



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.)
GENOTİPLERİNDE TUZLULUĞUN FİDE
GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Burcu SEYMEN

YÜKSEK LİSANS

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Kasım-2015
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Burcu SEYMEN tarafından hazırlanan “**Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinde Tuzluluğun Fide Gelişimi Üzerine Etkisi**” adlı tez çalışması 02/11/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Faik KANTAR

Danışman

Prof. Dr. Mustafa ÖNDER

Üye

Doç. Dr. Ercan CEYHAN

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.



Prof. Dr. Aşır GENÇ
FBE Müdürü

Bu tez çalışması S.Ü BAP Ofis tarafından 15201039 nolu proje ile desteklenmiştir.

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.

Burcu SEYMEN

02.11.2015



ÖZET

YÜKSEK LİSANS

FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) GENOTİPLERİNDE TUZLULUĞUN FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Burcu SEYMEN

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Mustafa ÖNDER

2015, 72 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Mustafa ÖNDER

Prof. Dr. Faik KANTAR

Doç. Dr. Ercan CEYHAN

Ülkemizin farklı bölgelerinden toplanan ve yabancı menşeli 28 adet fasulye genotipinin fide gelişimi dönemlerindeki tuza dayanıklılıklarının test edilerek ümitvar genotiplerin ortaya konulması amaçlanan bu araştırma 2014 yılında, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait cam seralarda Tesadüf Parselleri deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her tekerrürde bir tuz ve bir kontrol olmak üzere iki saksıda çalışılmış ve toplam 168 saksıda deneme kurulmuştur. Araştırma kapsamında yapılan ölçüm ve gözlemlerin tamamı istatistiksel olarak önemli çıkmış olup, genotipler arasında tuza tolerans bakımından farklılıklar tespit edilmiştir.

Fasulye genotiplerine uygulanan tuz sonucu, Amerikan Çalısı, Ayşe Kadın, Ünal Tarım, Red Kidney, Akman-98, Önceler-98 ve Şehirali-90 numaralı genotipler 1-1,67 sıklıkla değerleri ile kontrol uygulamalarına göre en az etkilenen genotipler olmuştur. Buna rağmen Akman-98 (özel şirket), Sıra Fasulye, Beyaz Horoz, Noyanbey-98 ve Yunus-90 4 ve üzeri sıklıkla puanı alarak tuz uygulamalarından en fazla etkilenen genotipler olarak görülmüştür. Ayrıca araştırma kapsamında tespit edilen değişim değerleri (%); sürgün uzunluğu için 1.50 ile -76.14, bitkide yaprak sayısı için 2.91 ile -41.84, yaprakçık alanı için 27 ile -39, yeşil aksam yaş ağırlığı için 32.03 ile -61.05, yeşil aksam kuru ağırlığı için 6.90 ile -68.45, kök yaş ağırlığı için -7.74 ile -75.12, kök kuru ağırlığı için -12.77 ile -76.15, kök uzunluğu için 9.34 ile -40.38, kök boğazı çapı için 7.94 ile -19.95, klorofil miktarı için -11.35 ile -41.82, tuza tolerans için 31.55 ile 106.90, yeşil aksam Na içeriği için 14.08 ile 106.28, kök Na içeriği için 1926.99 ile -0.77, yeşil aksam K içeriği için 89.42 ile -13.94, kök K içeriği için 268.38 ile -92.44, yeşil aksam Ca içeriği için 155.75 ile -29.50, kök Ca içeriği için 75.00 ile -77.95, yeşil aksam Mg içeriği için 318.83 ile -33.81, kök Mg içeriği için 88.26 ile -73.80, yeşil aksam Cl içeriği için 76.67 ile 290.48 ve kök Cl içeriği için 620 ile 3900 değerleri arasında değişim göstermiştir.

Araştırma sonucunda tuza tepkileri belirlenen genotipler dikkate alınarak, yapılacak çalışmalarda ülkemizde geniş bir varyasyon gösteren kuru fasulye genotiplerinin değerlendirilmesine ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: dayanıklılık, fasulye, fide, genotip, tolerans, tuz

ABSTRACT

MS THESIS

EFFECT OF SALINITY ON SEEDLING GROWTH OF BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) GENOTYPES

Burcu SEYMEN

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

Advisor: Prof. Dr. Mustafa ÖNDER

2015, 72 Pages

Jury

Advisor Prof. Dr. Mustafa ÖNDER

Prof. Dr. Faik KANTAR

Assoc. Prof. Dr. Ercan CEYHAN

Present research was conducted to determine the salt tolerant dry bean seedlings of 28 dry bean genotypes. The trial was set up according to the Randomized Plots Design with three replications in Selcuk University Agricultural Faculty greenhouse. In each replications, one salt application and one control pot were used which made up in 168 pots.

Dry bean genotypes with tagged Amerikan Çalışı, Ayşe Kadın, Ünal Tarım, Red Kidney, Akman-98, Önceler-98 and Şehirali-90 were the least salt affected compared with control by the 1.0-1.67 scala values. Additionally, the genotypes with tagged Akman-98, Sıra Fasulye, Beyaz Horoz, Noyanbey-98 and Yunus-90 4were determined as the most salt sensitive. The values (%) in the research changed between 1.50 and -76.14 for shoot length, 2.91 and -41.84 for number of leaves per plant, 27 and -39 for leafless area, 32.03 to -61.05 for green part wet weight, 6.90 and -68.45 for green part dry weight, -7.74 and -75.12 for root wet weight, 12.77 and -76.15 for root dry weight, 9.34 and -40.38 for root length, 7.94 and -19.95 for root neck diameter, -11.35 and -41.82 for chlorophyll content, 31.55 and 106.90 for salt tolerance, 14.08 and 106.28 for green part Na content, 1926.99 and -0.77 for root Na content, 89.42 and -13.94 for green part K content, 268.38 and -92.44for root K content, 155.75 and -29.50 for green part Ca content, 75.00 and -77.95 for root Ca content, 318.83 and -33.81 for green part Mg content, 88.26 and -73.80 for root Mg content, 76.67 and 290.48 for green part Cl content, 620 and 3900 for root Cl content.

In conclusion is need to evaluation of the dry bean genotypes that show a wide range in Turkey consideren the present results.

Keywords: Bean, genotype, resistance, salt, seedling, tolerance

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğretimim boyunca, yüksek lisans tez konumun belirlenmesi ve tezinin her aşamasında ilgisini ve katkısını esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Mustafa ÖNDER 'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamın kurulması aşamasında sera ve malzeme konusunda yardımcı olan Bahçe Bitkileri Öğretim Üyesi Prof. Dr. Önder TÜRKMEN ve Prof. Dr. Mustafa PAKSOY 'a, bitkilerin sulanması için gerekli olan saf su ve Hogland çözeltisinin hazırlanmasında yardımcı olan Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Mehmet HAMURCU ve ekibine, çalışmamın her aşamasında bilgi ve yardımlarını esirgemeyen Dr. Ali KAHRAMAN 'a teşekkürü bir borç bilirim. Lisans eğitimim ve Yüksek Lisans eğitimim boyunca bende emekleri olduğunu bildiğim Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri ve Öğretim Elemanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Beni bu günlere getiren her zaman maddi ve manevi olarak yanımda olan benim ve eşimin anne ve babasına saygı ve sevgilerimi sunarım.

Yüksek lisans dönemi boyunca benden desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Uzman Musa SEYMEN 'e sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım. Hayatımızın en önemli anı olan nefesiyle bize hayat veren, hayatımızın ilk ve en tatlı meyvesi oğlumuz İsmet Alp SEYMEN 'e varlığı için, nefesimize bir nefes daha katacak olan ve dünyaya gelmemiş olmasına rağmen, bizi heyecanlandıran ve sabırsızlıkla beklediğimiz isimsiz bebeğimiz için yüce yaratana şükür eder, bebelerimiz için kocaman sevgilerimi sunarım.

Bu tez çalışmasını maddi olarak destekleyen S.Ü. BAP Ofisi 'ne 15201039 nolu projesinden dolayı teşekkür ve şükranlarımı sunarım

Burcu SEYMEN
KONYA-2015

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ixx
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	133
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Tohum materyali.....	13
3.1.2. Yetiştirme ortamı.....	13
3.2. Yöntem	14
3.2.1. Denemenin kurulması.....	14
3.2.2. Besin çözeltisi kompozisyonu.....	15
3.2.3. Tuz uygulamalarının yapılışı.....	16
3.2.4. Yapılan Ölçüm ve Analizler.....	17
3.2.4.1 Skala ile Genotiplerin Görsel olarak Değerlendirilmesi (Tuz Stresinin Değerlendirilmesi).....	17
3.2.4.2 Sürgün uzunluğu.....	18
3.2.4.3. Bitkide Yaprak sayısı.....	18
3.2.4.4. Yaprakçık alanı.....	18
3.2.4.5. Yeşil aksam yaş ağırlık.....	19
3.2.4.6. Yeşil aksam kuru ağırlık.....	19
3.2.4.7. Kök yaş ağırlık.....	19
3.2.4.8. Kök kuru ağırlık.....	21
3.2.4.9. Kök uzunluğu.....	21
3.2.4.10. Kök boğazı çapı.....	21
3.2.4.11. Klorofil SPAD metre okumaları.....	21
3.2.4.12. Tuza tolerans yüzdesi.....	22
3.2.4.13. Kök ve yaprakta besin elementi analizleri.....	22
3.2.5. İstatistiksel analizler.....	23
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	244

4.1. Skala ile Genotiplerin Görsel olarak Değerlendirilmesi (Tuz Stresinin Değerlendirilmesi).....	24
4.2. Sürgün Uzunluğu.....	25
4.3. Bitkide Yaprak Sayısı.....	27
4.4. Yaprakçık Alanı.....	28
4.5. Yeşil Aksam Yaş Ağırlık.....	30
4.6. Yeşil Aksam Kuru Ağırlık.....	31
4.7. Kök Yaş Ağırlık.....	33
4.8. Kök Kuru Ağırlık.....	35
4.9. Kök Uzunluğu.....	36
4.10. Kök Boğazı Çapı.....	38
4.11. Klorofil SPAD Metre Okumaları.....	39
4.12. Tuza Tolerans Yüzdesi.....	41
4.13. Tuz Stresi Sonucunda Yeşil Aksam Na İçeriği Ve % Değişimleri.....	42
4.14. Tuz Stresi Sonucunda Kök Na İçeriği Ve % Değişimleri.....	44
4.15. Tuz Stresi Sonucunda Yeşil Aksam K İçeriği Ve % Değişimleri.....	46
4.16. Tuz Stresi Sonucunda Kök K İçeriği Ve % Değişimleri.....	47
4.17. Tuz Stresi Sonucunda Yeşil Aksam Ca İçeriği Ve % Değişimleri.....	49
4.18. Tuz Stresi Sonucunda Kök Ca İçeriği Ve % Değişimleri.....	51
4.19. Tuz Stresi Sonucunda Yeşil Aksam Mg İçeriği Ve % Değişimleri.....	53
4.20. Tuz Stresi Sonucunda Kök Mg İçeriği Ve % Değişimleri.....	54
4.21. Tuz Stresi Sonucunda Yeşil Aksam Cl İçeriği Ve % Değişimleri.....	56
4.22. Tuz Stresi Sonucunda Kök Cl İçeriği Ve % Değişimleri.....	58
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	61
ÖZGEÇMİŞ	72

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

m² :Metrekare

mg :Miligram

g :Gram

µl :Mikrolitre

ml :Mililitre

l :Litre

mm: milimetre

cm: Santimetre

mmol :Milimol

mM :Milimolar

% :Yüzde

dS/m :Tuzluluk birimi (Decisiemens)

NaCl :Sodyum Klorür

CaCl :Kalsiyum Klorür

Ca :Kalsiyum

P :Fosfor

Na :Sodyum

N :Azot

K :Potasyum

Mg :Magnezyum

Ca(NO₃)₂ :Kalsiyum Nitrat

KNO₃ :Potasyum Nitrat

MPa :MegaPascal

Cl: Clorür

CO₂: Karbon dioksit

°C: Santi grat derece

1. GİRİŞ

Günümüzde insanlar, protein içerikli besin kaynaklarına yönelmekte ve ihtiyaçlarını bitkisel ya da hayvansal kaynaklı gıdalardan almaktadırlar. Ancak, tahıllarda ve sebzelerde bitkisel proteinlerin sınırlı oranlarda oluşu ve hayvansal kaynaklı proteinlerin ise günümüz şartlarında sağlık problemleri ve et fiyatlarının yüksek oluşundan dolayı, insanlar protein ihtiyaçlarını karşılamak için kuru baklagilleri daha çok yönelmektedirler. Baklagiller ucuz ve yüksek kaliteli bitkisel protein kaynağı olmalarının yanında, tahıl tanelerinden yaklaşık iki kat fazla olmak üzere, tohumlarında ortalama olarak %20-25 oranında protein içerirler (Pekşen ve Artık 2005; Güldüren, 2012). Bu nedenle, baklagiller özellikle gelişmekte olan ülkelerde, düşük proteinli-yüksek enerjili besinlerin eksikliklerini giderici olarak önemli bir yere sahiptirler (Şehirali, 1988; Özdemir, 2002).

Kuru fasulye dünyada en geniş ekim alanı (29.3 milyon ha) ve üretim miktarına (23.6 milyon ton) sahip yemelik tane baklagil bitkisidir. Ülkemizde ise kuru fasulyenin 93.2 bin ha ekim alanı ve 200 bin ton üretimi bulunmaktadır; ekim alanı ve üretim miktarı yönünden nohut ve mercimekten sonra üçüncü sırada yer almaktadır (Anonymous, 2012). Dünya ve ülkemizde yetiştirme alanı ve miktarı açısından önemli bir yere sahip olan baklagiller diğer türlerle kıyaslandığında, tuzluluğa en hassas grup içerisinde yer almakta ve fasulyenin tuzluluğa en hassas bitki türlerinden birisi olduğu bilinmektedir (Abbas ve ark., 1991; Elkoca ve ark., 2003; Bouhmouch ve ark., 2005). Tuzluluk gerek osmotik, gerekse toksik iyon etkileri yoluyla bitki gelişmesini önemli derecede etkilemektedir (Kantar ve Elkoca 1998). Tuzluluğun, toprak çözeltisinin osmotik basıncı üzerindeki etkisi önemli bir sorun olup, suyun elverişliliğini düşürmektedir. Tuzluluk, toprak çözeltisinin osmotik potansiyelini artırarak hücrelerin turgor basıncını azaltmakta ve bitki gelişmesini engellemektedir (Ashraf, 1994). Tarla şartlarında yeterli su verilse bile, yüksek tuzun meydana getirdiği “fizyolojik kuraklık” suyun bitki kökleri tarafından alımını sınırlandırarak solmaya neden olmakta (Goertz ve Coons 1989, 1991; Esehie, 1994) ve ayrıca verim ve kalitede önemli azalmalar ortaya çıkabilmektedir (Yurtseven ve Bozkurt 1997).

Bitki türleri hatta çeşitler, iyonlara farklı tepki göstermektedirler (Ashraf, 1994). Tuza dayanıklı türlerde Na^+ ve Cl^- iyonları seçici olarak vakuolde depolanmakta böylece sitoplazmada fizyolojik reaksiyonlardan etkilenmeden devam edebilmektedir.

Fasulye gibi tuza hassas bitkilerde ise bu iyonların vakuolde depolanması engellenmekte, sitoplazmada yükselen Na^+ ve Cl^- seviyeleri enzim aktivitesini durdurmaktadır (Seemann ve Critchley 1985).

Tuzluluk çoğunlukla, yağışların bitki kök bölgesindeki tuzların yıkanmasını sağlayacak kadar yeterli olmadığı kurak ve yarı kurak bölgeler ile sulama ve gübrelemenin yoğun olarak uygulandığı yörelerde ve son zamanlarda damla sulama yöntemiyle sulanan alanlarda karşılaşılan önemli bir problemdir. Tarım alanlarındaki tuzluluk problemi hem dünyada hem de ülkemizde sürekli artış göstermektedir (Pessarakli, 1991; Esechie, 1994; Kwiatowsky, 1998, Kara, 2002). Dünya’da 95 milyon ha alanda (Szabolcs, 1994), yer yer tuzluluğu yüksek suların kullanıldığı ve bilinçsiz sulamanın yapıldığı, Ülkemiz’de ise 1.5 milyon ha arazide çeşitli seviyelerde tuzluluk probleminin görüldüğü ifade edilmektedir (Kanber ve Ünlü 2008). Geniş alanların tarım dışı kalmasına yol açan tuz stresi, değişik tuzların toprak ya da suda bitkinin büyümesini engelleyebilecek konsantrasyonlarda bulunması olarak tanımlanmaktadır. Birçok tuz formu sorun oluşturmalarına karşın doğada en çok karşılaşılan tuz formu NaCl ‘dür.

Toprak tuzluluğu; özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yıkanarak yeraltı suyuna karışan çözünebilir tuzların yüksek taban suyuyla birlikte kapillarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun topraktan ayrılarak tuzun toprak yüzeyinde ve yüzeye yakın bölümünde birikmesi olayıdır (Ergene, 1982; Kantarcı, 2000; Ekmekçi ve ark., 2005; Dölarslan ve Gül 2012). Tuzluluğun bitkilerdeki olumsuz etkilerini gidermede izlenecek yöntemlerden biri toprakta biriken tuzların yıkanarak uzaklaştırılmasıdır. Ancak, bu yöntem pahalı olması nedeniyle pratik değildir. Bu alanların değerlendirilmesi anlamında uygulanabilecek diğer bir yöntem tuza toleranslı bitki tür ve çeşitlerinin seçilip yetiştirilmesidir (Khalid ve ark., 2001). Abiotik faktör olarak tuz stresi, bitkilerde çimlenme geriliğine, kök ve toprak üstü organlarının gelişiminin engellenmesine, ayrıca kök ve sap kuru ağırlıklarının azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, tuzlu şartlarda ekonomik bir ürün üretebilen tuza toleranslı bitki tür ve çeşitlerinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Epstein, 1985). Nitekim tuza dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi ile ilgili çalışmalara gittikçe daha fazla önem verilmektedir.

Bitkilerin tuza dayanıklılığı gelişme dönemine bağlı olarak değişebilmekte (Lauchli ve Epstein 1990) ve genel olarak, bitkiler çimlenme ve fide döneminde tuza

daha fazla hassasiyet göstermektedirler (Ashraf ve ark., 1986). Çimlenme ve fide döneminde tuzluluğa gösterilen tepki ile ileriki dönemlerde gösterilecek tepki arasında çoğunlukla olumlu bir ilişki bulunmaktadır. Bu nedenle, bitkilerin ileriki gelişme dönemlerinde tuzluluğa gösterecekleri tepkinin tahmininde, çimlenme ve fide tepkisinin kullanılabileceği bildirilmektedir (Allen ve ark., 1986).

Bu yüksek lisans tezinde, Ülkemizin farklı bölgelerinden toplanan ve yabancı menşeli 28 adet kuru fasulye genotipinin fide gelişimi dönemlerindeki tuza dayanıklılıklarının test edilerek ümitvar genotiplerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Mineral maddeler (potasyum, fosfor, kalsiyum ve demir), vitaminler (A, B ve E) ve protein (ortalama %22) bakımından oldukça zengin olan fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) yemeklik baklagiller içerisinde yer alan önemli bir kültür bitkisidir (Şehirali, 1988).

Amerika Birleşik Devletleri'nde, üç fasulye çeşidi üç farklı NaCl konsantrasyonunda (-0.03 (kontrol), -0.25 ve -0.50 MPa) tuza dayanıklılık seviyeleri belirlenmeye çalışılmıştır. Denemede kuru madde üretimi, toplam N ve su alımı tuzluluktaki artışa bağlı olarak bütün çeşitlerde azalmış ancak, çeşitlerden biri tuzdan daha az oranda etkilenmiş ve bu çeşidin tarla şartları için en uygun çeşit olduğu belirlenmiştir (Pessarakli 1991).

Aranda ve Syvertsen (1996), yüksek tuz konsantrasyonlarında iyon birikimi ve stomaların açılıp kapanmasındaki düzensizlikler nedeniyle toplam klorofil miktarında azalmalar olduğunu ve bunun sonucu olarak fotosentez etkinliğinin azalarak bitkinin gelişiminde gerilemeler ortaya çıktığını belirtmişlerdir.

Zhu (2001) da, tuzluluğun stomaların kapanmasına neden olduğu, kloroplastların yapısını da bozarak CO₂ fiksasyonunun azalmasına yol açtığını, bunların fotosentezi olumsuz etkilediğini bildirmiştir.

Khalid ve ark. (2001), nohut tohumlarının değişik dozlardaki tuz stresinde gelişimlerini araştırmışlardır. Çalışılan tüm parametrelerde tuza bağlı negatif etkiler gözlemlenmiştir. Bitkilerin boyları ile yaş ve kuru ağırlıklarında tuz stresine bağlı olarak azalmalar gözlemlenmiş ve sonuç olarak C727 çeşidinin CM72 çeşidine göre tuza daha dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir.

Bilgin (2002), üç çeşit domatesin ilk gelişme devresinde besin çözeltisine artan düzeylerde NaCl uygulamaları yapmıştır. Domates fidelerini besin kültürüne aktardıktan sonra belirli dönemlerde (aktarıldıktan hemen sonra, 3 hafta sonra ve altı hafta sonra) tuz ilaveleri yapmıştır. İlk dönemde yapılan tuz uygulamalarına bitkiler dayanamamış diğer uygulamalardan ise mineral içerik ve kuru ağırlıklarını almıştır. Sonuç olarak bütün domates çeşitlerinde tuz uygulamaları kuru ağırlık üzerine olumsuz etki yaparken, bütün çeşitlerde Na ve Cl içeriği artmış ve K ve NO₃ içeriğinin azaldığını bildirmiştir.

Bayuelo-Jimenez ve ark., (2002) 132 kültür formu fasulye genotipi ile 14 yabani fasulye genotipinde tuz uygulamaları yaparak tolerans seviyelerine bakmışlardır. Genotiplere ilk uygulamada 30 mM NaCl ve 3 mM CaCl₂ olarak başlamışlar en son tuz

uygulamasında 180 mM NaCl ve 18 mM CaCl₂ uygulaması yapmışlardır. Çalışma sonucunda *P. micranthus* (S26184), *P. Mcvaughii* (S31355) ve kültür formlarından *P. coccineus* (G35341) tuza en dayanıklı genotipler, *Phaseolus glabellus* (S29186) ve *P. oligospermus* (S19150)'un ise tuza en hassas genotipler olduklarını belirlemişlerdir.

Fasulye genotiplerinin tuzlu ortamda çimlenme ve bitki gelişmesini test etmek amacıyla, iki aşamalı olarak 1996 ve 1997 yıllarında ülkemizde yürütülen bir çalışmada, ilk yılında 95 genotipin tohumlarının çimlenmelerini test etmişlerdir. İkinci yılında ise çimlenme denemesinden seçilen 5 dayanıklı, 4 orta derecede dayanıklı ve 2 hassas genotipin, 25 ± 0.5 °C'de bitki gelişme kabinde 0.0, -0.6, -0.9 ve -1.5 MPa NaCl ilave edilmiş tuz ortamında fide çıkışı ve gelişmesini incelemişlerdir. Çimlenme ve fide gelişmesi tuzluluktaki artışa bağlı olarak azaldığını bildirmişlerdir. Ancak, çimlenme ve çıkış açısından test edilen 95 genotip arasında tuza tolerans bakımından varyasyonun bulunduğu; özellikle 460, 521 ve 421 nolu genotiplerin ümitvar olduğu ortaya koymuşlardır (Elkoca ve ark., 2003).

Koç (2005), 67 farklı fasulye genotipinin tuzluluğa tolerans yönünden, erken bitki gelişimi aşamasında derin akan su kültürü tekniği kullanılarak taraması (screening) yapmış ve 125 mM NaCl ile tuz stresine sokulan fasulye genotipleri iyon düzenlemesi (regülasyonu) yönünden incelemiştir. Aynı zamanda, fasulyelerde tuzluluğa tolerans için kitlesel tarama çalışmalarında kullanılabilecek, uygulaması kolay, geçerliliği yüksek teknikleri araştırmıştır. Genotipler tuz stresi altında iyon regülasyonu yönünden farklı mekanizmalar geliştirmişler ve bazı genotipler bünyelerine bol miktarda Na iyonu alarak yüksek doku toleransı gösterip “Nakabullenen- inclusion” bir mekanizma ile tuzdan zararlanmaz iken, diğer bazı genotipler ise Na iyonunu oldukça az alarak kendilerini korumayı başarmışlar ve “Na-sakınan-exclusion ” tepki vermişlerdir. Toplam 67 adet fasulye genotipinde tuza tolerans yönünden oldukça geniş bir varyasyon belirlemiştir. 13 genotip dayanıklı, 17 genotip orta düzeyde dayanıklı ve 37 genotip ise duyarlı olarak belirlemiştir. Denemeler sonucunda, fasulye genotiplerinin tuzluluk için kitlesel taramasında (screening) erken bitki gelişme aşamasında kullanılabilecek, “iyon regülasyonu” parametreleri bakımından “Na-sakınan” ve “Na-kabullenen” grupları için değerlendirilebilecek ayrı parametreler ortaya çıkarmıştır. “Na-sakınan” (excluder) genotipler için düşük Na/K, Na/Ca oranları, düşük Na konsantrasyonu, yüksek K ve Ca konsantrasyonları tarama (screening) parametresi olabilirken; “Na-kabullenen” (includer) genotipler için ise yüksek Na/K, Na/Ca oranları, yüksek Na ve düşük K, Ca konsantrasyonlarının tarama (screening) parametresi olabileceği belirtmiştir.

Beş farklı fasulye çeşidi üzerine farklı tuz kontrasyonlarının etkisinin belirlenmesi için yapılan bir çalışmada çeşitler arasında farklı tolerans seviyelerini ortaya koymuşlardır. Çalışmada Coco Blanc çeşidi tuza en hassas çeşit olarak bulunurken, SMV 29-21 çeşidi en dayanıklı çeşit olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada tuz seviyelerinin ribozium üzerine etkisi belirlenmesi için RP163 ve RP161 ribozum şuşlarında çalışmışlardır. 250 mM NaCl uygulamalarında yaşamını sürdürmelerine rağmen gelişmelerinde yavaşlama gözlemişler ve 342 mM seviyesinde ise gelişmesine devam ettiklerini bildirmişleridir. Tuza en hassas ve en toleranslı çeşitler üzerine aşılana şuşlar en fazla tuza dayanıklı olan SMV 29-21 çeşidinde daha iyi gelişme göstermiştir. Fakat tuzlu ortamlarda her iki çeşit üzerindeki ribozyumların aynı oranda etkilendiğini bildirmişlerdir (Bouhmouch ve ark., 2005).

Daşgan ve ark. (2006), 10 fasulye ve 3 börölce genotipinin genç bitki aşamasında tuzluluğa karşı göstermiş oldukları tepkiler “iyon dengesi (regölasyonu)” yönünden incelenmiş ve genotiplerin tuzluluğa karşı tepkileri bakımından sınıflandırmasını yapmışlardır. Bitkileri “derin akan su kültüğü” tekniğı ile yetiştirmişler ve 125 mM NaCl uygulamasının, uygulanmayan kontrol grubu ile iyon alımı açısından karşılaştırılması amacıyla bitkilerin yeşil aksam dokularında Na, K ve Ca konsantrasyonlarını incelemişlerdir. Tuza dayanıklı “Na-sakınan veya excluder” olan genotiplerin dokularında K ve Ca iyonlarının konsantrasyonları yüksek, tuza dayanıklı “Na-kabullenen veya includer” olan genotiplerin ise dokularında K ve Ca konsantrasyonları nispeten daha düşük olduğunu, tuza karşı hasas olan ve önemli ölçüde zararlanan genotiplerin yeşil aksam dokularında Na iyonu fazla ve Ca ile K iyonları genellikle en az düzeylerde olduğunu ortaya çıkarmışlardır. İnceledikleri 3 börölce çeşidi “Na-kabullenen” ve tuza dayanıklı bulunmuşlardır. Fasulye genotiplerinden Yalova 5, tuza dayanıklı ve “Na-sakınan”, Atlanta orta derecede dayanıklı ve “Na-sakınan”, Cina çeşidi tuza dayanıklı ve “Na-kabullenen”, Boncuk Ayşe, Sarıkız ve Ayşe Kadın genotipleri ise orta derecede dayanıklı ve “Na-kabullenen” eğilimli, Tufanbeyli, Roma 2, 4F-89 ve Romalika çeşitleri ise tuzluluğa karşı duyarlı fasulye genotipleri olarak belirtmişlerdir.

Tatar (2006), yedi çeltik genotipinin çimlenme ve fide dönemlerinde tuzluluğa dayanıklılıklarının ve bazı fizyolojik reaksiyonlarının tespiti amacı ile 3 farklı tuz (NaCl) konsantrasyonunda (0, 30, 60 mmol L) besin çözeltisi kullanmıştı ve elde edilen sonuçlara göre, toplam kuru madde ağırlığındaki azalma IR31785(Hasas), Kral ve Demir çeşitlerinde en çok görülürken, IR4630(dayanıklı) ve Yavuz çeşitlerinde en az

görüldüğünü, tuzluluk bitkilerin klorofil, Na^+ ve K^+ içeriklerini de etkilediğini bildirmiştir.

Turhan (2007), Türkiye coğrafyasında yetiştirilen otuz üç adet domates genotipinin tuza tolerant ve hassas olanlarını belirlenmiş. Çalışmanın ikinci aşamasında, tolerant ve hassas genotipler resiprokal olarak melezlenmiş, elde edilen F1 melezlerinin tuza toleransları ve sitoplazmalarının tuza toleransta etkisi tespit etmeye çalışmıştır.. Genotip ve melezlerden elde edilen fidelere, kontrol, 8 ve 12 d/Sm NaCl konsantrasyonları kırk gün boyunca uygulanmış. Tuz uygulamaları ile birlikte, 33 adet farklı domates genotipi arasından bitki boyu ve yaprak sayısı, gövde-yaprak yas ağırlığı, kök-gövde-yaprak kuru ağırlıkları ve K/Na- Ca/Na oranları temel alınarak üç adet tuza tolerant (40395, 40443, 47839) ve iki adet (62573, 70452) hassas genotip saptamıştır. Bu genotiplerden 40443 ve 62573, 47839 ve 62573, 62573 ve 40443 arasında yapılan melezlemelerden elde edilen F1 melezleri yüksek tuz konsantrasyonunda daha iyi performans gösterdiğini bildirmiştir. Denemeler sonunda, artan tuz konsantrasyonları ile birlikte tüm büyüme parametrelerinin azaldığı ve bitkilerin toprak üstü ve toprak altı organlarında Na miktarının arttığı, Ca-K iyonlarının azaldığı ve bu azalmaların duyarlı genotip ve melezlerde yüksek, tolerant olanlarda daha az gerçekleştiği belirlemiştir. Yüksek tuz konsantrasyonlarında K-Ca iyonlarını daha yüksek miktarda alabilen ve bünyelerinde K/Na-Ca/Na oranlarını yüksek tutabilenlerin tuz konsantrasyonlarına dayanıklı olduğunu tespit etmiştir. Tuza toleransta sitoplazmanın etkileri bakımından farklılıklar bulmuş ve melezlemelerin tümünde sitoplazmanın bir parametre üzerine etkisi önemli bulmuştur, bir baska parametrede ise aynı melezlemede etkisinin olmadığını görmüştür. Bu nedenle sitoplazmanın tuza toleransta karmaşık bir yapı gösterdiğini belirtmiştir.

Karakullukçu, (2007), saksılara 0 (kontrol) ve 60 mM NaCl uygulamak suretiyle tescilli 5 nohut çeşidinin (Sarı-98, Canitez-87, İzmir-92, Aydın-92 ve Menemen-97) tuza toleranslarını belirlemeye çalışmıştır. Tuz uygulaması bitki boyu, kök uzunluğu, toprak üstü yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığını kontrole kıyasla azaltmıştır. Ancak, araştırmacılar tuza tolerans bakımından çeşitler arasında farklılıkların bulunduğunu Canitez-87, İzmir-92 ve Sarı-98 çeşitlerinin tuza sırasıyla daha toleranslı oldukları ve Menemen-97'nin en duyarlı çeşit olduğunu rapor etmişlerdir.

Karakullukçu ve Adak (2008), beş nohut çeşidi 2 kg'lık saksılara 0 (kontrol) ve 60 mM NaCl uygulamışlardır. . Na içeriği bakımından bitkinin toprak üstü aksamı ve

kökte tuz uygulamasında daha yüksek sonuçlar alınmışlardır. Bitkide K, kontrol grubunda, kökte ise tuz uygulamasında daha yüksek bulmuşlardır. Cl bakımından ise, Na'da olduğu gibi bitkinin her iki kısmında da tuz uygulamasında daha yüksek veriler elde etmişlerdir. Uygulamalar sonunda; kontrol grubu bitkilerde boy 29.66-37.92 cm, kök uzunluğu 12.18-16.68 cm; toprak üstü yaş ağırlık 26.50-33.00 g, kuru ağırlık 5.47-6.43 g; kök yaş ağırlık 1.61-2.24g, kuru ağırlık 0.79-1.41 g; kuru ağırlık olarak toprak üstü / kök oranı 4.81-7.39 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Tuz uygulama grubunda ise bitkilerde boy 23.89-34.08 cm; kök uzunluğu 11.45-15.29 cm; toprak üstü yaş ağırlık 23.00-33.00g; kuru ağırlık 3.83-5.52 g; kök yaş ağırlığı 0.84- .01 g; kök kuru ağırlığı 0.62-1.27 g; kuru ağırlık olarak toprak üstü / kök oranı 4.43-8.42 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada kullanılan nohut çeşitlerinden Canitez 87, İzmir 92 ve Sarı 98 çeşitleri sırasıyla tuza daha toleranslı olurken, Menemen 97 çeşidi en duyarlı çeşit olduğunu bildirmişlerdir.

Kına (2008), Kabarla ve Gloria çilek çeşitlerine katı ortam kültüründe Hoagland besin çözeltisi ile birlikte 500, 1000 ve 1500 mg.l⁻¹ tuz uygulamaları yapılmıştır. Denemede kontrole göre tuz uygulanan bitkilerdeki bazı bitkisel ve kimyasal değişimleri belirlemiştir. Deneme sonunda Kabarla çilek çeşidinin Gloria çeşidine göre tuzlu koşullarda daha iyi geliştiği gözlemiştir. Tuz uygulamalarındaki artışa bağlı olarak bitki gelişiminin, genel olarak, sınırlandığı fakat gelişmenin sürdüğü gözlemiştir. Artan tuz dozlarının klorofil ve malondialdehyde düzeyleri üzerinde etkili olduğu ancak, bu değerlerin tuza tolerant çeşitlerin tespitinde yetersiz kaldığı belirlemiştir. Bitki kök, gövde ve yapraklarında Na⁺ iyon birikimi, K⁺/Na⁺ ve Ca⁺²/Na⁺ iyon oranlarının tuzlu koşullara dayanıklılıkta önemli etkilere sahip olduğunu belirlemiştir. Tuzlu koşullarda daha iyi geliştiği belirlenen Kabarla çeşidinde Na⁺ iyon birikimi, K⁺/Na⁺ ve Ca⁺²/Na⁺ oranları daha yüksek düzeyde elde etmiştir. Bu değerleri Gloria çeşidinden daha düşük elde etmiştir.

Ülkemizin Tuz Gölü etrafından toplanan 10 adet kavun genotipinin tuza dayanıklılık seviyesini belirlemek için yapılan bir yüksek lisans tezinde, kavun fideleri en az üçer yaprağa sahip olduktan sonra (yaklaşık 2 hafta) besin çözeltisinin içerisine üç gün süreyle kademeli artış yoluyla toplam 150 mM NaCl ilave edilmiş ve tuz uygulamasından 3 ve 7. günün sonunda ölçüm ve analizler yapılmıştır. Sonuç olarak Şereflikoçhisar'dan toplanan kavun genotipleri arasında tuza toleransı oldukça yüksek olanlar bulunduğu gibi (Gülhöyük B.C., Gülhöyük K.S., Koçhisar T-2), tuza toleransı daha düşük olanlar da ortaya çıkarmıştır (Çiklota, Palazobası, Gülhöyük E.Ö., Koçhisar

T-1). Midyat kavununun tuza toleransının yüksek olduğu, Yuva çeşidinin ise hassas olduğunu belirtmiştir. Kavunda tuza toleransın belirlenmesinde en önemli faktörün, bünyeye düşük düzeyde klor ve sodyum alma, bu iki iyonu uzak tutabilme yeteneği olduğu ortaya konmuş, K, Ca iyonu miktarlarının tuza toleransı belirlemede çok etkin olmadıklarını belirtmiştir. İyon dağılımları organlar arasında farklılık göstermekle birlikte, tuza tolerans özelliği ile bağlantılı olmadığını ve yeşil aksamdaki toplam Na ve Cl iyonlarının miktarı ile tuza tolerans arasında bir bağlantı olabileceği ortaya koymuştur (Demir, 2009).

Ülkemizde yapılan başka bir çalışmada 15 farklı karpuz genotipinin tuz stresine karşı (75 ve 150 mM NaCl) reaksiyonları su kültürü koşullarında test edilmiştir. Genotiplerin tuz stresine toleransı, yeşil aksam ve kök kuru madde üretimi, semptom skala dereceleri, sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum, (Ca) konsantrasyonları, K/Na ve Ca/Na oranlarıyla ilişkilendirilmiştir. Bunun yanında, yaprakların klorofil konsantrasyonları ve oransal su içeriklerindeki değişimler de incelenmiştir. Ancak, kullanılan parametreler içinde genotiplerin tolerans düzeylerini, semptom dereceleri ve yeşil aksam Na konsantrasyon değerleri daha güvenilir bir şekilde ortaya konmuştur. Tuz stresi koşullarında yeşil aksamında düşük düzeyde Na içeren 216 nolu genotipin semptom derecesinin düşük olduğu ve sonuçta tolerans derecesinin yüksek olduğu ortaya konulmuştur. Bununla birlikte, 150 mM NaCl'de, 216 nolu genotiple benzer semptom derecelerine sahip olan 260 ve 98 nolu genotiplerin her ikisinin de Na'ı dışlayan ve tolerant genotipler olduğu anlaşılmıştır. Sonuç olarak, yüksek tolerans yeşil aksamda düşük Na konsantrasyonu ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Tolerant olarak seçilen genotiplerden, öncelikle 216 olmak üzere, 260 ve 98 nolu genotiplerin tuzluluk tehdidi altında olan alanlarda yetiştiriciliğinin yapılabileceğini ortaya koymuştur. İncelenen parametreler içinde, yeşil aksam Na konsantrasyonu ve semptom derecesinin genotiplerin tuz toleransına göre sınıflandırılmasında güvenilir parametreler olabileceği belirtmiştir (Dölek, 2009).

Çiftçi ve ark. (2009), Van Gevaş bölgesinden topladıkları fasulye genotiplerinde yaptıkları ıslah çalışması sonucu ümitvar çıkan genotiplerde tuzluluk taraması yapmışlardır. Çalışmalarında 3 gün boyunca her sabah 50 mM tuz uygulaması yapmışlardır. 20 gün sonra genotipler arasında fark ortaya çıkınca ölçüm ve gözlem almaya başlamışlar. Denemeye alınan fasulye genotiplerine ait fide sürgün yaş ağırlıkları tüm genotiplerde tuzlu koşullarda kontrole göre oransal olarak azalmıştır. Sürgün yaş ağırlığında en az azalma oranı % 64,9 ile 42 nolu genotipde gözlenirken en

yüksel azalma oranı % 18,6 ile 79 nolu genotipde gözlemişlerdir. Sürgün kuru ağırlıklarındaki oransal değişimler ise yaş ağırlığa paralellik göstermemiştir. Tuzlu koşullarda sürgün kuru ağırlıkları kontrole göre 7 genotipde yüksek hesaplanmışlardır. 70 numaralı genotipde tuzlu koşullarda sürgün kuru ağırlığı % 143,1 olarak saptanırken, 79 nolu genotipde %40,6 oranında sürgün kuru ağırlığı hesaplamışlar. Sürgün yaş ve kuru ağırlık değişimlerinin birbirine paralel olarak belirlenmemesi fide su alımındaki değişimler ve tuzlu koşullardaki fidelerde kurumlardan dolayı kayıplardan kaynaklandığı belirtmişlerdir. Araştırmada tanık olarak alınan Şehirali ve 4f-89 çeşitlerinden yöreden selekte edilen genotiplerin daha üstün bir performansa sahip olduğunu belirlemişlerdir. Özellikle 8, 49, 51, 57, 70 ve 80 nolu genotipler biraz daha ön plana çıktığını belirlemişlerdir.

Kuşvuran (2010), 31 adet kavun genotipi içinden seçilen tolerant ve hassas kavun genotipleri ile tuz ve kuraklık stres koşullarında geliştirilen korunma mekanizmalarının araştırılması ve bu iki farklı strese toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki ilişki ve bağlantılar olup olmadığının ortaya çıkarılması, iyon regülasyonu, antioksidatif enzim aktiviteleri ile sitrullinin kuraklık ve tuzluğa toleransta etkinliğini belirlemeyi amaçlamıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında tuz ve kuraklığa tolerant, orta düzeyde tolerant ve hassas olarak belirlenen 20 adet kavun genotipi ile özel tarama aşamasına geçilerek incelenen parametreler tekrarlanmıştır. Tüm bu sonuçlara göre ayrıntılı fizyolojik çalışmaların gerçekleştirilebilmesi için tuz ve kuraklığa tolerant CU 159 ve CU 196 no'lu genotipler; tuz ve kuraklığa hassas CU 40 ve CU 252 no'lu genotipler belirlenerek iyon regülasyonu, antioksidatif enzim aktiviteleri (GR, CAT, APX, SOD), antioksidan miktarları (Vitamin C, SH Bileşikleri) ve sitrullin değişimleri bakımından değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda, tuz ve kuraklığın kavun genotiplerinde bitki büyüme ve gelişmesini engellediği, kavun genotiplerinin stres faktörlerine karşı farklı tepkiler verdiği belirlemiştir. Özellikle CAT ve GR enzim aktiviteleri ile sitrullinin kavunlarda tuz ve kuraklığa toleransta oldukça etkili olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında tuz ve kuraklık streslerinin benzer mekanizmaları harekete geçirdiği, iyon regülasyonu ve enzimatik değişimler çerçevesinde kavun genotiplerinin tuz stresinden daha fazla etkilendiğini belirtmiştir.

Rastgeldi (2010), farklı tuz konsantrasyonlarının (0, 50 mM, 100 mM, 150 mM), sera sivri biber çeşitleri olan Dizel F1, Kekova F1, Mert F1, Vale F1 ve Urfa biberinde bazı fizyolojik parametreler ile mineral madde içeriği üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda; yüksek tuz dozlarının bitki ve kok gelişimini,

olumsuz yönde etkilediği, artan dozlara bağlı olarak toplam klorofil miktarının azaldığı, hücre zarı geçirgenliğinin arttığı ve membranın bozulduğunu bildirmiştir. Artan NaCl miktarları ile çiçeklenme gün sayısı gecikdiği ve NaCl miktarı arttıkça yaprak sayısında ve biomas değerlerinde azalma olduğunu ortaya koymuştur. Na, K, Ca ve Mg gibi mineral madde içeriklerinde de farklılık saptamıştır. NaCl miktarı arttıkça tüm çeşitlerin yapraklarındaki Na miktarı artmıştır. K ve Ca içerikleri, artan tuz dozlarına bağlı olarak azalma göstermiş, Mg miktarında önemli bir farklılık tespit etmemiştir.

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 etkisini incelemişlerdir. 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 anlamda önemli bulmuşlardır. Kök uzunluğu dışında incelenen diğer parametreler açısından 100 mM NaCl tuz uygulamasının etkisi genellikle olumsuz olarak belirlenmiştir. 25 mM NaCl dozunun uygulandığı gruptan elde edilen yeşil gövde ve kök ağırlığı, kuru gövde ağırlığı, kuru gövde/kök ağırlık oranı, klorofil miktarı ve BSI değerlerinin kontrol grubuna (0 mM NaCl) göre daha iyi olduğu ve bu grubun ilk sırada yer aldığını belirtmişlerdir.

Yemeklik tane baklagiller ekildikleri alanda toprak verimliliğini olumlu yönde etkilemekte ve kendisinden sonra yetiştirilecek bitki türü için önemli bir ön bitki görevi görmektedir. Baklagillerin bu özelliği köklerinde ortak yaşam sürdüren *Rhizobium* sp. bakterilerinden ve kökleriyle toprağın havalanmasına yardımcı olmasından kaynaklandığı bilinmektedir. Fasulye ekili olduğu alana yıllık ortalama olarak 5 kg/da azot bağlayabilmekte ve bu azotun gübre olarak değeri ise yaklaşık 25 kg amonyum sülfat gübresine eşdeğer olmaktadır (Güldüren, 2012).

Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi ve Çoruh Vadisi'nden toplanan fasulye genotiplerinin çimlenme ve fide gelişimi dönemlerindeki tuza dayanıklılıklarının belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada bölgeden toplanan 38 fasulye genotipi ve tescilli iki çeşit (Kantar-05 ve Elkoca-05) üzerinde tarama yapmışlardır. Çalışmada 0 (kontrol), 60, 120, 180 ve 240 mM NaCl uygulamaları yapmışlardır. Artan NaCl dozları genotiplerin çimlenme oranını azaltma ve ortalama çimlenme süresinin önemli seviyede uzamasına neden olduğunu saptamışlardır. Sera denemesinde ise tuz uygulamasına bağlı olarak bitki boyu, kök ve sürgün ağırlığında önemli azalışlar ortaya çıktığını

bildirmişlerdir. Sera denemesi için seçilen genotiplerin kök ve sürgün gelişimleri arasında da önemli varyasyonun bulunduğunu saptamışlar. Tuz uygulamalarının genotiplerin bitki kuru ağırlıklarında kontrole kıyasla neden olduğu azalış oranları dikkate alındığında, özellikle 3 nolu genotip başta olmak üzere 126, 135, 256, 314 ve 395 nolu genotipler ile Kantar-05 çeşidinin her üç tuz seviyesinde de (60, 120 ve 180 mM NaCl) tuza en toleranslı genotipler olduğunu belirtmiştir (Güldüren, 2012).

Mercimek çeşitlerinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine tuz konsantrasyonlarının etkisini belirlemek amacıyla, Altın Toprak, Fırat-87, Kafkas, Malazgirt-89, Meyvesi-2001, Seyran-96, Sultan-I, Çağıl, Çiftçi ve Özbek isimli 10 mercimek çeşitlerini kullanmışlardır. Çeşitler üzerine 0 (kontrol), 30 mM, 60 mM, 90 mM ve 120 mM) tuz uygulamaları yapmışlar ve tüm çeşitlerde tuz içeriğindeki artışa bağlı olarak incelenen tüm özelliklerin kontrole göre önemli azalmalar ortaya koyduğunu bildirmişlerdir. Tuz uygulamalarının çeşitlerin bitki kuru ağırlıklarında meydana getirdiği azalış oranlarına göre, Malazgirt-89, Fırat-87 ve Çiftçi çeşitleri tuza en toleranslı çeşitler olduğu belirlenirken, en hassas çeşitlerin ise Özbek ve Seyran-97 olduğu bildirmişlerdir (Kayış, 2014).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Ülkemizin farklı bölgelerinden toplanan ve yabancı menşeli 28 adet kuru fasulye genotipinin fide gelişimi dönemlerindeki tuza dayanıklılıklarının test edilerek ümitvar genotiplerin ortaya konulması amaçlanan bu araştırma 2014 yılı, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait cam seralarda yürütülmüştür. Besin elementi analizleri BSK Tarım Ürünleri Hayvancılık Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti.'ne ait laboratuvarlarda yapılmıştır.

3.1.1. Tohum materyali

Araştırmada, tohum materyali olarak; Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilen 7'si tescilli çeşit, 21'si yerel popülasyon niteliğinde olmak üzere toplam 28 farklı kuru fasulye genotipi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan kuru fasulyelerin tamamı, tez içerisinde akıcılığı sağlamak için “genotip” olarak adlandırılmıştır. Söz konusu genotipler Çizelge 3.1.1'de verilmiştir. Genotipler seçilirken; bölgede yaygın olarak yetiştiriciliğinin yapılması, yıllar arasındaki verim farklılıklarının yüksek olmaması, üreticiler tarafından rahatlıkla tedarik edilebilmesi göz önüne alınmış ve üzerinde uzun süredir çalışılan genotiplerin fenolojik, morfolojik ve teknolojik özellikleri dikkate alınarak seçim yapılmıştır (Kahraman ve Önder, 2009; Kahraman, 2014).

3.1.2. Yetiştirme ortamı

Deneme, 20 cm derinliğinde ve 20 cm genişliğinde yuvarlak drenajsız saksılar içinde kuruldu ve önce çeşme suyundan geçirilen perlit daha sonra saf sudan geçirilerek denememizin yetiştirme ortamını oluşturmuştur (Kına, 2008). Perlit bünyesinde bitki besin elementi içermemesi, bünyesinde bitkinin ihtiyacı olan suyu tutabilmesi, havalanmasının iyi olmasından dolayı çimlenmede sıkıntı ile karşılaşılması, yüksek sıcaklıklarda patlatılarak elde edildiği için nispeten yabancı ot sıkıntısı ve toprak kaynaklı problemlerle karşılaşılması gibi avantajları olan bir yetiştirme materyalidir. Saksılara konulan perlit miktarı 2 lt/saksı olup, tartım yapılarak tüm saksılardaki perlit miktarının eşit olması sağlanmıştır.

Çizelge 3.1.1. Araştırmada kullanılan kuru fasulye genotipleri, kayıt numaraları, temin edildiği yerler ve isimleri

Genotip No	Temin edilen yer	Genotip ismi
1	Başarakavak	Kanada
2	Çumra	Horoz Fasulye
3	Altinekin	Sarnıç
4	Altinekin (Mantar Köyü)	Amerikan Çalışı
5	Konya (Merkez)	Gina*
6	Ereğli (Merkez)	Horoz
7	Kadinhani (3)	Akman 98* (özel şirket)
8	Seydişehir (1)	Sıra Fasulye (Çumra orjinli özel şirket)
9	Ilgin (1) (Beykonak Köyü)	Beyaz Horoz
10	Sarayönü (1)	Kanada
11	Sarayönü (2) (Bayramlı Köyü)	Amerikan Çalışı
12	Yunak (2)	Üveynk (Veynk)
13	Çumra	Kırgız Yuvarlak (Kollu Barbunya)
14	Akşehir (4)	Dermason
15	Akşehir (5) (Sorkun Köyü)	Ayşe Kadın
16	Akşehir (6)	Horoz (Oturak)
17	Yunak (1)	Şaban Demirkan
18	Yunak (3)	Ünal Tarım
19	Çumra	Kanada
20	Çumra	Sarıköz
21	USA	Great Northern
22	USA	Red Kidney
23	USA	Large Lima Bean
24	Geçit Kuşığı TAE-Eskişehir	Akman-98*
25	Ege TAE-İzmir	Noyanbey-98*
26	Geçit Kuşığı TAE- Eskişehir	Önceler-98*
27	Geçit Kuşığı TAE- Eskişehir	Şehirali-90*
28	Geçit Kuşığı TAE- Eskişehir	Yunus-90*

*: Tescilli çeşit

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin kurulması

Araştırma, 10 Nisan 2014 tarihinde drenajsız saksılara tohum ekimiyle başlamıştır. “Tesadüf Parselleri Deneme Deseni”ne göre 3 tekrarlamalı olarak düzenlenmiş ve her tekerrürde bir tuz ve bir kontrol olmak üzere iki saksıda çalışılmış ve toplam 168 saksıda deneme kurulmuştur (Şekil 3.2.1). Her saksıya 6 adet tohum elle ekim yapıldı ve çıkıştan sonra 4 bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. 4 bitkiden daha az çıkışın olduğu saksıların tekerrürlerinden fazla olan bitkiler eksik olan saksılara şaşırtılarak her saksıda 4 bitkinin olmasına özen gösterilmiştir (Şekil 3.2.1). Denemede kullanılan toplam 28 genotipte çıkış gerçekleşene kadar her gün saf su ile sulamadan başka hiçbir işlem yapılmamıştır (Koç, 2005).



Şekil 3.2.1. Tohum ekimi yapılmış perlit dolu saksılardan bir görünüm.

3.2.2. Besin çözeltisi kompozisyonu

Bitkilerde çıkış gerçekleştikten sonra hoagland çözeltisi ile her saksıya 70 ml/gün olacak şekilde sulama yapılmıştır. Kullanılan besin çözeltisindeki elementlerin konsantrasyonları çizelge 3.2.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.2.1. Araştırmada kullanılacak olan besin çözeltisindeki (Hoagland) elementlerin konsantrasyonları (Kaya, 2011).

Besin elementi	Konsantrasyon (mg/L)	Besin elementi	Konsantrasyon (mg/L)
N	130.00	Fe	1.50
P	35.00	Mn	0.80
K	220.00	B	0.50
Mg	45.00	Zn	0.15
Ca	150.00	Cu	0.10
S	70.00	Mo	0.10

3.2.3. Tuz uygulamalarının yapılışı

Bitkilerde çıkışın gerçekleşmesinin ardından (Şekil 3.2.2) 2-3 gerçek yaprak oluştuğunda (09 Mayıs 2014) kontrol hariç tuz uygulaması yapılacak olan her saksıya ilk önce 50 mM tuz (NaCl) uygulandı. Daha sonra bitkilerde yaşlı yapraklarda sararma başlayana kadar 2 gün ara ile (11, 13, 15, 17, 19, 21 Mayıs 2014) 100 mM ilave tuz (NaCl) uygulamalarına devam edilmiştir (toplam 650 mM). Kontrol olarak ekim yapılan saksıların ise saf su ile sulanmalarına devam edilmiştir (Kaya, 2011).



Şekil 3.2.2. 3-5 yapraklı hale gelmiş ve tuz uygulamalarına başlama döneminden bir görünüm.

Tuz uygulamaları bittikten 5 gün sonra (bitkilerde tuzun etkileri görülünce) deneme sonlandırıldı (Şekil 3.2.3) ve genotiplerin kontrollere göre aşağıda verilen ölçüm ve gözlemleri yapılmıştır.



Şekil 3.2.3. Tuz uygulamaları sonlandırıldıktan sonra bir görünüm.

3.2.4. Yapılan Ölçüm ve Analizler

3.2.4.1 Skala ile Genotiplerin Görsel olarak Değerlendirilmesi (Tuz Stresinin Değerlendirilmesi)

Bitkilerde tuz stresinden kaynaklanan zararlanmanın gözle görülen belirtilerini ifade edebilmek amacıyla, 0-5 skala değerlendirmesi yapılmıştır. Bitkilerin zararlanma derecesine göre 0-5 arasında puan verilmiştir (Kaya, 2011).

0: Hiç etkilenme yok

1: Su stresinden hafif etkilenme % 5'den fazla değil,

2: Alt yapraklarda solgunluk başlangıcı olabilir ve su stresinden etkilenme % 6-20 arası olabilir,

3: Yapraklarda kıvrılma, kapanma, solgunluk ve sararmalar % 21-50 arası stresten etkilenme olabilir,

4: Yaprakların % 51-80 düzeylerinde şiddetli solgunluk, sararma, yapraklarda nekroz ve kurumalar,

5: Bitkide % 80 üzerinde geriye dönüşümsüz solma, yapraklarda kurumalar veya ölüm olabilir.

3.2.4.2 Sürgün uzunluğu: Hasattan 2 gün önce bitkilerde kök tacı ile yaprak ucu arasındaki mesafe (Şekil 3.2.4.1) “cm” cinsinden ölçülerek bulunmuştur (Elkoca, 1997; Kaya, 2011).



Şekil 3.2.4.1 Hasat öncesi sürgün uzunluğu ölçümünden bir görünüm.

3.2.4.3. Bitkide Yaprak sayısı: Deneme tamamlandığında yaprak sayısı bitki üzerindeki tüm yaprakların sayılması ile “adet/bitki” olarak belirlenmiştir (Kaya, 2011). Söz konusu tespitler yapılırken; 3 yaprakçık=1 yaprak olarak (Şekil 3.2.4.2) hesaplanmıştır (Kahraman ve Önder 2009).

3.2.4.4. Yaprakçık alanı: Her saksıdaki bitkilerden hasattan 3 gün önce tesadüfi olarak genç ve sağlıklı 5 adet yaprak (1 yaprak=3 yaprakçık) alınarak fotoğrafları çekilmiş, bilgisayar yardımıyla ölçümler yapılarak ortalamaları alınıp, birimi “cm²/yaprakçık” olarak kaydedilmiştir. Ölçümlerin doğruluğunu kontrol etmek için planimetre ile yaprak alanları teyit edilmiştir (Kahraman, 2014).



Şekil 3.2.4.2 Hasat öncesi yaprak sayımından bir görünüm.

3.2.4.5. Yeşil aksam yaş ağırlık: Stres uygulamaları sonucunda kontrol ve tuz uygulamalarından hasat edilen bütün bitkiler hassas terazi (0.0001) yardımıyla “g” (± 0.1) olarak tartılıp (Şekil 3.2.4.3) bitki sayısına bölünerek yeşil aksam yaş ağırlıkları belirlenmiştir (Güldüren, 2012).

3.2.4.6. Yeşil aksam kuru ağırlık: Yeşil aksamı tartılan örnekler daha sonra iklim odasında kuru ortamda ön kurutma yapıp daha sonra 65°C etüvde 48 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlık “g” olarak kaydedilmiştir (Kaya, 2011).

3.2.4.7. Kök yaş ağırlık: Stres uygulamaları sonucunda hasat edilen bitkiler köklerdeki perlitler su içinde dikkatli bir şekilde temizlendikten sonra (Şekil 3.2.4.4) hassas terazi yardımıyla “g” (± 0.1) olarak tartılıp bitki sayısına bölünerek kök yaş ağırlıkları belirlenmiştir (Güldüren, 2012).



Şekil 3.2.4.3 Hasat edilen bitkilerin yeşil aksam yaş ağırlığı ölçümünden bir görünüm.



Şekil 3.2.4.4 Hasat edilen bitkilerin kök yaş ağırlığı ölçümünden bir görünüm.

3.2.4.8. Kök kuru ağırlık: Kök aksamı tartılan örnekler daha sonra iklim odasında kuru ortamda ön kurutma yapıp daha sonra 65°C etüvde 48 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlık “g” olarak kaydedilmiştir (Kaya, 2011).

3.2.4.9. Kök uzunluğu: Deneme sonunda hasat edilen bitkilerde kök tacı ile kök ucu arasındaki mesafe “cm” olarak ölçülmüştür (Goertz ve Coons 1991, Özdemir ve Engin 1994; Karakullukçu, 2007).

3.2.4.10. Kök boğazı çapı: Deneme sonunda bitkinin toprakla buluştuğu yerden kumpas yardımı ile “mm” cinsinden kök boğazı ölçümleri yapılmıştır (Şekil 3.2.4.5).



Şekil 3.2.4.5 Hasat edilmeden önce kök boğazı çapı ölçümünden bir görünüm.

3.2.4.11. Klorofil SPAD metre okumaları: Tuz stresleri ile kontrol koşullarında yetiştirilen fasulye genotiplerinin 3. veya 4. Yapraklarında (Şekil 3.2.4.6) klorofil miktarına bağlı değişen yeşilin tonunu belirlemek amacıyla deneme sonunda Minolta marka (SPAD) metre cihazı ile saat 10-11:00 arasında hasattan 2 gün önce bitkilerin okumaları yapılmıştır (Kaya, 2011). Bu cihaz ile toplam klorofil (klorofil a + klorofil b)

içeriği tespit edilmiş olup, birimi “spad” olarak kaydedilmiştir (Peryea ve Kammereck 1997).



Şekil 3.2.4.6 Hasat edilmeden önce SPAD metre okumalarından bir görünüm.

3.2.4.12. Tuza tolerans yüzdesi: Bitkilerin tuza toleransı aşağıdaki denklem yardımıyla belirlenmiştir (Karakullukçu, 2007; Güldüren, 2012).

Tuza tolerans (%)= (Tuz uygulamasındaki bitki kuru ağırlığı/kontrol uygulamasındaki bitki kuru ağırlığı)x100

3.2.4.13. Kök ve yaprakta besin elementi analizleri: Öğütülmüş ve kurutulmuş yeşil aksam ve kök bitki örneğinden 1 gr tartılarak yaş yakma yöntemiyle yakılmıştır. Yakma işlemi tamamlanan örnekler 5-10 ml arı su ile 2 ml konsantre sülfirik asit ilave edilmiştir. Sonra 100 ml lik ölçü balonuna süzülüp ve ölçü balonu saf su ile derecesine tamamlanmıştır. Bu çözeltiden 5 ml alınarak deney tüpüne konulmuş ve üzerine 05 ml lantan nitrat çözeltisi ilave edilerek çalkalanmıştır. Hazırlanan numune Na, K, Ca, Mg konsantrasyonlarının belirlenmesi için GBC SensAA model Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre cihazında uygun dalga boyunda okunmuştur.

Tuz ve kontrol uygulamalarındaki bitki yeşil aksam ve kökteki Cl konsantrasyonu, Johnson ve Ulrich (1959)'e göre Mohr metodu ile yapılmıştır. Buna göre; öğütölmüş bitki örneklerinden 50 mg tartılarak 50 ml kapasiteli santrifüj tüpüne konulmuştur. Üzerine 12.5 ml saf su ilave edildikten sonra 10 dakika çalkalanmış ve 7000 devir ile santrifüj edilmiştir. Eriyikten 10 ml çekilerek erlenmayerlere konulmuş, üzerine 0,5 ml potasyum kromat indikatörü ilave edildikten sonra gümüş nitrat eriyiği ile titre edilmiştir. Klorun tamamı gümüş klorür halinde çökeldiğinde ve açık kahverengine dönüştüğünde titrasyona son verilmiştir. Cl konsantrasyonu aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{Klor \%} = (N-B)/A \times 100$$

N: Numune titrasyonunda kullanılan gümüş nitrat miktarı, ml

B: Blank titrasyonunda kullanılan gümüş nitrat miktarı, ml

A: Analiz için alınan bitki numunesi miktarı

3.2.5. İstatistiksel analizler

Araştırmada elde edilen veriler (gözlem ve ölçümler) kontrol grupları kendi arasında tuz uygulanan gruplar kendi arasında JUMP 5.0.1" isimli bilgisayar paket programı ile tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş, F değeri önemli çıkan parametrelerde %5 önem seviyesinde "LSMeans student's t" testine göre gruplandırmalar yapılmıştır.

Besin elementi analizlerinde kontrol gruplarından sadece bir tekerrür analiz yapılırken tuz uygulamalarından istatistik analiz için üç tekerrürün sonuçları alınmıştır. Tuz uygulaması kendi arasında SPSS-21 isimli istatistik programında varyans analizine tabi tutularak, önemli olan parametreler Duncan testi ile % 1 önem seviyesine göre gruplandırılmıştır. Daha sonra her genotip kendi içinde tuz uygulamasının kontrole göre %'lik olarak etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Skala ile Genotiplerin Görsel olarak Değerlendirilmesi (Tuz Stresinin Değerlendirilmesi)

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında 1-5 sıklası bakımından tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan ‘‘LSMeans student’s t’’ testi sonucuna göre, tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı guruplara ayrılmaktadır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Fasulye genotiplerinin tuz uygulamalarında 0-5 sıklasına göre gözlemsel değerleri

Genotip / No	0-5 görsel sıklala değeri	Genotip / No	0-5 görsel sıklala değeri
Kanada (1)	2,33 e-h	Ayşe Kadın (15)	1,00 ı
Horoz Fasulye (2)	3,00 c-f	Horoz Oturak (16)	3,33 b-e
Sarnıç (3)	3,33 b-e	Ş. Demirkan (17)	2,00 f-ı
Amerikan Çalışı (4)	1,67 ghı	Ünal Tarım (18)	1,67 ghı
Gina (5)	2,67 d-g	Kanada (19)	2,00 f-ı
Horoz (6)	3,67 a-d	Sarıköz (20)	3,67 a-d
Akman 98 (7)	4,00 abc	Great Northern (21)	2,67 d-g
Sıra Fasulye (8)	4,67 a	Red Kidney (22)	1,33 hı
Beyaz Horoz (9)	4,33 ab	Large Lima B. (23)	2,67 d-g
Kanada (10)	2,33 e-h	Akman-98 (24)	1,67 ghı
Amerikan Çalışı (11)	3,33 b-e	Noyanbey-98 (25)	4,67 a
Üveynk (12)	2,33 e-h	Önceler-98 (26)	1,67 ghı
Kırgız Yuvarlak (13)	3,33 b-e	Şehirali-90 (27)	1,67 ghı
Dermason (14)	2,33 e-h	Yunus-90 (28)	4,00 abc

Fasulye genotiplerine uygulanan tuz sonucu, Amerikan Çalışı, Ayşe Kadın, Ünal Tarım, Red Kidney, Akman-98, Önceler-98 ve Şehirali-90 1-1,67 sıklala değerleri ile kontrol uygulamalarına göre en az etkilenen genotipler olmuştur. Buna rağmen Akman 98, Sıra Fasulye, Beyaz Horoz, Noyanbey-98 ve Yunus-90 4 ve üzeri sıklala puanı alarak tuz uygulamalarından en fazla etkilenen genotipler olarak görülmüştür.

Tuz uygulamalarının bitkilerde yaşlı yapraklarda etkisini gösterip gözlemsel olarak aynı tür içerisinde farklı genotipler üzerine etkileri net olarak görüldüğü farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Koç, 2005; Kuşvuran, 2010; Kaya, 2011). Koç (2005), fasulyede yaptığı bir çalışmada 67 genotip üzerinde tuzun etkilerini incelemiş ve sıklala değerlendirmesinde genotipler arasında 1-5 sıklala değerleri bulmuştur. Ortalama sıklala değerini 2,92 bulan araştırmacı 33 genotipin ortalamanın altında, 34 genotipin ortalamanın üzerinde değer aldığını bildirmiştir. Bunun sonucunda bütün

genotiplerin tuzdan olumsuz yönde etkilendiğini fakat bütün genotiplerin aynı derecede etkilenmediklerini ortaya koymuştur. Böylelikle mevcut taranan genotiplerin ortalama % 50'si tuza orta derece tepki verdiğini bildirmiştir. Başka bir araştırmacı 81 adet fasulye genotipinde yapmış olduğu tuz taraması sonucu 18 genotip 1,03-1,97 arasında sıklıkla değeri olarak tuzdan en az zarar gören bitkiler olarak değerlendirmiştir. 4 genotip ise 5 sıklıkla değerine en yakın değerler aldığı için tuzdan en fazla zarar gören bitkiler olarak belirlemiştir (Kaya, 2011). Kuşvuran (2011), bamyada yapmış olduğu çalışmada sıklıkla değerlerinin tuz çalışmalarında belirleyici bir parametre olduğunu bildirmiştir. Yapılan araştırmada gözlemsel değerlendirme sonuçlarına göre farklı genotipler tuz uygulamalarından farklı oranda etkilenmişlerdir.

4.2. Sürgün Uzunluğu

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında sürgün uzunluğu bakımından hem kontrol değerleri hemde tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan ‘‘LSMeans student’s t’’ testi sonucuna göre, hem kontrol değerlerinde, hem de tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı gruplara ayrılmaktadır (Çizelge 4.2).

Genotiplerin kontroller arasında yapılan istatistiksel gruplama sonucu en uzun sürgünler 59 cm ile 5 numaralı genotipten elde edilmiştir. En kısa sürgünler ise 9,22-10,95 cm arasında 4, 7, 8, 10, 11, 14, 17, 20 ve 26 numaralı genotiplerden elde edilmiştir.

Tuz uygulamalarında ise 15 numaralı genotip 25,58 cm ile en iyi sürgün uzunluğunu vermiştir. 26 numaralı genotip ise 7,94 cm ile en kısa sürgün veren genotip olmuştur.

Kontrol bitkilerine göre genotiplerin % değişimlerine bakıldığı zaman yüksek oranda genotipler arası değişim görülmüştür. Şehirali-90 tuzdan sürgün boyu olarak etkilenmezken bunun yanı sıra Horoz Fasulye (% 4,73), Amerikan Çalısı (% 9,16), Akman 98 (% 5,36), Kanada (% 2,96), Dermason (% 4,65) ve Horoz Oturak (% 1,32) tuzdan en az zarar görmüşlerdir. Gina (% 76,14) ve Ayşe Kadın (% 47,58) ise sürgün uzunluğu tuzdan en fazla zarar gören genotipler olmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında sürgün uzunluğu değerleri (cm) ve kontrole göre değişim (%)

Genotip / No	Kontrol (cm)	Tuzluluk (cm)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	11,58 de	9,33 d-h	-19,43
Horoz Fasulye (2)	12,25 de	11,67 c-f	-4,73
Sarnıç (3)	11,89 de	10,25 d-h	-13,79
Amerikan Çalısı (4)	10,92 e	9,92 d-h	-9,16
Gina (5)	59,00 a	14,08 c	-76,14
Horoz (6)	16,70 de	11,03 c-h	-33,95
Akman 98 (7)	10,83 e	10,25 d-h	-5,36
Sıra Fasulye (8)	10,67 e	8,67 e-h	-18,74
Beyaz Horoz (9)	13,08 de	9,75 d-h	-25,46
Kanada (10)	9,47 e	9,19 e-h	-2,96
Amerikan Çalısı (11)	10,92 e	9,75 d-h	-10,71
Üveynk (12)	11,28 de	9,67 d-h	-14,27
Kırgız Yuvarlak (13)	30,50 c	19,69 b	-35,44
Dermason (14)	10,75 e	10,25 d-h	-4,65
Ayşe Kadın (15)	48,80 b	25,58 a	-47,58
Horoz Oturak (16)	12,08 de	11,92 cde	-1,32
Ş. Demirkan (17)	10,58 e	8,50 fgh	-19,66
Ünal Tarım (18)	14,20 de	10,00 d-h	-29,58
Kanada (19)	13,19 de	10,44 d-h	-20,85
Sarıköz (20)	10,00 e	8,25 gh	-17,50
Great Northern (21)	12,92 de	10,58 d-h	-18,11
Red Kidney (22)	12,08 de	10,14 d-h	-16,06
Large Lima B. (23)	11,14 e	9,00 e-h	-19,21
Akman-98 (24)	19,8 d	12,67 cd	-36,01
Noyanbey-98 (25)	12,08 de	9,67 d-h	-19,95
Önceler-98 (26)	9,22 e	7,94 h	-13,88
Şehirali-90 (27)	11,33 de	11,50 c-g	1,50
Yunus-90 (28)	13,84 de	10,22 d-h	-26,16

Yapılan çalışmalarda artan tuz konsantrasyonlarının fasulyede çimlenme ve bitki gelişimini olumsuz yönde etkilediğine dair çok sayıda araştırma sonucu rapor edilmektedir (Güvenç ve Kantar 1996; Elkoca, 1997; Bayuelo-Jimenez ve ark., 2002; Elkoca ve ark., 2003; Bouhmouch ve ark., 2005; Tejera ve ark., 2005; Kaya, 2011; Güldüren ve Elkoca 2012). Araştırmalarda tuz stresi altında yetiştirilen bitkilerin sürgün uzunluğuna olumsuz yönde etkilerinin olduğu fakat genotipler arasında bu farklılıkların çok değişken olduğu bildirilmiştir (Karakullukçu ve Adak 2008; Kuşvuran, 2010; Kaya, 2011; Güldüren, 2012). Güldüren (2012), fasulyede yaptığı çalışmada tuz uygulamasının artmasıyla genotiplerin sürgün uzunluğunun kontrollerine göre önemli bir azalmalarının olduğunu bildirmiştir. Araştırmada 30 mM tuz seviyesinden itibaren uygulanan tuz miktarı bütün genotiplerin sürgün uzunluklarında kendi kontrollerine göre, önemli bir azalma meydana gelmiştir. Benzer şekilde fasulyede (Kaya, 2011; Çiftçi ve ark., 2009), nohutta (Karakullukçu, 2007) kavunda (Kuşvuran, 2010), çeltikte (Tatar, 2006), domateste (Geçer, 2003), mercimekte (Kayış, 2014) ve bir çok bitki

türünde tuz uygulamasının sürgün uzunluğu üzerine olumsuz etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Yapılan araştırmada sürgün uzunluğunda % 76'ya kadar olumsuz etki tespit edilmiştir.

4.3. Bitkide Yaprak Sayısı

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında bitkide yaprak sayısı bakımından hem kontrol değerleri hemde tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan ‘‘LSMeans student’s t’’ testi sonucuna göre, hem kontrol değerlerinde, hem de tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı gruplara ayrılmaktadır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında bitkide yaprak sayısı değerleri (adet) ve kontrole göre değişim (%)

Genotip / No	Kontrol (adet)	Tuzluluk (adet)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	5,5 b-e	3,25 f-k	-40,91
Horoz Fasulye (2)	3,67 h-m	3,58 e-ı	-2,45
Sarıncı (3)	6,42 ab	4,42 bcd	-31,15
Amerikan Çalısı (4)	3,17 klm	2,25 l	-29,02
Gina (5)	6,00 bc	4,92 abc	-18,00
Horoz (6)	4,67 d-h	3,08 g-k	-34,05
Akman 98 (7)	3,67 h-m	2,92 h-l	-20,44
Sıra Fasulye (8)	4,00 f-k	3,25 f-k	-18,75
Beyaz Horoz (9)	4,92 c-g	3,92 def	-20,33
Kanada (10)	4,36 f-j	3,25 fk	-25,46
Amerikan Çalısı (11)	2,67 m	2,50 kl	-6,37
Üveynk (12)	3,5 ı-m	2,19 l	-37,43
Kırgız Yuvarlak (13)	4,33 f-j	4,19 cde	-3,23
Dermason (14)	2,83 lm	2,58 kl	-8,83
Ayşe Kadın (15)	5,67 bcd	4,19 cde	-26,10
Horoz Oturak (16)	3,83 g-l	3,42 e-j	-10,70
Ş. Demirkan (17)	4,42 e-j	3,75 d-g	-15,16
Ünal Tarım (18)	7,17 a	4,17 cde	-41,84
Kanada (19)	5,72 bcd	5,53 a	-3,32
Sarıköz (20)	4,50 e-ı	3,58 e-ı	-20,44
Great Northern (21)	3,00 klm	2,67 jkl	-11,00
Red Kidney (22)	5,5 b-e	5,08 ab	-7,64
Large Lima B. (23)	5,08 c-f	3,50 e-ı	-31,10
Akman-98 (24)	5,00 c-f	3,67 d-h	-26,60
Noyanbey-98 (25)	3,33 j-m	3,25 fk	-2,40
Önceler-98 (26)	3,69 h-m	2,89 h-l	-21,68
Şehirali-90 (27)	2,75 lm	2,83 ı-l	2,91
Yunus-90 (28)	5,67 bcd	3,64 d-ı	-35,80

Kontrol bitkilerine bakıldığında en fazla yaprak sayısı 7,17 adet ile 18 numaralı genotipten elde edilmiştir. En az yaprak sayısı ise 2,67 adet ile 11 numaralı genotipten elde edilmiştir.

Tuz uygulamaları incelendiğinde 19 numaralı genotip 5,53 adet yaprak sayısı ile en fazla yaprak oluşturan genotip olurken 4 numaralı genotip 2,25 adet ile en az yaprak oluşturan genotip olmuştur.

Kontrollere göre yüzdelik değişimlerine bakıldığı zaman sadece Şehirali-90 kontrolüne göre % 2,91 adet daha fazla yaprak oluşturmuş diğer genotipler ise kontrole göre daha az yaprak oluşturmuşlardır. Bunun yanı sıra, 2 (2,45), 11 (6,37), 13 (3,23), 14 (8,83), 19 (3,32) ve 25 (7,64) numaralı genotipler kontrole göre daha az yaprak oluşturmalarına rağmen tuz uygulamasından en az etkilenen genotipler olmuşlardır. 1 (% 40,91), 6 (% 34,05), 12 (% 37,43), 18 (% 41,84) ve 28 (% 35,08) numaralı genotipler tuz uygulamasından en fazla etkilenen genotipler olmuştur (Çizelge 4.3).

Bilindiği üzere tuz stresi koşullarında bitkinin büyümesi sınırlandırılmakta ve buna bağlı olarak yaprak sayısında da azalmaların olduğu bilinmektedir (Kaya, 2011). Kuşvuran (2010), kavunda yaptığı tuzluluk çalışmasında tuz uygulamalarının % 21-72 oranında kontrole göre yaprak sayısında azalma ortaya koyduğunu bildirmiştir. Kaya (2011), ise yapmış olduğu fasulye tuzluluk çalışmasında 1 genotipte kontrole göre % 8 lik bir yaprak sayısı artışı bulurken, diğer genotiplerde kontrole göre yaprak sayısında azalmaların olduğunu ve ortalama % 54 bir azalmanın olduğunu bildirmiştir. Rastgeldi (2010), yapmış olduğu çalışmada 5 farklı biber çeşidine farklı oranlarda tuz uygulamaları yapılması sonucunda; tuz dozlarının artmasıyla yaprak sayısında ters orantılı bir şekilde bir azalışın olduğunu bildirmiştir. Çalışmada tuz uygulaması yaprak sayısında genotiplere göre farklı oranlarda azalmalara neden olmuştur.

4.4. Yaprakçık Alanı

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında yaprakçık alanı bakımından hem kontrol değerleri hemde tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan ‘‘LSMeans student’s t’’ testi sonucuna göre, hem kontrol değerlerinde, hem de tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı guruplara ayrılmaktadır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında yaprakçık alanı değerleri (cm²) ve kontrole göre değişim (%)

Genotip / No	Kontrol (cm ²)	Tuzluluk (cm ²)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	19,78 e-h	22,04 f-j	11
Horoz Fasulye (2)	15,62 jk	19,78 klm	27
Sarnıç (3)	15,14 k	18,15 m	20
Amerikan Çalısı (4)	19,54 e-h	20,41 ı-l	4
Gina (5)	22,71 a-d	13,88 n	-39
Horoz (6)	24,09 a	24,22 a-e	1
Akman 98 (7)	20,14 e-h	25,72 a	-15
Sıra Fasulye (8)	21,48 b-f	25,72 a	20
Beyaz Horoz (9)	19,34 e-h	24,65 a-d	27
Kanada (10)	24,81 a	23,19 d-g	-7
Amerikan Çalısı (11)	20,09 e-h	25,45 abc	27
Üveynk (12)	19,14 f-ı	24,09 a-f	26
Kırgız Yuvarlak (13)	22,55 a-d	22,83 d-h	1
Dermason (14)	22,67 a-d	23,98 a-f	6
Ayşe Kadın (15)	23,03 abc	24,10 a-f	5
Horoz Oturak (16)	21,48 b-f	23,46 c-f	9
Ş. Demirkan (17)	21,64 b-e	23,94 a-f	11
Ünal Tarım (18)	20,47 d-g	23,68 b-f	16
Kanada (19)	20,53 d-g	22,91 d-h	12
Sarıköz (20)	19,54 e-h	22,55 d-h	15
Great Northern (21)	18,90 ghı	20,13 j-m	7
Red Kidney (22)	17,91 hij	20,80 h-j	16
Large Lima B. (23)	18,67 ghı	18,82 lm	1
Akman-98 (24)	17,99 hı	19,82 klm	10
Noyanbey-98 (25)	23,74 ab	25,68 ab	8
Önceler-98 (26)	19,74 e-h	22,39 e-ı	13
Şehirali-90 (27)	21,37 c-f	22,19 e-j	4
Yunus-90 (28)	17,12 ıjk	21,20 g-k	24

Kontrole bakıldığında, en yüksek yaprakçık alanı Kanada 24,81 cm² ve Horoz'dan 24,09 cm² elde edilmiştir. En küçük yapraklar ise, Sarnıç 15,14 cm² ve Horoz Fasulyesinden 15,62 cm² elde edilmiştir.

Tuz uygulamalarına bakıldığında, Akman 98 ve Sıra Fasulyesi 25,72 cm² yaprak alanlarıyla en yüksek yaprakçık alanını verirken, Gina 13,88 cm² yaprak alanıyla en düşük yaprakçık alanına sahip olmuştur.

Tuz uygulamalarının kontrole göre %'lik değişimlerine bakıldığında, genellikle genotiplerin kontrol uygulamalarına göre daha büyük yapraklar oluşturduğu görülmektedir. 5 (% 39), 7 (% 15) ve 10 (% 7) numaralı genotipler tuz uygulamalarından etkilenmeleri, kontrole göre daha küçük yaprak oluşturma şeklinde olurken, 2, 9 ve 11 (% 27), 12 (% 26), 28 (% 24), 8 ve 3 (% 20) numaralı genotiplerin etkilenmeleri ise daha büyük yaprak oluşturma şeklinde olmuştur.

Yapılan birçok tuzluluk çalışmasında araştırmacılar tuzlu ortam koşullarının yaprak alanını olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir (Kına, 2008; Kuşvuran, 2010;

Rastgeldi, 2010; Kaya, 2011). Yaprak alanlarının azalması sonucunda stomaların kapanmasıyla fotosentez hızında düştüğü bildirilmektedir (Shalaby ve ark., 1993). Kaya, (2011) fasulyede yapmış olduğu çalışmada tuz stersinin gün geçtikçe yaprak alanlarının küçülmesine ve bitkide gerilemelerin olduğunu bildirmiş ve tuzdan az etkilenen bitkilerin gelişiminin ve yaprak alanının daha iyi olduğu ve kontrol bitkilerine yakın olduğu ve fotosentezinin daha iyi olduğunu bildirmiştir. Aynı araştırmacı tuz uygulamalarının genotiplerde yaprak alanının yüzdelik değişimini incelemiş ve ortalama yaprak alanlarında % 60,73 değişim olduğunu bildirmiştir. Araştırmada tuz uygulamaları azda olsa bazı genotiplerde olumsuz etkiler ortaya koymuş ve birçok genotipte yüzdelik değişimlere bakıldığında etkisi gözlenmeyecek kadar az olduğu görülmüştür.

4.5. Yeşil Aksam Yaş Ağırlık

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında yeşil aksam yaş ağırlık bakımından hem kontrol değerleri hemde tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan ‘LSMeans student’s t’ testi sonucuna göre, hem kontrol değerlerinde, hem de tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı guruplara ayrılmaktadır (Çizelge 4.5).

Kontrol uygulamalarına bakıldığında, 15 (10,81 g), 18 (10,5 g) ve 5 (10 g) numaralı genotipler en yüksek yaş ağırlığı vermişlerdir. 27 numaralı genotip ise 4,62 g ile bitki başına en az yeşil aksam yaş ağırlığını veren genotip olmuştur.

Tuz uygulamalarına bakıldığında, 15 numaralı genotip kontrole paralel olarak 6,81 g ile bitki başına en fazla yaş ağırlık veren genotip olmuştur. 9 numaralı genotip ise 2,92 g ile en az yaş ağırlığa sahip olan genotip olmuştur.

Tuz uygulamalarının kontrole göre yüzdelik değişimine bakıldığında % 61’e kadar kayıplar meydana gelmesinin yanı sıra 27 numaralı genotip % 32,03, 2 numaralı genotip % 9,94, 14 numaralı genotip % 9,79 ve 22 numaralı genotip % 2,87 artış göstermiştir. Yanı sıra 4 (% 0,49), 10 (% 2,23), 7 (% 6,05) ve 16 (% 8,41) numaralı genotipler kontrole göre % 10’un altında kayıplar göstermiştir. 6 (% 61,05), 9 (% 52,29), 25 (% 50,94), 18 (% 48,01) ve 24 (% 41,82) numaralı genotipler en fazla kayıp gösteren fasulye genotipleri olmuştur.

Çizelge 4.5. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında yeşil aksam yaş ağırlık değerleri (g) ve kontrole göre değişim (%)

Genotip / No	Kontrol (g)	Tuzluluk (g)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	6,26 fgh	5,19 a-e	-17,09
Horoz Fasulye (2)	5,13 gh	5,64 ab	9,94
Sarıncı (3)	8,17 b-f	5,05 a-e	-38,19
Amerikan Çalısı (4)	6,07 fgh	6,04 ab	-0,49
Gina (5)	10 ab	6,55 ab	-34,50
Horoz (6)	9,73 abc	3,79 c-g	-61,05
Akman 98 (7)	5,12 gh	4,81 b-f	-6,05
Sıra Fasulye (8)	5,16 gh	3,74 d-g	-27,52
Beyaz Horoz (9)	6,12 fgh	2,92 g	-52,29
Kanada (10)	5,37 gh	5,25 a-e	-2,23
Amerikan Çalısı (11)	6,03 fgh	4,92 b-f	-18,41
Üveynk (12)	6,37 fgh	5,4 a-e	-15,23
Kırgız Yuvarlak (13)	7,43 c-g	5,85 ab	-21,27
Dermason (14)	5,72 fgh	6,28 ab	9,79
Ayşe Kadın (15)	10,81 a	6,81 a	-37,00
Horoz Oturak (16)	6,54 e-h	5,99 ab	-8,41
Ş. Demirkan (17)	6,37 fgh	4,95 b-e	-22,29
Ünal Tarım (18)	10,5 ab	5,45 a-d	-48,10
Kanada (19)	7,08 d-h	6,35 ab	-10,31
Sarıköz (20)	4,87 gh	3,75 c-g	-23,00
Great Northern (21)	5,91 fgh	5,54 abc	-6,26
Red Kidney (22)	4,87 gh	5,01 b-e	2,87
Large Lima B. (23)	6,67 e-h	5,08 a-e	-23,84
Akman-98 (24)	9,35 a-d	5,44 a-d	-41,82
Noyanbey-98 (25)	6,4 e-h	3,14 fg	-50,94
Önceler-98 (26)	5,52 gh	3,64 efg	-34,06
Şehirali-90 (27)	4,62 h	6,1 ab	32,03
Yunus-90 (28)	8,95 a-e	6,07 ab	-32,18

Bitkilerin tuz stresi koşullarında ilk gösterdikleri tepki biyomas ağırlıklarında, sürgün uzunluğu ve yaprak alanlarında kayıplardır. Daha sonra yaşlı yapraklarda sararma ve ileriki dönemlerde kuruyarak dökülmedir (Yaşar, 2003). Yapılan çalışmalar sonucunda fasulyede (Kaya, 2011; Güldüren, 2012), nohutta (Karakullukçu ve Adak 2008), domateste (Turhan, 2007), biberde (Rastgeldi, 2010), kavunda (Demir, 2009), bamyada (Kuşvuran, 2011) ve çilekte (Kına 2008) tuz uygulamalarının yeşil aksam ağırlıkları üzerine olumsuz etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir.

4.6. Yeşil Aksam Kuru Ağırlık

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında yeşil aksam kuru ağırlık bakımından hem kontrol değerleri hemde tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan ‘‘LSMeans student’s t’’ testi sonucuna göre, hem kontrol değerlerinde, hem de tuz

uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı guruplara ayrılmaktadır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında yeşil aksam kuru ağırlık değerleri (g) ve kontrole göre değişim (%)

Genotip / No	Kontrol (g)	Tuzluluk (g)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	1,33 efg	0,81 b-e	-39,10
Horoz Fasulye (2)	1,17 e-h	0,91 a-d	-22,22
Sarnıç (3)	1,53 c-f	0,79 b-f	-48,37
Amerikan Çalışı (4)	1,39 d-g	0,96 abc	-30,94
Gina (5)	2,01 ab	0,99 ab	-50,75
Horoz (6)	1,87 abc	0,59 ef	-68,45
Akman 98 (7)	1,09 fgh	0,76 b-f	-30,28
Sıra Fasulye (8)	1,08 fgh	0,68 def	-37,04
Beyaz Horoz (9)	1,27 e-h	0,62 ef	-51,18
Kanada (10)	1,15 e-h	0,79 b-f	-31,30
Amerikan Çalışı (11)	1,29 e-h	0,78 b-f	-39,53
Üveynk (12)	1,4 d-g	0,81 b-e	-42,14
Kırgız Yuvarlak (13)	1,47 c-g	0,9 a-d	-38,78
Dermason (14)	1,29 e-h	0,96 abc	-25,58
Ayşe Kadın (15)	2,05 a	1,06 a	-48,29
Horoz Oturak (16)	1,15 e-h	0,93 abc	-19,13
Ş. Demirkan (17)	1,21 e-h	0,72 c-f	-40,50
Ünal Tarım (18)	2,06 a	0,78 b-f	-62,14
Kanada (19)	1,38 d-g	0,79 b-f	-42,75
Sarıköz (20)	1,00 gh	0,62 ef	-38,00
Great Northern (21)	1,07 gh	0,81 b-e	-24,30
Red Kidney (22)	1,07 gh	0,73 c-f	-31,78
Large Lima B. (23)	1,43 c-g	0,72 c-f	-49,65
Akman-98 (24)	1,8 a-d	0,87 a-d	-51,67
Noyanbey-98 (25)	1,23 e-h	0,67 def	-45,53
Önceler-98 (26)	1,02 gh	0,55 f	-46,08
Şehirali-90 (27)	0,87 h	0,93 abc	6,90
Yunus-90 (28)	1,56 b-e	0,82 a-e	-47,44

Kontrol uygulamalarına bakıldığında, 18 (2,06 g) ,15 (2,05 g) ve 5 (2,01 g) numaralı genotipler en yüksek kuru ağırlığı vermişlerdir. 27 numaralı genotip ise 0,87 g ile bitki başına en az yeşil aksam kuru ağırlığını veren genotip olmuştur.

Tuz uygulamalarının kuru aksam ağırlıkları üzerine etkilerine bakıldığında, 15 numaralı genotip kontrole paralel olarak 1,06 g ile bitki başına en fazla kuru ağırlık veren genotip olmuştur. 26 numaralı genotip ise 0,55 g ile en az kuru ağırlığa sahip olan genotip olmuştur.

Tuz uygulamalarının kontrole göre yüzdelik değişimine bakıldığında % 68'e kadar kayıplar meydana gelmesinin yanı sıra 27 numaralı genotip % 6,9 oranında bir artış göstermiştir. Yanı sıra 16 (% 19,13), 2 (% 22,22), 21 (% 24,3) ve 14 (% 25,58) numaralı genotipler kontrole göre en az kayıplar gösteren genotipler olmuştur. 6 (%)

68,45), 18 (% 62,14), 24 (% 51,67), 9 (% 51,18) ve 5 (% 50,75) numaralı genotipler en fazla kayıp gösteren fasulye genotipleri olmuştur.

Tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerin gövde gelişimi kök gelişimine göre daha fazla gerilemektedir. Gövde gelişiminin tuzluluğa bağlı olarak gerilemesinin sebebi yaprakların su durumunun değişmesine bağlıdır. Topraklarda bulunan fazla miktarlardaki değişebilir sodyum su geçirgenliği ve havalanmanın azalması gibi sorunlara neden olduğu için, bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir (Dölarslan ve Gül 2012). Yapılan çalışmalarda da tuz uygulamaları bitkilerin yeşil aksam yaş ağırlığına paralel olarak yeşil aksam kuru ağırlıklarına da olumsuz etkileri olmaktadır (Kına, 2008; Demir, 2009; Rastgeldi, 2010; Güldüren, 2012). Bayuelo-Jimenez ve ark. (2002), fasulye türlerinde yapmış olduğu tuz çalışmasında tuz yoğunluğun bitkinin gelişme evresini belirli oranlarda etkilediğini ve bununla birlikte tuz bitkinin kök ve yeşil aksam kuru ağırlıklarını önemli derecede etkilediğini bildirmişlerdir. Kaya (2011), fasulyede yapmış olduğu tuz uygulamasında bazı genotiplerin yeşil aksam kuru ağırlıklarında artış gözlerken, diğer genotiplerde % 2,05-50 arasında kayıpların olduğunu bildirmiştir.

4.7. Kök Yaş Ağırlık

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında kök yaş ağırlığı bakımından hem kontrol değerleri hemde tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan ‘‘LSMeans student’s t’’ testi sonucuna göre, hem kontrol değerlerinde, hem de tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı guruplara ayrılmaktadır (Çizelge 4.7).

Kontrol uygulamalarına bakıldığında, Horoz 16,12 g ile en yüksek değere sahip olmuştur. Kanada (7,14 g), Horoz Fasulye (6,98 g), Dermason (6,88 g), Sıra Fasulye (6,81 g), Sarıkız (6,67 g), Red Kidney (6,65 g) ve Amerikan Çalısı (5,91 g) en az bitki başına kök yaş ağırlığını veren genotipler olmuşlardır.

Tuz uygulamalarının yaş aksam ağırlıkları üzerine etkilerine bakıldığında, Great Northern 7,93 g ile bitki başına en fazla yaş ağırlık veren genotip olmuştur. Noyanbey-98 numaralı genotip ise 3,63 g ile en az yaş ağırlığa sahip olan genotip olmuştur.

Tuz uygulamalarının kontrole göre yüzdelik değişimine bakıldığında % 75’e kadar kayıplar meydana gelmiştir. Bütün genotipler tuzdan olumsuz etkilenmelerinin yanı sıra 2 (% 7,74), 14 (% 17,59), 19 (% 17,65) ve 21 (% 19,82) numaralı genotipler

en az etkilenenler olmuştur. Buna karşın 6 (% 75,12), 28 (% 61,4), 18 (% 59,69), 15 (% 51,94) ve 25 (% 51,92) numaralı genotipler kontrole göre en fazla etkilenen genotipler olmuştur.

Çizelge 4.7. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında kök yaş ağırlığı değerleri (g) ve kontrole göre değişim (%)

Genotip / No	Kontrol (g)	Tuzluluk (g)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	7,65 def	4,11 def	-46,27
Horoz Fasulye (2)	6,98 f	6,44 abc	-7,74
Sarıncı (3)	7,48 def	5,32 b-f	-28,88
Amerikan Çalısı (4)	7,25 ef	5,42 b-f	-25,24
Gina (5)	11,29 bc	5,68 b-f	-49,69
Horoz (6)	16,12 a	4,01 def	-75,12
Akman 98 (7)	8,29 def	6,14 a-d	-25,93
Sıra Fasulye (8)	6,81 f	4,01 def	-41,12
Beyaz Horoz (9)	8,27 def	5,01 b-f	-39,42
Kanada (10)	7,2 ef	5,4 b-f	-25,00
Amerikan Çalısı (11)	5,91 f	4,24 c-f	-28,26
Üveynk (12)	7,33 ef	5,04 b-f	-31,24
Kırgız Yuvarlak (13)	10,07 cd	5,06 b-f	-49,75
Dermason (14)	6,88 f	5,67 b-f	-17,59
Ayşe Kadın (15)	13,67 ab	6,57 ab	-51,94
Horoz Oturak (16)	8,11 def	5,54 b-f	-31,69
Ş. Demirkan (17)	8,37 def	5,63 b-f	-32,74
Ünal Tarım (18)	11,51 bc	4,64 b-f	-59,69
Kanada (19)	7,14 f	5,88 a-e	-17,65
Sarıköz (20)	6,67 f	4,88 b-f	-26,84
Great Northern (21)	9,89 cde	7,93 a	-19,82
Red Kidney (22)	6,65 f	4,75 b-f	-28,57
Large Lima B. (23)	8,51 def	6,45 ab	-24,21
Akman-98 (24)	8,07 def	4,91 b-f	-39,16
Noyanbey-98 (25)	7,55 def	3,63 f	-51,92
Önceler-98 (26)	8,25 def	4,47 b-f	-45,82
Şehirali-90 (27)	7,64 def	5,16 b-f	-32,46
Yunus-90 (28)	9,87 cde	3,81 ef	-61,40

Yapılan çalışmalarda tuz uygulamalarının yeşil aksam ağırlıklarının kök ağırlıklarından daha fazla etkilendiği bildirilmektedir (Dölarslan ve Gül 2012). Güldüren (2012), fasulyede yapmış olduğu tuz çalışmasında tuz uygulamalarının kök yaş ağırlığı üzerine olumsuz etkilerinin olduğunu bildirmiştir. Yanı sıra artan dozlarda tuz uygulaması kök yaş ağırlığını düşürürken farklı genotiplerde farklı oranlarda tuz uygulamalarından etkilenmişlerdir. Kuşvuran (2011), bamyada tuz uygulamaları sonucu bitkilerin kök yaş ve kuru ağırlıklarında bir azalma olduğunu ve genotipler arasında tuz uygulamalarından etkilemenin farklı olduğunu bildirmiştir.

4.8. Kök Kuru Ağırlık

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında kök kuru ağırlığı bakımından hem kontrol değerleri hemde tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan ‘‘LSMeans student’s t’’ testi sonucuna göre, hem kontrol değerlerinde, hem de tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı guruplara ayrılmaktadır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında kök kuru ağırlık değerleri (g) ve kontrole göre değişim (%)

Genotip / No	Kontrol (g)	Tuzluluk (g)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	0,47 f	0,18 g	-61,70
Horoz Fasulye (2)	0,47 f	0,41 a	-12,77
Sarnıç (3)	0,58 c-f	0,28 d-g	-51,72
Amerikan Çalışı (4)	0,58 c-f	0,4 ab	-31,03
Gina (5)	0,71 bcd	0,29 b-f	-59,15
Horoz (6)	1,09 a	0,26 efg	-76,15
Akman 98 (7)	0,57 c-f	0,34 a-e	-40,35
Sıra Fasulye (8)	0,51 ef	0,27 d-g	-47,06
Beyaz Horoz (9)	0,57 c-f	0,3 a-f	-47,37
Kanada (10)	0,52 ef	0,28 c-g	-46,15
Amerikan Çalışı (11)	0,5 ef	0,3 a-f	-40,00
Üveynk (12)	0,58 c-f	0,33 a-e	-43,10
Kırgız Yuvarlak (13)	0,66 cde	0,27 d-g	-59,09
Dermason (14)	0,57 c-f	0,38 a-d	-33,33
Ayşe Kadın (15)	0,84 b	0,36 a-e	-57,14
Horoz Oturak (16)	0,5 ef	0,28 c-g	-44,00
Ş. Demirkan (17)	0,53 def	0,28 c-g	-47,17
Ünal Tarım (18)	0,74 bc	0,26 efg	-64,86
Kanada (19)	0,44 f	0,33 a-e	-25,00
Sarıköz (20)	0,46 f	0,25 efh	-45,65
Great Northern (21)	0,6 c-f	0,39 abc	-48,33
Red Kidney (22)	0,44 f	0,25 efg	-43,18
Large Lima B. (23)	0,56 def	0,35 a-e	-37,50
Akman-98 (24)	0,57 c-f	0,28 c-g	-50,88
Noyanbey-98 (25)	0,52 ef	0,21 fg	-59,62
Önceler-98 (26)	0,58 c-f	0,29 b-f	-50,00
Şehirali-90 (27)	0,56 c-f	0,31 a-f	-44,64
Yunus-90 (28)	0,66 cde	0,21 fg	-68,18

Kontrol uygulamalarına bakıldığında, 6 numaralı genotip 1,09 g bitki başına kök kuru ağırlığı ile en yüksek değeri almıştır. Buna karşın 19 (0,44 g), 22 (0,44 g), 20 (0,46 g), 1 (0,47 g) ve 2 (0,47 g) numaralı genotipler en düşük değerleri almışlardır.

Tuz uygulamalarının kök kuru ağırlıkları üzerine etkilerine bakıldığında, 2 numaralı genotip kontrole paralel olarak 0,41 g ile bitki başına en fazla kök kuru ağırlık

veren genotip olmuştur. 1 numaralı genotip ise 0,18 g ile en az kök kuru ağırlığına sahip olan genotip olmuştur.

Tuz uygulamalarının kontrole göre yüzdelik değişimine bakıldığında % 12-76 arasında bütün genotiplerde bir azalma görülmüştür. 2 numaralı genotip % 12,77 ve 19 numaralı genotip % 25 azalmalarla en az kayıplar gösteren genotipler olmuşlardır. Buna karşın 6 (% 76,15), 28 (% 68,18), 18 (% 64,86) ve 1 (% 61,7) numaralı genotipler kontrole göre en fazla kayıp gösteren genotipler olmuştur.

Bamyada tuz stresinin toksik Na^+ ve Cl^- iyonları nedeniyle bitki gelişiminin olumsuz etkilenmesinden dolayı kök taze ve kuru ağırlıklarında kayıplar meydana geldiği, bu kayıpların ise tolerant olan genotiplerde daha düşük düzeyde gerçekleştiği bildirilmiştir (Asraf ve ark., 2003). Güldüren (2012), fasulyede yapmış olduğu çalışma sonucunda farklı genotiplerin kök kuru ağırlıklarının tuz uygulamalarından farklı şekilde etkilendiklerini ve tuz uygulamalarının ağırlık kayıplarına neden olduğunu bildirmiştir. Kaya (2011), ise yapmış olduğu çalışmada tuz uygulamalarının bitki kuru kök ağırlığı üzerine % 26' ya kadar bir artış ve diğer taraftan bazı genotipler ise % 50'ye varan azalmalar sergilediğini bildirmiştir. Kuşvuran (2010), yaptığı bir çalışmada kavun genotiplerinde kök kuru ağırlıklarını incelemiş tuz stresinin bitkileri daha fazla etkilediğini belirlemiştir. Tuz stresi koşullarında meydana gelen % değişimler genel olarak % 47.64 düzeyinde bulmuştur.

4.9. Kök Uzunluğu

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında kök uzunluğu bakımından hem kontrol değerleri hemde tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan ‘‘LSMeans student’s t’’ testi sonucuna göre, hem kontrol değerlerinde, hem de tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı guruplara ayrılmaktadır (Çizelge 4.9).

Kontrol uygulamalarına bakıldığında, 26 numaralı genotip 47,42 cm, 28 numaralı genotip 47,33 cm ve 18 numaralı genotip 40,17 cm kök uzunluğu ile en yüksek değerleri almışlardır. Diğer taraftan 2 numaralı genotip 27,41 cm ile en kısa kök uzunluğunu veren genotip olmuştur.

Tuz uygulamalarının kök uzunluğu üzerine etkileri incelendiğinde, 26 numaralı genotip 35,52 cm ve 17 numaralı genotip 34,5 cm ile en uzun kökleri veren genotipler

olmuştur. Stres koşullarından en fazla etkilenen ve en kısa kök uzunluğunu veren genotip ise 22,75 cm ile 6 numaralı genotip olmuştur.

Tuz uygulamalarının kontrole göre yüzdelik değişimine bakıldığında % 40'a kadar kök uzunluğunda kayıplar gözlenmiştir. Fakat stres koşullarında olan bazı genotiplerin % değişimleri olumlu olmuştur. Bunlar 19 numaralı genotip % 9,34, 24 numaralı genotip % 5,8, 20 numaralı genotip % 2,24 ve 2 numaralı genotip % 1,75 artış göstermişlerdir. Bunun yanı sıra, 17 (% 3,04), 16 (% 6,4), 1 (% 7,39), 12 (% 7,51), 14 (% 8,28) ve 10 (% 8,47) numaralı genotipler stres koşullarında en az etkilenen genotipler olarak karşımıza çıkmıştır. Buna karşın 28 numaralı genotip % 40,38 ve 8 numaralı genotip % 31,94 ile en fazla etkilenen genotipler olmuştur.

Çizelge 4.9. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında kök uzunluğu değerleri (cm) ve kontrole göre değişim (%)

Genotip / No	Kontrol (cm)	Tuzluluk (cm)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	31,67 cde	29,33 a-e	-7,39
Horoz Fasulye (2)	27,41 e	27,89 b-e	1,75
Sarıncı (3)	34,86 b-e	27,08 b-e	-22,32
Amerikan Çalısı (4)	31,42 cde	28,17 a-e	-10,34
Gina (5)	37,83 bc	27,58 b-e	-27,09
Horoz (6)	31,34 cde	22,75 e	-27,41
Akman 98 (7)	30,25 cde	26,08 cde	-13,79
Sıra Fasulye (8)	34,41 b-e	23,42 de	-31,94
Beyaz Horoz (9)	31,75 cde	28 b-e	-11,81
Kanada (10)	31,75 cde	29,06 a-e	-8,47
Amerikan Çalısı (11)	31,92 cde	26 cde	-18,55
Üveynk (12)	32,08 b-e	29,67 a-e	-7,51
Kırgız Yuvarlak (13)	34,25 b-e	25,56 cde	-25,37
Dermason (14)	32,25 b-e	29,58 a-e	-8,28
Ayşe Kadın (15)	33,83 b-e	28,22 a-e	-16,58
Horoz Oturak (16)	32,67 b-e	30,58 a-d	-6,40
Ş. Demirkan (17)	35,58 b-e	34,5 ab	-3,04
Ünal Tarım (18)	40,17 ab	28,83 a-e	-28,23
Kanada (19)	29,75 cde	32,53 abc	9,34
Sarıköz (20)	29,42 de	30,08 a-e	2,24
Great Northern (21)	33,92 b-e	29,14 a-e	-14,09
Red Kidney (22)	35,67 bcd	31,17 abc	-12,62
Large Lima B. (23)	35,75 bcd	30,92 abc	-13,51
Akman-98 (24)	29,33 de	31,03 abc	5,80
Noyanbey-98 (25)	36,17 bcd	26,83 cde	-25,82
Önceler-98 (26)	47,42 a	35,52 a	-25,09
Şehirali-90 (27)	36,67 bcd	28,25 a-e	-22,96
Yunus-90 (28)	47,33 a	28,22 a-e	-40,38

Toprak tuzluluğu, bitkinin transpirasyonu ve solunumu yanında, su alımını ve kök gelişimini azaltmaktadır (Dölarslan ve Gül 2012). Biberde yapılan bir çalışmada tuz uygulamasının kontrole göre kök uzunluğunda bir gerileme ortaya koyduğu

bildirilmektedir (Rastgeldi, 2010). Mercimekte yapılan bir çalışmada tuz uygulamalarının belirli dozları kök uzunluğunda bir artış ortaya koyarken belirli orandan sonra tuz dozlarının bitki kök uzunluğunu olumsuz etkilediğini bildirmiştir. Bunun yanı sıra farklı çeşitler ise tuz uygulamalarından farklı oranda etkilenecek farklı kök uzunluklarına sahip olmuşlardır (Kayış, 2014).

4.10. Kök Boğazı Çapı

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında kök boğazı çapı bakımından hem kontrol değerleri hemde tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan ‘LSMeans student’s t’ testi sonucuna göre, hem kontrol değerlerinde, hem de tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı guruplara ayrılmaktadır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında kök boğazı çapı değerleri (mm), LSD guruplandırmaları ve kontrole göre değişim (%)

Genotip / No	Kontrol (mm)	Tuzluluk (mm)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	3,4 d-j	3,67 ab	7,94
Horoz Fasulye (2)	4,31 a	3,63 abc	-15,78
Sarıncı (3)	3,73 b-e	3,44 a-e	-7,77
Amerikan Çalı (4)	4,12 ab	3,66 ab	-11,17
Gina (5)	3,66 b-f	3,53 a-d	-3,55
Horoz (6)	3,83 bcd	3,4 a-g	-11,23
Akman 98 (7)	3,2 f-j	3,21 d-h	0,31
Sıra Fasulye (8)	3,22 f-j	3,3 b-h	2,48
Beyaz Horoz (9)	3,39 d-j	3,26 c-h	-3,83
Kanada (10)	3,14 hij	3,02 gh	-3,82
Amerikan Çalı (11)	3,46 d-j	3,61 a-d	4,34
Üveynk (12)	3,8 bcd	3,41 a-g	-10,26
Kırgız Yuvarlak (13)	3,14 hij	3,09 e-h	-1,59
Dermason (14)	3,58 d-h	3,52 a-d	-1,68
Ayşe Kadın (15)	3,65 c-g	3,34 a-h	-8,49
Horoz Oturak (16)	3,62 d-g	3,55 a-d	-1,93
Ş. Demirkan (17)	3,11 ij	3,04 fgh	-2,25
Ünal Tarım (18)	3,08 ij	3,02 gh	-1,95
Kanada (19)	3,31 e-j	3 hi	-9,37
Sarıköz (20)	3,03 j	2,97 hi	-1,98
Great Northern (21)	3,53 d-i	3,7 a	4,82
Red Kidney (22)	2,53 k	2,28 j	-9,88
Large Lima B. (23)	3,29 e-j	3,26 c-h	-0,91
Akman-98 (24)	4,11 abc	3,29 b-h	-19,95
Noyanbey-98 (25)	3,01 j	3,07 e-h	1,99
Önceler-98 (26)	3,19 g-j	2,62 ij	-17,87
Şehirali-90 (27)	3,65 b-g	3,43 a-f	-6,03
Yunus-90 (28)	3,2 f-j	3,06 e-h	-4,38

Kontrol uygulamalarına bakıldığında, 2 numaralı genotip 4,31 mm, 4 numaralı genotip 4,12 mm ve 24 numaralı genotip 4,11 mm kök boğazı çapı ile en yüksek değerleri almışlardır. Diğer taraftan 22 numaralı genotip 2,53 mm ile en düşük kök boğazı çapını veren genotip olmuştur.

Tuz uygulamalarının kök boğazı çapı üzerine etkileri incelendiğinde, 21 numaralı genotip 3,7 mm ile en yüksek kök boğazı çapını veren genotip olurken, 22 numaralı genotip 2,28 mm kök boğazı çapı ile en düşük değeri veren genotip olmuştur.

Tuz uygulamalarının kontrole göre yüzdelik değişimine bakıldığında % 20'ye kadar kök boğazı çapında kayıplar gözlenmiştir. Fakat stres koşullarında olan bazı genotiplerin % değişimleri olumlu olmuştur. Bunlar 1 numaralı genotip % 7,94, 21 numaralı genotip % 4,82, 11 numaralı genotip % 4,34, 8 numaralı genotip % 2,48 ve 7 numaralı genotip % 0,31 artış göstermişlerdir. Buna karşın 24 numaralı genotip % 19,95 ve 26 numaralı genotip % 17,87 ile en fazla etkilenen genotipler olmuştur.

Yapılan bir çilek çalışmasında, farklı dozlarda tuz uygulamasının bitki gövde çapı üzerine etkileri ortaya koyulmuştur. Tuz uygulamasının 1000 mg/l uygulamasına kadar gövde çapına olumlu etki yaparken, bu dozdan daha yüksek tuz uygulamaları gövde çapında incelmelere neden olmuştur (Kına, 2008). Araştırmada bazı genotipler % değişim olarak kontrole göre daha iyi kök boğazı çapı verirken bazı genotipler ise daha ince kök boğazı çapı ortaya koymuşlardır.

4.11. Klorofil SPAD Metre Okumaları

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında klorofil SPAD metre okumaları bakımından hem kontrol değerleri hemde tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan ‘‘LSMeans student’s t’’ testi sonucuna göre, hem kontrol değerlerinde, hem de tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı gruplara ayrılmaktadır (Çizelge 4.11).

Kontrol uygulamalarına bakıldığında, 11 numaralı genotip 47 ve 3 numaralı genotip 46,1 değerleriyle en yüksek sonucu vermiştir. Diğer taraftan 13 numaralı genotip 35,3 ile en düşük klorofil miktarına sahip genotip olmuştur.

Tuz uygulamalarının klorofil miktarı üzerine etkileri incelendiğinde, 3 numaralı genotip 36,57, 4 ve 19 numaralı genotipler 36,47 değerleriyle stres koşullarında en

yüksek klorofil değerlerini veren genotipler olmuşlardır. Buna rağmen 6 numaralı genotip 23,3 klorofil değeriyle en düşük değeri veren genotip olmuştur.

Tuz uygulamalarının kontrole göre yüzdelik değişimine bakıldığında % 11-42 arasında klorofil miktarında düşüşler gözlenmiştir. 10 numaralı genotip % 11,35 ile en az etkilenen genotip olurken, 6 numaralı genotip % 41,82 ile en fazla etkilenen genotip olmuştur.

Çizelge 4.11. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında klorofil SPAD metre değerleri (spad) ve kontrole göre değişim (%)

Genotip / No	Kontrol (spad)	Tuzluluk (spad)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	45,6 abc	34,77 abc	-23,75
Horoz Fasulye (2)	40,73 d-ı	31,33 a-e	-23,08
Sarıncı (3)	46,1 ab	36,57 a	-20,67
Amerikan Çalı (4)	43,57 a-g	36,47 ab	-16,30
Gina (5)	41,5 c-h	29,6 cde	-28,67
Horoz (6)	40,05 e-ı	23,3 f	-41,82
Akman 98 (7)	40,23 e-ı	30 cde	-25,43
Sıra Fasulye (8)	38,47 hıf	29,5 cde	-23,32
Beyaz Horoz (9)	36,57 ij	28,77 def	-21,33
Kanada (10)	39,4 g-j	34,93 abc	-11,35
Amerikan Çalı (11)	47 a	31,13 a-e	-33,77
Üveynk (12)	44,1 a-f	31,83 a-e	-27,82
Kırgız Yuvarlak (13)	35,3 j	27,37 ef	-22,46
Dermason (14)	44,7 a-d	32,1 a-e	-28,19
Ayşe Kadın (15)	42,57 b-h	32,4 a-e	-23,89
Horoz Oturak (16)	42,67 a-h	30,83 b-e	-27,75
Ş. Demirkan (17)	40,13 e-ı	31,13 a-e	-22,43
Ünal Tarım (18)	43,7 a-g	34,73 abc	-20,53
Kanada (19)	42,53 b-h	36,47 ab	-14,25
Sarıköz (20)	44,37 a-e	31,67 a-e	-28,62
Great Northern (21)	36,33 ij	31,47 a-e	-13,38
Red Kidney (22)	39,77 f-ı	31,2 a-e	-21,55
Large Lima B. (23)	45,13 a-d	34,37 a-d	-23,84
Akman-98 (24)	39,47 g-j	31,2 a-e	-20,95
Noyanbey-98 (25)	36,53 ij	27,07 ef	-25,90
Önceler-98 (26)	38,6 hij	31,2 a-e	-19,17
Şehirci-90 (27)	38,6 hij	28,53 ef	-26,09
Yunus-90 (28)	41,1 d-h	31,33 a-e	-23,77

Aranda ve Syvertsen (1996), yüksek tuz konsantrasyonlarında iyon birikimi ve stomaların açılıp kapanmasındaki düzensizlikler nedeniyle toplam klorofil miktarında azalmalar olduğunu ve bunun sonucu olarak fotosentez etkinliğinin azalarak bitkinin gelişiminde gerilemeler ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Zhu (2001) da, tuzluluğun stomaların kapanmasına neden olduğu, kloroplastların yapısını da bozarak CO₂ fiksasyonunun azalmasına yol açtığını, bunların fotosentezi olumsuz etkilediğini bildirmiştir. Kaya (2011), fasulyede yapmış olduğu bir çalışmada klorofil miktarları

farklı genotiplerde farklı sonuçların vermesi yanı sıra bazı genotipler kontrole göre artışlar gösterirken bazı genotipler ise kontrole göre % 10,25-35 arasında azalışın olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde Acar ve ark. (2011), bezelyede yapmış oldukları çalışmada tuz uygulamalarının klorofil miktarını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Tuz stresi altında klorofil düzeyinin azalması klorofilaz enzim aktivitesinin artmasıyla ilgili bir durumdur (Rao ve Rao 1981).

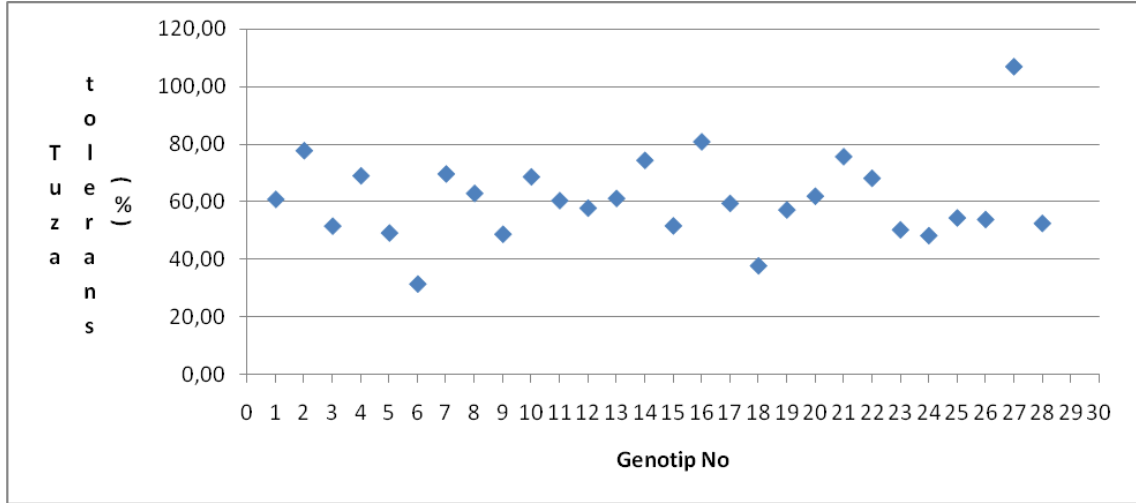
4.12. Tuza Tolerans Yüzdesi

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında tuz uygulamaları sonucu elde edilen tuza tolerans yüzdesi değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Fasulye genotiplerinin tuzlu stres koşullarında tuza tolerans yüzdesi değerleri

Genotip / No	Tuza tolerans yüzdesi (%)	Genotip / No	Tuza tolerans yüzdesi (%)
Kanada (1)	60,90	Ayşe Kadın (15)	51,71
Horoz Fasulye (2)	77,78	Horoz Oturak (16)	80,87
Sarnıç (3)	51,63	Ş. Demirkan (17)	59,50
Amerikan Çalısı (4)	69,06	Ünal Tarım (18)	37,86
Gina (5)	49,25	Kanada (19)	57,25
Horoz (6)	31,55	Sarıköz (20)	62,00
Akman 98 (7)	69,72	Great Northern (21)	75,70
Sıra Fasulye (8)	62,96	Red Kidney (22)	68,22
Beyaz Horoz (9)	48,82	Large Lima B. (23)	50,35
Kanada (10)	68,70	Akman-98 (24)	48,33
Amerikan Çalısı (11)	60,47	Noyanbey-98 (25)	54,47
Üveynk (12)	57,86	Önceler-98 (26)	53,92
Kırgız Yuvarlak (13)	61,22	Şehirali-90 (27)	106,90
Dermason (14)	74,42	Yunus-90 (28)	52,56

Tuz ve kontrol uygulamalarından elde edilen bitki kuru ağırlıkları hesaplanarak bulunan % değerlere bakıldığında tuz stresi farklı fasulye genotiplerinde % 32-107 arasında farklı etkiler ortaya koymuşlardır. Genotiplere bakıldığında Horoz % 31,55 ve Ünal Tarım % 37,86 ile tuzdan en az tolerant genotipler olmuştur. Diğer taraftan Şehirali-90 % 106,9, Horoz Oturak % 80,87, Horoz Fasulye % 77,78, Great Northern % 75,7 ve Dermason % 74,42 ile tuz uygulamalarına en fazla tolerant genotipler olmuştur (Çizelge 4.12). Genotiplerin tuza karşı gösterdikleri tepki şekil 4.12.1 'de grafiksel dağılım olarak verilmiştir.



Şekil 4.12.1. Fasulye genotiplerinin tuzlu stres koşullarında tuza tolerans yüzdesinin grafiksel dağılımı.

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 yüzdelere arasında önemli farkların ortaya çıktığı bildirilmektedir (Ayoub, 1974; Özcan ve ark., 1999; Taban ve ark., 1999; Eker ve ark., 2006; Güldüren, 2012). Kayış (2014), mercimekte yaptığı çalışmada tuz dozlarının artmasıyla çeşitlerin tuza tolerans yüzdelerinin düştüğünü ve çeşitlerin tolerans yüzdesinde farklılıklar olduğunu bildirmiştir. Buna göre en yüksek toleransı % 58 belirlerken en düşük tolerans yüzdesini % 29 olarak belirlemiştir.

4.13. Tuz stresi sonucunda yeşil aksam Na içeriği ve % değişimleri

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında yeşil aksam Na içeriği bakımından kontrol uygulamaları olduğu gibi yorumlanırken, tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan Duncan testi sonucuna göre, tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı gruplara ayrılmaktadır. Tuz uygulamalarının kontrole göre % değişimleri hesaplanarak yorumlanmıştır (Çizelge 4.13).

Kontrol uygulamalarında yeşil aksam Na miktarlarına bakıldığında, en yüksek Na miktarı Sarnıç (% 1,78), Horoz (% 1,75) ve Beyaz Horoz (% 1,435)'dan elde edilirken, en düşük Na miktarları, Amerikan Çalısı (% 1,006), Red Kidney (% 1,016) ve Horoz Fasulye (% 1,018) genotiplerinden elde edilmiştir.

Tuz uygulanan genotipler arasındaki yeşil aksam Na alım miktarına bakıldığında % 0,1 önem seviyesinde istatistiki anlamda önemli farklar bulunmuştur. Bununla birlikte en yüksek değerler 1 (% 2,099), 22 (% 2,088), 11 (% 2,086), 12 (% 2,086), 5 (% 2,084) ve 14 (% 2,084) numaralı genotiplerden elde edilmiştir. En az Na alımı ise % 1,938 ile 20 numaralı genotipten elde edilmiştir.

Tuz uygulamalarının kontrole göre yeşil aksam Na alımındaki yüzdelik değişime bakıldığında bütün genotiplerde % 14-106 artış gözlenmiştir. Genotipler bazında incelendiğinde 4 (% 106,28), 22 (% 105,53), 1 (% 98,31), 2 (% 97,79) ve 27 (% 93,84) numaralı genotipler en fazla değişimlerin olduğu genotipler olmuştur. Buna karşın 3 (% 14,08), 6 (% 15,87), 9 (% 44,24), 11 (% 52,46) ve 5 (% 54,39) numaralı genotipler yeşil aksam Na alımında en az değişimlerin olduğu genotipler olmuştur.

Çizelge 4.13. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında yeşil aksamda Na değerleri (%) ve kontrole göre stres koşullarının % 'lik değişimi.

Genotip / No	Kontrol (%)	Tuzluluk (%)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	1,058	2,099 a	98,31
Horoz Fasulye (2)	1,018	2,014 a-d	97,79
Sarıncı (3)	1,780	2,031 a-d	14,08
Amerikan Çalısı (4)	1,006	2,074 ab	106,28
Gina (5)	1,350	2,084 a	54,39
Horoz (6)	1,750	2,027 a-d	15,87
Akman 98 (7)	1,094	2,072 ab	89,38
Sıra Fasulye (8)	1,213	2,046 a-d	68,67
Beyaz Horoz (9)	1,435	2,07 abc	44,24
Kanada (10)	1,122	2,016 a-d	79,64
Amerikan Çalısı (11)	1,368	2,086 a	52,46
Üveynk (12)	1,240	2,086 a	68,20
Kırgız Yuvarlak (13)	1,138	2,014 a-d	76,99
Dermason (14)	1,162	2,084 a	79,29
Ayşe Kadın (15)	1,089	2,04 a-d	87,31
Horoz Oturak (16)	1,111	2,039 a-d	83,56
Ş. Demirkan (17)	1,089	2,051 a-d	88,29
Ünal Tarım (18)	1,188	2,062 a-d	73,58
Kanada (19)	1,193	2,056 a-d	72,29
Sarıköz (20)	1,115	1,938 d	73,86
Great Northern (21)	1,194	1,951 cd	63,49
Red Kidney (22)	1,016	2,088 a	105,53
Large Lima B. (23)	1,203	1,941 cd	61,31
Akman-98 (24)	1,147	2,071 abc	80,52
Noyanbey-98 (25)	1,096	2,056 a-d	87,68
Önceler-98 (26)	1,189	2,068 a-d	73,87
Şehirali-90 (27)	1,059	2,052 a-d	93,84
Yunus-90 (28)	1,099	1,972 a-d	79,48

Sodyuma hassasiyet bakımından fasulye varyeteleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan kimyasal analizler neticesinde, varyetelerin köklerinde,

gövdelerinde ve yapraklarında biriktirdikleri Na miktarlarının birbirlerinden farklı olduğu, biriktirilen Na miktarındaki artışa bağlı olarak zararlanma derecesinin de arttığı ortaya konulmuştur (Ayoub, 1974). Bilgin (2002), domateste farklı çeşitlerde tuz uygulamasının Na içeriği üzerine önemli derecede etkisinin olduğunu bildirmiştir. Bu durumda tuz uygulaması kök ve yeşil aksamda Na içeriğini artırdığını ortaya koymuştur. Benzer şekilde Dölek (2009), karpuzda yaptığı tuz stresi çalışmasında tuz uygulamalarının kök ve yaprakta Na miktarını artırdığını bildirmiştir. Araştırmacı tuz seviyelerine bağlı olarak yeşil aksamda Na birikmesinin kontrole göre 7-23 kat daha fazla olduğunu açıklamıştır. Kaya (2011), ise tuz uygulamasının ortalama % 349 kontrole göre bir artışın olduğunu bildirmiştir.

4.14. Tuz stresi sonucunda kök Na içeriği ve % değişimleri

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında kök Na içeriği bakımından kontrol uygulamaları olduğu gibi yorumlanırken, tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan Duncan testi sonucuna göre, tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı guruplara ayrılmaktadır. Tuz uygulamalarının kontrole göre % değişimleri hesaplanarak yorumlanmıştır (Çizelge 4.14).

Kontrol uygulamalarında kök Na miktarlarına bakıldığında, en yüksek Na miktarı 6 (% 1,101) ve 22 (% 0,977) numaralı genotiplerden elde edilmiştir. En düşük Na miktarları, 27 (% 0,163), 19 (% 0,198), 11 (% 0,203), 2 (% 0,217), 9 (% 0,249), 26 (% 0,228), 21 (% 0,274) ve 16 (% 0,28) numaralı genotiplerden elde edilmiştir.

Tuz uygulanan genotipler arasındaki kök Na alım miktarına bakıldığında % 0,1 önem seviyesinde istatistiki anlamda önemli farklar bulunmuştur. Bununla birlikte en yüksek değerler 15 (% 5,119), 10 (% 4,47) ve 21 (% 4,362) numaralı genotiplerden elde edilmiştir. En az Na alımı ise 25 (% 0,673), 1 (% 0,744), 5 (% 0,81) ve 3 (% 0,969) numaralı genotiplerden elde edilmiştir.

Tuz uygulamalarının kontrole göre kök Na alımındaki yüzdelik değişime bakıldığında % 1 azalma görülürken % 1927'e kadarda bir artış söz konusu olmuştur. Genotipler bazında incelendiğinde 6 (% 0,77) numaralı genotiplerde Na alımındaki değişimlerde azalma görülmüştür. Bunun yanı sıra 1 (% 26,96) ve 25 (% 47,59) numaralı genotiplerde en az değişimin olduğu görülmüştür. Buna karşın 27 (% 1927),

21 (% 1492), 9 (% 1403), 11 (% 1399) ve 24 (% 1137) numaralı genotipler kök Na alımında en fazla değişimlerin olduğu genotipler olmuştur.

Çizelge 4.14. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında kök Na değerleri (%) ve kontrole göre stres koşullarının % 'lik değişimi

Genotip / No	Kontrol (%)	Tuzluluk (%)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	0,586	0,744 h	26,96
Horoz Fasulye (2)	0,217	2,386 efg	999,54
Sarıncı (3)	0,488	0,969 h	98,57
Amerikan Çalısı (4)	0,595	3,232 b-f	443,36
Gina (5)	0,534	0,81 h	51,69
Horoz (6)	1,101	1,0925 gh	-0,77
Akman 98 (7)	0,461	4,173 abc	805,21
Sıra Fasulye (8)	0,336	2,79 c-f	730,36
Beyaz Horoz (9)	0,249	3,742 a-e	1402,81
Kanada (10)	0,646	4,47 ab	591,95
Amerikan Çalısı (11)	0,203	3,042 b-f	1398,52
Üveynk (12)	0,390	2,258 fg	478,97
Kırgız Yuvarlak (13)	0,623	3,466 b-f	456,34
Dermason (14)	0,989	3,727 a-e	276,85
Ayşe Kadın (15)	0,463	5,119 a	1005,62
Horoz Oturak (16)	0,280	2,751 c-f	882,50
Ş. Demirkan (17)	0,787	3,139 b-f	298,86
Ünal Tarım (18)	0,446	2,326 efg	421,52
Kanada (19)	0,198	2,294 efg	1058,5
Sarıköz (20)	0,355	3,595 b-f	912,68
Great Northern (21)	0,274	4,362 ab	1491,97
Red Kidney (22)	0,977	3,223 b-f	229,89
Large Lima B. (23)	0,380	4,322 ab	1037,37
Akman-98 (24)	0,320	3,959 a-d	1137,19
Noyanbey-98 (25)	0,456	0,673 h	47,59
Önceler-98 (26)	0,228	2,565 d-f	1025,00
Şehirali-90 (27)	0,163	3,304 b-f	1926,99
Yunus-90 (28)	0,390	2,299 efg	489,49

Daşgan ve ark. (2006), fasulye ve börülcede yapmış oldukları bir çalışmada, tuz uygulamalarının, börülce bitkilerine fasulyeden daha az zarar verdiğini ve börülce bitkilerinin bünyesinde daha fazla Na iyonu bulundurduğunu bildirmişlerdir. Bu börülce genotiplerinin Na iyonunu zararına karşı doku toleransı yüksek olabilmelerinin yanı sıra sodyumu hücre içerisinde osmotik regülasyonda kullanarak su alımını düzenlemede kullanıyor olabileceğini belirtmiştir. Biberde (Rasgeldi, 2010), fasulyede (Kaya, 2011; Güldüren, 2012), nohutta (Karakullukçu ve Adak 2008), karpuzda (Dölek, 2009), kavunda (Demir, 2009), domateste (Bilgin, 2002), mısırdaki (Malkoç ve Aydın 2003), bamya (Kuşvuran, 2011) farklı araştırmacılar benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

4.15. Tuz stresi sonucunda yeşil aksam K içeriği ve % değişimleri

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında yeşil aksam K içeriği bakımından kontrol uygulamaları olduğu gibi yorumlanırken, tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan Duncan testi sonucuna göre, tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı gruplara ayrılmaktadır. Tuz uygulamalarının kontrole göre % değişimleri hesaplanarak yorumlanmıştır (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında yeşil aksamda K değerleri (%) ve kontrole göre stres koşullarının % 'lik değişimi.

Genotip / No	Kontrol (%)	Tuzluluk (%)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	2,440	3,675 hı	50,64
Horoz Fasulye (2)	2,597	3,812 ghı	46,82
Sarnıç (3)	2,796	3,752 hı	34,18
Amerikan Çalısı (4)	2,599	4,049 e-h	55,76
Gina (5)	2,306	4,367 c-f	89,42
Horoz (6)	2,996	3,822 ghı	27,57
Akman 98 (7)	2,776	4,381 c-f	57,81
Sıra Fasulye (8)	2,731	4,476 c-f	63,90
Beyaz Horoz (9)	2,588	4,092 e-h	58,10
Kanada (10)	2,622	4,23 d-g	61,32
Amerikan Çalısı (11)	2,722	4,423 c-f	62,47
Üveynk (12)	2,808	4,344 c-f	54,73
Kırgız Yuvarlak (13)	2,531	3,431 ı	35,56
Dermason (14)	2,517	4,105 e-h	63,10
Ayşe Kadın (15)	2,999	4,109 e-h	37,01
Horoz Oturak (16)	2,962	4,089 e-h	38,05
Ş. Demirkan (17)	3,042	4,518 b-f	48,55
Ünal Tarım (18)	3,084	4,346 c-f	40,89
Kanada (19)	2,676	4,55 a-e	69,99
Sarıköz (20)	2,682	4,772 abc	77,93
Great Northern (21)	2,785	4,59 a-d	64,82
Red Kidney (22)	3,124	4,983 a	59,50
Large Lima B. (23)	5,804	4,995 a	-13,94
Akman-98 (24)	2,628	4,685 a-d	78,44
Noyanbey-98 (25)	2,919	4,524 b-f	54,99
Önceler-98 (26)	3,727	4,939 ab	32,51
Şehirali-90 (27)	2,719	4,357 c-f	60,23
Yunus-90 (28)	2,959	4,314 c-f	45,81

Kontrol uygulamalarında yeşil aksam K miktarlarına bakıldığında, farklı fasulye genotipleri % 2,306-5,804 arasında değerler vermişlerdir. Detaylı incelendiğinde en yüksek K miktarı 23 (% 5,804), 26 (% 3,727), 22 (% 3,124), 18 (% 3,084) ve 17 (% 3,042) numaralı genotiplerden elde edilmiştir. En düşük K miktarları, 5 (% 2,306) ve 1 (% 2,44) numaralı genotiplerden elde edilmiştir.

Tuz uygulanan genotipler arasındaki yeşil aksam K alım miktarına bakıldığında % 0,1 önem seviyesinde istatistiki anlamda önemli farklar bulunmuştur. Fasulye genotiplerine bakıldığında % 3,431-4,995 arasında K içerikleri gözlenmiştir. Bununla birlikte en yüksek değerler 23 (% 4,995), 22 (% 4,983) ve 26 (% 4,939) numaralı genotiplerden elde edilmiştir. En az K alımı ise 13 (% 3,431), 1 (% 3,675), 3 (% 3,752) ve 2 (% 3,812) numaralı genotiplerden elde edilmiştir.

Tuz uygulamalarının kontrole göre yeşil aksam K alımındaki yüzdelik değişime bakıldığında genel anlamda bir artış olduğu görülmektedir. 23 numaralı genotipte % 13,94 bir azalma görülürken, diğer genotiplerde % 89' a kadarda bir artış söz konusu olmuştur. Genotipler bazında incelendiğinde 5 (% 89,42), 24 (% 78,44), 20 (% 77,93), 19 (% 69,99) ve 21 (% 64,82) numaralı genotiplerde K alımındaki değişimlerde en fazla artış görülen genotipler olmuştur. Buna karşın 6 (% 27,57), 26 (% 32,51), 3 (% 34,18) ve 13 (% 35,56) numaralı genotipler yeşil aksam K alımında en az değişimlerin olduğu genotipler olmuştur.

Potasyum, iletim işleminin itici gücü olan turgor basıncının oluşturulmasını kolaylaştıran kök hücrelerindeki ozmotik potansiyelin düşürülmesine ve tüm bitki su dengesinin korunmasına önemli katkı sağlamaktadır. Bundan dolayıdır ki tuzlu alanlarda yeterli düzeylerde potasyumun korunması bitki yaşamı için esas olmaktadır (Grattan ve Grieve, 1999). Ashraf ve ark. (1994), tuza toleranslı çeşitlerin duyarlı olanlara oranla daha fazla K aldığını, kuraklık ve tuz baskısına toleransta K'nın önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. Kaya (2011), fasulyede yaptığı çalışmada yeşil aksamda K birikiminin kontrole göre tuz uygulamalarında 2 katına kadar çıktığını bildirmiştir. Demir (2009), kavunda yaptığı çalışmada tuz uygulamalarının kontrole göre olumlu ve olumsuz etkilerinin de olabileceğini bildirmiştir. Daşgan ve ark. (2006), kontrole göre tuz uygulamalarının K alımını azalttığını fakat istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını bildirmiştir. Bizim sonuçlarımızda bir genotip hariç diğer genotiplerde %'lik artışlar görülmüştür. Yapılan çalışmalar her iki yöndeki sonuçları da desteklemektedir.

4.16. Tuz stresi sonucunda kök K içeriği ve % değişimleri

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında kök K içeriği bakımından kontrol uygulamaları olduğu gibi yorumlanırken, tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan Duncan testi sonucuna göre, tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı

guruplara ayrılmaktadır. Tuz uygulamalarının kontrole göre % değişimleri hesaplanarak yorumlanmıştır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında kök K değerleri (%) ve kontrole göre stres koşullarının % 'lik değişimi.

Genotip / No	Kontrol (%)	Tuzluluk (%)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	2,183	0,291 cd	-86,67
Horoz Fasulye (2)	2,384	0,374 bcd	-84,31
Sarnıç (3)	3,174	0,478 a-d	-84,94
Amerikan Çalısı (4)	0,536	0,576 a-d	7,46
Gina (5)	3,200	0,242 cd	-92,44
Horoz (6)	2,168	0,544 a-d	-74,91
Akman 98 (7)	0,450	0,492 a-d	9,33
Sıra Fasulye (8)	1,844	0,306 bcd	-83,41
Beyaz Horoz (9)	1,614	0,307 bcd	-80,98
Kanada (10)	2,611	0,693 abc	-73,46
Amerikan Çalısı (11)	1,821	0,319 bcd	-82,48
Üveynk (12)	2,111	0,503 a-d	-76,17
Kırgız Yuvarlak (13)	2,081	0,931 a	-55,26
Dermason (14)	1,987	0,411 bcd	-79,32
Ayşe Kadın (15)	0,324	0,775 ab	139,20
Horoz Oturak (16)	1,340	0,298 bcd	-77,76
Ş. Demirkan (17)	0,136	0,501 a-d	268,38
Ünal Tarım (18)	0,341	0,683 a-d	100,29
Kanada (19)	0,412	0,595 a-d	44,42
Sarıköz (20)	1,855	0,491 a-d	-73,53
Great Northern (21)	1,807	0,456 a-d	-74,76
Red Kidney (22)	1,950	0,511 a-d	-73,79
Large Lima B. (23)	2,031	0,457 a-d	-77,50
Akman-98 (24)	2,107	0,502 a-d	-76,17
Noyanbey-98 (25)	2,077	0,208 d	-89,99
Önceler-98 (26)	2,033	0,462 a-d	-77,27
Şehirali-90 (27)	3,678	0,614 a-d	-83,31
Yunus-90 (28)	2,297	0,231 cd	-89,94

Kontrol uygulamalarında kök K miktarlarına bakıldığında, farklı fasulye genotipleri % 0,136-3,678 arasında değerler vermişlerdir. Detaylı incelendiğinde en yüksek K miktarı 27 (% 3,678), 5 (% 3,2), 3 (% 3,174), 10 (% 2,611) ve 28 (% 2,297) numaralı genotiplerden elde edilmiştir. En düşük K miktarları, 17 (% 0,136), 15 (% 0,324), 18 (% 0,341), 19 (% 0,412), 7 (% 0,45) ve 4 (% 0,536) numaralı genotiplerden elde edilmiştir.

Tuz uygulanan genotipler arasındaki kök K alım miktarına bakıldığında % 0,1 önem seviyesinde istatistiki anlamda önemli farklar bulunmuştur. Fasulye genotiplerine bakıldığında % 0,208-0,931 arasında K içerikleri gözlenmiştir. Bununla birlikte en yüksek değerler 13 (% 0,931), 15 (% 0,775), 10 (% 0,693), 18 (% 0,683) ve 27 (% 0,614) numaralı genotiplerden elde edilmiştir. En az K alımı ise 25 (% 0,208), 28 (%

0,231), 5 (% 0,242), 1 (% 0,291) ve 16 (% 0,298) numaralı genotiplerden elde edilmiştir.

Tuz uygulamalarının kontrole göre kök K alımındaki yüzdelik değişime bakıldığında genel anlamda bir azalış olmasına rağmen 17 (% 268,38), 15 (% 139,2), 18 (% 100,29), 19 (% 44,42), 7 (% 9,33) ve 4 (% 7,46) numaralı genotiplerde kök K alımında artışlar görülmüştür. Diğer genotiplerde ise % 92'ye kadar bir azalma söz konusu olmuştur. Bu azalmalara bakıldığında 5 (% 92,44), 25 (% 89,99), 28 (% 89,94), 1 (% 86,67), 3 (% 84,94) ve 2 (% 84,31) numaralı genotipler kök K alımında en fazla azalmaların olduğu genotipler olmuştur.

Bitkilerin geliştiği tuz ortamı ya da kuraklık, düşük ozmotik potansiyel, spesifik iyon toksisitesi, beslenme dengesizliği gibi nedenlerle birçok olumsuz etkiye neden olmakta ve özellikle toksik Na ve Cl iyonlarının birikimi sonucu K iyonlarının hücre içerisindeki dengesinin de bozulmasına yol açmaktadır (Kaya, 2011). Jeschke ve Wolf (1985) tarafından tuz stresiyle birlikte K alımının ve kökten yeşil aksam taşınmasının engellendiği bildirilmiştir. Dölek (2009), karpuzda yaptığı çalışmada kontrole göre K içeriğinde azalmaların olduğunu bildirmiştir. Tuzlu koşullar altında tolerant genotiplerin duyarlı genotiplere ölçütle köklerden yeşil aksam daha fazla miktarda potasyum transferi yaparak Na alımını engelledikleri araştırmacılar arasında yaygın olarak kabul gören bir görüştür (Botella ve ark., 1997; Al- Karaki, 2000).

4.17. Tuz stresi sonucunda yeşil aksam Ca içeriği ve % değişimleri

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında yeşil aksam Ca içeriği bakımından kontrol uygulamaları olduğu gibi yorumlanırken, tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan Duncan testi sonucuna göre, tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı gruplara ayrılmaktadır. Tuz uygulamalarının kontrole göre % değişimleri hesaplanarak yorumlanmıştır (Çizelge 4.17).

Kontrol uygulamalarında yeşil aksam Ca miktarlarına bakıldığında, farklı fasulye genotipleri % 0,257-0,921 arasında değerler vermişlerdir. Detaylı incelendiğinde en yüksek Ca miktarı 7 (% 0,921), 17 (% 0,795), 8 (% 0,793), 16 (% 0,789) ve 22 (% 0,781) numaralı genotiplerden elde edilmiştir. En düşük Ca miktarları, 15 (% 0,257), 18 (% 0,385) ve 24 (% 0,41) numaralı genotiplerden elde edilmiştir.

Tuz uygulanan genotipler arasındaki yeşil aksam Ca alım miktarına bakıldığında % 0,1 önem seviyesinde istatistiki anlamda önemli farklar bulunmuştur. Fasulye genotiplerine bakıldığında % 0,459-1,037 arasında Ca içerikleri gözlenmiştir. Bununla birlikte en yüksek değerler 9 (% 1,037), 8 (% 0,865), 20 (% 0,835), 26 (% 0,818) ve 25 (% 0,805) numaralı genotiplerden elde edilmiştir. En az Ca alımı ise 11 (% 0,459), 18 (% 0,486), 14 (% 0,501), 10 (% 0,527) ve 24 (% 0,563) numaralı genotiplerden elde edilmiştir.

Çizelge 4.17. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında yeşil aksamda Ca değerleri (%) ve kontrole göre stres koşullarının % 'lik değişimi.

Genotip / No	Kontrol (%)	Tuzluluk (%)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	0,748	0,613 b	-17,98
Horoz Fasulye (2)	0,614	0,676 ab	10,18
Sarnıç (3)	0,636	0,697 ab	9,56
Amerikan Çalısı (4)	0,490	0,598 b	21,85
Gina (5)	0,747	0,702 ab	-5,98
Horoz (6)	0,759	0,678 ab	-10,68
Akman 98 (7)	0,921	0,78 ab	-15,34
Sıra Fasulye (8)	0,793	0,865 ab	9,07
Beyaz Horoz (9)	0,769	1,037 a	34,85
Kanada (10)	0,540	0,527 b	-2,43
Amerikan Çalısı (11)	0,502	0,459 b	-8,50
Üveynk (12)	0,464	0,605 b	30,32
Kırgız Yuvarlak (13)	0,735	0,738 ab	0,46
Dermason (14)	0,642	0,501 b	-21,93
Ayşe Kadın (15)	0,257	0,658 ab	155,75
Horoz Oturak (16)	0,789	0,563 b	-28,70
Ş. Demirkan (17)	0,795	0,561 b	-29,50
Ünal Tarım (18)	0,385	0,486 b	26,41
Kanada (19)	0,510	0,677 ab	32,84
Sarıköz (20)	0,516	0,835 ab	61,83
Great Northern (21)	0,671	0,683 ab	1,76
Red Kidney (22)	0,781	0,616 b	-21,13
Large Lima B. (23)	0,644	0,765 ab	18,82
Akman-98 (24)	0,410	0,563 b	37,21
Noyanbey-98 (25)	0,524	0,805 ab	53,55
Önceler-98 (26)	0,498	0,818 ab	64,05
Şehirali-90 (27)	0,496	0,693 ab	39,80
Yunus-90 (28)	0,476	0,685 ab	43,92

Tuz uygulamalarının kontrole göre yeşil aksam Ca alımındaki yüzdelik değişime bakıldığında genel anlamda bir artış olduğu görülmektedir. Fakat 17 (% 29,5), 16 (% 28,7), 14 (% 21,93), 22 (% 21,13), 1 (% 17,98), 7 (% 15,34), 6 (% 10,68), 11 (% 8,5), 5 (% 5,98) ve 10 (% 2,43) numaralı genotiplerde Ca miktarında %'lik bir azalma gözlenmiştir. Buna karşın 15 (% 155,75), 26 (% 64,05), 20 (% 61,83) ve 25 (% 53,55)

numaralı genotipler yeşil aksam Ca alımında en fazla %'lik artışın olduğu genotipler olmuşlardır.

Hussain ve ark. (2008), tuz konsantrasyonunun bitkilerde Na^+ ve Cl^- iyonlarının birikimine neden olduğunu, Ca^{++} oranının ise azalma eğilimine geçtiğini bildirmişlerdir. Yine yüksek tuz konsantrasyonlarının bitkinin kalsiyum alımını ve taşınımını azalttığı, kalsiyum yetersizliği ve bitkide iyon dengesizliğine neden olduğu pek çok araştırmacı tarafından da vurgulanmıştır (Daşgan ve Koç, 2009; Kuşvuran, 2010). Marschner (1995)'e göre tuz stresi koşullarında iyi bir büyüme için kalsiyum beslenmesi önemli bir role sahiptir. Soya fasulyesi ve hıyarda yapılan çalışmalarda tuz stresi altındaki bitkilerde Ca ilavesinin Na alımını ve taşınımını azaltarak tuz stresine toleransı artırdığı bulunmuştur (Dabuxilatu ve Ikeda, 2005). Membran bütünlüğünün korunmasından ve iyon transportundan sorumlu olan kalsiyum tuz stresine toleransta önemli rol oynamaktadır (Grattan ve Grieve, 1994). Yapılan bir çalışmada tuz uygulamalarının fasulyede yeşil aksam kalsiyum içeriklerini değişken oranda etkilediğini ve % 130 kadar bir artış sergilerken, % 57'ye kadarda bir azalışın olduğunu bildirmiştir (Kaya, 2011).

4.18. Tuz stresi sonucunda kök Ca içeriği ve % değişimleri

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında kök Ca içeriği bakımından kontrol uygulamaları olduğu gibi yorumlanırken, tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan Duncan testi sonucuna göre, tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı gruplara ayrılmaktadır. Tuz uygulamalarının kontrole göre % değişimleri hesaplanarak yorumlanmıştır (Çizelge 4.18).

Kontrol uygulamalarında kök Ca miktarlarına bakıldığında, farklı fasulye genotipleri % 0,104-0,83 arasında değerler vermişlerdir. Detaylı incelendiğinde en yüksek Ca miktarı 11 (% 0,83), 4 (% 0,39), 3 (% 0,291) ve 15 (% 0,287) numaralı genotiplerden elde edilmiştir. En düşük Ca miktarları, 17 (% 0,104), 20 (% 0,117), 19 (% 0,12) ve 22 (% 0,124) numaralı genotiplerden elde edilmiştir.

Tuz uygulanan genotipler arasındaki kök Ca alım miktarına bakıldığında % 0,1 önem seviyesinde istatistiki anlamda önemli farklar bulunmuştur. Fasulye genotiplerine bakıldığında % 0,101-0,437 arasında Ca içerikleri gözlenmiştir. Bununla birlikte en yüksek değerler 3 (% 0,437), 6 (% 0,288), 4 (% 0,262) ve 7 (% 0,251) numaralı

genotiplerden elde edilmiştir. En az Ca alımı ise 23 (% 0,101), 17 (% 0,11) ve 10 (% 0,137) numaralı genotiplerden elde edilmiştir.

Tuz uygulamalarının kontrole göre kök Ca alımındaki yüzdelik değişime bakıldığında bazı genotiplerde artış görülürken bazı genotiplerde azalış görülmüştür. En fazla artış 21 (% 75), 19 (% 70,83), 18 (% 60,78) ve 3 (% 50,17) numaralı genotiplerde görülmüştür. En fazla azalış ise 11 (% 77,95), 23 (% 37,27), 4 (% 32,82) ve 28 (% 30,62) numaralı genotiplerde gözlenmiştir.

Çizelge 4.18. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında kök Ca değerleri (%) ve kontrole göre stres koşullarının % 'lık değişimi.

Genotip / No	Kontrol (%)	Tuzluluk (%)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	0,196	0,208 b	6,12
Horoz Fasulye (2)	0,244	0,179 b	-26,64
Sarnıç (3)	0,291	0,437 a	50,17
Amerikan Çalısı (4)	0,390	0,262 ab	-32,82
Gina (5)	0,267	0,213 b	-20,22
Horoz (6)	0,209	0,288 ab	37,80
Akman 98 (7)	0,249	0,251 ab	0,80
Sıra Fasulye (8)	0,217	0,194 b	-10,60
Beyaz Horoz (9)	0,246	0,221 b	-10,16
Kanada (10)	0,150	0,137 b	-8,67
Amerikan Çalısı (11)	0,830	0,183 b	-77,95
Üveynk (12)	0,179	0,185 b	3,35
Kırgız Yuvarlak (13)	0,182	0,159 b	-12,64
Dermason (14)	0,215	0,167 b	-22,33
Ayşe Kadın (15)	0,287	0,220 b	-23,34
Horoz Oturak (16)	0,192	0,157 b	-18,23
Ş. Demirkan (17)	0,104	0,110 b	5,77
Ünal Tarım (18)	0,153	0,246 b	60,78
Kanada (19)	0,120	0,205 b	70,83
Sarıköz (20)	0,117	0,169 b	44,44
Great Northern (21)	0,108	0,189 b	75,00
Red Kidney (22)	0,124	0,164 b	32,26
Large Lima B. (23)	0,161	0,101 b	-37,27
Akman-98 (24)	0,152	0,198 b	30,26
Noyanbey-98 (25)	0,242	0,168 b	-30,58
Önceler-98 (26)	0,225	0,201 b	-10,67
Şehirali-90 (27)	0,199	0,215 b	8,04
Yunus-90 (28)	0,258	0,179 b	-30,62

Ca hücre içerisindeki iç dengenin sağlanması ve hücre zararının sağlamlştırılması açısından oldukça önemli bir element niteliğindedir (Kuşvuran, 2010). Rengel (1992), kalsiyum elementinin hücre zarına bağlanarak geçirgenliği kontrol altındatuttuğunu, hücre içinde bulunan kalsiyumun dışarı verilmesini engellediğini ileri sürmektedir. Tuz stresi altındaki bitkilerde osmotik dengenin büyüme ortamından inorganik iyonların alınmasıyla sağlandığını ifade etmektedir. Böylece bitki

su alabilmeyi mümkün kılmakta ve kuraklık etkisini azaltmaya çalışmaktadır. Demir (2009), Tuz Gölü çevresinden toplamış olduğu kavun genotiplerine tuz uygulaması sonucu Ca'a olan tepkilerini belirlemeye çalışmış ve soncunda artan ve azalan etkiler görmüştür. Benzer şekilde Kaya (2011), fasulyede yaptığı çalışmada tuz uygulamalarının köklerde Ca üzerine azalan ve artan oranlarda yüzdelik değişim göstermiştir.

4.19. Tuz stresi sonucunda yeşil aksam Mg içeriği ve % değişimleri

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında yeşil aksam Mg içeriği bakımından kontrol uygulamaları olduğu gibi yorumlanırken, tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan Duncan testi sonucuna göre, tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı guruplara ayrılmaktadır. Tuz uygulamalarının kontrole göre % değişimleri hesaplanarak yorumlanmıştır (Çizelge 4.19).

Kontrol uygulamalarında yeşil aksam Mg miktarlarına bakıldığında, farklı fasulye genotipleri % 0,239-1,615 arasında değerler vermişlerdir. Detaylı incelendiğinde en yüksek Mg miktarı 3 (% 1,615), 27 (% 1,568), 28 (% 1,334), 2 (% 1,24) ve 22 (% 1,206) numaralı genotiplerden elde edilmiştir. En düşük Mg miktarları, 10 (% 0,239), 12 (% 0,253), 14 (% 0,623), 5 (% 0,692) ve 19 (% 0,693) numaralı genotiplerden elde edilmiştir.

Tuz uygulanan genotipler arasındaki yeşil aksam Mg alım miktarına bakıldığında % 0,1 önem seviyesinde istatistiki anlamda önemli farklar bulunmuştur. Fasulye genotiplerine bakıldığında % 0,88-1,899 arasında Mg içerikleri gözlenmiştir. Bununla birlikte en yüksek değerler 28 (% 1,899), 13 (% 1,429), 16 (% 1,377) ve 27 (% 1,489) numaralı genotiplerden elde edilmiştir. En az Mg alımı ise 24 (% 0,726), 21 (% 0,813), 4 (% 0,851), 15 (% 0,88) ve 5 (% 0,897) numaralı genotiplerden elde edilmiştir.

Tuz uygulamalarının kontrole göre yeşil aksam Mg alımındaki yüzdelik değişime bakıldığında genel anlamda bir artış olduğu görülmektedir. Fakat 3 (% 33,81), 24 (% 10,26), 18 (% 8,03), 27 (% 5,04), 22 (% 2,49), 11 (% 1,86) ve 15 (% 1,35) numaralı genotiplerde Mg miktarında %'lik bir azalma gözlenmiştir. Buna karşın en fazla artış ise 10 (% 318,83), 12 (% 275,49), 14 (% 92,78) ve 25 (% 80,43) numaralı genotiplerde meydana gelmiştir.

Çizelge 4.19. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında yeşil aksamda Mg değerleri (%) ve kontrole göre stres koşullarının % 'lik değişimi.

Genotip / No	Kontrol (%)	Tuzluluk (%)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	0,950	1,366 ab	43,79
Horoz Fasulye (2)	1,240	1,345 ab	8,47
Sarıncı (3)	1,615	1,069 ab	-33,81
Amerikan Çalısı (4)	0,826	0,851 b	3,03
Gina (5)	0,692	0,897 b	29,62
Horoz (6)	0,943	1 ,00 ab	6,04
Akman 98 (7)	0,901	1,152 ab	27,86
Sıra Fasulye (8)	0,809	1,083 ab	33,87
Beyaz Horoz (9)	0,820	1,047 ab	27,68
Kanada (10)	0,239	1,001 ab	318,83
Amerikan Çalısı (11)	1,021	1,002 ab	-1,86
Üveynk (12)	0,253	0,950 b	275,49
Kırgız Yuvarlak (13)	0,994	1,429 ab	43,76
Dermason (14)	0,623	1,201 ab	92,78
Ayşe Kadın (15)	0,892	0,880 b	-1,35
Horoz Oturak (16)	0,920	1,377 ab	49,67
Ş. Demirkan (17)	0,776	1,062 ab	36,86
Ünal Tarım (18)	1,033	0,950 b	-8,03
Kanada (19)	0,693	0,920 b	32,76
Sarıköz (20)	0,725	1,024 ab	41,24
Great Northern (21)	0,755	0,813 b	7,68
Red Kidney (22)	1,206	1,176 ab	-2,49
Large Lima B. (23)	0,939	1,293 ab	37,70
Akman-98 (24)	0,809	0,726 b	-10,26
Noyanbey-98 (25)	0,700	1,263 ab	80,43
Önceler-98 (26)	1,087	1,325 ab	21,90
Şehirali-90 (27)	1,568	1,489 ab	-5,04
Yunus-90 (28)	1,334	1,899 a	42,35

Yapılan bir çalışmada farklı dozda tuz uygulamalarının farklı biber çeşitlerinde Mg üzerine etkileri belirlenemeye çalışılmış ve sonuç olarak çeşitler arasında Mg alınımında istatistiki anlamda önemli bir fark olmadığını ve tuz uygulamalarının Mg alınımı üzerine bir etkisinin olmadığını bildirmiştir (Rastgeldi, 2010). Yapılan araştırmada kontrole göre hem artış hem azalış görülmüştür. Fakat genellikle % değişime bakıldığında genotiplerin çoğunda Mg alınımında bir artış gözlenmiştir.

4.20. Tuz stresi sonucunda kök Mg içeriği ve % değişimleri

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında kök Mg içeriği bakımından kontrol uygulamaları olduğu gibi yorumlanırken, tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan Duncan testi sonucuna göre, tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı

guruplara ayrılmaktadır. Tuz uygulamalarının kontrole göre % değişimleri hesaplanarak yorumlanmıştır (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında kök Mg değerleri (%) ve kontrole göre stres koşullarının % 'lık değişimi.

Genotip / No	Kontrol (%)	Tuzluluk (%)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	1,40	0,464 ab	-66,86
Horoz Fasulye (2)	1,28	0,474 ab	-62,97
Sarıncı (3)	0,51	0,962 a	88,26
Amerikan Çalısı (4)	0,99	0,867 ab	-13,21
Gina (5)	1,37	0,359 ab	-73,80
Horoz (6)	0,78	0,544 ab	-30,61
Akman 98 (7)	1,21	0,841 ab	-30,50
Sıra Fasulye (8)	0,71	0,445 ab	-37,32
Beyaz Horoz (9)	0,98	0,282 ab	-71,28
Kanada (10)	1,05	0,547 ab	-47,90
Amerikan Çalısı (11)	0,88	0,638 ab	-28,23
Üveynk (12)	1,01	0,701 ab	-30,59
Kırgız Yuvarlak (13)	1,14	0,680 ab	-40,35
Dermason (14)	2,93	0,868 ab	-70,38
Ayşe Kadın (15)	1,47	0,788 ab	-46,39
Horoz Oturak (16)	0,83	0,437 ab	-47,91
Ş. Demirkan (17)	0,78	0,604 ab	-22,76
Ünal Tarım (18)	1,24	0,662 ab	-46,61
Kanada (19)	0,46	0,156 b	-66,38
Sarıköz (20)	1,00	0,782 ab	-21,96
Great Northern (21)	0,75	0,682 ab	-10,14
Red Kidney (22)	0,98	0,768 ab	-21,79
Large Lima B. (23)	1,05	0,751 ab	-28,48
Akman-98 (24)	0,87	0,584 ab	-33,41
Noyanbey-98 (25)	1,12	0,371 ab	-66,88
Önceler-98 (26)	0,88	0,742 ab	-16,25
Şehirali-90 (27)	0,88	0,578 ab	-34,32
Yunus-90 (28)	1,08	0,577 ab	-46,57

Kontrol uygulamalarında kök Mg miktarlarına bakıldığında, farklı fasulye genotipleri % 0,464-2,93 arasında değerler vermişlerdir. Detaylı incelendiğinde en yüksek Mg miktarı 14 (% 2,93), 15 (% 1,47) ve 1 (% 1,4) numaralı genotiplerden elde edilmiştir. En düşük Mg miktarları, 19 (% 0,464), 3 (% 0,511), 8 (% 0,71), 21 (% 0,759), 17 (% 0,782) ve 6 (% 0,784) numaralı genotiplerden elde edilmiştir.

Tuz uygulanan genotipler arasındaki kök Mg alım miktarına bakıldığında % 0,1 önem seviyesinde istatistiki anlamda önemli farklar bulunmuştur. Fasulye genotiplerine bakıldığında % 0,156-0,962 arasında Mg içerikleri gözlenmiştir. Bununla birlikte en yüksek değerler 3 (% 0,962), 14 (% 0,868), 4 (% 0,867) ve 7 (% 0,841) numaralı genotiplerden elde edilmiştir. En az Mg alımı ise 19 (% 0,156), 9 (% 0,282), 5 (% 0,359) ve 25 (% 0,371) numaralı genotiplerden elde edilmiştir.

Tuz uygulamalarının kontrole göre kök Mg alımındaki yüzdelik değişime bakıldığında 3 numaralı genotip % 88,26 artış göstermesinin yanı sıra diğer genotiplerin hepsi % 10,14-73,8 arasında azalış göstermişlerdir. Genotipler bazında bu azalışları incelediğimizde en fazla değişim 5 (% 73,8), 9 (% 71,28) ve 14 (% 70,38) numaralı genotiplerde görülmüştür. En az değişim ise 21 (% 10,914), 4 (% 13,21), 26 (% 16,25), 22 (% 21,79) ve 20 (% 21,96) numaralı genotiplerde gözlenmiştir.

Toprak solüsyonunda ve bitki bünyesinde Na/Ca, Na/K ve Na/Mg oranları bitki gelişimi açısından oldukça önemlidir. Halofit bitkilerde tuzluluğun sebep olduğu iyonik dengesizlik bitki tarafından tolere edilebilmektedir. Çünkü Na ve Cl iyonları vakuollere oranla sitoplazmada çok daha az bulunmaktadır. Aynı zamanda vakuollerde Ca, K ve Mg konsantrasyonları düşmekte ve bitki bu yolla sitoplazmadaki iyon dengesini koruyabilmektedir. K, bitki bünyesinde en hareketli iyondur ve diğer inorganik katyonlar ile yer değiştirmemektedir. Birçok enzim K iyonuna bağlı olarak aktif olabilmektedir. Semiz ve ark. (2012), 10 dS m⁻¹ NaCl tuzu uygulamasının rezene bitkisinin Mg içeriğini azalttığını bildirmişlerdir. Erdal ve ark. (2000), hıyarda yaptıkları bir çalışmada bitki Mg içeriğine 10 ve 20 mmol tuz uygulamalarının kontrole göre önemli artışlar gösterirken, 30 mmol'dan sonra elde edilen değerlerin Mg miktarını düşürdüğünü ve artan değerlerin kontrollerle aynı seviyeye ulaştığını bildirmişlerdir. Araştırmada 3 numaralı genotipin dışındaki bütün genotiplerde Mg alımının azaldığı görülmektedir.

4.21. Tuz stresi sonucunda yeşil aksam Cl içeriği ve % değişimleri

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında yeşil aksam Cl içeriği bakımından kontrol uygulamaları olduğu gibi yorumlanırken, tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan Duncan testi sonucuna göre, tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı gruplara ayrılmaktadır. Tuz uygulamalarının kontrole göre % değişimleri hesaplanarak yorumlanmıştır (Çizelge 4.21).

Kontrol uygulamalarında yeşil aksam Cl miktarlarına bakıldığında, farklı fasulye genotipleri % 2-3 arasında değerler vermişlerdir. Detaylı incelendiğinde en yüksek Cl miktarı 5 (% 3), 20 (% 2,6), 27, 19, 14, 13, 3, 1 (% 2,5) numaralı genotiplerden elde edilmiştir. En düşük Cl miktarları, 12 (% 2), 7, 21, 23, 25 (% 2,1) numaralı genotiplerden elde edilmiştir.

Tuz uygulanan genotipler arasındaki yeşil aksam Cl alım miktarına bakıldığında % 0,1 önem seviyesinde istatistiki anlamda önemli farklar bulunmuştur. Fasulye genotiplerine bakıldığında % 5,3-9 arasında Cl içerikleri gözlenmiştir. Bununla birlikte en yüksek değerler 17 (% 9), 20 (% 8,9), 26 (% 8,5) ve 28 (% 8,4) numaralı genotiplerden elde edilmiştir. En az Cl alımı ise 5 (% 5,3), 1 (% 5,7) ve 4 (% 5,8) numaralı genotiplerden elde edilmiştir.

Tuz uygulamalarının kontrole göre yeşil aksam Cl alımındaki yüzdelik değişime bakıldığında bütün genotiplerde bir artış olduğu görülmektedir. Genotiplere bakıldığında en fazla değişim 23 (% 290), 25 (% 285), 28 (% 281), 17 (% 275), 26 (% 269) ve 18 (% 263) numaralı genotiplerde meydana gelmiştir. En az değişim ise 5 (% 76,67), 1 (% 128), 3 (% 144) ve 4 (% 152) numaralı genotiplerde meydana gelmiştir.

Çizelge 4.21. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında yeşil aksamda Cl değerleri (%) ve kontrole göre stres koşullarının % 'lik değişimi.

Genotip / No	Kontrol (%)	Tuzluluk (%)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	2,5	5,7 hı	128,00
Horoz Fasulye (2)	2,4	6,5 d-ı	170,83
Sarnıç (3)	2,5	6,1 f-ı	144,00
Amerikan Çalısı (4)	2,3	5,8 ghı	152,17
Gina (5)	3,0	5,3 ı	76,67
Horoz (6)	2,3	7,1 b-ı	208,70
Akman 98 (7)	2,1	7,1 b-ı	238,10
Sıra Fasulye (8)	2,2	7,5 a-h	240,91
Beyaz Horoz (9)	2,3	7,8 a-f	239,13
Kanada (10)	2,2	6,5 d-ı	195,45
Amerikan Çalısı (11)	2,3	7,3 a-h	217,39
Üveynk (12)	2,0	6,6 d-ı	230,00
Kırgız Yuvarlak (13)	2,5	7,0 c-ı	180,00
Dermason (14)	2,5	6,8 c-ı	172,00
Ayşe Kadın (15)	2,2	6,7 c-ı	204,55
Horoz Oturak (16)	2,2	7,3 a-h	231,82
Ş. Demirkan (17)	2,4	9,0 a	275,00
Ünal Tarım (18)	2,2	8,0 a-e	263,64
Kanada (19)	2,5	8,1 a-e	224,00
Sarıköz (20)	2,6	8,9 ab	242,31
Great Northern (21)	2,1	7,6 a-g	261,90
Red Kidney (22)	2,3	7,8 a-f	239,13
Large Lima B. (23)	2,1	8,2 a-d	290,48
Akman-98 (24)	2,2	6,3 e-ı	186,36
Noyanbey-98 (25)	2,1	8,1 a-e	285,71
Önceler-98 (26)	2,3	8,5 abc	269,57
Şehirali-90 (27)	2,5	7,9 a-e	216,00
Yunus-90 (28)	2,2	8,4 a-d	281,82

Yapılan çeşitli çalışmalar neticesinde, bitkilerde görülen yaprak yanıklığının Cl-alımı ile ilişkili olduğu ortaya konulmuştur (İnal ve ark., 1995). Örneğin, yapraklarında

fazla miktarda Cl- biriktiren soya varyetelerinde yaprak yanıklığının ortaya çıktığı bildirilmiştir (Abel ve Mackenzie, 1964). Na genellikle K alımını engellerken, Cl özellikle NO₃ üzerinde olumsuz etki yaparak bitkilerin iyon dengesinin bozulmasına neden olur (Alparslan ve ark., 1998).

Farklı domates çeşitlerine farklı dozlarda tuz uygulamasının yapıldığı bir çalışmada çeşitler farklı oranda Cl alınımının yaptığı, Na ve Cl alınımının artan tuz dozlarında arttığını bildirmiş ve artan Cl miktarının bitki gelişmesini olumsuz yönde etkilediğini vurgulamıştır (Bilgin, 2002).

Koç (2005), farklı fasulye genotiplerine uyguladıkları tuz sonucunda, bitki yeşil aksamında Cl konsantrasyonlarının kontrole göre % 623-1440 arasında artırdığını bildirmiştir.

Kuşvuran (2010), kavunda yapmış olduğu çalışma sonucunda tuz uygulamalarının stres faktörlerinin farklı zamanlarda Cl birikiminin farklı olduğunu bildirmiş ve artan tuz uygulamalarının Cl içeriğini artırdığını bildirmiştir.

4.22. Tuz stresi sonucunda kök Cl içeriği ve % değişimleri

Araştırmada kullanılan fasulye genotipleri arasında kök Cl içeriği bakımından kontrol uygulamaları olduğu gibi yorumlanırken, tuz uygulamaları sonucu elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Nitekim yapılan Duncan testi sonucuna göre, tuz uygulamaları bakımından elde edilen değerler farklı gruplara ayrılmaktadır. Tuz uygulamalarının kontrole göre % değişimleri hesaplanarak yorumlanmıştır (Çizelge 4.11).

Kontrol uygulamalarında kök Cl miktarlarına bakıldığında, farklı fasulye genotipleri % 0,1-0,5 arasında değerler vermişlerdir. Detaylı incelendiğinde en yüksek Cl miktarı 20 (% 0,5), 19, 26 (% 0,4), 27 (% 0,3), 12, 23, 28 (% 0,2) numaralı genotiplerden elde edilmiştir. Diğer genotipler ise % 0,1 değerle en düşük Cl içeren genotipler olmuştur.

Tuz uygulanan genotipler arasındaki kök Cl alım miktarına bakıldığında % 0,1 önem seviyesinde istatistiki anlamda önemli farklar bulunmuştur. Fasulye genotiplerine bakıldığında % 1,5-4 arasında Cl içerikleri gözlenmiştir. Bununla birlikte en yüksek değerler 15 (% 4) ve 19 (% 3,9) numaralı genotiplerden elde edilmiştir. En az Cl alımı ise 6 (% 1,5) ve 1 (% 1,6) numaralı genotiplerden elde edilmiştir.

Tuz uygulamalarının kontrole göre kök Cl alımındaki yüzdelik değişime bakıldığında bütün genotipler artış göstermiştir. Genotipler bazında bu değişimler incelenirse en yüksek değişimler 15(% 3900), 21 (% 3700) ve 14 (% 3500) numaralı genotiplerde görülmüştür. En az değişimler ise 20 (% 620), 26 (% 625) ve 19 (% 875) numaralı genotiplerde gözlenmiştir.

Çizelge 4.22. Fasulye genotiplerinin normal ve tuzlu stres koşullarında kök Cl değerleri (%) ve kontrole göre stres koşullarının % 'lik değişimi.

Genotip / No	Kontrol (%)	Tuzluluk (%)	Tuzlulukta kontrole göre değişim (%)
Kanada (1)	0,1	1,6 ef	1500
Horoz Fasulye (2)	0,1	3,5 a-d	3400
Sarıncı (3)	0,1	2,9 a-f	2800
Amerikan Çalı (4)	0,1	3,4 a-e	3300
Gina (5)	0,1	2,9 a-f	2800
Horoz (6)	0,1	1,5 f	1400
Akman 98 (7)	0,1	3,2 a-f	3100
Sıra Fasulye (8)	0,1	2,1 c-f	2000
Beyaz Horoz (9)	0,1	2,3 a-f	2200
Kanada (10)	0,1	2,6 a-f	2500
Amerikan Çalı (11)	0,1	2,0 def	1900
Üveynk (12)	0,2	2,8 a-f	1300
Kırgız Yuvarlak (13)	0,1	3,5 a-d	3400
Dermason (14)	0,1	3,6 a-d	3500
Ayşe Kadın (15)	0,1	4,0 a	3900
Horoz Oturak (16)	0,1	2,8 a-f	2700
Ş. Demirkan (17)	0,1	3,5 a-d	3400
Ünal Tarım (18)	0,1	2,3 a-f	2200
Kanada (19)	0,4	3,9 ab	875
Sarıncı (20)	0,5	3,6 a-d	620
Great Northern (21)	0,1	3,8 abc	3700
Red Kidney (22)	0,1	2,7 a-f	2600
Large Lima B. (23)	0,2	3,2 a-f	1500
Akman-98 (24)	0,1	3,1 a-f	3000
Noyanbey-98 (25)	0,1	2,2 b-f	2100
Önceler-98 (26)	0,4	2,9 a-f	625
Şehirci-90 (27)	0,3	3,3 a-e	1000
Yunus-90 (28)	0,2	2,9 a-f	1350

Yapılan çalışmalarda tuz uygulamalarının hücrede meydana getirdiği en büyük olumsuzluklardan birinin Na ve Cl toksitesinin meydana gelmesidir (Yaşar, 2003; Kuşvuran, 2010; Kaya, 2011). Caro ve ark. (1991), domateste tuza tolerant genotiplerin seçilmesi için yapraklardaki Na⁺ ve Cl⁻ iyon miktarlarının iyi birer seçim kriteri olarak görüldüğünü kaydetmektedirler. Kuşvuran ve ark. (2006) de, klor toksitesine karşı gösterilen toleransın ya da bünyeye en düşük miktarda klor alma yeteneğinin, kavunda tuza toleransı belirleyen en etkin parametre olabileceğini vurgulamaktadır.

Demir (2009), tuz gölü etrafından topladığı kavun genotiplerinde yaptığı bir çalışmada köklerdeki Cl birikiminin çok fazla belirleyici olmadığı yaşlı yapraklarda biriken Cl miktarının önemli bir ölçüt olduğunu bildirmiştir.

Kuşvuran (2010), kavunda yaptığı çalışmada tuz uygulamaları sonucu Cl birikiminin bitkinin diğer organlarına göre kökte daha az seviyede olduğunu bildirmiştir. Yanı sıra genotipler arasındaki farklılıklar bularak duyarlı genotiplerde % 40-252 arası, dayanıklı genotiplerde % 159-196 arasında Cl birikimi olduğunu bildirmiştir.

Karakullukçu (2007), bazı nohut çeşitlerinde yaptığı çalışma sonucunda tuz uygulamalarının kökte Cl içeriğini kontrol uygulamalarına göre artırdığı fakat çeşitler arasında bir farklılık oluşturmadığını açıklamıştır.

Kaya (2011), fasulyede yapmış olduğu çalışmada tuz uygulamalarının kökte Cl birikimini artırdığının bildirmiştir. Köklerde kontrole göre % 49-1021 arasında artışlara neden olduğunu ve yeşil aksamda biriken Cl miktarından daha az bir birikimin olduğunu belirlemiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Farklı fasulye genotiplerinin tuz stresine karşı tepkilerinin, erken fide gelişimi aşamasında belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmamızın sonuçları aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

Yapılan 0-5 sıklası sonucunda elde edilen sonuçlara göre Amerikan Çalısı, Ayşe Kadın, Ünal Tarım, Red Kidney, Akman-98, Önceler-98 ve Şehirali-90 tuza en dayanıklı genotipler olarak gözlenirken, Akman 98, Sıra Fasulye, Beyaz Horoz, Noyanbey-98 ve Yunus-90 en duyarlı genotipler olarak gözlenmiştir.

Sürgün uzunluğu bakımından Horoz Fasulye, Amerikan Çalısı, Akman 98, Kanada, Dermason, Horoz, Şehirali-90 tuz uygulamasından en az düzeyde etkilenirken, Gina ve Ayşe Kadın en fazla etkilenen genotip olmuştur.

Yaprak sayısı bakımından Horoz Fasulye, Amerikan Çalısı, Kırgız Yuvarlak, Dermason, Kanada, Noyanbey-98 ve Şehirali-90 tuz uygulamasından en az etkilenen genotipler olurken, Kanada, Horoz, Üveynk, Ünal Tarım ve Yunus-90 en fazla etkilenen genotipler olmuştur.

Yaprak alanı açısından bakıldığında Gina, Akman-98, Kanada en fazla tuzdan etkilenen genotipler olurken, Horoz Fasulye, Beyaz Horoz, Amerikan Çalısı, Üveynk, Yunus-90, Sıra Fasulye ve Sarnıç en az etkilenenler olmuştur.

Yeşil aksam yaş ağırlığındaki değişimler özetlendiğinde, Horoz Fasulye, Amerikan Çalısı, Akman-98, Kanada, Dermason, Horoz, Red Kidney ve Şehirali-90 en az değişim gösterenler olurken, Horoz, Beyaz Horoz, Ünal Tarım, Akman-98 ve Noyanbey-98 en fazla değişim gösteren genotipler olmuşlardır.

Yeşil aksam kuru ağırlık incelendiğinde, Horoz Fasulye, Dermason, Horoz, Great Northern ve Şehirali-90 tuz uygulamalarından en az etkilenen genotipler olurken, Gina, Horoz, Beyaz Horoz, Ünal Tarım ve Akman-98 en fazla etkilenen genotipler olmuşlardır.

Kök yaş ağırlığı açısından bakıldığında Horoz Fasulye, Dermason, Kanada ve Great Northern en az yüzdelik değişim gösterirken, Horoz, Ayşe Kadın, Ünal Tarım, Noyanbey-98 ve Yunus-90 en fazla değişim gösteren genotipler olmuşlardır.

Kök kuru ağırlıkları açısından incelendiğinde, Horoz Fasulye ve Kanada tuzlu ortam koşullarından en az etkilenen genotipler olurken, Kanada, Horoz, Ünal Tarım ve Yunus-90 en fazla etkilenen genotipler olmuştur.

Kök uzunluğunun yüzdelik değişimlerine bakıldığında Horoz Fasulye, Kanada, Sarıkız ve Akman-98 en az yüzdelik değişimleri gösterirken, Sıra Fasulye ve Yunus-90 en yüksek değişimleri gösteren genotipler olmuşlardır.

Kök boğazı açısından fasulye genotipleri incelendiğinde, Kanada, Akman-98, Sıra Fasulye, Amerikan Çalışı ve Great Northern tuz uygulamalarından en az düzeyde etkilenirken, Akman-98 ve Önceler-98 en fazla düzeyde etkilenen genotipler olmuşlardır.

Fasulye genotipleri arasında tuz uygulamalarının yapraktaki klorofil miktarı üzerine etkileri incelendiğinde Kanada da en az yüzdelik değişim görülürken, Horoz da en fazla yüzdelik değişim görülmüştür.

Tuzu tolerans yüzdeleri açısından bakıldığında Horoz Fasulye, Dermason, Horoz, Great Northern ve Şehirali-90 en tolerant genotipler olarak karşımıza çıkarken, Horoz ve Ünal Tarım en duyarlı genotipler olarak bulunmuştur.

Na içeriği tuzluluk çalışmalarında önemli bir faktör olup yeşil aksam ve köklerdeki Na miktarları ortaya konmuştur. Yüzdelik değişimlere bakıldığında yeşil aksam ve kökte Horoz en az yüzdelik değişimi verirken, Şehirali-90 ise en fazla değişimi veren genotip olmuştur.

K alınımindaki değişimlere bakıldığında hem kökte hem de yeşil aksamda farklı genotipler farklı değişimler göstermiştir. Yeşil aksamda en az değişim Sarnıç, Horoz, Kırgız Yuvarlak, Larhe Lima Bean ve Önceler-98'de görülürken, en fazla değişim Gina, Kanada, Sarıkız, Great Northern ve Akman-98'den elde edilmiştir. Köklerdeki değişime bakıldığında en az Amerikan Çalışı, Akman-98, Ayşe Kadın, Şaban Demirkan, Sıra Fasulye ve Kanada, en fazla Kanada, Horoz Fasulye, Sarnıç, Gina, Noyanbey-98 ve Yunus-90'dan elde edilmiştir.

Ca alınımindaki değişimler incelendiğinde kök ve yeşil aksamda potasyumdaki gibi farklı genotipler sıralamaya girmiştir. Yeşil aksamda en az Ayşe Kadın, Sarıkız, Noyanbey-98 ve Önceler-98, en fazla Kanada, Gina, Horoz, Akman-98, Kanada, Amerikan Çalışı, Dermason, Horoz, Şaban Demirkan ve Red Kidney genotipleri yüzdelik değişim yapmıştır. Kökte ise, en az Sarnıç, Ünal Tarım, Kanada ve Great Northern, en fazla Amerikan Çalışı, Large Lima Bean ve Yunus-90 genotipleri Ca biriktirmiştir.

Mg değişimlerine bakıldığında kök ve yeşil aksamda farklı genotiplerde sonuçlar elde edilmiştir. Yeşil aksamda en az Sarnıç, Amerikan Çalışı, Ayşe Kadın, Ünal Tarım, Red Kidney, Akman-98 ve Şehirali-90, en fazla Kanada, Amerikan Çalışı ve Noyanbey-

98 genotiplerinden elde edilmiştir. Köklerdeki Mg değişimi ise en az Amerikan Çalısı, Sarıkız, Great Northern, Red Kidney ve Önceler-98, en fazla ise Gina, Beyaz Horoz ve Dermason genotiplerinden elde edilmiştir.

Cl değişimleri sonuçlarında yeşil aksam ve kökte alımlar kontrollere göre yüksek oranda bulunmuş olup tuz uygulamalarında önemli sonuçlar elde edilmiştir. Yeşil aksamdaki Cl değişimi incelendiğinde en az değişim Kanada, Sarnıç, Amerikan Çalısı ve Gina olurken en fazla değişim ise Şaban Demirkan, Ünal Tarım, Large Lima Bean, Noyanbey-98, Önceler-98 ve Yunus-90'dan elde edilmiştir. Kökteki duruma bakıldığında en az değişim Kanada, Sarıkız ve Önceler-98'den elde edilirken, en fazla değişim ise Dermason, Ayşe Kadın ve Great Northern genotiplerinden elde edilmiştir.

Genel olarak sonuçlar değerlendirildiğinde, Horoz Fasulye, Akman-98, Dermason, Horoz, Great Northern ve Şehirli-90 diğer genotiplere göre birçok parametre bakımından kontrole göre daha az bir değişim göstermiş olup dayanıklı olarak nitelendirilmiştir. Horoz, Ünal Tarım ve Yunus-90 ise kontrole göre daha yüksek yüzdelik değişimler göstererek tuzdan daha fazla zarar gören genotipler olmuş ve tuza duyarlı genotipler olarak belirlenmiştir. 28 genotipin taranması sonucu yukarıda belirtilen 6 genotip dayanıklı, 3 genotip duyarlı ve 19 genotip ise orta derece dayanıklı olarak belirlenmiştir.

Yapılan çalışma bundan sonraki çalışmalarda belirleyici bir yol niteliği göstermekte olup, dayanıklı olarak saksı şartlarında ön değerlendirme yapılan bu genotipler toprak koşullarında da strese tabi tutulup verim parametrelerinin de belirlenmesi genotipler adına avantaj olacaktır.

Yapılan çalışmanın üzerine ortaya çıkan genotipler kuraklık vb. abiyotik ve biyotik stres unsurlarına karşı özelliklerinin belirlenmesi önerilmektedir.

Yapılan çalışma sonucunda dayanıklı, orta derece dayanıklı ve duyarlı genotipler belirlenmiş fakat bunları daha detaylı ve sağlam desteklemek adına, bu teoriler moleküler anlamda incelenmeli ve kuraklık enzimleri bakılarak genotiplerin yapıları daha net ortaya koyulabilir. Yanı sıra yeni test teknolojileri ile tuzluluk stresi tam olarak ortaya konulabilir.

Tuz çalışmaları gelişen dünyada su kıtlığı ve çoraklaşmanın ilerlemesi sonucu önemli bir konuma gelmiştir. Birçok türde mevcut populasyonlar ve ya tuzlu çorak bölgelerden toplanan genotiplerde bu tip çalışmalar yapılmakta ve önemli sonuçlara ulaşılmaktadır. Ülkesel gen kaynaklarının ortaya koyulması ve değerlendirilmesi adına

bu çalışmaların kuru fasulye genotiplerinde de daha fazla bölgeden toplanan genotipler üzerinde bu taramaların yapılması düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada 28 kuru fasulye genotipi tuz stresine karşı taranmış olup çalışma sonuçları yapılacak olan çalışmalara ışık tutmaktadır. Dayanıklı olarak adlandırılan genotiplerin yetiştiriciliği yapılarak, tarım arazilerinde daha az sıkıntıyla karşılaşmak ve daha fazla verime ulaşmak adına önem arz etmektedir. Aynı zamanda bu genotipler yeni geliştirilecek çeşitler için melez kombinasyonuna dahil olabilecek durumdadırlar.

KAYNAKLAR

- Abbas, M.A., Younis, M.E. and Shukry, W.M., 1991, Plant growth, metabolism and adaptation in relation to stress conditions, *XIV. Effect to salinity on the internal solute concentrations in Phaseolus vulgaris*. *J.Plant Physiol*, 138, 722-727.
- Abel, G.H. and A.J. Mackenzie, 1964. Salt tolerance of soybean varieties (Glycine max (L.) Merrill) during germination and later growth. *Crop Sci.* 4, 157-161.
- 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.
- Al-Karaki, G.N., 2000. Growth, Water Use Efficiency and Sodium and Potassium Acquisition by Tomato Cultivars Grown Under Salt Stress. *J. Plant Nutr.* 23(1):1-8.
- Allen, S.G., Dobrenz, A.K. and Bartels, P.G., 1986, Physiological response of salt tolerant and nontolerant alfalfa to salinity during germination. *Crop Science*, 26, 1004-1008.
- Alparslan, M., Güneş, A., Taban, S., Erdan, İ. and Tarakçıoğlu, C. 1998. Tuz Stresinde Çeltik ve Buğday Çeşitlerinin Kalsiyum, Fosfor, Demir, Bakır, Çinko ve Mangan İçeriklerinde Değişmeler. *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 22:227-233.
- Anonymous, 2012, Faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor, Erişim tarihi: 20.06.2014
- Aranda, R.R. and Syvertsen, J.P. 1996, The Influence of Foliar Applied Urea Nitrogen and Salina Solutions on Net Gas Excehenc of Citrus Leaves, *J. Amer. Soc. Hort. Sci*,121:501-506.
- Ashraf, M. Mc Neilly, T. and Bradshaw, A.D., 1986, The potential for evaluation of salt (NaCl) tolerance of seven grass species. *New Phytol.* 103, 299-309.
- Ashraf, M., 1994, Breeding for salinity tolerance in plants, *Critical Reviews in Plant Sci*, 13, 17-42
- Ashraf, M., Zafar, Z.U. and Cheema, Z.A., 1994. Effect of Low Potassium Regimes on Some Salt and Groughttolerant Lines of Pearl Millet. *Phyton. Horn.*, 34 (2): 219-227.
- Asraf, M., Arfan, M. and Ahmad, A. 2003. Salt Tolerance in Okra: Ion Relations and Gas Exchanges Characteristics. *Journal of Plant Nutrition*, 26 (1): 63-79.
- Ayoub, A.T., 1974, Causes of intervarietal differences in susceptibility to sodium toxicity injury in *Phaseolus vulgaris*, *J.Agric. Sci., Camb*, 83, 339-342.

- Bayuelo-Jimenez, J.S., Debouck, D.G. and Lynch, J.P., 2002, Salinity tolerance in *Phaseolus* species during early vegetative growth, *Crop Science*, 42: 2184–2192.
- Bilgin, N., 2002, Besin kültüründe yetiştirilen farklı domates çeşitlerinin artın NaCl uygulamalarına toleransı ve tuzluluk stresinin kuru madde miktarı ile bitki mineral içeriğine etkisi, (Yüksek Lisans Tezi). *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 53 s.
- Botella, M.A., Martinez, J., Cerda, A., 1997. Salinity Induces Potassium Deficiency in Maize Plants. *Journal Plant Physiol.*, 50: 200-205.
- Bouhmouch, I., Souad-Mouhsine, B., Brhada, F. and Aurag, J., 2005, Influence of host cultivars and *Rhizobium* species on the growth and symbiotic performance of *Phaseolus vulgaris* under salt stres, *Journal of Plant Physiology*, 162: 1103- 1113.
- Caro, M., Cruz, V., Cuartero, J., Estañ, M. T. and Bolarin, M. C. 1991. Salinity tolerance of normal-fruited and cherry tomato cultivars. *Plant and Soil* 136 (2): 249-255.
- Çiftçi, V., Şensoy, S. ve Türkmen Ö., 2009, Van-Gevaş'ta yaygın olarak yetiştirilen yalancı dermason fasulye populasyonunun seleksiyon yöntemiyle ıslahı, *TÜBİTAK-TOVAG*, Proje no:106 O 346.
- Dabuxılatu, M. and Ikeda, M., 2005. Interactive Effect of Salinity and Supplemental Calcium Application on Growth and Ionic Concentration of Soybean and Cucumber Plants. *Soil Sci. Plant Nutr.* 51: 549-555.
- Daşgan, H.Y., Koç, S. 2009. Evaluation of Salt Tolerance in Common Bean Genotypes by Ion Regulation and Searching for Screening Parameters. *Journal of Food, Agriculture Environment*, 7(2): 363-372
- Daşgan, H.Y., Koç, S., Ekici, B., Aktaş, H. ve Abak, K., 2006, Bazı Fasulye ve Börülce Genotiplerinin Tuz Stresine Tepkileri, *Alatarım*, 5-1 syf:23-31.
- Demir, S., 2009, Tuz gölü çevresinde yetiştirilen yöresel kavun populasyonunun (Koçhisar kavunu) tuza tolerans özellikleri bakımından incelenmesi, (Yüksek Lisans Tezi). *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 96 s.
- Dölarslan, M. ve Gül, E. 2012. Toprak Bitki İlişkileri Açısından Tuzluluk. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 5 (2): 56-59, 2012.
- Dölarslan, M. ve Gül, E., 2012, Toprak bitki ilişkileri açısından tuzluluk, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5 (2): 56-59, 2012
- Dölek, M.N., 2009, Değişik karpuz genotiplerinin tuz stresine tolerans düzeylerinin belirlenmesi, (Yüksek Lisans Tezi). *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 60 s.

- 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.
- Ekmekçi, E., Apan, M. ve Kara, T., 2005, Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi, *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 20(3):118-125.
- Elkoca, E., 1997, Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)’de Tuza Dayanıklılık Üzerine Bir Araştırma (Yüksek Lisans Tezi). *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 76 s.
- Elkoca, E., Kantar, F. ve 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.
- Epstein, E., 1985. Salt-tolerant crops: origin, development, and prospects of the concept. *Plant and Soil*, 89, 187-198.
- Erdal, D., Türkmen, Ö. ve Yıldız, M., 2000, Tuz stresi altında yetiştirilen hıyar (*Cucumis sativus* L.) fidelerinin gelişimi ve kimi besin maddeleri içeriğindeki değişimler üzerine potasyumlu gübrelemenin etkisi, *Yüzüncü Yıl Ün., Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 10 (1): 25-29.
- Ergene, A., 1982, Toprak Bilgisi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* No:267, Ders Kitapları Serisi No:42, Erzurum.
- Esechie, H.A., 1994, Interaction of salinity and temperature on the germination of sorghum, *J.Agron. and Crop Sci*, 172, 194-199.
- Geçer, M.K. 2003. Dometeste Farklı tuzluluk Seviyelerinin Fide Kalitesi, Bitki Gelişimi ve Verim Üzerine Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Yüksek Lisans Tezi. 42 syf.
- Goertz, S. H. and Coons, J. M.1991. Tolerance of tepary and navy beans to NaCl during germination and emergence. *Hort science* 26 (3), 246-249.
- Goertz, S.H. and Coons, J.M., 1989. Germination response of tepary and navy beans to sodium chloride and temperature *Hortscience*, 24 (6), 923-925.
- Grattan, S.R. and Grieve, C.M., 1999. Mineral Nutrient Acquisition and Response by Plants Grown in Saline Environments. In: Pessarakli M. (ed.), *Handbook of Plant and Crop Stress*. *Taylor & Francis Group, second edition, Boca Raton*, p: 203-229.
- Güldüren, Ş. ve Elkoca, E., 2012, Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi ve Çoruh Vadisi’nden Toplanan Bazı Fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.) Genotiplerinin Çimlenme Döneminde Tuza Toleransları, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 43 (1): 29-41.

- Güldüren, Ş., 2012, Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi ve Çoruh vadisi'nden toplanan bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin tuza toleransı, (Yüksek Lisans Tezi). *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 81 s.
- Güvenç, İ. ve Kantar, F., 1996, Tuza dayanıklı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin belirlenmesi, *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(11): 144-153.
- Hussain, K., Asraf, M, Asraf, M.Y. 2008. Relationship Between Growth and Ion Relation in Pearl Millet (*Pennisetum glaucum* (L.)R.Br.) at Different Growth Stages under Salt Stres. *African Journal of Plant Science*, 2(3): 23-27.
- İnal, A., Güneş. A. ve 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.
- Jeschke, W.D. and Wolf, O., 1985. Na⁺ Dependent Net K⁺ Retranslocation in Leaves of *Hordeum vulgare* cv. California Mariout and *Hordeum distichon* cv. Villa under Salt stres. *J. Plant Physiol.*121, 211-233.
- Johnson, C., M. and Ulrich, A., 1959. II. Analytical Methods for Use in Plant Analysis. *California Agriculture Experiment Station. Bull.* 766.
- Kahraman, A., 2014. Ekim Zamanlarının Kuru Fasulye Genotiplerinde (*Phaseolus Vulgaris* L.) Verim, Verim Unsurları Ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Danışman: Prof. Dr. Mustafa ÖNDER. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD, Konya.
- Kahraman, A. ve M. Önder, 2009. Konya Bölgesinde Yetiştirilen Kuru Fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.) Genotiplerinde Verim Ve Bazı Verim Öğelerinin Belirlenmesi. *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi*, Cilt 1, s. 309-313 (Sözlü Sunum). 19 – 22 Ekim, Hatay, 2009.
- Kanber, R. ve Ünlü, M., 2008, Türkiye’de sulama ve drenaj sorunları: genel bakış. T.C. Çevre Ve Orman Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, DSİ VI. Bölge Müdürlüğü. 5. *Dünya Su Forumu Bölgesel Hazırlık Süreci, DSİ Yurtiçi Bölgesel Su Toplantıları, Sulama – Drenaj Konferansı*, 10-11 Nisan 2008, Adana, s.1-45.
- Kantar, F. ve Elkoca, E., 1998, Kültür bitkilerinde tuza dayanıklılık, *Atatürk Üniv.Ziraat Fak.Derg.* 29 (1), 163-174.
- Kantarcı, M.D., 2000, Toprak İlmi. *Or. Fak. F. Yayın No:462*, İ.Ü. yayın No:4261, ISBN: 975-404-588-7, İstanbul.
- Kara, T., 2002, Irrigation Scheduling to Present Soil Salinization from a Shallow Water Table, *Acta Horticulture*, Number 573, pp. 139-151
- Karakullukçu, E. ve Adak, M.S., 2008, Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Tuza Toleranslarının Belirlenmesi, *Tarım bilimleri dergisi*, 14 (4) 313-319.

- Karakullukçu, E., 2007. Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin tuz toleranslarının belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 40 s.
- Kaya, E., 2011, Erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasulye genotiplerinin taranması, (Yüksek Lisans Tezi). *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 213 s.
- Kayış, S.U., 2014, Bazı mercimek (*lens culinaris medic.*) çeşitlerinin çimlenme ve fide döneminde tuza toleransı, (Yüksek Lisans Tezi). *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 54 s.
- Khalid, M.N., Iqbal, H.F., Tahir, A. and Ahmad, A.N., 2001, Germination potential of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) under saline conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4 (4): 395-396.
- Kına, A., 2008. Farklı tuz konsantrasyonlarının, iki farklı çilek (*Fragaria x ananassa*) çeşidinde bazı bitkisel ve kimyasal özelliklerine etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Van, 66 s.
- Koç, S., 2005, Fasulyelerde tuzluluğa tolerans bakımından genotipsel farklılıkların erken bitki gelişimi aşamasında belirlenmesi, (Yüksek Lisans Tezi). *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 86 s.
- Kuşvuran, Ş. 2011. Bamya (*Abelmoschus esculentus* L.)da Tuz Stresine Tolerans Bakımından Genotipsel Farklılıklar Ve Tarama Parametrelerinin Araştırılması. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 2011, 28 (2):55-70
- Kuşvuran, Ş., (2010), Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar, (Doktora Tezi). *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 356 s.
- Kuşvuran, Ş., Yaşar, F., Abak, K. ve Ellialtıoğlu, Ş. 2006. Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Kavun (*Cucumis melo* L.) Genotiplerinde Yapraklarda İyon Birikimi ile Tuza Tolerans Arasında İlişkiler. *VI. Sebze Tarımı Sempozyumu*, 19-22 Eylül, Kahramanmaraş, Bildiriler, s: 395-398.
- Kwiatowsky, J ., 1998, Salinity classification, mapping and management in Alberta.
- Lauchli, A. and E. Epstein, 1990. Mechanisms of salt tolerance in plants. *Calif. Agric.*, 38, 18-23.
- Malkoç, M. ve Aydın, A. 2003. Mısır (*Zea Mays* L.) ve Fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.)'nin Gelişimi ve Bitki Besin Maddeleri İçeriğine Farklı Tuz Uygulamalarının Etkisi *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 34 (3), 211-216-, 2003
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, 657-680.
- Özcan, H., Turan, M.A. ve Taban. S., 1999, Tuz stresinde bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin gelişimi ve prolin, sodyum, klor, fosfor ve potasyum

- konsantrasyonlarındaki değişimler. *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. *Turkish Journal of Agricultural and Forestry*,18:323-328.
- Özdemir, S., 2002, Yemeklik Baklagiller. *Hasat Yayıncılık*, İstanbul, 142 s.
- Pekşen, E. ve Artık, C., 2005, Antibesinsel maddeler ve yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 110-120.
- Peryea, F.J. and Kammereck, R., 1997, Use of minolta SPAD-52 chlorophyll meter to quantify the effectiveness of mid-summer trunk injection of iron on chlorotic pear trees. *Journal of Plant Nutrition*, 20 (11): 1457-1463.
- Pessarakli, M., 1991, Dry matter yield, nitrogen- 15 absorption, and water uptake by green bean under sodium chloride stres, *Crop Science*, 31: 1633-1640.
- Rao, G.G., Rao, G.R. 1981. Pigment Composition and Chlorophyllase Activity in *Pigeon pea* (*Cajanus indicus* spreng) and Gingelloy (*Sesamum indicum* L.) under NaCl salinity. *Indian J.Exp. Biol.* 19: 768-770.
- Rastgeldi, Z.H.A., 2010, biberde farklı tuz konsantrasyonlarının bazı fizyolojik parametreler ile mineral madde içeriği üzerine etkisi, (Yüksek Lisans Tezi). *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Şanlıurfa, 67 s.
- Rengel, Z., (1992). The Role of Calcium in Salt Toxicity, *Plant and Soil*, 229-233.
- Seemann, J.R. and Critchley, C., 1985, Effects of salt stress on the growth, ion concent, stomatal behaviour and photosynthetic capacity of a salt-sensitive species, *Phaseolus vulgaris* L. *Planta*, 164, 151-162.
- Semiz, G D., Ünlükara, A., Yurtsever, E., Suarez, D L., Telci, İ. 2012. Salinity impact on yield, water use, ineral and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Journal of Agricultural Sciences* 18(3): 177-186
- Shalaby, E.E., Epstein, E., Qualset, C.O., 1993. Variation in Salt Tolerance Among Some Wheat and Triticale genotypes. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 171, 298-304.
- Szabolcs, I., 1994, Soils and Salinization. In: Pessarakli, M. (ed.) *Handbook of Plant and Crop Stress*, 3-11. Marcel Dekker, New York.
- Şehirali, S., 1988, Yemeklik Dane Baklagiller, *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 1098*, Ders Kitabı No: 314, Ankara.
- 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.

- Tatar, M.Ö., 2006, Tuzluluğun bazı çeltik çeşit ve hatlarının çimlenme ile fide gelişimi üzerine etkisi, (Yüksek Lisans Tezi). *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 78 s.
- Tejera, N.A., Campos, R., Sanjuan, J. and Lluch, C., 2005, Effect of sodium chloride on growth, nutrient accumulation, and nitrogen fixation of common bean plants in symbiosis with isogenic strains, *Journal of Plant Nutrition*, 28: 1907-1921.
- Turhan, A., 2007, Türkiye’de yetiştirilen bazı domates gen kaynaklarının tuza toleransları ile morfolojik özellikleri, (Doktora Tezi). *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 184 s.
- Yaşar, F. 2003. Tuz Stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin in vitro ve in vivo Olarak İncelenmesi. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi 139 s., Van.
- 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.
- Zhu, J.K., 2001, Plant Salt Tolerance. *Plant Sci.*, 6 (2): 66-71

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Burcu SEYMEN
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : Tufanbeyli/1990
Telefon : 0 543 795 80 10
Faks : -
e-mail : burcuhaspolat@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Atatürk Lisesi, Toroslar, Mersin	2003-2006
Üniversite	: S.Ü Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü	2008-2011
Yüksek Lisans	: S.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı	2013-