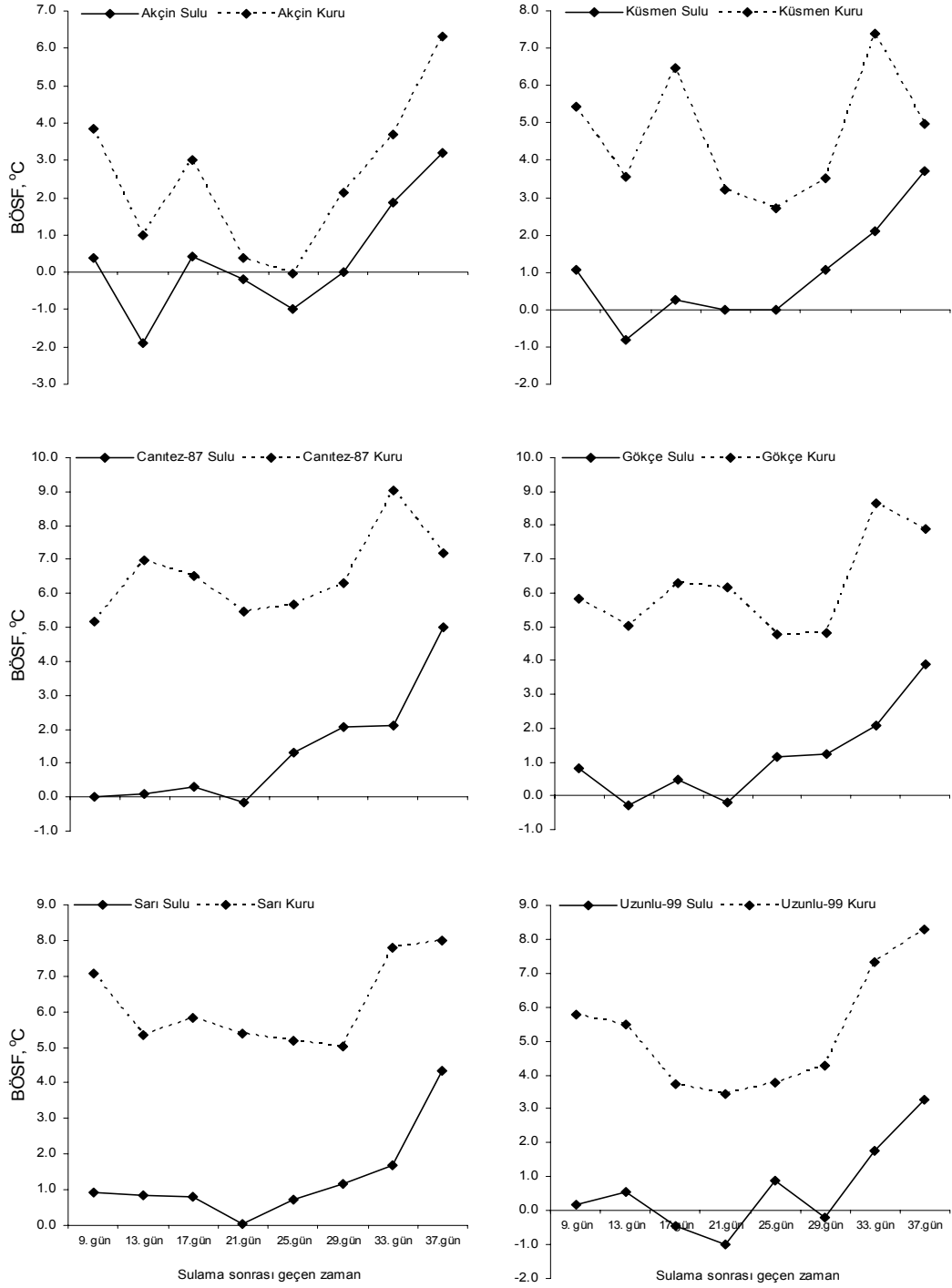


Şekil 4.45 2007 yılı 28 günlük gelişim döneminde sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimler (Ölçüm zamanlarında alınmış ortam sıcaklıkları: 9.gün: 35-37°C; 13. gün: 32-36 °C; 17. gün: 31-40.5 °C; 21. gün: 38-41 °C; 25. gün: 30-32 °C; 29. gün: 35.6-35.7 °C; 33. gün: 32-42.4 °C; 37. gün: 41.5-46 °C)

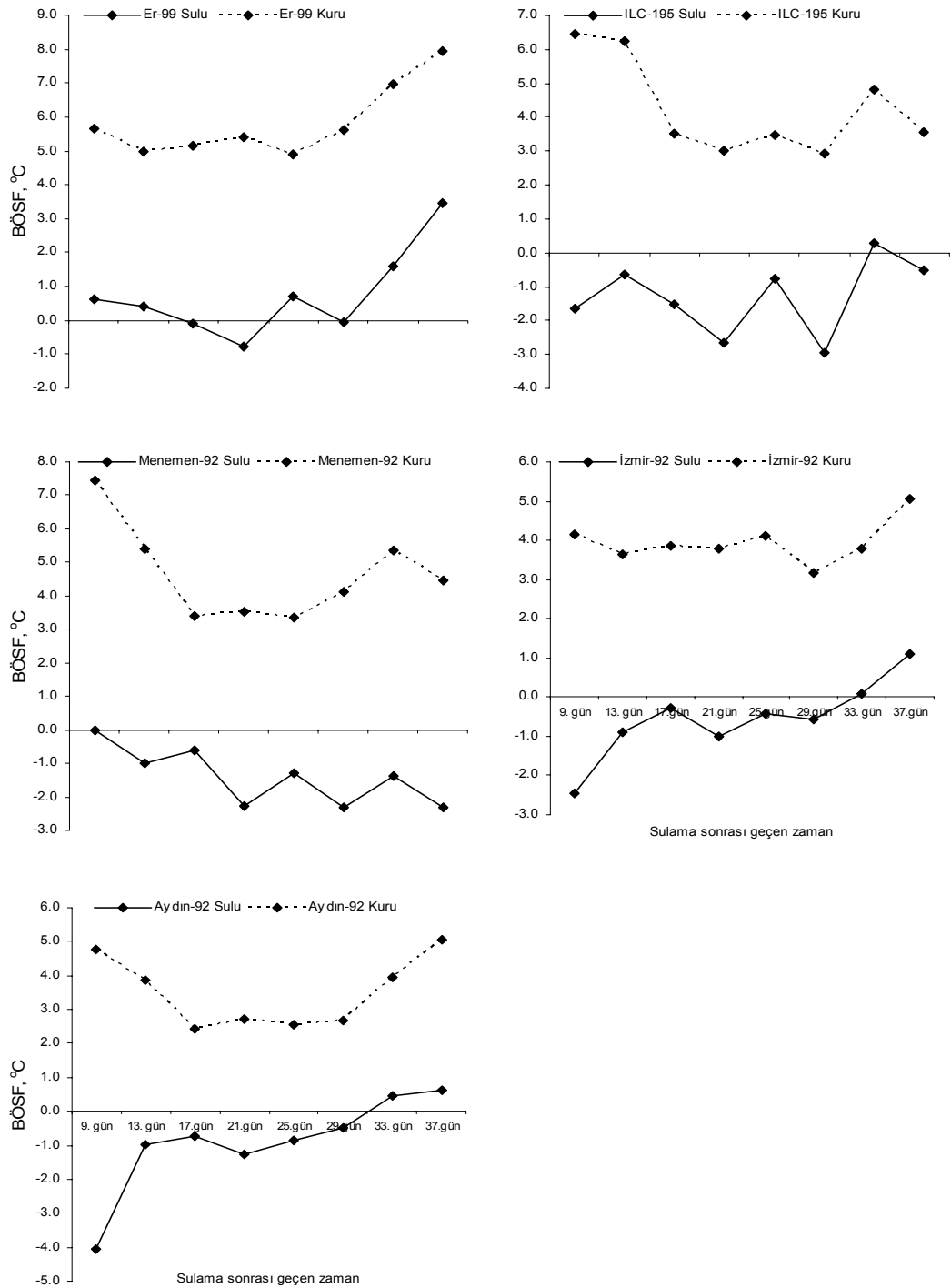


Şekil 4.46 2007 yılı 28 günlük gelişim döneminde sulu koşullarla karşılaştırıldığında kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimlerin farkı

2007 yılı tarla denemesi ikinci ölçümlerinde (13. gün) Canitez-87, ILC-195 ve Menemen-92 çeşitlerinin BÖSF'lerindeki artışın kuru koşullarda diğer çeşitlere göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bu çeşitlere göre Gökçe, Uzunlu-99, Aydın-92, Er-99, İzmir-92 ve Küsmen çeşitlerinin BÖSF'lerinde kuraklığın etkisiyle oluşan artış nispeten düşük olmuştur. Kuru koşullarda Akçin çeşidinin BÖSF'indeki artış ise en düşük düzeyde kalmıştır. Üçüncü ölçümlerde (17. gün) sulu koşullara göre kuru koşullarda elde edilen en yüksek artışın Canitez-87 ve Küsmen çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir. Bu çeşitleri sırasıyla Gökçe, Er-99, ILC-195, Sarı, Uzunlu-99, İzmir-92 ve Menemen-92'nin izlediği görülmüştür. Akçin ve Aydın-92 çeşitlerinin BÖSF'lerindeki artış ise kuru koşullarda diğer çeşitlere göre daha düşük olmuştur. Dördüncü ölçümlerde (21. gün) ise kuraklığın etkisiyle BÖSF'lerinde en yüksek artışın Gökçe ve Er-99 çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir. Menemen-92, ILC-195, Canitez-87, Sarı, İzmir-92 ve Uzunlu-99 çeşitlerinin kuru koşullarda BÖSF'lerindeki artış nispeten daha düşük olmuştur. Akçin, Küsmen ve Aydın-92 çeşitlerinin BÖSF'lerindeki artışın ise en düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.47 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen Akçin, Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimler (2007 yılı verileri)



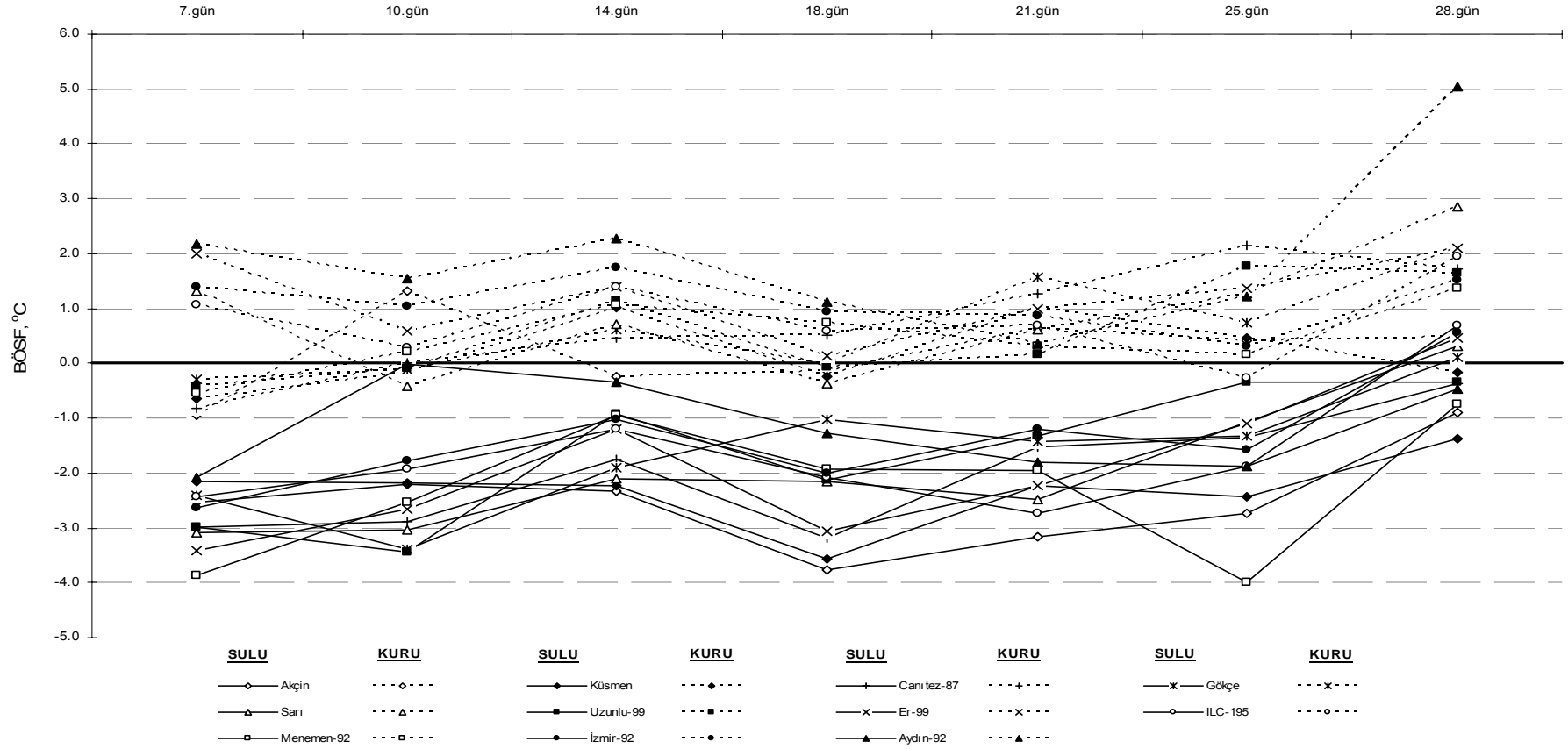
Şekil 4.48 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen Er-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimler (2007 yılı verileri)

2007 yılında alınan beşinci ölçümlerde (25. gün) kuraklığın etkisiyle çeşitlerin BÖSF'lerinde yüksek artışın sırasıyla Menemen-92, İzmir-92 ve Sarı çeşitlerinde daha yüksek olduğu, bu çeşitleri Canitez-87, ILC-195, Er-99, Gökçe ve Aydın-92 çeşitlerinin izlediği belirlenmiştir. Sulu koşullara göre kuru koşullarda Akçin, Küsmen ve Uzunlu-99 çeşitlerinin BÖSF'ları diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında çok daha düşük olmuştur. Altıncı ölçümlere (29. gün) göre kuraklık uygulaması sonucu Menemen-92, Er-99 ve ILC-195 çeşitlerinin BÖSF'lerinde oluşan artışların en yüksek düzeyde olduğu bulunmuştur. Bu çeşitlere göre Canitez-87, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin BÖSF'ları nispeten daha düşük oranda artmıştır. Buna karşılık sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen Akçin ve Küsmen çeşitlerinin BÖSF'larındaki artışlar ise tüm çeşitler arasında en düşük düzeyde gerçekleşmiştir.

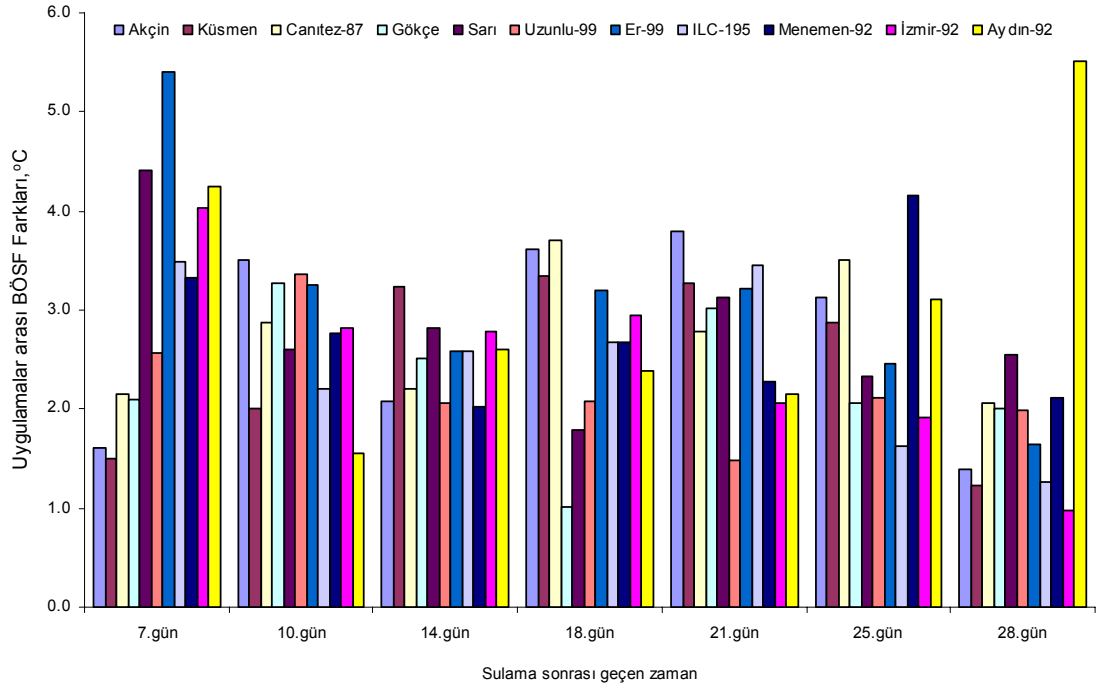
Yedinci ölçümlere (33. gün) göre kuraklığın etkisiyle nohut çeşitlerinin BÖSF'lerinde oluşan artışlar ele alındığında, en yüksek artışın Canitez-87, Menemen-92 ve Gökçe çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir. Bu çeşitlere göre kuru koşullarda Küsmen, Sarı, Uzunlu-99, Er-99, ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin BÖSF'larındaki artışın oranı daha düşük olmuştur. Bununla birlikte sulu koşullara göre kuru koşullarda Akçin çeşidinin BÖSF'ındaki artışın en düşük düzeyde olduğu görülmüştür.

2007 yılı tarla denemesinin son ölçümlerinde (37. gün) Menemen-92 ve Uzunlu-99 çeşitlerinin BÖSF'larındaki artışın diğerlerine göre oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu çeşitleri sırasıyla Er-99, Aydın-92, ILC-195, Gökçe, Aydın-92, Sarı ve Akçin çeşitleri izlemiştir. Küsmen ve Canitez-87 çeşitlerinin BÖSF'larındaki artışın ise diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

2008 yılında yürütülen tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin BÖSF değerleri Şekil 4.49'da verilmiştir. İlk yılda olduğu gibi vejetasyon dönemi boyunca BÖSF ölçümlerini karşılaştırmak amacıyla Şekil 4.50 çizilmiştir. Ayrıca, 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen çeşitlerin her birine ait BÖSF değerlerindeki değişimler Şekil 4.51 ve 4.52'de gösterilmiştir.



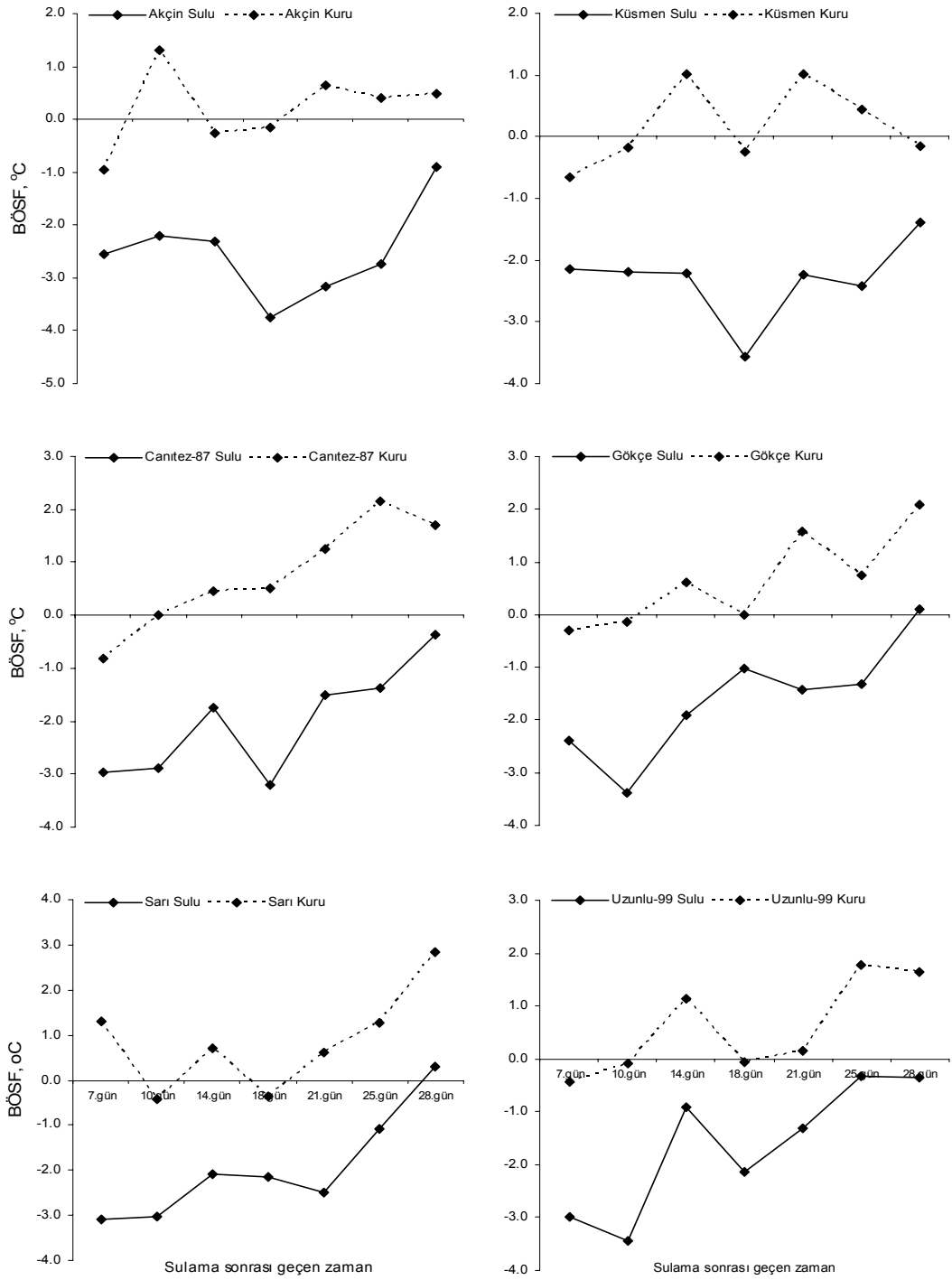
Şekil 4.49 2008 yılı 21 günlük gelişim döneminde sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimler (Ölçüm zamanlarında alınmış ortam sıcaklıkları: 7.gün: 31.1-36°C; 10. gün: 26.9-31.7°C; 14. gün: 25-30.7 °C; 18. gün: 25.8-29.3 °C; 21. gün: 27.3-31.7 °C; 25. gün: 28-29.7 °C; 28. gün: 22-27.2 °C)



Şekil 4.50 2008 yılı 21 günlük gelişim döneminde sulu koşullarla karşılaştırıldığında kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimlerin farkı

2008 yılı tarla denemesinde de sulu koşullarla karşılaştırıldığında kuru koşullarda elde edilen BÖSF değerleri daha yüksek olmuştur (Şekil 4.49, Ek 1.26 ve 1.27). İlk yıla göre 2008 yılında ortam sıcaklıklarının daha düşük olduğu belirlenmiştir. 2008 yılında sulamadan 14 gün sonra yapılan ölçümler dışında tüm ölçümlerde nohut çeşitlerinin bitki örtüsü sıcaklık farkları (BÖSF) üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). İlk yılda olduğu gibi gerek sulu gerekse kuru koşullarda BÖSF'leri bakımından çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür. Bütün çeşitlerin BÖSF'leri kuraklığın etkisiyle önemli düzeyde artmıştır.

Şekil 4.50-4.52'nin incelenmesinden görülebileceği gibi, 2008 yılı tarla denemesinde yapılan ilk ölçümlerde (7. gün) sulu koşullara göre kuru koşullarda BÖSF'lerinde en yüksek artışın Er-99, Sarı, Aydın-92 ve İzmir çeşitlerinde olduğu, bu çeşitlere göre Menemen-92, ILC-195, Uzunlu-99, Küsmen, Akçin, Gökçe ve Canitez-87 çeşitlerinin kuru koşullarda BÖSF'lerindeki artışın nispeten daha düşük olduğu belirlenmiştir.

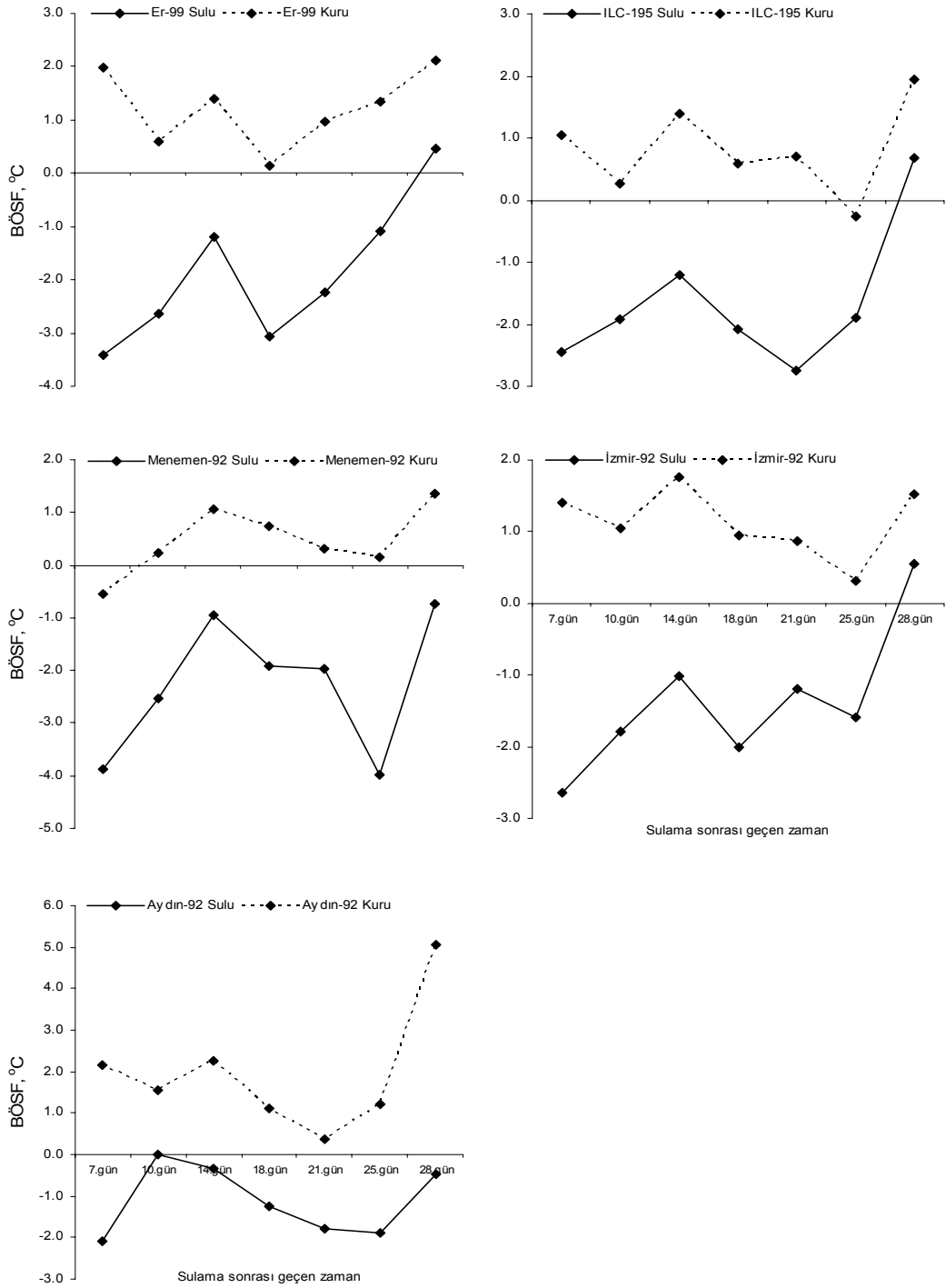


Şekil 4.51 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen Akçin, Küsme, Canitez-87, Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimler (2008 yılı verileri)

İkinci ölçümlere (10. gün) göre kuraklığın etkisiyle Akçin, Uzunlu-99, Gökçe ve Er-99 çeşitlerinin BÖSF'larındaki artışın diğer çeşitlere oranla daha yüksek olduğu, bu çeşitleri Canitez-87, Sarı, ILC-195, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin izlediği, Aydın-92 ve Küsmen çeşitlerinin BÖSF'larındaki artışın ise diğer çeşitlere göre en düşük düzeyde olduğu bulunmuştur. 2008 yılında yapılan üçüncü ölçümlerde (14 gün) sulu ve kuru koşullarda BÖSF'ları bakımından çeşitler arasında bazı farklılıklar görülsede kurak koşullarda çeşitlerin ortalama BÖSF'larının önemli düzeyde arttığı belirlenmiştir.

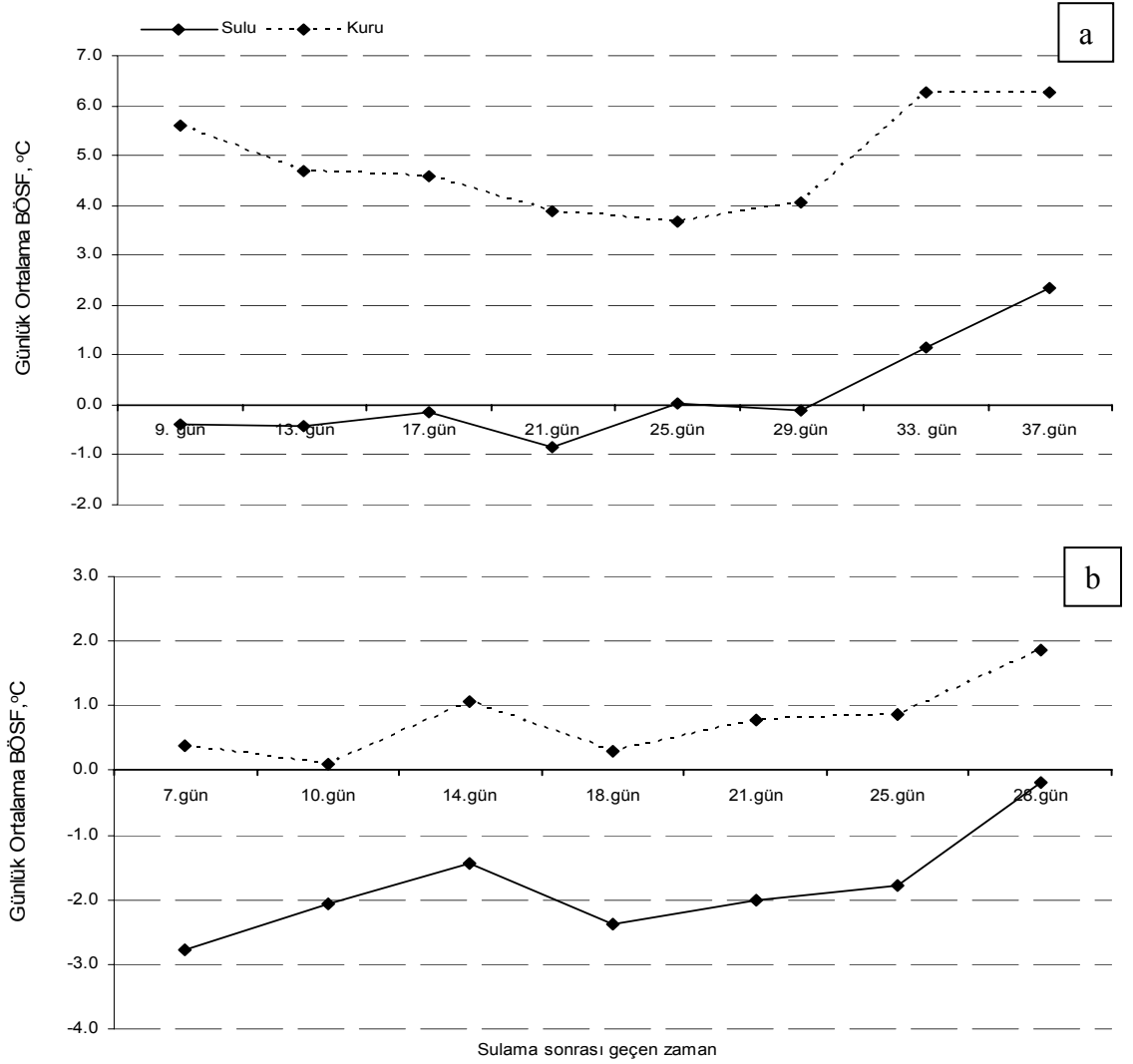
Dördüncü ölçümlerde (18. gün) ise kuraklığın etkisiyle BÖSF'larında en yüksek artış görülen çeşitler Canitez-87 ve Akçin olarak belirlenmiştir. Bu çeşitlere göre kuru koşullarda Küsmen, Uzunlu-99, Er-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Akçin çeşitlerinin BÖSF'larındaki artışın nispeten daha düşük olduğu, bununla birlikte BÖSF'ları bakımından sulu koşullara göre kuru koşullarda en düşük artışın da Gökçe ve Sarı çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir. Yapılan beşinci ölçümlerde (25. gün) kuraklığın etkisiyle nohut çeşitlerinin BÖSF'larında oluşan artışlar ele alındığında, en yüksek artışın ise Akçin ve ILC-195 çeşitlerinde olduğu, bu çeşitleri sırasıyla Küsmen, Er-99, Sarı, Gökçe, Canitez, Menemen-92, Aydın-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin izlediği ve bütün çeşitler arasında en düşük artışın Uzunlu-99 çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Altıncı ölçümlere göre BÖSF'ları bakımından kuru koşullarda en düşük artışın ILC-195 ve İzmir-92 çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir. Bu çeşitlere göre Akçin, Küsmen, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99, Er-99 ve Aydın-92 çeşitlerinin kuru koşullarda BÖSF'larındaki artışın nispeten daha yüksek olduğu ve en yüksek artışın ise Menemen-92 ve Canitez-87 çeşitlerinde olduğu bulunmuştur.

2008 yılı tarla denemesi son ölçümlerinde (28. gün) ise, kuru koşullarda İzmir-92, Küsmen, ILC-195 ve Akçin çeşitlerinin BÖSF'larında oluşan artışın diğerlerine göre daha düşük olduğu görülmüştür. Bu çeşitleri sırasıyla Er-99, Uzunlu-99, Gökçe, Canitez-87, Menemen-92 ve Sarı çeşitleri izlemiştir. Bununla birlikte Aydın-92 çeşidinin BÖSF'ı kuru koşullarda diğer çeşitlere oranla daha fazla artmıştır.



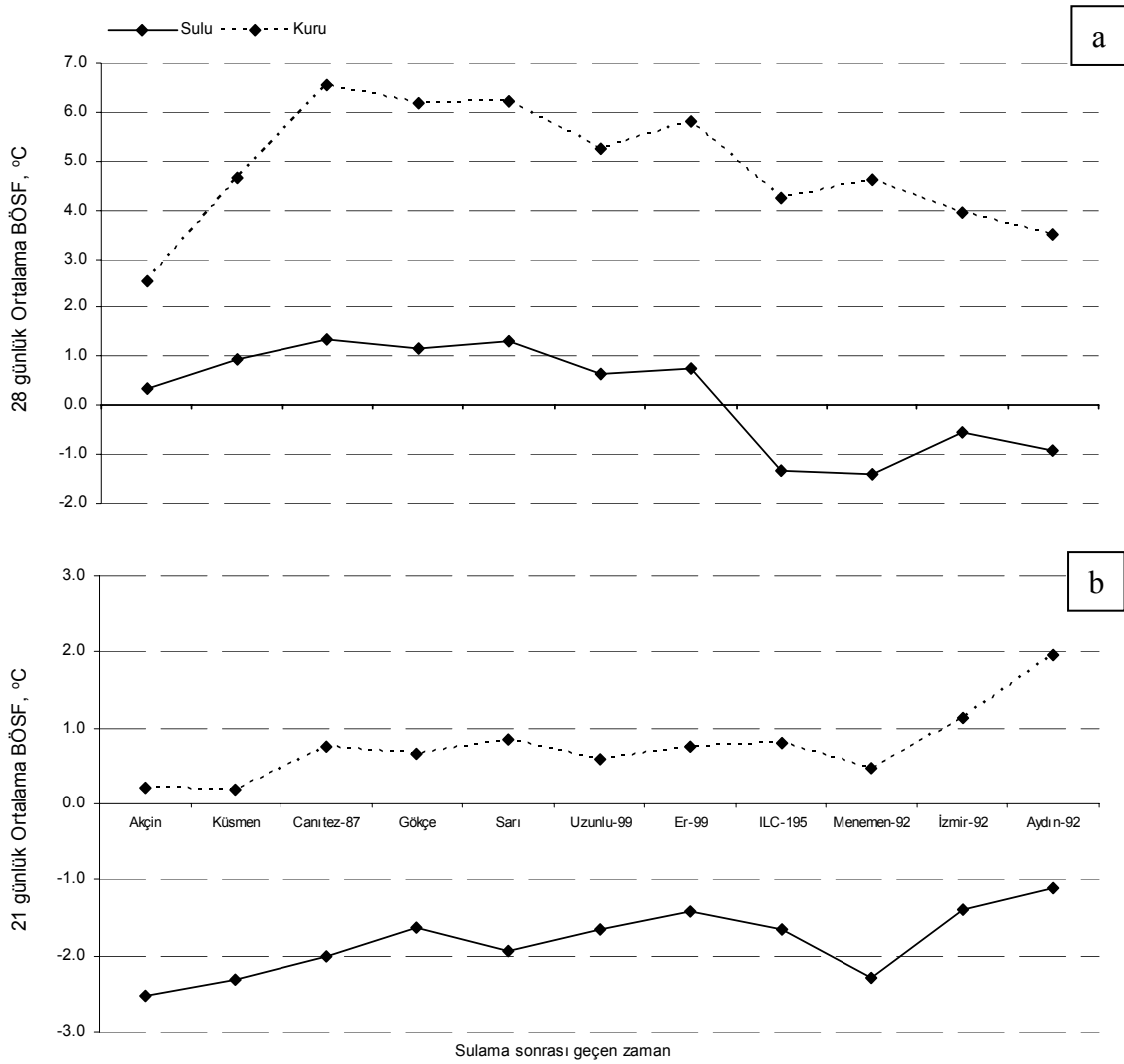
Şekil 4.52 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen Er-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimler (2008 yılı verileri)

2007 ve 2008 yılı tarla denemelerinde günlük çeşitler ortalaması olarak BÖSF'larındaki değişimler Şekil 4.53'de gösterilmiştir. İlk yıl yürütülen tarla denemesine ait günlük ortalama BÖSF'ları incelendiğinde kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinde ortalama değerlerin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İkinci yıl sulu koşullarla karşılaştırıldığında yine kuru koşullarda elde edilen günlük ortalama BÖSF değerleri daha yüksek olmuştur. Bu parametreler günlük sıcaklık değerlerine göre değişim göstermiştir. Diğer taraftan hem 2007 yılı hem de 2008 yılı tarla denemelerinde her iki koşulda yetiştirilen bitkilerin BÖSF değerlerinin hasat zamanına yaklaştıkça yükseldiği gözlenmiştir.



Şekil 4.53 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre sulamadan sonraki günlerde bitki örtüsü sıcaklıklarındaki günlük ortalama değişimleri a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

Şekil 4.53 incelendiğinde, 2007 yılı tarla denemesinde günlük ortalama BÖSF değerlerinin 2008 yılı tarla denemesindeki BÖSF değerlerine göre daha yüksek olduğu dikkat çekmiştir. Yıllar arasında oluşan bu farklılık, o yıllara ait sıcaklık ve yağış değişimlerinden kaynaklanmıştır. İlk yıl tarla denemesinde, yetiştirme dönemi boyunca günlük sıcaklık değerlerinin ikinci yıla göre daha yüksek olduğu, bunun yanı sıra aynı dönemde bölgeye düşen yağış miktarının da çok daha düşük olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.54 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimlerin ortalamaları a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

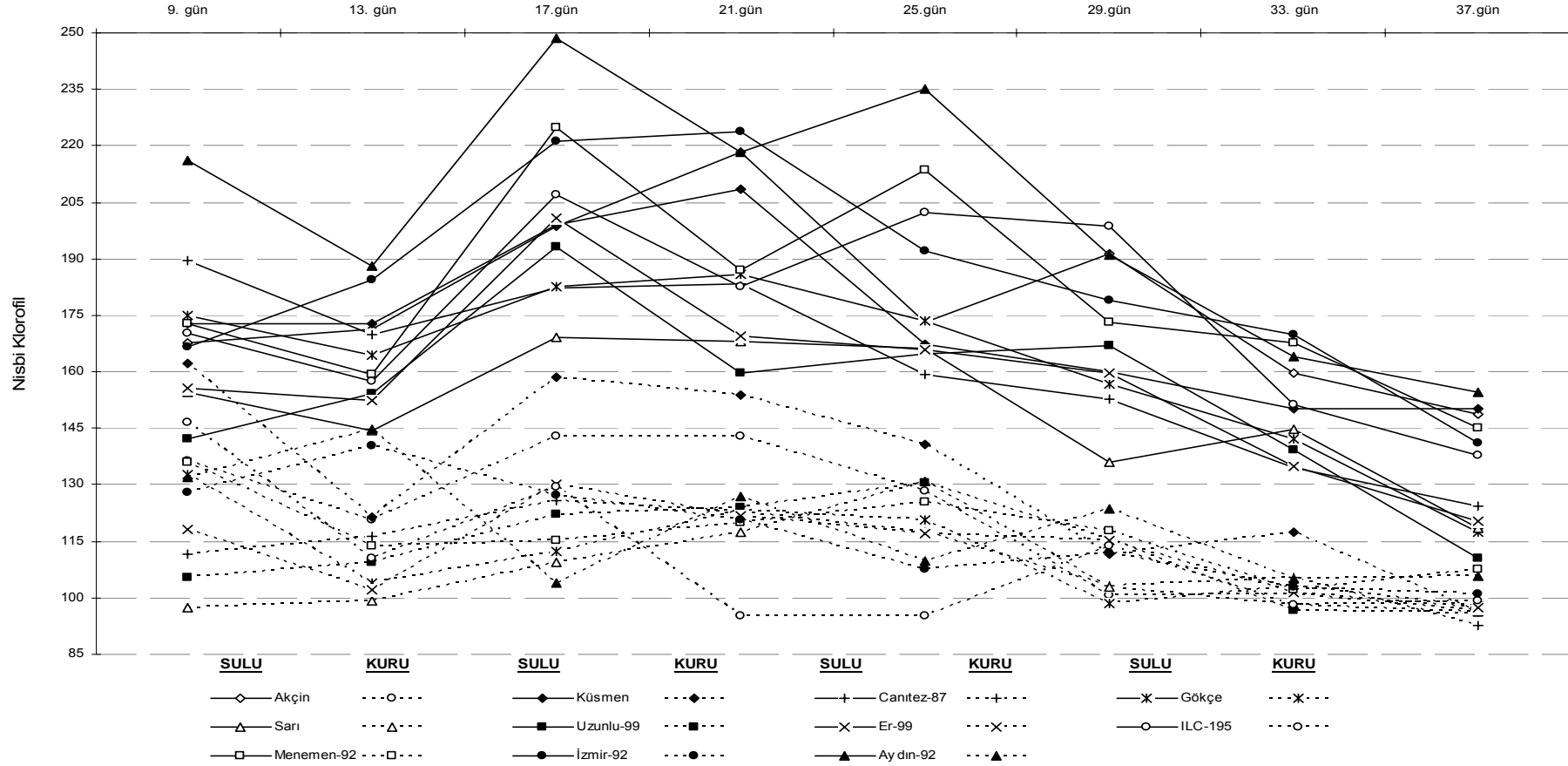
Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimlerin ortalamalarından elde edilen veriler Şekil

4.54'de gösterilmiştir. 2007 yılı tarla denemesinde 28 günlük BÖSF ortalamaları bakımından sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen Canitez-87, Menemen-92 ve ILC-195 çeşitlerinin BÖSF'lerinde oluşan artışın diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu, bu çeşitleri sırasıyla Gökçe, Er-99, Sarı, Uzunlu-99, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin izlediği, buna karşılık Akçin ve Küsmen çeşitlerinin BÖSF'lerinde oluşan artışın diğer çeşitlere göre çok daha düşük olduğu görülmüştür.

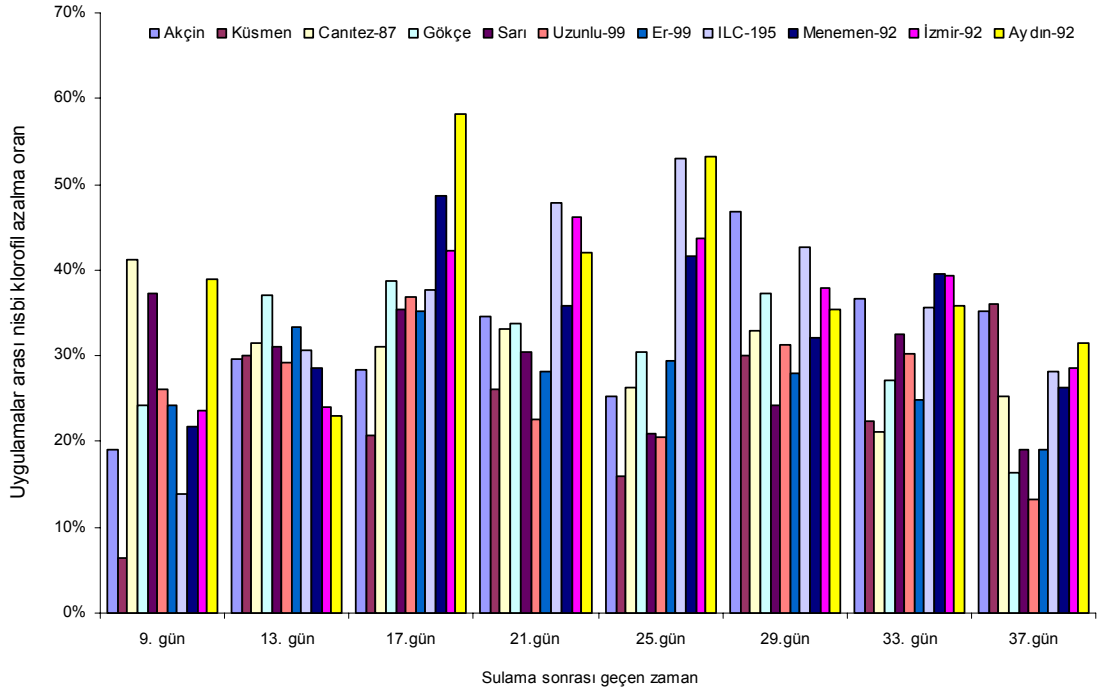
2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimlerin ortalamaları incelendiğinde ise, 21 günlük BÖSF ortalamaları bakımından sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen Aydın-92, Menemen-92, Sarı, Canitez-87 ve Akçin çeşitlerinin BÖSF'lerinde oluşan artışın diğer çeşitlere göre nispeten yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu çeşitleri sırasıyla Küsmen, ILC-195 ve İzmir-92 çeşitlerinin izlediği, Gökçe, Uzunlu-99 ve Er-99 çeşitlerinin BÖSF'lerinde oluşan artışın ise diğer çeşitlere göre nispeten daha düşük olduğu görülmüştür (Şekil 4.54).

#### **4.3.9 Nispi klorofil**

Arazide doğrudan, düzenli aralıklarla ve günün aynı saatlerinde SPAD-metre ile bitki örtüsü üzerinden temsil edecek sayıda ölçülmesiyle, nispi klorofil değerleri elde edilmiştir. 2007 ve 2008 yıllarında tarla koşullarında yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil ölçümleri BÖSF'lerinin ölçümleri ile eş zamanlı olarak alınmıştır. Çeşitlerin nispi klorofil değerleri çizelge formatında Ekler bölümünde Ek 1.28-1.31'de verilmiştir. 2007 yılında yürütülen tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda çeşitlerin nispi klorofil içerikleri Şekil 4.55'de gösterilmiştir. Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin vejetasyon dönemi boyunca nispi klorofil ölçümlerini karşılaştırmak amacıyla Şekil 4.56 çizilmiştir. Bu şekilde sekiz farklı ölçüm döneminde çeşitlerin sulu koşullara göre kuru koşullarda elde edilen ölçüm değerleri arasında azalmanın oranı gösterilmiştir. Ayrıca, 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen çeşitlerin her birine ait nispi klorofil değerleri Şekil 4.57 ve 4.58'de verilmiştir.



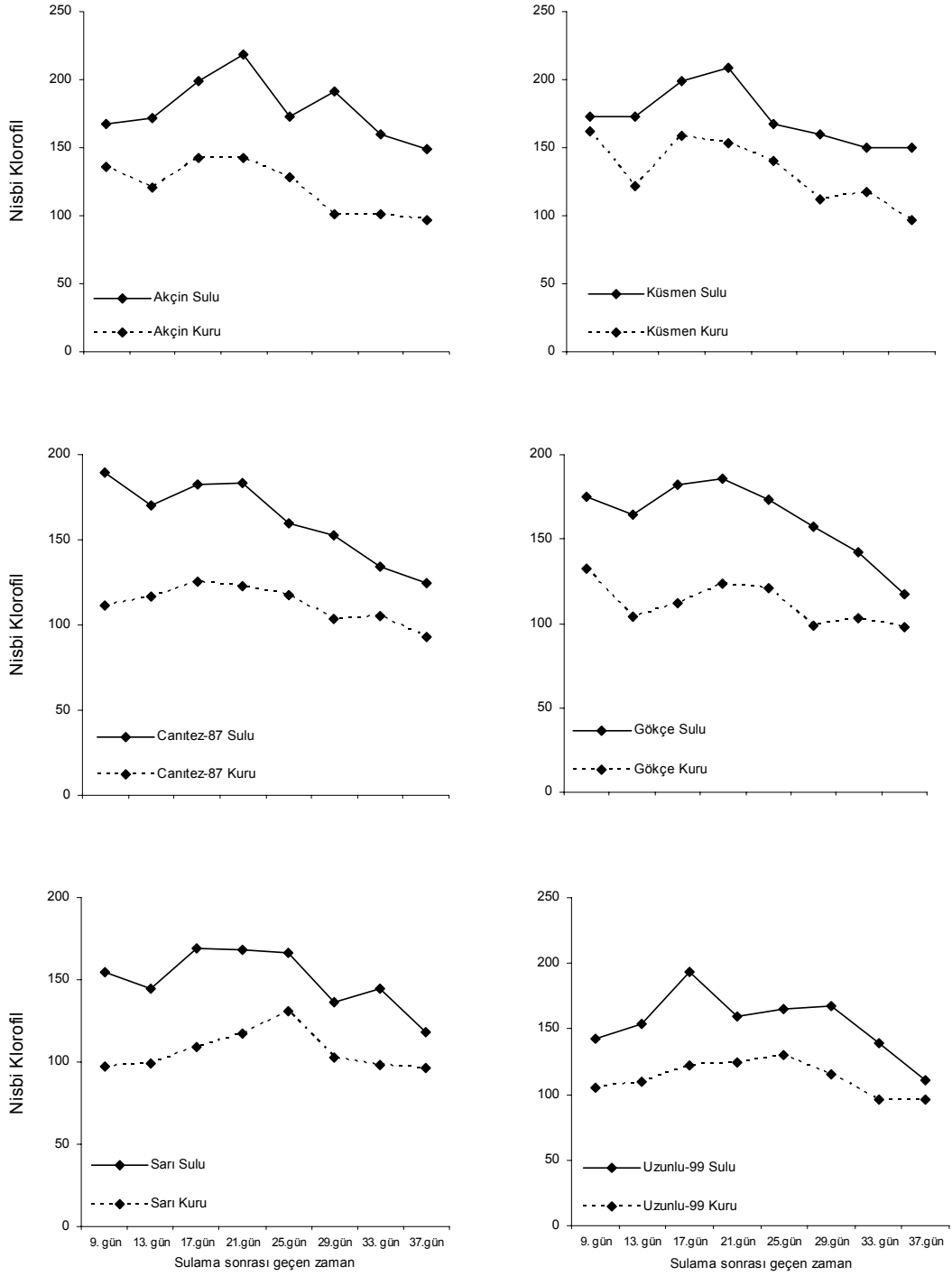
Şekil 4.55 2007 yılı 28 günlük periyotta sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içerikleri



Şekil 4.56 2007 yılı 28 günlük periyotta sulu koşullara göre kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerindeki azalma oranı

Şekil 4.55’de görülebileceği gibi, sulu koşullarda nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin, kuru koşullarda yetiştirilen çeşitlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Diğer bir deyimle kuraklık uygulaması, çeşitlerin nispi klorofil içeriklerinde önemli oranda azalmalara sebep olmuştur. 2007 yılı tarla denemesinde sulamadan 13 gün sonra yapılan ölçüm dışında bütün ölçümlerde nohut çeşitlerinin nispi klorofil içerikleri üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda nispi klorofil içerikleri bakımından çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.55, Ek 1.28 ve 1.29).

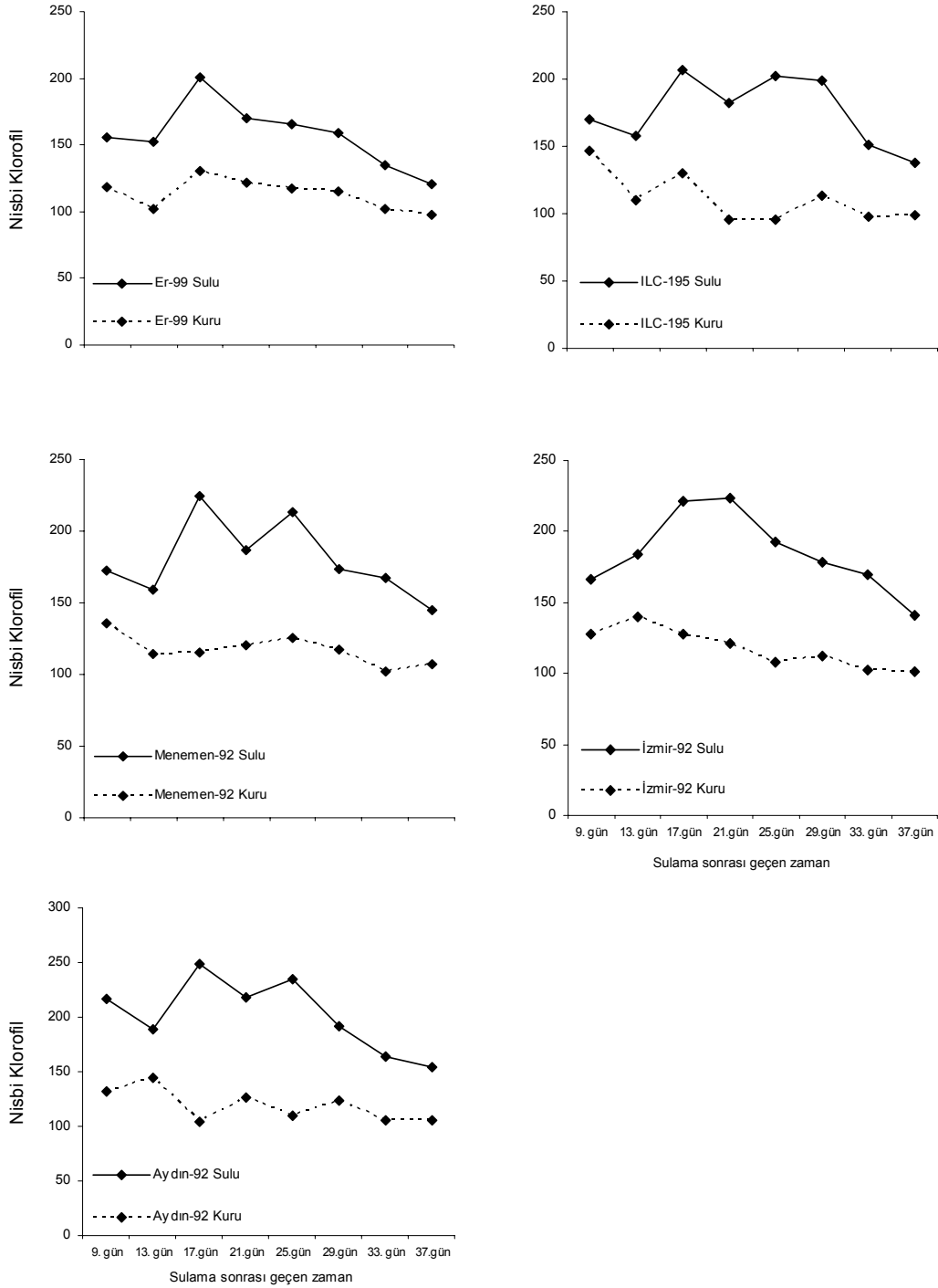
Şekil 4.56-4.58’in incelenmesinden görülebileceği gibi, 2007 yılında yürütülen tarla denemesinde ilk ölçümlerde (9. gün) kuraklığın etkisiyle Canitez-87, Aydın-92 ve Sarı çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerindeki azalmanın diğer çeşitlere oranla daha fazla olduğu görülmüştür. Bu çeşitlere göre Gökçe, Uzunlu-99, Er-99, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin kuru koşullarda nispi klorofil içeriklerindeki azalmanın nispeten daha düşük olduğu ve bununla birlikte Ksmen, ILC-195 ve Akçin çeşitlerinin nispi klorofillerindeki azalmanın ise en düşük düzeyde gerçekleştiği belirlenmiştir.



Şekil 4.57 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen Akçin, Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin nispi klorofil içerikleri (2007 yılı verileri)

Aynı yılın ikinci ölçümlerinde (13. gün) nispi klorofilleri bakımından sulu ve kuru koşullarda çeşitler arasında bazı farklılıklar görülse de bütün çeşitlerde nispi klorofil içeriklerinin kuru koşullarda önemli düzeyde azaldığı görülmüştür. Üçüncü ölçüm sonuçlarına (17. gün) göre kuraklığın etkisiyle nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerindeki azalmalar incelendiğinde; Aydın-92, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin nispi klorofillerindeki azalmanın tüm çeşitler arasında en yüksek düzeyde olduğu, bu çeşitleri sırasıyla Gökçe, ILC-195, Uzunlu-99, Sarı, Er-99 ve Canitez-87 çeşitlerinin izlediği, Küsmen ve Akçin çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinde ise kuru koşullarda diğer çeşitlere oranla daha düşük düzeyde azalma gerçekleştiği bulunmuştur. Bir sonraki ölçümlerde (21. gün) kuru koşullarda nispi klorofil içerikleri en fazla azalan çeşitlerin sırasıyla ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 olduğu belirlenmiştir. Bu çeşitlere göre Akçin, Canitez-87, Gökçe, Sarı ve Menemen-92 çeşitlerinin kuru koşullarda nispi klorofillerindeki azalma nispeten daha düşük olmuştur. Buna karşılık Uzunlu-99, Küsmen ve Er-99 çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinde kuraklığın etkisiyle oluşan azalmanın ise en düşük düzeyde gerçekleştiği görülmüştür.

2007 yılı tarla denemesinde beşinci ölçüm (25. gün) sonuçlarına göre kuraklığın etkisiyle Aydın-92 ve ILC-195 İzmir-92 ve Menemen-92 çeşitlerinin nispi klorofillerindeki azalmalar diğer çeşitlere oranla daha fazla olmuştur. Buna karşılık sulu koşullara göre kuru koşullarda Akçin, Canitez-87, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99, Er-99 ve özellikle Küsmen çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerindeki azalmanın daha düşük olduğu görülmüştür. Alınan altıncı ölçümler (29. gün) incelendiğinde gerek sulu gerekse kuru koşullarda çeşitlerin nispi klorofil değerlerinin daha önceki dönemlerde alınan değerlerine göre daha düşük olduğu görülmüştür. Kuraklığın etkisiyle Akçin ve ILC-195 çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerindeki azalmanın diğerlerine göre daha yüksek olduğu, bu çeşitleri sırasıyla İzmir-92, Gökçe, Aydın-92, Canitez-87, Menemen-92, Uzunlu-99 ve Küsmen çeşitlerinin izlediği, Sarı ve Er-99 çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerindeki azalmanın ise diğer çeşitlere oranla daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bir sonraki ölçümlerde (33. gün) de sulu ve kuru koşullarda çeşitlerden alınan nispi klorofil değerlerinin düşmeye devam ettiği görülmüştür. Sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen Menemen-92, İzmir-92, Aydın-92, ILC-195, Akçin, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin nispi klorofilleri ise daha fazla azalmıştır.

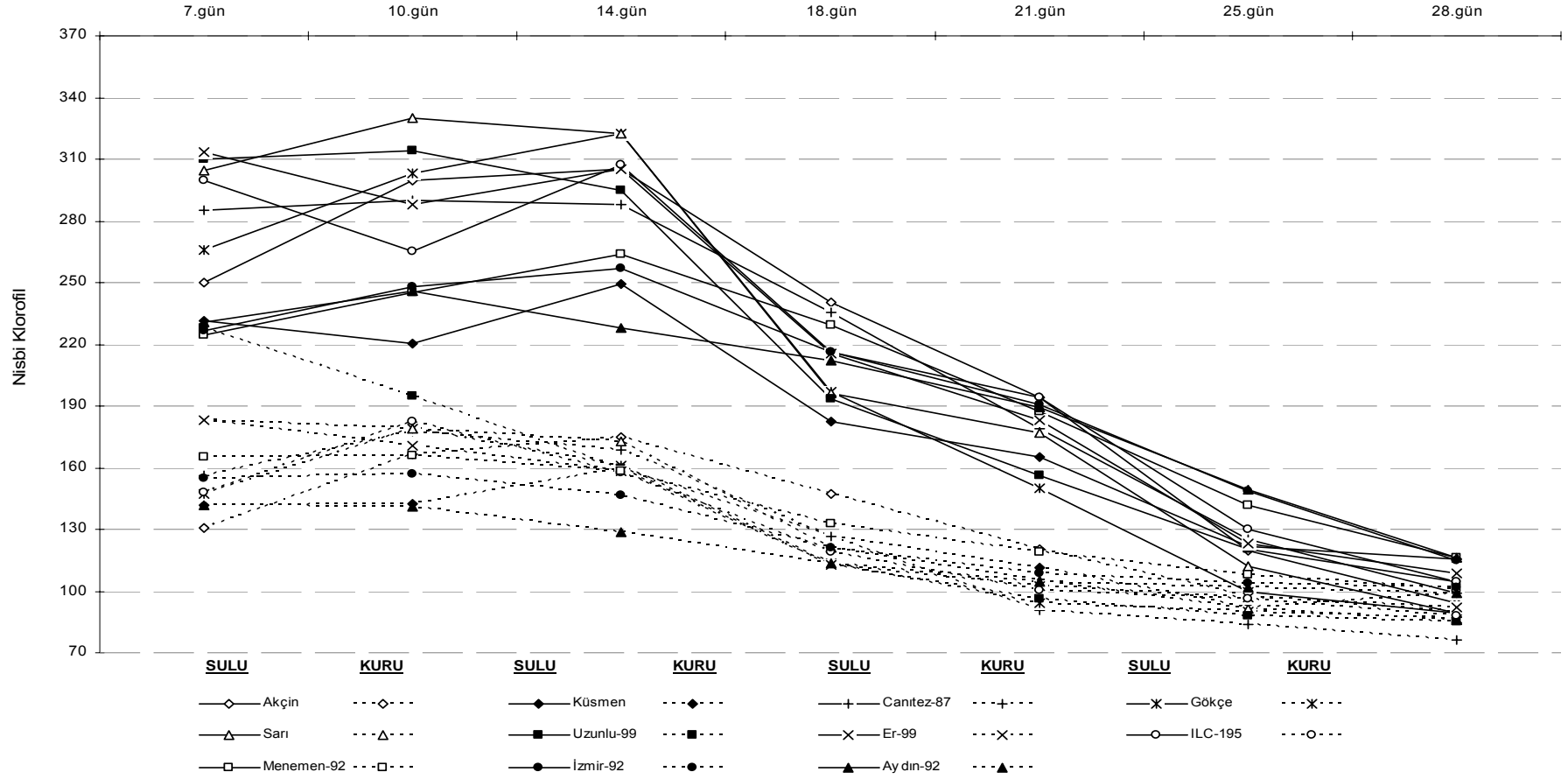


Şekil 4.58 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen Er-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin nispi klorofil içerikleri (2007 yılı verileri)

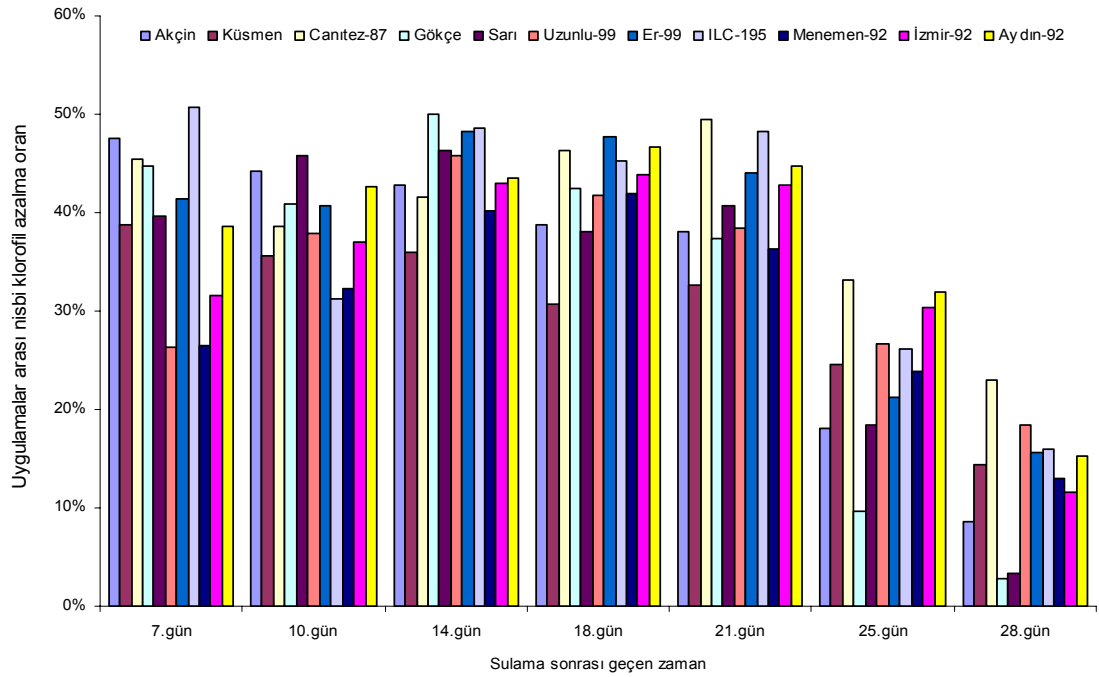
2007 yılında yürütülen tarla denemesinin son ölçümlerinde (37. gün) ise 28 günlük ölçüm periyodunda alınan en düşük değerler elde edilmiştir. Bununla birlikte kuraklığın etkisiyle nispi klorofil içeriklerinde en fazla azalma görülen çeşitlerin Küsmen, Akçin ve Aydın-92 olduğu belirlenmiştir. Bu çeşitlere göre Canitez-87, ILC-195, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin kuru koşullarda nispi klorofillerindeki azalmanın nispeten daha düşük olduğu, bununla birlikte kuraklık nedeniyle nispi klorofil içeriklerinde en düşük azalma olan çeşitlerin ise Uzunlu-99, Gökçe, Sarı ve Er-99 olduğu belirlenmiştir.

2008 yılında yürütülen tarla denemesinde 21 günlük periyotta sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen çeşitlerin nispi klorofil içeriklerine ait sonuçlar Şekil 4.59'da verilmiştir. Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin vejetasyon dönemi boyunca nispi klorofil ölçümlerinin karşılaştırmaları Şekil 4.60'da gösterilmiştir. Ayrıca, 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen çeşitlerin her birine ait nispi klorofil değerleri Şekil 4.61 ve 4.62'de verilmiştir. 2008 yılında sulamadan 28 gün sonra alınan son ölçüm hariç bütün ölçümlerde nohut çeşitlerinin nispi klorofil içerikleri üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ) (Şekil 4.59, Ek 1.30 ve 1.31). Bununla birlikte 2007 yılına göre 2008 yılında gerek sulu gerekse kuru koşullarda çeşitlerin daha yüksek nispi klorofil içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Şekil 4.60-4.62'den görülebileceği gibi, 2008 yılında yürütülen tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda nispi klorofil içerikleri bakımından çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür. Kuraklık uygulaması nedeniyle bütün çeşitlerin nispi klorofil içerikleri önemli düzeyde azalmıştır. Alınan ilk ölçümlerde (7. gün) sulu koşullara göre kuru koşullarda ILC-195, Akçin, Canitez-87, Gökçe ve Er-99 çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin diğer çeşitlere oranla daha fazla azaldığı belirlenmiştir. Kuru koşullarda sırasıyla Sarı, Küsmen, Aydın-92, İzmir-92 ve özellikle Uzunlu-99 ve Menemen-92 çeşitlerinin nispi klorofillerindeki azalmanın ise daha düşük oranda gerçekleştiği görülmüştür. Bir sonraki ölçümlerde (10. gün) kuraklığın etkisiyle en yüksek azalmanın Sarı ve Akçin çeşitlerinde olduğu, bunları Aydın-92, Gökçe ve Er-99 çeşitlerinin izlediği belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin kuru koşullarda nispi klorofillerindeki azalma ise nispeten daha düşük olmuştur.

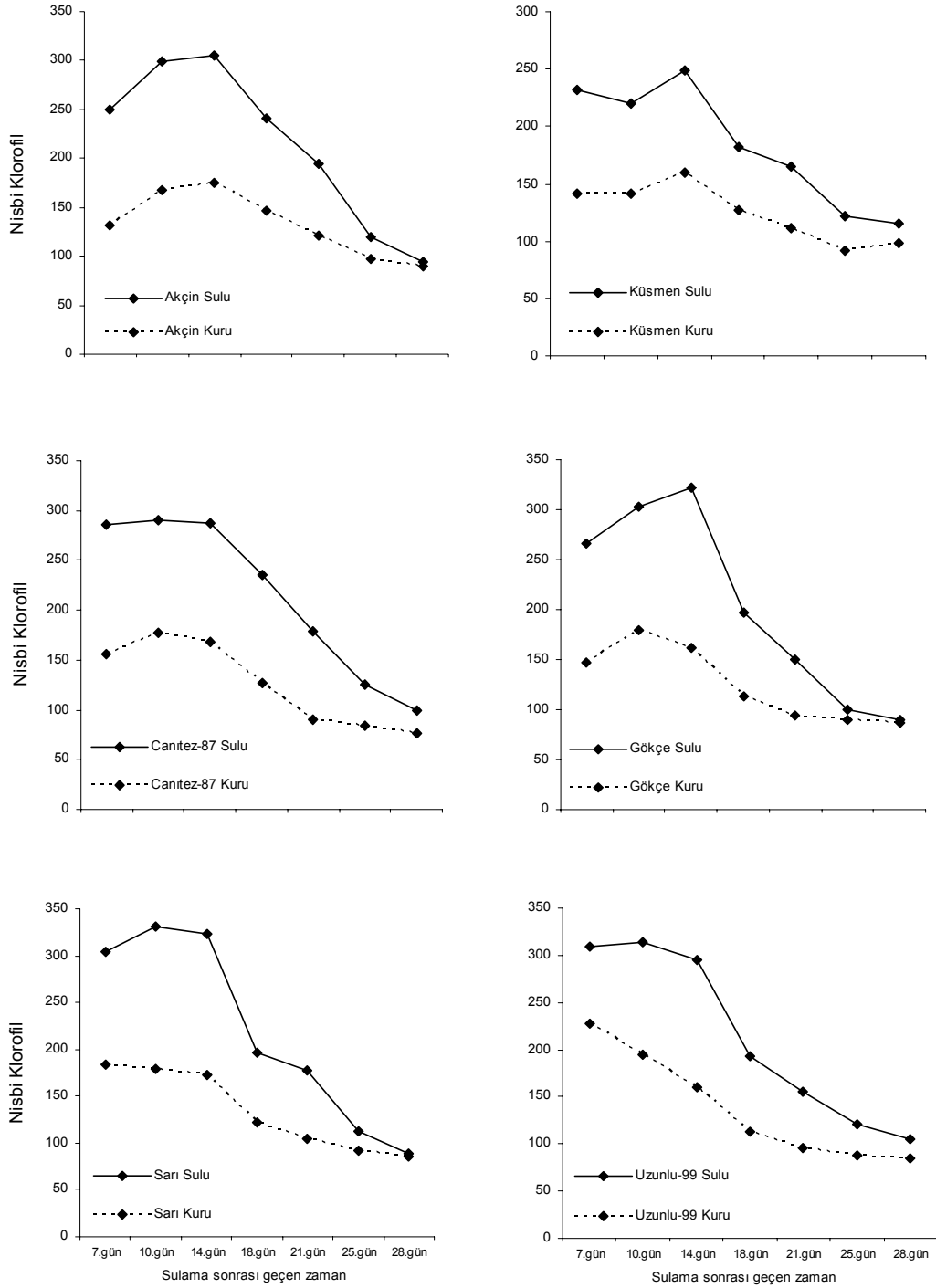


Şekil 4.59 2008 yılı 21 günlük periyotta sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içerikleri

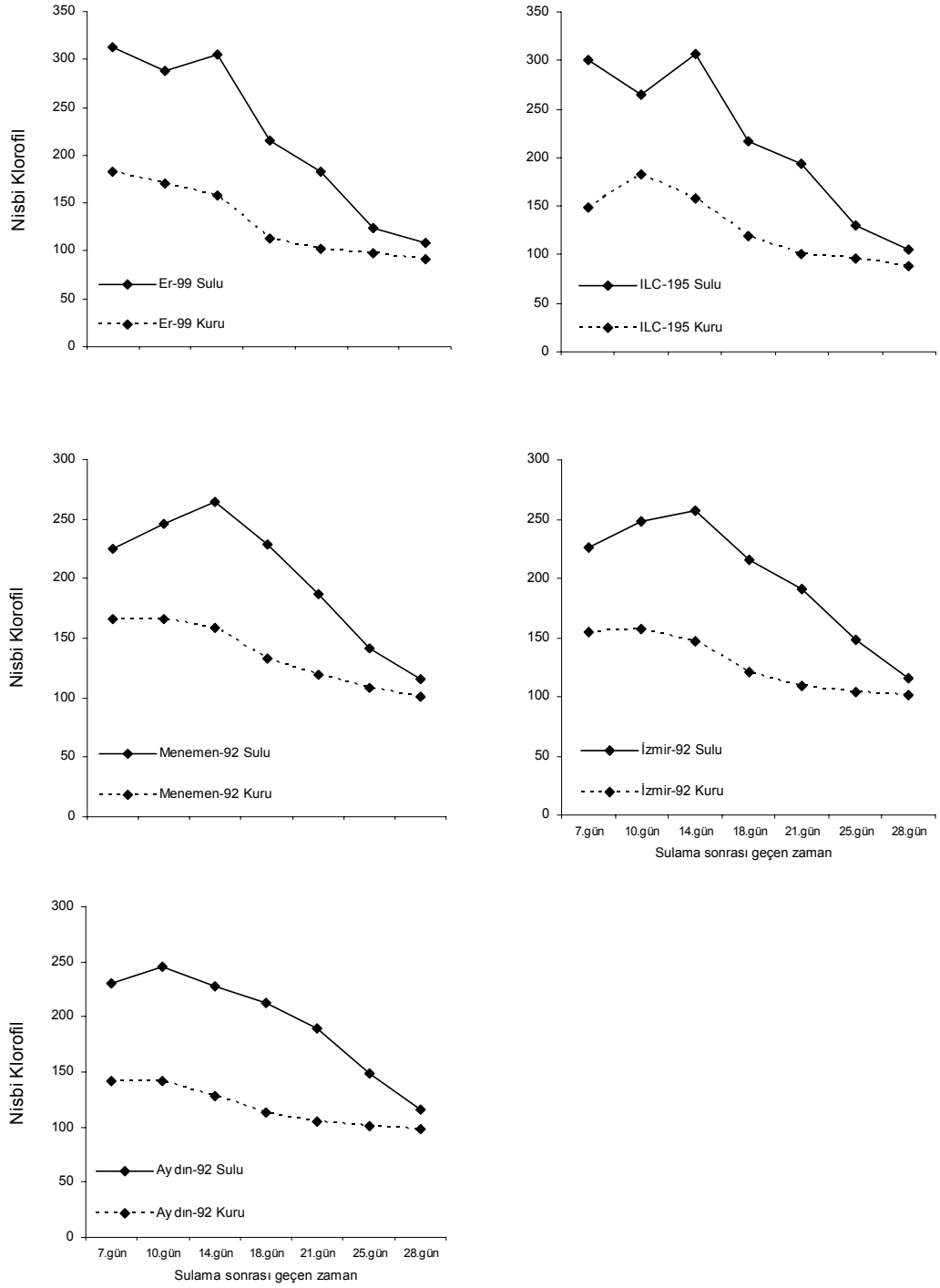


Şekil 4.60 2008 yılı 21 günlük periyotta sulu koşullara göre kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerindeki azalma oranı

2008 yılı tarla denemesinde alınan üçüncü olmlerde (14. gün) sulu koşullara göre kuru koşullarda Gökçe, Er-99, ILC-195, Uzunlu-99 ve Sarı eşitlerinin nispi klorofil içeriklerindeki azalmanın oranı diğerk çeşitlere göre daha fazla olmuştur. Bununla birlikte Ksmen eşidinde kuraklığın etkisiyle nispi klorofil içeriğindeki azalma tüm çeşitler arasında en düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Bir sonraki olmlerde (18. gün) ise sulu ve kuru koşullarda çeşitlerin nispi klorofil değerklerinin bir önceki olme göre ciddi oranda azaldığı görülmüştür. Er-99, Aydın-92, Canitez-87 ve ILC-195 eşitlerinin kuraklık nedeniyle nispi klorofil içeriklerindeki azalma diğerk çeşitlere göre çok daha fazla olmuştur. Bir nceki olmlerde olduğu gibi kuru koşullarda Ksmen eşidinin nispi klorofilindeki azalmanın tüm çeşitler arasında en düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Aynı yılın beşinci olmlerde (21 gün) de sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen çeşitlerin nispi klorofil değerklerinde azalma devam etmiştir. Kuraklığın etkisiyle nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinde en yüksek azalmanın Canitez-87 ve ILC-195 eşitlerinde olduğu, bu eşitleri sırasıyla Aydın-92, Er-99, İzmir-92, Sarı, Uzunlu-99, Akçin, Gökçe ve Menemen-92 eşitlerinin izlediği ve yine en düşük azalmanın Ksmen eşidinde gerçekleştiği belirlenmiştir.

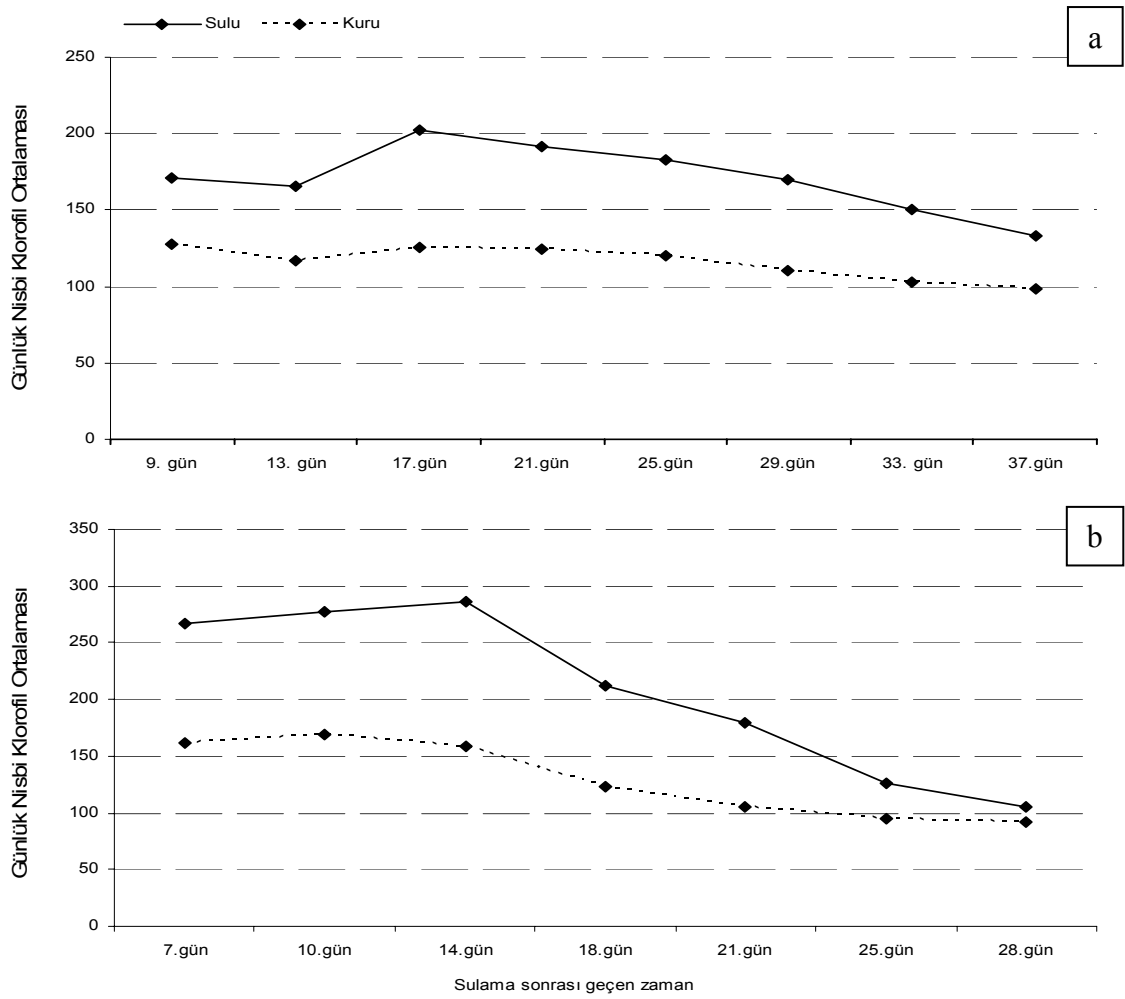


Şekil 4.61 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen Akçin, Küsme, Canitez-87, Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin nispi klorofil içerikleri (2008 yılı verileri)



Şekil 4.62 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen Er-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin nispi klorofil içerikleri (2008 yılı verileri)

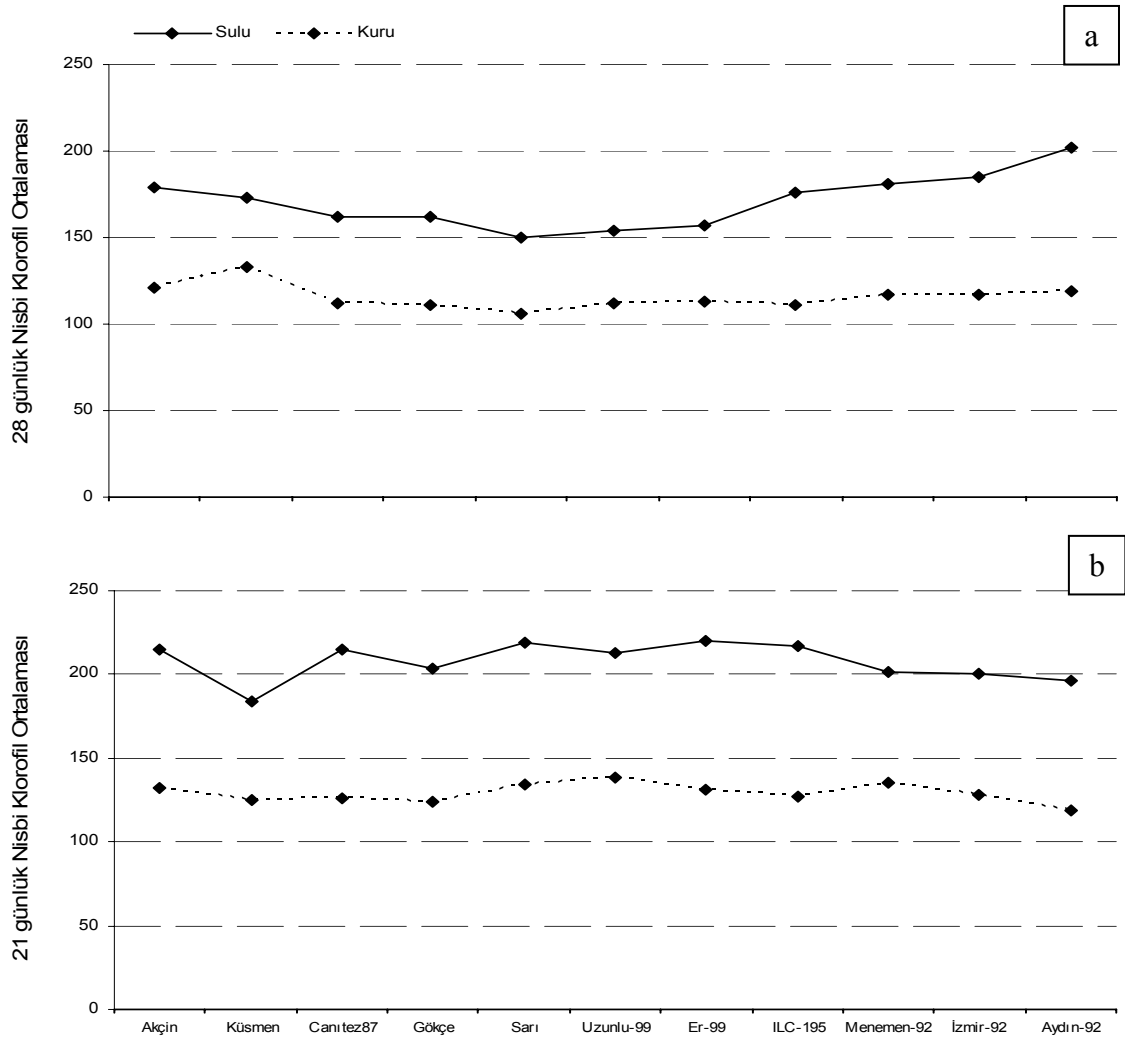
Altıncı ölçümlerde (25. gün) kuraklığın etkisiyle nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerindeki azalmaların önceki ölçüm dönemlerine göre daha düşük olduğu görülmüştür. Sulu koşullara göre kuru koşullarda sırasıyla Canitez-87, Aydın-92, İzmir-92, Uzunlu-99, ILC-195, Küsmen, Menemen-92 ve Er-99 çeşitlerinin nispi klorofillerindeki azalma diğer çeşitlere oranla daha fazla olmuştur. 2008 yılı tarla denemesinin son ölçümlerinde (28. gün) ise sulu ve kuru koşullarda nispi klorofil içerikleri bakımından bazı farklılıklar görülsede bütün çeşitlerde nispi klorofillerinin kuraklık uygulaması sonucu önemli oranda azaldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.63 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin günlük ortalama nispi klorofil içerikleri a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

2007 ve 2008 yılı tarla denemelerinde günlük nispi klorofil ortalamalarına ait sonuçlar Şekil 4.63'de gösterilmiştir. Her iki yılda da yürütülen tarla denemelerine ait günlük

nispi klorofil ortalamaları incelendiğinde kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinde nispi klorofil değerlerinin sulu koşullara göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan hem 2007 yılı hem de 2008 yılı tarla denemelerinde, her iki koşulda da yetiştirilen bitkilerin nispi klorofil içerikleri hasat dönemine yaklaşıldıkça düşmektedir. Bununla birlikte Şekil 4.63 incelendiğinde, 2007 yılı tarla denemesinde çeşitlerin günlük nispi klorofil ortalamalarına ait değerlerin 2008 yılı tarla denemesindeki nispi klorofil değerlerine göre daha düşük olduğu dikkat çekmektedir.



Şekil 4.64 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin günlük ortalamaları a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin günlük ortalamalarından elde edilen değişimler Şekil 4.64'de gösterilmiştir. 2007 yılı

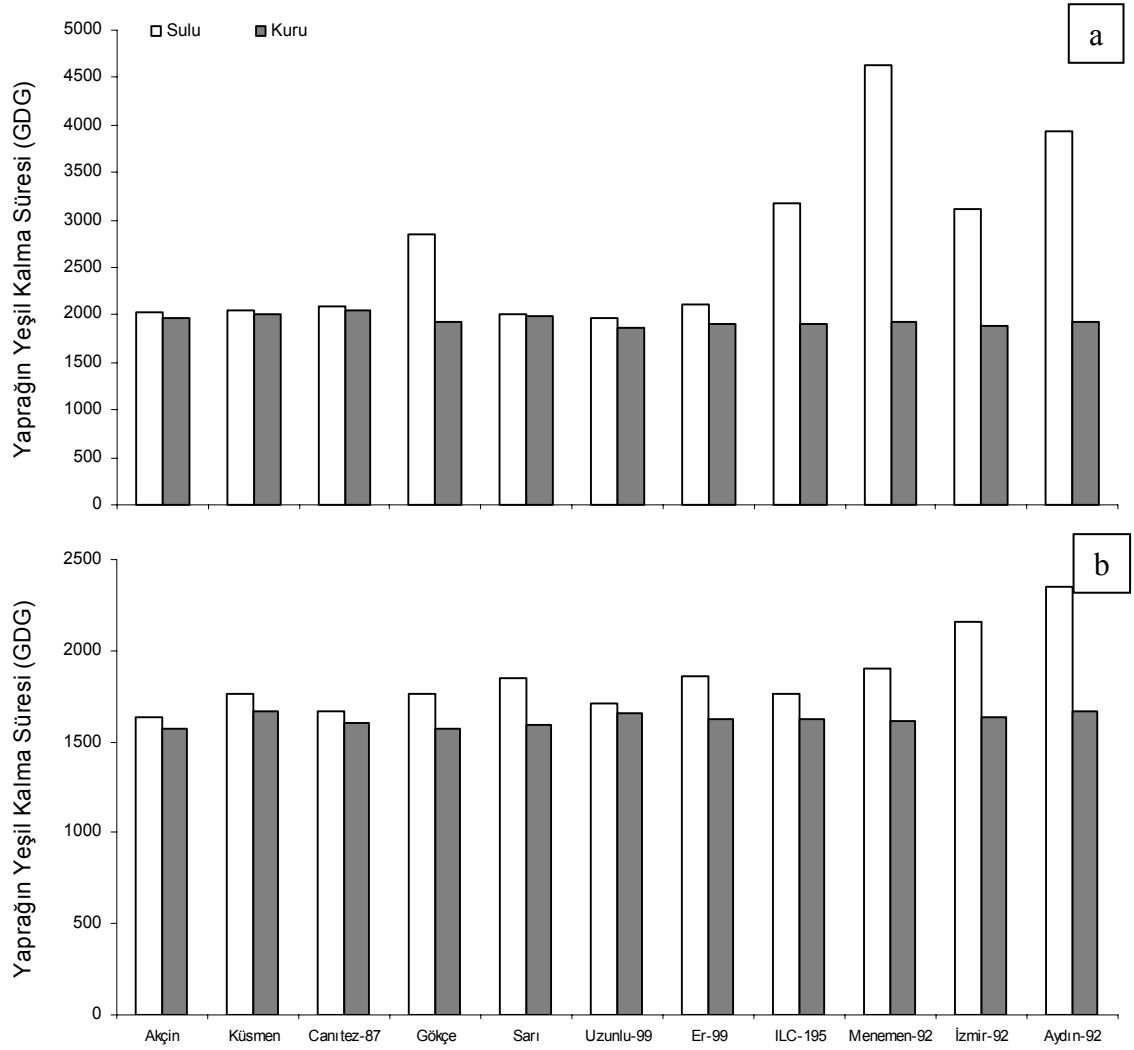
tarla denemesinde 28 günlük nispi klorofil ortalamaları bakımından sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen Aydın-92, İzmir-92, Menemen-92 ve ILC-195 çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinde oluşan azalmanın diğer çeşitlere göre oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Canitez-87 ve Gökçe çeşitlerinin nispi klorofillerindeki azalmanın yukarıda bahsi geçen çeşitlere göre nispeten düşük olduğu, Akçin, Küsmen, Sarı, Uzunlu-99 ve Er-99 çeşitlerinde oluşan azalmanın ise en düşük düzeyde gerçekleştiği görülmüştür.

2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin 21 günlük nispi klorofil ortalamaları bakımından sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen Canitez-87, Gökçe, Er-99, Sarı, ILC-195 ve Aydın-92 çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinde oluşan azalmanın daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık Akçin, Küsmen, Uzunlu-99, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin nispi klorofillerinde oluşan azalmanın ise daha düşük olduğu görülmüştür.

#### **4.3.10 Yaprığın yeşil kalma süresi**

2007 ve 2008 yılı tarla denemelerinde nohut çeşitlerinden elde edilen veriler üzerinden yaprağın yeşil kalma süreleri (YYKS) gelişme derecesi gün (GDG) olarak hesaplanmıştır. Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinde yaprağın yeşil kalma sürelerine ait sonuçlar çizelge formatında Ekler bölümünde Ek 1.32 ve 1.33'de verilmiştir. Ek 1.32'de nohut çeşitlerinin sadece sulu ve sadece kuru koşullarda 2007 ve 2008 yılı tarla denemelerinin genel bir değerlendirmesi yapılmıştır. Buna göre her iki yılda da kuraklık stresi çeşitlerin yeşil kalma süresinde ortalama % 22.1 azalmaya neden olmuştur.

2007 ve 2008 yılı tarla denemelerinde nohut çeşitlerinde YYKS'leri ayrı ayrı değerlendirildiğinde (Ek 1.33), 2007 yılında kuru koşullarda YYKS'leri en uzun olan çeşitlerin Canitez-87 (2056 GDG) ve Küsmen (2013 GDG) olduğu belirlenmiştir. Bu koşullarda yaprağını en kısa sürede sarartan çeşitler ise Uzunlu-99 (1875 GDG) ve İzmir-92 (1882 GDG) çeşitleri olmuştur. Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinde yaprağın yeşil kalma sürelerine ait sonuçlar Şekil 4.65'de verilmiştir.



Şekil 4.65 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinde yaprağın yeşil kalma süreleri (GDG) a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

2007 yılı tarla denemesinde kuraklığın etkisiyle çeşitlerin yeşil kalma sürelerinde en yüksek azalmanın Gökçe, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir. Kuru koşullarda Uzunlu-99, Er-99, Sarı, Canitez-87, Küsmen ve Akçin çeşitlerinin yeşil kalma sürelerinde oluşan azalmanın diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu görülmüştür (Şekil 4.65 ve Ek 1.33).

2008 yılında ise kuru koşullarda YYKS'leri en uzun olan çeşitlerin Küsmen (1671 GDG) ve Aydın-92 (1664 GDG) olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık Akçin (1574 GDG) ve Gökçe (1576 GDG) kuru koşullarda yaprağını en kısa sürede sarartan çeşitler olmuştur (Şekil 4.65 ve Ek 1.33). Diğer taraftan sulu koşullara göre kuru koşullarda

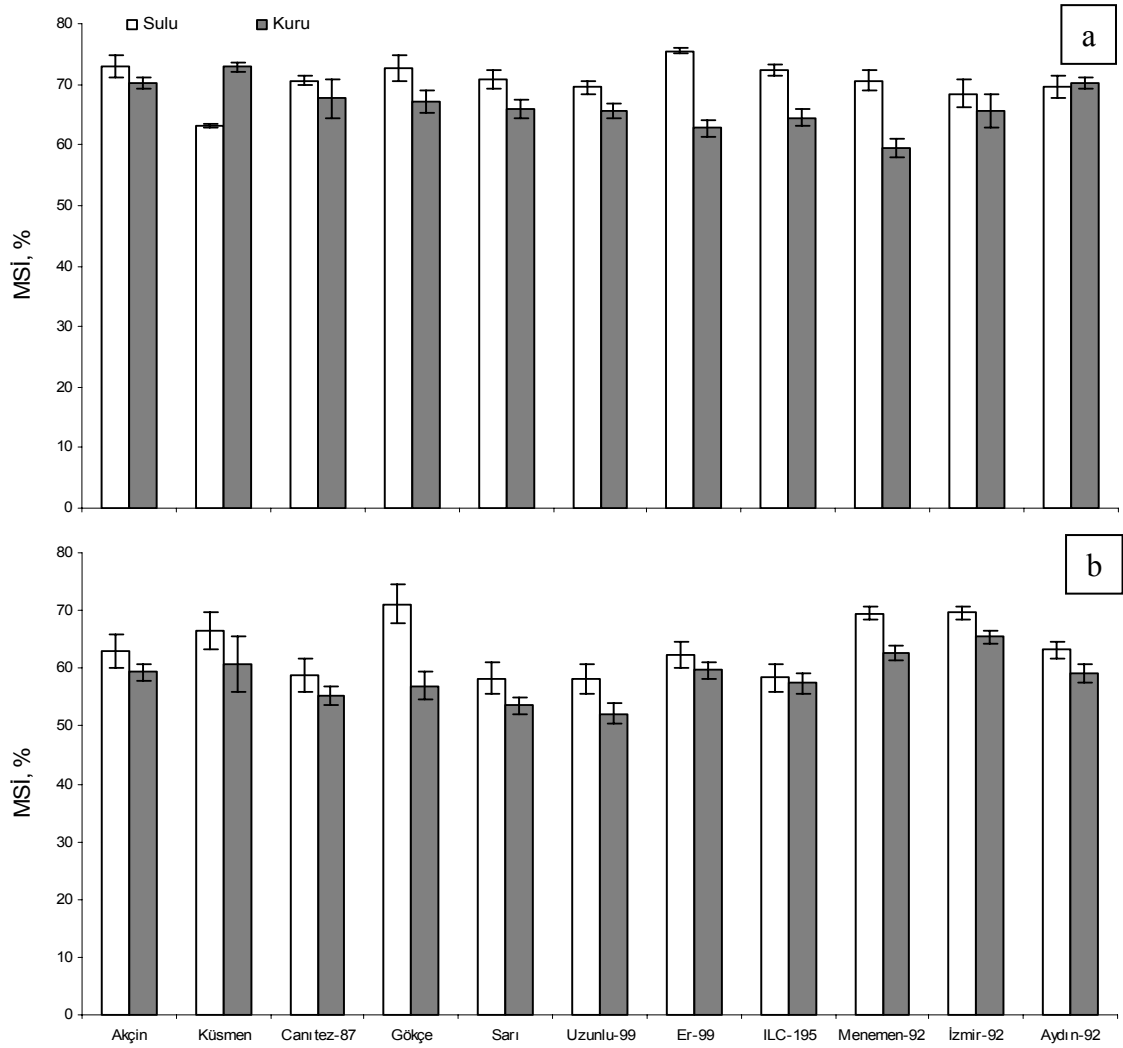
yetiştirilen çeşitlerin yeşil kalma sürelerinde meydana gelen azalmalar ele alındığında, en yüksek azalmanın Gökçe, Sarı, Er-99, Menemen-92 İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde olduğu görülmüştür. Kuraklık stresi sonucu Akçin, Küsmen, Canitez-87, Uzunlu-99 ve ILC-195 çeşitlerinin yeşil kalma sürelerinde oluşan azalmanın ise diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.65).

YYKS bakımından her iki yılda ortak tepki veren Akçin, Küsmen, Canitez-87 ve Uzunlu-99 çeşitlerinin diğer çeşitlere göre kuraklıktan daha az etkilendikleri belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle, bu çeşitlerin kuraklık uygulaması sırasında diğer çeşitlere göre daha uzun süre yeşil kalabildikleri söylenebilir. YYKS'leri bakımından yine her iki yılda ortak tepki veren Gökçe, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin diğer çeşitlere göre kuraklıktan daha fazla etkilendikleri görülmüştür. Buna ilave olarak her iki yılda yürütülen tarla denemelerinde Akçin, Küsmen, Uzunlu-99 ve Aydın-92 çeşitlerine ait YYKS sonuçları ile arazide doğrudan alınan nispi klorofil sonuçları arasında benzerlikler görülmüştür.

#### **4.3.11 Membran stabilite indeksi, nispi nem içeriği ve yaprak su tutma kapasitesi**

2007 ve 2008 yılında yürütülen tarla denemesinde kuru ve sulu koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin fizyolojik parametreleri yönünden stres etmenine göstermiş oldukları tepkiler çizelge formatında Ekler bölümünde Ek 1.34 ve 1.35'de verilmiştir. 2007 yılında yürütülen tarla denemesinde nohut çeşitlerinin membran stabilite indeksleri üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitleri arasında membran stabilite indeksleri bakımından farklılıklar olduğu görülmüştür (Şekil 4.66 ve Ek 1.34). Bununla birlikte sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen Akçin, Canitez-87, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin membran stabilite indekslerinde oluşan farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin membran stabilite indeksleri bakımından kuraklık stresine verdikleri tepkiler incelendiğinde; Küsmen dışında tüm çeşitlerin membran stabilite indekslerinde kuraklığın etkisiyle azalmalar olduğu belirlenmiştir. Sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen Küsmen çeşidinin membran stabilite indeksinde oluşan artışın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Diğer taraftan,

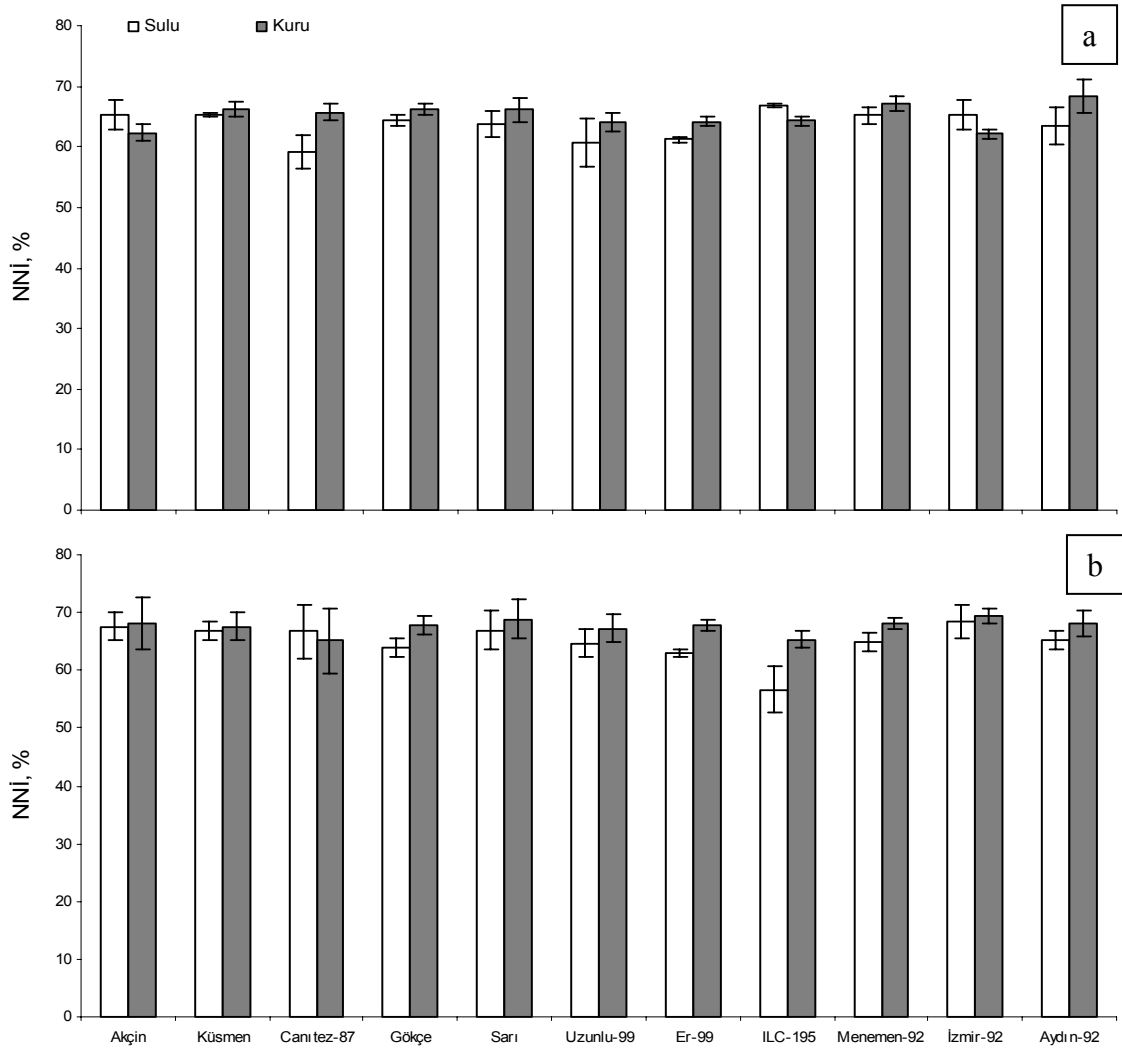
kuraklığın etkisiyle membran stabilite indeksleri azalan çeşitler incelendiğinde, Er-99 ve Menemen-92 çeşitlerinin membran stabilite indekslerindeki azalma kuru koşullarda diğer çeşitlere oranla daha fazla olmuştur.



Şekil 4.66 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin membran stabilite indeksi (MSİ) a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

2008 yılı tarla denemesinde nohut çeşitlerinin membran stabilite indeksleri üzerine uygulama x çeşit etkisinin önemli olmadığı bulunmuştur. Dolayısıyla ile sulu ve kuru koşullarda membran stabilite indeksleri bakımından çeşitler arasında bazı farklılıklar görülse de Gökçe, Sarı, Uzunlu-99, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde membran stabilite indeksinin, kuraklık uygulaması sonucu azaldığı belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ) (Şekil 4.66, Ek 1.35). Özellikle Gökçe çeşidinin membran

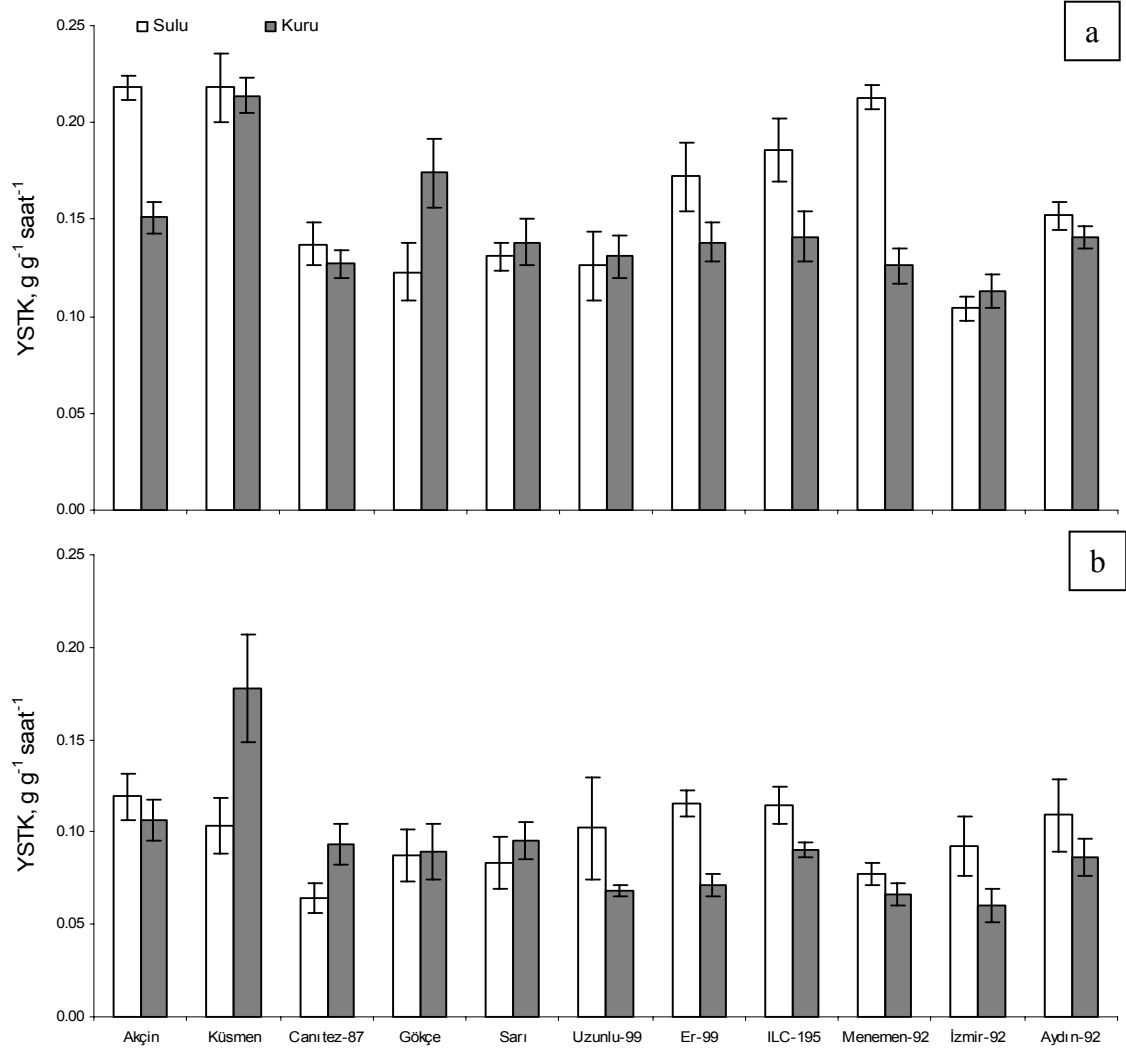
stabilite indeksi kuru koşullarda diğer çeşitlere göre daha fazla azalmıştır. Bununla birlikte sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerin membran stabilite indeksleri ortalama % 63.54 iken, kuru koşullarda bu değer % 58.37'ye düşmüştür.



Şekil 4.67 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi nem içeriği (NNİ) a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

Sera denemelerinde elde edilen sonuçlardan farklı olarak tarla denemelerinde her iki yılda da kuraklık uygulaması sonucu nohut çeşitlerinin nispi nem içerikleri üzerine uygulama x çeşit etkisinin önemsiz bulunmuştur. 2007 yılında kuraklık uygulamasının çeşitlerin nispi nem içerikleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı, 2008 yılında tarla denemesinde ise bu etkinin önemli olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ) (Şekil 4.67, Ek 1.34 ve 1.35). 2008 yılı tarla denemesinde sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerin

ortalama nispi nem içerikleri % 64.97 iken, bu değer kuru koşullarda % 67.59'a yükselmiştir. Gökçe, Er-99, ILC-195 ve Menemen-92 çeşitlerinin sulu koşullara göre kuru koşullarda nispi nem içeriklerindeki artışın önemli olduğu görülmüştür.



Şekil 4.68 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitesi (YSTK) a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

Her iki yılın tarla denemelerinde nohut çeşitlerinin yaprak su tutma kapasiteleri üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda yaprak su tutma kapasiteleri bakımından çeşitler arasında her iki yılda da farklılıklar olduğu görülmüştür (Şekil 4.68, Ek 1.34 ve 1.35). 2007 yılında Küsmen, Canitez-87, Sarı, Uzunlu-99, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitelerinde oluşan farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir. Sulu

koşullara göre kuru koşullarda Akçin, Er-99, ILC-195 ve Menemen-92 çeşitlerinin yaprak su tutma kapasiteleri önemli oranda azalmıştır. Gökçe çeşidinin yaprak su tutma kapasitesinde ise kuraklığın etkisiyle oluşan artışın önemli olduğu görülmüştür.

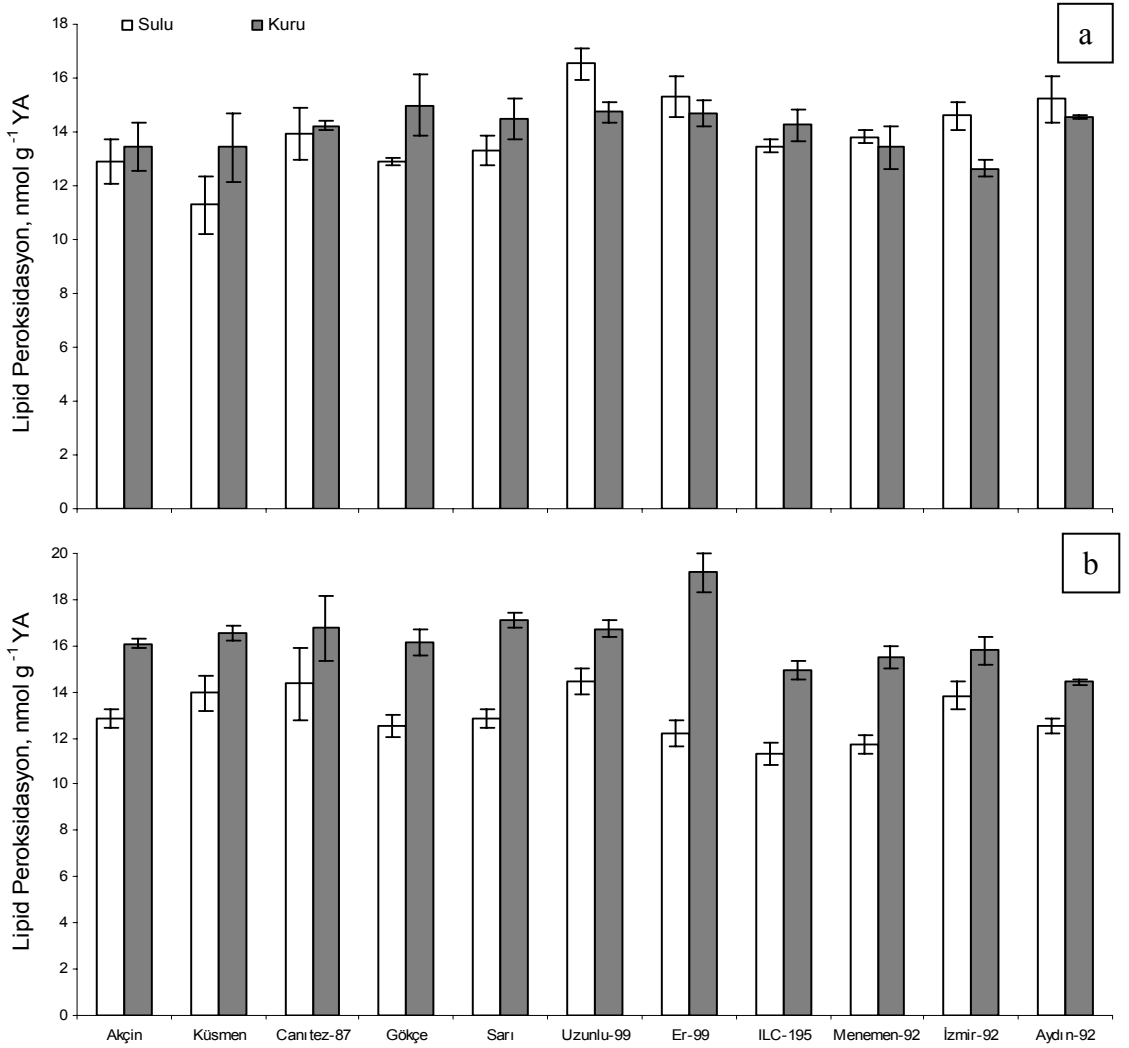
2007 yılında olduğu gibi 2008 yılı tarla denemesinde de kuru koşullarda bazı çeşitlerin yaprak su tutma kapasiteleri artarken bazılarında azalma olmuştur. Şekil 4.68'den görülebileceği gibi sulu ve kuru koşullarda Akçin, Gökçe, Sarı, Menemen-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitelerindeki farklılıkların önemli olmadığı bulunmuştur. Bununla birlikte kuru koşullarda Küsmen ve Canitez-87 çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitelerinde artma görülürken Uzunlu-99, Er-99, ILC-195 ve İzmir-92 çeşitlerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Buna ilave olarak 2007 yılına göre 2008 yılında hem sulu hem de kuru koşullarda çeşitlerin yaprak su tutma kapasitelerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

#### **4.3.12 Lipid peroksidasyonu, hidrojen peroksit, prolin ve askorbik asit içeriği**

Sulu ve kuru koşullarda 2007 ve 2008 yılında tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin lipid peroksidasyonu (MDA içeriği), hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), prolin ve askorbik asit içerikleri çizelge formatında Ekler bölümünde Ek 1.36 ve 1.37'de verilmiştir. 2007 yılı tarla denemesinde nohut çeşitlerinin MDA içerikleri üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmamıştır. Buna ilave olarak kuraklık uygulamasının da çeşitlerin MDA içerikleri üzerine önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür (Şekil 4.69 ve Ek 1.36).

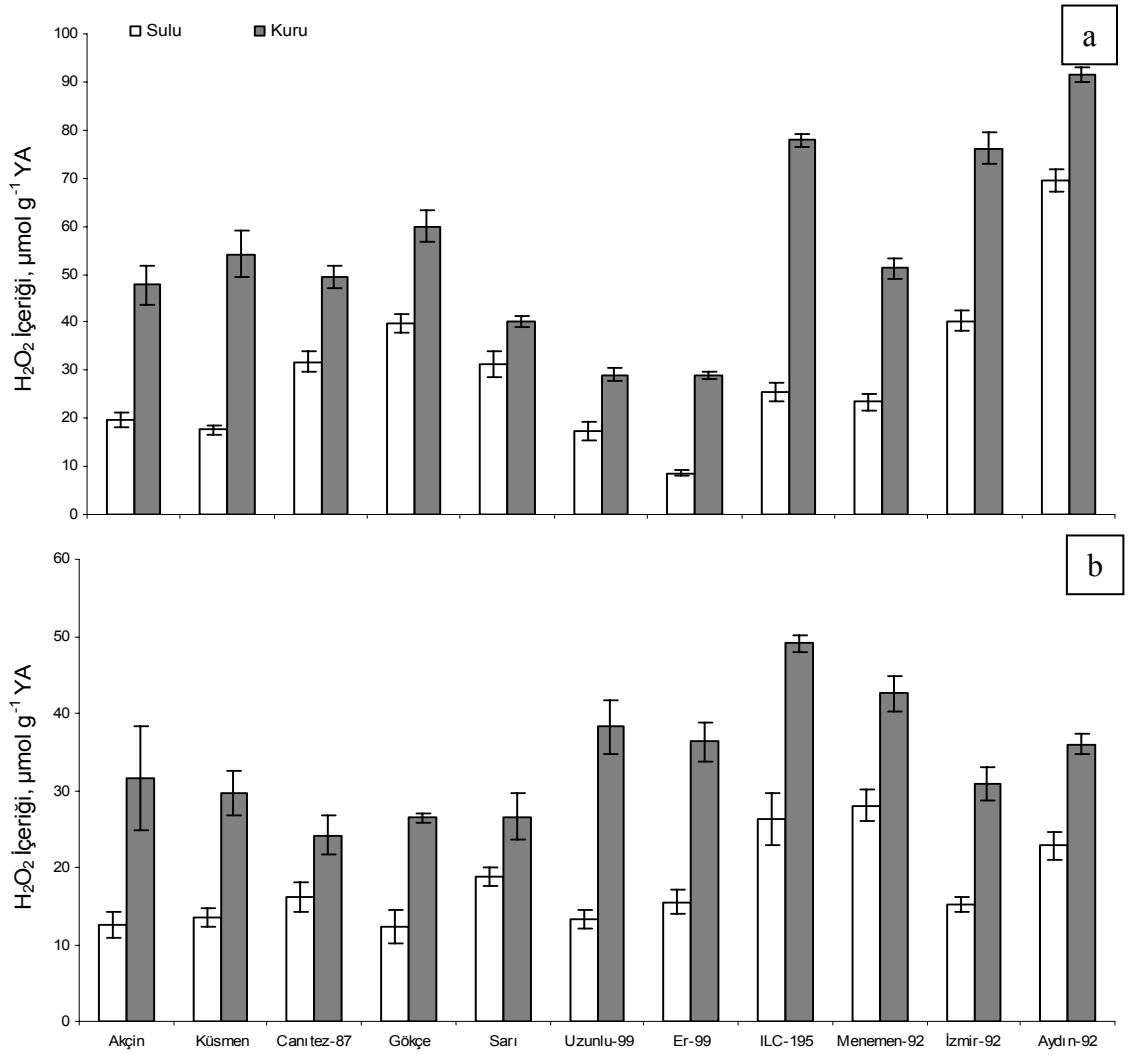
2008 yılı tarla denemesinde ise çeşitlerin MDA içerikleri üzerine uygulama x çeşit interaksyon etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda MDA içerikleri bakımından çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.69, Ek 1.37). Canitez-87 dışında bütün çeşitlerin MDA içerikleri kuraklığın etkisiyle önemli düzeyde artmıştır. Sulu koşullara göre kuru koşullarda sırasıyla Er-99, Sarı, Menemen-92 ve ILC-195 çeşitlerinin MDA içerikleri diğer çeşitlere oranla daha fazla artmıştır. Bu çeşitlere göre Akçin ve Gökçe çeşitlerinin kuru koşullarda MDA içeriklerindeki artma nispeten düşük olmuştur. İzmir-92, Aydın-92, Uzunlu-99 ve

Küsmen çeşitlerinde ise azalmanın oranı en düşük düzeyde gerçekleşmiştir.



Şekil 4.69 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin lipid peroksidasyonları a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

Tarla koşullarında yetiştirilen çeşitlerin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içerikleri yıllar arasında farklılıklar göstermiştir. 2007 yılı tarla denemesinde nohut çeşitlerinin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içerikleri üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur (p<0.01). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içerikleri bakımından çeşitler arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.70, Ek 1.36). Bütün çeşitlerin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içerikleri kuraklık uygulaması sonucu önemli oranda artmıştır. Sulu koşullara göre kuru koşullarda Akçin, Küsmen, Er-99, ILC-195 ve Menemen-92 çeşitlerinin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriklerindeki artışlar diğer çeşitlere oranla daha fazla olmuştur.

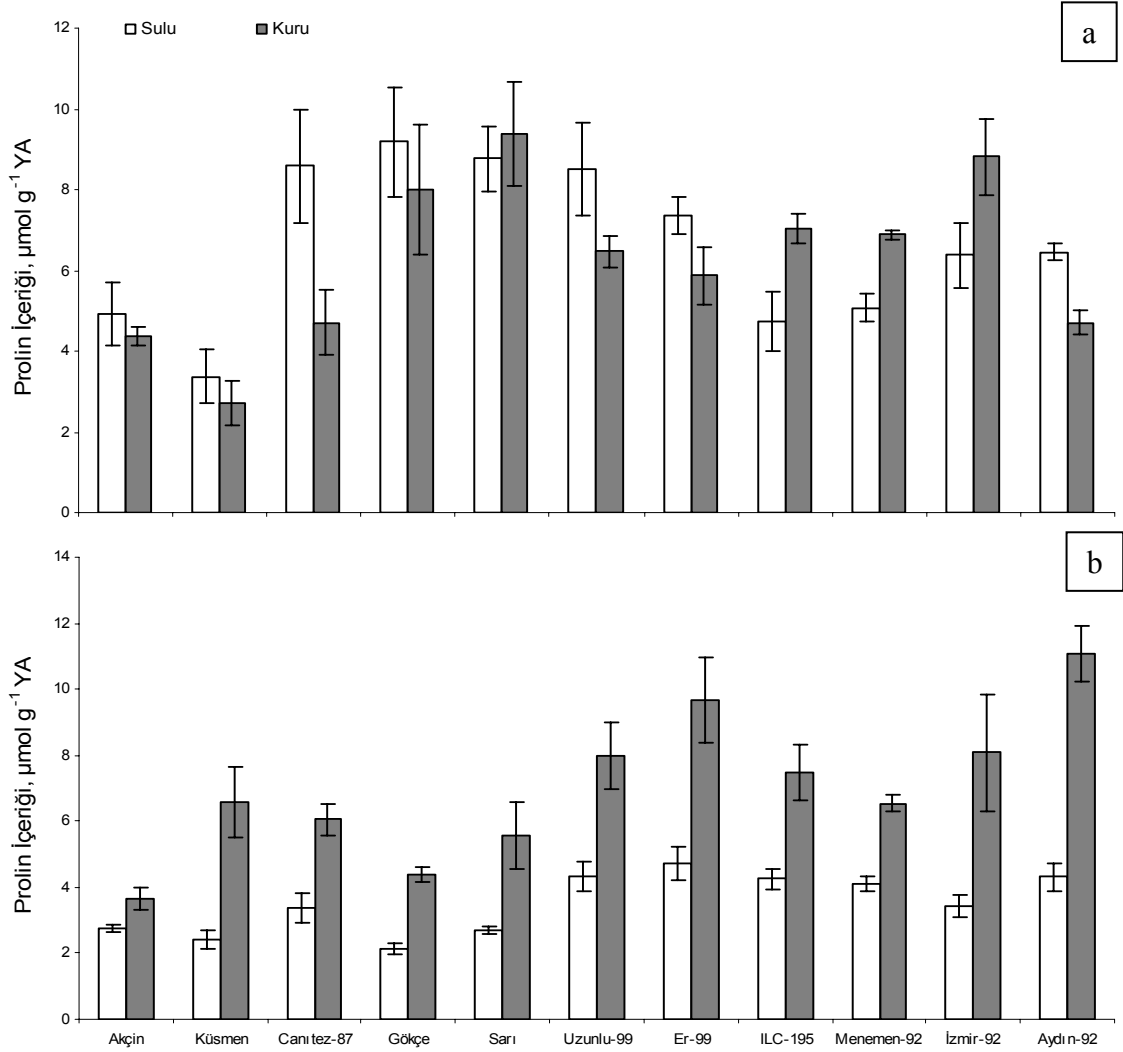


Şekil 4.70 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konsantrasyonları a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

2008 yılı tarla denemesinde çeşitlerin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içerikleri üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Sulu koşullara göre kuru koşullarda bütün çeşitlerin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içerikleri önemli düzeyde artmıştır (Şekil 4.70 ve Ek 1.37). Akçin, Küsmen, Gökçe, Uzunlu-99, Er-99, ILC-195 ve İzmir-92 çeşitlerinin sulu koşullara göre kuru koşullarda H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriklerindeki artışların diğerlerine oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Kuraklık stresinin, çeşitlerin prolin içeriklerine etkisi farklı olmuştur. 2007 yılı tarla denemesinde nohut çeşitlerinin prolin içerikleri üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ) Sulu ve kuru koşullarda prolin

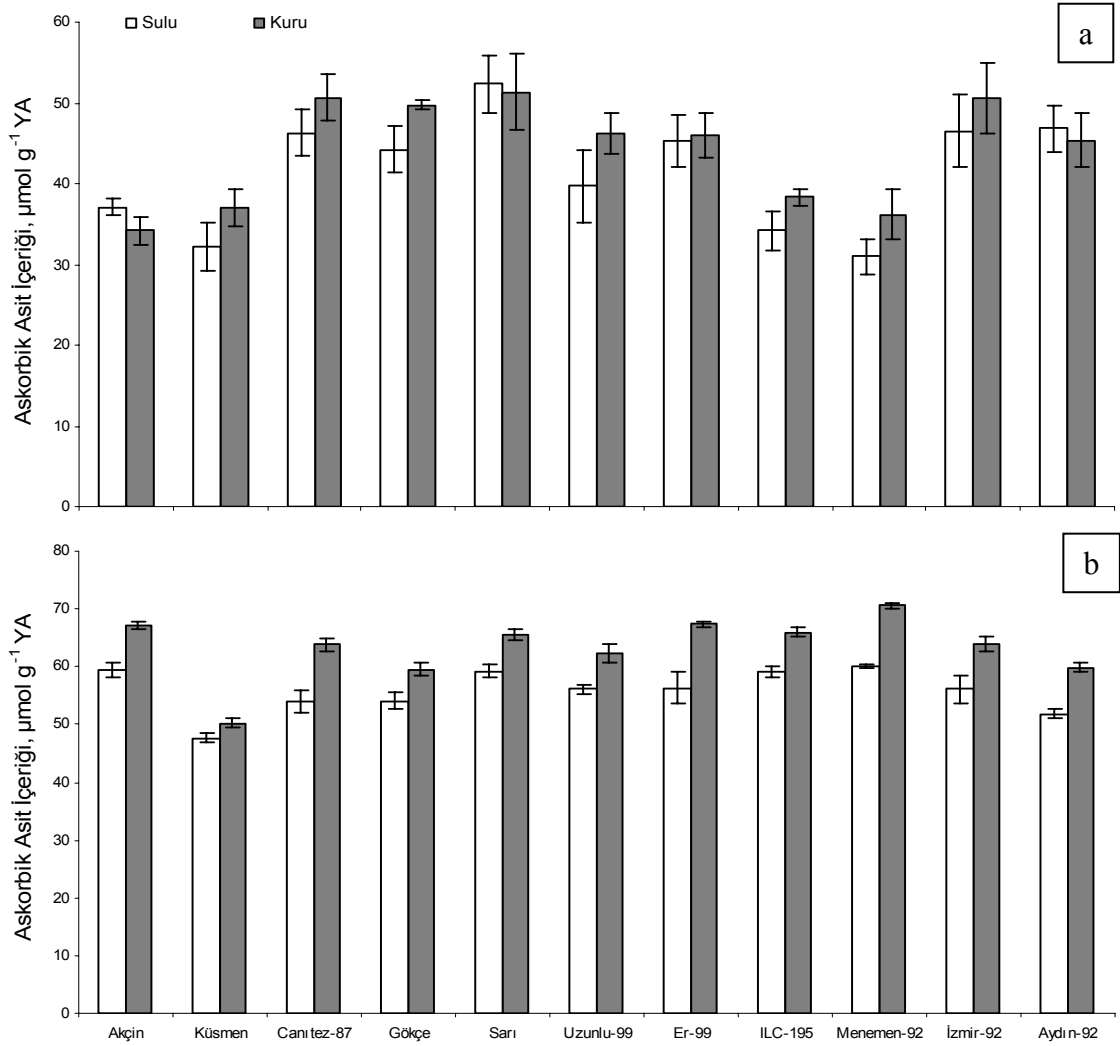
içerikleri bakımından çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.71 ve Ek 1.36). Akçin, Küsmen, Gökçe ve Sarı çeşitlerinin prolin içeriklerinde oluşan farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir. Kuraklık uygulaması Canitez-87, Uzunlu-99, Er-99 ve Aydın-92 çeşitlerinde prolin içeriklerinin önemli oranda azalmasına, ILC-195, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinde ise önemli düzeyde artmasına neden olmuştur.



Şekil 4.71 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin prolin içerikleri a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

2008 yılında yürütülen tarla denemesinde de nohut çeşitlerinin prolin içerikleri üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). İlk yıldan farklı olarak bütün çeşitlerin prolin içerikleri kuraklığın etkisiyle önemli oranda artmıştır (Şekil 4.71 ve Ek 1.37). Sulu koşullara göre kuru koşullarda Küsmen, Canitez-87, Sarı,

Er-99, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde prolin içeriğinin diğer çeşitlere oranla daha fazla arttığı belirlenmiştir. Diğer çeşitler arasında da kuraklığın etkisiyle prolin içeriğinde en düşük düzeyde artış gösteren çeşit Akçın olmuştur. Bununla birlikte 2007 yılına göre 2008 yılında kuraklığa bağlı olarak çeşitlerin prolin içeriklerindeki artışların daha yüksek olduğu görülmüştür.



Şekil 4.72 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin askorbik asit içerikleri  
a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

Her iki yılın tarla denemelerinde de nohut çeşitlerinin askorbik asit içerikleri üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte 2007 yılında kuraklık uygulamasının çeşitlerin ortalama askorbik asit içeriklerini artırdığı ve bunun da istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ( $p < 0.05$ ) (Şekil 4.72 ve Ek

1.36). Sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerin askorbik asit içerikleri ortalama 41.43  $\mu\text{mol g}^{-1}$  YA iken, kuru koşullarda bu değer 44.14  $\mu\text{mol g}^{-1}$  YA'a yükselmiştir.

2008 yılında yürütülen tarla denemesinde ise kuraklık uygulaması çeşitlerin askorbik asit içeriklerini önemli düzeyde artırmıştır ( $p < 0.01$ ) (şekil 4.72 ve Ek 1.37). Özellikle Akçin, Canitez-87, Er-99 ve Menemen-92 eşitlerinin askorbik asit içeriklerindeki artış diğer çeşitlere göre daha fazla olmuştur. Sulu koşullarda çeşitlerin askorbik asit içerikleri ortalama 55.83  $\mu\text{mol g}^{-1}$  YA iken, bu değer kuru koşullarda 63.31  $\mu\text{mol g}^{-1}$  YA'a yükselmiştir. Bunun yanı sıra 2007 yılına göre 2008 yılında kuraklığın etkisiyle çeşitlerin askorbik asit içeriklerindeki artışın oranı daha yüksek olmuştur.

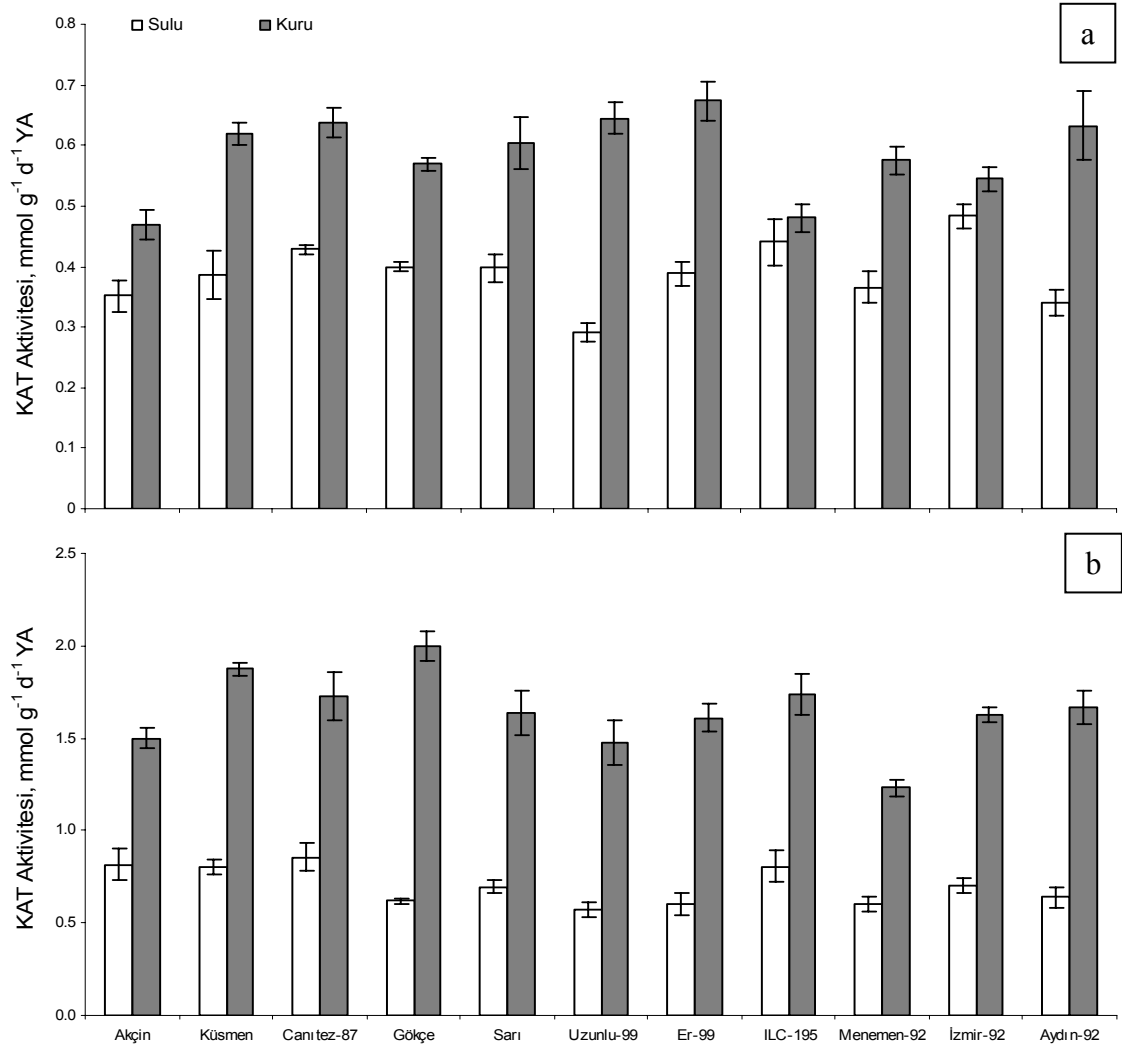
#### **4.3.13 Enzimatik (KAT, AP ve SOD) ve enzimatik olmayan antioksidanlar**

2007 ve 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin antioksidan enzim ve enzimatik olmayan antioksidan aktivitesine ait veriler izelge formatında Ekler bölümünde Ek 1.38 ve 1.39'da verilmiştir.

Her iki yılın tarla denemesinde çeşitlerin KAT aktivitesi üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Katalaz aktivitesi bakımından sulu ve kuru koşullarda çeşitlerin benzer tepkiler verdiği grlmştir. 2007 yılında yürütülen tarla denemesinde ILC-195 dışında diğer çeşitlerin KAT aktivitesi kuraklığın etkisiyle önemli oranda artmıştır (şekil 4.73 ve Ek 1.38). Sulu koşullara göre kuru koşullarda KAT aktivitesi en fazla artan çeşidin Uzunlu-99 olduğu belirlenmiştir. Bu eşidi sırasıyla Aydın-92, Er-99, Ksmen ve Sarı eşitleri izlemiştir. Diğer eşitlerin KAT aktivitesindeki artış ise nispeten daha düşük olmuştur.

2008 yılında yürütülen tarla denemesinde de kuraklık uygulaması bütün çeşitlerde KAT aktivitesinin artmasına neden olmuştur (şekil 4.73 ve Ek 1.39). Sulu koşullara göre kuru koşullarda Gökçe, Er-99, Aydın-92, Uzunlu-99, Sarı, Ksmen, İzmir-92 ve ILC-195 eşitlerinin KAT aktivitesindeki artışın diğer çeşitlere oranla daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte 2008 yılı tarla denemesinde gerek sulu gerekse kuru koşullarda yetiştirilen çeşitlerin KAT aktivitesinin bir önceki yıla göre daha yüksek

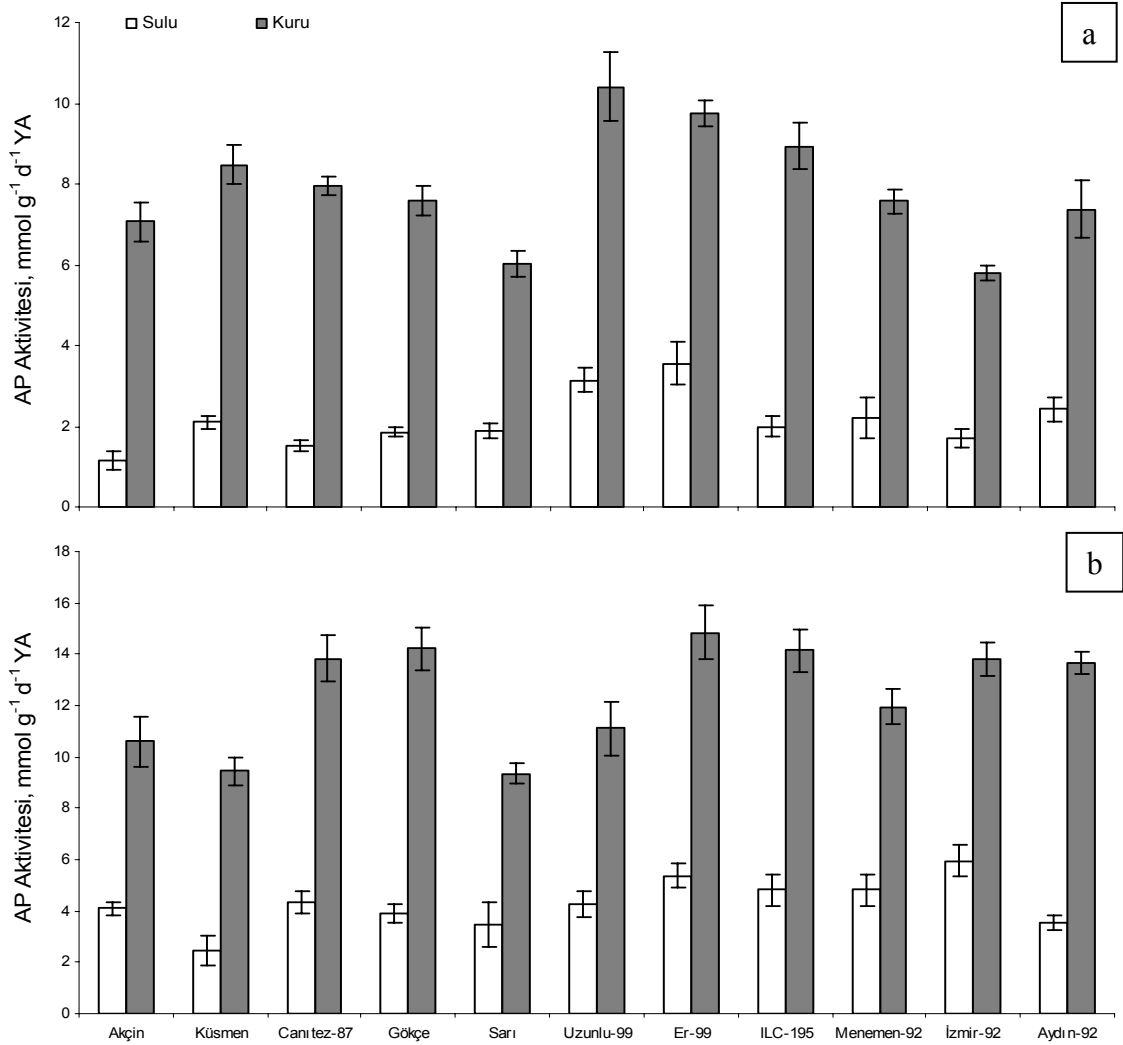
olduğu görülmüştür.



Şekil 4.73 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin katalaz aktivitesi (KAT) a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

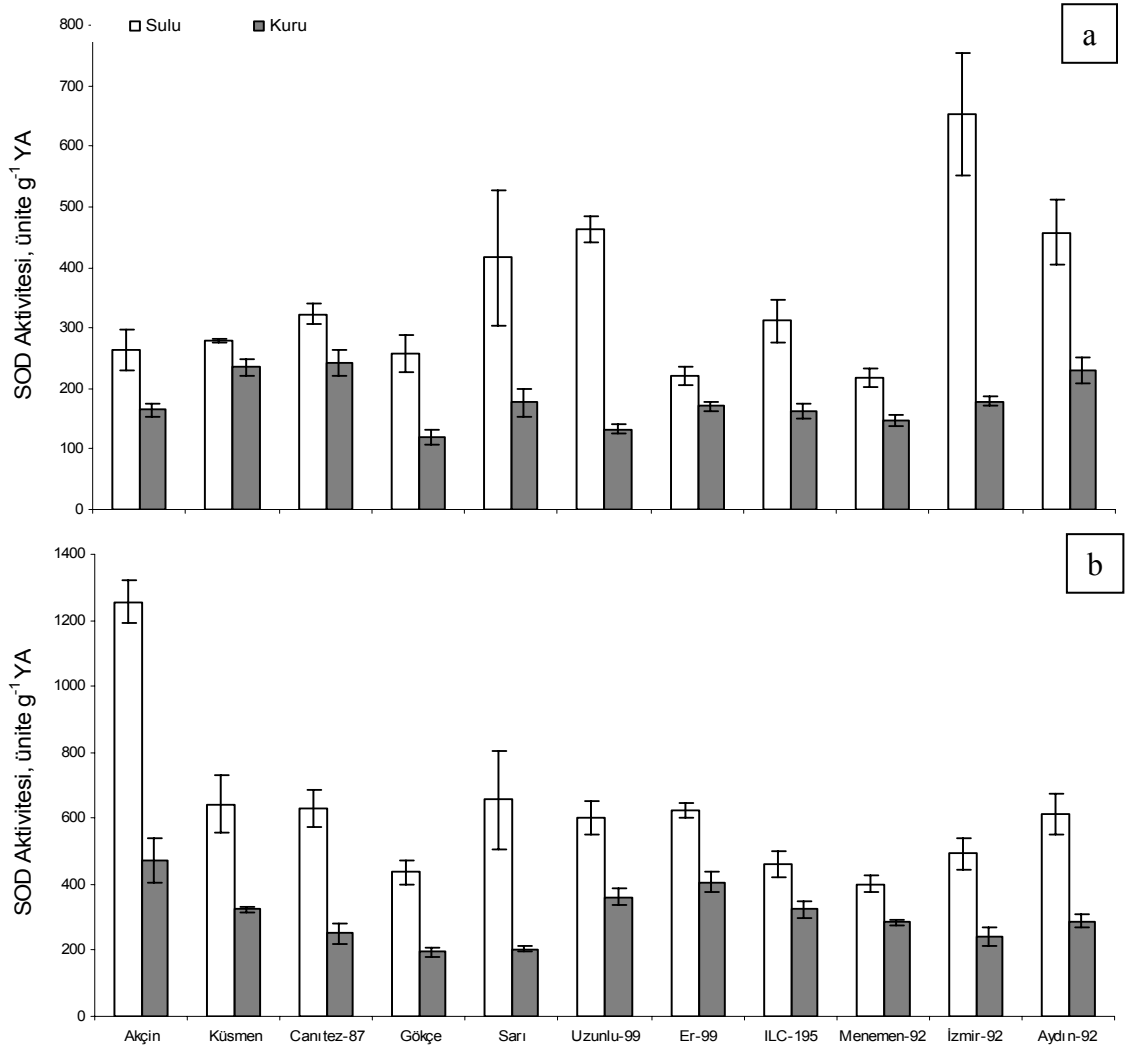
Her iki yılda yürütülen tarla denemelerinde nohut çeşitlerinin AP aktiviteleri üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda AP aktiviteleri bakımından çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür. Sulu koşullara göre kuru koşullarda bütün çeşitlerin AP aktiviteleri her iki yılda da önemli oranda artmıştır (Şekil 4.74, Ek 1.38 ve 1.39). 2007 yılında kuraklığın etkisiyle çeşitlerin AP aktivitesindeki artışlar incelendiğinde; Akçin, Küsmen, Canitez-87, Gökçe ve ILC-195 çeşitlerinin AP aktivitesindeki artışların diğer çeşitlere oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 2008 yılında ise kuraklığın etkisiyle Küsmen,

Gökçe, Canitez-87 ve Aydın-92 çeşitlerinin AP aktivitesinde oluşan artışın diğer çeşitlere oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.74 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin askorbat peroksidaz aktivitesi (AP) a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

Her iki yılda da nohut çeşitlerinin SOD aktivitesi üzerine uygulama x çeşit etkileşim etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ). Sulu ve kuru koşullarda SOD aktivitesi bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.75, Ek 1.38 ve 1.39). Bütün çeşitlerin SOD aktivitesi her iki yılda da kuraklığın etkisiyle önemli düzeyde azalmıştır.

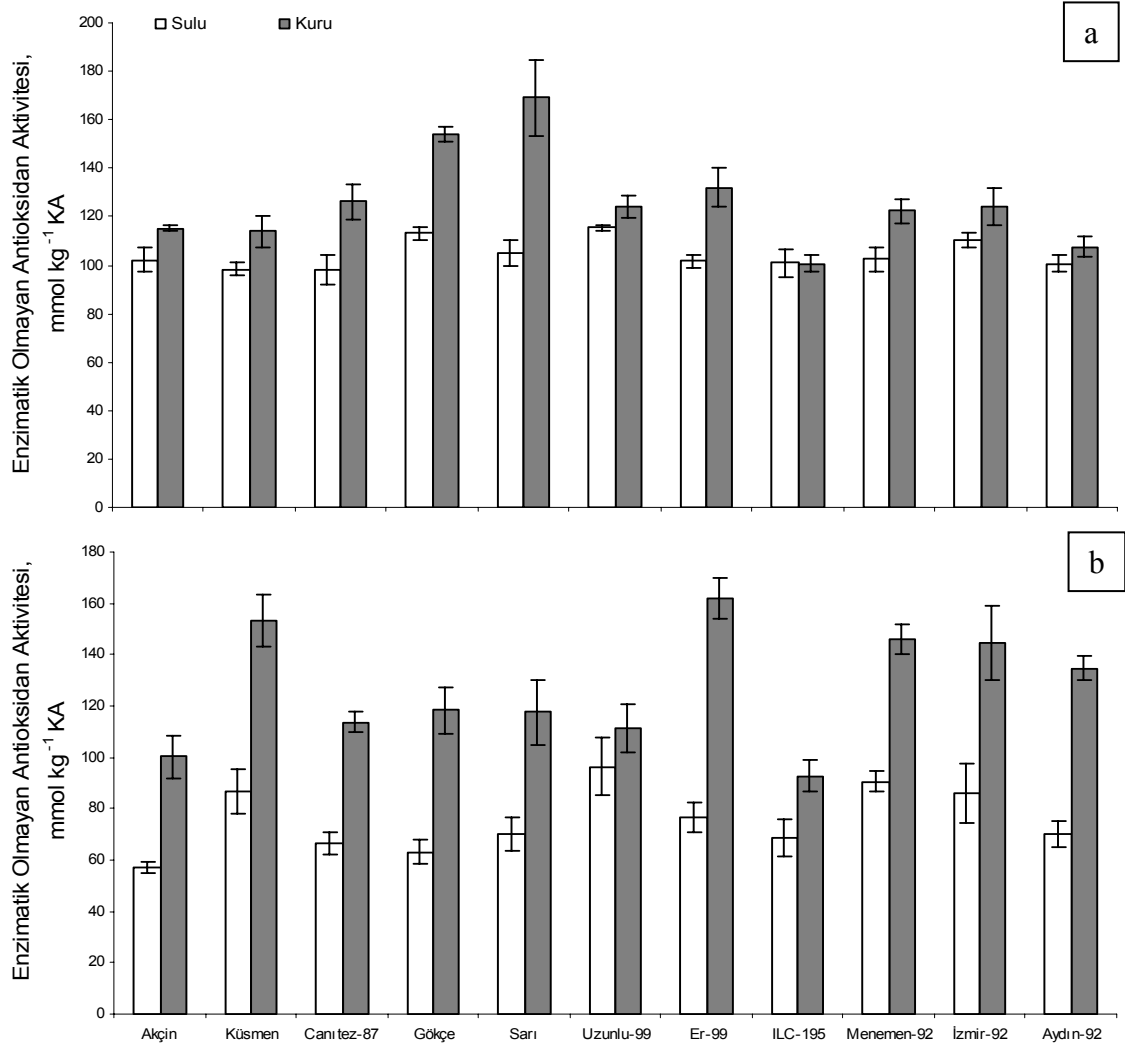


Şekil 4.75 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin süperoksit dismutaz aktivitesi (SOD) a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

2007 yılı tarla denemesinde kuraklık nedeniyle İzmir-92 ve Uzunlu-99 çeşitlerinin SOD aktivitesindeki azalma diğer çeşitlere oranla daha fazla olmuştur. Bu çeşitleri sırasıyla Sarı, Gökçe, Aydın-92, ILC-195, Akçin ve Menemen-92 izlemiştir. Bununla birlikte Küsmen, Canitez-87 ve Er-99 çeşitlerinin kuraklık nedeniyle SOD aktivitesindeki azalmanın oranı diğerlerine göre çok daha düşük olmuştur.

2008 yılında yürütülen tarla denemesinde Akçin, Sarı ve Canitez-87 çeşitlerinin sulu koşullara göre kuru koşullardaki SOD aktivitesindeki azalmanın, diğer çeşitlere göre çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu çeşitlere göre Küsmen, Gökçe, Uzunlu-99, Er-99, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin SOD aktivitesindeki azalma nispeten düşük

olmuştur. Menemen-92 ve ILC-195 çeşitlerinin SOD aktivitelerinde azalmanın oranı ise en düşük düzeyde bulunmuştur. Bununla birlikte 2007 yılına göre 2008 yılında gerek sulu gerekse kuru koşullarda çeşitlerin daha yüksek SOD aktivitesi gösterdikleri belirlenmiştir.



Şekil 4.76 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin enzimatik olmayan antioksidan aktivitesi a) 2007 yılı, b) 2008 yılı verileri

Stres koşullarında bitkilerde enzimatik antioksidanlar kadar enzimatik olmayan antioksidanların da büyük öneme sahip oldukları bilinmektedir. Her iki yılda da çeşitlerin enzimatik olmayan antioksidan aktivitesi üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Bunun yanı sıra yıllar arasında çeşitlerin enzimatik olmayan antioksidan aktiviteleri bakımından kuraklığa farklı

tepkiler verdikleri görülmüştür. 2007 yılında yürütülen tarla denemesinde ILC-195 ve Aydın-92 hariç bütün çeşitlerin enzimatik olmayan antioksidan aktivitesi kuraklık stresi nedeniyle önemli düzeyde artmıştır (Şekil 4.76 ve Ek 1.38). 2008 yılında ise kuraklık uygulaması Uzunlu-99 çeşidi dışında bütün çeşitlerin enzimatik olmayan antioksidan aktivitesinin önemli oranda artmasına neden olmuştur (Şekil 4.76 ve Ek 1.39).

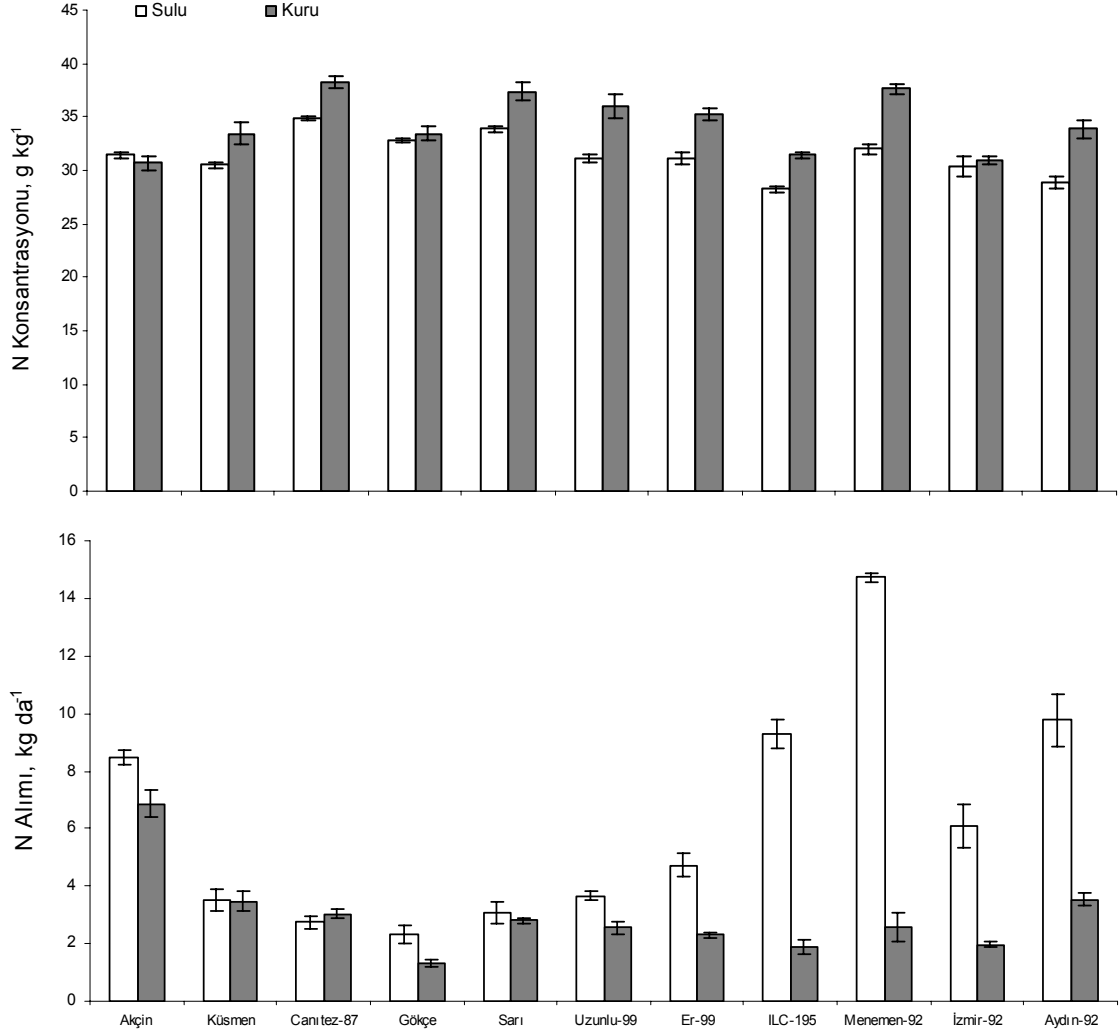
2007 yılında sulu koşullara göre kuru koşullarda enzimatik olmayan antioksidan aktivitesi en yüksek oranda artan çeşitlerin sırasıyla Sarı, Gökçe, Er-99 ve Canitez-87 olduğu belirlenmiştir. Bu çeşitleri Menemen-92, Küsmen, Akçin ve İzmir-92 izlemiştir. Uzunlu-99 çeşidinin enzimatik olmayan antioksidan aktivitesinde kuraklığın etkisiyle oluşan artışın ise en düşük düzeyde olduğu görülmüştür (Şekil 4.76 ve Çizelge 4.38). 2008 yılında kuraklığın etkisiyle enzimatik olmayan antioksidan aktivitesinde en yüksek artışın Er-99, Gökçe ve Aydın-92 çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir. Bu çeşitleri sırasıyla Küsmen, Akçin, Canitez-87, Sarı, İzmir-92 ve Menemen-92 izlemiştir. ILC-195 çeşidinin enzimatik olmayan antioksidan aktivitesindeki artışın ise en düşük düzeyde gerçekleştiği görülmüştür (Şekil 4.76 ve Çizelge 4.39). Bununla birlikte 2007 yılına göre 2008 yılında kuraklığa bağlı olarak, çeşitlerin enzimatik olmayan antioksidan aktivitesindeki artışların daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

#### **4.3.14 Tarla koşullarında nohut çeşitlerinin azot, fosfor, potasyum ve sodyum konsantrasyonları ve alımları**

Tarla denemelerinde nohut çeşitlerinin azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve sodyum (Na) konsantrasyonları ve alımlarına ait sonuçlar çizelge formatında Ekler bölümünde Ek 1.40-1.43'de verilmiştir. Yıllara bağlı olarak nohut çeşitlerinin N, P, K ve Na konsantrasyonları ve alımlarında farklılıklar görülmüştür.

2007 yılı tarla denemesinde nohut çeşitlerinin N konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda N konsantrasyonları bakımından çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.77, Ek 1.40). Kuraklık uygulaması Akçin, Gökçe ve İzmir-92 hariç diğer çeşitlerin N konsantrasyonunda artışa neden olmuştur. Sulu koşullara göre kuru

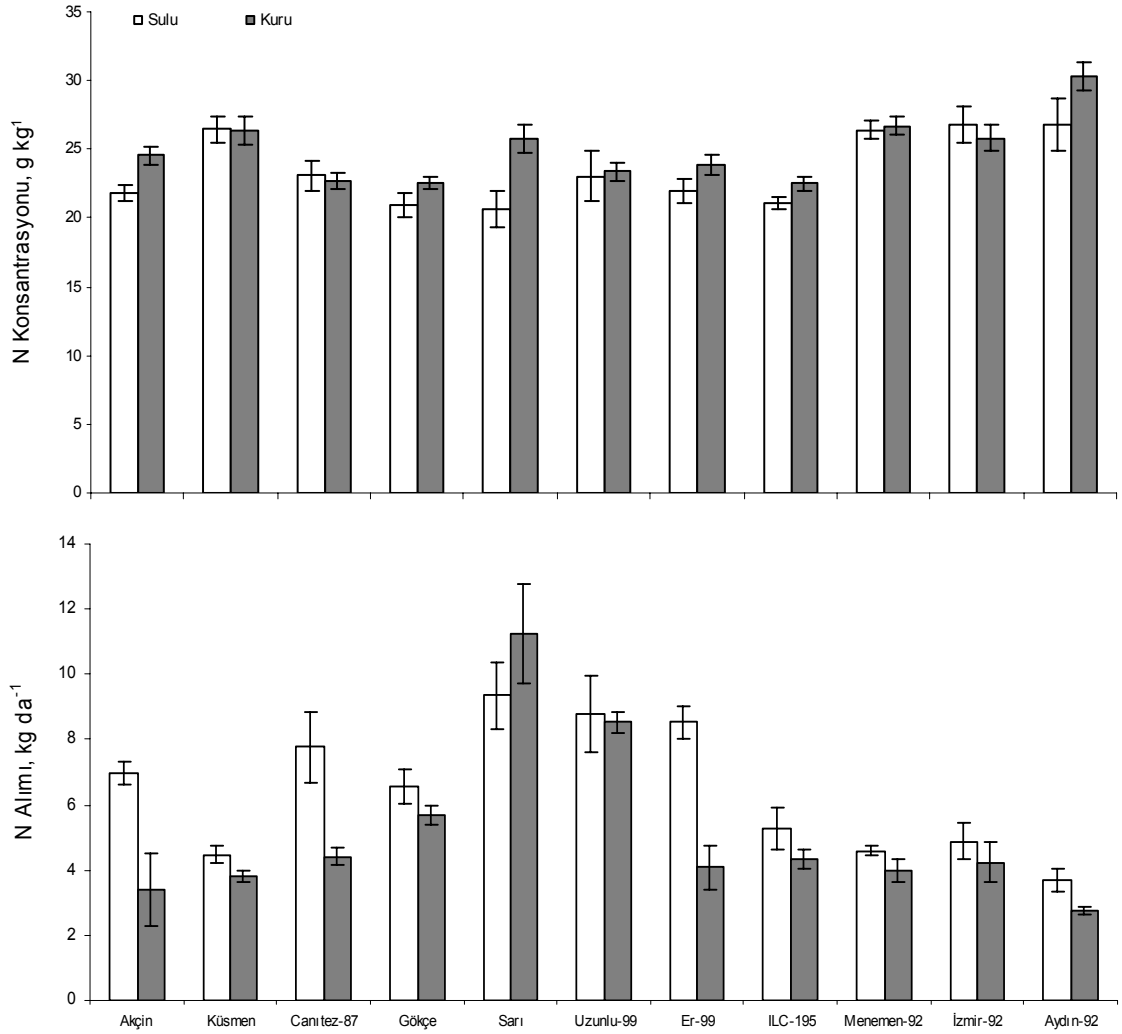
koşullarda Aydın-92, Menemen-92, Uzunlu-99 ve Er-99 çeşitlerinin N konsantrasyonu diğer çeşitlere oranla daha fazla artmıştır.



Şekil 4.77 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin azot (N) konsantrasyonları ve alımları

Aynı yıl nohut çeşitlerinin N alımları üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen çeşitler arasında N alımları bakımından farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.77, Ek 1.41). Kuraklık uygulaması Akçin, Gökçe, Uzunlu-99, Er-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde N alımlarının önemli düzeyde azalmasına sebep olmuştur. ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin N alımlarındaki azalmalar diğer

çeşitlere göre daha fazla olmuştur.

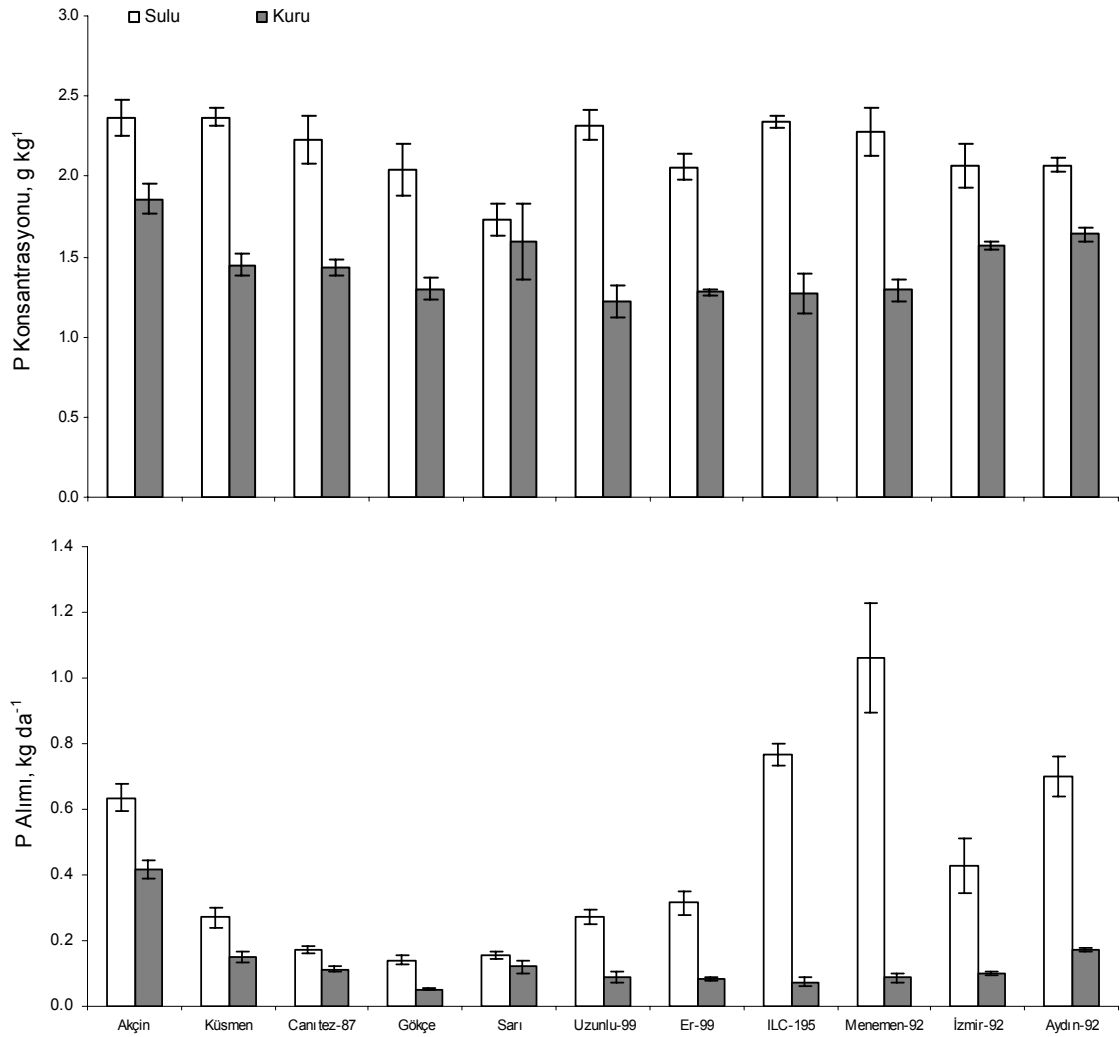


Şekil 4.78 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin azot (N) konsantrasyonları ve alımları

2008 yılı tarla denemesinde nohut çeşitlerinin N konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit interaksiyon etkisinin önemli olmadığı bulunmuştur. Kuraklık uygulamasının çeşitlerinin ortalama N konsantrasyonlarını önemli düzeyde artırdığı görülmüştür ( $p < 0.01$ ) (Şekil 4.78 ve Ek 1.42). Sulu koşullarda çeşitlerin N konsantrasyonu ortalama  $23.54 \text{ g kg}^{-1}$  iken, kuru koşullarda bu değer  $24.94 \text{ g kg}^{-1}$ 'a yükselmiştir.

2008 yılında nohut çeşitlerinin N alımları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun

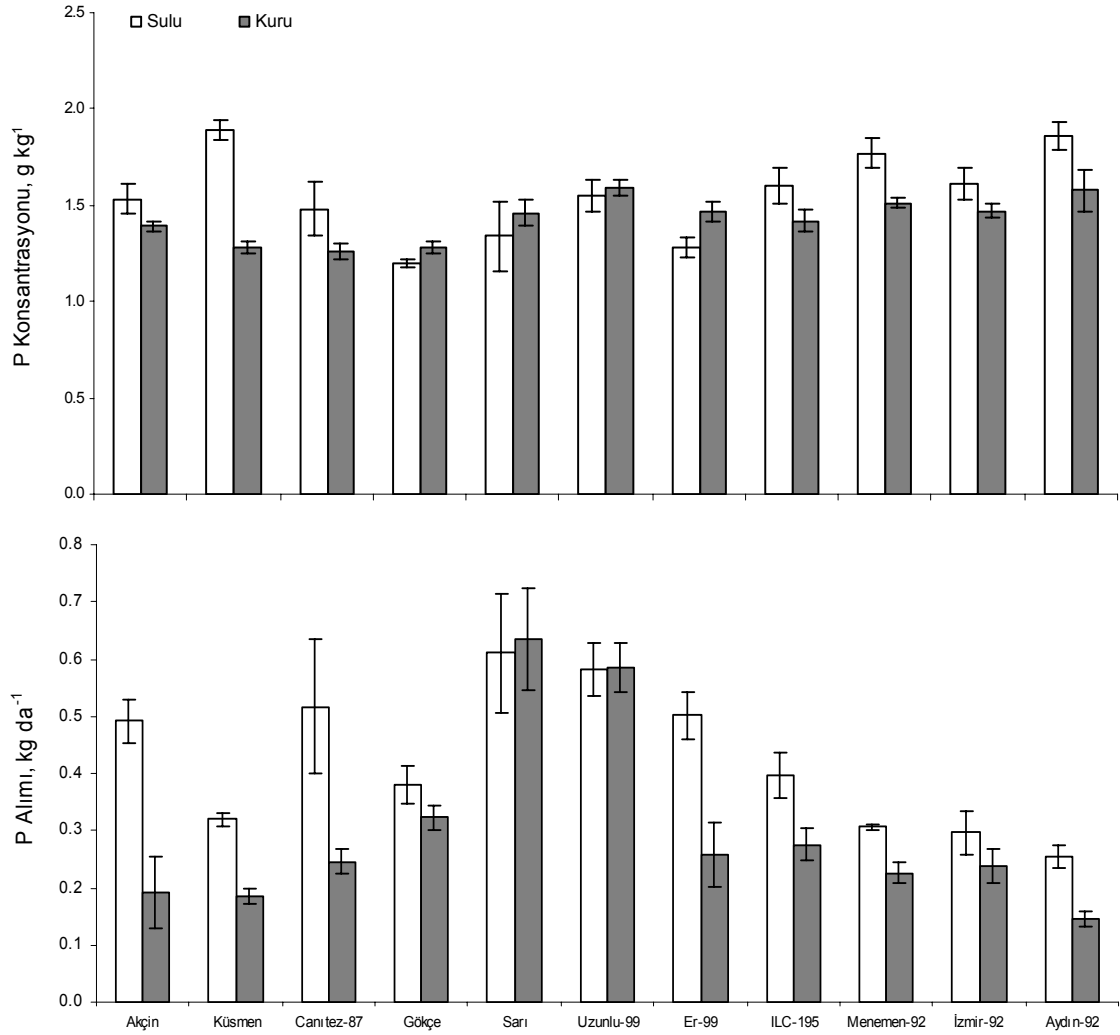
etkisi ise önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). İlk yılda olduğu gibi gerek sulu gerekse kuru koşullarda N alımları açısından çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.78 ve Ek 1.43). Kuraklık uygulaması Gökçe, Sarı, Uzunlu-99, ILC-195 ve İzmir-92 hariç diğer çeşitlerin N alımlarında önemli düzeyde azalmalara neden olmuştur. Sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen Akçin, Canitez-87 ve Er-99 çeşitlerinin N alımlarındaki azalmanın diğer çeşitlere oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.79 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin fosfor (P) konsantrasyonları ve alımları

Her iki yılda yürütülen tarla denemelerinde nohut çeşitlerinin P konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Fosfor

konsantrasyonları bakımından sulu ve kuru koşullarda çeşitler arasında her iki yılda da farklılıklar görülmüştür. 2007 yılında Sarı hariç bütün çeşitlerin sulu koşullara göre kuru koşullarda P konsantrasyonunun önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir (Şekil 4.79 ve Ek 1.40). Özellikle Küsmen, Uzunlu-99, ILC-195 ve Menemen-92 çeşitlerinde P konsantrasyonunun diğer çeşitlere oranla daha fazla azaldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.80 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin fosfor (P) konsantrasyonları ve alımları

2008 yılında yürütülen tarla denemesinde ise Sarı ve Uzunlu-99 dışında diğer çeşitlerin P konsantrasyonu arasında oluşan farklılıkların önemli olduğu görülmüştür (Şekil 4.80 ve Ek 1.42). Kuraklık uygulaması nedeniyle Gökçe ve Er-99 çeşitlerinde P

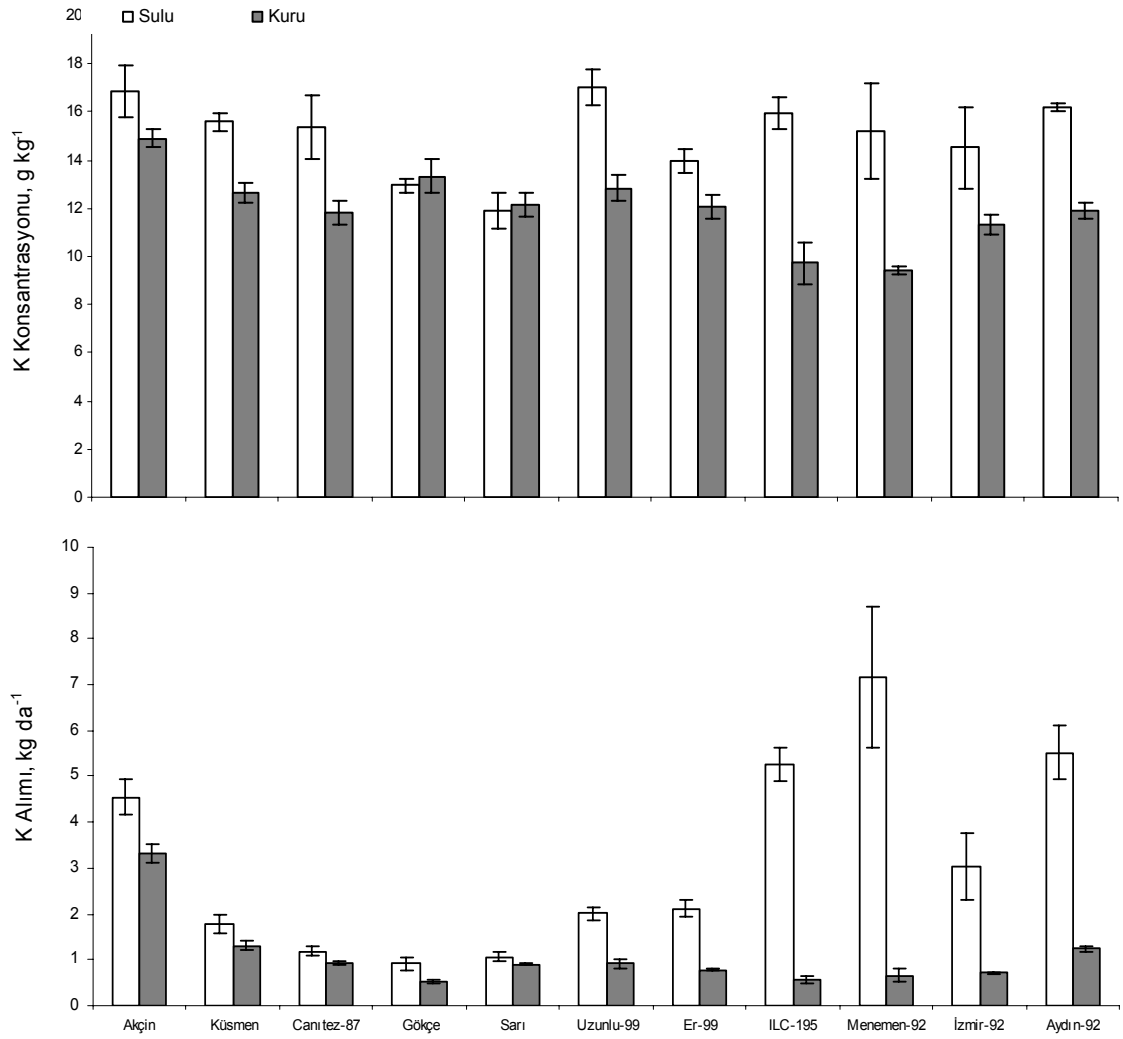
konsantrasyonunun önemli oranda arttığı, buna karşılık Akçin, Küsmen, Canitez-87, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin P konsantrasyonunun ise önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir.

2007 yılına göre 2008 yılında gerek sulu gerekse kuru koşullarda nohut çeşitlerinin P alımları daha yüksek olmuştur. 2007 yılı tarla denemesinde nohut çeşitlerinin P alımı üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Bütün çeşitlerin P alımları sulu koşullara göre kuru koşullarda önemli oranda azalmıştır (Şekil 4.79 ve Ek 1.41). Özellikle ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin P alımlarındaki azalmalar diğer çeşitlere oranla daha fazla olmuştur.

2008 yılında nohut çeşitlerinin P alımları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Kuraklık uygulaması Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 dışında bütün çeşitlerde P alımlarının önemli oranda azalmasına neden olmuştur. Özellikle sulu koşullara göre kuru koşullarda Akçin, Canitez-87 ve Er-99 çeşitlerinin P alımları diğer çeşitlere oranla daha fazla azalmıştır (Şekil 4.80 ve Ek 1.43).

2007 yılı tarla denemesinde nohut çeşitlerinin K konsantrasyonları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Sulu koşullara göre kuru koşullarda Gökçe ve Sarı hariç bütün çeşitlerin K konsantrasyonları önemli oranda azalmıştır (Şekil 4.81 ve Ek 1.40). Özellikle Uzunlu-99, ILC-195, Menemen-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin K konsantrasyonlarındaki azalmanın oranı kurak koşullarda diğer çeşitlere göre daha fazla olmuştur.

2007 yılında nohut çeşitlerinin K alımları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Sulu ve kuru koşullarda K alımları bakımından çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür. Kuraklık uygulaması ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde K alımlarının diğer çeşitlere göre daha fazla azalmasına sebep olmuştur (Şekil 4.81 ve Ek 1.41).

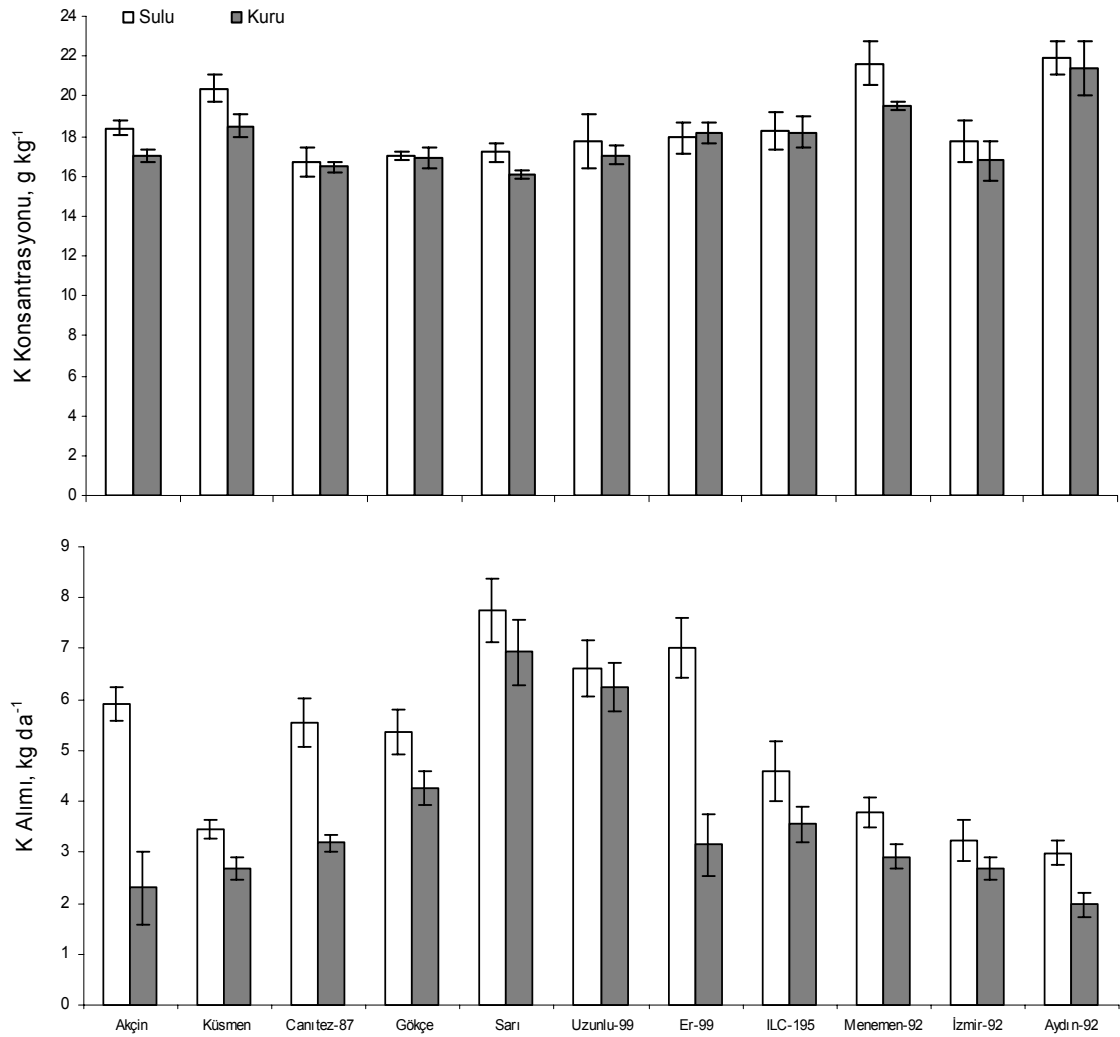


Şekil 4.81 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin potasyum (K) konsantrasyonları ve alımları

2008 yılı tarla denemesinde ise birinci yılın aksine nohut çeşitlerinin K konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte kuraklık nedeniyle çeşitlerin ortalama K konsantrasyonlarının önemli oranda azaldığı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ) (Şekil 4. 82 ve Ek 1.42). Sulu koşullarda çeşitlerin K konsantrasyonu ortalama  $18.62 \text{ g kg}^{-1}$  iken, bu değer kuru koşullarda ortalama  $17.82 \text{ g kg}^{-1}$ 'a düşmüştür.

2008 yılında yürütülen tarla denemesinde de nohut çeşitlerinin K alımları üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ) (Şekil 4.82 ve

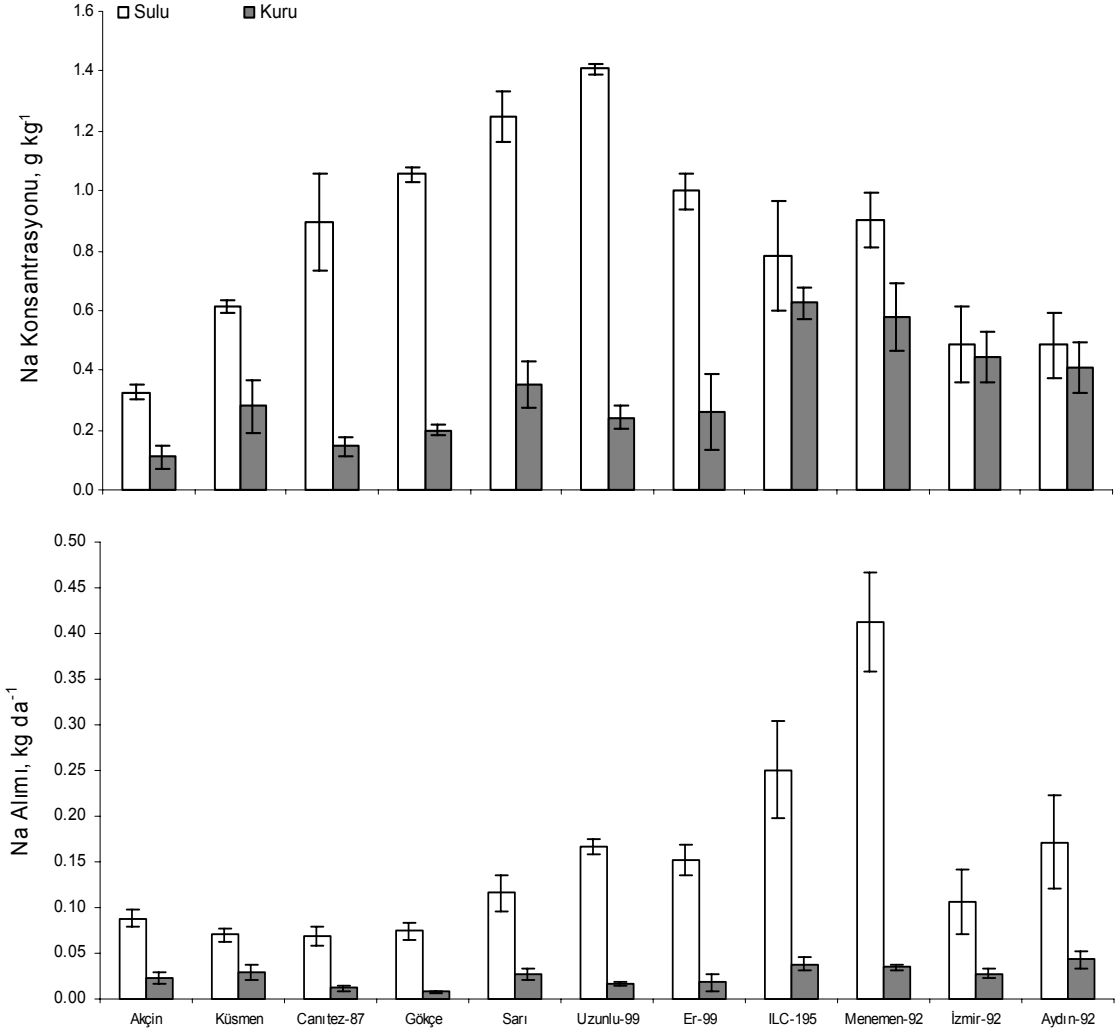
Ek 1.43). 2007 yılında olduğu gibi 2008 yılında sulu ve kuru koşullarda K alımları bakımından çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür. Çeşitlerin K alımları arasındaki farklılıklar incelendiğinde; kuraklık uygulamasının Sarı, Uzunlu-99 ve İzmir-92 hariç diğer çeşitlerin K alımını önemli oranda azalttığı belirlenmiştir. Özellikle Akçin, Canitez-87 ve Er-99 çeşitlerinin kuru koşullarda K alımlarındaki azalma diğer çeşitlere göre daha fazla olmuştur. Bununla birlikte 2007 yılına göre 2008 yılında hem sulu hem de kuru koşullarda çeşitlerin K alımları daha yüksek olmuştur.



Şekil 4.82 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin potasyum (K) konsantrasyonları ve alımları

Her iki yılın tarla denemelerinde de nohut çeşitlerinin Na konsantrasyonları ve alımları üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Yıllara

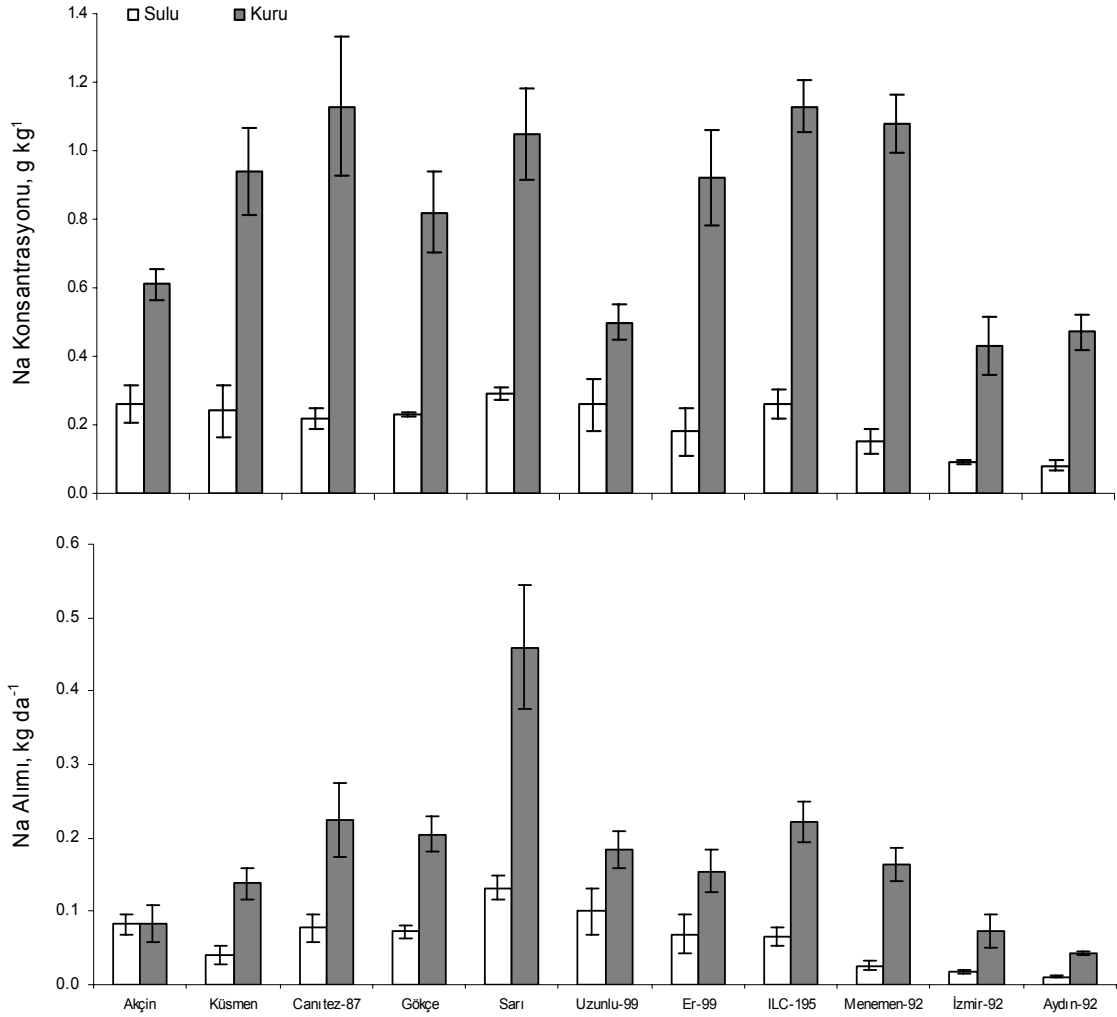
göre sulu ve kuru koşullarda gerek Na konsantrasyonları gerekse Na alımları bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar görülmüştür.



Şekil 4.83 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin sodyum (Na) konsantrasyonları ve alımları

2007 yılında kuraklığa bağlı olarak ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitleri dışında diğer çeşitlerin Na konsantrasyonunda önemli düzeyde azalmalar olmuştur (Şekil 4.83 ve Ek 1.40). Özellikle Canitez-87, Gökçe ve Uzunlu-99 çeşitlerinin Na konsantrasyonu kuru koşullarda diğer çeşitlere oranla daha fazla azalmıştır. Bu çeşitleri sırasıyla Er-99, Sarı, Akçin ve Küsmen izlemiştir. Kuru koşullarda Menemen-92 çeşidinin Na konsantrasyonundaki azalmanın oranı ise bütün çeşitler arasında en düşük düzeyde gerçekleşmiştir.

2007 yılından farklı olarak 2008 yılı tarla denemesinde kuraklığın etkisiyle bütün çeşitlerinin Na konsantrasyonunda önemli oranda artış olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.84 ve Ek 1.42). Sulu koşullara göre kuru koşullarda Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Sarı, Er-99, ILC-195 ve Menemen-92 çeşitlerinin Na konsantrasyonundaki artışın diğer çeşitler göre çok daha yüksek olduğu bulunmuştur.



Şekil 4.84 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin sodyum (Na) konsantrasyonları ve alımları

2007 yılında bütün çeşitlerin Na alımlarının sulu koşullara göre kuru koşullarda önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir (Şekil 4.83 ve Ek 1.41). Özellikle Menemen-92, ILC-195, Er-99, Uzunlu-99 ve Aydın-92 çeşitlerinin Na alımlarındaki azalmalar kuru koşullarda diğer çeşitlere oranla oldukça fazla olmuştur. Buna karşılık 2008 yılında bir

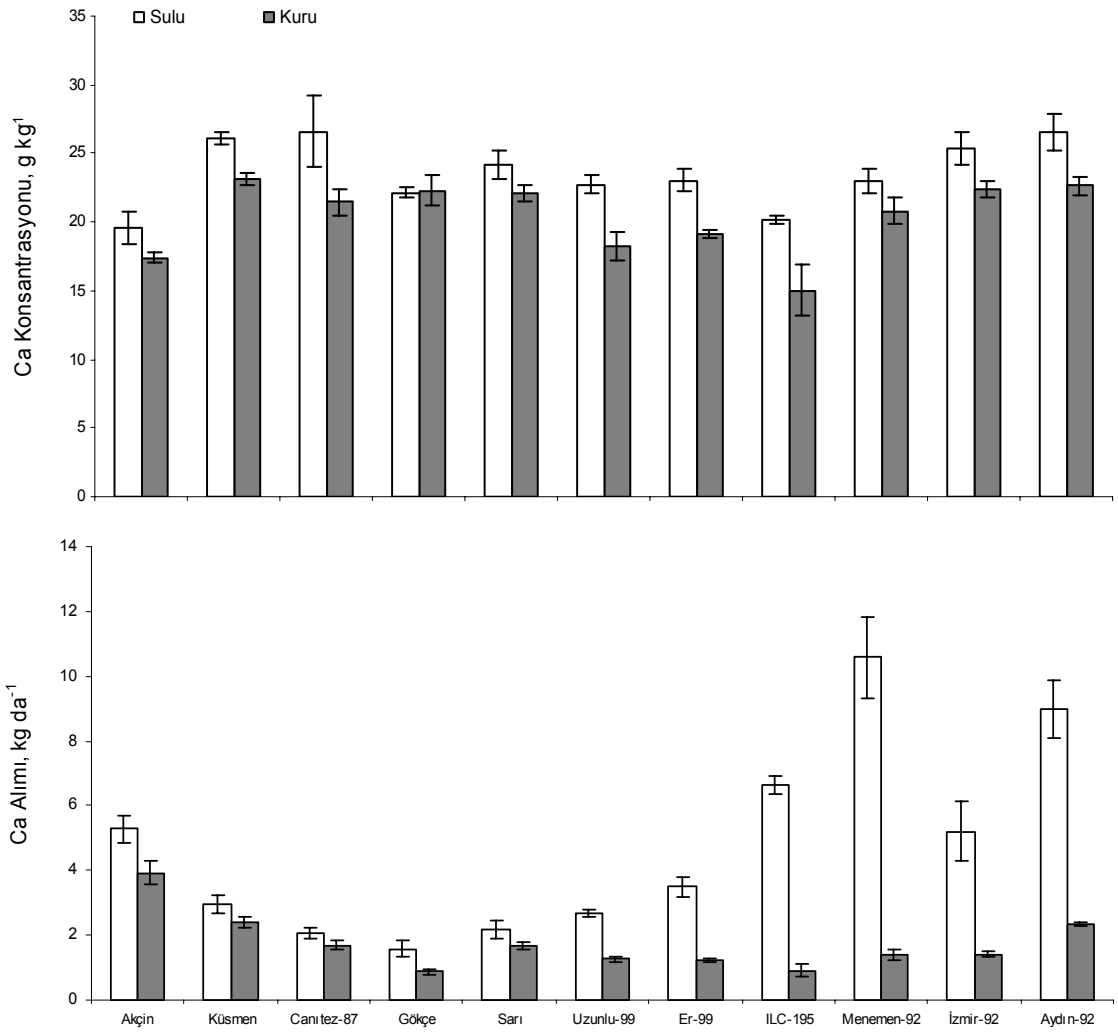
önceki yılın aksine kuraklık uygulamasının Akçin hariç diğer çeşitlerin Na alımlarında önemli düzeyde artışa sebep olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.84 ve Ek 1.43). Kuraklığın etkisiyle çeşitler arasında Na alımı bakımından oransal olarak en yüksek artışın Menemen-92 ve İzmir-92’de olduğu, bunları sırasıyla Aydın-92, Sarı, Küsmen, ILC-195, Camitez-87, Gökçe ve Er-99 çeşitlerinin izlediği, Uzunlu-99 çeşidinde ise kuru koşullarda Na alımındaki artışın diğer çeşitlere oranla daha az olduğu bulunmuştur.

#### **4.3.15 Tarla koşullarında nohut çeşitlerinin kalsiyum, magnezyum ve bor konsantrasyonları ve alımları**

2007 ve 2008 yılı tarla denemelerinde, sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin diğer besin elementlerinden kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve bor (B) konsantrasyonları ve alımlarına ait sonuçlar çizelge formatında Ekler bölümünde Ek 1.44-1.47’de verilmiştir.

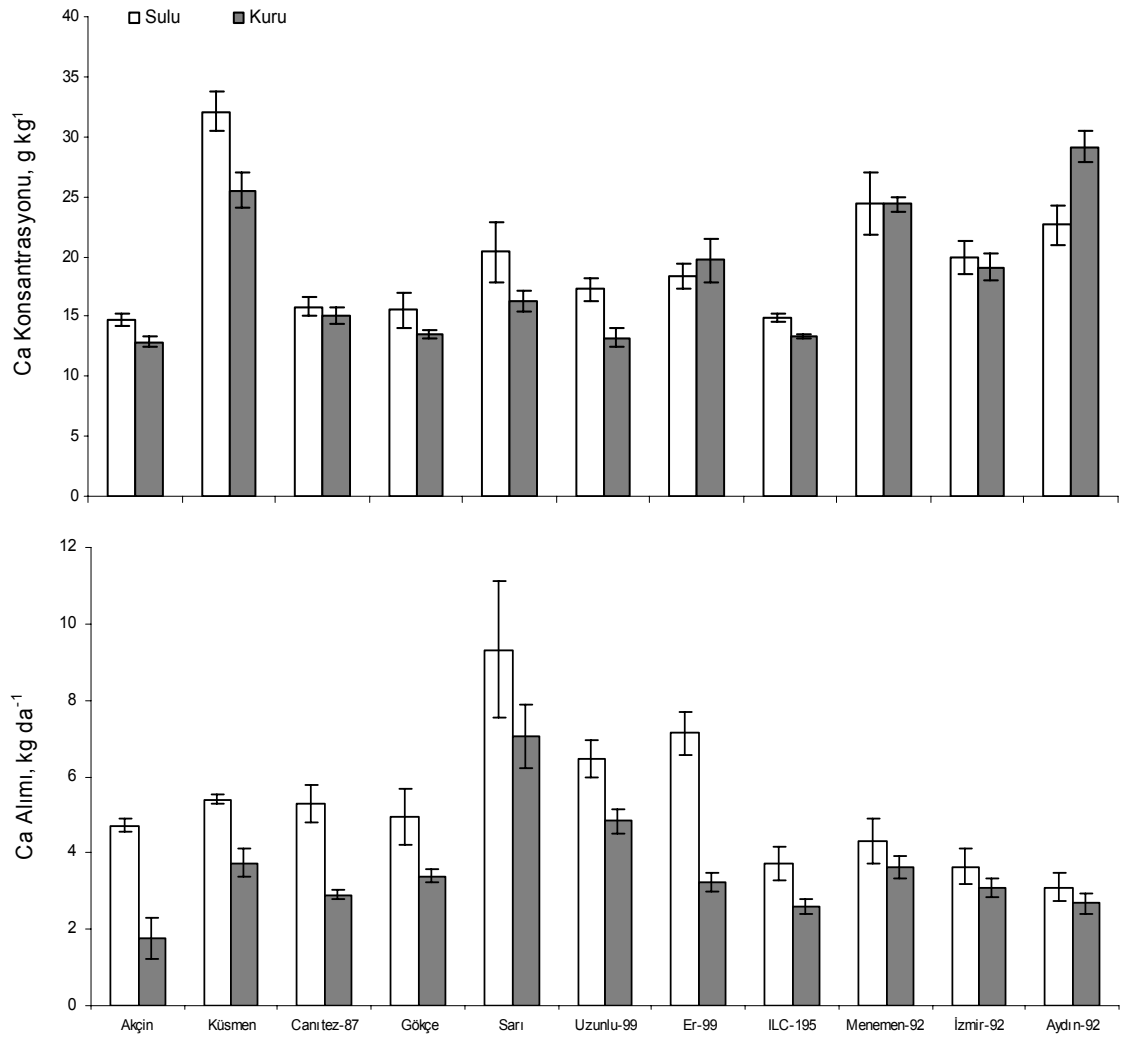
Tarla koşullarında yetiştirilen nohut çeşitlerinin Ca konsantrasyonları ve alımları yıllar arasında farklılıklar göstermiştir. 2007 yılı tarla denemesinde çeşitlerin Ca konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmamıştır. Kuraklık uygulamasının çeşitlerin ortalama Ca konsantrasyonları üzerine önemli bir etkisi olduğu belirlenmiştir ( $p<0.01$ ) (Şekil 4.85 ve Ek 1.44). Sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerin Ca konsantrasyonu ortalama olarak  $23.58 \text{ g kg}^{-1}$  iken, bu değer kuru koşullarda  $20.41 \text{ g kg}^{-1}$ ’a düşmüştür.

2008 yılı tarla denemesinde ise nohut çeşitlerinin Ca konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi bir önceki senenin aksine önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda Ca konsantrasyonları bakımından çeşitler arasında farklılıklar olduğu görülmüştür (Şekil 4.86 ve Ek 1.46). Camitez-87, Gökçe, Er-99, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin sulu koşullara göre kuru koşullarda Ca konsantrasyonunda görülen farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte kuraklık uygulaması Aydın-92 hariç diğer çeşitlerin Ca konsantrasyonunun önemli oranda azalmasına neden olmuştur.



Şekil 4.85 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin kalsiyum (Ca) konsantrasyonları ve alımları

Çeşitlerin Ca alımları incelendiğinde; 2007 yılında nohut çeşitlerinin Ca alımları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda çeşitler arasında Ca alımları bakımından farklılıklar görülmüştür. Bütün çeşitlerin Ca alımı kuru koşullarda önemli oranda azalmıştır (Şekil 4.85 ve Ek 1.45). Kuraklığın etkisiyle çeşitlerin Ca alımlarındaki azalmalar ele alındığında; sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin Ca alımlarındaki azalmanın, diğer çeşitlere göre daha fazla olduğu görülmüştür.

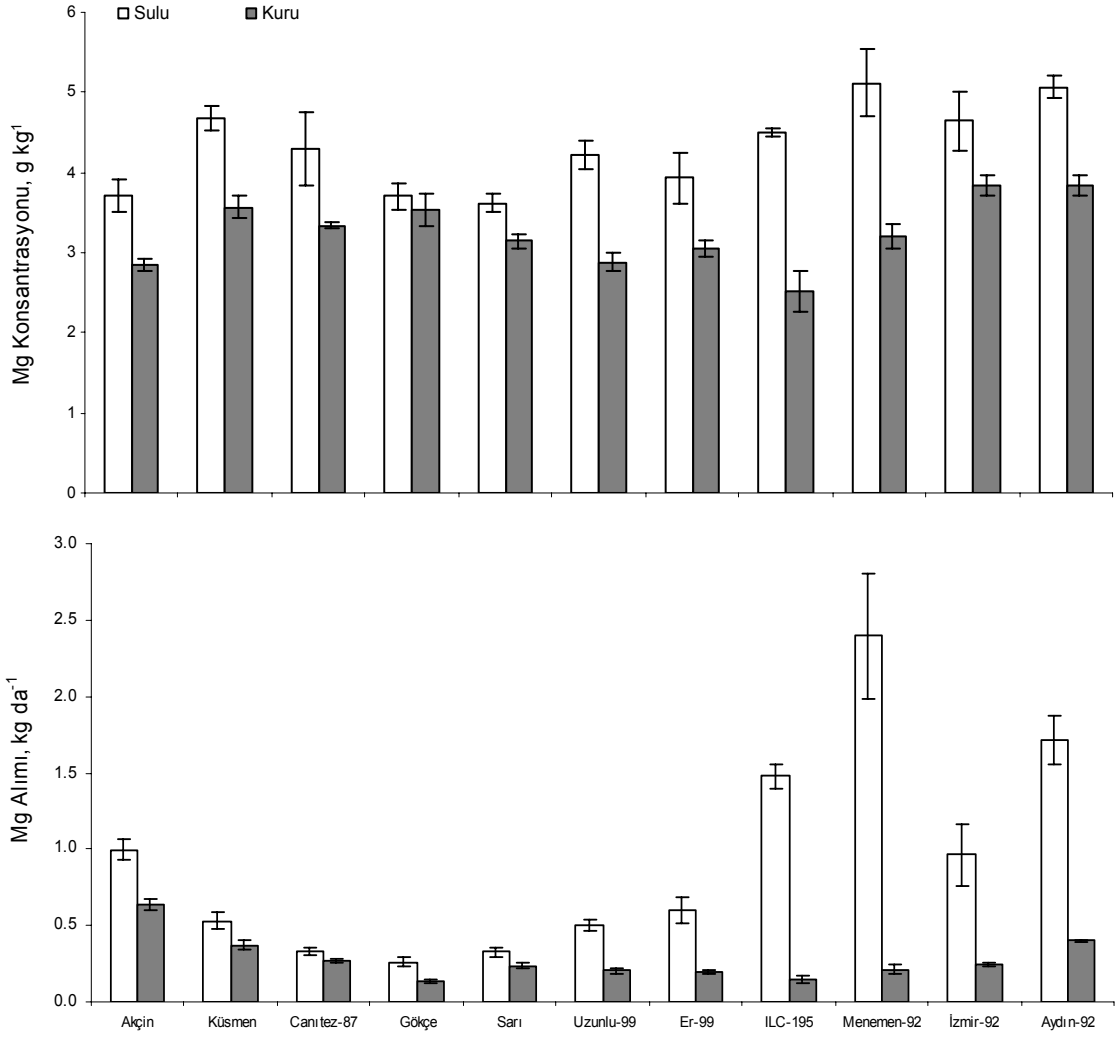


Şekil 4.86 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin kalsiyum (Ca) konsantrasyonları ve alımları

2007 yılının aksine 2008 yılında yürütülen tarla denemesinde çeşitlerin Ca alımları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmamıştır. Buna karşılık kuraklık uygulamasının çeşitlerin ortalama Ca alımları üzerine etkisinin önemli olduğu ( $p < 0.01$ ) ve azalmalara neden olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.86 ve Ek 1.47). Sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerin Ca alımları ortalama  $5.28 \text{ kg da}^{-1}$  iken, kuru koşullarda bu değer  $3.53 \text{ kg da}^{-1}$ 'a düşmüştür.

Tarla denemelerinde her iki yılda da çeşitlerin Mg konsantrasyonları ve alımları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda çeşitler arasında Mg konsantrasyonları ve alımları bakımından

farklılıklar görülmüştür.

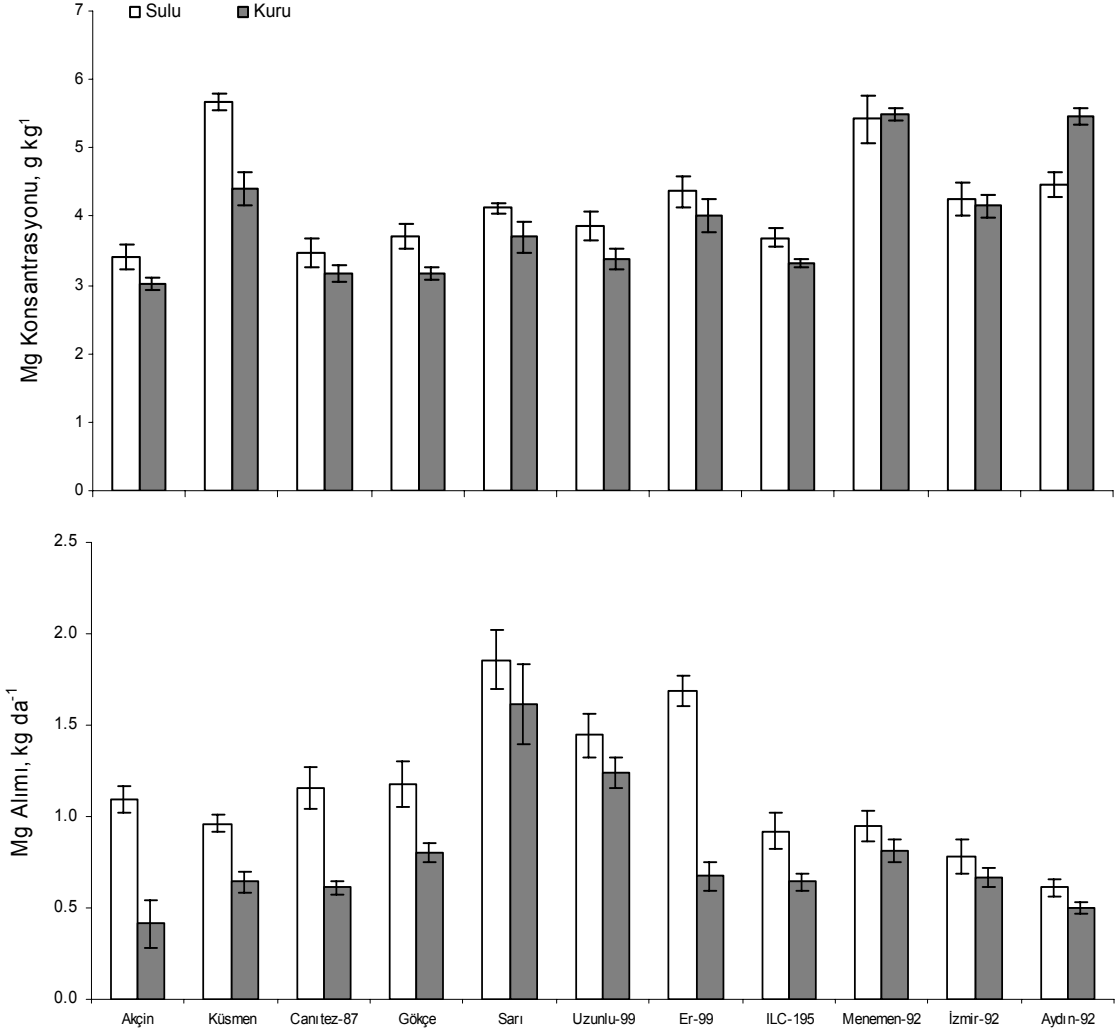


Şekil 4.87 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin magnezyum (Mg) konsantrasyonları ve alımları

2007 yılında yürütülen tarla denemesinde kuraklık nedeniyle Gökçe hariç bütün çeşitlerin Mg konsantrasyonunun önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir (Şekil 4. 87 ve Ek 1.44). Sulu koşullara göre kuru koşullarda Uzunlu-99, ILC-195 ve Menemen-92 çeşitlerinin Mg konsantrasyonundaki azalma diğer çeşitlere oranla daha fazla olmuştur.

2008 yılında ise kuraklığa bağlı olarak Aydın-92 çeşidinde Mg konsantrasyonunun önemli oranda arttığı, buna karşılık Akçin, Küsmen, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99 ve ILC-

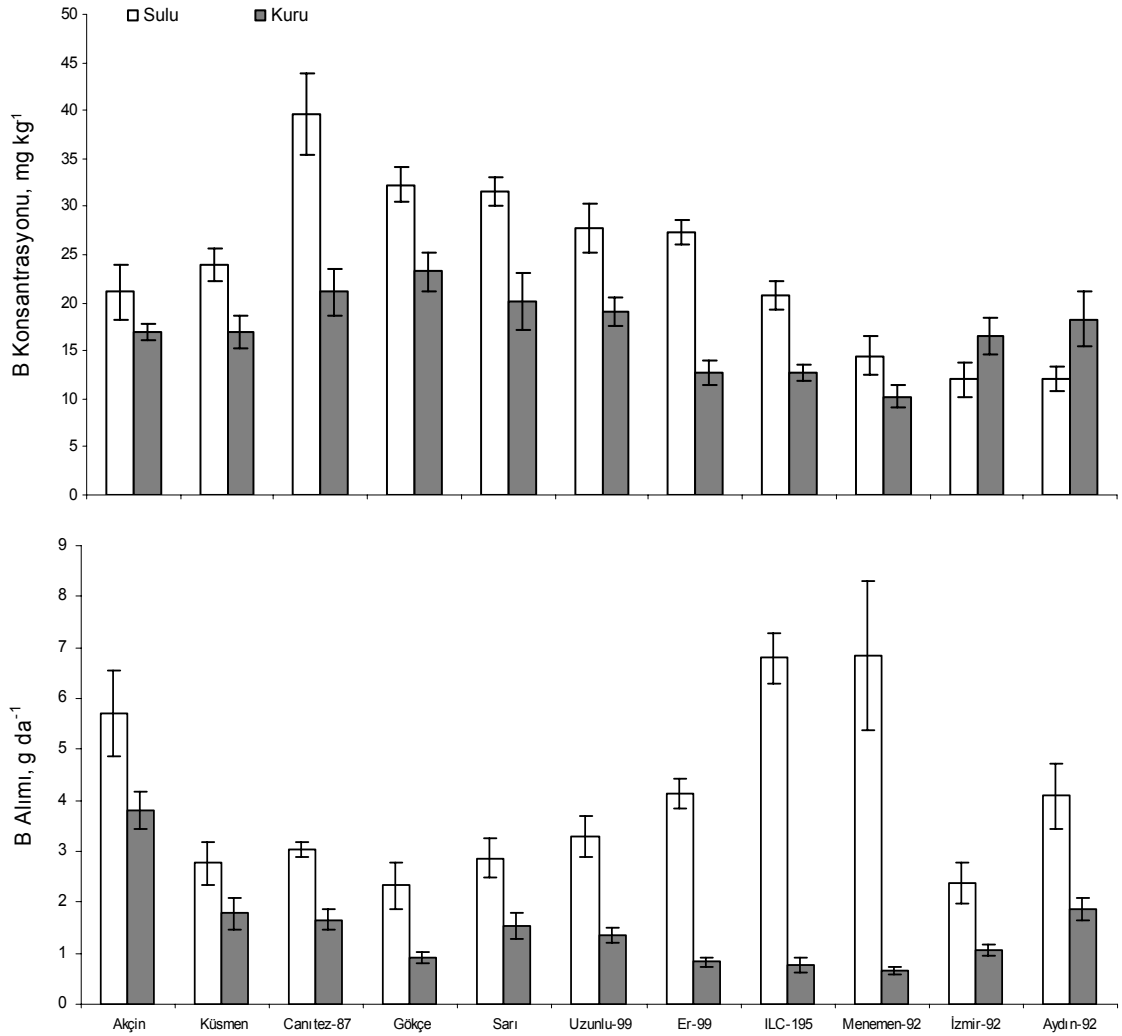
195 çeşitlerinde ise Mg konsantrasyonunun önemli oranda azaldığı belirlenmiştir (Şekil 4. 88 ve Ek 1.46).



Şekil 4.88 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin magnezyum (Mg) konsantrasyonları ve alımları

2007 yılında kuraklık nedeniyle çeşitlerin Mg alımlarındaki azalmalar değerlendirildiğinde, özellikle ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin Mg alımlarının diğer çeşitlere oranla daha fazla azaldığı görülmüştür (Şekil 4.87 ve Ek 1.45). 2008 yılında ise gerek sulu gerekse kuru koşullarda çeşitlerin Mg alımları 2007 yılına göre daha yüksek olmuştur. Kuraklık nedeniyle Sarı, Menemen-92 ve İzmir-92 hariç diğer çeşitlerin Mg alımlarında önemli düzeyde azalma meydana gelmiştir (Şekil 4.88 ve Ek 1.47). Özellikle Akçin, Canitez-87 ve Er-99 çeşitlerinde Mg

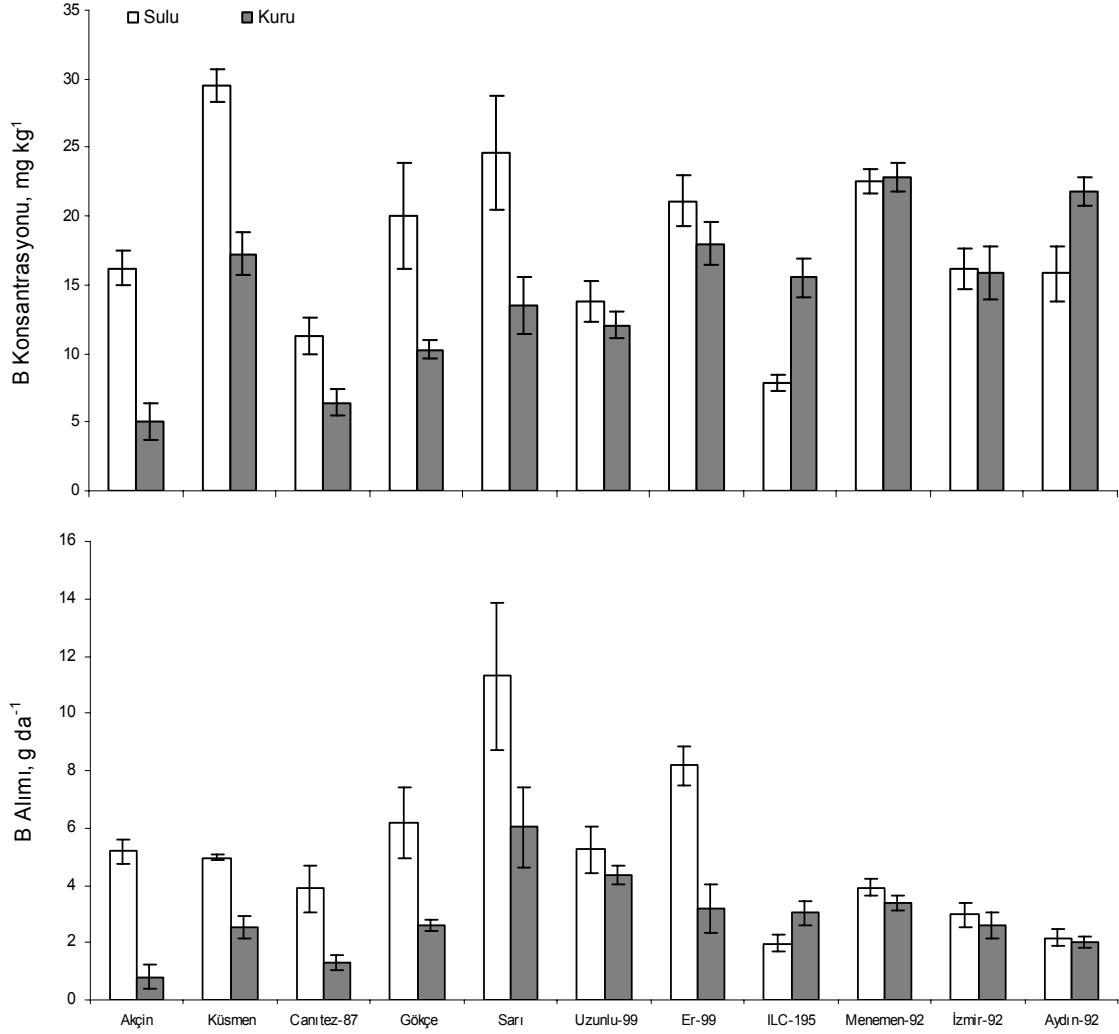
alımlarının diğer çeşitlere oranla daha fazla azaldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.89 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bor (B) konsantrasyonları ve alımları

Tarla koşullarında yetiştirilen çeşitlerin B konsantrasyonları ve alımları incelendiğinde; 2007 yılı tarla denemesinde nohut çeşitlerinin B konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Bor konsantrasyonları bakımından sulu ve kuru koşullarda çeşitler arasında önemli farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.89 ve Ek 1.44). Sulu koşullara göre kuru koşullarda İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin B konsantrasyonu artarken diğer çeşitlerin B konsantrasyonunun önemli oranda azaldığı belirlenmiştir. Kuraklığın etkisiyle B konsantrasyonunda en yüksek azalmanın Canitez-87, Sarı ve Er-99 çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir.

Aynı yıl nohut çeşitlerinin B alımları üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi de önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Kuraklığın etkisiyle bütün çeşitlerin B alımlarında önemli düzeyde azalmalar olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.89 ve Ek 1.45). Özellikle Menemen-92, ILC-195 ve Er-99 çeşitlerinin sulu koşullara göre kuru koşullarda B alımlarındaki azalmanın oranı diğer çeşitlere göre daha fazla olmuştur.



Şekil 4.90 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bor (B) konsantrasyonları ve alımları

2008 yılında yürütülen tarla denemesinde nohut çeşitlerinin B konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). 2007 yılında olduğu gibi gerek sulu gerekse kuru koşullarda B konsantrasyonları bakımından çeşitler

arasında farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.90 ve Ek 1.46). Sulu koşullara göre kuru koşullarda Uzunlu-99, Er-99, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin B konsantrasyonlarındaki farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir. Kuraklık uygulaması Aydın-92 ve ILC-195 çeşitlerinde B konsantrasyonlarının önemli oranda artmasına; Akçin, Küsmen, Canitez-87, Gökçe ve Sarı çeşitlerinde ise B konsantrasyonlarının önemli düzeyde azalmasına sebep olmuştur.

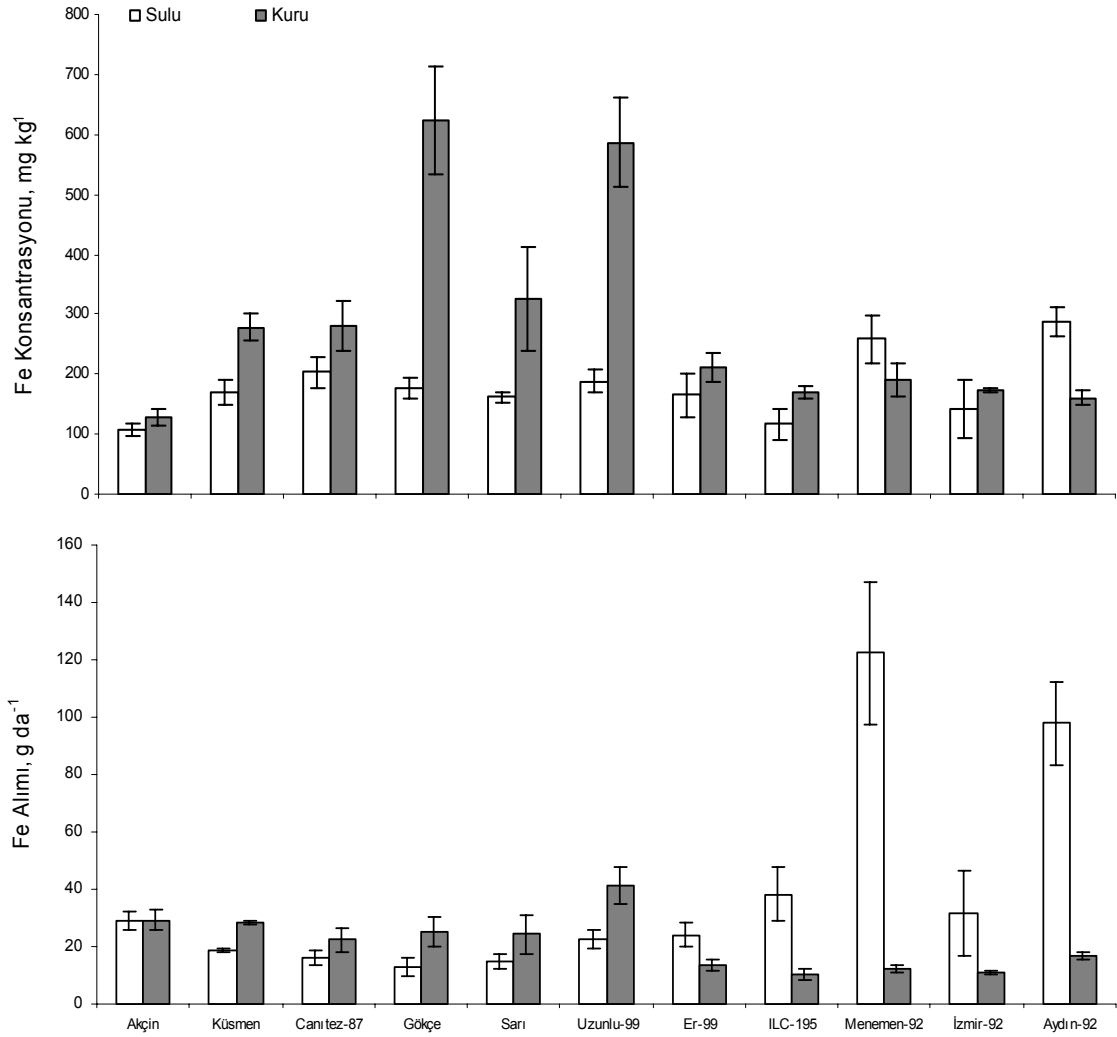
Aynı yıl nohut çeşitlerinin B alımları üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi de önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). İlk yılda olduğu gibi B alımları bakımından sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.90 ve Ek 1.47). Sulu koşullara göre kuru koşullarda Uzunlu-99, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin dışında diğer çeşitlerin B alımları arasında oluşan farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte Akçin, Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Sarı ve Er-99 çeşitlerinin B alımları kuru koşullarda önemli oranda azalırken ILC-195 çeşidinin B alımında artış olduğu bulunmuştur. Bunun yanı sıra 2007 yılına göre 2008 yılında kuraklığa bağlı olarak çeşitlerin B alımlarındaki azalmalar daha düşük olmuştur.

#### **4.3.16 Tarla koşullarında nohut çeşitlerinin demir, bakır, çinko ve mangan konsantrasyonları ve alımları**

Tarla denemelerinde mikro element konsantrasyonları ve alımları bakımından sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin gösterdiği tepkiler yıllar arasında oldukça farklı olmuştur. Çeşitlerin demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) konsantrasyonları ve alımlarına ait sonuçlar çizelge formatında Ekler bölümünde Ek 1.48-1.51'de verilmiştir.

2007 ve 2008 yıllarında yürütülen tarla denemelerinde çeşitlerinin Fe konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda çeşitlerin Fe konsantrasyonları arasında her iki yılda da farklılıklar görülmüştür. 2007 yılında sulu koşullara göre kuru koşullarda Akçin, Er-99, Menemen-92 ve İzmir-92 hariç diğer çeşitlerin Fe konsantrasyonları arasında oluşan farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.91 ve Ek 1.48). Küsmen, Canitez-87,

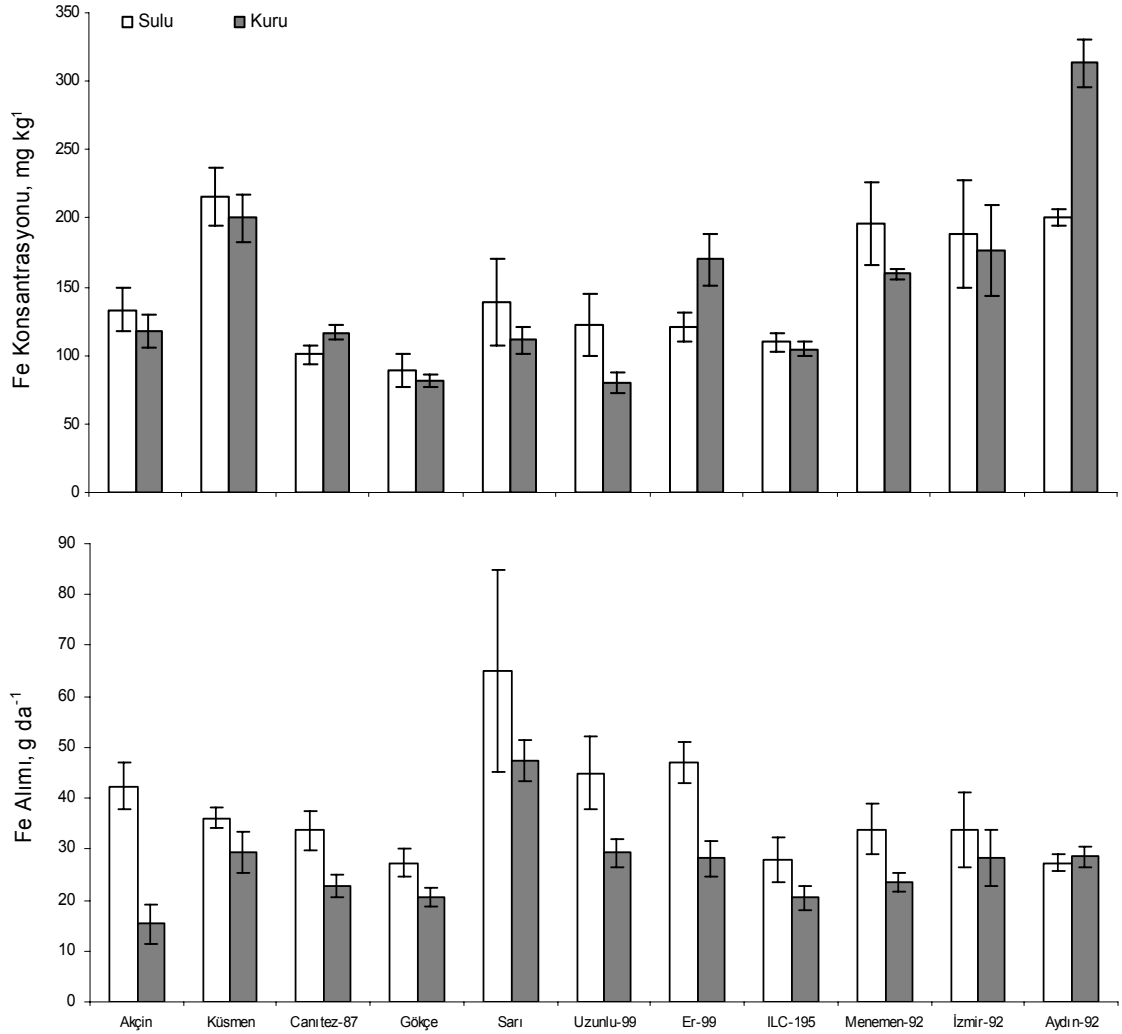
Gökçe, Sarı, Uzunlu-99 ve ILC-195 çeşitlerinde Fe konsantrasyonu kuraklığa bağlı olarak önemli oranda artmıştır. Buna karşılık sulu koşullara göre kuru koşullarda Aydın-92 çeşidinin Fe konsantrasyonunda gözlenen azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.91 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin demir (Fe) konsantrasyonları ve alımları

2008 yılında yürütülen tarla denemesinde Akçin, Küsmen, Gökçe, Sarı, ILC-195 ve İzmir-92 hariç diğer çeşitlerin Fe konsantrasyonları arasında oluşan farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.92 ve Ek 1.50). Kuraklığın etkisiyle Canitez-87, Er-99 ve Aydın-92 çeşitlerinin Fe konsantrasyonunun önemli düzeyde arttığı görülmüştür. Buna karşılık Uzunlu-99 ve Menemen-92 çeşitlerinde Fe konsantrasyonundaki azalmanın

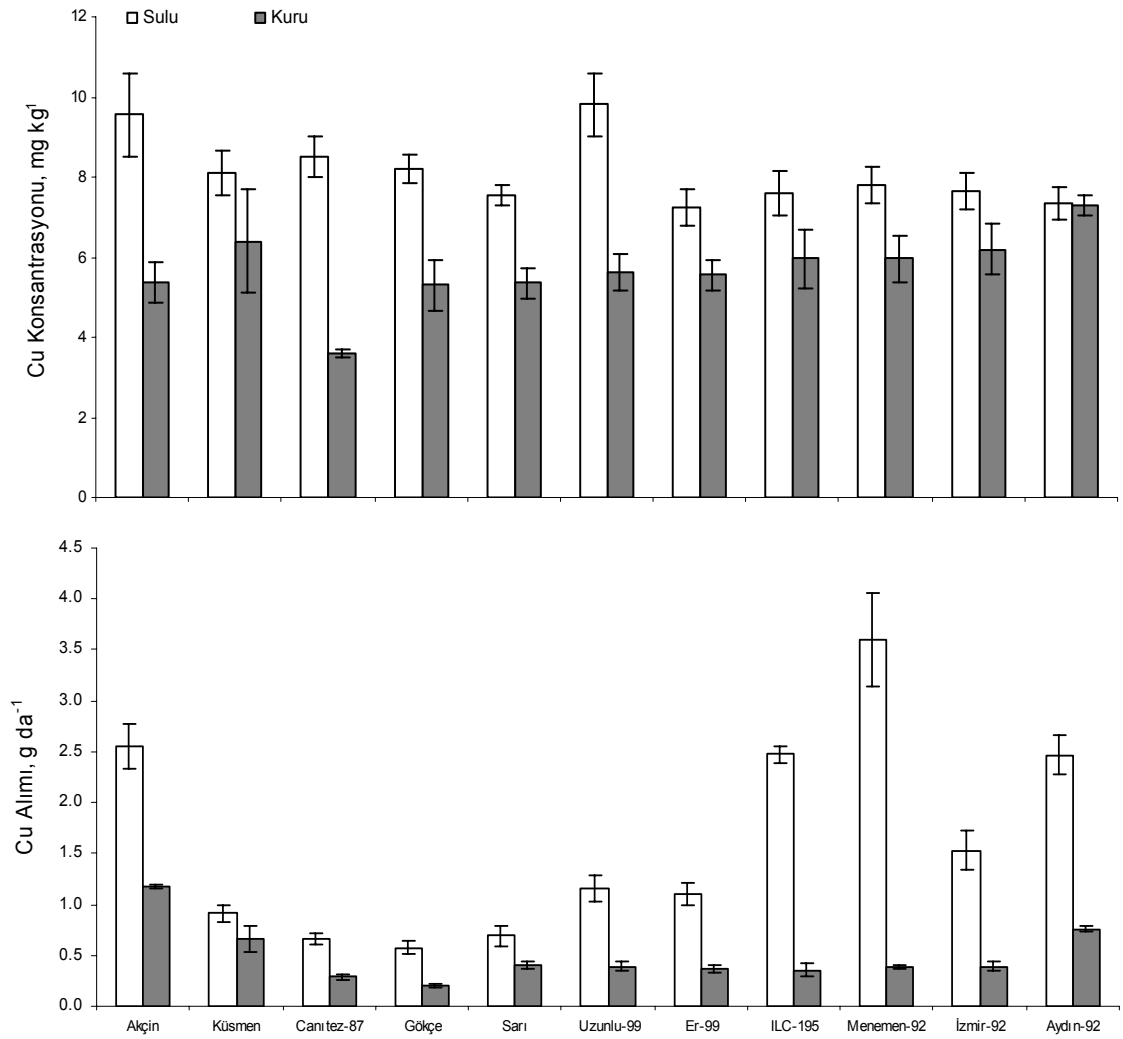
istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuştur.



Şekil 4.92 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin demir (Fe) konsantrasyonları ve alımları

Yürütülen tarla denemelerinde çeşitlerin Fe alımları incelendiğinde; 2007 yılında nohut çeşitlerinin Fe alımları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Fe alımları bakımından sulu ve kuru koşullarda çeşitler arasında bazı farklılıklar görülmüştür. Sulu koşullara göre kuru koşullarda Akçin, Canitez-87 ve Sarı çeşitlerinin Fe alımlarındaki farklılıkların önemli olmadığı, Küsmen, Gökçe ve Uzunlu-99 çeşitlerinin Fe alımlarının kuru koşullarda önemli düzeyde arttığı, Er-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde ise kuru koşullarda gözlenen azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.91 ve Ek 1.49).

2008 yılında ise bir önceki yıldan farklı olarak nohut çeşitlerinin Fe alımları üzerine uygulama x çeşit etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir. Dolayısı ile sulu ve kuru koşullarda Fe alımları bakımından çeşitler arasında bazı farklılıklar görülse de kuraklık nedeniyle Sarı, İzmir-92 ve Aydın-92 hariç diğer çeşitlerin Fe alımları önemli oranda azalmıştır (Şekil 4.92 ve Ek 1.51). Sulu koşullarda çeşitlerin Fe alımları ortalama  $38.13 \text{ g da}^{-1}$  iken, bu değer kuru koşullarda  $26.70 \text{ g da}^{-1}$ 'a düşmüştür. Bununla birlikte 2007 yılına göre 2008 yılında kuru koşullarda çeşitlerin Fe alımlarının daha fazla olduğu görülmüştür.



Şekil 4.93 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bakır (Cu) konsantrasyonları ve alımları

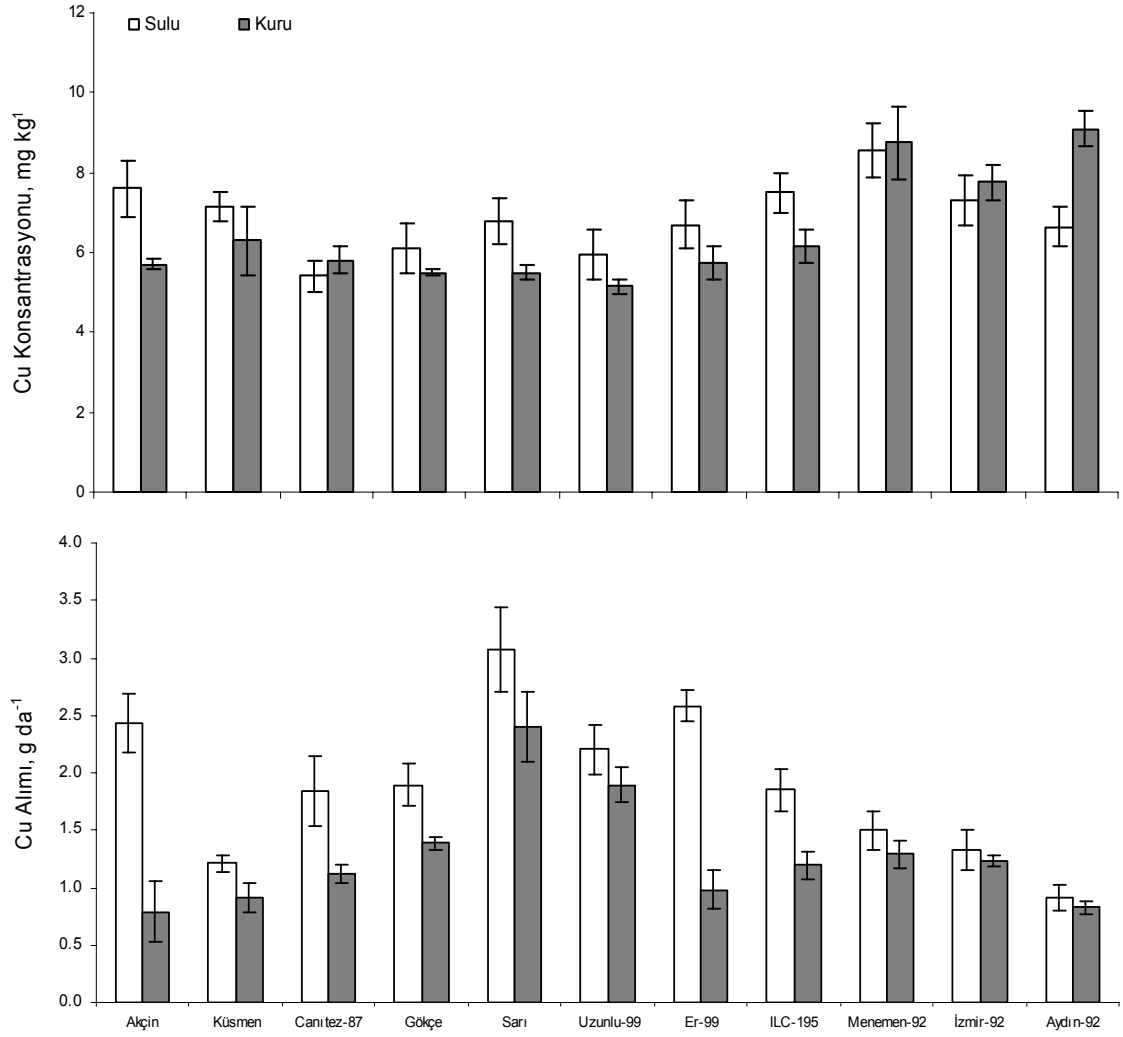
Her iki yılın tarla denemelerinde de nohut çeşitlerinin Cu konsantrasyonları ve alımları

üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Sulu ve kuru koşullarda Cu konsantrasyonları bakımından çeşitler arasında her iki yılda da farklılıklar görülmüştür. 2007 yılında yürütülen tarla denemesinde Küsmen ve Aydın-92 dışında bütün çeşitlerin Cu konsantrasyonu kuraklığın etkisiyle önemli oranda azalmıştır (Şekil 4.93 ve Ek 1.48). Özellikle Akçin, Canitez-87 ve Uzunlu-99 çeşitlerinde sulu koşullara göre kuru koşullarda Cu konsantrasyonundaki azalmalar diğerlerine oranla daha fazla olmuştur.

2008 yılında ise sulu koşullara göre kuru koşullarda sadece Akçin, Sarı, ILC-195 ve Aydın-92 çeşitlerinin Cu konsantrasyonlarındaki farklılıkların önemli olduğu görülmüştür (Şekil 4.94 ve Ek 1.50). Kuraklık uygulaması Akçin, Sarı ve ILC-195 çeşitlerinde Cu konsantrasyonunun önemli düzeyde azalmasına sebep olurken Aydın-92 çeşidinin Cu konsantrasyonunu artırmıştır.

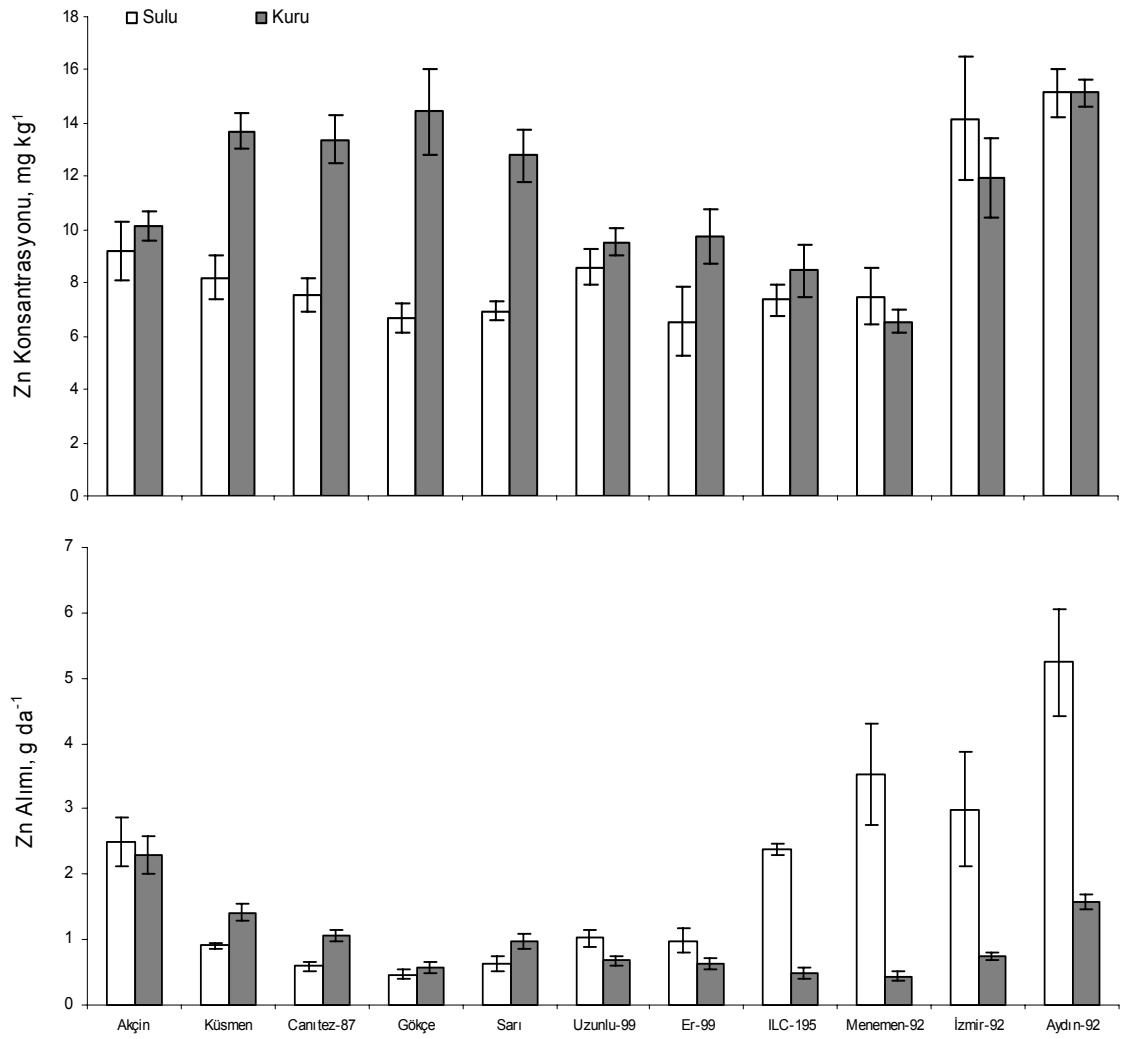
Çeşitlerin Cu alımları incelendiğinde 2007 yılına göre 2008 yılında gerek sulu gerekse kuru koşullarda çeşitlerin Cu alımlarının daha fazla olduğu görülmüştür. Her iki yılda yürütülen tarla denemelerinde de nohut çeşitlerinin Cu alımları üzerine uygulama x çeşit interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen çeşitler arasında Cu alımları bakımından her iki yılda da farklılıklar görülmüştür.

2007 yılında kuraklık uygulaması bütün çeşitlerde Cu alımlarının önemli düzeyde azalmasına sebep olmuştur (Şekil 4.93 ve Ek 1.49). Özellikle Akçin, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin Cu alımları kurak koşullarda diğer çeşitlere oranla daha fazla azalmıştır. 2008 yılında yürütülen tarla denemesinde ise Sarı, Uzunlu-99, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin dışında diğer çeşitlerin Cu alımları kuru koşullarda önemli oranda azalmıştır (Şekil 4.94 ve Ek 1.51). Akçin ve Er-99 çeşitlerinin Cu alımlarındaki azalmanın ise diğer çeşitlere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.



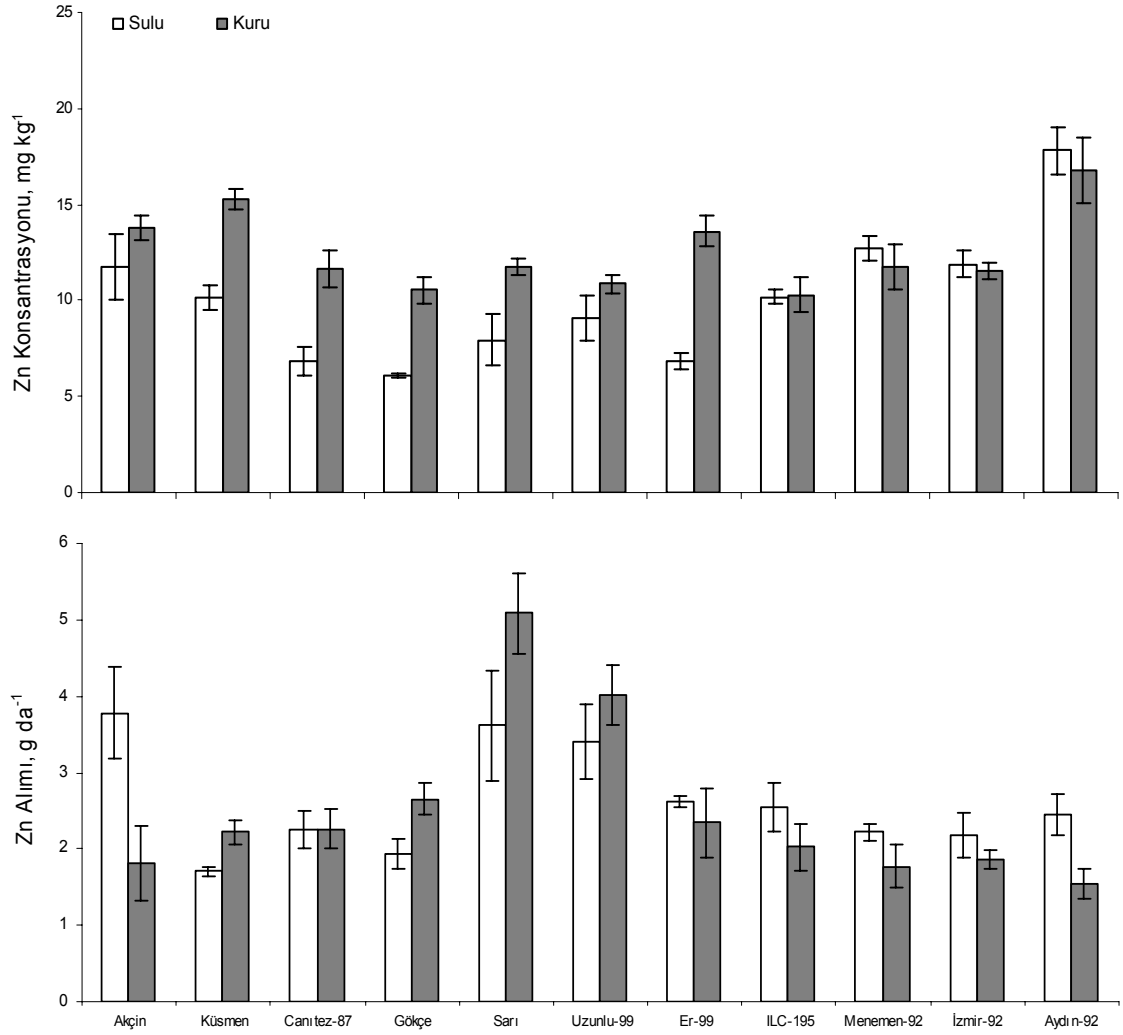
Şekil 4.94 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bakır (Cu) konsantrasyonları ve alımları

2007 ve 2008 yıllarında yürütülen tarla denemelerinde nohut çeşitlerinin Zn konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Her iki yılda da gerek sulu gerekse kuru koşullarda yetiştirilen çeşitler arasında Zn konsantrasyonları bakımından farklılıklar görülmüştür. 2007 yılı tarla denemesinde Akçin, Uzunlu-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin sulu ve kuru koşullarda Zn konsantrasyonlarındaki farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir (Şekil 4.95 ve Ek 1.48). Bununla birlikte Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Sarı ve Er-99 çeşitlerinde Zn konsantrasyonunun kuraklığın etkisiyle önemli düzeyde arttığı bulunmuştur. Özellikle Gökçe ve Sarı çeşitlerinin Zn konsantrasyonundaki artışın oranı diğer çeşitlere göre daha fazla olmuştur.



Şekil 4.95 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin çinko (Zn) konsantrasyonları ve alımları

2008 yılında da Akçin, Uzunlu-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin sulu koşullara göre kuru koşullarda Zn konsantrasyonlarındaki farklılıkların önemli olmadığı görülmüştür (Şekil 4.96 ve Ek 1.50). Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Sarı ve Er-99 çeşitlerinin kuru koşullardaki Zn konsantrasyonu ise önemli oranda artmıştır. Özellikle Canitez-87, Gökçe ve Er-99 çeşidinin Zn konsantrasyonundaki artışın diğer çeşitlere oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir.

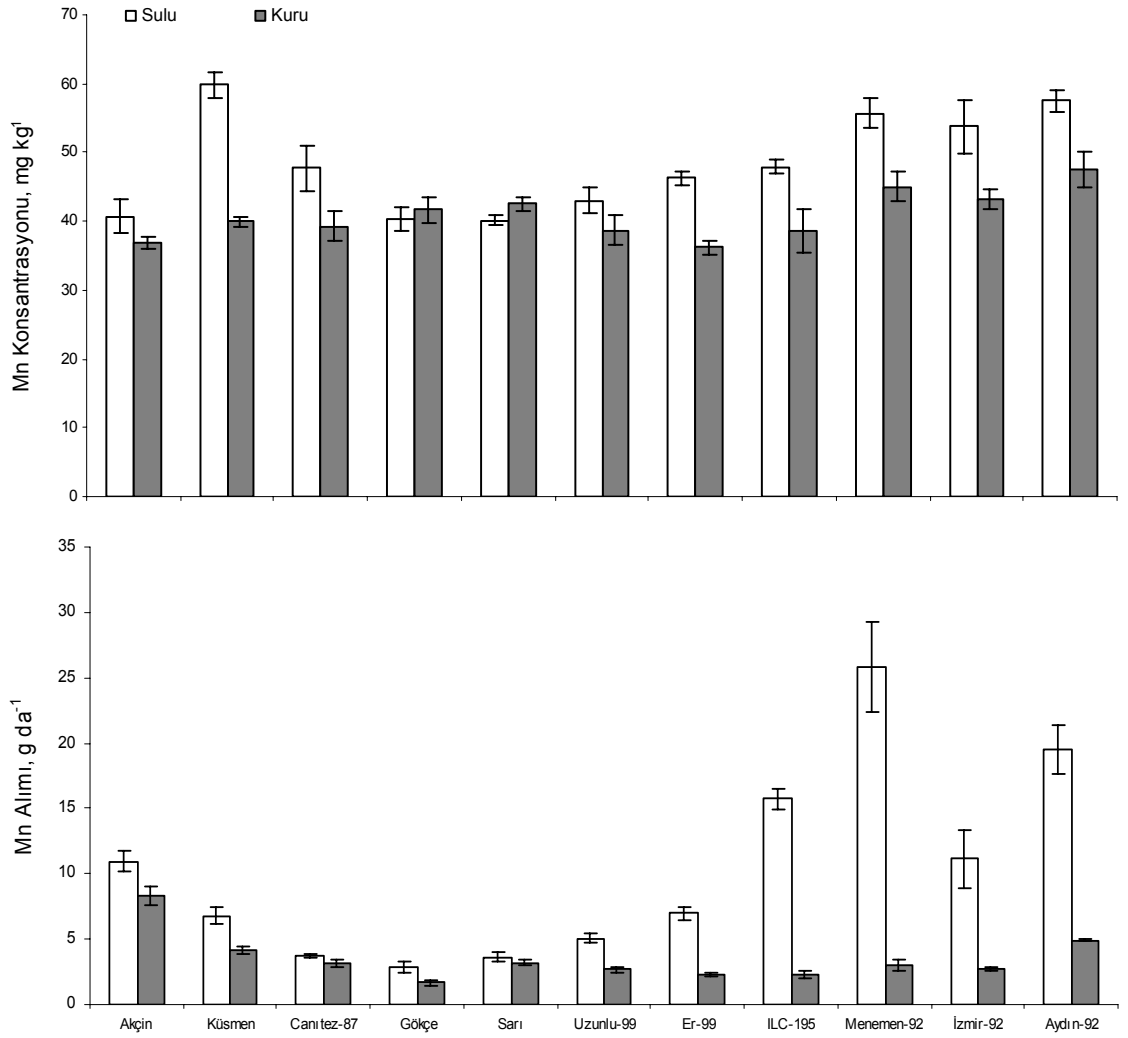


Şekil 4.96 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin çinko (Zn) konsantrasyonları ve alımları

Çeşitlerin Zn alımları incelendiğinde; her iki yılda yürütülen tarla denemelerinde de nohut çeşitlerinin Zn alımları üzerine uygulama x çeşit interaksiyon etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ). Gerek sulu gerekse kuru koşullarda Zn alımları bakımından çeşitler arasında her iki yılda da farklılıklar görülmüştür. 2007 yılı tarla denemesinde Akçin ve Gökçe çeşitlerinin sulu koşullara göre kuru koşullarda Zn alımlarındaki farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir (Şekil 4.95 ve Ek 1.49). Kuraklık uygulaması Küsmen, Canitez-87 ve Sarı çeşitlerinde Zn alımlarının artmasına neden olurken Uzunlu-99, Er-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde Zn alımlarının önemli düzeyde azalmasına sebep olmuştur. Özellikle ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde kuraklık nedeniyle Zn

alımlarındaki azalmanın oldukça yüksek olduğu görülmüştür.

2008 yılında yürütülen tarla denemesinde ise Canitez-87, Uzunlu-99, Er-99, ILC-195 ve İzmir-92 çeşitleri dışında diğer çeşitlerin sulu ve kuru koşullarda Zn alımlarında oluşan farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.96 ve Ek 1.51). Sulu koşullara göre kuru koşullarda Akçin, Menemen-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin Zn alımlarında önemli oranda azalma olduğu bulunmuştur. Buna karşılık kuraklık uygulaması Küsmen, Gökçe ve Sarı çeşitlerinde Zn alımlarının önemli düzeyde artmasına sebep olmuştur.

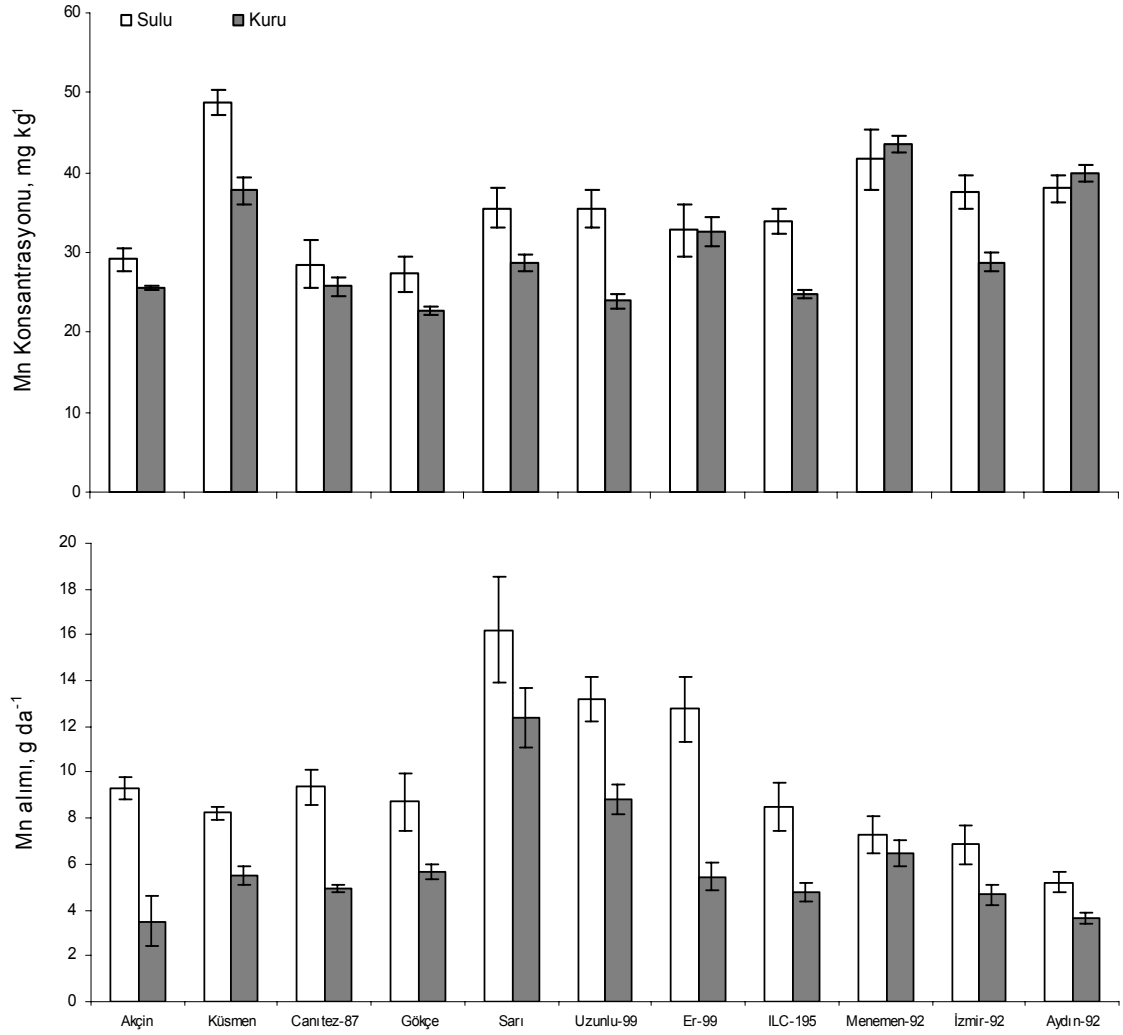


Şekil 4.97 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin mangan (Mn) konsantrasyonları ve alımları

Yürütülen tarla denemelerinde çeşitlerin Mn konsantrasyonları incelendiğinde ise her iki yılda da nohut çeşitlerinin Mn konsantrasyonu üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Sulu ve kuru koşullarda çeşitler arasında Mn konsantrasyonları bakımından her iki yılda da farklılıklar olduğu görülmüştür. 2007 yılında Akçin, Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin sulu koşullara göre kuru koşullarda Mn konsantrasyonlarında görülen farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir (Şekil 4.97 ve Ek 1.48). Bununla birlikte diğer çeşitlerin Mn konsantrasyonu kuraklık uygulaması sonucu önemli oranda azalmıştır. Özellikle Küsmen çeşidinin Mn konsantrasyonu kuru koşullarda diğer çeşitlere oranla daha fazla azalmıştır.

2008 yılında yürütülen tarla denemesinde ise Canitez-87, Er-99, Menemen-92 ve Aydın-92 dışında diğer çeşitlerin Mn konsantrasyonları arasında sulu ve kuru koşullarda oluşan farklılıkların önemli olduğu ve ilk yılda olduğu gibi kuraklık uygulamasının çeşitlerin Mn konsantrasyonlarında önemli oranda azalmalara sebep olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.98 ve Ek 1.50). Özellikle Küsmen ve Uzunlu-99 çeşitlerinin Mn konsantrasyonlarındaki azalma diğer çeşitlere oranla daha fazla olmuştur.

Çeşitlerin Mn alımları incelendiğinde 2007 yılına göre 2008 yılında gerek sulu gerekse kuru koşullarda çeşitlerin Mn alımlarının daha fazla olduğu görülmüştür. 2007 yılı tarla denemesinde nohut çeşitlerinin Mn alımları üzerine uygulama x çeşit interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Sulu ve kuru koşullarda Mn alımları bakımından çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.97 ve Ek 1.49). Sulu koşullara göre kuru koşullarda Canitez-87 ve Sarı çeşitlerinin Mn alımlarındaki farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte diğer çeşitlerin Mn alımları kuraklık uygulaması sonucu önemli düzeyde azalmıştır. Özellikle ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin Mn alımları kurak koşullarda diğer çeşitlere göre daha fazla azalmıştır.



Şekil 4.98 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin mangan (Mn) konsantrasyonları ve alımları

2008 yılında yürütülen tarla denemesinde de çeşitlerin Mn alımları üzerine uygulama x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). 2007 yılında olduğu gibi sulu ve kuru koşullarda Mn alımları bakımından çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.98 ve Ek 1.51). Menemen-92 hariç bütün çeşitlerin Mn alımları kuru koşullarda önemli oranda azalmıştır. Özellikle kuru koşullarda Akçin ve Er-99 çeşitlerinin Mn alımlarındaki azalma diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında çok daha fazla olmuştur.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ülkemiz, bulunduğu coğrafik kuşak itibariyle farklı karakterli hava kütlelerinin uğrak ve geçiş bölgesi üzerindedir. Atmosfer dinamik bir yapıya sahiptir. Farklı karakterli hava kütlelerinin ülkemizi etkileme sıklığının dağılımında yıllara ve mevsimlere göre sapmalar meydana gelmektedir. Bu sebeple ülkemiz düzenli yağış rejimine sahip değildir. Yağışların yıllara, mevsimlere, aylara göre dağılımda düzensizlikler olduğu gibi ülke genelinde kaydedilen toplam yağışların bölgelere, hatta aynı bölge içerisinde merkezlere dağılımında da büyük farklılıklar mevcuttur. Ülkemiz, bu özelliğinden dolayı Dünya Meteoroloji Teşkilatı tarafından muhtemel kuraklık riski taşıyan 76 ülke arasında bulunmaktadır (Yağcı 2007).

Kültüre alınan tüm bitkilerde olduğu gibi, nohut yetiştiriciliğinde esas amaç yüksek verim ve kaliteye sahip ürün yetiştirmektir. Bitkilerde genetik ve çevresel faktörler ürün ve kalitenin belirlenmesinde önemli bileşenler olduğu için seleksiyon çalışmalarında genetik faktörlerin etkisinin belirlenmesi ön plana alınmıştır. Son yıllarda, nohut ekim alanının ve üretiminin yanı sıra veriminin de gözle görülür derecede azaldığı bilinmektedir. Nohut verim ve kalitesindeki önemli düzeydeki düşüş, bitkinin büyüme ve gelişim sırasında karşı karşıya kaldığı biyotik ve abiyotik (düşük ve yüksek sıcaklık ile kuraklık gibi) faktörlerden kaynaklanmaktadır. Dünya’da çevresel stres faktörleri arasında kuraklık, hastalıktan sonra nohut verimini etkileyen ikinci büyük etkendir (Farshadfar vd. 2008). Ülkemiz açısından nohutta verim düşüklüğünün en önemli sebeplerinden birisi kuraklıktır. Kuraklığa dayanıklılık mekanizmalarının tanımlanmasında yüksek ürün potansiyeli olan ürün çeşitlerinin geliştirilmesi kurak bölgelerde ürün artışı sağlamak için önemlidir (Fischer ve Maurer 1978, Rajaram vd. 1996). Siddique vd. (1993) düşük yağış alan bölgelerde yüksek kuru madde üreten türlerin seçilmesinin, baklagillerde tane verimini artırabileceğini bildirmiştir. Nohut bitkisinin kuraklık stresine karşı göstermiş olduğu fizyolojik tepkiler ile ilgili çok az sayıda araştırma bulunmaktadır. Dolayısı ile bu çalışmanın ıslah çalışmalarında özellikle nohut bitkisinin kuraklık streslerine karşı geliştirdikleri dayanıklılık ile ilgili fizyolojik ve biyokimyasal temellerin aydınlatılmasında katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma ile kuraklığa dayanıklı nohut çeşitlerinin seçiminde, bitkilerin yapraklarının nispi nem içerikleri (NNİ), su tutma kapasitesi (YSTK), nispi klorofil kapsamaları, membran stabiliteleri (MSİ), bitki sıcaklığı ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> birikimi, antioksidan enzimler (SOD, KAT ve AP), enzimatik olmayan toplam antioksidanlar, lipid peroksidasyonu, prolin içerikleri gibi pek çok fizyolojik ve biyokimyasal parametre hem sera hem tarla koşullarında incelenmiştir. Böylece sera ve tarla koşulları karşılaştırılmış ve yukarıda sayılan parametrelerden kuraklığa dayanıklılık kriteri olabilecekler belirlenmeye çalışılmıştır. Kuraklık çalışmalarında, bu çalışmada da yer alan bitkilerin yapraklarının nispi nem içerikleri (NNİ), su tutma kapasitesi (YSTK) gibi bazı fizyolojik veya morfolojik parametreler özellikle ve çoğunlukla tahıllarda daha önce değişik araştırmacılar tarafından kullanılmış ve seleksiyon kriteri olarak önerilmiştir. Bununla birlikte bu çalışmada, kuraklık stresi konusunda üzerinde çok az sayıda çalışma yapılan nohut bitkisinin ele alınması, bu bitkiye ait kuraklığa dayanıklılık mekanizmalarının pek çok değişik fizyolojik ve biyokimyasal parametre ile sorgulanmış olması, araştırmanın sera ve tarla koşullarında iki yıl süreyle yürütülmüş olması önem taşımaktadır. Ayrıca tarla ve sera koşullarında yürütülen bu araştırma ile sera koşullarından elde edilen sonuçların tarla koşullarına adapte edilemeyeceği konusunun vurgulanması açısından önemli olmuştur.

Kök özellikleri (Saxena vd. 1993a, Saxena vd 1993b, Krishnamurthy vd. 1999, Ali vd. 2005) ve bazı fizyolojik parametreler kuraklığa dayanıklı nohut çeşitlerinin belirlenmesi için kullanılmaktadır (Nayyar ve Chander 2004). Çeşitlerin kuraklığa toleransının belirlenmesinde kullanılan KHİ'nin önemli ve geçerli bir parametre olduğu ileri sürülmektedir (Bruckner ve Frohberg 1987, Dencic vd. 2000).

Bu çalışmada sera ve tarla koşullarında nohut çeşitlerinin KHİ'lerine göre bir değerlendirme yapıldığında, sera ve tarla koşulları arasında önemli farklılıkların olduğu ortaya çıkmıştır. Bruckner ve Frohberg (1987)'e göre, düşük kuraklık hassasiyet indeksine sahip çeşitlerin kuraklığa daha dayanıklı olması beklenmektedir. Sera koşullarında Gökçe, Sarı, Uzunlu-99, ILC-195 ve Aydın-92 çeşitleri 2007 yılında, Akçin, Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99 ve Er-99 çeşitleri ise 2008 yılında yürütülen denemede diğer çeşitlere göre kuraklığa daha dayanıklı olarak belirlenmiştir.

Görüldüğü gibi sera koşullarında her iki yılda da KHİ değerlerine göre sadece 3 çeşit (Gökçe, Sarı, Uzunlu-99) dayanıklı grubuna girmiştir. Tarla koşullarında ise ilk yıl Akçin, Küsmen, Gökçe, Sarı, Canitez-87, Uzunlu-99 ve Er-99 diğer çeşitlerden dayanıklı gözükrken ikinci yıl Küsmen, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99, ILC-195, Menemen-92 ve İzmir-92 kuraklığa dayanıklı olarak ortaya çıkmıştır. Her iki yıl ortak tepki veren ve dayanıklı grubunda yer alan çeşitler ise Küsmen, Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 olmuştur. Hem sera hem de tarla koşullarında her iki yıl yürütülen denemelerde kuraklığa dayanıklı görülen çeşitler ise Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitleri olmuştur. Tarla koşullarında vejetasyon dönemi kurak koşul olarak kabul edilen parsellere 2008 yılında 134 mm yağış düşmüştür. Oysa 2007 yılında düşen yağış miktarı 85 mm civarında olmuştur. Bir başka ifade ile 2007 koşulları 2008'e göre kuraklık yönünden daha aşırı geçmiştir.

Yıllara göre farklı sonuçların alınmasının en temel sebeplerinin kuraklığın şiddeti ve uygulandığı zaman gibi faktörler olduğu düşünülmektedir. Sera koşullarında 2007 denemesinde kuraklık ani ve daha şiddetli bir şekilde, daha erken olmak üzere daha uzun süre uygulanmış, oysa 2008 yılında kuraklık uygulaması daha hafif şiddetle, kademeli olarak ve daha geç dönemde uygulanmıştır. Dolayısıyla kuraklığın erken veya geç dönemde olması ve şiddeti ile kuraklığa maruz kalma süresi gibi pek çok koşula bağlı olarak nohut çeşitlerinin tepkileri de farklı olmuştur.

Gerek sera gerekse tarla koşullarında nohut çeşitlerinin verimlerinde kuraklık stresi sonucu büyük oranda azalmalar görülmüştür. Bilindiği gibi taze ve kuru ağırlık bitkilerde morfolojik parametreler arasında ele alınmaktadır ve su stresinden öncelikli olarak etkilenen parametrelerdir (Shao vd. 2008). Sera denemelerinde çeşitlerin yaş ve kuru ağırlıklarında kuraklık uygulaması sonucu önemli oranda azalmalar olmuştur. 2007 yılında kuraklık stresi nedeniyle özellikle Küsmen, Canitez-87 ve Menemen-92 çeşitlerinin, 2008 yılında ise Canitez-87 ve Aydın-92 çeşitlerinin yaş ağırlıklarındaki azalma kuru koşullarda diğer çeşitlere göre daha fazla olmuştur. Kuru ağırlıkları bakımından incelendiğinde 2007 yılında Akçin, Küsmen, Canitez-87, Er-99, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde, 2008 yılında da İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde kuru ağırlıklarındaki azalmanın diğer çeşitlere göre daha fazla olduğu

belirlenmiştir. Kuraklığın etkisiyle çeşitlerde oluşan bu verim kaybı bitkilerin fotosentez oranlarının azalması başta olmak üzere morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal birçok aktivitenin değişiminden kaynaklanabilir. Nohutun vejetatif biyokütle gelişiminin kuraklığa oldukça hassas olduğu bilinmektedir. Turner ve Begg (1981)'e göre biyokütledeki azalmalar fotosentezin düşmesi nedeniyle veya yaprak genişleme oranının azalmasıyla ya da her ikisinin birlikte etkisi nedeniyle meydana gelebilir. Ayrıca, kuraklığın stoma direncinin ve transpirasyon oranının düşmesine neden olduğu da bilinmektedir (Llorens vd. 2003, Sardans vd. 2008b). Bu durum, fotosentetik performansı ve dolayısıyla bitkilerin verimlilik düzeylerini direkt olarak etkilemektedir. Bu etki kuraklığın teşvik ettiği stomaların kapanması ve böylece kloroplastların karboksilasyon yeteneğini sınırlaması, fotosentetik pigment kaybı (Chetal vd. 1982, Cornic 2000) ya da fotosentetik membranlarda meydana gelen hasar (McKersie ve Leshem 1994) nedeniyle oluşmaktadır. 2007 yılına göre 2008 yılında çeşitlerin yaş ve kuru ağırlıklarındaki azalmaların daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durum sera denemelerinde nohut çeşitlerinin farklı gelişim dönemlerinde ve farklı şiddette kuraklığa maruz kalmaları ile açıklanabilir. 2007 yılında kuraklık stresi çimlenmenin tamamlanmasının ardından ani bir şekilde ve daha uzun süre uygulanmış, 2008 yılında ise çiçeklenmenin başlamasıyla birlikte kademeli olarak ve daha kısa süre uygulanmıştır. Gelişmenin farklı dönemlerinde kuraklığa maruz kalan bitkilerin verimlerinde oluşan farklılıklar başka çalışmalarla da ortaya konulmuştur. Gunes vd. (2008), kuraklık stresinin nohut çeşitlerinin hem erken hem de geç kuraklık dönemlerinde kuru ağırlıklarını azalttığını, özellikle de erken ve geç kuraklıkta çeşitlerin göstermiş olduğu tepkilerin farklı olduğunu, çeşitlere kuraklık stresinin erken dönemlere göre geç dönemlerde uygulanmasının kuru madde veriminde çok daha ciddi oranlarda azalmaya neden olduğunu bildirmiştir. Anyia ve Herzog (2004), orta dereceli kuraklığın bitki fonksiyonlarında ve biyokütle veriminde azalmaya sebep olduğunu, kuraklığın şiddetine ve yoğunluğuna bağlı olan kuraklık öncesi ve sonrası gelişimin, kuraklık sırasında bitkinin gösterdiği tepkilerden ziyade toplam biyokütle veriminin belirlenmesinde çok daha etkili olduğu vurgulamışlardır. Ghassemi-Golezani vd. (2008), farklı düzeylerde üç sulama rejiminde nohut çeşitlerinde verimin çok fazla etkilenmediğini, ancak stres şiddetinin artması sonucu çeşitlerden alınan verimin çok daha büyük oranda azaldığını bildirmişlerdir. Diğer taraftan, kuraklığın kök gelişimi ve

topraktaki besin maddeleri üzerine olan etkisi şiddetine bağlıdır. Ani ve şiddetli kuraklık, epidermal ve kortikal kök hücrelerinin ölümüne sebep olabilir (Stasovski ve Peterson 1991, 1993). Bu sebeple kuraklığa ani şekilde maruz kalan bitki köklerinin gelişimi engellenir ve bitki yeterince beslenemediği için verimde kuraklığın etkisiyle oluşan kayıplar artabilir. Sera denemelerinde ilk yılda ulaştığımız sonuçlar bu yaklaşımı destekler nitelikte olmuştur.

Nohutta, fotosentez ürünlerinin birikimi, dağıtımı, tane dolum oranı ve süresi açısından genetik farklılıkların olduğu bilinmektedir (Davies vd. 1999). Bununla birlikte nohutun kuraklıkla ilişkili bazı verim parametreleri üzerine birçok araştırma yapılmıştır (Turner vd. 2001, Stoddard vd. 2006, Toker vd. 2007). Bu çalışmada tarla denemelerinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı tane verimi, biyolojik verimi, 100 tane ağırlığı ve hasat indeksi parametreleri incelenmiştir. 2007 yılına göre 2008 yılında kuru koşullarda çeşitlerin bitkide bakla sayısı, tane sayısı ve tane veriminin daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum 2007 yılında nohutun çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde (Mayıs ayı) yağış olmaması nedeniyle daha şiddetli kuraklığın yaşanmasından kaynaklanabilir. Tane dolum döneminde düşük fotosentez oranı (Singh vd. 1987) ve sınırlı su sebebiyle azalan tane büyüklüğünün verim kaybında etkili olduğu bildirilmiştir (Leport vd. 1998). Her iki yılda da genel olarak çeşitlerin bakla sayısı, tane sayısı ve tane verimi kuraklık nedeniyle önemli düzeyde azalmıştır. Nohut bitkisi için benzer sonuçlar Davies vd. (2000) tarafından da bildirilmiştir. Bununla birlikte bu üç parametrenin kuraklık stresinden önemli düzeyde etkilendiği ve çeşitlerin bakla sayısı, tane sayısı ve tane verimlerinin azaldığı belirlenmiştir. 2007 yılında çeşitler arasında kuraklığın etkisiyle bakla sayısı, tane sayısı ve tane veriminde en yüksek azalma ILC-195, Menemen-92, Aydın-92 ve İzmir-92 çeşitlerinde, 2008 yılında ise Aydın-92, Er-99, Küsmen, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinde olmuştur. Bu sonuç Ali vd. (1998) tarafından da bildirilmiştir. Ayrıca araştırmacılar, 100 tane ağırlığının tane gelişiminin en iyi göstergesi olduğunu, stres koşullarında 100 tane ağırlığında oluşan azalmanın gelişen taneye fotosentez ürünlerinin taşınımının azalmasından kaynaklanabileceğini ifade etmiştir. 2007 yılı tarla denemesinde Akçin ve Küsmen hariç diğer çeşitlerin 100 tane ağırlığı kuraklık stresine bağlı olarak azalmıştır. 2008 yılında ise Akçin çeşidinin kuru

koşullarda 100 tane ağırlığı sulu koşullara göre artış göstermiştir. Buna karşılık Küsmen, Er-99, ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde meydana gelen azalmaların önemli olduğu görülmüştür. 2007 yılı tarla denemesinde Küsmen, Camitez-87 ve Sarı hariç tüm çeşitlerde kuraklık stresi biyolojik verimi azaltmıştır. Kuraklık stresi altında biyolojik verim kaybı Menemen-92, ILC-195, Aydın-92 ve İzmir-92 çeşitlerinde daha yüksek olmuştur. 2008 yılı tarla denemesinde kuraklık uygulaması sonucu Sarı, Uzunlu-99, Menemen-92 ve İzmir-92 dışında tüm çeşitlerin biyolojik verimlerinde azalmalar meydana gelmiştir. Sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerle kıyaslandığında kuru koşullarda yetiştirilen çeşitler arasında en fazla biyolojik verim azalması Akçin, Camitez-87, Er-99 ve Aydın-92 çeşitlerinde olmuştur. 2007 yılı hasat indeksleri açısından sulu koşullara göre kuru koşullarda azalma Gökçe, Er-99, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinde oransal olarak daha yüksek, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinde ise daha düşük olmuştur. 2008 yılı tarla denemesinde Küsmen, Aydın-92, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin kuru koşullardaki hasat indeksleri sıfır ya da sıfıra çok yakın bir değerdedir. Buna ilave olarak kuraklığın etkisiyle diğer çeşitler arasında hasat indekslerinde oransal olarak en yüksek azalma Er-99 ve İzmir-92 çeşitlerinde görülmüştür. Nohutta verimin ve verim öğelerinin kuraklık stresinden oldukça fazla etkilenmesi bitkide bakla ve tane sayısının azalmasının bir sonucu olabilir. Farklı bitki türlerinde de benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Ayçiçeğinde kuraklık nedeniyle tane verimi, tane sayısı, tane büyüklüğü gibi verim öğelerinde azalmalar olduğu ve generatif dönemde oluşan kuraklığın hasat indeksini azalttığı bildirilmiştir (Shao vd. 2008). Rehman vd. (2006), kuraklığa hassas çeşitlerin kuraklık stresi altında hasat indekslerindeki azalmanın daha ciddi olduğunu ve benzer durumun kök boyu yoğunluğunda da olduğunu belirtmişlerdir. Ghassemi-Golezani vd. (2008) de, şiddetli su noksanlığı uygulanan nohut çeşitlerinin bitki başına ortalama tane sayısında, 1000 tane ağırlığında ve birim alandaki tane veriminde çok yüksek azalma olduğunu belirlemişlerdir. Nayyar vd. (2005) de, nohut bitkisinde oluşan bu verim kaybının strese maruz kalan bitkilerin normal koşullardan daha yüksek ABA düzeylerine sahip olmasında kaynaklanabileceğini savunmuştur. ABA'nın artması sükrozun çiçeklere taşınımını sınırlayabilir ve dökülmelerine neden olabilir (Liu vd. 2003b, Nayyar vd. 2004, Nayyar ve Walia 2004). Bununla birlikte Ali vd. (1998) de, çiçeklenmeden olgunluğa kadar olan dönemde uygulanan su stresinin bitki başına tane verimini önemli

düzyeyde etkilediğini, hem sulu hem de kuru koşullarda nohut çeşitlerin hasat indekslerinin değişkenlik sergilediğini, hasat indeksinden ziyade kurak koşullar altında bitki başına bakla sayısının ve bitki başına verimin daha yüksek olmasının, dayanıklı çeşitlerin seleksiyonunda kullanımı açısından uygun olabileceğini ifade etmişlerdir. Diđer taraftan Leport vd. (1999), dűřük yağış ya da yetersiz sulama nedeniyle oluşan su noksanlığında yalnızca kuru madde üretimi yüksek olan çeşitlerin değil, aynı zamanda birim alanda yüksek bakla ve tane oluşturan çeşitlerin belirlenmesinin de önemli olduğunu ve yüksek hasat indeksinin yüksek verim için gerekli olduğunu rapor etmiştir. Amede vd. (1999) de, benzer şekilde kuraklığa dayanıklı bakla hatlarının bitki başına bakla sayısının, tane sayısının ve hasat indeksinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu çelişkili bulgular elde ettiğimiz farklı sonuçlarla uyum göstermekle birlikte kuraklığa dayanıklı çeşitlerin sadece hasat indeksleri bakımından değerlendirilmesinin doğru olmayacağını ortaya koymuştur.

Bazı arařtırcılara göre, stres kořullarında ürün bitkilerinin kuraklıđa gösterdikleri fizyolojik tepkiler ile yüksek nispi nem içeriđi ve su potansiyeli (Clarke ve McCaig 1982b, Ritchie vd. 1990), membran stabilitesi (Kaur vd. 1988, Sairam vd. 1990) gibi tolerans mekanizmaları arasında iliřki bulunmaktadır. 2007 yılı sera denemesinde kuraklık uygulaması, sera kořullarında çeřitlerin membran stabilite indeksinde önemli azalmalara sebep olmuřtur. Akçın, Sarı ve Uzunlu-99 eřitlerinin membran stabilite indeksindeki azalmanın dűřük olduđu, Kűsmen, Gűke ve Er-99 eřitlerinde ise yüksek olduđu görűlműřtür. 2008 yılı sera denemesinde özellikle Aydın-92, Akçın, Uzunlu-99 ve ILC-195 eřitlerinin membran stabilite indeksindeki azalma daha dűřük, Kűsmen, Canitez-87, Gűke, Sarı, Er-99, Menemen-92 ve İzmir-92 eřitlerindeki azalma ise daha yüksek olmuřtur. 2007 yılı tarla denemesinde Kűsmen (artma) dıřında genel olarak çeřitlerin membran stabilite indeksinde kuraklıđın etkisiyle azalmalar olduđu, Er-99 ve Menemen-92 eřitlerindeki azalmanın daha fazla olduđu görűlműřtür. 2008 yılı tarla denemesinde ise Gűke, Sarı, Uzunlu-99, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 eřitlerinde membran stabilite indekslerinin kuraklık uygulaması sonucu azaldıđı belirlenmiřtir. Bitkilerde kuraklık stresi nedeniyle membran stabilite indeksindeki azalmalar daha önce yapılan çalıřmalarda da rapor edilmiřtir (Lu ve Tong 1992, Sairam vd. 1998a, Chandrasekar vd. 2000, Tas ve Tas 2007, eki 2007). Nayyar vd. (2006a,

2006b), stres uygulanan bitkilerin yaprak dokularının elektrolit sızıntısında belirgin bir artış olduğunu bildirmiştir. Bunun yanı sıra Amede ve Schubert (2003), su stresi altında baklagillerin fotosentez oranındaki azalmanın stoma direncinde meydana gelen önemli azalmalardan kaynaklandığını rapor etmiştir. Gerek tarla gerekse sera denemelerinde kuraklığa dayanıklı ve hassas olarak görülen çeşitlerin membran stabilite indeksleri bakımından belirgin bir tepki vermediği görülmüştür. Diğer bir ifadeyle, dayanıklı tüm çeşitlerin membran stabilite indeksi her zaman hassas çeşitlerden daha yüksek olmamıştır. 2007 yılında sera denemelerinde kuraklığa dayanıklı olan sadece Sarı ve Uzunlu-99, 2008 yılında Akçın ve Uzunlu-99, her iki yılın tarla denemesinde de sadece Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin membran stabilite indekslerindeki azalmalar daha düşük oranda gerçekleşmiştir. Elde edilen bu sonuçlar hassas olanlara göre dayanıklı çeşitlerin membran stabilite indekslerinin daha yüksek olduğunu savunan raporlarla uyum göstermiştir (França vd. 2000, Sairam ve Saxena 2000, Sairam vd. 2001, Nayyar vd. 2006a, Tas ve Tas 2007). Bu araştırmacılar kuraklık stresi altında dayanıklı çeşitlerin daha yüksek membran stabilite indeksi sergilediğini ve kuraklık nedeniyle bitkilerin membran stabilite indekslerinde oluşan azalmanın daha az olduğunu rapor etmişlerdir. Gunes vd. (2008)'e göre, çeşitlerde düşük membran geçirgenliği, düşük KHI olarak karakterize edilmektedir. Buna karşılık 2007 yılı sera denemesinde dayanıklı olan Gökçe ve Er-99 çeşitlerinin, 2008 yılı sera denemesinde Küsmen, Canitez-87, Gökçe Sarı ve Er-99 çeşitlerinin, 2007 yılı tarla denemelerinde Er-99 ve 2008 yılında da Gökçe çeşidinin kuraklık stresi sonucu membran stabilite indekslerindeki azalmalar diğer çeşitlere oranla yüksek olmuştur. Diğer bir ifadeyle, dayanıklı tüm çeşitlerin membran stabilite indeksi her zaman hassas çeşitlerden daha yüksek olmamıştır. Dayanıklı çeşitlerde membran stabilite indeksleri bakımından oluşan bu farklılıklar çeşitlerin genetik özelliklerinin kuraklığa dayanıklılıkta ön plana çıktığını göstermiştir. Özellikle her iki yılda yürütülen sera ve tarla denemelerinde dayanıklı sınıfına giren Gökçe çeşidinin sergilediği bu sonuç, kuraklık nedeniyle membran zararlanması yüksek olmasına karşın dayanıklılıkta etkin mekanizmaların rol oynamış olabileceğini akla getirmektedir.

Bitkilerin nispi nem içeriğindeki azalmanın stomaların kapanmasını ve böylece fotosentez hızında paralel bir azalmayı uyardığı bilinmektedir (Cornic 2000). Kuraklık

etkisi ile bitkilerde yaprakların nispi nem içeriğinin ve yaprak su potansiyelinin düşmesi fotosentez oranını azaltmaktadır (Lawlor ve Cornic 2002). Yüksek nispi nem içeriğinin ve düşük yaprak su tutma kapasitesinin kuraklığa dayanıklılıkla yakından ilişkili olduğu, ayrıca bu parametrelerin kuraklık stresi altında bitki su durumunun en iyi göstergesi olduğu ileri sürülmektedir (Araghi ve Assad 1998, Dhanda ve Sethi 1998, Keles ve Oncel 2004). Serada yürütülen denemelerde nohut çeşitlerinin nispi nem içeriği kuraklığın etkisiyle azalmış ve bu azalma çeşitlere bağlı olarak değişim göstermiştir. Tarla koşullarında ise ilk yılda kuraklık uygulamasının çeşitlerin nispi nem içeriği üzerine etkisinin olmadığı; ikinci yılda ise kuraklığın etkisiyle çeşitlerin ortalama nispi nem içeriklerinde artma olduğu, özellikle Gökçe, Er-99, ILC-195 ve Menemen-92 çeşitlerinin sulu koşullara göre kuru koşullarda nispi nem içeriklerindeki artışın önemli olduğu görülmüştür. 2007 yılı sera denemesine göre 2008 yılında kuraklığa bağlı olarak çeşitlerin nispi nem içeriklerindeki azalmaların daha fazla olduğu görülmüştür. İlk yıl sera denemesinde nispi nem içerikleri bakımından Akçin ve Canitez-87 çeşitlerinin kuraklıktan etkilenmediği görülmüştür. Buna karşılık kuraklık uygulaması Küsmen, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde nispi nem içeriğinin önemli düzeyde azalmasına, Er-99 çeşidinde ise artmasına neden olmuştur. 2008 yılı sera denemesinde özellikle Gökçe, Canitez-87, Küsmen, Uzunlu-99, Sarı, ve Er-99 çeşitlerinin kurak koşullarda nispi nem içerikleri diğer çeşitlere göre daha fazla azalmış; ILC-195, İzmir-92, Akçin, Aydın-92 ve Menemen-92 çeşitlerinin nispi nem içeriklerindeki azalma ise daha düşük olmuştur. Basu vd. (2004), sulanmayan bitkilerin nispi nem içeriklerinin sulananlardan % 15-25 arasında daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Nohutun kuraklığa dayanıklılığında diğer bitki türlerinden daha başarılı olması, nispi nem içeriği ya da yaprak su potansiyelindeki azalma ile pozitif turgor düzeyini sürdürebilme yeteneğinden ileri gelmiş olabileceği düşünülmektedir. Sera denemelerinde çeşitlerin nispi nem içeriğinin, kuraklığın etkisiyle azalmasına yönelik sonuçlar birçok çalışma ile uyum göstermiştir (Zhang ve Kirkham 1996, Sairam vd. 2001, Shaw vd. 2002, Amede ve Schubert 2003, Basu vd. 2004, Anyia ve Herzog 2004, Nayyar vd. 2005, Kalefetoğlu 2006, Tas ve Tas 2007, Güzelordu 2007). Bununla birlikte kuraklığa dayanıklı ve hassas olarak görülen çeşitlerin nispi nem içeriği bakımından belirgin bir tepki vermediği anlaşılmıştır. KHİ sonucuna göre ilk yıl sera denemesinde kuraklığa dayanıklı olan Gökçe, Sarı, Uzunlu-99 ve Aydın-92 çeşitlerinin

nispi nem içeriklerinin düşük olduğu (ancak hassaslara göre yüksek), ILC-195 ve Gökçe çeşidinin nispi nem içeriğinin ise yüksek olduğu belirlenmiştir. İkinci yıl ise kuraklığa dayanıklı olan Küsmen, Canitez-87 ve Gökçe çeşitlerinin nispi nem içeriklerinin düşük olduğu; Sarı, Uzunlu-99 ve Er-99 çeşitlerinin nispi nem içeriklerinin ise yüksek olduğu görülmüştür. Ancak dayanıklı çeşitlerde nispi nem içeriği bakımından elde edilen çelişkili sonuçlar Sairam vd. (1998b), Leport vd. (2006), Nayyar vd. (2006a) ve Gunes vd. (2008)'nin çalışmaları ile uyuşmamaktadır. Bu araştırmacılar kuraklığa dayanıklı çeşitlerin hassas çeşitlere göre daha yüksek nispi nem içeriğine sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Bu nedenle çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, dayanıklı çeşitlerde yaprakların nispi nem içeriklerindeki bu farklılıklar nedeniyle bu parametrenin seleksiyon kriterleri arasında kullanılmasının tartışmaya açık olduğu sonucuna varılmıştır.

Sera denemelerinde yaprak su tutma kapasitesi bakımından elde edilen sonuçlar incelendiğinde; 2007'de nohut çeşitlerinin yaprak su tutma kapasiteleri artma gösterirken 2008'de azalmıştır. 2007 yılı sera denemesinde kuru koşullarda yaprak su tutma kapasiteleri bakımından en yüksek artışın Er-99, Sarı, Akçin, Canitez-87 ve ILC-195 çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir. 2008 yılı sera denemesinde ise bütün çeşitlerde yaprak su tutma kapasitesi kuraklık stresi sonucu azalmıştır. Sera denemelerinde yıllar arasında oluşan bu farklılıkların kuraklık stresinin farklı dönemlerde ve şiddette uygulanmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir. Tarla koşullarında ise yaprak su tutma kapasitesi bazı çeşitlerde artarken bazılarında azalmıştır. 2007 yılında yürütülen tarla denemesinde kuraklık stresinin Küsmen, Canitez-87, Sarı, Uzunlu-99, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitelerini etkilemediği; Akçin, Er-99, ILC-195 ve Menemen-92 çeşitlerinde yaprak su tutma kapasitelerinin azalmasına; Gökçe çeşidinde ise önemli oranda artmasına neden olduğu görülmüştür. 2008 yılında da yaprak su tutma kapasitesi bakımından Akçin, Gökçe, Sarı, Menemen-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin kuraklıktan etkilenmediği, Küsmen ve Canitez-87 çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitelerinde kuraklığa bağlı olarak artış olduğu, Uzunlu-99, Er-99, ILC-195 ve İzmir-92 çeşitlerinde ise azalma olduğu belirlenmiştir. Kuraklığa dayanıklı ve hassas çeşitler baz alındığında, sera denemelerinde 2007 yılında belirgin bir etki gözlenmezken 2008 yılında dayanıklı gruba giren çeşitlerden sadece Akçin,

Sarı, Uzunlu-99, Er-99 çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitelerindeki azalmanın hassas çeşitlere göre (Aydın-92 hariç) daha düşük olduğu fakat dayanıklı çeşitlerin hepsinde benzer bir tepkinin olmadığı görülmüştür. Tarla denemelerinde ise 2007 yılında KHİ'ne göre dayanıklı olan Küsmen, Canitez-87, Sarı, Uzunlu-99 çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitelerinin kuraklıktan etkilenmediği, Akçin ve Er-99 çeşidinde azalma olduğu ancak bu azalmanın hassas çeşitlere göre daha yüksek olmadığı, Gökçe çeşidinde ise arttığı görülmüştür. 2008 yılında da dayanıklı sınıfında yer alan Gökçe, Sarı, Menemen-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin yaprak su tutma kapasiteleri kuraklıktan etkilenmezken, Küsmen çeşidinde arttığı, Uzunlu-99, ILC-195 ve İzmir-92 çeşitlerinde ise kuraklık stresi nedeniyle yaprak su tutma kapasitelerindeki azalmanın hassas çeşitlere göre düşük olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar tartışmaya oldukça açıktır. Nitekim Gunes vd. (2008) erken ve geç kuraklık dönemlerinde kuraklığa dayanıklı olan çeşitlerin daha düşük yaprak su tutma kapasitesine sahip olduğunu bildirmiştir. Zhang ve Kirkham (1996), ayçiçeğinin sorguma göre daha fazla su depolaması nedeniyle, kurak koşullarda daha yüksek yaprak su içeriğine sahip olduğunu rapor etmiştir. Kuraklığa dayanıklı çeşitlerin belirlenmesinde düşük yaprak su tutma kapasitesi ve yüksek nispi nem içeriğinin güvenilir olduğu daha önce değişik araştırmacılar benimsenmiştir (Clarke vd. 1989, Dhanda ve Sethi 1998, Araghi ve Assad 1998, Sairam ve Saxena 2000). Ancak sera ve tarla denemelerinden elde ettiğimiz sonuçlar daha önce elde edilen bulguları tam olarak destekler nitelikte olmamıştır. Buna karşılık Guo vd. (1988), kuraklığa 4 dayanıklı, 2 orta ve 4 hassas soya çeşidini tarla şartlarında, yaprakların serbest prolin içeriği, su tutma kapasitesi ve su içeriği bakımından karşılaştırmışlardır. Kuraklığa dayanıklı çeşitlerde, yaprak su içeriği fazla olduğu, ancak diğer iki grup arasında farklılık olmadığı belirlenmiştir. Kuraklık stresine orta dayanıklı çeşitlerin prolin içeriğinin ve su tutma kapasitesinin yüksek olduğu, kuraklık stresine dayanıklı çeşitlerde ise prolin içeriği ve yaprak su tutma kapasitesinin düşük olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar, bu sonuçlara dayanarak yüksek yaprak su tutma kapasitesi ve düşük prolin içeriğinin kuraklığa dayanıklı çeşitlerin seleksiyonunda kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Ulaşılan bu çelişkili bulgular, bitkilerin nispi nem içerikleri ve yaprak su tutma kapasiteleri üzerine kuraklığın etkisinin farklı bitki türlerinde olduğu gibi aynı bitki türleri arasında da değişkenlik gösterebileceğini akla getirmektedir. Diğer taraftan, bazı bitki türlerinde bitki su durumunda değişiklikler olmaksızın kalabilmesi nedeniyle bu

iki parametrenin su stresinin tam olarak göstergesi olmadığına dair bulgular da mevcuttur (Turner 1986, Tardieu 1996, Amede 2005). Bu nedenle, nohut bitkisinde nispi nem içeriği ve yaprak su tutma kapasitesi üzerine kuraklığın etkisinin tam olarak belirlenebilmesi ve bu parametrelerin kuraklığa dayanıklılıkta seleksiyon kriteri olarak kullanılabilmesi bakımından, araştırmaların sürdürülmesi gerektiği kanısına varılmıştır.

Kuraklık stresi altında klorofilin yüksek olması fotosentezin sürdürülebilmesi için gereklidir. Stres altında, dayanıklı çeşitlerin hassas çeşitlere göre daha yüksek klorofil içeriğine sahip olduğu ve daha düşük azalma sergilediği bildirilmektedir (Sairam vd. 1998a, Sairam vd. 1997, Kraus vd. 1995). Sera koşullarında toplam klorofil içerikleri ve tarla koşullarında nispi klorofil içerikleri çeşitler arasında farklılıklar göstererek kuraklığa bağlı azalma göstermiştir. Tarla denemelerinde sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinde nispi klorofil içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Diğer bir deyimle kuraklık uygulaması çeşitlerin nispi klorofil içeriğinde önemli düzeyde azalmalara sebep olmuştur. Çeşitlerin sergiledikleri bu durum stres ortamında pigmentlerin parçalanmasından dolayı doğaldır. Bu sonuçlar Nayyar vd. (2005)'nin bildirdiği sonuçlarla da uyum göstermektedir. Bezelye (Moran vd. 1994), buğday (Ashraf vd. 1984, Sairam vd. 1998a, Loggini vd. 1999) ve mercimek (Güzelordu 2007) de dahil olmak üzere birçok bitki türünün pigment içeriklerinde kuraklığa bağlı olarak azalma olduğu bildirilmiştir. Mihailovié vd. (1997) ve Lei vd. (2006)'e göre kuraklığın etkisiyle yapraklarda klorofil miktarının azalması, klorofilaz aktivitesinin engellenmesinden kaynaklanabilir. Nayyar vd. (2006a, 2006b) de nohut çeşitlerinde stres nedeniyle klorofil miktarlarının azalmasını, oksidatif stres tarafından oluşturulan fotooksidasyonun bir sonucu olduğunu ileri sürmüştür. Her iki yılda da yürütülen tarla denemelerine ait günlük nispi klorofil ortalamaları incelendiğinde kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinde nispi klorofil değerlerinin sulu koşullara göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan hem 2007 yılı hem de 2008 yılı tarla denemelerinde, her iki koşulda da yetiştirilen bitkilerin nispi klorofil içerikleri hasat dönemine yaklaştıkça azalmıştır. Kuraklık nedeniyle, 2007 yılı sera denemesinde Uzunlu-99, Canitez-87, Menemen-92, Sarı ve Akçin çeşitlerinin, 2008 yılında ise özellikle Sarı, Uzunlu-99, Er-99 ve ILC-195 çeşitlerinin toplam klorofil içeriğindeki

azalmaların diğerlerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bununla birlikte 2007 yılında sadece Akçin ve Menemen-92 çeşitlerinin, 2008 yılında ise ILC-195 çeşidinin kuraklığa hassas sınıfına girdiği görülmüştür. 2007 yılında yürütülen tarla denemesinde özellikle Aydın-92, İzmir-92, Menemen-92 ve ILC-195 çeşitlerinin nispi klorofil içerikleri bakımından kuraklık stresinden daha fazla etkilendiği ve bu çeşitlerin KHİ'ne göre kuraklığa hassas oldukları belirlenmiştir. 2008 yılı tarla denemesinde nispi klorofil içerikleri bakımından Canitez-87, Gökçe, Er-99, Sarı, ILC-195 ve Aydın-92 çeşitlerinin kuraklık stresinden daha fazla etkilendiği, ancak bu çeşitlerden sadece Canitez-87, Er-99 ve Aydın-92 çeşitlerinin hassas gruba girdikleri görülmüştür. Bununla birlikte 2007 ve 2008 yıllarında tarla denemelerinde çeşitlerden alınan nispi klorofil sonuçları bir arada değerlendirildiğinde; çeşitler arasında her iki yılda da ortak tepki veren ILC-195 ve Aydın-92 çeşitlerinin kuraklıktan daha fazla etkilendikleri, Akçin, Küsmen ve Uzunlu-99 çeşitlerinin ise kuraklıktan daha az etkilendikleri belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin ise nispi klorofil içerikleri bakımından her iki yılda da kuraklığa farklı tepki verdikleri görülmüştür. Stres altında hassas çeşitlere göre dayanıklı çeşitlerin klorofil içeriğinin daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Kraus vd. 1995, Sairam vd. 1997, Sairam vd. 1998a). Zhang ve Kirkham (1995, 1996)'e göre, hassas çeşitlere nazaran dayanıklı çeşitlerde yaprakların klorofil miktarının yüksek oluşu, fotosentezin sürdürebilmesinin nedenini kısmen de olsa açıklayabilir. Aynı zamanda hassas çeşidin klorofil içeriğinin dayanıklı çeşide göre daha düşük olmasının etilen üretiminin daha fazla olmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir.

Genel olarak buğday bitkilerinin kuraklığa dayanıklı çeşitlerinin seçiminde yaprağın yeşil kalma süreleri (YYKS) de seleksiyon kriterleri arasında kullanılmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır (Borrell vd. 2000, Verma vd. 2004, Kumari vd. 2007, Çekiç 2007). Buğday bitkisi ile yapılan çalışmalarda bu parametrenin verimle yakından ilişkili olduğu bildirilmektedir. Ancak bu parametrenin, nohut türleri arasında dayanıklı çeşitlerin seçimi için uygun bir kriter olup olmadığı konusunda yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bununla birlikte nohut çeşitlerinin YYKS'leri bakımından da farklılıklar sergileyebileceği düşüncesinden yola çıkılarak, bu çalışmada bu parametrenin de incelenmesinin uygun olacağı düşünülmüştür. 2007 yılı tarla denemesinde kuraklık stresi nedeniyle YYKS'leri en fazla azalan çeşitlerin Gökçe, ILC-195, Menemen-92,

İzmir-92 ve Aydın-92 olduğu; Uzunlu-99, Er-99, Sarı, Canitez-87, Küsmen ve Akçin çeşitlerinin yeşil kalma sürelerinde oluşan azalmanın ise daha düşük olduğu görülmüştür. 2008 yılında ise Gökçe, Sarı, Er-99, Menemen-92 İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde azalmanın daha yüksek olduğu; Akçin, Küsmen, Canitez-87, Uzunlu-99 ve ILC-195 çeşitlerinin yeşil kalma sürelerinde oluşan azalmanın ise daha düşük olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre YYKS bakımından her iki yılda ortak tepki veren Akçin, Küsmen, Canitez-87 ve Uzunlu-99 çeşitlerinin diğer çeşitlere göre daha uzun süre yeşil kaldıkları, buna karşılık Gökçe, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin kısa süre içinde sarardıkları görülmüştür. Buna ilave olarak her iki yılda yürütülen tarla denemelerinde Akçin, Küsmen, Uzunlu-99 ve Aydın-92 çeşitlerine ait YYKS sonuçları ile arazide doğrudan alınan nispi klorofil sonuçları uyum göstermiştir. Diğer taraftan kuraklığa dayanıklı ve hassas olarak görülen çeşitlerin YYKS bakımından verdikleri tepkiler incelendiğinde; 2007 yılında YYKS'lerinde kuraklık stresi ile büyük oranda azalma sergileyen çeşitlerin (Gökçe dışında) hassas çeşitler olduğu ve bu çeşitlerin aynı zamanda biyolojik verimlerinin de diğer çeşitlere göre daha fazla azaldığı görülmüştür. Gökçe dışında genel olarak dayanıklı çeşitlerde biyolojik verimlerinin kuraklıktan etkilenmediği ya da daha az etkilendiği ve YYKS'lerindeki azalmanın da hassas çeşitlere göre daha düşük olduğu görülmüştür. İlk yılda alınan bu sonuçlar Borell vd. (2007) ve Çekiç (2007) ile uyum göstermiştir. 2008 yılında ise dayanıklı çeşitlerden sadece Küsmen, Uzunlu-99, ILC-195 çeşitlerinin, hassas olan çeşitlerden de sadece Er-99 çeşidinin biyolojik verim ve YYKS'nde alınan sonuçlar paralellik göstermiştir. Çekiç (2007) buğday çeşitleri ile yaptığı çalışmasında, verim ve kuraklığa hassasiyet indeksi (KHİ) değerleri ile en yüksek ilişkiyi bayrak yaprağın yeşil kalma süresinin (BYYKS) verdiğini, çeşitlerin KHİ değerleri arasındaki genetik farklılığı belirleyen parametrelerin başında BYYKS'nin geldiğini, verimle en yüksek ilişkiyi vermesi nedeniyle de BYYKS'nin ve KHİ'nin kurak koşullarda seleksiyon kriteri olarak kullanılabilceğini ileri sürmüştür. Tarla denemelerinde elde edilen bu sonuçlar nohut bitkisinde dayanıklı ve hassas çeşitlerin belirlenmesinde genetik farklılıkların daha etkin olabileceğini ve YYKS'nin seleksiyon kriteri olarak kullanılabilmesi açısından araştırmaların devam etmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Kuraklık stresi sırasında transpirasyonla su kaybını azaltmak için stomaların kapanması,

yaprak sıcaklığının, ortam sıcaklıklarının üzerine çıkmasına neden olur (Hatfield 1979). Bitki örtüsü sıcaklığı ölçümleri kuraklığa karşı çeşit tepkilerinin ortaya konması için uzun yıllardan beri çalışılmıştır. Bitki yüzeyinden suyun buharlaşması bitki sıcaklığının atmosfer sıcaklığından daha düşük olmasını sağlarken, düşük bitki örtüsü sıcaklığı daha fazla stoma iletkenliği ve daha iyi adaptasyon yeteneğinin bir göstergesidir (Reynolds vd. 2001). BÖSF'ni etkileyen en önemli parametre ölçüm anındaki toprakta bulunan yarayışlı su miktarı ve bitkinin bu sudan yararlanabilme kabiliyetidir. Bitki çeşitleri arasında topraktaki suyu kullanabilme açısından genetik farklılığın mevcut olması nedeniyle kuraklığa dayanıklı çeşit geliştirme çalışmalarında BÖSF ölçümünün, seleksiyon kriteri olabileceği birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Kumari vd. 2007, Olivares-Villegas vd. 2007). Bu çalışmada bitki örtüsü sıcaklık farklarına (BÖSF) ait sonuçları incelendiğinde kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin BÖSF'nin sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlere göre daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç daha önce yapılan birçok çalışma ile de paralellik göstermiştir (Ehrler vd. 1978, Araghi ve Assad 1998, Rashid vd. 1999, Siddique vd. 2000, Gupta vd. 2001, Shaw vd. 2002). Günlük ortalama BÖSF incelendiğinde yine kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinde ortalama değerlerin daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu parametreler günlük sıcaklık değerlerine göre değişim göstermiştir. 2007 yılı tarla denemesinde günlük ortalama BÖSF değerlerinin 2008 yılı tarla denemesindeki BÖSF değerlerine göre daha yüksek olduğu dikkat çekmiştir. Yıllar arasında oluşan bu farklılık, o yıllara ait sıcaklık ve yağış değişimlerinden kaynaklanmaktadır. İlk yıl tarla denemesinde, yetiştirme dönemi boyunca günlük sıcaklık değerlerinin ikinci yıla göre daha yüksek olduğu, bunun yanı sıra aynı dönemde bölgeye düşen yağış miktarının da çok daha düşük olduğu belirlenmiştir. 2007 yılında yürütülen tarla denemesinde BÖSF'leri bakımından kuraklığa dayanıklı olan Akçin, Küsmen ve hassas olan İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin strese maruz kaldıkları dönemde ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarını diğer çeşitlere göre daha düşük düzeyde tutabildikleri belirlenmiştir. Benzer sonuçlar 2008 yılında da elde edilmiş, kuraklığa dayanıklı olan Uzunlu-99, Gökçe ve hassas olan Er-99 çeşitlerinin BÖSF'lerinin daha düşük olduğu görülmüştür. Bu çalışmada hassas ve dayanıklı çeşitlerin BÖSF'leri bakımından kuraklığa verdikleri farklı tepkilerin genetik özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte 2007 ve 2008 yıllarında tarla denemelerinde

çeşitlerden alınan BÖSF sonuçları bir arada değerlendirildiğinde; çeşitler arasında her iki yılda da ortak tepki veren Er-99 ve Menemen-92 çeşitlerinin kuraklıktan daha fazla etkilendikleri belirlenmiştir.

Sera ve tarla koşullarında nohut çeşitlerinde kuraklık stresine bağlı olarak H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> birikimi ve buna bağlı olarak lipid peroksidasyonu gerçekleşmiştir. Lipid peroksidasyonunun ürünü olan malondialdehit (MDA) içeriğinin yüksek olması stres koşullarında hücre membranlarına zarar veren serbest radikallerin bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir (Halliwell ve Gutteridge 1989, Zhang ve Kirkham 1996). Sera koşullarında yürütülen denemelerde her iki yılda da kuraklık stresine bağlı olarak çeşitlerin lipid peroksidasyonlarında artışlar görülmüştür. Daha önceden yapılan birçok çalışmada da benzer sonuçlar bildirilmiştir (Kalefetoğlu 2006, Nayyar vd. 2006a, Gunes vd. 2007b, Gunes vd. 2008). 2007 yılına göre 2008 yılında kuraklığa bağlı olarak çeşitlerin MDA içeriklerindeki artışın daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum 2008 yılında çiçeklenme döneminde uygulanan kuraklık stresine çeşitlerin daha hassas olduklarını işaret edebilir. Benhassaine-Kesri vd. (2002), lipidlerde oluşan zararlanmanın strese maruz kalma süresinin artmasıyla paralel olduğunu bildirmiştir. 2007 yılı sera denemesinde kuru koşullarda Gökçe, Sarı, Er-99, ILC-195 ve İzmir-92 çeşitlerinin MDA içeriklerinde oluşan artışın önemli olduğu, özellikle de Sarı, Er-99 ve İzmir-92 çeşitlerinin MDA içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 2008 yılında ise kuraklığın bütün çeşitlerin MDA içeriğini önemli oranda artırdığı; Sarı, Uzunlu-99, Aydın-92 ve İzmir-92 çeşitlerinde MDA içeriğinin daha yüksek olduğu; Akçin, Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Er-99, ILC-195 ve Menemen-92 çeşitlerinde ise artışın daha düşük olduğu belirlenmiştir. Sera denemelerinde dayanıklı ve hassas çeşitlerin lipid peroksidasyonları ele alındığında genel olarak dayanıklı çeşitlerde MDA içeriğindeki artışın hassas olanlara göre daha düşük olduğu görülmüştür. Su stresi nedeniyle membran zararının daha yüksek olması; diğer bitki türlerinde de özellikle hassas çeşitlerde, membran lipidlerinin peroksidasyonundaki artışla bağlantılı olduğunu bildiren bulgularla uyum göstermiştir (Sairam ve Srivastava 2000, Huang vd. 2001). Bununla birlikte 2007 ve 2008 yıllarında Sarı, 2008 yılında da Uzunlu-99 çeşidinin lipid peroksidasyon düzeylerinin yüksek olmasına karşın kuraklığa dayanıklı sınıfına girmeleri, kuraklığın neden olduğu oksidatif zararlanmaya karşı bu çeşitlerin

antioksidan mekanizmalarının daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır (Bowler vd. 1992, Sairam vd. 2001, Nayyar vd. 2006a). Tarla denemelerinde elde edilen sonuçlar incelendiğinde 2007 yılında kuraklık uygulamasının, çeşitlerin MDA içeriği üzerine etkisinin önemli olmadığı, 2008 yılı tarla denemesinde Canitez-87 dışında bütün çeşitlerin MDA içeriğinin kuraklığın etkisiyle önemli düzeyde arttığı, bununla birlikte dayanıklı olan İzmir-92, Uzunlu-99 ve Küsmen çeşitlerinin ise kuraklıktan daha az zarar gördüğü belirlenmiştir. Sera denemelerinde olduğu gibi tarla denemelerinde de dayanıklı çeşitler daha düşük MDA içeriği sergilemiştir.

Fotosentetik hücreler yüksek oksijen içeren alanlardır (Robinson 1988). Sahip oldukları pigmentler nedeniyle ışığı absorbe edebilir ve çeşitli aktif oksijen türlerinin oluşumu için bu enerjiyi kullanabilirler (Asada ve Takahashi 1987, Öztürk 1996). Kuraklık stresi sırasında yaprakların absorbe ettiği ışık miktarı ve yararlanılan ışık arasındaki denge bozulması nedeniyle engellenen fotosentez aktivitesinde elektronların oluşması ve kullanılmasındaki denge de bozulur (Foyer ve Noctor, 2000). Su stresinde stomaların kapanmasına bağlı olarak yaprakların mezofil dokularında CO<sub>2</sub>'nin seviyesinin düşmesi ile bitki dokularında NADP miktarı azalır ve oksijen alternatif elektron alıcısı olarak görev yapar. Bu durumda bitki dokularında aktif oksijen türleri oluşur (Cadenas 1989, Sairam ve Saxena 2000). Bunlar bitkilerde metabolik faaliyetlerin bozulmasına yol açmaktadır (Fridovich 1986, Liebler vd. 1986, Davies 1987, Imlay ve Linn 1988). 2007 yılı sera denemesinde genel olarak çeşitlerin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriğinde kuraklık uygulaması sonucu artışlar olduğu, bununla birlikte sadece Akçin, Küsmen, ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde oluşan artışın önemli olduğu ve özellikle Akçin ve İzmir-92 çeşitlerindeki artışın daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 2008 yılında ise bütün çeşitlerin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriklerini arttığı, özellikle Canitez-87, Menemen-92, Er-99, İzmir-92, ILC-92, Sarı, Uzunlu-99 Küsmen ve Aydın-92 çeşitlerinin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriğindeki artışın daha fazla olduğu görülmüştür. Tarla denemelerinde ise sera denemelerinde olduğu gibi, her iki yılda da bütün çeşitlerin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriğinin kuraklık uygulaması sonucu önemli oranda arttığı belirlenmiştir. 2007 yılında özellikle Akçin, Küsmen, Er-99, ILC-195 ve Menemen-92 çeşitlerinin, 2008 yılında da Akçin, Küsmen, Gökçe, Uzunlu-99, Er-99, ILC-195 ve İzmir-92 çeşitlerinin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> birikimi diğerlerine oranla daha fazla olmuştur. Kurağa dayanıklı ve hassas çeşitler bakımından sonuçlar incelendiğinde sera ve tarla

denemelerinde genel olarak hassas çeşitlere göre dayanıklı çeşitlerin daha düşük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> birikiminin söz konusu olduğu belirlenmiştir. Bu durum, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin etkisiz hale getirilmesinde hassas olan bitkilerin daha az etkinliğe sahip olduklarını göstermiştir. Bu sonuç, Quartacci vd. (1994) ve Nayyar vd. (2006a)'nin çalışmalarından elde edilen sonuçlarla uyum göstermiştir. Bununla birlikte 2008 yılı sera denemesinde Canitez-87 ve Er-99 çeşitlerinin; tarla denemelerinde de 2007 yılında Akçin, Küsmen ve Er-99 çeşitlerinin, 2008 yılında ise Küsmen, Gökçe, Uzunlu-99, ILC-195 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriklerinin yüksek olmasına karşın membran zararlanmalarının nispeten daha düşük olması ve dayanıklı sınıfına girmeleri, etkin antioksidan mekanizmalarına sahip olduklarını göstermiştir. Bitkilerdeki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'in belli düzeyleri antioksidan aktivitesini artırdığı gibi strese toleransını teşvik ederken daha yüksek konsantrasyonlarının oksidatif strese ve oldukça hassas tepkilere neden olan belirtilere yol açabileceği bildirilmektedir (Gechev vd. 2002, Sheikh vd. 2004). Diğer taraftan, 2007 yılı sera denemesine göre 2008 yılında nohut çeşitlerinin kuraklık stresi nedeniyle H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriğindeki artışların daha yüksek olduğu, tarla denemelerinde ise 2007 yılına göre 2008 yılında çeşitlerdeki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriğinin daha düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, bitkilerde oksidatif stres nedeniyle oluşan zararlanmanın ortam koşullarına, çeşitlerin kuraklık stresine maruz kalma durumuna veya şiddetine, süresine ve dönemine bağlı olarak değişebileceğini göstermiştir. Kuraklığa kademeli maruz kalındığında ve alışma dönemi meydana geldiğinde mısır bitkisinde H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> düzeylerinin susuzluktan etkilenmediği belirlenmiştir (Brown vd. 1995). Ancak 2008 yılı sera denemesinde, kuraklık stresi kademeli ve daha kısa süreli uygulanmasına karşın çeşitlerin daha yüksek H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içerisine sahip olması, muhtemelen stresin generatif dönemde meydana gelmesi nedeniyle olabilir.

Tüm bitkiler oksidatif hasarın yol açtığı zararlı etkilerle mücadele etmek için karmaşık bir antioksidan savunma sistemine sahiptir. Bitkilerin, oksijen radikallerinin toksisitesini önleyebilmeleri, onların oksidatif strese karşı en önemli savunma mekanizmasıdır. Bitkiler hücrelerini bu toksik oksijenlerden süperoksit dismutaz, askorbat peroksidaz, glutatyon redüktaz, katalaz enzimleri ve bunların metabolitleri olan glutatyon, askorbik asit, α-tokoferol ve karotenoidler ile korurlar (Liebler vd. 1986, Sairam vd. 1998b, Sairam ve Saxena 2000). Kuraklık stresine maruz kalan bitkiler, bu antioksidan savunma sistemlerin bazılarının ya da tamamının aktivasyonu ile oksidatif stresin

üstesinden gelebilir (Sherwin ve Farrant 1998, Srivalli vd. 2003, Jung 2004, Pinheiro vd. 2004, Türkan vd. 2005). Kuraklık stresi altında antioksidan enzim aktivitesi ve antioksidan miktarındaki artışın derecesi, birçok bitki türü ve hatta aynı türün iki kültürü arasında bile oldukça değişkenlik göstermektedir. Tepkinin derecesi stresin yoğunluğuna ve süresine olduğu kadar bitkinin türüne, gelişimine ve metabolik durumuna bağlıdır. Bununla beraber, strese maruz kalma süresinin uzaması ya da bazen kısa süreli stres durumunda bile, savunma mekanizmalarının kapasiteleri aşılabilir ve bu durum, gözle görülür zararlara ve hatta bitki ölümüne neden olabilir (Alexieva vd. 2003).

Kuraklığa dayanıklılık mekanizmalarının en önemli bileşenlerinden biri olan ve stres durumlarında daha yüksek oranlarda birikimi gözlenen prolin gibi birçok bileşik, ozmotik dengenin (Wu ve Xia 2006) sürdürülmesinde anahtar rol oynamaktadır (Öztürk ve Demir 2002, Hsu vd. 2003, Kavi Kishore vd. 2005). Yüksek bitkilerde yaygın olarak bulunan bu bileşikler hem ozmotik konsantrasyonunu düşürerek turgor basıncını artırmak suretiyle stomaların açılmasını, dolayısıyla da fotosentez ve büyüme gibi fizyolojik fonksiyonlar üzerinde stresin etkilerinin sınırlandırılmasını sağlamakta (Chimenti vd. 2002), hem de hücre bileşenlerin (membranlar ve proteinler gibi) yapısal bütünlüklerinin korunmasına ve serbest radikallerin uzaklaştırılmasına (Mani vd. 2002) yardım etmektedir. Bazı bitki çeşitlerinde yüksek prolin birikimi ile düşük oranda membran zararlanması meydana gelmesi arasında kuvvetli bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Bandurska 2000). Bu çalışmada, gerek sera koşullarında gerekse tarla koşullarında yetiştirilen bütün çeşitlerin dokularında kuraklığa bağlı olarak prolin birikimi artmıştır. Bu sonuçlar daha önce yapılan birçok çalışmada da rapor edilmiştir (Gyori vd. 1998, Yin vd. 2005, Kalefetoğlu 2006, Lei vd. 2006, Gunes vd. 2007b, Simova-Stoilova vd. 2008). 2008 yılı sera denemesinde kuraklık uygulanan bitkilerin prolin içeriklerinin 2007 sera denemesinde aynı koşullarda yetiştirilen bitkilerin prolin içeriklerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. 2007 yılında özellikle Gökçe, Sarı, ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde, 2008 yılında Er-99, İzmir-92, Uzunlu-99, ILC-195, Canitez-87, Sarı, Aydın-92, Akçin ve Gökçe çeşitlerinde kuraklığın etkisiyle prolin içeriğinin diğer çeşitlere oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Tarla denemelerinde 2007 yılında Canitez-87, Uzunlu-99, Er-99 ve Aydın-92 çeşitlerinde

prolin içeriklerinin önemli oranda azaldığı, buna karşılık ILC-195, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinde arttığı, diğer çeşitlerin prolin içeriklerinin ise kuraklıktan etkilenmediği bulunmuştur. 2008 yılında ise bütün çeşitlerin prolin içeriklerinde artma olduğu, özellikle Küsmen, Canitez-87, Sarı, Er-99, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin kuru koşullarda prolin içeriklerindeki artışın daha fazla olduğu görülmüştür. Bununla birlikte hassas ve dayanıklı çeşitlerin prolin içerikleri incelendiğinde farklı tepkiler verdikleri görülmüştür. Sera denemelerinde kuraklık nedeniyle prolin içeriklerinde diğer çeşitlere göre daha yüksek artış meydana gelen Gökçe, Sarı, ILC-195 ve Aydın-92'nin 2007 yılında; Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin de 2008 yılında KHİ'ne göre kuraklığa dayanıklı çeşitler oldukları dikkat çekmiştir. Tarla denemelerinde dayanıklı ve hassas çeşitlerin prolin içeriği değerlendirildiğinde, 2007 yılında çeşitlerin prolin içeriğinde artış olmasına karşın KHİ'ne göre hassas sınıfına girdikleri; 2008 yılında ise prolin içeriği yüksek olan Küsmen, Sarı, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin dayanıklı sınıfına girdikleri, aynı zamanda hassas olan Canitez-87 ve Er-99 çeşitlerinin de yüksek prolin içeriğine sahip oldukları görülmüştür. Bu durum, dayanıklı çeşitlerde prolin artışının strese dayanıklılık sistemlerinde aktif rol oynadığının, hassas çeşitlerde ise strese dayanımları bakımından prolinin yeterli etkinlik sağlayamadığının bir göstergesi olarak yorumlanabilir. Gunes vd. (2008), dayanıklı çeşitlerin hassas çeşitlere göre daha fazla prolin akümüle ettiklerini bildirmişlerdir. Lei vd. (2006)'e göre bitkilerin prolin ve toplam aminoasit içeriklerinin kuraklığın etkisiyle artması, bu aminoasitlerin daha düşük ozmotik potansiyel sağlamak için ozmotik düzenlemelere katılması şeklinde yorumlanmıştır. Nayyar vd. (2006b) de, stres uygulaması sonucu nohut çeşitlerinde prolin gibi amino asitlerin önemli oranda arttığını ve bunların su stresi uygulanmış dokuların ozmotik düzenlemelerine katıldığını ifade etmiştir. Nayyar ve Walia (2003), kuraklık stresi sırasında prolin birikiminin ve kullanımının kuraklığa dayanıklı bitki türlerinde, hassas olanlara nazaran daha yüksek oranda olduğunu; Ilieva ve Radeva (2001) da yüksek prolin düzeyleri ile kuraklığa uyum arasında önemli bir ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir.

Enzimatik olmayan antioksidanlar da oldukça önemli antioksidatif savunma bileşenleridir. Bunlar enzimatik olmayan reaksiyonlarda oksidanları etkisiz hale getirirler ya da enzimatik reaksiyonlara substrat olarak katılırlar. Enzimatik olmayan savunma

mekanizmaları; glutatyon, askorbat (vitamin C, askorbik asit), karotenoidler, vitamin E ( $\alpha$ -tokoferol), flavonoidler, tanenler ve ligninler gibi çeşitli bileşikleri içermektedir. Askorbik asit süperoksitle reaksiyona girerek, süperoksit uzaklaştırıcı enzim olan süperoksit dismutaza (SOD) fizyolojik olarak benzer bir rol oynayabilir. Askorbik asit birincil antioksidan olarak rol oynamasının yanı sıra,  $\alpha$ -tokoferol ve zeaksantin gibi membran-bağlı antioksidanların yeniden üretilmelerinde kullanılan bir antioksidan potansiyel kaynağı sunar. Bunlar, lipid peroksit ve singlet oksijeni sırasıyla ortadan kaldırır (Foyer 1993).

Yaptığımız çalışmada sera koşullarında kuraklık nedeniyle çeşitlerin toplam enzimatik olmayan antioksidanların aktivitesinde artış gözlenirken askorbik asit miktarında azalma, tarla koşullarında ise gerek askorbik asit gerekse toplam enzimatik olmayan antioksidan aktivitesinde artış olduğu belirlenmiştir. 2007 yılı sera denemesinde Akçin, Küsmen, Canitez-87, Gökçe, ILC-195 ve Aydın-92 çeşitlerinin askorbik içeriği kuraklık nedeniyle önemli oranda azalmıştır. 2008 yılında ise Menemen-92, İzmir-92, Akçin ve Sarı çeşitlerinin askorbik asit içerikleri diğer çeşitlere oranla daha fazla azalmıştır. Buna karşılık, Gökçe, Canitez-87, Aydın-92, Er-99 ve ILC-195 çeşitlerinin askorbik asit içeriğindeki azalma daha düşük olmuştur. Tarla denemeleri incelendiğinde; 2007 yılında askorbik asit içerikleri bakımından çeşitler arasında önemli farklılıkların olmadığı, 2008 yılında ise özellikle kuru koşullarda Akçin, Canitez-87, Er-99 ve Menemen-92 çeşitlerinin askorbik asit içeriklerindeki artışın daha fazla olduğu görülmüştür. Dayanıklı ve hassas çeşitler bakımından sonuçlar değerlendirildiğinde sera denemelerinde 2007 yılında askorbik asit içeriği nispeten daha yüksek olan Gökçe, ILC-195 ve Aydın-92 çeşitlerinin, 2008 yılında da Gökçe, Canitez-87 ve Er-99 çeşitlerinin; 2008 yılı tarla denemesinde ise en yüksek artışın görüldüğü Menemen-92 çeşidinin KHI'ne göre dayanıklı grubuna girdikleri görülmüştür. Çeşitlerin askorbik asit içerikleri bakımından kuraklığa verdikleri tepkilerin farklı oluşu daha önceden yapılan çalışmalarda da ortaya konmuştur. Bitkilerin kuraklığa tepkilerinde askorbik asit konsantrasyonunun düşmesi, *Vigna catjang* (Mukherjee ve Choudhuri 1983), *Cochlearia atlantica* ve *Armeria maritima* (Buckland vd. 1991) ve ayçiçeğinde (Zhang ve Kirkham 1996) de rapor edilmiştir. Sairam vd. (1998b) kuraklık stresine bağlı olarak üç farklı buğday çeşidinin askorbik asit miktarında azalmalar tespit etmiştir. Sairam vd.

(2001) tarafından da, beş farklı buğday çeşidinde kuraklık stresinin askorbik asit miktarını önemli derecede azalttığı belirlenmiştir. Özellikle dayanıklı çeşitlerin askorbik asit miktarının hassas çeşitlere göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. Zhang ve Kirkham (1996) tarafından, kuraklığa hassas bitkilerde askorbik asit konsantrasyonundaki azalmanın nedeni; askorbik asidin sentezlenme oranının azalması kadar, askorbat peroksidazın  $H_2O_2$ 'i etkisiz hale getirilmesi sırasında substrat olarak kullanımı nedeniyle askorbik asit oksidasyonuna neden olabilecek stres koşullarının oluşmasının da etkili olabileceği şeklinde açıklanmıştır. Aynı araştırmacı, kuraklığa hassas bitkilerin askorbik asit seviyelerini koruması açısından başarısızlığının, oksidatif stres koşulları altında onun kapasitesinde meydana gelen aşırı bozulmanın göstergesi olduğunu bildirmiştir. Diğer taraftan stres altında dayanıklı bitkilerin askorbik asit içeriğindeki artışın olası açıklaması ise AP aktivitesinin kuraklık sırasında büyük oranda azalması nedeniyle askorbatın tüketilmeksizin biriktirilmesi şeklinde olmuştur. Sheikh vd. (2004), ekimden 8 gün sonra hem kontrol hem de stres koşullarında yapraklarda ve kökteki askorbik asit miktarında artış meydana geldiğini bildirmiştir. Nayyar vd. (2006a) de, askorbat-glutasyon döngüsünün etkinliği düşük olan hassas nohut çeşidinde askorbik asit ve glutasyon düzeylerinin dayanıklı çeşitten daha düşük olduğunu; hassas nohut çeşidinde DHAR ve GR aktivitesinin düşük olmasının yanında AP aktivitesinin yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Bu durum, antioksidanların birbirlerini etkiledikleri ve araştırılan nohut çeşitlerinde hassasiyet yönetiminde etkili bir rol sahibi oldukları şeklinde yorumlanmıştır.

Sera ve tarla denemelerinde enzimatik olmayan antioksidanların toplam aktiviteleri incelendiğinde 2007 yılı sera denemesinde Küsmen ve İzmir-92 çeşitlerinin, 2008 yılı Er-99, Canitez-87, Küsmen, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99 ve ILC-195 çeşitlerinin EOA aktivitelerindeki artışın diğer çeşitlerle göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sera denemelerinde kuraklığa dayanıklı ve hassas çeşitler bakımından EOA aktiviteleri değerlendirildiğinde, 2007 yılında kuraklığın nedeniyle EOA aktivitelerinde artışın daha düşük olduğu Gökçe, Sarı, Uzunlu-99, ILC-195 ve Aydın-92 çeşitlerinin; 2008 yılında da EOA aktivitelerinde artışın daha yüksek olduğu Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99 ve Er-99 çeşitlerinin KHI' bakımından dayanıklı sınıfına girdikleri görülmüştür. 2007 yılında yürütülen tarla denemesinde kuru koşullarda EOA aktivitesi

en yüksek oranda artan çeşitler sırasıyla Sarı, Gökçe, Er-99, Canitez-87 ve Menemen-92 olmuştur. 2008 yılında ise kuraklık uygulaması sırasıyla Er-99, Gökçe, Aydın-92, Küsmen ve Akçin çeşitlerinin EOA aktivitelerini diğer çeşitlere oranla daha fazla artırmıştır. Tarla denemelerinde kuraklığa dayanıklı ve hassas çeşitler bakımından çeşitlerin EOA aktiviteleri incelendiğinde, genel olarak dayanıklı çeşitlerin hassas çeşitlere göre daha yüksek EOA aktivitesine sahip oldukları belirlenmiştir. Yapılan çalışmalara göre, bu antioksidanların seviyesi; türe, kuraklık stresinin süresine ve araştırılan antioksidana bağlı olarak artma ya da azalma göstermekte ya da hiç etkilenmemektedir (Zagdanska ve Wisniewski 1996, Zhang ve Kirkham 1996, Boo ve Jung 1999, Munne-Bosch ve Peñuelas 2004). Bu yüksek varyasyon antioksidan tepkilerin farklı zamanlarda gerçekleşmesine bağlı da olabilir. Dalmia ve Savhney (2004) kuraklık stresi altında buğday bitkisinin antioksidan mekanizmalarını inceledikleri çalışmalarında, su stresi başlangıcında artan askorbat ve glutatyon havuzlarının kuraklık altında oksidanların etkisiz hale getirilmesinde katkıda bulunduğunu ve stres şiddetinin artmasıyla bu metabolitlerin azaldığını belirlemişlerdir. Buna ilave olarak Gunes vd. (2007b) nohut çeşitleri ile yaptıkları çalışmalarında, kuraklık stresi nedeniyle Akçin, ILC-195, Küsmen, Canitez-87 ve Sarı çeşitlerinde enzimatik olmayan antioksidan aktivitesinde azalma, İzmir-92 ve Er-99 çeşitlerinde artma olduğunu, Gökçe, Aydın-92 ve Menemen-92 çeşitlerinde ise değişiklik gözlenmediğini bildirmişlerdir.

Kuraklık stresine maruz kalan birçok bitkide reaktif oksijen türlerine karşı savunmada enzimatik antioksidan sisteminin rol oynadığına dair pek çok çalışma vardır (Lima vd. 2002, Srivalli vd. 2003, Jung 2004, Yong vd. 2006). Kuraklık stresinin birçok bitkinin SOD, KAT (Jiang ve Ren 2004) ve AP gibi enzimatik antioksidan savunma aktivitesini (Sharma ve Dubey 2004) etkilediği bilinmektedir. Genellikle antioksidan enzimlerin yüksek aktiviteleri strese dayanıklı çeşitlerin indikatörleri olarak kabul edilmektedir (Unyayar ve Çekiç 2005). Bu çalışmada gerek sera gerekse tarla koşullarında kuraklığa bağlı olarak enzimatik antioksidanlardan SOD azalırken KAT ve AP artış göstermiştir. 2007 yılı sera denemesinde Küsmen, Canitez-87 ve Aydın-92 çeşitlerinde, 2008 yılında da Canitez-87, Akçin ve Sarı çeşitlerinde SOD aktivitesinin diğer çeşitlere oranla çok daha fazla azaldığı belirlenmiştir. 2007 yılı tarla denemesinde sulu koşullara göre kuru

koşullarda İzmir-92, Uzunlu-99, Sarı, Gökçe, Aydın-92, ILC-195, Akçin ve Menemen-92 çeşitlerinin SOD aktivitelerindeki azalmanın diğer çeşitlere göre daha fazla olduğu, buna karşılık Küsmen, Canitez-87 ve Er-99 çeşitlerinin kuraklık nedeniyle SOD aktivitelerindeki azalmanın daha düşük olduğu görülmüştür. 2008 yılında yürütülen tarla denemesinde de Akçin, Sarı ve Canitez-87 çeşitlerinin kuru koşullardaki SOD aktivitelerinin daha fazla azaldığı, Küsmen, Gökçe, Uzunlu-99, Er-99, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin kuru koşullarda SOD aktivitelerindeki azalmanın nispeten daha düşük olduğu, Menemen-92 ve ILC-195 çeşitlerinin SOD aktivitelerinde kuraklığın etkisiyle oluşan azalmanın en düşük düzeyde gerçekleştiği görülmüştür. Benzer şekilde kuraklık stresi altında bitkilerin SOD aktivitelerinde meydana gelen azalmalar daha önce yapılan çalışmalarla da ortaya konmuştur (Lu ve Tong 1992, Boo ve Jung 1999, Quartacci ve Navari-Izzo 1992, Zhang ve Kirkham 1994). Ancak farklı denemelerde ve bitki türlerinde SOD aktivitesinin su noksanlığına farklı şekillerde tepki verdiği gözlenmiştir (Smirnoff 1993). Bu çalışmada olduğu gibi bazı denemelerde su stresi sonucu SOD aktivitesinin düştüğü, bazılarında arttığı (Luna vd. 1985, Baisak vd. 1994, İnci 1995, Öztürk 1996, Sairam vd. 1998b) ve bazılarında da değişmediği (Luna vd. 1985, Moran vd. 1994) belirlenmiştir. Bitkilerin antioksidan enzim aktivitelerindeki değişkenliklerin kuraklığın süresinden, şiddetinden ve oluşum durumundan kaynaklandığı bildirilmektedir (Sgherri vd. 2000, Sairam ve Srivastava 2001). Pastori ve Trippi (1993), oksidatif stresin dayanıklı çeşidin genç ve yaşlı yapraklarında SOD aktivitesini duyarlı olana göre 3 - 4 kat artırdığını bildirmiştir. Jagtab ve Barghava (1995) da, *Sorghum bicolor* (L.)'un dört çeşidi arasında özellikle kuraklığa dayanıklı çeşitlerde SOD aktivitelerinin önemli oranda arttığını rapor etmişlerdir. SOD aktivitesi bakımından kuraklık altında bitki türlerinin ya da aynı türe ait çeşitlerin bu denli farklı sonuçlar sergilemesi enzimlerin farklı ve özel izoformlarının olması nedeniyle kuraklığa verdikleri özel tepkilerle ilgili olabileceğini akla getirmektedir (Bowler vd. 1992, Navari-Izzo vd. 1998, Navari-Izzo ve Rascio 1999). Diğer taraftan sera ve tarla denemelerinde dayanıklı ve hassas çeşitlerde SOD aktivitelerinin kuraklıktan etkilenme düzeylerinin farklı olması, onların dayanıklılık mekanizmalarında diğer enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlara göre SOD'un etkinliğinin bir göstergesi olabilir (Raychaudhuri 2000, Molassiotis vd. 2006). Antioksidan mekanizmalarının ilk enzimi olması nedeniyle, kuraklığın ilk dönemlerinde SOD sentezinde artışlar oluşur. Stresin

şiddetli olması veya süresinin uzaması (Lu ve Tong 1992, Guo vd. 2006) ve artan SOD varlığı (Gaspar vd. 2002) hücre içi organellerde H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> düzeylerinin artmasına neden olur. Genetik olarak SOD etkinliği düşük bitkilerin (Sairam vd. 1998b) SOD aktivitelerinde azalmalar meydana gelebilir (Guo vd. 2006, Nayyar vd. 2006a). Enzim aktivitesinin korunumu ve teşvik edilmesinin, su potansiyelindeki azalma oranı ile bağlantılı olabileceği düşünülmektedir. Özellikle su stresine yavaş maruz kalındığında bitkilerin durumuyla ilgili bu görüş daha baskın olmaktadır. Bu durum mısır bitkisinde Brown vd. (1995) tarafından da bildirilmiştir. Hatta, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'i akümüle etmeyen bitkilerde GR, DHAR ve AP aktivitelerinde azalmalar olduğuna yönelik raporlar da bulunmaktadır (Moran vd. 1994).

2007 yılı sera denemesinde Akçin, Canitez-87 ve Menemen-92, Küsmen, İzmir-92 çeşitlerinin KAT aktivitesinde kuru koşullarda diğer çeşitlere göre artışın daha düşük olduğu, 2008 yılında ise İzmir-92, Er-99, Canitez-87, Akçin, Aydın-92, ILC-195 ve Küsmen çeşitlerinin KAT aktivitesindeki artışların diğer çeşitlere göre daha yüksek; Gökçe, Sarı, Uzunlu-99 ve Menemen-92 çeşitlerinin KAT aktivitesindeki artışların ise daha düşük oranda gerçekleştiği görülmüştür. Bununla birlikte 2007 yılına göre 2008 yılı sera denemesinde kuru koşullarda çeşitlerin KAT aktivitesinin daha yüksek oldukları belirlenmiştir. Bu sonuç çiçeklenme döneminde uygulanan kuraklık stresinin neden olduğu oksidatif zararlanmanın daha büyük boyutta olduğunun göstergesi olabilir. 2007 yılında yürütülen tarla denemesinde sulu koşullara göre kuru koşullarda KAT aktivitesi en fazla artan çeşitlerin Uzunlu-99, Aydın-92, Er-99, Küsmen ve Sarı, 2008 yılında ise Gökçe, Er-99, Aydın-92, Uzunlu-99, Sarı, Küsmen, İzmir-92 ve ILC-195 çeşitlerinin KAT aktivitesindeki artışın diğer çeşitlere oranla daha yüksek olduğu bulunmuştur. Tarla ve sera denemelerinden elde edilen bu sonuçlar kuraklığa hassas ve dayanıklı çeşitler açısından ele alındığında; sera denemelerinde, 2007 yılında KAT aktivitesindeki artışın düşük olduğu belirlenen çeşitlerin KHİ'ne göre hassas grubuna girdikleri, 2008 yılında ise yüksek KAT aktivitesi sergileyen Akçin, Küsmen, Canitez-87 ve Er-99 çeşitlerinin dayanıklı sınıfa girdikleri belirlenmiştir. Tarla denemelerinde ise kuru koşullarda yüksek KAT aktivitesine sahip çeşitlerden 2007 yılında Küsmen, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin, 2008 yılında da Küsmen, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99, ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin dayanıklı sınıfına girdikleri belirlenmiştir. Bu

bulgular, farklı su stresi hassasiyetlerine sahip bitki çeşitlerinde, strese hassas olanlara göre dayanıklı olanlarda çok daha yüksek KAT aktivitesinin oluştuğunu bildiren çalışmalarla (Sairam vd. 2004) uyum göstermektedir. Jagtab ve Barghava (1995), kuraklığa dayanıklı çeşitlerde KAT aktivitesinin önemli oranda arttığını rapor etmiştir. Nayyar ve Gupta (2006) kuraklık stresine maruz kalan buğday bitkilerinde KAT aktivitesinin yüksek olmasının, stres sırasında H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'in parçalanmasında KAT'ın daha etkin bir role sahip olması ile açıklamışlardır. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> düzeyinin buğdaya göre mısırdaki önemli düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir. Buna göre araştırmacılar, buğdayla karşılaştırıldığında mısır bitkisinin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'i parçalaması için kullandığı alternatif mekanizmaların daha etkili olduğunu kanıtladığını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte KAT aktivitesi yüksek olmasına karşın kuraklığa hassas olan çeşitlerde oluşan oksidatif stresin daha yüksek olduğu ve oluşan reaktif oksijen türlerinin giderilmesinde KAT aktivitesindeki artışın yeterli olmadığı sonucuna varmışlardır.

2007 yılı sera denemesinde bütün çeşitlerde AP aktivitelerinin kuraklık stresinin etkisiyle arttığı, ancak çeşitler arasında belirgin bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. 2008 yılında ise kuraklığın etkisiyle AP aktivitesi artan çeşitler arasında farklılıklar görülmüştür. Özellikle Gökçe, Er-99, Küsmen, Canitez-87, Sarı, Uzunlu-99, ILC-195, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin AP aktivitesindeki artışın diğer çeşitlere oranla çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte Aydın-92 ve Akçin çeşitlerinin AP aktivitelerindeki artışların tüm çeşitler arasında en düşük düzeyde gerçekleştiği görülmüştür. Her iki yılda yürütülen tarla denemelerinde de kuru koşullarda bütün çeşitlerin AP aktiviteleri önemli oranda artmıştır. 2007 yılında Akçin, Küsmen, Canitez-87, Gökçe ve ILC-195; 2008 yılında da Küsmen, Gökçe, Canitez-87, ILC-195 ve Aydın-92 çeşitlerinin kuru koşullarda diğer çeşitlere göre AP aktivitelerindeki artışın daha fazla olduğu görülmüştür. Tarla ve sera denemelerinde dayanıklı ve hassas çeşitler baz alındığında 2008 yılı sera denemesinde KHİ'leri bakımından kuraklığa dayanıklı olan çeşitlerin (Akçin hariç) AP aktivitelerindeki artış oldukça yüksek olmuştur. Tarla denemelerinde de kuraklığa dayanıklı olan Akçin, Küsmen, Canitez-87 ve Gökçe çeşitlerinin 2007 yılında; Küsmen, Gökçe, ILC-195 ve Aydın-92 çeşitlerinin de 2008 yılında kuru koşullardaki AP aktivitelerinde daha yüksek artış olduğu görülmüştür. Dayanıklı çeşitlere göre hassas olan çeşitlerde AP aktivitesindeki artışların daha yüksek

olması, AP ile gerçekleştirilen  $H_2O_2$ 'i parçalayan mekanizmanın etkinliğinin daha az olduğu ya da daha fazla sınırlandırıldığı şeklinde yorumlanabilir (Sairam vd. 1998b). Tarla ve sera denemelerinde kuraklığın etkisiyle çeşitlerin AP aktivitelerinde oluşan artışları destekler nitelikte birçok çalışma bulunmaktadır (Pastori ve Trippi 1993, Sairam vd.1998b, Türkan vd. 2005, Nayyar vd. 2006a, Nayyar ve Gupta 2006, Kalefetoğlu 2006, Lei vd. 2006, Gunes vd. 2007b).

Ortamda su miktarının azalması besin maddelerinin alınabilirliğini azaltmaktadır (Baligar vd. 2001, Marschner 1995). Bu nedenle su yetersizliğinde diğer çeşitlere göre daha fazla besin maddesi alabilme yeteneğine sahip olan çeşitlerle kuraklığa dayanıklılık arasında bir ilişkinin olup olmadığını anlamak amacıyla çeşitlerin kuraklıkta aldıkları besin maddeleri miktarları karşılaştırılmıştır. Kuraklık altında su yarıyışlılığının düşmesi, genellikle toplam besin maddesi alımının azalması ile ve sıklıkla da bitkilerde bazı mineral besin maddelerinin konsantrasyonlarının azalması ile sonuçlanır. Yaptığımız bu çalışmada, nohut çeşitlerinin besin maddesi konsantrasyonları kuraklık uygulaması sonucu artmış, azalmış ya da etkilenmemiştir. Buna karşılık genel olarak kuraklık bitki besin maddesi alımlarının azalmasına sebep olmuştur. Genel olarak bitki köklerinin su ve besinleri absorbe etme kapasitesi, muhtemelen besin ihtiyacındaki azalma sebebiyle su stresine maruz kalmış bitkilerde düşer. Kuraklık uygulamasıyla sürgün gelişimi engellenir ve gelişim açısından besin elementlerine olan talep azalır (Engels ve Marschner 1996, Buljovic ve Engels 2001).

Sera ve tarla koşullarında besin maddesi konsantrasyonları bakımından önemli farklılıklar görülmüştür. Sera koşullarında yıllara bağlı olarak nohut çeşitlerinin N, P, K, ve Na konsantrasyonlarında ve alımları arasında farklılıklar olmuştur. Sera koşullarında her iki yılda da çeşitlerin N konsantrasyonunda artış olduğu, 2007 yılına göre 2008 yılında kuraklığa bağlı olarak çeşitlerin N konsantrasyonundaki artışın daha düşük olduğu bulunmuştur. Singh vd. (1973)'e göre su stresi altında yüksek N düzeylerinin çoğunlukla prolin birikimi ile bağlantılıdır. 2007 yılı sera denemesinde kuraklık uygulaması sonucu Canitez-87 ve Menemen-92 çeşitlerinin N konsantrasyonundaki artışın diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu; aynı yıl kuru koşullarda Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin N alımlarındaki azalmanın ise diğer çeşitlere göre çok daha düşük olduğu

görülmüştür. 2008 yılında yürütülen sera denemesinde ise kuru koşullarda yetiştirilen Gökçe, Aydın-92, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinde N konsantrasyonunun diğer çeşitlere oranla daha fazla arttığı belirlenmiştir. 2008 yılında kuru koşullarda İzmir-92, Canitez-87, ILC-195 ve Uzunlu-99 çeşitlerinin N alımları diğer çeşitlere oranla daha fazla azalmıştır. 2007 yılı tarla denemesinde kuraklık uygulaması Akçin, Gökçe ve İzmir-92 hariç diğer çeşitlerin N konsantrasyonunda artışa neden olmuştur. Aynı yıl kuraklık uygulaması Akçin, Gökçe, Uzunlu-99, Er-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde N alımlarının önemli düzeyde azalmasına sebep olmuştur. 2008 yılı tarla denemesinde kuraklık uygulamasının, çeşitlerin ortalama N konsantrasyonlarını önemli düzeyde artırdığı görülmüştür. 2008 yılında kuraklık uygulaması Gökçe, Sarı, Uzunlu-99, ILC-195 ve İzmir-92 hariç diğer çeşitlerin N alımlarında önemli düzeyde azalmalara neden olmuştur. Bununla birlikte sulu koşullara göre kuru koşullarda yetiştirilen Akçin, Canitez-87 ve Er-99 çeşitlerinin N alımlarındaki azalmanın diğer çeşitlere oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yapılan birçok çalışmada su stresine tepki olarak bitki su içeriğindeki değişim ile azot alımlarının etkilendiği bildirilmektedir (Tanguilig vd. 1987, Izzo vd. 1989). Bu çalışmalar, su stresi sonucu olarak hem köklerde hem de sürgünlerdeki azot düzeylerinin azaldığını rapor etmektedir. Ancak elde ettiğimiz sonuçlar bunu destekler nitelikte olmamıştır. Bunun yanı sıra Streeter (2003); soya fasulyesinde bakla bağlama döneminden hasat dönemine kadar 4 haftalık kuraklık stresinin yaprak ve baklaların N konsantrasyonlarındaki artışla eş zamanlı olarak, sürgün gelişiminde % 65 oranında azalma olduğunu rapor etmiştir. Barnett ve Naylor (1966), su stresine maruz kalan bitkilerin yüksek N seviyelerinin, proteince dönüşürülmeden önce serbest amino asitlerin hızlı bir şekilde biriktirilmesinden kaynaklandığını, ayrıca su stresi altında bitkilerin daha az gelişiminin besinlerin seyrelme etkisini önlemesi nedeniyle bitkide N miktarının artırdığını ifade etmişlerdir.

Nohut çeşitlerinin P konsantrasyonları da ortam ve yıla bağlı farklılıklar göstermiş; 2007 yılı sera denemesinde kuraklık uygulaması Aydın-92 hariç bütün çeşitlerde P konsantrasyonunun artmasına sebep olmuştur. Kuru koşullarda Küsmen, Menemen-92, Canitez-87, Sarı, Uzunlu-99, Gökçe, Er-99 ve İzmir-92 çeşitlerinin P konsantrasyonundaki artışın diğer çeşitlere göre çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Aynı yıl bütün çeşitlerin ortalama P alımları kuru koşullarda önemli oranda azalmıştır, özellikle Akçin, Küsmen, Er-99, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin P alımındaki azalmanın oranı diğer çeşitlere göre daha fazla olmuştur. 2008 yılında yürütülen sera denemesinde Akçin, Canitez-87, Sarı, Uzunlu-99, Er-99 ve Aydın-92 çeşitlerinin P konsantrasyonunun kuraklıktan etkilenmediği; Küsmen, Gökçe, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin P konsantrasyonunun kuru koşullarda önemli oranda arttığı; buna karşılık ILC-195 çeşidinde ise P konsantrasyonunun önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir. Aynı yıl bütün çeşitlerin P alımları önemli oranda azalmış, kuraklık uygulaması sonucu Uzunlu-99, ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde P alımlarındaki azalma daha yüksek, Gökçe ve Menemen-92 çeşitlerinin P alımlarındaki azalmanın oranı ise en düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Tarla denemelerinde 2007 yılında Sarı hariç bütün çeşitlerin kuru koşullarda P konsantrasyonunun önemli düzeyde azaldığı; bunu yanı sıra Küsmen, Uzunlu-99, ILC-195 ve Menemen-92 çeşitlerinde P konsantrasyonundaki azalmanın diğer çeşitlere oranla fazla olduğu belirlenmiştir. 2008 yılında da kuraklık uygulaması nedeniyle Gökçe ve Er-99 çeşitlerinde P konsantrasyonunun önemli oranda arttığı; Akçin, Küsmen, Canitez-87, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin P konsantrasyonunun ise azaldığı görülmüştür. Tarla denemelerinde çeşitlerin P alımları incelendiğinde, 2007 yılında özellikle ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin P alımlarındaki azalmalar diğer çeşitlere oranla daha fazla olmuş; 2008 yılında ise kuraklık uygulaması Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin P alımlarını etkilememiş, Akçin, Canitez-87 ve Er-99 çeşitlerinin P alımlarını diğer çeşitlere göre daha fazla azaltmıştır. Yapılan çalışmalarda artan su stresi ile P ve diğer elementlerin konsantrasyonunda hem artışlar (Rahman vd. 1971, Gerakis vd. 1975) hem de azalışlar (Dunham ve Nye 1974, Fawcett ve Quirk 1962, Hoffman ve Jungk 1995) rapor edilmiştir. Sadece şiddetli su stresinin bitki fosfor absorpsiyonunu azalttığı rapor edilmesine rağmen (Fawcett ve Quirk 1962), genel olarak bitki tarafından P alımının, kuru toprak koşullarında azaldığı kabul edilmektedir (Pinkerton ve Simpson 1986, Simpson ve Lipsett 1973, Alam 1999). Sera koşullarında kuraklığa maruz kalan çeşitlerin P konsantrasyonunda genel bir artış olduğu ya da etkilenmediği, tarla koşullarında ise genel bir azalma olduğu belirlenmiştir. Zira sera koşullarında belirli aralıklarla yapılan sulama bitkilerin su dengesinde değişimlere neden olmuştur. Bu durum tarla koşullarında oluşan stresin sera koşullarına göre çok daha şiddetli

oluştuğunun bir göstergesidir. Llorens vd. (2004)'ne göre, toprakta nem miktarının düşmesi, toprak fosfataz aktivitesini ve P mineralizasyonu sınırlandıracağı için toprakta yararlı P'un azalmasına neden olur.

Nohut çeşitlerinin K konsantrasyonu tarla koşullarında ilk yıl azalmış ikinci yıl çeşide bağlı azalma ve artış olmuş, sera koşullarında ise yine çeşide bağlı artış ve azalışlar görülmüştür. 2007 yılında yürütülen sera denemesinde Akçin, Küsmen, Canitez-87, ILC-195, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin K konsantrasyonunun kuraklıktan etkilenmediği; buna karşılık Gökçe ve Er-99 çeşitlerinde K konsantrasyonunun önemli oranda arttığı; Sarı, Uzunlu-99 ve Aydın-92 çeşitlerinde ise azaldığı belirlenmiştir. 2008 yılında Akçin, Küsmen ve Er-99 çeşitlerinde K konsantrasyonunun kuraklıktan etkilenmediği; Gökçe, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin K konsantrasyonu artarken Canitez-87, Sarı, Uzunlu-99, ILC-195 ve Aydın-92 çeşitlerinde K konsantrasyonunun önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir. Sera denemelerinde çeşitlerin K alımları incelendiğinde, 2007 yılında bütün çeşitlerin ortalama K alımı kuraklık uygulaması nedeniyle önemli oranda azaldığı bulunmuştur. 2008 yılında ise K alımında en yüksek oranda azalma sergileyen çeşitlerin Canitez-87, Uzunlu-99, ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 olduğu; Akçin, Küsmen, Sarı, Gökçe, Er-99 ve Menemen-92 çeşitlerinin kuru koşullarda K alımlarındaki azalmanın ise daha düşük olduğu görülmüştür. Tarla denemelerinde 2007 yılında Gökçe ve Sarı çeşitlerinin K konsantrasyonunun kuraklıktan etkilenmediği; Uzunlu-99, ILC-195, Menemen-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin K konsantrasyonundaki azalmanın diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Aynı yıl kuraklığın etkisiyle bütün çeşitlerin K alımı azalmış, özellikle bu azalma ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde daha fazla olmuştur. 2008 yılı tarla denemesinde ise Sarı, Uzunlu-99 ve İzmir-92 çeşitlerinin kuraklıktan etkilenmediği, özellikle Akçin, Canitez-87 ve Er-99 çeşitlerinin kuru koşullarda K alımındaki azalmanın diğer çeşitlere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte 2007 yılına göre 2008 yılında hem sulu hem de kuru koşullarda çeşitlerin K alımları daha yüksek olmuştur. Artan K konsantrasyonları aktif ozmotik düzenlemelerin bir sonucudur ve böylece kuraklık sırasında bitkinin hücresel turgor potansiyelini artırır (Eakes vd. 1991, Milla vd. 2005). Elde ettiğimiz sonuçlar çeşitlerin K' u kullanım etkinliklerinde genetik olarak farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. K'un bitkilerde su

dengesinin korunmasında etkin bir rol oynadığı bilinmektedir (Ashraf vd. 1992, Ashraf vd. 1998). Bazı nohut çeşitlerinde K konsantrasyonunun kuraklıktan etkilenmemesi ya da artması o çeşitlerin K'u etkin kullanabildiklerinin bir kanıtı olabilir. Potasyum turgor ile sürdürülen stomatal açılmanın düzenleyicisi olduğu için kapanan stomada ABA'nın etkinliğini azaltabilir (Wilson vd. 1978). Böylece su noksanlığı sırasında yüksek K konsantrasyonuna sahip yapraklar stomalarını daha etkin bir şekilde kapatabilirler (Kafkafi ve Xu 1999). Diğer taraftan su stresiyle birlikte bitkilerde K içeriklerinin arttığı birçok araştırmacı tarafından rapor edilmektedir (Ashraf vd. 1992, Premachandra vd. 1990). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, bazı nohut çeşitlerinde K konsantrasyonunun düşük olması K alımlarının daha düşük olmasıyla açıklanabilir. Ayrıca K konsantrasyonunun düşmesi onların hücrel fonksiyonlarının ABA'ya daha yatkın olduklarının bir göstergesi de olabilir. Çünkü kuru toprak koşullarında ksilem öz suyundaki K azalması (Mulholland vd. 1999, Roberts ve Snowman 2000), yüksek ABA konsantrasyonları nedeniyle stoma direcinin düşürülmesini etkileyebilir. Ayrıca kökteki ABA'nın ksilem parankima hücreleri tarafından ksileme yüklenen  $K^+$ u engellediği bildirilmektedir (Roberts ve Snowman 2000). Bu durum, köklerdeki ABA'nın koruma hücreleri için  $K^+$  yarıyışlılığını azaltarak stomayı, yapraktaki ABA'ya potansiyel olarak hassas hale getirdiğini göstermektedir (Wilkinson ve Davies 2002). ABA hormonu, sitoplazmik kalsiyumdaki artışları içeren iç sinyal uyum basamağını teşvik ederek  $K^+$  ve  $Cl^-$  kaybı yoluyla stoma kapanmasını sağlamak için koruma hücrelerinin ozmotik potansiyelini düşürür (McAinsh vd. 1997, Assman ve Shimazaki 1999). Bu durum onların K'u kullanım etkinliklerinin düşük olmasından kaynaklanabilir.

İlk yıl yürütülen sera denemesinde kuraklık stresi Canitez-87, Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin Na konsantrasyonunu etkilememiş, Akçin ve Menemen-92 çeşitlerinde azalmasına, buna karşılık Küsmen, Er-99, ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde ise artmasına sebep olmuştur. 2008 yılında kuraklık uygulamasının nohut çeşitlerinin Na konsantrasyonunu etkilemediği görülmüştür. Sera denemelerinde yetiştirilen çeşitlerin Na alımları incelendiğinde yine yıllar arasında farklılıklar belirlenmiştir. 2007 yılı sera denemesinde kuru koşullarda bütün çeşitlerin Na alımları önemli düzeyde azalmış; Akçin, Gökçe, Er-99, Canitez-87, Sarı, Uzunlu-99, Menemen-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin Na alımlarındaki azalmanın diğer çeşitlere oranla oldukça yüksek olduğu

belirlenmiştir. 2008 yılı sera denemesinde kuraklığın Menemen-92 çeşidinin Na alımını etkilemediği buna karşılık diğer çeşitlerin Na alımlarını azalttığı belirlenmiştir. Özellikle sulu koşullara göre kuru koşullarda Gökçe, Sarı ve Er-99 çeşitlerinin Na alımlarında oluşan azalmanın diğer çeşitlere oranla daha yüksek olduğu görülmüştür. Tarla denemelerinde 2007 yılında ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin Na konsantrasyonu kuraklık stresinden etkilenmemiş, diğer çeşitlerin Na konsantrasyonunda ise önemli düzeyde azalmalar olmuştur. 2008 yılında kuraklığın etkisiyle bütün çeşitlerinin Na konsantrasyonunun önemli oranda arttığı belirlenmiştir. Çeşitlerin Na alımlarındaki farklılıklar incelendiğinde; 2007 yılında bütün çeşitlerin Na alımları kuraklığın etkisiyle azalırken 2008 yılında Akçin hariç tüm çeşitlerin Na alımlarında önemli düzeyde artış olduğu belirlenmiştir. Tarla koşullarında uzun süren kuraklık sonrasında, arpa yapraklarında potasyumun yanında sıklıkla Na ve Ca'nın biriktirildiği ve bunun ozmotik düzenlemelerde role sahip olduğu bildirilmiştir (Leigh ve Johnson 1983). Ashraf vd. (1998)'nin, buğday çeşitlerinin beslenmesi üzerine su stresinin etkisini araştırdıkları çalışmada, çeşitlerin Na konsantrasyonunun erken kuraklık stresinden etkilenmediği, geç kuraklık stresinde ise en yüksek Na içeriğinin dayanıklı çeşitlerde gözlemlendiği bildirilmiştir. Ayrıca Na konsantrasyonu yüksek olan dayanıklı çeşitlerin K konsantrasyonunun da yüksek olduğunu ve tüm uygulamalarda benzer sonuçlara ulaşıldığı bildirilmiştir. Yapılan bu çalışmaların sonuçları, strese maruz kalmış bitkilerin hücre özsuyundan P, Ca ve Mg içeriklerinin azaldığını, bu durumun kuraklığa hassas çeşitlerde daha belirgin olduğunu göstermiştir. Genellikle su stresinin bitkilerde N, K, Ca, Mg, Na ve Cl konsantrasyonunu arttırdığına, P ve Fe konsantrasyonunu ise azalttığına dair raporlar bulunmaktadır (Rahman vd. 1971).

Sera ve tarla denemelerinde çeşitlerin N, P, K ve Na alımlarında oluşan farklılıklar dayanıklı ve hassas çeşitler bakımından ele alındığında; hassas olan çeşitlere göre dayanıklı olan çeşitlerin kuraklığın etkisiyle genel olarak N, P, K ve Na alımlarındaki azalma oranının daha düşük olduğu ya da alımlarının kuraklıktan etkilenmediği belirlenmiştir. Bu durum, su stresine dayanıklı bitkilerin, topraktaki su yarayışlılığının azaldığı dönemlerde besin alımlarını sürdürebilme yetenekleri olduğunu göstermektedir. Itoh ve Kumura (1990), toprakta su içeriğinin azalmasıyla, soya fasulyesi yapraklarında K konsantrasyonunun arttığını, ancak kökte K konsantrasyonunun azaldığını

belirlemişlerdir. Bu durum baklagillerde kuraklık stresi sırasında K'un ozmotik düzenlemelerdeki etkin rolünün bir göstergesi olarak yorumlanabilir. Benzer şekilde Sinha (1978), kuraklığa dayanıklı buğday çeşitlerinde hassas olan çeşitlere göre daha fazla K akümüle edildiğini bildirmiştir. Benzer bir durum Huang (2001) tarafından da bildirilmiştir. Çeşitlerin N, P, K ve Na konsantrasyonlarında oluşan farklılıklar dayanıklı ve hassas çeşitler bakımından ele alındığında, genel olarak hassas olan çeşitlere göre dayanıklı olan çeşitlerinin kuraklığın etkisiyle tarla koşullarında N konsantrasyonu daha fazla artmış ya da etkilenmemiş; P ve K konsantrasyonlarındaki azalmalar daha düşük olmuş ya da kuraklıktan etkilenmemiş; Na konsantrasyonları bakımından ise belirgin bir tepki vermemişlerdir. Sera koşullarında ise genel olarak hassas çeşitlere göre dayanıklı çeşitlerin kuraklık nedeniyle N konsantrasyonlarındaki artışın oranı nispeten daha düşük olmuş, P konsantrasyonları kuraklıktan etkilenmemiş ya da artışın oranı daha yüksek olmuş, Gökçe çeşidi dışında K konsantrasyonu bakımından belirgin bir farklılık oluşmadığı, Na konsantrasyonlarının ise ilk yılda kuraklıktan etkilenmediği ya da daha fazla arttığı, ikinci yılda ise kuraklık stresine bağlı olarak bir etkinin oluşmadığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada, kuraklık uygulaması sonucu nohut çeşitlerinin besin alımlarındaki azalmaya karşılık, besin maddelerinin konsantrasyonlarında meydana gelen artışların "konsantrasyon etkisi" nedeniyle gerçekleştiği düşünülmektedir. Kurak koşullar altında yetiştirilen bitkilerin, kuraklıktan sakınma mekanizması olarak besin maddesi alımını ve kuru madde oluşumunu azaltması sonucu (Eck ve Musick 1979) gelişimlerini düşürmesi ve bazı besin elementlerinin dokularında birikimi nedeniyle, oluşan konsantrasyon etkisinin bir sonucu olarak bitkilerde besin konsantrasyonları artabilir (Antolín ve Sánchez Díaz 1992).

Nohut çeşitlerinin Ca, Mg ve B konsantrasyonları ortama, yıla ve çeşitlere bağlı olarak farklılıklar gösterirken alımları genel olarak kuraklık stresiyle önemli oranda azalmıştır. 2007 yılında yürütülen sera denemesinde çeşitlerde ortalama Ca konsantrasyonlarının kuraklığın etkisiyle azaldığı, Uzunlu-99 ve ILC-195 çeşitlerinin Ca konsantrasyonunun kuraklıktan etkilenmediği, diğer çeşitlerde ise önemli oranda azaldığı görülmüştür. Ayrıca, çeşitlerin Ca alımlarının kuraklık stresi sonucu önemli düzeyde azaldığı,

özellikle İzmir-92, Küsmen, Akçin, Canitez-87, Menemen-92, Sarı, Aydın-92 ve Er-99 çeşitlerinin Ca alımlarındaki azalma oranının diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. 2008 yılında ise Akçin, Canitez-87, Gökçe, Uzunlu-99, ILC-195 ve Aydın-92 çeşitlerinde Ca konsantrasyonunun kuraklıktan etkilenmediği; Küsmen, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinde Ca konsantrasyonunun arttığı, Sarı ve Er-99 çeşitlerinde ise azaldığı belirlenmiştir. Daha önce yapılan birçok çalışmada da stres altında bitkilerin sürgünlerinde Ca konsantrasyonunun arttığı bildirilmiştir (Jones 1985, Antolín ve Sánchez-Díaz 1992, Utrillas vd. 1995). Potasyum gibi Ca da ozmotik düzenlemelere katılabilmektedir (Stow 1989). Toprağın kurumasıyla birlikte ksilemdeki  $Ca^{+2}$  ve ABA konsantrasyonundaki değişimler (Schuur vd. 1992), yapraklarda stomatal açılmanın sınırlandırılmasında apoplastik kalsiyumun koruma hücrelerini ABA'ya hassas hale getirmesi (De Silva vd. 1985) nedeniyle, birbirine etki edebilir (MacRobbie 1997, Wilkinson ve Davies 2002). Bununla birlikte kuraklık sırasında transpirasyon oranının azalması ile özellikle alımı ve taşınımı transpirasyona bağlı olan elementlerin bitkilerce alınmasını engellenir (Protocic vd. 2005, Comerford vd. 2006). 2008 yürütülen sera denemesinde kuru koşullarda Ca alımında en yüksek azalmanın Aydın-92 ve İzmir-92 çeşitlerinde olduğu, Akçin, Küsmen, Canitez-87, Sarı, Uzunlu-99, Er-99 ve ILC-195 çeşitlerinin kuru koşullarda Ca alımlarındaki azalma oranının nispeten daha düşük olduğu, Gökçe ve Menemen-92 çeşitlerinin Ca alımlarındaki azalma oranının en düşük düzeyde gerçekleştiği görülmüştür. 2007 yılı tarla denemesinde kuraklığın etkisiyle çeşitlerin ortalama Ca konsantrasyonlarında azalma meydana gelmiştir. 2008 yılı tarla denemesinde ise Aydın-92 hariç tüm çeşitlerde Ca konsantrasyonunun kuraklığın etkisiyle önemli oranda azaldığı görülmüştür. Çeşitlerin Ca alımları incelendiğinde, her iki yılda da kuraklık stresi nedeniyle nohut çeşitlerinin Ca alımlarında azalmalar olduğu belirlenmiştir.

Sera denemelerinde çeşitlerin Mg durumları incelendiğinde; 2007 yılında kuraklık uygulaması sonucu Gökçe hariç bütün çeşitlerin Mg konsantrasyonları önemli düzeyde artmıştır. Aynı yıl bütün çeşitlerin Mg alımları genel ortalaması kuraklık nedeniyle önemli düzeyde azalmıştır. 2008 yılı sera denemesinde ise Akçin, Canitez-87, Gökçe, Er-99 ve ILC-195 çeşitlerinde Mg konsantrasyonunun kuraklıktan etkilenmediği, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin Mg konsantrasyonunun önemli oranda azaldığı; Küsmen,

Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin Mg konsantrasyonunun ise arttığı görülmüştür. Aynı yıl tüm çeşitlerin Mg alımlarının kuraklığın etkisiyle önemli oranda azaldığı ve özellikle Sarı, Uzunlu-99, ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde Mg alımlarının diğer çeşitlere oranla daha fazla azaldığı belirlenmiştir. 2007 yılında yürütülen tarla denemesinde kuraklık uygulaması Gökçe hariç bütün çeşitlerde Mg konsantrasyonunun önemli düzeyde azalmasına sebep olmuş, özellikle Uzunlu-99, ILC-195 ve Menemen-92 çeşitlerinin Mg konsantrasyonlarındaki azalma diğer çeşitlere oranla daha fazla olmuştur. 2008 yılında ise kuraklık uygulaması, Aydın-92 çeşidinde Mg konsantrasyonunun önemli oranda artmasına; Akçin, Küsmen, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99 ve ILC-195 çeşitlerinde ise Mg konsantrasyonunun önemli oranda azalmasına sebep olduğu ve diğer çeşitleri ise etkilemediği belirlenmiştir. 2007 yılı tarla denemesinde kuraklık nedeniyle ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde Mg alımlarının diğer çeşitlere oranla daha fazla azaldığı, 2008 yılında ise Sarı, Menemen-92 ve İzmir-92 dışında diğer çeşitlerde Mg alımlarının kuraklığın etkisiyle önemli düzeyde azaldığı, özellikle Akçin, Canitez-87 ve Er-99 çeşitlerinde Mg alımlarının kurak koşullarda diğer çeşitlere oranla daha fazla azaldığı belirlenmiştir.

Her iki yılda yürütülen sera denemelerinde nohut çeşitlerinin B konsantrasyonları arasında farklılıklar görülmüştür. 2007 yılında kuraklık uygulaması sonucu çeşitlerin ortalama B konsantrasyonu önemli düzeyde azalmıştır. 2008 yılı sera denemesinde ise nohut çeşitlerinin B konsantrasyonu, uygulanan kuraklık stresi nedeniyle farklılıklar göstermiştir. Kuraklık stresi Akçin, Küsmen, Sarı, Er-99 ve ILC-195 çeşitlerinde B konsantrasyonunun azalmasına, Menemen-92 çeşidinde ise B konsantrasyonunun önemli oranda artmasına sahip olmuştur. Sera denemelerinde çeşitlerin B alımları incelendiğinde; kuraklık uygulaması 2007 yılında bütün çeşitlerde, 2008 yılında ise Menemen-92 hariç diğer çeşitlerde B alımlarının önemli oranda azalmasına sebep olmuştur. Bununla birlikte 2007 yılına göre 2008 yılında kuraklığa bağlı olarak çeşitlerin B alımlarındaki azalmalar daha düşük olmuştur. İlk yıl yürütülen sera denemesinde kuraklık nedeniyle çeşitlerin B alımlarındaki azalmalar incelendiğinde; Akçin, Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Er-99, ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin B alımı, kuraklığın etkisiyle diğer çeşitlere oranla daha fazla azalmış, 2008 yılında ise yine Akçin, Küsmen, ILC-195, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde, bunlara ek olarak

Sarı çeşidinde kuraklığın etkisiyle B alımlarının azalma oranı diğer çeşitlere göre daha fazla olmuştur. Tarla denemelerinde 2007 yılında İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin B konsantrasyonları kuraklığın etkisiyle artarken diğer çeşitlerde B konsantrasyonlarının önemli oranda azaldığı belirlenmiştir. Aynı yıl bütün çeşitlerin B alımlarında önemli düzeyde azalmalar olduğu görülmüştür. Özellikle Menemen-92, ILC-195 ve Er-99 çeşitlerinin sulu koşullara göre kuru koşullarda B alımlarındaki azalmanın oranı daha fazla olmuştur. 2008 yılında yürütülen tarla denemesinde ise kuraklık stresi Uzunlu-99, Er-99, Menemen-92, İzmir-92 çeşitlerinin B konsantrasyonunu etkilemezken, Aydın-92 ve ILC-195 çeşitlerinde B konsantrasyonunun önemli oranda artmasına; Akçin, Küsmen, Canitez-87, Gökçe ve Sarı çeşitlerinde ise B konsantrasyonunun önemli düzeyde azalmasına sebep olmuştur. Aynı yıl nohut çeşitlerinin B alımları incelendiğinde Uzunlu-99, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin B alımlarının kuraklık stresinden etkilenmediği, Akçin, Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Sarı ve Er-99 çeşitlerinin B alımları kuru koşullarda önemli oranda azalırken ILC-195 çeşidinin B alımında artış olduğu bulunmuştur.

Sera ve tarla denemelerinde genel olarak hassas olan çeşitlere göre dayanıklı olan çeşitlerinin kuraklığın etkisiyle Ca, Mg ve B alımlarındaki azalmanın nispeten daha düşük olduğu ya da alımlarının kuraklıktan çok fazla etkilenmediği görülmüştür. Diğer taraftan kurak koşullarda biyokütlenin yüksek Mg içeriğini sürdürme kapasitesinin, bitkilerin üretim kapasitesini ve uygun koşullar sağlandığında ihtiyacı olacak metabolik durumunu, sürdürebilmesi açısından önemli olduğu bildirilmektedir (Sardans vd. 2008a). Sera koşullarında çeşitlerin Ca, Mg ve B konsantrasyonlarında ise genel olarak hassas olan çeşitlere göre dayanıklı olan çeşitlerinin Ca konsantrasyonunun kuraklıktan etkilenmediği ya da kuraklık nedeniyle oluşan azalmanın daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ancak dayanıklı ve hassas çeşitlerin Mg ve B konsantrasyonu bakımından belirgin bir fark oluşturmadığı görülmüştür. Tarla koşullarında ise hassas olan çeşitlere göre dayanıklı olan çeşitlerin Ca, Mg ve B konsantrasyonları bakımından çeşitlere bağlı olarak kuraklığa farklı tepkiler oluşturdukları gözlenmiştir. Bitkiler kuraklığa tepki olarak transpirasyon oranını azalttıklarında Ca ve Mg gibi besinlerin miktarlarında azalma olması beklenir, ancak dayanıklı çeşitlerde bu azalma daha düşük olabilir. Özellikle dayanıklı çeşitlerde K ve Ca'un bu durumu onların dayanıklılık

mekanizmalarında antioksidan sistemlerinin yanı sıra ozmotik düzenlemelerin de aktif bir rolü olabileceğini akla getirmektedir.

Tarla denemelerinde mikro element konsantrasyonları ve alımları bakımından sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin farklı tepkiler gösterdiği belirlenmiştir. Çeşitlerin Fe konsantrasyonları yıla ve deneme koşuluna göre değişim gösterirken Zn ise artış göstermiştir. Tarla koşullarında kuraklık nedeniyle çeşitlerin Mn konsantrasyonları azalırken sera koşullarında çeşitlere bağlı artış ve azalışlar göstermiştir. Cu konsantrasyonları tarla koşullarında kuraklığa bağlı olarak azalırken sera koşullarında artmıştır. Sera ve tarla koşulları arasında görülen bu büyük değişimlerin en önemli sebebi muhtemel olarak tarla koşullarında toprak neminin mutlak bir değerden giderek azalan bir eğilim izlemesi, sera koşullarında ise belirli aralıklarla yapılan sulamanın, toprakta nem seviyesinde meydana getirdiği dalgalanma ile açıklanabilir. Bununla birlikte sera koşullarında çeşitlerin Fe, Cu, Zn ve Mn alımlarında kuraklık nedeniyle azalma olurken, tarla koşullarında Cu ve Mn alımlarının önemli düzeyde azaldığı ancak Fe ve Zn alımları çeşitlere bağlı olarak değiştiği görülmüştür.

2007 yılı sera denemesinde Gökçe, Sarı ve ILC-195 çeşitlerinin Fe konsantrasyonunun kuraklıktan etkilenmediği; Akçin, Küsmen, Canitez-87, Menemen-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde Fe konsantrasyonunun önemli oranda arttığı; buna karşılık Uzunlu-99, Er-99 ve İzmir-92 çeşitlerinin Fe konsantrasyonunun ise azaldığı belirlenmiştir. 2008 yılında da yine Akçin, Küsmen, Canitez-87 ve Menemen-92 çeşitlerinin, bunlara ek olarak Gökçe, Sarı ve İzmir-92 çeşitlerinin Fe konsantrasyonunun kuraklığın etkisiyle önemli oranda arttığı, Er-99 ve ILC-195 çeşitlerinde azaldığı, Uzunlu-99 çeşidinin Fe konsantrasyonunun ise etkilenmediği görülmüştür. Sera koşullarında çeşitlerin Fe alımları üzerine kuraklığın etkisi incelendiğinde, 2007 yılında bütün çeşitlerin Fe alımlarının azaldığı, özellikle Uzunlu-99, Er-99, ILC-195, Gökçe, Küsmen, Sarı, Aydın-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin Fe alımındaki azalmanın daha fazla olduğu görülmüştür. 2008 yılında yürütülen sera denemesinde kuraklık uygulaması Gökçe, Sarı, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin Fe alımını etkilememiş, Uzunlu-99, Er-99 ve ILC-195 çeşitlerinin Fe alımını ise diğer çeşitlere oranla daha fazla azaltmıştır. Bunun yanı sıra

2007 yılına göre 2008 yılı sera denemesinde kuraklığa bağılı olarak çeşitlerin Fe alımlarındaki azalmanın oranı daha düşük olmuştur. Tarla denemelerindeki durum incelendiğinde; 2007 yılında Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Sarı, Uzunlu-99 ve ILC-195 çeşitlerinde Fe konsantrasyonunun kuraklık uygulaması sonucu arttığı, Aydın-92 çeşidinde azaldığı, diğere çeşitlerin Fe konsantrasyonunun ise etkilenmediğı görülmüştür. 2008 yılında ise kuraklık uygulamasının Canitez-87, Er-99 ve Aydın-92 çeşitlerinde Fe konsantrasyonunun artmasına buna karşılık Uzunlu-99 ve Menemen-92 çeşitlerinde azalmasına sebep olduğı görülmüştür. Yürütölen tarla denemelerinde çeşitlerin Fe alımları incelendiğinde; 2007 yılında Küsmen, Gökçe ve Uzunlu-99 çeşitlerinin Fe alımlarının kuraklık nedeniyle önemli düzeyde arttığı; Er-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde azaldığı, diğere çeşitlerin ise kuraklıktan etkilenmediğı belirlenmiştir. 2008 yılı tarla denemesinde ise Sarı, İzmir-92 ve Aydın-92 dışında diğere çeşitlerin Fe alımlarının kurak koşullarda önemli oranda azaldığı görülmüştür.

2007 yılı sera denemesinde; kuraklık uygulamasının Uzunlu-99 çeşidinin Cu konsantrasyonu üzerine bir etkisinin olmadığı ancak diğere çeşitlerin Cu konsantrasyonunun önemli oranda artmasına sebep olduğı, özellikle Küsmen, Canitez-87, ILC-195, Aydın-92, Akçin, Menemen-92, Sarı ve İzmir-92 çeşitlerinin Cu konsantrasyonundaki artışın diğere oranla daha fazla olduğı belirlenmiştir. Aynı yıl bütün çeşitlerin Cu alımları kuraklığın etkisiyle önemli oranda azalmıştır. Özellikle Akçin, Küsmen, Uzunlu-99, Er-99, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin Cu alımlarında azalmanın daha yüksek olduğı görülmüştür. 2008 yılında ise kuraklık uygulamasının çeşitlerin Cu konsantrasyonları üzerine önemli bir etkisinin olmadığı, ancak kuraklık uygulamasının çeşitlerin ortalama Cu alımlarını önemli düzeyde azalttığı belirlenmiştir. Tarla denemelerinde elde edilen sonuçlar incelendiğinde; 2007 yılında yürütölen tarla denemesinde, Küsmen ve Aydın-92 çeşitlerinin Cu konsantrasyonunun kuraklıktan etkilenmediğı, diğere çeşitlerde ise Cu konsantrasyonunda kuraklığın etkisiyle önemli oranda azalmalar olduğı, özellikle Akçin, Canitez-87 ve Uzunlu-99 çeşitlerinde Cu konsantrasyonundaki azalmaların diğere oranla daha fazla olduğı görülmüştür. 2008 yılında ise kuraklık uygulaması Akçin, Sarı ve ILC-195 çeşitlerinde Cu konsantrasyonunun önemli düzeyde azalmasına sebep olurken Aydın-92 çeşidinin Cu konsantrasyonunu artırmış, diğere çeşitleri ise etkilememiştir. Çeşitlerin tarla

koşullarında Cu alımları incelendiğinde; 2007 yılında kuraklık uygulamasının bütün çeşitlerde Cu alımlarını azalttığı, özellikle Akçın, ILC-195, Menemen-92 İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin Cu alımlarındaki azalmanın diğer çeşitlere oranla daha fazla olduğu görülmüştür. 2008 yılında yürütülen tarla denemesinde Sarı, Uzunlu-99, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde Cu alımlarının kuraklıktan etkilenmediği, diğer çeşitlerin Cu alımlarında ise önemli oranda azalmalar olduğu, özellikle Akçın ve Er-99 çeşitlerinin Cu alımlarındaki azalmanın diğer çeşitlere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

2007 yılı sera denemesinde bütün çeşitlerin ortalama Zn konsantrasyonları kuraklık uygulamasına bağlı olarak artmıştır. 2008 yılında yürütülen sera denemesinde kuraklığa bağlı olarak Uzunlu-99 hariç tüm çeşitlerin Zn konsantrasyonunda önemli oranda artışlar olduğu görülmüştür. Bununla birlikte kuraklık uygulaması her iki yıl yürütülen sera denemelerinde, çeşitlerde Zn alımının genel ortalamasında azalmaya neden olmuştur. 2007 yılı tarla denemesinde ise Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Sarı ve Er-99 çeşitlerinde Zn konsantrasyonunun kuraklığın etkisiyle önemli düzeyde arttığı, özellikle Gökçe ve Sarı çeşitlerinin Zn konsantrasyonundaki artışın daha fazla olduğu görülmüştür. 2008 yılında yine Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Sarı ve Er-99 çeşitlerinin kuru koşullardaki Zn konsantrasyonunun önemli oranda arttığı, özellikle Canitez-87, Gökçe ve Er-99 çeşidinin Zn konsantrasyonundaki artışın daha fazla olduğu belirlenmiştir. Tarla koşullarında çeşitlerin Zn alımları incelendiğinde; 2007 yılında Küsmen, Canitez-87 ve Sarı çeşitlerinde Zn alımlarının arttığı, buna karşılık Uzunlu-99, Er-99, ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde önemli düzeyde azaldığı bulunmuştur. 2008 yılında yürütülen tarla denemesinde ise kuraklığın etkisiyle Akçın, Menemen-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin Zn alımları azalırken Küsmen, Gökçe ve Sarı çeşitlerinde arttığı görülmüştür.

2007 sera denemesinde çeşitlerin Mn konsantrasyonlarındaki farklılıklar incelendiğinde; kuraklık uygulamasının Gökçe, Er-99 ve Aydın-92 çeşitlerinin Mn konsantrasyonunu etkilemediği; Akçın, Küsmen, Canitez-87, Uzunlu-99, Menemen-92 ve İzmir-92 çeşitlerinin Mn konsantrasyonunu azalttığı, buna karşılık Sarı ve ILC-195 çeşitlerinin Mn konsantrasyonunu arttırdığı belirlenmiştir. 2008 yılında yürütülen sera denemesinde

de Mn konsantrasyonları bakımından Akçin, Uzunlu-99 ve Er-99 çeşitlerinin kuraklıktan etkilenmediği, Sarı ve ILC-195 çeşitlerinin kuraklığa bağlı olarak Mn konsantrasyonunun azaldığı; Küsmen, Canitez-87, Gökçe, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde ise arttığı bulunmuştur. Diğer taraftan her iki yılda yürütülen sera denemelerinde de çeşitlerin Mn alımlarında önemli oranda azalmalar olduğu, bununla birlikte 2007 yılına göre 2008 yılında kuraklığa bağlı olarak çeşitlerin Mn alımlarındaki azalmaların oranı daha düşük olduğu görülmüştür. 2007 yılında Akçin, Canitez-87, Uzunlu-99, Er-99, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin Mn alımlarının kuraklık nedeniyle daha fazla azaldığı; 2008 yılında da yine Akçin, Uzunlu-99, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinde ve bunlara ek olarak Sarı çeşidinde Mn alımlarının kuraklık nedeniyle daha fazla azaldığı görülmüştür. Tarla denemelerinde alınan sonuçlar incelendiğinde, 2007 yılında Akçin, Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin Mn konsantrasyonunun kuraklıktan etkilenmediği, diğer çeşitlerin Mn konsantrasyonunda ise kuraklık uygulaması sonucu önemli oranda azalmalar olduğu belirlenmiştir. Özellikle Küsmen çeşidinin Mn konsantrasyonundaki azalmanın diğer çeşitlere oranla daha fazla olduğu görülmüştür. 2008 yılında ise Canitez-87, Er-99, Menemen-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin kuraklık stresinden etkilenmediği, diğer çeşitlerde ise Mn konsantrasyonlarında önemli oranda azalmalar olduğu, özellikle Küsmen ve Uzunlu-99 çeşitlerindeki azalmanın daha fazla olduğu belirlenmiştir. Çeşitlerin tarla koşullarında Mn alımlarındaki değişimler incelendiğinde, 2007 yılında Canitez-87 ve Sarı çeşitlerinin kuraklıktan etkilenmediği ancak diğer çeşitlerin Mn alımlarının kuraklık uygulaması sonucu önemli düzeyde azaldığı görülmüştür. Özellikle ILC-195, Menemen-92, İzmir-92 ve Aydın-92 çeşitlerinin Mn alımlarında daha fazla azalma gözlenmiş. 2008 yılında yürütülen tarla denemesinde ise Menemen-92 çeşidinin Mn alımının kuraklıktan etkilenmediği, diğer çeşitlerin ise Mn alımlarının kuru koşullarda önemli oranda azaldığı, özellikle Akçin ve Er-99 çeşitlerinin kuraklığın etkisiyle Mn alımlarındaki azalmanın çok daha fazla olduğu belirlenmiştir. Daha önce yapılan bir çalışmada toprak profilinin üst tabakalarındaki kurumanın, çavdar otu tarafından Mn absorpsiyonunu önemli düzeyde azalttığı; fakat Cu ve Zn alımının nispi olarak etkilenmediğini bildirilmiştir (Nambiar 1977). Izzo vd. (1989), PEG uygulaması ile besin elementi alımlarındaki azalma, değişim ya da artma durumlarının bitkilere ve içerdikleri iyonlara bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Samarah vd. (2004) tarafından soya

fasulyesinde sera koşullarında ani ve kademeli uygulanan kuraklık stresinin, büyük tanelerde P ve Mo konsantrasyonunu artırdığı; büyük ve orta tanelerde K konsantrasyonunu artırdığı; N, S, Fe, Mn ve Na'nın tanedeki konsantrasyonlarının değişmediği, uygulama ortalamalarına göre orta tanelilerin büyük tanelilere göre P, K ve Cu konsantrasyonunun daha yüksek ancak Ca konsantrasyonunun daha düşük olduğu bildirilmiştir. Aynı araştırmacılar, tarla koşullarında tanelerin N, K, S, Mg, Fe, Na ve B konsantrasyonunda uygulamalar arasında değişim olmadığını ve sulanan koşullarla karşılaştırıldığında sulanmayan koşullarda tanelerin P, Ca, Mo, Mn, Cu ve Zn konsantrasyonlarında artış olduğu bildirmiştir. Ayrıca, sulanmayan tarla koşullarında tanelerin Ca, Mn ve Cu artışlarının önemli olmasına karşın, sera denemesinde şiddetli ve kademeli kuraklık uygulamasıyla değişmediğini, tanelerin P ve Mn konsantrasyonlarının ise arttığını rapor etmiştir.

Sera ve tarla denemelerinde genel olarak hassas çeşitlere göre dayanıklı olan çeşitlerinin Fe, Cu, Zn ve Mn alımlarındaki kuraklığın etkisiyle azalmanın daha düşük olduğu ya da kuraklıktan etkilenmediği belirlenmiştir. Çeşitlerin Fe, Cu, Zn ve Mn konsantrasyonları dayanıklı ve hassas çeşitler bakımından değerlendirildiğinde; sera denemelerinde ilk yıl Uzunlu-99 (azalma) ve Aydın-92 (artma) dışında çeşitlerin Fe konsantrasyonunun kuraklıktan etkilenmediği, ikinci yıl ise Uzunlu-99 (etkilenmemiş) ve Er-99 (azalma) dışında arttığı, Zn konsantrasyonları bakımından kuraklığa bağlı oluşan artışların daha düşük olduğu, Cu ve Mn konsantrasyonları bakımından çeşitlere bağlı olarak farklı tepkiler oluşturdukları belirlenmiştir. Diğer taraftan özellikle her iki yılda da hem sera hem de tarla koşullarında dayanıklı olarak belirlenen Uzunlu-99 çeşidinin Fe konsantrasyonları bakımından kuraklığa verdikleri tepki, onların Fe akümülyasyonundan kaçınmaları açısından diğer çeşitlere göre daha başarılı olduklarının bir göstergesi olabilir. Stres altında Fe veya Cu gibi metallerin varlığında hidroksil radikalleri oluşumunun hızlandığı bilinmektedir (Öztürk 1996, Gülçin vd. 2005). Süperoksit ya da H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Fenton reaksiyonu ya da Fe ve Cu ile katalizlenen Haber Weiss döngüsü aracılığıyla oldukça zararlı olan hidroksil radikalini oluşturmak için Fe<sup>+2</sup> varlığında reaksiyona katılırlar. Dayanıklı çeşitlerde Fe<sup>+2</sup>'nin artışının daha düşük olmasının kurak koşullarda onun daha dayanıklı olmasına yardım edebileceği ileri sürülmektedir (Al-Karaki vd. 1998). Huang (2001), kuraklık sırasında nispeten dayanıklı çeşitlerin Fe

birikiminden ise kaçındıklarını bildirmiştir. Özellikle hassas olan çeşitlerin Fe konsantrasyonunun daha yüksek olması, onların kuraklıkla oluşan oksidatif stres zararlanmasından daha fazla etkilendiklerinin bir göstergesi olabilir. Kuraklık stresi sırasında bitkilerin Fe konsantrasyonunda artış olduğu Price ve Hendry (1989) tarafından da rapor edilmektedir. Nayyar vd. (2006b), kuraklığa dayanıklı nohut çeşitlerine göre hassas olan çeşitlerin Ca, P ve Fe gibi minerallerin birikiminin kuraklık nedeniyle daha fazla engellendiğini bildirmiştir Hu vd. (2006) de, kuraklığın etkisiyle buğday bitkisinin Fe konsantrasyonunun azaldığını rapor etmiştir. Bir başka çalışmada, artan kuraklık stresiyle arpada K, Mg ve Ca konsantrasyonlarının arttığı ancak P ve Fe konsantrasyonlarının azaldığı belirlenmiştir (El-Monayeri vd. 1984). Bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar da bu bulguları destekler nitelikte olmuştur.

Bu çalışma ile kuraklık stresi altındaki bitkilerde besin maddesi alımının, kuraklığa toleransta önemli rol oynadığı bir kez daha kanıtlanmıştır. Kuraklık sırasında bitkilerin besin kullanım etkinliğinin yüksek olmasının, kurak koşullarda bitki verimliliğini artırma açısından çeşitlerin seleksiyonuna büyük katkısı olduğu düşünülmektedir (Baligar vd. 2001). Rengel (2001), mikro element noksanlığı olan topraklarda etkin bitki türlerinin etkin olmayan türlere göre daha yüksek verime sahip olduğunu rapor etmiştir. Ayrıca, Samarah vd. (2004) beslenme etkinliğinin kuraklığa tolerans mekanizmaları gerektireceğini ve besin etken çeşitlerin seçilmesinin tarım açısından önemli olduğunu bildirmiştir. Gunes vd. (2006) de, nohut çeşitlerinin kuraklığa dayanımı ve besin alımı arasında yakın bir ilişkinin olduğunu; kuraklığa dayanıklı çeşitlerin hassas çeşitlere nazaran köklerinden sürgünlerine çok daha fazla besin maddesi gönderebilme yeteneğinin olduğunu vurgulamışlardır.

Bütün bu sonuçların ardından genel bir değerlendirme yapıldığında, incelemeye alınan çeşitler arasında KHİ, BÖSF, besin maddesi alımları, antioksidan enzimler ve enzimatik olmayan antioksidanlardaki değişimleri dikkate alınarak Gökçe, Sarı ve Uzunlu-99 çeşitlerinin her iki yılda da hem sera hem tarla koşullarında kuraklığa dayanımlarının diğer çeşitlere göre çok daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer çeşitlerde ise stres faktörlerinin zamanına, şiddetine, oluşumuna ve ortam koşullarına göre değişkenliklerin ile birlikte, çeşitlerin genetik özelliklerinin onların dayanıklılıkları

üzerine son derece etkili olduğu belirlenmiştir. Bu durum, aynı bitkinin farklı çeşitleri arasında kuraklığa dayanıklılık bakımından önemli farklılıklar oluşturabilir. Kurağa dayanıklılık, aynı stres yoğunluğunda belli bir çeşidin bir diğerine göre oransal olarak daha yüksek verim oluşturması olarak tanımlanmaktadır. Saxena (1987) ve Saxena vd. (1993b)'nin, nohutun kuraklığa tolerans düzeyinde genetik farklılıklar olduğunu rapor ettiği çalışmalarıyla, bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar uyum göstermiştir. Tarımsal üretimde başarılı olabilmek için strese dayanıklı genetik bireylerin seçimi önem taşımaktadır. Bununla birlikte diğer stres koşullarından farklı olarak kuraklık stresinin olduğu dönem çok önem taşımaktadır. Erken kuraklığa dayanıklı olan bir çeşit, geç dönemde oluşan kuraklığa hassas olabilmektedir. Sera ve tarla koşulları arasında elde edilen sonuçlar açısından önemli farklılıklar olabilmektedir. Sera koşullarında dayanıklı olarak kabul edilen bir çeşit, doğal koşullarda hassas olabilmektedir. Bununla birlikte, kuraklık altında bitkilerde verim; morfoloji, net fotosentez oranı, asimilatların taşınımı ve yeniden dağıtımı, hızlanan senesens gibi birçok faktör tarafından etkilenebilmektedir. Farklı yetiştirme koşulları altında erken generatif dönemde kuraklığa hassas ve dayanıklı çeşitleri ayırt etmek için sadece bazı bitki özelliklerini dikkate almak tartışmaya açıktır. Seleksiyon kriterlerinin arasında bir bitki türü ya da çeşidi için kabul gören bir parametre, bitkilerin aynı çeşit olsalar bile farklı genetik özellikleri nedeniyle net bir yargıya varmayı engelleyebilir. İncelenen verim ve verim öğeleri bakımından kuraklığa hassas ve dayanıklı çeşitlerin seçiminde 100 tane ağırlığı ve hasat indeksi parametrelerine göre bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, tane verimi ve biyolojik verim parametrelerinin daha güvenilir sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak; değerlendirilen parametreler arasında kuraklık hassasiyet indeksi (KHİ) ile birlikte bitki örtüsü sıcaklık farklarının (BÖSF), antioksidan enzimlerin ve enzimatik olmayan antioksidanların, kuraklığa dayanıklılıkta fizyolojik ve biyokimyasal seleksiyon parametreleri olarak kullanılabileceğini belirtmek mümkün olmuştur.

## KAYNAKLAR

- Acar, O. 1999. Kuraklığa dayanıklı bazı arpa (*Hordeum* spp.) çeşitlerinde süperoksit dismutaz (SOD) aktivitelerinin araştırılması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, İzmir.
- Ache, P., Becker, D., Ivashikina, N., Dietrich, P., Roelfsema, M.R.G. and Hedrich, R. 2000. GORK, a delayed outward rectifier expressed in guard cells of *Arabidopsis thaliana*, is a K<sup>+</sup>-selective, K<sup>+</sup>-sensing ion channel. FEBS Lett., 486; 93-98.
- Ahmad, F. 1999. Random amplified polymorphic DNA (RADP) analysis reveals genetic relationships among the annual *Cicer* species. Theor. Appl. Genet., 98; 657-663.
- Ahmad, F. 2000. A comparative study of chromosome morphology among the nine annual species of *Cicer* L.. Cytobios., 101; 37-53.
- Alam, S.M. 1999. Nutrient uptake by plants under stress condition. In Handbook of Plant and Crop Stress. Ed. M. Pessaraki. pp. 285-313. CRC Press, 1999. ISBN 0-8247-1948-4.
- Alexieva, V., Ivanov, S., Sergiev, I. and Karanov, E. 2003. Interaction between stresses. Bulg. J. Plant Physiol., Special Issue, 1-17.
- Ali, Y., Haq, M.A., Ahmad, N. and Alam, S.S. 1998. Differences in drought tolerance in ten chickpea genotypes. I- some studies on yield and yield components. Pakistan J. of Biology. Sci. 1(3); 199-201.
- Ali, M.D, Krishnamurty L., Saxena N.P., Rupela O.P., Kumar J., Johansen C. 2002. Scope for genetic manipulation of mineral acquisition in chickpea. Plant Soil, 245; 123-134.
- Ali, M.Y., Johansen, C., Krishnamurthy, L. and Hamid, A. 2005. Genotypic variation in root systems of chickpea (*Cicer arietinum* L.) across environments. J. Agron. Crop Sci. 191; 464-472.
- Al-Karaki, G., Al-Raddad, N. and Clark, R.B. 1998. Water stress and mycorrhizal isolate effects on growth and nutrient acquisition of wheat. J. Plant Nutr., 21; 891-902.
- Alscher, R.G. and Amthor, J.J. 1988. The physiology of radical scavenging: maintenance and repair process. In: Air, Pollution and Air Metabolism. S. Schulte-Hosted, (ed.) , p. 91-126, Elsevier, Amsterdam.
- Alscher, R.G. 1989. Biosynthesis and antioxidant function of glutathione in plants. Physiol. Plantarum, 77; 457-464.
- Alscher, R.G., Danahue, J.L. and Cramer, C.L. 1997. Reactive oxygen species and antioxidants: Relationship in green cell. Physiol. Plantarum, 100; 224-233.
- Amede, T. 2005. Physiological Indicators of Drought Resistance in Common Beans (*Phaseolus vulgaris*). 28 May - 1 June 2001, PABRA Millennium Workshop, Publ.: September 2005. p. 277-283. Novotel Mount Meru, Arusha, Tanzania.

- Amede, T., Kittlitz, E.V. and Schubert, S. 1999. Differential Drought Responses of Faba Bean (*Vicia faba* L.) Inbred Lines. *J. Agronomy and Crop Science*, 183; 35-45.
- Amede, T., Schubert, S. 2003. Mechanisms of drought resistance in grain: II Stomatal regulation and root growth. *Ethiopian Journal of Science*, 26(2); 137-144.
- Amede, T., Schubert, S., Stahr, K. 2003. Mechanisms of drought resistance in grain legumes. I: Osmotic adjustment. *Ethiop. J. Sci*, 26(1); 37-46.
- Anbessa, Y., and Bejiga, G. 2002. Evaluation of Ethiopian chickpea landraces for tolerance to drought. *Genet. Resour. Crop Evol.*, 49; 557-564.
- Anonim. 2007. Kuraklık: Yeryüzünün sessiz felaketi. Türkiye Doğal Hayatı Koruma Vakfı (WWF) Türkiye Kuraklık Raporu, s. 49. [www.wwf.org.tr](http://www.wwf.org.tr). Erişim Tarihi: 20.12.2009.
- Anonim. 2008a. Nohut (*Cicer arietinum* L.): Tescilli Çeşit Listesi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Şubat Bülteni, 2008. [www.ttsm.gov.tr](http://www.ttsm.gov.tr). Erişim Tarihi: 07.01.2009.
- Anonim. 2008b. 2007 Yılında Tarım. Türkiye Ziraat Odaları Birliği, 4 Ocak 2008, Basın Toplantısı. [www.tzob.org.tr/tzob\\_web/bulten\\_2008.htm](http://www.tzob.org.tr/tzob_web/bulten_2008.htm). Erişim Tarih:19.12.2009.
- Anonim. 2008c. Çeşit Kataloğu. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, s. 83, Ankara.
- Anonim. 2009. Web sitesi. <http://tr.wikipedia.org>. Erişim Tarihi: 12.01.2009.
- Anonim. 2009a. Türkiye 2008 Yılı İklim verilerinin değerlendirilmesi. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ocak 2009, Ankara. [www.dmi.gov.tr/FILES/verideger/2008iklimverideger.pdf](http://www.dmi.gov.tr/FILES/verideger/2008iklimverideger.pdf). Erişim Tarihi: 20.12.2009.
- Anonim. 2009b. 2008 Yılında Tarım. Türkiye Ziraat Odaları Birliği, 18 Ocak 2009, Basın Toplantısı. [www.tzob.org.tr/tzob\\_web/bulten\\_2009.htm](http://www.tzob.org.tr/tzob_web/bulten_2009.htm). Erişim Tarihi: 19.12.2009.
- Anonim. 2009c. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Elektronik Bilgi İşlem Müdürlüğü, İkizce İstasyonu Meteorolojik Verileri, Ankara.
- Anonymous. 1951. Soil Sorvey Stuff. Soil Sorvey Manual. Agric. Res. Administration. USDA Handbook. 18; 340-377.
- Anonymous. 1990. Micronutrient, Assessment at the Country Level: An International Study. FAO Soil Bulletin by Sillanpaa. Rome.
- Anonymous. 1995. Annual Report for 1995, Germplasm Program: Legumes. ICARDA, Aleppo, Syria.
- Anonymous. 2004. Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Research and Impact: Areas of Research: Chickpea. Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), 2004.

- Anonymous. 2005. Climate change impacts in the Mediterranean resulting form a 2°C global temperature rise, a report for WWF (2005), Giannakopoulos, C., Bindi, M., Moriondo, M., Tin, T. (eds.), July 2005.
- Anonymous. 2006. Mediterranean Joint Process WFD/EUWI, Water Scarcity Drafting Group, Tool Box (Best practices) on water scarcity, Draft Version Number 9, to be modified, 13th February 2006.
- Anonymous. 2009. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Statistical Databases, <http://www.fao.org>. Erişim Tarihi: 23.11.2009.
- Antolín, M.C., Sánchez Díaz, M. 1992. Photosynthetic nutrient use efficiency, nodule activity and solute accumulation in drought-stressed alfalfa plants. *Photosynthetica*, 27; 595-604.
- Anyia, A.O. and Herzog, H. 2004. Genotypic variability in drought performance and recovery in cowpea under controlled environment. *J. Agro. Crop Sci.*, 190; 151-159.
- Araghi, G.S. and Assad, M.T., 1998. Evaluation of four screening techniques for drought resistance and their relationship to yield reduction ratio in wheat. *Euphytica*, 103; 293-299.
- Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts: Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol.*, 24; 1-15.
- Asada, K. 1992. Ascorbate peroxidase: a hydrogen peroxide-scavenging enzyme in plant. *Physiol. Plant.*, 85; 235-241.
- Asada, K. 1997. The role of ascorbate peroxidase and monodehydroascorbate reductase in H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> scavenging in plants. In: *Oxidative stress and the molecular biology of antioxidant defences*. Scandalios, J.G. (ed.), Cold Spring Harbor Laboratory Press, pp. 715-735.
- Asada, K. 1999. The water-water cycle in chloroplasts: scavenging of active oxygens and dissipation of excess photons. *Annu. Rev. Plant Physiol., Plant Mol. Biol.*, 50; 601-639.
- Asada, K. and Takahashi, M. 1987. Production and scavenging of active oxygen radicals in photosynthesis. In: *Photoinhibition*. Kyle, D.J. (ed.), Elsevier, pp. 227-297.
- Ashraf, M. 2004. Some important physiological selection criteria for salt tolerance in plants. *Flora*, 199; 361-376.
- Ashraf, M. and Harris, P.J.C. 2004. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant Sci.*, 166; 3-16.
- Ashraf, M.Y., Ala, S.A. and Bhatti, A.S. 1998. Nutritional imbalance in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes grown at soil water stress. *Acta Physiologiae Plantarum*, 20(3); 307-310
- Ashraf, M.Y., Azmi, A.R., Khan, A.H. and Ala, S.A. 1984. Effect of water stress on total phenols, peroxidase activity and chlorophyll content in wheat. *Acta Physiol. Plant.* 16; 185-191.

- Ashraf, M.Y., Khan A.H. and Azmi, A.R. 1992. Cell membrane stability and its relation with some physiological processes in wheat. *Acta Agron. Hung.*, 41(3-4); 183-191.
- Assmann, S.M. and Shimazaki, K.L. 1999. The multisensory guard cell, stomatal responses to blue light and abscisic acid. *Plant Physiology*, 119, 809-816.
- Auge, R.M. and Moore, J.L. 2002. Stomatal response to nonhydraulic root-to-shoot communication of partial soil drying in relation to foliar dehydration tolerance. *Environ. Exp. Bot.*, 47; 217-229.
- Babaoğlu, M. 2003. Nohut ve Tarımı (*Cicer arietinum* L.). Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Edirne, 2003.
- Badiani, M., De Biasi, M.G., Colognola, M. and Artemi, F. 1990. Catalase, peroxidase and superoxide dismutase activities in seedling submitted to increasing water stress. *Agrochimica*, 34; 90-102.
- Bahrin, A., Jensen, C.R., Asch, F. and Mongensen, V.O. 2002. Drought-induced changes in xylem pH, ionic composition, and ABA concentration act as early signals in field-grown maize (*Zea mays* L.). *J. Exp. Bot.*, 53; 251-263.
- Baisak, R., Rana, D., Acharya, P.B.B. and Kar, M. 1994. Alterations in the activities of active oxygen scavenging enzymes of wheat leaves subjected to water stress. *Plant Cell and Physiology*, 35; 489-495.
- Baligar, V.C., Fageria, N.K. and He, Z.L. 2001. Nutrient use efficiency in plants. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 32; 921-950.
- Bandurska, H. 2000. Does Pro accumulated in leaves of water deficit stressed barley plants confine cell membrane injury? I. Free Pro accumulation and membrane injury index in drought and osmotically stressed plants. *Acta Physiol. Plant.*, 22; 409-415.
- Banerjee, A., Dasgupta, N. and De, B. 2005. In vitro study of antioxidant activity of *Syzygium cumini* fruit. *Food Chemistry*, 90(4); 727-733.
- Barber, S.A. 1962. A diffusion and mass-flow concept of soil nutrient availability. *Soil Sci.*, 93; 39-49.
- Barker, S.A. 1995. *Soil Nutrient Bioavailability: A Mechanistic Approach*. 2nd Ed. J.Wiley, New York.
- Barnett, N.M. and Naylor, A.W. 1966. Amino acids and protein metabolism in Bermuda grass during water stress. *Plant Physiol.*, 41; 1222.
- BassiriRad, H. and Caldwell, M.M. 1992. Root growth, osmotic adjustment and NO<sub>3</sub> uptake during and after a period of drought in *Artemisia tridentata*. *Aust. J. of Plant Physiol.*, 19; 493-500.
- Basu, P.S. and Singh, D.N. 2003. Physiology and abiotic stresses in chickpea. In: *Chickpea Research in India*. Ali M., Kumar, S. and Singh, N.B. (eds.), IIPR, pp 137-166, Kanpur, India.
- Basu, P.S., Ali, M. and Chaturvedi, S.K. 2004. Adaptation of photosynthetic components of chickpea to water stress. 26 Sep - 1 Oct 2004, Proceedings of the 4th International Crop Science Congress Brisbane, Australia.

- Bates, L.S., Waldren, R.P. and Teare, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*, 39; 205-207.
- Behboudian, M.H., Ma, Q., Turner, N.C. and Patla, J.A. 2001. Reactions of chickpea to water stress: yield and seed composition. *J. Sci. Food. Agric.*, 81; 1288-1291.
- Benhassaine-Kesri, G., Aid, F., Demandre, C., Kader, J.C. and Mazliak, P. 2002. Drought stress affects chloroplast lipid metabolism in rape (*Brassica napus*) leaves. *Physiologia Plantarum*, 115; 221-227.
- Björkman, O. and Powles, S.B. 1984. Inhibition of photosynthetic reactions under water stress: interaction with light level. *Planta.*, 161; 490-504.
- Bloem, J., De Ruiter, P.C., Koopman, G.J., Lebbink, G. and Brussaard, L. 1992. Microbial numbers and activity in dried and rewetted arable soil under integrated and conventional management. *Soil Biol. Biochem.*, 24; 655-665.
- Blum, A. 1986. Breeding crop varieties for stress environments. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2; 199-237.
- Boo, Y.C. and Jung, J. 1999. Water deficit-induced oxidative stress and antioxidative defences in rice plants. *J. Plant Physiol.*, 155; 255-261.
- Borrell, A.K., Hammerb, G.L. and Henzella, R.G. 2000. Does maintaining green leaf area in sorghum improve yield under drought? II. Dry matter production and yield. *Crop Sci.*, 40; 1037-1048.
- Boutraa ,T. and Sanders, F.E. 2001. Influence of water stress on grain yield and vegetative growth of two cultivars of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Agron. Crop Sci.*, 187; 251-257.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A Recalibration of hydrometer for marking mechanical Analysis of Soil. *Agronomy Journal*, 43; 434-438.
- Bowler, C., Camp, W.V., Montagu, M.V. and Inze, D. 1994. Superoxide dismutase in plants. *Crit. Rev. Plant Sci.*, 13(3); 199-218.
- Bowler, C., Van Montagu, M. and Inzé, D. 1992. Superoxide dismutase and stress tolerance. *Annu. Rev. Plant Mol. Biol.*, 43; 83-116.
- Bradford, K.J. 1994. Water stress and the water relation of seed development. A critical review. *Crop Sci.*, 34; 1.
- Bray, E.A. 1994. Alteration in gene expression in response to water stress. In *Stress-Induced Gene Expression in Plants*. Basra, A.S. (ed.), Harwood Academic Press, pp. 1-23, Chur.
- Bray, E.A. 1997. Plant responses to water deficit. *Trends Plant Sci.*, 2; 48-54.
- Bremner, J.M. 1965. Total nitrogen. In: *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties*. Black, C.A. (ed.), Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series. No: 9, pp. 1149-1178, Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Brown, P.S., Knievel, D.P. and Pell, E.J. 1995. Effects of moderate drought on ascorbate peroxidase and glutathion reductase activities in mesophyll and bundle sheath cells of maize. *Physiol. Planta.*, 95; 274-280.

- Bruckner, P.L. and Frohberg, R.C. 1987. Stress tolerance and adaptation in spring wheat. *Crop Sci.*, 27; 31-36.
- Buckland, S.M., Price, A.H. and Hendry, G.A.F. 1991. The role of ascorbate in drought-treated *Cochlearia atlantica* Poved. and *Armeria maritima* (Mill.) Willd. *New Phytologist*, 119; 155-160.
- Buljovic, Z. and Engels, C. 2001. Nitrate uptake ability by maize roots during and after drought stress. *Plant and Soil*, 229; 125-135.
- Burke, J.J. and Hatfield, J.L. 1987. Plant morphological and biochemical responses to field water deficit. III. Effect of Foliage Temperature on the potential activity of Glutathione reductase. *Plant Physiol.*, 85; 100-103.
- Cadenas, S.E. 1989. Biochemistry of oxygen toxicity. *Annu. Rev. Biochem.*, 58; 79-110.
- Cakmak, I. 2005. The role of potassium in alleviating detrimental effect of abiotic stresses in plants. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 168(4); 521-530.
- Cakmak, I. and Engels, C. 1999. Pole of mineral nutrients in photosynthesis and yield formation. In: *Mineral Nutrition of Crops, Mechanisms and Implications*. Rengel, Z. (ed.), The Haworth Pres, pp. 141-168, New York, USA.
- Campos, P.S., Ramalho, J.C., Lauriano, J.A., Silva, M.J. and do Ceu Matos, M. 1999. Effects of drought on photosynthetic performance and water relations of four *Vigna* cultivars. *Photosynthetica*; 36, 79-87.
- Canci, H. and Toker, C. 2009. Evaluation of Yield Criteria for Drought and Heat Resistance in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *J. Agron. Crop Sci.*, 195; 47-54.
- Chandrasekar, V., Sairam, R.K. and Srivastava, G.C. 2000. Physiological and biochemical responses of hexaploid and tetraploid wheat to drought stress. *J. Agron. Crop Sci.* 185; 219-227.
- Chaves, M.M. and Oliveira, M.M. 2004. Mechanisms underlying plant resilience to water deficits: prospects for water-saving agriculture. *J. Exp. Bot.*, 55; 2365-2384.
- Chetal, S., Wagle, D.S. and Nainawater, H. 1982. Alterations in glycolipids of wheat and barley leaves under water stress. *Phytochemistry*, 21; 51-53.
- Chimenti, C.A, Pearson, J. and Hall, A.J. 2002. Osmotic adjustment and yield maintenance under drought in sunflower. *Field Crops Res.*, 75; 235-246.
- Clarke, J.M. and McCaig, T.N. 1982b. Evaluation of techniques for screening for drought resistance in wheat. *Crop Sci.*, 22; 503-506.
- Clarke, J.M. and McCaig, T.N. 1982a. Excised leaf water retention capacity as an indicator of drought resistance of *Triticum* genotypes. *Can. J. Plant Sci.* 62; 571-578.
- Clarke, J.M., Romagosa, I., Jana, S., Srivastava, J.P., and McCaig, T.N. 1989. Relationship of excised-leaf water loss rate and yield of durum wheat in diverse environment. *Can. J. Plant Sci.*, 69; 1057-1081.

- Colom, M. and Vazzana, C. 2003. Photosynthesis and PSII functionality of drought-resistant and drought-sensitive weeping lovegrass. *Environ. Exp. Bot.*, 49; 135-144.
- Comerford, N.B., Cropper, W.P. and Li, H. 2006. Soil supply and nutrient demand (SSAND): a general nutrient uptake model and an example of its application to forest management. *Can. J. Soil Sci.*, 86; 665-673.
- Conklin, P.I. 2001. Recent advances in the role and biosynthesis of ascorbic acid in plants. *Plant Cell Environ.*, 24; 383-394.
- Conocono, E.A., Egdane, J.A. and Seter, T.L. 1998. Estimation of canopy photosynthesis in rice by means of daily increases in leaf carbohydrate concentrations. *Crop Sci.*, 38; 987-995.
- Cornic, G. 2000. Drought stress inhibits photosynthesis by decreasing stomatal aperture-not by affecting ATP synthesis. *Trends Plant Sci.*, 1; 21-26.
- Cubero, J.I., 1987. Morphology of chickpea. In: *The Chickpea*. Saxena M.C. and Singh, K.B. (eds.), CAB International Publ., pp. 35-66, Wallingford, Oxon, UK.
- Çekiç, C. 2007. Kurağa dayanıklı buğday (*Triticum aestivum* L.) ıslahında seleksiyon kriteri olabilecek fizyolojik parametrelerin araştırılması. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Çoban, S.S. 2007. Nohut genotiplerinde kuraklığa bağlı fizyolojik parametreler ve mineral beslenme üzerine salisilik asitin etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Dalmia, A. and Savhney, V. 2004. Antioxidant defense mechanism under drought stress in wheat seedlings. *Physiol. Mol. Biol. Plants*, 10; 109-114.
- Dambrine, E., Carisey, N. and Pollier, B. 1992. Mineral element dynamics in the xylem sap of 30-year old spruce. *Ann. Sci. For.* 49; 489-510.
- Dambrine, E., Carisey, N. and Pollier, B. 1993. Effects of drought on the yellowing status and the dynamics of mineral elements in the xylem sap of declining spruce (*Picea abies* L.). *Plant Soil*, 150; 303-306.
- Davies, K.J.A. 1987. Protein damage and degradation by oxygen radicals: I. General aspects. *J. Biol. Chem.*, 262; 9895-9901.
- Davies, S.L., Turner, N.C., Palta, J.A., Siddique, K.H.M. and Plummer, J.A. 2000. Remobilisation of carbon and nitrogen supports seed filling in chickpea subjected to water deficit. *Aust. J. Agric. Res.*, 51; 855-866.
- Davies, S.L., Turner, N.C., Siddique, K.H.M., Plummer, J.A. and Leport, L. 1999. Seed growth of desi and kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) in a short-season Mediterranean-type environment. *Aust. J. of Exp. Agr.*; 39, 181-188.
- Davies, W.J. and Zhang, J. 1991. Root signals and the regulation of growth and development of plants in drying soil. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 42; 55-76.
- De Silva, D.L.R., Hetherington, A.M. and Mansfield, T.A. 1985. Synergism between calcium ions and abscisic acid in preventing stomatal opening. *New Phytologist*, 100; 473-482.

- del Rio, LA, Corpas, F.J., Sandalio, L.M., Palma, J.M. and Barroso, J.B. 2003. Plant peroxisomes, reactive oxygen metabolism and nitric oxide. *IUBMB Life*, 55; 71-81.
- Dencic, S., Kastori, R., Kobiljski, B., and Duggan, B. 2000. Evaluation of grain yield and its components in wheat cultivar and landraces under near optimum and drought condition. *Euphytica*, 113; 45-52.
- Deshmukh, D.V., Mhase, L.B. and Jamadagni, B.M. 2004. Evaluation of chickpea genotypes for drought tolerance. *Indian J. Pulses Res.*, 17; 47-49.
- Deshmukh, P.S., Sairam, R.K. and Shukla, D.S. 1991. Measurement of ion leakage as a screening technique for drought resistance in wheat genotypes. *Ind. J. Plant Physiol.*, 35; 89-91.
- Desikan, R., Hancock, J.T. and Neill, S.J. 2004. Oxidative stress signalling. In: *Plant responses to abiotic stress*. Hirt, H. and Shinozaki, K. (eds.), Springer-Verlag, pp. 121-149, Berlin.
- Dhanda, S.S. and Sethi, G.S. 1998. Inheritance of excised-leaf water loss and relative water content in bread wheat (*Triticum aestivum*). *Euphytica*, 104; 39-47.
- Dornbos, D.L., Mullen, R.E. 1989. Drought stress effects during seed fill on soybean seed germination and vigor. *Crop Sci.*, 29; 476-480.
- Duke, J.A. 1981. *Handbook of legumes of world economic importance*. Plenum Press, p. 52-57, New York.
- Dunham, R.J. and Nye, P.H. 1974. The influence of soil water content of the uptake ions by roots. II. Chloride uptake and concentration gradients in soil. *J. Appl. Ecol.*, 11, 581.
- Eakes, D.J., Wright, R.D. and Seiler, J.R. 1991. Water relations of *Salvia splendens* 'Bonfire' as influenced by potassium nutrition and moisture stress conditioning. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 116; 712-715.
- Eck, H.V. and Musick, J.T. 1979. Plant water stress effects on irrigated grain sorghum. II. Effects on nutrients in plant tissues. *Crop Sci.*, 19; 592-598.
- Ehrler, W.L., Idso, S.B., Jackson, R.D. and Reginato, R.J. 1978. Wheat canopy temperature: Relation to plant water potential. *Argon. J.*, 70; 251-256.
- El-Monayeri, M.O., Ebaid, F.A., Youssef, M.M. and Salem, H.M. 1984. Effect of soil moisture stress on carbohydrates, proteins and mineral composition of three barley varieties. *J. College Sci., King Saud Univ.*, 15; 97-111.
- Engels, C. and Marschner, H. 1996. Effect of root zone temperature and shoot demand on nitrogen translocation from the roots to the shoot in maize supplied with nitrate or ammonium. *Plant Physiol. Biochem.*, 34; 735-742.
- Eser, D. 1976. Heritability of Some Important Characters, Their Relationships with Yield and Inheritance of Blight Resistance in Chickpea (*Cicer arietinum* L.), Heritability of Some Important Plant Characters, Their Relationships with Plant Yield. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 620, p. 40.
- Fageria, N.K., Baligar, V.C. and Clark, R.B. 2002. Micronutrients in crop production. *Adv. Agron.*, 77; 185-67.

- Farshadfar, E., Sabaghpour, S.H. and Khaksar, N. 2008. Inheritance of drought tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.) using joint scaling test. *J. Appl. Sci.*, 8(21); 3921-3937.
- Fawcett, R.G. and Quirk, J.P. 1962. The effect of soil-water stress on the absorption of soil phosphorus by wheat plants. *Aust. J. Agric. Res.*, 13; 193.
- Fenn, L.B. and Feagley, S. 1999. Review of beneficial uses of calcium and ammonium salts for stimulating plant growth and metabolite translocation. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 30; 2627-2641.
- Fischer, R.A. and Maurer, R. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivar: I. Grain yield responses. *Aust. J. Agric. Res.*, 29; 897-912.
- Fischer, R.A., Rees, D., Sayre, K.D., Lu, Z-M., Condon, A.G. and Saavedra, A.L. 1998. Wheat yield progress associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies. *Crop Science*, 38 (6); 1467-1475.
- Fitter, A.H. 1988. Water relation of red clover *Trifolium pratense* L. as affected by VA mycorrhizal infection and phosphorus supply before and during drought. *J. Exp. Bot.*, 39; 595-603.
- Foyer, C.H. 1993. Ascorbic acid. In: *Antioxidants in Higher Plants*. Alscher, R.G., Hess, J.L. (eds.), Boca Raton: CRC Press, pp. 31-58.
- Foyer, C.H. and Halliwell, B. 1976. The presence of glutathione, glutathione reductase in chloroplasts, a proposed role in ascorbic metabolism. *Planta.*, 133; 21-25.
- Foyer, C.H. and Noctor, G. 2000. Oxygen processing in photosynthesis, regulation and signaling. *New Phytol.*, 146; 359-388.
- França, M.B., Panek, A.D. and Eleutherio, E.C.A. 2007. Oxidative stress and its effects during dehydration. *Comp. Biochem. Phys.-Part A: Molecular and Integrative Phys.*, 146(4); 621-631.
- França, M.G.C., Thi, A.T.P., Pimental, C., Rossiello, R.O.P., Fodil, Y.Z. and Laffray, D. 2000. Differences in growth and water relations among *Phaseolus vulgaris* cultivars in response to induced drought stress. *Environ. Exp. Bot.*, 43; 227-237.
- Fridovich, J. 1986. Biochemical effects of the Superoxide radicals. *Arch. Biochem. Biophys.*, 247; 1-11.
- Gahoonia, T.S., Ali, R., Malhotra, R.S., Jahoor, A. and Rahman, M.M. 2007. Variation in root morphological and physiological traits and nutrient uptake of chickpea genotypes. *J. of Plant Nutr.*, 30(6); 829-841.
- Gamble, P.E. and Burke, J.J. 1984. Effect of water stress on the chloroplast antioxidant system. 1. Alterations in glutathione reductase activity. *Plant Physiol.*, 76; 615-621.
- Gan, Y.T., Siddique, K.H.M, MacLeod, W.J. and Jayakumar, P. 2005. Management options for minimizing the damage by ascochyta blight (*Ascochyta rabiei*) in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Field Crops Res.*, 97; 121-134.
- Garg, B.K. 2003. Nutrient uptake and management under drought: nutrient-moisture interaction. *Curr. Agr.*, 27; 1-8.

- Gaspar, T., Franck, T., Bisbis, B., Kevers, C., Jouve, L., Hausman, J.F. and Dommes, J. 2002. Concepts in plant stress physiology: Application to plant tissue cultures. *Plant Growth Regulation*, 37; 263-285.
- Gechev, T., Gadjev, I., Vanbreusegem, F., Inze, D., Dukiandjiev, S., Toneva, V. and Minkov, I. 2002. Hydrogen peroxide protect tobacco from oxidative stress by inducing a set of antioxidant enzymes. *Cell Mol. Life Sci.*, 59; 708-714.
- Gerakis, P.A., Guerrero, F.P. and Williams, W.A. 1975. Growth, water relations and nutrition of three grassland annuals as affected by drought. *J. Appl. Ecol.*, 12; 125.
- Ghassemi-Golezani, K., Dalil, B., Mohammadi-Nasab, A.D. and Zehtab-Samasi, S. 2008. The response of chickpea cultivars to field water deficit. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj.*, 36; 1, 25-28.
- Golestani, A.S. and Assad, M.T. 1998. Evaluation of four screening techniques for drought resistance and their relationship to yield reduction ratio in wheat. *Euphytica*, 103; 293-299.
- Gökmen, S. 1992. A.Ü.Z.F. Kenan Evren Araştırma ve Uygulama Çiftliği topraklarının detaylı etüd ve haritalanması. Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Grabarova, S. and Martinkova, M. 2001. Changes in mineral nutrition of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) under the impact of drought. *Ekologia-Bratislava*, 20; 40-60.
- Graham, P.H. and Vance, C.P. 2003. Legumes: Importance and constraints to greater use. *Plant Physiol.*, 131; 872-877.
- Greenway, H. and Klepper, B. 1969. Relation between anion transport and water flow in tomato plants. *Physiol. Plant*, 22; 208-219.
- Gunes, A., Cicek, N., Inal, A., Alpaslan, M., Eraslan, F., Guneri, E. and Guzelordu, T. 2006. Genotypic response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars to drought stress implemented at pre- and post-anthesis stages and its relations with nutrient uptake and efficiency. *Plant Soil Environ.*, 52(8); 368-376.
- Gunes, A., Inal, A., Adak, M.S., Alpaslan, M., Bagci, E.G., Erol, T. and Pilbeam, D.J. 2007a. Mineral nutrition of wheat, chickpea and lentil as affected by mixed cropping and soil moisture. *Nutr. Cycl. Agroecosyst*, 78; 83-96.
- Gunes, A., Pilbeam, D.J., Inal, A., Bagci, E.G. and Coban, S. 2007b. Influence of silicon on antioxidant mechanisms and lipid peroxidation in chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under drought stress. *J. Plant Interactions*, 2(1-3); 105-113.
- Gunes, A., Inal, A., Adak, M.S., Bagci, E.G., Cicek, N. and Eraslan, F. 2008. Effect of drought stress implemented at pre- or post-anthesis stage on some physiological parameters as screening criteria in chickpea cultivars. *Russ. J. of Plant Physiol.*, 55(1); 59-67.
- Guo, Z., Ou, W., Lu, S. and Zhang, Q. 2006. Differential responses of antioxidative system to chilling and drought in four rice cultivars differing in sensitivity. *Plant Physiol. Biochem.*, 44; 828-836.

- Guo, Z.Q., Liu, X.Y. and Zhang, J.R. 1988. Study on physiological criteria of drought resistance in soybean. *Shanxi-Agricultural Science*, 4; 6-9.
- Gupta, N.K., Gupta, S. and Kumar, A. 2001. Effect of water stress on physiological attributes and their relationship with growth and yield of wheat cultivars at different stages. *Agron. Crop Sci.*, 186; 55-62.
- Gülçin, I., Berashuili, D. and Gepdiremen, A. 2005. Antiradical and antioxidant activity of total anthocyanins from *Perilla pankinensis* decne. *J. Ethnopharmacol.*, 101; 287-293.
- Gürbüz, E. 1982. Noduzite bakteri kültürlerinin değişik sıcaklık derecelerinde kullanılabilme süreleri. *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları* No: 118. Ankara.
- Güzelordu, T. 2007. Mercimek (*Lens culinaris* Medik. cvs) çeşitlerinde fosfor etkinliğinin kuraklığa tolerans üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Gyori, Z., Nemeskeri, E. and Szilagy, S. 1998. Legumes grown under nonirrigated conditions. *J. Agric. Food Chem.*, 46; 3087-3091.
- Halliwell, B. 1981. Free radicals, oxygen toxicity and aging. In: *Age Pigments*. Sohal, R.S. (ed.), Elsevier, pp. 1-62.
- Halliwell, B. and Gutteridge, J.M.C. 1989. *Free Radicals in Biology and Medicine*, 2nd edn. Clarendon Press, Oxford.
- Handa, S., Bressan, R.A., Handa A.K., Caprita, N.C. and Hasegawa, P.M. 1983. Solutes contributing to osmotic adjustments in cultured plant cells adapted to water stress. *Plant Physiol.*, 73; 834-843.
- Handa, S., Handa, A.K., Hasegawa, P. and Bressan, R.A. 1986. Proline accumulation and the adaptation of cultured plant cells to water stress. *Plant Physiol.*, 80; 938-945.
- Hansen, J.M., Go, Y.M. and Jones, D.P. 2006. Nuclear and mitochondrial compartmentation of oxidative stress and redox signaling. *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.*, 46; 215-234.
- Hare, P.D. and Cress, W.A. 1997. Metabolic implications of stress-induced proline accumulation in plants. *Plant Growth Regul.*, 21; 79-102.
- Hartung, W., Sauter, A. and Hose, E. 2002. Abscisic acid in the xylem, where does it come from, where does it go to? *J. Exp. Bot.*, 53; 27-37.
- Hatfield, J.L. 1979. Canopy temperatures. The usefulness and reliability of remote measurements. *Argon. J.*, 71; 889-892.
- Heath, R.L. and Packer, L. 1968. Photoperoxidation in isolated chloroplast. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Arch. Biochem. Biophys.*, 125; 189-198.
- Heckathorn, S.A. and DeLucia, E.H. 1994. Drought-induced nitrogen retranslocation in perennial C4 grasses of tallgrass prairie. *Ecology*, 75; 1877-1886.

- Heckathorn, S.A., DeLucia, E.H. and Zielinski, R.E. 1997. The contribution of drought-related decreases in foliar nitrogen concentration to decrease in photosynthetic capacity during and after drought in prairie grasses. *Plant Physiol.*, 101; 173-182.
- Hızalan, E. ve Ünal, H. 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 278.
- Hoffman, C. and Jungk, A. 1995. Growth and phosphorus supply of sugar beet as affected by soil compaction and water tension. *Plant Soil*, 176; 15.
- Hsiao, T.C. 1973. Plant responses to water stress. *Annu. Rev. Plant Physiol.*, 24; 519-570.
- Hsu, S.Y., Hsu, Y.T. and Kao, C.H. 2003. The effect of polyethylene glycol on proline accumulation in rice leaves. *Biol. Plant.*, 46; 73-78.
- Hu, Y., Burucs, Z. and Schmidhalter, U. 2006. Short-Term Effect of Drought and salinity on growth and mineral elements in wheat seedlings. *J. of Plant Nutr.*, 29(12); 2227-2243.
- Hu, Y., Burucs, Z. and Schmidhalter, U. 2008. Effect of foliar fertilization application on the growth and mineral nutrient content of maize seedlings under drought and salinity. *Soil Sci. and Plant Nutr.*, 54; 133-141.
- Hu, Y.C. and Schmidhalter, U. 2005. Drought and salinity: a comparison of their effects on mineral nutrition of plants. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 168; 541-549.
- Hu, Y.C., Burucs, Z. and von Tucher, S. 2007. Short-term effects of drought and salinity on mineral nutrient distribution along growing leaves of maize seedlings. *Environ. Exp. Bot.*, 60; 268-275.
- Huang, B. 2001. Nutrient accumulation and associated root characteristics in response to drought stress in tall fescue cultivars. *HortScience*, 36(1); 148-152.
- Huang, B., Liu, X. and Xu, X. 2001. Supraoptimal soil temperatures induced oxidative stress in leaves of creeping bentgrass cultivars differing in heat tolerance. *Crop Sci.*, 41; 430-435.
- Huisman, J. and van der Poel, A.F.B., 1994. Aspects of the nutritional quality and use of cool season food legumes in animal feed. In: *Expanding the Production and Use of Cool Season Food Legumes*. Muehlbauer, F.J. and Kaiser, W.J. (eds.), Kluwer Academic Publishers, pp.53-76, Dordrecht, The Netherlands.
- Hulse, J.H. 1991. Nature, composition and utilization of grain legumes. In: *Uses of tropical Legumes: Proceedings of a Consultants Meeting, 27-30 March 1989*, p. 11-27, ICRISAT Center, India.
- Iba, K. 2002. Acclimative responses to temperature stress in higher plants, approaches of gene engineering for temperature tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 53; 225-245.
- Ilieva, A. and Radeva, V. 2001. Changes in amino acid composition and content of plastid pigments in alfalfa regenerant lines under the influence of drought. *Bulg. J. Agric. Sci.* 7; 175-178.

- Ilieva, A. and Radeva, V. 2001. Changes in amino acid composition and content of plastid pigments in alfalfa regenerant lines under the influence of drought. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 7; 175-178.
- Imlay, J.A. and Lin, S. 1988. DNA damage and oxygen radical toxicity. *Science*, 240; 1302-1309.
- Inclan, R., Gimeno, B.S. and Dizengremel, P. 2005. Compensation processes of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) to ozone exposure and drought stress. *Environ. Pollut.*, 137; 517-524.
- Itoh, R. and Kumura, A. 1990. Acclimation of soybean plants to water deficit. VI. Analysis of regulation of tissue potassium concentration in leaves and stems. *Jpn. J. Crop Sci.*, 59; 824-829.
- Izzo, R., Navari-Izzo, F. and Quartacci, M.F. 1989. Growth and mineral content of roots and shoots of maize seedlings in response to increasing water deficits induced by PEG solutions. *J. of Plant Nutr.*, 12; 1175-1193.
- İnci, F. 1995. Characterization of SOD isozymes under different stress conditions in Turkish wheat varieties. Master Thesis, METU, Department of Biotechnology, Ankara.
- Jackson, M.L. 1958. Soil chemical analysis. Prentice-Hall, Inc., p.1-498, Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Jagtab, V. and Barghava, S. 1995. Variation in the antioxidant metabolism of drought susceptible varieties of *Sorghum bicolor* L. Moench. exposed to high light, low water and high temperature stress. *J. Plant Physiol.*, 145(1-2); 195-197.
- Jebara, S., Jebara, M., Liman, F. and Aouani, E. 2005. Changes in ascorbate peroxidase, catalase, guaiacol peroxidase and superoxide dismutase activities in common bean nodules under salt stress. *J. of Plant Physiol.*, 162; 929-936.
- Jiang, H.F. and Ren, X.P. 2004. The effect on SOD activity and protein content in groundnut leaves by drought stress. *AAS*, 30; 169-174.
- Johansen, C., Krishnamurthy, L., Saxena, N.P. and Sethi, S.C. 1994. Genotypic variation in moisture of chickpea grown under line-source sprinklers in a semi-arid tropical environment. *Field Crops Res.*, 37; 103-112.
- Johnson, C. M. and Ulrich, A. 1959. II. Analytical Methods for Use In Plant Analysis. California Agricultural Experiment Station. Bull., 766.
- Johnson, S.M., Doherty, S.J. and Croy, R.R.D. 2003. Biphasic superoxide generation in potato tubers. A self amplifying response to stress. *Plant Physiol.*, 13; 1440-1449.
- Jones, C.A. 1985. C<sub>4</sub> Grasses and cereals. Growth, development and stress response. Wiley, New York.
- Jung, S. 2004. Variation in antioxidant metabolism of young and mature leaves of *Arabidopsis thaliana* subjected to drought. *Plant Sci.*, 166; 459-466.
- Jupp, A.P. and Newman, E.I. 1987a. Morphological and anatomical effects of severe drought on the roots of *Lolium perenne* L.. *New Phytol.*, 105; 393-402.

- Jupp, A.P. and Newman, E.I. 1987b. Phosphorus uptake from soil by *Lolium perenne* during and after drought. *J. Appl. Ecol.*, 24; 979-990.
- Kacar, B., İnal, A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın No: 1241, Fen Bilimleri, 63. s. 892. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara.
- Kafkafi, U. and Xu, G. H. 1999. Potassium nutrition for high crop yields. In: *Frontiers in Potassium Nutrition*. Oosterhuis, D.M. and Berkowitz, G.A. (eds.), Potash&Phosphate Institute of Canada, pp. 133-141, Saskatoon, Canada:
- Kalefetoğlu, T. 2006. Nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşit ve hatlarının kuraklık stresine dayanıklılığının karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.
- Kaur, H., Gupta, A.K., Kaur, N. and Sandhu, J.S. 2009. Differential response of the antioxidant system in wild and cultivated genotypes of chickpea. *Plant Growth Regul.*, 57; 109-114.
- Kaur, J., Sheoran, I.S. and Nainawatee, H.S. 1988. Effect of heat stress on photosynthesis and respiration in a wheat mutant. In: *Photosyn. Mol. Biol. Bioenergetics*. Singhal, G.S. (ed.), p. 297-303.
- Kaur, M., Singh, N. and Sodhi, N.S. 2005. Physicochemical, cooking, textural and roasting characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. *J. Food Eng.*, 69; 511-517.
- Kavi Kishore, P.B., Sangam, S., Amrutha, R.N., Laxmi, P.S., Naidu, K.R., Rao, K.R.S.S., Rao, S., Reddy, K.J., Theriappan, P. and Sreenivasulu, N. 2005. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants, its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. *Curr. Sci.*, 88; 424-438.
- Keles, Y. and Oncel, I. 2004. Growth and solute composition in two wheat species experiencing combined influence of stress conditions. *Russ. J. Plant Physiol.*, 51; 203-208.
- Ketchum, R.E.B., Warren, R.C., Klima, L.J., Lopez-Gutierrez, F. and Nabors, M.W. 1991. The mechanism and regulation of proline accumulation in suspension cultures of the halophytic grass *Distichlis spicata* L.. *J. Plant Physiol.*, 137; 368-374.
- King, C.A. and Purcell, L.C. 2006. Genotypic variation for shoot N concentration and response to water deficits in soybean. *Crop Sci.*, 46; 2396-2402.
- Koç, M., Barutçular, C. and Genç, I. 2003. Photosynthesis and productivity of old and modern durum wheats in a Mediterranean environment. *Crop Sci.*, 43; 2089-2098.
- Kramer, P.J. 1980. Drought stress and the origin of adaptations. In: *Adaptation of plants to water and high temperature stress*. Turner, N.C. and Kramer, P.J. (eds.), John Wiley and Sons, pp. 7-20, New York.
- Kraus, T.E., McKersie, B.D. and Fletcher, R.A. 1995. Paclobutrazol induced tolerance of wheat leaves to paraquat may involve increased antioxidant enzyme activity. *J. Plant Physiol.*, 145; 570-576.

- Krishnamurthy, L., Johansen, C. and Sethi, S.C. 1999. Investigation of factors determining genotypic differences in seed yield of non-irrigated and irrigated chickpeas using a physiological model of yield determination. *J. Agron. Crop Sci.*, 183; 9-17.
- Kumar, A. and Turner, N.C. 2009. Growth and sucrose synthase activity of developing chickpea (*Cicer arietinum* L.) seeds under field conditions. *Aust. J. of Crop Sci.*, 3(1); 1835-2707.
- Kumari, M., Singh, V. P., Tripathi, R. and Joshi, A. K. 2007. Variation for staygreen trait and its association with canopy temperature depression and yield traits under terminal heat stress in wheat production in stressed environments. *Springer Netherlands*, 12; 357-363.
- Labdi, M., Robertson, L.D., Singh, K.B. and Charrier, A. 1996. Genetic diversity and phylogenetic relations among the annual *Cicer* species as revealed by isozyme polymorphism. *Euphytica*, 88; 181-188.
- Ladizinsky, G. 1975. A new *Cicer* from Turkey. *Notes of the Royal Botanic Garden Edinburgh*, 34; 201-202.
- Ladizinsky, G. and Adler, A. 1976. Genetic relationships among the annual species of *Cicer* L.. *Theor. Appl. Genet.*, 48; 197-204.
- Lawlor, D.W. and Cornic, G. 2002. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. *Plant Cell Environ.* 25; 275-294.
- Lei, Y., Yin, C. and Li, C. 2006. Differences in some morphological, physiological, and biochemical responses to drought stress in two contrasting populations of *Populus przewalskii*. *Physiol. Planta.*, 127; 182-191.
- Leigh, R.A. and Johnson, A.E. 1983. The effects of fertilizers and drought on the concentrations of potassium in the dry matter and tissue of field-grown spring barley. *J. Agri. Sci.*, 101; 741-748.
- Leport, L., Turner, N.C., Davies, S.L. and Siddique, K.H.M. 2006. Variation in pod production and abortion among chickpea cultivars under terminal drought. *Eur. J. Agron.*, 24; 236-246.
- Leport, L., Turner, N.C., French, R.J., Barr, M.D., Duda, R., Davies, S.L., Tennant, D. and Siddique, K.H.M. 1999. Physiological responses of chickpea genotypes to terminal drought in a Mediterranean-type environment. *Eur. J. of Agron.*, 11; 279-291.
- Leport, L., Turner, N.C., French, R.J., Tennant, D., Thomson, B.D. and Siddique, K.H.M. 1998. Water relations, gas exchange and growth of cool-season grain legumes in a Mediterranean-type environment. *Eur. J. of Agron.*, 9; 295-303.
- Levitt, J. 1980. Responses of Environmental Stresses. 2nd edn. Academic Press, New York.
- Liebler, D.C., Kling, D.S. and Reed, D.J. 1986. Antioxidant protection of phospholipid bilayers by  $\alpha$ -tocopherol. Control of  $\alpha$ -tocopherol status and lipid peroxidation by ascorbic acid and glutathione. *J. Biol. Chem.*, 261; 12114-12119.

- Lima, A.L.S., DaMatta, F.M., Pinheiro, H.A., Totola, M.R. and Loureiro, M.E. 2002. Photochemical responses and oxidative stress in two clones of *Coffea canephora* under water deficit conditions. *Environ. Exp. Bot.*, 47; 239-247.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 42; 421-428.
- Liu, F., Jensen, C.R. and Andersen M.N. 2003a. Hydraulic and chemical signals in the control of leaf expansion and stomatal conductance in soybean exposed to drought stress. *Funct. Plant Biol.*, 30; 65-73.
- Liu, F., Jensen, C.R. and Andersen, M.N. 2004. 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; 1-13.
- Liu, P.H., Gan, Y., Warkentin, T. and McDonald, C. 2003b. Morphological plasticity of chickpea in a semiarid environment. *Crop Sci.*, 43; 429.
- Llorens, L., Peñuelas, J. and Estiarte, M. 2003. Ecophysiological responses of two Mediterranean shrubs, *Erica multiflora* and *Globularia alypum*, to experimentally drier and warmer conditions. *Physiol. Planta.*, 119; 231-243.
- Llorens, L., Peñuelas, J., Beier, C., Emmert, B., Estiarte, M. and Tietema, A. 2004. Effect of an experimental increase of temperature and drought on the photosynthetic performance of two *Ericaceous* shrub species along a North-Southern European gradient. *Ecosystems*, 7; 843-853.
- Loggini, B., Scartazza, A., Brugnoli, E. and Navari-Izzo, F. 1999. Antioxidative defense system, pigment composition, and photosynthetic efficiency in two wheat cultivars subjected to drought. *Plant Physiol.*, 119; 1091-1099.
- Lu, D.B. and Tong, Q.Q. 1992. Studies on drought injury with relation to activated oxygen metabolism in tea plants. *Suppl.*, 18; 56-62.
- Luhova, L., Lebeda, A., Hedererova, D. and Pee, P. 2003. Activities of amine oxidase, peroxidase and catalase in seedlings of *Pisum sativum* L. under different light conditions. *Plant Soil Environ.*, 49; 151-157.
- Luna, M., Badiani, M., Felici, M., Artemi, F. and Sermanni, G.G. 1985. Selective enzyme inactivation over water stress in maize (*Zea mays* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings. *Environ. and Experimental Bot.*, 25; 153-156
- Mackay, A.D. and Barber, S.A. 1985. Soil moisture effect on potassium uptake by corn. *Agron. J.*, 77; 519-523.
- MacRobbie, E.A.C. 1997. Signalling in guard cells and regulation of ion channel activity. *J. of Experimental Bot.*, 48; 515-528.
- Mahajan, S. and Tuteja, N. 2005. Cold, salinity and drought stresses, an overview. *Arch. Biochem. Biophys.*, 444; 139-158.
- Malhotra, R.S. 2007. New chickpea variety survives drought in Turkey. ICARDA News, 22 August 2007. [www.icarda.org](http://www.icarda.org). Erişim Tarihi: 04.05.2009.
- Malhotra, R.S., Pundir, R.P.S. and Slinkard, A.E. 1987. Genetic resources of chickpea. In: *The Chickpea*. Saxena, M.C. and Singh, K.B. (eds.). CAB International Cambrian News, pp. 67-81, Aberystwyth, UK.

- Mani, S., Van de Cotte, B., Montagu, M.V. and Verbruggen, N. 2002. Altered levels of proline dehydrogenase cause hypersensitivity to proline and its analogs in *Arabidopsis*. *Plant Physiol*, 128; 73-83.
- Marais, J.N. and Wiersma, D. 1975. Phosphorus uptake by soybeans as influenced by moisture stress in the fertilized zone. *Agron. J.*, 67; 777-781.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2nd edn., Academic Pres, San Diego, USA.
- Matzner, S.L. and Richards, J.H. 1996. Sagebrush (*Artemisia tridentata* Nutt.) roots maintain nutrient uptake capacity under water stress. *J. Expt. Bot.*, 47; 1045-1056.
- McAinsh, M.R., Brownlee, C. and Hetherington, A.M. 1990. Abscisic acid-induced elevation of guard cell cytosolic  $Ca^{2+}$  precedes stomatal closure. *Nature*, 343; 186-188.
- McAinsh, M.R., Brownlee, C. and Hetherington, A.M. 1997. Calcium ions as second messengers in guard cell signal transduction. *Physiol. Planta.*, 100; 16-29.
- McKersie, B.D. and Leshem, Y. 1994. *Stress and Stress Coping in Cultivated Plants*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- McKersie, D.B. 1996. Oxidative stress. <http://cropsoil.psu.edu/Courses>. Erişim Tarihi: 11.09.2006.
- Mengel, K. and Kirkby, E.A. 2001. *Principles of Plant Nutrition*. 5th edn., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Mihailović, N., Lazarević, M., Dzeletović, Z., Vucković, M., and Durdević, M. 1997. Chlorophyllase activity in wheat *Triticum aestivum* L. leaves during drought and its dependence on the nitrogen ion form applied. *Plant Sci.*, 129; 141-146.
- Milla, R., Castro-Díez, P., Maestro-Martínez, M. and Montserrat-Martí, G. 2005. Relationship between phenology and the remobilization of nitrogen, phosphorus and potassium in branches of eight Mediterranean evergreens. *New Phytol.*, 168, 167-178.
- Million, E.W., Nasri, I.H. and Ahmad, M.A. 2006. Effect of soil Moisture Stress on Yield and Other Agronomic Characters of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genotypes. *Şam Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(1), 235-252. <http://www.dahsha.com/up/files/Million.pdf>. Erişim Tarihi: 05.05.2009.
- Mittler, R. 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends Plant Sci.*, 7; 405-410.
- Molassiotis, A., Sotiropoulos, T., Tanou, G., Diamantidis, G. and Therios, I. 2006. Boron-induced oxidative damage and antioxidant and nucleolytic responses in shoot tips culture of the apple rootstock EM 9 (*Malus domestica* Borkh). *Environ. Exp. Bot.*, 56; 54-62.
- Moran, J.F., Becana, M., Itube-Ormaetxe, I., Frechilla, S., Klucas, R.V. and Aparicio-Tejo, P. 1994. Drought induces oxydative stress in pea plants. *Planta*, 194; 346-352.

- Muehlbauer, F.J. and Singh, K.B. 1987. Genetics of chickpea. In: The Chickpea. Saxena, M.C. and Singh, K.B. (eds.). CAB. International, pp. 99-125, Wallingford, Oxon, UK,
- Muehlbauer, F.J. and Tullu, A. 1997. *Cicer arietinum* L. In: New Crop Fact Sheet, Purdue University, Center for New Crops and Plant Products. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/cropfactsheets/Chickpea.html>. Erişim Tarihi: 05.05.2009.
- Mukherjee, S.P. and Choudhuri, M.A. 1983. Implications of water stress-induced changes in the levels of endogenous ascorbic acid and hydrogen peroxide in *Vigna* seedlings. *Physiol. Planta.*, 58; 166-170.
- Mulholland, B.J., Black, C.R., Taylor, I.B. and Roberts, J.A. 1999. Influence of soil compaction on xylem sap composition in barley (*Hordeum vulgare* L.). *J. of Plant Physiol.*, 155; 503-508.
- Munne-Bosch, S. and Peñuelas, J. 2004. Drought-induced oxidative stress in strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) growing in Mediterranean field conditions. *Plant Sci.*, 166; 1105-1110.
- Nambiar, E.K.S. 1977. The effect of drying of the topsoil and of micronutrients in the subsoil on micronutrient uptake by an intermittently defoliated ryegrass. *Plant Soil*, 46; 185.
- Navari-Izzo, F. and Rascio, N. 1999. Plant Response to Water-Deficit Condition. In: Handbook of Plant and Crop Stress. Pessaraki, M. (ed.), CRC Press, pp. 231-270.
- Navari-Izzo, F., Milone, M.T.A., Quartacci, M.F. and Pinzino, C. 1993. Metabolic changes in wheat plants subjected to a water-deficit stress programme. *Plant Sci.*, 92; 151-157.
- Navari-Izzo, F., Quartacci, M.F., Pinzino, C., Dalla Vecchia, F. and Sgherri, C.L.M. 1998. Thylakoid-bound and stomatal antioxidative enzymes in wheat treated with excess copper. *Physiol. Planta.*, 104; 630-638.
- Nayyar, H. and Chander, S. 2004. Protective effects of polyamines against oxidative stress induced by water and cold stress in chickpea. *J. Agron. Crop Sci.*, 190; 355-365.
- Nayyar, H. and Gupta, D. 2006. Differential sensitivity of C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> plants to water deficit stress: Association with oxidative stress and antioxidants. *Environ. and Experimental Bot.*, 58; 106-113.
- Nayyar, H. and Walia, D.P. 2003. Water stress-induced Pro accumulation in contrasting wheat genotypes as affected by calcium and abscisic acid. *Biol. Plant.*, 46; 275-279.
- Nayyar, H., and Walia, D. P. 2004. Genotypic variation in wheat in response to water stress and abscisic acid-induced accumulation of osmolytes in developing grains. *J. Agron. Crop Sci.*, 190; 39-45.
- Nayyar, H., Bains, T. and Kumar, S. 2004. Low temperature induced floral abortion in chickpea: relationship to abscisic acid and cryoprotectants in reproductive organs. *Env. Exp. Bot.*, 53; 39-47.

- Nayyar, H., Kaur, S., Simita, Singh, K.J., Dhir, K.K. and Bains, T. 2005. Water stress-induced injury to reproductive phase in chickpea: evaluation of stress sensitivity in wild and cultivated species in relation to abscisic acid and polyamines. *J. Agron. Crop Sci.*, 191; 450-457.
- Nayyar, H., Kaur, S., Singh, S. and Upadhyaya, H.D. 2006b. Differential sensitivity of Desi (small-seeded) and Kabuli (large-seeded) chickpea genotypes to water stress during seed filling: effects on accumulation of seed reserves and yield. *J. Sci. Food Agric.*, 86; 2076-2082.
- Nayyar, H., Singh, S., Kaur, S., Kumar, S. and Upadhyaya, H.D. 2006a. Differential sensitivity of macracarpa and microcarpa types of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to water stress: association of contrasting stress response with oxidative injury. *Journal of Integrative Plant Biology*, 48(11); 1318-1329.
- Ney, B., Duthion, C. and Ture, O. 1994. Phenological responses of pea to water stress during reproductive development. *Crop Sci.*, 34; 141-146.
- Nicholas, D.J.D. 1975. The function of trace elements in plants. In: Trace Elements in Soil-Plant-Animal System. Nicholas, D.J.D. (ed.), Academic Press, pp. 181, New York.
- Noctor, G. and Foyer, C.H. 1998. Ascorbate and glutathione: keeping active oxygen under control. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 49; 249-279.
- Ocampo, B., Robertson, L.D. and Singh, K.B. 1998. Variation in seed protein content in the annual wild *Cicer* species. *J. Sci. Food. Agric.*, 78; 220-224.
- Ocampo, B., Venora, G., Errico, A., Singh, K.B. and Saccardo, F. 1992. Karyotype analysis in genus *Cicer*. *J. Genet. Breed.*, 46; 229-240.
- Ogawa, K. and Iwabuchi, M. 2001. A mechanism for promoting the germination of *Zinnia elegans* seeds by hydrogen peroxide. *Plant Cell Physiol.*, 42; 286-291.
- Oliver, M.J., Tuba, Z. and Mishler, B.D. 2000. Evaluation of desiccation tolerance in land plants. *Plant Ecol.*, 151; 85-100.
- Olivares-Villegas, J.J., Reynolds, M.P. and McDonald, G.K. 2007. Drought-adaptive attributes in the Seri/Babax hexaploid wheat population. *Functional Plant Biology*, 34; 189-203.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. and Dean, N.C. 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dept. of Agr. Cir., pp. 939, Washington, D.C.
- Önder, M. 1992. Bodur, kuru fasulye çeşitlerinin tane verimine ve morfolojik, fenolojik, teknolojik özelliklerine bakteri aşılama ve azot uygulamalarının etkisi. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Öztürk, L. 1996. Influence of drought stress on the leaves of antioxidative defense during germination and early tillering stages in wheat genotypes differing in drought susceptibility. Master Thesis, Ç.Ü. Department of Soil Science, Adana.
- Öztürk, L. and Demir, Y. 2002. In vivo and in vitro protective role of proline. *Plant Growth Regul.*, 38; 259-264.

- Parameshwarappa, S.G. and Salimath, P.M. 2008. Field screening of chickpea for drought resistance. *Karnataka J. Agric. Sci.*, 21(1); 113-114.
- Passioura, J.B. 1977. Grain yield, harvest index and water use of wheat. *J. Aust. Institute of Agri. Sci.*, 43; 117-120.
- Pastori, G.M. and Trippi, V.S. 1993. Antioxidative protection in a drought-resistant maize strain during leaf senescence. *Physiol. Plant.*, 87; 227-231.
- Patel, S.K., Rhoades, F.M., Hanlon, E.A. and Barnett R.D. 1993. Potassium and magnesium uptake by wheat and soybean roots as influenced by fertilizer rate. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 24; 1543.
- Peltzer, D., Dreyer, E. and Polle, A. 2002. Temperature dependencies of antioxidative enzymes in two contrasting species. *Plant Physiol. Biochem.*, 40; 141-150.
- Pereira, M.D., Herdeiro, R.S, Fernandes, P.N., Eleutherio, E.C.A. and Panek, A.D. 2003. Targets of oxidative stress in yeast sod mutants. *Biochem. Biophys. Acta.*, 1620; 245-251.
- Pinheiro, H.A., DaMatta, F.M., Chaves, A.R.M., Fontes, E.P.B. and Loureiro, M.E. 2004. Drought tolerance in relation to protection against oxidative stress in clones of *Coffea canephora* subjected to long-term drought. *Plant Sci.*, 167; 1307-1314.
- Pinkerton, A. and Simpson, J.R. 1986. Interactions of surface drying subsurface nutrients affecting plant growth on acidic soil profile from an old pasture. *Aust. J. Exp. Agric.*, 26; 681.
- Pitcairn, C.E.R. and Grace, J. 1982. The effect of wind and a reduced supply of phosphorus and nitrogen on the growth and water relation *Festuca arundinacea* Schreb.. *Annals of Botany*, 49; 649-660.
- Pittman, M.G. 1981. Ion Uptake. In: *The Physiology and Biochemistry of Drought Resistance in Plants*. Paleg, L.G. and Aspinall, D. (eds.), Academic Press, pp. 71-96, Sydney.
- Popelka, J.C. and Higgins, T.J.V. 2007. Chickpea. In: *Biotechnology in Agriculture and Forestry, Transgenic Crops IV*. Pua, E.C. and Davey, M.R. (eds.), Springer-Verlag, Vol. 59., p. 251-262, Berlin Heidelberg.
- Postel, S.L. 2000. Entering an era of water scarcity. *Ecol. Appl.*, 10; 941-948.
- Pratt, P.F. 1965. Potassium, Sodium. pp: 1022-1034. In : *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties*. Black, C.A. (ed.). Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron., Series No: 9.
- Premachandra, G.S., Haln, D.T., Rhades, D. and Joly, R.J. 1995. Leaf water relations and solute accumulation in two grain sorghum lines exhibiting contrasting drought tolerance. *J. Exp. Bot.*, 46; 1833-1841.
- Premachandra, G.S., Saneoka, H. and Orgata, S. 1990. Cell membrane stability an indicator of drought tolerance as affected by applied nitrogen in soybean. *J. Agric. Sci. (Camb)*, 115; 63-66.

- Price, A.H. and Hendry, G.A.F. 1989. Stress and the role of activated oxygen scavengers and protective enzymes in plants subjected to drought. *Biochem. Soc. Trans.*, 17; 493-494.
- Price, A.H. and Hendry, G.A.F. 1991. Iron-catalyzed radical formation and its possible contribution to drought damage in nine native grasses and three cereals. *Plant Cell. Environ.*, 14; 477-484.
- Protocic, N., Cosic, T. and Pillas, I. 2005. The influence of climate and soil properties on calcium nutrition and vitality of silver fir (*Abies alba* Mill.). *Environ. Pollut.*, 137; 596-602.
- Pundir, R.P.S., Reddy, K.N. and Mengesha, M.H. 1988. ICRISAT Chickpea Germplasm Catalog: Evaluation and Analysis. ICRISAT, Patancheru, A.P. 502 324, India.
- Quartacci, M., Pinzino, C., Sgherri, C. and Navari-Izzo, F. 1995. Lipid composition and protein dynamics in thylakoids of two wheat cultivars differently sensitive to drought. *Plant Physiol.*, 108; 191-197.
- Quartacci, M.F. and Navari-Izzo, F. 1992. Water stress and free radical mediated changes in sunflower seedlings. *J. of Plant Physiol.*, 139; 621-625.
- Quartacci, M.F., Sgherri, C.L.M., Pinzino, C. and Navari-Izzo, F. 1994. Superoxide radical production in wheat plants differently sensitive to drought. *Proc. R. Soc. Edinburgh*, 102; 291-294.
- Rahman, A., Shalably, A.F. and Monayeri, M.O.E.I. 1971. Effect of moisture stress on metabolic products and ions accumulation. *Plant Soil*, 34; 65.
- Rahnama, H. and Ebrahimzadeh, H. 2005. The effect of NaCl on antioxidant enzyme activities in potato seedlings. *Biol. Planta.*, 49; 93-97.
- Rajaram, S., Braun, H.J. and Van Ginkel, M. 1996. CIMMYT's approach to breed for drought tolerance. *Euphytica*, 92; 147-153.
- Rashid, A., Stark, J. C., Tanveer, A. and Mustafa, T. 1999. Use of canopy temperature measurements as a screening tool for drought tolerance in spring wheat. *Agron. Crop Sci.*, 182; 231-237.
- Raychaudhuri, S.S. 2000. The role of superoxide dismutase in combating oxidative stress in higher plants. *Bot. Rev.*, 66(1); 89-98.
- Rehman, A., Warkentin, T., Malhotra, R.S. and Bueckert, R. 2006. Characterization of drought tolerance in chickpea. *The ASA-CSSA-SSSA International Annual Meetings*, (November 12-16, 2006), 56: Cultivar Development, 9.
- Rengel, Z. 2001. Genotypic differences in micronutrient use efficiency in crops. *Commun. Soil Sci. Plant*, 32; 1163-1186.
- Reynolds, M.P., Nagarajan, S., Razzaque, M.A. and Aageeb, O.A.A. 2001. Heat Tolerance. In: *Application of Physiology in Wheat Breeding*. Reynolds, M.P. Ortiz-Monasterio, J.I., McNab, A. (eds.), CIMMYT, pp 124-147, Mexico.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. U.S. Dept. of Agr. Handbook No: 60.

- Ritchie, S.W., Nguyen, H.T. and Holaday, A.S. 1990. Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. *Crop Sci.*, 30, 105-111.
- Roberts, S.K. and Snowman, B.N. 2000. The effects of ABA on channel-mediated K<sup>+</sup> transport across higher plant roots. *J. of Experimental Bot.*, 51; 1585-1594.
- Robinson, J.M. 1988. Does O<sub>2</sub> photoreduction occur within chloroplast in vivo? *Physiol. Plant*, 72; 666-680.
- Rosielle, A.A. and Hamblin, J. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. *Crop Sci.*, 21; 943-946.
- Sabaghpour, S.H., Kumar, J. and Rao, T.N. 2003. Inheritance of growth vigour and its association with other characters in chickpea. *Plant Breeding*, 122; 542-544
- Sairam R.K. and Srivastava, G.S. 2001. Water stress tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.): Variations in hydrogen peroxide accumulation and antioxidant activity in tolerant and susceptible genotypes. *J. Agron. Crop Sci.*, 186; 63-70.
- Sairam, R.K. 1994. Effect of moisture stress on physiological activities of two contrasting wheat genotypes. *Ind. J. Exp. Biol.*, 32; 594-597.
- Sairam, R.K. and Saxena, D.C. 2000. Oxidative Stress and Antioxidants in Wheat Genotypes: Possible Mechanism of Water Stress Tolerance. *J. Agron. and Crop Sci.*, 184; 55-61.
- Sairam, R.K. and Srivastava, G.C. 2000. Induction of oxidative stress and antioxidant activity by hydrogen peroxide treatment in tolerant and susceptible wheat genotypes. *Biol. Planta.*, 43; 381-386.
- Sairam, R.K., Chandrasekhar, V. and Srivastava, G.C. 2001. Comparison of hexaploid and tetraploid wheat cultivars in their responses to water stress. *Biol. Planta.*, 44(1); 89-94.
- Sairam, R.K., Deshmukh, P.S. and Saxena, D.C. 1998b. Role of antioxidant systems in wheat genotypes tolerance to water stress. *Biol. Planta.*, 41(3); 387-394.
- Sairam, R.K., Deshmukh, P.S. and Shukla, D.S. 1997. Tolerance of drought and temperature stress in relation to increased antioxidant enzyme activity in wheat. *J. Agron. Crop Sci.*, 178; 171-177.
- Sairam, R.K., Deshmukh, P.S., Shukla, D.S. and Ram, S. 1990. Metabolic activity and grain yield under moisture stress in wheat genotypes. *Ind. J. Plant Physiol.*, 33, 226-231.
- Sairam, R.K., Rao, K.V., Srivastava, G.C. 2004. Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidative stress, antioxidant activity and osmolyte concentration. *Plant Sci.*, 163; 1037-1046.
- Sairam, R.K., Shukla, D.S. and Saxena, D.C. 1998a. Stress induced injury and antioxidant enzymes in relation to drought tolerance in wheat genotypes. *Biol. Planta.*, 40; 357-364.
- Sairam, R.K., Srivastava, G.C., Agarwal, S. and Meena, R.C. 2005. Differences in antioxidant activity in response to salinity stress in tolerant and susceptible wheat genotypes. *Biol. Planta.* 49; 85-91.

- Sale, P.W.G. and Campbell, L.C. 1980. Patterns of mineral nutrients accumulation in soybean seed. *Field Crops Res.*, 3; 157-163.
- Salisbury, F.B. and Ross, C.W. 1992. *Plant Physiology*. Wadsworth Publishing Co., p. 134, California.
- Samarah, N., Mullen, R. and Cianzio, S. 2004. Size distribution and mineral nutrients of soybean seeds in response to drought stress. *J. Plant Nutr.*, 27; 815-835.
- Sánchez, F.J., de Andrés, E.F., Tenorio, J.L. and Ayerbe, L. 2004. Growth of epicotyls, turgor maintenance and osmotic adjustment in pea plants (*Pisum sativum* L.) subjected to water stress. *Field Crops Res.*, 86; 81-90.
- Sardans, J., Peñuelas, J. and Estiarte, M. 2006. Warming and drought change P soil availability in a Mediterranean forest. *Plant Soil*, 289; 227-238.
- Sardans, J., Peñuelas, J. and Estiarte, M. 2007. Seasonal patterns of root-surface phosphatase activities in a Mediterranean shrubland: responses to experimental warming and drought. *Biol. Fert. Soil*, 43; 779-786.
- Sardans, J., Peñuelas, J. and Ogaya, R. 2008a. Drought's impact on Ca, Fe, Mg, Mo and S concentration and accumulation patterns in the plants and soil of a Mediterranean evergreen *Quercus ilex* forest. *Biogeochemistry*, 87; 49-69.
- Sardans, J., Peñuelas, J., Prieto, P. and Estiarte, M. 2008b. Drought and warming induced changes in P and K concentration and accumulation in plant biomass and soil in a Mediterranean shrubland. *Plant Soil*, 306; 261-271.
- Saxena, M.C. 1987. Agronomy of chickpea. In: *The Chickpea*. Saxena, M.C. and Singh, K.B. (eds.), CAB International, pp. 207-232, Walingford, UK.
- Saxena, M.C. 1990. Status of Chickpea in the Mediterranean Basin. *CIHEAM Options Méditerranéennes-Série Séminaires-n.*, 9; 17-24.
- Saxena, N.P., Johansen, C., Saxena, M.C. and Silim, S.N. 1993b. Selection for drought and salinity tolerance in cool-season food legumes. In: *Breeding for Stress Tolerance in Cool-Season Food Legumes*. Singh, K.B. and Saxena, M.C. (eds.), John Wiley & Sons, pp. 245-270, Chichester.
- Saxena, N.P., Krishnamurthy, L. and Johansen, C. 1993a. Registration of drought-resistant chickpea germplasm. *Crop Sci.*, 33; 1424.
- Scandalios, J.G. 1993. Oxygen stress and superoxidase. *Plant Physiol.*, 101; 7-12.
- Schurr, U., Gollan, T. and Schulze, E.D. 1992. Stomatal response to drying soil in relation to changes in the xylem sap composition of *Helianthus annuus*. 2. Stomatal sensitivity to abscisic acid imported from the xylem sap. *Plant, Cell and Environ.*, 15; 561-567.
- Seckler, D.W., Barker, R. and Amarasinghe, U. 1999. Water scarcity in the twenty-first century. *International Journal of Water Resources Development*, 15; 29-43.
- Seiffert, S., Kaselowsky, J., Jungk, A. and Claassen, N. 1995. Observed and calculated potassium uptake by maize as affected by soil water content and bulk density. *Agron. J.*, 87; 1070-1077.

- Sen Gupta, A., Berkowitz, G.A. and Pier, P.A. 1989. Maintenance of photosynthesis at low leaf water potential in wheat. *Plant Physiol.*, 89; 1358-1365.
- Serraj, R. and Sinclair, T.R. 2002. Osmolyte accumulation, can it really help increase crop yield under drought conditions? *Plant Cell Environ.*, 25; 333-341.
- Sgherri, C.L.M. and Navri-Izzo, F. 1995. Sunflower seedlings subjected to increasing water deficit stress: oxidative stress and defence mechanisms. *Physiol. Planta.*, 92; 25-30.
- Sgherri, C.L.M., Maffei, M. and Navari-Izzo, F. 2000. Antioxidative enzymes in wheat subjected to increasing water deficit and rewatering. *J. Plant Physiol.*, 157; 273-279.
- Shao, H.B, Chu, L.Y., Jaleel, C.A. and Zhao, C.X. 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *C. R. Biologies*, 331; 215-225
- Sharma, D. and Dubey, R.S. 2004. Ascorbate peroxidase from rice seedlings: properties of enzyme isoforms, effects of stresses and protective roles of osmolytes. *Plant Sci.*, 167, 541-550.
- Sharma, R.C. and Lafever, N.N. 1992. Variability for root traits and their genetic contribution in spring wheat. *Euphytica*, 59; 1-8.
- Sharp, R.E. and Davies, W.J. 1979. Solute regulation and growth by roots and shoots of water-stressed maize plants. *Planta.*, 147; 43- 49.
- Shaw, B., Thomas, T.H. and Cooke, D.T. 2002. Responses of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) to drought and nutrient deficiency stress. *Plant Growth Regulation*, 37; 77-83.
- Sheikh, M.A., Hameed, A., Riaz, H., Frooq, S., Iqbal, N., Arshed, R. and Jamil, A. 2004. Biochemical studies on wheat (*Triticum aestivum* L.) response to oxidative stress. *Agroenviron 2004-Udine*, 20-24 october 2004, p. 637-646, Italy.
- Sherwin, H.W. and Farrant J.M. 1998. Protection mechanisms against excess light in the resurrection plants *Craterostigma wilmsii* and *Xerophyta viscosa*. *Plant Growth Regul.*, 24; 202-210.
- Shone, M.G. and Flood, A.V. 1983. Effects of periods of localized water stress on subsequent nutrient uptake by barley roots and their adaptation by osmotic adjustment. *New Phytol.*, 94; 561-572.
- Siddique, K.H.M., Belford, R.K. and Tennant, D. 1990. Root:shoot ratio of old and modern semi-dwarf wheats in a Mediterranean environment. *Aus. J. Agric. Res.*, 40; 473-487.
- Siddique, K.H.M., Walton, G.H. and Seymour, M. 1993. A comparison of seed yields of winter grain legumes in Western Australia. *Aust. J. Exp. Agric.*, 33; 915-922.
- Siddique, M.R.B., Hamid, A. and Islam, M.S. 2000. Drought stress effects on water relations of wheat. *Botanical Bulletin Academia Sinica*, 41; 35-49.
- Silim, S.N. and Saxena, M.C. 1993. Adaptation of springsown chickpea to the Mediterranean basin. II. Factor influencing yield under drought. *Field Crops Res.*, 34; 137-146.

- Simova-Stoilova, L., Demirevska, K., Petrova, T., Tsenov, N. and Feller, U. 2008. Antioxidative protection in wheat varieties under severe recoverable drought at seedling stage. *Plant Soil Environ.*, 54(12); 529-536.
- Simpson, G.M. 1981. Global perspectives on drought. In *water stress on plants*. pp. 1-33. Praeger, New York, USA.
- Simpson, J.R. and Lipsett, J. 1973. Effect of surface moisture and plant uptake of surface applied phosphate. *Fertil. Res.*, 435.
- Singh, D.P., Singh, P., Sharma, H.C. and Turner, N.C. 1987. Influence of water deficits on the water relations, canopy gas exchange, and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Field Crops Research*, 16; 231-241.
- Singh, K.B. 1987. Chickpea breeding. In: *The Chickpea*. Saxena, M.C. and Singh, K.B. (eds.), CAB International, pp. 127-162, Wallingford, UK.
- Singh, K.B. 1990. Prospects of developing new genetic material and breeding methodologies for chickpea improvement. In: *Present Status and Future Prospects of Chickpea Crop Production and Improvement in the Mediterranean Countries*. Saxena, M.C., Cubero, J.I. and Wery, J. (eds.), pp. 43-50. *Options Méditerranéennes-Série-Séminaires-no 9-CIHEAM*, Paris.
- Singh, K.B. 1993. Problems and prospects of stress resistant breeding in chickpea. In: *Breeding for Stress Tolerance in Cool-Season Food Legumes*. Singh, K.B. and Saxena, M.C. (eds.), John Wiley and Sons, pp. 17-35, Chichester.
- Singh, K.B. 1997. Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Field Crops Res.*, 53(1-3); 161-170.
- Singh, K.B. and Ocampo, B. 1993. Interspecific hybridization in annual *Cicer* species. *J. Genet. Breed.*, 47; 199-204.
- Singh, K.B., Bejiga, G., Saxena, M.C. and Singh, M. 1995. Transferability of chickpea selection indices from normal to drought-prone growing conditions in a Mediterranean environment. *J. Agron. Crop Sci.*, 175; 57-63.
- Singh, K.B., Holly, L. and Bejiga, G. 1991. A catalog of kabuli chickpea germplasm: an evaluation report of winter sown kabuli chickpea, land races, breeding lines and wild *Cicer* species. International Center for Agricultural Research in the Dry Area (ICARDA), pp. 398, Aleppo, Syria.
- Singh, K.B., Malhotra, R.S. and Withcombe, J.R. 1983. *Kabuli Chickpea Germplasm Catalog*, ICARDA, Aleppo, Syria.
- Singh, K.B., Malhotra, R.S., Halila, M.H., Knights, E.J. and Verma, M.M. 1994. Current status and future strategy in breeding chickpea for resistance to biotic and abiotic stresses. *Euphytica.*, 73; 137-149.
- Singh, K.B., Saxena, M.C. and Gridley, H.E. 1984. Screening chickpeas for cold tolerance and frost resistance. In: *Ascochyta Blight and Winter Sowing of Chickpeas*. Saxena, M.C. and Singh, K.B., (eds.), Martinus Nijhoff/Dr. Junk Publishers, pp. 167-177, The Hague, The Netherlands.
- Singh, T.N., Paleg, L.G. and Aspinall, D. 1973. Stress Metabolism. I. Nitrogen metabolism and growth in barley plant during water stress. *Aust. J. Biol. Sci.*, 26; 45.

- Sinha, S.K. 1978. Influence of potassium on tolerance to stress. In: Potassium in soils and crops. Sekhon, G.S. (ed.), Potash Res. Inst., p. 223-242, New Delhi, India.
- Sinng, B. and Singh, G. 2006. Effects of controlled irrigation on water potential, nitrogen uptake and biomass production in *Dalbergia sissoo* seedlings. Environ. Exp. Bot., 55; 209-219.
- Smirnoff, N. 1993. The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation. New Phytologist, 125; 27-58.
- Smithson, J.B., Thompson, J.A. and Summerfield, R.J. 1985. Chickpea (*Cicer arietinum* L.). In: Grain Legume Crops. Summerfield, R.J. and Roberts, E.H. (eds.), Collins, pp. 312-390, London, UK.
- Soltani, A., Khoorie, F.R., Ghassemi-Golezani, K. and Moghaddam, M. 2001. A simulation study of chickpea crop response to limited irrigation in a semiarid environment. Agr. Water Manage., 49; 225-237.
- Srinivas, V. and Balasubramanian, D. 1995. Proline is a protein-compatible hydrotrope. Langmuir, 11; 2830-2833.
- Srivalli, B., Sharma, G. and Khanna-Chopra, R. 2003. Antioxidative defence system in upland rice cultivar subjected to increasing intensity of water stress followed by recovery. Physiol. Plant., 119; 503-512.
- Stasovski, E. and Peterson, C.A. 1991. The effects of drought and subsequent rehydration on the structure and vitality of *Zea mays* seedling roots. Can. J. Bot. 69, 1170-1178.
- Stasovski, E. and Peterson, C.A. 1993. Effects of drought and subsequent rehydration on the structure, vitality and permeability of *Allium cepa* adventitious roots. Can. J. Bot., 71; 700-707.
- Stoddard, F.L., Balko, C., Erskine, W., Khan, H.R., Link, W. and Sarker, A. 2006. Screening techniques and sources of resistance to abiotic stresses in cool-season food legumes. Euphytica, 147; 167-186.
- Stow, J. 1989. The involvement of calcium ions in maintenance of apple fruit tissue structure. J. Expt. Bot., 40; 1053-1057.
- Streeter, J.G. 2003. Effects of drought on nitrogen fixation in soybean root nodules. Plant Cell Environ., 26; 1199-1204.
- Stuhlfauth, T., Scheuermann, R. and Fock, H.P. 1990. Light energy dissipation under water stress conditions. Plant Physiol., 92; 1053-1061.
- Şanlı, A. 2007. Tohum muameleleri ile farklı ekim zamanlarının nohut (*Cicer arietinum* L.)'un verim ve verim unsurlarına etkileri. Yüksek Lisans Tezi. T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta.
- Şehirali, S. 1988. Yemelik Tane Baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1089, Ders Kitabı: 314, s. 435, Ankara.
- Şehirali, S., Çiftçi, Y., Küsmenoğlu, İ., Ünver, S. ve Yorgacılar, O. 1995. Yemelik Baklagiller Tüketim Projeksiyonları ve Üretim Hedefleri. Türkiye Ziraat Müh.

- IV. Teknik Kongresi. TMMOB, Ziraat Müh. Odası Yay. Cilt 1, s. 449-465, Ankara.
- Takagi, S. and Nagai, R. 1992. Several aspects of current research into the role of calcium in plant physiology. *Bot. Mag-Tokyo*, 105; 687-697.
- Tambussi, E.A., Bartoli, C.G, Beltrano, J., Guiamet, J.J. and Araus, J.L. 2000. Oxidative damage to thylakoid proteins in water-stressed leaves of wheat (*Triticum aestivum*). *Physiol. Planta.*, 108; 398-404.
- Tanguilig, V.C., Yambao, E.B., O'Toole, J.C.O. and DeDatta, S.K. 1987. Water stress effect on leaf elongation, leaf water potential, transpiration, and nutrient uptake of rice, maize, and soybean. *Plant Soil*, 103; 155-168.
- Tardieu, F. 1996. Drought perception by plants: Do cells of droughted plants experience water stress? *Plant Growth Regulation*, 20; 93-104.
- Tas, S. and Tas, B. 2007. Some physiological responses of drought stress in wheat genotypes with different ploidity in Turkiye. *World J. Agri. Sci.*, 3(2); 178-183.
- Teiz, L. and Zeiger, S.C.E. 1998. *Plant Physiology*. University of California, Los Angeles Sinauer Associates Inc., Publisher, pp. 726-735.
- Teranishi, Y., Tanaka, A., Osumi, M. and Fukui, S. 1974. Catalase activity of hydrocarbon utilizing candida yeast. *Agr. Biol. Chem.*, 38; 1213-1216
- Thomas, H. 1997. Drought Resistance in Plants. In: *Mechanisms of environmental stress resistance in plants*. Basra, A.S. and Basra, R.K. (eds.), CRC Press, pp. 1-42.
- Toker, C., and Cagirgan, M.I. 1998. Assessment of response to drought stress of chickpea (*Cicer arietinum* L.) lines under rainfed conditions. *Turkish J. Agric. For.*, 22; 615-621.
- Toker, C., Lluch, C., Tejera, N.A., Serraj, R. and Siddique, K.H.M. 2007. Abiotic stresses. In: *Chickpea Breeding and Management*. Yadav, S.S., Redden, R., Chen, W. and Sharma, B. (eds.), CABI, pp. 474-496, Wallingford, UK.
- Toraman, E.S. 1999. Characterization of membrane phospholipids and proteins of some wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties under salt and drought stress condition. Master Thesis. The Graduate School of Natural and Applied Sciences of The Middle East Technical University, Department of Biology, Ankara.
- Turner, L.B. and Wellburn, A.R. 1985. Changes in adenylate nucleotide levels in the leaves of *Capsicum annum* during water stress. *J. Plant Physiol.*, 120; 11-122.
- Turner, N.C. 1986. Adaptations to waterdeficits: A changing perspective. *Australian J. of Plant Physiol.*, 13; 175-190.
- Turner, N.C. 1997. Further progress in crop water relations. *Adv. Agron.*, 58; 293-338.
- Turner, N.C. 2001. Optimising water use. In: *Crop Science: Progress and Prospects*. Nösberger, J., Geiger, H.H., Struik, P.C. (eds.), CABI Publishing, pp. 119-135, Wallingford, UK.

- Turner, N.C. 2004. Agronomic options for improving rainfall-use efficiency of crops in dryland farming systems. J. of Experimental Bot., 55; No. 407, Water-Saving Agriculture Special Issue, pp. 2413-2425.
- Turner, N.C. and Begg, J.E. 1981. Plant-water relations and adaptation to stress. Plant and Soil, 58; 97-131.
- Turner, N.C., Wright, G.C. and Siddique, K.H.M. 2001. Adaptation of grain legumes (pulses) to waterlimited environments. Adv. Agron., 71; 193-231.
- Türk, Z. ve Koç, M. 2003. Diyarbakır koşullarında kuru ve sulu olarak yetiştirilen nohut (*Cicer arietinum* L.)'un verim ve verim unsurlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi. 13-17- Ekim 2003, s. 424-427.
- Türkan, I., Bor, M., Özdemir, F. and Koca, H. 2005. Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerant *P. acutifolius* Gray and drought-sensitive *P. vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. Plant Sci., 168; 223-231.
- Unyayar, S. and Cekic, F.O. 2005. Changes in antioxidative enzymes of young and mature leaves of tomato seedlings under drought stress. Turk. J. Biol., 29; 211-216.
- Utrillas, M.J., Alegre, L. and Simon, E. 1995. Seasonal changes in production and nutrient content of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. subjected to water deficits. Plant Soil, 175; 153-157.
- Ülgen, N. ve Yurtsever, N. 1974. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayın No:28, Ankara.
- Ünlü, H. 2004. Börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının sulu ve kurak koşullarda verim ve kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta.
- van der Maesen, L.J.G. 1972. *Cicer* L., A Monograph of the Genus with Special Reference to Chickpea (*Cicer arietinum* L.), its Ecology and Cultivation. p. 72-10 (342 pp), Maded, Landbouw, Wageningen.
- van der Maesen, L.J.G. 1987. *Cicer* L., Origin, history and taxonomy of chickpea. In: The Chickpea. Saxena, M.C. and Singh, K.B. (eds.), CAB. International Cambrian News Ltd., p.11-34, Aberystwyth, UK.
- van Rheenen, H.A., Saxena, N.P., Singh, K.B., Sethi, C. and Acosta-Gallegos, J.A. 1990. Breeding chickpea for resistance to abiotic stresses: what are the problems and how can we solve them? In: Chickpea in the Nineties: Proc. Second International Workshop on Chickpea Improvement, 4-8 Dec. 1989. van Rheenen, H.A. and Saxena, M.C. (eds.), ICRISAT, 239-244, Patancheru, India.
- Vavilov, N.I. 1926. Studies on the Origin of Cultivated Plants. Leningrad, pp. 129-238.
- Verma, V., Foulkes, M.J., Worland, A.J., Sylvester-Bradley, R., Caligari, P.D.S. and Snape, J.W. 2004. Mapping quantitative trait loci for flag leaf senescence as a yield determinant in winter wheat under optimal and drought-stressed environments. Euphytica, 135; 255-263.

- Vieira, R.D., TeKrony, D.M. and Egli, D.B. 1991. Effect of drought stress on soybean seed germination and vigor. *Crop Sci.*, 32; 471-475.
- Volaire, F. 1995. Growth, carbohydrate reserves and drought survival strategies of contrasting *Dactylis glomerata* populations in Mediterranean environments. *J. App. Ecology*, 32; 56-66.
- Wang, J., Zhang, H. and Allen, R.D. 1999. Overexpression of an Arabidopsis peroxisomal APX gene in tobacco increases protection against oxidative stress. *Plant Cell Physiol.*, 40; 725-732.
- Wang, Z.H., Li, S.H. and Vera, C.L. 2005. Effects of water deficit and supplemental irrigation on winter wheat growth, grain yield and quality, nutrient uptake, and residual mineral nitrogen in soil. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 36; 1405-1419.
- Wery, J. 1990. Adaptation to Frost and Drought Stress in Chickpea and Implications in Plant Breeding. In: Present Status and Future Prospect of Chickpea Crop Production and Improvement in the Mediterranean Countries. Saxena, M.C., Cubero, J.I. and Wery, J. (eds.), Options Mediterraneennes, Serie A: Seminaires Mediterranees: No:9, Zaragoza, Spain: CIHEAM, p:77-85.
- Wilkinson, S. and Davies, W.J. 2002. ABA-based chemical signalling, the coordination of responses to stress in plants. *Plant Cell Environ.*, 25; 195-210.
- Williams, P.C., Bhatti, R.S., Deshpande, S.S., Hussein, L.A. and Savage, G.P. 1994. Improving nutritional quality of cool season food legumes. In: Expanding the Production and Use of Cool Season Food Legumes. Muehlbauer, F.J. and Kaiser, W.J. (eds.), Kluwer Academic Publishers, p. 113-129, Dordrecht, The Netherlands.
- Williams, R.F. and Shapter, R.E. 1955. A comparative study of growth and nutrition in barley and rye as affected by the low-water treatment. *Aust. J. Biol. Sci.*, 8; 435.
- Wilson, J.A., Ogunkanmi, A.B. and Mansfield, T.A. 1978. Effects of external potassium supply on stomatal closure induced by abscisic acid. *Plant, Cell and Environ.*, 1; 199-201.
- Withan, F.H., Blayedes, D.F. and Devlin, R.M. 1971. Experiment in plant physiology. Van Nostrand Reinhold Co., p. 55-58, New York.
- Wolf, B. 1971. The determination of boron in soil extracts, plant materials, composts, manures, water and nutrient solutions. *Soil Science and Plant Analysis*, 2(5); 363-374.
- Wu, Q.S. and Xia, R.X. 2006. Arbuscular mycorrhizal fungi influence growth, osmotic adjustment and photosynthesis of citrus under well-watered and water stress conditions. *J. Plant Physiol.*, 163; 417-425.
- Yağcı, B. 2007. İklim değişikliği ve kuraklık analizi. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 2007.
- Yambao, E.B. and O'Toole, J.C. 1984. Effects of nitrogen nutrition and root medium water potential on growth, nitrogen uptake and osmotic adjustment of rice. *Physiol. Plant.*, 60; 507-515.

- Yavitt, J.B., Wright, S.J. and Wieder, R.K. 2004. Seasonal drought and dry-season irrigation influence leaf-litter nutrients and soil enzymes in a moist, lowland forest in Panama. *Austral. Ecol.*, 29; 177-188.
- Yeşilgün, S. 2006. Çukurova bölgesinde bazı kışlık nohut (*Cicer arietinum* L.) hat ve çeşitlerinin bitkisel ve tarımsal özelliklerinin saptanması. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Yin, C., Peng, Y., Zang, R., Zhu, Y. and Li, C. 2005. Adaptive responses of *Populus kangdingensis* to drought stress. *Physiol. Planta.*, 123; 445-451.
- Yong, T., Zongsuo, L., Hongbo, S. and Feng, D. 2006. Effect of water deficits on the activity of anti-oxidative enzymes and osmoregulation among three different genotypes of *Radix astragali* at seeding stage. *Colloid. Surface. B.*, 49; 59-64.
- Zagdanska, B. and Wisniewski, K. 1996. Changes in thiol/disulfide redox potential in wheat leaves upon water deficit. *J. Plant Physiol.*, 149; 462-465.
- Zhang, J. and Kirkham, M.B. 1994. Drought-stress-induced changes in activities of superoxide dismutase, catalase and peroxidase in wheat species. *Plant Cell Physiol.*, 35; 785-791.
- Zhang, J. and Kirkham, M.B. 1995. Water relations of water-stressed, split-root C<sub>4</sub> (*Sorghum bicolor* Poaceae) and C<sub>3</sub> (*Helianthus annuus* Asteraceae) plants. *American Journal of Botany*, 82; 1220-1229.
- Zhang, J. and Kirkham, M.B. 1996. Antioxidant responses to drought in sunflower and sorghum seedlings. *New Phytol.*, 132; 361-373.
- Zhang, X., Zang, R. and Li, C. 2004. Population differences in physiological and morphological adaptations of *Populus davidiana* seedlings in response to progressive drought stress. *Plant Sci.*, 66; 791-797.
- Zivcak, M., Brestic, M., Olsovska, K., Ferus, P. and Repkova, J. 2007. Physiological criteria of tolerance to drought and high temperature in winter wheat. 18th EUCARPIA Genetic Resources Section Meeting, 23-26 May, 2007, Slovak Republic.

## **EKLER**

EK 1 Deneysel Analiz Sonuçları

EK 2 Varyans Analiz Sonuçları

## EK 1 Deneysel Analiz Sonuçları

Ek 1.1 Sulu ve kuru koşullarda serada yetiştirilen nohut çeşitlerinin yaş ve kuru ağırlıkları

2007 YILI	Yaş Ağırlık, g bitki <sup>-1</sup>			Kuru Ağırlık, g bitki <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	4.70±0.29	1.01±0.06	<b>2.86±0.71</b>	1.08±0.069	0.25±0.019	<b>0.67±0.161</b>
Küsme	4.25±0.20	0.84±0.04	<b>2.55±0.65</b>	1.15±0.038	0.24±0.013	<b>0.70±0.173</b>
Canitez-87	4.86±0.20	0.98±0.02	<b>2.92±0.74</b>	1.14±0.048	0.28±0.011	<b>0.71±0.164</b>
Gökçe	4.91±0.13	1.07±0.07	<b>2.99±0.73</b>	1.13±0.080	0.33±0.020	<b>0.73±0.156</b>
Sarı	4.37±0.08	0.94±0.02	<b>2.66±0.65</b>	1.01±0.027	0.28±0.023	<b>0.64±0.139</b>
Uzunlu-99	4.43±0.19	1.09±0.07	<b>2.76±0.64</b>	1.09±0.055	0.29±0.014	<b>0.69±0.152</b>
Er-99	5.24±0.16	1.19±0.02	<b>3.22±0.77</b>	1.32±0.054	0.32±0.006	<b>0.82±0.190</b>
ILC-195	3.96±0.04	1.03±0.01	<b>2.49±0.56</b>	0.96±0.023	0.26±0.009	<b>0.61±0.133</b>
Menemen-92	4.41±0.25	0.78±0.09	<b>2.60±0.70</b>	1.12±0.074	0.26±0.079	<b>0.69±0.168</b>
İzmir-92	4.32±0.21	0.97±0.03	<b>2.65±0.64</b>	1.11±0.054	0.24±0.008	<b>0.69±0.166</b>
Aydın-92	4.22±0.18	1.01±0.05	<b>2.62±0.61</b>	1.06±0.056	0.27±0.009	<b>0.66±0.151</b>
<b>Ortalama</b>	<b>4.52±0.07</b>	<b>0.99±0.02</b>		<b>1.11±0.020</b>	<b>0.28±0.008</b>	
F çeşit		5.12**			3.14**	
F uygulama		3622**			1987**	
F interaksyon		2.87**			1.75öd	
2008 YILI	Yaş Ağırlık, g bitki <sup>-1</sup>			Kuru Ağırlık, g bitki <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	6.71±0.16	2.70±0.20	<b>4.70±0.77</b>	1.42±0.042	0.82±0.050	<b>1.12±0.118</b>
Küsme	6.88±0.29	2.44±0.08	<b>4.66±0.85</b>	1.43±0.069	0.78±0.064	<b>1.10±0.130</b>
Canitez-87	7.87±0.11	2.55±0.05	<b>5.21±1.01</b>	1.53±0.054	0.85±0.027	<b>1.19±0.131</b>
Gökçe	6.83±0.61	2.74±0.12	<b>4.78±0.82</b>	1.50±0.155	0.92±0.048	<b>1.21±0.133</b>
Sarı	7.38±0.48	2.77±0.19	<b>5.07±0.90</b>	1.42±0.080	0.82±0.067	<b>1.12±0.123</b>
Uzunlu-99	7.20±0.36	2.59±0.20	<b>4.90±0.89</b>	1.47±0.067	0.81±0.054	<b>1.14±0.131</b>
Er-99	7.22±0.45	2.94±0.09	<b>5.08±0.84</b>	1.42±0.092	0.89±0.038	<b>0.16±0.109</b>
ILC-195	6.51±0.23	2.21±0.02	<b>4.36±0.82</b>	1.35±0.030	0.71±0.017	<b>1.03±0.123</b>
Menemen-92	6.54±0.22	2.45±0.09	<b>4.49±0.78</b>	1.54±0.076	0.79±0.033	<b>1.17±0.147</b>
İzmir-92	7.14±1.64	2.56±0.13	<b>4.85±1.15</b>	1.95±0.035	0.79±0.038	<b>1.37±0.220</b>
Aydın-92	8.01±0.21	2.57±0.16	<b>5.29±1.04</b>	1.73±0.081	0.82±0.044	<b>1.27±0.177</b>
<b>Ortalama</b>	<b>7.12±0.71</b>	<b>2.59±0.05</b>		<b>1.52±0.033</b>	<b>0.82±0.015</b>	
F çeşit		0.92öd			4.08**	
F uygulama		606**			665**	
F interaksyon		0.61öd			3.96**	

öd: önemli değil ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.2 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin membran stabilite indeksleri, nispi nem içerikleri, yaprak su tutma kapasiteleri ve toplam klorofil içerikleri

2007 YILI	Membran Stabilite İndeksi, %			Nispi Nem İçeriği, %			Yaprak Su Tutma Kapasitesi, g g <sup>-1</sup> saat <sup>-1</sup>			Toplam Klorofil, mg g <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçın	65.44±1.43	62.12±1.24	<b>63.78±1.08</b>	80.36±1.69	77.64±2.49	<b>79.00±1.48</b>	0.075±0.005	0.240±0.038	<b>0.157±0.036</b>	0.109±0.007	0.066±0.006	<b>0.088±0.009</b>
Küsmen	67.67±1.46	43.04±4.17	<b>55.35±5.08</b>	73.84±1.41	61.17±3.62	<b>67.50±3.00</b>	0.087±0.018	0.241±0.022	<b>0.164±0.032</b>	0.076±0.002	0.051±0.003	<b>0.064±0.005</b>
Cantez-87	64.63±1.65	54.94±1.69	<b>59.78±2.13</b>	72.32±1.2	68.90±2.45	<b>70.61±1.42</b>	0.095±0.004	0.301±0.037	<b>0.198±0.043</b>	0.103±0.004	0.059±0.006	<b>0.080±0.009</b>
Gökçe	72.36±1.71	54.24±0.41	<b>63.30±3.52</b>	75.16±1.11	69.49±2.66	<b>72.32±1.71</b>	0.113±0.010	0.314±0.063	<b>0.214±0.048</b>	0.088±0.004	0.065±0.004	<b>0.076±0.005</b>
Sarı	57.86±2.49	51.04±4.12	<b>54.45±2.58</b>	73.21±0.75	64.91±3.05	<b>69.06±2.14</b>	0.073±0.026	0.256±0.025	<b>0.165±0.039</b>	0.104±0.002	0.062±0.002	<b>0.083±0.008</b>
Uzunlu-99	63.30±2.09	57.44±2.55	<b>60.37±1.89</b>	72.06±1.76	65.04±3.75	<b>68.55±2.33</b>	0.079±0.023	0.215±0.010	<b>0.147±0.028</b>	0.105±0.005	0.051±0.003	<b>0.078±0.011</b>
Er-99	65.90±0.67	51.71±2.97	<b>58.81±3.03</b>	69.94±2.03	73.89±0.46	<b>71.92±1.22</b>	0.047±0.011	0.281±0.057	<b>0.164±0.052</b>	0.100±0.007	0.065±0.003	<b>0.083±0.008</b>
ILC-195	58.14±2.88	51.21±4.34	<b>54.67±2.74</b>	75.73±3.31	71.14±1.02	<b>73.44±1.82</b>	0.078±0.018	0.246±0.018	<b>0.162±0.034</b>	0.098±0.003	0.066±0.002	<b>0.082±0.006</b>
Menemen-92	70.57±2.89	60.52±1.15	<b>65.54±2.74</b>	72.34±3.12	56.99±3.54	<b>64.67±3.63</b>	0.146±0.050	0.162±0.028	<b>0.154±0.026</b>	0.101±0.002	0.058±0.001	<b>0.080±0.008</b>
İzmir-92	66.12±0.99	55.05±1.9	<b>60.59±2.31</b>	76.54±1.31	66.79±3.53	<b>71.66±2.54</b>	0.110±0.016	0.236±0.056	<b>0.173±0.036</b>	0.080±0.003	0.058±0.005	<b>0.069±0.005</b>
Aydın-92	66.71±2.07	56.50±3.75	<b>61.61±2.77</b>	74.48±1.76	65.03±1.52	<b>69.75±2.05</b>	0.147±0.013	0.288±0.042	<b>0.217±0.034</b>	0.088±0.009	0.057±0.003	<b>0.073±0.007</b>
<b>Ortalama</b>	<b>65.33±0.83</b>	<b>54.35±1.07</b>		<b>74.18±0.65</b>	<b>67.36±1.11</b>		<b>0.095±0.007</b>	<b>0.252±0.012</b>		<b>0.096±0.002</b>	<b>0.060±0.001</b>	
F çeşit		4.60**			4.82**			1.17öd			5.08**	
F uygulama		108.3**			45.25**			135.04**			363**	
F interaksiyon		3.02**			2.43*			1.64öd			2.76**	

öd: önemli değil, \*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.3 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin membran stabilite indeksleri, nispi nem içerikleri, yaprak su tutma kapasiteleri ve toplam klorofil içerikleri

2008 YILI	Membran Stabilite İndeksi, %			Nispi Nem İçeriği, %			Yaprak Su Tutma Kapasitesi, g g <sup>-1</sup> saat <sup>-1</sup>			Toplam Klorofil, mg g <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçın	83.22±1.05	69.23±0.84	<b>76.22±2.72</b>	79.12±0.88	60.09±3.00	<b>69.91±3.88</b>	0.368±0.041	0.051±0.017	<b>0.209±0.063</b>	0.088±0.003	0.076±0.003	<b>0.082±0.003</b>
Küsmen	76.36±1.12	52.06±1.08	<b>64.21±4.65</b>	83.37±2.36	53.92±3.62	<b>68.65±5.92</b>	0.372±0.036	0.170±0.031	<b>0.271±0.044</b>	0.089±0.002	0.068±0.003	<b>0.079±0.004</b>
Canitez-87	80.77±0.43	59.87±3.25	<b>70.32±4.23</b>	70.86±1.22	44.96±2.34	<b>57.91±5.04</b>	0.590±0.070	0.163±0.026	<b>0.376±0.088</b>	0.088±0.002	0.076±0.003	<b>0.082±0.003</b>
Gökçe	79.94±1.57	53.70±3.42	<b>66.82±5.25</b>	79.54±0.90	48.19±0.74	<b>63.86±5.95</b>	0.351±0.040	0.095±0.026	<b>0.223±0.053</b>	0.087±0.003	0.079±0.004	<b>0.083±0.003</b>
Sarı	80.77±0.70	64.49±4.24	<b>72.63±3.66</b>	78.38±1.21	52.17±5.44	<b>65.28±5.58</b>	0.521±0.110	0.107±0.014	<b>0.314±0.093</b>	0.090±0.003	0.068±0.003	<b>0.079±0.004</b>
Uzunlu-99	75.36±1.74	62.40±2.71	<b>68.88±2.87</b>	76.18±1.64	50.00±0.00	<b>63.09±5.00</b>	0.469±0.075	0.095±0.011	<b>0.282±0.079</b>	0.100±0.005	0.075±0.003	<b>0.087±0.005</b>
Er-99	81.03±1.05	61.74±2.99	<b>71.39±3.93</b>	76.87±1.91	53.37±3.18	<b>65.12±4.76</b>	0.403±0.056	0.076±0.010	<b>0.240±0.067</b>	0.097±0.009	0.068±0.004	<b>0.082±0.007</b>
ILC-195	78.72±0.93	64.91±1.81	<b>71.82±2.77</b>	74.41±1.38	52.19±2.09	<b>63.30±4.36</b>	0.415±0.046	0.097±0.013	<b>0.2256±0.064</b>	0.103±0.004	0.079±0.003	<b>0.091±0.005</b>
Menemen-92	76.80±1.94	55.85±2.72	<b>66.32±4.25</b>	74.61±1.00	60.75±3.68	<b>67.68±3.16</b>	0.298±0.057	0.076±0.018	<b>0.187±0.050</b>	0.077±0.004	0.067±0.007	<b>0.072±0.004</b>
İzmir-92	76.49±1.37	58.38±4.17	<b>67.44±3.98</b>	75.69±2.14	57.34±3.49	<b>66.52±3.95</b>	0.384±0.047	0.129±0.014	<b>0.257±0.053</b>	0.091±0.003	0.071±0.005	<b>0.081±0.005</b>
Aydın-92	79.94±0.74	68.60±2.00	<b>74.27±2.36</b>	75.76±2.81	57.89±3.48	<b>66.82±3.96</b>	0.415±0.060	0.071±0.017	<b>0.243±0.071</b>	0.086±0.001	0.072±0.001	<b>0.079±0.003</b>
<b>Ortalama</b>	<b>79.04±0.49</b>	<b>61.02±1.12</b>		<b>76.80±0.65</b>	<b>53.72±1.10</b>		<b>0.419±0.020</b>	<b>0.103±0.007</b>		<b>0.090±0.002</b>	<b>0.073±0.001</b>	
F çeşit		5.51**			3.25**			2.63**			3.06**	
F uygulama		367**			454**			263**			118**	
F interaksiyon		2.39*			2.23*			1.35öd			1.63öd	

öd: önemli değil, \*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.4 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin lipid peroksidasyonu ile H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, prolin ve askorbik asit içerikleri

2007 YILI	Lipid Peroksidasyonu, nmol g <sup>-1</sup> YA			H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , µmol g <sup>-1</sup> YA			Prolin, µmol g <sup>-1</sup> YA			Askorbik Asit, µmol g <sup>-1</sup> YA		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	13.84±0.21	14.58±0.44	<b>14.21±0.27</b>	8.41±1.23	12.00±0.97	<b>10.21±0.99</b>	1.41±0.09	1.67±0.15	<b>1.54±0.10</b>	43.64±0.17	29.04±1.69	<b>36.34±2.97</b>
Küsmen	16.16±0.23	16.45±0.22	<b>16.31±0.16</b>	10.28±0.37	11.55±0.71	<b>10.92±0.44</b>	1.93±0.05	2.52±0.65	<b>2.23±0.32</b>	40.07±0.76	36.53±2.57	<b>38.30±1.41</b>
Canitez-87	14.10±0.41	14.58±0.53	<b>14.34±0.33</b>	8.03±0.75	9.31±0.82	<b>8.67±0.57</b>	1.48±0.16	2.02±0.33	<b>1.75±0.20</b>	41.68±3.30	33.34±1.08	<b>37.51±2.25</b>
Gökçe	14.58±0.76	17.55±0.53	<b>16.07±0.71</b>	8.48±0.69	8.63±1.08	<b>8.56±0.59</b>	1.23±0.22	2.41±0.23	<b>1.82±0.27</b>	43.75±2.84	35.19±1.31	<b>39.47±2.17</b>
Sarı	12.84±0.70	17.23±1.11	<b>15.03±1.03</b>	6.54±0.45	7.21±1.41	<b>6.87±0.70</b>	1.29±0.12	2.62±0.28	<b>1.96±0.29</b>	43.57±1.24	41.23±1.86	<b>42.40±1.13</b>
Uzunlu-99	14.19±1.06	15.71±0.54	<b>14.95±0.62</b>	7.51±1.33	5.56±0.65	<b>6.54±0.78</b>	1.23±0.10	1.70±0.11	<b>1.47±0.11</b>	36.32±1.40	38.19±0.72	<b>37.26±0.81</b>
Er-99	15.39±1.04	19.84±2.06	<b>17.61±1.36</b>	5.34±0.60	5.86±0.61	<b>5.60±0.41</b>	1.23±0.08	1.76±0.13	<b>1.49±0.12</b>	36.39±1.52	28.36±8.28	<b>32.38±4.18</b>
ILC-195	13.06±0.88	15.58±0.56	<b>14.32±0.68</b>	4.59±0.48	6.84±0.26	<b>5.71±0.49</b>	0.96±0.12	2.14±0.26	<b>1.55±0.26</b>	37.82±0.86	29.72±0.41	<b>33.77±1.59</b>
Menemen-92	13.94±0.80	15.23±1.01	<b>14.58±0.64</b>	8.93±0.58	9.23±0.83	<b>9.08±0.47</b>	1.99±0.30	2.24±0.20	<b>2.12±0.17</b>	23.32±1.32	21.87±0.39	<b>22.60±0.69</b>
İzmir-92	13.77±0.74	17.61±1.00	<b>15.69±0.93</b>	7.43±0.69	9.76±0.74	<b>8.60±0.64</b>	1.18±0.18	2.89±0.45	<b>2.03±0.39</b>	31.61±3.27	27.84±2.57	<b>29.72±2.05</b>
Aydın-92	13.32±1.14	14.55±1.22	<b>13.94±0.81</b>	9.16±0.21	10.73±0.92	<b>9.94±0.53</b>	1.38±0.07	2.34±0.17	<b>1.86±0.20</b>	31.50±2.62	23.22±1.95	<b>27.36±2.17</b>
<b>Ortalama</b>	<b>14.11±0.25</b>	<b>16.26±0.35</b>		<b>7.70±0.31</b>	<b>8.79±0.39</b>		<b>1.39±0.06</b>	<b>2.21±0.10</b>		<b>37.24±1.08</b>	<b>31.32±1.18</b>	
F çeşit		3.23**			10.22**			2.36*			10.45**	
F uygulama		32.74**			10.05**			61.64**			29.53**	
F interaksyon		1.55öd			1.59öd			1.93öd			1.58öd	

YA: yaş ağırlık

öd: önemli değil, \*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.5 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin lipid peroksidasyonu ile H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, prolin ve askorbik asit içerikleri

2008 YILI	Lipid Peroksidasyonu, nmol g <sup>-1</sup> YA			H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , μmol g <sup>-1</sup> YA			Prolin, μmol g <sup>-1</sup> YA			Askorbik Asit, μmol g <sup>-1</sup> YA		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	10.29±1.24	15.03±0.71	<b>12.66±1.11</b>	10.58±0.26	12.53±0.45	<b>11.55±0.44</b>	1.03±0.15	8.35±0.87	<b>4.69±1.44</b>	74.01±4.64	50.60±2.84	<b>62.31±5.09</b>
Küsmen	14.48±0.96	21.06±0.81	<b>17.77±1.37</b>	15.15±0.94	19.64±1.28	<b>17.39±1.12</b>	1.59±0.08	12.15±0.84	<b>6.87±2.03</b>	63.65±1.57	64.01±4.38	<b>63.83±2.15</b>
Canitez-87	12.97±0.57	18.52±1.06	<b>15.74±1.22</b>	6.39±0.33	19.12±1.87	<b>12.75±2.56</b>	0.98±0.09	11.40±0.62	<b>6.19±1.99</b>	70.89±1.49	55.62±1.45	<b>63.26±3.04</b>
Göke	13.58±0.81	19.19±0.64	<b>16.39±1.16</b>	10.35±0.44	12.30±0.89	<b>11.33±0.59</b>	1.82±0.16	14.53±1.40	<b>8.18±2.49</b>	64.28±4.06	57.06±2.02	<b>60.67±2.50</b>
Sarı	9.00±1.04	17.71±0.37	<b>13.35±1.72</b>	12.23±0.72	15.97±2.11	<b>14.10±1.25</b>	0.85±0.05	9.70±1.480	<b>5.28±1.81</b>	72.70±2.35	53.49±0.84	<b>63.09±3.81</b>
Uzunlu-99	9.16±1.05	18.52±1.33	<b>13.84±1.93</b>	10.06±0.37	14.92±0.54	<b>12.49±0.97</b>	0.79±0.07	11.31±1.19	<b>6.05±2.06</b>	56.63±5.44	63.54±3.31	<b>60.09±3.22</b>
Er-99	12.00±0.78	19.87±1.10	<b>15.94±1.61</b>	10.20±0.68	18.37±1.25	<b>14.29±1.68</b>	0.61±0.01	10.65±1.11	<b>5.63±1.97</b>	71.27±4.73	54.83±2.39	<b>63.05±3.96</b>
ILC-195	9.94±0.65	15.23±0.85	<b>12.58±1.12</b>	11.25±0.59	19.94±1.87	<b>15.60±1.88</b>	0.79±0.06	10.82±0.89	<b>5.81±1.94</b>	70.68±2.91	53.33±1.81	<b>62.01±3.64</b>
Menemen-92	12.84±0.44	15.84±1.48	<b>14.34±0.91</b>	6.54±0.22	12.15±0.68	<b>9.34±1.11</b>	1.28±0.08	9.77±1.02	<b>5.53±1.67</b>	83.25±2.18	52.07±2.13	<b>67.66±6.06</b>
İzmir-92	9.45±1.11	17.26±0.92	<b>13.36±1.62</b>	11.48±0.14	20.31±2.47	<b>15.90±2.03</b>	0.86±0.07	13.07±1.39	<b>6.97±2.40</b>	84.40±2.36	56.90±1.19	<b>70.65±5.34</b>
Aydın-92	8.06±0.54	16.97±1.86	<b>12.52±1.91</b>	8.33±0.54	10.50±1.34	<b>9.42±0.79</b>	1.04±0.08	9.16±0.72	<b>5.10±1.57</b>	73.56±4.28	56.10±1.10	<b>64.83±3.88</b>
<b>Ortalama</b>	<b>11.07±0.39</b>	<b>17.75±0.40</b>		<b>10.23±0.39</b>	<b>15.98±0.66</b>		<b>1.06±0.06</b>	<b>10.99±0.39</b>		<b>71.39±1.50</b>	<b>56.14±0.88</b>	
F eşit		6.44**			11.02**			3.34**			2.07*	
F uygulama		248**			146*			915**			142**	
F interaksiyon		2.05*			4.85**			2.30**			7.19**	

YA: yaş ağırlık

\*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.6 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin enzimatik [katalaz (KAT), askorbat peroksidaz (AP), süperoksit dismutaz (SOD)] ve enzimatik olmayan antioksidan (EOA) aktiviteleri

2007 YILI	KAT, mmol g <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> YA			AP, mmol g <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> YA			SOD, ünite g <sup>-1</sup> YA			EOA, mmol kg <sup>-1</sup> KA		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçın	0.217±0.019	0.683±0.056	<b>0.450±0.092</b>	0.77±0.33	6.37±0.26	<b>3.57±1.08</b>	591.1±46.6	432.3±26.6	<b>511.7±38.9</b>	89.9±8.9	115.1±10.0	<b>102.5±7.8</b>
Küsmen	0.559±0.105	1.252±0.102	<b>0.906±0.147</b>	1.31±0.21	6.35±0.17	<b>3.83±0.96</b>	1172.7±190.0	406.9±48.9	<b>790.0±171.0</b>	95.3±9.7	144.1±12.6	<b>119.7±11.8</b>
Canitez-87	0.300±0.048	0.777±0.045	<b>0.538±0.095</b>	1.43±0.52	6.20±0.23	<b>3.82±0.94</b>	1507.2±437.0	275.6±17.2	<b>891.0±308.0</b>	74.3±4.6	109.1±10.3	<b>91.7±8.4</b>
Gökçe	0.298±0.028	0.914±0.107	<b>0.606±0.127</b>	1.17±0.24	5.59±0.19	<b>3.38±0.85</b>	902.1±306.0	238.8±27.8	<b>570.0±189.0</b>	105.8±14.3	134.0±8.2	<b>119.9±9.3</b>
Sarı	0.285±0.042	1.040±0.078	<b>0.663±0.148</b>	1.88±0.40	5.87±0.26	<b>3.88±0.78</b>	859.2±320.0	220.9±22.8	<b>540.0±191.0</b>	101.5±5.7	120.1±5.4	<b>110.8±5.1</b>
Uzunlu-99	0.321±0.087	1.069±0.125	<b>0.695±0.158</b>	2.05±0.37	5.58±0.44	<b>3.82±0.72</b>	594.9±33.9	285.7±25.0	<b>440.3±61.6</b>	82.3±6.4	101.3±8.2	<b>91.8±6.0</b>
Er-99	0.259±0.019	1.002±0.070	<b>0.631±0.144</b>	1.38±0.41	6.27±0.33	<b>3.82±0.96</b>	669.1±145.0	241.2±15.0	<b>455.0±105.0</b>	111.6±5.6	120.3±5.4	<b>115.9±4.0</b>
ILC-195	0.297±0.018	1.052±0.051	<b>0.675±0.145</b>	1.63±0.42	6.35±0.44	<b>3.99±0.94</b>	707.3±221.0	178.8±20.7	<b>443.0±143.0</b>	84.8±6.1	103.4±3.7	<b>94.1±4.8</b>
Menemen-92	0.303±0.015	0.742±0.056	<b>0.522±0.087</b>	2.53±0.18	6.05±0.40	<b>4.29±0.70</b>	672.9±51.2	322.6±22.0	<b>497.8±71.0</b>	84.6±3.2	124.3±7.3	<b>104.4±8.4</b>
İzmir-92	0.450±0.060	1.271±0.137	<b>0.861±0.170</b>	1.45±0.30	5.66±0.53	<b>3.53±0.85</b>	951.6±91.8	387.1±33.2	<b>669.0±116.0</b>	87.0±7.2	147.8±8.6	<b>117.4±12.6</b>
Aydın-92	0.245±0.032	0.900±0.027	<b>0.573±0.125</b>	1.89±0.36	6.81±1.02	<b>4.35±1.06</b>	2132.5±1113	381.3±16.3	<b>1257.0±613.0</b>	78.0±3.2	108.1±6.6	<b>93.0±6.6</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.322±0.020</b>	<b>0.973±0.036</b>		<b>1.59±0.12</b>	<b>6.10±0.13</b>		<b>978.0±126</b>	<b>306.5±14.2</b>		<b>90.5±2.6</b>	<b>120.7±3.2</b>	
F çeşit		7.71**			1.07öd			1.58öd			4.42**	
F uygulama		475**			683**			31.12**			81.85**	
F interaksyon		1.84öd			1.27öd			1.30öd			1.86öd	

YA: yaş ağırlık, KA: kuru ağırlık ve d: dakika

öd: önemli değil, \*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.7 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin enzimatik [katalaz (KAT), askorbat peroksidaz (AP), süperoksit dismutaz (SOD)] ve enzimatik olmayan antioksidan (EOA) aktiviteleri

2008 YILI	KAT, mmol g <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> YA			AP, mmol g <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> YA			SOD, ünite g <sup>-1</sup> YA			EOA, mmol kg <sup>-1</sup> KA		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçın	0.330±0.011	1.435±0.020	<b>0.883±0.209</b>	3.26±0.26	8.03±0.51	<b>5.65±0.94</b>	1686.0±388.0	487.0±36.3	<b>1087.0±290.0</b>	110.1±5.4	199.3±17.2	<b>154.7±18.8</b>
Küsmen	0.428±0.053	1.476±0.038	<b>0.952±0.200</b>	2.23±0.23	10.52±0.28	<b>6.37±1.58</b>	636.0±100.0	349.9±32.7	<b>492.9±72.9</b>	94.5±6.0	250.9±20.5	<b>172.7±31.2</b>
Canitez-87	0.522±0.040	2.097±0.067	<b>1.310±0.300</b>	1.89±0.29	8.61±0.31	<b>5.25±1.28</b>	718.3±79.4	190.4±24.7	<b>454.0±107.0</b>	87.3±5.0	235.7±7.1	<b>161.5±28.3</b>
Gökçe	0.654±0.020	1.693±0.079	<b>1.174±0.200</b>	2.05±0.25	13.42±0.75	<b>7.73±2.18</b>	558.3±85.2	382.8±42.8	<b>470.5±55.2</b>	105.6±5.6	231.8±18.0	<b>168.7±25.4</b>
Sarı	0.578±0.019	1.474±0.062	<b>1.026±0.172</b>	1.85±0.23	6.47±0.24	<b>4.16±0.89</b>	1169.0±341.0	348.6±32.0	<b>759.0±222.0</b>	98.6±6.5	247.7±19.3	<b>173.1±29.7</b>
Uzunlu-99	0.563±0.028	1.498±0.048	<b>1.031±0.178</b>	1.52±0.25	7.41±0.42	<b>4.46±1.14</b>	718.0±57.9	321.3±8.68	<b>519.6±79.7</b>	110.5±11.2	240.8±14.7	<b>175.7±26.1</b>
Er-99	0.470±0.014	2.093±0.067	<b>1.282±0.308</b>	1.86±0.31	10.38±0.57	<b>6.12±1.64</b>	944.0±145.0	371.7±25.7	<b>658.0±128.0</b>	89.9±4.3	249.3±19.3	<b>169.6±31.5</b>
ILC-195	0.488±0.032	1.904±0.063	<b>1.197±0.270</b>	1.92±0.36	7.79±0.86	<b>4.85±1.19</b>	896.5±43.8	325.2±32.4	<b>611.0±111.0</b>	86.8±4.5	199.8±7.0	<b>143.3±21.7</b>
Menemen-92	0.457±0.010	1.173±0.072	<b>0.815±0.140</b>	2.27±0.36	10.95±0.20	<b>6.61±1.65</b>	948.0±153.0	361.8±29.7	<b>655.0±132.0</b>	168.1±36.9	254.5±16.0	<b>211.3±24.7</b>
İzmir-92	0.404±0.013	1.812±0.096	<b>1.108±0.270</b>	3.63±0.50	11.50±0.59	<b>7.57±1.53</b>	829.8±76.6	339.8±34.5	<b>585.0±100.0</b>	115.2±7.0	191.4±11.5	<b>153.3±15.7</b>
Aydın-92	0.409±0.049	1.602±0.056	<b>1.006±2.28</b>	3.65±0.49	6.34±0.67	<b>4.99±0.64</b>	653.0±70.2	319.8±41.9	<b>486.4±73.5</b>	140.6±21.5	205.2±9.4	<b>172.9±16.4</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.482±0.016</b>	<b>1.660±0.046</b>		<b>2.38±0.14</b>	<b>9.22±0.36</b>		<b>887.0±66.1</b>	<b>345.3±13.2</b>		<b>109.73±5.2</b>	<b>227.8±5.3</b>	
F çeşit		20.32**			14.43**			4.06**			2.81**	
F uygulama		3077**			1299**			98.0**			354**	
F interaksiyon		17.30**			14.70**			2.37*			2.71*	

YA: yaş ağırlık, KA: kuru ağırlık ve d: dakika

\*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.8 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin azot (N), fosfor (P), potasyum (K), ve sodyum (Na) konsantrasyonları

2007 YILI	N, g kg <sup>-1</sup>			P, g kg <sup>-1</sup>			K, g kg <sup>-1</sup>			Na, g kg <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	17.86±0.60	43.35±1.66	<b>30.61±4.89</b>	1.52±0.04	2.37±0.13	<b>1.95±0.17</b>	23.96±1.00	24.06±0.86	<b>24.01±0.61</b>	1.54±0.08	0.98±0.08	<b>1.26±0.12</b>
Küsmen	17.44±0.38	44.19±0.74	<b>30.82±5.07</b>	1.35±0.06	2.98±0.15	<b>2.16±0.32</b>	17.33±0.662	16.96±1.21	<b>17.15±0.64</b>	0.47±0.06	0.89±0.15	<b>0.68±0.11</b>
Canttez-87	17.46±0.34	47.04±2.19	<b>32.25±5.68</b>	1.52±0.03	3.15±0.20	<b>2.34±0.32</b>	23.08±0.79	21.74±1.76	<b>22.14±0.93</b>	0.83±0.16	1.19±0.24	<b>1.01±0.15</b>
Göke	16.84±0.34	36.50±2.15	<b>26.67±3.85</b>	1.43±0.05	2.50±0.24	<b>1.96±0.23</b>	19.55±0.50	22.06±1.17	<b>20.81±0.75</b>	0.95±0.14	1.27±0.22	<b>1.11±0.14</b>
Sarı	18.46±0.34	46.92±3.36	<b>32.69±5.60</b>	1.50±0.04	2.79±0.21	<b>2.15±0.26</b>	24.18±0.80	16.62±1.45	<b>20.40±1.62</b>	0.62±0.20	0.65±0.08	<b>0.64±0.10</b>
Uzunlu-99	15.39±0.25	39.43±1.88	<b>27.41±4.63</b>	1.52±0.02	2.73±0.19	<b>2.12±0.24</b>	23.17±0.71	20.39±0.45	<b>21.79±0.65</b>	0.73±0.07	1.01±0.33	<b>0.87±0.16</b>
Er-99	15.10±0.40	37.84±0.87	<b>26.47±4.32</b>	1.33±0.03	2.22±0.09	<b>1.78±0.17</b>	19.21±0.61	22.33±0.57	<b>20.77±0.71</b>	0.92±0.08	1.27±0.15	<b>1.09±0.10</b>
ILC-195	16.93±0.16	33.03±0.72	<b>24.98±3.06</b>	1.35±0.02	1.90±0.09	<b>1.63±0.11</b>	22.54±0.30	23.74±1.08	<b>23.14±0.57</b>	0.63±0.07	1.01±0.19	<b>0.82±0.12</b>
Menemen-92	15.97±0.57	42.51±2.02	<b>29.24±5.11</b>	1.41±0.05	3.09±0.25	<b>2.25±0.34</b>	22.28±2.14	23.53±0.64	<b>22.90±1.06</b>	0.68±0.08	0.51±0.08	<b>0.60±0.06</b>
İzmir-92	16.10±0.27	38.22±1.17	<b>27.16±4.22</b>	1.61±0.23	2.60±0.25	<b>2.11±0.25</b>	20.73±0.49	19.21±1.48	<b>19.97±0.78</b>	0.65±0.11	1.39±0.14	<b>1.02±0.16</b>
Aydın-92	16.01±0.11	36.66±0.81	<b>26.33±3.92</b>	1.65±0.33	2.14±0.24	<b>1.90±0.21</b>	21.26±0.83	18.43±1.75	<b>19.85±1.04</b>	1.03±0.04	1.29±0.19	<b>1.16±0.10</b>
<b>Ortalama</b>	<b>16.69±0.18</b>	<b>40.52±0.82</b>		<b>1.47±0.04</b>	<b>2.59±0.08</b>		<b>21.57±0.34</b>	<b>20.83±0.50</b>		<b>0.82±0.05</b>	<b>1.04±0.06</b>	
F eşit		8.36**			3.31**			6.40**			4.51**	
F uygulama		1882**			254**			2.65öd			11.65**	
F interaksiyon		4.95**			3.21**			3.88**			2.60*	

öd: önemli değil, \*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.9 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin azot (N), fosfor (P), potasyum (K), ve sodyum (Na) alımları

2007 YILI	N, mg bitki <sup>-1</sup>			P, mg bitki <sup>-1</sup>			K, mg bitki <sup>-1</sup>			Na, mg bitki <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	19.20±0.58	10.86±1.10	<b>15.03±1.68</b>	1.64±0.08	0.59±0.04	<b>1.12±0.20</b>	25.78±1.22	6.04±0.64	<b>15.91±3.78</b>	1.65±0.073	0.25±0.032	<b>0.95±0.268</b>
Küsmen	20.08±0.94	10.58±0.750	<b>15.33±1.88</b>	1.55±0.08	0.71±0.07	<b>1.13±0.17</b>	19.87±0.15	4.02±0.23	<b>11.95±3.00</b>	0.54±0.078	0.22±0.046	<b>0.38±0.075</b>
Canitez-87	19.86±0.56	13.29±1.12	<b>16.58±1.37</b>	1.73±0.06	0.89±0.09	<b>1.31±0.17</b>	26.33±1.57	6.17±0.75	<b>16.25±3.89</b>	0.93±0.173	0.33±0.061	<b>0.63±0.142</b>
Göke	19.04±1.50	12.04±1.39	<b>15.54±1.63</b>	1.61±0.12	0.83±0.13	<b>1.22±0.17</b>	22.10±1.66	7.28±0.84	<b>14.69±2.93</b>	1.08±0.208	0.42±0.092	<b>0.75±0.163</b>
Sarı	18.62±0.55	13.13±2.03	<b>15.88±1.42</b>	1.52±0.06	0.78±0.12	<b>1.15±0.15</b>	24.42±1.24	4.63±0.72	<b>14.53±3.80</b>	0.62±0.194	0.18±0.033	<b>0.40±0.124</b>
Uzunlu-99	16.70±0.62	11.55±0.61	<b>14.13±1.05</b>	1.65±0.06	0.80±0.03	<b>1.22±0.17</b>	25.13±1.08	5.99±0.31	<b>15.56±3.65</b>	0.79±0.082	0.29±0.091	<b>0.54±0.111</b>
Er-99	19.93±0.93	12.22±0.28	<b>16.07±1.53</b>	1.76±0.09	0.72±0.04	<b>1.24±0.20</b>	25.43±1.76	7.21±0.19	<b>16.32±3.54</b>	1.22±0.158	0.41±0.051	<b>0.82±0.172</b>
ILC-195	16.22±0.35	8.43±0.27	<b>12.32±1.49</b>	1.29±0.04	0.48±0.02	<b>0.89±0.15</b>	21.61±0.73	6.08±0.42	<b>13.85±2.96</b>	0.60±0.054	0.26±0.046	<b>0.43±0.073</b>
Menemen-92	17.72±0.92	10.76±2.55	<b>14.24±1.82</b>	1.56±0.09	0.77±0.18	<b>1.17±0.17</b>	24.59±1.91	6.30±2.04	<b>15.44±3.69</b>	0.76±0.100	0.12±0.020	<b>0.44±0.129</b>
İzmir-92	17.92±1.15	9.32±0.15	<b>13.62±1.71</b>	1.77±0.21	0.63±0.06	<b>1.20±0.24</b>	23.03±1.31	4.72±0.48	<b>13.88±3.52</b>	0.72±0.107	0.34±0.030	<b>0.53±0.088</b>
Aydın-92	16.90±0.98	9.85±0.35	<b>13.37±1.42</b>	1.74±0.35	0.58±0.08	<b>1.16±0.28</b>	22.43±1.45	4.99±0.63	<b>13.71±3.38</b>	1.08±0.045	0.35±0.053	<b>0.71±0.142</b>
<b>Ortalama</b>	<b>18.38±0.31</b>	<b>11.09±0.39</b>		<b>1.62±0.04</b>	<b>0.71±0.03</b>		<b>23.70±0.47</b>	<b>5.77±0.26</b>		<b>0.91±0.059</b>	<b>0.29±0.020</b>	
F çeşit		3.03**			1.63öd			2.81**			7.33**	
F uygulama		258.95**			325.24**			1398**			218.52**	
F interaksyon		0.74öd			0.84öd			1.32öd			4.80**	

öd: önemli değil, \*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.10 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin azot (N), fosfor (P), potasyum (K), ve sodyum (Na) konsantrasyonları

2008 YILI	N, g kg <sup>-1</sup>			P, g kg <sup>-1</sup>			K, g kg <sup>-1</sup>			Na, g kg <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	20.00±0.35	26.30±1.25	<b>23.15±1.33</b>	2.01±0.09	1.89±0.05	<b>1.95±0.05</b>	34.92±0.17	33.47±1.45	<b>34.20±0.73</b>	0.65±0.08	0.40±0.06	<b>0.53±0.06</b>
Küsmen	20.01±0.61	26.61±0.51	<b>23.3±1.30</b>	1.51±0.05	1.65±0.06	<b>1.58±0.04</b>	27.87±0.90	27.94±0.80	<b>27.91±0.56</b>	0.41±0.07	0.42±0.02	<b>0.42±0.04</b>
Canitez-87	22.89±0.66	29.69±0.33	<b>26.29±1.33</b>	1.95±0.10	1.93±0.03	<b>1.94±0.05</b>	33.59±2.13	27.88±0.84	<b>30.74±1.51</b>	1.08±0.04	1.35±0.11	<b>1.21±0.08</b>
Göke	17.56±0.21	27.36±0.83	<b>22.46±1.90</b>	1.59±0.07	2.02±0.10	<b>1.81±0.10</b>	28.64±1.57	31.69±1.02	<b>30.17±1.04</b>	1.92±0.29	1.79±0.26	<b>1.86±0.18</b>
Sarı	24.84±0.49	33.19±1.49	<b>29.01±1.74</b>	1.86±0.07	1.77±0.02	<b>1.81±0.04</b>	32.98±0.46	28.96±0.84	<b>30.97±0.88</b>	1.48±0.12	1.11±0.15	<b>1.29±0.11</b>
Uzunlu-99	21.51±0.64	27.62±0.51	<b>24.57±1.22</b>	1.86±0.10	1.75±0.09	<b>1.80±0.05</b>	34.54±1.16	28.59±0.96	<b>31.56±1.32</b>	1.29±0.18	1.38±0.15	<b>1.33±0.11</b>
Er-99	21.79±0.33	27.94±1.32	<b>24.87±1.32</b>	2.00±0.04	1.96±0.08	<b>1.98±0.04</b>	30.99±0.66	30.95±1.46	<b>30.97±0.74</b>	1.87±0.28	1.62±0.13	<b>1.74±0.15</b>
ILC-195	20.19±0.35	24.73±0.27	<b>22.46±0.88</b>	1.91±0.08	1.74±0.08	<b>1.82±0.06</b>	33.12±1.11	30.31±0.49	<b>31.72±0.77</b>	1.18±0.11	0.97±0.04	<b>1.07±0.07</b>
Menemen-92	18.18±0.51	29.52±0.89	<b>23.85±2.20</b>	1.53±0.10	1.99±0.19	<b>1.76±0.13</b>	25.55±1.34	32.62±0.97	<b>29.09±1.54</b>	0.46±0.05	1.06±0.25	<b>0.76±0.17</b>
İzmir-92	19.06±0.83	29.34±0.60	<b>24.20±2.00</b>	1.39±0.07	1.59±0.08	<b>1.49±0.06</b>	24.95±1.04	28.36±0.99	<b>26.66±0.92</b>	0.71±0.03	0.78±0.07	<b>0.75±0.04</b>
Aydın-92	16.25±0.43	26.76±0.31	<b>21.50±2.00</b>	1.64±0.08	1.78±0.05	<b>1.71±0.05</b>	33.03±1.09	30.84±0.48	<b>31.94±0.69</b>	0.77±0.08	0.58±0.06	<b>0.68±0.06</b>
<b>Ortalama</b>	<b>20.21±0.39</b>	<b>28.10±0.40</b>		<b>1.75±0.04</b>	<b>1.82±0.03</b>		<b>30.93±0.607</b>	<b>30.15±0.38</b>		<b>1.07±0.09</b>	<b>1.04±0.08</b>	
F eşit		17.12**			6.95**			7.25**			21.66**	
F uygulama		674**			4.39*			2.86öd			0.26öd	
F interaksyon		5.05**			3.67*			6.97**			1.88öd	

öd: önemli değil, \*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.11 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin azot (N), fosfor (P), potasyum (K), ve sodyum (Na) alımları

2008 YILI	N, mg bitki <sup>-1</sup>			P, mg bitki <sup>-1</sup>			K, mg bitki <sup>-1</sup>			Na, mg bitki <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	28.40±0.67	21.35±0.83	<b>24.88±1.42</b>	2.85±0.10	1.55±0.10	<b>2.20±0.25</b>	49.62±1.30	27.33±1.91	<b>38.48±4.34</b>	0.94±0.14	0.34±0.06	<b>0.64±0.13</b>
Küsmen	28.42±0.89	20.72±1.81	<b>24.57±1.73</b>	2.16±0.15	1.28±0.08	<b>1.72±0.19</b>	39.61±1.55	21.68±1.68	<b>30.64±3.55</b>	0.58±0.11	0.33±0.03	<b>0.45±0.07</b>
Canitez-87	35.00±1.69	25.33±1.00	<b>30.16±2.04</b>	2.97±0.13	1.65±0.03	<b>2.31±0.26</b>	51.06±2.07	23.81±1.24	<b>37.43±5.27</b>	1.65±0.09	1.14±0.06	<b>1.40±0.11</b>
Gökçe	26.28±2.40	25.10±0.98	<b>25.69±1.22</b>	2.40±0.28	1.84±0.04	<b>2.12±0.17</b>	43.10±5.00	29.03±0.88	<b>36.07±3.55</b>	2.83±0.38	1.67±0.30	<b>2.25±0.31</b>
Sarı	35.40±2.61	27.18±2.25	<b>31.29±2.22</b>	2.65±0.18	1.45±0.12	<b>2.05±0.25</b>	46.74±2.06	23.86±2.34	<b>35.30±4.56</b>	2.12±0.27	0.93±0.19	<b>1.52±0.27</b>
Uzunlu-99	31.57±1.82	22.17±1.16	<b>26.87±2.04</b>	2.73±0.20	1.40±0.08	<b>2.07±0.27</b>	50.51±1.84	23.13±2.23	<b>36.82±5.34</b>	1.90±0.30	1.10±0.11	<b>1.50±0.21</b>
Er-99	30.83±1.54	24.90±1.22	<b>27.86±1.44</b>	2.83±0.18	1.76±0.14	<b>2.30±0.23</b>	43.82±2.33	27.79±2.46	<b>35.81±3.41</b>	2.71±0.51	1.43±0.07	<b>2.07±0.34</b>
ILC-195	27.31±1.06	17.44±0.53	<b>22.38±1.94</b>	2.59±0.16	1.23±0.07	<b>1.91±0.27</b>	44.79±2.08	21.35±0.41	<b>33.07±4.54</b>	1.60±0.17	0.67±0.04	<b>1.14±0.19</b>
Menemen-92	28.05±1.39	23.46±1.62	<b>25.75±1.31</b>	2.35±0.06	1.56±0.11	<b>1.95±0.16</b>	39.26±1.69	25.75±0.49	<b>32.50±2.68</b>	0.71±0.09	0.82±0.16	<b>0.76±0.09</b>
İzmir-92	37.13±1.72	23.28±1.39	<b>30.20±2.81</b>	2.71±0.16	1.27±0.11	<b>1.987±0.29</b>	48.56±1.66	22.53±1.64	<b>35.54±5.04</b>	1.39±0.04	0.61±0.05	<b>1.00±0.15</b>
Aydın-92	27.98±0.66	21.87±1.02	<b>24.93±1.29</b>	2.82±0.08	1.45±0.05	<b>2.133±0.26</b>	56.86±1.28	25.23±1.34	<b>41.04±6.04</b>	1.33±0.10	0.48±0.05	<b>0.90±0.17</b>
<b>Ortalama</b>	<b>30.58±0.69</b>	<b>22.98±0.53</b>		<b>2.64±0.06</b>	<b>1.49±0.04</b>		<b>46.72±0.98</b>	<b>24.68±0.58</b>		<b>1.61±0.13</b>	<b>0.87±0.07</b>	
F çeşit		7.10**			3.45**			4.17**			17.33**	
F uygulama		144**			417**			667**			81.08**	
F interaksiyon		2.44*			2.39*			4.44**			2.33*	

\*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.12 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve bor (B) konsantrasyonları

2007 YILI	Ca, g kg <sup>-1</sup>			Mg, g kg <sup>-1</sup>			B, mg kg <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçın	24.69±0.66	21.00±1.40	<b>22.85±1.00</b>	3.99±0.09	4.99±0.21	<b>4.49±0.21</b>	31.24±2.70	20.06±2.93	<b>25.65±2.81</b>
Küsmen	25.27±0.74	23.26±0.52	<b>24.27±0.57</b>	3.71±0.16	5.03±0.17	<b>4.37±0.27</b>	28.44±1.84	23.20±3.47	<b>25.82±2.07</b>
Canitez-87	24.39±0.87	19.68±1.31	<b>22.03±1.15</b>	4.02±0.14	4.65±0.21	<b>4.34±0.17</b>	28.09±3.35	22.50±3.25	<b>25.30±2.41</b>
Gökçe	26.13±1.10	22.88±0.95	<b>24.50±0.91</b>	4.29±0.16	4.34±0.14	<b>4.31±0.10</b>	36.48±2.17	22.85±1.55	<b>29.67±2.86</b>
Sarı	28.57±0.92	23.53±1.33	<b>26.05±1.21</b>	4.44±0.09	5.03±0.34	<b>4.73±0.20</b>	35.78±0.57	30.54±4.09	<b>33.16±2.15</b>
Uzunlu-99	25.39±0.84	24.11±2.47	<b>24.75±1.23</b>	4.13±0.12	4.95±0.29	<b>4.54±0.21</b>	55.00±10.10	48.01±6.71	<b>51.51±5.76</b>
Er-99	22.88±0.23	21.14±0.67	<b>22.01±0.47</b>	3.61±0.09	4.61±0.13	<b>4.11±0.20</b>	23.90±3.35	16.21±2.06	<b>20.06±2.33</b>
ILC-195	20.09±0.98	21.55±1.54	<b>20.82±0.89</b>	3.72±0.12	4.62±0.28	<b>4.17±0.22</b>	26.70±2.39	15.16±2.24	<b>20.93±2.65</b>
Menemen-92	25.18±1.63	20.93±0.49	<b>23.06±1.12</b>	3.92±0.24	4.99±0.14	<b>4.46±0.24</b>	17.96±2.31	16.56±1.75	<b>17.26±1.37</b>
İzmir-92	23.38±1.03	18.55±1.05	<b>20.97±1.14</b>	3.79±0.15	4.67±0.24	<b>4.23±0.21</b>	20.75±3.49	15.86±2.31	<b>18.31±2.15</b>
Aydın-92	24.02±1.24	21.04±0.92	<b>22.54±0.91</b>	3.55±0.16	4.72±0.20	<b>4.14±0.25</b>	28.79±3.61	20.40±2.21	<b>24.60±2.52</b>
<b>Ortalama</b>	<b>24.54±0.40</b>	<b>21.61±0.42</b>		<b>3.93±0.06</b>	<b>4.78±0.07</b>		<b>30.29±1.79</b>	<b>22.85±1.63</b>	
F çeşit		4.20**			2.07*			13.63**	
F uygulama		36.64**			114.3**			22.73**	
F interaksyon		1.466d			1.666d			0.476d	

öd: önemli değil, \*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.13 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve bor (B) alımları

2007 YILI	Ca, mg bitki <sup>-1</sup>			Mg, mg bitki <sup>-1</sup>			B, µg bitki <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	26.76±2.16	5.26±0.592	<b>16.01±4.19</b>	4.30±0.18	1.25±0.12	<b>2.77±0.59</b>	33.75±3.64	5.00±0.71	<b>19.38±5.70</b>
Küsmen	29.10±1.52	5.54±0.22	<b>17.32±4.51</b>	4.28±0.28	1.20±0.07	<b>2.74±0.60</b>	32.75±2.39	5.50±0.96	<b>19.13±2.29</b>
Canitez-87	27.74±1.21	5.58±0.60	<b>16.66±4.23</b>	4.56±0.04	1.31±0.11	<b>2.94±0.62</b>	31.5±3.07	6.00±0.82	<b>18.75±5.04</b>
Gökçe	29.43±2.03	7.53±0.76	<b>18.48±4.26</b>	4.83±0.33	1.43±0.13	<b>3.13±0.67</b>	40.75±2.21	7.25±0.63	<b>24.00±6.42</b>
Sarı	28.84±1.33	6.43±0.33	<b>17.63±4.28</b>	4.48±0.19	1.37±0.08	<b>2.93±0.60</b>	36.25±1.31	8.00±0.71	<b>22.13±5.38</b>
Uzunlu-99	27.52±1.05	7.02±0.60	<b>17.27±3.91</b>	4.47±0.14	1.45±0.11	<b>2.96±0.58</b>	59.00±9.86	13.75±1.60	<b>36.38±9.72</b>
Er-99	30.17±1.00	6.84±0.33	<b>18.51±4.44</b>	4.78±0.31	1.49±0.06	<b>3.14±0.64</b>	31.5±5.20	5.25±0.63	<b>18.38±5.52</b>
ILC-195	19.26±1.12	5.48±0.27	<b>12.37±2.66</b>	3.56±0.11	1.17±0.05	<b>2.37±0.46</b>	25.75±2.93	3.75±0.48	<b>14.75±4.38</b>
Menemen-92	27.87±1.69	5.61±1.82	<b>16.74±4.36</b>	4.34±0.27	1.35±0.45	<b>2.85±0.62</b>	19.75±2.75	4.50±1.85	<b>12.13±3.26</b>
İzmir-92	25.83±0.81	4.53±0.26	<b>15.18±4.05</b>	4.20±0.21	1.14±0.07	<b>2.67±0.59</b>	23.25±4.50	3.75±0.63	<b>13.50±4.24</b>
Aydın-92	25.21±1.17	5.66±0.30	<b>15.43±3.74</b>	3.74±0.21	1.27±0.07	<b>2.50±0.48</b>	29.75±2.72	5.50±0.50	<b>17.63±4.76</b>
<b>Ortalama</b>	<b>27.07±0.58</b>	<b>5.95±0.23</b>		<b>4.32±0.08</b>	<b>1.31±0.05</b>		<b>33.09±1.89</b>	<b>6.21±0.48</b>	
F çeşit		4.83**			3.04**			8.88**	
F uygulama		1926**			1312**			410.21**	
F interaksiyon		2.84**			1.30öd			3.14**	

öd: önemli değil ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.14 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve bor (B) konsantrasyonları

2008 YILI	Ca, g kg <sup>-1</sup>			Mg, g kg <sup>-1</sup>			B, mg kg <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	25.22±1.11	23.89±0.81	<b>24.56±0.68</b>	4.77±0.14	4.84±0.20	<b>4.80±0.12</b>	19.01±1.51	8.87±0.88	<b>13.94±2.08</b>
Küsmen	25.12±0.25	26.52±0.45	<b>25.82±0.36</b>	3.93±0.07	4.39±0.04	<b>4.16±0.10</b>	15.51±1.34	12.02±0.57	<b>13.77±0.94</b>
Canitez-87	27.41±0.30	27.19±0.41	<b>27.30±0.24</b>	4.94±0.09	4.99±0.07	<b>4.96±0.06</b>	23.90±1.21	22.15±1.19	<b>23.03±0.85</b>
Gökçe	25.46±0.48	25.04±0.84	<b>25.25±0.46</b>	4.51±0.13	4.77±0.12	<b>4.64±0.10</b>	23.20±1.51	22.50±1.85	<b>22.85±1.11</b>
Sarı	28.95±0.76	26.25±0.94	<b>27.60±0.76</b>	5.64±0.15	5.21±0.24	<b>5.43±0.16</b>	23.90±1.66	20.06±2.01	<b>21.98±1.41</b>
Uzunlu-99	24.56±0.58	23.51±0.53	<b>24.04±0.42</b>	4.77±0.04	4.53±0.11	<b>4.65±0.07</b>	22.85±0.67	22.50±1.66	<b>22.67±0.83</b>
Er-99	26.28±1.03	24.67±0.47	<b>25.48±0.60</b>	5.23±0.22	5.02±0.14	<b>5.12±0.13</b>	24.25±1.19	21.80±1.14	<b>23.03±0.89</b>
ILC-195	22.22±1.14	21.75±0.83	<b>21.99±0.66</b>	4.44±0.18	4.39±0.13	<b>4.42±0.102</b>	21.80±1.28	18.66±1.75	<b>20.23±1.16</b>
Menemen-92	19.50±0.29	25.93±0.84	<b>22.71±1.28</b>	3.68±0.09	4.95±0.12	<b>4.32±0.248</b>	9.92±0.90	16.91±1.85	<b>13.42±1.63</b>
İzmir-92	24.07±0.57	26.49±0.75	<b>25.28±0.63</b>	4.14±0.03	5.17±0.17	<b>4.65±0.21</b>	16.91±2.10	16.56±1.44	<b>16.74±1.18</b>
Aydın-92	24.29±0.72	24.09±0.56	<b>24.19±0.42</b>	4.03±0.16	4.47±0.06	<b>4.25±0.11</b>	7.83±0.99	8.18±1.32	<b>8.00±0.77</b>
<b>Ortalama</b>	<b>24.82±0.41</b>	<b>25.03±0.30</b>		<b>4.55±0.09</b>	<b>4.79±0.06</b>		<b>19.01±0.92</b>	<b>17.29±0.88</b>	
F çeşit		11.44**			16.84**			26.97**	
F uygulama		0.45öd			17.96**			7.98**	
F interaksyon		6.09**			7.86**			4.09**	

öd: önemli değil ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.15 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve bor (B) alımları

2008 YILI	Ca, mg bitki <sup>-1</sup>			Mg, mg bitki <sup>-1</sup>			B, µg bitki <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	35.82±1.62	19.50±1.19	<b>27.66±3.22</b>	6.76±0.16	3.96±0.31	<b>5.36±0.55</b>	27.00±1.35	7.00±1.08	<b>17.00±3.86</b>
Küsmen	35.75±1.41	20.70±1.96	<b>28.23±3.06</b>	5.59±0.23	3.42±0.28	<b>4.50±0.44</b>	22.25±2.66	9.25±1.18	<b>15.75±2.80</b>
Canitez-87	41.95±1.85	23.16±0.49	<b>32.55±3.66</b>	7.56±0.33	4.25±0.11	<b>5.90±0.65</b>	36.25±1.03	18.75±1.44	<b>27.50±3.41</b>
Gökçe	38.05±3.23	22.93±0.60	<b>30.49±3.24</b>	6.72±0.53	4.37±0.15	<b>5.55±0.51</b>	35.25±5.54	20.50±1.19	<b>27.88±3.83</b>
Sarı	41.17±2.81	21.44±1.46	<b>31.30±4.01</b>	8.03±0.57	4.27±0.38	<b>6.15±0.78</b>	34.00±3.54	16.25±1.60	<b>25.13±3.81</b>
Uzunlu-99	36.08±2.18	18.85±0.83	<b>27.46±3.43</b>	7.00±0.37	3.63±0.16	<b>5.32±0.66</b>	33.50±2.10	18.25±2.59	<b>25.88±3.27</b>
Er-99	37.07±1.59	22.03±0.98	<b>29.55±2.97</b>	7.36±0.23	4.49±0.26	<b>5.92±0.57</b>	34.50±2.33	19.50±0.87	<b>27.00±3.06</b>
ILC-195	30.13±2.16	15.37±0.91	<b>22.75±2.99</b>	6.02±0.37	3.10±0.14	<b>4.56±0.58</b>	29.50±1.85	13.00±0.82	<b>21.25±3.26</b>
Menemen-92	30.10±1.50	20.56±1.22	<b>25.33±2.01</b>	5.69±0.30	3.92±0.19	<b>4.80±0.37</b>	15.50±1.94	13.25±1.31	<b>14.38±1.16</b>
İzmir-92	46.89±1.21	20.96±0.99	<b>33.93±4.95</b>	8.06±0.18	4.11±0.29	<b>6.08±0.76</b>	33.00±4.60	13.00±0.71	<b>23.00±4.35</b>
Aydın-92	41.96±2.22	19.72±1.14	<b>30.83±4.36</b>	6.93±0.23	3.66±0.21	<b>5.30±0.64</b>	13.75±2.25	6.75±1.44	<b>10.25±1.81</b>
<b>Ortalama</b>	<b>37.72±0.92</b>	<b>20.47±0.44</b>		<b>6.88±0.15</b>	<b>3.93±0.09</b>		<b>28.59±1.41</b>	<b>14.14±0.81</b>	
F çeşit		7.55**			7.93**			13.93**	
F uygulama		588**			551**			215.2**	
F interaksiyon		3.40**			2.56*			2.75**	

\*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.16 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin demir (Fe), bakır (Cu), inko (Zn) ve mangan (Mn) konsantrasyonları

2007 YILI	Fe, mg kg <sup>-1</sup>			Cu, mg kg <sup>-1</sup>			Zn, mg kg <sup>-1</sup>			Mn, mg kg <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	115.7±12.2	172.1±7.5	<b>143.9±12.6</b>	7.10±0.44	11.55±0.52	<b>9.33±0.90</b>	9.15±0.70	32.95±4.09	<b>21.05±4.89</b>	50.30±0.84	41.25±2.72	<b>45.78±2.16</b>
Küsmen	144.7±4.0	217.6±17.8	<b>181.2±16.2</b>	5.40±0.14	9.90±1.47	<b>7.65±1.09</b>	9.60±0.83	29.85±2.51	<b>19.73±4.02</b>	45.35±2.18	39.80±1.99	<b>42.58±1.72</b>
Canttez-87	171.5±6.9	338.4±33.7	<b>254.9±35.3</b>	4.50±0.52	10.40±1.49	<b>7.45±1.33</b>	7.50±1.17	28.80±3.61	<b>18.15±4.39</b>	44.50±1.47	36.25±2.74	<b>40.38±2.12</b>
Göke	227.3±25.7	236.0±18.4	<b>231.6±14.7</b>	6.00±0.65	8.25±0.92	<b>7.13±0.67</b>	6.80±0.29	21.85±2.33	<b>14.33±3.05</b>	52.25±1.80	60.05±6.88	<b>56.15±3.61</b>
Sarı	214.5±15.9	260.8±32.3	<b>237.6±18.8</b>	5.65±0.79	9.05±1.52	<b>7.35±1.02</b>	9.80±1.63	29.75±0.86	<b>19.78±3.87</b>	51.45±2.30	81.80±4.09	<b>66.63±6.13</b>
Uzunlu-99	953.0±46.8	756.6±31.3	<b>854.8±45.4</b>	10.55±1.41	8.80±0.96	<b>9.68±0.85</b>	11.65±1.38	29.00±3.22	<b>20.33±3.66</b>	76.10±3.47	62.65±3.70	<b>69.38±3.46</b>
Er-99	756.9±32.3	557.4±27.2	<b>657.0±42.4</b>	7.15±0.41	8.70±0.97	<b>7.93±0.57</b>	7.55±0.13	24.15±2.21	<b>15.85±3.30</b>	53.35±0.62	51.90±1.50	<b>52.63±0.80</b>
ILC-195	468.5±28.8	492.8±12.9	<b>480.6±15.3</b>	5.35±0.39	9.45±1.42	<b>7.40±1.03</b>	5.45±0.74	20.08±2.67	<b>12.76±3.05</b>	49.55±2.27	56.95±3.91	<b>53.25±2.52</b>
Menemen-92	42.1±3.2	77.7±7.8	<b>59.9±7.8</b>	5.45±0.44	8.90±1.46	<b>7.18±0.96</b>	9.15±1.03	37.25±3.59	<b>23.20±5.58</b>	51.90±2.51	40.10±4.20	<b>46.00±3.18</b>
İzmir-92	244.7±26.2	189.4±3.3	<b>217.0±16.1</b>	5.95±0.26	9.10±1.38	<b>7.53±0.88</b>	8.75±0.74	26.20±3.01	<b>17.48±3.60</b>	48.20±2.72	38.40±2.55	<b>43.30±2.53</b>
Aydın-92	362.2±21.7	478.7±59.2	<b>420.4±36.6</b>	8.35±1.35	14.30±1.69	<b>11.33±1.51</b>	10.45±1.00	31.10±1.72	<b>20.78±4.01</b>	57.00±4.68	54.00±4.29	<b>55.50±2.99</b>
<b>Ortalama</b>	<b>336.4±41.9</b>	<b>343.4±30.5</b>		<b>6.50±0.32</b>	<b>9.86±0.43</b>		<b>8.71±0.36</b>	<b>28.27±1.04</b>		<b>52.72±1.41</b>	<b>51.20±2.25</b>	
F eşit		173**			3.26**			4.35**			17.95**	
F uygulama		0.40öd			55.76**			463**			1.25öd	
F interaksiyon		10.09**			2.11*			1.75öd			7.89**	

öd: önemli değil, \*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.17 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) alımları

2007 YILI	Fe, mg bitki <sup>-1</sup>			Cu, µg bitki <sup>-1</sup>			Zn, µg bitki <sup>-1</sup>			Mn, µg bitki <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçın	0.125±0.015	0.043±0.003	<b>0.084±0.017</b>	7.50±0.87	3.00±0.00	<b>5.25±0.94</b>	10.00±0.71	8.50±1.66	<b>9.25±0.88</b>	54.25±3.35	10.25±1.25	<b>32.25±8.48</b>
Küsmen	0.166±0.008	0.052±0.007	<b>0.109±0.022</b>	6.25±0.48	2.50±0.29	<b>4.38±0.75</b>	11.00±1.08	7.25±0.48	<b>9.13±0.90</b>	25.50±4.19	9.50±0.289	<b>31.00±8.36</b>
Canitez-87	0.195±0.004	0.095±0.009	<b>0.145±0.019</b>	5.00±0.41	2.75±0.48	<b>3.88±0.52</b>	8.75±1.80	8.25±1.44	<b>8.50±1.07</b>	50.75±3.09	10.25±1.25	<b>30.50±7.81</b>
Gökçe	0.258±0.037	0.078±0.010	<b>0.168±0.038</b>	6.75±0.75	2.75±0.48	<b>4.75±0.86</b>	7.50±0.65	7.25±1.31	<b>7.38±0.68</b>	59.00±4.06	19.75±3.30	<b>39.38±7.80</b>
Sarı	0.217±0.020	0.073±0.013	<b>0.145±0.029</b>	5.75±0.85	2.50±0.29	<b>4.13±0.74</b>	9.75±1.75	8.25±0.63	<b>9.00±0.91</b>	52.00±2.86	22.50±1.85	<b>37.25±5.79</b>
Uzunlu-99	1.044±0.097	0.222±0.007	<b>0.633±0.162</b>	11.50±1.85	2.50±0.29	<b>7.00±1.91</b>	12.5±1.89	8.50±1.19	<b>10.50±1.28</b>	82.75±6.13	18.50±1.32	<b>50.60±12.50</b>
Er-99	1.004±0.083	0.181±0.012	<b>0.592±0.160</b>	9.50±0.96	3.00±0.41	<b>6.25±1.32</b>	5.25±0.63	7.75±0.75	<b>8.75±0.56</b>	70.50±3.23	17.00±0.71	<b>43.80±10.20</b>
ILC-195	0.450±0.035	0.126±0.002	<b>0.288±0.063</b>	5.50±0.29	2.50±0.29	<b>4.00±0.60</b>	10.00±1.00	5.00±0.58	<b>5.13±0.40</b>	47.25±2.90	14.25±0.48	<b>30.75±6.38</b>
Menemen-92	0.047±0.004	0.022±0.009	<b>0.034±0.007</b>	6.25±0.25	2.25±0.25	<b>4.25±0.77</b>	8.50±1.66	9.00±1.68	<b>9.50±0.93</b>	57.25±1.65	11.50±4.84	<b>34.38±8.96</b>
İzmir-92	0.273±0.035	0.046±0.001	<b>0.160±0.046</b>	6.75±0.63	2.25±0.25	<b>4.50±0.91</b>	9.75±0.85	6.50±0.65	<b>8.13±0.79</b>	53.50±3.40	9.50±0.866	<b>31.50±8.47</b>
Aydın-92	0.382±0.028	0.129±0.019	<b>0.256±0.050</b>	9.00±1.41	3.75±0.48	<b>6.38±1.21</b>	11.00±1.22	8.25±0.48	<b>9.63±0.80</b>	59.50±4.13	14.50±1.44	<b>37.00±8.74</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.378±0.051</b>	<b>0.097±0.009</b>		<b>7.25±0.38</b>	<b>2.71±0.11</b>		<b>9.57±0.42</b>	<b>7.68±0.33</b>		<b>58.11±1.78</b>	<b>14.32±0.86</b>	
F çeşit		76.55**			4.89**			3.08**			9.09**	
F uygulama		422.10**			235.29**			14.97**			1178**	
F interaksyon		38.21**			3.60**			0.726d			4.86**	

öd: önemli değil ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.18 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin demir (Fe), bakır (Cu), inko (Zn) ve mangan (Mn) konsantrasyonları

2008 YILI	Fe, mg kg <sup>-1</sup>			Cu, mg kg <sup>-1</sup>			Zn, mg kg <sup>-1</sup>			Mn, mg kg <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	33.9±2.0	47.2±3.8	<b>40.6±3.2</b>	4.35±0.55	6.45±0.25	<b>5.40±0.47</b>	6.00±0.42	8.95±0.59	<b>7.48±0.65</b>	56.35±2.08	55.35±2.20	<b>55.85±1.41</b>
Küsmen	49.0±5.8	59.7±4.6	<b>54.3±4.0</b>	5.70±0.10	3.90±0.31	<b>4.80±0.59</b>	7.25±0.31	9.85±0.37	<b>8.55±0.54</b>	45.25±0.90	52.65±0.57	<b>48.95±1.48</b>
Cantez-87	69.2±3.4	105.3±13.3	<b>87.2±9.3</b>	9.15±2.69	13.70±3.63	<b>11.43±2.26</b>	7.80±0.49	9.25±0.70	<b>8.53±0.48</b>	57.65±1.23	63.65±2.95	<b>60.65±1.87</b>
Göke	43.5±6.3	77.4±6.1	<b>60.4±7.6</b>	11.10±4.19	13.35±5.05	<b>12.23±3.07</b>	6.55±0.84	8.20±0.72	<b>7.38±0.60</b>	45.00±0.98	50.35±1.45	<b>47.68±1.30</b>
Sarı	53.4±9.1	69.9±5.9	<b>61.6±5.9</b>	15.15±3.62	7.75±1.02	<b>11.45±2.23</b>	5.65±0.44	7.95±0.49	<b>6.80±0.53</b>	57.70±1.53	53.45±1.41	<b>55.58±1.25</b>
Uzunlu-99	114.6±10.5	112.9±11.7	<b>113.7±7.3</b>	8.10±1.14	9.85±3.17	<b>8.98±1.59</b>	8.15±1.08	8.95±0.38	<b>8.55±0.55</b>	55.40±1.48	55.95±1.49	<b>55.68±0.98</b>
Er-99	104.3±4.1	93.9±5.8	<b>99.1±3.8</b>	6.80±0.67	6.90±0.50	<b>6.85±0.39</b>	5.60±0.29	7.50±0.58	<b>6.55±0.47</b>	54.75±2.66	56.75±1.38	<b>55.75±1.44</b>
ILC-195	94.3±9.8	72.2±5.9	<b>83.3±6.7</b>	4.80±0.78	6.10±1.05	<b>5.45±0.65</b>	5.30±0.55	8.35±1.11	<b>6.83±0.81</b>	52.75±2.24	48.80±1.06	<b>50.78±1.37</b>
Menemen-92	24.9±3.8	52.8±1.6	<b>38.8±5.6</b>	3.75±0.36	4.20±0.42	<b>3.98±0.27</b>	4.00±0.35	8.60±0.78	<b>6.30±0.96</b>	39.65±0.93	65.40±2.95	<b>52.53±5.07</b>
İzmir-92	39.9±3.7	100.4±6.4	<b>70.2±11.9</b>	2.35±0.15	3.75±0.89	<b>3.05±0.49</b>	3.50±0.27	6.00±0.42	<b>4.75±0.53</b>	50.95±1.47	61.45±1.86	<b>56.20±2.27</b>
Aydın-92	50.4±10.8	65.5±10.2	<b>57.9±7.5</b>	3.50±0.30	3.15±0.25	<b>3.33±0.19</b>	3.90±0.25	6.40±0.32	<b>5.15±0.51</b>	47.90±1.42	54.00±1.60	<b>50.95±1.52</b>
<b>Ortalama</b>	<b>61.6±4.7</b>	<b>77.9±3.8</b>		<b>6.80±0.76</b>	<b>7.19±0.79</b>		<b>5.79±0.27</b>	<b>8.18±0.24</b>		<b>51.21±0.97</b>	<b>56.16±0.92</b>	
F eşit		21.04**			5.55**			9.79**			9.63**	
F uygulama		27.51**			0.20öd			91.92**			44.11**	
F interaksiyon		5.01**			1.09öd			1.45öd			11.44**	

öd: önemli değil ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.19 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) alımları

2008 YILI	Fe, mg bitki <sup>-1</sup>			Cu, µg bitki <sup>-1</sup>			Zn, µg bitki <sup>-1</sup>			Mn, µg bitki <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçın	0.048±0.003	0.039±0.004	<b>0.044±0.003</b>	6.00±0.71	5.50±0.29	<b>5.75±0.366</b>	8.50±0.87	7.25±0.85	<b>7.88±0.61</b>	80.00±2.55	44.75±1.97	<b>62.38±6.83</b>
Küsmen	0.070±0.010	0.047±0.006	<b>0.059±0.007</b>	8.25±1.44	3.00±0.41	<b>5.63±1.21</b>	10.25±0.75	7.75±0.63	<b>9.00±0.66</b>	64.25±3.77	41.25±3.64	<b>52.75±4.98</b>
Canitez-87	0.105±0.003	0.089±0.010	<b>0.097±0.006</b>	14.25±4.27	11.25±2.93	<b>12.75±2.46</b>	11.75±0.95	7.75±0.25	<b>9.75±0.88</b>	88.00±3.39	54.25±1.89	<b>71.13±6.63</b>
Gökçe	0.064±0.008	0.072±0.008	<b>0.068±0.006</b>	18.25±7.49	11.75±4.21	<b>15.00±4.16</b>	10.00±2.12	7.50±0.50	<b>8.75±1.11</b>	67.50±6.51	46.25±1.70	<b>56.87±5.08</b>
Sarı	0.077±0.016	0.057±0.006	<b>0.067±0.009</b>	21.75±5.63	6.25±1.25	<b>14.00±3.96</b>	8.00±0.71	6.50±0.29	<b>7.25±0.45</b>	82.00±6.19	43.75±3.17	<b>62.88±7.91</b>
Uzunlu-99	0.169±0.020	0.089±0.007	<b>0.129±0.018</b>	11.75±1.80	7.50±2.25	<b>9.63±1.56</b>	12.25±1.65	7.25±0.75	<b>9.75±1.26</b>	81.25±4.37	44.75±1.93	<b>63.00±7.24</b>
Er-99	0.149±0.016	0.084±0.007	<b>0.116±0.015</b>	9.75±1.65	6.25±0.48	<b>8.00±1.04</b>	7.75±0.48	7.00±0.71	<b>7.38±0.42</b>	77.00±3.51	50.75±2.78	<b>63.88±5.38</b>
ILC-195	0.128±0.016	0.051±0.005	<b>0.090±0.017</b>	6.25±1.03	4.25±0.63	<b>5.25±0.68</b>	7.25±0.75	6.00±0.71	<b>6.63±0.53</b>	71.75±4.21	34.50±1.50	<b>53.13±7.34</b>
Menemen-92	0.038±0.005	0.042±0.003	<b>0.040±0.003</b>	5.75±0.489	3.50±0.65	<b>4.63±0.57</b>	6.25±0.95	6.75±0.48	<b>6.50±0.50</b>	61.25±3.33	51.75±3.47	<b>56.50±2.86</b>
İzmir-92	0.078±0.007	0.080±0.008	<b>0.079±0.005</b>	4.50±0.29	2.75±0.48	<b>3.63±0.42</b>	7.00±0.71	4.75±0.48	<b>5.88±0.58</b>	99.25±3.82	48.50±2.40	<b>73.88±9.82</b>
Aydın-92	0.085±0.015	0.055±0.011	<b>0.070±0.010</b>	6.25±0.75	2.75±0.25	<b>4.50±0.76</b>	6.75±0.63	5.25±0.25	<b>6.00±0.42</b>	82.50±3.93	44.25±2.66	<b>63.38±7.55</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.092±0.007</b>	<b>0.064±0.003</b>		<b>10.25±1.19</b>	<b>5.89±0.66</b>		<b>8.71±0.41</b>	<b>6.71±0.21</b>		<b>77.70±1.97</b>	<b>45.89±1.04</b>	
F çeşit		15.99**			4.99**			5.55**			7.22**	
F uygulama		43.24**			15.26**			30.02**			445**	
F interaksyon		5.19**			1.20öd			1.57öd			4.90**	

öd: önemli değil ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.20 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı ve biyolojik verimlerine ait sonuçlar

2007 YILI	Bitkide Bakla Sayısı, adet bitki <sup>-1</sup>			Bitkide Tane Sayısı, adet bitki <sup>-1</sup>			Biyolojik Verim, kg da <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçın	6.29±0.05	5.03±0.46	<b>5.66±0.32</b>	5.58±0.16	4.64±0.47	<b>5.11±0.29</b>	268.91±8.42	224.8±18.4	<b>246.9±12.5</b>
Küsmen	1.51±0.29	1.19±0.21	<b>1.35±0.18</b>	1.04±0.17	0.66±0.28	<b>0.85±0.17</b>	114.40±12.0	103.47±7.40	<b>108.9±6.83</b>
Canitez-87	1.08±0.17	0.80±0.14	<b>0.94±0.11</b>	0.79±0.14	0.28±0.04	<b>0.53±0.12</b>	78.35±5.73	79.01±3.03	<b>78.68±3.01</b>
Gökçe	0.91±0.08	0.20±0.05	<b>0.56±0.14</b>	0.51±0.08	0.05±0.00	<b>0.28±0.10</b>	71.00±10.2	39.53±2.68	<b>55.24±7.69</b>
Sarı	0.98±0.23	0.63±0.21	<b>0.80±0.16</b>	0.61±0.14	0.34±0.09	<b>0.48±0.09</b>	90.80±11.0	75.30±3.31	<b>83.04±6.08</b>
Uzunlu-99	2.11±0.21	1.20±0.28	<b>1.66±0.24</b>	1.74±0.19	0.88±0.22	<b>1.31±0.21</b>	117.67±4.95	71.24±7.57	<b>94.46±9.72</b>
Er-99	2.96±0.29	0.60±0.11	<b>1.78±0.47</b>	2.35±0.38	0.35±0.08	<b>1.35±0.42</b>	151.5±11.1	65.03±2.45	<b>108.3±17.2</b>
ILC-195	11.33±0.77	1.79±0.33	<b>6.56±1.84</b>	10.96±0.61	1.03±0.29	<b>5.99±1.90</b>	328.7±15.9	59.62±7.18	<b>194.2±51.5</b>
Menemen-92	10.49±0.94	0.90±0.46	<b>5.69±1.88</b>	9.30±0.83	0.65±0.39	<b>4.98±1.69</b>	459.7±48.3	68.60±13.4	<b>264.1±77.5</b>
İzmir-92	3.25±0.68	0.28±0.04	<b>1.76±0.65</b>	2.70±0.56	0.088±0.03	<b>1.39±0.56</b>	202.4±26.7	63.44±3.10	<b>132.9±29.1</b>
Aydın-92	6.99±0.79	1.30±0.20	<b>4.14±1.14</b>	5.86±0.92	0.80±0.19	<b>3.33±1.05</b>	339.9±34.9	104.4±5.51	<b>222.1±47.4</b>
<b>Ortalama</b>	<b>4.35±0.57</b>	<b>1.26±0.21</b>		<b>3.77±0.55</b>	<b>0.89±0.20</b>		<b>202.1±19.7</b>	<b>86.77±7.51</b>	
F çeşit		60.7**			63.3**			40.8**	
F uygulama		316**			320**			273**	
F interaksiyon		38.5**			42.5**			3.11*	

\*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.21 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin tane verimi, 100 tane ağırlığı ve hasat indekslerine ait sonuçlar

2007 YILI	Tane Verimi, kg da <sup>-1</sup>			100 Tane Ağırlığı, g			Hasat İndeksi, %		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	129.69±5.35	113.90±12.00	<b>121.80±6.77</b>	34.89±0.91	36.82±0.57	<b>35.85±0.62</b>	48.36±2.35	50.38±1.30	<b>49.37±1.30</b>
Küsmen	19.98±3.63	14.92±6.47	<b>17.45±3.56</b>	28.63±1.72	33.42±1.07	<b>31.02±1.30</b>	17.10±1.96	13.40±4.75	<b>15.25±2.48</b>
Cantez-87	16.89±1.96	4.80±1.45	<b>10.84±2.55</b>	33.87±3.56	24.63±3.54	<b>29.25±2.91</b>	21.45±1.59	5.92±1.58	<b>13.68±3.11</b>
Göke	10.88±2.23	0.68±0.27	<b>5.78±2.19</b>	31.07±1.77	20.50±8.06	<b>25.79±4.31</b>	15.01±1.57	1.68±0.658	<b>8.34±2.64</b>
Sarı	14.61±3.98	6.58±1.85	<b>10.59±2.53</b>	34.62±2.15	29.22±1.23	<b>31.92±1.53</b>	15.32±2.30	8.75±2.49	<b>12.03±2.00</b>
Uzunlu-99	37.40±3.14	15.72±4.39	<b>26.56±4.80</b>	32.64±1.55	26.34±1.10	<b>29.49±1.48</b>	32.07±3.22	20.92±4.02	<b>26.49±3.18</b>
Er-99	54.63±9.03	6.89±1.49	<b>30.76±9.97</b>	34.87±0.55	31.17±2.60	<b>33.02±1.41</b>	35.33±3.36	10.68±2.32	<b>23.01±5.03</b>
ILC-195	167.63±9.28	14.99±4.49	<b>91.30±29.20</b>	22.97±0.67	22.21±1.45	<b>22.59±0.76</b>	50.97±0.98	23.54±5.24	<b>37.26±5.74</b>
Menemen-92	196.40±15.70	11.09±6.83	<b>103.80±35.90</b>	31.82±1.03	25.03±1.41	<b>28.42±1.52</b>	43.13±1.48	13.04±5.43	<b>28.08±6.25</b>
İzmir-92	54.70±13.60	1.13±0.59	<b>27.90±11.90</b>	29.87±2.28	13.38±5.74	<b>21.62±4.23</b>	26.66±4.36	1.69±0.836	<b>14.18±5.15</b>
Aydın-92	117.00±19.70	14.69±3.79	<b>65.80±21.50</b>	29.77±0.53	27.22±1.24	<b>28.50±0.79</b>	34.19±3.61	13.65±2.89	<b>23.92±4.43</b>
<b>Ortalama</b>	<b>74.50±10.00</b>	<b>18.67±4.86</b>		<b>31.37±0.69</b>	<b>26.36±1.30</b>		<b>30.87±2.01</b>	<b>14.88±2.17</b>	
F eşit		56.3**			4.99**			33.4**	
F uygulama		278**			18.9**			157**	
F interaksiyon		32.4**			2.43*			6.14**	

\*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.22 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı ve biyolojik verimlerine ait sonuçlar

2008 YILI	Bitkide Bakla Sayısı, adet bitki <sup>-1</sup>			Bitkide Tane Sayısı, adet bitki <sup>-1</sup>			Biyolojik Verim, kg da <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	7.43±0.50	3.03±0.88	<b>5.22±0.96</b>	6.43±0.54	2.49±0.75	<b>4.46±0.86</b>	320.2±16.1	136.6±43.6	<b>228.4±40.8</b>
Küsmen	1.16±0.19	0.73±0.13	<b>0.94±0.14</b>	0.29±0.11	0.08±0.03	<b>0.18±0.07</b>	169.6±8.8	145.1±8.7	<b>157.4±7.37</b>
Canitez-87	6.30±1.05	3.03±0.24	<b>4.66±0.79</b>	5.64±0.99	2.54±0.23	<b>4.09±0.75</b>	338.7±45.6	194.0±12.2	<b>266.3±35.0</b>
Gökçe	7.38±0.99	4.48±0.48	<b>5.93±0.75</b>	6.29±0.93	3.73±0.33	<b>5.01±0.67</b>	315.5±27.4	251.8±12.0	<b>283.7±18.4</b>
Sarı	8.34±0.69	7.71±0.77	<b>8.03±0.49</b>	7.19±0.60	7.09±0.74	<b>7.14±0.44</b>	450.5±34.3	424.4±42.3	<b>441.1±25.5</b>
Uzunlu-99	6.89±0.76	6.14±0.43	<b>6.51±0.43</b>	5.24±0.65	4.89±0.45	<b>5.07±0.37</b>	376.4±30.2	367.0±22.5	<b>371.8±17.5</b>
Er-99	7.69±0.53	1.74±0.83	<b>4.71±1.21</b>	6.79±0.40	1.10±0.62	<b>3.94±1.13</b>	389.4±20.4	171.8±29.8	<b>280.6±44.4</b>
ILC-195	5.93±0.33	6.70±0.39	<b>6.31±0.28</b>	6.50±0.83	4.41±0.61	<b>5.46±0.62</b>	249.8±27.3	193.7±13.3	<b>221.7±17.6</b>
Menemen-92	2.10±0.19	1.54±0.22	<b>1.82±0.17</b>	1.04±0.13	0.21±0.10	<b>0.63±0.17</b>	174.8±10.0	148.8±11.5	<b>161.8±8.60</b>
İzmir-92	3.89±0.65	1.63±0.49	<b>2.76±0.57</b>	2.18±0.38	0.54±0.25	<b>1.36±0.37</b>	181.9±15.7	162.2±16.7	<b>172.0±11.2</b>
Aydın-92	1.40±0.36	0.00±0.00	<b>0.70±0.31</b>	0.53±0.21	0.00±0.00	<b>0.26±0.14</b>	136.3±6.58	91.3±5.59	<b>113.8±9.40</b>
<b>Ortalama</b>	<b>5.32±0.43</b>	<b>3.34±0.40</b>		<b>4.37±0.43</b>	<b>2.46±0.36</b>		<b>282.1±16.7</b>	<b>208.5±16.3</b>	
F çeşit		35.5**			40.2**			32.7**	
F uygulama		64.5**			70.2**			50.9**	
F interaksiyon		5.96**			5.59**			4.60**	

\*\* : p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.23 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin tane verimi, 100 tane ağırlığı ve hasat indekslerine ait sonuçlar

2008 YILI	Tane Verimi, kg da <sup>-1</sup>			100 Tane Ağırlığı, g			Hasat İndeksi, %		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	159.5±11.2	69.4±19.6	<b>114.4±20.0</b>	37.35±0.79	42.11±2.16	<b>39.73±1.40</b>	49.72±1.75	52.66±8.29	<b>51.19±3.96</b>
Küsmen	5.95±2.86	0.87±0.5	<b>3.4±1.7</b>	31.04±4.55	15.00±3.54	<b>23.02±4.04</b>	3.47±1.62	0.58±0.30	<b>2.03±0.94</b>
Cantez-87	171.5±34.3	78.1±6.4	<b>124.8±23.9</b>	45.05±1.61	46.24±0.73	<b>45.64±0.85</b>	49.35±4.00	40.12±1.39	<b>44.73±2.62</b>
Gökçe	158.4±15.8	102.6±11.2	<b>130.5±13.8</b>	38.65±2.32	41.14±0.94	<b>39.90±1.25</b>	50.05±1.51	40.47±2.59	<b>45.26±2.28</b>
Sarı	228.6±23.5	224.4±22.1	<b>226.5±15.0</b>	47.47±1.18	47.59±0.60	<b>47.53±0.61</b>	50.42±1.59	51.98±1.11	<b>51.20±0.94</b>
Uzunlu-99	148.4±19.1	138.4±12.6	<b>143.4±10.7</b>	42.42±0.79	42.47±0.39	<b>42.45±0.41</b>	38.89±2.51	37.55±1.91	<b>38.22±1.48</b>
Er-99	178.5±10.8	27.9±16.4	<b>103.2±29.9</b>	39.45±0.54	35.68±2.01	<b>37.57±1.20</b>	45.82±1.34	13.44±5.92	<b>29.63±6.73</b>
ILC-195	107.9±13.7	69.9±9.5	<b>88.9±10.5</b>	24.90±0.24	23.78±0.41	<b>24.34±0.31</b>	42.99±0.82	35.60±2.77	<b>39.29±1.93</b>
Menemen-92	21.0±2.3	3.36±2.0	<b>12.2±3.6</b>	30.80±1.97	24.18±6.47	<b>27.49±3.37</b>	12.20±1.83	2.13±1.12	<b>7.17±2.15</b>
İzmir-92	47.4±8.01	10.9±5.2	<b>29.2±8.2</b>	32.69±1.24	22.06±7.63	<b>27.38±4.10</b>	25.92±3.30	6.19±2.67	<b>16.05±4.22</b>
Aydın-92	8.98±3.45	0.0±0.0	<b>4.5±2.3</b>	25.89±1.48	0.00±0.00	<b>12.94±4.94</b>	6.29±2.06	0.00±0.00	<b>3.15±1.52</b>
<b>Ortalama</b>	<b>112.4±12.2</b>	<b>66.0±10.6</b>		<b>35.97±1.20</b>	<b>30.93±2.37</b>		<b>34.10±2.78</b>	<b>25.52±3.21</b>	
F eşit		49.2**			32.8**			87.5**	
F uygulama		58.5**			18.9**			47.6**	
F interaksyon		5.51**			5.75**			6.00**	

\*\* : p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.24 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimleri gösteren sulama sonrası ilk dört ölçümleri (Ölçüm zamanlarında alınmış ortam sıcaklıkları: 9.gün: 35-37°C; 13. gün: 32-36 °C; 17. gün: 31-40.5 °C; 21. gün: 38-41 °C)

2007 YILI	1. Ölçüm (9. gün)			2. Ölçüm (13. gün)			3. Ölçüm (17. gün)			4. Ölçüm (21. gün)		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	0.383±0.260	3.842±0.207	<b>2.113±0.395</b>	-1.892±0.203	0.992±0.264	<b>-0.450±0.342</b>	0.425±0.184	3.017±0.338	<b>1.721±0.329</b>	-0.192±0.090	0.400±0.227	<b>0.104±0.135</b>
Küsmen	1.058±0.239	5.442±0.163	<b>3.250±0.478</b>	-0.825±0.452	3.550±0.400	<b>1.363±0.543</b>	0.258±0.330	6.467±0.149	<b>3.363±0.671</b>	0.008±0.271	3.200±0.213	<b>1.604±0.373</b>
Canitez-87	0.008±0.285	5.175±0.251	<b>2.592±0.570</b>	0.083±0.301	6.992±0.261	<b>3.538±0.746</b>	0.283±0.289	6.533±0.438	<b>3.408±0.700</b>	-0.158±0.166	5.475±0.202	<b>2.658±0.601</b>
Gökçe	0.825±0.193	5.817±0.240	<b>3.321±0.542</b>	-0.300±0.328	5.042±0.475	<b>2.371±0.624</b>	0.467±0.294	6.308±0.157	<b>3.388±0.631</b>	-0.192±0.089	6.183±0.195	<b>2.996±0.673</b>
Sarı	0.942±0.219	7.058±0.245	<b>4.000±0.658</b>	0.825±0.181	5.325±0.248	<b>3.075±0.493</b>	0.808±0.222	5.842±0.287	<b>3.325±0.554</b>	0.058±0.137	5.392±0.147	<b>2.725±0.565</b>
Uzunlu-99	0.192±0.268	5.783±0.267	<b>2.988±0.612</b>	0.567±0.393	5.475±0.226	<b>3.021±0.558</b>	-0.467±0.118	3.733±0.157	<b>1.633±0.448</b>	-0.983±0.210	3.442±0.150	<b>1.229±0.478</b>
Er-99	0.642±0.341	5.642±0.172	<b>3.142±0.554</b>	0.392±0.341	4.992±0.330	<b>2.692±0.533</b>	-0.083±0.235	5.158±0.212	<b>2.538±0.568</b>	-0.783±0.179	5.392±0.291	<b>2.304±0.665</b>
ILC-195	-1.650±0.275	6.442±0.381	<b>2.396±0.874</b>	-0.650±0.257	6.233±0.243	<b>2.792±0.738</b>	-1.533±0.250	3.517±0.177	<b>0.992±0.547</b>	-2.675±0.165	3.025±0.180	<b>0.175±0.606</b>
Menemen-92	-0.008±0.182	7.467±0.230	<b>3.729±0.792</b>	-0.992±0.304	5.383±0.253	<b>2.196±0.692</b>	-0.592±0.289	3.400±0.275	<b>1.404±0.460</b>	-2.275±0.164	3.517±0.157	<b>0.621±0.614</b>
İzmir-92	-2.467±0.321	4.150±0.258	<b>0.842±0.719</b>	-0.892±0.234	3.642±0.209	<b>1.375±0.497</b>	-0.275±0.177	3.867±0.148	<b>1.796±0.446</b>	-0.992±0.110	3.783±0.230	<b>1.396±0.513</b>
Aydın-92	-4.075±0.423	4.742±0.504	<b>0.333±0.974</b>	-0.958±0.227	3.867±0.278	<b>1.454±0.533</b>	-0.717±0.194	2.425±0.293	<b>0.854±0.370</b>	-1.258±0.105	2.733±0.167	<b>0.738±0.427</b>
<b>Ortalama</b>	<b>-0.377±0.160</b>	<b>5.596±0.124</b>		<b>-0.422±0.111</b>	<b>4.681±0.160</b>		<b>-0.130±0.090</b>	<b>4.570±0.147</b>		<b>-0.858±0.090</b>	<b>3.867±0.150</b>	
F çeşit		33.2**			28**			33**			65.4**	
F uygulama		2483**			1574**			1957**			3691**	
F interaksyon		17**			8.03**			11.6**			42.3**	

\*\* : p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.25 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimleri gösteren sulama sonrası son dört ölçümleri (Ölçüm zamanlarında alınmış ortam sıcaklıkları: 25. gün: 30-32 °C; 29. gün: 35.6-35.7 °C; 33. gün: 32-42.4 °C; 37. gün: 41.5-46 °C)

2007 YILI	5. Ölçüm (25. gün)			6. Ölçüm (29. gün)			7. Ölçüm (33. gün)			8. Ölçüm (37. gün)		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	-0.983±0.144	-0.017±0.263	<b>-0.500±0.178</b>	-0.008±0.146	2.142±0.223	<b>1.067±0.259</b>	1.875±0.096	3.675±0.305	<b>2.775±0.244</b>	3.200±0.325	6.308±0.255	<b>4.754±0.382</b>
Küsmen	0.008±0.222	2.717±0.180	<b>1.363±0.315</b>	1.083±0.156	3.508±0.262	<b>2.296±0.294</b>	2.117±0.397	7.392±0.392	<b>4.754±0.614</b>	3.725±0.280	4.983±0.138	<b>4.354±0.201</b>
Canitez-87	1.325±0.303	5.667±0.204	<b>3.496±0.487</b>	2.058±0.163	6.308±0.224	<b>4.183±0.463</b>	2.108±0.325	9.042±0.308	<b>5.575±0.755</b>	4.983±0.284	7.175±0.260	<b>6.079±0.296</b>
Gökçe	1.158±0.167	4.783±0.254	<b>2.971±0.406</b>	1.233±0.173	4.808±0.169	<b>3.021±0.391</b>	2.075±0.212	8.633±0.367	<b>5.354±0.715</b>	3.875±0.400	7.900±0.265	<b>5.888±0.481</b>
Sarı	0.717±0.119	5.167±0.274	<b>2.942±0.486</b>	1.150±0.222	5.033±0.225	<b>3.092±0.433</b>	1.692±0.216	7.800±0.437	<b>4.746±0.680</b>	4.342±0.239	7.992±0.335	<b>6.167±0.430</b>
Uzunlu-99	0.892±0.138	3.775±0.172	<b>2.333±0.319</b>	-0.217±0.164	4.283±0.242	<b>2.033±0.490</b>	1.775±0.257	7.342±0.437	<b>4.558±0.631</b>	3.267±0.289	8.292±0.311	<b>5.779±0.564</b>
Er-99	0.700±0.248	4.892±0.291	<b>2.796±0.475</b>	-0.50±0.268	5.600±0.324	<b>2.775±0.624</b>	1.592±0.269	6.975±0.407	<b>4.283±0.610</b>	3.467±0.502	7.925±0.197	<b>5.696±0.534</b>
ILC-195	-0.775±0.145	3.492±0.201	<b>1.358±0.461</b>	-2.967±0.380	2.942±0.412	<b>-0.013±0.674</b>	0.275±0.338	4.825±0.311	<b>2.550±0.525</b>	-0.525±0.261	3.575±0.174	<b>1.525±0.454</b>
Menemen-92	-1.275±0.178	3.342±0.284	<b>1.033±0.508</b>	-2.300±0.204	4.108±0.240	<b>0.904±0.686</b>	-1.375±0.415	5.367±0.560	<b>1.996±0.781</b>	-2.308±0.159	4.450±0.266	<b>1.071±0.721</b>
İzmir-92	-0.408±0.195	4.125±0.204	<b>1.858±0.492</b>	-0.583±0.242	3.175±0.221	<b>1.296±0.423</b>	0.083±0.186	3.792±0.270	<b>1.938±0.418</b>	1.092±0.426	5.067±0.219	<b>3.079±0.476</b>
Aydın-92	-0.858±0.161	2.567±0.184	<b>0.854±0.377</b>	-0.492±0.241	2.675±0.472	<b>1.092±0.420</b>	0.458±0.113	3.950±0.256	<b>2.204±0.389</b>	0.608±0.297	5.058±0.275	<b>2.833±0.504</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.046±0.096</b>	<b>3.683±0.148</b>		<b>-0.099±0.142</b>	<b>4.053±0.137</b>		<b>1.152±0.124</b>	<b>6.254±0.199</b>		<b>2.339±0.213</b>	<b>6.248±0.158</b>	
F çeşit		61.7**			45.5**			36.5**			82.9**	
F uygulama		1611**			1425**			1308**			987**	
F interaksiyon		13.5**			14.3**			11.5**			12.2**	

\*\* : p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.26 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimleri gösteren sulama sonrası ilk dört ölçümleri (Ölçüm zamanlarında alınmış ortam sıcaklıkları: 7.gün: 31.1-36°C; 10. gün: 26.9-31.7°C; 14. gün: 25-30.7 °C; 18. gün: 25.8-29.3 °C)

2008 YILI	1. Ölçüm (7. gün)			2. Ölçüm (10. gün)			3. Ölçüm (14. gün)			4. Ölçüm (18. gün)		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	-2.544±0.186	-0.944±0.341	<b>-1.744±0.239</b>	-2.200±0.176	1.306±0.219	<b>-0.447±0.344</b>	-2.325±0.218	-0.250±0.376	<b>-1.288±0.284</b>	-3.756±0.293	-0.150±0.262	<b>-1.953±0.377</b>
Küsmen	-2.156±0.131	-0.656±0.251	<b>-1.406±0.194</b>	-2.181±0.233	-0.175±0.182	<b>-1.178±0.232</b>	-2.219±0.103	1.013±0.214	<b>-0.603±0.313</b>	-3.575±0.280	-0.238±0.257	<b>-1.906±0.353</b>
Canitez-87	-2.975±0.265	-0.831±0.299	<b>-1.903±0.275</b>	-2.875±0.242	0.006±0.256	<b>-1.434±0.311</b>	-1.744±0.172	0.456±0.146	<b>-0.644±0.227</b>	-3.200±0.356	0.506±0.266	<b>-1.347±0.398</b>
Gökçe	-2.400±0.210	-0.300±0.327	<b>-1.350±0.269</b>	-3.394±0.203	-0.125±0.224	<b>-1.759±0.329</b>	-1.900±0.125	0.606±0.226	<b>-0.647±0.259</b>	-1.019±0.165	-0.006±0.253	<b>-0.513±0.174</b>
Sarı	-3.094±0.169	1.313±0.561	<b>-0.891±0.490</b>	-3.031±0.252	-0.425±0.270	<b>-1.728±0.296</b>	-2.100±0.141	0.719±0.210	<b>-0.691±0.282</b>	-2.150±0.221	-0.356±0.210	<b>-1.253±0.220</b>
Uzunlu-99	-2.994±0.245	-0.425±0.267	<b>-1.709±0.291</b>	-3.450±0.184	-0.088±0.353	<b>-1.769±0.360</b>	-0.919±0.148	1.138±0.228	<b>0.109±0.228</b>	-2.131±0.198	-0.056±0.193	<b>-1.094±0.231</b>
Er-99	-3.413±0.216	1.988±0.600	<b>-0.713±0.578</b>	-2.650±0.242	0.594±0.258	<b>-1.028±0.339</b>	-1.188±0.243	1.400±0.207	<b>0.106±0.280</b>	-3.063±0.178	0.131±0.171	<b>-1.466±0.312</b>
ILC-195	-2.438±0.246	1.056±0.195	<b>-0.691±0.350</b>	-1.925±0.262	0.275±0.431	<b>-0.825±0.317</b>	-1.200±0.213	1.388±0.181	<b>0.094±0.270</b>	-2.088±0.162	0.588±0.257	<b>-0.750±0.283</b>
Menemen-92	-3.869±0.257	-0.550±0.632	<b>-2.209±0.449</b>	-2.544±0.292	0.219±0.242	<b>-1.162±0.310</b>	-0.950±0.196	1.069±0.157	<b>0.059±0.219</b>	-1.925±0.319	0.750±0.151	<b>-0.588±0.296</b>
İzmir-92	-2.638±0.395	1.400±0.447	<b>-0.619±0.467</b>	-1.781±0.178	1.044±0.265	<b>-0.369±0.298</b>	-1.025±0.160	1.756±0.226	<b>0.366±0.284</b>	-2.006±0.284	0.944±0.229	<b>-0.531±0.320</b>
Aydın-92	-2.088±0.457	2.163±0.247	<b>0.038±0.459</b>	-0.013±0.361	1.550±0.313	<b>0.769±0.274</b>	-0.331±0.163	2.269±0.178	<b>0.969±0.262</b>	-1.263±0.356	1.125±0.263	<b>-0.069±0.305</b>
<b>Ortalama</b>	<b>-2.782±0.088</b>	<b>0.383±0.147</b>		<b>-2.368±0.100</b>	<b>0.380±0.095</b>		<b>-1.446±0.069</b>	<b>1.051±0.081</b>		<b>-2.380±0.101</b>	<b>0.264±0.077</b>	
F çeşit		7.74**			16.7**			20.1**			11.9**	
F uygulama		464**			597**			858**			634**	
F interaksiyon		6.89**			2.71**			1.806d			5.40**	

öd: önemli değil ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.27 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin ortam sıcaklıklarına göre bitki örtüsü sıcaklıklarındaki değişimleri gösteren sulama sonrası son üç ölçümleri (Ölçüm zamanlarında alınmış ortam sıcaklıkları: 21. gün: 27.3-31.7 °C; 25. gün: 28-29.7 °C; 28. gün: 22-27.2 °C)

2008 YILI	5. Ölçüm (21. gün)			6. Ölçüm (25. gün)			7. Ölçüm (28. gün)		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	-3.169±0.186	0.631±0.151	<b>-1.269±0.361</b>	-2.725±0.256	0.406±0.290	<b>-1.159±0.339</b>	-0.900±0.585	0.488±0.300	<b>-0.206±0.347</b>
Küsmen	-2.238±0.216	1.025±0.327	<b>-0.606±0.351</b>	-2.425±0.243	0.450±0.345	<b>-0.988±0.331</b>	-1.388±0.221	-0.163±0.263	<b>-0.775±0.202</b>
Canitez-87	-1.519±0.253	1.263±0.315	<b>-0.128±0.319</b>	-1.363±0.319	2.150±0.457	<b>0.394±0.418</b>	-0.356±0.223	1.713±0.313	<b>0.678±0.265</b>
Gökçe	-1.431±0.171	1.581±0.418	<b>0.075±0.350</b>	-1.319±0.327	0.738±0.328	<b>-0.291±0.293</b>	0.100±0.379	2.100±0.295	<b>1.100±0.297</b>
Sarı	-2.494±0.487	0.625±0.327	<b>-0.934±0.402</b>	-1.069±0.337	1.269±0.288	<b>0.100±0.303</b>	0.306±0.361	2.850±0.513	<b>1.578±0.384</b>
Uzunlu-99	-1.325±0.209	0.150±0.237	<b>-0.588±0.204</b>	-0.338±0.314	1.781±0.366	<b>0.722±0.304</b>	-0.350±0.381	1.644±0.408	<b>0.647±0.328</b>
Er-99	-2.238±0.236	0.981±0.245	<b>-0.628±0.334</b>	-1.100±0.300	1.356±0.296	<b>0.128±0.303</b>	0.469±0.295	2.106±0.323	<b>1.288±0.261</b>
ILC-195	-2.744±0.250	0.700±0.226	<b>-1.022±0.351</b>	-1.888±0.462	-0.256±0.289	<b>-1.072±0.305</b>	0.681±0.355	1.938±0.185	<b>1.309±0.227</b>
Menemen-92	-1.956±0.397	0.313±0.268	<b>-0.822±0.311</b>	-3.994±0.269	0.156±0.341	<b>-1.919±0.430</b>	-0.738±0.259	1.369±0.321	<b>0.316±0.277</b>
İzmir-92	-1.200±0.369	0.863±0.236	<b>-0.169±0.284</b>	-1.588±0.318	0.319±0.288	<b>-0.634±0.272</b>	0.556±0.264	1.531±0.282	<b>1.044±0.209</b>
Aydın-92	-1.794±0.211	0.356±0.354	<b>-0.719±0.280</b>	-1.881±0.328	1.219±0.176	<b>-0.331±0.333</b>	-0.462±0.236	5.050±2.550	<b>2.290±1.350</b>
<b>Ortalama</b>	<b>-2.010±0.096</b>	<b>0.772±0.091</b>		<b>-1.790±0.118</b>	<b>0.872±0.108</b>		<b>-0.189±0.110</b>	<b>1.875±0.261</b>	
F çeşit		3.97**			11.9**			3.59**	
F uygulama		508**			378**			58.2**	
F interaksiyon		2.96**			2.83**			1.90*	

\*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.28 2007 yılı tarla denemesinde 28 günlük periyotta sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerini gösteren sulama sonrası ilk dört ölçümleri

2007 YILI	1. Ölçüm (9. gün)			2. Ölçüm (13. gün)			3. Ölçüm (17. gün)			4. Ölçüm (21. gün)		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	168.3±5.23	136.1±3.97	<b>152.2±4.34</b>	171.1±5.21	120.6±3.34	<b>145.8±5.46</b>	198.7±7.91	142.5±6.39	<b>170.6±7.11</b>	217.8±9.53	142.6±4.96	<b>180.2±8.57</b>
Küsmen	173.1±3.68	162.0±2.55	<b>167.6±2.42</b>	172.9±4.23	121.1±3.32	<b>147.0±5.35</b>	198.6±3.78	157.6±4.05	<b>178.1±4.58</b>	208.2±4.09	153.8±3.31	<b>181.0±5.53</b>
Canitez-87	190.3±5.02	112.0±3.14	<b>151.1±7.61</b>	169.8±6.25	116.2±3.85	<b>143.0±6.02</b>	182.4±6.45	125.8±2.97	<b>154.1±6.17</b>	183.4±4.81	122.8±3.06	<b>153.1±6.13</b>
Gökçe	175.1±5.65	132.6±2.85	<b>153.8±5.09</b>	165.3±5.99	104.1±4.62	<b>134.7±6.64</b>	183.1±5.37	112.1±2.85	<b>147.6±7.04</b>	186.1±5.27	123.4±3.08	<b>154.7±6.38</b>
Sarı	154.6±5.67	96.9±2.59	<b>125.8±6.03</b>	144.0±3.52	99.2±4.40	<b>121.6±4.89</b>	169.4±4.07	109.3±4.02	<b>139.4±6.09</b>	168.0±4.76	116.9±4.36	<b>142.4±5.58</b>
Uzunlu-99	142.0±3.52	104.8±4.41	<b>123.4±4.34</b>	154.4±3.59	109.4±2.67	<b>131.9±4.60</b>	192.8±5.72	121.9±1.49	<b>157.4±7.00</b>	159.6±4.33	123.7±3.86	<b>141.7±4.31</b>
Er-99	156.1±3.93	118.4±5.73	<b>137.3±4.81</b>	152.3±4.99	101.6±3.19	<b>127.0±5.40</b>	200.8±2.46	130.2±3.57	<b>165.5±6.69</b>	169.1±4.07	121.5±4.06	<b>145.3±5.12</b>
ILC-195	170.4±2.45	146.6±3.68	<b>158.5±3.05</b>	157.9±4.07	109.6±4.28	<b>133.8±5.22</b>	206.8±3.96	128.8±3.08	<b>167.8±7.43</b>	182.4±3.80	95.3±2.70	<b>138.8±8.15</b>
Menemen-92	173.4±3.10	135.7±2.93	<b>154.5±3.98</b>	159.4±3.97	113.9±4.36	<b>136.7±5.01</b>	224.6±6.96	115.2±2.49	<b>169.9±10.5</b>	186.9±5.37	119.8±4.16	<b>153.4±6.89</b>
İzmir-92	167.4±4.89	127.9±3.06	<b>147.6±4.54</b>	183.9±4.02	139.9±6.27	<b>161.9±5.39</b>	220.6±10.5	127.4±3.44	<b>174.0±9.97</b>	223.8±8.84	120.5±4.21	<b>172.2±10.5</b>
Aydın-92	216.3±4.09	131.9±3.17	<b>174.1±8.00</b>	187.8±7.07	144.8±5.37	<b>166.3±5.83</b>	248.1±10.8	103.6±3.38	<b>175.8±14.1</b>	218.4±8.29	126.5±5.37	<b>172.5±9.58</b>
<b>Ortalama</b>	<b>171.6±1.91</b>	<b>127.7±1.72</b>		<b>165.4±1.74</b>	<b>116.4±1.64</b>		<b>202.3±2.53</b>	<b>124.9±1.54</b>		<b>191.2±2.40</b>	<b>124.3±1.58</b>	
F çeşit		30**			17.9**			10.7**			19.1**	
F uygulama		643**			618**			1136**			932**	
F interaksiyon		14.5**			0.68öd			14.5**			7.98**	

öd: önemli değil ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.29 2007 yılı tarla denemesinde 28 günlük periyotta sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerini gösteren sulama sonrası son dört ölçümleri

2007 YILI	5. Ölçüm (25. gün)			6. Ölçüm (29. gün)			7. Ölçüm (33. gün)			8. Ölçüm (37. gün)		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	173.4±3.33	129.6±2.43	<b>150.5±4.58</b>	190.6±3.14	101.3±4.36	<b>145.9±8.45</b>	159.9±4.59	101.3±3.58	<b>130.6±5.99</b>	149.4±2.95	96.9±2.05	<b>123.2±5.04</b>
Küsmen	167.3±2.77	140.5±2.79	<b>153.9±3.09</b>	159.6±6.77	111.7±2.96	<b>135.7±5.63</b>	150.4±4.63	116.9±3.02	<b>133.7±4.05</b>	149.6±4.53	95.6±2.93	<b>122.6±5.53</b>
Canitez-87	159.4±3.09	117.4±3.78	<b>138.4±4.48</b>	153.3±3.76	102.9±2.35	<b>128.1±5.02</b>	134.3±2.75	105.8±3.38	<b>120.0±3.33</b>	123.8±2.42	92.6±2.55	<b>108.2±3.30</b>
Gökçe	173.3±2.64	120.5±2.71	<b>146.9±5.09</b>	156.8±3.33	98.2±3.09	<b>127.5±5.71</b>	141.8±3.87	103.3±3.34	<b>122.5±4.28</b>	117.2±1.48	98.0±1.98	<b>107.6±2.11</b>
Sarı	166.1±3.75	131.4±2.17	<b>148.7±3.77</b>	135.7±2.50	102.8±3.15	<b>119.3±3.55</b>	144.8±4.55	97.6±3.84	<b>121.2±5.15</b>	118.4±3.93	95.8±2.03	<b>107.1±2.98</b>
Uzunlu-99	164.6±3.68	130.9±2.19	<b>147.7±3.69</b>	167.1±3.57	114.9±2.79	<b>141.0±5.18</b>	139.4±4.47	97.3±3.01	<b>118.3±4.62</b>	110.1±1.55	95.6±2.13	<b>102.8±1.84</b>
Er-99	166.3±3.12	117.4±2.54	<b>141.9±4.81</b>	159.7±4.00	115.1±3.08	<b>137.4±4.71</b>	134.5±2.00	101.1±3.07	<b>117.8±3.50</b>	120.4±2.43	97.4±2.11	<b>108.9±2.61</b>
ILC-195	202.0±6.77	95.1±3.14	<b>148.6±10.3</b>	198.6±2.88	113.8±2.72	<b>156.2±7.86</b>	151.3±4.54	97.5±3.05	<b>124.4±5.53</b>	137.9±3.34	99.1±2.89	<b>118.5±4.11</b>
Menemen-92	213.6±7.37	124.7±4.76	<b>169.1±9.07</b>	173.3±3.70	117.8±2.56	<b>145.5±5.45</b>	167.7±4.16	101.5±2.36	<b>134.6±6.39</b>	144.8±4.93	106.6±2.99	<b>125.7±4.45</b>
İzmir-92	192.3±5.65	108.2±3.26	<b>150.3±8.21</b>	179.3±7.34	111.5±2.58	<b>145.4±7.19</b>	170.3±3.32	103.2±2.91	<b>136.8±6.41</b>	141.4±4.36	101.1±3.12	<b>121.2±4.48</b>
Aydın-92	235.3±8.02	110.3±3.52	<b>172.8±12.0</b>	191.3±4.29	123.5±1.78	<b>157.4±6.50</b>	164.4±3.73	105.4±3.31	<b>134.9±5.83</b>	154.8±3.13	106.0±3.64	<b>130.4±4.98</b>
<b>Ortalama</b>	<b>183.1±2.28</b>	<b>120.4±1.29</b>		<b>169.6±1.88</b>	<b>110.3±1.03</b>		<b>150.8±1.50</b>	<b>102.8±1.02</b>		<b>133.4±1.51</b>	<b>98.59±0.834</b>	
F çeşit		12.8**			20.5**			8.38**			18.8**	
F uygulama		1265**			1397**			979**			729**	
F interaksiyon		31.9**			10.5**			7.32**			10.3**	

\*\*; p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.30 2008 yılı tarla denemesinde 21 günlük periyotta sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerini gösteren sulama sonrası ilk dört ölçümleri

2008 YILI	1. Ölçüm (7. gün)			2. Ölçüm (10. gün)			3. Ölçüm (14. gün)			4. Ölçüm (18. gün)		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	249.8±10.10	130.9±3.36	<b>190.4±11.9</b>	299.4±5.30	166.9±5.39	<b>233.1±12.5</b>	305.4±8.48	174.6±4.45	<b>240.0±12.7</b>	240.6±3.86	147.3±3.09	<b>194.0±8.73</b>
Küsmen	231.4±3.70	141.7±3.62	<b>186.5±8.45</b>	220.5±4.47	142.1±4.36	<b>181.3±7.68</b>	249.4±5.53	159.6±2.67	<b>204.5±8.61</b>	182.5±2.99	126.5±1.79	<b>154.5±5.31</b>
Canitez-87	285.4±7.11	155.9±5.83	<b>220.7±12.5</b>	290.0±3.15	177.9±4.51	<b>23..9±10.4</b>	288.1±4.74	168.4±3.12	<b>228.3±11.1</b>	235.5±2.19	126.4±2.29	<b>181.0±9.92</b>
Gökçe	265.6±4.42	146.9±7.00	<b>206.3±11.4</b>	303.3±2.68	179.1±3.31	<b>241.2±11.3</b>	322.4±7.30	161.4±4.29	<b>241.9±15.0</b>	196.6±2.80	113.2±4.24	<b>154.9±7.90</b>
Sarı	304.3±6.62	183.4±5.41	<b>243.8±11.6</b>	330.3±6.06	178.8±3.32	<b>254.5±14.0</b>	322.4±3.81	172.9±2.85	<b>247.7±13.6</b>	196.1±3.66	121.3±3.54	<b>158.7±7.18</b>
Uzunlu-99	309.9±5.93	228.2±5.08	<b>269.1±8.28</b>	313.9±4.04	195.1±2.96	<b>254.5±10.9</b>	294.8±7.50	160.0±4.24	<b>227.4±12.8</b>	193.8±3.48	112.8±1.99	<b>153.3±7.53</b>
Er-99	313.2±3.98	183.3±5.22	<b>248.3±12.1</b>	288.1±6.49	171.0±3.23	<b>229.5±11.1</b>	305.5±4.14	158.3±2.96	<b>231.9±13.5</b>	215.6±4.85	112.6±3.26	<b>164.1±9.69</b>
ILC-195	300.0±7.33	148.1±4.99	<b>224.1±14.3</b>	265.4±5.96	182.6±2.97	<b>224.0±8.13</b>	307.3±4.19	157.9±4.19	<b>232.6±13.7</b>	216.4±3.93	118.6±1.95	<b>167.5±9.04</b>
Menemen-92	224.8±2.69	165.4±5.12	<b>195.1±6.05</b>	245.4±4.59	166.0±2.86	<b>205.7±7.61</b>	263.8±3.87	158.0±3.37	<b>210.9±9.83</b>	229.1±3.26	132.9±3.84	<b>181.0±8.99</b>
İzmir-92	226.5±3.78	154.8±5.42	<b>190.7±7.21</b>	249.9±4.43	157.2±4.03	<b>203.5±8.83</b>	257.1±3.49	146.5±3.58	<b>201.8±10.2</b>	216.2±3.37	121.4±2.12	<b>168.8±8.74</b>
Aydın-92	230.6±3.34	141.6±5.17	<b>186.1±8.55</b>	246.0±5.23	141.3±3.85	<b>193.7±9.93</b>	227.8±4.08	128.5±2.61	<b>178.1±9.23</b>	212.4±3.34	113.3±2.17	<b>162.8±9.11</b>
<b>Ortalama</b>	<b>267.4±3.11</b>	<b>161.8±2.50</b>		<b>277.5±2.85</b>	<b>168.9±2.50</b>		<b>285.8±2.78</b>	<b>158.7±1.39</b>		<b>212.3±1.68</b>	<b>122.4±1.14</b>	
F çeşit		55**			61.2**			41.7**			33.4**	
F uygulama		2033**			3382**			4192**			4343**	
F interaksiyon		13.7**			14.5**			13.2**			11.0**	

\*\* : p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.31 2008 yılı tarla denemesinde 21 günlük periyotta sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerini gösteren sulama sonrası son üç ölçümleri

2008 YILI	5. Ölçüm (21. gün)			6. Ölçüm (25. gün)			7. Ölçüm (28. gün)		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	194.3±5.62	120.5±5.65	<b>157.4±7.70</b>	119.4±3.61	97.9±2.29	<b>108.7±2.86</b>	98.3±4.59	89.8±2.94	<b>94.0±2.78</b>
Küsmen	165.4±3.86	111.4±2.72	<b>138.4±5.38</b>	121.6±4.36	91.8±2.89	<b>106.7±3.72</b>	115.5±3.39	98.8±3.86	<b>107.1±2.94</b>
Canitez-87	179.0±7.60	90.4±3.51	<b>134.7±8.96</b>	125.4±4.41	83.9±3.14	<b>104.7±4.58</b>	99.3±6.06	76.5±2.61	<b>87.9±3.83</b>
Gökçe	150.1±5.96	94.0±2.55	<b>122.1±5.96</b>	99.31±4.66	89.7±3.22	<b>94.5±2.92</b>	89.3±3.50	86.8±3.20	<b>88.0±2.35</b>
Sarı	177.2±3.27	105.1±2.77	<b>141.1±6.81</b>	112.3±6.92	91.6±4.41	<b>101.9±4.45</b>	89.0±4.01	86.1±3.27	<b>87.5±2.56</b>
Uzunlu-99	155.9±3.32	96.0±2.27	<b>125.9±5.73</b>	120.4±6.57	88.3±3.53	<b>104.3±4.67</b>	104.4±3.50	85.1±2.93	<b>94.8±2.83</b>
Er-99	183.4±2.86	102.8±3.03	<b>143.1±7.52</b>	123.3±3.48	97.1±2.14	<b>110.2±3.09</b>	108.8±5.43	91.9±2.17	<b>100.3±3.25</b>
ILC-195	194.0±2.79	100.4±3.67	<b>147.2±8.71</b>	130.1±6.33	96.2±2.11	<b>113.2±4.48</b>	104.6±2.69	87.9±2.29	<b>96.3±2.30</b>
Menemen-92	187.4±2.62	119.3±3.20	<b>153.3±6.45</b>	141.7±3.20	107.9±2.53	<b>124.8±3.63</b>	116.1±3.47	101.1±2.75	<b>108.6±2.56</b>
İzmir-92	190.4±2.17	108.8±2.20	<b>149.6±7.49</b>	148.7±3.36	103.5±2.50	<b>126.1±4.55</b>	115.1±3.71	101.8±2.85	<b>108.4±2.59</b>
Aydın-92	189.3±2.68	104.5±1.92	<b>146.9±7.78</b>	149.1±4.84	101.4±2.60	<b>125.3±5.07</b>	116.5±5.87	98.7±2.44	<b>107.6±3.51</b>
<b>Ortalama</b>	<b>178.8±1.66</b>	<b>104.8±1.17</b>		<b>126.5±1.80</b>	<b>95.4±1.00</b>		<b>105.2±1.47</b>	<b>91.3±1.02</b>	
F çeşit		17.1**			13.5**			11**	
F uygulama		2144**			329**			77.9**	
F interaksyon		6.31**			3.97**			1.58öd	

öd: önemli değil ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.32 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinde yaprağın yeşil kalma sürelerine ilişkin genel bir değerlendirme (GDG: Gelişme Derecesi Gün)

	Yaprağın Yeşil Kalma Süresi (GDG)					
	2007 yılı Sulu	2008 yılı Sulu	Ortalama	2007 yılı Kuru	2008 yılı Kuru	Ortalama
Akçin	2018.7	1636.9	<b>1827.8</b>	1960.8	1573.6	<b>1767.2</b>
Ksmen	2052.2	1758.8	<b>1905.5</b>	2013.4	1670.9	<b>1842.2</b>
Canitez-87	2091.6	1668.8	<b>1880.2</b>	2056.1	1602.6	<b>1829.4</b>
Gökçe	2853.0	1764.0	<b>2308.5</b>	1931.5	1575.6	<b>1753.6</b>
Sarı	2011.5	1847.4	<b>1929.5</b>	1997.6	1589.8	<b>1793.7</b>
Uzunlu-99	1960.6	1708.7	<b>1834.7</b>	1874.5	1652.3	<b>1763.4</b>
Er-99	2107.6	1863.1	<b>1985.4</b>	1911.2	1628.4	<b>1769.8</b>
ILC-195	3185.8	1760.5	<b>2473.2</b>	1913.4	1620.2	<b>1766.8</b>
Menemen-92	4628.1	1900.0	<b>3264.1</b>	1932.8	1618.3	<b>1775.6</b>
İzmir-92	3112.3	2158.0	<b>2635.2</b>	1881.6	1633.6	<b>1757.6</b>
Aydın-92	3942.2	2346.5	<b>3144.4</b>	1916.6	1664.1	<b>1790.4</b>
<b>Ortalama</b>	<b>2724.0</b>	<b>1855.7</b>	<b>2289.8</b>	<b>1944.5</b>	<b>1620.9</b>	<b>1782.7</b>

Ek 1.33 Sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinde yaprağın yeşil kalma sreleri (GDG: Gelişme Derecesi Gn)

	Yaprağın Yeşil Kalma Sresi (GDG)					
	2007 yılı			2008 yılı		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akin	2018.7	1960.8	<b>1989.8</b>	1636.9	1573.6	<b>1605.3</b>
Ksmen	2052.2	2013.4	<b>2032.8</b>	1758.8	1670.9	<b>1714.9</b>
Canitez-87	2091.6	2056.1	<b>2073.9</b>	1668.8	1602.6	<b>1635.7</b>
Gke	2853.0	1931.5	<b>2392.3</b>	1764.0	1575.6	<b>1669.8</b>
Sarı	2011.5	1997.6	<b>2004.6</b>	1847.4	1589.8	<b>1718.6</b>
Uzunlu-99	1960.6	1874.5	<b>1917.6</b>	1708.7	1652.3	<b>1680.5</b>
Er-99	2107.6	1911.2	<b>2009.4</b>	1863.1	1628.4	<b>1745.8</b>
ILC-195	3185.8	1913.4	<b>2549.6</b>	1760.5	1620.2	<b>1690.4</b>
Menemen-92	4628.1	1932.8	<b>3280.5</b>	1900.0	1618.3	<b>1759.2</b>
İzmir-92	3112.3	1881.6	<b>2497.0</b>	2158.0	1633.6	<b>1895.8</b>
Aydın-92	3942.2	1916.6	<b>2929.4</b>	2346.5	1664.1	<b>2005.3</b>
<b>Ortalama</b>	<b>2724.0</b>	<b>1944.5</b>	<b>1855.7</b>	<b>1855.7</b>	<b>1620.9</b>	<b>1620.9</b>

Ek 1.34 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin membran stabilite indeksi, nispi nem içeriği ve yaprak su tutma kapasitesi sonuçları

2007 YILI	Membran Stabilite İndeksi, %			Nispi Nem İçeriği, %			Yaprak Su Tutma Kapasitesi, g g <sup>-1</sup> saat <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçın	72.89±1.87	70.07±0.91	<b>71.48±1.10</b>	65.41±2.46	62.35±1.28	<b>63.88±1.41</b>	0.218±0.006	0.151±0.008	<b>0.185±0.014</b>
Küsmen	63.21±0.30	72.85±0.78	<b>68.03±1.86</b>	65.23±0.30	66.16±1.14	<b>65.69±0.57</b>	0.218±0.018	0.214±0.009	<b>0.216±0.009</b>
Cantez-87	70.57±0.74	67.59±3.19	<b>69.08±1.62</b>	59.30±2.75	65.73±1.36	<b>62.51±1.87</b>	0.137±0.011	0.127±0.007	<b>0.132±0.006</b>
Gökçe	72.66±2.24	67.10±1.91	<b>69.88±1.72</b>	64.39±0.80	66.19±0.93	<b>62.29±0.66</b>	0.123±0.015	0.174±0.018	<b>0.149±0.15</b>
Sarı	70.83±1.56	65.82±1.48	<b>68.33±1.37</b>	63.62±2.16	66.11±2.03	<b>64.86±1.45</b>	0.131±0.007	0.138±0.012	<b>0.135±0.007</b>
Uzunlu-99	69.43±0.95	65.57±1.21	<b>67.50±1.02</b>	60.8±3.97	64.12±1.46	<b>62.46±2.06</b>	0.126±0.018	0.131±0.011	<b>0.129±0.010</b>
Er-99	75.46±0.47	62.73±1.39	<b>69.09±2.50</b>	61.17±0.40	64.19±0.87	<b>62.68±0.72</b>	0.172±0.018	0.138±0.010	<b>0.155±0.011</b>
ILC-195	72.31±1.02	64.48±1.33	<b>68.40±1.67</b>	66.84±0.34	64.26±0.70	<b>65.55±0.61</b>	0.186±0.016	0.141±0.013	<b>0.163±0.013</b>
Menemen-92	70.58±1.72	59.45±1.57	<b>65.01±2.36</b>	65.15±1.39	67.17±1.19	<b>66.16±0.93</b>	0.213±0.006	0.126±0.009	<b>0.170±0.017</b>
İzmir-92	68.47±2.29	65.60±2.70	<b>67.03±1.73</b>	65.26±2.47	62.14±0.79	<b>63.70±1.34</b>	0.104±0.006	0.113±0.009	<b>0.109±0.005</b>
Aydın-92	69.60±1.85	70.16±0.90	<b>69.88±0.96</b>	63.41±3.04	68.36±2.90	<b>65.88±2.16</b>	0.152±0.007	0.141±0.006	<b>0.146±0.005</b>
<b>Ortalama</b>	<b>70.55±0.61</b>	<b>66.49±0.71</b>		<b>63.69±0.67</b>	<b>65.16±0.48</b>		<b>0.162±0.007</b>	<b>0.145±0.005</b>	
F çeşit		2.18*			1.18öd			12.62**	
F uygulama		33.9**			3.45öd			11.23**	
F interaksyon		6.68**			1.48öd			5.45**	

öd: önemli değil, \*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.35 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin membran stabilite indeksi, nispi nem içeriği ve yaprak su tutma kapasitesi sonuçları

2008 YILI	Membran Stabilite İndeksi, %			Nispi Nem İçeriği, %			Yaprak Su Tutma Kapasitesi, g g <sup>-1</sup> saat <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	63.0±2.77	59.3±1.31	<b>31.13±1.58</b>	67.60±2.35	68.05±4.42	<b>67.82±2.32</b>	0.119±0.013	0.106±0.011	<b>0.112±0.008</b>
Küsme	66.5±3.21	60.7±4.82	<b>63.60±2.90</b>	66.77±1.52	67.61±2.47	<b>67.19±1.35</b>	0.103±0.015	0.178±0.029	<b>0.140±0.021</b>
Canitez-87	58.8±3.01	55.3±1.67	<b>57.05±1.73</b>	66.68±4.57	65.10±5.67	<b>65.89±3.38</b>	0.064±0.008	0.093±0.011	<b>0.078±0.009</b>
Gökçe	71.1±3.45	57.0±2.35	<b>64.05±3.28</b>	63.87±1.60	67.93±1.60	<b>65.90±1.30</b>	0.087±0.014	0.089±0.015	<b>0.088±0.010</b>
Sarı	58.3±2.67	53.5±1.49	<b>55.89±1.68</b>	66.89±3.41	68.87±3.40	<b>67.88±2.26</b>	0.083±0.014	0.095±0.010	<b>0.089±0.008</b>
Uzunlu-99	58.2±2.51	52.2±1.66	<b>55.17±1.80</b>	64.66±2.36	67.30±2.43	<b>65.98±1.64</b>	0.102±0.028	0.068±0.003	<b>0.085±0.015</b>
Er-99	62.4±2.23	59.6±1.49	<b>60.99±1.36</b>	63.00±0.77	67.68±0.96	<b>65.34±1.05</b>	0.115±0.007	0.071±0.006	<b>0.093±0.009</b>
ILC-195	58.4±2.40	57.4±1.67	<b>57.88±1.37</b>	56.67±4.08	65.35±1.32	<b>61.01±2.58</b>	0.114±0.010	0.090±0.004	<b>0.102±0.007</b>
Menemen-92	69.5±1.08	62.6±1.38	<b>66.03±1.53</b>	64.91±1.49	68.04±0.97	<b>66.48±1.01</b>	0.077±0.006	0.066±0.006	<b>0.072±0.004</b>
İzmir-92	69.6±1.19	65.5±1.09	<b>67.55±1.07</b>	68.44±3.02	69.44±1.40	<b>68.95±1.55</b>	0.092±0.016	0.060±0.009	<b>0.076±0.010</b>
Aydın-92	63.2±1.40	59.1±1.47	<b>61.16±1.23</b>	65.20±1.73	68.14±2.13	<b>66.67±1.39</b>	0.109±0.020	0.086±0.010	<b>0.097±0.011</b>
<b>Ortalama</b>	<b>63.54±0.97</b>	<b>58.37±0.79</b>		<b>64.97±0.85</b>	<b>67.59±0.77</b>		<b>0.097±0.005</b>	<b>0.091±0.006</b>	
F çeşit		6.43**			1.10öd			3.99**	
F uygulama		27.87**			4.95*			0.92öd	
F interaksiyon		1.06öd			0.47öd			3.15**	

öd: önemli değil, \*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.36 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin lipid peroksidasyonu, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, prolin ve askorbik asit içerikleri

2007 YILI	Lipid Peroksidasyonu, nmol g <sup>-1</sup> YA			H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , µmol g <sup>-1</sup> YA			Prolin, µmol g <sup>-1</sup> YA			Askorbik Asit, µmol g <sup>-1</sup> YA		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçın	12.90±0.84	13.45±0.91	<b>13.18±0.58</b>	19.64±1.56	47.72±4.07	<b>33.68±5.68</b>	4.93±0.79	4.36±0.23	<b>4.64±0.40</b>	37.08±0.99	34.21±1.69	<b>35.64±1.06</b>
Küsmen	11.29±1.07	13.42±1.30	<b>12.36±0.88</b>	17.62±0.89	54.16±4.82	<b>35.89±7.27</b>	3.37±0.67	2.72±0.54	<b>3.05±0.42</b>	32.23±2.99	37.03±2.29	<b>34.63±1.97</b>
Canitez-87	13.94±0.98	14.23±0.16	<b>14.08±0.46</b>	31.85±1.95	49.37±2.25	<b>40.61±3.59</b>	8.59±1.40	4.71±0.79	<b>6.65±1.05</b>	46.29±2.89	50.63±2.86	<b>48.46±2.05</b>
Gökçe	12.90±0.16	15.00±1.12	<b>13.95±0.66</b>	39.86±1.91	59.93±3.35	<b>49.89±4.19</b>	9.18±1.36	7.99±1.60	<b>8.58±1.00</b>	44.24±2.80	49.71±0.56	<b>46.97±1.68</b>
Sarı	13.32±0.55	14.48±0.73	<b>13.91±0.48</b>	31.10±2.70	40.01±1.20	<b>35.55±2.17</b>	8.77±0.81	9.38±1.27	<b>9.07±0.71</b>	52.32±3.57	51.37±4.77	<b>51.84±2.76</b>
Uzunlu-99	16.52±0.60	14.74±0.38	<b>15.63±0.47</b>	17.32±1.81	29.15±1.28	<b>23.23±2.46</b>	8.52±1.15	6.46±0.38	<b>7.49±0.68</b>	39.66±4.58	46.16±2.48	<b>42.91±2.71</b>
Er-99	15.32±0.74	14.68±0.47	<b>15.00±0.42</b>	8.63±0.62	28.93±0.86	<b>18.78±3.87</b>	7.34±0.46	5.87±0.72	<b>6.60±0.48</b>	45.36±3.21	46.00±2.77	<b>45.68±1.97</b>
ILC-195	13.48±0.22	14.26±0.59	<b>13.87±0.33</b>	25.41±1.95	77.90±1.33	<b>51.65±9.98</b>	4.72±0.74	7.02±0.37	<b>5.87±0.58</b>	34.22±2.43	38.32±1.06	<b>36.27±1.45</b>
Menemen-92	13.81±0.24	13.42±0.78	<b>13.61±0.39</b>	23.38±1.62	51.17±2.06	<b>37.28±5.39</b>	5.08±0.35	6.88±0.11	<b>5.98±0.38</b>	30.99±2.15	36.15±3.16	<b>33.57±2.02</b>
İzmir-92	14.61±0.52	12.65±0.30	<b>13.63±0.46</b>	40.31±2.14	76.18±3.18	<b>58.24±7.01</b>	6.37±0.78	8.82±0.94	<b>7.59±0.73</b>	46.49±4.48	50.61±4.40	<b>48.55±3.01</b>
Aydın-92	15.23±0.87	14.55±0.06	<b>14.89±0.42</b>	69.59±2.39	91.53±1.70	<b>80.56±4.36</b>	6.45±0.22	4.71±0.29	<b>5.58±0.37</b>	46.84±2.89	45.38±3.28	<b>46.11±2.04</b>
<b>Ortalama</b>	<b>13.94±0.28</b>	<b>14.08±0.22</b>		<b>29.52±2.45</b>	<b>55.09±2.99</b>		<b>6.67±0.39</b>	<b>6.27±0.36</b>		<b>41.43±1.31</b>	<b>44.14±1.22</b>	
F çeşit		3.28**			111**			8.61**			9.28**	
F uygulama		0.22öd			675**			1.26öd			4.37*	
F interaksyon		1.92öd			14.7**			2.85**			0.57öd	

YA: yaş ağırlık

öd: önemli değil, \*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.37 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin lipid peroksidasyonu, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, prolin ve askorbik asit içerikleri

2008 YILI	Lipid Peroksidasyonu, nmol g <sup>-1</sup> YA			H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , µmol g <sup>-1</sup> YA			Prolin, µmol g <sup>-1</sup> YA			Askorbik Asit, µmol g <sup>-1</sup> YA		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçın	12.87±0.39	16.10±0.21	<b>14.48±0.64</b>	12.53±1.77	31.55±6.74	<b>22.04±4.83</b>	2.78±0.11	3.66±0.32	<b>3.22±0.23</b>	59.51±1.22	67.19±0.65	<b>63.35±1.59</b>
Küsmen	13.94±0.75	16.55±0.33	<b>15.24±0.62</b>	13.50±1.15	29.67±2.96	<b>21.59±3.39</b>	2.40±0.29	6.58±1.09	<b>4.49±0.95</b>	47.71±0.96	50.25±0.74	<b>48.98±0.74</b>
Canitez-87	14.35±1.55	16.77±1.39	<b>15.56±1.07</b>	16.20±1.97	24.13±2.56	<b>20.16±2.12</b>	3.36±0.44	6.05±0.46	<b>4.71±0.59</b>	53.95±1.93	63.83±1.05	<b>58.89±2.11</b>
Gökçe	12.52±0.46	16.16±0.56	<b>14.34±0.77</b>	12.30±2.08	26.45±0.65	<b>19.38±2.86</b>	2.14±0.17	4.40±0.24	<b>3.27±0.45</b>	54.13±1.30	59.55±1.18	<b>56.84±1.31</b>
Sarı	12.84±0.38	17.10±0.34	<b>14.97±0.84</b>	18.74±1.16	26.60±3.05	<b>22.67±2.12</b>	2.70±0.11	5.58±1.01	<b>4.14±0.72</b>	59.27±1.26	65.56±0.91	<b>62.41±1.39</b>
Uzunlu-99	14.45±0.54	16.74±0.36	<b>15.60±0.53</b>	13.20±1.14	38.21±3.58	<b>25.71±5.04</b>	4.34±0.46	7.97±1.02	<b>6.16±0.86</b>	56.12±0.85	62.35±1.61	<b>59.24±1.45</b>
Er-99	12.19±0.55	19.16±0.88	<b>15.68±1.40</b>	15.52±1.56	36.34±2.53	<b>25.93±4.17</b>	4.72±0.48	9.66±1.28	<b>7.19±1.13</b>	56.28±2.71	67.35±0.58	<b>61.82±2.45</b>
ILC-195	11.35±0.48	14.94±0.37	<b>13.15±0.73</b>	26.23±3.42	49.07±1.10	<b>37.65±4.63</b>	4.25±0.30	7.48±0.86	<b>5.87±0.74</b>	59.24±0.98	66.01±0.83	<b>62.63±1.41</b>
Menemen-92	11.74±0.41	15.48±0.49	<b>13.61±0.77</b>	28.03±2.08	42.55±2.22	<b>35.29±3.09</b>	4.09±0.22	6.55±0.27	<b>5.32±0.49</b>	59.98±0.31	70.55±0.61	<b>65.27±2.02</b>
İzmir-92	13.84±0.59	15.81±0.60	<b>14.82±0.54</b>	15.22±0.90	30.80±2.13	<b>23.01±3.13</b>	3.41±0.34	8.07±1.77	<b>5.74±1.21</b>	56.10±2.33	63.86±1.22	<b>59.98±1.91</b>
Aydın-92	12.52±0.32	14.42±0.13	<b>13.47±0.39</b>	22.86±1.78	35.96±1.32	<b>29.41±2.68</b>	4.32±0.43	11.09±0.85	<b>7.71±1.35</b>	51.83±0.79	59.86±0.89	<b>55.85±1.61</b>
<b>Ortalama</b>	<b>12.96±0.23</b>	<b>16.29±0.24</b>		<b>17.67±0.95</b>	<b>33.76±1.36</b>		<b>3.502±0.16</b>	<b>7.007±0.404</b>		<b>55.83±0.68</b>	<b>63.31±0.83</b>	
F çeşit		3.95**			11.5**			8.46**			25.8*	
F uygulama		148**			224**			134**			195**	
F interaksyon		2.52*			2.40*			2.49*			1.93öd	

YA: yaş ağırlık

öd: önemli değil, \*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.38 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin enzimatik [katalaz (KAT), askorbat peroksidaz (AP), süperoksit dismutaz (SOD)] ve enzimatik olmayan antioksidan aktiviteleri (EOA)

2007 YILI	KAT, mmol g <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> YA			AP, mmol g <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> YA			SOD, ünite g <sup>-1</sup> YA			EOA, mmol kg <sup>-1</sup> KA		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçın	0.351±0.027	0.468±0.024	<b>0.410±0.028</b>	1.16±0.24	7.06±0.47	<b>4.11±1.14</b>	263.4±32.6	164.8±11.3	<b>214.1±24.5</b>	102.3±4.8	115.3±1.0	<b>108.8±3.3</b>
Küsmen	0.386±0.041	0.620±0.019	<b>0.503±0.049</b>	2.09±0.18	8.48±0.48	<b>5.29±1.23</b>	279.6±2.92	235.4±13.6	<b>257.5±10.5</b>	98.4±2.5	113.8±6.2	<b>106.1±4.3</b>
Canitez-87	0.428±0.008	0.638±0.025	<b>0.533±0.042</b>	1.50±0.14	7.96±0.22	<b>4.73±1.23</b>	323.1±15.9	240.9±21.4	<b>282.0±19.8</b>	98.3±6.1	126.2±7.3	<b>112.2±6.9</b>
Gökçe	0.400±0.009	0.569±0.010	<b>0.484±0.032</b>	1.86±0.13	7.58±0.38	<b>4.72±1.10</b>	257.1±31.5	120.4±12.5	<b>188.8±30.2</b>	113.1±2.6	154.1±3.2	<b>133.6±8.0</b>
Sarı	0.397±0.023	0.603±0.043	<b>0.500±0.045</b>	1.88±0.17	6.03±0.34	<b>3.95±0.80</b>	416.1±112	177.3±23.2	<b>296.7±69.7</b>	105.1±5.6	169.1±15.7	<b>137.1±14.3</b>
Uzunlu-99	0.291±0.016	0.645±0.026	<b>0.468±0.068</b>	3.15±0.32	10.41±0.85	<b>6.78±1.44</b>	462.1±22.2	133.1±8.0	<b>297.6±63.1</b>	115.5±1.2	124.0±4.6	<b>119.8±2.7</b>
Er-99	0.389±0.020	0.673±0.031	<b>0.531±0.056</b>	3.55±0.53	9.74±0.31	<b>6.65±1.20</b>	220.7±14.1	170.7±7.7	<b>195.7±12.0</b>	101.7±2.8	132.2±8.3	<b>116.9±7.0</b>
ILC-195	0.440±0.038	0.480±0.022	<b>0.460±0.022</b>	2.00±0.23	8.94±0.60	<b>5.47±1.34</b>	312.5±35.2	163.4±12.8	<b>237.9±33.1</b>	101.1±5.8	100.6±3.4	<b>100.8±3.1</b>
Menemen-92	0.366±0.027	0.576±0.023	<b>0.472±0.043</b>	2.21±0.51	7.57±0.32	<b>4.89±1.05</b>	217.6±16.7	147.0±10.1	<b>182.3±16.1</b>	102.5±5.1	122.3±5.2	<b>112.9±5.0</b>
İzmir-92	0.483±0.021	0.545±0.020	<b>0.514±0.018</b>	1.70±0.23	5.79±0.17	<b>3.74±0.785</b>	653.6±101	178.2±7.7	<b>416.0±101.0</b>	110.6±3.1	124.3±7.8	<b>117.5±4.7</b>
Aydın-92	0.341±0.022	0.632±0.057	<b>0.487±0.062</b>	2.42±0.30	7.371±0.728	<b>4.90±1.00</b>	457.8±54.4	230.4±21.2	<b>344.1±50.8</b>	100.7±3.7	107.6±4.2	<b>104.1±2.9</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.389±0.010</b>	<b>0.586±0.013</b>		<b>2.14±0.13</b>	<b>7.90±0.24</b>		<b>351.2±23.9</b>	<b>178.3±7.1</b>		<b>104.5±1.4</b>	<b>126.3±3.5</b>	
F çeşit		3.36**			12.19**			7.02**			7.71**	
F uygulama		289**			1134**			110.5**			76.8**	
F interaksyon		6.23**			3.39**			6.08**			4.90**	

YA: yaş ağırlık, KA: kuru ağırlık ve d: dakika

\*\* : p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.39 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin enzimatik [katalaz (KAT), askorbat peroksidaz (AP), süperoksit dismutaz (SOD)] ve enzimatik olmayan antioksidan aktiviteleri (EOA)

2008 YILI	KAT, mmol g <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> YA			AP, mmol g <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> YA			SOD, ünite g <sup>-1</sup> YA			EOA, mmol kg <sup>-1</sup> KA		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçın	0.817±0.083	1.501±0.053	<b>1.159±0.137</b>	4.09±0.24	10.61±0.98	<b>7.35±1.32</b>	1256.5±66.0	472.1±67.9	<b>864.0±155.0</b>	57.0±2.1	100.2±8.1	<b>78.6±9.0</b>
Küsmen	0.806±0.041	1.875±0.036	<b>1.341±0.204</b>	2.47±0.57	9.45±0.54	<b>5.96±1.37</b>	643.7±89.1	323.9±9.83	<b>483.8±73.3</b>	86.9±8.7	153.6±10.1	<b>120.2±14.0</b>
Canitez-87	0.858±0.072	1.730±0.130	<b>1.294±0.179</b>	4.35±0.45	13.82±0.90	<b>9.08±1.85</b>	628.1±56.0	250.4±29.4	<b>439.3±77.2</b>	66.6±4.1	113.7±4.1	<b>90.2±9.3</b>
Gökçe	0.618±0.017	2.002±0.081	<b>1.310±0.264</b>	3.92±0.37	14.21±0.81	<b>9.07±1.99</b>	436.4±36.3	194.9±13.8	<b>315.6±49.0</b>	63.2±4.6	118.3±9.2	<b>90.7±11.4</b>
Sarı	0.696±0.038	1.634±0.121	<b>1.165±0.187</b>	3.48±0.84	9.36±0.40	<b>6.42±1.19</b>	656.8±149.0	205.2±9.89	<b>431.0±110.0</b>	70.2±6.5	117.7±12.6	<b>94.0±11.1</b>
Uzunlu-99	0.570±0.040	1.478±0.119	<b>1.024±0.181</b>	4.25±0.51	11.10±1.06	<b>7.67±1.40</b>	602.9±51.6	362.4±24.9	<b>482.7±52.6</b>	96.4±11.0	111.4±9.4	<b>103.9±7.3</b>
Er-99	0.606±0.060	1.610±0.077	<b>1.108±0.195</b>	5.37±0.45	14.83±1.05	<b>10.10±1.86</b>	625.4±23.2	407.4±32.9	<b>516.4±45.2</b>	76.5±5.8	161.8±7.9	<b>119.2±16.8</b>
ILC-195	0.804±0.085	1.738±0.107	<b>1.271±0.187</b>	4.83±0.60	14.14±0.83	<b>9.48±1.82</b>	459.9±39.2	323.4±23.3	<b>391.7±33.3</b>	68.6±7.1	92.8±6.3	<b>80.7±6.3</b>
Menemen-92	0.600±0.040	1.231±0.049	<b>0.916±0.123</b>	4.81±0.58	11.96±0.70	<b>8.38±1.41</b>	400.6±25.0	284.3±10.7	<b>342.5±25.3</b>	90.5±3.9	146.1±6.0	<b>118.3±11.0</b>
İzmir-92	0.704±0.043	1.626±0.044	<b>1.165±0.177</b>	5.94±0.61	13.83±0.65	<b>9.89±1.55</b>	493.6±47.8	241.7±26.4	<b>367.7±53.9</b>	85.9±11.7	144.6±14.6	<b>115.2±14.1</b>
Aydın-92	0.639±0.054	1.671±0.091	<b>1.155±0.201</b>	3.53±0.30	13.65±0.44	<b>8.59±1.93</b>	612.4±63.9	288.8±19.2	<b>450.6±68.5</b>	69.9±5.0	134.7±4.4	<b>102.3±12.6</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0.702±0.021</b>	<b>1.645±0.038</b>		<b>4.28±0.20</b>	<b>12.45±0.36</b>		<b>619.7±38.0</b>	<b>305.0±14.5</b>		<b>75.6±2.6</b>	<b>126.8±4.1</b>	
F çeşit		6.01**			8.30**			15.9**			7.38**	
F uygulama		894**			814**			200**			221**	
F interaksiyon		3.59**			2.79**			6.22**			2.94**	

YA: yaş ağırlık, KA: kuru ağırlık ve d: dakika

\*\* : p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.40 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin azot (N), fosfor (P), potasyum (K), ve sodyum (Na) konsantrasyonları

2007 YILI	N, g kg <sup>-1</sup>			P, g kg <sup>-1</sup>			K, g kg <sup>-1</sup>			Na, g kg <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	31.47±0.28	30.66±0.72	<b>31.06±0.39</b>	2.36±0.11	1.86±0.09	<b>2.11±0.12</b>	16.86±1.10	14.88±0.38	<b>15.87±0.65</b>	0.33±0.03	0.11±0.04	<b>0.22±0.05</b>
Küsmen	30.52±0.31	33.44±1.06	<b>31.98±0.75</b>	2.37±0.06	1.45±0.07	<b>1.91±0.18</b>	15.59±0.39	12.63±0.41	<b>14.11±0.62</b>	0.61±0.02	0.28±0.09	<b>0.45±0.08</b>
Canitez-87	34.92±0.19	38.19±0.54	<b>36.55±0.67</b>	2.23±0.15	1.43±0.05	<b>1.83±0.17</b>	15.36±1.31	11.81±0.50	<b>13.58±0.93</b>	0.89±0.16	0.15±0.03	<b>0.52±0.16</b>
Göke	32.75±0.16	33.46±0.61	<b>33.10±0.32</b>	2.04±0.16	1.30±0.07	<b>1.67±0.16</b>	12.95±0.29	13.33±0.70	<b>13.14±0.36</b>	1.06±0.02	0.20±0.02	<b>0.63±0.16</b>
Sarı	33.89±0.25	37.33±0.85	<b>35.61±0.77</b>	1.73±0.10	1.59±0.24	<b>1.66±0.12</b>	11.88±0.74	12.13±0.50	<b>12.00±0.46</b>	1.25±0.08	0.35±0.08	<b>0.80±0.18</b>
Uzunlu-99	31.10±0.41	36.01±1.08	<b>33.55±1.07</b>	2.32±0.10	1.22±0.09	<b>1.77±0.22</b>	17.01±0.73	12.83±0.54	<b>14.92±0.90</b>	1.41±0.02	0.24±0.04	<b>0.83±0.22</b>
Er-99	31.08±0.53	35.30±0.58	<b>33.19±0.88</b>	2.06±0.08	1.28±0.02	<b>1.67±0.15</b>	13.98±0.48	12.07±0.52	<b>13.03±0.47</b>	1.00±0.06	0.26±0.13	<b>0.63±0.15</b>
ILC-195	28.23±0.36	31.41±0.35	<b>29.82±0.65</b>	2.34±0.04	1.27±0.13	<b>1.81±0.21</b>	15.98±0.65	9.74±0.86	<b>12.86±1.28</b>	0.78±0.18	0.65±0.05	<b>0.70±0.09</b>
Menemen-92	32.02±0.50	37.62±0.44	<b>34.82±1.10</b>	2.28±0.15	1.29±0.07	<b>1.79±0.20</b>	15.20±1.96	9.43±0.15	<b>12.32±1.42</b>	0.90±0.09	0.58±0.11	<b>0.74±0.09</b>
İzmir-92	30.35±1.00	30.96±0.31	<b>30.65±0.50</b>	2.07±0.14	1.57±0.02	<b>1.82±0.11</b>	14.52±1.67	11.32±0.41	<b>12.92±1.00</b>	0.49±0.13	0.45±0.09	<b>0.47±0.07</b>
Aydın-92	28.87±0.52	33.93±0.85	<b>31.40±1.06</b>	2.07±0.04	1.64±0.05	<b>1.85±0.09</b>	16.21±0.18	11.90±0.34	<b>14.06±0.84</b>	0.49±0.11	0.41±0.09	<b>0.45±0.07</b>
<b>Ortalama</b>	<b>31.38±0.31</b>	<b>34.39±0.44</b>		<b>2.17±0.04</b>	<b>1.45±0.04</b>		<b>15.05±0.36</b>	<b>12.01±0.26</b>		<b>0.84±0.06</b>	<b>0.33±0.03</b>	
F eşit		25.07**			2.97**			3.97**			8.53**	
F uygulama		136**			256**			77.62**			177**	
F interaksiyon		5.73**			4.08**			3.49**			9.42**	

\*\* : p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.41 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin azot (N), fosfor (P), potasyum (K), ve sodyum (Na) alımları

2007 YILI	N, kg da <sup>-1</sup>			P, kg da <sup>-1</sup>			K, kg da <sup>-1</sup>			Na, kg da <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	8.46±0.26	6.86±0.46	<b>7.66±0.38</b>	0.64±0.043	0.416±0.028	<b>0.526±0.048</b>	4.55±0.39	3.33±0.20	<b>3.94±0.31</b>	0.088±0.009	0.023±0.007	<b>0.056±0.014</b>
Küsmen	3.50±0.38	3.48±0.35	<b>3.49±0.24</b>	0.27±0.030	0.150±0.015	<b>0.210±0.028</b>	1.78±0.19	1.31±0.11	<b>1.55±0.14</b>	0.070±0.007	0.029±0.009	<b>0.049±0.010</b>
Canitez-87	2.73±0.20	3.02±0.16	<b>2.88±0.13</b>	0.17±0.012	0.113±0.008	<b>0.143±0.013</b>	1.19±0.10	0.93±0.05	<b>1.06±0.07</b>	0.069±0.010	0.012±0.003	<b>0.040±0.012</b>
Gökçe	2.32±0.32	1.33±0.11	<b>1.82±0.26</b>	0.14±0.015	0.052±0.003	<b>0.096±0.018</b>	0.92±0.13	0.53±0.04	<b>0.72±0.10</b>	0.074±0.009	0.008±0.001	<b>0.041±0.013</b>
Sarı	3.08±0.39	2.81±0.10	<b>2.94±0.19</b>	0.15±0.012	0.121±0.020	<b>0.138±0.013</b>	1.06±0.11	0.91±0.03	<b>0.99±0.04</b>	0.116±0.020	0.027±0.007	<b>0.071±0.019</b>
Uzunlu-99	3.66±0.17	2.55±0.22	<b>3.10±0.25</b>	0.27±0.023	0.089±0.015	<b>0.181±0.037</b>	2.01±0.14	0.91±0.10	<b>1.46±0.22</b>	0.166±0.008	0.017±0.002	<b>0.091±0.028</b>
Er-99	4.73±0.42	2.30±0.11	<b>3.51±0.50</b>	0.31±0.035	0.084±0.004	<b>0.199±0.047</b>	2.12±0.18	0.78±0.03	<b>1.45±0.27</b>	0.152±0.017	0.018±0.009	<b>0.085±0.027</b>
ILC-195	9.29±0.53	1.88±0.24	<b>5.58±1.43</b>	0.77±0.033	0.075±0.012	<b>0.421±0.132</b>	5.26±0.36	0.57±0.07	<b>2.92±0.90</b>	0.251±0.053	0.038±0.007	<b>0.145±0.047</b>
Menemen-92	14.72±0.16	2.58±0.51	<b>8.65±2.42</b>	1.06±0.167	0.087±0.015	<b>0.575±0.200</b>	7.18±1.54	0.65±0.14	<b>3.91±0.14</b>	0.412±0.054	0.035±0.003	<b>0.224±0.076</b>
İzmir-92	6.10±0.75	1.96±0.09	<b>4.03±0.86</b>	0.43±0.085	0.099±0.004	<b>0.264±0.074</b>	3.03±0.73	0.72±0.03	<b>1.87±0.55</b>	0.106±0.036	0.028±0.006	<b>0.067±0.022</b>
Aydın-92	9.77±0.90	3.54±0.20	<b>6.66±1.25</b>	0.70±0.061	0.171±0.007	<b>0.435±0.104</b>	5.52±0.60	1.24±0.04	<b>3.38±0.86</b>	0.171±0.051	0.043±0.009	<b>0.107±0.034</b>
<b>Ortalama</b>	<b>6.22±0.60</b>	<b>2.94±0.23</b>		<b>0.45±0.047</b>	<b>0.132±0.015</b>		<b>3.15±0.35</b>	<b>1.08±0.78</b>		<b>0.152±0.017</b>	<b>0.025±0.002</b>	
F çeşit		38.2**			26.7**			16.8**			11.8**	
F uygulama		229**			256**			137**			176**	
F interaksiyon		29.2**			20.8**			13.5**			9.32**	

\*\* : p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.42 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin azot (N), fosfor (P), potasyum (K), ve sodyum (Na) konsantrasyonları

2008 YILI	N, g kg <sup>-1</sup>			P, g kg <sup>-1</sup>			K, g kg <sup>-1</sup>			Na, g kg <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	21.80±0.61	24.53±0.62	<b>23.17±0.65</b>	1.53±0.08	1.39±0.03	<b>1.46±0.05</b>	18.41±0.36	17.01±0.30	<b>17.71±0.34</b>	0.26±0.05	0.61±0.05	<b>0.44±0.07</b>
Küsmen	26.44±0.94	26.35±1.03	<b>26.39±0.65</b>	1.89±0.05	1.28±0.03	<b>1.59±0.12</b>	20.40±0.72	18.49±0.56	<b>19.44±0.55</b>	0.24±0.08	0.94±0.13	<b>0.59±0.15</b>
Canitez-87	23.07±1.10	22.75±0.59	<b>22.91±0.58</b>	1.48±0.14	1.26±0.04	<b>1.37±0.08</b>	16.68±0.76	16.46±0.25	<b>16.57±0.37</b>	0.22±0.03	1.13±0.20	<b>0.67±0.20</b>
Göke	20.92±0.92	22.54±0.45	<b>21.73±0.56</b>	1.20±0.02	1.28±0.03	<b>1.24±0.02</b>	17.03±0.21	16.89±0.51	<b>16.96±0.26</b>	0.23±0.01	0.82±0.12	<b>0.53±0.13</b>
Sarı	20.65±1.30	25.75±1.07	<b>23.20±1.24</b>	1.34±0.18	1.46±0.06	<b>1.40±0.09</b>	17.19±0.46	16.07±0.24	<b>16.63±0.32</b>	0.29±0.02	1.05±0.13	<b>0.67±0.16</b>
Uzunlu-99	23.04±1.79	23.36±0.69	<b>23.20±0.89</b>	1.55±0.08	1.59±0.04	<b>1.57±0.04</b>	17.74±1.36	17.03±0.46	<b>17.38±0.68</b>	0.26±0.08	0.50±0.05	<b>0.38±0.06</b>
Er-99	21.92±0.87	23.83±0.71	<b>22.88±0.63</b>	1.28±0.05	1.47±0.05	<b>1.38±0.05</b>	17.94±0.79	18.18±0.53	<b>18.06±0.44</b>	0.18±0.07	0.92±0.14	<b>0.55±0.16</b>
ILC-195	21.08±0.47	22.48±0.47	<b>21.78±0.39</b>	1.60±0.09	1.42±0.06	<b>1.51±0.06</b>	18.28±0.93	18.18±0.79	<b>18.23±0.57</b>	0.26±0.04	1.13±0.08	<b>0.70±0.17</b>
Menemen-92	26.42±0.71	26.67±0.67	<b>26.54±0.46</b>	1.77±0.08	1.51±0.03	<b>1.64±0.06</b>	21.63±1.12	19.56±0.21	<b>20.59±0.66</b>	0.15±0.04	1.08±0.09	<b>0.62±0.18</b>
İzmir-92	26.77±1.36	25.79±0.94	<b>26.28±0.79</b>	1.61±0.08	1.47±0.04	<b>1.54±0.05</b>	17.70±1.04	16.78±1.00	<b>17.24±0.69</b>	0.09±0.01	0.43±0.09	<b>0.26±0.08</b>
Aydın-92	26.80±1.84	30.32±1.09	<b>28.56±1.19</b>	1.86±0.08	1.58±0.11	<b>1.72±0.08</b>	21.88±0.85	21.41±1.38	<b>21.64±0.76</b>	0.08±0.02	0.47±0.05	<b>0.28±0.08</b>
<b>Ortalama</b>	<b>23.54±0.48</b>	<b>24.94±0.40</b>		<b>1.56±0.041</b>	<b>1.43±0.02</b>		<b>18.62±0.35</b>	<b>17.82±0.29</b>		<b>0.206±0.02</b>	<b>0.826±0.05</b>	
F eşit		10.6**			6.70**			9.56**			6.80**	
F uygulama		11.0**			15.9**			6.11*			291**	
F interaksyon		1.70öd			4.52**			0.50öd			4.34**	

öd: önemli değil, \*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.43 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin azot (N), fosfor (P), potasyum (K), ve sodyum (Na) alımları

2008 YILI	N, kg da <sup>-1</sup>			P, kg da <sup>-1</sup>			K, kg da <sup>-1</sup>			Na, kg da <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	6.98±0.35	3.34±1.13	<b>5.18±0.87</b>	0.492±0.038	0.191±0.063	<b>0.342±0.066</b>	5.90±0.33	2.31±0.72	<b>4.10±0.77</b>	0.082±0.013	0.083±0.026	<b>0.083±0.014</b>
Küsmen	4.48±0.25	3.81±0.19	<b>4.14±0.20</b>	0.320±0.012	0.186±0.013	<b>0.253±0.027</b>	3.46±0.19	2.69±0.22	<b>3.07±0.20</b>	0.041±0.013	0.138±0.022	<b>0.090±0.022</b>
Canitez-87	7.78±1.08	4.41±0.27	<b>6.10±0.82</b>	0.517±0.118	0.246±0.021	<b>0.382±0.076</b>	5.55±0.48	3.19±0.17	<b>4.37±0.51</b>	0.077±0.018	0.225±0.051	<b>0.151±0.038</b>
Gökçe	6.57±0.54	5.67±0.28	<b>6.12±0.33</b>	0.380±0.034	0.323±0.021	<b>0.352±0.021</b>	5.36±0.44	4.27±0.33	<b>4.82±0.33</b>	0.072±0.008	0.205±0.024	<b>0.138±0.028</b>
Sarı	9.35±1.04	11.24±1.51	<b>10.30±0.92</b>	0.610±0.103	0.636±0.089	<b>0.623±0.063</b>	7.74±0.63	6.93±0.65	<b>7.33±0.45</b>	0.132±0.017	0.460±0.085	<b>0.296±0.074</b>
Uzunlu-99	8.76±1.17	8.53±0.31	<b>8.65±0.56</b>	0.581±0.046	0.585±0.044	<b>0.583±0.029</b>	6.61±0.54	6.26±0.47	<b>6.44±0.34</b>	0.100±0.032	0.185±0.025	<b>0.142±0.025</b>
Er-99	8.53±0.49	4.08±0.67	<b>6.30±0.92</b>	0.501±0.041	0.258±0.055	<b>0.379±0.056</b>	7.02±0.59	3.15±0.61	<b>5.08±0.83</b>	0.069±0.027	0.155±0.030	<b>0.112±0.025</b>
ILC-195	5.28±0.63	4.35±0.28	<b>4.81±0.37</b>	0.398±0.040	0.276±0.029	<b>0.337±0.033</b>	4.59±0.60	3.55±0.36	<b>4.07±0.38</b>	0.066±0.012	0.222±0.027	<b>0.144±0.033</b>
Menemen-92	4.60±0.16	3.97±0.34	<b>4.28±0.21</b>	0.306±0.005	0.226±0.018	<b>0.266±0.018</b>	3.78±0.30	2.91±0.25	<b>3.35±0.24</b>	0.026±0.006	0.163±0.023	<b>0.095±0.028</b>
İzmir-92	4.89±0.54	4.23±0.61	<b>4.56±0.40</b>	0.296±0.037	0.239±0.030	<b>0.267±0.025</b>	3.24±0.41	2.70±0.22	<b>2.97±0.24</b>	0.017±0.002	0.073±0.023	<b>0.045±0.015</b>
Aydın-92	3.67±0.35	2.76±0.12	<b>3.21±0.24</b>	0.255±0.021	0.145±0.013	<b>0.200±0.024</b>	2.99±0.22	1.97±0.23	<b>2.48±0.24</b>	0.011±0.002	0.043±0.003	<b>0.027±0.006</b>
<b>Ortalama</b>	<b>6.44±0.34</b>	<b>5.13±0.41</b>		<b>0.423±0.023</b>	<b>0.301±0.026</b>		<b>5.11±0.27</b>	<b>3.63±0.26</b>		<b>0.063±0.007</b>	<b>0.177±0.019</b>	
F çeşit		19.1**			14.1**			22.8**			12.5**	
F uygulama		20.9**			33.1**			62.3**			88.6**	
F interaksiyon		3.56**			2.36*			3.85**			4.58**	

\*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.44 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve bor (B) konsantrasyonları

2007 YILI	Ca, g kg <sup>-1</sup>			Mg, g kg <sup>-1</sup>			B, mg kg <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçın	19.63±1.20	17.41±0.40	<b>18.52±0.72</b>	3.70±0.20	2.84±0.08	<b>3.27±0.19</b>	21.11±2.82	16.91±0.90	<b>19.01±1.59</b>
Küsmen	26.04±0.43	23.09±0.46	<b>24.56±0.63</b>	4.67±0.15	3.57±0.13	<b>4.12±0.23</b>	23.90±1.66	16.91±1.66	<b>20.40±1.71</b>
Cantez-87	26.61±2.62	21.44±1.00	<b>24.02±1.62</b>	4.30±0.46	3.34±0.03	<b>3.82±0.28</b>	39.63±4.25	21.11±2.46	<b>30.37±4.17</b>
Gökçe	22.14±0.41	22.29±1.07	<b>22.21±0.53</b>	3.70±0.18	3.53±0.20	<b>3.61±0.13</b>	32.29±1.76	23.20±2.06	<b>27.74±2.13</b>
Sarı	24.18±1.10	22.13±0.57	<b>23.16±0.69</b>	3.62±0.11	3.14±0.09	<b>3.38±0.11</b>	31.59±1.51	20.06±2.99	<b>25.82±2.67</b>
Uzunlu-99	22.75±0.71	18.23±1.02	<b>20.49±1.03</b>	4.22±0.11	2.88±0.12	<b>3.55±0.27</b>	27.75±2.45	19.01±1.51	<b>23.38±2.12</b>
Er-99	23.03±0.80	19.10±0.29	<b>21.06±0.84</b>	3.93±0.33	3.05±0.10	<b>3.49±0.23</b>	27.40±1.28	12.72±1.21	<b>20.06±2.89</b>
ILC-195	20.15±0.35	15.03±1.83	<b>17.59±1.30</b>	4.50±0.04	2.51±0.259	<b>3.50±0.40</b>	20.76±1.55	12.72±0.90	<b>16.74±1.73</b>
Menemen-92	22.96±0.87	20.83±0.99	<b>21.89±0.73</b>	5.12±0.41	3.21±0.16	<b>4.16±0.41</b>	14.46±2.01	10.27±1.20	<b>12.37±1.34</b>
İzmir-92	25.37±1.23	22.37±0.58	<b>23.87±0.85</b>	4.65±0.37	3.84±0.13	<b>2.24±0.24</b>	12.02±1.81	16.56±1.84	<b>14.29±1.47</b>
Aydın-92	26.57±1.35	22.64±0.67	<b>24.60±1.02</b>	5.07±0.14	3.84±0.13	<b>4.45±0.25</b>	12.02±1.28	18.31±2.88	<b>15.16±1.88</b>
<b>Ortalama</b>	<b>23.58±0.47</b>	<b>20.41±0.45</b>		<b>4.32±0.11</b>	<b>3.25±0.07</b>		<b>23.90±1.42</b>	<b>17.07±0.76</b>	
F çeşit		10.4**			6.99**			15.8**	
F uygulama		50.1**			137**			60.4**	
F interaksyon		1.14öd			3.29**			6.42**	

öd: önemli değil ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.45 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve bor (B) alımları

2007 YILI	Ca, kg da <sup>-1</sup>			Mg, kg da <sup>-1</sup>			B, g da <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	5.29±0.41	3.92±0.36	<b>4.61±0.36</b>	0.995±0.065	0.634±0.036	<b>0.815±0.076</b>	5.71±0.84	3.80±0.37	<b>4.75±0.56</b>
Küsmen	2.97±0.29	2.39±0.17	<b>2.69±0.19</b>	0.532±0.051	0.370±0.030	<b>0.451±0.041</b>	2.76±0.41	1.79±0.32	<b>2.27±0.30</b>
Canitez-87	2.06±0.15	1.70±0.14	<b>1.88±0.12</b>	0.331±0.022	0.264±0.012	<b>0.298±0.017</b>	3.04±0.16	1.66±0.19	<b>2.35±0.28</b>
Gökçe	1.57±0.24	0.88±0.08	<b>1.23±0.18</b>	0.259±0.032	0.140±0.013	<b>0.200±0.028</b>	2.33±0.45	0.92±0.11	<b>1.62±0.34</b>
Sarı	2.20±0.29	1.67±0.11	<b>1.93±0.17</b>	0.325±0.029	0.237±0.016	<b>0.281±0.022</b>	2.87±0.38	1.53±0.25	<b>2.20±0.33</b>
Uzunlu-99	2.68±0.13	1.28±0.09	<b>1.98±0.27</b>	0.499±0.038	0.203±0.019	<b>0.351±0.059</b>	3.29±0.39	1.34±0.14	<b>2.32±0.42</b>
Er-99	3.49±0.30	1.24±0.06	<b>2.37±0.45</b>	0.604±0.086	0.199±0.013	<b>0.402±0.087</b>	4.14±0.29	0.832±0.10	<b>2.48±0.64</b>
ILC-195	6.61±0.28	0.92±0.19	<b>3.77±1.09</b>	1.481±0.079	0.149±0.024	<b>0.815±0.255</b>	6.79±0.49	0.77±0.14	<b>3.78±1.16</b>
Menemen-92	10.57±1.24	1.39±0.19	<b>5.98±1.83</b>	2.394±0.411	0.214±0.028	<b>1.304±0.454</b>	6.83±1.47	0.67±0.07	<b>3.75±1.35</b>
İzmir-92	5.21±0.92	1.42±0.09	<b>3.32±0.84</b>	0.965±0.202	0.243±0.013	<b>0.604±0.165</b>	2.38±0.42	1.05±0.11	<b>1.71±0.32</b>
Aydın-92	8.99±0.89	2.35±0.06	<b>5.67±1.32</b>	1.717±0.162	0.399±0.010	<b>1.058±0.260</b>	4.09±0.64	1.87±0.21	<b>2.98±0.52</b>
<b>Ortalama</b>	<b>4.69±0.46</b>	<b>1.74±0.13</b>		<b>0.918±0.108</b>	<b>0.277±0.022</b>		<b>4.02±0.30</b>	<b>1.48±0.14</b>	
F çeşit		27.9**			21.1**			8.42**	
F uygulama		259**			187**			159**	
F interaksyon		24.1**			19.5**			7.72**	

\*\* : p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.46 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve bor (B) konsantrasyonları

2008 YILI	Ca, g kg <sup>-1</sup>			Mg, g kg <sup>-1</sup>			B, mg kg <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	14.77±0.55	12.90±0.42	<b>13.84±0.48</b>	3.42±0.18	3.01±0.08	<b>3.22±0.12</b>	16.21±1.28	5.03±1.28	<b>10.62±2.27</b>
Küsmen	32.11±1.69	25.53±1.45	<b>28.82±1.62</b>	5.67±0.12	4.40±0.24	<b>5.04±0.27</b>	29.49±1.21	17.26±1.55	<b>23.38±2.48</b>
Canitez-87	15.84±0.83	15.12±0.70	<b>15.48±0.52</b>	3.48±0.21	3.16±0.12	<b>3.32±0.13</b>	11.32±1.34	6.43±0.99	<b>8.87±1.20</b>
Göke	15.53±1.45	13.47±0.35	<b>14.50±0.79</b>	3.71±0.19	3.17±0.09	<b>3.44±0.14</b>	20.06±3.89	10.27±0.67	<b>15.16±2.60</b>
Sarı	20.35±2.59	16.32±0.87	<b>18.33±1.48</b>	4.12±0.07	3.70±0.23	<b>3.91±0.14</b>	24.60±4.12	13.46±2.06	<b>19.01±3.00</b>
Uzunlu-99	17.28±0.98	13.24±0.81	<b>15.25±0.97</b>	3.86±0.21	3.39±0.15	<b>3.63±0.15</b>	13.77±1.44	12.08±0.99	<b>12.89±0.87</b>
Er-99	18.31±1.04	19.66±1.75	<b>18.99±0.98</b>	4.36±0.24	4.02±0.24	<b>4.19±0.17</b>	21.10±1.85	17.96±1.55	<b>19.53±1.27</b>
ILC-195	14.87±0.40	13.32±0.20	<b>14.09±0.36</b>	3.69±0.13	3.32±0.06	<b>3.51±0.10</b>	7.82±0.57	15.51±1.46	<b>11.67±1.62</b>
Menemen-92	24.42±2.53	24.33±0.66	<b>24.37±1.21</b>	5.42±0.34	5.49±0.09	<b>5.45±0.16</b>	22.50±0.90	22.85±1.05	<b>22.68±0.65</b>
İzmir-92	19.98±1.39	19.12±1.17	<b>19.55±0.86</b>	4.26±0.24	4.15±0.18	<b>4.21±0.14</b>	16.21±1.51	15.86±1.92	<b>16.04±1.13</b>
Aydın-92	22.61±1.69	29.13±1.29	<b>25.87±1.58</b>	4.46±0.18	5.45±0.12	<b>4.95±0.21</b>	15.86±2.01	21.80±1.11	<b>18.83±1.55</b>
<b>Ortalama</b>	<b>19.64±0.86</b>	<b>18.38±0.87</b>		<b>4.22±0.12</b>	<b>3.93±0.14</b>		<b>18.09±1.06</b>	<b>14.40±0.91</b>	
F eşit		32.16**			35.39**			14.64**	
F uygulama		5.25*			13.98**			23.09**	
F interaksiyon		3.39**			4.36**			7.38**	

\*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.47 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve bor (B) alımları

2008 YILI	Ca, kg da <sup>-1</sup>			Mg, kg da <sup>-1</sup>			B, g da <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	4.71±0.18	1.76±0.55	<b>3.24±0.62</b>	1.10±0.07	0.41±0.13	<b>0.75±0.17</b>	5.18±0.42	0.80±0.45	<b>2.99±0.87</b>
Küsmen	5.41±0.12	3.73±0.37	<b>4.58±0.37</b>	0.96±0.05	0.64±0.06	<b>0.80±0.07</b>	4.98±0.13	2.54±0.37	<b>3.76±0.49</b>
Canitez-87	5.28±0.49	2.91±0.12	<b>4.09±0.50</b>	1.16±0.12	0.61±0.04	<b>0.89±0.12</b>	3.88±0.83	1.27±0.26	<b>2.58±0.64</b>
Gökçe	4.95±0.74	3.39±0.17	<b>4.17±0.46</b>	1.17±0.12	0.80±0.05	<b>0.986±0.10</b>	6.20±1.24	2.58±0.19	<b>4.39±0.90</b>
Sarı	9.32±1.80	7.07±0.82	<b>8.19±1.01</b>	1.860±0.16	1.61±0.22	<b>1.75±0.14</b>	11.29±2.59	6.03±1.41	<b>8.66±1.69</b>
Uzunlu-99	6.46±0.49	4.84±0.32	<b>5.65±0.41</b>	1.45±0.12	1.24±0.08	<b>1.35±0.08</b>	5.24±0.83	4.37±0.31	<b>4.81±0.44</b>
Er-99	7.13±0.56	3.23±0.23	<b>5.18±0.79</b>	1.69±0.08	0.67±0.08	<b>1.18±0.20</b>	8.18±0.68	3.18±0.82	<b>5.68±1.07</b>
ILC-195	3.72±0.43	2.58±0.20	<b>3.15±0.31</b>	0.92±0.10	0.64±0.05	<b>0.78±0.07</b>	1.97±0.29	3.04±0.41	<b>2.51±0.31</b>
Menemen-92	4.30±0.59	3.62±0.30	<b>3.96±0.33</b>	0.95±0.08	0.82±0.06	<b>0.88±0.05</b>	3.93±0.28	3.39±0.25	<b>3.66±0.20</b>
İzmir-92	3.65±0.47	3.07±0.25	<b>3.36±0.27</b>	0.78±0.10	0.67±0.05	<b>0.72±0.06</b>	2.97±0.45	2.59±0.44	<b>2.78±0.30</b>
Aydın-92	3.11±0.35	2.67±0.27	<b>2.89±0.22</b>	0.61±0.10	0.50±0.03	<b>0.55±0.03</b>	2.17±0.29	2.00±0.20	<b>2.08±0.17</b>
<b>Ortalama</b>	<b>5.28±0.32</b>	<b>3.53±0.23</b>		<b>1.15±0.06</b>	<b>0.78±0.06</b>		<b>5.09±0.48</b>	<b>2.89±0.26</b>	
F çeşit		14.5**			23.6**			11.0**	
F uygulama		52.1**			76.8**			40.7**	
F interaksiyon		1.79öd			4.11**			3.58**	

öd: önemli değil ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.48 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) konsantrasyonları

2007 YILI	Fe, mg kg <sup>-1</sup>			Cu, mg kg <sup>-1</sup>			Zn, mg kg <sup>-1</sup>			Mn, mg kg <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	108.4±10.7	129.6±14.0	<b>119.0±9.07</b>	9.55±1.02	5.35±0.50	<b>7.45±0.95</b>	9.20±1.09	10.15±0.56	<b>9.68±0.59</b>	40.70±2.48	36.85±0.80	<b>38.78±1.41</b>
Küsme	169.9±20.7	278.2±23.5	<b>224.0±25.1</b>	8.10±0.55	6.40±1.28	<b>7.25±0.72</b>	8.20±0.83	13.70±0.66	<b>10.95±1.15</b>	59.80±1.99	39.95±0.81	<b>49.88±3.88</b>
Canitez-87	203.4±26.7	280.3±42.7	<b>241.8±27.5</b>	8.50±0.49	3.60±0.12	<b>6.05±0.96</b>	7.55±0.66	13.40±0.88	<b>10.48±1.22</b>	47.70±3.33	39.30±2.06	<b>43.50±2.41</b>
Gökçe	176.7±18.3	623.5±90.1	<b>400.1±94.5</b>	8.20±0.36	5.30±0.62	<b>6.75±0.64</b>	6.65±0.54	14.43±1.59	<b>10.54±1.66</b>	40.25±1.72	41.65±1.80	<b>40.95±1.18</b>
Sarı	161.8±8.74	326.4±86.5	<b>244.1±50.9</b>	7.55±0.26	5.35±0.38	<b>6.45±0.47</b>	6.95±0.36	12.80±0.99	<b>9.88±1.21</b>	40.15±0.66	42.55±1.06	<b>41.35±0.73</b>
Uzunlu-99	188.3±18.1	586.9±73.3	<b>387.6±83.1</b>	9.80±0.80	5.60±0.46	<b>7.70±0.90</b>	8.60±0.67	9.55±0.54	<b>9.08±0.44</b>	43.05±1.78	38.70±2.07	<b>40.88±1.51</b>
Er-99	164.8±35.5	210.6±24.1	<b>187.7±21.7</b>	7.25±0.45	5.55±0.39	<b>6.40±0.42</b>	6.55±1.30	9.75±1.04	<b>7.15±0.98</b>	46.30±1.08	36.20±1.06	<b>41.25±2.03</b>
ILC-195	116.4±27.2	170.5±11.1	<b>143.4±17.0</b>	7.60±0.57	5.95±0.74	<b>6.78±0.53</b>	7.35±0.57	8.45±1.02	<b>7.90±0.58</b>	47.90±0.94	38.50±3.18	<b>43.20±2.35</b>
Menemen-92	259.1±40.1	191.4±28.5	<b>225.2±26.1</b>	7.80±0.47	5.95±0.59	<b>6.88±0.49</b>	7.50±1.09	6.55±0.43	<b>7.03±0.57</b>	55.65±2.18	45.00±2.15	<b>50.33±2.46</b>
İzmir-92	140.8±49.0	172.5±3.99	<b>156.7±23.5</b>	7.65±0.44	6.20±0.62	<b>6.93±0.44</b>	14.15±2.32	11.95±1.48	<b>13.05±1.34</b>	53.75±3.98	43.15±1.41	<b>48.45±2.80</b>
Aydın-92	287.1±25.6	160.6±12.5	<b>223.8±27.3</b>	7.35±0.40	7.30±0.27	<b>7.33±0.22</b>	15.15±0.91	15.15±0.51	<b>15.15±0.48</b>	57.55±1.58	47.50±2.55	<b>52.53±2.35</b>
<b>Ortalama</b>	<b>179.7±10.9</b>	<b>284.6±27.7</b>		<b>8.12±0.19</b>	<b>5.69±0.21</b>		<b>8.90±0.52</b>	<b>11.44±0.47</b>		<b>48.44±1.20</b>	<b>40.85±0.71</b>	
F çeşit		10.5**			1.42öd			10.60**			10.80**	
F uygulama		39.3**			93.95**			34.66**			76.20**	
F interaksiyon		10.0**			3.06**			5.18**			4.70**	

öd: önemli değil ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.49 2007 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) alımları

2007 YILI	Fe, g da <sup>-1</sup>			Cu, g da <sup>-1</sup>			Zn, g da <sup>-1</sup>			Mn, g da <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	29.10±2.99	29.14±3.63	<b>29.12±2.17</b>	2.55±0.22	1.18±0.02	<b>1.86±0.28</b>	2.50±0.36	2.30±0.28	<b>2.40±0.22</b>	10.95±0.77	8.29±0.72	<b>9.62±0.70</b>
Küsmen	18.72±0.74	28.31±0.86	<b>23.51±1.89</b>	0.92±0.08	0.66±0.13	<b>0.79±0.09</b>	0.91±0.04	1.42±0.130	<b>1.17±0.12</b>	6.81±0.66	4.13±0.29	<b>5.47±0.62</b>
Canitez-87	15.97±2.58	22.38±4.03	<b>19.18±2.52</b>	0.67±0.06	0.29±0.02	<b>0.48±0.08</b>	0.59±0.06	1.06±0.09	<b>0.83±0.10</b>	3.70±0.18	3.12±0.27	<b>3.41±0.18</b>
Gökçe	12.98±3.25	25.12±5.11	<b>19.05±3.62</b>	0.57±0.07	0.21±0.02	<b>0.39±0.08</b>	0.47±0.07	0.58±0.10	<b>0.52±0.06</b>	2.84±0.41	1.66±0.17	<b>2.25±0.30</b>
Sarı	14.85±2.33	24.23±6.49	<b>19.54±3.65</b>	0.69±0.10	0.40±0.02	<b>0.55±0.07</b>	0.64±0.11	0.97±0.11	<b>0.81±0.10</b>	3.63±0.40	3.21±0.21	<b>3.42±0.22</b>
Uzunlu-99	22.42±3.12	41.38±6.50	<b>31.90±4.90</b>	1.16±0.13	0.39±0.02	<b>0.78±0.16</b>	1.02±0.12	0.68±0.07	<b>0.85±0.09</b>	5.08±0.37	2.72±0.21	<b>3.90±0.49</b>
Er-99	24.13±4.13	13.85±1.92	<b>18.99±2.87</b>	1.10±0.12	0.36±0.04	<b>0.73±0.15</b>	0.98±0.19	0.64±0.08	<b>0.81±0.12</b>	7.01±0.49	2.36±0.14	<b>4.68±0.91</b>
ILC-195	38.22±9.40	10.29±1.72	<b>24.25±6.89</b>	2.47±0.08	0.36±0.07	<b>1.42±0.40</b>	2.39±0.08	0.50±0.08	<b>1.45±0.36</b>	15.74±0.75	2.29±0.35	<b>9.01±2.57</b>
Menemen-92	122.3±25.00	12.24±1.18	<b>67.30±23.80</b>	3.60±0.46	0.39±0.03	<b>1.99±0.64</b>	3.53±0.78	0.439±0.07	<b>1.98±0.69</b>	25.80±3.48	3.00±0.40	<b>14.40±4.60</b>
İzmir-92	31.50±14.90	10.96±0.65	<b>21.23±7.93</b>	1.53±0.19	0.39±0.06	<b>0.96±0.23</b>	2.99±0.88	0.75±0.06	<b>1.87±0.59</b>	11.14±2.23	2.74±0.16	<b>6.94±1.89</b>
Aydın-92	97.80±14.50	16.70±1.30	<b>57.30±16.70</b>	2.47±0.20	0.76±0.02	<b>1.61±0.34</b>	5.24±0.81	1.59±0.12	<b>3.41±0.79</b>	19.50±1.84	4.92±0.11	<b>12.21±2.88</b>
<b>Ortalama</b>	<b>38.91±5.97</b>	<b>21.33±1.71</b>		<b>1.61±0.15</b>	<b>0.49±0.04</b>		<b>1.93±0.25</b>	<b>0.99±0.09</b>		<b>10.20±1.14</b>	<b>3.50±0.28</b>	
F çeşit		8.96**			34.0**			14.1**			29.1**	
F uygulama		27.6**			360**			44.5**			227**	
F interaksiyon		14.1**			22.43**			10.4**			24.5**	

\*\* : p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.50 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin demir (Fe), bakır (Cu), inko (Zn) ve mangan (Mn) konsantrasyonları

2008 YILI	Fe, mg kg <sup>-1</sup>			Cu, mg kg <sup>-1</sup>			Zn, mg kg <sup>-1</sup>			Mn, mg kg <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	133.4±15.5	117.8±11.5	<b>125.3±9.4</b>	7.60±0.69	5.70±0.13	<b>6.65±0.48</b>	11.75±1.69	13.80±0.62	<b>12.78±0.92</b>	29.10±1.49	25.60±0.316	<b>27.35±0.97</b>
Küsmen	215.8±20.7	200.0±17.4	<b>207.9±12.8</b>	7.15±0.38	6.30±0.85	<b>6.73±0.46</b>	10.15±0.59	15.30±0.52	<b>12.73±1.04</b>	48.75±1.62	37.75±1.65	<b>43.25±2.34</b>
Canitez-87	100.5±6.5	116.5±5.0	<b>108.5±4.9</b>	5.40±0.37	5.80±0.34	<b>5.60±0.25</b>	6.85±0.73	11.65±0.96	<b>9.25±1.07</b>	28.55±3.03	25.75±1.12	<b>27.15±1.59</b>
Göke	88.9±11.7	81.4±4.3	<b>85.2±5.94</b>	6.10±0.62	5.50±0.06	<b>5.80±0.31</b>	6.10±0.13	10.55±0.69	<b>8.33±0.90</b>	27.30±2.18	22.60±0.55	<b>24.95±1.37</b>
Sarı	138.6±32.0	111.1±9.8	<b>124.9±16.4</b>	6.80±0.57	5.50±0.17	<b>6.15±0.37</b>	7.95±1.35	11.75±0.38	<b>9.85±0.97</b>	35.60±2.59	28.65±1.09	<b>32.13±1.85</b>
Uzunlu-99	122.8±22.5	80.2±7.1	<b>101.5±13.6</b>	5.95±0.64	5.15±0.17	<b>5.55±0.34</b>	9.10±1.15	10.85±0.46	<b>9.98±0.66</b>	35.45±2.26	23.95±0.89	<b>29.70±2.45</b>
Er-99	121.1±10.7	169.8±18.9	<b>145.4±13.6</b>	6.70±0.59	5.75±0.41	<b>6.23±0.38</b>	6.80±0.42	13.60±0.83	<b>10.20±1.36</b>	32.80±3.30	32.65±1.86	<b>32.73±1.75</b>
ILC-195	110.0±6.7	104.4±5.4	<b>107.2±4.1</b>	7.50±0.50	6.15±0.42	<b>5.83±0.40</b>	10.20±0.36	10.30±0.93	<b>10.25±0.46</b>	33.95±1.54	24.70±0.55	<b>29.33±1.90</b>
Menemen-92	195.7±30.4	159.2±3.4	<b>177.5±15.8</b>	8.55±0.69	8.75±0.90	<b>8.65±0.53</b>	12.75±0.62	11.75±1.17	<b>12.25±0.64</b>	41.65±3.85	43.55±1.12	<b>42.60±1.89</b>
İzmir-92	188.9±38.9	175.9±33.2	<b>182.4±23.8</b>	7.30±0.64	7.75±0.46	<b>7.53±0.37</b>	11.90±0.73	11.55±0.44	<b>11.73±0.40</b>	37.55±2.20	28.80±1.09	<b>33.18±2.01</b>
Aydın-92	200.4±6.0	313.2±17.5	<b>256.8±23.0</b>	6.65±0.47	9.10±0.47	<b>7.88±0.56</b>	17.80±1.26	16.75±1.73	<b>17.28±1.01</b>	38.05±1.72	39.95±1.13	<b>39.00±1.02</b>
<b>Ortalama</b>	<b>146.9±8.6</b>	<b>148.1±10.6</b>		<b>6.88±0.20</b>	<b>6.50±0.24</b>		<b>10.12±0.55</b>	<b>12.53±0.38</b>		<b>35.34±1.12</b>	<b>30.36±1.08</b>	
F eşit		16.46**			7.08**			14.55**			21.32**	
F uygulama		0.02öd			2.98öd			38.57**			37.39**	
F interaksiyon		2.95**			2.63**			4.57**			3.29**	

öd: önemli değil ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

Ek 1.51 2008 yılı tarla denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) alımları

2008 YILI	Fe, g da <sup>-1</sup>			Cu, g da <sup>-1</sup>			Zn, g da <sup>-1</sup>			Mn, g da <sup>-1</sup>		
	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama	Sulu	Kuru	Ortalama
Akçin	42.37±4.57	15.25±3.81	<b>28.81±2.82</b>	2.44±0.25	0.79±0.27	<b>1.62±0.36</b>	3.78±0.60	1.82±0.48	<b>2.80±0.52</b>	9.28±0.48	3.49±1.10	<b>6.39±1.23</b>
Küsmen	36.10±2.01	29.44±4.03	<b>32.77±2.44</b>	1.21±0.07	0.92±0.13	<b>1.06±0.09</b>	1.71±0.06	2.22±0.15	<b>1.97±0.12</b>	8.24±0.28	5.49±0.42	<b>6.86±0.57</b>
Canitez-87	33.66±3.95	22.72±2.19	<b>28.19±2.94</b>	1.84±0.30	1.12±0.08	<b>1.48±0.20</b>	2.26±0.25	2.26±0.25	<b>2.26±0.16</b>	9.36±0.78	4.96±0.18	<b>7.16±0.91</b>
Gökçe	27.35±2.78	20.56±1.70	<b>23.96±1.98</b>	1.90±0.18	1.39±0.06	<b>1.64±0.13</b>	1.93±0.20	2.66±0.21	<b>2.30±0.19</b>	8.73±1.27	5.70±0.31	<b>7.21±0.84</b>
Sarı	65.00±19.70	47.34±4.17	<b>56.16±9.91</b>	3.07±0.37	2.40±0.31	<b>2.74±0.26</b>	3.61±0.72	5.08±0.53	<b>4.35±0.50</b>	16.22±2.30	12.38±1.32	<b>14.30±1.43</b>
Uzunlu-99	44.97±7.21	29.26±2.63	<b>37.12±4.63</b>	2.21±0.22	1.90±0.16	<b>2.05±0.14</b>	3.40±0.49	4.01±0.39	<b>3.71±0.31</b>	13.22±0.97	8.79±0.65	<b>11.01±1.00</b>
Er-99	46.93±3.96	28.15±3.45	<b>37.54±4.30</b>	2.58±0.14	0.98±0.17	<b>1.78±0.32</b>	2.63±0.08	2.34±0.45	<b>2.48±0.22</b>	12.76±1.39	5.45±0.61	<b>9.10±1.55</b>
ILC-195	27.87±4.39	20.42±2.40	<b>21.14±2.71</b>	1.85±0.18	1.19±0.13	<b>1.52±0.16</b>	2.55±0.32	2.02±0.31	<b>2.29±0.23</b>	8.50±1.02	4.79±0.38	<b>6.65±0.86</b>
Menemen-92	33.97±4.85	23.66±1.81	<b>28.81±3.09</b>	1.50±0.16	1.29±0.12	<b>1.39±0.10</b>	2.22±0.10	1.77±0.29	<b>1.99±0.16</b>	7.30±0.84	6.48±0.54	<b>6.89±0.49</b>
İzmir-92	33.88±7.33	28.34±5.39	<b>31.11±4.34</b>	1.33±0.18	1.24±0.05	<b>1.28±0.09</b>	2.18±0.29	1.85±0.12	<b>2.02±0.16</b>	6.86±0.84	4.66±0.47	<b>5.76±0.61</b>
Aydın-92	27.35±1.77	28.54±2.13	<b>27.95±1.30</b>	0.92±0.11	0.83±0.05	<b>0.87±0.06</b>	2.45±0.28	1.53±0.20	<b>1.99±0.23</b>	5.21±0.44	3.65±0.25	<b>4.43±0.38</b>
<b>Ortalama</b>	<b>38.13±2.55</b>	<b>26.70±1.48</b>		<b>1.894±0.109</b>	<b>1.28±0.08</b>		<b>2.61±0.14</b>	<b>2.51±0.18</b>		<b>9.61±0.55</b>	<b>5.99±0.41</b>	
F çeşit		4.99**			14.1**			9.80**			18.4**	
F uygulama		21.9**			59.6**			0.496d			87.6**	
F interaksiyon		0.936d			4.19**			3.43**			2.12*	

öd: önemli değil, \*: p<0.05 ve \*\*: p<0.01 düzeyinde önemli

## EK 2 Varyans Analiz Sonuçları

Ek 2.1 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin yaş ağırlıklarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	3.861	0.386	5.12**
Uygulama	1	273.381	273.381	3622.24**
Çeşit*Uygulama	10	2.168	0.217	2.87**
Hata	66	4.981	0.075	
Toplam	87	284.391		

Ek 2.2 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin kuru ağırlıklarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	0.23965	0.02396	3.14**
Uygulama	1	15.16991	15.16991	1987.87**
Çeşit*Uygulama	10	0.13354	0.01335	1.75öd
Hata	66	0.50366	0.00763	
Toplam	87	16.04677		

Ek 2.3 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin membran stabilite indekslerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	1127.21	112.72	4.60**
Uygulama	1	2655.84	2655.84	108.32**
Çeşit*Uygulama	10	739.29	73.93	3.02**
Hata	66	1618.29	24.52	
Toplam	87	6140.63		

Ek 2.4 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi nem içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	1089.69	108.97	4.82**
Uygulama	1	1022.59	1022.59	45.25**
Çeşit*Uygulama	10	550.29	55.03	2.43*
Hata	66	1491.67	22.60	
Toplam	87	4154.24		

Ek 2.5 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	0.046936	0.004694	1.17öd
Uygulama	1	0.544006	0.544006	135.04**
Çeşit*Uygulama	10	0.066087	0.006609	1.64öd
Hata	66	0.265880	0.004028	
Toplam	87	0.922909		

Ek 2.6 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin toplam klorofil içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	0.0039556	0.0003956	5.08**
Uygulama	1	0.0282964	0.0282964	363.62**
Çeşit*Uygulama	10	0.0021451	0.0002145	2.76**
Hata	66	0.0051360	0.0000778	
Toplam	87	0.0395331		

Ek 2.7 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin MDA içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	100.801	10.080	3.23**
Uygulama	1	102.212	102.212	32.74**
Çeşit*Uygulama	10	48.330	4.833	1.55öd
Hata	66	206.027	3.122	
Toplam	87	457.369		

Ek 2.8 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	265.446	26.545	10.22**
Uygulama	1	26.098	26.098	10.05**
Çeşit*Uygulama	10	41.301	4.130	1.59öd
Hata	66	171.353	2.596	
Toplam	87	504.197		

Ek 2.9 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin prolin içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	5.6429	0.5643	2.36*
Uygulama	1	14.7592	14.7592	61.65**
Çeşit*Uygulama	10	4.6191	0.4619	1.93öd
Hata	66	15.8011	0.2394	
Toplam	87	40.8223		

Ek 2.10 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin askorbik asit içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	2732.26	273.23	10.45**
Uygulama	1	772.31	772.31	29.53**
Çeşit*Uygulama	10	413.51	41.35	1.58öd
Hata	66	1726.00	26.15	
Toplam	87	5644.07		

Ek 2.11 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin katalaz aktivitelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	1.51522	0.15152	7.71**
Uygulama	1	9.33665	9.33665	475.16**
Çeşit*Uygulama	10	0.36076	0.03608	1.84öd
Hata	66	1.29687	0.01965	
Toplam	87	12.50950		

Ek 2.12 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin askorbat peroksidaz aktivitelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	6.996	0.700	1.07öd
Uygulama	1	447.672	447.672	683.43**
Çeşit*Uygulama	10	8.344	0.834	1.27öd
Hata	66	43.232	0.655	
Toplam	87	506.244		

Ek 2.13 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin süperoksit dismutaz aktivitelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	5050902	505090	1.58öd
Uygulama	1	9928062	9928062	31.12**
Çeşit*Uygulama	10	4156463	415646	1.30öd
Hata	66	21052339	318975	
Toplam	87	40187766		

Ek 2.14 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin enzimatik olmayan antioksidan aktivitelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	10866.0	1086.6	4.42**
Uygulama	1	20116.3	20116.3	81.80**
Çeşit*Uygulama	10	4569.3	456.9	1.86öd
Hata	66	16231.3	245.9	
Toplam	87	51782.8		

Ek 2.15 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin N konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	555.31	55.53	8.36**
Uygulama	1	12492.88	12492.88	1881.81**
Çeşit*Uygulama	10	328.64	32.86	4.95**
Hata	66	438.16	6.64	
Toplam	87	13814.98		

Ek 2.16 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin N alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	136.763	13.676	3.03*
Uygulama	1	1168.441	1168.441	258.95**
Çeşit*Uygulama	10	33.385	3.339	0.74öd
Hata	66	297.805	4.512	
Toplam	87	1636.395		

Ek 2.17 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin P konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	3.5805	0.3581	3.31**
Uygulama	1	27.4246	27.4246	253.61**
Çeşit*Uygulama	10	3.4683	0.3468	3.21**
Hata	66	7.1369	0.1081	
Toplam	87	41.6103		

Ek 2.18 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin P alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	0.92020	0.09202	1.63öd
Uygulama	1	18.32300	18.32300	325.24**
Çeşit*Uygulama	10	0.47122	0.04712	0.84öd
Hata	66	3.71818	0.05634	
Toplam	87	23.43261		

Ek 2.19 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin K konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	296.917	29.692	6.40**
Uygulama	1	12.285	12.285	2.65öd
Çeşit*Uygulama	10	180.058	18.006	3.88**
Hata	66	305.980	4.636	
Toplam	87	795.239		

Ek 2.20 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin K alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	142.07	14.21	2.81**
Uygulama	1	7076.43	7076.43	1398.00**
Çeşit*Uygulama	10	67.05	6.70	1.32öd
Hata	66	334.08	5.06	
Toplam	87	7619.63		

Ek 2.21 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Na konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	4.09802	0.40980	4.51**
Uygulama	1	1.05821	1.05821	11.65**
Çeşit*Uygulama	10	2.36602	0.23660	2.60*
Hata	66	5.99602	0.09085	
Toplam	87	13.51827		

Ek 2.22 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Na alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	2.85152	0.28515	7.33**
Uygulama	1	8.50523	8.50523	218.52**
Çeşit*Uygulama	10	1.86784	0.18678	4.80**
Hata	66	2.56881	0.03892	
Toplam	87	15.79341		

Ek 2.23 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Ca konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	217.656	21.766	4.20**
Uygulama	1	189.836	189.836	36.64**
Çeşit*Uygulama	10	75.748	7.575	1.46öd
Hata	66	341.973	5.181	
Toplam	87	825.213		

Ek 2.24 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Ca alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	246.18	24.62	4.83**
Uygulama	1	9808.97	9808.97	1925.85**
Çeşit*Uygulama	10	144.78	14.48	2.84**
Hata	66	336.16	5.09	
Toplam	87	10536.10		

Ek 2.25 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Mg konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	2.9096	0.2910	2.07*
Uygulama	1	16.0689	16.0689	114.32**
Çeşit*Uygulama	10	2.3323	0.2332	1.66öd
Hata	66	9.2769	0.1406	
Toplam	87	30.5877		

Ek 2.26 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Mg alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	4.6137	0.4614	3.04**
Uygulama	1	199.4155	199.4155	1312.38**
Çeşit*Uygulama	10	1.9730	0.1973	1.30öd
Hata	66	10.0287	0.1519	
Toplam	87	216.0309		

Ek 2.27 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin B konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	7289.06	728.91	13.63**
Uygulama	1	1215.70	1215.70	22.73**
Çeşit*Uygulama	10	252.57	25.26	0.47öd
Hata	66	3529.62	53.48	
Toplam	87	12286.95		

Ek 2.28 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin B alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	0.00344095	0.00034410	8.88**
Uygulama	1	0.01590328	0.01590328	410.21**
Çeşit*Uygulama	10	0.00121909	0.00012191	3.14**
Hata	66	0.00255875	0.00003877	
Toplam	87	0.02312208		

Ek 2.29 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Fe konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	4628409	462841	173.06**
Uygulama	1	1063	1063	0.40öd
Çeşit*Uygulama	10	269776	26978	10.09**
Hata	66	176516	2674	
Toplam	87	5075764		

Ek 2.30 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Fe alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	3.15402	0.31540	76.55**
Uygulama	1	1.73911	1.73911	422.10**
Çeşit*Uygulama	10	1.57433	0.15743	38.21**
Hata	66	0.27193	0.00412	
Toplam	87	6.73939		

Ek 2.31 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut eşitlerinin Cu konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
eşit	10	145.320	14.532	3.26**
Uygulama	1	248.237	248.237	55.76**
eşit*Uygulama	10	93.738	9.374	2.11*
Hata	66	293.810	4.452	
Toplam	87	781.105		

Ek 2.32 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut eşitlerinin Cu alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
eşit	10	0.000094455	0.000009445	4.89**
Uygulama	1	0.000454545	0.000454545	235.29**
eşit*Uygulama	10	0.000069455	0.000006945	3.60**
Hata	66	0.000127500	0.000001932	
Toplam	87	0.000745955		

Ek 2.33 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut eşitlerinin Zn konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
eşit	10	790.16	79.02	4.35**
Uygulama	1	8414.32	8414.32	463.35**
eşit*Uygulama	10	317.09	31.71	1.75öd
Hata	66	1198.54	18.16	
Toplam	87	10720.10		

Ek 2.34 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut eşitlerinin Zn alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
eşit	10	0.000161250	0.000016125	3.08**
Uygulama	1	0.000078284	0.000078284	14.97**
eşit*Uygulama	10	0.000037841	0.000003784	0.72öd
Hata	66	0.000345250	0.000005231	
Toplam	87	0.000622625		

Ek 2.35 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut eşitlerinin Mn konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
eşit	10	7372.80	737.28	17.95**
Uygulama	1	51.32	51.32	1.25öd
eşit*Uygulama	10	3238.23	323.82	7.89**
Hata	66	2710.46	41.07	
Toplam	87	13372.81		

Ek 2.36 2007 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Mn alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	0.0032573	0.0003257	9.09**
Uygulama	1	0.0421969	0.0421969	1177.71**
Çeşit*Uygulama	10	0.0017420	0.0001742	4.86**
Hata	66	0.0023647	0.0000358	
Toplam	87	0.0495609		

Ek 2.37 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin yaş ağırlıklarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	6.859	0.686	0.92öd
Uygulama	1	450.428	450.428	605.71**
Çeşit*Uygulama	10	4.540	0.454	0.61öd
Hata	66	49.080	0.744	
Toplam	87	510.907		

Ek 2.38 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin kuru ağırlıklarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	0.67249	0.06725	4.08**
Uygulama	1	10.94795	10.94795	664.85**
Çeşit*Uygulama	10	0.65230	0.06523	3.96**
Hata	66	1.08681	0.01647	
Toplam	87	13.35955		

Ek 2.39 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin membran stabilite indekslerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	1073.46	107.35	5.51**
Uygulama	1	7138.26	7138.26	366.63**
Çeşit*Uygulama	10	465.48	46.55	2.39*
Hata	66	1285.03	19.47	
Toplam	87	9962.23		

Ek 2.40 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi nem içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	838.04	83.80	3.25**
Uygulama	1	11722.33	11722.33	454.37**
Çeşit*Uygulama	10	576.45	57.65	2.23*
Hata	66	1702.74	25.80	
Toplam	87	14839.57		

Ek 2.41 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	0.21649	0.02165	2.63**
Uygulama	1	2.17005	2.17005	263.25**
Çeşit*Uygulama	10	0.11094	0.01109	1.35öd
Hata	66	0.54407	0.00824	
Toplam	87	3.04155		

Ek 2.42 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin toplam klorofil içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	0.00180320	0.00018032	3.06**
Uygulama	1	0.00694914	0.00694914	117.87**
Çeşit*Uygulama	10	0.00096261	0.00009626	1.63öd
Hata	66	0.00389100	0.00005895	
Toplam	87	0.01360595		

Ek 2.43 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin MDA içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	254.945	25.494	6.44**
Uygulama	1	980.024	980.024	247.71**
Çeşit*Uygulama	10	81.121	8.112	2.05*
Hata	66	261.118	3.956	
Toplam	87	1577.207		

Ek 2.44 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	548.638	54.864	11.02**
Uygulama	1	726.260	726.260	145.89**
Çeşit*Uygulama	10	241.646	24.165	4.85**
Hata	66	328.560	4.978	
Toplam	87	1845.104		

Ek 2.45 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin prolin içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	79.30	7.93	3.34**
Uygulama	1	2170.62	2170.62	915.36**
Çeşit*Uygulama	10	54.59	5.46	2.30*
Hata	66	156.51	2.37	
Toplam	87	2461.01		

Ek 2.46 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin askorbik asit içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	746.47	74.65	2.07*
Uygulama	1	5115.16	5115.16	141.80**
Çeşit*Uygulama	10	2592.31	259.23	7.19**
Hata	66	2380.85	36.07	
Toplam	87	10834.79		

Ek 2.47 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin katalaz aktivitelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	2.0153	0.2015	20.32**
Uygulama	1	30.5137	30.5137	3076.62**
Çeşit*Uygulama	10	1.7162	0.1716	17.30**
Hata	66	0.6546	0.0099	
Toplam	87	34.8998		

Ek 2.48 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin askorbat peroksidaz aktivitelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	114.350	11.435	14.43**
Uygulama	1	1029.659	1029.659	1299.55**
Çeşit*Uygulama	10	116.440	11.644	14.70**
Hata	66	52.293	0.792	
Toplam	87	1312.743		

Ek 2.49 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin süperoksit dismutaz aktivitelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	2676678	267668	4.06**
Uygulama	1	6456847	6456847	98.01**
Çeşit*Uygulama	10	1560199	156020	2.37*
Hata	66	4348260	65883	
Toplam	87	15041984		

Ek 2.50 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin enzimatik olmayan antioksidan aktivitelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	24382	2438	2.81**
Uygulama	1	306859	306859	353.65**
Çeşit*Uygulama	10	23496	2350	2.71**
Hata	66	57267	868	
Toplam	87	412005		

Ek 2.51 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin N konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	347.591	34.759	17.12**
Uygulama	1	1369.467	1369.467	674.44**
Çeşit*Uygulama	10	102.444	10.244	5.05**
Hata	66	134.015	2.031	
Toplam	87	1953.517		

Ek 2.52 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin N alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	625.66	62.57	7.10**
Uygulama	1	1269.66	1269.66	144.05**
Çeşit*Uygulama	10	215.24	21.52	2.44*
Hata	66	581.72	8.81	
Toplam	87	2692.27		

Ek 2.53 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin P konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	1.81773	0.18177	6.95**
Uygulama	1	0.11491	0.11491	4.39*
Çeşit*Uygulama	10	0.95918	0.09592	3.67**
Hata	66	1.72672	0.02616	
Toplam	87	4.61854		

Ek 2.54 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin P alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	2.4006	0.2401	3.45**
Uygulama	1	28.9962	28.9962	417.10**
Çeşit*Uygulama	10	1.6628	0.1663	2.39*
Hata	66	4.5882	0.0695	
Toplam	87	37.6478		

Ek 2.55 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin K konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	339.226	33.923	7.25**
Uygulama	1	13.385	13.385	2.86öd
Çeşit*Uygulama	10	326.378	32.638	6.97**
Hata	66	309.010	4.682	
Toplam	87	987.999		

Ek 2.56 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin K alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	668.18	66.82	4.17**
Uygulama	1	10686.76	10686.76	666.83**
Çeşit*Uygulama	10	711.22	71.12	4.44**
Hata	66	1057.73	16.03	
Toplam	87	13123.88		

Ek 2.57 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Na konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	18.32457	1.83246	21.66**
Uygulama	1	0.02218	0.02218	0.26öd
Çeşit*Uygulama	10	1.59176	0.15918	1.88öd
Hata	66	5.58457	0.08461	
Toplam	87	25.52308		

Ek 2.58 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Na alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	26.1599	2.6160	17.33**
Uygulama	1	12.2381	12.2381	81.08**
Çeşit*Uygulama	10	3.5151	0.3515	2.33*
Hata	66	9.9624	0.1509	
Toplam	87	51.8755		

Ek 2.59 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Ca konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	232.703	23.270	11.44**
Uygulama	1	0.920	0.920	0.45öd
Çeşit*Uygulama	10	123.937	12.394	6.09**
Hata	66	134.280	2.035	
Toplam	87	491.840		

Ek 2.60 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Ca alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	841.53	84.15	7.55**
Uygulama	1	6545.51	6545.51	587.55**
Çeşit*Uygulama	10	379.01	37.90	3.40**
Hata	66	735.26	11.14	
Toplam	87	8501.30		

Ek 2.61 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Mg konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	12.07932	1.20793	16.84**
Uygulama	1	1.28841	1.28841	17.96**
Çeşit*Uygulama	10	5.64019	0.56402	7.86**
Hata	66	4.73503	0.07174	
Toplam	87	23.74295		

Ek 2.62 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Mg alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	27.693	2.769	7.93**
Uygulama	1	192.439	192.439	550.95**
Çeşit*Uygulama	10	8.933	0.893	2.56*
Hata	66	23.053	0.349	
Toplam	87	252.118		

Ek 2.63 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin B konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	2187.71	218.77	26.97**
Uygulama	1	64.72	64.72	7.98**
Çeşit*Uygulama	10	331.89	33.19	4.09**
Hata	66	535.42	8.11	
Toplam	87	3119.74		

Ek 2.64 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin B alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	0.00297536	0.00029754	13.93**
Uygulama	1	0.00459655	0.00459655	215.23**
Çeşit*Uygulama	10	0.00058695	0.00005870	2.75**
Hata	66	0.00140950	0.00002136	
Toplam	87	0.00956836		

Ek 2.65 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Fe konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	44955.8	4495.6	21.04**
Uygulama	1	5877.8	5877.8	27.51**
Çeşit*Uygulama	10	10703.1	1070.3	5.01**
Hata	66	14102.2	213.7	
Toplam	87	75638.9		

Ek 2.66 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Fe alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	0.0633721	0.0063372	15.99**
Uygulama	1	0.0171362	0.0171362	43.24**
Çeşit*Uygulama	10	0.0205843	0.0020584	5.19**
Hata	66	0.0261550	0.0003963	
Toplam	87	0.1272476		

Ek 2.67 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Cu konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	949.34	94.93	5.55**
Uygulama	1	3.44	3.44	0.20öd
Çeşit*Uygulama	10	187.00	18.70	1.09öd
Hata	66	1128.65	17.10	
Toplam	87	2268.44		

Ek 2.68 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Cu alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	0.00136959	0.00013696	4.99**
Uygulama	1	0.00041891	0.00041891	15.26**
Çeşit*Uygulama	10	0.00032909	0.00003291	1.20öd
Hata	66	0.00181200	0.00002745	
Toplam	87	0.00392959		

Ek 2.69 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Zn konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	133.944	13.394	9.79**
Uygulama	1	125.762	125.762	91.92**
Çeşit*Uygulama	10	19.818	1.982	1.45öd
Hata	66	90.300	1.368	
Toplam	87	369.824		

Ek 2.70 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Zn alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	0.000162818	0.000016282	5.55**
Uygulama	1	0.000088000	0.000088000	30.02**
Çeşit*Uygulama	10	0.000046000	0.000004600	1.57öd
Hata	66	0.000193500	0.000002932	
Toplam	87	0.000490318		

Ek 2.71 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Mn konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	1177.23	117.72	9.63**
Uygulama	1	539.05	539.05	44.11**
Çeşit*Uygulama	10	1398.69	139.87	11.44**
Hata	66	806.61	12.22	
Toplam	87	3921.59		

Ek 2.72 2008 yılı sera denemesinde sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin Mn alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	0.0036158	0.0003616	7.22**
Uygulama	1	0.0222727	0.0222727	444.85**
Çeşit*Uygulama	10	0.0024533	0.0002453	4.90**
Hata	66	0.0033045	0.0000501	
Toplam	87	0.0316463		

Ek 2.73 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin bitkide bakla sayılarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	403.796	40.380	60.73**
Uygulama	1	210.027	210.027	315.89**
Çeşit*Uygulama	10	255.776	25.578	38.47**
Hata	66	43.882	0.665	
Toplam	87	913.481		

Ek 2.74 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin bitkide tane sayılarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	360.627	36.063	63.25**
Uygulama	1	182.563	182.563	320.20**
Çeşit*Uygulama	10	242.129	24.213	42.47**
Hata	66	37.631	0.570	
Toplam	87	822.950		

Ek 2.75 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin biyolojik verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	436652	43665	40.77**
Uygulama	1	292686	292686	273.30**
Çeşit*Uygulama	10	333378	33338	31.13**
Hata	66	70681	1071	
Toplam	87	1133396		

Ek 2.76 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin tane verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	139078	13908	56.31**
Uygulama	1	68633	68633	277.86**
Çeşit*Uygulama	10	79998	8000	32.39**
Hata	66	16302	247	
Toplam	87	304011		

Ek 2.77 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin 100 tane ağırlıklarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	1458.45	145.84	4.99**
Uygulama	1	551.50	551.50	18.87**
Çeşit*Uygulama	10	711.35	71.14	2.43*
Hata	66	1929.24	29.23	
Toplam	87	4650.54		

Ek 2.78 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin hasat indekslerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	11978.01	1197.80	33.40**
Uygulama	1	5625.92	5625.92	156.87**
Çeşit*Uygulama	10	2202.18	220.22	6.14**
Hata	66	2367.02	35.86	
Toplam	87	22173.13		

Ek 2.79 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin BÖSF 1. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	315.09	31.51	33.22**
Uygulama	1	2355.05	2355.05	2482.88**
Çeşit*Uygulama	10	160.93	16.09	16.97**
Hata	242	229.54	0.95	
Toplam	263	3060.61		

Ek 2.80 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin BÖSF 2. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	306.13	30.61	28.04**
Uygulama	1	1718.70	1718.70	1574.19**
Çeşit*Uygulama	10	87.70	8.77	8.03**
Hata	242	264.22	1.09	
Toplam	263	2376.75		

Ek 2.81 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin BÖSF 3. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	245.172	24.517	32.92**
Uygulama	1	1457.470	1457.470	1956.96**
Çeşit*Uygulama	10	86.670	8.667	11.64**
Hata	242	180.232	0.745	
Toplam	263	1969.544		

Ek 2.82 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin BÖSF 4. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	261.113	26.111	65.39**
Uygulama	1	1473.964	1473.964	3691.33**
Çeşit*Uygulama	10	169.046	16.905	42.34**
Hata	242	96.632	0.399	
Toplam	263	2000.755		

Ek 2.83 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin BÖSF 5. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	334.642	33.464	61.74**
Uygulama	1	873.091	873.091	1610.81**
Çeşit*Uygulama	10	73.386	7.339	13.54**
Hata	242	131.169	0.542	
Toplam	263	1412.288		

Ek 2.84 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin BÖSF 6. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	363.053	36.305	45.47**
Uygulama	1	1137.930	1137.930	1425.25**
Çeşit*Uygulama	10	114.432	11.443	14.33**
Hata	242	193.214	0.798	
Toplam	263	1808.629		

Ek 2.85 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin BÖSF 7. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	479.04	47.90	36.47**
Uygulama	1	1717.68	1717.68	1307.78**
Çeşit*Uygulama	10	151.47	15.15	11.53**
Hata	242	317.85	1.31	
Toplam	263	2666.04		

Ek 2.86 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin BÖSF 8. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	846.833	84.683	82.86**
Uygulama	1	1008.545	1008.545	986.88**
Çeşit*Uygulama	10	124.178	12.418	12.15**
Hata	242	247.312	1.022	
Toplam	263	2226.868		

Ek 2.87 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin 1. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	78864	7886	29.97**
Uygulama	1	169226	169226	643.13**
Çeşit*Uygulama	10	38148	3815	14.50**
Hata	330	86832	263	
Toplam	351	373071		

Ek 2.88 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin 2. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	60983	6098	17.87**
Uygulama	1	210798	210798	617.79**
Çeşit*Uygulama	10	2322	232	0.68öd
Hata	330	112601	341	
Toplam	351	386703		

Ek 2.89 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin 3. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	49637	4964	10.70**
Uygulama	1	527233	527233	1136.20**
Çeşit*Uygulama	10	67255	6725	14.49**
Hata	330	153130	464	
Toplam	351	797255		

Ek 2.90 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin 4. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	80733	8073	19.06**
Uygulama	1	394965	394965	932.42**
Çeşit*Uygulama	10	33787	3379	7.98**
Hata	330	139786	424	
Toplam	351	649270		

Ek 2.91 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin 5. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	34845	3484	12.75**
Uygulama	1	345753	345753	1265.27**
Çeşit*Uygulama	10	87156	8716	31.89**
Hata	330	90177	273	
Toplam	351	557931		

Ek 2.92 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin 6. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	45257	4526	20.47**
Uygulama	1	308870	308870	1396.98**
Çeşit*Uygulama	10	23119	2312	10.46**
Hata	330	72962	221	
Toplam	351	45020		

Ek 2.93 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin 7. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	17336	1734	8.38**
Uygulama	1	202608	202608	979.23**
Çeşit*Uygulama	10	15146	1515	7.32**
Hata	330	68279	207	
Toplam	351	303369		

Ek 2.94 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin 8. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	27651.3	2765.1	18.84**
Uygulama	1	106926.8	106926.8	728.60**
Çeşit*Uygulama	10	15165.6	1516.6	10.33**
Hata	330	48429.3	146.8	
Toplam	351	198172.9		

Ek 2.95 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin membran stabilite indekslerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	231.58	23.16	2.18*
Uygulama	1	361.79	361.79	33.99**
Çeşit*Uygulama	10	710.81	71.08	6.68**
Hata	66	702.59	10.65	
Toplam	87	2006.77		

Ek 2.96 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi nem içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	162.52	16.25	1.18öd
Uygulama	1	47.60	47.60	3.45öd
Çeşit*Uygulama	10	204.89	20.49	1.48öd
Hata	66	911.15	13.81	
Toplam	87	1326.16		

Ek 2.97 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	0.0699250	0.0069925	12.62**
Uygulama	1	0.0062227	0.0062227	11.23**
Çeşit*Uygulama	10	0.0302200	0.0030220	5.45**
Hata	66	0.0365715	0.0005541	
Toplam	87	0.1429393		

Ek 2.98 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin MDA içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	65.183	6.518	3.28**
Uygulama	1	0.437	0.437	0.22öd
Çeşit*Uygulama	10	38.155	3.816	1.92öd
Hata	66	130.973	1.984	
Toplam	87	234.748		

Ek 2.99 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	23748.9	2374.9	111.39**
Uygulama	1	14390.0	14390.0	674.94**
Çeşit*Uygulama	10	3130.4	313.0	14.68**
Hata	66	1407.2	21.3	
Toplam	87	42676.4		

Ek 2.100 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin prolin içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	240.376	24.038	8.61**
Uygulama	1	3.510	3.510	1.26öd
Çeşit*Uygulama	10	79.655	7.966	2.85**
Hata	66	184.358	2.793	
Toplam	87	507.900		

Ek 2.101 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin askorbik asit içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	3434.69	343.47	9.28**
Uygulama	1	161.90	161.90	4.37*
Çeşit*Uygulama	10	210.45	21.05	0.57öd
Hata	66	2443.36	37.02	
Toplam	87	6250.40		

Ek 2.102 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin katalaz aktivitelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	0.100063	0.010006	3.36**
Uygulama	1	0.860905	0.860905	288.86**
Çeşit*Uygulama	10	0.185730	0.018573	6.23**
Hata	66	0.196707	0.002980	
Toplam	87	1.343404		

Ek 2.103 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin askorbat peroksidaz aktivitelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	78.632	7.863	12.19**
Uygulama	1	731.284	731.284	1133.88**
Çeşit*Uygulama	10	21.866	2.187	3.39**
Hata	66	42.566	0.645	
Toplam	87	874.348		

Ek 2.104 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin süperoksit dismutaz aktivitelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	417820	41782	7.02**
Uygulama	1	657573	657573	110.49**
Çeşit*Uygulama	10	361835	36184	6.08**
Hata	66	392793	5951	
Toplam	87	1830021		

Ek 2.105 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin enzimatik olmayan antioksidan aktivitelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	10518.8	1051.9	7.71**
Uygulama	1	10479.3	10479.3	76.78**
Çeşit*Uygulama	10	6681.5	668.2	4.90**
Hata	66	9008.6	136.5	
Toplam	87	36688.2		

Ek 2.106 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin N konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	367.546	36.755	25.07**
Uygulama	1	199.533	199.533	136.12**
Çeşit*Uygulama	10	83.938	8.394	5.73**
Hata	66	96.750	1.466	
Toplam	87	747.768		

Ek 2.107 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin N alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	395.214	39.521	38.22**
Uygulama	1	236.354	236.354	228.55**
Çeşit*Uygulama	10	301.772	30.177	29.18**
Hata	66	68.253	1.034	
Toplam	87	1001.593		

Ek 2.108 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin P konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	1.32949	0.13295	2.97**
Uygulama	1	11.46031	11.46031	256.01**
Çeşit*Uygulama	10	1.82587	0.18259	4.08**
Hata	66	2.95455	0.04477	
Toplam	87	17.57021		

Ek 2.109 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin P alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	2.27405	0.22741	26.65**
Uygulama	1	2.17980	2.17980	255.47**
Çeşit*Uygulama	10	1.77830	0.17783	20.84**
Hata	66	0.56315	0.00853	
Toplam	87	6.79531		

Ek 2.110 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin K konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	104.325	10.433	3.97**
Uygulama	1	203.893	203.893	77.62**
Çeşit*Uygulama	10	91.688	9.169	3.49**
Hata	66	173.374	2.627	
Toplam	87	573.280		

Ek 2.111 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin K alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	114.965	11.497	16.80**
Uygulama	1	94.063	94.063	137.44**
Çeşit*Uygulama	10	92.244	9.224	13.48**
Hata	66	45.169	0.684	
Toplam	87	346.441		

Ek 2.112 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Na konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	2.69851	0.26985	8.53**
Uygulama	1	5.61005	5.61005	177.43**
Çeşit*Uygulama	10	2.97838	0.29784	9.42**
Hata	66	2.08680	0.03162	
Toplam	87	13.37374		

Ek 2.113 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Na alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	0.238040	0.023804	11.78**
Uygulama	1	0.355473	0.355473	175.85**
Çeşit*Uygulama	10	0.188379	0.018838	9.32**
Hata	66	0.133418	0.002021	
Toplam	87	0.915311		

Ek 2.114 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Ca konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	456.338	45.634	10.35**
Uygulama	1	220.854	220.854	50.07**
Çeşit*Uygulama	10	50.201	5.020	1.14öd
Hata	66	291.104	4.411	
Toplam	87	1018.498		

Ek 2.115 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Ca alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	206.721	20.672	27.92**
Uygulama	1	191.688	191.688	258.88**
Çeşit*Uygulama	10	178.677	17.868	24.13**
Hata	66	48.870	0.740	
Toplam	87	625.956		

Ek 2.116 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Mg konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	12.7270	1.2727	6.99**
Uygulama	1	25.0190	25.0190	137.46**
Çeşit*Uygulama	10	5.9850	0.5985	3.29**
Hata	66	12.0126	0.1820	
Toplam	87	55.7436		

Ek 2.117 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Mg alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	10.1936	1.0194	21.14**
Uygulama	1	9.0362	9.0362	187.39**
Çeşit*Uygulama	10	9.4061	0.9406	19.51**
Hata	66	3.1826	0.0482	
Toplam	87	31.8184		

Ek 2.118 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin B konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	2689.63	268.96	15.82**
Uygulama	1	1026.41	1026.41	60.37**
Çeşit*Uygulama	10	1092.04	109.20	6.42**
Hata	66	1122.19	17.00	
Toplam	87	5930.27		

Ek 2.119 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin B alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	75.407	7.541	8.42**
Uygulama	1	142.413	142.413	159.10**
Çeşit*Uygulama	10	69.137	6.914	7.72**
Hata	66	59.078	0.895	
Toplam	87	346.035		

Ek 2.120 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Fe konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	649024	64902	10.53**
Uygulama	1	242025	242025	39.27**
Çeşit*Uygulama	10	618624	61862	10.04**
Hata	66	406736	6163	
Toplam	87	1916410		

Ek 2.121 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Fe alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	22048.5	2204.8	8.96**
Uygulama	1	6801.5	6801.5	27.63**
Çeşit*Uygulama	10	34658.0	3465.8	14.08**
Hata	66	16249.0	246.2	
Toplam	87	79757.0		

Ek 2.122 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Cu konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	19.678	1.968	1.42öd
Uygulama	1	130.589	130.589	93.95**
Çeşit*Uygulama	10	42.551	4.255	3.06**
Hata	66	91.740	1.390	
Toplam	87	284.558		

Ek 2.123 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Cu alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	26.1988	2.6199	34.01**
Uygulama	1	27.7134	27.7134	359.74**
Çeşit*Uygulama	10	17.2805	1.7280	22.43**
Hata	66	5.0844	0.0770	
Toplam	87	76.2771		

Ek 2.124 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Zn konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	436.693	43.669	10.60**
Uygulama	1	142.800	142.800	34.66**
Çeşit*Uygulama	10	213.486	21.349	5.18**
Hata	66	271.948	4.120	
Toplam	87	1064.927		

Ek 2.125 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Zn alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	61.7576	6.1758	14.11**
Uygulama	1	19.4891	19.4891	44.54**
Çeşit*Uygulama	10	45.2676	4.5268	10.35**
Hata	66	28.8779	0.4375	
Toplam	87	155.3922		

Ek 2.126 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Mn konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	1794.34	179.43	10.80**
Uygulama	1	1266.16	1266.16	76.20**
Çeşit*Uygulama	10	780.24	78.02	4.70**
Hata	66	1096.73	16.62	
Toplam	87	4937.48		

Ek 2.127 2007 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Mn alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	1265.58	126.56	29.07**
Uygulama	1	988.67	988.67	227.13**
Çeşit*Uygulama	10	1065.11	106.51	24.47**
Hata	66	287.29	4.35	
Toplam	87	3606.65		

Ek 2.128 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin bitkide bakla sayılarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	475.001	47.500	35.51**
Uygulama	1	86.308	86.308	64.53**
Çeşit*Uygulama	10	79.769	7.977	5.96**
Hata	66	88.277	1.338	
Toplam	87	729.355		

Ek 2.129 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin bitkide tane sayılarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	460.032	46.003	40.19**
Uygulama	1	80.373	80.373	70.22**
Çeşit*Uygulama	10	64.029	6.403	5.59**
Hata	66	75.544	1.145	
Toplam	87	679.978		

Ek 2.130 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin biyolojik verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	765560	76556	32.71**
Uygulama	1	119064	119064	50.87**
Çeşit*Uygulama	10	107683	10768	4.60**
Hata	66	154480	2341	
Toplam	87	1146787		

Ek 2.131 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin tane verimlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	397364	39736	49.15**
Uygulama	1	47319	47319	58.53**
Çeşit*Uygulama	10	44568	4457	5.51**
Hata	66	53362	809	
Toplam	87	542613		

Ek 2.132 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin 100 tane ağırlıklarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	9683.81	968.38	32.75**
Uygulama	1	559.04	559.04	18.90**
Çeşit*Uygulama	10	1701.08	170.11	5.75**
Hata	66	1951.76	29.57	
Toplam	87	13895.69		

Ek 2.133 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin hasat indekslerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	29769.5	2977.0	87.51**
Uygulama	1	1620.1	1620.1	47.62**
Çeşit*Uygulama	10	2042.1	204.2	6.00**
Hata	66	2245.3	34.0	
Toplam	87	35677.1		

Ek 2.134 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin BÖSF 1. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	147.055	14.706	7.74**
Uygulama	1	881.706	881.706	463.83**
Çeşit*Uygulama	10	130.882	13.088	6.89**
Hata	330	627.307	1.901	
Toplam	351	1786.950		

Ek 2.135 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin BÖSF 2. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	185.872	18.587	16.70**
Uygulama	1	664.400	664.400	596.87**
Çeşit*Uygulama	10	30.155	3.016	2.71**
Hata	330	367.339	1.113	
Toplam	351	1247.766		

Ek 2.136 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut eşitlerinin BÖSF 3. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
eşit	10	128.364	12.836	20.08**
Uygulama	1	548.501	548.501	857.87**
eşit*Uygulama	10	11.518	1.152	1.80öd
Hata	330	210.994	0.639	
Toplam	351	899.377		

Ek 2.137 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut eşitlerinin BÖSF 4. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
eşit	10	117.665	11.766	11.86**
Uygulama	1	629.160	629.160	634.32**
eşit*Uygulama	10	53.580	5.358	5.40**
Hata	330	327.316	0.992	
Toplam	351	1127.721		

Ek 2.138 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut eşitlerinin BÖSF 5. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
eşit	10	53.172	5.317	3.97**
Uygulama	1	680.711	680.711	508.03**
eşit*Uygulama	10	39.609	3.961	2.96**
Hata	330	442.171	1.340	
Toplam	351	1215.662		

Ek 2.139 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut eşitlerinin BÖSF 6. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
eşit	10	196.179	19.618	11.90**
Uygulama	1	623.291	623.291	377.99**
eşit*Uygulama	10	46.706	4.671	2.83**
Hata	330	544.155	1.649	
Toplam	351	1410.331		

Ek 2.140 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut eşitlerinin BÖSF 7. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
eşit	10	231.333	23.133	3.59**
Uygulama	1	374.963	374.963	58.17**
eşit*Uygulama	10	122.520	12.252	1.90*
Hata	330	2127.067	6.446	
Toplam	351	2855.882		

Ek 2.141 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin 1. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	265360	26536	54.99**
Uygulama	1	980834	980834	2032.63**
Çeşit*Uygulama	10	66117	6612	13.70**
Hata	330	159240	483	
Toplam	351	1471551		

Ek 2.142 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin 2. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	187503	18750	61.15**
Uygulama	1	1036935	1036935	3381.65**
Çeşit*Uygulama	10	44342	4434	14.46**
Hata	330	101190	307	
Toplam	351	1369970		

Ek 2.143 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin 3. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	141431	14143	41.74**
Uygulama	1	1420495	1420495	4192.02**
Çeşit*Uygulama	10	44630	4463	13.17**
Hata	330	111823	339	
Toplam	351	1718379		

Ek 2.144 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin 4. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	54594	5459	33.37**
Uygulama	1	710642	710642	4343.34**
Çeşit*Uygulama	10	18060	1806	11.04**
Hata	330	53993	164	
Toplam	351	837289		

Ek 2.145 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin 5. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	38320	3832	17.08**
Uygulama	1	481074	481074	2143.68**
Çeşit*Uygulama	10	14169	1417	6.31**
Hata	330	74057	224	
Toplam	351	607621		

Ek 2.146 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin 6. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	34920.3	3492.0	13.50**
Uygulama	1	85095.8	85095.8	329.04**
Çeşit*Uygulama	10	10256.8	1025.7	3.97**
Hata	330	85344.6	258.6	
Toplam	351	215617.5		

Ek 2.147 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi klorofil içeriklerinin 7. ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	23771.9	2377.2	10.96**
Uygulama	1	16899.8	16899.8	77.91**
Çeşit*Uygulama	10	3435.6	343.6	1.58öd
Hata	330	71581.1	216.9	
Toplam	351	115688.4		

Ek 2.148 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin membran stabilite indekslerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	1357.85	135.78	6.43**
Uygulama	1	587.98	587.98	27.87**
Çeşit*Uygulama	10	222.84	22.28	1.06öd
Hata	66	1392.67	21.10	
Toplam	87	3561.34		

Ek 2.149 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin nispi nem içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	336.81	33.68	1.10öd
Uygulama	1	151.04	151.04	4.95*
Çeşit*Uygulama	10	144.13	14.41	0.47öd
Hata	66	2015.91	30.54	
Toplam	87	2647.88		

Ek 2.150 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin yaprak su tutma kapasitelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	0.0300026	0.0030003	3.99**
Uygulama	1	0.0006933	0.0006933	0.92öd
Çeşit*Uygulama	10	0.0236958	0.0023696	3.15**
Hata	66	0.0496613	0.0007524	
Toplam	87	0.1040530		

Ek 2.151 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin MDA içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	65.032	6.503	3.95**
Uygulama	1	243.823	243.823	148.08**
Çeşit*Uygulama	10	41.503	4.150	2.52*
Hata	66	108.671	1.647	
Toplam	87	459.028		

Ek 2.152 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	2927.66	292.77	11.51**
Uygulama	1	5697.95	5697.95	224.08**
Çeşit*Uygulama	10	610.90	61.09	2.40*
Hata	66	1678.27	25.43	
Toplam	87	10914.79		

Ek 2.153 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin prolin içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	171.052	17.105	8.46**
Uygulama	1	270.407	270.407	133.72**
Çeşit*Uygulama	10	50.378	5.038	2.49*
Hata	66	133.466	2.022	
Toplam	87	625.303		

Ek 2.154 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin askorbik asit içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	1628.19	162.82	25.82**
Uygulama	1	1230.39	1230.39	195.15**
Çeşit*Uygulama	10	121.60	12.16	1.93öd
Hata	66	416.11	6.30	
Toplam	87	3396.28		

Ek 2.155 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin katalaz aktivitelerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	1.3161	0.1316	6.01**
Uygulama	1	19.5823	19.5823	894.18**
Çeşit*Uygulama	10	0.7871	0.0787	3.59**
Hata	66	1.4454	0.0219	
Toplam	87	23.1309		

Ek 2.156 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin askorbat peroksidaz aktivitesine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	149.858	14.986	8.30**
Uygulama	1	1469.685	1469.685	813.70**
Çeşit*Uygulama	10	50.418	5.042	2.79**
Hata	66	119.207	1.806	
Toplam	87	1789.168		

Ek 2.157 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin süperoksit dismutaz aktivitesine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	1735040	173504	15.94**
Uygulama	1	2178888	2178888	200.21**
Çeşit*Uygulama	10	677413	67741	6.22**
Hata	66	718282	10883	
Toplam	87	5309624		

Ek 2.158 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin enzimatik olmayan antioksidan aktivitesine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	19173.2	1917.3	7.38**
Uygulama	1	57653.8	57653.8	221.92**
Çeşit*Uygulama	10	7636.3	763.6	2.94**
Hata	66	17146.6	259.8	
Toplam	87	101609.8		

Ek 2.159 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin N konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	416.516	41.652	10.56**
Uygulama	1	43.372	43.372	11.00**
Çeşit*Uygulama	10	67.241	6.724	1.70öd
Hata	66	260.289	3.944	
Toplam	87	787.418		

Ek 2.160 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin N alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	347.151	34.715	19.05**
Uygulama	1	38.007	38.007	20.86**
Çeşit*Uygulama	10	64.908	6.491	3.56**
Hata	66	120.278	1.822	
Toplam	87	570.345		

Ek 2.161 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin P konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	1.53444	0.15344	6.70**
Uygulama	1	0.36456	0.36456	15.91**
Çeşit*Uygulama	10	1.03470	0.10347	4.52**
Hata	66	1.51222	0.02291	
Toplam	87	4.44592		

Ek 2.162 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin P alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	1.401866	0.140187	14.13**
Uygulama	1	0.328180	0.328180	33.08**
Çeşit*Uygulama	10	0.234514	0.023451	2.36*
Hata	66	0.654680	0.009919	
Toplam	87	2.619240		

Ek 2.163 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin K konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	221.066	22.107	9.56**
Uygulama	1	14.128	14.128	6.11*
Çeşit*Uygulama	10	11.472	1.147	0.50öd
Hata	66	152.612	2.312	
Toplam	87	399.279		

Ek 2.164 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin K alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	177.416	17.742	22.77**
Uygulama	1	48.513	48.513	62.25**
Çeşit*Uygulama	10	29.966	2.997	3.85**
Hata	66	51.435	0.779	
Toplam	87	307.330		

Ek 2.165 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Na konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	1.97069	0.19707	6.80**
Uygulama	1	8.44750	8.44750	291.33**
Çeşit*Uygulama	10	1.25954	0.12595	4.34**
Hata	66	1.91374	0.02900	
Toplam	87	13.59147		

Ek 2.166 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Na alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	0.406746	0.040675	12.54**
Uygulama	1	0.287510	0.287510	88.61**
Çeşit*Uygulama	10	0.148650	0.014865	4.58**
Hata	66	0.214147	0.003245	
Toplam	87	1.057054		

Ek 2.167 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Ca konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	2165.01	216.50	32.16**
Uygulama	1	35.34	35.34	5.25*
Çeşit*Uygulama	10	228.01	22.80	3.39**
Hata	66	444.36	6.73	
Toplam	87	2872.72		

Ek 2.168 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Ca alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	185.432	18.543	14.46**
Uygulama	1	66.731	66.731	52.05**
Çeşit*Uygulama	10	22.888	2.289	1.79öd
Hata	66	84.608	1.282	
Toplam	87	359.659		

Ek 2.169 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Mg konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	47.1806	4.7181	35.39**
Uygulama	1	1.8636	1.8636	13.98**
Çeşit*Uygulama	10	5.8080	0.5808	4.36**
Hata	66	8.7998	0.1333	
Toplam	87	63.6520		

Ek 2.170 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Mg alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	9.05125	0.90513	23.58**
Uygulama	1	2.94886	2.94886	76.81**
Çeşit*Uygulama	10	1.57887	0.15789	4.11**
Hata	66	2.53382	0.03839	
Toplam	87	16.11280		

Ek 2.171 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin B konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	1893.43	189.34	14.64**
Uygulama	1	298.71	298.71	23.09**
Çeşit*Uygulama	10	955.40	95.54	7.38**
Hata	66	853.86	12.94	
Toplam	87	4001.40		

Ek 2.172 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin B alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	287.812	28.781	11.02**
Uygulama	1	106.311	106.311	40.72**
Çeşit*Uygulama	10	93.506	9.351	3.58**
Hata	66	172.304	2.611	
Toplam	87	659.932		

Ek 2.173 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Fe konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	222781	22278	16.46**
Uygulama	1	32	32	0.02öd
Çeşit*Uygulama	10	39961	3996	2.95**
Hata	66	89309	1353	
Toplam	87	352084		

Ek 2.174 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Fe alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	6543.9	654.4	4.99**
Uygulama	1	2874.4	2874.4	21.90**
Çeşit*Uygulama	10	1225.8	122.6	0.93öd
Hata	66	8661.1	131.2	
Toplam	87	19305.1		

Ek 2.175 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Cu konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	78.014	7.801	7.08**
Uygulama	1	3.284	3.284	2.98öd
Çeşit*Uygulama	10	29.021	2.902	2.63**
Hata	66	72.710	1.102	
Toplam	87	183.029		

Ek 2.176 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Cu alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	20.0440	2.0044	14.14**
Uygulama	1	8.4401	8.4401	59.55**
Çeşit*Uygulama	10	5.9390	0.5939	4.19**
Hata	66	9.3543	0.1417	
Toplam	87	43.7773		

Ek 2.177 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Zn konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	481.645	48.164	14.55**
Uygulama	1	127.682	127.682	38.57**
Çeşit*Uygulama	10	151.408	15.141	4.57**
Hata	66	218.480	3.310	
Toplam	87	979.215		

Ek 2.178 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Zn alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	48.7560	4.8756	9.80**
Uygulama	1	0.2421	0.2421	0.49öd
Çeşit*Uygulama	10	17.0649	1.7065	3.43**
Hata	66	32.8360	0.4975	
Toplam	87	98.8991		

Ek 2.179 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Mn konsantrasyonlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	3113.52	311.35	21.32**
Uygulama	1	546.01	546.01	37.39**
Çeşit*Uygulama	10	480.19	48.02	3.29**
Hata	66	963.74	14.60	
Toplam	87	5103.46		

Ek 2.180 2008 yılı sulu ve kuru koşullarda tarlada yetiştirilen nohut çeşitlerinin Mn alımlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F-Değeri
Çeşit	10	604.690	60.469	18.36**
Uygulama	1	288.492	288.492	87.60**
Çeşit*Uygulama	10	69.712	6.971	2.12*
Hata	66	217.363	3.293	
Toplam	87	1180.257		

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Esra GÜNERİ BAĞCI  
**Doğum Yeri** : Ankara  
**Doğum Tarihi** : 08.07.1977  
**Medeni Hali** : Evli  
**Yabancı Dili** : İngilizce

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl):

Lise : Alpaslan Lisesi, Ankara 1991-1994  
Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü 1995-2000  
1995-1996 İngilizce Hazırlık Programı,  
1996-2000 Lisans Programı  
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak  
Anabilim Dalı, 2000-2003

### Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü 2002-2008  
Tarım Reformu Genel Müdürlüğü 2008-Devam

### Yayımları (SCI ve diğer):

- Güneri, E., Arcak, S. 2004. Determination of Cd ve Zn Bioavailability Index in Lettuce Plants Grown in Sewage Sludge Amended Calcareous Soil. Proceeding of Role of Multi-Purpose Agriculture in Sustaining Global Environment, p. 295-302. AgroEnviron 2004-Udine, Italy, 20-24 October 2004 (Poster).
- Eraslan, F., Çiçek, N. and Güneri, E. 2004. Biber bitkisinin gelişimi ve mineral madde kapsamına bor toksisitesi ve jips uygulamasının etkisi. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre. Bildiri Kitabı, cilt. 1, s: 343-350. 11-13 Ekim 2004, Tokat, Türkiye (Poster).
- Gunes, A., Inal, A., Alpaslan, M., Cicek, N., Güneri, E., Eraslan, F. and Guzelordu, T. 2005. Effects of Exogenously Applied Salicylic Acid on The Induction of Multiple Stress Tolerance and Mineral Nutrition in Maize (*Zea mays* L.). Archives of Agronomy and Soil Science, 51(6); 687-695.
- Gunes, A., Cicek, N., Inal, A., Alpaslan, M., Eraslan, F., Güneri, E. and Guzelordu, T. 2006. Genotypic response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars to drought stress implemented at pre- and post-anthesis stages ve its relations with nutrient uptake and efficiency. Plant, Soil and Environment, 52(8); 368-376.

- Gunes, A., Soylemezoglu, G., Inal, A., **Bagci E.G.**, Coban, S. and Sahin, O. 2006. Antioxidant ve stomatal responses of grapevine (*Vitis vinifera* L.) to boron toxicity. *Scientia Horticulturae*, 110; 279-284.
- Gunes, A., Inal, A., **Bagci, E.G.**, Coban, S. and Sahin, O. 2007. Silicon increases boron tolerance and reduces oxidative damage of wheat grown in soil with excess boron. *Biologia Plantarum*, 51(3); 571-574.
- Gunes, A., Pilbeam, D.J., Inal, A., **Bagci E.G.** and Coban, S. 2007. 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.
- Gunes, A., Inal, A., **Bagci, E.G.**, Coban, S. and Pilbeam, D.J. 2007. Silicon mediates changes to some physiological and enzymatic parameters symptomatic for oxidative stress in spinach (*Spinacia oleracea* L.) grown under B toxicity. *Scientia Horticulturae*, 113; 113-119.
- Gunes, A., Inal, A., Adak, M.S., Alpaslan, M., **Bagci, G.E.**, Erol, T. and Pilbeam, D.J. 2007. Mineral nutrition of wheat, chickpea and lentil as affected by mixed cropping and soil moisture. *Nutr. Cycl. Agroecosyst*, 78; 83-96.
- Gunes, A., Inal, A., Alpaslan, M., Eraslan, F., **Bagci, G.E.** and Cicek, N. 2007. Salicylic acid induced changes on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress and mineral nutrition in maize (*Zea mays* L.) grown under salinity. *Journal of Plant Physiology*, 164; 728-736.
- Gunes, A., Inal, A., **Bagci, G.E.**, and Coban, S. 2007. Silicon-mediated changes on some physiological and enzymatic parameters symptomatic of oxidative stress in barley grown in sodic-B toxic soil. *Journal of Plant Physiology*, 164; 807-811.
- Gunes, A., Inal, A., **Bagci, E.G.**, and Pilbeam, D.J. 2007. Silicon-mediates changes of some physiological and enzymatic parameters symptomatic for oxidative stress in spinach and tomato grown under B toxicity. *Plant Soil*, 290; 103-114.
- Gunes, A., **Bagci, E.G.** and Inal, A. 2007. Interspecific Facilitative Root Interactions and Rhizosphere Effects on Phosphorus and Iron Nutrition Between Mixed Grown Chickpea and Barley. *Journal of Plant Nutrition*, 30; 1455-1469.
- Gunes, A., Inal, A., Adak, M.S., **Bagci, E.G.**, Cicek, N. and Eraslan, F. 2008. Effect of Drought Stress Implemented at Pre- or Post-Anthesis Stage on Some Physiological Parameters as Screening Criteria in Chickpea Cultivars. *Russian Journal of Plant Physiology*, 55(1); 59-67.
- Gunes, A., Inal, A., **Bagci, E.G.**, Kadioglu, Y.K. and Eraslan, F. 2008. Variations in essential and non-essential element composition and yield of silage corn fertilized with sulfur. *Journal of Plant Interactions*, 3(3); 181-188.
- Gunes, A., Inal, A. and **Bagci, E.G.** 2009. Recovery of Bean Plants from Boron-Induced Oxidative Damage by Zinc Supply. *Russian Journal of Plant Physiology*. 56(4); 555-562.
- Gunes, A., Inal, A., **Bagci, E.G.** and Kadioglu, Y.K. 2010. Combined Effect of Arsenic and Phosphorus on Mineral Element Concentrations of Sunflower. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 41(3); 361-372.