

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAZI NOHUT (*Cicer arietinum* L.) ÇEŞİTLERİNİN TUZ
TOLERANSLARININ BELİRLENMESİ**

ESRA KARAKULLUKÇU

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ANKARA

2007

Her hakkı saklıdır

ESRA KARAKULLUKÇU tarafından hazırlanan “**Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Tuz Toleranslarının Belirlenmesi**” adlı tez çalışması 28/09/2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. M. Sait ADAK

Jüri Üyeleri:

Başkan :Prof. Dr. M. Sait ADAK,
Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Üye :Prof. Dr. Ali İNAL,
Ankara Üniversitesi Toprak Bölümü Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Mustafa GÜLER,
Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ülkü MEHMETOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI NOHUT (*Cicer arietinum* L.) ÇEŞİTLERİNİN TUZ TOLERANSLARININ BELİRLENMESİ

ESRA KARAKULLUKÇU

Ankara Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Sait ADAK

Bu araştırma, 2006 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü deneme serasında yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin tuza toleranslarının incelenmesidir. Denemede, 5 farklı nohut çeşidi kullanılmıştır. Tuzluluk oluşturmak amacıyla 2 kg'lık saksılara doldurulan topraklara 0 veya 60 mM NaCl uygulanmıştır. Ayrıca temel gübreleme amacıyla tüm saksılara 100 mg kg⁻¹ N (NH₄NO₃), 50 mg kg⁻¹ P ve 63 mg kg⁻¹ K (KH₂PO₄) verilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre; toprak üstü bitki uzunluğu, kök uzunluğu, toprak üstü kuru ve yaş ağırlığı, kök kuru ve yaş ağırlığı bakımından kontrol grubu daha yüksek değerler vermiştir. Toprak üstü aksamında Na içeriği bakımından tuz uygulamasında daha yüksek sonuçlar alınmıştır. Köklerin Na içeriği tuz uygulamasında daha yüksek çıkmıştır. Bitkide K, kontrol grubunda daha yüksek çıkarken, kökte ise tuz uygulamasında daha yüksek çıkmıştır. Cl bakımından ise tuz uygulamasında hem toprak üstü aksam da hem de kökte yüksek bulunmuştur.

Uygulamalar sonunda; kontrol grubu toprak üstü bitki uzunluğu 29.66-37.92 cm, kök uzunluğu 12.18-16.68 cm, toprak üstü yaş ağırlık 26.50- 33.00 g, toprak üstü kuru ağırlık 5.468-6.430 g, kök yaş ağırlık 1.613-2.238 g, kök kuru ağırlık 0.785-1.410 g, toprak üstü/ kök oranı kuru ağırlık 4.817-7.390 arasında değişmiştir.

Tuz grubunda ise toprak üstü bitki uzunluğu 23.89-34.08 cm, kök uzunluğu 11.45-15.59 cm, toprak üstü yaş ağırlık 23.00-33.00 g, toprak üstü kuru ağırlık 3.843-5.520 g, kök yaş ağırlık 0.838-2.010 g, kök kuru ağırlık 0.620-1.268 g, toprak üstü/ kök oranı kuru ağırlık 4.432- 8.415 arasında değişmiştir.

Bu araştırmanın sonucunda, Canitez-87, İzmir-92 ve Sarı-98 çeşitlerinin tuza daha sırasıyla toleranslı oldukları saptanmıştır.

Menemen-97 ise bu çeşitler arasında en duyarlı olmuştur.

2007, 40 sayfa

Anahtar Kelimeler: Nohut (*Cicer arietinum* L.), tuzluluk, tolerans

ABSTRACT

Master Thesis

DETERMINATION OF SALINITY TOLERANCE OF SOME CHICKPEA

(*Cicer arietinum* L.) VARIETIES

Esra KARAKULLUKÇU

Ankara University

Graduate School of Natural Applied Sciences

Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. M. Sait ADAK

This research was carried out in experimental glasshouse of the Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Ankara University, in 2006. The aim of research was to investigate salinity tolerance of some chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. Five chickpea cultivars were used in the experiment. Control (0 mM) and 60 mM NaCl treatments were applied. For basal fertilization, 100 mg kg⁻¹ N (NH₄NO₃), 50 mg kg⁻¹ P and 63 mg kg⁻¹ K (H₂PO₄) were applied to each pot.

According to obtained results, plant height, root length, fresh and dry weight of plant and root were higher in control treatment than salinity treatment. Na content of plant part above soil was higher in salinity treatment. Na content of root was higher in salinity treatment. K content of plant was higher in control treatment and K content of root in salinity treatment. In terms of Cl content was higher both of plant and root in salinity treatment.

Plant height was 29.66-37.92 cm, root length was 12.18-16.68 cm, fresh weight of plant part above soil was 26.50-33.00 g and dry weight was 5.468-6.430 g, fresh root weight was 1.613-2.238 g and dry weight of root was 0.785-1.410 g and dry weight of plant part and root ratio was 4.817-7.390 in control treatment.

In salinity treatment, plant height was 23.89-34.08 cm, root length was 11.45-15.59 cm, fresh weight of plant part of above soil was 23.00-33.00 g and dry weight was 3.843-5.520 g, fresh root weight was 0.838-2.010 g and dry root weight was 0.620-1.268 g and dry weight of plant part and root ratio was 4.431-8.415.

At the end of this research, Canitez-87, İzmir-92 and Sarı-98 varieties were more tolerant to salinity than others. And Menemen-97 showed most sensitive cultivar among the cultivars.

2007, 40 pages

Key Words: Chickpea (*Cicer arietinum* L.), salinity, tolerance

TEŐEKKÖRLER

Araştırma konumu belirleyerek, tezin her aşamasında gerek teknik bilgi, gerekse araştırmanın yönlendirmesinde katkılarını esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. M. Sait Adak'a, denemenin başlangıcından sonuna kadar yardımlarını esirgemeyen A.Ü. Ziraat Fakóltesi Toprak Bölümü Öğretim Üyesi sayın Prof. Dr. Ali İnal'a ve Araştırma görevlisi sayın Nuray Çiçek'e, istatistik hesaplamalarda yardımcı olan A.Ü. Ziraat Fakóltesi Zootekni Bölümü Öğretim Üyesi sayın Doç. Dr. Muhip Özkan'a, sevgili Kerem Soydemir'e, kardeşim Gözde Karakullukçu'ya, her zaman yanımda olan anneanneme, sevgili anneme ve teyzeme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Esra KARAKULLUKÇU

Ankara, 28 Eylül 2007

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜRLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. ARAŞTIRMA YERİ, MATERYAL VE YÖNTEM	9
3.1 Araştırma Yeri ve Özellikleri.....	9
3.1.1 Araştırma yeri	9
3.1.2 Araştırmada kullanılan toprak	9
3.2 Materyal	9
3.3 Yöntem	10
3.3.1 Verilerin elde edilmesi	11
3.3.2 Verilerin değerlendirilmesi	13
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	14
4.1 Çimlenme ve Sürme Yüzdesi	14
4.2 Toprak Üstü Uzunluğu	15
4.3 Kök Uzunluğu.....	16
4.4 Toprak Üstü Ağırlığı.....	17
4.5 Kök Ağırlığı	20
4.6 Toprak Üstü/ Kök Uzunluk Oranı	22
4.7 Toprak Üstü / Kök Kuru Ağırlık Oranı.....	23
4.8 Sodyum İçeriği.....	24
4.9 Potasyum İçeriği	26
4.10 K/ Na Oranı	29
4.11 Klor İçeriği	31
4.12 Tuza Tolerans Yüzdesi	33
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	35
KAYNAKLAR	37
ÖZGEÇMİŞ.....	40

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

cm	: Santimetre
g	: Gram
m	: Metre
da	: Dekar
ha	: Hektar
F	: F değeri
K.O.	: Kareler Ortalaması
K.T.	: Kareler Toplamı
S.D.	: Serbestlik Derecesi
V.K.	: Varyasyon Kaynakları
Na	: Sodyum
K	: Potasyum
Cl	: Klor
Ca	: Kalsiyum
NH ₄ NO ₃	: Amonyum nitrat
KH ₂ PO ₄	: Monopotasyum fosfat

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Denemenin genel görünüşü.....	10
Şekil 3.2 Bitki boylarının belirlendiği dönemde bitkilerin genel görünümü.....	12
Şekil 3.3 Hasattan sonra bitki boy ve ağırlık ölçümleri için alınan tek bitki örneği.....	12
Şekil 4.1 Nohut çeşidinin kök uzunluğuna tuz uygulamasının etkisi.....	16

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Deneme yerinin toprak analiz sonuçları.....	9
Çizelge 4.1 Nohut çeşitlerinde çimlenme ve sürme yüzdesine ilişkin z testi sonuçları (%).....	14
Çizelge 4.2 Nohut çeşitlerinde toprak üstü uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları.....	15
Çizelge 4.3 Nohut çeşitlerinde toprak üstü uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (cm).....	16
Çizelge 4.4 Nohut çeşitlerinde kök uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları.....	17
Çizelge 4.5 Nohut çeşitlerinde kök uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (cm).....	17
Çizelge 4.6 Nohut çeşitlerinde toprak üstü yaş ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	18
Çizelge 4.7 Nohut çeşitlerinde toprak üstü yaş ağırlığına ilişkin ortalama değerler (g).....	18
Çizelge 4.8 Nohut çeşitlerinde toprak üstü kuru ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	19
Çizelge 4.9 Nohut çeşitlerinde toprak üstü kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerler (g).....	19
Çizelge 4.10 Nohut çeşitlerinde kök yaş ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	20
Çizelge 4.11 Nohut çeşitlerinde kök yaş ağırlığına ilişkin ortalama değerler (g).....	21
Çizelge 4.12 Nohut çeşitlerinde kök kuru ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	21
Çizelge 4.13 Nohut çeşitlerinde kök kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerler (g).....	22
Çizelge 4.14 Nohut çeşitlerinde toprak üstü/ kök uzunluk oranına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	22
Çizelge 4.15 Nohutta çeşitlerinde toprak üstü/ kök uzunluk oranına ilişkin ortalama değerler.....	23
Çizelge 4.16 Nohut çeşitlerinde toprak üstü/ kök kuru ağırlık oranına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	23
Çizelge 4.17 Nohut çeşitlerinde toprak üstü/ kök kuru ağırlık oranına ilişkin ortalama değerler.....	24
Çizelge 4.18 Nohut çeşitlerinin toprak üstü aksamının sodyum içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	25
Çizelge 4.19 Nohut çeşitlerinin toprak üstü aksamının sodyum içeriğine ilişkin ortalama değerler (%).....	25
Çizelge 4.20 Nohut çeşitlerinde kök sodyum içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	26
Çizelge 4.21 Nohut çeşitlerinde kökte sodyum içeriğine ilişkin ortalama değerler (%).....	26
Çizelge 4.22 Nohut çeşitlerinin toprak üstü aksamında potasyum içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	27

Çizelge 4.23 Nohut çeşitlerinin toprak üstü aksamında potasyum içeriğine ilişkin ortalama değerler (%).....	27
Çizelge 4.24 Nohut çeşitlerinde kökte potasyum içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.25 Nohut çeşitlerinde kökte potasyum içeriğine ilişkin ortalama değerler (%).....	28
Çizelge 4.26 Nohut çeşitlerinin toprak üstü aksamının K/ Na içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	29
Çizelge 4.27 Nohut çeşitlerinin toprak üstü aksamının K/ Na içeriğine ilişkin ortalama değerler (%).....	30
Çizelge 4.28 Nohut çeşitlerinde kökte K/ Na içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	30
Çizelge 4.29 Nohut çeşitlerinde kökte K/ Na içeriğine ilişkin ortalama değerler (%).....	31
Çizelge 4.30 Nohut çeşitlerinin toprak üstü aksamının klor içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	31
Çizelge 4.31 Nohut çeşitlerinin toprak üstü aksamının klor içeriğine ilişkin ortalama değerler (%).....	32
Çizelge 4.32 Nohut çeşitlerinde kökte klor içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	32
Çizelge 4.33 Nohut çeşitlerinde kökte klor içeriğine ilişkin ortalama değerler (%).....	33
Çizelge 4.34 Nohut çeşitlerinin tuza tolerans yüzdesine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	33
Çizelge 4.35 Nohut çeşitlerinin tuza tolerans yüzdesine ilişkin ortalama değerler (%).....	34

1. GİRİŞ

Günümüzde insan beslenmesi çoğunlukla bitkilere bağımlıdır. Besinlerimiz ya doğrudan bitkilerden ya da bitkilerle beslenen hayvanlardan sağlanan ürünlerden oluşmaktadır. Ayrıca bitkiler birçok giyecek, ilaç, yağ gereksinimlerimizin hammaddelerini de sağlamaktadır. Gelişmiş ülkeler dışındaki ülkelerin hemen tümünde, kalori ve protein yetersizliği önemli bir sorundur. İnsanlar, protein gereksinimlerini bitkisel ya da hayvansal kaynaklı proteinlerle karşılamaktadırlar. Hayvansal proteinlerin, iklim koşullarının uygun olmaması ya da dinsel yasaklamalar nedeniyle sağlanamadığı bölgelerde, gerekli proteinin tamamlanması amacıyla, bitkisel kaynaklara ve yemeklik baklagillere yönelinmektedir.

Bugün yemeklik baklagillerin üzerinde durulan en önemli özelliği insan beslenmesi için protein yönünden değeri yüksek ürün vermesidir. İnsan bünyesinde proteinlerin yapı taşları olan bazı aminoasitler sentezlenememektedir. Aminoasitlerin sekiz tanesi (isoleucine, lycine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan ve valin) insanların günlük beslenmeleriyle mutlaka karşılanmalıdır. Bu durum proteince zengin olan yemeklik tane baklagillerin insan beslenmesindeki önemini açıkça ortaya çıkartmaktadır. Baklagillerin kuru tanelerinde ve diğer bitki organlarında tahıllara oranla 2-2.5 kat daha fazla protein içerdikleri bilinen bir gerçektir. Kuru tanelerinde %18-36 arasında değişen oranlarda protein içeren yemeklik baklagiller, aynı zamanda özellikle A, B ve D vitaminlerince zengindir. Bu nedenle, gelişmekte olan ülkelerde düşük proteinli-yüksek enerjili besinlerin eksikliklerini giderici olarak, bu ülkelerde yetiştirilen yemeklik baklagillerin kullanım alanı daha geniştir (Şehirli 1988).

Yemeklik tane baklagiller köklerinde yaşayan Rhizobium bakterileri sayesinde havanın serbest azotunu toprağa bağlayabilirler ve bu sayede atmosferdeki serbest azottan faydalanırlar. Simbiyotik yolla biriktirdikleri azot miktarı yemeklik baklagil türlerine göre 6.4 kg da⁻¹ (Fasulye) ile 21.6 kg da⁻¹ (Bakla) arasında değişmektedir. Yemeklik tane baklagiller bu gibi çok önemli özelliklerinden dolayı toprak yapısını düzeltirler ve mutlaka ekim nöbetine girmesi gereken bitkilerdir.

Dünyada yemeklik tane baklagillerin toplam üretimi 50.9 milyon ton olup fasulye 18.4 milyon ton üretimle yemeklik tane baklagil üretimi içinde ilk sırayı almaktadır. Bunu sırasıyla 11.9 milyon ton ile bezelye, 8.5 milyon ton ile nohut, 4.2 milyon ton ile bakla, 3.9 milyon ton ile börülce, 3.8 milyon ton ile mercimek izlemektedir.

Dünya yemeklik baklagil toplam ekim alanı 60.231.000 ha olup fasulye 26.4 milyon ha alan ile ilk sırayı almaktadır. Bunu sırasıyla 11.1 milyon ha ile nohut, 10.1 milyon ha ile börülce, 6.1 milyon ha ile bezelye, 3.9 milyon ha ile mercimek ve 2.3 milyon ha ile bakla izlemektedir (Anonymous 2004).

Türkiye’de yemeklik tane baklagillerin toplam üretimi 1.507.100 ton olup toplam ekim alanı ise 1.285.100 ha’ dır. Türkiye’de yemeklik tane baklagiller içerisinde en fazla ekim alanına 630 bin ha ile nohut sahiptir. Nohutu sırasıyla mercimek, fasulye, bakla, börülce ve bezelye takip etmektedir. Nohut 650 bin ton üretimi ile Türkiye’de en fazla üretilen baklagil cinsidir (Seyhan 2005).

Türkiye, dünyada en fazla yemeklik baklagil ihracatı yapan ülkelerden birisidir. Ülkemiz dış ticaretinde özellikle 1980 yılından sonra yemeklik baklagil üretimimizde görülen büyük artışlar sonucunda baklagil ürünleri büyük önem kazanmaya başlamıştır. İhraç ettiğimiz yemeklik baklagiller içerisinde nohut en önemli yeri tutmaktadır.

Türkiye’ de yemeklik tane baklagillerde 2000 yılına ait dışsatım miktarı, mercimekte 99.729 ton, nohutta 50.137 ton, fasulyede 12.300 ton, börülcede 108 ton ve bezelyede ise 30 tondur. Mercimek, 99.729 tonluk dışsatım ile ilk sırada yer almaktadır. İkinci sırada nohut ve daha sonraki sırada da fasulye bulunmaktadır (Geçit 1995, Gül ve Işık 2002).

Kurak ve yarı kurak iklimlerde yaygın olan tuzlu topraklar, genellikle nehirlere çıkışı olmayan kapalı havzalarda uygun olmayan toprak yapısı, sert toprak tabakaları, uygun olmayan sulama şekli, fazla gübreleme, yetersiz drenaj sistemi ve aşırı buharlaşma sonucu ortaya çıkmaktadır (Rabie and Almadini 2005).

Tuzlu topraklarda artan ozmotik potansiyelden dolayı bitkilerin suyu yeteri kadar kullanamaması ya da ortamda aşırı miktarda bulunan Na ve Cl' un neden olduğu etkiden dolayı üründe azalma olmaktadır. (Özcan vd. 1999). Dünyada ve ülkemizde tuzlu toprakların miktarı gün geçtikçe artmakta, verim azalmakta ve bazı alanlar aşırı tuzlanma nedeniyle tamamen üretim dışı kalmaktadır (Ekiz vd. 1999). Geniş alanların tarım dışı kalmasına yol açan tuz stresi, değişik tuzların toprak ya da suda bitkinin büyümesini engelleyebilecek konsantrasyonlarda bulunması olarak tanımlanmaktadır. Birçok tuz formu sorun oluşturmasına karşın doğada en çok karşılaşılan tuz formu NaCl' dür.

Tuzlu ortamlarda yetişen bitkilerde, su stresi, aşırı Na ve Cl alımı ile ilişkili iyon toksisitesi ve besin maddelerinin alımı ve yeşil organlara taşınmasında stres nedeniyle oluşan dengesizlik ile hücre içi mineral bileşiminin, özellikle K ve kısmen Ca dengesinin bozulması sonucu büyüme sınırlanmaktadır (Karanlık vd. 1999).

Tuzluluğun bitkilerdeki olumsuz etkilerini gidermede izlenecek yöntemlerden biri toprakta biriken tuzların yıkanarak uzaklaştırılmasıdır. Ancak, bu yöntem pahalı olması nedeniyle pratik değildir. Bu alanların değerlendirilmesinde ikinci ve ekonomik olan yöntem ise tuza toleranslı bitki tür ve çeşitlerinin seçilip yetiştirilmesidir (Khalid 2001). Abiotik faktör olarak tuz stresi, bitkilerde çimlenme geriliğine, kök ve toprak üstü organlarının gelişiminin engellenmesine, ayrıca kök ve sap kuru ağırlıklarının azalmasına neden olmaktadır.

Nohut, insan beslenmesinde yer alan önemli bir yemeklik baklagil cinsidir. Genellikle kurak ve yarı kurak bölgelerimizde yetiştirilmektedir. Dünya' nın başlıca ülkelerinde de (İspanya, Mısır, vs.) sulanarak yetiştirilmektedir. Hem kurak ve yarı kurak bölgelerde hem de sulanan bölgelerde önemli sorun oluşturan tuzluluk, nohut yetiştiriciliğini de ilgilendirmektedir (Eser 1992). Nohut birçok tahıl cinsine göre az dayanıklı olmasına karşın, yemeklik tane baklagiller arasında tuza en dayanıklı olanıdır. Bu yönüyle, tuzluluğun sorun olduğu yerlerde ekim nöbeti de uygulanıyorsa nohut tercih edilebilecek baklagillerdendir. Tuza dayanma ve tolerans bakımından da

genotipler arasında farklılığın olması beklenmektedir. Bir genotipin tuz stresine karşı toleransını gösteren yaklaşık 200 tane morfolojik-fizyolojik parametre olduğu ileri sürülmektedir. Bunlardan K/Na oranının en önemlisi olduğu kabul edilmektedir. Bu araştırma kapsamında bu parametrenin yanısıra materyal ve yöntem bölümünde belirtilen kimi özellikler saptanarak bazı nohut çeşitlerinin tuza toleransları belirlenmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Baklagillerde tuzluluğa toleransın; toprak üstü ve kök uzunluğu, çimlenme ve sürme yüzdesi, toprak üstü ve kök ağırlığı, sodyum (Na) , potasyum (K), klor (Cl) öğelerine etkileri üzerinde yapılmış olan bazı araştırmalar yayın tarihine göre aşağıda verilmiştir.

Joaquin et al. (1982), tarla koşullarında soya fasulyesinde tuzluluğun etkisini araştırmışlar ve toprağın elektriksel iletkenlik ve sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) değerlerinin sırasıyla 1.71 dS m⁻¹ ve 10.51 me^{1/2} L^{1/2} den fazla olması durumunda tohum veriminde azalma olduğunu, bu değerlerin 4.43 dS m⁻¹ 22.7 me^{1/2} L^{1/2}'ye yükselmesi durumunda ise verimdeki azalmanın %50' ye çıktığını belirtmişlerdir.

Grattan and Maas (1984), 5 soya çeşidinde, tuzluluk ve P etkisini araştırmak amacıyla -0.04, -0.24 ve -0.44 MPa ozmotik potansiyel ve 0.02, 0.10, 0.20 ve 0.30 mmol L⁻¹ inorganik P (Pi) düzeyini sera koşullarında denemişlerdir. Tuzsuz ortamda artan Pi konsantrasyonu gelişmeye etkili olmamıştır. Ancak tuzluluğun etkisinde bazı çeşitlerde sürgün ve kök gelişimi azalmıştır. Yüksek tuzlulukta Pi ≥ 0.10 mmol L⁻¹ düzeyi bazı çeşitlerde öldürücü etki yaparken, Pi=0.02 mmol L⁻¹ düzeyinin sadece bir çeşitte hafif kloroza neden olduğunu bildirmişlerdir.

Weil and Khalil (1986), fasulye (*Psophocarpus tetragonolobus*) ve soya fasulyesinin karşılaştırılmalı olarak tuza dayanımlarını incelemişlerdir. Bu amaçla serada saksı denemelerinde iki soya fasulyesi çeşidi ile bir fasulye çeşidi, kumlu deneme toprağına NaCl karıştırılmak suretiyle oluşturulan saturasyon eriyiği elektriksel iletkenlik değerleri 0.5, 2.5, 4.5, 6.4, 8.5 dS m⁻¹ düzeylerindeki tuzluluk ortalamalarında yetiştirilmişlerdir. Tuzluluğun 0.5 dS m⁻¹ olduğu durumda fasulye için elde edilen kuru madde birikimi (0.84 g bitki⁻¹), nodozite kütlesi (32 mg bitki⁻¹) ve bitki N içeriği (24 mg Ng bitki⁻¹) değerleri soya fasulyesinde de önemli farklılık göstermemiştir. Sonuçlara dayanarak fasulye bitkisinin de, denenen soya fasulyesi çeşitleri kadar tuza dayanıklı olduğunu vurgulamışlardır.

Mahmood and Malik (1987), kimyasal bileşimi farklı, tuzluluk seviyelerinin tohum çimlenmesi ve bitki büyümesi üzerine etkilerini kumlu topraklarda *Atriplex rhagodioides* yetiştirerek araştırmışlardır. 15 mS cm⁻¹’ den daha fazla tuz konsantrasyonlarının biyokütle artışına neden olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte 50 mS cm⁻¹ kadar yüksek tuzluluk seviyelerinde bitkilerin canlı kaldığını, besin çözeltilerinde tuzluluğun artmasıyla birlikte bitki aksamalarında Na ve Cl içeriğinin arttığını, K ve Ca içeriğinin azaldığını ifade etmişlerdir.

Goertz and Coons (1991), Amerika Birleşik Devletleri’ nde yapılan bu çalışmada -0.0, -0.3, -0.6, -0.9, -1.2 ve -1.5 MPa osmotik potansiyele sahip NaCl içeren besin çözeltilerinde yetiştirilen iki tepary fasulyesi hattının ve bir çalı fasulyesi çeşidinin çimlenme ve çıkış esnasında tuzluluğa toleransları test edilmiştir. Tüm genotiplerde -0.3 MPa’da gelişme etkilenmemiş, fakat -0.9 MPa’ dan daha yüksek tuzluluk seviyelerinde çalı fasulyesi çeşidi tepary hatlarına nazaran daha yavaş gelişmiştir. Hiçbir bitki -1.5 MPa’da çıkış yapamamıştır. Çalı fasulyesinin yaprak alanı, -0.6 ve -0.9 MPa’ da tepary fasulyesine nazaran daha fazla azalmıştır. Kök/sürgün oranı, -0.3 MPa dışındaki bütün NaCl konsantrasyonlarında üç genotip için de kontrole nazaran daha düşük olmuştur. Bu çalışma neticesinde, tepary fasulyelerinin çalı fasulyelerine nazaran daha toleranslı olduğu tespit edilmiştir.

Egeh and Zamora (1992), Pag-asa 1 fasulye çeşidi, UP-4-3-2-1 börülce çeşidi, Tiwola 2 ve UPL-Sy soya çeşitlerine 1, 3, 5, 7 dS m⁻¹ tuzluluk seviyeleri uyguladıkları sera denemelerinde, tuzluluk seviyelerinin artmasıyla birlikte bütün çeşitlerde bitki boyu, kök uzunluğu ve kuru madde üretiminin azaldığını belirtmişlerdir.

Zaidi and Sing (1993), Bragg soya çeşidiyle yaptıkları saksı çalışmasında toprak tuzluluğunun artmasıyla birlikte (EC 10-20 dS m⁻¹) yaprak, gövde, kök kuru ağırlığı ve tohum veriminin azaldığını bildirmişlerdir.

Özdemir ve Engin (1994), çalışmada kurak ve yarı kurak bölgelerde tuzluluğun en önemli tarımsal problemlerden biri olup, hem dünyada hem de ülkemizde tuzluluk sorunu olan toprak miktarı ve yetiştirilen baklagiller üzerinde çalışılmıştır.

Konak vd. (1998), çalışma Ege Bölgesi' nde yaygın olarak yetiştirilen 7 ekmeklik ve 2 makarnalık buğday çeşidinin çimlenme ve fide dönemindeki tuza toleranslarını saptamak amacıyla yapılmıştır. Değerlendirmeler sürme gücü, kök boyu, kuru kök ağırlığı, kuru fide ağırlığı, toplam kuru ağırlık ve tuza tolerans indeksi özellikleri üzerinde yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, çeşitler arasında farklar olduğu yönündedir.

Özcan vd. (1999), Türkiye' de yaygın olarak yetiştirilen üç nohut çeşidinin (Canitez-87, ILC-195/2 ve Damla) tuz stresinde gelişimi ve prolin, Na, Cl, P ve K konsantrasyonlarındaki değişimler araştırılmıştır. Bu amaçla toprağa 68 mmol kg⁻¹ NaCl ilave edilmiştir. Tuz ilave edilen ve edilmeyen toprakta yetiştirilen nohut çeşitlerinin tuzluluğa gösterdikleri tepki değişik bitkisel parametreler ile karşılaştırılmıştır. Tuz stresi altında Damla çeşidinin kuru ağırlığı diğer çeşitlere göre daha fazla olmuş ve genelde Na ve Cl konsantrasyonları diğer çeşitlere göre daha düşük bulunmuştur. Tuz stresi altında çeşitlerin prolin, Na, Cl ve P konsantrasyonları artmış, K konsantrasyonu ise azalmıştır.

Yılmaz ve Konak (1999), sekiz arpa genotipi ve bunların 15 F₁ melez populasyonunun serada yapay tuzlu ortamda fide dönemi ve tuzlu tarla koşullarında da generatif dönem özellikleri line x tester analizi yapılarak incelenmiştir. Sera koşullarında kök boyu, sürme gücü ve fide boyu / kök boyu oranı özelliklerinde eklemeli olmayan gen etkileri , fide boyu, kök yaş ağırlığı, fide yaş ağırlığı ve toplam kuru ağırlık özelliklerinde ise eklemeli gen etkilerinin daha belirleyici olduğu saptanmıştır.

Khalid et al. (2001), nohut tohumlarının değişik dozlardaki tuz stresinde gelişimleri araştırılmıştır. Çalışılan tüm parametrelerde tuza bağlı negatif etkiler gözlenmiştir. Bitkilerin boyları ile yaş ve kuru ağırlıklarında tuz stresine bağlı olarak azalmalar gözlenmiştir. C727 çeşidinin CM72 çeşidine göre tuz stresine daha iyi dayandığı belirlenmiştir.

Essa (2002), çalışmasında tuzluluğa duyarlı olan soyanın çimlenme, toprak üstü ve toprak altı kuru ağırlığına tuzluluğun etkisini araştırmıştır. Lee, Coquitt ve Clark 63

soya çeşitlerinde, farklı tuzluluk seviyelerini kullanmıştır. Toprak tuzluluk düzeyleri 0.5, 2.5, 4.5, 6.5, 8.5 dS m⁻¹'dir. Tuzluluk seviyelerinin artmasıyla birlikte, çimlenme yüzdesinin önemli derecede azaldığını belirtmiştir. Lee çeşidinin tuz stresinden Coquitt ve Clark 63 çeşitlerine göre daha az etkilendiğini, 8.5 dS m⁻¹ de üç çeşitte de bitki boyunun önemli derecede azaldığını bildirmiştir.

Schwachtje et al. (2002), yaptıkları çalışmada, SL-432 ve DS 97-12 soya çeşitlerinin tohumlarını yüzey sterilizasyonu yaptıktan sonra %0.8, 0.9, 1.0 ve 1.1'lik NaCl içeren petri kaplarına ekmişlerdir. Çimlenme, su içeriği ve canlılık indeksi arasındaki ilişkiyi hesaplamışlardır. Bütün uygulamalarda %1.1 NaCl konsantrasyonunun fide büyümesini önemli derecede etkilediğini ve çimlenmenin geciktiğini kaydetmişlerdir.

Garg and Singhla (2004), baklagillerin toprağı iyileştirmede ve biyolojik verimliliği arttırmada etkili bitkiler olduğu vurgulanarak; baklagillerin yalnızca ürün değeri olmadığı gibi hayvan yemi, zengin protein içerikli tohum özelliği ve toprağı azotca zenginleştirme bakımından da önemli olduklarını belirterek; çalışmalarında nohut çeşitlerinin tuza toleransı ile tuzluluğun büyüme, fotosentez, nodül oluşumu ve karbon fiksasyonundaki etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak nohutta topraktaki tuz oranının fotosenteze, nodül oluşumuna ve azot fiksasyonuna olumsuz etkilerde bulunduğunu saptamışlardır.

Rabie and Almadini (2005), tuz stresinin ürünü tehdit eden ve sulamada yetersizliğe neden olan bir olgu olduğu vurgulanarak; tuz stresinin tarlada 3 önemli etkisinin varlığına değinmişlerdir; bunların su potansiyelini azaltmak, iyon dengesizliği ve toksik etkiye neden olduğunu belirtmişlerdir.

3. ARAŞTIRMA YERİ, MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Araştırma Yeri ve Özellikleri

3.1.1 Araştırma yeri

Araştırma, 2006 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü deneme serasında ve Toprak Bölümü laboratuvarlarında yürütülmüştür.

3.1.2 Araştırmada kullanılan toprak

Denemenin kurulduğu yerden, toprağın verimlilik düzeyini belirlemek amacıyla 0-20 cm derinlikten alınan toprak örnekleri Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Anabilim Dalı Laboratuvarlarında analiz edilmiş, elde edilen sonuçlar Çizelge 3.1' de verilmiştir. Deneme yerinin topraklarının kil olarını yüksek çıkmıştır.

Çizelge 3.1 Deneme yerinin toprak analiz sonuçları

Yer	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	CaCO ₃ (%)	PH	EC (mmhos/cm)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
	34	39	27	7.76	7.91	0.39	0.18	18	479

3.2 Materyal

Araştırmada materyal olarak, Sarı-98, İzmir-92, Canitez-87, Aydın-92, Menemen-97 nohut çeşitleri kullanılmıştır. 2 kg'lık saksılara ekim yapılmıştır. Her saksıya 20 tane tohumun ilaçlanarak ekimi yapılmıştır. Temel gübreleme amacıyla tüm saksılara 100 mg kg⁻¹ N (NH₄NO₃), 50 mg kg⁻¹ P ve 63 mg kg⁻¹ K (KH₂PO₄) verilmiştir.

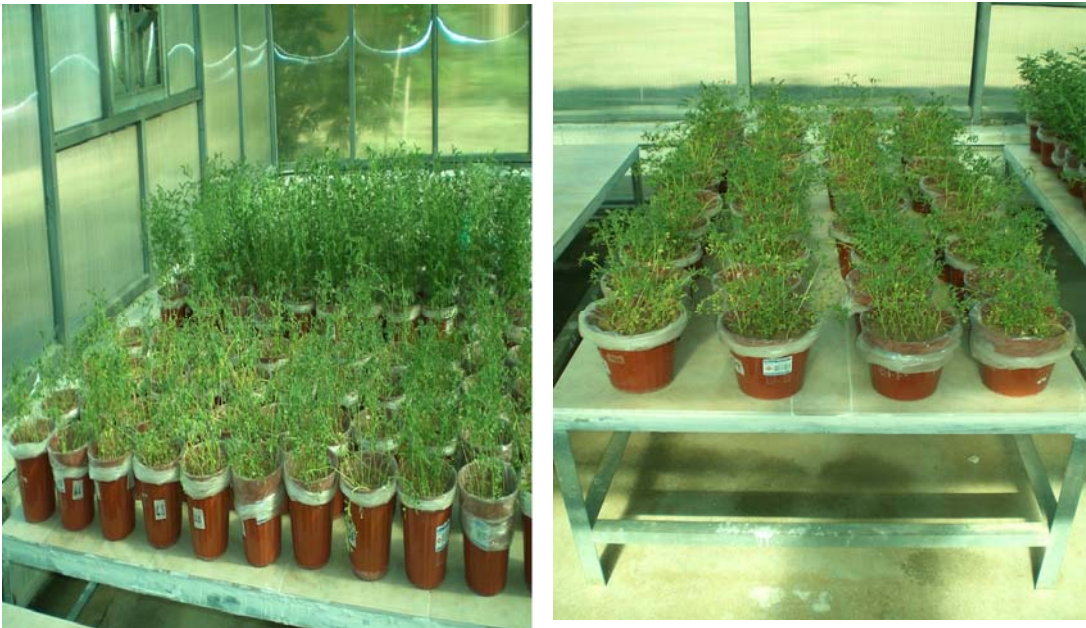
3.3 Yöntem

Araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü seralarında tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir (Şekil 3.1). Her çeşitten 4 kontrol saksı, 4 tuz içerikli saksı olarak deneme hazırlanmıştır.

Ekim, 2 kg'lık saksılara 20 tohum gelecek şekilde 2 Ağustos 2006 tarihinde yapılmıştır. Ekimle birlikte saksıların yarısına 60 mM NaCl uygulanmış, diğerlerine ise tuz uygulaması yapılmamıştır.

Bitki tohumları ilaçlanarak atılmış daha sonradan bir ilaçlama yapılmamıştır. Günde 2 kez olmak üzere bitkiler hergün sulanmıştır. 6 haftayı tamamlayan bitkiler her saksıda 12 bitki kalacak şekilde seyreltilmiştir.

Bitkiler 8 haftalık sürede yetiştirilmiştir. Ölçümler 8 haftalık bitkilerin hasat edilmesiyle yapılmıştır. Hasat elle yapılmış, bitkiler hasat edildikten sonra yıkama işlemi uygulanmış ve bitki ağırlık-boy ve kök ağırlık-boy ölçümleri daha sonra yapılmıştır. Bitki ve köklerin önce yaş ağırlıkları ve boyları hesaplanmış daha sonradan kurutma dolabında bekletilmiş ve kuru ağırlık-boyları belirlenmiştir.



Şekil 3.1 Denemenin genel görünüşü

3.3.1 Verilerin elde edilmesi

Araştırmaya ilişkin gözlemler bütün saksılarda yapılmıştır. Kök ve bitki boyu, kuru ve yaş ağırlık ölçümleri de bütün saksılarda gerçekleştirilmiştir. Bitki ve köklerde K, Na ve Cl belirlemeleri için 0.5 g örnekler alınarak kurutma işlemlerinden geçirilerek yürütülmüştür.

Çimlenme ve sürme yüzdesi: Tohumların saksıya ekilmesinden sonra çimlenip toprak yüzeyine çıkan ve çıkmayan tohumlar üzerinden hesaplanmıştır. Hesaplama z testi Minitab 14 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır (Düzgüneş vd 1987).

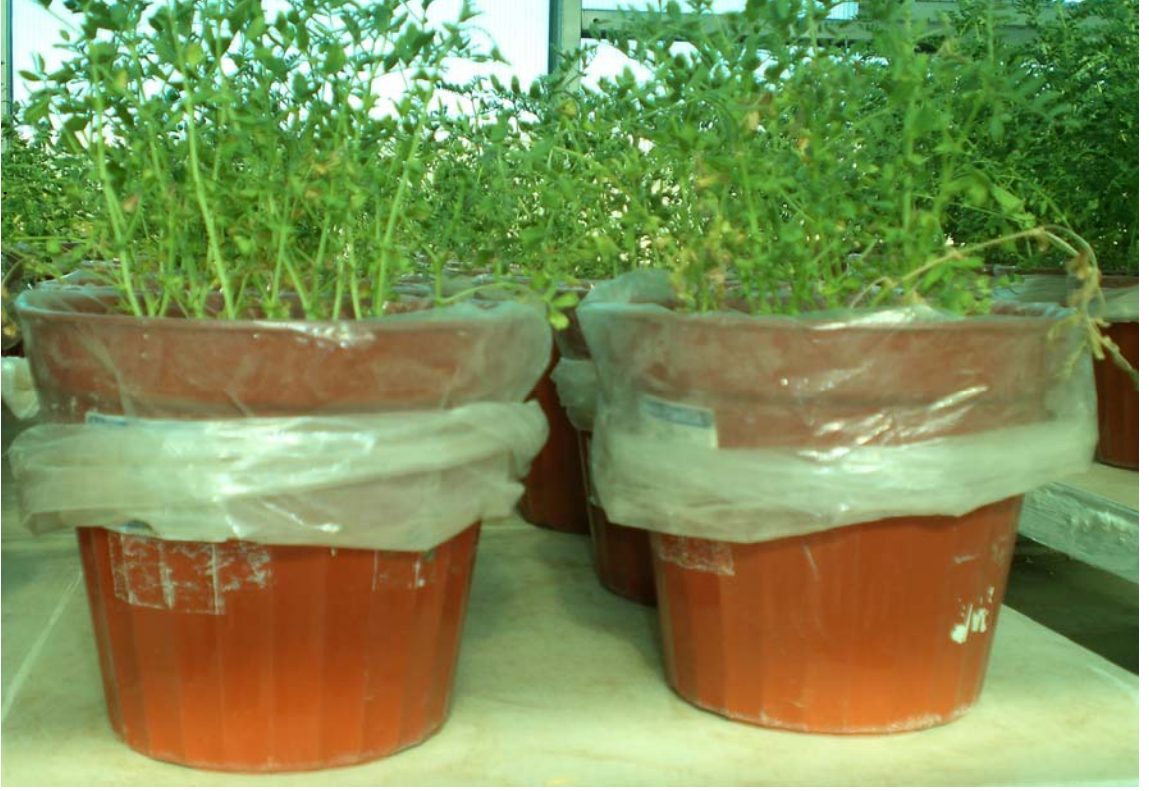
Toprak üstü uzunluğu: 8 haftalık bitkilerde kök tacı ile yaprak ucu arasındaki mesafe (cm olarak) ölçülerek bulunmuştur (Elkoca 1997).

Kök uzunluğu: 8 haftalık bitkilerde kök tacı ile kök ucu arasındaki mesafe cm olarak ölçülmüştür (Goertz and Coons 1991, Özdemir ve Engin 1994).

Toprak üstü ağırlığı: Her tekrarlamaadaki bitkiler hasat edilip yaş ağırlıkları belirlendikten sonra değişmez ağırlığa ulaşmaya değin 65 C sıcaklığa sahip hava sirkülasyonlu kurutma dolabında kurutulup, tartılarak belirlenmiştir (Joaquin *et al.* 1982, Özdemir ve Engin 1994, Elkoca 1997).

Kök ağırlığı: Her tekrarlamaadaki bitki kökleri hasat edilip yaş ağırlıkları belirlendikten sonra değişmez ağırlığa ulaşmaya değin 65 C sıcaklığa sahip hava sirkülasyonlu kurutma dolabında kurutulup, tartılarak belirlenmiştir (Cachorro and Cerda 1994).

Toprak üstü / kök oranı : Hem yaş hem de kuru ağırlık olarak toprak üstü ağırlıkları/ kök ağırlıklarına bölünerek elde edilmiştir (Goertz and Coons 1991, Cachorro and Cerda 1994).



Şekil 3.2 Bitki boylarının belirlendiği dönemde bitkilerin genel görünümü



Şekil 3.3 Hasattan sonra bitki boy ve ağırlık ölçümleri için alınan tek bitki örneği

K ve Na belirlenmesi: Kacar (1972), tarafından belirtilen esaslara göre fleymfotometrik olarak belirlenmiştir.

K/Na oranı: Hem yaş hem de kuru ağırlık olarak K/Na bölünerek elde edilmiştir (Kawasaki and Moitsugu 1983).

Cl içeriği: Kacar (1972), tarafından belirtilen esaslara göre titrimetrik olarak belirlenmiştir.

Tuza tolerans yüzdesi: Tuzlu koşullarda yetiştirilen bitki kuru ağırlığının, tuzsuz koşullarda yetiştirilen bitkilerin kuru ağırlığına oranlanması ile % olarak hesaplanmıştır (Schwachtje *et al.* 2002).

3.3.2 Verilerin değerlendirilmesi

Elde edilen veriler, tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi ile değerlendirilmiş; istatistiki olarak önemli farklar gösteren karakterlere Duncan testi uygulanmıştır. Z testi ve varyans analizleri minitab 14 istatistik paket programı, Duncan çoklu karşılaştırma testleri ise MSTAT-C istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır (Düzgüneş vd. 1987, Yurtsever 1984).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu araştırma, Ankara koşullarında 2006 yılında değişik tuz düzeylerinin nohutta, çimlenme ve sürme yüzdesi, toprak üstü uzunluğu, kök uzunluğu, toprak üstü ağırlığı, kök ağırlığı, toprak üstü / kök oranı, K ve Na içeriği ve K / Na oranlarının saptanması, Cl içeriği, tuza tolerans yüzdesi üzerine etkilerini saptamak amacıyla yürütülmüştür.

Bu çalışmada üzerinde durulan karakterlere ilişkin veriler varyans analizi ile ayrı ayrı değerlendirilmiş olup ortalamalar arasındaki farklılıkların önemlilik kontrolü Duncan testi ile yapılmıştır. Bunlara ilişkin açıklamalar ayrı başlıklar altında aşağıda verilmiştir.

4.1 Çimlenme ve Sürme Yüzdesi

Nohut çeşitlerine uygulanan farklı tuz düzeylerine göre, çimlenme ve sürme yüzdesine ilişkin olarak elde edilen verilerin z testi sonuçları Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelgede görüldüğü gibi, çimlenme ve sürme yüzdesi yönünden çeşitler arasında Aydın-92 çeşidinin kontrol ve tuz grupları arasında %5 düzeyinde, Menemen-97 çeşidinin kontrol ve tuz grubu arasında %1 düzeyinde istatistiki olarak farklar elde edilmiştir. Goertz and Coons (1991), yürüttükleri araştırma neticesinde de NaCl uygulamalarının çimlenme ve sürme oranı bakımından farklar yarattığını belirtmiştir. Kaplan ve Sönmez (1997), toprak tuzluluğunun bitki gelişimine etkileri adlı çalışmalarında tuz uygulamasının çimlenme üzerine olumsuz yönde etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Sonuçlarımız bu sonuçlarla uyumludur.

Çizelge 4.1 Nohut çeşitlerinde çimlenme ve sürme yüzdesine ilişkin z testi sonuçları

Çeşitler	Kontrol	Tuz	Z	D	P
Sarı-98	99	95	1.67 ^{öd}	0.04	0.095
İzmir-92	94	86	1.90 ^{öd}	0.08	0.057
Canitez-87	88	80	1.55 ^{öd}	0.08	0.121
Aydın-92	96	88	2.11*	0.08	0.035
Menemen-97	99	81	4.45**	0.18	0.000

* : %5 düzeyinde önemli

** : % 1 düzeyinde önemli

öd : önemli değil

4.2 Toprak Üstü Uzunluğu

Nohut çeşitlerine uygulanan farklı tuz düzeylerinin, toprak üstü uzunluğuna etkisine ilişkin olarak elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelgede görüldüğü gibi, toprak üstü uzunluğu yönünden çeşitler arasında %1 düzeyinde, tuz uygulamaları arasında %5 düzeyinde istatistiki olarak farklar elde edilmiştir. Tuz x çeşit interaksyonu ise önemsiz çıkmıştır. Elde edilen ortalamalara ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 4.3’ de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Nohut çeşitlerinde toprak üstü bitki uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Çeşit(A)	4	495.38	123.84	8.00**	0.000
Tuz(B)	1	88.06	88.06	5.69*	0.024
(AxB)	4	38.83	9.71	0.63 ^{öd}	0.647
Hata	30	464.41	15.48		
Toplam	39	1086.67			

Çizelge 4.3’ de görüldüğü gibi toprak üstü uzunluğu (bitki boyu) bakımından çeşitler 26.88-35.73 cm arasında değişim göstermişlerdir. En kısa bitki boyu Sarı-98 çeşidinde elde edilirken, Aydın-92 çeşidinde en uzun bitki boyu elde edilmiştir. Çeşitler boyları bakımından istatistiki olarak 3 farklı grup oluşturmuşlardır. Öte yandan, kontrolde 32.50 cm olan bitki boyları tuzlu koşullarda azalarak 29.53 cm olmuştur. Elkoca (1997), tuzluluğun etkisinin bitki tür ve çeşitlerine göre farklılık gösterdiğini, Yokoi (2002) ise bitki boyunun tuzluluk miktarındaki artışa bağlı olarak azaldığını bildirmişlerdir. Belirtilen sonuçlar bulgularımızı desteklemiştir.

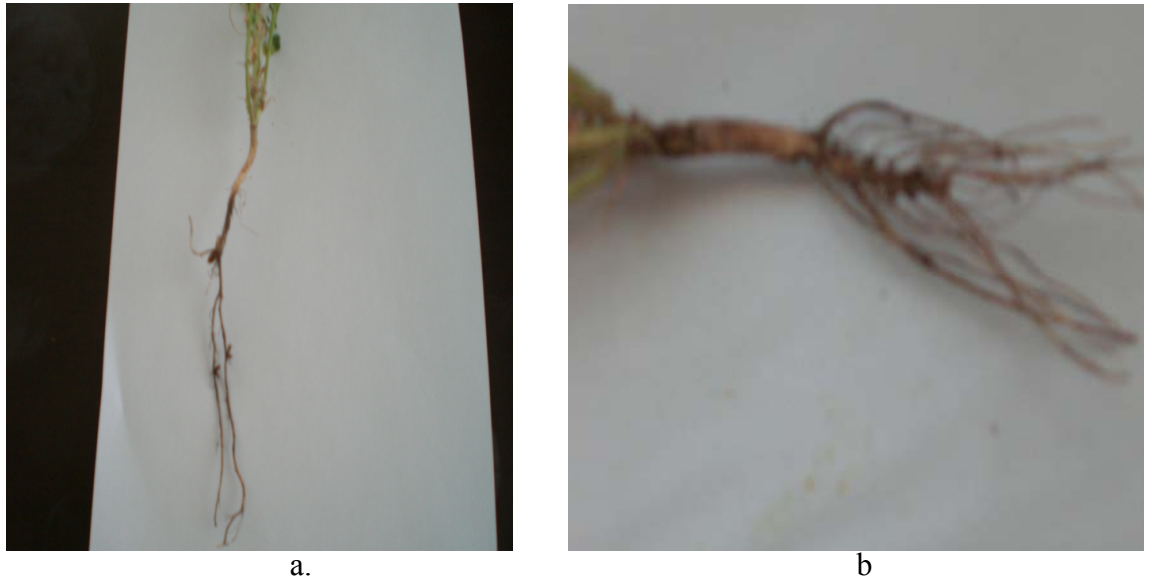
Çizelge 4.3 Nohut çeşitlerinde toprak üstü bitki uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (cm)

Çeşitler	Kontrol (0 mM)	Tuz (60 mM)	Ortalama
Sarı-98	29.87	23.89	26.88 c
İzmir-92	29.83	29.05	29.44 bc
Canıtez-87	35.20	34.08	34.64 ab
Aydın-92	37.92	33.54	35.73 a
Menemen-97	29.66	27.10	28.38 c
Ortalama	32.50	29.53	

4.3 Kök Uzunluğu

Farklı tuz düzeylerinin nohut çeşitlerinin kök uzunluğuna etkisine ilişkin olarak elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelgede görüldüğü gibi, kök uzunluğu yönünden çeşitler arasında %1 düzeyinde istatistiki olarak farklar elde edilmiştir. Tuz uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Tuz x çeşit interaksyonu da istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Elde edilen ortalamalara ilişkin Duncan testi sonuçları çizelge 4.5’ de verilmiştir.



Şekil 4.1 Nohut çeşidinin kök uzunluğuna tuz uygulamasının etkisi.
a. Tuz uygulanmış b. Kontrol

Çizelge 4.4 Nohut çeşitlerinde kök uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Çeşit (A)	4	85.458	21.367	5.54**	0.002
Tuz (B)	1	16.002	16.002	4.15 ^{öd}	0.051
(AxB)	4	5.134	1.283	0.33 ^{öd}	0.854
Hata	30	115.647	3.855		
Toplam	39	222.242			

Çizelgede görüldüğü gibi kök uzunluğu bakımından çeşitler 11.81-15.99 cm arasında değişim göstermişlerdir. En kısa kök uzunluğu 11.81 cm ile Sarı-98 çeşidinde ölçülürken, en uzun kök uzunluğu 15.99 cm ile İzmir-92 çeşidinde ölçülmüştür. Çeşitler kök uzunluğu bakımından 2 farklı grup oluşturmuşlardır. Tuz uygulamaları bakımından ise kontrol grubunda 14.97 cm olan kök uzunluğu, tuzlu koşullarda 13.70 cm olarak hesaplanmıştır. Bulgularımıza paralel olarak, Özdemir ve Engin (1994), nohutta kök uzunluğunun tuz miktarındaki artışa paralel olarak azaldığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.5 Nohut çeşitlerinde kök uzunluğuna ilişkin ortalama değerler (cm)

Çeşitler	Kontrol (0 mM)	Tuz (60 mM)	Ortalama
Sarı-98	12.18	11.45	11.81 b
İzmir-92	16.39	15.59	15.99 a
Canitez-87	14.92	14.38	14.65 a
Aydın-92	14.79	12.82	13.80 ab
Menemen-97	16.58	14.29	15.43 a
Ortalama	14.97	13.70	

4.4 Toprak Üstü Bitki Ağırlığı

Bu başlık altında nohut çeşitlerinin yaş ve kuru ağırlıkları birlikte verilmiştir. Nohut çeşitlerine uygulanan farklı tuz düzeylerinin, toprak üstü yaş ağırlığına etkisine ilişkin olarak elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelgede görüldüğü gibi toprak üstü yaş ağırlığı yönünden çeşitler arasında istatistiki olarak %5 düzeyinde fark gözlenmiştir. Tuz uygulamaları yönünden istatistiki olarak önemli bir fark gözlenmemiştir. Tuz x çeşit interaksyonu da önemsiz çıkmıştır. Çeşitler arasındaki farklılıkların önem düzeyini belirleyebilmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.6 Nohut çeşitlerinin toprak üstü bitki yaş ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Çeşit (A)	4	236.65	59.16	4.37*	0.007
Tuz(B)	1	44.10	44.10	3.25 ^{öd}	0.081
(AxB)	4	141.15	35.29	2.60 ^{öd}	0.056
Hata	30	406.50	13.55		
Toplam	39	828.40			

Çizelge 4.7.’de verildiği gibi, toprak üstü yaş ağırlığı bakımından çeşitler 24.75-32.25 g arasında değişim göstermişlerdir. En az yaş ağırlık Aydın-92 çeşidinde elde edilirken, En fazla yaş ağırlık ise 32.25 g ile Canitez-87 çeşidinde elde edilmiştir. Çeşitler toprak üstü yaş ağırlık bakımından 2 farklı grup oluşturmuşlardır. Toprak üstü bitki yaş ağırlığı kontrol grubunda 29.85 g iken, tuz uygulanan çeşitlerde 27.75 g olmuştur. Elde edilen sonuçlar Özdemir ve Engin (1994) ve Joaquin vd (1982)’nin bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.7 Nohut çeşitlerinin toprak üstü bitki yaş ağırlığına ilişkin ortalama değerler (g)

Çeşitler	Kontrol (0 mM)	Tuz (60 mM)	Ortalama
Sarı-98	30.25	29.50	29.88 ab
İzmir-92	28.00	29.00	28.50 ab
Canitez-87	31.50	33.00	32.25 a
Aydın-92	26.50	23.00	24.75 b
Menemen-97	33.00	24.25	28.63 ab
Ortalama	29.85	27.75	

Çizelgede 4.8' den görüldüğü gibi toprak üstü kuru ağırlığı yönünden çeşitler ve tuz uygulamaları arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır. Tuz x çeşit interaksyonu ise istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Farklılıkların önem düzeyini belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.8 Nohut çeşitlerinde toprak üstü bitki kuru ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Çeşit(A)	4	5.2507	1.3127	3.67*	0.015
Tuz(B)	1	19.8669	19.8669	55.56**	0.000
(AxB)	4	4.9643	1.2411	3.47*	0.019
Hata	30	10.7265	0.3576		
Toplam	39	40.8084			

Çizelgede görüldüğü gibi, toprak üstü kuru ağırlığı bakımından çeşitler 4.806-5.895 g arasında farklılıklar göstermişlerdir. En az kuru ağırlık Aydın-92' de gözlenirken, en fazla kuru ağırlık Canitez-87' de gözlenmiştir. Tuz uygulaması bakımından kontrol grubu 2 farklı grupta toplanırken, tuz uygulaması yapılmış grup 3 farklı grupta toplanmıştır. Tuz konsantrasyonları yönünden kontrol grubunda çeşitlerin ortalama kuru ağırlığı 5.974 g iken, tuz uygulaması yapılmış çeşitlerin ortalama kuru ağırlığı 4.564 g olmuştur. Benzer sonuçlar Goertz and Coons (1991), Elkoca (1997) tarafında belirlenmiştir.

Çizelge 4.9 Nohut çeşitlerinin toprak üstü bitki kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerler (g)

Çeşitler	Kontrol (0 mM)	Tuz (60 mM)	Ortalama
Sarı-98	6.020 ab	4.740 abc	5.380
İzmir-92	5.468 b	4.785 ab	5.126
Canitez-87	6.270 ab	5.520 a	5.895
Aydın-92	5.680 ab	3.933 bc	4.806
Menemen-97	6.430 a	3.843 c	5.136
Ortalama	5.974	4.564	

4.5 Kök Ağırlığı

Bu başlık altında nohut çeşitlerinin kök yaş ve kuru ağırlıkları birlikte verilmiştir. Nohut çeşitlerine uygulanan farklı tuz düzeylerinin, kök yaş ağırlığına etkisine ilişkin olarak elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10.' da verildiği gibi, kök yaş ağırlığı bakımından çeşitlerden %1 düzeyinde, tuz uygulamalarından ise %1 düzeyinde etkilenmiştir. Tuz x çeşit interaksyonunun etkisi ise önemsiz olmuştur. Kök yaş ağırlığındaki farklılıkların önem düzeyini belirleyebilmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Nohut çeşitlerinin kök yaş ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Çeşit (A)	4	3.2672	0.8168	4.68**	0.005
Tuzluluk (B)	1	1.9892	1.9892	11.40**	0.002
(AxB)	4	0.7306	0.1827	1.05 ^{öd}	0.400
Hata	30	5.2363	0.1745		
Toplam	39	11.2233			

Çizelge 4.11'de verildiği gibi, çeşitlerin kök yaş ağırlığı 1.225-2.054 g arasında değişim göstermiştir. En az kök yaş ağırlığına sahip çeşit Aydın-92 iken, en fazla kök yaş ağırlığına sahip çeşidin Sarı-98 olduğu belirlenmiştir. Çeşitler kök yaş ağırlığı bakımından 2 farklı grup oluşturmuşlardır. Tuz uygulamaları bakımından, kontrol ve tuz uygulanan ortalamalar farklı harflerle harflendirilmişlerdir. Kontrolde 1.880 g olan kök yaş ağırlığı, tuz uygulamasında 1.434 g olmuştur. Tuz uygulamaları kök yaş ağırlığında azalmaya neden olmuştur. Benzer sonuçlar Elkoca (1997) tarafından da tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11 Nohut çeşitlerinin kök yaş ağırlığına ilişkin ortalama değerler (gr)

Çeşitler	Kontrol (0 mM)	Tuz (60 mM)	Ortalama
Sarı-98	2.098	2.010	2.054 a
İzmir-92	2.238	1.495	1.866 a
Canitez-87	1.750	1.488	1.619 ab
Aydın-92	1.613	0.838	1.225 b
Menemen-97	1.700	1.338	1.519 ab
Ortalama	1.880 a	1.434 b	

Çizelge 4.12' de görüldüğü gibi kök kuru ağırlığı yönünden çeşitler arasında istatistiki olarak %5 düzeyinde fark bulunmuştur. Tuz uygulamaları yönünden istatistiki olarak önemli bir fark elde edilmemiştir. Tuz x çeşit interaksyonu da önemsiz çıkmıştır. Kök kuru ağırlığındaki çeşitler arası farklılıkların önem düzeyini belirleyebilmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.13' de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Nohut çeşitlerinin kök kuru ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Çeşit (A)	4	1.9999	0.5000	3.50*	0.018
Tuz(B)	1	0.4347	0.4347	3.05 ^{öd}	0.091
(AxB)	4	0.0858	0.0215	0.15 ^{öd}	0.961
Hata	30	4.2799	0.1427		
Toplam	39	6.8003			

Çizelge 4.13' de verildiği gibi, kök kuru ağırlığı bakımından çeşitler ortalaması 0.7025-1.3388 g arasında değişim göstermiştir. En az kök kuru ağırlığı Aydın-92 çeşidinde elde edilirken, en fazla kök kuru ağırlığı Sarı-98 çeşidinde elde edilmiştir. Çeşitler kök kuru ağırlığı bakımından 2 farklı grup oluşturmuşlardır. Tuz uygulamaları bakımından ise kontrol grubunda yetiştirilen çeşitlerin ortalama kök kuru ağırlığı 1.0220 g iken, tuz uygulaması yapılmış çeşitlerin ortalama kök kuru ağırlığı 0.8135 g olmuştur. Tuz içeriğine bağlı olarak kök kuru ağırlığının azaldığı pek çok araştırmacı tarafından da (Elkoca 1997, Abbas and Shulery 1991, Goertz and Coons 1991) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.13 Nohut çeşitlerinin kök kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerler (g)

Çeşitler	Kontrol (0 mM)	Tuz (60 mM)	Ortalama
Sarı-98	1.4100	1.2675	1.3388 a
İzmir-92	1.1200	0.7425	0.9313 b
Canitez-87	0.8925	0.6575	0.7750 b
Aydın-92	0.7850	0.6200	0.7025 b
Menemen-97	0.9025	0.7800	0.8413 b
Ortalama	1.0220	0.8135	

4.6 Toprak Üstü/Kök Uzunluk Oranı

Çizelge 4.14' de görüldüğü gibi, toprak üstü/kök uzunluk oranı yönünden çeşitler arasında %1 düzeyinde istatistiki olarak farklar elde edilmiştir. Tuz x çeşit etkisi ise önemsiz çıkmıştır. Elde edilen ortalamalara ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 4.15' de verilmiştir.

Çizelge 4.14 Nohut çeşitlerinin toprak üstü/kök uzunluk oranına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Çeşit (A)	4	3.0890	0.7722	5.35**	0.002
Tuz(B)	1	0.0012	0.0012	0.01 ^{öd}	0.929
(AxB)	4	0.4007	0.1002	0.69 ^{öd}	0.602
Hata	30	4.3279	0.1443		
Toplam	39	7.8188			

Çizelge 4.15' de görüldüğü gibi toprak üstü/kök oranı uzunluk bakımından çeşitler 1.850-2.606 arasında değişim göstermişlerdir. En küçük oran İzmir-92 çeşidinde elde edilirken, en yüksek oran Aydın-92 çeşidinde elde edilmiştir. Çeşitler bu bakımdan 2 farklı grup oluşturmuşlardır. Tuz konsantrasyonları bakımından kontrol grubunda oran

2.215, tuz grubunda ise 2.204 ile daha az çıkmıştır (Kawasaki and Moritsugu 1983, Mahmood and Malik 1987, Cachorro and Cerda 1994).

Çizelge 4.15 Nohut çeşitlerinin toprak üstü/kök uzunluk oranına ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	Kontrol (0 mM)	Tuz (60 mM)	Ortalama
Sarı-98	2.458	2.089	2.273 ab
İzmir-92	1.841	1.859	1.850 b
Canitez-87	2.373	2.372	2.372 ab
Aydın-92	2.581	2.631	2.606 a
Menemen-97	1.823	2.071	1.947 b
Ortalama	2.215	2.204	

4.7 Toprak üstü/kök kuru ağırlık oranı

Nohut çeşitlerine uygulanan farklı tuz düzeylerine göre, toprak üstü/kök kuru ağırlık ve uzunluk oranına ilişkin olarak elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları çizelgelerde verilmiştir.

Çizelgede görüldüğü gibi, toprak üstü/kök kuru ağırlığı oranı yönünden çeşitler arasında %5 düzeyinde istatistiki fark elde edilmiştir. Tuz x çeşit interaksyonu ise önemsiz çıkmıştır. Elde edilen ortalamalara ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 4.16' de verilmiştir.

Çizelge 4.16 Nohut çeşitlerinin toprak üstü/kök kuru ağırlık oranına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Çeşit (A)	4	40.483	10.121	3.02*	0.033
Tuz(B)	1	0.195	0.195	0.06 ^{öd}	0.811
(AxB)	4	20.239	5.060	1.51 ^{öd}	0.224
Hata	30	100.439	3.348		
Toplam	39	161.356			

Çizelgede görüldüğü gibi toprak üstü/kök kuru ağırlığı oranı bakımından çeşitler 4.625-7.482 arasında değişim göstermişlerdir. Bu en küçük oran Sarı-98 çeşidinde olurken, Canitez-87 çeşidinde en yüksek olmuştur. Çeşitler bu bakımdan 2 farklı grup oluşturmuşlardır. Tuz uygulamaları bakımından kontrol grubunda 6.231 olan toprak üstü/kök ağırlık oranı, tuz uygulanması durumunda artarak 6.370 olmuştur. Bu sonuç Kawasaki and Moritsugu (1983), Mahmood and Malik (1987) ve Cachorro and Cerda (1994) tarafından bildirilen sonuçlar ile uyum içerisindedir.

Çizelge 4.17 Nohut çeşitlerinin toprak üstü/kök kuru ağırlık oranına ilişkin ortalama değerler

Çeşitler	Kontrol (0 mM)	Tuz (60 mM)	Ortalama
Sarı-98	4.817	4.432	4.625 b
İzmir-92	5.225	6.828	6.026 ab
Canitez-87	6.550	8.415	7.482 a
Aydın-92	7.390	6.965	7.178 a
Menemen-97	7.173	5.213	6.192 ab
Ortalama	6.231	6.370	

4.8 Sodyum İçeriği

Nohut çeşitlerine uygulanan farklı tuz düzeylerine göre, bitki toprak üstü aksamının Na içeriğine ilişkin olarak elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18’ de görüldüğü gibi toprak üstü aksamın Na içeriği yönünden çeşitler arasında istatistiki olarak bir fark bulunmamıştır. Tuz uygulamaları yönünden %1 düzeyinde istatistiki fark elde edilmiştir. Tuz x çeşit interaksyonu ise önemsiz çıkmıştır. Farklılıkların önem düzeyini belirleyebilmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.19’ da verilmiştir.

Çizelge 4.18 Nohut çeşitlerinin toprak üstü aksamının Na içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Çeşit (A)	4	0.14983	0.03746	1.94 ^{öd}	0.129
Tuz(B)	1	1.70652	1.70632	8.855**	0.000
(AxB)	4	0.14433	0.03608	1.87 ^{öd}	0.141
Hata	30	0.57813	0.1927		
Toplam	39	2.57881			

Çizelgede verildiği gibi, toprak üstü aksamın Na içeriği yönünden çeşitler % 0.1646-0.3259 arasında değişim göstermişlerdir. En düşük Na içeriği Canitez-87 çeşidinde bulunmuşken, en yüksek Na içeriği Menemen-97 çeşidinde elde edilmiştir. Tuz uygulamaları bakımından kontrol ve tuz uygulamasında toprak üstü aksamın Na içeriği sırasıyla %0.0439 ve %0.4570 değerlerini göstermişlerdir. Kawasaki and Moritsugu (1983) tarafından yapılan araştırmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.19 Nohut çeşitlerinin toprak üstü aksamının Na içeriğine ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	Kontrol (0 mM)	Tuz (60 mM)	Ortalama
Sarı-98	0.0460	0.4033	0.2246
İzmir-92	0.0430	0.4005	0.2218
Canitez-87	0.0410	0.2883	0.1646
Aydın-92	0.0398	0.5905	0.3151
Menemen-97	0.0495	0.6023	0.3259
Ortalama	0.0439 b	0.4570 a	

Çizelge 4.20' de görüldüğü gibi, kökün Na içeriğinde çeşitler ve tuz uygulamaları yönünden istatistiki olarak önemli farklar elde edilmemiştir. Tuz x çeşit etkileşimi ise %5 düzeyinde istatistiki olarak önemli çıkmıştır. Elde edilen ortalamalara ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 4.21' de verilmiştir.

Çizelge 4.20 Nohut çeşitlerinde kök Na içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Çeşit (A)	4	0.49262	0.12315	4.25**	0.008
Tuz(B)	1	2.86493	2.86493	98.89**	0.000
(AxB)	4	0.51808	0.12952	4.47**	0.006
Hata	30	0.86913	0.02897		
Toplam	39	4.74475			

Çizelgede görüldüğü gibi kökün Na içeriği bakımından çeşitler %0.1639-0.4863 arasında değişim göstermişlerdir. En düşük kök Na içeriği İzmir-92 çeşidinde görülürken, en yüksek Na içeriği Sarı-98 çeşidinde elde edilmiştir. Tuz uygulamaları bakımından kontrol tek grup oluştururken, tuz uygulamasında ise çeşitler 2 farklı grup oluşturmuşlardır. Kontrol grubunda kökün ortalama Na içeriği %0.0936 iken, tuz uygulamasında ise %0.6289' a artmıştır. İnteraksiyona bakıldığında ise en farklı çeşitin İzmir-92 çeşidi olduğu gözlenmiştir. (Weil and Khalil 1986, Abbas and Shulery 1991).

Çizelge 4.21 Nohut çeşitlerinde kök Na içeriğine ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşit	Kontrol (0 mM)	Tuz (60 mM)	Ortalama
Sarı-98	0.1005 a	0.8720 a	0.4863 a
İzmir-92	0.1093 a	0.2185 b	0.1639 ab
Canıtez-87	0.1010 a	0.7710 a	0.4360 a
Aydın-92	0.0890 a	0.6840 a	0.3865 a
Menemen-97	0.0683 a	0.5988 a	0.3335 a
Ortalama	0.0936	0.6289	

4.9 Potasyum İçeriği

Nohut çeşitlerine uygulanan farklı tuz düzeylerine göre, bitki toprak üstü aksamının Na içeriğine ilişkin olarak elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.22'de verilmiştir.

Çizelgede görüldüğü gibi, nohut çeşitlerinin toprak üstü aksamının K içeriği yönünden çeşitler arasında ve tuz konsantrasyonları arasında istatistiki olarak önemli bir fark elde edilmemiştir. Tuz x çeşit interaksiyonu da önemsiz çıkmıştır. Elde edilen verilere ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.22 Nohut çeşitlerinin toprak üstü aksamının K içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Çeşit (A)	4	0.8722	0.2181	2.07 ^{öd}	0.109
Tuz(B)	1	0.2953	0.2953	2.81 ^{öd}	0.104
(AxB)	4	0.7700	0.1925	1.83 ^{öd}	0.149
Hata	30	3.1572	0.1052		
Toplam	39	5.0947			

Çizelgede görüldüğü gibi, K içeriği bakımından çeşit ortalamaları %2.610-3.055 arasında değişim göstermiştir. En düşük K içeriği Sarı-98 çeşidinde, en yüksek K içeriği Canitez-87’ de saptanmıştır. Tuz uygulamaları bakımından ise kontrolde %2.942 olan toprak üstü aksamın K içeriği, tuz uygulamasında %2.770’ e gerileyerek, daha düşük çıkmıştır. Abbas and Shulery (1991) tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuş, tuzdaki artışa bağlı olarak K değerinin azaldığı, tuzsuz ortamda ise bitkide K’ un arttığı belirtilmiştir.

Çizelge 4.23 Nohut çeşitlerinin toprak üstü aksamının K içeriğine ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	Kontrol (0 mM)	Tuz (60 mM)	Ortalama
Sarı-98	2.621	2.599	2.610
İzmir-92	3.157	2.665	2.911
Canitez-87	3.027	3.083	3.055
Aydın-92	2.738	2.859	2.798
Menemen-97	3.167	2.645	2.906
Ortalama	2.942	2.770	

Çizelge 4.24’de görüldüğü gibi, kökün K içeriği yönünden çeşitler arasında %5, tuz uygulamaları arasında ise %1 düzeyinde istatistiki olarak farklar elde edilmiştir. Tuz x çeşit etkileşimi ise önemsiz çıkmıştır. Elde edilen ortalamalara ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 4.25’ de verilmiştir.

Çizelge 4.24 Nohut çeşitlerinde kök K içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Çeşit (A)	4	4.1765	1.0441	3.53*	0.018
Tuz(B)	1	5.4162	5.4162	18.33**	0.000
(AxB)	4	0.4652	0.1163	0.39 ^{öd}	0.812
Hata	30	8.8668	0.2956		
Toplam	39	18.9247			

Çizelgede görüldüğü gibi, kök K içeriği bakımından çeşitler %1.931-2.870 arasında değişim göstermişlerdir. En düşük K içeriği Sarı-98 çeşidinde gözlenirken, en yüksek K içeriği İzmir-92 çeşidinde bulunmuştur. Çeşitler bu bakımdan 2 farklı grup oluşturmuşlardır. Tuz uygulamaları bakımından kontrol ve tuz uygulamalarında da farklı değerler elde edilmiş, kontrolde %2.162 olan bu değer tuz uygulamasında %2.898 olarak belirlenmiştir. Tuz uygulamasındaki değer daha yüksek çıkmıştır. Grathan and Maas (1984) ve Kaplan ve Sönmez (1997) tarafından da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.25 Nohut çeşitlerinde kök K içeriğine ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	Kontrol (0 mM)	Tuz (60 mM)	Ortalama
Sarı-98	1.469	2.394	1.931 b
İzmir-92	2.408	3.333	2.870 a
Canitez-87	2.313	3.146	2.729 a
Aydın-92	2.183	2.821	2.502 a
Menemen-97	2.437	2.796	2.617 a
Ortalama	2.162 b	2.898 a	

4.10 K/Na Oranı

Nohut çeşitlerinin toprak üstü aksamlarında K/Na oranına ilişkin varyans analiz sonuçları çizelge 4.26' da verilmiştir.

Çizelgede 4.26' da verilen toprak üstü aksamın K/Na oranı yönünden çeşitler arasında istatistiki olarak önemli fark elde edilmemiştir. Tuz uygulamaları yönünden ise %1 düzeyinde fark saptanmıştır. Tuz x çeşit interaksiyonu ise önemsiz çıkmıştır. Farklılıkların önem düzeyini belirleyebilmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.27' de verilmiştir.

Çizelge 4.26 Nohut çeşitlerinin toprak üstü aksamında K/Na oranına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Çeşit (A)	4	506.5	126.6	0.95 ^{öd}	0.450
Tuz (B)	1	37339.4	37339.4	279.72**	0.000
(AxB)	4	333.7	83.4	0.648 ^{öd}	0.68
Hata	30	4004.6	133.5		
Toplam	39	42184.3			

Çizelgede görüldüğü gibi, toprak üstü aksamda K/Na oranı bakımından çeşitler 32.49-43.07 arasında değişim göstermişlerdir. En düşük K/Na oranı Sarı-98 çeşidinde gözlemlenirken, en yüksek oran İzmir-92 çeşidinde elde edilmiştir. Tuz uygulamaları bakımından kontrol de K/Na oranı 69.33 ortalamayla daha yüksek çıkmıştır. Tuz uygulamasında ise bu değer 8.22 olarak hesaplanmıştır. Mahmood and Malik (1987), Abbas and Shulery (1991) tarafından da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.27 Nohut çeşitlerinin toprak üstü aksamında K/Na oranına ilişkin ortalama değerler

Çeşitler	Kontrol (0 mM)	Tuz (60 mM)	Ortalama
Sarı-98	57.92	7.06	32.49
İzmir-92	74.52	11.63	43.07
Canitez-87	74.19	7.06	40.62
Aydın-92	70.61	5.16	37.88
Menemen-97	69.42	10.21	39.82
Ortalama	69.33	8.22	

Çizelgede 4.28’ de görüldüğü gibi, nohutta kökte K/Na oranı yönünden çeşitler arasında ve tuz uygulamaları yönünden önemli bir fark gözlenmemiştir. Tuz x çeşit interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılıkların önem düzeyini belirleyebilmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.29’ da verilmiştir

Çizelge 4.28 Nohut çeşitlerinin kökte K/Na oranına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Çeşit (A)	4	2423.64	605.91	7.47**	0.000
Tuz(B)	1	1708.38	1708.38	21.07**	0.000
(AxB)	4	2444.65	611.16	7.54**	0.000
Hata	30	2432.75	81.09		
Toplam	39	9009.42			

Çizelge 4.29’ da görüldüğü gibi kökte K/Na oranı 8.52-31.16 arasında değişim göstermiştir. En düşük K/Na oranı Sarı-98, en yüksek K/Na oranı ise İzmir-92 çeşitlerinde gözlenmiştir. Tuz uygulaması yapılmış çeşitler 3 farklı grup oluşturmuştur. Kontrol grubunda K/Na oranı 24.47 ortalama ile daha yüksek çıkarken tuz uygulanmış olan grubun ortalama K/Na oranı 11.40 olarak hesaplanmıştır. Çeşit interaksyonuna bakıldığında çeşitler arasındaki iki uygulama farkı açıkça ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.29 Nohut çeşitlerinin kökte K/Na oranına ilişkin ortalama değerler

Çeşitler	Kontrol (0 mM)	Tuz (60 mM)	Ortalama
Sarı-98	14.30 c	2.74 b	8.52
İzmir-92	23.26 ac	39.05 a	31.16
Canitez-87	23.28 ac	4.41 b	13.85
Aydın-92	24.85 ac	4.57 b	14.71
Menemen-97	36.67 a	6.23 b	21.45
Ortalama	24.47	11.40	

4.11 Klor İçeriği

Nohut çeşitlerine uygulanan farklı tuz düzeylerine göre, toprak üstü ve kök aksamının Cl içeriğine ilişkin olarak elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları sırayla Çizelge 4.30' da ve 4.32' de verilmiştir.

Çizelge 4.30' da görüldüğü gibi, toprak üstü aksamın Cl içeriği yönünden çeşitler ve tuz uygulamaları arasında önemli düzeyde bir farklılık elde edilmemiştir. Tuz x çeşit etkileşimini yönünden %5 düzeyinde istatistik olarak fark elde edilmiştir. Elde edilen ortalamalara ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 4.31' de verilmiştir.

Çizelge 4.30 Nohut çeşitlerinin toprak üstü aksamının klor içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Çeşit (A)	4	5.039	1.260	4.80**	0.004
Tuz(B)	1	127.092	127.092	484.51**	0.000
(AxB)	4	4.082	1.021	3.89*	0.012
Hata	30	7.869	0.262		
Toplam	39	144.083			

Çizelgede görüldüğü gibi; toprak üstü aksamın Cl içeriği bakımından çeşitler %1.876-2.913 arasında değişim göstermişlerdir. En düşük Cl içeriği İzmir-92 çeşidinde, en yüksek Cl içeriği Menemen-97 çeşidinde elde edilmiştir. Kontrolde farklı gruplar

oluşmazken, tuz uygulamasında 3 farklı grup oluşmuştur. Tuz uygulamaları bakımından ise kontrol de %0.511 olan Cl içeriği, tuz uygulamasında %4.076' ya yükselmiştir. İnteraksiyona bakıldığında en farklı değerler Menemen-97 çeşidinde gözlenmiştir. Bulunan değerler Goertz and Coons (1991)' un bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.31 Nohut çeşitlerinin toprak üstü aksamının klor içeriğine ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	Kontrol (0 mM)	Tuz (60 mM)	Ortalama
Sarı-98	0.485 a	3.953bc	2.219
İzmir-92	0.500 a	3.253 c	1.876
Canitez-87	0.490 a	3.625 bc	2.058
Aydın-92	0.473 a	4.328 b	2.400
Menemen-97	0.605 a	5.220 a	2.913
Ortalama	0.511	4.076	

Çizelge 4.32' de görüldüğü gibi, kök Cl içeriği yönünden çeşitler arasında istatistiki olarak önemli bir fark gözlenmemiştir. Tuz uygulamaları bakımından %1 düzeyinde fark gözlenmiştir. Tuz x çeşit interaksiyonu ise önemsiz çıkmıştır. Farklılıkların önem düzeyini belirleyebilmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.33' de verilmiştir.

Çizelge 4.32 Nohut çeşitlerinin kök klor içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Çeşit (A)	4	2.861	0.715	0.53 ^{öd}	0.713
Tuz(B)	1	61.926	61.926	46.04**	0.000
(AxB)	4	8.698	2.174	1.62 ^{öd}	0.196
Hata	30	40.354	1.345		
Toplam	39	113.839			

Çizelge 4.33' de görüldüğü gibi, nohut çeşitlerinin kökünde bulunan Cl miktarı %1.990-2.769 arasında değişim göstermişlerdir. En düşük Cl içeriği Menemen-97 çeşidinde, en

yüksek Cl içeriği ise Canitez-87 çeşidinde saptanmıştır. Tuz uygulamaları bakımından kontrol ve tuz uygulamaları arasındaki fark önemli çıkmıştır. Kontrol de köklerde bulunan Cl miktarı %1.014 iken, tuz uygulaması yapılmış grupta %3.503'e yükselmiştir. Bulunan değerler Goertz and Coons (1991) ve Schwachtje et al. (2002)'un bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.33 Nohut çeşitlerinin kök klor içeriğine ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	Kontrol (0 mM)	Tuz (60 mM)	Ortalama
Sarı-98	0.543	3.700	2.121
İzmir-92	0.708	3.743	2.225
Canitez-87	2.425	3.113	2.769
Aydın-92	0.643	3.730	2.186
Menemen-97	0.753	3.228	1.990
Ortalama	1.014 a	3.503 b	

4.12 Tuza Tolerans Yüzdesi

Nohutta uygulanan farklı tuz düzeyleri, bitkinin toprak üstü ağırlığına göre tuza tolerans yüzdesine ilişkin olarak elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.34' de verilmiştir.

Çizelgede görüldüğü gibi, bitkide tuza tolerans yönünden çeşitler arasında %5 düzeyinde istatistiki olarak fark çıkmıştır. Farklılıkların önem düzeyini belirleyebilmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.35' de verilmiştir.

Çizelge 4.34 Nohut çeşitlerinde tuza tolerans yüzdesine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Çeşit (A)	4	2231.5	557.9	3.49*	0.033
Hata	15	2397.8	159.9		
Toplam	19	4629.3			

Çizelgede görüldüğü gibi, tuza tolerans yüzdesi bakımından çeşitler 88.188-59.925 arasında değişim göstermişlerdir. En düşük yüzde Menemen-97 çeşidinde, en yüksek yüzde Canitez-87 çeşidinde gözlenmiştir. Çeşitler kendi aralarında 2 farklı grup oluşturmuşlar. Menemen-97 diğer çeşitlerden farklı bir grupta yer almıştır.

Çizelge 4.35 Nohut çeşitlerinde tuza tolerans yüzdesine ilişkin ortalama değerler (%)

Çeşitler	Tuza tolerans
Sarı-98	78.725 b
İzmir-92	86.575 b
Canitez-87	88.188 b
Aydın-92	70.150 b
Menemen-97	59.925 a

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonuçları topluca değerlendirildiğinde tuz uygulamasının nohut çeşitlerinde tuza toleransı üzerine etkileri, toplam 10 özellikten, çimlenme ve sürme yüzdesi, toprak üstü uzunluğu, kök uzunluğu, toprak üstü ve kök yaş ve kuru ağırlığı, toprak üstü/kök oranı, toprak üstü ve kökte Na, K ve Cl içeriği, toprak üstü ve kökte K/Na oranı, toprak üstü ve kökte tuza tolerans yüzdesi bakımından çeşitler, tuz uygulaması veya çeşit x tuz interaksyonu düzeyinde istatistiki olarak önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır.

Çimlenme ve sürme yüzdesi bakımından Aydın-92 ve Menemen-97 çeşitlerinde tuz uygulamasında çıkış ve sürmede önemli düzeyde azalma gözlenmiştir.

Toprak üstü uzunluk, toprak üstü kuru ve yaş ağırlık, kök kuru ve yaş ağırlık, toprak üstü K/Na oranı kontrolde daha yüksek çıkmıştır.

Toprak üstü/kök oranı kuru ağırlıkları tuz içerikli gruplarda daha yüksek çıkmıştır.

Toprak üstü aksam ve kök Na içeriği tuz uygulamasında daha yüksek değerler elde edilmiştir.

Toprak üstü aksamın K içeriği kontrol de daha yüksek çıkarken, kök K içeriği tuz uygulamasında daha yüksek çıkmıştır.

Toprak üstü aksamın klor içeriği tuz uygulamasında İzmir-92 ve Menemen-97 çeşitlerinde daha yüksek çıkmıştır.

Toprak üstü uzunluğu tuzlu da Aydın-92, kök uzunluğu İzmir-92, toprak üstü yaş ağırlık Canitez-87, toprak üstü kuru ağırlık Canitez-87, kök yaş ağırlık Sarı-98, kök kuru ağırlık Sarı-98, toprak üstü/ kök oranı Canitez-87, Na bitki içeriği Menemen-97, Na kök içeriği Sarı-98, K bitki içeriği Canitez-87, K kök içeriği İzmir-92, bitkide K/ Na oranı İzmir-92, kök K/ Na oranı İzmir-92, Cl bitki içeriği Menemen-97, Cl kök içeriği Canitez-87 çeşidinde daha yüksek çıkmıştır.

Tuza tolerans yüzdelere bakıldığı zaman Menemen-97 eşidi diğer çeşitlerden daha farklı çıkmıştır. Diğer çeşitlere göre tuza tolerans yüzdesi daha düşük çıkmıştır.

Canitez-87, İzmir-92 ve Sarı-98 daha toleranslı olarak ön plana çıkmıştır. Toprak tuzluluğunun sorun olduğu yerlerde ekim nöbetine alınacak nohut eşitleri öncelikle bu çeşitler olmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 2004. FAO production <http://www.fao.org> erişim: 05.08.2007.
- Abbas, M.A. and Shulery, W.M. 1991. Plant growth, metabolism and adaptation in relation to stres conditions, XIV. Effect to salinity on the internal solute concentrations in *Phaseolus vulgaris* L. Plant physiol. 138,722-727.
- Cachorro, P. and Cerda, A.1994. Implications of calcium nutrition on the response of *Phaseolus vulgaris* L. to salinity. Plant and Soil 159, 205-212.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1021 Ders kitabı 295-381.
- Egeh, A.O. and Zamora, O. B. 1992. Growth and nutrient content of mungbean, cowpea and soybean. Journal of Agronomy and Crop Science. 13:2, 90-93;21ref.
- Elkoca, E. 1997. Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)’de tuza dayanıklılık üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Yayınlanmamış, 76s.
- Eser, D. 1992. Yemeklik baklagillerin özel yetiştirme ve ıslahıders notları (basılmamış). Ankara.
- Essa, T.A. 2002. Effect of salinity stres on growth and nutrient composition of three soybean cultivars. Journal of Agronomy and Crop Science. 188:2, 86-93;36 ref.
- Ekiz, H., Bağcı, S.A., Yılmaz, A., Çağlayan, N. ve Bozoğlu, S. 1999. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin tuza toleranslarının değişik parametrelerle değerlendirilmesi. Orta Anadolu’ da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu 8-11 Haziran Konya s.375-385
- Garg, N. and Singhla, R. 2004. Growth, photosynthesis, nodule nitrogen and carbon fixation in the chickpea cultivars under salt stress. Department of Botany, Ponjab University, Chandigarh.
- Geçit, H.1995. Yemeklik tane baklagillerde uygulama klavuzu. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1419, uygulama kılavuzu:241,78s. Ankara.
- Goertz, S. H. and Coons, J. M.1991. Tolerance of tepary and navy beans to NaCl during germination and emergence. Hort science 26 (3), 246-249

- Gül, M. ve Işık, H. 2002. Dünyada ve Türkiye’de baklagil üretim ve dış ticaretindeki gelişmeler. MKU Z.F. Dergisi 7(1-2): 59-72.
- Grathan, S.R. and Maas, E.V. 1984. Interactive effects of salinity on substrate phosphate on soybean. *Agronomy Journal*. 76(4): 668-676.
- Joaquin, P., Dantur, N.C., Casanova, M.R. and Bustos, V.N. 1982. Performance of soybean cv Bragg under conditions of soil salinity in the field. *Revista Industrial Agricola de Tucumen*. 31 (2): 147-149.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. II. Bitki Analizleri A.Ü.Z.F. yayınları 453, uygulama kılavuzu 155, A.Ü. Basımevi ANKARA.
- Kaplan, M. ve Sönmez, S. 1997. Toprak tuzluluğunun bitki gelişimi üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 10, 323-325.
- Karanlık, S., Özkutlu, F., Öztürk, L., Bozbay, G., Özus, İ. ve Çakmak, İ. 1999. Farklı ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin NaCl tuzuna duyarlılığının araştırılması. Orta Anadolu’ da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu 8-11 Haziran Konya s.365-374.
- Katerji, N., Van Hoon, J. W., Hamdy, A. and Mastrorili, M. 2000. Salt tolerance classification of crops according to soil salinity and to water stress day index. *Agricultural Water Management*. 43:1, 99-109;21 ref.
- Kawasaki, T. and Moritsugu, M. 1983. Effects of high concentrations of sodium chloride and polyethylene glycol on the growth and ion absorption in plants. *Plant*
- Khalid, M.N., Iqbal, H.F., Tahir, A. and Ahmad A. N. 2001. Germination potential of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) under saline conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 4(4): 395-396 and *Soil* 75, 75-80.
- Kibritçi, M. 2004. Baklada farklı azot ve fosfor uygulamalarının nodülasyona ve verim ögelerine etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 45s. Ankara.
- Konak C., Yılmaz R. ve Arabacı O., 1998. Ege Bölgesi buğdaylarında tuza tolerans. Tr. J. Agriculture and Forestry 23 ek sayı:5 1223-1229 TÜBİTAK.
- Mahmood, K. and Malik, K.A. 1987. Salt tolerance studies on *Atriplex rhagodioides*. F. Muell. *Environmental and experimental Botany*. Vol. 27. Issue1, 119-125.
- Mass, E.V. and Hoffmann, G. 1977. Crop salt tolerance- current assessment. *Journal of*

- Özcan, H., Turan, M.A. ve Taban, S. 1999. Tuz stresinde bazı nohut (*Cicer arietinum* L. çeşitlerinin gelişimi ve prolin, sodyum, klor, fosfor ve potasyum konsantrasyonlarındaki değişimler. Turk J. Agric for 24:649-654 the Irrigation and Drainage Division.115-134.
- Özdemir, S. ve Engin, M.1994. Nohut (*Cicer arietinum* L.) bitkisinin çimlenme ve fide büyümesi üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkisi. Turkish Journal of Agricultural and Forestry,18:323-328.
- Rabie, G.H. and Almadini, A.M. 2005. Role of bioinoculants in development of salt-tolerance of *Vicia faba* plants under salinity stres. African Journal of Biotechnology vol. 4(3), 210- 222.
- Seyhan, A. 2005. Türkiye’ de Tane Baklagillerin Üretim Potansiyeli ve Gerçekleşme Durumu. Diploma Tezi, Ank. Üni. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bl. (Basılmamış) 19 s.
- Schwachtje, J., Vorwieger, A., Jain, A., Singh, A., Punia, M.S., Behl, R.K. and Bergmann, H. 2002. National Journal of Plant Improvement 4:2, 9-12;18 ref.
- Şehirli, S.1988. Yemelik tane baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Hizmetleri G.Müdl. Yayınları 121, 623 s.
- Weil, R.R. and Khalil, N.A.1986. Salinity tolerance of wingwed bean as compared to that of soybean. Agronomy Journal. 78:239-243.
- Yılmaz, R. ve Konak, C. 1999. Bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) genotiplerinin tuzlu koşullarda kombinasyon yetenekleri. No: 405-411 TUBİTAK(2000).
- Yokoi, S. and Bresson, R.A. 2002. Salt stres tolerance of plant. Jircas working report (25-33).
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metodları. Tarım Orman ve Köyişleri B. Köy
- Zaidi, P.H. and Sing, B.B. 1993. Dry matter partitioning and yield attributes of soybean as affected by soil salinity and growth regulators. Legume Research. 16:3-4. 139-143;12 ref.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Esra KARAKULLUKÇU

Doğum Tarihi: 01 / 01/ 1982

Doğum Yeri: Sakarya

Yabancı Dil: İngilizce

Eğitim durumu:

Lise : Gazi Çiftliği Lisesi (1998)

Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü (2004)

Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (Eylül 2004- Kasım 2007)

Çalıştığı Kurum:

Tarım İl Müdürlüğü Targel Projesi 2007-