T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI MERCİMEK (*Lens culinaris* Medic.) ÇEŞİTLERİNİN ÇİMLENME VE FİDE DÖNEMİNDE TUZA TOLERANSI

Sariye UZUN KAYIŞ

YÜKSEK LİSANS

Tarla Bitkileri Anabilim Dalını

Ocak - 2014
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Sariye UZUN KAYIŞ

Tarih:

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

BAZI MERCİMEK (*Lens culinaris* Medic.) ÇEŞİTLERİNİN ÇİMLENME VE FİDE DÖNEMİNDE TUZA TOLERANSI

Sariye UZUN KAYIŞ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ercan CEYHAN

Yıl, 54 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Ramazan TOPAK
Doç. Dr. Ercan CEYHAN
Yrd. Doç. Dr. Mustafa YORGANCILAR

Araştırma mercimek çeşitlerinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine tuz konsantrasyonlarının etkisini belirlemek amacıyla, 2013 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Laboratuar ve Seralarında yürütülmüştür. Çimlendirme denemesi "Tesadüf Parselleri Deneme Deseninde" iki faktörlü ve 4 tekerrürlü olarak kurulurken, sera denemesi yine "Tesadüf Parselleri Deneme Deseninde" iki faktörlü ve 3 tekerrürlü olarak oluşturulmuştur. Her iki çalışmada, Altın Toprak, Fırat-87, Kafkas, Malazgirt-89, Meyvesi-2001, Seyran-96, Sultan-I, Çağıl, Çiftçi ve Özbek mercimek çeşitleri deneme materyali olarak kullanılmıştır. Farklı tuz konsantrasyonlarının 0 (kontrol), 30 mM, 60 mM, 90 mM ve 120 mM) çimlenme oranı, çimlenme hızı, ortalama çimlenme zamanı, hassalık indeksi, sürgün ve kök uzunluğu, sürgün ve kök yaş ağırlıkları, sürgün ve kök kuru ağırlıkları ve tuza tolerans indeksleri üzerine etkileri incelenmiştir. Mercimek çeşitlerinin tuz konsantrasyonlarına gösterdikleri tepkiler de farklı olmuştur. Tüm çeşitlerde tuz içeriğindeki artışa bağlı olarak incelenen tüm özellikler kontrole göre önemli azalmalar belirlenmiştir. Tuz uygulamalarının çeşitlerin bitki kuru ağırlıklarında meydana getirdiği azalış oranları dikkate alındığında, Malazgirt-89, Fırat-87 ve Çiftçi çeşitleri tuza en toleranslı çeşitler olduğu belirlenirken, en hassas çeşitlerin ise Özbek ve Seyran-97 olduğu belirlenmiştir. Malazgirt-89, Fırat-87 ve Çiftçi çeşitlerinin tuza tolerans yüzdeleri de yüksek bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çimlenme, fide gelişimi, mercimek, tuza tolerans

ABSTRACT

MS THESIS

SALINITY TOLERANCE DURING GERMINATION AND SEEDLING GROWTH OF SOME LENTIL (*Lens culinaris* Medic.) CULTIVARS

Sariye UZUN KAYIŞ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN FIELD CROPS

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ercan CEYHAN

Year, 54 Pages

Jury
Assoc. Prof. Dr. Ramazan TOPAK
Doç. Dr. Ercan CEYHAN
Yrd. Doç. Dr. Mustafa YORGANCILAR

Present research was conducted to determine effects of salt concentrations on emergence and seedling development of lentil varieties. Trials were made during the year of 2013 on the laboratory and greenhouse of Selcuk University, Agricultural Faculty. Emergency trial was set up according to "Randomized Plots Design" by two factors and four replications; greenhouse trial was also set up according to "Randomized Plots Design" by two factors and three replications. The lentil varieties; Altın Toprak, Fırat-87, Kafkas, Malazgirt-89, Meyvesi-2001, Seyran-96, Sultan-I, Çağıl, Çiftçi and Özbek were used as material for both of the trials. Effects of the five doses of salt concentrations [0 (control), 30 mM, 60 mM, 90 mM and 120 mM] on the ratio of emergency, speed of emergency, average time for emergency, index of sensibility, length of shoot and root, fresh weight of shoot and root, dry weight of shoot and root, index of salt tolerance were evaluated. Responses of the lentil varieties for salt concentrations were differed. Comparing to the control, all of the investigated characteristics on the lentil genotypes showed significant reduction by depending on the increasing salt level. According to the effects of salt application, the lentil varieties Malazgirt-89, Fırat-87 and Çiftçi were the most tolerance by view of plant dry weights while the lentil varieties Özbek and Seyran-97 were the most sensitive. Consequently, the lentil varieties Malazgirt-89, Fırat-87 and Çiftçi showed high tolerance ratio for the salt application.

Keywords: Emergence, lentil, salt tolerant, seedling development

ÖNSÖZ

Türkiye'de en fazla yetiştirilen baklagillerden birisi olan mercimekte, tuzluluğun çimlenme ve fide gelişimi üzerindeki etkileri ile gelişimin ilk devresinde tuza dayanıklı olan mercimek çeşitlerinin belirlenmesi ve bunların daha sonra yürütülecek çalışmalara öncü olmaya çalışılmıştır. kuraklığa karşı bitkiler tarafından oluşturulan biyokimyasal veya fiziksel savunma mekanizmaları arasındaki ilişki ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ülkemiz için son derce önemli olan bu konuyu bana tez olarak veren ve her konuda yardım eden danışman hocam Doç. Dr. Ercan CEYHAN'a, değerli hocam Dr. Rahim ADA'ya ve Tarla Bitkileri bölümündeki diğer öğretim üyelerine ve araştırma görevlilerine ve çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen sevgili eşime ve ayrıca aileme teşekkürü borç bilir ve sunarım.

Sariye UZUN KAYIŞ
KONYA-2014

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **viii**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **3**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **7**

3.1. Materyal 7
3.2. Yöntem 7
3.2.1. Çimlendirme denemesi 7
3.2.1. Sera Denemesi 9
3.3. Verilerin değerlendirilmesi 10

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **13**

4.1. Çimlenme Denemesi 13
4.1.1. Çimlenme oranı 13
4.1.2. Çimlenme hızı 16
4.1.3. Ortalama çimlenme zamanı 19
4.1.4. Hassaslık indeksi 22
4.2. Sera Denemesi 25
4.2.1. Sürgün uzunluğu 25
4.2.2. Kök uzunluğu 28
4.2.3. Sürgün yaş ağırlığı 30
4.2.3. Kök yaş ağırlığı 33
4.2.4. Sürgün kuru ağırlığı 36
4.2.5. Kök kuru ağırlığı 39
4.2.6. Tuza tolerans yüzdesi 41

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **45**

5.1 Sonuçlar 45
5.1.1. Sürgün uzunluğu 45
5.1.2. Sera denemesi 46
5.2 Öneriler 47

KAYNAKLAR **49**

ÖZGEÇMİŞ **54**

SİMGELER VE KISALTMALAR

Cl	: Klor
dS/m	: Desisiemens/metre
MPa	: Megapascal
mmhos/ cm	: Milimhos/ santimetre
mM	: Milimolar
Na	: Sodyum
NaCl	: Tuz
NO_3	: Nitrat

1. GİRİŞ

Tuzluluk, kültür bitkilerinde verimliliği etkileyen faktörlerden birisidir. Yapılan tuzluluk ve alkalilik ölçütlerine göre Türkiye'de 1 518 722 ha alanda tuzluluk ve alkalilik (çoraklık) sorunu belirlenmiştir. Bu verilere göre çorak araziler ülkemiz yüzölçümünün %2'sine, toplam işlenen arazilerinin (27699003 ha) %5,48'ine, 8,5 milyon hektarlık ekonomik sulanabilir arazinin % 17'sine eşdeğer büyüklüktedir. Toplam çorak alanların % 74'ü tuzlu, % 25,5'i tuzlu-alkali ve % 0,5'i alkali (sodyumlu) topraklardan oluşmaktadır. Çorak toprakların büyük bir kısmını tuzlu topraklar oluşturmuştur (Anonim, 2012). Toprak tuzluluğunun kontrolü mümkün olmayan bu tip alanlarda ekonomik düzeyde verim sağlayabilecek tuza dayanımı yüksek bitkilerin yetiştirilmesi yoluna gidilmelidir.

Kültür bitkilerinin çoğunluğu glikofit olup, az bir kısmı tuz ve sodikliğe karşı dayanıklılık göstermektedir. Topraktaki az miktardaki tuzluluk genellikle glikofitler üzerinde olumlu bir etki yapmakta ve verimi artırabilmektedir. Fazla miktarda tuz ise zararlıdır (Özgül, 1974).

Kurak ve yarı kurak bölgelerde üniform çimlenmeyi etkileyen en önemli çevresel faktörlerden birisi tuzluluktur (Demir ve ark., 2003). Topraktaki tuz birikimi bitki gelişimini farklı derecede etkileyebildiği gibi farklı bitki türlerinin tepkisi de değişebilmektedir. Tuzluluk çalışmalarında bitkinin gelişme dönemleri karşılaştırıldığında çimlenme ve fide gelişim dönemleri üzerinde daha fazla durulmakta ve türlerin tuza tepkilerinin belirlenmesinde bu gelişim evreleri daha çok dikkate alınmaktadır (Van Hoorn ve ark., 2001). Yüksek tuz konsantrasyonunda çimlenme döneminde görülen bu olumsuzluğun esas nedeni tohum içerisine su alımının engellenmesidir (Mansour, 1994) Ayrıca tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerde görülen verim azalışının nedenleri arasında; aşırı miktarda bulunan Na ve Cl gibi iyonların neden olduğu toksik etki ve bitki iyon dengesindeki bozulmalar (Flowers ve Yeo, 1981), bitkinin farklı bölgelerine besin alımı ve taşınmasındaki problemler ve fotosentez ve solunum gibi fizyolojik işlevlerin zarar görmesi (Leopold ve Willing, 1984) gösterilmektedir. Yine tuz stresinde bitkilerde aşırı miktarlarda biriken Na, potasyumun alınımını (Siegel ve ark., 1980), Cl ise özellikle NO_3 alınmasını engelleyerek (İnal ve ark., 1995) bitkilerin iyon dengesinde bozulmalara neden olabilmektedir.

Bitkilerin tuzluluğa uyum sağlayabilme yeteneklerinin bilinmesi, yüksek tuzluluk düzeylerinde yeterli ve ekonomik bir ürün oluşturabilen bitkilerin seçimi açısından gereklidir. Bu konuda bitkiler arasında 8-10 kat farklılık bulunabilmektedir. Bu geniş aralık sayesinde, daha önceden kullanılmaz olarak nitelendirebileceğimiz pek çok orta tuzluluktaki su kaynağı kullanılabilir hale gelebilecektir. Düşük kalitedeki sulama suları bu sayede sulamaya uygunlukları konusunda geniş bir aralıkta değerlendirilme imkanı bulabilecektir (Yurtseven, 2004). Artan dünya nüfusunun ihtiyacı olan tatlı su kaynaklarının azlığı, alternatif çözümlerin araştırılmasını hızlandıracaktır (Acar ve ark., 2011).

Bu nedenle ekonomik düzeyde verim sağlayabilecek tuza dayanımı yüksek, mercimek çeşitlerinin belirlenmesi son derce önemlidir. Kültür bitkilerinin tuza erken gelişme dönemleri en hassas durumlardadır. Bu nedenle çimlenme ve fide gelişim üzerinde daha fazla durulmakta ve bitkilerin tuza tepkilerinin belirlenmesinde bu gelişim evreleri daha çok dikkate alınmaktadır. Bu çalışma mercimek çeşitlerinin ilk gelişme dönemi olan çimlenme ve fide gelişimi üzerine farklı tuz konsantrasyonlarının etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Mercimek, toprak ile pH 6.0 - 8.0 olan topraklarda kırpma, su basması, sel olmazsa yüksek toprak tuzluluğunu tolere edebilir. Tuzluluk, sulu tarım alanlarında su tablasının sığ (0.5 - 3 m) ya da sulama suyunun yüksek tuz içeriği (> 1000 ppm)'nde sık karşılaşılan bir durumdur. Mercimek tuzluluğa son derece duyarlı ve tuz stresi çeken bir bitkidir.

Tuzluluk etkisi tıpkı kuraklık etkisi gibidir ve her iki koşulda da bitki gelişmesi yavaşlar ve verimde azalma oluşur. Bitki vegetatif aksamının çökmesi, yaprak zararlanmaları ve lekeler gibi etkiler ancak tuzluluğun uzun süreli etkileri sonucunda belirgin bir hal alacaktır.

Sulamanın olduğu her yerde toprağa tuz iletimi de söz konusudur (Kanber ve ark., 1992; Yurtseven, 1999; Akgül, 2002). Sulama suları ile toprağa iletilen tuzlar, toprak çözeltisi içerisinde birikerek üzerinde yetiştirilen bitkiyi farklı biçimlerde etkilerler. Bu tuzlar toprak fiziksel özelliklerini etkileyebileceği gibi doğrudan bitki üzerine toksik yani zehir etkisi de yapabilirler ve sonuçta verimde azalmalar oluşacaktır (Kara ve Apan, 2000).

Yetiştirilen bitkinin veriminde görülecek azalmalar, çözeltinin konsantrasyonuna bağlı olduğu kadar, bitkinin tuza dayanımı ile de ilgilidir. Tuza dayanımı fazla olan bitkiler yüksek tuzluluklarda bile verimde önemli azalmalar oluşturmazken, tuza dayanımı fazla olmayan bitkiler düşük tuzluluklarda bile önemli azalmalar gösterebilir (Yurtseven ve ark., 1996). Bitkilerin tuza dayanımları, iklim koşulları, toprağın nem durumu, tuz çeşidi ve ortamdaki diğer tuzlara göre oldukça farklılık göstermektedir. Bitkilerin tuza olan toleranslarının göstergesi kök bölgesindeki eriyebilir tuzların belli seviyesi için tahmin edilen verim azalmasıdır. Bu verim tuzsuz koşullar altında elde edilen verimle kıyaslanır. Böylece oransal verimler elde edilir. Güngör ve Erözel, (1994)'e göre toprak saturasyon ekstraktının elektriksel iletkenliği ile oransal verim arasındaki ilişkiye göre bitkiler, tuza duyarlı (0-4 dS/m), orta dayanıklı (4-8 dS/m) ve çok dayanıklı bitkiler (8-16 dS/m) olarak sınıflandırılmıştır.

Yüksek tuzluluk altında çimlenme ya başarısız olur ya da çimlenme meydana gelirse, büyüme gerçekleşir ama bitki boyu bodur olur. Gelişmekte olan bitkiler sarımsı renk değişikliğini, parlak gelişimini takip ile kırmızımsı pigmentasyon izler. Nodül

zayıftır veya yoktur. Tuzluluk nedeniyle gelişen kırpma kurulmasından sonra su tablasının yükselmesi, bitkide büyümeyi durdurur. Daha sonraki aşamada ise yaprak sarkıktır ve birkaç gün sonra bitkilerin yaprakları dökülür ve en sonunda bitki ölür (Katerji ve ark, 2000). Singh ve ark. (1989) mercimekte 9 mmhos/ cm tuz içeriğinde çimlenmenin % 90 azaldığını belirtmiştir. Ashraf ve Waheed (1990) mercimek genotiplerinin tuzluluktan olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir.

Tuzlu koşullarda bitkinin verdiği verimin, oransal olarak, normal tuzsuz koşullarda verdiği verim ile karşılaştırılması (*oransal verim*): Bu agronomik kriter, bitkilerin tuza dayanımları konusunda iyi bir temel oluşturduğundan, normalde bitkilerin tuza dayanımları listelerinin oluşturulmalarında kullanılır. Tuzlu toprak koşulunda bitkinin verdiği *mutlak verim*: Bir önceki kriter her ne kadar bitkilerin tuza dayanımları listelerinin hazırlanmasında yararlı olsalar da, sonuçta bitkinin bitki deseni içinde yer alması koşulu ekonomik değerlendirmelere bağlı olacağından, mutlak verim değerleri bu konuda yararlı olacaklardır.

Elkoca (1997), yaptığı çalışmada 95 fasulye genotipi arasından çimlenme ve fide gelişimi döneminde tuza toleranslı olanları belirlemeye çalışmıştır. Genotipleri üç farklı NaCl solüsyonunda (0.0, -0.9 ve -1.5 MPa) çimlendirmiş ve çimlendirme aşamasında tuza dayanıklı, orta derecede dayanıklı ve hassas genotipleri belirlemiştir. Çimlendirme denemesinde ümitvar bulduğu genotipleri saksıda kum ortamında 0.0, -0.6 ve -0.9 MPa'da çıkış ve fide gelişmesi döneminde tuza dayanıklılık yönünden incelemiştir. Fasulye genotiplerinin ortalaması olarak kontrolde %94.0 olan çimlenme oranı -0.9 ve -1.5 MPa NaCl seviyesinde sırasıyla %74.5 ve %32.8'e kadar düştüğünü belirlemiştir. Araştırma sonucunda genotiplerden 11 tanesinin dayanıklı, 5 tanesinin ise orta derecede dayanıklı olduğu belirlemiştir. Tuzlu şartlarda genotiplerin yaprak sayısı, kök-sürgün uzunluk ve ağırlıkları önemli seviyede azaldığını belirlemiştir.

Özcan ve ark. (1999), yaptıkları çalışmada tuz stresinin (68 mM NaCl kg^{-1} toprak) tescilli üç nohut çeşidinin (Canıtez-87, ILC-195/2 ve Damla) bitki gelişimi, prolin, Na, Cl, P ve K içeriği üzerine etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Tuz stresi nohut çeşitlerinin prolin, Na, Cl ve P miktarlarını arttırdığını, ancak K miktarını ise azalttığını tespit etmişlerdir. Çeşitler arasında tuz uygulamasına hassasiyet bakımından önemli varyasyonlar olduğu bildirmişlerdir. Tuz uygulaması Damla çeşidinde bitki kuru ağırlığını diğer iki çeşide oranla daha az oranda azaltmış ve bu çeşidin Na ve Cl içerikleri de daha düşük tespit etmişlerdir.

Khalid ve ark. (2001), farklı NaCl konsantrasyonlarının (0, 8, 12, 16 ds m^{-1}) iki nohut varyetesinin çimlenmesi üzerindeki etkilerini belirlemişlerdir. Araştırmada 16 ds m^{-1} NaCl uygulamasında tohum çimlenmesinin kontrole karşılaştırıldığında % 66.0 oranında azaldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, çimlenen tohumların plumula ve kök uzunluğu, yaş ve kuru ağırlığında artan tuz seviyesine bağlı olarak önemli azalmaların meydana geldiği belirlemişlerdir.

Atak ve ark. (2006), araştırmalarında 2.4, 4.2, 5.9, 7.7, 10.6 ve 13.2 dS m^{-1} elektriksel iletkenliğe sahip NaCl solüsyonlarındaki üç tritikale çeşidinin çimlenme yüzdeleri, fide yaş ve kuru ağırlıkları ile su alımlarını belirlemişlerdir. Ayrıca, tohum, kök ve sürgünde Na, Cl ve K miktarlarını da tespit etmişlerdir. Artan tuz dozlarının çimlenme yüzdesinde önemli bir değişikliğe neden olmamasına rağmen ortalama çimlenme zamanın uzamasına neden olduğunu belirlemişlerdir. Tuz miktarındaki artışa paralel olarak, çimlenmekte olan tohumlarda, kök ve sürgünlerde Na ve Cl miktarının artığını, K miktarının ise azaldığı belirlenmişlerdir.

Eker ve ark. (2006) kontrollü şartlarda yaptıkları araştırmada 19 melez mısır (*Zea mays* L.) varyetesinin erken fide gelişimi dönemindeki tuza toleranslarını belirlemişlerdir. Araştırmada, fidelerin hasattın dan 6 gün önce besin solüsyonlarına 250 mM NaCl uygulamışlar ve fideleri çıkıştan 17 gün sonra hasat etmişlerdir. Sonuçta mısır varyeteleri arasında NaCl'e tepki bakımından önemli farklıkların bulunduğunu belirlemişlerdir. Tuz uygulamasının yaşlı yapraklarda neden olduğu nekrotik lekeleri dikkate alarak yaptıkları değerlendirmede, varyeteler arasında tuza tolerans bakımından önemli bir varyasyonlar bulunduğu tespit etmişlerdir. Yine tuz uygulamasının sürgün gelişimini kök gelişimine oranla daha fazla azalttığı, kök ve sürgündeki K, Ca ve Na içeriği bakımından varyeteler arasında önemli genotipik varyasyonların bulunduğu belirlemişlerdir. Sürgünlerinde daha az Na içeren ve ayrıca yüksek K/Na ve Ca/Na oranlarına sahip varyetelerin tuza daha toleranslı olduğunu belirlemişlerdir.

Karakullukçu ve Adak (2008), yürüttükleri bir çalışmada saksılara 0 (kontrol) ve 60 mM NaCl uygulamışlar ve tescilli 5 nohut çeşidini (Sarı-98, Canıtez-87, İzmir-92, Aydın-92 ve Menemen-97) tuza toleranslarını tespit etmeye çalışmışlardır. Tuz uygulamasının bitki boyu, kök uzunluğu, toprak üstü yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığını önemli oranda azalttığını belirlemişlerdir. Tuza tolarans bakımından nohut çeşitleri arasında farklılıkların bulunduğunu ve Menemen-97 çeşidinin tuza çok hassas nohut çeşit olduğunu tespit etmişlerdir.

Yıldırım ve ark. (2008), 13 yem bezelyesi (*Pisum sativum sp. arvense* L.) genotipi kullanarak yaptıkları araştırmalarında, uygulanan tuz miktarının artışına (0, 25 ve 75 mM NaCl) bağlı olarak, kök ve sürgün ağırlığı, yaprak sayısı ve klorofil içeriğinde azalmalar meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Araştırmada kullandıkları yem bezelyesi genotiplerinin tuza gösterdikleri tepkilerin birbirinden farklı olduğunu belirtmişler ve genotiplerden üçünün tuza toleranslı, ikisinin ise çok hassas olduğu tespit etmişlerdir.

Acar ve ark. (2011) farklı konsantrasyonlarda tuz içeren Half Hoagland çözeltisi (0, 25, 50, 100 mM NaCl) ile sulanan bezelyede (*Pisum sativum* L.) tuz konsantrasyonlarının gövde ve kök bağıl nem içeriğine, klorofil miktarına, kök ve gövde gelişimine etkisi incelenmişlerdir. Denemeler sonucunda farklı konsantrasyonlardaki tuzun bezelyenin gövde ve kök uzunluğuna, gövde/kök uzunluk oranına, yeşil gövde ağırlığına, yeşil gövde/kök ağırlığı oranına, kuru gövde/kök ağırlık oranına ve bağıl su içeriğine etkisi istatistiki bakımından önemli bulmuşlardır.

Güldüren (2012) yürüttüğü çalışmada 38 fasulye genotipi ve tescilli iki fasulye çeşidinin (Kantar-05 ve Elkoca-05) tuza toleranslarını belirlemeye çalışmıştır. Araştırma iki aşamalı olarak yürütmüştür. İlk aşamada, kontrollü bir kabin içerisinde karanlık koşullarda çimlendirme testleri yapmış ve çimlenme döneminde tuza toleranslı genotipleri belirlemiştir. İkinci aşamada ise çimlendirme testlerinde toleranslı bulduğu genotipleri sera denemelerine almıştır. Her iki denemede de petri ve saksılara 0 (kontrol), 60, 120, 180 ve 240 mM NaCl uygulaması yapmıştır. Çalışmada NaCl dozlarının artışına paralel olarak genotiplerin çimlenme oranını azaltmış ve ortalama çimlenme süresinin önemli seviyede uzamıştır. Ayrıca sera denemesinde ise tuz uygulamasına bağlı olarak bitki boyu, kök ve sürgün ağırlığında önemli azalışlar olduğunu belirlemiştir. Yine bu çalışmada fasulye genotiplerinin tuz uygulamasından farklı şekillerde etkilendiğini ve tuzlu şartlarda gerek tohum çimlenmesi, gerekse kök ve sürgün gelişimi bakımından genotipler arasında tuza toleranslı olanların seleksiyonuna imkan sağlayacak önemli varyasyonun bulunduğunu belirlemiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada tescilli 10 adet mercimek çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan mercimek çeşitleri Altın Toprak, Fırat-87, Kafkas, Malazgirt-89, Meyvesi-2001, Seyran-96, Sultan-I, Çağıl, Çiftçi ve Özbek'dir.

3.2. Yöntem

Araştırma iki aşamalı olarak yürütülmüştür. Denemenin ilk aşamasında, tuzlu ortamlarda çimlendirme testleri yapılmış, araştırmada kullanılan çeşitlerin çimlenme dönemlerinde tuza toleransları belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında ise denemede kullanılan mercimek çeşitlerinin sera denemelerinde fide dönemlerindeki tuza toleransları belirlenmeye çalışılmıştır.

3.2.1. Çimlendirme denemesi

Araştırma "Faktöriyel Tesadüf Parselleri Deneme" desenine göre dört tekerrürlü olarak, 22±1.0 ^{o}C'lik sabit ortam sıcaklığına sahip kontrollü bir kabin içerisinde karanlık koşullarda yürütülmüştür. Çimlendirme denemelerinde 5 farklı NaCl konsantrasyonları (0 (kontrol), 30 mM, 60 mM, 90 mM ve 120 mM) kullanılmıştır. Çimlendirme denemelerinde, tabanına iki adet kurutma kâğıdı yerleştirilen 10 cm çapındaki plastik petri kutularında yapılmıştır. Mercimek tohumlarının yüzey sterilizasyonu amacıyla önce 5 dakika süreyle % 1.5'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde bekletilmiş, hemen ardından 5 dakika süreyle saf su içerisinde tutulmuştur. Her bir petri kutusuna yüzey sterilizasyonu yapılmış olan 20 adet tohum konulmuştur ve üzerine 20 ml solüsyon ilave edilmiştir. Çimlenme esnasında fungus gelişimini engellemek amacıyla solüsyonlara 0.5 g l^{-1} benomyl etken maddeli (benomyl 50wp ticari isimli) fungusit eklenmiştir.

Denemede aşağıda belirtilen çimlenme özellikleri incelenecektir.

3.2.1.1. Çimlenme oranı

Çimlenen tohumlar her gün aynı saatte sayılacaktır. Kökçük 10 mm'ye ulaştığında tohum çimlenmiş olarak kabul edilecek ve ortamdan uzaklaştırılacaktır (Goertz ve Coons 1989; Elkoca 1997). Çimlenme tamamlandığında, çimlenme oranı aşağıdaki eşitlik aracılığı ile hesaplanacaktır.

Çimlenme oranı (%) = (Çimlenen toplam tohum sayısı / 20) x 100



Şekil 1.1. Çimlendirme denemesinden bir görünüş



Şekil 1.2. Çimlendirme denemesinden bir görünüş

3.2.1.2. Çimlenme hızı

Aşağıdaki formül kullanılarak hesap edilecektir (Murillo-Amador ve ark., 2002; Yıldırım ve Güvenç 2006). Burada n1, n2… çimlenen tohum sayısını, t1, t2….. ise çimlenmenin gerçekleştiği gün sayısını ifade etmektedir.

Çimlenme hızı=n1/t1+n2/t2+…….+nn/tn

3.2.1.3. Ortalama çimlenme zamanı

Ortalama çimlenme zamanı (OÇZ) aşağıdaki formüle göre hesap edilecektir (Kaya ve ark. 2005). Formüldeki f, sayım günündeki çimlenen tohum sayısını; x, sayım yapılan gün sayısını göstermektedir.

OÇZ (gün)=$\Sigma(fx)/\Sigma f$

3.2.1.4. Hassaslık indeksi

Genotiplerin tuzlu ortamdaki hassaslık indeksleri (Hİ), her bir tuz konsantrasyonunda ayrı ayrı olmak üzere aşağıdaki orantı aracılığı ile saptanacaktır (Foolad ve Lin, 1997; Yıldırım ve Güvenç, 2006).

Hİ=Tuz uygulamasındaki OÇZ / kontrol uygulamasındaki OÇZ

3.2.1. Sera Denemesi

Sera denemesi faktöriyel düzenlemede "Tesadüf Parselleri Deneme" desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Birinci faktörü farklı NaCl konsantrasyonları (0 (kontrol), 30, 60, 90 ve 120 mM), ikinci faktörü ise mercimek çeşitleri oluşturmuştur. Sera denemesinde, tohumların ekimi için önce 500 ml saksılar yıkanmış ve strelize edilmiştir. Tohumlar % 5'lik sodyum hipoklorid ile 10'ar dakika muamele edildikten sonra deiyonize su (dI -H2O) ile 3 kez yıkanarak sterilize edilmiştir. Tabanına 3-4 mm çapında dört delik açılmış olan 500 ml hacmindeki saksılara torf ve perlit konulmuştur. Her bir saksıya 01 Temmuz 2013 tarihinde 5 adet tohum ekilmiştir. Ekimi yapılan saksılar, 25 ºC sıcaklıkta, % 40-50 nem koşullarında kontrollü iklim odasında ekimi izleyen 5 gün boyunca üstleri kapalı olarak tutulmuş, çeşitler ait tohumlar çimlendirilmiş ve üstleri açılmış ve bitkiler 25 ºC sıcaklıkta, % 40-50 nem koşullarında, kontrollü seraya alınmıştır. Çıkış tamamlanıncaya kadar bütün saksılara deiyonize su (dI -H2O) verilmiş, çıkış tamamlandıktan sonra tuz uygulamalarına başlanmıştır. Fideler tuz uygulamasına başlandıktan 21 gün sonra kökleriyle birlikte sökülmüş ve deneme sonuçlandırılmıştır. Fidelerin kökleri musluk suyu altında yıkandıktan sonra kök ve sürgün birbirinden ayrılmış ve çeşitli araştırıcıların (Goertz ve Coons, 1991; Bayuelo-Jimenez ve ark., 2002; Karakullukçu ve Adak, 2008) belirttiği şekilde aşağıda belirtilen özellikler incelenmiştir.

3.2.2.1. Sürgün uzunluğu

Kök tacı ile en uçtaki yaprak arasındaki mesafe cetvelle ölçülecek mm olarak belirlenmiştir.

3.2.2.2. Kök uzunluğu

Kök tacı ile kök ucu arasındaki mesafe milimetrik cetvelle ölçülmüştür.

3.2.2.3. Sürgün yaş ağırlığı

Hasattan sonra kök ve sürgün birbirinden ayrılmış ve sürgünler hemen tartılmış ve yaş ağırlıkları mg olarak belirlenmiştir.

3.2.2.4. Kök yaş ağırlığı

Hasattan hemen sonra kökler musluk suyu altında yıkanmış ve iyice kurulandıktan sonra tartılmış ve yaş ağırlıkları mg olarak belirlenmiştir.

3.2.2.5. Sürgün kuru ağırlığı

Yaş ağırlığı belirlenen sürgünler 65 ^{o}C'de 24 saat kurutulduktan sonra tekrar tartılmış ve kuru ağırlıkları mg olarak belirlenmiştir.

3.2.2.6. Kök kuru ağırlığı

Yaş ağırlığı belirlenen kökler 65 ^{o}C'de 24 saat kurutulduktan sonra tekrar tartılmış ve kuru ağırlıkları mg olarak belirlenmiştir.

3.2.2.7. Tuza tolerans yüzdesi

Aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

Tuza tolerans (%) = (TUBKA / KUBKA) x 100

TUBKA : Tuz uygulamasındaki bitki kuru ağırlığı

KUBKA : Kontrol uygulamasındaki bitki kuru ağırlığı

3.3. Verilerin değerlendirilmesi

Araştırmada yapılan gözlem ve ölçümler önce iki faktörlü Tesadüf Parselleri Deneme desenine göre varyans analizine tabii tutulmuş ve arasında % 1 ve en az % 5 önem seviyesinde varyans bulunan özellikler üzerinde LSD analizi yapılmış ve gruplandırmalar yapılmıştır (Yurtsever, 1984; Düzgüneş ve ark., 1987). Bu analiz ve hesaplamalar JUMP paket programlarında yapılmıştır.



Şekil 1.3. Sera denemesinden bir görünüş



Şekil 1.4. Sera denemesinden bir görünüş



Şekil 1.5. Sera denemesinde bitkilerin hasatından bir görünüş

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Çimlenme Denemesi

4.1.1. Çimlenme oranı

Farklı NaCl konsantrasyonlarında mercimek çeşitlerinin çimlenme oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1'de, ortalama değerler ve Lsd grupları ise Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan mercimek çeşitlerinin farklı NaCl konsantrasyonlarında çimlenme oranlarına ait varyans analizi

Varyans Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalama	F Değer
Genel	199	154519.87		
Tuz Konsantrasyonu (TK)	4	130839.25	32709.81	748.37**
Çeşit (Ç)	9	10113.63	1123.74	25.71**
TK x Ç İnteraksiyonu	36	7010.75	194.74	4.46**
Hata	150	6556.25	43.71	

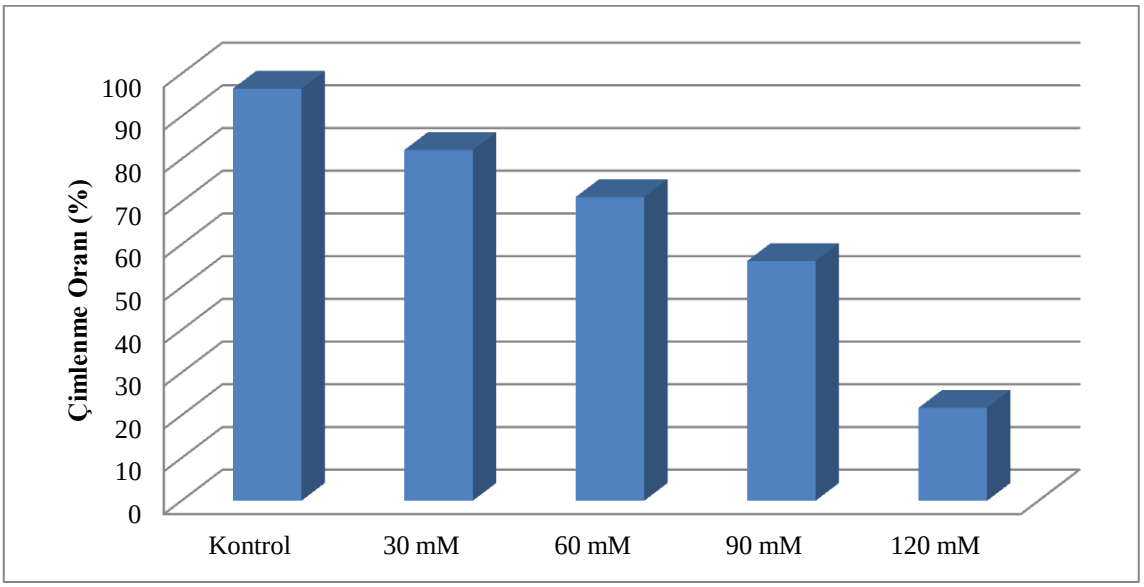
**: $p<0.01$

Denemede kullanılan mercimek çeşitlerinin çimlenme oranları farklı NaCl konsantrasyonlarına göre değişimi istatistiki olarak % 1 ihtimal sınırında önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Araştırmada artan NaCl konsantrasyonları çimlenme oranını önemli seviyede azalmasına neden olmuştur (Çizelge 4.2). Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek çimlen oranı kontrolde %96.50 ile elde edilirken en düşük çimlenme oranı ise %21.75 ile 120 mM NaCl uygulamasında belirlenmiştir. Ancak, 30, 60 ve 90 mM NaCl uygulamalarında kontrole kıyasla çimlenme oranı önemli seviyede azalmış ve genotiplerin ortalaması olarak çimlenme oranı sırasıyla %82.13, %71.13 ve %56.13 olarak gerçekleşmiştir (Şekil 4.1). Lsd testine göre kontrol birinci gruba (a), 30 mM NaCl uygulaması ikinci gruba (b), 60 mM NaCl uygulaması üçüncü gruba (c), 90 mM NaCl uygulaması dördüncü gruba (d) ve 120 mM NaCl uygulaması ise son gruba (e) girmiştir (Çizelge 4.2).

Çimlenme ortamına eklenen tuzun, suyun osmotik basıncını yükselterek tohumlar tarafından alınmasını engellediği veya Na^+ ve Cl^- gibi iyonların toksik etkisinden dolayı çimlenmeyi olumsuz yönde etkilediği Essa (2002) ve Sadeghian ve Yavari (2004) tarafından belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda da, artan NaCl dozları mercimek bitkisinin daha düşük oranlarda çimlenmesine neden olmuştur (Şekil 4.1).

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre çimlenme oranı bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). NaCl

konsantrasyonlarının ortalaması olarak en yüksek çimlenme oranı Altın Toprak çeşidinde (%77.50) tespit edilmiştir. Bunu azalan sırayla Çağıl (%73.00), Fırat-87 (%71.50), Seyran-96 (%68.75), Meyveci-2001 (%68.00), Kafkas (%65.25), Çiftçi (%61.00), Malazgirt-89 (%57.75) ve Sultan-I (%57.00) çeşitleri takip etmiştir. En düşük çimlenme oranı ise Özbek (%55.50) çeşidinde belirlenmiştir (Şekil 4.1). Çimlenme oranı, tuz uygulamalarının ortalaması olarak, araştırmada kullanılan çeşitlerin hepsinde %50 üzerinde gerçekleşmiştir. Yapılan Lsd testine göre Altın Toprak çeşidi birinci gruba (a), Çağıl çeşidi ikinci gruba (ab), Fırat-87 çeşidi üçüncü gruba (b), Meyveci-2001 ve Seyran-96 çeşitleri dördüncü gruba (bc), Kafkas çeşidi beşinci gruba (cd), Çiftçi çeşidi altıncı gruba (de), Malazgirt-89 ve Sultan-I çeşitleri yedinci gruba (ef) ve Özbek çeşidi ise son gruba (f) girmiştir (Çizelge 4.2).



Şekil 4.1. Mercimek çeşitlerinin farklı NaCl konsantrasyonlarında çimlenme oranları

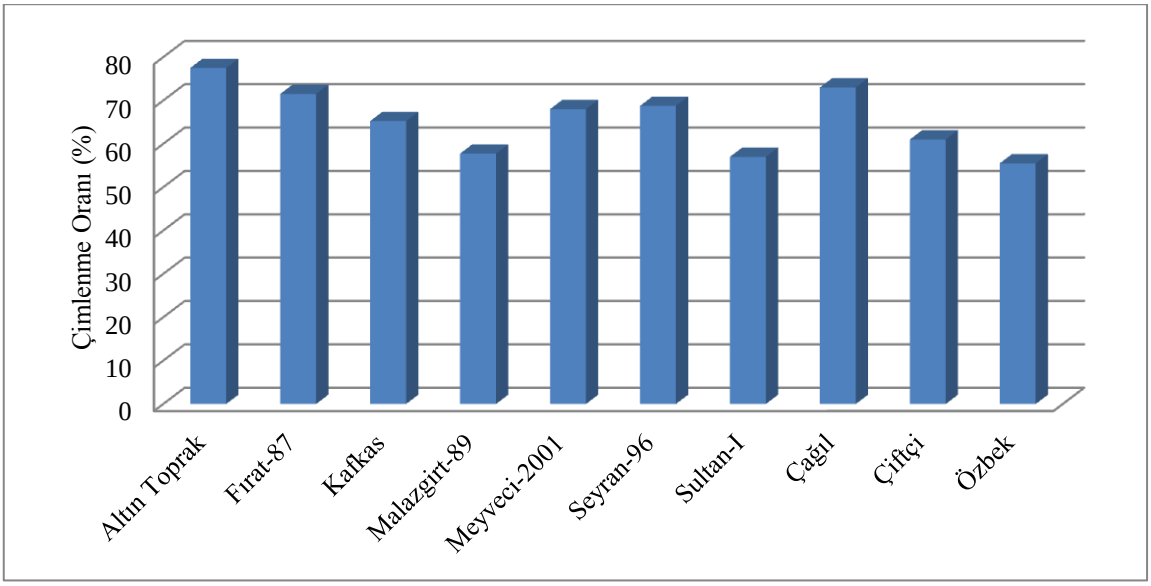
Çimlenme evresindeki genotipik farklılıklar tuza dayanıklılığın belirlenmesinde son derce önemlidir (Saxena ve ark., 1994). Bu nedenle tuzlu ortamdaki çimlendirme testleri, tuzluluğa dayanıklılığı hızlı bir şekilde belirlemek amacıyla geniş ölçüde kullanılmaktadır (Kantar ve Elkoca 1998). Bitkilerde toplam yaşam döngüsü içerisinde en kritik dönemin çimlenme olup (Blum, 1985), genelde bitkiler bu dönemde tuzluğa ileriki dönemlerinden daha hassastırlar (Ashraf ve ark., 1986). Çimlenme döneminde tuzluluğa gösterilen tepki ile ileriki dönemde gösterilecek olan tepki arasında olumlu bir ilişki bulunmakta (Allen ve ark., 1986) ve dolayısıyla bitkilerin ileriki dönemlerinde tuzluluğa karşı verecekleri tepkinin tahmininde çimlenme devresindeki toleranslarının

kullanılabileceği bildirilmektedir (Blum, 1985; Allen ve ark., 1986). Bizim çalışmamızda da araştırmada kullanılan çeşitler arasında büyük farklılıklar vardır. Özellikle yüksek tuz dozlarında yüksek çimlenme oranı gösteren Altın Toprak, Çağıl ve Fırat-87 çeşitleri üzerinde durulmasında fayda olacağı kanaatindeyiz.

Çizelge 4.2. Araştırmada kullanılan mercimek çeşitlerinin farklı NaCl konsantrasyonlarında çimlenme oranları (%)

Çeşitler	NaCl Konsantrasyonları					Ortalama
	Kontrol	30 mM	60 mM	90 mM	120 mM	
Altın Toprak	96.25 ab[1]	85.00 b-e	88.75 a-d	76.25 e-h	41.25 opq	**77.50 a**
Fırat-87	97.50 a	91.25 abc	70.00 f-j	70.00 f-j	28.75 rs	**71.50 b**
Kafkas	98.75 a	80.00 c-f	68.75 f-j	55.00 lmn	23.75 rs	**65.25 cd**
Malazgirt-89	95.00 ab	76.25 e-h	66.25 h-l	46.25 nop	5.00 u	**57.75 ef**
Meyveci-2001	93.75 ab	80.00 c-f	75.00 e-i	56.25 k-n	35.00 pqr	**68.00 bc**
Seyran-96	97.50 a	85.00 b-e	75.00 e-i	63.75 i-l	22.50 st	**68.75 bc**
Sultan-I	95.00 ab	78.75 d-g	55.00 lmn	45.00 nop	11.25 tu	**57.00 ef**
Çağıl	96.25 ab	91.25 abc	85.00 b-e	68.75 f-j	23.75 rs	**73.00 ab**
Çiftçi	96.25 ab	78.75 d-g	60.00 j-m	48.75 mno	21.25 st	**61.00 de**
Özbek	98.75 a	75.00 e-i	67.50 g-k	31.25 qrs	5.00 u	**55.50 f**
Ortalama	**96.50 a**	**82.13 b**	**71.13 c**	**56.13 d**	**21.75 e**	**65.53**

[1]Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir.



Şekil 4.2. Mercimek çeşitlerinin çimlenme oranları

Çimlenme oranı bakımından tuz x çeşit interaksiyonu istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Bu durum, araştırmada kullanılan çeşitlerin çimlenme oranı bakımından tuz konsantrasyonlarına farklı tepki göstermelerinden kaynaklanmıştır. Nitekim çeşitlerin çimlenme oranları kontrol uygulamasında %93.75 - %98.75 arasında olmak üzere nispeten dar bir çerçevede

değişim göstermiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2). Ancak, genotipik farklılıklar tuz seviyeleri artıkça (30 mM NaCl konsantrasyonunda %75.00 - %91.25, 60 mM NaCl konsantrasyonunda %55.00 - % 88.75, 90 mM NaCl konsantrasyonunda %31.25 - % 76.25 ve 120 mM NaCl uygulamasında ise %5.00 - %41.25) daha bariz bir şekilde ortaya çıkmış ve çeşitlerin çimlenme oranları arasında daha geniş bir varyasyon meydana gelmiştir. Yüksek tuz seviyeleri özellikle Sultan-I, Malazgirt-89 ve Özbek çeşitlerinin çimlenme oranlarında çok belirgin azalışlara neden olmuştur (Çizelge 4.2). Çimlenme oranı bakımından tuza hassasiyet bakımından çimlenme aşamasındaki genotipik farklılıklar özellikle 90 ve 120 mM NaCl uygulamalarında çok daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır ki buda bir çok araştırıcının bulgularıyla uyum içerisindedir (Goertz ve Coons, 1989; Esechie, 1994; Kırtok ve ark., 1994; Özdemir ve Engin, 1994; Güvenç ve Kantar, 1996; Kaya ve ark., 2005; Güldüren, 2012).

4.1.2. Çimlenme hızı

Mercimek çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarında çimlenme hızlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'de, ortalama değerler ve Lsd grupları ise Çizelge 4.4'de verilmiştir.

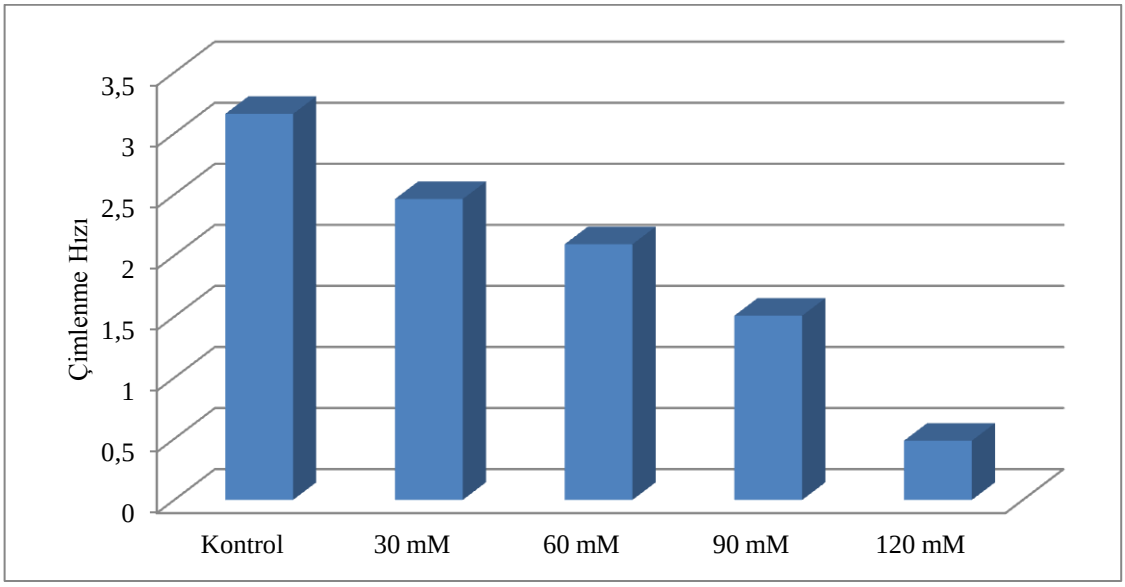
Çizelge 4.3. Araştırmada kullanılan mercimek çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarında çimlenme hızlarına ait varyans analizi

Varyans Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalama	F Değer
Genel	199	203.102		
Tuz Konsantrasyonu (TK)	4	25.383	2.820	80.133**
Çeşit (Ç)	9	163.592	40.898	1162.03**
TK x Ç İnteraksiyonu	36	8.849	0.246	6.984**
Hata	150	5.279	0.035	

**: $p<0.01$

Mercimek çeşitlerinin çimlenme hızları farklı NaCl konsantrasyonlarına göre değişimi istatistiki olarak % 1 ihtimal sınırında önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek çimlen hızı kontrolde 3.160 (gün) ile gerçekleşirken, en düşük çimlenme hızı ise 0.485 (gün) ile 120 mM NaCl uygulamasında tespit edilmiştir. Diğer NaCl uygulamalarında kontrole kıyasla çimlenme hızını önemli seviyede azaltmışlar ve bu NaCl uygulamalarından elde edilen değer bu değerler arasında yer almıştır (Şekil 4.3). Lsd testine göre kontrol birinci gruba (a), 30 mM NaCl uygulaması ikinci gruba (b), 60 mM NaCl uygulaması üçüncü gruba

(c), 90 mM NaCl uygulaması dördüncü gruba (d) ve 120 mM NaCl uygulaması ise son gruba (e) girmiştir (Çizelge 4.4).



Şekil 4.3. Mercimek çeşitlerinin farklı NaCl konsantrasyonlarında çimlenme hızları

Tuz, suyun osmotik basıncını yükselterek tohumlar tarafından alınmasını engellemesi veya Na^+ ve Cl^- gibi iyonlarının toksik etkisinden dolayı çimlenmeyi olumsuz etkilemesine bağlı olarak çimlenme hızını da düşürmektedir (Essa, 2002; Sadeghian ve Yavari, 2004). Bu çalışmada, artan NaCl dozları mercimek bitkisinde çimlenme hızının azalmasına neden olmuştur ki buda literatürlerle uyum içerisinde yer almaktadır (Goertz ve Coons, 1989; Esechie, 1994; Kırtok ve ark., 1994; Özdemir ve Engin, 1994; Güvenç ve Kantar, 1996; Kaya ve ark., 2005; Güldüren, 2012).

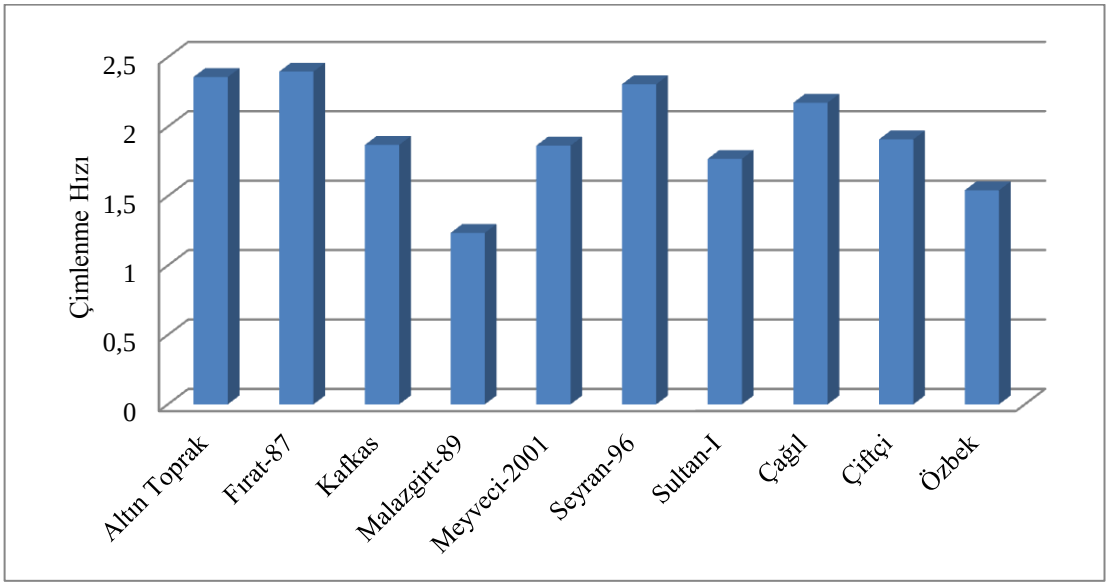
Çizelge 4.4. Araştırmada kullanılan mercimek çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarında çimlenme hızları (gün)

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonları					Ortalama
	Kontrol	30 mM	60 mM	90 mM	120 mM	
Altın Toprak	3.401 abc[1]	2.772 f-i	2.831 efg	1.860 o-r	0.928 vw	**2.358 a**
Fırat-87	3.615 a	3.129 cde	2.473 h-k	2.209 j-n	0.560 xyz	**2.397 a**
Kafkas	3.200 bcd	2.272 j-m	1.979 m-p	1.356 tu	0.540 yz	**1.869 c**
Malazgirt-89	2.150 k-o	1.625 q-t	1.428 stu	0.893 vwx	0.077 z	**1.235 e**
Meyveci-2001	2.774 f-i	2.205 j-o	2.104 l-o	1.458 stu	0.777 wxy	**1.864 c**
Seyran-96	3.637 a	2.837 efg	2.502 g-j	2.041 l-p	0.513 yz	**2.306 ab**
Sultan-I	3.445 abc	2.370 jkl	1.519 r-u	1.234 uv	0.273 z	**1.768 c**
Çağıl	3.038 def	2.929 def	2.467 ijk	1.896 n-q	0.534 yz	**2.173 b**
Çiftçi	3.532 ab	2.337 jkl	1.738 p-s	1.388 tu	0.549 xyz	**1.909 c**
Özbek	2.814 e-i	2.158 j-o	1.887 n-q	0.751 wxy	0.100 z	**1.542 d**
Ortalama	**3.160 a**	**2.463 b**	**2.093 c**	**1.508 d**	**0.485 e**	**1.942**

[1]Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir.

Varyans analizi sonuçlarına göre çimlenme hızı bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak %1 ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). NaCl konsantrasyonlarının ortalaması olarak, çimlenme hızı 1.235 (Malazgirt-89) ile 2.358 (Altın Toprak) gün arasında değişim göstermiştir. Diğer çeşitlerin çimlenme hızları bu değerler arasında yer almıştır (Şekil 4.4). Yapılan Lsd testine göre Altın Toprak ve Fırat-87 çeşitleri birinci gruba (a), Seyran-96 çeşidi ikinci gruba (ab), Çağıl çeşidi üçüncü gruba (b), Kafkas, Meyveci-2001, Sultan-I ve Çiftçi çeşitleri dördüncü gruba (c), Özbek çeşidi beşinci gruba (d) ve Malazgirt-87 çeşidi ise son gruba (e) girmiştir (Çizelge 4.4).

Araştırmada kullanılan çeşitlerin tuzlu ortamdaki çimlenme hızları bakımından arasında önemli farklılıkların bulunması durumu çimlenme döneminde tuza dayanıklı çeşitlerin belirlenmesine yardımcı olmaktadır (Goertz ve Coons, 1989; Elkoca, 1997; Elkoca ve ark., 2003; Güldüren, 2012). Sonuç olarak bizim bu çalışmamızda da çimlenme hızı bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir.



Şekil 4.4. Mercimek çeşitlerinin çimlenme hızları

Araştırmada çimlenme hızı bakımından tuz x genotip interaksiyonu istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3). Farklı NaCl uygulamalarının çeşitlerin çimlenme hızlarında kontrole kıyasla meydana getirdiği azalış oranları dikkate alındığında, Altın Toprak, Fırat ve Seyran-96 çeşitleri çimlenme hızı bakımından bütün 120 mM NaCl seviyesi hariç diğer tuz uygulaması seviyelerinde oldukça iyi bir

performans göstermişlerdir. Diğer taraftan Malazgirt-89 ve Özbek çeşitleri ise artan tuz seviyelerinde kontrole kıyasla çimlenme hızı en fazla azalan çeşitlerdir. Tüm bunlara rağmen çeşitlerin çimlenme hızları NaCl seviyesi arttıkça azalma göstermiştir (Çizelge 4.4). Bu sonuçlarımız bir çok araştırıcının sonuçlarıyla uyum içerisinde yer almaktadır (Goertz ve Coons, 1989; Elkoca, 1997; Elkoca ve ark., 2003; Güldüren, 2012).

4.1.3. Ortalama çimlenme zamanı

Farklı tuz konsantrasyonlarında mercimek çeşitlerinin ortalama çimlenme zamanlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'de, ortalama değerler ve Lsd grupları ise Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Araştırmada kullanılan mercimek çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarında ortalama çimlenme zamanlarına ait varyans analizi

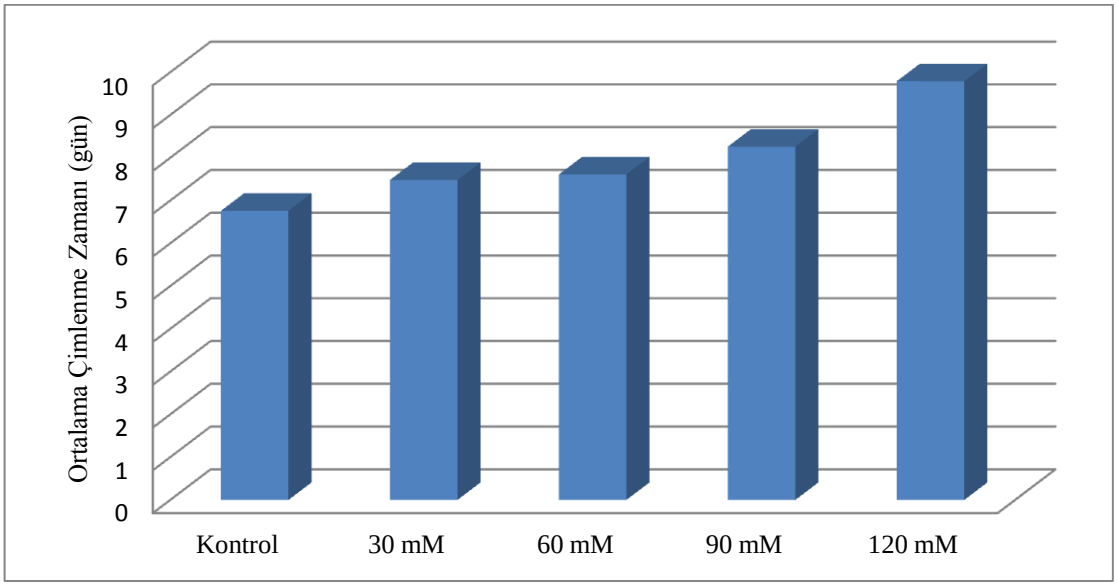
Varyans Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalama	F Değer
Genel	199	456.852		
Tuz Konsantrasyonu (TK)	4	177.184	19.687	158.368**
Çeşit (Ç)	9	208.748	52.187	419.806**
TK x Ç İnteraksiyonu	36	52.274	1.452	11.681**
Hata	150	18.647	0.124	

**: $p<0.01$

Araştırmada yapılan varyans analizi sonuçlarına göre ortalama çimlenme zamanı NaCl uygulamaları arasındaki farklılıklar 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5). Çeşitlerin ortalamasına göre en yüksek ortalama çimlenme zamanı 9.79 gün ile 120 mM NaCl uygulamasında elde edilirken, en düşük ortalama çimlenme zamanı ise 6.76 gün ile kontrol grubundan elde edilmiştir. Bu sonuç, artan tuz seviyelerinde ortalama çimlenme zamanı bakımından genotipik farklılıkların daha bariz bir şekilde ortaya çıkacağını ve tuza toleranslı çeşitlerin seçim işlerinin daha kolay yapılabileceğini göstermektedir (Şekil 4.5). Yapılan Lsd testine göre 90 mM NaCl uygulaması birinci gruba (a), 120 mM NaCl uygulaması ikinci gruba (b), 60 mM NaCl uygulaması üçüncü gruba (c) ve 30 mM NaCl uygulaması ve kontrol ise son gruba (d) girmiştir (Çizelge 4.6).

Essa (2002) ve Sadeghian ve Yavari (2004) yaptıkları çalışmalarda tuzun, suyun osmotik basıncını yükselterek tohumlar tarafından alınmasını engellediği veya Na^+ ve Cl^- gibi iyonların toksik etkisinden dolayı çimlenme zamanını geciktirdiğini belirtmişlerdir. Bu araştırmada da artan NaCl dozlarının mercimek bitkisinin ortalama çimlenme zamanını geciktirmiştir. Yine bir çok araştırmacı artan NaCl dozlarının

bitkilerde ortalama çimlenme zamanını geciktirdiği bildirmişlerdir (Elkoca, 1997; Elkoca ve ark., 2003; Güldüren, 2012).



Şekil 4.5. Mercimek çeşitlerinin farklı NaCl konsantrasyonlarında ortalama çimlenme zamanları

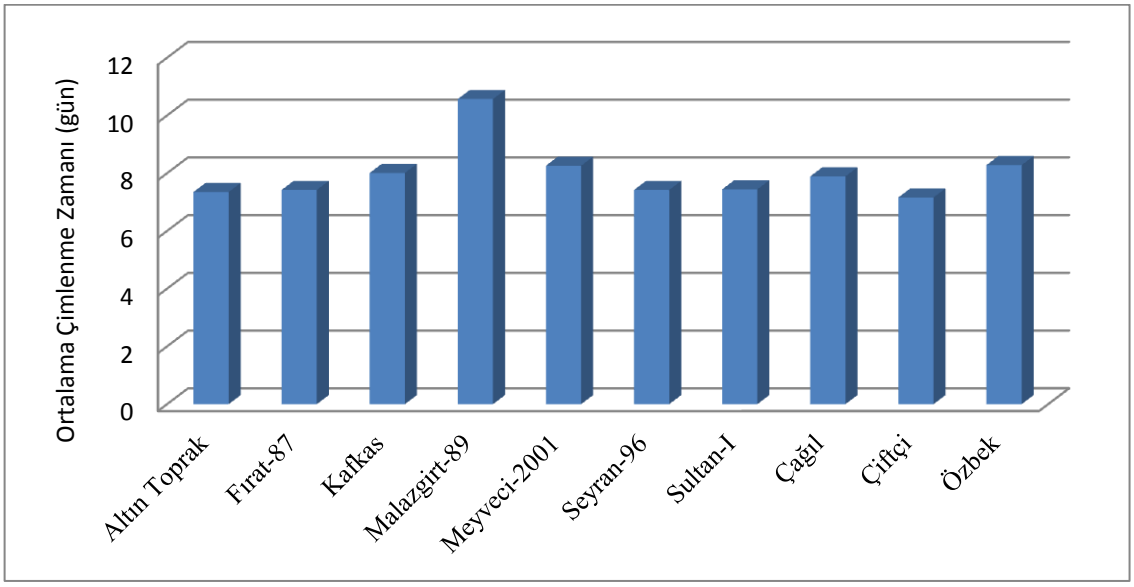
Ortalama çimlenme zamanları bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5). Tuz seviyelerinin ortalaması olarak en uzun çimlenme süresi Malazgirt-89 çeşidinde (10.57 gün) saptanmıştır. Bunu azalan sıra ile Özbek (8.28 gün), Meyveci-2001 (8.26 gün), Kafkas (8.01 gün), Çağıl (7.89 gün), Sultan-I (7.44 gün), Fırat-87 ve Seyran-97 (7.42 gün) ve Altın Toprak (7.35 gün) çeşitleri izlemiştir. Araştırmada en kısa çimlenme süresi ise Çiftçi (7.16 gün) çeşidinde belirlenmiştir (Şekil 4.6). Yapılan Lsd testine göre Malazgirt-89 çeşidi birinci gruba (a), Meyveci-2001 ve Özbek çeşitleri ikinci gruba (b), Kafkas çeşidi üçüncü gruba (bc), Çağıl çeşidi dördüncü gruba (c) ve Altın Toprak, Fırat-87, Seyran-96, Sultan-I ve Çiftçi çeşitleri ise son gruba (d) girmiştir (Çizelge 4.6).

Diğer parametrelerde olduğu gibi ortalama çimlenme zamanı bakımından da çeşitler arasındaki genotipik farklılıklar tuza dayanıklılığın belirlenmesinde önemli bir kriterdir (Saxena ve ark., 1994; Elkoca ve ark., 2003; Güldüren, 2012). Araştırmamızda da tuz uygulamalarının ortalaması dikkate alındığında ortalama çimlenme zamanı bakımından kullanılan genotipler arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Bu sonuçlar bu konuda daha önce yapılan araştırmalarla paralellik göstermektedir (Goertz ve Coons, 1989; Elkoca, 1997; Elkoca ve ark., 2003; Güldüren, 2012).

Çizelge 4.6. Araştırmada kullanılan mercimek çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarında ortalama çimlenme zamanları (gün)

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonları					Ortalama
	Kontrol	30 mM	60 mM	90 mM	120 mM	
Altın Toprak	5.85 xy[1]	6.40 v-y	6.66 s-w	8.62 ghi	9.23 efg	**7.35 d**
Fırat-87	5.78 y	6.48 t-x	6.33 v-y	7.45 n-r	11.07 b	**7.42 d**
Kafkas	6.67 s-w	7.82 j-o	7.75 k-p	8.70 gh	9.12 fg	**8.01 bc**
Malazgirt-89	9.47 def	10.64 bc	9.78 de	9.94 d	13.00 a	**10.57 a**
Meyveci-2001	7.63 l-q	8.03 i-n	7.88 j-o	8.25 h-l	9.55 def	**8.26 b**
Seyran-96	5.92 xy	7.05 q-t	6.99 q-u	7.13 p-s	10.02 cd	**7.42 d**
Sultan-I	6.05 wxy	7.28 o-s	7.71 k-p	7.85 j-o	8.29 h-k	**7.44 d**
Çağıl	6.84 r-v	6.86 r-v	7.88 j-o	8.15 h-m	9.71 def	**7.89 c**
Çiftçi	5.86 xy	7.33 o-r	7.33 ghi	7.42 n-r	7.87 j-o	**7.16 d**
Özbek	7.52 m-q	7.60 m-q	7.82 n-r	8.45 hij	10.00 cd	**8.28 b**
Ortalama	**6.76 d**	**7.48 d**	**7.61 c**	**8.26 a**	**9.79 b**	**7.98**

[1]Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir.



Şekil 4.6. Mercimek çeşitlerinin ortalama çimlenme zamanları

Çizelge 4.5'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi tuz x çeşit interaksiyonu arasındaki farklılıklar istatistiki bakımdan 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5). Araştırmada tuz seviyelerinin artmasıyla çeşitlerin çimlenme süreleri kontrol gruplarına göre önemli derecede artmalar olmuştur. Çimlenme sürelerindeki bu artışlar Çiftçi, Sultan-I, Meyveci-2001 ve Kafkas çeşitlerinde daha az iken, Fırat-87 ve Seyran-96 çeşitlerinde ise daha fazla olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar bize tuza toleranslı çeşitlerin daha kolay seçilmesine yardımcı olacak varyasyonların meydana geldiğini göstermektedir (Çizelge 4.6).

Bizim sonuçlarımıza paralel olarak, daha önce yapılan araştırmalarda artan tuz seviyelerinin bir çok türlerde tohum çimlenmesinin ozmotik etkiye bağlı olarak gittikçe

ortalama çimlenme zamanının uzadığı bildirilmiştir (Goertz ve Coons, 1989; Elkoca, 1997; Elkoca ve ark., 2003; Güldüren, 2012).

4.1.4. Hassaslık indeksi

Mercimek çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarında hassaslık indekslerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de, ortalama değerler ve Lsd grupları ise Çizelge 4.8'de verilmiştir.

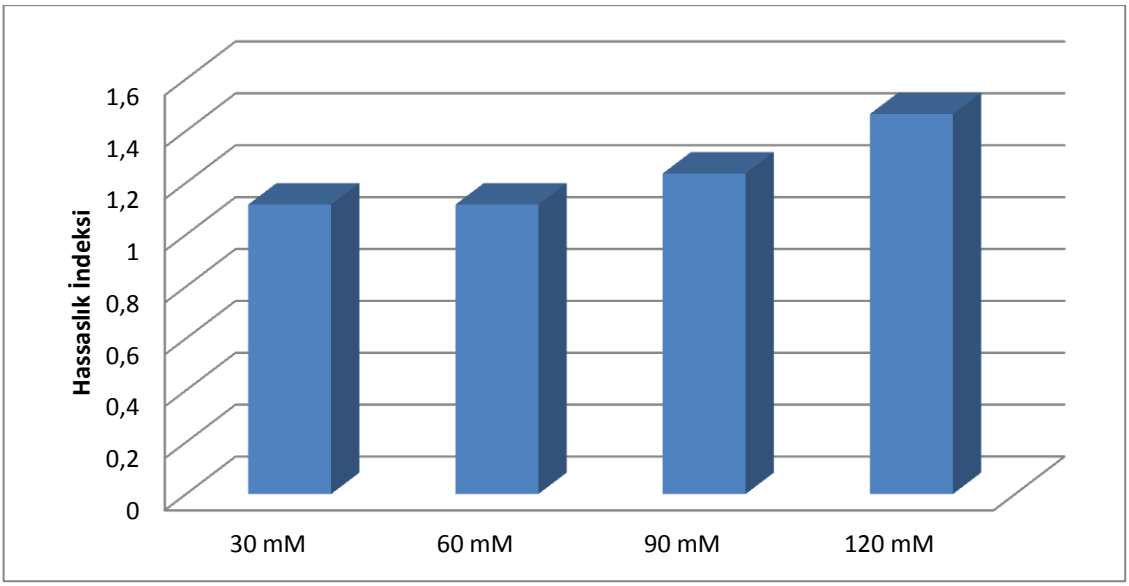
Çizelge 4.7. Araştırmada kullanılan mercimek çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarında hassaslık indekslerine ait varyans analizi

Varyans Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalama	F Değer
Genel	159	6.318		
Tuz Konsantrasyonu (TK)	3	3.250	1.083	238.454**
Çeşit (Ç)	9	1.194	0.133	29.206**
TK x Ç İnteraksiyonu	27	1.328	0.049	10.822**
Hata	120	0.545	0.005	

**: $p<0.01$

Çizelge 4.7'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi hassaslık indeksi bakımından farklı tuz konsantrasyonları arasındaki farklılıklar 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Artan tuz konsantrasyonları çeşitlerin hassaslık indeksinin önemli seviyede artmasına sebep olmuştur. En düşük tuz seviyesi olan 30 ve 60 mM NaCl uygulamasında genotiplerin ortalaması olarak 1.116 olan hassaslık indeksi, diğer iki tuz seviyesinde çok önemli artış göstererek 90 ve 120 mM NaCl uygulamalarında sırasıyla 1.236 ve 1.465'e çıkmıştır (Çizelge 4.8). Yapılan Lsd testine göre 120 mM NaCl uygulaması birinci gruba (a), 90 mM NaCl uygulaması ikinci gruba (b) ve 60 ve 30 mM NaCl uygulamaları ise son gruba (c) girmiştir (Çizelge 4.8).

Çimlenme döneminde tuza tolerans, bitkilerin tuza dayanıklılığının ilk belirtisidir. Çimlenme evresinde çeşitlerin tuza dayanıklılığının belirlenmesinde genotipik farklılıkların belirlenmesi son derce önemlidir. Bu nedenle tuzlu ortamdaki çimlendirme testlerinde tuza dayanıklılığın belirlenmesinde oldukça önemli kriterlerden biriside tuza hassaslık indeksidir (Norlyn and Epstein 1984; Saxena ve ark., 1994; Elkoca 1997; Kantar ve Elkoca 1998; Elkoca ve ark., 2003). Bizim sonuçlarımıza paralel olarak, yapılan pek çok araştırmada artan tuzluluk şartlarında birçok bitki türlerinde hassaslık indekslerinin artığı belirtmişlerdir (Goertz ve Coons, 1989; Elkoca, 1997; Elkoca ve ark., 2003; Güldüren, 2012).



Şekil 4.7. Mercimek çeşitlerinin farklı NaCl konsantrasyonlarında hassaslık indeksleri

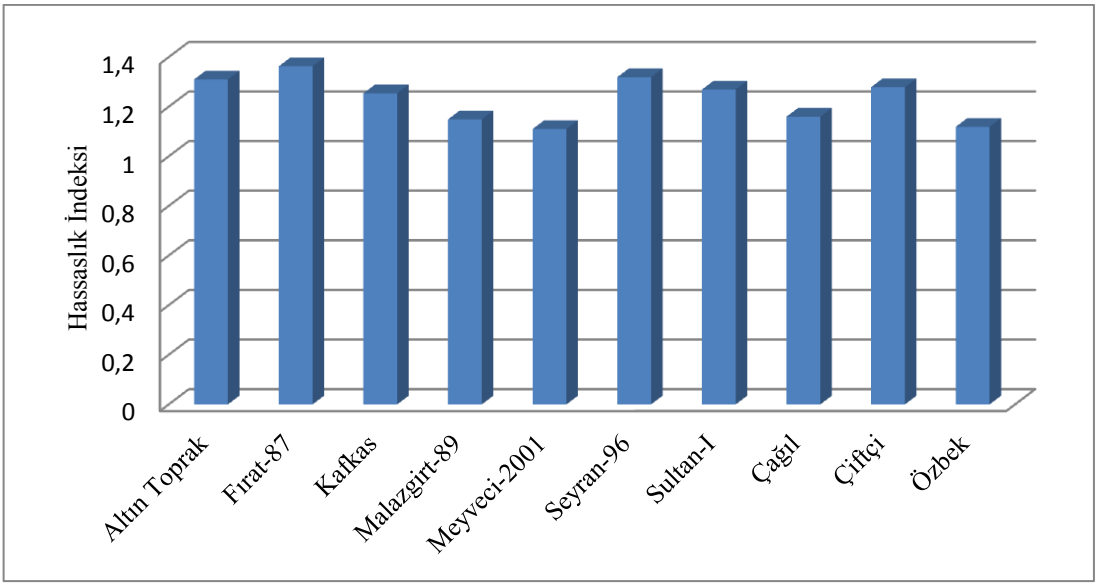
Çizelge 4.8. Araştırmada kullanılan mercimek çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarında hassaslık indeksleri

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonları				Ortalama
	30 mM	60 mM	90 mM	120 mM	
Altın Toprak	1.094 klm[1]	1.094 klm	1.474 cd	1.578 bc	**1.310 ab**
Fırat-87	1.122 klm	1.122 klm	1.289 f-i	1.920 a	**1.363 a**
Kafkas	1.172 i-l	1.172 i-l	1.304 e-h	1.368 def	**1.254 b**
Malazgirt-89	1.050 lm	1.050 lm	1.123 j-m	1.372 def	**1.149 c**
Meyveci-2001	1.053 lm	1.053 lm	1.082 klm	1.253 f-j	**1.110 c**
Seyran-96	1.191 h-k	1.191 h-k	1.205 g-k	1.691 b	**1.319 ab**
Sultan-I	1.204 g-k	1.204 g-k	1.298 e-i	1.370 def	**1.269 b**
Çağıl	1.010 m	1.010 m	1.198 h-k	1.424 de	**1.160 c**
Çiftçi	1.253 f-j	1.253 f-j	1.267 f-i	1.343 ef	**1.279 b**
Özbek	1.011 m	1.011 m	1.123 j-m	1.330 efg	**1.119 c**
Ortalama	**1.116 c**	**1.116 c**	**1.236 b**	**1.465 a**	**1.233**

[1]Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir.

Araştırmada yapılan varyans analizi sonuçlarına göre hassaslık indeksi bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7). Tuz seviyelerinin ortalaması olarak en yüksek hassalık indeksi Fırat-87 çeşidinde (1.363) belirlenmiştir. Bunu azalan sıra ile Seyran-97 (1.319), Altın Toprak (1.310), Çiftçi (1.279), Sultan-I (1.269), Kafkas (1.254), Çağıl (1.160), Malazgirt-89 (1.149) ve Özbek (1.119) çeşitleri takip etmiştir. Araştırmada en düşük hassalık indeksi ise Meyveci-2001 (1.110) çeşidinde belirlenmiştir (Şekil 4.6). Yapılan Lsd testine göre Fırat-87 çeşidi birinci gruba (a), Seyran-97 ve Altın Toprak çeşitleri ikinci gruba (ab), Çiftçi, Sultan-I ve Kafkas çeşitleri üçüncü gruba (b) ve Çağıl, Malazgirt-89 ve Meyveci-2001 çeşitleri ise son gruba (c) girmiştir (Çizelge 4.8).

Tüm kültür bitkilerinde olduğu gibi mercimek yetiştiriciliğinde karşılaşılan problemlerin başında tuzluluk gelmekte ve mercimek verimini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu amaçla araştırmada ülkemizde yetiştirilen mercimek çeşitlerinin tuza hassalık indeksleri belirlenmiştir, daha önce yapılan bir çok çalışmada farklı bitkilerin çimlenme dönemlerinde tuza hassalık indeksleri belirlenmiş ve bu sonuçlar bizim sonuçlarımıza paralellikler göstermiştir (Elkoca, 1997; Elkoca ve ark., 2003; Güldüren, 2012).



Şekil 4.8. Mercimek çeşitlerinin hassaslık indeksleri

Varyans analizi sonuçlarına göre tuz x çeşit interaksiyonu arasındaki farklılıklar istatistiki bakımdan 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7). Araştırmada tuz seviyelerinin artmasıyla çeşitlerin hassaslık indekslerinde önemli derecede artışlar meydana gelmiştir. Fırat-87, Seyran-97 ve Altın Toprak çeşitlerinin özellikle 120 mM NaCl uygulamasında en yüksek hassaslık indeksleri göstermesi bize bu çeşitlerin diğer çeşitlere göre tuza daha hassa olduklarını ve Meyveci-2001, Özbek ve Çiftçi ise en düşük hassaslık indeksleri göstermesi bize bu çeşitlerin diğer çeşitlere göre tuza toleranslı çeşitler olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.8).

Çimlenme devresinin bitkilerin toplam yaşam döngüsü içerisinde en kritik dönemleri olup (Blum, 1985 ve Güldüren, 2012), bitkilerin genelde tuzluğa bu dönemde ileriki dönemlerine oranla daha fazla hassastırlar (Ashraf ve ark., 1986; Güldüren, 2012). Bizim çalışmamızda da çeşitlerin tuza hassaslık indeksleri farklı olmuştur. Benzer sonuçlar fasulye Güldüren (2012) tarafından da tespit edilmiştir.

4.2. Sera Denemesi

4.2.1. Sürgün uzunluğu

Farklı tuz dozlarında mercimek çeşitlerinin sürgün uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da, ortalama değerler ve Lsd grupları ise Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Mercimek çeşitlerinin farklı tuz dozlarında sürgün uzunluklarına ait varyans analizi

Varyans Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalama	F Değer
Toplam	149	1413.360		
Tuz Dozları (TD)	4	478.227	119.557	82.264**
Çeşit (Ç)	9	587.493	65.277	44.915**
Ç x TD İnt.	36	202.307	5.620	3.867**
Hata	100	145.333	1.453	

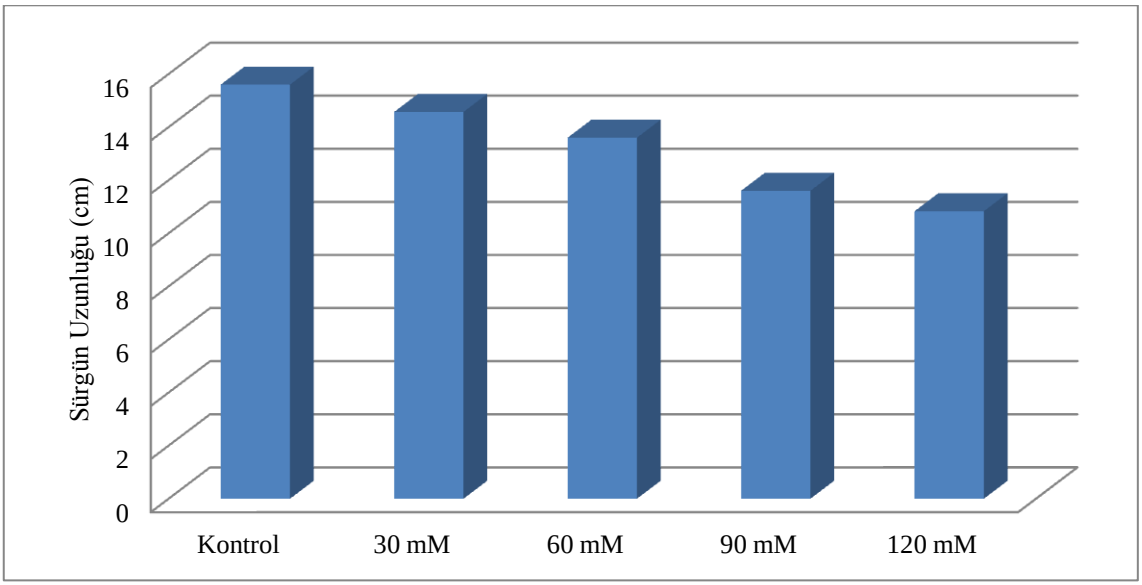
**: $p<0.01$

Araştırmada yapılan varyans analizi sonuçlarına göre sürgün uzunluğu bakımından tuz uygulamaları arasındaki farklılıklar 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9). Artan tuz konsantrasyonları sürgün uzunluğunun önemli derecede azalmasına sebep olmuştur. Çeşitlerin ortalaması olarak kontrolde 15.60 cm olan sürgün uzunluğu 30, 60, 90 ve 120 mM NaCl uygulamalarında önemli seviyede azalarak sırasıyla 14.57, 13.60 ve 10.83 cm olarak gerçekleşmiştir (Şekil 4.9). Yapılan Lsd testine göre kontrol birinci gruba (a), 30 mM NaCl uygulaması ikinci gruba (b), 60 mM NaCl uygulaması üçüncü gruba (c) ve 90 ve 120 mM NaCl uygulamaları ise son gruba (d) girmiştir (Çizelge 4.10).

Tuzluluk, toprak çözeltisinin osmotik basıncı üzerinde çok önemli bir sorun olup, suyun elverişliliğini önemli derecede düşürmektedir. Tarla şartlarında yeterli su olsa bile, yüksek tuz seviyeleri fizyolojik kuraklık meydana getirmekte bunun sonucu olarak da bitkilerde solma ortaya çıkmaktadır (Goertz ve Coons 1991; Esechie 1994). Bizim çalışmamızda da artan tuz miktarlarında sürgün uzunluğu önemli derecede azalmıştır. Benzer sonuçlar daha önce yapılan bir çok çalışmada bizim çalışma sonuçlarımıza benzer sonuçlar elde edilmiştir (Elkoca, 1997; Elkoca ve ark., 2003; Güldüren, 2012).

Sürgün uzunluğu bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9). Tuz uygulamalarının ortalaması olarak, en yüksek sürgün uzunluğuna 15.73 cm ile Seyran-97 çeşidi sahip olmuştur

(Şekil 4.10). Bunu azalan sıra ile Çağıl (15.13 cm), Meyveci-2001 (15.07 cm), Altın Toprak (14.20 cm), Sultan-I (14.00 cm), Malazgirt-89 (13.67 cm), Çiftçi (12.53 cm), Özbek (11.93 cm) ve Fırat-87 (11.07 cm) çeşitleri takip etmiştir. Araştırmada en düşük sürgün uzunluğuna 9.07 cm ile Kafkas çeşidinde tespit edilmiştir (Şekil 4.10). Yapılan Lsd testine göre Seyran-97 çeşidi birinci gruba (a), Çağıl ve Meyveci-2001 çeşitleri ikinci gruba (ab), Altın Toprak ve Sultan-I çeşitleri üçüncü gruba (bc), Malazgirt-89 çeşidi dördüncü gruba (cd), Çiftçi çeşidi beşinci gruba (de), Özbek çeşidi altıncı gruba (ef), Fırat-87 çeşidi yedinci gruba (f) ve Kafkas çeşidi ise son gruba (g) girmiştir (Çizelge 4.10).

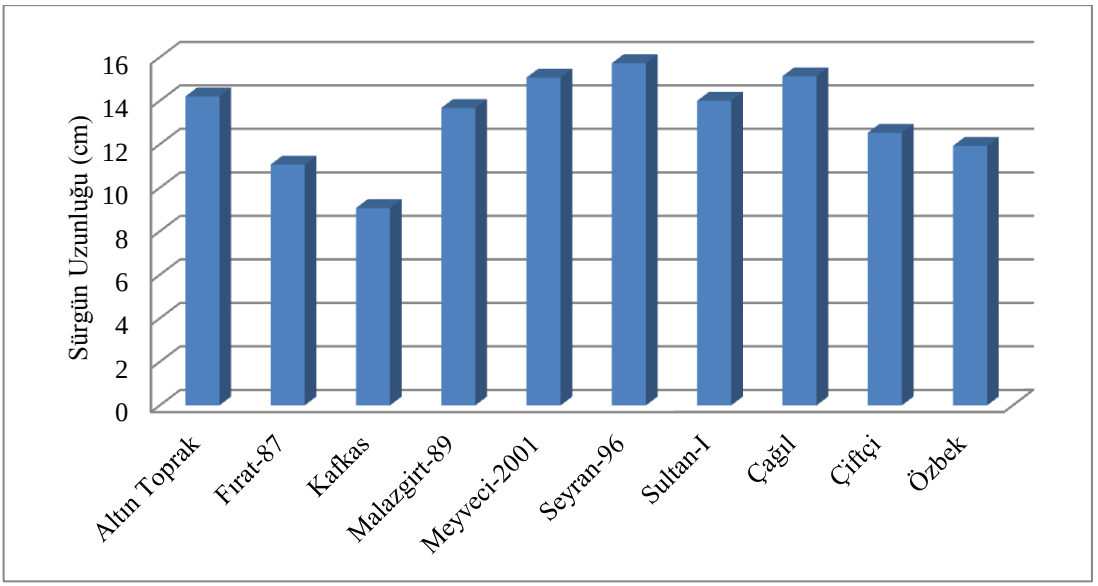


Şekil 4.9. Mercimek çeşitlerinin farklı NaCl konsantrasyonlarında sürgün uzunlukları

Çizelge 4.10. Araştırmada kullanılan mercimek çeşitlerinin farklı tuz dozlarında sürgün uzunlukları (cm)

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonları					Ortalama
	Kontrol	30 mM	60 mM	90 mM	120 mM	
Altın Toprak	15.33 c-g[1]	16.00 b-f	11.67 k-p	14.33 d-j	13.67 f-l	**14.20 bc**
Fırat-87	13.00 g-m	11.67 k-p	11.33 l-q	10.00 o-r	9.33 p-s	**11.07 f**
Kafkas	13.00 g-m	9.33 p-s	9.00 q-s	7.00 s	7.00 s	**9.07 g**
Malazgirt-89	15.00 d-h	16.00 b-f	14.33 d-j	11.33 l-q	11.67 k-p	**13.67 cd**
Meyveci-2001	18.00 ab	15.67 b-f	15.00 d-h	14.00 e-k	12.67 h-n	**15.07 ab**
Seyran-96	15.33 c-g	15.33 c-g	19.33 a	16.00 b-f	12.67 h-n	**15.73 a**
Sultan-I	16.67 bcd	15.67 b-f	13.00 g-m	12.67 h-n	12.00 j-o	**14.00 bc**
Çağıl	17.67 abc	16.33 b-e	15.33 c-g	14.00 e-k	12.33 i-o	**15.13 ab**
Çiftçi	16.67 bcd	14.67 d-i	12.67 h-n	10.33 n-r	8.33 rs	**12.53 de**
Özbek	16.33 b-e	15.00 d-h	10.67 n-r	9.00 q-s	8.67 rs	**11.93 ef**
Ortalama	**15.60 a**	**14.57 b**	**13.60 c**	**11.60 d**	**10.83 d**	**13.24**

[1]Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir.



Şekil 4.10. Mercimek çeşitlerinin sürgün uzunlukları

Yapılan birçok araştırmada tuz uygulamasına maruz kalan bitkilerin sürgün uzunluklarında azalmalar olduğu bildirilmektedir (Elkoca, 1997; Elkoca ve ark., 2003; Güldüren, 2012). Bu araştırmacıların belirttiği gibi bizim araştırmamızda da sürgün uzunlukları tuz seviyesi arttıkça azalmıştır.

Varyans analizi sonuçlarına göre tuz x çeşit interaksiyonu arasındaki farklılıklar istatistiki bakımdan 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9). Bu durum, çeşitlerin sürgün uzunluğu bakımından tuz uygulamalarına farklı tepkiler göstermesinden kaynaklandığı kanaatindeyiz. Nitekim Seyran çeşidinin 60 ve 90 mM NaCl uygulamalarında kontrol uygulamasından daha yüksek sürgün uzunluğu değerlerine sahip olmaları ile dikkat çekici bulunurken, araştırmada kullanılan diğer çeşitlerde kontrolde tuz uygulamalarından daha yüksek sürgün uzunluğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Güldüren (2012), fasulyede yaptığı araştırmada tuz uygulamasının artmasıyla çeşitlerin sürgün uzunluğu kontrollerine göre önemli bir azalmaların olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da 30 mM tuz seviyesinden itibaren araştırmada kullanılan tüm çeşitlerin sürgün uzunluklarında, kendi kontrollerine göre, önemli bir azalma meydana gelmiştir. Bizim araştırma sonuçlarımızla yukarıdaki araştırma sonuçları arasında benzer sonuçlar elde edilmiştir.

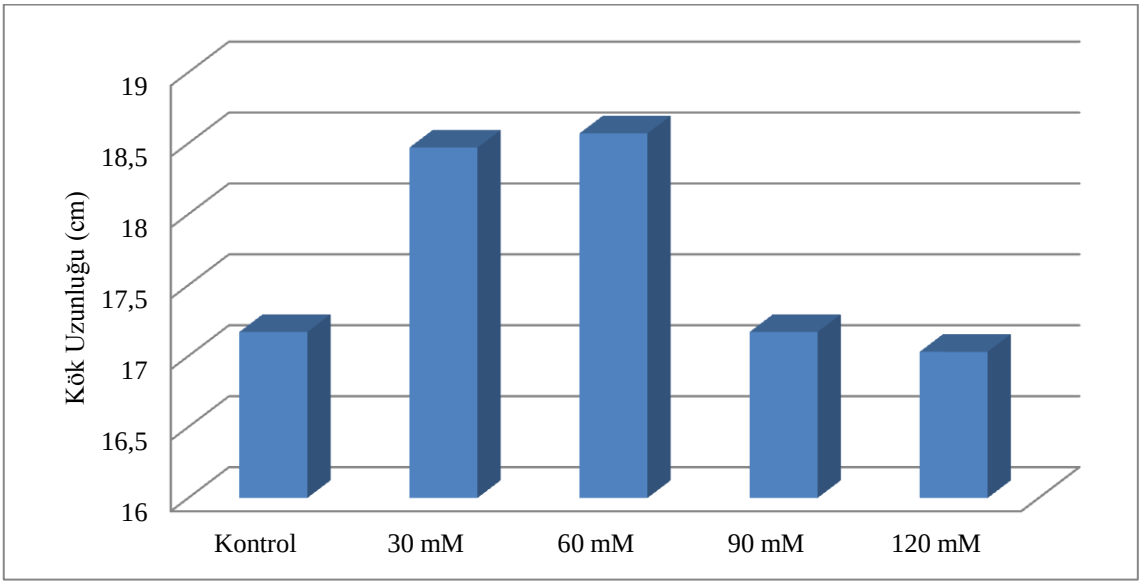
4.2.2. Kök uzunluğu

Mercimek çeşitlerinin farklı tuz dozlarında kök uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de, ortalama değerler ve Lsd grupları ise Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Mercimek çeşitlerinin farklı tuz dozlarında kök uzunluklarına ait varyans analizi

Varyans Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalama	F Değer
Toplam	149	1690.640		
Tuz Dozları (TD)	4	70.507	17.627	4.807**
Çeşit (Ç)	9	249.707	27.745	7.567**
Ç x TD İnt.	36	1003.760	27.882	7.604**
Hata	100	366.667	3.667	

**: p<0.01



Şekil 4.11. Mercimek çeşitlerinin farklı NaCl konsantrasyonlarında kök uzunlukları

Denemede kullanılan çeşitlerin kök uzunluklarının farklı tuz uygulamasına göre değişimi istatistiki olarak 0.01 ihtimal sınırında önemli bulunmuştur (Çizelge 5.11). Artan tuz konsantrasyonları çeşitlerin kök uzunlukları önce artmış 90 mM NaCl uygulamasından sonrakiler ise kök uzunluğunun önemli derecede azalmasına sebep olmuştur. Çeşitlerin ortalaması olarak 120 mM NaCl uygulamasında 18.57 cm ile en yüksek kök uzunluğu elde edilirken bunu azalan sırayla 30 mM NaCl (18.47 cm), kontrol ve 90 mM NaCl uygulamaları (17.17 cm) ve 120 mM NaCl uygulamaları (17.03 cm) takip etmiştir (Şekil 4.9). Yapılan Lsd testine göre 60 ve 30 mM NaCl uygulamaları birinci gruba (a) ve kontrol, 90 ve 120 mM NaCl uygulamaları ise son gruba (b) girmiştir (Çizelge 4.12).

Daha önce yapılan birçok araştırmada tuz uygulamasına maruz kalan bitkilerin kök uzunluklarında azalmalar olduğu bildirilmektedir (Elkoca, 1997; Elkoca ve ark., 2003; Güldüren, 2012). Ancak bizim araştırmamızda yukarıdaki literatürler de belirtildiği gibi kök uzunlukları tuz dozları arttıkça önemli derecede azalmamış ilk tuz uygulamalarında artmış daha sonraki 90 ve 120 mM NaCl uygulamalarında ise kök uzunluğu azalmıştır.

Çeşitlerin kök uzunlukları üzerine etkileri istatistiki olarak 0.01 ihtimal önemli olmuştur (Çizelge 5.11). Tuz uygulamalarının ortalaması olarak, en yüksek kök uzunluğuna 20.13 cm ile Çiftçi çeşidi sahip olmuştur (Şekil 4.12). Bunu azalan sıra ile Malazgirt-89 (18.87 cm), Çağıl (18.47 cm), Özbek (18.27 cm), Fırat-87 (17.67 cm), Sultan-I (17.67 cm), Seyran-97 (17.27 cm), Kafkas (17.13 cm) ve Meyveci-2001 (15.80 cm) çeşitleri takip etmiştir. Araştırmada en düşük kök uzunluğu 15.60 cm ile Altın Toprak çeşidinde tespit edilmiştir (Şekil 4.12). Yapılan Lsd testine göre Çiftçi çeşidi birinci gruba (a), Malazgirt-89 ve Çağıl çeşitleri ikinci gruba (ab), Özbek, Fırat-87 ve Sultan-I çeşitleri üçüncü gruba (b), Seyran-97 ve Kafkas çeşitleri dördüncü gruba (bc) ve Meyveci-2001 ve Altın Toprak çeşitleri ise son gruba (c) girmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Araştırmada kullanılan mercimek çeşitlerinin farklı tuz dozlarında kök uzunlukları (cm)

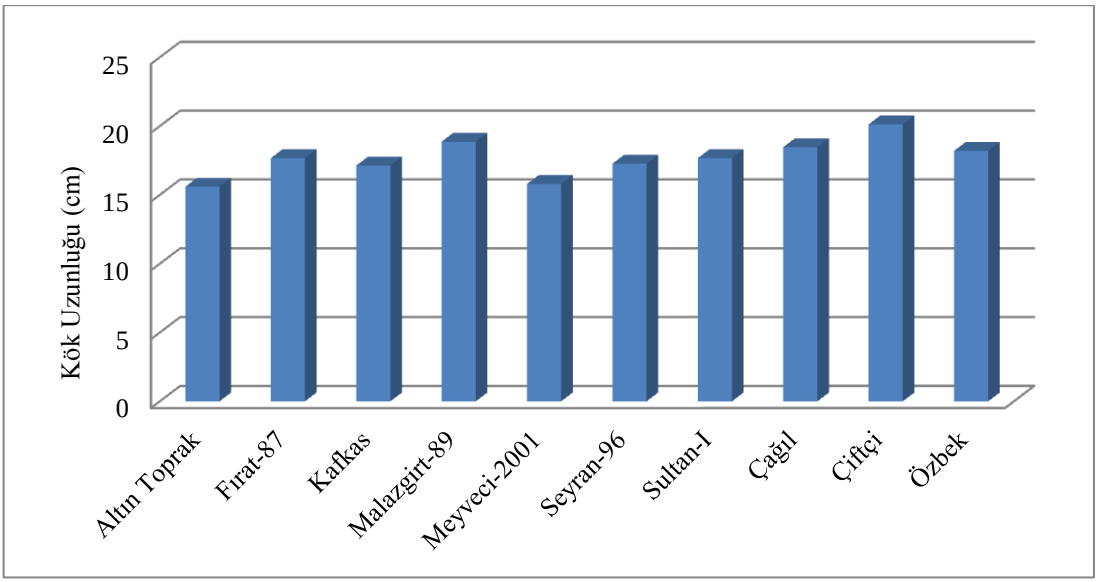
Çeşitler	Tuz Konsantrasyonları					Ortalama
	Kontrol	30 mM	60 mM	90 mM	120 mM	
Altın Toprak	17.33 f-l[1]	17.67 f-l	17.00 f-l	12.33 mn	13.67 lmn	**15.60 c**
Fırat-87	19.33 d-h	17.00 f-l	16.67 f-l	18.67 e-i	16.67 f-l	**17.67 b**
Kafkas	16.33 g-m	19.67 c-g	20.67 b-f	15.33 h-n	13.67 lmn	**17.13 bc**
Malazgirt-89	16.00 g-n	24.33 ab	19.00 e-i	18.00 e-k	17.00 f-l	**18.87 ab**
Meyveci-2001	20.67 b-f	14.00 k-n	18.00 e-k	14.33 j-n	12.00 n	**15.80 c**
Seyran-96	15.33 h-n	19.33 d-h	22.00 a-e	16.00 g-n	13.67 lmn	**17.27 bc**
Sultan-I	19.33 d-h	18.67 e-i	20.00 c-g	16.33 g-m	14.00 k-n	**17.67 b**
Çağıl	16.00 g-n	20.00 c-g	17.33 f-l	18.33 e-j	20.67 b-e	**18.47 ab**
Çiftçi	15.33 h-n	16.67 f-l	20.00 c-g	23.33 a-d	25.33 a	**20.13 a**
Özbek	16.00 g-n	17.33 f-l	15.00 i-n	19.00 e-i	23.67 abc	**18.20 b**
Ortalama	**17.17 b**	**18.47 a**	**18.57 a**	**17.17 b**	**17.03 b**	**17.68**

[1]Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir.

Güldüren (2012) yaptığı bir araştırmada fasulyede tuz uygulamalarının ortalaması olarak kök uzunluğunu 11.2 - 13.6 cm olduğunu bildirmiştir. Araştırmada kullanılan çeşitlerden elde edilen sonuçlar kök uzunluğu bakımından literatürlerle uyum içerisindedir.

Araştırmada kök uzunluğu değerlerine göre yapılan varyans analizine göre tuz x çeşit interaksiyonu istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.11). Tuz uygulamaları kendi içinde ayrı ayrı analiz yapıldığında çeşitlerin kök uzunlukları

tuz uygulamalarına göre farklılıklar göstermiştir. Çağıl, Çiftçi ve Özbek çeşitlerinin kök uzunlukları tuz uygulamasının artmasıyla artışı devam etmiş ve bu çeşitler en yüksek kök uzunluklarına ise en yüksek tuz seviyesi olan 120 mM NaCl uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).



Şekil 4.12. Mercimek çeşitlerinin kök uzunlukları

Güldüren (2012), fasulyede yaptığı araştırmada tuz uygulamasının artmasıyla çeşitlerin kök uzunluğu kontrollerine göre önemli bir azalmaların olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da ise tuz seviyesinin artmasıyla bazı çeşitleri kök uzunlukları azalırken, bazı çeşitlerin kök uzunlukları ise artış göstermiştir. Bizim araştırma sonuçlarımızla yukarıdaki araştırma sonuçları arasındaki farklılıklar araştırma kullanılan çeşitlerin genotipik farklılıklarından kaynaklandığı kanaatindeyiz.

4.2.3. Sürgün yaş ağırlığı

Farklı tuz dozlarında mercimek çeşitlerinin sürgün yaş ağırlıklarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13'de, ortalama değerler ve Lsd grupları ise Çizelge 4.14'de verilmiştir.

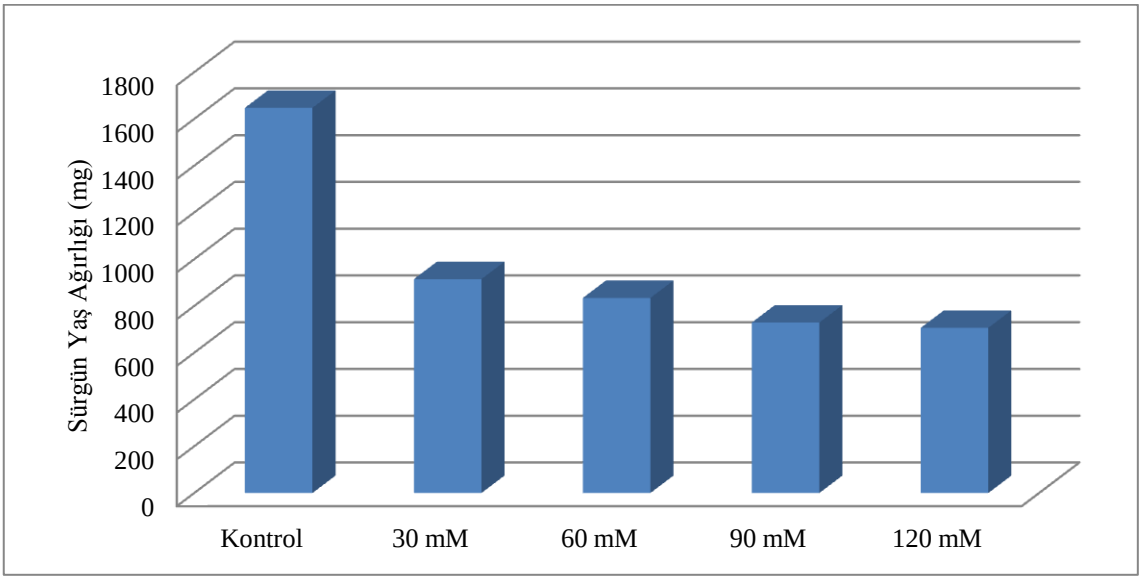
Yapılan varyans analizinde çeşitlerin sürgün yaş ağırlıklarının farklı tuz uygulamasına göre değişimi istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5.13). Artan tuz konsantrasyonları çeşitlerin sürgün yaş ağırlıklarının önemli derecede azalmasına sebep olmuştur. Çeşitlerin ortalaması olarak kontrol uygulamasında 1647.50 mg ile en yüksek sürgün yaş ağırlığı elde edilirken bunu azalan

sırayla 30 mM NaCl (914.78 mg), 60 mM NaCl (834.24 mg), 90 mM NaCl (729.12 mg) ve 120 mM NaCl uygulaması (706.35 mg) izlemiştir (Şekil 4.13). Yapılan Lsd testine göre kontrol birinci gruba (a), 30 mM NaCl uygulaması ikinci gruba (b), 60 mM NaCl uygulaması üçüncü gruba (bc) ve 90 ve 120 mM NaCl uygulamaları ise son gruba (c) girmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.13. Mercimek çeşitlerinin farklı tuz dozlarında sürgün yaş ağırlıklarına ait varyans analizi

Varyans Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalama	F Değer
Toplam	149	63983260		
Tuz Dozları (TD)	4	18238644	4559661	77.750**
Çeşit (Ç)	9	31342078	3482453	59.382**
Ç x TD İnt.	36	8538033	237168	4.044**
Hata	100	5864505	58645	

**: p<0.01



Şekil 4.13. Mercimek çeşitlerinin farklı NaCl konsantrasyonlarında sürgün yaş ağırlıkları

Tuzluluk, bitkilerde osmotik etkilerin dışında ayrıca iyonların toksik etkileri yoluyla da zarar yapabilmektedir. Fasulye (Salim, 1989), soya (Essa, 2002), mısır (Taban ve ark., 1999) ve nohut (Özcan ve ark., 1999) gibi pek çok bitki türünde, özellikle Na^+ ve Cl^- olmak üzere, tuzlu şartlarda alınan iyon miktarına bağlı olarak bitki gelişmesinde önemli azalmalar olmaktadır. Bunlara ilave olarak, NaCl gerek fasulye (Seemann ve Critchley, 1985), gerekse diğer bitki türlerinde (Khavari-Nejad ve Chaparzadeh, 1998) bir taraftan fotosentezi azaltırken diğer taraftan solunumu artırmakta ve bunun sonucunda net fotosentez oranı ve buna bağlı olarak bitki gelişimi

gerilemektedir. Bizim araştırma sonuçlarımızla yukarıdaki araştırma sonuçları arasında büyük benzerlikler elde edilmiştir.

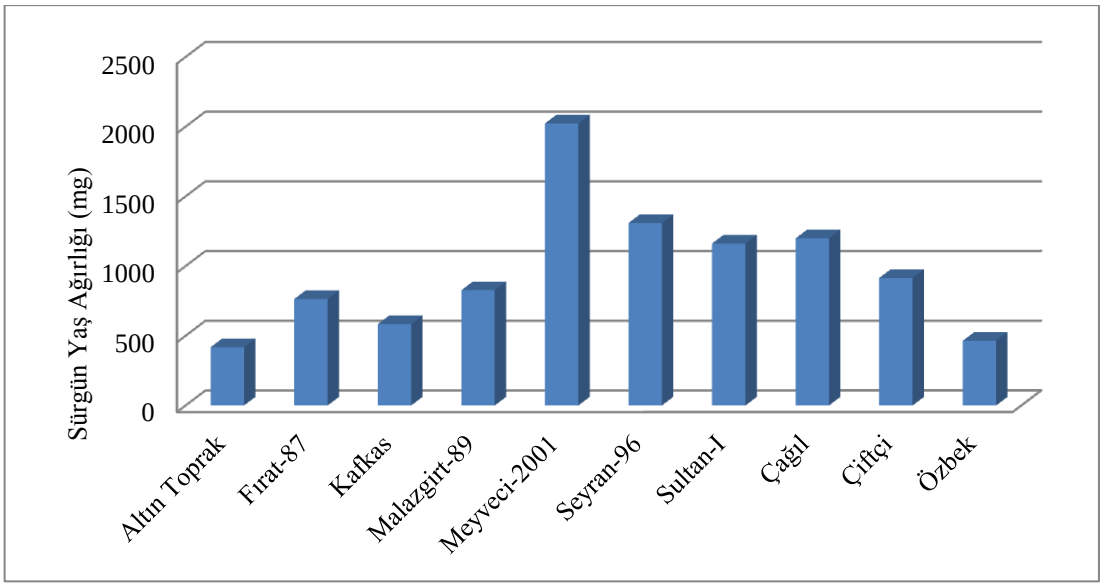
Çizelge 4.14. Araştırmada kullanılan mercimek çeşitlerinin farklı tuz dozlarında sürgün yaş ağırlıkları (mg)

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonları					Ortalama
	Kontrol	30 mM	60 mM	90 mM	120 mM	
Altın Toprak	748.83 i-t[1]	434.67 o-t	351.11 q-t	270.49 st	285.17 rst	**418.05 e**
Fırat-87	1266.67 e-i	739.75 j-t	797.23 i-r	563.60 m-t	450.93 o-t	**763.64 cd**
Kafkas	975.08 g-n	508.08 n-t	578.90 l-t	447.73 o-t	407.67 p-t	**583.49 de**
Malazgirt-89	1041.75 g-m	726.30 j-t	652.55 k-t	934.94 g-o	778.67 i-s	**826.84 c**
Meyveci-2001	3379.58 a	2080.20 cd	1696.73 cde	1561.60 def	1397.88 efg	**2023.20 a**
Seyran-96	2809.08 b	1144.55 f-k	1234.02 e-j	596.65 l-t	760.25 i-t	**1308.91 b**
Sultan-I	1955.53 cd	980.53 g-n	1083.94 f-l	867.05 h-q	922.37 g-p	**1161.88 b**
Çağıl	2134.44 c	1072.00 f-m	844.65 i-q	1008.87 g-n	935.87 g-o	**1199.17 b**
Çiftçi	1363.92 e-h	1022.07 g-n	705.13 k-t	795.60 i-r	687.20 k-t	**914.78 c**
Özbek	800.11 i-r	439.69 o-t	398.08 q-t	244.67 t	437.53 o-t	**464.02 e**
Ortalama	**1647.50 a**	**914.78 b**	**834.24 bc**	**729.12 c**	**706.35 c**	**966.40**

[1]Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir.

Çizelge 5.13 incelendiğinde çeşitlerin sürgün yaş ağırlıkları üzerine etkileri istatistiki olarak 0.01 ihtimal önemli olmuştur. Tuz uygulamalarının ortalaması olarak, en yüksek sürgün yaş ağırlığı 2023.20 mg ile Meyveci-2001çeşidinde elde edilmiştir (Şekil 4.14). Bunu azalan sıra ile Seyran-96 (1308.91 mg), Çağıl (1199.17 mg), Sultan-I (1161.88 mg), Çiftçi (914.78 mg), Malazgirt-89 (826.84 mg), Fırat-87 (763.64 mg), Kafkas (583.49 mg) ve Özbek (464.02 mg) çeşitleri takip etmiştir. Araştırmada en düşük sürgün yaş ağırlığı 418.05 mg ile Altın Toprak çeşidinde tespit edilmiştir (Şekil 4.14). Yapılan Lsd testine göre Meyveci-2001 çeşidi birinci gruba (a), Seyran-96, Çağıl ve Sultan-I çeşitleri ikinci gruba (b), Çiftçi ve Malazgirt-89 çeşitleri üçüncü gruba (c), Fırat-87 çeşidi dördüncü gruba (cd), Kafkas çeşidi beşinci gruba (de) ve Özbek ve Altın Toprak çeşitleri ise son gruba (e) girmiştir (Çizelge 4.14).

Tuzlu şartlarda sürgün yaş ağırlığı bakımından çeşitler arasında önemli farklılıkların bulunduğu; bu nedenle, tuzlu ortamda sürgün gelişmesi dikkate alınarak tuza toleranslı çeşitlerin başarılı bir şekilde belirlenebildiğine dair çok sayıda araştırma sonucu bulunmaktadır (Pesserakli, 1991; Ashraf, 1994; Elkoca, 1997; Eker ve ark., 2006; Atak ve ark., 2006; Day ve ark., 2008; Karakullukçu ve Adak, 2008; Yıldırım ve ark., 2008). Bizim araştırma sonuçlarımızla yukarıdaki araştırma sonuçları arasında paralellik vardır.



Şekil 4.14. Mercimek çeşitlerinin sürgün yaş ağırlıkları

Denemede sürgün yaş ağırlığı değerlerine göre yapılan varyans analizine göre tuz x çeşit interaksiyonu istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13). Çeşitlerin sürgün yaş ağırlığı bakımından tuz uygulamalarına göstermiş oldukları tepkiler genelde aynıdır. Tuz dozlarının artmasıyla tüm çeşitlerin sürgün yaş ağırlıkları da buna paralel olarak azalma göstermiştir. Bu azalış oranı kontrolde daha düşük sürgün ağırlığı oluşturan Altın Toprak, Kafkas ve Özbek çeşitlerinde daha düşük gerçekleşmiştir. Buda bize bu çeşitlerin tuza dayanımlarının diğerlerine göre daha iyi olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.14).

Güldüren (2012), fasulyede yaptığı araştırmada tuz uygulamasının artmasıyla çeşitlerin sürgün yaş ağırlığı kontrollerine göre önemli bir azalmaların olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da 30 mM tuz seviyesinden itibaren araştırmada kullanılan tüm çeşitlerin sürgün ağırlıklarında, kendi kontrollerine göre, önemli bir azalma meydana gelmiştir. Bizim araştırma sonuçlarımızla yukarıdaki araştırma sonuçları arasında benzer sonuçlar elde edilmiştir.

4.2.3. Kök yaş ağırlığı

Mercimek çeşitlerinin farklı tuz dozlarında kök yaş ağırlıklarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'de, ortalama değerler ve Lsd grupları ise Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Varyans analizinde çeşitlerin kök yaş ağırlıklarının farklı tuz uygulamasına göre değişimi istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5.13). Çeşitlerin

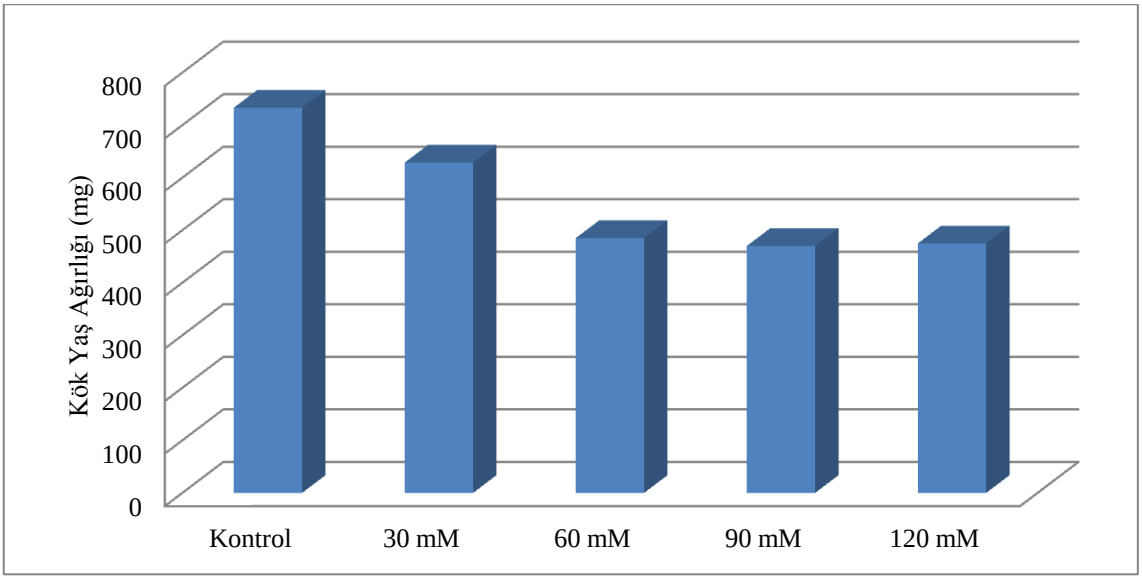
ortalaması olarak kontrol uygulamasında 792.93 mg ile en yüksek sürgün yaş ağırlığı elde edilirken bunu azalan sırayla 30 mM NaCl (638.66 mg), 60 mM NaCl (484.95 mg), 90 mM NaCl (469.90 mg) ve 120 mM NaCl uygulaması (474.80 mg) izlemiştir (Şekil 4.15). Yapılan Lsd testine göre kontrol birinci gruba (a), 30 mM NaCl uygulaması ikinci gruba (ab), 60, 90 ve 120 mM NaCl uygulamaları ise son gruba (b) girmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.15. Mercimek çeşitlerinin farklı tuz dozlarında kök yaş ağırlıklarına ait varyans analizi

Varyans Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalama	F Değer
Toplam	149	45647663		
Tuz Dozları (TD)	4	1668465	417116	4.865**
Çeşit (Ç)	9	24963893	2773766	32.350**
Ç x TD İnt.	36	10441123	290031	3.383**
Hata	100	8574183	85742	

**: p<0.01

Tuzluluğun bitkilerde kök yaş ağırlığı üzerine etkilerinin önemli olduğunu belirtmişler ve tuzluluk miktarındaki artışa bağlı olarak kök yaş ağırlığını azaldığını belirtmişlerdir (Wagenet ve ark., 1983; Cachorro ve ark., 1994; Demir ve Demir, 1996; Elkoca, 1997; Güldüren, 2012). Bu çalışmada da tuz miktarındaki artışa bağlı olarak çeşitlerin kök yaş ağırlıkları önemli seviyede azalmıştır.



Şekil 4.15. Mercimek çeşitlerinin farklı NaCl konsantrasyonlarında kök yaş ağırlıkları

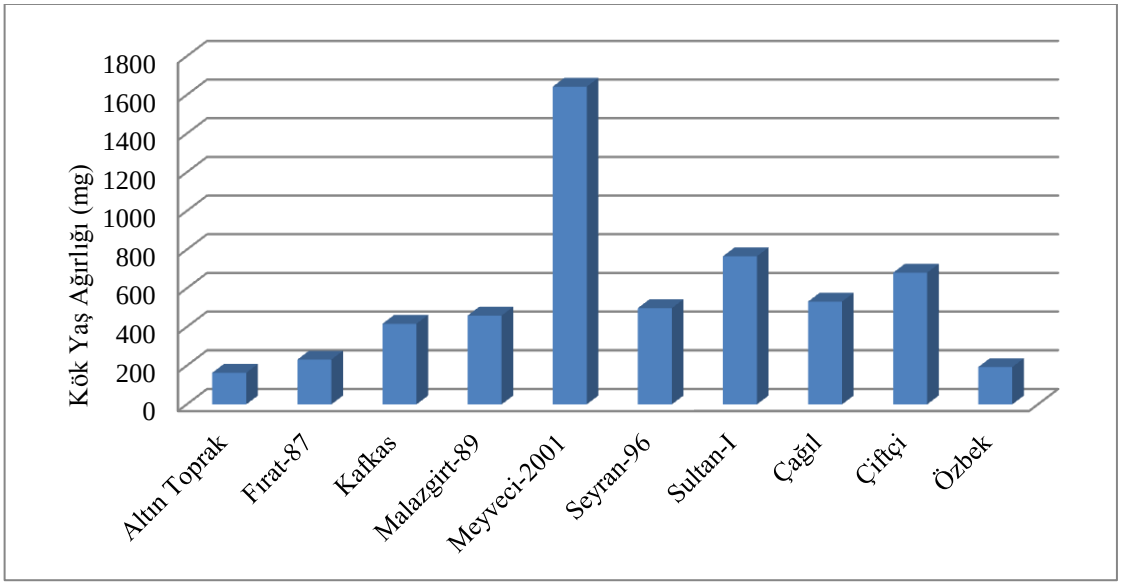
Çeşitlerin kök yaş ağırlıkları üzerine etkileri istatistiki olarak 0.01 ihtimal önemli olmuştur (Çizelge 5.15). Tuz uygulamalarının ortalaması olarak, çeşitlerin kök yaş

ağırlıkları 231.73 mg (Fırat-87) ile 1642.69 mg (Meyveci-2001) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.14). Sultan-I (765.68 mg), Çiftçi (680.93 mg) ve Çağıl (531.43 mg) çeşitleri kök yaş ağırlığı bakımından ilk sıralarda yer almışlardır (Şekil 4.16). Yapılan Lsd testine göre Meyveci-2001 çeşidi birinci gruba (a), Sultan-I çeşidi ikinci gruba (b), Çağıl ve Çiftçi çeşitleri üçüncü gruba (bc), Seyran-96 çeşidi dördüncü gruba (bcd), Malazgirt-89 çeşidi beşinci gruba (cde), Kafkas çeşidi altıncı gruba (c-f), Fırat-87 çeşidi yedinci gruba (def), Özbek çeşidi sekizinci gruba (ef) ve Altın Toprak çeşidi ise son gruba (f) girmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Araştırmada kullanılan mercimek çeşitlerinin farklı tuz dozlarında kök yaş ağırlıkları (mg)

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonları					Ortalama
	Kontrol	30 mM	60 mM	90 mM	120 mM	
Altın Toprak	184.83 h-k	332.00 g-k	227.44 h-k	32.05 k	41.14 jk	**163.49 f**
Fırat-87	110.33 ıjk	227.50 h-k	185.22 h-k	421.93 f-k	213.67 h-k	**231.73 def**
Kafkas	548.08 f-k	267.83 g-k	559.05 f-k	285.80 g-k	423.53 f-k	**416.86 c-f**
Malazgirt-89	173.00 h-k	973.64 c-f	253.50 h-k	399.72 f-k	496.17 f-k	**459.21 cde**
Meyveci-2001	3036.80 a	1762.27 b	1323.33 bc	1198.40 b-e	892.67 c-g	**1642.69 a**
Seyran-96	460.78 f-k	425.90 f-k	511.35 f-k	501.87 f-k	588.17 e-k	**497.61 bcd**
Sultan-I	1255.40 bcd	761.80 c-h	708.26 c-i	507.24 f-k	595.69 e-k	**765.68 b**
Çağıl	886.11 c-g	580.00 e-k	248.83 h-k	395.33 f-k	546.87 f-k	**531.43 bc**
Çiftçi	572.00 e-k	754.67 c-h	630.27 d-k	781.07 c-h	666.67 d-j	**680.93 bc**
Özbek	102.00 ıjk	201.00 h-k	202.25 h-k	175.58 h-k	283.40 g-k	**192.85 ef**
Ortalama	**732.93 a**	**628.66 ab**	**484.95 b**	**469.90 b**	**474.80 b**	**558.25**

[1]Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir.



Şekil 4.14. Mercimek çeşitlerinin kök yaş ağırlıkları

Tuzlu şartlarda kök yaş ağırlığı bakımından çeşitler arasında önemli farklılıkların bulunduğu daha önce bir çok araştırıcı tarafından bildirilmiştir (Pesserakli,

1991; Ashraf, 1994; Elkoca, 1997; Eker ve ark., 2006; Atak ve ark., 2006; Day ve ark., 2008; Karakullukçu ve Adak, 2008; Yıldırım ve ark., 2008). Bizim araştırma sonuçlarımızla yukarıdaki araştırma sonuçları arasında paralellik vardır.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre kök yaş ağırlığı değerlerine göre tuz x çeşit interaksiyonu istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15). Araştırmada kullanılan çeşitlerin kök yaş ağırlıkları tuz uygulamalarından farklı şekilde etkilenmiştir. Nitekim, kök yaş ağırlığı bakımından kontrol ve tuz uygulamalarındaki sıralanışları birbirinden önemli farklılıklar göstermiştir. Kontrolde en yüksek kök yaş ağırlığına sahip olan Meyveci-2001, Sultan-I ve Çağıl çeşitlerinin tuz uygulamalarındaki artışa paralel olarak kök yaş ağılıkları azalırken, Çiftçi, Özbek ve Fırat-87 çeşitlerinin kök yaş ağırlıkları ise tuz uygulamalarındaki artışa paralel artış göstermiştir. Bu sonuçlar bize oldukça dikkat çekicidir (Çizelge 4.16).

NaCl'nin köklerde, özellikle de bitki üzerinde etkisinin belirlenmesi gerektiği, köklerin yaş ağırlık artışının, sülfat tuzluluğundaki bitkilere göre su miktarındaki önemli artıştan ileri geldiği, köklerdeki azot metabolizmasının tuzlu koşullardan etkilendiği belirtilmiştir (Strogonov 1971). Güldüren (2012), fasulyede yaptığı araştırmada tuz uygulamasının artmasıyla çeşitlerin kök yaş ağırlığı kontrollerine göre önemli azalmaların olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada da 30 mM tuz seviyesinden itibaren araştırmada kullanılan tüm çeşitlerin kök yaş ağırlıklarında, kendi kontrollerine göre, önemli bir azalma meydana gelmiştir. Bizim araştırma sonuçlarımızla yukarıdaki araştırma sonuçları arasında paralellik vardır.

4.2.4. Sürgün kuru ağırlığı

Farklı tuz dozlarında mercimek çeşitlerinin sürgün kuru ağırlıklarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17'de, ortalama değerler ve Lsd grupları ise Çizelge 4.18'de verilmiştir.

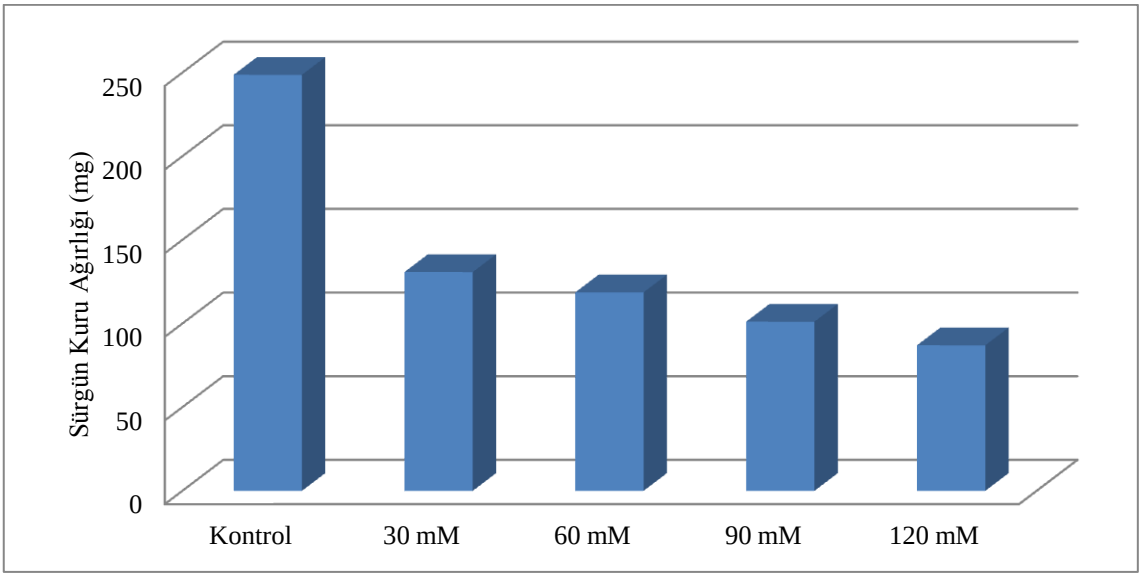
Çizelge 4.17. Mercimek çeşitlerinin farklı tuz dozlarında sürgün kuru ağırlıklarına ait varyans analizi

Varyans Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalama	F Değer
Toplam	149	1415157.50		
Tuz Dozları (TD)	4	499141.01	124785.25	87.274**
Çeşit (Ç)	9	588355.44	65372.83	45.721**
Ç x TD İnt.	36	184680.14	5130.00	3.588**
Hata	100	142980.90	1429.80	

**: $p<0.01$

Yapılan varyans analizinde çeşitlerin sürgün kuru ağırlıklarının farklı tuz uygulamasına göre değişimi istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5.17). Artan tuz konsantrasyonları çeşitlerin sürgün kuru ağırlıklarının önemli derecede azalmasına sebep olmuştur. Çeşitlerin ortalaması olarak kontrol uygulamasında 248.68 mg ile en yüksek sürgün yaş ağırlığı elde edilirken bunu azalan sırayla 30 mM NaCl (130.77 mg), 60 mM NaCl (118.64 mg), 90 mM NaCl (101.10 mg) ve 120 mM NaCl uygulaması (86.99 mg) izlemiştir (Şekil 4.18). Yapılan Lsd testine göre kontrol birinci gruba (a), 30 mM NaCl uygulaması ikinci gruba (b), 60 mM NaCl uygulaması üçüncü gruba (bc), 90 mM NaCl uygulaması dördüncü gruba (cd) ve 120 mM NaCl uygulamaları ise son gruba (d) girmiştir (Çizelge 4.18).

Tuzun neden olduğu fizyolojik kuraklığın bir sonucu olarak, bitkiler yeterli miktarda su alamamakta (Goertz ve Coons, 1991; Esechie, 1994) ve hücre turgor basıncı azalarak bitki gelişmesi sınırlanmaktadır (Ashraf ,1994). Dolayısıyla bitkilerin su alamaması sonucu sürgün yaş ağırlığına sahip olmalarına bağlı olarak sürgün kuru ağırlıkları da azalmaktadır. Bizim çalışmamızda da tuz dozları arttıkça çeşitlerin sürgün kuru ağırlıkları azalmıştır.



Şekil 4.17. Mercimek çeşitlerinin farklı NaCl konsantrasyonlarında sürgün kuru ağırlıkları

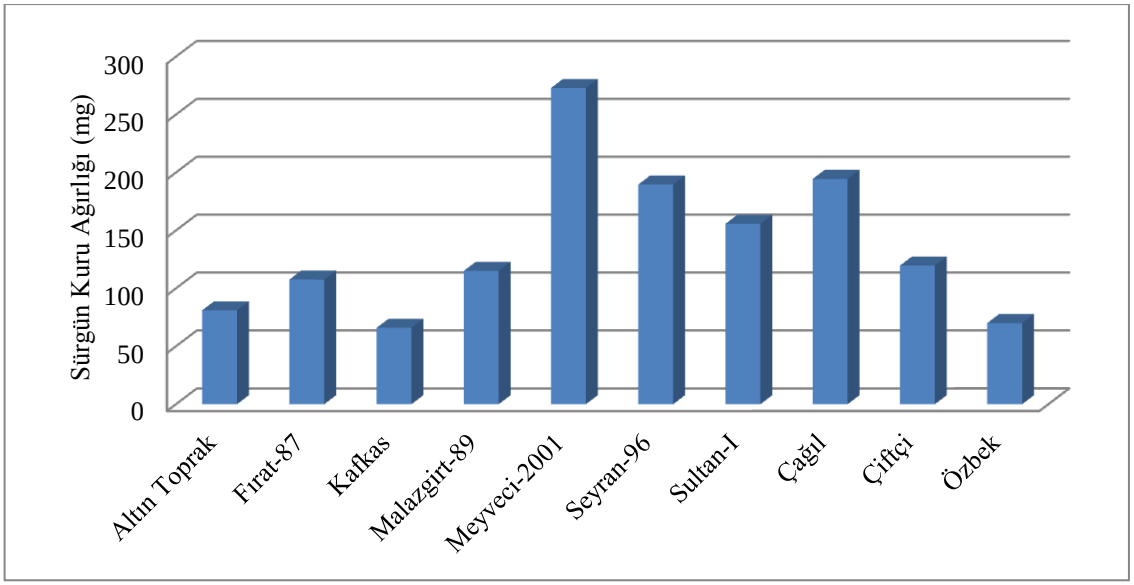
Çizelge 5.17 incelendiğinde çeşitlerin sürgün kuru ağırlıkları üzerine etkileri istatistiki olarak 0.01 ihtimal önemli olmuştur. Tuz uygulamalarının ortalaması olarak, en yüksek sürgün kuru ağırlığı 272.97 mg ile Meyveci-2001çeşidinde elde edilmiştir (Şekil 4.14). Bunu azalan sıra ile Çağıl (194.54 mg), Seyran-96 (189.66 mg), Sultan-I

(155.75 mg), Çiftçi (119.71 mg), Malazgirt-89 (115.14 mg), Fırat-87 (107.57 mg), Altın Toprak (81.03 mg) ve Özbek (70.06 mg) çeşitleri takip etmiştir. Araştırmada en düşük sürgün kuru ağırlığı 65.95 mg ile Kafkas çeşidinde tespit edilmiştir (Şekil 4.18). Yapılan Lsd testine göre Meyveci-2001 çeşidi birinci gruba (a), Çağıl çeşidi ikinci gruba (b), Seyran-96 çeşidi üçüncü gruba (bc), Sultan-I çeşidi dördüncü gruba (cd), Çiftçi çeşidi beşinci gruba (de), Malazgirt-89 ve Fırat-87 çeşitleri altıncı gruba (ef), Altın Toprak çeşidi yedinci gruba (fg) ve Özbek ve Kafkas çeşitleri ise son gruba (g) girmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Araştırmada kullanılan mercimek çeşitlerinin farklı tuz dozlarında sürgün kuru ağırlıkları (mg)

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonları					Ortalama
	Kontrol	30 mM	60 mM	90 mM	120 mM	
Altın Toprak	140.39 f-n	69.63 m-s	70.42 m-s	58.73 o-s	65.99 n-s	**81.03 fg**
Fırat-87	172.17 e-j	103.50 j-s	108.93 j-s	78.73 l-s	74.52 m-s	**107.57 ef**
Kafkas	125.00 g-q	49.17 p-s	60.00 n-s	63.67 n-s	31.93 s	**65.95 g**
Malazgirt-89	175.08 e-j	125.89 g-q	105.83 j-s	113.22 i-r	55.67 o-s	**115.14 ef**
Meyveci-2001	470.44 a	276.73 bc	233.80 cde	211.57 c-f	172.30 e-j	**272.97 a**
Seyran-96	435.83 a	156.37 e-l	191.32 d-i	83.95 k-s	80.83 k-s	**189.66 bc**
Sultan-I	267.27 bcd	128.80 g-p	132.82 f-o	133.52 f-o	116.34 h-r	**155.75 cd**
Çağıl	343.11 b	202.47 c-g	136.32 f-o	150.47 f-m	140.20 f-n	**194.51 b**
Çiftçi	196.17 c-h	122.87 g-q	108.00 j-s	86.87 k-s	84.67 k-s	**119.71 de**
Özbek	161.33 e-k	72.28 m-s	39.00 rs	30.25 s	47.42 qrs	**70.06 g**
Ortalama	**248.68 a**	**130.77 b**	**118.64 bc**	**101.10 cd**	**86.99 d**	**137.24**

[1]Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir.



Şekil 4.18. Mercimek çeşitlerinin sürgün kuru ağırlıkları

Daha önce yapılan bir çok araştırmada tuzlu şartlarda sürgün kuru ağırlığı bakımından çeşitler arasında önemli farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir (Pesserakli, 1991; Ashraf, 1994; Elkoca, 1997; Eker ve ark., 2006; Atak ve ark., 2006; Day ve ark., 2008; Karakullukçu ve Adak, 2008; Yıldırım ve ark., 2008). Bizim araştırma sonuçlarımızla yukarıdaki araştırma sonuçları arasında büyük benzerlik göstermektedir.

Denemede sürgün kuru ağırlığı değerlerine göre yapılan varyans analizine göre tuz x çeşit interaksiyonu istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.17). Tuz dozlarının artmasıyla tüm çeşitlerin sürgün kuru ağırlıkları da buna paralel olarak azalma göstermiştir (Çizelge 4.18).

Fasulyede tuz uygulamasının artmasıyla çeşitlerin sürgün kuru ağırlığı kontrollerine göre önemli azalmaların olduğunu Güldüren (2012) tarafından belirlenmiştir. Bu çalışmada da 30 mM tuz seviyesinden itibaren araştırmada kullanılan tüm çeşitlerin sürgün kuru ağırlıklarında, kendi kontrollerine göre, önemli bir azalmalar meydana geldiği tespit edilmiştir. Bizim araştırma sonuçlarımızla yukarıdaki araştırma sonucu arasında paralellik vardır.

4.2.5. Kök kuru ağırlığı

Mercimek çeşitlerinin farklı tuz dozlarında kök kuru ağırlıklarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da, ortalama değerler ve Lsd grupları ise Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Mercimek çeşitlerinin farklı tuz dozlarında kök kuru ağırlıklarına ait varyans analizi

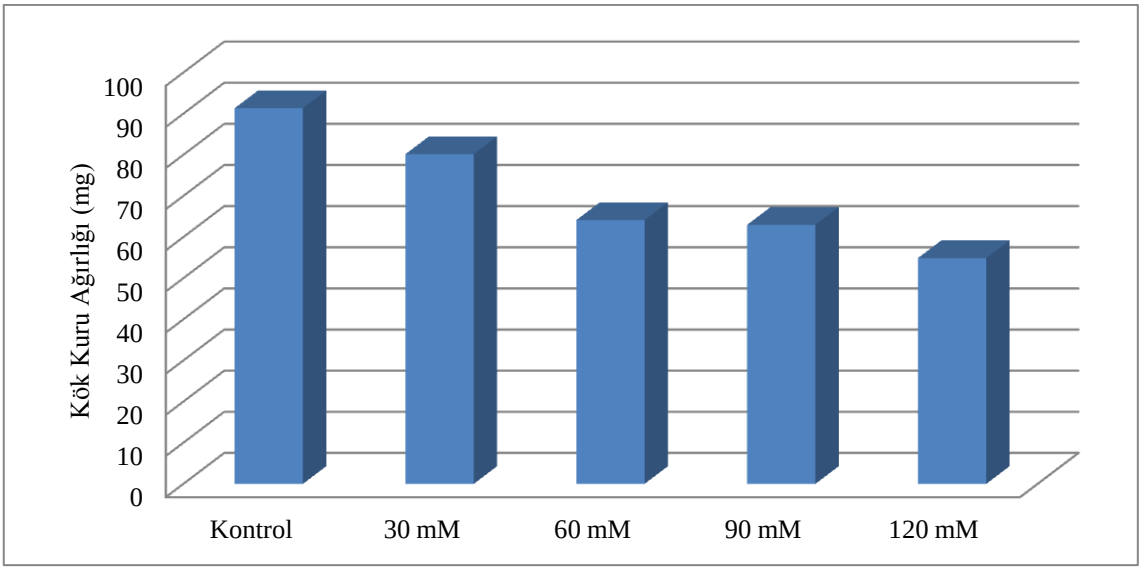
Varyans Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalama	F Değer
Toplam	149	420298.91		
Tuz Dozları (TD)	4	26026.81	6506.70	3.968**
Çeşit (Ç)	9	141726.15	15747.35	9.604**
Ç x TD İnt.	36	88583.68	2460.66	1.501
Hata	100	163962.26	1639.62	

**: $p<0.01$

Varyans analizinde çeşitlerin kök kuru ağırlıklarının farklı tuz uygulamasına göre değişimi istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5.19). Çeşitlerin ortalaması olarak kontrol uygulamasında 91.32 mg ile en yüksek sürgün kuru ağırlığı elde edilirken bunu azalan sırayla 30 mM NaCl (80.16 mg), 60 mM NaCl (64.12 mg), 90 mM NaCl (62.98 mg) ve 120 mM NaCl uygulaması (54.89 mg) izlemiştir (Şekil 4.19). Yapılan Lsd testine göre kontrol birinci gruba (a), 30 ve 60 mM NaCl

uygulamaları ikinci gruba (ab) ve 90 ve 120 mM NaCl uygulamaları ise son gruba (b) girmiştir (Çizelge 4.16).

Daha önce yapılan bir çok çalışmada bitkilerde kök kuru ağırlığı üzerine tuzluluğun etkilerinin önemli olduğunu belirtilmiştir (Wagenet ve ark., 1983; Cachorro ve ark., 1994; Demir ve Demir, 1996; Elkoca, 1997; Güldüren, 2012). Bizim araştırmamızda da tuz miktarındaki artışa bağlı olarak çeşitlerin kök kuru ağırlıkları önemli seviyede azalmıştır.



Şekil 4.19. Mercimek çeşitlerinin farklı NaCl konsantrasyonlarında kök kuru ağırlıkları

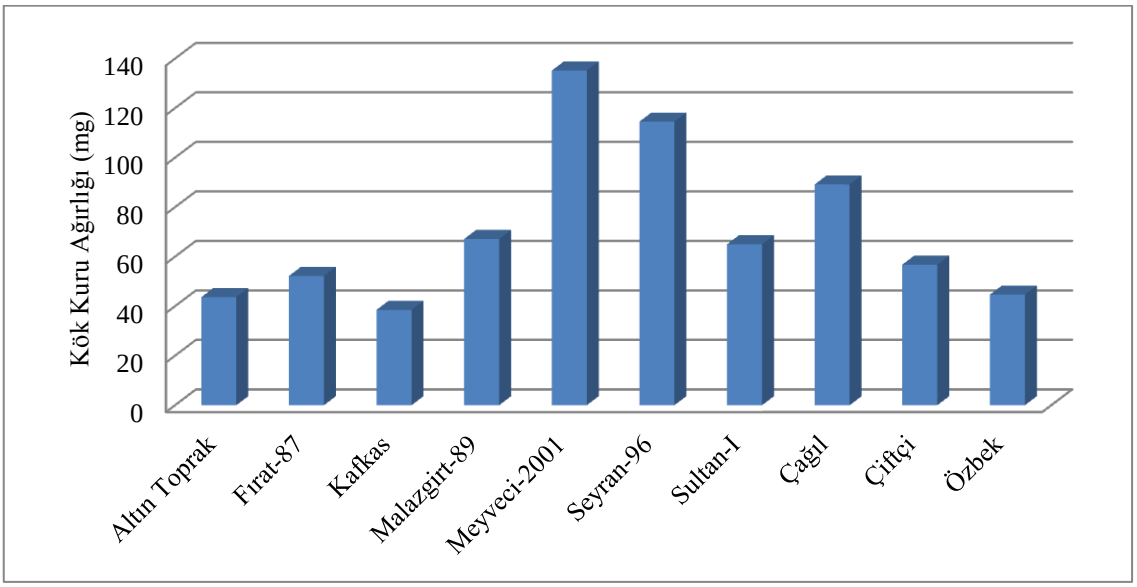
Çizelge 4.20. Araştırmada kullanılan mercimek çeşitlerinin farklı tuz dozlarında kök kuru ağırlıkları (mg)

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonları					Ortalama
	Kontrol	30 mM	60 mM	90 mM	120 mM	
Altın Toprak	41.95	67.88	60.53	29.04	18.85	**43.65 d**
Fırat-87	49.83	56.33	46.00	75.53	33.40	**52.22 cd**
Kafkas	50.83	34.67	44.50	33.60	29.00	**38.52 d**
Malazgirt-89	45.75	104.64	53.00	57.56	74.83	**67.16 cd**
Meyveci-2001	259.53	140.87	103.47	99.35	72.73	**135.19 a**
Seyran-96	128.92	105.05	117.97	115.97	104.88	**114.56 ab**
Sultan-I	65.80	91.00	65.11	54.90	48.22	**65.01 cd**
Çağıl	171.22	89.93	68.62	55.60	60.47	**89.17 bc**
Çiftçi	60.58	66.60	50.93	59.80	46.00	**56.78 cd**
Özbek	38.78	44.58	31.08	48.42	60.48	**44.67 d**
Ortalama	**91.32 a**	**80.16 ab**	**64.12 ab**	**62.98 b**	**54.89 b**	**70.69**

[1]Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir.

Çeşitlerin kök kuru ağırlıkları üzerine etkileri istatistiki olarak 0.01 ihtimal önemli olmuştur (Çizelge 5.20). Tuz uygulamalarının ortalaması olarak, çeşitlerin kök kuru ağırlıkları 38.52 mg (Kafkas) ile 135.19 mg (Meyveci-2001) arasında değişim

gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.20). Seyran-96 (114.56 mg), Çağıl (89.17 mg) ve Malazgirt-89 (67.16 mg) çeşitleri kök kuru ağırlığı bakımından ilk sıralarda yer almışlardır (Şekil 4.20). Yapılan Lsd testine göre Meyveci-2001 çeşidi birinci gruba (a), Seyran-96 çeşidi ikinci gruba (ab), Çağıl çeşidi üçüncü gruba (bc), Malazgirt-89, Sultan-I Çiftçi ve Fırat-87 çeşitleri dördüncü gruba (cd) ve Özbek, Altın Toprak ve Kafkas çeşitleri ise son gruba (d) girmiştir (Çizelge 4.20).



Şekil 4.20. Mercimek çeşitlerinin kök kuru ağırlıkları

Tuzlu şartlarda kök kuru ağırlığı bakımından çeşitler arasında önemli farklılıkların bulunduğu daha önce bir çok araştırıcı tarafından bildirilmiştir (Pesserakli, 1991; Ashraf, 1994; Elkoca, 1997; Eker ve ark., 2006; Atak ve ark., 2006; Day ve ark., 2008; Karakullukçu ve Adak, 2008; Yıldırım ve ark., 2008). Bizim araştırma sonuçlarımızla yukarıdaki araştırma sonuçları arasında paralellik vardır.

4.2.6. Tuza tolerans yüzdesi

Farklı tuz dozlarında mercimek çeşitlerinin tuza tolerans yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21'de, ortalama değerler ve Lsd grupları ise Çizelge 4.22'de verilmiştir.

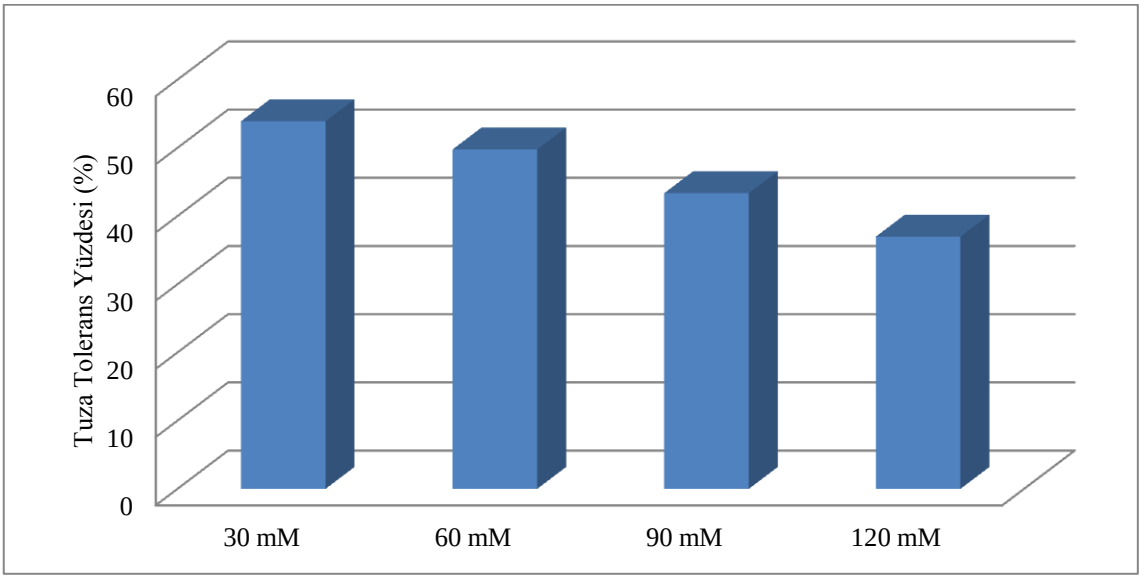
Çizelge 4.21'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi tuza tolerans yüzdesi bakımından farklı tuz konsantrasyonları arasındaki farklılıklar 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Artan tuz konsantrasyonları çeşitlerin tuza tolerans yüzdesinin önemli seviyede azalmasına sebep olmuştur. Çeşitlerin ortalaması olarak 30 mM NaCl

uygulamasında % 53.91 ile en yüksek tuza tolerans yüzdesi elde edilirken bunu azalan sırayla 60 mM NaCl (% 49.78), 90 mM NaCl (% 43.36) ve 120 mM NaCl uygulaması (% 36.99) takip etmiştir (Şekil 4.22). Yapılan Lsd testine göre 30 mM NaCl uygulaması birinci gruba (a), 60 mM NaCl uygulaması ikinci gruba (ab), 90 mM NaCl uygulaması üçüncü gruba (bc) 120 mM NaCl uygulaması ise son gruba (c) girmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.21. Mercimek çeşitlerinin farklı tuz dozlarında tuza tolerans yüzdelerine ait varyans analizi

Varyans Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalama	F Değer
Toplam	119	34233.59		
Tuz Dozları (TD)	3	4950.04	1650.01	8.427**
Çeşit (Ç)	9	9121.43	1013.49	5.176**
Ç x TD İnt.	27	4498.08	166.60	0.851
Hata	80	15664.04	195.80	

**: p<0.01



Şekil 4.21. Mercimek çeşitlerinin farklı NaCl konsantrasyonlarında tuza tolerans yüzdesi

Bitkiler tuzlu ortamlarda aldıkları Na^+ ve Cl^- iyonlarını kök, gövde ve yapraklarda biriktirmekte, bitki gelişmesi Na^+ ve Cl^- birikimine bağlı olarak gerilemekte ve bitkilerin tuza tolerans yüzdeleri de düşmektedir (Ayoub, 1974; Salim, 1989; Essa, 2002; Misra ve Dwivedi, 2004; Güldüren, 2012). Bizim çalışmamızda da tuz seviyesi arttıkça tuza tolerans yüzdeleri de önemli derecede azalmalar olmuştur.

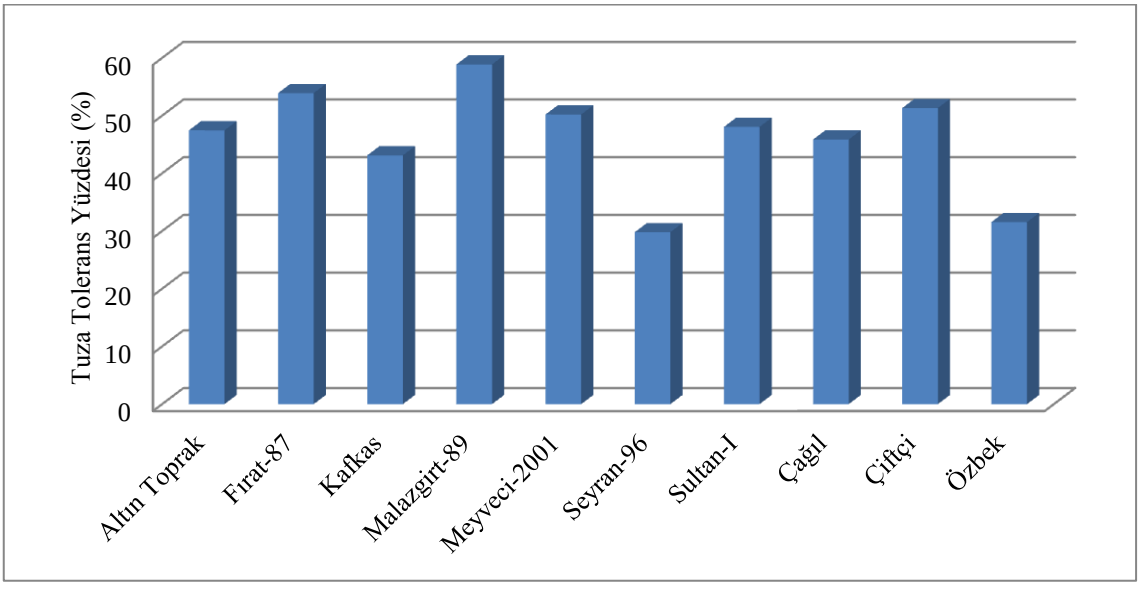
Araştırmada yapılan varyans analizi sonuçlarına göre tuza tolerans yüzdesi bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.21). Tuz seviyelerinin ortalaması olarak en yüksek tuza tolerans yüzdesi çeşidinde Malazgirt-89 (% 58.87) belirlenmiştir. Bunu azalan sıra ile Fırat-87

(% 53.90), Çiftçi (% 51.31), Meyveci-2001 (% 50.20), Sultan-I (% 48.04), Altın Toprak (% 47.45), Çağıl (% 45.86), Kafkas (% 43.11) ve Özbek (% 31.55) çeşitleri takip etmiştir. Araştırmada en düşük tuza tolerans yüzdesi ise Seyran-97 (% 29.79) çeşidinde belirlenmiştir (Şekil 4.22). Ancak, çeşitlerin tuza toleransları artan tuz seviyelerine bağlı olarak farklılık göstermiş ve özellikle düşük tuz seviyelerine diğer çeşitlerden daha fazla tolerans gösteren bazı çeşitler bu özelliklerini yüksek tuz seviyelerinde devam ettirememişlerdir (Çizelge 4.22). Yapılan Lsd testine göre Malazgirt-89 çeşidi birinci gruba (a), Fırat-87, Çiftçi, Meyveci-2001, Sultan-I, Altın Toprak ve Çağıl çeşitleri ikinci gruba (ab), Kafkas çeşitleri üçüncü gruba (bc) ve Özbek ve Seyran-97 çeşitleri ise son gruba (c) girmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Araştırmada kullanılan mercimek çeşitlerinin farklı tuz dozlarında tuza tolerans yüzdeleri (%)

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonları				Ortalama
	30 mM	**60 mM**	**90 mM**	**120 mM**	
Altın Toprak	50.79	50.22	41.68	47.13	**47.45 ab**
Fırat-87	61.26	63.31	46.75	44.30	**53.90 ab**
Kafkas	40.32	50.61	52.66	28.86	**43.11 bc**
Malazgirt-89	72.99	63.53	64.69	34.26	**58.87 a**
Meyveci-2001	63.27	51.91	47.87	37.75	**50.20 ab**
Seyran-96	35.91	44.47	19.47	19.32	**29.79 c**
Sultan-I	48.38	49.90	50.04	43.85	**48.04 ab**
Çağıl	58.99	39.72	43.90	40.81	**45.86 ab**
Çiftçi	62.77	55.24	44.16	43.05	**51.31 ab**
Özbek	44.40	28.85	22.37	30.57	**31.55 c**
Ortalama	**53.91 a**	**49.78 ab**	**43.36 bc**	**36.99 c**	**46.01**

[1]Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir.



Şekil 4.22. Mercimek çeşitlerinin tuza tolerans yüzdesi

Tuzlu ortamda yetiştirilen bitki çeşitleri kök, gövde ve yapraklarında biriktirdikleri Na^+ ve Cl^- miktarının birbirinden farklı olduğu ve buna bağlı olarak, tuzlu şartlarda çeşitlerin tuza tolerans yüzdelerine arasında önemli farkların ortaya çıktığı bildirilmektedir (Ayoub, 1974; Özcan ve ark., 1999; Taban ve ark., 1999; Eker ve ark., 2006; Güldüren, 2012). Denemede kullanılan çeşitlerin yüksek tuza tolerans yüzdesi bakımından elde edilen sonuçlar literatürlerle uyum içerisindedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

5.1.1. Sürgün uzunluğu

Bu araştırmada, 2013 yılında Konya'da Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuarında 10 mercimek çeşidinin tuza dayanıklılığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Deneme "Faktöriyel Tesadüf Parselleri Deneme" desenine göre dört tekerrürlü olarak, 22±1.0 ^{o}C'lik sabit ortam sıcaklığına sahip kontrollü bir kabin içerisinde karanlık koşullarda yürütülmüştür. Çimlendirme denemelerinde 5 farklı NaCl konsantrasyonları (0 (kontrol), 30 mM, 60 mM, 90 mM ve 120 mM) kullanılmıştır. Her bir petri kutusuna yüzey sterilizasyonu yapılmış olan 20 adet tohum konulmuştur.

Bu araştırmada, artan NaCl dozları mercimek çeşitlerinin tohumlarının daha düşük oranda ve daha yavaş çimlenmesine neden olmuştur. Çeşitlerin ortalaması olarak kontrolde %96.50 olan çimlenme oranı, 30, 60, 90 ve 120 mM NaCl uygulamalarında sırasıyla %82.13, %71.13, %56.13 ve %21.13 olarak gerçekleşmiştir. Diğer taraftan çeşitlerin ortalaması olarak, farklı tuz uygulamalarında çimlenme hızı 0.485 gün (120 mM NaCl) ile 3.160 gün (kontrol), ortalama çimlenme zamanı 6.76 gün (kontrol) ile 9.79 gün (120 mM NaCl) ve tuza hassalık indeksi 1.116 (30 ve 60 mM NaCl) ile 1.465 (120 mM NaCl) arasında değişim göstermiştir.

Araştırmamızda da tuz uygulamalarının ortalaması dikkate alındığında çimlenme oranı, çimlenme hızı, ortalama çimlenme zamanı ve tuza hassaslık indeksi değerleri bakımından kullanılan çeşitler arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Tuz uygulamalarının ortalaması olarak, çeşitlerin çimlenme oranları %55.50 (Özbek) - %77.50 (Altın Toprak), çimlenme hızları 1.235 (Malazgirt-89) - 2.358 (Altın Toprak), ortalama çimlenme zamanları 7.16 gün (Çiftçi) - 10.57 gün (Malazgirt-89) ve tuza hassaslık indeksleri 1.110 (Meyveci-2001) - 1.363 (Fırat-87) arasında değiştiği belirlenmiştir. Yine, çeşitler çimlenme aşamasında incelenen bütün parametreler bakımından tuz uygulamalarına farklı tepki göstermişler ve bunun sonucunda tuz x çeşit interaksiyonları da önemli bulunmuştur. Çeşitlerin belli bir tuz seviyesinde göstermiş oldukları dayanıklılığı artan tuz seviyelerinde koruyamamışlardır. Tuza hassasiyet

bakımından çimlenme aşamasındaki genetik farklılıklar yüksek tuz seviyelerinde (özellikle 90 ve 120 mM NaCl) çok daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır.

5.1.2. Sera denemesi

Sera denemesi, 2013 yılında Konya'da Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Seralarında 10 mercimek çeşidinin tuza dayanıklılığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Sera denemesi faktöriyel düzenlemede "Tesadüf Parselleri Deneme" desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Birinci faktörü farklı NaCl konsantrasyonları (0 (kontrol), 30, 60, 90 ve 120 mM), ikinci faktörü ise mercimek çeşitleri oluşturmuştur. Sera denemesinde, tohumların ekimi için önce 500 ml saksılar yıkanmış ve strelize edilmiştir. Her bir saksıya 01 Temmuz 2013 tarihinde 5 adet tohum ekilmiştir. Ekimi yapılan saksılar, 25 ºC sıcaklıkta, % 40-50 nem koşullarında kontrollü iklim odasında ekimi izleyen 5 gün boyunca üstleri kapalı olarak tutulmuş, çeşitler ait tohumlar çimlendirilmiş ve üstleri açılmış ve bitkiler 25 ºC sıcaklıkta, % 40-50 nem koşullarında, kontrollü seraya alınmıştır. Çıkış tamamlanıncaya kadar bütün saksılara deiyonize su (dI -H2O) verilmiş, çıkış tamamlandıktan sonra tuz uygulamalarına başlanmıştır. Fideler tuz uygulamasına başlandıktan 21 gün sonra kökleriyle birlikte sökülmüş ve deneme sonuçlandırılmıştır.

Araştırmada NaCl miktarındaki artışa bağlı olarak sera denemesinde test edilen çeşitlerin sürgün ve kök uzunlukları kısalmış, sürgün-kök yaş ve kuru ağırlıkları önemli seviyede azalmıştır. Çeşitlerin ortalaması olarak, farklı tuz uygulamalarında sürgün uzunlukları 10.83 cm (120 mM NaCl) ile 15.60 cm (kontrol), kök uzunlukları 17.03 cm (120 mM NaCl) ile 18.57 cm (120 mM NaCl), sürgün yaş ağırlıkları 706.35 mg (120 mM NaCl) ile 1647.50 mg (kontrol), kök yaş ağırlıkları 474.80 mg (120 mM NaCl) ile 792.93 mg (kontrol), sürgün kuru ağırlıkları 86.99 mg (120 mM NaCl) ile 248.68 mg (kontrol), kök kuru ağırlıkları 54.89 mg (120 mM NaCl) ile 91.32 mg (kontrol) ve tuza tolerans yüzdeleri % 36.99 (120 mM NaCl) ile % 53.91 (30 mM NaCl) arasında değişim göstermiştir.

Çalışmada, incelenen bütün özellikler bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Çeşitlerin tuz uygulamalarına birbirinden farklı tepki gösterdikleri tespit edilmiştir. Denemede kullanılan çeşitlerin sürgün ve kök

uzunlukları, sürgün yaş ve kuru ağırlıkları ile kök yaş ve kuru ağırlıkları tuzluluktaki artışa bağlı olarak birbirinden farklı oranlarda olmak üzere azalmışlardır. Tuz uygulamalarının ortalaması olarak, çeşitlerin sürgün uzunlukları 9.07 cm (Kafkas) - 15.73 cm (Seyran-97), kök uzunlukları 15.80 cm (Meyveci-2001) - 20.13 cm (Çiftçi), sürgün yaş ağırlıkları 418.05 mg (Altın Toprak) - 2023.20 mg (Meyveci-2001), kök yaş ağırlıkları 231.73 mg (Fırat-87) - 1642.69 mg (Meyveci-2001), sürgün kuru ağırlıkları 65.95 mg (Kafkas) - 272.97 mg (Meyveci-2001), kök kuru ağırlıkları 38.52 mg (Kafkas) - 135.19 mg (Meyveci-2001) ve tuza tolerans yüzdeleri % 29.79 (Seyran-97) - % 58.87 (Malazgirt-89) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

5.2 Öneriler

Tuzluluk, kültür bitkilerinde verimliliği etkileyen faktörlerden birisidir. Bu nedenle ekonomik düzeyde verim sağlayabilecek tuza dayanımı yüksek, mercimek çeşitlerinin belirlenmesi son derce önemlidir. Kültür bitkilerinin tuza erken gelişme dönemleri en hassas durumlardadır. Bu nedenle çimlenme ve fide gelişim üzerinde daha fazla durulmakta ve bitkilerin tuza tepkilerinin belirlenmesinde bu gelişim evreleri daha çok dikkate alınmaktadır.

Bu araştırmada çimlendirme denemesinde tuz uygulaması ile denemede kullanılan mercimek çeşitlerinin tohumlarının çimlenme oranını azalırken, diğer taraftan tohumların daha yavaş çimlenmesine neden olmak suretiyle ortalama çimlenme süresinin önemli seviyede uzamasına neden olmuştur. Sera denemesinde ise tuz uygulamasına bağlı olarak sürgün uzunluğu, kök ve sürgün ağırlığında önemli azalışlar meydana gelmiştir. Araştırmada kullanılan en düşük tuz seviyesi olan 30 mM NaCl uygulamasında dahi bitkilerin gelişimine olumsuz etki ederken, en yüksek tuz seviyesi olan 120 mM NaCl uygulamasında ise bitkilerin gelişiminde çok önemli azalmalara neden olmuştur. Buda bize mercimek yetiştiriciliğinde 60 mM NaCl uygulamasından sonrasın uygun olmadığını göstermektedir.

Denemelerde mercimek çeşitleri tuz uygulamasından farklı şekilde etkilenmiş ve tuzlu şartlarda gerek tohum çimlenmesi, gerekse kök ve sürgün gelişimi bakımından çeşitler arasında genetik varyasyonların bulunması bize tuza dayanıklı çeşitleri belirlememize yardımcı olmuştur.

Çimlendirme ve sera denemelerinde yer alan 10 çeşitten ilk üç tanesi Altın Toprak, Çağıl ve Fırat-87 tüm tuz uygulamalarında yüksek çimlenme oranına sahip olmuşlardır. Sera denemesinde de çeşitlerin kök ve sürgün gelişimleri arasında da önemli genetik varyasyonun bulunduğu saptanmıştır. Tuz uygulamalarının çeşitlerin bitki kuru ağırlıklarında meydana getirdiği azalış oranları dikkate alındığında, Malazgirt-89, Fırat-87 ve Çiftçi çeşitleri tuza en toleranslı çeşitler olduğu belirlenirken, en hassas çeşitlerin ise Özbek ve Seyran-97 olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

Acar R., Yorgancılar M., Atalay E. ve Yaman C., 2011, Farklı tuz uygulamalarının bezelyede (*Pisum sativum* L.) bağıl su içeriği, klorofil ve bitki gelişimine etkisi, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25 (3), 42-46.

Akgül, H., 2002, Tuzluluk. http://www.ebkae.cjb.net [Ziyaret Tarihi: 14 Kasım 2012]

Allen, S.G., Dobrenz, A.K.,d Bartels, P.G., 1986, Physiological response of salt tolerant and non tolerant alfalfa to salinity during germination. *Crop Science*, 26, 1004-1008.

Anonim, 2012, Türkiye Topraklarının Çoraklık Durumu. www.khgm.gov.tr/kutuphane/trcoraklik/2.htm [Ziyaret Tarihi: 14 Kasım 2012].

Ashraf, M., 1994, Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Science*, 13,17-42.

Ashraf, M., Mc Neilly, T., Bradshaw, A.D., 1986, The potential for evaluation of salt (NaCl) tolerance of seven grass species. New Phytology, 103, 299-309.

Ashraf, M., Waheed A., 1990, Screening of local/exotic accessions of lentil (*Lens culinaris* Medic.) for salt tolerance at two growth stages, *Plant Soil*, 128: 167-176.

Atak, M., Kaya, M.D., Kaya, G., Çıkılı, Y. ve Çiftçi, C.Y., 2006, Effects of NaCl on the germination, seedling growth and water uptake of triticale. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30, 39-47.

Ayoub, A.T., Ishag, H.M., 1974, Sodium toxicity and action imbalance in dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agricultural Science*, 82, 339-342.

Bayuelo-Jimenez, J.S., Debouck, D.G. ve Lynch, J.P., 2002, Salinity tolerance in *Phaseolus* species during early vegetative growth. *Crop Science*, 42, 2184–2192.

Blum, M., 1985, Breeding crop varieties for stress environments. *CRC Critical Rewiver Plant Science*, 2, 199-238.

Cachorro, P., Ortiz, A., Cerda, A., 1994, Implications of calcium nutrition on the response of *Phaseolus vulgaris* L. to salinity. *Plant and Soil*, 159, 205-212.

Day, S., Kaya, M.D., Kolsarıcı, Ö., 2008, Bazı çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genotiplerinin çimlenmesi üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (3), 230-236.

Demir, İ., Demir, K., 1996, Farklı tuz konsantrasyonlarının beş değişik fasulye çeşidinde çimlenme, çıkış ve fide gelişimi üzerine etkileri. *GAP 1. Sebze Tarımı Sempozyumu*, 7-12 Mayıs 1996, Şanlıurfa, s. 335-342.

Demir, I., Mavi, K., M., Okçu, G., 2003, Effect of salt stress on germination and seedling growth in serially harvested aubergine (*Solanum melongena* L.) seeds during development. *Israel Journal of Plant Science*, 51, 125-131.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987, Araştırma ve Deneme Metodları (İstatiksel Metodlar-II). *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:1021*, Ders Kitabı Seri No:295. Ankara.

Eker, S., Cömertpay, G., Konuşkan, Ö., Ülger, A.C., Öztürk, L., Çakmak, İ., 2006, Effect of salinity stress on dry matter production and ion accumulation in hybrid maize varieties. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30, 365-373.

Elkoca, E., 1997, Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L)'de Tuza Dayanıklılık Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.

Elkoca, E., Kantar, F., Güvenç, İ., 2003, Değişik NaCl konsantrasyonlarının kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin çimlenme ve fide gelişmesine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34 (1), 1-8.

Esechie, H.A., 1994, Interaction of salinity and temperature on the germination of sorghum. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 172, 194-199.

Essa, T.A., 2002, Effect of salinity stress on growth and nutrient composition of three soybean (*Glycine max* L. Merrill) cultivars. *Agronomy and Crop Science*, 188, 86-93.

Flowers, T.J., Yeo, A.R., 1981, Variability in the resistance of sodium chloride salinity within rice (*Oryza sativa* L.) varieties. *New Phytology*, 88, 363-373.

Foolad, M.R. ve Lin, G.Y., 1997, Genetic potential for salt tolerance during germination in *Lycopersicon* species. *HortScience*, 32, 296-300.

Goertz, S.H. ve Coons, J.M., 1989, Germination response of tepary and navy beans to sodium chloride and temperature. *Hortscience*, 24 (6), 923-925.

Goertz, S.H. ve Coons, J.M., 1991, Tolerance of tepary and navy beans to NaCl during germination and emergence. *Hortscience*, 26, 246–249.

Güldüren Ş., 2012, Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi ve Çoruh Vadisi'nden Toplanan Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Tuza Toleransı. Yüksek Lisansı, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.

Güngör, Y., Erözel, Z., 1994, Drenaj ve Arazi Islahı. Ders Kitabı. *Ankara Ün. Ziraat Fak. Ders Kitabı*, Ankara.

Güvenç, İ., Kantar, F., 1996, Tuza dayanıklı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(11), 144-153.

İnal, A., Güneş, A., Aktaş, M., 1995, Effects of chloride and partial substitution of reduced forms of nitrogen for nitrate in nutrient solution of the nitrate, total nitrogen and chlorine contents of onion. *Journal of Plant Nutrition*, 18, 2219-2227.

Khavari-Nejad, R.A. and Chaparzadeh, N., 1998, The effects of NaCl and CaCl2 on photosynthesis and growth of alfalfa plants. *Photosynthetica*, 35 (3), 461-466.

Kanber, R., Kırda, C. ve Tekinel, O., 1992, Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. *Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:21*, Ders Kitapları Yayın No:6, Adana.

Kantar, F. ve Elkoca, E., 1998, Kültür bitkilerinde tuza dayanıklılık. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 163-174.

Kara,T., ve Apan, M., 2000. Tuzlu Taban Suyunun Sulamada Tekrar Kullanımı İçin Bir Hesaplama Yöntemi, *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 200,15(3) 62-67, Samsun

Karakullukçu, E. ve Adak, M.S., 2008, Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin tuza toleranslarının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (4), 313-319.

Katerji, N., van Hoorn, J.W., Hamdy, A., Mastrorilli, M., 2000, Salt tolerance classification of crops according to soil salinity and to water stress day index. *Agricultural Water Management*, 43, 99-109.

Kaya, M.D., Kaya, G. ve Kolsarıcı, Ö., 2005, Bazı *Brassica* türlerinin çimlenme ve çıkışı üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11 (4), 448-452.

Kırtok, Y., Veli, S., Tükel, S., Düzenli, S., Kılınç, M., 1994, Evaluation of salinity stress on germination characteristics and seedling growth of 3 bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994*, Cilt I, Agronomi Bildirileri. E.Ü. Zir. Fak. Ofset Basımevi, pp.56-61.

Khalid, M.N., Iqbal, H.F., Tahir, A., Ahmad A.N., 2001, Germination potential of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) under saline conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4 (4), 395-396.

Leopold, A.C., Willing, R.P., 1984, Evidence of Toxicity Effects of Salt on Membranes. In: Salinity Tolerance in Plants, (eds. R.C. Staples and G.H. Toenniessen), pp. 67-76.

Mansour, M.M.F., 1994, Changes in growth, osmotic potential and cell permeability of wheat cultivars under salt stress. *Biological Plant*, 36: 429-434.

Norlyn, S.D. and Epstein, E., 1984, Variability of salt tolerance of four triticale lines at germination and emergence. *Crop Science*, 24, 1090-1092.

Özgül, Ş., 1974, Tuzlu ve Sodik Toprakların Bitkilerle İlişkileri. *Tuzluluk ve Sodiklik Teknik Rehberi*. D.S.İ. yayın no: 2. s:25.

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 değişmeler. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24, 649-654.

Özdemir, S. ve Engin, M., 1994, Nohut (*Cicer arietinum* L.) bitkisinin çimlenme ve fide büyümesi üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkisi. *Doğa Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 18, 323-328.

Pesserakli, M., 1991, Dry matter yield, nitrogen- 15 absorption, and water uptake by green bean under sodium chloride stress. *Crop Science*, 31, 1633-1640.

Sadeghian, S.Y., Yavari, N., 2004, Effect of water-deficit stress on germination and early seedling growth in sugar beet. *Journal of Agronomy and Crop Sciences*, 190, 138-144.

Salim, M., 1989, Effects of NaCI and KCI salinity on growth and ionic relations of red kidney beans (*Phaseols vulgaris* L.), *Journal of Agronomy and Crop Science*, 163, 338-344.

Saxena, N.P., Saxena, M.C. Ruckenbauer, P. Rana, R.S. El-Fouly, M.M., Shabana, R., 1994, Screening techniques and sources of tolerance to salinity and mineral nutrient imbalances in cool season food legumes. *Euphytica*, 73, 85-93.

Seemann, J.R., Critchley, C., 1985, Effects of salt stress on the growth, ion concert, stomata behavior and photosynthetic capacity of a salt-sensitive species, *Phaseolus vulgaris* L. *Planta*, 164, 151-162.

Siegel, S. M., Siegel, B.Z., Massey, J., Lahne, P., Chen, J., 1980, Growth of Corn in Saline Water. *Physiology Plant*, 50, 71-73.

Singh, N.K., Nelson, D.E., Kuhn, D., Hasegawa, P.M., Bressan, R.A., 1989, Molecular cloning of osmotin and regulation of its expression by ABA and adaptation to low water potential. *Plant Physiology*, 90, 1096-1101.

Taban, S., Güneş, A., Alpaslan, M. ve Özcan, H., 1999, Değişik mısır (*Zea Mays* L. cvs.) çeşitlerinin tuz stresine duyarlılıkları. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23 (3), 625-633.

Van Hoorn, J.W., Katerji, N., Hamdy, A., Mastrorilli, M., 2001, Effect of salinity on yield and nitrogen uptake of four grain legumes and on biological nitrogen contribution from the soil. *Agricultural Water Management*, 51, 87–98.

Wagenet, R.J., Rodriguez, R.R. Campbell W.F. and Turner, D.L., 1983, Fertilizer and salty water effects on Phaseolus. *Agronomy Journal*, 75, 161-166.

Yıldırım, E. ve Güvenç, İ., 2006, Salt tolerance of pepper cultivars during germination and seedling growth. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30, 347-353.

Yıldırım, B., Yaşar, F., Özpay, T., Türközü, D. and Terzioğlu, Ö. ve Tamkoç, A., 2008, Variations in response to salt stress among field pea genotypes (*Pisum sativum sp. arvense* L.). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(8), 907- 910.

Yurtseven, E., Öztürk, A., Kadayıfçı, A., Ayan, B., 1996, Sulama suyu tuzluluğunun Biberde *(Capsicum annuum)* farklı gelişme dönemlerinde bazı verim parametrelerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 2(2), 5-9.

Yurtseven, E. ve Bozkurt, D.O., 1997, Sulama suyu kalitesi ve toprak nem düzeyinin marulda verim ve kaliteye etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 3 (2), 44-51.

Yurtsever, N., 1984, Deneysel İstatistik Metodları. *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları*. Genel Yayın No:121, Ankara.

Yurtseven, E., 2004, Sulanan alanlarda tuzluluk yönetimi, kavramı ve prensipleri. *Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu Bildiri Kitabı*. D.S.İ Gen. Müd. 20-21 Mayıs s:17-48.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Sariye UZUN KAYIŞ
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Kahramanmaraş/1983
Telefon :
Faks :
e-mail : uzuns@dsi.gov.tr

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	İmam Hatip Lisesi, Merkez, Kahramanmaraş	2001
Üniversite	:	Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Merkez, Van	2009
Yüksek Lisans	:		
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2010	DSİ	Ziraat Mühendisi

UZMANLIK ALANI
Tarla Bitkileri

YABANCI DİLLER
İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR