

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Hande OTU BORLU

**FARKLI MAKARNALIK BUĞDAY GENOTİPLERİNDE
(*Triticum turgidum* ssp. *durum* cvs.) TUZ UYGULAMALARININ
FİZYOLOJİK PARAMETRELERLE ARAŞTIRILMASI**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ADANA-2022

ÖZ

DOKTORA TEZİ

FARKLI MAKARNALIK BUĞDAY GENOTİPLERİNDE (*Triticum turgidum* ssp. *sdurum* cvs.) TUZ UYGULAMALARININ FİZYOLOJİK PARAMETRELERLE ARAŞTIRILMASI

Hande OTU BORLU

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Halil ÇAKAN
II. Danışman : Prof. Dr. Hakan ÖZKAN
Yıl: 2022, Sayfa: 195
Jüri : Prof. Dr. Halil ÇAKAN
: Prof. Dr. Sibel UYGUR
: Prof. Dr. Selim EKER
: Prof. Dr. Yüksel KELEŞ
: Prof. Dr. Latif KURT

Bu çalışmada, farklı gruplara ait (Türk, yabancı, gen bankası ve yerel) makarnalık 127 buğday genotipi tuz stresine tepkisi bakımından incelenmiştir. Çalışma kontrollü şartlarda petri denemeleri ve hidroponik denemeler olarak iki aşamalı yürütülmüştür. Petri denemelerinde 0-50-100 ve 200 mM tuz uygulaması yapılarak çimlenme ve büyüme parametreleri değerlendirilmiş; hidroponik denemelerde ise büyüme parametreleri ve mineral içerikleri analiz edilmiştir. Petri denemelerinde 100 ve 200 mM tuz konsantrasyonunun, çimlenme ve tüm büyüme parametreleri üzerinde indirgeyici etkisi saptanmış; seçili parametrelerle yapılan skor çalışmasında C9 (yabancı), Akçakale-2000 ve Vatan (Türk) genotiplerinin tolerant; Zenit (yabancı), Çeşit-1252 ve Şölen-2002 (Türk) genotiplerinin ise hassas olduğu tespit edilmiştir. Hidroponik denemelerde ise büyüme parametrelerine ait değerler, kök-sürgün K içeriği, sürgün Ca içeriği, K/Na ve Ca/Na oranları tuzlulukla birlikte azalırken; kök-sürgün Na içeriği, kök Ca içeriği ve yaprak semptom derecesi artmıştır. Bu aşamada tuzluluğa tolerant genotipler Navigator ve Uc.1113 (yabancı) ile TR 32015 –Malatya (gen bankası) genotipleri iken, hassas genotiplerin Selçuklu-97, Eyyubi ve Mirzabey-2000 (Türk) olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buğday, tuz stresi, büyüme, sodyum, potasyum

ABSTRACT

PhD THESIS

THE INVESTIGATION OF SALT APPLICATIONS WITH PHYSIOLOGICAL PARAMETERS IN DIFFERENT DURUM WHEAT (*Triticum turgidum* ssp *durum* cvs.) GENOTYPES

Hande OTU BORLU

CUKUROVA UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL VE APPLIED SCIENCES DEPARTMENT OF BIOLOGY

Supervisor I : Prof. Dr. Halil ÇAKAN
Supervisor II : Prof. Dr. Hakan ÖZKAN
Year: 2022, Pages: 195
Jury : Prof. Dr. Halil ÇAKAN
: Prof. Dr. Sibel UYGUR
: Prof. Dr. Selim EKER
: Prof. Dr. Yüksel KELEŞ
: Prof. Dr. Latif KURT

In this study, 127 durum wheat genotypes from different groups (Turkish, foreign, genbank and growing) were investigated with regard to salt stress respond. The research was conducted in controlled conditions as two stages: Petri and hydroponic treatments. In petri treatments, 0-50-100 and 200 mM salinity concentrations were applied, germination and growth parameters were evaluated; in hydroponic treatments 150 mM saline solution was applied; growth parameters and mineral contents were analysed. The reductive activity of 100 and 200 mM salinity on germination and growth parameters was determined in petri treatments; C9 (foreign), Akçakale-2000 and Vatan (Turkish) genotypes were found tolerant and Zenit (foreign), Çeşit-1252 and Şölen-2002 (Turkish) found sensitive in score study with selected parameters. In hydroponic treatments growth parameter results, shoot and root K content, shoot Ca content, K/Na and Ca/Na ratios were reduced with salinity while shoot-root Na content, root Ca content and leaf symptom degree were increased. In this stage Navigator (foreign), Uc.1113 (foreign) and TR 32015 –Malatya (genebank) genotypes were found resistant and Selçuklu-97, Eyyubi and Mirzabey-2000 (Turkish) genotypes found sensitive against salinity according to score study.

Key words: Wheat, salt stress, growth, sodium, potassium

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Tuz stresi, primer (kayaların aşınması, yağmur suları ile taşınma gibi) ya da sekonder kaynaklı (genellikle insan kaynaklı, bilinçsiz sulama ve gübreleme gibi) ortaya çıkabilen, bitkisel üretimi sınırlayan temel faktörlerden bir tanesidir. Bu tez çalışmasında, insan beslenmesinde kullanılan makarnalık buğday genotiplerinin erken dönemde karşılaştığı tuz stresinin etkileri araştırılmıştır. Çalışmada bitkisel materyal olarak Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilen farklı gruplara ait (Türk, yabancı, gen bankası ve yerel) 127 makarnalık buğday genotipi kullanılmıştır. Tuz stresinin makarnalık buğdayda farklı büyüme evrelerine ait etkileri iki deneme kapsamında araştırılmıştır.

Birinci deneme kontrollü koşullarda petri denemeleri halinde yürütülmüştür. Petri kutularında kaba filtre kağıtları üzerine yerleştirilen tohumlar, ilk günden itibaren 0, 50, 100 ve 200 mM tuz konsantrasyonuna sahip çözelti ile sulanmıştır. Ekimi takip eden üçüncü günde çimlenme oranları tespit edilip koleoptil boyları ölçülmüş, onuncu günde ise bitkiler hasat edilerek kök ve sürgün örneklerine ait boy uzunlukları, yaş ve kuru ağırlıkları kaydedilmiştir.

İkinci deneme yine kontrollü koşullarda hidroponik ortamda gerçekleştirilmiştir. Perlit kullanılarak çimlendirilen tohumlar, besin çözeltisi içeren hidroponik ortama aktarılmış, bu ortamdaki beşinci günde 0 ve 150 mM tuz çözeltisi içeren ortamda strese maruz bırakılmıştır. Stres uygulamasının dokuzuncu gününde bitkiler hasat edilmiştir. Hasat öncesi tuzluluğun neden olduğu yaprak semptom derecesi saptanmış, devamında kök ve sürgüne ait boy, yaş-kuru ağırlıklar kaydedilmiştir. Sonrasında kuru bitki aksamaları öğütülerek, element analizleri (Na, K ve Ca) gerçekleştirilmiştir.

Tüm denemelerden elde edilen veriler STAR istatistik programında değerlendirilmiştir. Buna ek olarak petri denemelerinde çimlenme, koleoptil boyu, sürgün kuru ağırlığı ve kök boyu; hidroponik denemelerde ise sürgün kuru ağırlığı,

kök boyu, kök-sürgün Na ve K içerikleri ile skor çalışması yapılarak petri ve hidroponik denemelere ait tolerant ve hassas genotipler tespit edilmiştir.

Petri denemelerine ait sonuçlarda, çimlenme ve koleoptil boyu tüm tuz konsantrasyonlarında kontrole göre azalma göstermiştir. Diğer büyüme parametrelerinin de 100 ve 200 mM tuz konsantrasyonlarında gerilediği saptanmıştır. Skor çalışmasına göre tolerant genotipler C9 (yabancı), Akçakale-2000 ve Vatan (Türk); hassas olanlar ise Zenit (yabancı), Çeşit-1252 ve Şölen-2002 (Türk) olarak kaydedilmiştir.

Hidroponik denemelerde tuz stresi büyüme parametreleri, kök-sürgün K içeriği, sürgün Ca içeriği ve kök-sürgün K/Na, Ca/Na oranlarında tüm genotiplerin ortalamalarını düşürmüştür. Buna karşın tuzlulukla birlikte kök-sürgün Na içeriği, kök Ca içeriği ve yaprak semptom derecesinde artış belirlenmiştir. Yapılan skor çalışmasında Navigator, Uc.1113 (yabancı) ve TR 32015 –Malatya (gen bankası) genotipleri tuz stresi karşısında tolerant genotipler; Selçuklu-97, Eyyubi ve Mirzabey-2000 (Türk) genotipleri ise hassas olarak saptanmıştır.

Skor çalışmasında her iki aşama karşılaştırıldığında C9 (G.N.61., yabancı-İsrail), Akçakale-2000 (G.N.37), Vatan (G.N.50) Navigator (G.N.59;yabancı-Kanada), Uc.1113 (G.N.57., yabancı-A.B.D. ve TR 32015 –Malatya (G.N.94; gen bankası) genotiplerinin tolerant olduğu öngörülmüş; Zenit (G.N.51;yabancı-İtalya), Çeşit-1252 (G.N.2;Türk), Şölen-2002 (G.N.8;Türk), Selçuklu-97 (G.N.24;Türk), Eyyubi (G.N.23;Türk) ve Mirzabey-2000 (G.N.20;Türk) genotiplerinin ise hassas olduğu düşünülmektedir.

Çalışma sonuçlarının geliştirilerek erken dönem tuz stresinin genetik programa dahil edilmesi, buğday üreticisine tolerant genotipler hakkında tavsiyeler verilmesi ve böylece tuzluluğun yol açtığı ekonomik kayıpların indirgenmesi beklentiler arasındadır.

TEŞEKKÜR

Tez sürecimin yönetilmesinde desteğini esirgemeyip yolumu aydınlatan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Halil ÇAKAN'a, yorumları ve tecrübesiyle her zaman katkıda bulunan Sayın Dr. Öğretim Üyesi Sema DÜZENLİ, ihtiyaç duyduğum her an bilgi ve fikirlerini paylaşan Sayın Prof. Dr. Hakan ÖZKAN ve yorumlarıyla tezimin şekillenmesine katkıda bulunan Sayın Prof. Dr. Selim EKER hocalarıma,

Çalışmamın her aşamasında yanımda yer alan, yardımlarını esirgemeyen, fikirlerine her zaman ihtiyaç duyduğum değerli çalışma arkadaşım Sayın Dr. Öğretim Üyesi Veli ÇELİKTAŞ'a,

Mineral analizlerimin yürütülmesine yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Tolga KARAKÖY ve Arş. Gör., Yeter ÇİLESİZ'e,

Yorumlarını her zaman önemseydiğim ekip arkadaşlarım Ö. Gör. Safiye AŞIKLI ve Dr. Elif HAKLI HEYBET'e, laboratuvar çalışmalarına önemli katkıda bulunan Biyolog Mediha AVCI'ya ve kıymetli staj öğrencilerimize,

Tez sürecinde manevi destek gördüğüm değerli arkadaşlarım Öğr. Gör. Dr. Salih KAVAK, Arş. Gör. Dr. Nihan ARABACI ve Biyolog Tuna KARAYTUĞ'a,

Çalışmalarımızı maddi olarak destekleyen (Proje no: FDK-2016-6804) Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne,

Hayatım boyunca attığım her adımda yanımda olan biricik annem Tülin OTU, eşim Ahmet Duran BORLU ve bebeğim Yalın Ata BORLU'ya tüm kalbimle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XVI
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XX
1. GİRİŞ	1
1.1. Bitkiler ve Stres.....	1
1.1.1. Tuz Stresi	2
1.2. Buğdaya Genel Bir Bakış.....	5
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
2.1. Stres ve İlgili Çalışmalar.....	7
2.2. Tuz Stresi ve İlgili Çalışmalar	10
2.2.1. Tuzluluk Hakkında Genel Bilgi	10
2.2.2. Bitkilerde Na ⁺ Taşınımı	12
2.2.3. Bitkilerde Tuzlulukla İlgili Çalışmalar	14
2.3. Buğdayla İlgili Genel Bilgiler.....	17
2.3.1. Buğdayın Kullanım Alanları ve Tane İçeriği	17
2.3.2. Buğdayın Kültüre Alınması ve Sistemâğı	18
2.3.3. Buğdayın Morfolojik ve Fizyolojik Özellikleri, Ekolojik İstekleri	19
2.3.4. Dünya’da ve Türkiye’de Buğday Üretimi	21
2.3.5 Buğdayda Tuzlulukla İlgili Yapılmış Çalışmalar	22
3. MATERYAL VE METOD	35
3.1. Materyal	35

3.1.1. Bitki materyali ve ortam koşulları	35
3.1.1.1. Bitki materyali	35
3.1.1.2. Ortam koşulları	35
3.2. Petri Denemeleri	36
3.2.1 Çimlenme oranı	36
3.2.2. Koleoptil boyu	36
3.2.3. Sürgün boyu.....	36
3.2.4. Sürgün yaş ağırlığı.....	37
3.2.5. Sürgün kuru ağırlığı.....	37
3.2.6. Kök boyu	37
3.2.7. Kök yaş ağırlığı.....	37
3.2.8. Kök kuru ağırlığı.....	37
3.3. Hidroponik Denemeler.....	47
3.3.1. Yaprak semptom derecesi	48
3.3.2. Sürgün boyu	50
3.3.3. Sürgün yaş ağırlığı	50
3.3.4. Sürgün kuru ağırlığı	50
3.3.5. Kök boyu.....	50
3.3.6. Kök yaş ağırlığı.....	50
3.3.7. Kök kuru ağırlığı.....	50
3.4. Mineral Analizleri	51
3.5. Tuz tolerans indeksi	52
3.6. Verilerin değerlendirilmesi	52
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	55
4.1. Araştırma Bulguları	55
4.1.1. Petri Denemeleri.....	55
4.1.1.1. Çimlenme Oranı (%).....	56
4.1.1.2. Koleoptil Boyu	60

4.1.1.3. Sürgün Yaş Ağırlığı.....	65
4.1.1.4. Sürgün Kuru Ağırlığı.....	71
4.1.1.5. Sürgün Boyu.....	77
4.1.1.6. Kök Yaş Ağırlığı	82
4.1.1.7. Kök Kuru Ağırlığı	86
4.1.1.8. Kök boyu	92
4.1.1.9. Petri Denemelerine Ait Skor ve Korelasyon Sonuçları	96
4.1.2. Hidroponik Denemeler	98
4.1.2.1. Sürgün Yaş Ağırlığı.....	99
4.1.2.2. Sürgün Kuru Ağırlığı.....	103
4.1.2.3. Sürgün boyu	106
4.1.2.4. Yaprak Semptom Derecesi.....	110
4.1.2.5. Kök Yaş Ağırlığı	112
4.1.2.6. Kök Kuru Ağırlığı	116
4.1.2.7. Kök Boyu	119
4.1.2.8. Sürgün Na İçeriği	122
4.1.2.9. Sürgün K İçeriği	125
4.1.2.10 Sürgün Ca İçeriği	128
4.1.2.11 Sürgün K/Na Oranı.....	131
4.1.2.12 Sürgün Ca/Na Oranı	134
4.1.2.13 Kök Na İçeriği.....	137
4.1.2.14. Kök K İçeriği.....	141
4.1.2.15. Kök Ca İçeriği	144
4.1.2.16 Kök K/Na Oranı	147
4.1.2.17. Kök Ca/Na Oranı.....	150
4.1.2.18 Hidroponik Denemelere Ait Skor ve Korelasyon Sonuçları	153
4.1.3 Skor Sonuçlarının Değerlendirilmesi	155
4.2. Tartışma	155

4.2.1. Petri Denemeleri	155
4.2.2. Hidroponik Denemeler	161
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	173
KAYNAKÇA.....	177
ÖZGEÇMİŞ	195



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 2.1. Belli başlı bitkilerin tuz toleransı (FAO, erişim tarihi, 18.10.2019).....	11
Çizelge 2.2. Tuzlu toprakların sınıflandırılması (Sharma, 2015'ten)	12
Çizelge 2.3. Buğdayın büyüme aşamaları için gerekli sıcaklıklar (°C)(Porter ve Semenov, 2005; Ehtaiwesh,2016'dan).	21
Çizelge 3.1. Denemede Materyal Olarak Kullanılan Genotip ve Grup İsimleri	39
Çizelge 4.1. Petride farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen 127 makarnalık buğday genotipinin varyans analizi sonuçları	55
Çizelge 4.2. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde çimlenme ortalamaları, grupların max ve min değerleri.....	57
Çizelge 4.3. Petride farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerinin çimlenme oranı tuz tolerans indeksi sonuçları	60
Çizelge 4.4. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde koleoptil boyu ortalamaları, grupların max ve min değerleri.....	62
Çizelge 4.5. Petride farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerinin koleoptil boyu tuz tolerans indeksi sonuçları.....	65
Çizelge 4.6. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün yaş ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri.....	67
Çizelge 4.7. Petride farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerinin sürgün yaş ağırlığı tuz tolerans indeksi sonuçları	71

Çizelge 4.8. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün kuru ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri.....	73
Çizelge 4.9. Petride farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerinin sürgün kuru ağırlığı tuz tolerans indeksi sonuçları	76
Çizelge 4.10. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün boy ortalamaları, grupların max ve min değerleri.....	78
Çizelge 4.11. Petride farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerinin sürgün boyu tuz tolerans indeksi sonuçları ..	81
Çizelge 4.12. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde kök yaş ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri.....	83
Çizelge 4.13. Petride farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerinin kök yaş ağırlığı tuz tolerans indeksi sonuçları	86
Çizelge 4.14. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde kök kuru ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri.....	88
Çizelge 4.15. Petride farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerinin kök kuru ağırlığı tuz tolerans indeksi sonuçları	92
Çizelge 4.16. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde kök boyu ortalamaları, grupların max ve min değerleri	93
Çizelge 4.17. Petride farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerinin kök boyu tuz tolerans indeksi sonuçları	96
Çizelge 4.18. Petri denemelerine ait skor sonuçları.....	97

Çizelge 4.19. Petri denemelerine ait korelasyon kat sayıları (r değerleri)	98
Çizelge 4.20. Hidroponik denemelerde tuz uygulaması karşısında 127 makarnalık buğday genotipinin varyans analizi sonuçları	99
Çizelge 4.21. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün yaş ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri.....	101
Çizelge 4.22. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin sürgün yaş ağırlığı tuz tolerans indeksi sonuçları ...	103
Çizelge 4.23. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün kuru ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri.....	104
Çizelge 4.24. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin sürgün kuru ağırlığı tuz tolerans indeksi sonuçları .	106
Çizelge 4.25. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün boy ortalamaları, grupların max ve min değerleri	108
Çizelge 4.26. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin sürgün boyu tuz tolerans indeksi sonuçları	109
Çizelge 4.27. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde yaprak septom derecesi ortalamaları, grupların max ve min değerleri ...	111
Çizelge 4.28. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök yaş ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri.....	114
Çizelge 4.29. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin kök yaş ağırlığı tuz tolerans indeksi sonuçları	115
Çizelge 4.30. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök kuru ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri.....	117
Çizelge 4.31. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin kök kuru ağırlığı tuz tolerans indeksi sonuçları	118
Çizelge 4.32. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök boy ortalamaları, grupların max ve min değerleri	120
Çizelge 4.33. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin kök boyu tuz tolerans indeksi sonuçları	121

Çizelge 4.34. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün Na içeriği ortalamaları, grupların max ve min değerleri	123
Çizelge 4.35. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin sürgün Na içeriği tuz tolerans indeksi sonuçları	124
Çizelge 4.36. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün K içeriği ortalamaları, grupların max ve min değerleri	126
Çizelge 4.37. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin sürgün K içeriği tuz tolerans indeksi sonuçları	127
Çizelge 4.38. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün Ca içeriği ortalamaları, grupların max ve min değerleri	129
Çizelge 4.39. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin sürgün Ca içeriği tuz tolerans indeksi sonuçları	130
Çizelge 4.40. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün K/Na oranı ortalamaları, grupların max ve min değerleri	132
Çizelge 4.41. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin sürgün K/Na oranı tuz tolerans indeksi sonuçları ...	133
Çizelge 4.42. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün Ca/Na oranı ortalamaları, grupların max ve min değerleri	135
Çizelge 4.43. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin sürgün Ca/Na oranı tuz tolerans indeksi sonuçları..	137
Çizelge 4.44. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök Na içeriği ortalamaları, grupların max ve min değerleri	139
Çizelge 4.45. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin kök Na içeriği tuz tolerans indeksi sonuçları	140
Çizelge 4.46. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök K içeriği ortalamaları, grupların max ve min değerleri	142
Çizelge 4.47. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin kök K içeriği tuz tolerans indeksi sonuçları	143

Çizelge 4.48. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök Ca içeriği ortalamaları, grupların max ve min değerleri.....	145
Çizelge 4.49. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin kök Ca içeriği tuz tolerans indeksi sonuçları	146
Çizelge 4.50. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök K/Na oranı ortalamaları, grupların max ve min değerleri.....	148
Çizelge 4.51. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin kök K/Na tuz tolerans indeksi sonuçları	149
Çizelge 4.52. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök Ca/Na oranı ortalamaları, grupların max ve min değerleri.....	151
Çizelge 4.53. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin kök Ca/Na tuz tolerans indeksi sonuçları.....	152
Çizelge 4.54. Hidroponik denemelere ait skor sonuçları	154
Çizelge 4.55. Hidroponik denemelere ait korelasyon sonuçları (r değerleri)	155



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 2.1.	Tuzluluk, kuraklık ve soğuk stres tolerans mekanizması)	9
Şekil 2.2.	Bitkilerde tuz taşınma modeli	13
Şekil 2.3.	Bereketli Hilal bölgesi, Dicle ve Fırat nehirleri arasında yer alan, buğdayın ata formlarının keşfedildiği coğrafya	18
Şekil 2.4.	Buğday bitkisinin büyüme ve gelişim aşamaları	20
Şekil 2.5.	Dünya’da buğday üreten ülkeler	22
Şekil 3. 1.	Petri öndenemelerinde denemenin kurulduğu gün genel görünüm.....	38
Şekil 3.2.	a) Bitkilerin hidroponik ortama alınmadan hemen önceki görünümü b)Süngerle desteklenen bitkilerin strafora tutturulması c)Bitkileri taşıyan straforların hidroponik ortama aktarılması d)Hidroponik ortamda genel görünüm	47
Şekil 3.3.	Yedi genotipli hidroponik denemelerden genel görünüm	49
Şekil 3.4.	Tuz stresi karşısında arpa bitkilerinin yaprak semptom dereceleri	
Şekil 3.5.	Mineral analizinin aşamaları a)Öğütülmüş örneklerin yakma tüpüne aktarılması b)Örneklerin üzerine nitrik asit ve hidrojen peroksit eklenmesi c) Mikrodalgada yaş yakma d) Yanan örneklerin süzülmesi e) Örneklerin okuma işlemine kadar sıralanıp saklanması f) Örneklerin okunması	52
Şekil 4.1.	Petri denemelerinde tuz uygulamalarının gruptaki çimlenme oranı üzerine etkisi	56
Şekil 4.2.	Petri denemelerinde tuz uygulamalarının gruptaki koleoptil boyu üzerine etkisi.....	61
Şekil 4.3.	Petri denemelerinde tuz uygulamalarının gruptaki sürgün yaş ağırlığı üzerine etkisi	70
Şekil 4.4.	Petri denemelerinde tuz uygulamalarının gruptaki sürgün kuru ağırlığı üzerine etkisi.....	72

Şekil 4.5.	Petri denemelerinde tuz uygulamalarının gruplardaki sürgün boyu üzerine etkisi.....	77
Şekil 4.6.	Petri denemelerinde tuz uygulamalarının gruplardaki kök yaş ağırlığı üzerine etkisi	82
Şekil 4.7.	Petri denemelerinde tuz uygulamalarının gruplardaki kök kuru ağırlığı üzerine etkisi	91
Şekil 4.8.	Petri denemelerinde tuz uygulamalarının gruplardaki kök boyu üzerine etkisi.....	95
Şekil 4.9.	Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki sürgün yaş ağırlığı üzerine etkisi.....	100
Şekil 4.10.	Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki sürgün kuru ağırlığı üzerine etkisi.....	105
Şekil 4.11.	Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki sürgün boyu üzerine etkisi.....	107
Şekil 4.12.	Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki yaprak semptom derecesi üzerine etkisi	110
Şekil 4.13.	Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki kök yaş ağırlığı üzerine etkisi	113
Şekil 4.14.	Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki kök kuru ağırlığı üzerine etkisi.....	116
Şekil 4.15.	Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki kök boyu üzerine etkisi.....	119
Şekil 4.16.	Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki sürgün Na içeriği üzerine etkisi.....	122
Şekil 4.17.	Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki sürgün K içeriği üzerine etkisi.....	125
Şekil 4.18.	Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki sürgün Ca içeriği üzerine etkisi	128

Şekil 4.19. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruptaki sürgün K/Na oranı üzerine etkisi.....	131
Şekil 4.20. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruptaki sürgün Ca/Na oranı üzerine etkisi	134
Şekil 4.21. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruptaki kök Na içeriği üzerine etkisi	138
Şekil 4.22. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruptaki kök K içeriği üzerine etkisi	141
Şekil 4.23. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruptaki kök Ca içeriği üzerine etkisi	144
Şekil 4.24. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruptaki kök K/Na oranı üzerine etkisi.....	147
Şekil 4.25. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruptaki kök Ca/Na oranı üzerine etkisi	150



SİMGELER VE KISALTMALAR

$\mu\text{mol/m}^2\text{s}$: mikromol/metrekare saniye

Ca : Kalsiyum

dS/m : desisiemens/metre

G.n. : Genotip no

gNa : Sürgün sodyum içeriği

Gya : Sürgün yaş ağırlığı

K : Potasyum

Kb : Kök boyu

KCa : Kök kalsiyum içeriği

KK : Kök potasyum içeriği

Kka : Kök kuru ağırlığı

KNa : Kök sodyum içeriği

Kya : Kök yaş ağırlığı

Mg : Magnezyum

mM : Milimolar

Na : Sodyum

NaCl : Sodyum klorür

Sb : Sürgün boyu

SCa : Sürgün kalsiyum içeriği

Si : Silisyum

SK : Sürgün potasyum içeriği

Ska : Sürgün kuru ağırlığı

SOD : Süperoksit dismutaz

SPSS : Statistical Package for the Social Sciences

STAR : Statistical Tool for Agricultural Research

TGO : Tüm genotiplerin ortalaması

UV : Ultra viyole

Ysd : Yaprak semptom derecesi



1. GİRİŞ

Yeryüzünde canlılığın devamını sağlamada bitkiler en önemli bileşenlerdendir. Bitkiler enerji piramidinde ‘birincil üreticiler’ denilen ilk basamakta yer almaktadırlar Güneşten gelen ışık enerjisini kimyasal bağ enerjisine dönüştürmekte, kendileriyle beslenen canlılara bu enerjiyi aktarabilmektedir.

1.1. Bitkiler ve Stres

Kültürü yapılan bitkiler verim arttırmak için su, besin, nem gibi çevresel faktörlerden optimum düzeyde yararlanmalıdır (Solomon ve ark.,2017). Bitkiler sabit yaşayan organizmalar olup sıcaklık dalgalanmaları (sıcak, üşütücü, dondurucu), su kullanımındaki değişiklikler (kuraklık, su basması), ışık (yoğunluk, dalga boyu) ve toprak (mineral yoksunluğu, toksisite, tuzluluk) şartlarındaki değişimleri içeren farklı çevre koşullarına maruz kalırlar. “Abiyotik stres” diye adlandırılan bu durum, bitki verimini düşüren temel sınırlayıcı faktörlerdendir (Stone,2019). Hastalık etmenleri, zararlı böcek, akar ve nematodlar ile yabancı otlar da “biyotik stres” kavramına örnektir (Zhu,2016). Bitkiler büyüme ve gelişimleri esnasında hem abiyotik hem de biyotik stres faktörleri etkisi altında kalmaktadırlar (Sun ve ark.,2018).

Stres, çevre koşulları etkisine bağlı olarak tek ya da kombine şekilde ortaya çıkabilir ve bitki metabolizmasına göre strese farklı yanıtlar verilir (Bano ve ark., 2019). Buna ek olarak tarımsal üretimde kuraklık stresinin ultraviyole ışık, sıcaklık, hastalık ve besin elementi eksikliğiyle; tuz stresinin yüksek sıcaklık, ozon ve besin elementi eksikliğiyle, hastalıkların da besin element eksikliğiyle olan negatif ilişkisi Mittler (2006) tarafından bildirilmiştir.

Bitkiler, stresli ortamdaki kaçamadıklarından hayatta kalabilmek için farklı biyokimyasal, moleküler ve fizyolojik mekanizmalara sahiptirler (Farhangi Abriz ve Ghassemi Golazani, 2019). Bitkilerin abiyotik stres faktörlerine verdikleri yanıtlar birbiriyle ilişkilidir ancak bu durum bitki türlerine göre de değişiklik

göserabilir. Strese karşı bitkinin gen ifadesinin değişimi, enzim etkinliklerinin azalması, protein sentezinin aksaması, makromolekül ve membran sistemlerinin bozulmasına neden olur. Bu aksaklıklar; dolaylı olarak su alımında azalma, transpirasyon ve solunum hızında değişiklikler, fotosentezin gerilemesi, azot bağlamada aksaklıklar, metabolik toksisite ve büyüme inhibitörlerinin birikimine yol açar. Sürecin devamı ise büyümenin gerilemesi, erken yaşlanma ve verim kaybıyla sonuçlanır. Bitkiler karşılaşmış oldukları abiyotik ve biyotik stres faktörlerine karşı farklı çözümlerle tolerant hale gelmeye çalışırlar. Bu çözümlere, sinyal faktörlerini etkinleştirmek, gen ifadesini değiştirmek, çözünür koruyucu maddeler biriktirmek, stres proteinleri sentezlemek, antioksidatif metabolizmasını etkinleştirmek, iyon dengesini ayarlamak, membranlarda taşınımı ayarlamak, poliamin biriktirmek ve hormonal dengeyi kurmak örnek verilebilir (Rao, 2006).

1.1.1. Tuz Stresi

Tuz stresi abiyotik stres grubuna giren ve bitkinin büyüme ve verimliliğini önemli ölçüde azaltan önemli stres faktörlerinden biridir. İnsan ya da doğal olayların etkisiyle kalsiyum, magnezyum, potasyum, sodyum gibi elementlerin klor ve sülfatlı bileşiklerinin (özellikle sodyum klorür) toprakta birikimi “tuzluluk” olarak tanımlanır (Sharma, 2015). Suyu doymuş toprak ekstraktının iletkenlik (ECe) değeri 4 dS/m ya da daha fazla olan topraklar, bir başka deyişle konsantrasyonu 40 mM NaCl’den büyük ve osmotik basıncı yaklaşık olarak 0.2 MPa olan topraklar “tuzlu topraklar” olarak sınıflandırılır (Scianna, 2002; Munns ve Tester, 2008). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) verilerine göre, dünya üzerindeki toprakların 397.1 milyon hektarı yani %3.1’i tuzlu topraklar grubuna girmektedir. Dünyamız, sahip olduğu suların çoğunun litresinde yaklaşık 30 gram NaCl içerdiği için “tuzlu bir gezegen” olarak adlandırılmıştır (Flowers, 2004). Ülkemizde ise topraklarımızın yaklaşık %95.51’i tuzsuz, %3.54’ü hafif tuzlu, %0.67’si orta tuzlu ve %0.28’i çok tuzlu olarak nitelendirilmiştir (Sönmez ve ark., 2018).

Toprak tuzluluğu nedenleri bakımından ‘primer tuzluluk’ ve ‘sekonder tuzluluk’ olarak ikiye ayrılmaktadır. Primer tuzluluğun; kurak ve yarı kurak bölgelerde uzun yıllar boyunca ana kayanın ayrışması sonucu farklı tipteki çözünür tuzların serbest kalması ve okyanus tuzlarının rüzgâr ve yağmurla taşınmasından dolayı ortaya çıktığı bildirilmiştir (Munns ve Tester, 2008). Sekonder tuzluluğun ise yanlış sulama yöntemlerine ek olarak aşırı otlatma, kurak ve yarı kurak alanlardaki ormanların tahribi, tarım etkinlikleriyle toprağa kimyasal bulaştırılması, havadan ve sudan taşınan tuzlar gibi çoğunluğu insan etkinliğiyle ortaya çıkan etmenlerden kaynaklandığı belirtilmiştir (Pessarakli ve Szabolcs, 1999; Çulha ve Çakırlar, 2011).

Tuzluluk, bitki yaşamında çimlenmeden olgunlaşmaya (Ali ve ark.,2017) kadar tüm hayat evrelerinde anatomik, morfolojik ve fizyolojik olarak önemli zararlar vermektedir. Bitkilerdeki tuzluluk etkisi, stresin şiddeti ve maruz kalma süresine, türüne ve bitkinin gelişme dönemine göre değişiklik göstermektedir (Dajic, 2006). Yüksek tuz konsantrasyonu bitkiyi iki şekilde etkiler. Birincisi topraktaki aşırı tuzun kök sistemini bozarak su alma kapasitesini inhibe etmesi; ikincisi ise bitki içerisinde besin alımı, asimilasyon gibi çoğu fizyolojik ve biyokimyasal yollarla olumsuz etkileyerek toksik etki yaratmasıdır. Bu etki beraberinde bitki büyüme ve gelişimini ve bitkinin hayatta kalma süresini kısaltır (Carillo ve ark., 2011).

Ekmekçi ve ark. (2005), tuzluluğun bitkiler üzerindeki etkilerini çimlenmenin yavaşlaması, fizyolojik kuraklık ve solma, sürgün ve dallarda kısılma, yaprak küçülmesi, çiçeklenmenin gecikmesi, daha az ve küçük çiçek oluşumu ve çevresinde tuza dayanıklı yabancı otların gelişimi olarak özetlemiştir. Yaygın olarak tuz stresi toprakta Na^+ iyonlarının artışına yol açar; bitki su içeriğinde değişikliğe neden olur, beraberinde hücre bölünme ve uzaması olumsuz etkilendiğinden büyüme geriliği görülür. Membran bütünlüğünün bozulması, metabolik toksisite, reaktif oksijen türlerinin oluşumu, fotosentezin indirgenmesi,

besin alımının azalması da tuz stresi altında etkileneceğinden dolayı bitkilerde daha büyük olumsuzluklara yol açar (Hasegawa ve ark., 2000).

Bitkilerin tuza tolerans mekanizmaları hücre ve organ düzeyinde ikiye ayrılmaktadır. Hücre düzeyinde dayanıklılığı sağlayan mekanizmalar osmotik düzenleme, hücre duvar şeklinde değişiklik, reaktif oksijen türlerinin uzaklaştırılması, taşıma proteinlerinin sentezi, K^+ ve NO_3^- (nitrat) iyonlarının düzenlenmesi, vakuolde bölümlere ayırma ve uygun bileşikler oluşturma gibi eylemlerle gerçekleştirilir (Munns ve Gilliam, 2015). Organ düzeyinde dayanıklılık sağlayan mekanizmalar ise köklerde toprak çözeltisindeki tuzun önemli bölümünün dışarda tutulması, fazla tuzun ksilem aracılığıyla uzaklaştırılması, bitki büyüme düzenleyicileriyle ilişki kurma ve kök yapısındaki değişiklikler; sürgünde uzun mesafeli taşınımın kontrolü ve tuzun sürgünde depo edilmesi; yapraklarda tuzun morfolojik olarak lamina yerine petiyol ve yaprak kınında ya da anatomik olarak mezofil yerine epidermiste tutulması, fazla tuzun taşınıp dışarı atılması; çiçek ve meyvede ise çiçeklenme zamanının değişimi ve fotosentez ürünlerinin başka yere taşınımıdır (Munns ve Gilliam, 2015).

Bitkiler, düşük tuz konsantrasyonlarından ya etkilenmez ya da çok az etkilenirler (Maggio ve ark., 2001). Tuz konsantrasyonu arttıkça bitkilerin - çoğu tarla bitkisini de kapsayan glikofitlerin (tuza duyarlı bitki) verimi sıfıra yaklaşacak kadar azalır - büyümesi engellenir ve hatta 100-200 mM gibi yüksek konsantrasyonlarda bitkinin ölümü gerçekleşebilir (Munns ve Termaat, 1986). Bununla birlikte “halofit” olarak bilinen tuza dayanıklı bitkiler ise 300-400 mM gibi aşırı yüksek tuz konsantrasyonunda yaşamını sürdürme yeteneğine sahiptir (Carillo ve ark., 2011).

Maas ve Hoffman (1977), bitkileri tuzluluk karşısındaki verim kaybına göre sınıflamışlardır. Buna göre iletkenlik değerinin 8 dS/m'den düşük topraklarda verim kaybı yaşayan bitkileri “hassas”, 8-16 dS/m iletkenliğindeki topraklarda verim kaybı yaşayan bitkileri “kısmen hassas”, 16-24 dS/m iletkenliğindeki topraklarda verim kaybı yaşayan bitkileri “kısmen tolerant” ve 24-32 dS/m

iletkenliğindeki topraklarda verim kaybı yaşayan bitkileri ise “tolerant” olarak sınıflamışlardır. Aynı araştırmacılar 32 dS/m’in üzerindeki topraklarda çoğu bitkiden verim elde etmenin imkansız olduğunu bildirmişlerdir (Hoffman ve Shannon, 2007). Bir başka araştırma grubu tarla bitkilerinden ekmeklik buğdayı (*Triticum aestivum*) tuzluluk karşısında orta düzeyde tolerant bir bitki olarak tanımlamış, çeltik (*Oryza sativa*) bitkisinin tuzluluk 100 mM NaCl (yaklaşık 10 ds/m)’e yükseldiğinde olgunlaşmadan ölürken, buğdayın az da olsa verim oluşturabildiğini ifade etmiştir. Ayrıca arpanın (*Hordeum vulgare*), tuza karşı en tolerant bitkilerden olduğu halde, 250 mM tuz konsantrasyonunun üzerinde (deniz suyunun %50’sine eşit konsantrasyon) öldüğünü, makarnalık buğdayın (*Triticum turgidum* ssp. *durum*) tuz toleransının, mısır (*Zea mays*) ve sorgumda (*Sorghum bicolor*) olduğu gibi, ekmeklik buğdaydan daha düşük olduğunu bildirmişlerdir (Munns ve ark., 2006).

1.2. Buğdaya Genel Bir Bakış

Brown ve ark. (2008), tarımın başlamasını on bin yıl önceye dayandırıp, bunun insanlık tarihindeki temel geçişlerden biri olarak görüldüğünü bildirirse de, sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda tarım tarihinin daha eskiye dayandığı öne sürülmüştür. Göbeklitepe/Şanlıurfa’da (12.000 yıl önce) siyez buğdayına ait bulguların ortaya çıkması bu tarihi daha da geriye götürmüştür (Dietrich ve ark., 2012). Snir ve ark., (2015), İsrail Celile Denizi kıyısında yirmi üç bin yıllık avcı toplayıcı Ohalo kampında, arpa ve buğdayın öğütülerek besin hazırlandığını ayrıca küçük ölçekli tarım yapıldığı bulgusunu öne sürmüşlerdir.

Poaceae familyasının Triticeae tribesinin önemli bir bireyi olan buğday, *Triticum* cinsine aittir. Buğday, bu tribeye ait diğer 450 tür gibi, tropik ve subtropik alpin bölgelerde geniş bir ekolojik habitatta yetişmektedir (Chen ve ark., 2020). Buğday, kromozom sayısına göre üç türle temsil edilmektedir: Diploid (*T. monococcum*), tetraploid (*T. durum*) ve hexaploid (*T. aestivum*) (Özkan ve Genç, 1998). Modern durum buğdayının yabani tetraploid *T. diccoides* türünden

evrildiği düşünülmektedir. Durum buğdayı A ve B genomlarıyla temsil edilen 28 kromozom taşımaktadır. Makarnalık buğday danesi sıkı yapılı, şeffaf ve amber renkli olup yüksek miktarda protein içeriğine sahiptir. Makarna, ırmik, bulgur, kuskus gibi geniş bir gıda yelpazesinin ham maddesidir (Kadkol ve Sissons, 2016).

İklim ve beslenme alışkanlığının değişikliği, gıda israfı, doğal kaynakların kısıtlanması gibi sebeplerden ötürü gıda üretiminin 2050'ye kadar %60-70 oranında artırılması gerektiği bildirilmiştir (Chartres ve Noble, 2005). İnsan beslenmesinde büyük rolü olan buğdayın üretimi de nüfus yoğunluğuyla eş olarak artmalıdır, ancak stres faktörleri buğday üretimini sınırlamaktadır (Mujeeb Kazi ve ark.,2019). Buğday, günümüze kadar pek çok araştırmacının ilgi odağı olmuştur ve stres faktörleriyle olan ilişkisini değerlendiren birçok çalışma bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmalarda, tuzluluk karşısında ekmeklik buğdayın makarnalık buğdaya göre daha tolerant olduğu öne sürülmüştür. Buğdayda tuz toleransının, Na^+ 'un sürgüne daha az taşınma oranıyla ilişkilendirilip ve K^+ seçiciliğinin Na^+ 'dan yüksek olduğu bildirilmiştir. Ekmeklik buğdayın tuz toleransının; düşük Na^+ birikimi ve yüksek K^+/Na^+ oranıyla daha fazla Na^+ biriktiren ve daha düşük K^+/Na^+ oranına sahip makarnalık buğdaya göre daha fazla olduğu ifade edilmiştir (Gorham ve ark.,1987; Dubcovsky ve ark.,1996; Munns ve ark., 2006).

Bu tez çalışmasının amacı, dört farklı gruba ait (ıslah programından elde edilmiş yerli ve yabancı çeşitler; uzun süredir yetiştiriciliği yapılan gen bankası genotipleri ile doğal popülasyonlar olan yerel genotipler) 127 adet makarnalık buğday genotipinin çimlenme ve fide döneminde farklı tuz seviyesine göre reaksiyonlarının belirlenmesidir. Birinci aşamada petrilerde genotiplerin tuzluluk karşısındaki çimlenme ve büyüme parametreleri, ikinci aşamada ise hidroponik ortamda belli bir dozda büyüme parametreleri ve iyon birikimleri araştırılmıştır. Elde edilen bulgular iyileştirme amaçlı yapılan ıslah çalışmalarında bu tolerant çeşitlerin melezlemelerde kullanılması tuz stresine tolerant çeşitlerin geliştirilmesine olanak sağlayacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Stres ve İlgili Çalışmalar

Bitkiler, abiyotik ya da biyotik olabilen birçok iklimsel ve çevre faktörünün etkisi altında kalıp, yaşamları süresince sıcaklık, karbondioksit, su, ışık yoğunluğu ve toprak durumunda olmak üzere çeşitli değişikliklerle karşı karşıya gelebilirler (Ehtaiwesh, 2016). Mahajan ve Tuteja (2005) , biyotik stresleri virüs, mantar ve bakteri gibi patojenler, böcekler, herbivorlar ve kemirgenler; abiyotik stresleri ise soğuk (üşütücü ve dondurucu), yüksek sıcaklık, tuzluluk, kuraklık, su basması, radyasyon, kimyasallar ve kirleticiler (ağır metaller, pestisitler ve aerosoller gibi), reaktif oksijen türleri ve ozonun oluşturduğu oksidatif stres, rüzgar (toz ve kum partikülleri) ve besin yoksunluğu olarak gruplamışlardır. Bu stresler arasında kuraklık %17 verim kaybına neden olurken bu oranın tuzlulukta %20, yüksek sıcaklıkta %40, düşük sıcaklıkta %15 ve diğer faktörlerde %8 olduğu ifade edilmiştir (Athar ve Ashraf, 2010).

Rehman ve ark. (2005), genel stres semptomlarını; 1. Biomembranlardaki ya da enzim aktivitesindeki değişiklik 2. Nekroz, kloroz gibi görünür semptomlar, 3. Büyüme, gelişme ve üremenin gerilemesi, 4. Heterotrofların neden olduğu zararlanmalar, 5. Populasyonu oluşturan genotiplerdeki değişiklik, 6. Ekosistemi oluşturan tür kompozisyonundaki değişiklikleri şeklinde sıralamışlardır.

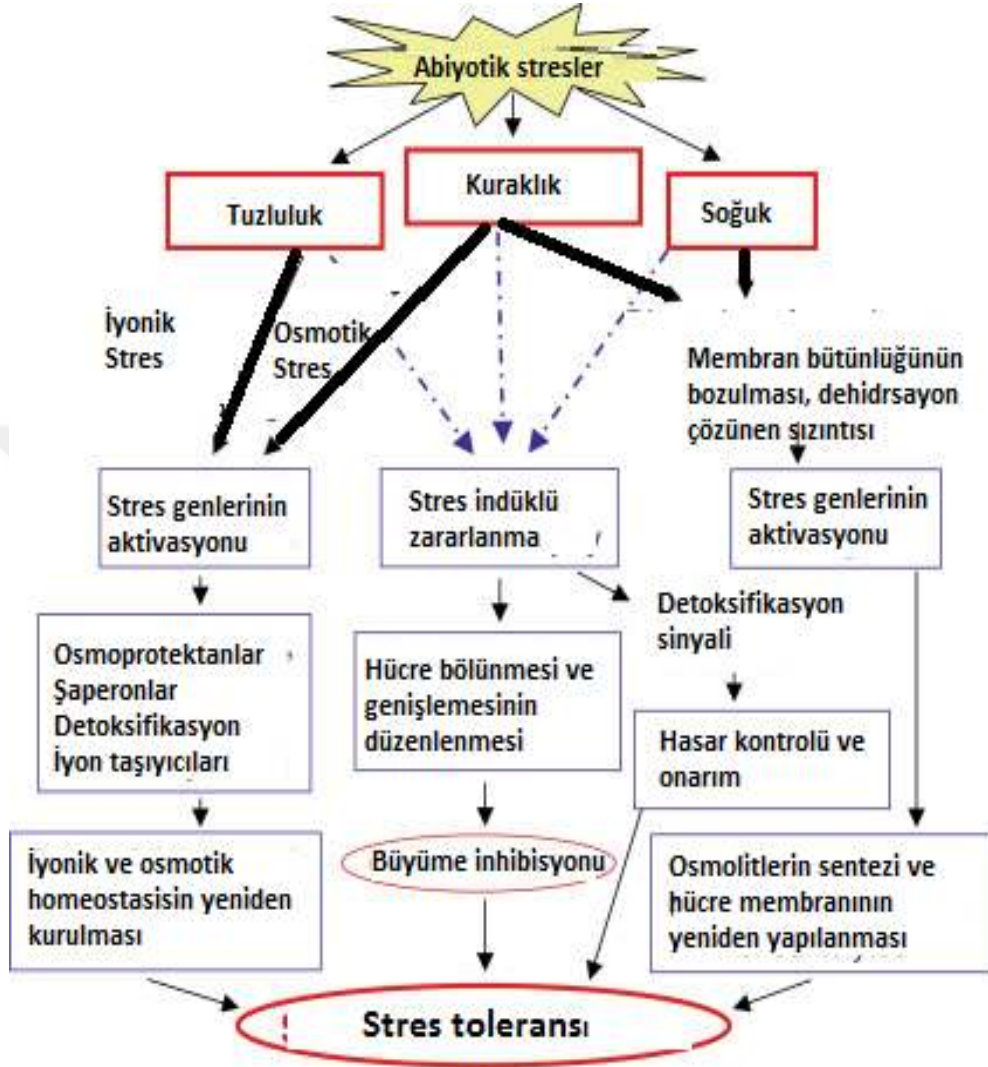
Küresel ısınmanın neden olduğu yüksek sıcaklık etkisini saptama amacıyla model organizma olarak kullanılan, Akdeniz ve Atlantik kıyılarında yayılış gösteren ve Neptün otu olarak bilinen *Cymodocea nodosa* (Cymodoceaceae) bitkisi üzerinde yapılan bir çalışmada, yüksek sıcaklığın (bu denemede 35 °C) fotosentetik kapasiteyi azalttığı ve nekrotik doku oluşumunu arttırdığı saptanmıştır (Ontoria ve ark., 2019). Küresel ısınmanın beraberinde görülen sıcaklık ve buharlaşma artışına ek olarak yağışların azalması kuraklık sorununa neden olarak yirmi birinci yüzyılın önemli sorunları arasında gösterilmiştir (Dai ve ark., 2018). Kuraklık stresi, en

zararlı ve dünya gıda güvenliğini tehdit eden abiyotik stres faktörlerinden biri olarak ifade edilmektedir (Dar ve ark., 2018).

Sadece yüksek sıcaklık değil, düşük sıcaklık da bitki yaşamında önemli sıkıntılara sebep olmaktadır. Soğuk stresinin, özellikle subtropik ve ılıman bölgelerin tahıllarında reproduktif aşamada çiçeklenmeden erkek ve dişi gametofitlerin oluşup gelişimi, devamında tane dolumuna kadar tüm aşamalarda sorun yaratarak verim düşüklüğüne neden olduğu bildirilmiştir (Thakur ve ark., 2010).

Antropojenik etkilerle ozon tabakasının delinmesi, UV-B ışınlarının yeryüzüne ulaşmasına neden olup bitkilerin yaşamını tehdit etmektedir (Hanelt ve ark., 2006). UV-B ışınları hipokotil ve sürgün uzamasının inhibisyonuna, yaprak kıvrılması, yaprak kalınlaşması, aksiller dallanma gibi morfolojik değişikliklere neden olmaktadır (Jansen, 2002). UV ile birlikte yüksek ışık şiddeti de DNA, proteinler ve diğer hücresel bileşenlerde ciddi hasarlara yol açmaktadır (Xing ve ark., 2014).

Yoğunluğu 4 g/cm³'ten daha büyük metallerin toprakta birikimiyle ortaya çıkan ağır metal stresi; bitkiler üzerinde toksik etki yaratarak çimlenme ve büyümeyi, fotosentezi, su içeriğini, mineral beslenme ve enzim sistemini olumsuz etkilemektedir(Ackova,2018). Toprakta birikim sonucu oluşan bir faktör olan tuzluluk ve bitkiler üzerindeki etkileri bir sonraki bölümde detaylı olarak anlatılacaktır. Şekil 2.1'de tuzluluk, kuraklık ve soğuk streslerinde stres toleransını oluşturan mekanizmaya yer verilmiştir.



Şekil 2.1. Tuzluluk, kuraklık ve soğuk stres tolerans mekanizması (Mahajan ve Tuteja, 2005)

2.2. Tuz Stresi ve İlgili Çalışmalar

2.2.1. Tuzluluk Hakkında Genel Bilgi

Abiyotik stresler arasında tuz stresinin en ciddi olanlarından olmakla birlikte, dünya genelinde sulu tarım yapılan alanların %20'sinde üretime zarar verdiği bildirilmiştir. Ayrıca ekilebilir alanlarda artan tuzluluk etkisiyle 21.yy süresince %50'ye varan kayıplara ulaşabileceği öngörülmektedir (Mahajan ve Tuteja,2005; Tuteja, 2007'den). FAO verilerine göreyse, dünya genelinde 800 milyon hektarın üzerindeki alanın (dünya üzerindeki toplam arazilerin %6'sı) tuzluluktan etkilendiği ifade edilmiştir (FAO, 2008; Ehtaiwesh,2016'dan).

Tuzluluk, toprakta çözünür tuzların birikimi şeklinde ortaya çıkıp yeraltı sularıyla etkileşime girmesiyle ortaya çıkmaktadır (Rengasamy, 2006; Farooq, 2009). İletkenliği 4 ds/m (Yaklaşık 40 mM NaCl'ye eşit), değiştirilebilir sodyum yüzdesi (exchangable sodium percent, ESP) 15'ten küçük ve pH'sı genellikle 8.5'tan küçük topraklar 'tuzlu toprak' olarak tanımlanmıştır (CSSS,1976; Chijioke, 2017).

FAO (2019), tuzlu topraklar ve yönetimi konulu bağlantısında toprakları tuzluluk bakımından beş grup altında sınıflamıştır. Buna göre elektriksel iletkenliği (electrical conductivity, EC) 2 dS/m aralığındaki topraklar 'tuzsuz topraklar' grubuna girip etkisi olmadığı ifade edilmiştir. İletkenliği 2-4 dS/m aralığındaki topraklar 'hafif tuzlu toprak'olarak nitelendirilirken, hassas bitkilerin verimini baskılayabileceği belirtilmiştir. 4-8 dS/m aralığındaki toprakların orta tuzlu toprak olup, ürünlerin geneline ait verimi baskılayabileceği ifade edilmiştir. 8-16 dS/m aralığındaki toprakların 'oldukça tuzlu topraklar' olduğu ve sadece dayanıklı bitkilerden verim alınabileceği açıklanırken; 16 dS/m üzerindeki toprakların ise aşırı tuzlu olduğu ve sadece birkaç dayanıklı bitkiden verim alınabileceği bildirilmiştir. Çizelge 2.1'de bazı kültür bitkilerinin tuz toleransları bakımından sınıflandırılması görülmektedir.

Çizelge 2.1. Belli başlı bitkilerin tuz toleransı (FAO, erişim tarihi, 18.10.2019)

Oldukça tolerant	Tolerant	Hassas
Hurma	Buğday	Kırmızı yonca
Arpa	Domates	Bezelye
Şeker pancarı	Yulaf	Fasulye
Pamuk	Adi yonca	Şeker kamışı
Kuşkonmaz	Pirinç	Armut
İspanak	Mısır	Elma
	Keten	Portakal
	Patates	Erik
	Soğan	Badem
	Havuç	Kayısı
	Salatalık	Şeftali
	Nar	
	İncir	
	Zeytin	
	Üzüm	

Toprak tuzluluğunu bildirmedi bir başka sınıflandırmada da ise, sodyum adsorbsiyon oranı (sodium adsorption ratio, SAR) denilen parametre kullanılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre topraklar tuzlu topraklar, sodik topraklar ve tuzlu sodik olarak gruplanmış ve bunla ilgili detay Çizelge 2.2’de görülmektedir (Sharma, 2015).

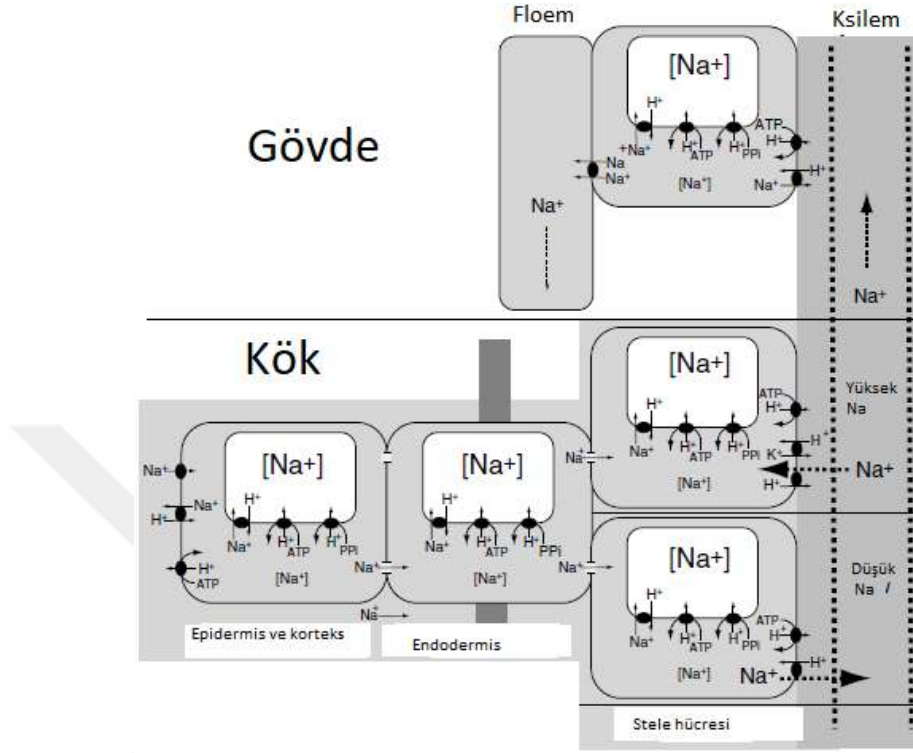
Çizelge 2.2. Tuz lu toprakların sınıflandırılması (Sharma, 2015'ten)

Toprak tipi	EC (dS/m)	pH	SAR
Tuzlu	>4	<8.5	<13
Sodik	<4	>8.5	>13
Tuzlu-sodik	>4	<8.5	>13

Yine Sharma (2015)'nin çalışmasında tuzluluğun sebepleri doğal sebepler (primer) ve antropojenik sebepler (sekonder) olarak ikiye ayrılmıştır. Doğal sebepler, çözünür tuz içeren ana kaya materyalinin aşınması sonucu (Na, Ca ve Mg'un klorür, sülfat ve karbonatları) ve okyanuslardaki tuzun yağmur ve rüzgar sonucu dekompozisyonuyla oluşur (yağmur suyunun 6-50 mg/gr arasında tuz içerdiği ve sahilden uzaklaştıkça tuzluluğun azaldığı bildirilmiştir). Sekonder tuzluluk ise, sulama ve yağmur suyu arasındaki hidrolojik dengeyi bozan insan etkinliklerinden kaynaklanmaktadır. Tarla açma gibi gerekçelerle çok yıllık bitki örtüsünün, tek yıllık olanlarla değiştirilmesi, tuzca zengin sulama sularını kullanmak ya da yetersiz drenaja sahip sulama planları bu etkinliklerin başında gelmektedir.

2.2.2. Bitkilerde Na⁺ Taşınımı

Genellikle bitkilerde tuzla karşılaşan ilk organ köklerdir. Dolayısıyla, topraktaki sodyum bitkiye köklerden girerek sürgüne taşınır. Kök meristem bölgesi, stres sensör bölgesi olarak görev yapabilir ya da stres sensör bölgelerini besleyebilir (Wu, 2018). Sodyumun bitkilerdeki taşınımı, Şekil 2.2.'de görülmektedir.



Şekil 2.2. Bitkilerde tuz taşıma modeli (Botella ve ark.,2005)

Toprakta bulunan sodyum hücre içine kolaylaştırılmış difüzyon ya da yüksek afiniteli K⁺ taşıyıcıları (HKT, high affinity K transporter) düşük affiniteli katyon taşıyıcıları ve seçici olmayan katyon kanalları (NSCC, non selective cation channels) ile pasif olarak gerçekleştirilmektedir. İlk olarak epidermise alınan sodyum, taşıyıcı ve plasmodesmalar aracılığıyla steleye ulaşır ya da hücre dışı yoldan kaspari şeridine ulaşır ve CHX (katyon proton değıştirici) taşıyıcılarıyla ksileme varır. Alınan sodyumun bir kısmı sürgünye taşınırken bir kısmı da Na⁺/H⁺ taşıyıcılarıyla vakuollerde depolanır. Steleden ksileme geçişte hücre membranına bağlı SOS (salinity overly sensitive) yolağında Na⁺/H⁺ taşıyıcıları görev yapar. Ksilemden köke geri dönüş, HKT ve Nax çift yönlü taşıyıcılarıyla gerçekleşirken, yapraklarda bu rolü yine sodyum seçiciliğı bulunmayan çift yönlü taşıyıcılar ve NSCC kanalları üstlenir (Apse ve Blumwald, 2007; Çulha ve Çakırlar, 2011).

2.2.3. Bitkilerde Tuzlulukla İlgili Çalışmalar

Tuzluluk bitkiler üzerinde çimlenmeden tohum oluşumuna kadar tüm evrelerde olumsuz etkiye sahiptir. Büyüme, mineral alımı, pigment sentezi ve fotosentez aktivitesi gibi fizyolojik olayları baskıarken, reaktif oksijen türlerinin oluşumuna neden olarak ayrıca oksidatif stres yaratır ve prolin, glisin betain gibi önemli osmolitlerin konsantrasyonunun artışına neden olur. Tuzluluğun bitkiler üzerindeki hasar boyutu bitkinin türüne, genotipine, büyüme aşamasına, iyonik gücüne, maruz kalma süresine, tuz çözeltisinin kompozisyonuna ve hangi organın tuzluluğa maruz kaldığına bağlıdır (Robin ve ark., 2016). Aşağıda bitkilerde tuzlulukla ilgili yapılmış çalışmalar özetlenmiştir.

Eker ve ark. (2006), 19 mısır varyetesini kontrollü şartlarda yetiştirerek tuz toleransını saptamışlardır. Deneme, hidroponik ortamda yürütülmüştür ve hasattan 6 gün önce 250 mM tuz uygulaması yapmışlardır. Hasatı bitkilerin 17. gününde yapmış; kök-sürgün kuru madde üretimi, yaprak semptom derecesi, kök-sürgün, Na^+ , K^+ ve Ca^+ içeriklerini analiz etmişlerdir. Tuzluluğun gelişim ve yaprak skorlarına etkisi çeşitler arasında çeşitlilik göstermiştir. Yaprak skoru baz alındığında, Mavereik çeşidinin en toleran, C.7993 çeşidinin en hassas varyeteler olduğunu belirtmişlerdir. Tuzluluk karşısında sürgün kuru madde üretimindeki azalmanın, köktekine oranla daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Na^+ , K^+ ve Ca^+ içeriği özellikle sürgünde çeşitler arasında farklılık göstermiştir. Yüksek tuz toleransı gösteren mısır çeşitlerinde, yapraklardaki semptomların şiddetini, sürgündeki düşük Na^+ konsantrasyonuyla ilişkilendirmişlerdir. Tolerant çeşitlerin çoğunda Ca^+/Na^+ ve K^+/Na^+ oranları önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. En hassas C.7993 çeşidinin, en toleran Mavereik çeşidinden 4 kat daha fazla Na^+ içerdiğini tespit etmişlerdir. Ölçülen parametreler arasında, sürgün Na^+ konsantrasyonunun tuz stres toleransını saptamada önemli bir parametre olduğunu bildirmişlerdir.

Aktaş ve ark. (2012), tuza toleran ve hassas iki farklı biber genotipinde, iki farklı tuz dozunun (75 ve 150 mM) etkilerini araştırmışlardır. Tuza toleran

genotip, oransal su miktarında daha düşük bir azalma sergilemiş, klorofil içeriği etkilenmemiş, daha düşük lipid peroksidasyon artışı, daha yüksek SOD aktivitesi, total protein ve glutatyon içeriği artışı sergilemiştir. Tuza hassas genotip de daha fazla oransal su içeriği, klorofil içeriği, SOD ve guaikol peroksidaz enzim aktivitesi azalışı gösterirken, daha fazla lipit peroksidasyonu ve prolin içeriği (önemsiz düzeyde de glutatyon) artışı göstermişlerdir. Bu sonuçların tolerant çeşitlerde glutatyon içeriği ve antioksidan enzim aktivitesinin artışının, reaktif oksijen türlerine karşı korumayı sağlayabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Long ve ark (2013), geniş bir coğrafik aralıktan elde edilen 192 arpa çeşidinin tuzluluk karşısındaki yanıtını araştırmışlardır. Çalışmada, biyokütle üretimi, klorofil içeriği, bitki boyu, kardeş sayısı, yaprak senesensi, sürgün Na^+ ve Cl^- içeriği ve kök-sürgün Na^+/K^+ oranının tuz stresi altında farklılıklar gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu özellikler ve tuz toleransı arasındaki önemli korelasyonların, özelliklerin tuz toleransına katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada, kromozom 6H'de tuz toleransını; kromozom 4H'de iyon içeriğini kontrol eden kantitatif karakter lokusuyla bir seri genetik bölge tanımlamışlardır.

Sbei ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada 146 arpa hattına ait fideleri hidroponik ortamda yetiştirmişlerdir. Çalışmada 0 ve 22 mS/cm^2 tuz uygulanmış ve her hatta üç tekrarlı ve her tekrarda dört bitki olacak şekilde kullanılmıştır. Uygulamanın on yedinci gününde yaprak sayısı, sürgün boyu ve kuru ağırlığı, kök boyu ve kuru ağırlığı, bitki kuru ağırlığı kaydedilmiştir. Arpa genotipleri arasında tuzluluk karşısında geniş bir varyasyon olduğu ve tüm varyetelerin tuzluluktan etkilendiği bildirilmiştir. Sürgün kuru ağırlığının, tuzluluk karşısında oldukça etkilendiği ve bunun yaprak sayısı, kök kuru ağırlığı ve bitki kuru ağırlığıyla bağıntılı olduğu saptanmıştır, sonuç olarak hatların on dokuzu tolerant, on dördü hassas olarak tanımlanmıştır.

Sbei ve ark. (2014) yapmış oldukları bir çalışmada 296 arpa genotipini 0 ve 250 mM tuz uygulamasında yetiştirdiklerini, yaprak hasar skoru, tuz tolerans indeksi, yaprak sayısı sürgün ve kök boyu ile kuru ağırlığı özelliklerini

incelediklerini, aynı zamanda 296 adet arpa genotipini 384 adet SNP markörü ile genotiplediklerini, hem fenotipik hem de genotipik verileri kullanarak yapmış oldukları ilişkili haritalama sonucunda 1H kromozomunda 2, 2H kromozomunda 2, 3H, 4H ve 5H kromozomlarında ise 1 SNP markörü ile ilişki bulunduğunu, özellikle 5 adet SNP markörünün yaprak hasar indeksi ile ilişkili bulunduğunu, geri kalan ikisinin ise sürgün kuru ağırlığına bağlı tuz tolerans indeksiyle ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Özellikle bu SNP markörlerinin arpa ıslahında kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.

Radhakrishnan ve Lee (2015), susam bitkisinde tuzluluğun bitkilerde yarattığı oksidatif stres ve *Penicillium* sp. NIC501 fungusunun ilişkili olduğu primer savunma metabolitlerini araştırmışlardır. Bu amaçla toprakta yetiştirilen susam bitkilerine dört haftalıkken fungus, fungus uygulamasından iki hafta sonra ise 150 mM uygulaması yapmışlardır. Tuzluluk susam bitkilerinde büyümeyi azaltırken, fungus uygulamasının bu parametreleri fotosentetik pigment (klorofil ve karotenoid), şeker konsantrasyonu (sukroz, glikoz, fruktoz), yağ asidi bileşenleri (palmitik asit, linolenik asit vb) ve iyon taşınımını (K^+ ve Ca^{+2} düzenleyerek arttırdığını öne sürmüşlerdir. Ayrıca tuzun neden olduğu oksidatif hasarın fungusun lipid peroksidasyonu, salisilik asit ve sodyum içeriklerini düşürüp, peroksidaz aktivitesini azaltıp aminoasit içeriğini düzenlemesiyle indirgendiğini ifade etmişlerdir. Asp, Thr, Ser, Glu, Ala ve Arg aminoasit içeriklerinin, tuzluluğun etkilediği bitkilerde fungus inokülasyonu ile önemli düzeyde attığını belirtmişlerdir. Bu bulgulardan yola çıkarak, tahıllarda tuzluluğun yarattığı hasarın fungus uygulamasıyla iyileştirilebileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Kan ve ark. (2015), tuzluluk etkisi altındaki soya tohumlarının çimlenmesinden yola çıkarak ilişkili haritalama yapmışlardır. Bu amaçla 191 farklı soya hattını, 150 Mm NaCl uygulayarak petrilerde çimlendirmişlerdir. 1142 tekli nükleotit polimorfizmi kullanarak tuz toleransı ile ilişkili moleküler belirteçler saptanmıştır. Haritalanan bölgelerde çimlenme aşamasında tuz stresine yanıt olarak beş gen (Glyma08g12400, Glyma08g 09730.1, Glyma18g47140.1, Glyma

09g00460.1 ve Glyma 09g0490.3) saptanmıştır. Çalışmada tespit edilen BARC-021347-04042 belirtecinin soyada tuz toleransı ile ilgili ıslah çalışmalarına katkıda bulunabileceği ortaya konmuştur.

Shelke ve ark. (2017), on soya çeşidinin tuz tolerans yanıtını görüntülemeyi hedeflemişlerdir. Temel bileşen analizine göre yaptıkları kümeleme çalışmasında dört çeşidin tuza karşı hassas, üçünün tolerant ve diğer üçünün de orta tolerant olduğunu saptayıp tuz toleransı bakımından çeşitler arasında genetik varyasyon olduğunu ileri sürmüşlerdir. Daha sonra, farklı tuz toleransına sahip çeşitlerin, çimlenme ve erken fide aşamalarında farklı tuz uygulamalarında, fotosentetik verim, mitokondriyal solunum gibi fizyolojik özelliklerini analiz etmişlerdir. Tuzlulukla birlikte alternatif oksidaz etkinliği, kök-sürgün K^+/Na^+ oranı, yaprak alanı ve su kullanım etkinliği artışının, net fotosentez ve büyüme parametrelerini ayarlayan önemli tuz tolerans belirteçleri olduğunu ifade etmişlerdir.

2.3. Buğdayla İlgili Genel Bilgiler

2.3.1. Buğdayın Kullanım Alanları ve Tane İçeriği

Buğday bitkisi hem ekmeklik hem de makarnalık türleriyle uzun yıllardan beri en çok üretilip ve tüketilen tahılların başında gelmektedir. Buğdayın kullanım alanlarının başında ekmek, makarna, şehriye ayrıca bisküvi ve pasta gibi atıştırmalıklar gelmektedir. Bunlarla birlikte bulgur, kuskus, glüten, irmik, bira, şeker, monosodyum glutamat, vitamin, nişasta, gıda kıvam arttırıcı gibi maddelerin üretiminde de hammadde olarak kullanılmaktadır. Buğdayı diğer tahıl bitkilerinden üstün kılan, tanelerinde önemli fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip proteinlerin (glüten, albümin, globülin) bulunmasıdır (Pence ve Elder, 1953; Woychik ve ark., 1961; Stone,1999; Coimbra et al.,2016).

Proteinler, buğday tanesinin %12 sini oluşturmaktadır. Buğday tanesinin diğer bileşenleri karbohidratlar (%70), su (%12), lipitler (%2), vitamin ve mineraller (%2) ve ham lif (%2) 'ten meydana gelmektedir (Stone,1999).

2.3.2. Buğdayın Kültüre Alınması ve Sistemağı

Buğday bitkisi (*Triticum* L. cinsi), Angiospermatophyta şubesi, Monocotyledonopsida sınıfı, Poales (Glumiflorae) takımı, Poacea Gramineae) familyası, Pooideae alt familyası, Triticeae tribesi, Triticinae alt tribesi sistematik kategorilerinde yer almaktadır. Triticinae alt tribesinde *Aegilops* L. ve *Secale* L. gibi cinsler de yer almaktadır (Balint ve ark., 2009).

Buğdayın kültüre alınması 10.000 yıl önce, İsrail, Ürdün, Lübnan, Suriye ve Türkiye topraklarını kapsayan, Fırat ve Dicle Nehri arasından Irak ve İran'a uzanan ve Şekil 2.3'te haritası verilen, 'Bereketli Hilal' denilen bölgede başlamıştır. Buğday, yabani arpa ve yabani çavdarın progenitörlerinin bu bölgede kesişmekte olduğu ve yabani türlerin tohum ve evcil kalıntılarının buradaki arkeolojik alanlarda bulunduğu bildirilmiştir (Özkan ve ark., 2002; Özkan ve ark., 2005; Brown ve ark., 2009; Çakır, 2015).



Şekil 2.3. Bereketli Hilal bölgesi, Dicle ve Fırat nehirleri arasında yer alan, buğdayın ata formlarının keşfedildiği coğrafya (Brown ve ark., 2015'dan alınmıştır)

Mac Key (2005)'e göre, buğdayların kromozom takımlarına göre üç grupta olduğu; kromozom sayısı $2n=2x=14$ olanlar 'diploid', $2n=4x=28$ olanlar 'tetraploid' ve $2n=6x=42$ ise 'hexaploid'diye adlandırıldığı bildirmiştir. Diploid buğdaylara *Triticum monococcum* L. ve *Triticum urartu* Thum. ex Gandil, tetraploid buğdaylara *Triticum turgidum* (L.) Thell ve *Triticum timopheevii* (Zhuk.) ve son olarak da hexaploid buğdaylara da *Triticum zhukovskyi* Men. et Erizan ve *Triticum aestivum* (L.) Thell örnek verilebilir (Goncharov, 2011; Shamaya, 2013).

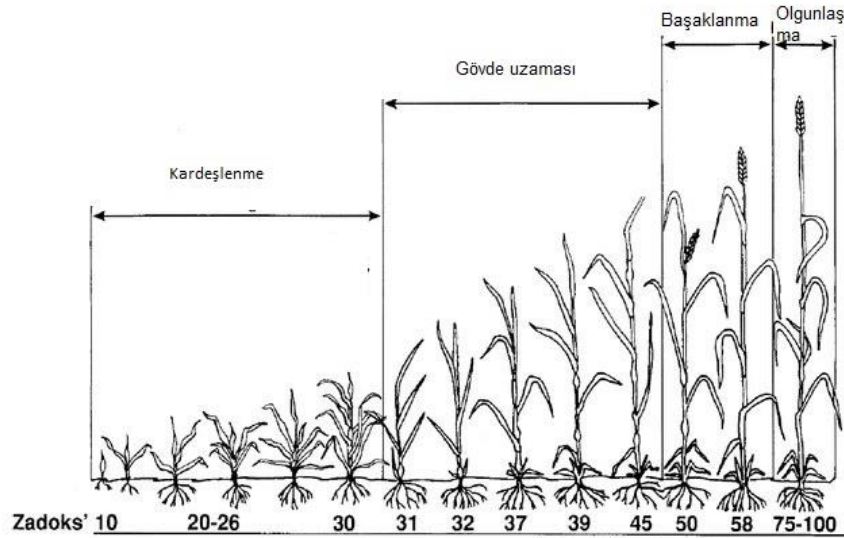
AA genomuna sahip *Triticum urartu* ve BB genomlu *Aegilops speltoides*'in melezlenmesinden, AABB genomlu *Triticum diccoides* elde edilmiştir. *Triticum diccoides*'in kültüre alınmasıyla yine AABB genomlu *Triticum dicoccum* buğdayı geliştirilmiştir. *Triticum dicoccum*'la sürdürülen kültür işlemleri sonucunda kavuzsuz bir başka AABB genomlu buğday olan *Triticum durum* oluşturulmuştur. *Triticum dicoccum*'un yabani DD genomlu *Aegilops tauschii* ile çaprazlanmasından kavuzlu bir tür olan AABBDD genomlu *Triticum spelta* geliştirilmiş, devamındaki çalışmalarla kavuzsuz bir tür olan modern ekmeklik buğday olan yine AABBDD genomlu *Triticum aestivum* geliştirilmiştir (Peng ve ark., 2011; Alsaleh, 2016).

2.3.3. Buğdayın Morfolojik ve Fizyolojik Özellikleri, Ekolojik İstekleri

Buğday bitkisi, temelde vejetatif, generatif ve tane gelişimi olmak üzere üç aşamayla hayat döngüsünü tamamlamaktadır. Her aşamanın süresi genetiksel ve çevresel faktörlerle denetlenmektedir (Miralles ve Slafer, 1999). Buğdayın büyüme ve gelişme aşamaları Şekil 2. 5'te gösterilmektedir (Slafer ve Rawson, 1994).

Zadoks ve ark. (1974) da, buğday gibi tahılların gelişme evrelerini on temel başlık altında kodlayarak gruplamıştır. Buna göre evreler 0-Çimlenme aşaması 1-Fide gelişimi, 2-Kardeşlenme, 3- Sapa kalkma, 4- Karınlanma, 5- Başaklanma, 6- Çiçeklenme, 7-Süt olumu, 8-Hamur olumu, 9-Olgunlaşma. şeklinde ifade edilir.

Buğday bitkisi, uygun şartlarda 1 m uzunluğuna erişebilen güçlü bir saçak kök sistemine sahiptir. Internodları 3-9 arasında değişebilen silindirik ve dik bir sürgüne sahiptir ve her bir noddan yaprak çıkışı görülmektedir. Yapraklar sıralı ve yaprak kılıfı sürgünü zarf gibi sarmaktadır. Başak adındaki çiçek durumu, başakçık denilen hermafrodit çiçeklerden meydana gelmiştir. Her başakta, ‘rachis’ adı verilen ve başakçıkların bağlandığı bir eksen yer almaktadır. Erkek organ üç stamen, dişi organ sinkarp bir ovaryum ve iki stigmadan meydana gelmiştir. ‘Karyopsis’ adı verilen özel durumlu meyvesinde ise endosperme bitişik durumlu embriyo yer almaktadır (Bozzini, 1988).



Şekil 2.4. Buğday bitkisinin büyüme ve gelişim aşamaları (Alley ve ark.,1993'ten düzenlenmiş, Basden ve ark.,2006'dan)

Buğdayın çimlenme ve gelişimini sürdürebilmesi için en temel fizyolojik ihtiyacı yeterli toprak suyudur ve bu miktar çimlenme için en az %35-40 olmalıdır. Ekim derinliği de su içeriğine bağlı olarak ayarlanmalıdır. Ekim zamanı ülkemiz için bölgelere göre değişebilmektedir. Bu tarih Orta Anadolu'da ekim ayı içerisindeyken, Erzurum Kars yöresinde ağustos ortasına kadar gerilemekte, Çukurova'da kasım ortasında olmaktadır (Anonim, 2022a, Anonim, 2022b)

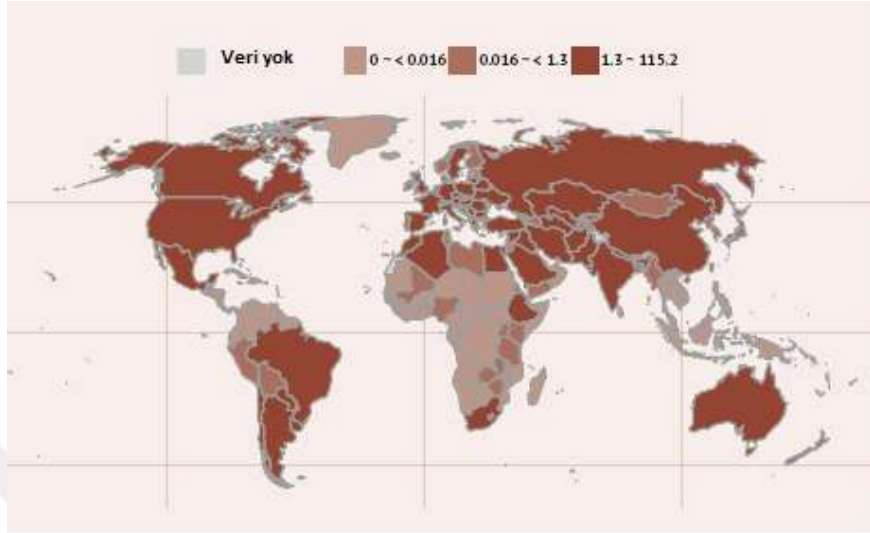
Buğdayın tüm fizyolojik aşamaları için gerekli bir optimum sıcaklık vardır ve bu değerler Çizelge 2.3'te görülmektedir (Porter ve Semenov, 2005; Ehtaiwesh, 2016'dan).

Çizelge 2.3. Buğdayın büyüme aşamaları için gerekli sıcaklıklar (°C)(Porter ve Semenov, 2005; Ehtaiwesh, 2016'dan).

Aşama	Minimum sıcaklık	Optimum sıcaklık	Maksimum sıcaklık
Çıkış	3.5	22	32.7
Yaprak başlangıcı	-1	22	24
Sürgün büyümesi	3	22.3	>20.9
Kök büyümesi	2	<16.3	>25
Terminal başakçık	1.5	10.6	>20
Çiçeklenme	9.5	21	31
Tane oluşumu	9.2	20.7	35.4

2.3.4. Dünya'da ve Türkiye'de Buğday Üretimi

Buğday tarımı hem ülkemizde hem de dünyada büyük önem taşımaktadır. FAO'nun verilerine göre, 2017 yılında dünyadaki tarım alanlarının 218.301.750 hektarında buğday üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu üretimde hektar başına yaklaşık 3.5 ton verim elde edilmiştir. Toplamda ise 772.290.608 ton buğday hasatı yapılmıştır. Dünya'da en fazla buğday üretimi sırasıyla Çin, Hindistan, ABD, Rusya ve Fransa'da yapılmıştır (FAO, 2010). Dünya üzerindeki buğday üretiminin haritası, Şekil 2.6'da yer almaktadır. Bu haritaya göre, Türkiye buğday üretiminin en yoğun gerçekleştirildiği ülkeler arasında yer almaktadır.



Şekil 2.5. Dünya’da buğday üreten ülkeler (milyon ton,2010; FAO’dan)

Türkiye’de ise, 2017 yılında 7.662.273 ha alana buğday üretimi yapılmıştır. Bu alanlarda hektar başına 2806 kg buğday verimi elde edilmiştir. Toplamda ise 21.500.000 ton buğday hasat edilmiştir (FAO, 2019).

TEPGE (Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü) 2021 ocak ayı buğday raporuna göre bu sezonda Türkiye’de buğday ekim alanı ve üretimi bakımından ilk üç sırayı Konya, Ankara ve Diyarbakır almaktadır. En fazla ihracat Irak, ithalat ise Rusya ile yapılmıştır.

2.3.5 Buğdayda Tuzlulukla İlgili Yapılmış Çalışmalar

Sairam ve ark. (2002), farklı tuz hassasiyetine sahip iki buğday çeşidini uzun süre tuz stresi altında bırakarak bir takım fizyolojik parametrelerini takip etmişlerdir. Çalışmada tuza tolerant Kharchia 65 ve orta derecede tolerant KRL 19 çeşitlerine kontrollü şartlar altında iki farklı tuz konsantrasyonu (5.4 ve 10.6 ds/m) uygulamışlardır. Tuz stresinin oransal su içeriğini; klorofil, karotenoid, membran stabilite indeksi, biyokütle ve tane verimini düşürürken; hidrojen peroksit, tiobarbitürik asit reaktif bileşenleri, prolin, glisin betain, çözünür şeker içeriklerini

ve Süperoksit dismutaz, Glutasyon redüktaz, Katalaz enzim aktivitelerini her iki çeşitte de arttırdığını tespit etmişlerdir. Tuzluluğun etkilediği oransal su içeriği, klorofil, karotenoid, membran stabilite indeksi, biyokütle ve tane verimindeki azalmayı, KRL19 çeşidinde daha tolerant olan Kharchia 65 çeşidine göre daha fazla bulmuşlardır. Kharchia 65'in, daha yüksek Süperoksit dismutaz, Glutasyon redüktaz, Katalaz enzim aktivitesine, prolin, çözünür şeker, glisin betain ve potasyum içeriğine sahipken; daha az hidrojen peroksit ve tiobarbitürik asit reaktif bileşenleri içerdiğini saptamışlardır. Ayrıca KRL19 çeşidinin daha fazla sodyum içeriği ve sodyum/potasyum oranı sergilediğini bildirmişlerdir. Bu sonuçlar, Kharchia 65 çeşidinin daha az verim-biyokütle düşüşü ve daha yüksek antioksidan kapasite, osmolit, potasyum içeriği; daha az hidrojen peroksit, tiobarbitürik asit ve Na içeriğine sahip olduğundan, tolerant olduğunu gösterdiğini öne sürmüşlerdir.

Morant Manceau ve ark. (2004),Tritikale çeşidi T300 ve onun ata türleri *Triticum dicoccum farrum* (*Triticum df*) ve *Secale cereale* cv. Petkus'a üç farklı dozda tuz (0.2, 85.7 ve 110 mmol/L) uygulamışlardır. Tuz toleransı bakımından, *Triticum df* ve T300, Petkus'dan daha tolerant bulunmuştur (en yüksek tuz konsantrasyonunda Petkus ancak üç yapraklı evreye gelebilmiştir). Tüm çeşitlerin, artan tuz konsantrasyonuyla birlikte Na^+ ve Cl^- içeriği artarken, K^+ içeriği azalmıştır. Tuzluluk her üç çeşitte de net fotosentez ve transpirasyon oranını etkilemiş fakat klorofil a floresans parametrelerinde önemli bir değişikliğe yol açmamıştır. Su kullanım etkinliği de tuzlulukla birlikte azalmıştır. En yüksek tuz konsantrasyonunda, Petkus çeşidine ait K^+/Na^+ oranı diğer iki çeşitle karşılaştırıldığında önemli düzeyde azalmıştır. *Triticum df* ve T300'de yükselen prolin içeriğinin, membran K^+ seçiciliğini korumasına katkıda bulunduğunu öne sürmüşlerdir. Prolin içeriğinin Petkus'ta aynı kalması ve çözünür şeker içeriğinin artışı, K^+-Na^+ rekabetinin önlenemediğini göstermektedir. Araştırmacılar, Petkus'un tuz hassasiyetini, yüksek tuz konsantrasyonu karşısında K^+ düzeyinin sınırlı olmasına bağlamışlardır.

Zheng ve ark. (2012), tuz toleransı farklı iki buğday çeşidini (tolerant DK961, hassas JN17) 30 gün boyunca tuz uygulanmış ve uygulanmamış saksılarda, kömür filtreli ya da ozon uygulanmış ortamlarda yetiştirmişlerdir. Sonuçlara göre tuzlu şartlarda tolerant çeşidin daha az etkilendiğini fakat ozonlu ortamda ciddi şekilde zarar gördüğünü bildirmişlerdir. Araştırmacılar, tuza tolerant buğday çeşitlerinin yüksek tuzlu ve ozon içeren alanlara, hafif ya da orta düzeydeki ortamlarda ve yüksek ozon içeren alanlarda adapte olabileceğini önermişlerdir.

Eker ve ark. (2013), tuz stresi altındaki buğday bitkilerine çinko beslemenin etkisini araştırmak için Ceyhan 99 ekmeklik buğday çeşidini, sera ortamında saksılarda yetiştirmişlerdir. Bitkilere iki farklı çinko dozu (0.25 ve 5 mg/kg toprak) ile üç farklı tuz dozu (0-5 ve 10 dS/m) uygulamışlardır. Bitkileri 78 gün sonra hasat edip, büyüme, sürgün kuru madde üretimi, sürgün Zn^{+} , Na^{+} , K^{+} ve Ca^{+} içerikleri belirleyip, Ca^{+}/Na^{+} ve K^{+}/Na^{+} oranlarını saptamışlardır. Artan tuz konsantrasyonu, her iki çinko dozunda kuru madde üretimini azaltmıştır. Düşük çinko dozunda tuzluluk artışıdaki kuru ağırlık azalması, çinko beslemeyle düzelme göstermiştir. Yeterli çinko uygulamasında, tüm tuz seviyelerinde çinko içeriği yüksek bulunmuştur.

Daneshbakhsh ve ark. (2013), hidroponik ortamda üç farklı ekmeklik buğday çeşidinde (Rushan, Kavir ve Cross), farklı çinko koşullarında, tuzluluk stresi altında fitosiderofor olarak bilinen demir taşıyıcılarının (Horuz ve ark.,2016) salımını araştırmışlardır. Tuz stresini 0-60 ve 120 mM olarak uygulamışlardır. Araştırmacılar, Cross ve Rushan genotiplerinin, Kavir'den daha fazla fitosiderofor salgıdığını öne sürmüşlerdir. En yüksek fitosiderofor salımının, çinko eksikliği koşullarında kökten sürgüne daha fazla demir taşınması belirteciyle olduğunu ifade etmiş ve bu miktarı Cross çeşidinde 3. haftada, Kavir ve Rushan çeşitlerinde 4. haftada tespit etmişlerdir. Her üç buğday genotipinde de tuz stresi köklerden fitosiderofor salımını arttırmıştır. Kavir çeşidinin, en yüksek konsantrasyondaki (120 mM) tuz uygulamasında, en yüksek fitosiderofor salımını yaptığı bildirilmiştir.

Puniran Hartley ve ark. (2014), bitkilerdeki tuz toleransının osmotik kapasitelerini ayarlama yeteneği ve düşük toprak su potansiyeli şartlarında hücre içi reaktif oksijen türlerinin seviyesini kontrol altına alma kapasiteleriyle ilişkilendirmiş ve organik osmolitlerin sentezine bağlı olabileceği hakkında yorum yapmışlardır. Bu düşüncüyü değerlendirmek için, Brennan buğday çeşidi ve Gairdner arpa çeşidini kullanarak bitkileri farklı tuz konsantrasyonları (0-50-100-150-200 ve 300 mM) ve UV-B uygulamasına maruz bırakmışlardır. Bulgularında, tuz konsantrasyonunun artışının yaprak Na^+ içeriğini yükselttiğini ve birikimin yaşlı yapraklarda daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca 200 mM tuz uygulamasında, Na^+ , Cl^- ve K^+ gibi üç temel inorganik iyonun, buğday ve arpanın yaşlı yapraklarında sırasıyla 67.7% ve 70.4% yaprak osmotik potansiyeline sahipken, genç yapraklarda bu verilerin 43.9% ve 46.8% olduğu bildirilmiştir. Burada yaprağın osmotik düzenlenmesinde, organik osmolitlerin rol aldığı bildirilmiştir. Her iki çeşitte de, osmolit birikiminin, oksidasyona yol açan UV-B uygulamasına maruz kalmış yapraklarda fotosentez II'nin aktivitesiyle bağıntılı olduğu ifade edilmiştir.

Talaat ve Shawky (2014), arbuskular mikoriza mantarının, tuzluluk karşısında ekmeklik buğday çeşitlerinde (Sids 1 ve Giza 168) koruyucu etkisinin olup olmadığını araştırmışlardır. Bu amaçla, mikoriza uygulanmış ve uygulanmamış buğday çeşitleri üç farklı tuz konsantrasyonu altında (0-4.7 ve 9.4 ds/m^2) yetiştirilmiştir. Artan tuz konsantrasyonuyla özellikle Giza 168 çeşidinde kök kolonizasyonu etkilenmiştir. Toprak tuzluluğu bitki üretkenliğini, membran stabilite indeksini, fotosentezin fotokimyasal tepkimelerini, N, K^+ , nitrat, klorofil, karbohidrat, protein ve bağl su içeriklerini, nitrat redüktaz ve karbonik anhidraz enzim aktivitelerini indirmişdir. İndirgenme Giza 169 çeşidinde daha fazla bulunmuştur. Mikoriza birlikteliği, bu parametreleri özellikle Sids 1 çeşidinde iyileştirmiştir. Mikoriza ile kolonize olmuş tuzluluk altındaki buğday bitkilerinde, mikorizasız olanlara göre daha yüksek gaz değişim kapasitesi (artan net CO_2 asimilasyon oranı ve stoma iletkenliği, azalan hücrelerarası CO_2 konsantrasyonu)

tespit edilmiştir. Tuzluluk altındaki mikoriza uygulanmış bitkilerde, özellikle Sids 1 çeşidinde çözünür şeker, serbest aminoasit, prolin ve glisin betain seviyelerinin yükseldiği kaydedilmiştir. Toprak tuzluluğu, özellikle Giza 160 çeşidinde oksidatif hasar yoluyla lipid peroksidasyonu ve hidrojen peroksit seviyelerini yükseltmiştir. Mikoriza birlikteliğinin tuzluluk karşısında bitki fizyolojisini etkilediği, oksidatif hasarı önemli düzeyde azalttığı bildirilmiştir. Mikorizayla aktifleşmiş bitkilerde, iyileşen karbon ve azot metabolizmasının, tuzlu topraklara adaptasyonda en önemli metabolizmalardan olduğu ifade edilmiştir.

Bouthour ve ark., 2015 yılında yürüttükleri çalışmada, Tunus'ta tarımsal öneme sahip iki farklı durum buğdayı çeşidine (Karim ve Azizi), hidroponik ortamda on gün boyunca 100 mM tuz uygulayarak, fizyolojik ölçümlerini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada tuz hassasiyet indeksine göre, Karim çeşidinin Azizi'den daha tolerant olduğu belirtilmiş ve Karim çeşidinin biyokütle birikimi ile klorofil içeriği daha fazla bulunmuştur. Bu tolerans, Karim çeşidinin özellikle yapraklarda daha fazla prolin biriktirme kapasitesine sahip olması ve karbon-azot metabolizmasıyla bağlantılı NADPH enzim sistemlerindeki dönüşümlerle ilişkilendirilmiştir.

Saleh ve Madany (2015), tuzluluk karşısında buğday bitkilerinin toleransını düzenlemede, bitki fenolik bileşeni kumarinin etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla, Mısır 1 buğday çeşidine tohum aşamasında 50 ppm kumarin imbibisyonu yapıp yetiştirilen buğday fidelerine, iki hafta boyunca 50-100 ve 150 mM tuz uygulamışlardır. Tuzluluk etkisi altında kumarin uygulanan buğday fidelerinin, uygulanmayana göre büyümesinde düzelme olduğu saptanmış ve bunu prolin, çözünür şeker gibi osmolitlerin birikimiyle ilişkilendirmişlerdir. Dahası kumarin uygulamasının sürgünde, tuz uygulanan ve uygulanmayan bitkilerde de K^+/Na^+ oranını geliştirmiştir. Bununla birlikte kökte bu oran sadece tuzsuz şartlarda yükseldiği saptanmıştır. Yüksek tuzlulukta, kumarin uygulanmayan bitkilere göre kumarin uygulanmış bitkilerde fenil alanin amonyum liyaz, fenolik ve flavonoidler birikmiştir. Kumarin uygulanmış bitkilerde tuzlu ve tuzsuz

koşullarda da, kumarin türevi skopoletin; salisilik, klorogenik, siringik, vanillik, gallik ve ferrulik asit içeriklerinin yüksek seviyelere ulaştığı saptanmıştır. Kumarin uygulanmış bitkilerde, tuzluluk altında peroksidaz seviyesi düzelmiştir. Bununla birlikte, kumarinin antioksidan kapasite üzerine etkisi sadece en yüksek tuz konsantrasyonunda gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre, kumarin ön uygulamasının, osmoregülasyon ve antioksidan savunma sistemini düzenleyerek, buğday bitkilerinde tuzluluğun etkisini iyileştirdiği belirtilmiştir.

Shahi ve ark. (2015), ekmeklik buğdayda çimlenme ve büyüme üzerine tuzlulukla tohum büyüklüğünün etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla PBW-154 varyetesiine ait üç farklı büyüklükteki tohumlar, altı farklı tuz konsantrasyonunda (0-2-4-6-8- ve 10 g/l) yetiştirilerek, çimlenme ve erken fide aşamaları değerlendirilmiştir. Tuzluluk karşısında çimlenme üzerindeki en zararlı yanıt orta büyüklükteki tohumlarda gözlenirken, en az zararlı etkinin küçük yapıdaki tohumlarda olduğu bildirilmiştir. Sürgün boyu, kök boyu ve toplam ağırlığı tuzluluktan önemli düzeyde etkilemiştir. En yüksek kök ve sürgün boylarının, büyük tohumlarda kontrol bitkilerinde kaydedildiği belirtilmiştir.

Nuriyeva ve ark. (2016) tuzlu ve kontrol şartlarında, Azerbaycan'a ait 48 hat ve kontrole ait 2 buğday bitkilerinde, on bir morfolojik özelliğin genetik varyasyonunu araştırmışlardır. Çoklu özelliklere ek olarak, bireysel özelliklerde de üstün genotipleri tanımlamak ve hatlar arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için genotip ve genotip x çevre biplot analizini kullanmışlardır. Bitki boyu, pedunkul uzunluğu, pedunkul boyu/bitki boyu oranı, her bitkideki kardeş sayısı, başak uzunluğu, her başaktaki başakçık ve dane sayısı, her başaktaki dane ağırlığı, her bitkideki dane ağırlığı, bin dane ağırlığı ve SPAD değerlerindeki genetik varyasyon düzenli bulunmuş ve bunlara göre üstün genotipler belirlenmiştir. On özelliğin çok değişkenli analizi baz alındığında, tuzlu ve kontrol koşullarında beş hattı (RFS08K-8, RFS08K-19, RFS08K-189, RFS08K-195 ve RFS08K-199) üstün bulmuşlardır. Bu hatlar, tuzlu koşullarda üstün buğday varyeteleri geliştirmede ebeveyn olabileceğinden önemli bulunmuştur.

Zhang ve ark. (2016), tuz stresinin hamur kalitesi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada buğday bitkileri antezis sonrası tuz uygulamasına maruz bırakılmış, ve danedeki tuz iyon değişimi saptanmıştır. Ayrıca danedeki Na^+ , K^+ , yüksek moleküler ağırlıklı glutenin alt üniteleri, glutein ve aminoasit içerikleri tespit edilmiştir. Toprak tuz konsantrasyonunun artışıyla, tahıl verimi azalırken, Na^+ ve K^+ içerikleri yükselmiştir. Ayrıca tuz konsantrasyonu %45'i aştığında danelerdeki aminoasit, glutenin alt üniteleri ve glutein içerikleri artmıştır. Na^+ ve K^+ içerikleri ile, glutenin alt üniteleri ve glutein içerikleri bağıntılı bulunmuştur.

Spano ve Bottega adlı araştırmacılar, 2016 yılında yayınladıkları çalışmalarında, durum buğdayında tuzluluğun etkisini araştırmışlardır. Cappelli çeşidine ait durum buğdayı fidelerine, 2 ve 7 gün boyunca, kökten (0-50-200 mM NaCl) ya da spreyle (400 mM +0 ve 400 mM +200 mM kökten) tuz uygulamışlardır. Fidelerin yapraklarında Na^+ biriktirdiğini ve yüksek tuzluluğa tolerans yeteneğinin, Na^+ yaprak doku toleransı nedeniyle olduğunu ileri sürmüşlerdir. Durum buğdayının, kısmen tolerant bir bitki olduğu bildirilse de, spreyle uygulanan tuzluluk altında oldukça zarar gördüğü kök büyüme gerilemesi ve lipid peroksidasyonu belirteci TBA reaktif maddesindeki artışla kaydedilmiştir. Tuz kaynağına bağlı olarak, tepkilerin farklı olduğunu ifade etmişlerdir. Tuz uygulaması, askorbat ve glutatyon gücünde azalmayı tetiklerken, en yüksek prolin seviyesinin spreyle uygulanan parametrede olduğu bildirilmiştir. Kısa dönemde, özellikle spreyle uygulamasında, hidrojen peroksidin ortadan kaldırılmasında askorbat peroksidaz ve katalazın, glutatyon peroksidaz ile iş birliğinde olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre kullanılan çeşidin tuza karşı hassas olduğu tespit edilmiştir.

Oyiga ve ark. (2016), farklı ülkelerden 150 farklı buğday genotipiyle yaptığı çalışmada, ıslah programı için yeni genetik kaynak tanımlama amacıyla çimlenme, fide ve yetişkin bitki evrelerinde araştırma yapmış, tüm büyüme evrelerini, tuzluluk uygulamalarını ve genotip etkisini değerlendirmişlerdir. Tuz

stresi çimlenme, sürgün kuru ağırlık ve tohum veriminde sırasıyla 33%, 51% ve 82%'lik azalmalara neden olmuştur. Tuz stresinin neden olduğu sürgün ve kökteki su kaybı oranının, sürgün K^+ içeriği ile negatif korelasyon gösterdiği bildirilmiştir. Genotiplerin, farklı büyüme evrelerinde tuz stresi karşısında geniş bir varyasyon gösterdiği, bu genotiplerden ALTAY 2000, 14IWWYTIR-19 ve UZ-11CWA-8 çeşitlerinin her üç büyüme evresinde de tolerant, Bobur çeşidinin hassas olduğu ifade edilmiştir. Tolerant çeşitlerin tuz stresi karşısında stabil ozmotik potansiyele, düşük Na^+ birikimine, yüksek sürgün K^+ konsantrasyonuna, yüksek fotosistem II aktivitesine, maksimum fotokimyasal verime ve daha fazla kuru madde birikimine sahip olduğu ileri sürülmüştür. Toleranslı olduğu tanımlanan genotiplerin, tuz stresini iyileştirmede yeni varyetelerin ıslahında anaç olarak kullanılabileceği önerilmiştir.

Ali ve ark. (2017), ağır metal ve kuraklık gibi pek çok stres faktörüne karşı etkili olduğu saptanmış sodyum nitroprusidin (SNP), tuzluluk altındaki buğday bitkilerine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla, 0-0.1 ve 0.2 mM sodyum nitroprusidinle tohum uygulaması yapılmış dört farklı ekmeklik buğday çeşidini, 0 ve 150 mM'lık tuzlu koşullarda 65 gün yetiştirmişlerdir. Tuzluluk, biyokütle ve dane verimini önemli düzeyde düşürürken; prolin, askorbik asit, hidrojen peroksit ve malondialdehit içeriklerini arttırmıştır. Shar 06 ve Galaxy 13 çeşitleri, sürgün boyu, kök yaş ve kuru ağırlıkları, bin dane ağırlığı, daha düşük hidrojen peroksit, malondialdehit, fenolik, askorbik asit ve prolin içerikleri ve süperoksit dismutaz, katalaz ve peroksidaz aktiviteleriyle diğer çeşitlerden daha tolerant bulunmuştur. Tohuma SNP uygulamasının, çalışılan çeşitlerin tamamında tuzluluğun yarattığı oksidatif stresin biyokütle ve tahıl verimi üzerindeki olumsuz etkilerini iyileştirdiği görülmüş, bu iyileşmenin en belirgin Shar-06 çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Bu iyileşmenin temelinde SNP'ye asıl kaynaklık eden nitrik oksidin tohum canlılığı ve çimlenmesindeki rolüyle ilişkili olduğu ifade edilmiştir. 0.1 mM SNP dozunun tuzluluğun buğday bitkileri üzerindeki hasarlarını iyileştirmede en etkili konsantrasyon olduğu bildirilmiştir.

Siddiqui ve ark. (2017), on farklı ekmeklik buğday çeşidine tuzluluğun fizyolojik, biyokimyasal ve agronomik etkilerini araştırma amacıyla, 0-50 100 ve 150 mM tuz uygulamışlardır. Tuz toleransı baz alınarak yapılan kümeleme analizinde, büyüme ve verim parametreleri, iyon içerikleri ve SPAD değeri, prolin içeriği gibi stres belirteçlerine göre Gourab ve Shatabdi çeşitleri hassas bulunurken, BARI Gom 27 ve 28 tolerant bulunmuştur. Hiyerarşik kümeleme ve temel bileşen analizlerinde de BARI Gom 27 ve 28, özellikle Na^+/K^+ oranı ve prolin içeriği bakımından tolerant bulunmuştur. Bunlara ek olarak hassas Gourab çeşidine göre tolerant BARI Gom 28 çeşidinde hidrojen peroksit ve malondialdehidin daha az birikimi, katalaz, peroksidaz ve askorbat peroksidaz enzim aktivitelerindeki daha yüksek aktivite tespit edilmiştir. Tuza tolerant çeşitlerin büyüme ve verim düzeyinin optimum olmasını, düşük Na^+/K^+ oranı, yükselen prolin seviyesi ve indirgenmiş oksidatif stresle ilişkilendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, BARI Gom 27 ve 28 çeşitlerinin tuzluluğun yoğun olduğu tarım alanlarında ekilmesini, hassas çeşitlerin de tuzluluğa adaptasyonun moleküler mekanizmasını anlayabilmek için kaynak olarak kullanılabileceğini önermişlerdir.

Lastochkina ve ark. (2017), *Bacillus subtilis* bakterisinin %2'lik tuz konsantrasyonu uygulanmış buğday fidelerindeki etkilerini araştırmışlardır. Tuza maruz kalmış fidelerde, prolin ve malondialdehit seviyelerinde artış saptanmıştır. Bununla birlikte, *B. subtilis*'in de uygulandığı fidelerde, bu maddelerin birikiminde azalma tespit edilmiştir. Uygulamaların kombinasyonunda, buğday fidelerindeki salisilik asit içeriğinin kontrole göre arttığı ve bakteri uygulamasının stresin neden olduğu salisilik asit birikimini baskıladığı belirtilmiştir.

Jan ve ark. (2017), çinko ve potasyumun esansiyel elementler olmakla birlikte, tuz tolerasında da etkin rol oynadığını ifade etmişlerdir. Bunu ortaya koymak için, saksı denemesinde 30 günlük beş farklı buğday varyetesi 500 ppm tuz ve bunun 50 ppm potasyum, 20 ppm çinko ile kombine halini uygulayıp, beş gün sonra hasat etmişlerdir. Potasyum ve çinkonun; kök, sürgün ve başak uzunluğunu arttırarak, oksidatif stresi indirgediği sonucuna ulaşmışlardır. Yaş ve

kuru biyokütlenin, kontrole göre potasyum ve çinko ile yükseldiğini ileri sürmüşlerdir. Fotosentetik pigment ve prolin, karbohidrat, total fenol gibi osmolit düzenleyicilerin çinko ve potasyumla yükseldiği bulunmuştur. Tuzluluğun malondialdehit içeriğini yükselttiğini, buna karşın çinko ve potasyumun membran stabilize indeksini arttırdığını ortaya koymuşlardır. Tuzluluğun süperoksit dismutaz, katalaz gibi antioksidan enzim aktivitesini düşürürken, çinko ve potasyumun aktivite artışını sağladığını öne sürmüşlerdir. Sonuç olarak çinko ve potasyumun tuzluluğun toksik etkisini azalttığı ve kombine uygulamaların tuz toleransında sinerjistik etki yarattığını ifade etmişlerdir.

Oyiga ve ark. (2018), buğdayla gerçekleştirdikleri bir başka çalışmada tuz toleransı için kantitatif karakter lokusundaki allelik varyasyonları ve farklı ifadeleri incelemişlerdir. Farklı ülkelere ait 150 buğday çeşidinde, tuz toleransını düzenleyen genetik mimariyi ortaya koymak için üç farklı büyüme aşamasında iyonik (K^+ ve Na^+) özelliklerden yola çıkarak fenotipleme ve 90K tekli nükleotit polimorfizmini kullanarak genotipleme yapmışlardır. Genom boyunca ilişkili haritalamada, tuz toleransı ile ilişkili 37 kantitatif özellik lokusunu temsilen 187 tekli nükleotid polimorfizmi ortaya konmuştur.

Borrelli ve ark. (2018), beş farklı makarnalık buğday genotipine, 0-50-100 ve 200 mM NaCl uygulayarak tuz toleransını morfofizyolojik özellikler, iyon ve metabolit içerikleri bakımından açıklamaya çalışmışlardır. En yüksek tuz konsantrasyonunda, büyüme sınırlanmış, klorofil içeriği ve oransal su miktarı düşmüş; Na^+ içeriği ve tolerans bakımından genotipler arasında varyasyon gözlenmiştir. Sürgünde tuz toleransı ve Na^+/K^+ oranı arasında önemli bir ilişki tespit edilmemiştir. Tüm genotiplerde tuzlulukla birlikte prolin birikiminin arttığı ve organik asit yıkımının olduğu saptanmıştır. Köklerde tuzluluğa verilen yanıtın daha düşük olduğu belirtilip böylece makarnalık buğdayda tuzluluk toleransının saptanmasında başrolün sürgünde olduğu ifade edilmiştir.

Elkelish ve ark. (2019), ekmeklik buğdayda tuz toleransını arttırmada selenyumun rolünü araştırmışlardır. Bu amaçla, on günlük buğday fidelerine 100

mM NaCl ve 5-10 μ M Se kombinasyonlarını uygulayıp, on beş gün sonra hasat etmişlerdir. Tuzluluğun boy, yaş-kuru biyokütle gibi büyüme parametrelerini olumsuz etkilediğini öne sürmüşlerdir. Selenyumun, tuzluluğun yol açtığı hasarı iyileştirdiğini ifade etmişlerdir (özellikle 5 μ M konsantrasyonunun). Sadece 5 μ M Se uygulamasının, çalışılan biyokimyasal ve fizyolojik parametrelerde önemli bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Bu uygulamada en yüksek oransal su içeriği, pigment ve fotosentez değerlerine ulaşıldığını belirtmişlerdir. Selenyum uygulaması, tuzluluğun neden olduğu oksidatif stresi, antioksidan enzim aktivitesini düzenleyerek ve askorbat, glutatyon gibi bileşenlerin birikimiyle indirgediğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca 5 μ M Se'un, prolin ve şeker birikimini arttırarak osmolariteyi koruduğu dolayısıyla oransal su miktarı ve fotosentezin korunmasına katkıda bulunduğunu öne sürmüşlerdir. Prolin birikimini gama glutamil kinaz ve prolin oksidaz enzim aktiviteleriyle ilişkilendirmişlerdir. Selenyum uygulamasının ayrıca Na^+/K^+ düşürerek, N ve Ca alımını düzenlediğini belirtmişlerdir. Tüm bu sonuçlara göre düşük dozda selenyum uygulamasının tuzluluk hasarı üzerinde olumlu etkisinin olduğunu ortaya koymuşlardır.

Javaid ve ark. (2019), silikonun tahıllarda tuz stres toleransını iyileştirmedeki rolünü, hücresel düzeyde mineral düzenlemesiyle açıklamaya çalışmışlardır. Bu amaçla hidroponik ortamda bir hafta yetiştirilmiş ekmeklik buğday fidelerine 30 gün boyunca, 2 μ M Si ve 200 μ M birlikte ve ayrı ayrı uygulamışlardır. Tuz stresi altında kök epidermis, korteks ve demet hücrelerinde daha yüksek Na^+ ve Cl^- konsantrasyonu bulunmuş, yapraklarda ise epidermis hücrelerinde en yüksek konsantrasyon bulunurken demet hücrelerinde en az miktarda iyon içeriği tespit etmişlerdir. K^+ ve Mg^{++} içerikleri Na^+ ve Cl^- un tersi bulunmuştur. Tuza bağlı olarak mineral elementlerin düzenlenmesi ve yapraklarda aşırı toksik iyon birikimi, iyon sızıntısındaki artış, klorofil, fotosentez ve diğer fizyolojik parametrelerdeki azalış ve büyüme hasarıyla ilişkili bulunmuştur. Bunun aksine tuz uygulanmış buğday bitkilerine silikon eklenmesi, kök epidermal ve korteks hücrelerindeki Cl^- ve Na^+ konsantrasyonunu düşürüp, K^+ ve Mg^{++}

iyonlarının alımını, depolanmasını ve sürgüne iletilmesini arttırarak büyüme ve fizyolojik performansı iyileştirmiştir. Bu sonuçlara göre, tuz stresi altındaki buğday bitkilerinde silikonun Na^+ alımını inhibe ederek besin elementi alımını sürdürdüğü ve fizyolojik parametreleri düzenlediğini ortaya koymuşlardır.

Ibarra Villerreal ve ark. (2021), buğday tarlası toprağından izole ettikleri 51 farklı *Bacillus* suşunun in vitro şartlarda tuzluluk karşısında direncini belirleyip, tolerant suşun makarnalık buğdaydaki uygulamasını araştırmışlardır. Araştırmada tuzlu toprakta yetiştirilen CIRNO C2008 varyetesinin, in vitroda tolerant bulunan *B. paralicheniformis* TRQ65 suşu uygulaması karşısında tuzluluktan daha az etkilendiği ortaya konmuştur.

Soni ve ark. (2021), on beş farklı makarnalık buğday genotipinde tuzluluğun su ve mineral ilişkilerine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla, 0-6 ve 10 dS/m konsantrasyonundaki tuz çözeltileri genotiplere uygulanmış; ve genotipler generatif aşamaya gelindiğinde hasat edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, tuzlulukla birlikte kök ve sürgün oransal su miktarı, klorofil içerikleri, fotosentez hızları ve K/Na oranlarının azaldığını bildirmişlerdir.

Quitadamo ve ark. (2021), Svevo durum buğdayı çeşidinde kitosan pestisitinin tuz stresi karşısındaki antioksidan sistemi etkinleştirmesini araştırmak istemişlerdir. Bu amaçla hidroponik ortamda yetiştirdikleri on günlük bitkilere 200 mM tuz ve kitosanın düşük, orta ve yüksek konsantrasyondaki çözeltilerini uygulamışlardır. Yedi gün sonra gerçekleştirilen hasat sonrasında tuz stresinin kök-sürgün boy ve kuru ağırlığını azaltıp reaktif oksijen türü ve malondialdehit içeriğini arttırdığını bulmuşlardır. Buna karşın kitosanın bu parametrelerde tuzluluğun neden olduğu tüm dalgalanmaları azalttığı görülmüştür. Ayrıca total fenolik, flavonoid, antioksidan aktivite ve antioksidan enzim aktivitelerinin (SOD, CAT ve POD) tuzlulukla arttığı, bu artışın kitosonda sinerjistik etkide olduğu kaydedilmiştir. Böylece kitosanın tuzluluk karşısında bitki büyümesini düzenleyen bir biyositimulatör olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.



3. MATERYAL VE METOD

3.1 Materyal

Bu çalışmada, bitki materyali olarak Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilen *Triticum turgidum* ssp. *durum*'a ait Çizelge 3.1.'de verilen makarnalık buğday genotipleri kullanılmıştır.

3.1.1. Bitki materyali ve ortam koşulları

3.1.1.1. Bitki materyali

Buğday bitkisi *Triticum* L. cinsi, Angiospermatophyta şubesi, Monocotyledonopsida sınıfı, Poales (Glumiflorae) takımı, Poaceae (Gramineae) familyası, Pooideae alt familyası, Triticeae tribesi, Triticinae alt tribesi sistematik basamaklarında bulunmaktadır (Balint ve ark., 2000).

Bu çalışmada, Çizelge 3.1.'de dört farklı grup başlığıyla verilen 50'si yıllardır üretimi yapılan Türk çeşitleri, 20'si farklı yabancı ülkelerden elde edilen yabancı çeşitler, 14'ü farklı kaynaklardan toplanıp yerelde ticari olarak üretilen yerel genotipler ve 43'ü gen bankasından elde edilen genotipler olmak üzere toplam 127 çeşit ve genotip kullanılmıştır.

3.1.1.2. Denemelerde Kullanılan Laboratuvar Araç ve Gereçleri

Denemeler Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Bitki Fizyolojisi Laboratuvarı'ndaki iklim odasında, yerden yüksekliği 80 cm olan masalarda yürütülmüştür. İklim odası 10 m² büyüklüğünde olup; sıcaklığı Arçelik marka 18331 model klima ile 24/18±2 °C (gündüz/ gece), aydınlatması masa seviyesinden yüksekliği 80 cm olan Tekfen ve Osram marka floresan lambalarla 16/8 ışık/karanlık fotoperiyodunda ve 350 µmol/m²s yoğunluğunda ayarlanmış ve nem oranı %60±5'te tutulmuştur.

İlk aşama cam petrilere, ikinci aşama ise plastik saksılarda gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada yetiştirme ortamı olarak petrilere kağıt kesilmiş

kaba filtre kağıtları; ikinci aşamada ise perlit ve besin çözeltisi kullanılmıştır. Her iki aşamada da çözeltiler distile su ve kimyasal saflıktaki Merck marka NaCl kullanılarak hazırlanmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Petri Denemeleri

Tohum örnekleri sodyum hipokloritle (%5) steril edilip, iklim odasında kontrollü şartlarda 9 cm çapındaki cam petrilerde kaba filtre kâğıtları arasında çimlendirilmiştir. Tuz konsantrasyonu kontrol (0), 50, 100 ve 200 mM olarak 7 ml uygulanmış; deneme her uygulamadan dört tekrar ve her tekrarda yirmi beş tohum olacak şekilde; tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve devamında aşağıdaki parametreler incelenmiştir. Denemelere ait genel görünüm Şekil 3.1’de verilmiştir. Deneme sonlanana kadar, petriler gerektiğinde tuz çözeltisiyle sulanmıştır.

3.2.1.1.Çimlenme oranı

Ekimi takip eden üçüncü gün çimlenen tohumlar sayılarak toplam tohum sayısına oranlanmış ve çimlenme yüzdesi hesaplanmıştır. Radikulası 2 mm’yi geçen tohumlar çimlenmiş kabul edilmiştir (Fuller ve ark., 2012).

3.2.1.2.Koleoptil boyu

Koleoptil boyu, çimlenmenin üçüncü gününde bazalden başlayarak uç kısma kadar cetvel yardımıyla ölçülmüştür ve milimetre cinsinden kaydedilmiştir.

3.2.1.3.Sürgün boyu

Ekimi takip eden on ikinci gün bitkiler büyüme parametreleri için değerlendirmeye alınmıştır. Bu amaçla her petriden rastgele seçilen altı bitkide sürgün boyu başta olmak üzere aşağıdaki özellikler incelenmiştir. Sürgün boyu,

buğday danesinde sürgünün hemen çıktığı yerden, en uzun yaprak ucuna kadar cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

3.2.1.4. Sürgün yaş ağırlığı

Her petrideki boyları ölçülen bitki sürgünlerinin toplam yaş ağırlığı hassas terazide (0.0001 hassasiyet) tartılarak kaydedilmiştir.

3.2.1.5. Sürgün kuru ağırlığı

Yaş ağırlığı kaydedilen sürgün örneklerinin kuru ağırlığı Elokromag marka etüvde sabit ağırlığa gelinceye (65°C sıcaklıkta üç gün) kadar kurutulmuş tekrar hassas terazide tartılarak kuru ağırlıkları not edilmiştir.

3.2.1.6. Kök boyu

Seçilen örneklerin kök boyu, buğday danesinde kökün hemen çıktığı yerden, kök ucuna kadar okul tipi cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

3.2.1.7. Kök yaş ağırlığı

Kök yaş ağırlıkları hassas terazide tartılarak kaydedilmiştir.

3.2.1.8. Kök kuru ağırlığı

Tıpkı sürgünde olduğu gibi kök örnekleri de sabit ağırlığa gelinceye (65°C sıcaklıkta üç gün) kadar kurutulup hassas terazide tartılmıştır.



Şekil 3.1. Petri denemelerinde çalışmanın başlatıldığı gün genel görünüm

Çizelge 3.1. Denemede Materyal Olarak Kullanılan Genotipler , Grupları ve Diğer Özellikleri

No	İsim	Orijini	Tescil yılı	Soyağacı	Grup
1	Kunduru-1149	Türkiye	1967	(S)LV-TUR	Türk çeşitleri
2	Çeşit-1252	Türkiye	1999	61-130/KUNDURU-414-44//377-2[1987]	Türk çeşitleri
3	Yılmaz-98	Türkiye	1998	DF-9-71/3/V-2466//ND-61-130/414-44/4/ERGENE	Türk çeşitleri
4	Yelken-2000	Türkiye	2000	ZF/LEEDS//FORAT/3/ND-61-130/LEEDS/4/(TR.SE)AU-107/5/GERARDO	Türk çeşitleri
5	Altın (ALTIN-40-98)	Türkiye	1998	BARRIGON-YAQUI-ENANO/2*TEHUACAN-60//2B//LONGSHANKS/3/BERKMEN-469	Türk çeşitleri
6	Meram-2002	Türkiye	2002		Türk çeşitleri
7	Dumlupınar	Türkiye	2006	BERKMEN/G75T181	Türk çeşitleri
8	Şölen-2002	Türkiye	2002	STERNA,MEX/ALTAR/3/GANSO//CANDO	Türk çeşitleri
9	Çakmak-79	Türkiye	1979	UVEYİK-162/ND-61-130	Türk çeşitleri
10	Eminbey	Türkiye	2007	ÇMK79"S"//414-44/OVİ/3/BERK/OVİ/4/KND1149/5/LDS//DWARFMUTANT/SA RIBAŞAK	Türk çeşitleri
11	Kümbet-2000	Türkiye	2000	61-130//414-44/377-2/3/DF15-72	Türk çeşitleri
12	İmren	Türkiye	2009		Türk çeşitleri
13	Balcalı-2000	Türkiye	2000	MAGHREBI-72/(SIB)FLAMINGO,MEX//CRANE(SIB)/ND-USA-2299/3/(SIB)YAVAROS-79/4/DACKIYE/(SIB)RABICORNO//((SIB)WINGET;(SIB)STERNA,MEX	Türk çeşitleri
14	Sham-1	Türkiye	1984	PELICANO/RUFF//GAVIOTA/ROLETTE; PELICANO(SIB)/(SIB)RUFF//GAVIOTA(SIB)/(SIB)ROLETTE	Türk çeşitleri
15	Ankara-98	Türkiye	1998	KOBAK-2916/LEEDS//6783/3/BERKMEN-469/7/CRANE/GANSO//APULICUM/3/DF-17-72/4/Dİ-165137/GEDİZ-75/5/ANHINGA/6/CASTELPORZIANO/G2//2*TEHUACAN-60/TEHUACAN-60	Türk çeşitleri
16	Balcalı-85	Türkiye	1985	JORI-69(SIB)/(SIB)ANHINGA//((SIB)FLAMINGO,MEX	Türk çeşitleri

No	İsim	Orijini	Tescil yılı	Soyağacı	Grup
17	Fuatbey-2000	Türkiye	2000		Türk çeşitleri
18	Akbaşak-073144	Türkiye	1970	(S)LV-TUR	Türk çeşitleri
19	Artuklu	Türkiye	2008	Topdy-4 CD84785-3B-030 YRL-040OPAP-1Y-OPAP	Türk çeşitleri
20	Mirzabey-2000	Türkiye	2000	GD-2/D-1184528	Türk çeşitleri
21	Aydın-93	Türkiye	1993	JORI-69/HAURANI	Türk çeşitleri
22	Diyarbakır-81	Türkiye	1981	LD-393//BELADI-116-E/2*TEHUACAN-60/3/COCORIT-71	Türk çeşitleri
23	Eyyubi	Türkiye	2008	Podiceps-11-cd86608-7M-030YRC-040PAP-4Y-1PAP-0Y	Türk çeşitleri
24	Selçuklu-97	Türkiye	1997	073-44*2/OVI/3/DF-21-72//ND-61-130/UVEYIK-162	Türk çeşitleri
25	Fatasel-185/1	Türkiye	1964	Selected from FATA bring from Burdur in 1952	Türk çeşitleri
26	Altınbaş-95	Türkiye	1995	KUNDURU//D-68111/WARD	Türk çeşitleri
27	Harran-95	Türkiye	1995	KORIFLA//DS-15/GEIGER	Türk çeşitleri
28	Sarıçanak-98	Türkiye	1998	DACKIYE/GEDİZ-75//USDA-575	Türk çeşitleri
29	Tüten-2002	Türkiye	2002	ALTAR/AVETORO/3/GANSO/FLAMINGO,MEX//CANDO	Türk çeşitleri
30	Turabi	Türkiye	2004	CRESO/CRANE	Türk çeşitleri
31	Ege-88	Türkiye	1988	JORI-C-69/ANHINGA//FLAMINGO,MEX	Türk çeşitleri
32	Güney yıldızı	Türkiye	2010	RASCON-39/TILD-1	Türk çeşitleri
33	Fırat-93	Türkiye	2002	SNIFE/3/JORI-C-69/CRANE/GANSO/ANHINGA; ANHINGA(SIB)/(SIB)VOL/(SIB)FLAMINGO,MEX/3/SHAW	Türk çeşitleri
34	Şahinbey	Türkiye	2008	Lagost-2 ICD.86-0471-ABL-OTR-8AP-0TR-20AP-OTR	Türk çeşitleri
35	Zühre	Türkiye	2011	SNTURK-M-183-84-375/(SIB)NIGRIS//TANTLO-1	Türk çeşitleri
36	Gündaş	Türkiye	2012	LGT3/BICRECHAM-1	Türk çeşitleri
37	Akçakale-2000	Türkiye	2002	SHELLENTE//CORMORANT/RUFFOUS/3/AJAIA	Türk çeşitleri

No	İsim	Orijini	Tescil yılı	Soyağacı	Grup
38	Gökgöl-79	Türkiye	1979	BUCK-BALCARCE//BARRIGON-YAQUI-ENANO*2/TEHUACAN-60	Türk çeşitleri
39	Amanos 97	Türkiye	1997	OSTRERO//CELTA/YAVAROS,AUS	Türk çeşitleri
40	Kızıltan-91	Türkiye	1991	UVEYIK-162/61-130//BARRIGON-YAQUI-ENANO*2/TE	Türk çeşitleri
41	Özberk	Türkiye	2005	FLAMINGO,MEX/GARZA//CANDEAL-1/GREBE/3/CENTRIFEN/FLAMINGO,MEX/PETREL/5/AKBAS AK-073-44/YERLI/6/CAR	Türk çeşitleri
42	Urfa-2005	Türkiye	2005	Fg'S'/Gr'S'//Candeal 1/4/Grebe 'S'/3/Ctfn/Fg'S'//PtI 'S'/5/Akb.073.44/ye rli/6/Carc'S	Türk çeşitleri
43	Ceylan-95	Türkiye	1995	STORK(SIB)/(SIB)RABICORNO	Türk çeşitleri
44	Salihli-92	Türkiye	1992	SHWA//21563/ANHINGA/3/EGE-88; B.BAL//BARRIGON-YAQUI-ENANO*2/TEHUACAN-60	Türk çeşitleri
45	Gap	Türkiye	2004	GEDIZ-75(SIB)/(SIB)FLAMINGO,MEX//(SIB)TEAL,MEX	Türk çeşitleri
46	Soylu	Türkiye	2012		Türk çeşitleri
47	Ali baba	Türkiye	2010	AWALI-2/BITTERN	Türk çeşitleri
48	Tunca-79	Türkiye	1979	FATA(SEL.181-1)/ND-61-130//LEEDS	Türk çeşitleri
49	Saribasak	Türkiye	1970	LV-TUR	Türk çeşitleri
50	Vatan	Türkiye	1978	TADZHIKSKAYA-CHERNOKOLOSAYA/KHORANKA-46	Türk çeşitleri
51	Zenit	İtalya	1992	VALRICCARDO/VIC	Yabancı çeşitler
52	Saragolla	İtalya	2004	IRIDE/LINEA-PSB-0114	Yabancı çeşitler
53	Svevo	İtalya	1996	CIMMYT-SELECTION/ZENIT	Yabancı çeşitler
54	Clavdio	İtalya	2011	Sel.CIMMT35/Durango/IS 1938/Grazia	Yabancı çeşitler
55	Baio	İtalya	1998	DUILLO/F-21//G-76	Yabancı çeşitler

No	İsim	Orijini	Tescil yılı	Soyağacı	Grup
56	UN Darwin	A.B.D	2006	IDO-445/MANNING	Yabancı çeşitler
57	Uc.1113	A.B.D.	2005	KIFS//RSS/BD-1419/3/MEXIS-CP/4/WAHAS/5/YAVAROS-79	Yabancı çeşitler
58	Pathfinder	Kanada	1999	WESTBRED-881/DT-367; DT-367/WESTBRED-881	Yabancı çeşitler
59	Navigator	Kanada	1999	KYLE/WESTBRED-881	Yabancı çeşitler
60	Floradur	Avusturya	2003	HELIDUR/CIMMYT-4833	Yabancı çeşitler
61	C9	İsrail			Yabancı çeşitler
62	C43	İsrail			Yabancı çeşitler
63	Inbar	İsrail	1978	D-27534/3/JORI(SIB)//LD-357-E/2*TEHUACAN-60; LD-357-E/2*TEHUACAN-60//JORI-69; D-27534-13-M-4-Y-1-M/3/JORI(SIB)//LD-357-E/2*TEHUACAN-60	Yabancı çeşitler
64	Creso	İtalya	1974	YAKTANA-54/N10B//2*CAPELLI-63/3/3*TEHUACAN-60/4/CPB-144; CAPELLI-B-144/5/YAKTANA-54//((SELECTION-14)NORIN-10/BREVOR/3/CAPELLI-63/4/3*TEHUACAN-60; MARINGA/ZENATI/CPB-144	Yabancı çeşitler
65	Simeto	İtalya	1988	CAPEITI-8/VALNOVA	Yabancı çeşitler
66	Irıde	İtalya	1996	ALTAR-84/IONIO; ALTAR-84/(SIB)ARES	Yabancı çeşitler
67	Dylan	İtalya	2002	NEUDUR/ULISSE	Yabancı çeşitler
68	Ofanto	İtalya	1990	ADAMELLO/APPULO	Yabancı çeşitler
69	Cham-1	Suriye	1984	PELICANO/RUFF//GAVIOTA/ROLETTE; PELICANO(SIB)/(SIB)RUFF//GAVIOTA(SIB)/(SIB)ROLETTE	Yabancı çeşitler

No	İsim	Orijini	Tescil yılı	Soyağacı	Grup
70	Cham-9	Suriye	2010		Yabancı çeşitler
71	TR 32090 - Ankara				Genbankası genotipleri
72	TR 53861 - Yozgat				Genbankası genotipleri
73	TR 80984 - Eskişehir				Genbankası genotipleri
74	TR 72025 - Konya				Genbankası genotipleri
75	TR 81249 - Elazığ				Genbankası genotipleri
76	TR 81371 - Niğde				Genbankası genotipleri
77	TR 71914 - Konya				Genbankası genotipleri
78	TR 81356 - Konya				Genbankası genotipleri
79	TR 81381 - Sivas				Genbankası genotipleri
80	TR 45305 - Yozgat				Genbankası genotipleri
81	TR 46881 - Erzincan				Genbankası genotipleri
82	TR 81259 - Malatya				Genbankası genotipleri
83	TR 81273 - Ankara				Genbankası genotipleri
84	TR 47949 - Kars				Genbankası genotipleri
85	TR 54969 -				Genbankası

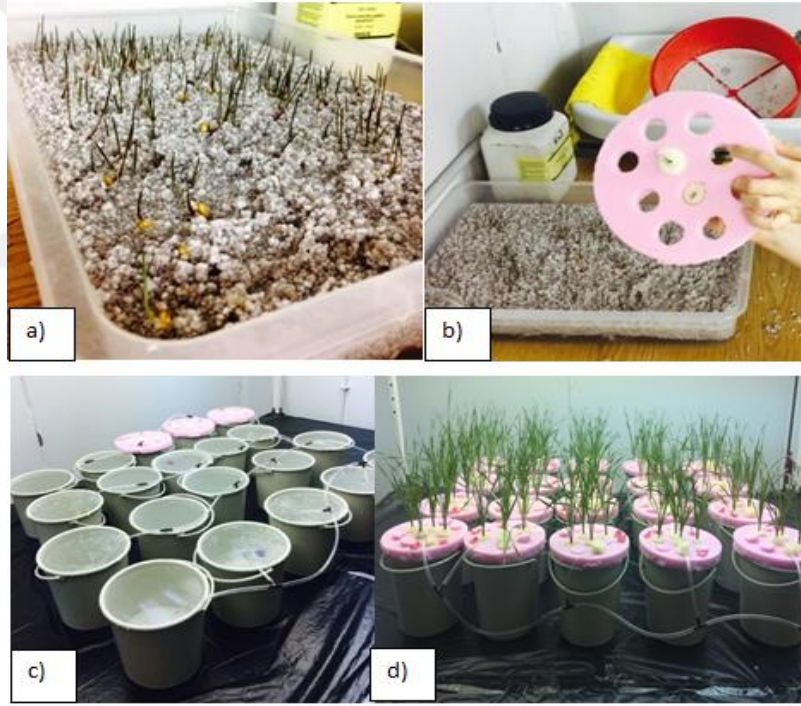
No	İsim	Orijini	Tescil yılı	Soyağacı	Grup
44	Yozgat				genotipleri
	TR 63315 - Konya				Genbankası genotipleri
	TR 81238 - Erzincan				Genbankası genotipleri
	TR 56206 - Eskişehir				Genbankası genotipleri
	TR 56128 - Eskişehir				Genbankası genotipleri
	TR 54977 - Yozgat				Genbankası genotipleri
	TR 54973 - Yozgat				Genbankası genotipleri
	TR 53860 - Yozgat				Genbankası genotipleri
	TR 56135 - Eskişehir				Genbankası genotipleri
	TR 32015 - Malatya				Genbankası genotipleri
	TR 31930 - Malatya				Genbankası genotipleri
	TR 32167 - Yozgat				Genbankası genotipleri
	TR 35150 - Yozgat				Genbankası genotipleri
	TR 31887 - Elazığ				Genbankası genotipleri
	TR 31902 - Malatya				Genbankası genotipleri
	TR 31893 - Malatya				Genbankası genotipleri

No	İsim	Orijini	Tescil yılı	Soyağacı	Grup
101	TR 35148 - Yozgat				Genbankası genotipleri
102	TR 81277 - Ankara				Genbankası genotipleri
103	TR 81283 - Ankara				Genbankası genotipleri
104	TR 81284 - Ankara				Genbankası genotipleri
105	TR 81367 - Konya				Genbankası genotipleri
106	TR 81374 - Konya				Genbankası genotipleri
107	TR 81258 - Malatya				Genbankası genotipleri
108	TR 81278 - Ankara				Genbankası genotipleri
109	TR 81323 - Ankara				Genbankası genotipleri
110	TR 81369 - Niğde				Genbankası genotipleri
111	TR 81550 - Niğde				Genbankası genotipleri
112	TR 81544 - Niğde				Genbankası genotipleri
113	TR 81338 - Ankara				Genbankası genotipleri
114	Bağacak	Türkiye			Yerel genotipler
115	Menceki	Türkiye			Yerel genotipler
116	Mersiniye	Türkiye			Yerel

No	İsim	Orijini	Tescil yılı	Soyağacı	Grup
					genotipler
117	Sivaslan	Türkiye			Yerel genotipler
118	Şırnak Alkaya	Türkiye			Yerel genotipler
119	Kurtulan	Türkiye			Yerel genotipler
120	Karadere	Türkiye			Yerel genotipler
121	Hacıhalil	Türkiye			Yerel genotipler
122	Hevidi	Türkiye			Yerel genotipler
123	Beyaziye	Türkiye			Yerel genotipler
124	Mısır	Türkiye			Yerel genotipler
125	İskenderiye	Türkiye			Yerel genotipler
126	Karakılçık	Türkiye			Yerel genotipler
127	Havrani	Türkiye			Yerel genotipler

3.2.2. Hidroponik Denemeler

Hidroponik denemelerin başında, uygulanacak tuz konsantrasyonunu belirleme amacıyla ön deneme kurulmuştur. Bu amaçla, Türk genotipi Gökgöl 79 ve yabancı Claudio kullanılmıştır. Tohumlar perlitte çimlendirildikten sonra besin çözeltisine alınmıştır. Hidroponik ortamın besin içeriği şu şekildedir: [2.0 mM $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 0.88 mM K_2SO_4 , 1.0 mM MgSO_4 , 0.2 mM KH_2PO_4 , 1.0 μM H_3BO_3 , 0.5 μM MnSO_4 , 0.2 μM CuSO_4 , 0.02 μM $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$, 1.0 μM ZnSO_4 , and 150 μM Fe-EDTA]; tüm kimyasallar Merck ve Sigma markalarından temin edilmiştir. Beşinci gün tuz uygulamasına (0 (kontrol), 100, 125, 150 ve 200 NaCl) başlanmış, uygulamanın dokuzuncu gününde bitkiler hasat edilmiştir.



Şekil 3.2. a) Bitkilerin hidroponik ortama alınmadan hemen önceki perlit ortamındaki görünümü b) Süngerle desteklenen bitkilerin strafora tutturulması c) Bitkileri taşıyan straforların hidroponik ortama aktarılması d) Hidroponik ortamda genel görünüm

Hidroponik ön denemede, bir sonraki aşamanın en etkili dozlar arasında olduğu tespit edilen ancak bitkinin yaşamının son bulmasına neden olmayan konsantrasyon olan 150 mM NaCl ile sürdürülmesine karar verilmiştir. Genotiplere ait tohumlar perlite çimlendirilmiş ve kökleri kalsiyum sülfatla yıkanıp, kauçuk süngerlere sarılarak demet halinde delikli straforlara yerleştirilmiş ve hidroponik ortama aktarılmıştır. Hidroponik ortam 2.7 L hacmindeki saksılara besin çözeltisi ilave ederek ve SOBO marka akvaryum pompasıyla kesintisiz havalandırılarak oluşturulmuştur. Deneme kurulum aşamalarına ait fotoğraflar Şekil 3.2’de görülmektedir. Bitkiler Zadoks’a göre fide büyüme aşamasının iki yapraklı evresindedeyken (hidroponik ortama alındıktan sonra beşinci gün) tuz uygulaması kademeli olarak başlatılarak (tuz başlangıcının ikinci gününün sonunda son konsantrasyona ulaştırılmıştır. Bitkiler tuz uygulamasının dokuzuncu gününde (hidroponik ortamda on dördüncü gün) hasat edilmiştir. Hasat sürecinde yaprak semptom derecesi saptanmış, sürgün ve köklerin morfolojik ölçümleri yapılmıştır. Köklerin yıkanması musluk suyunun ardından saf suyla gerçekleştirilmiştir (Eker ve ark., 2006; Daneshbakhs ve ark., 2013; Saleh ve Madany, 2015). Çalışmanın her denemesinde yedi genotip kullanılmış deneme kontrol ve tuz (150 mM NaCl) uygulamalarından üç tekrarlı olmak üzere toplam kırk iki saksıyla (çalışmada çok fazla genotip olduğu ve hepsini iklim odasına sığdırmak mümkün olmadığı için kendi içinde gruplandırılmış ve tüm genotipler bitene kadar çalışma bu şekilde devam ettirilmiştir), tesadüf parselleri deneme deseninde gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.1.Yaprak Semptom Derecesi

Bitkilerin yaprak semptom derecesi Sbei ve ark. (2014)’a göre saptanmıştır. Hasar derecesini belirlemek için hasat günü 1-5 aralığında puanlama yapılmış (en düşük puan en tolerant bitkiye verilmiştir), kontrol bitkilerinde tuz hasarı gözlenmediğinden puan verilmemiştir (Şekil 3.4.).



Şekil 3.3. Yedi genotipli hidroponik denemelerden genel görünüm



Şekil 3.4. Tuz stresi karşısında arpa bitkilerinin yaprak semptom dereceleri (Sbei ve ark.,2014'ten) YSD=1(kloroz yok); YSD=2 (yaprığın %25'inde kloroz var); YSD=3 (yaprığın %50'sinde kloroz ve yer yer nekroz var); YSD=4(yaprığın %75'inde kloroz ve ciddi nekroz var); YSD=5(yaprakta ciddi nekroz ve solma var, ölü)

3.2.2.2. Sürgün boyu

Rastgele alınan dört bitkide sürgün boyu başta olmak üzere sırasıyla aşağıda verilen özellikler ölçülmüştür. Sürgün boyu için, sürgün ve kökün birleştiği yerden en uzun yaprak ucuna kadar cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

3.2.2.3. Sürgün yaş ağırlığı

Rastgele alınan dört demetteki toplam yeşil aksam hassas terazi yardımıyla tartılmıştır (her demet dört birey içerdiğinden, birey ağırlığı, saçak ağırlığı dörde bölünerek mg cinsinden kaydedilmiştir).

3.2.2.4. Sürgün kuru ağırlığı

Yaş ağırlık alımı sonrası etüvde kurutulup (65 °C’de üç gün) sabit ağırlığa ulaşan sürgün örneklerinin kuru ağırlıkları tartılarak kaydedilmiştir.

3.2.2.5. Kök boyu

Kök boyu, rastgele alınıp sürgün değerleri kaydedilen bitkilerin kök uzunluğu da en uca kadar cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

3.2.2.6. Kök yaş ağırlığı

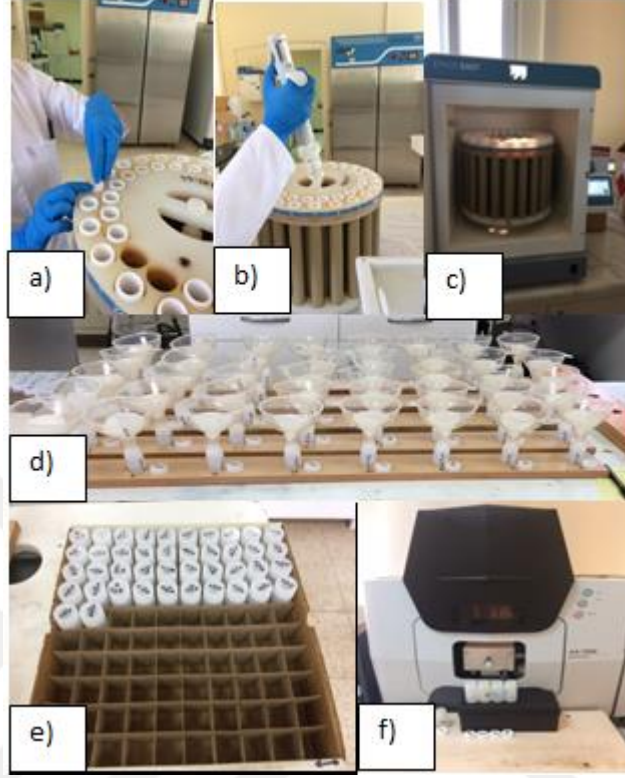
Rastgele seçilip sürgün ağırlığı alınan bitkilere ait kökler de hassas terazi yardımıyla tartılmıştır (her demet dört birey içerdiğinden, birey ağırlığı, saçak ağırlığı dörde bölünerek mg cinsinden kaydedilmiştir).

3.2.2.7. Kök kuru ağırlığı

Yaş ağırlık alımı sonrası etüvde kurutulup (65 °C’de üç gün) sabit ağırlığa ulaşan kök örneklerinin kuru ağırlıkları tartılarak kaydedilmiştir.

3.2.2.8. Mineral Element Analizleri

Mineral element analizleri için Fakir marka baharat değirmeninde öğütülmüş kuru kök ve yeşil aksam örnekleri; mikrodalga yaş yakma yöntemiyle yakılarak mineral analizi için hazırlanmıştır. Devamındaki yaş yakma işlemi ve analizler Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sivas Meslek Yüksek Okulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Yaş yakma işlemi için, ağırlığı kaydedilmiş (yaklaşık 0.2 gram) örnek üzerine 2 ml hidrojen peroksit ve 6 ml nitrik asit eklenerek Ethos Easy marka mikrodalga fırınında yakılmıştır (Köleli ve ark., 2004'ten modifiye edilerek). Yakma işleminden sonra örneklerin oda sıcaklığına kadar soğuması beklenip, distile suyla 20 ml'ye tamamlanmış ve 110 mm çapındaki yavaş akım hızında mavi bant filtre kağıdıyla süzülerek okuma işlemine kadar oda sıcaklığında tutulmuştur. Örneklerin Na, K ve Ca mineral okumaları SHIMADZU marka AA-7000 model atomik absorpsiyon spektrofotometresinde bağımsız örneklerden olacak şekilde üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiş ve sonuçlar ağırlıkça % olarak hesaplanmıştır (Kacar ve İnal, 2008). Yaş yakma işlemi ve okuma aşamaları Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Mineral element analizinin aşamaları a) Öğütülmüş örneklerin yakma tüpüne aktarılması b) Örneklerin üzerine nitrik asit ve hidrojen peroksit eklenmesi c) Mikrodalgada yaş yakma d) Yanan örneklerin süzülmesi e) Örneklerin okuma işlemine kadar sıralanıp saklanması f) Örneklerin okunması

3.5. Tuz tolerans indeksi

Her parametreye ait tuz tolerans indeksi Sbei ve ark. (2014) ten yararlanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Tuz tolerans indeksi = $\left(\frac{\text{Parametrenin tuz uygulamasındaki değeri}}{\text{Parametrenin kontrol değeri}} \right) * 100$

3.6. Verilerin değerlendirilmesi

Araştırma bulgularının değerlendirilmesinde, STAR (Statistical Tool for Agricultural Research) istatistik programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır

(Gulles ve ark.,2014). Buna ek olarak SPSS 20 programı yardımıyla da korelasyon analizi yapılmış, parametreler arasındaki ikili ilişkiler ortaya konmuştur.

Stres karşısında tolerant ve hassas genotipleri ortaya koymak için yapılan skor çalışması Turan (2012)'den modifiye edilip, petri denemelerinde çimlenme oranı, koleoptil boyu, sürgün kuru ağırlığı ve kök boyu; hidroponik denemelerde ise sürgün kuru ağırlığı, kök boyu, kök ve sürgün Na-K içerikleri kullanılarak yapılmıştır. Her genotipin kendi kontrolüne göre stres karşısındaki değişim yüzdesi hesaplanmıştır. Buna göre stres karşısında değeri artan parametrelerde % değişim değeri en yüksek olan çeşide 127, en düşük çeşide ise 1 puan verilmiştir. Stres karşısında değeri azalan parametrelerde ise tam tersi olarak % değişim değeri en yüksek olan çeşide 1 puan, en düşük çeşide de 127 puan verilmiş ve en sonunda genotiplerin tüm puanları toplanarak puanı yüksek olanlar tolerant, düşük olanlar hassas olacak şekilde sıralama yapılmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma Bulguları

4.1.1. Petri Denemeleri

Petride farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen 127 makarnalık buğday genotipinin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Buna göre tüm parametrelerde tuz konsantrasyonu, çeşit, tuz konsantrasyonu x çeşit interaksiyonunun $p < 0.01$ düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.1. Petride farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen 127 makarnalık buğday genotipinin varyans analizi sonuçları

Çimlenme					Koleoptil Boyu			
VK	SD	HKT	HKO	F	SD	HKT	HKO	F
TK	3	20769,0	6923,0	73,43**	3	416847,2	138949,0	3212,83**
Hata	12	1131,3	94,3		16	692,0	43,2	
Çeşitler	126	160039,2	1270,2	15,45**	126	181494,7	1440,4	28,13**
TK x Çeşitler	378	46956,0	124,2	1,51**	378	58307,2	154,2	3,01**
Hata	1512	124312,7	82,2		2016	103244,8	51,2	
Toplam	2031	353208,2			2539	760585,9		

Sürgün Yaş Ağırlık					Sürgün Kuru Ağırlık			
VK	SD	HKT	HKO	F	HKT	HKO	F	
TK	3	66874415,2	22291471,7	577,57**	3761479,7	1253826,6	0,87**	
Hata	12	463146,1	38595,6		17330166,9	1444180,6		
Çeşitler	126	36319499,4	288250,0	24,64**	178228325,4	1414510,5	0,97**	
TK x Çeşitler	378	9120188,6	24127,5	2,06**	551711702,8	1459554,8	1**	
Hata	1512	17687679,3	11698,2		2196265880,9	1452556,8		
Toplam	2031	130464928,7			2947297555,7			

Kök Yaş Ağırlığı					Kök Kuru Ağırlığı			
VK	SD	HKT	HKO	F	HKT	HKO	F	
TK	3	15767883,3	5255961,1	342,21**	48520,5	16173,5	166,72**	
Hata	12	184307	15358,9		1164,1	97,0		
Çeşitler	126	16429710,3	130394,5	19,3**	137186,1	1088,8	16,96**	
TK x Çeşitler	378	7933509,8	20988,1	3,11**	40175,9	106,3	1,66**	
Hata	1512	10216529,7	6757		97038,2	64,2		
Toplam	2031	50531940,1			324084,9			

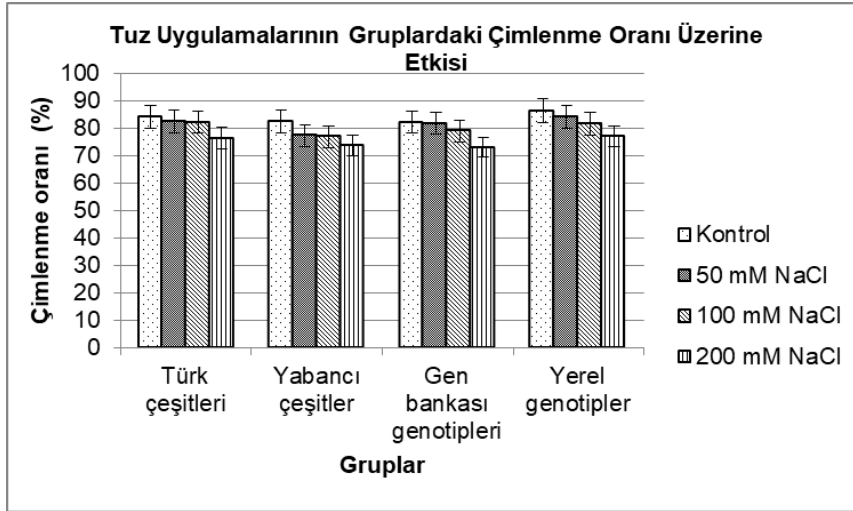
Sürgün Boy					Kök Boyu			
VK	SD	HKT	HKO	F	HKT	HKO	F	
TK	3	8255371,9	2751790,6	3104,76**	9180082,0	3060027,3	4464,93**	
Hata	92	81541,0	886,3		63052,0	685,3		
Çeşitler	126	6826557,7	54179,0	147,91**	6327447,0	50217,8	74,97**	
TK x Çeşitler	378	1261373,0	3337,0	91,0	1914739,0	5065,4	7,56**	
Hata	11592	4246003,2	366,2		7764353,4	669,8		
Toplam	12191	20670846,7			25249673,3			

* $p < 0.05$ seviyesinde, ** $p < 0.01$ seviyesinde önemli olduğunu göstermektedir.(Çimlenme ve ağırlık parametreleri için $n=4$; koleoptil için $n=5$ ve boy parametreleri için $n=24$)

4.1.1.1. Çimlenme Oranı (%)

Çalışmaya ait çimlenme oranlarının verildiği Çizelge 4.2 incelendiğinde petride yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0), 50, 100 ve 200 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama çimlenme oranları sırasıyla %83.6, %81.7, %80.2 ve %75 bulunmuştur. Ayrıca yine Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi, kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek çimlenme oranı Dumlupınar (Genotip No 7) ve Balcalı 85 (G.N. 16) genotiplerinde, 50 ve 100 mM tuz uygulamasında yine Dumlupınar genotipinde, en yüksek konsantrasyon olan 200 mM’da ise Kurtulan (G.N.119) genotipinde saptanmıştır. En düşük çimlenme oranları ise kontrol, 50 mM tuz uygulamasında Gökgöl 79 (G.N.38), 100 mM tuz uygulamasında İnbar (G.N.63) ve en yüksek konsantrasyon olan 200 mM tuz uygulamasında ise yine Gökgöl 79 (G.N.38) genotipinde tespit edilmiştir.

127 adet makarnalık buğday genotipi orijinlerine göre dört gruba ayrılmış (bkz. materyal ve metod), her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.2’de, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.1’de görülmektedir.



Şekil 4.1. Petri denemelerinde tuz uygulamalarının gruplardaki çimlenme oranı üzerine etkisi

Çizelge 4.2. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde çimlenme ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Çimlenme Oranı(%)											
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	S.s.
0	1	87a ± 5	16	97a ± 4	31	86a ± 5	46	82a ± 8			
50	1	81a ± 8	16	90a ± 5	31	88a ± 6	46	76a ± 7			
100	1	87a ± 4	16	90a ± 5	31	88a ± 7	46	82ab ± 7			
200	1	74a ± 10	16	93a ± 6	31	77a ± 4	46	75b ± 10			
0	2	87a ± 8	17	92a ± 5	32	89a ± 8	47	88a ± 0			
50	2	81a ± 5	17	92a ± 6	32	87a ± 2	47	89a ± 8			
100	2	61b ± 6	17	90a ± 11	32	75a ± 17	47	87a ± 5			
200	2	44c ± 3	17	94a ± 5	32	78a ± 2	47	83a ± 7			
0	3	83a ± 7	18	81ab ± 11	33	87a ± 4	48	72a ± 12			
50	3	74a ± 10	18	84ab ± 3	33	82a ± 7	48	66a ± 14			
100	3	88a ± 7	18	88a ± 10	33	86a ± 5	48	69a ± 2			
200	3	89a ± 4	18	69b ± 23	33	85a ± 8	48	61a ± 12			
0	4	91a ± 4	19	95a ± 5	34	94a ± 7	49	83a ± 11			
50	4	88a ± 7	19	89a ± 7	34	93a ± 7	49	85a ± 8			
100	4	89a ± 4	19	82a ± 10	34	85a ± 4	49	87a ± 8			
200	4	85a ± 6	19	85a ± 6	34	82a ± 5	49	77a ± 11			
0	5	94a ± 5	20	76a ± 11	35	91a ± 2	50	88a ± 10			
50	5	89a ± 5	20	61a ± 12	35	91a ± 5	50	92a ± 3			
100	5	93a ± 6	20	69a ± 8	35	98a ± 4	50	84a ± 3			
200	5	85a ± 6	20	63a ± 13	35	87a ± 11	50	85a ± 6			
0	6	94a ± 2	21	78a ± 10	36	79a ± 5	51	86a ± 2			
50	6	93a ± 4	21	94a ± 5	36	72a ± 16	51	88a ± 9			
100	6	91a ± 5	21	89a ± 4	36	73a ± 20	51	84a ± 7			
200	6	86a ± 11	21	79a ± 4	36	69a ± 7	51	56b ± 3			
0	7	97a ± 2	22	95a ± 6	37	90a ± 5	52	83a ± 6			
50	7	96a ± 3	22	92ab ± 7	37	94a ± 5	52	78a ± 12			
100	7	98a ± 2	22	87ab ± 6	37	90a ± 7	52	75a ± 5			
200	7	92a ± 11	22	78b ± 8	37	89a ± 5	52	87a ± 9			
0	8	87ab ± 7	23	66a ± 18	38	58a ± 5	53	96a ± 3			
50	8	89a ± 6	23	65a ± 9	38	37b ± 13	53	89a ± 7			
100	8	82ab ± 5	23	65a ± 14	38	66a ± 2	53	86a ± 7			
200	8	72b ± 12	23	57a ± 6	38	37b ± 12	53	90a ± 2			
0	9	80a ± 9	24	66ab ± 4	39	84a ± 9	54	92a ± 9			
50	9	81a ± 5	24	69a ± 13	39	86a ± 7	54	86a ± 8			
100	9	75a ± 8	24	64ab ± 13	39	84a ± 9	54	88a ± 9			
200	9	74a ± 12	24	51b ± 11	39	79a ± 9	54	87a ± 8			
0	10	65a ± 11	25	88a ± 0	40	83a ± 5	55	82a ± 12			
50	10	59ab ± 9	25	90a ± 7	40	87a ± 7	55	74a ± 15			
100	10	57ab ± 18	25	81a ± 4	40	80a ± 9	55	86a ± 7			
200	10	46ab ± 25	25	78a ± 10	40	73a ± 10	55	86a ± 12			
0	11	77a ± 7	26	79a ± 5	41	84a ± 10	56	81ab ± 7			
50	11	76a ± 6	26	80a ± 9	41	79a ± 12	56	87a ± 7			
100	11	82a ± 4	26	82a ± 7	41	86a ± 2	56	71ab ± 5			
200	11	78a ± 5	26	71a ± 11	41	86a ± 5	56	68b ± 10			
0	12	79a ± 10	27	81a ± 11	42	77a ± 7	57	85a ± 5			
50	12	91a ± 4	27	77a ± 12	42	89a ± 8	57	80a ± 6			
100	12	89a ± 4	27	84a ± 9	42	88a ± 5	57	83a ± 8			
200	12	84a ± 6	27	70a ± 7	42	89a ± 2	57	90a ± 8			
0	13	96a ± 3	28	93a ± 6	43	86a ± 11	58	81a ± 8			
50	13	90a ± 7	28	79a ± 9	43	89a ± 6	58	78a ± 14			
100	13	92a ± 5	28	85a ± 5	43	86a ± 5	58	82a ± 7			
200	13	86a ± 10	28	78a ± 11	43	73a ± 9	58	73a ± 12			
0	14	91a ± 5	29	87a ± 8	44	92ab ± 7	59	89a ± 4			
50	14	85ab ± 9	29	78a ± 12	44	90a ± 4	59	94a ± 2			
100	14	74b ± 4	29	87a ± 7	44	93a ± 7	59	85a ± 6			
200	14	77ab ± 5	29	78a ± 8	44	78a ± 10	59	87a ± 5			
0	15	87a ± 9	30	78ab ± 8	45	74a ± 8	60	77a ± 5			
50	15	90a ± 5	30	87a ± 7	45	70a ± 15	60	76a ± 7			
100	15	84a ± 8	30	70b ± 24	45	70a ± 15	60	76a ± 7			
200	15	92a ± 5	30	86ab ± 2	45	63a ± 9	60	78a ± 10			

Çizelge 4.2. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde çimlenme oranı ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Çimlenme Oranı(%)												
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.
0	61	80a ± 10	76	83a ± 5	91	81a ± 4	106	92a ± 9				
50	61	76a ± 6	76	85a ± 11	91	86a ± 5	106	90a ± 5				
100	61	77a ± 9	76	83a ± 11	91	86a ± 5	106	90a ± 7				
200	61	74a ± 5	76	66b ± 8	91	79a ± 9	106	89a ± 2				
0	62	92a ± 3	77	81a ± 11	92	74a ± 12	107	88a ± 9				
50	62	86a ± 8	77	82a ± 15	92	69a ± 20	107	88a ± 0				
100	62	92a ± 3	77	83a ± 5	92	80a ± 11	107	91a ± 7				
200	62	80a ± 9	77	64a ± 8	92	72a ± 6	107	88a ± 3				
0	63	71a ± 11	78	91a ± 4	93	66a ± 10	108	93a ± 7				
50	63	59ab ± 9	78	77a ± 5	93	72a ± 12	108	91a ± 8				
100	63	55ab ± 14	78	79a ± 9	93	66a ± 7	108	87a ± 4				
200	63	44b ± 13	78	80a ± 6	93	62ab ± 5	108	82a ± 11				
0	64	90a ± 8	79	88a ± 3	94	90a ± 10	109	93a ± 2				
50	64	80a ± 13	79	74ab ± 19	94	91a ± 2	109	89a ± 5				
100	64	81a ± 8	79	69bc ± 7	94	84a ± 6	109	92a ± 6				
200	64	86a ± 5	79	56c ± 13	94	79a ± 11	109	85a ± 2				
0	65	81a ± 8	80	78a ± 17	95	81a ± 13	110	81a ± 10				
50	65	52b ± 16	80	73a ± 11	95	77a ± 6	110	82a ± 8				
100	65	67ab ± 12	80	63a ± 12	95	77a ± 6	110	82a ± 11				
200	65	68ab ± 3	80	73a ± 14	95	68a ± 5	110	69a ± 4				
0	66	84a ± 12	81	68ab ± 18	96	72a ± 14	111	71a ± 8				
50	66	76ab ± 10	81	83a ± 4	96	76a ± 7	111	70a ± 14				
100	66	79ab ± 13	81	68ab ± 13	96	70a ± 4	111	78a ± 10				
200	66	66b ± 15	81	64b ± 27	96	68a ± 5	111	63a ± 6				
0	67	75a ± 10	82	79a ± 11	97	77a ± 9	112	94a ± 10				
50	67	67a ± 13	82	78a ± 7	97	77a ± 5	112	83a ± 16				
100	67	67a ± 8	82	77a ± 14	97	72a ± 10	112	89a ± 8				
200	67	74a ± 14	82	52b ± 28	97	75a ± 8	112	82a ± 10				
0	68	65a ± 12	83	82a ± 8	98	72a ± 12	113	84a ± 3				
50	68	58ab ± 7	83	77a ± 9	98	72a ± 8	113	82a ± 11				
100	68	56ab ± 10	83	73a ± 19	98	76a ± 10	113	80a ± 6				
200	68	43b ± 11	83	83a ± 4	98	62a ± 12	113	63b ± 20				
0	69	77ab ± 4	84	67a ± 12	99	84a ± 10	114	66a ± 11				
50	69	82a ± 10	84	80a ± 5	99	89a ± 4	114	54a ± 14				
100	69	67ab ± 8	84	69a ± 4	99	79a ± 5	114	60a ± 19				
200	69	61b ± 11	84	77a ± 5	99	80a ± 10	114	52a ± 6				
0	70	85a ± 11	85	87a ± 9	100	93a ± 7	115	84a ± 10				
50	70	81a ± 11	85	95a ± 2	100	84ab ± 17	115	84a ± 13				
100	70	81a ± 8	85	88a ± 7	100	89ab ± 8	115	90a ± 2				
200	70	79ab ± 12	85	87a ± 6	100	75b ± 4	115	75a ± 17				
0	71	75a ± 13	86	86ab ± 8	101	64b ± 9	116	77a ± 12				
50	71	66ab ± 15	86	92a ± 3	101	89a ± 8	116	56b ± 19				
100	71	62ab ± 10	86	81ab ± 8	101	75ab ± 9	116	85a ± 7				
200	71	57b ± 12	86	71b ± 5	101	68b ± 10	116	59b ± 2				
0	72	85a ± 6	87	75a ± 8	102	83a ± 4	117	84a ± 9				
50	72	79a ± 7	87	72a ± 7	102	86a ± 8	117	81a ± 11				
100	72	74a ± 10	87	71a ± 12	102	85a ± 7	117	72a ± 10				
200	72	72a ± 10	87	61a ± 11	102	86a ± 7	117	77a ± 13				
0	73	90a ± 5	88	86a ± 7	103	87a ± 2	118	93a ± 6				
50	73	92a ± 3	88	79a ± 13	103	85a ± 9	118	90a ± 10				
100	73	90a ± 4	88	78a ± 7	103	78a ± 10	118	85a ± 11				
200	73	84a ± 7	88	72a ± 12	103	77a ± 11	118	79a ± 11				
0	74	91a ± 6	89	76a ± 9	104	91a ± 8	119	89a ± 7				
50	74	84ab ± 13	89	75a ± 8	104	90a ± 8	119	92a ± 3				
100	74	70b ± 10	89	74a ± 5	104	87ab ± 4	119	95a ± 8				
200	74	78ab ± 11	89	68a ± 11	104	72b ± 22	119	95a ± 5				
0	75	79a ± 13	90	86a ± 10	105	93a ± 7	120	93a ± 8				
50	75	82a ± 8	90	84ab ± 3	105	91a ± 4	120	91a ± 4				
100	75	82a ± 4	90	75ab ± 4	105	95a ± 5	120	82a ± 8				
200	75	76a ± 17	90	69bc ± 4	105	89a ± 2	120	84a ± 6				

Çizelge 4.2. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde çimlenme oranı ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Çimlenme Oranı(%)			
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.
0	121	83a ± 8	
50	121	80a ± 3	
100	121	62b ± 2	
200	121	68ab ± 17	
0	122	89a ± 6	
50	122	90a ± 5	
100	122	86a ± 7	
200	122	87a ± 14	
0	123	81ab ± 9	
50	123	86a ± 10	
100	123	72ab ± 15	
200	123	65b ± 4	
0	124	93a ± 7	
50	124	87ab ± 6	
100	124	89ab ± 4	
200	124	74b ± 10	
0	125	92a ± 9	
50	125	95a ± 5	
100	125	94a ± 2	
200	125	81a ± 5	
0	126	91a ± 5	
50	126	95a ± 5	
100	126	93a ± 9	
200	126	95a ± 6	
0	127	94ab ± 8	
50	127	95a ± 6	
100	127	78b ± 2	
200	127	89ab ± 7	
0	TGO	84 ± 11	
50		82 ± 13	
100		80 ± 12	
200		75 ± 15	

Türk Çeşitleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	84	97	58
50	83	96	37
100	82	98	57
200	76	94	37

Yabancı Çeşitler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	83	96	65
50	77	94	52
100	77	92	55
200	74	90	43

Genbankası genotipleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	82	94	64
50	82	95	66
100	79	95	62
200	73	89	52

Yerel genotipler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	86	94	66
50	84	95	54
100	82	95	60
200	77	95	52

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

Dört grup incelendiğinde, grupların artan tuz konsantrasyonu karşısında birbirine yakın eğilim gösterdiği saptanmıştır (Şekil 4.1). En yüksek tuz konsantrasyonu karşısında Türk çeşitlerini çimlenme oranında kontrole göre %9'luk bir azalma gösterirken, diğer üç grubun çimlenme oranlarındaki azalış %11 bulunmuştur.

Tuz tolerans indeksindeki çimlenme oranları incelendiğinde (Çizelge 4.3), Aydın 93 (G.N. 21) ile TR 35148 –Yozgat (G.N.101) genotiplerinin 50 ve 100.mM; Urfa 2005 (G.N.42) genotipinin ise 100 ve 200 mM tuz

konsantrasyonlarında tolerant olduğu tespit edilmiştir. 50 mM tuz konsantrasyonunda ayrıca TR 46881 –Erzincan (G.N.81), 200 mM’da ise TR 47949 – Kars (G.N. 84) ve Turabi (G.N.30) genotipleri tolerant olarak saptanmıştır. Çeşit 1252 (G.N.2)’nin 100 ve 200 mM konsantrasyonda hassas olduğu bulunmuştur. 50 mM tuz konsantrasyonunda hassas genotipler Mersiniye (G.N.116), Simeto (G.N. 65) ve Gökgöl 79 (G.N.38); 100 mM’da ayrıca TR 72025 – Konya (G.N. 74) ve Hacıhalil; (G.N. 121) 200 mM tuz konsantrasyonunda ise Inbar (G.N. 63) ve TR 81381 –Sivas (G.N. 79) olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. Petride farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerinin çimlenme oranı tuz tolerans indeksi sonuçları

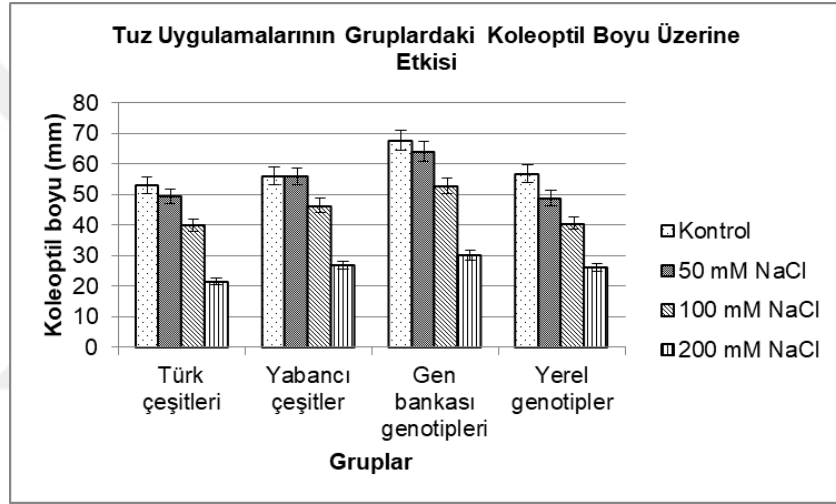
50 mM NaCl			100 mM NaCl			200 mM NaCl		
G.N.	İNDEKS		G.N.	İNDEKS		G.N.	İNDEKS	
101	139		101	117		42	116	
81	122		42	114		84	115	
Tolerant 21	121	Tolerant	21	114	Tolerant	30	110	
84	119		38	114		3	107	
42	116		12	113		119	107	
50 mM NaCl			100 mM NaCl			200 mM NaCl		
G.N.	İNDEKS		G.N.	İNDEKS		G.N.	İNDEKS	
114	82		79	78		51	65	
20	80		63	77		38	64	
Hassas 116	73	Hassas	74	77	Hassas	79	64	
65	64		121	75		63	62	
38	64		2	70		2	51	

4.1.1.2. Koleoptil Boyu

Koleoptil boylarının verildiği Çizelge 4.4 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol, 50, 100 ve 200 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama koleoptil boyları sırasıyla 59, 55, 45 ve 26 mm bulunmuştur. Kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek koleoptil boyu TR 81284 –Ankara (G.N.104) genotipinde, 50 mM tuz uygulamasında TR 47949 –Kars (G.N.84) genotipinde, 100 mM tuz uygulamasında TR 31902 –Malatya (G.N.99)’da ve en

yüksek konsantrasyon olan 200 mM’da ise Menceki (G.N.115) genotipinde tespit edilmiştir. En düşük koleoptil boyları ise kontrolde Gap (G.N.45) genotipinde, 50 mM tuz uygulamasında Güney Yıldızı (G.N.32), 100 ve 200 mM tuz uygulamalarında ise Dumlupınar (G.N.7) genotipinde saptanmıştır.

Grup değerlendirmesi yapıldığında, her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.4’te, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.2’de görülmektedir.



Şekil 4.2. Petri denemelerinde tuz uygulamalarının gruplardaki koleoptil boyu üzerine etkisi

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonu karşısında birbirine yakın değerler gösterdiği saptanmıştır (Şekil 4.2). En yüksek tuz konsantrasyonu karşısında Türk genotipleri koleoptil boyunda kontrole göre %59’lük bir azalma ile diğer gruplardan daha fazla etkilenirken; yabancı genotiplerdeki azalma %53, gen bankası genotiplerinde %55 ve yerel genotiplerde ise %54 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde koleoptil boyu ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Koleoptil Boyu (mm)											
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.
0	1	58a ± 1	16	56a ± 8	31	61a ± 6	46	49a ± 6			
50	1	53a ± 3	16	45ab ± 7	31	60a ± 7	46	40a ± 7			
100	1	40b ± 4	16	43b ± 4	31	46b ± 3	46	41a ± 7			
200	1	16c ± 3	16	23c ± 4	31	22c ± 2	46	28b ± 2			
0	2	51a ± 6	17	59a ± 3	32	48a ± 7	47	51a ± 8			
50	2	45ab ± 3	17	51a ± 4	32	35b ± 5	47	49a ± 4			
100	2	34b ± 4	17	35b ± 3	32	27bc ± 3	47	41a ± 3			
200	2	11c ± 3	17	29b ± 3	32	23c ± 3	47	29b ± 4			
0	3	51a ± 4	18	49a ± 12	33	47a ± 10	48	51a ± 3			
50	3	49a ± 3	18	47a ± 5	33	45a ± 3	48	53a ± 5			
100	3	36b ± 3	18	38a ± 5	33	30b ± 6	48	49a ± 5			
200	3	11c ± 2	18	20b ± 2	33	17c ± 5	48	34a ± 4			
0	4	56a ± 3	19	43a ± 4	34	54a ± 9	49	46a ± 2			
50	4	51a ± 7	19	46a ± 5	34	49a ± 6	49	43a ± 7			
100	4	37b ± 2	19	38a ± 7	34	37b ± 7	49	43a ± 4			
200	4	13c ± 2	19	15b ± 3	34	24c ± 4	49	27bc ± 4			
0	5	62a ± 2	20	44a ± 6	35	58a ± 5	50	74a ± 9			
50	5	53a ± 3	20	35ab ± 4	35	54a ± 2	50	71a ± 9			
100	5	41b ± 3	20	31b ± 3	35	48a ± 5	50	58b ± 7			
200	5	15c ± 1	20	16c ± 14	35	26b ± 6	50	40c ± 5			
0	6	57a ± 3	21	45a ± 7	36	49a ± 6	51	42a ± 7			
50	6	49a ± 2	21	42ab ± 8	36	52a ± 6	51	36ab ± 9			
100	6	29b ± 3	21	32b ± 3	36	44a ± 2	51	27bc ± 7			
200	6	8c ± 1	21	18c ± 1	36	29b ± 4	51	6c ± 1			
0	7	49a ± 4	22	47a ± 2	37	55a ± 7	52	58a ± 2			
50	7	42a ± 3	22	45a ± 4	37	52a ± 7	52	44b ± 5			
100	7	26b ± 4	22	38a ± 3	37	46a ± 4	52	41b ± 3			
200	7	4c ± 2	22	15b ± 3	37	33b ± 3	52	24c ± 3			
0	8	46ab ± 10	23	43a ± 3	38	47a ± 9	53	60a ± 7			
50	8	53a ± 6	23	37ab ± 6	38	47a ± 7	53	56a ± 5			
100	8	34b ± 4	23	29b ± 7	38	37ab ± 11	53	39b ± 3			
200	8	7c ± 1	23	16c ± 4	38	31b ± 5	53	23c ± 4			
0	9	53a ± 2	24	41a ± 6	39	56a ± 5	54	57a ± 4			
50	9	49a ± 5	24	42a ± 5	39	50a ± 6	54	59a ± 5			
100	9	44a ± 4	24	31a ± 4	39	44a ± 4	54	45b ± 8			
200	9	23b ± 2	24	11b ± 2	39	23c ± 3	54	23c ± 5			
0	10	62a ± 8	25	51a ± 9	40	54a ± 5	55	45a ± 9			
50	10	60a ± 2	25	43a ± 7	40	51a ± 7	55	45a ± 3			
100	10	48b ± 6	25	40a ± 5	40	43ab ± 6	55	37a ± 3			
200	10	25c ± 2	25	18b ± 2	40	33b ± 3	55	23b ± 2			
0	11	61a ± 5	26	51a ± 2	41	55a ± 6	56	60a ± 8			
50	11	54ab ± 3	26	42ab ± 7	41	51a ± 5	56	55a ± 7			
100	11	49b ± 2	26	37b ± 4	41	39b ± 5	56	52a ± 6			
200	11	26c ± 5	26	19c ± 3	41	31b ± 3	56	39b ± 7			
0	12	61a ± 3	27	48a ± 9	42	54a ± 5	57	62a ± 8			
50	12	55ab ± 3	27	43a ± 8	42	51ab ± 4	57	58a ± 12			
100	12	44b ± 5	27	29b ± 5	42	42b ± 4	57	42b ± 4			
200	12	20c ± 3	27	16c ± 3	42	26c ± 7	57	32b ± 12			
0	13	60a ± 4	28	57a ± 3	43	51a ± 3	58	52a ± 5			
50	13	59a ± 8	28	52ab ± 7	43	49ab ± 9	58	61a ± 5			
100	13	51a ± 4	28	41b ± 2	43	37b ± 3	58	52a ± 11			
200	13	25b ± 5	28	14c ± 5	43	25c ± 4	58	30b ± 4			
0	14	55a ± 6	29	64a ± 6	44	53a ± 7	59	55a ± 5			
50	14	52ab ± 4	29	61ab ± 4	44	52a ± 6	59	41b ± 4			
100	14	41b ± 1	29	49b ± 8	44	47a ± 3	59	41b ± 4			
200	14	19c ± 8	29	19c ± 2	44	31b ± 3	59	33b ± 6			
0	15	59a ± 4	30	57a ± 1	45	40bc ± 10	60	53ab ± 8			
50	15	49a ± 9	30	54a ± 4	45	55a ± 8	60	57a ± 4			
100	15	49a ± 3	30	47a ± 4	45	45ab ± 8	60	42bc ± 6			
200	15	31b ± 6	30	20b ± 5	45	30c ± 3	60	31c ± 9			

Çizelge 4.4. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde koleoptil boyu ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Koleoptil Boyu (mm)												
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.
0	61	50a ± 8		76	65a ± 10		91	77a ± 7		106	60a ± 14	
50	61	48ab ± 15		76	62a ± 5		91	67ab ± 18		106	54ab ± 9	
100	61	42ab ± 6		76	50a ± 9		91	63b ± 4		106	48b ± 5	
200	61	36b ± 5		76	36b ± 8		91	26c ± 7		106	29c ± 4	
0	62	62a ± 6		77	56a ± 10		92	60a ± 8		107	58ab ± 12	
50	62	60a ± 9		77	54a ± 3		92	54ab ± 9		107	67a ± 6	
100	62	51a ± 6		77	40b ± 6		92	43b ± 12		107	48b ± 6	
200	62	24b ± 5		77	29b ± 5		92	18c ± 5		107	29c ± 7	
0	63	68a ± 9		78	61a ± 4		93	67a ± 6		108	64a ± 8	
50	63	66a ± 5		78	61a ± 7		93	69a ± 12		108	56a ± 14	
100	63	59a ± 7		78	48b ± 6		93	60a ± 6		108	57a ± 7	
200	63	29b ± 10		78	26c ± 4		93	25b ± 10		108	30b ± 5	
0	64	61a ± 7		79	52a ± 7		94	73ab ± 7		109	58a ± 10	
50	64	62a ± 5		79	52a ± 9		94	76a ± 8		109	66a ± 5	
100	64	56a ± 7		79	42ab ± 3		94	64b ± 6		109	42b ± 9	
200	64	26b ± 4		79	26b ± 2		94	38c ± 6		109	29c ± 6	
0	65	58ab ± 6		80	48b ± 12		95	87a ± 15		110	63a ± 9	
50	65	65a ± 5		80	63a ± 7		95	73b ± 15		110	49b ± 13	
100	65	51b ± 10		80	49b ± 6		95	61c ± 19		110	48b ± 10	
200	65	28c ± 4		80	28c ± 7		95	36d ± 7		110	28c ± 3	
0	66	51ab ± 5		81	56a ± 4		96	82a ± 6		111	62a ± 3	
50	66	62a ± 6		81	58a ± 3		96	73a ± 11		111	58ab ± 12	
100	66	46b ± 6		81	47a ± 6		96	55b ± 6		111	50bc ± 5	
200	66	28c ± 6		81	30b ± 4		96	26c ± 2		111	39c ± 29	
0	67	56ab ± 6		82	52a ± 5		97	66a ± 8		112	62a ± 7	
50	67	68a ± 4		82	48ab ± 5		97	59ab ± 18		112	54ab ± 7	
100	67	51b ± 6		82	31b ± 5		97	54b ± 4		112	48b ± 5	
200	67	22c ± 8		82	21b ± 3		97	33c ± 4		112	30c ± 2	
0	68	52a ± 13		83	51a ± 6		98	87a ± 13		113	65a ± 4	
50	68	56a ± 12		83	54a ± 6		98	78a ± 5		113	65a ± 5	
100	68	52a ± 5		83	39b ± 7		98	62b ± 13		113	54a ± 3	
200	68	23b ± 3		83	22c ± 5		98	36c ± 10		113	40b ± 5	
0	69	58a ± 3		84	75a ± 11		99	64a ± 9		114	46ab ± 6	
50	69	58a ± 3		84	85a ± 8		99	65a ± 6		114	51a ± 6	
100	69	53a ± 7		84	54b ± 14		99	75a ± 19		114	37bc ± 10	
200	69	28b ± 4		84	33c ± 11		99	30b ± 6		114	26c ± 5	
0	70	60a ± 10		85	78a ± 9		100	81a ± 11		115	56a ± 10	
50	70	60a ± 8		85	66a ± 14		100	65b ± 9		115	64a ± 7	
100	70	49a ± 9		85	62a ± 5		100	68b ± 7		115	56a ± 4	
200	70	29b ± 5		85	38c ± 6		100	21c ± 5		115	42b ± 4	
0	71	65a ± 10		86	84a ± 11		101	81a ± 8		116	49a ± 6	
50	71	62a ± 10		86	83a ± 15		101	67b ± 10		116	43ab ± 5	
100	71	49b ± 12		86	57b ± 11		101	54c ± 3		116	36bc ± 6	
200	71	29c ± 9		86	41c ± 3		101	21d ± 3		116	29c ± 4	
0	72	66a ± 6		87	72a ± 8		102	88a ± 7		117	67a ± 4	
50	72	68a ± 7		87	79a ± 8		102	66b ± 18		117	50b ± 3	
100	72	45b ± 21		87	60b ± 14		102	59b ± 8		117	48b ± 6	
200	72	24c ± 8		87	29c ± 8		102	28c ± 3		117	26c ± 3	
0	73	66a ± 6		88	70a ± 10		103	80a ± 11		118	57a ± 6	
50	73	60a ± 3		88	57b ± 14		103	73a ± 5		118	47ab ± 8	
100	73	45b ± 10		88	52b ± 18		103	58b ± 10		118	36b ± 4	
200	73	36b ± 6		88	29c ± 5		103	24c ± 3		118	22c ± 4	
0	74	61a ± 5		89	75a ± 8		104	94ab ± 11		119	56a ± 4	
50	74	57a ± 6		89	65ab ± 19		104	79a ± 10		119	51ab ± 6	
100	74	55a ± 7		89	56b ± 8		104	66b ± 11		119	40b ± 5	
200	74	30b ± 5		89	32c ± 2		104	34c ± 8		119	22c ± 2	
0	75	55ab ± 13		90	71a ± 8		105	53a ± 12		120	52a ± 6	
50	75	59a ± 6		90	67a ± 5		105	56a ± 4		120	45a ± 3	
100	75	47bc ± 12		90	53b ± 10		105	48a ± 9		120	34b ± 6	
200	75	36c ± 7		90	35c ± 8		105	35b ± 4		120	23b ± 1	

Çizelge 4.4. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde koleoptil boyu ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Koleoptil Boyu (mm)			
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.
0	121	54a ± 7	
50	121	43ab ± 5	
100	121	40b ± 3	
200	121	21c ± 3	
0	122	46a ± 13	
50	122	38a ± 10	
100	122	39a ± 5	
200	122	18b ± 4	
0	123	46a ± 10	
50	123	41a ± 6	
100	123	39a ± 14	
200	123	23b ± 3	
0	124	57a ± 2	
50	124	46a ± 11	
100	124	31b ± 5	
200	124	23b ± 5	
0	125	51a ± 12	
50	125	40ab ± 8	
100	125	32bc ± 7	
200	125	21c ± 3	
0	126	75a ± 8	
50	126	57b ± 5	
100	126	49bc ± 11	
200	126	37c ± 3	
0	127	81a ± 9	
50	127	68b ± 8	
100	127	53c ± 7	
200	127	37d ± 3	
0	TGO	59 ± 13	
50		55 ± 13	
100		45 ± 12	
200		26 ± 9	

Türk Çeşitleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	53	74	40
50	49	71	35
100	40	58	26
200	22	40	4

Yabancı Çeşitler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	56	68	42
50	56	68	36
100	46	59	27
200	27	39	6

Genbankası genotipleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	68	94	48
50	64	85	48
100	53	74	31
200	30	41	18

Yerel genotipler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	57	81	46
50	49	68	38
100	41	56	31
200	26	42	18

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

Tuz tolerans indeksindeki koleoptil boyları incelendiğinde (Çizelge 4.5), Gap (G.N.45) genotipinin tüm konsantrasyonlarda tolerant genotipler arasında olduğu saptanmıştır. 50 mM tuz konsantrasyonunda en yüksek tuz tolerans indeksine sahip olduğu için tolerant bulunan genotipler ayrıca TR 45305 –Yozgat (G.N.32) ve Iride (G.N.66); 100 mM tuz konsantrasyonunda TR 31902 –Malatya (G.N.99) ve Ofanto (G.N.68) ve 200 mM tuz konsantrasyonunda ise Menceki (G.N.115) ve C9 (G.N.61) olarak tespit edilmiştir. Meram 2002 (G.N.20) ve Dumlupınar (G.N.7) genotipleri 100 ve 200 mM tuz konsantrasyonlarında düşük

tuz tolerans indeksleriyle hassas genotipler arasında yer almışlardır. Bunlara ek olarak, 50 mM tuz konsantrasyonunda Güney yıldızı (G.N.32), Sivasalan (G.N.117) ve Navigator (G.N.59) genotiplerinin; 100 mM tuz konsantrasyonunda Mısri (G.N.124) genotipinin ve 200 mM konsantrasyonunda ise Zenit (G.N.51) genotipinin hassas olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.5. Petride farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerinin koleoptil boyu tuz tolerans indeksi sonuçları

50 mM NaCl		100 mM NaCl		200 mM NaCl	
G.N. İNDEKS		G.N. İNDEKS		G.N. İNDEKS	
45	138	99	117	45	75
80	130	45	112	115	74
Tolerant 66	123	Tolerant 68	101	Tolerant 61	72
67	121	80	100	48	67
107	116	58	99	75	66
50 mM NaCl		100 mM NaCl		200 mM NaCl	
G.N. İNDEKS		G.N. İNDEKS		G.N. İNDEKS	
52	76	82	58	2	22
102	75	32	57	8	15
Hassas 59	74	Hassas 7	53	Hassas 6	14
117	74	124	53	51	13
32	73	6	51	7	8

4.1.1.3. Sürgün Yaş Ağırlığı

Sürgün yaş ağırlıklarının verildiği Çizelge 4.6 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0), 50, 100 ve 200 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama sürgün yaş ağırlıkları sırasıyla 817, 866, 684 ve 399 mg bulunmuştur. Sonuçlar incelendiğinde kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek sürgün yaş ağırlığı TR 46881 –Erzincan (G.N.81) genotipinde, 50 ve 100 mM tuz uygulamalarında TR 45305 –Yozgat (G.N.80) genotipinde, en yüksek konsantrasyon olan 200 mM’da ise UN Darwin (G.N.56) genotipinde saptanmıştır. En düşük sürgün yaş ağırlıkları ise kontrolde Selçuklu 97 (G.N.24) genotipinde, 50 mM tuz uygulamasında Dumlupınar (G.N.7) genotipinde, 100 mM tuz

uygulamasında Zenit (G.N.51) genotipinde ve en 200 mM tuz uygulamasında ise Meram 2002 (G.N.6), Dumlupınar (G.N.7) ve şölen 2002 (G.N.8) genotiplerinde tespit edilmiştir.



Çizelge 4.6. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün yaş ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Sürgün Yaş Ağırlığı (mg)												
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.
0	1	844a ± 108	16	713a ± 74	31	878a ± 67	46	648a ± 53				
50	1	753a ± 88	16	795a ± 105	31	825ab ± 128	46	675a ± 81				
100	1	438b ± 51	16	653a ± 17	31	615b ± 60	46	603a ± 74				
200	1	57c ± 14	16	305b ± 44	31	270c ± 115	46	343b ± 55				
0	2	816a ± 160	17	723a ± 19	32	830a ± 99	47	835a ± 47				
50	2	567b ± 98	17	870a ± 89	32	810a ± 83	47	933a ± 211				
100	2	294c ± 56	17	705a ± 89	32	510b ± 139	47	765a ± 86				
200	2	45d ± 27	17	345b ± 135	32	435b ± 31	47	435b ± 112				
0	3	648a ± 95	18	765ab ± 181	33	870a ± 133	48	680a ± 66				
50	3	534ab ± 157	18	953a ± 135	33	868a ± 150	48	870a ± 50				
100	3	447b ± 151	18	705b ± 159	33	608b ± 53	48	713a ± 43				
200	3	64c ± 7	18	458c ± 107	33	395c ± 73	48	468b ± 25				
0	4	585a ± 127	19	723b ± 136	34	668a ± 121	49	733a ± 57				
50	4	538ab ± 69	19	923a ± 46	34	775a ± 116	49	785a ± 117				
100	4	346b ± 163	19	633b ± 33	34	723a ± 135	49	643a ± 38				
200	4	86c ± 11	19	403c ± 71	34	430b ± 62	49	420b ± 22				
0	5	670a ± 41	20	508a ± 103	35	623bc ± 372	50	713ab ± 118				
50	5	589a ± 150	20	510a ± 130	35	920a ± 63	50	856a ± 71				
100	5	346b ± 104	20	635a ± 169	35	783ab ± 50	50	740a ± 45				
200	5	32c ± 10	20	210bc ± 42	35	543c ± 63	50	515b ± 50				
0	6	537a ± 41	21	678a ± 57	36	940a ± 180	51	549a ± 62				
50	6	400ab ± 48	21	830a ± 142	36	963a ± 203	51	438a ± 30				
100	6	236b ± 26	21	718a ± 48	36	873a ± 133	51	191b ± 35				
200	6	20c ± 0	21	445b ± 54	36	468b ± 30	51	20b ± 0				
0	7	549a ± 52	22	543a ± 76	37	883a ± 132	52	813ab ± 94				
50	7	306b ± 57	22	565a ± 112	37	1033a ± 73	52	970a ± 172				
100	7	210bc ± 66	22	518a ± 79	37	858a ± 111	52	713b ± 95				
200	7	20c ± 0	22	315b ± 54	37	563b ± 61	52	378c ± 43				
0	8	530a ± 57	23	458b ± 59	38	850a ± 92	53	808a ± 59				
50	8	384ab ± 13	23	665a ± 138	38	935a ± 105	53	925a ± 106				
100	8	211bc ± 64	23	315bc ± 113	38	638b ± 190	53	763a ± 123				
200	8	20c ± 0	23	220c ± 32	38	453b ± 73	53	473b ± 30				
0	9	875a ± 79	24	361ab ± 251	39	923a ± 63	54	815ab ± 122				
50	9	768ab ± 151	24	558a ± 92	39	920a ± 102	54	903a ± 126				
100	9	655b ± 62	24	403ab ± 28	39	790a ± 127	54	658b ± 68				
200	9	275c ± 31	24	233b ± 110	39	498b ± 60	54	330c ± 130				
0	10	943 ± 50	25	533bc ± 315	40	900a ± 50	55	793a ± 126				
50	10	830 ± 56	25	933a ± 274	40	853a ± 73	55	843a ± 45				
100	10	685 ± 107	25	693b ± 139	40	763a ± 141	55	670a ± 24				
200	10	260a ± 88	25	423c ± 74	40	53b ± 118	55	468b ± 86				
0	11	743ab ± 54	26	610a ± 188	41	1038a ± 126	56	813a ± 43				
50	11	808a ± 33	26	783a ± 173	41	1125a ± 61	56	810a ± 124				
100	11	608b ± 70	26	713a ± 240	41	733b ± 94	56	813a ± 43				
200	11	353c ± 85	26	378b ± 102	41	608b ± 123	56	653a ± 138				
0	12	725a ± 66	27	893a ± 174	42	918a ± 108	57	788a ± 107				
50	12	735a ± 55	27	975a ± 74	42	940a ± 74	57	863a ± 162				
100	12	570a ± 68	27	855a ± 81	42	835a ± 75	57	583b ± 65				
200	12	265b ± 39	27	365b ± 172	42	450b ± 187	57	385b ± 147				
0	13	838a ± 84	28	780ab ± 136	43	853a ± 49	58	898a ± 68				
50	13	825ab ± 133	28	880a ± 148	43	833a ± 162	58	895a ± 86				
100	13	633b ± 53	28	615b ± 99	43	798a ± 25	58	768a ± 74				
200	13	395c ± 68	28	275c ± 105	43	515b ± 66	58	488b ± 21				
0	14	805a ± 26	29	778a ± 102	44	715ab ± 57	59	670ab ± 80				
50	14	890a ± 72	29	893a ± 74	44	808a ± 104	59	725a ± 93				
100	14	573b ± 111	29	755a ± 70	44	603bc ± 61	59	603ab ± 144				
200	14	290c ± 90	29	280b ± 129	44	445c ± 64	59	510b ± 34				
0	15	833ab ± 88	30	815ab ± 71	45	725b ± 102	60	713ab ± 203				
50	15	1023a ± 52	30	905a ± 93	45	1003a ± 59	60	870a ± 73				
100	15	675b ± 134	30	700b ± 104	45	718b ± 62	60	558bc ± 94				
200	15	343c ± 34	30	370c ± 34	45	613b ± 118	60	385c ± 106				

Çizelge 4.6. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün yaş ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Sürgün Yaş Ağırlığı (mg)										
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.
0	61	863ab ± 95	76	975a ± 108	91	888ab ± 165	106	958a ± 286		
50	61	995a ± 175	76	1003a ± 243	91	1000a ± 202	106	1118a ± 41		
100	61	690bc ± 147	76	895a ± 135	91	718b ± 104	106	938a ± 75		
200	61	525c ± 57	76	550bc ± 81	91	453c ± 50	106	488b ± 121		
0	62	638ab ± 98	77	868a ± 67	92	833ab ± 86	107	815a ± 91		
50	62	768a ± 62	77	908a ± 204	92	1010a ± 132	107	848a ± 136		
100	62	513b ± 62	77	865a ± 60	92	700b ± 101	107	723a ± 63		
200	62	243c ± 19	77	490b ± 41	92	248c ± 52	107	323b ± 35		
0	63	815ab ± 100	78	973a ± 132	93	1163a ± 146	108	803a ± 116		
50	63	818a ± 174	78	1025a ± 39	93	1038a ± 111	108	808a ± 121		
100	63	795a ± 169	78	713b ± 167	93	785b ± 57	108	688a ± 191		
200	63	390b ± 88	78	473c ± 76	93	433c ± 189	108	368b ± 50		
0	64	718b ± 78	79	925b ± 187	94	858ab ± 90	109	1013a ± 67		
50	64	918a ± 180	79	1130a ± 186	94	1008a ± 118	109	973a ± 54		
100	64	745ab ± 64	79	885b ± 138	94	803b ± 61	109	745b ± 105		
200	64	403c ± 108	79	553c ± 83	94	545c ± 169	109	493c ± 56		
0	65	950a ± 179	80	1143ab ± 126	95	915a ± 41	110	953a ± 79		
50	65	1000a ± 98	80	1283a ± 73	95	995a ± 52	110	938a ± 56		
100	65	873a ± 218	80	985b ± 192	95	643b ± 67	110	725b ± 87		
200	65	450b ± 86	80	503c ± 158	95	510b ± 78	110	618b ± 131		
0	66	818a ± 79	81	1238a ± 329	96	1023ab ± 201	111	990a ± 33		
50	66	818a ± 87	81	1090ab ± 69	96	1133a ± 114	111	838ab ± 83		
100	66	718a ± 39	81	935b ± 103	96	863b ± 87	111	660b ± 104		
200	66	408b ± 114	81	625c ± 69	96	558c ± 90	111	385c ± 120		
0	67	758a ± 57	82	918a ± 136	97	938a ± 188	112	985a ± 64		
50	67	773a ± 144	82	1030a ± 117	97	890a ± 185	112	825ab ± 62		
100	67	640a ± 118	82	690b ± 72	97	743ab ± 43	112	730b ± 65		
200	67	298b ± 148	82	410c ± 8	97	475b ± 37	112	485c ± 49		
0	68	820a ± 56	83	800b ± 94	98	818a ± 85	113	973a ± 50		
50	68	785a ± 75	83	1078a ± 59	98	843a ± 111	113	790a ± 168		
100	68	770a ± 125	83	730b ± 78	98	690ab ± 127	113	783a ± 58		
200	68	360b ± 42	83	465c ± 60	98	495b ± 204	113	420b ± 40		
0	69	798a ± 154	84	948ab ± 101	99	850a ± 171	114	788ab ± 54		
50	69	918a ± 59	84	1015a ± 140	99	883a ± 114	114	860ab ± 88		
100	69	733a ± 81	84	778b ± 52	99	733a ± 62	114	603bc ± 156		
200	69	393b ± 10	84	443c ± 99	99	480b ± 112	114	358c ± 56		
0	70	613a ± 86	85	933b ± 49	100	783a ± 174	115	595ab ± 104		
50	70	660a ± 145	85	1210a ± 85	100	870a ± 160	115	655a ± 111		
100	70	590a ± 91	85	975b ± 91	100	705a ± 79	115	555ab ± 51		
200	70	323b ± 32	85	538c ± 58	100	400b ± 107	115	448b ± 62		
0	71	748ab ± 114	86	980ab ± 35	101	858a ± 71	116	823a ± 26		
50	71	765a ± 97	86	1050a ± 129	101	798a ± 245	116	778a ± 147		
100	71	550bc ± 130	86	813b ± 91	101	708a ± 154	116	640a ± 45		
200	71	365c ± 137	86	448c ± 97	101	383b ± 46	116	380b ± 93		
0	72	840ab ± 76	87	1020a ± 122	102	788a ± 102	117	1015ab ± 41		
50	72	908a ± 133	87	860ab ± 122	102	790a ± 130	117	1048a ± 71		
100	72	683b ± 71	87	705b ± 90	102	670a ± 65	117	835b ± 78		
200	72	355c ± 10	87	440c ± 76	102	385b ± 31	117	515c ± 132		
0	73	1093a ± 101	88	815a ± 79	103	630ab ± 45	118	803a ± 62		
50	73	1065a ± 26	88	935a ± 129	103	688a ± 144	118	793a ± 62		
100	73	795b ± 34	88	783a ± 105	103	488bc ± 113	118	728a ± 51		
200	73	558c ± 140	88	415b ± 76	103	298c ± 78	118	358b ± 81		
0	74	823a ± 76	89	983ab ± 76	104	898ab ± 141	119	878a ± 36		
50	74	1025a ± 118	89	1098a ± 92	104	960a ± 40	119	763ab ± 41		
100	74	898a ± 123	89	815b ± 90	104	745b ± 223	119	620bc ± 106		
200	74	540b ± 106	89	595c ± 26	104	380c ± 55	119	445c ± 44		
0	75	915b ± 421	90	858ab ± 82	105	815a ± 278	120	770a ± 86		
50	75	1120a ± 140	90	965a ± 145	105	935a ± 99	120	783a ± 26		
100	75	788bc ± 121	90	660b ± 91	105	775a ± 58	120	688a ± 71		
200	75	595c ± 81	90	425c ± 123	105	435b ± 100	120	360b ± 23		

Çizelge 4.6. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün yaş ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Sürgün Yaş Ağırlığı (mg)			
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.
0	121	920ab ± 47	
50	121	1010a ± 85	
100	121	740b ± 80	
200	121	453c ± 74	
0	122	1058a ± 183	
50	122	958ab ± 96	
100	122	793b ± 68	
200	122	535c ± 66	
0	123	965a ± 128	
50	123	955a ± 81	
100	123	698b ± 49	
200	123	370c ± 52	
0	124	913a ± 95	
50	124	800a ± 79	
100	124	715a ± 83	
200	124	453b ± 104	
0	125	868ab ± 131	
50	125	938a ± 140	
100	125	730b ± 157	
200	125	473c ± 40	
0	126	668a ± 118	
50	126	698a ± 74	
100	126	735a ± 56	
200	126	393b ± 53	
0	127	828a ± 116	
50	127	885a ± 90	
100	127	853a ± 30	
200	127	478b ± 48	
0		817 ± 184	
50	TGO	866 ± 194	
100		684 ± 175	
200		399 ± 153	

Türk Çeşitleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	741	1038	361
50	794	1125	306
100	617	873	210
200	338	613	20

Yabancı Çeşitler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	772	950	549
50	835	1000	438
100	669	873	191
200	394	653	20

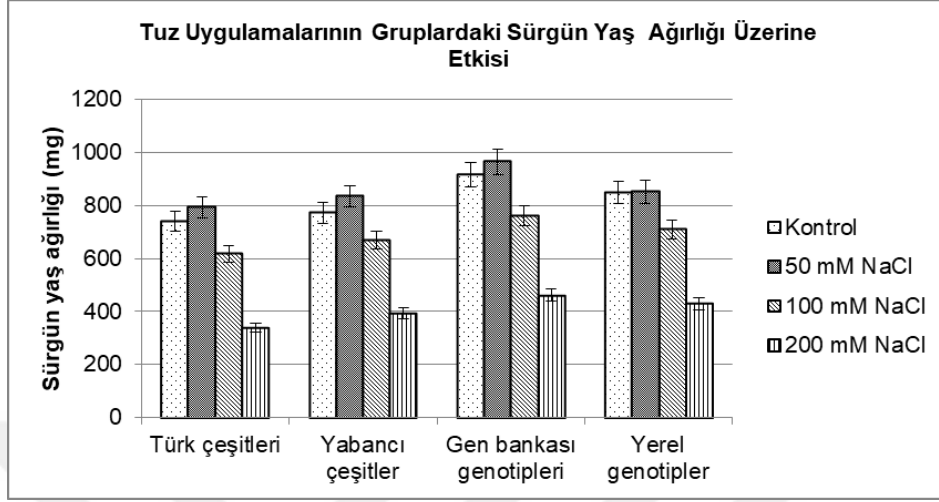
Genbankası genotipleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	915	1238	630
50	966	1288	688
100	760	985	488
200	461	625	248

Yerel genotipler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	849	1058	595
50	851	1048	655
100	709	853	555
200	430	535	358

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler

Çizelge 4.6'da, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3. Petri denemelerinde tuz uygulamalarının gruplardaki sürgün yaş ağırlığı üzerine etkisi

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonu karşısında benzer davranış gösterdiği saptanmıştır (Şekil 4.3). En yüksek tuz konsantrasyonu karşısında Türk genotipleri sürgün yaş ağırlığında kontrole göre %54'lük bir azalma ile diğer gruplardakinden daha fazla etkilenirken, gen bankası genotiplerinde %50, yabancı ve yerel genotiplerde ise %49 azalma tespit edilmiştir.

Tuz tolerans indeksiindeki sürgün yaş ağırlıkları incelendiğinde (Çizelge 4.7) Zühre (G.N.35) genotipinin tüm uygulamalarda, Fatasel-185/1 (G.N.25) genotipinin ise 50 ve 100 mM tuz konsantrasyonlarında tolerant olduğu saptanmıştır. Bunların dışında tuzluluk karşısındaki yüksek tolerans indeksiyle tolerant bulunan genotipler 50 mM tuz konsantrasyonunda Selçuklu 97 (G.N.24), 100 mM tuz konsantrasyonunda Mirzabey 2000 (G.N.20) ve 200 mM tuz konsantrasyonunda ise Gap (G.N.45) ve UN Darwin (G.N.56) olarak tespit edilmiştir. Dumlupınar (G.N.7) genotipi tüm uygulamalarda, Çeşit 1252 (G.N.2) genotipi 50 ve 100 mM tuz konsantrasyonlarında ve Zenit (G.N.51) genotipi ise 100 ve 200 Mm tuz konsantrasyonlarında hassas olarak belirlenmiştir. Bunlara ek

olarak düşük tolerans indeksiyle hassas olarak saptanan genotipler ayrıca 50 mM konsantrasyonunda Şölen 2002 (G.N.8), 200 mM tuz konsantrasyonunda ise Meram 2002 (G.N.6) genotipleridir.

Çizelge 4.7. Petride farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerinin sürgün yaş ağırlığı tuz tolerans indeksi sonuçları

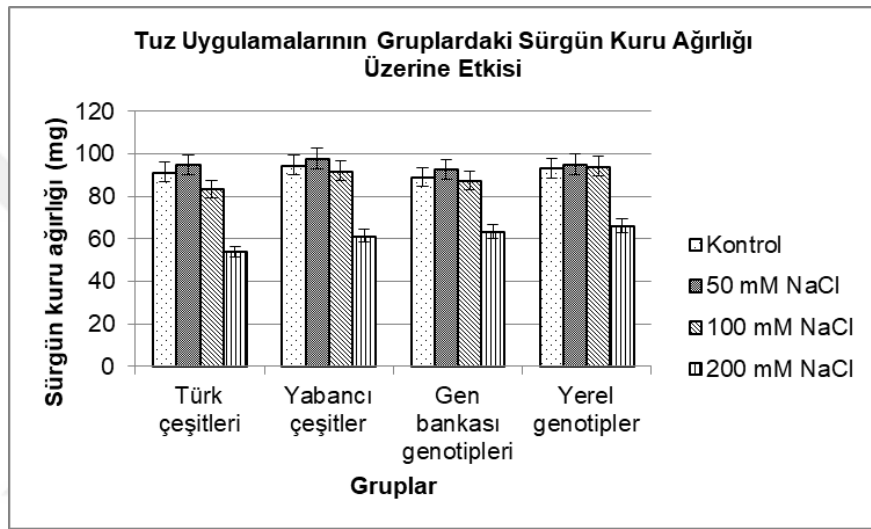
50 mM NaCl			100 mM NaCl			200 mM NaCl		
G.N.	İNDEKS		G.N.	İNDEKS		G.N.	İNDEKS	
	25	175		25	130		35	87
	24	155		35	126		45	84
Tolerant	35	148	Tolerant	20	125	Tolerant	56	80
	23	145		26	117		25	79
	45	138		24	112		59	76
50 mM NaCl			100 mM NaCl			200 mM NaCl		
G.N.	İNDEKS		G.N.	İNDEKS		G.N.	İNDEKS	
	51	80		6	44		5	5
	6	75		8	40		8	4
Hassas	8	73	Hassas	7	38	Hassas	6	4
	2	69		2	36		7	4
	7	56		51	35		51	4

4.1.1.4. Sürgün Kuru Ağırlığı

Sürgün kuru ağırlıklarının verildiği Çizelge 4.8 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol, 50, 100 ve 200 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama sürgün kuru ağırlıkları sırasıyla 91, 95, 87 ve 60 mg bulunmuştur. Sonuçlarda kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek sürgün kuru ağırlığı Eminbey (G.N.10) genotipinde, 50 mM tuz uygulamasında TR 81381 -Sivas (G.N.79) genotipinde, 100 mM tuz uygulamasında Gündaş (G.N.36) genotipinde ve en yüksek konsantrasyon olan 200 mM’da ise Özberk (G.N.41) genotipinde saptanmıştır. En düşük sürgün kuru ağırlıkları ise kontrolde Selçuklu 97 (G.N.24) genotipinde, 50 mM ve 100 mM tuz uygulamalarında Şölen 2002 (G.N.8)

genotipinde ve en yüksek konsantrasyon olan 200 mM tuz uygulamasında ise yine Meram 2002 (G.N.6), Dumlupınar (G.N.7) ve Şölen 2002 (G.N.8) genotiplerinde tespit edilmiştir.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.8’de, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.4’de görülmektedir.



Şekil 4.4. Petri denemelerinde tuz uygulamalarının gruplardaki sürgün kuru ağırlığı üzerine etkisi

Çizelge 4.8. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün kuru ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Sürgün Kuru Ağırlığı (mg)												
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.
0	1	80a ± 8	16	98a ± 10	31	115a ± 10	46	96ab ± 7				
50	1	83a ± 5	16	103a ± 10	31	115a ± 13	46	101a ± 9				
100	1	62a ± 6	16	92a ± 2	31	100a ± 5	46	90a ± 10				
200	1	19b ± 2	16	52b ± 8	31	47b ± 19	46	64b ± 5				
0	2	82a ± 14	17	81ab ± 2	32	107a ± 15	47	101a ± 7				
50	2	65a ± 13	17	92a ± 8	32	99a ± 6	47	110a ± 15				
100	2	42b ± 1	17	90a ± 10	32	72b ± 19	47	106a ± 9				
200	2	11c ± 6	17	61b ± 10	32	68b ± 6	47	73b ± 14				
0	3	72a ± 11	18	78b ± 21	33	119a ± 13	48	92ab ± 7				
50	3	73a ± 9	18	102a ± 16	33	111ab ± 17	48	102a ± 10				
100	3	58a ± 17	18	72b ± 21	33	93b ± 4	48	95ab ± 7				
200	3	13b ± 6	18	74b ± 20	33	62c ± 9	48	73b ± 6				
0	4	75a ± 16	19	85a ± 13	34	83ab ± 14	49	100a ± 7				
50	4	72ab ± 4	19	100a ± 4	34	102a ± 8	49	100a ± 13				
100	4	52b ± 11	19	83a ± 4	34	102a ± 4	49	98a ± 5				
200	4	19c ± 7	19	56b ± 7	34	67b ± 13	49	73b ± 5				
0	5	78a ± 7	20	61a ± 9	35	90a ± 10	50	87ab ± 7				
50	5	79a ± 16	20	60a ± 7	35	99a ± 4	50	94ab ± 5				
100	5	48b ± 8	20	78a ± 15	35	93a ± 10	50	96ab ± 6				
200	5	15c ± 1	20	35b ± 6	35	79a ± 7	50	73b ± 4				
0	6	62a ± 9	21	80ab ± 7	36	110a ± 25	51	59a ± 7				
50	6	57a ± 3	21	92a ± 12	36	118a ± 24	51	42ab ± 11				
100	6	40a ± 5	21	98a ± 5	36	113a ± 13	51	38a ± 3				
200	6	2b ± 0	21	68b ± 7	36	73b ± 7	51	2b ± 0				
0	7	60a ± 6	22	55a ± 7	37	92ab ± 9	52	101a ± 7				
50	7	46ab ± 5	22	61a ± 9	37	107a ± 7	52	108a ± 14				
100	7	31b ± 3	22	69a ± 10	37	103a ± 14	52	92a ± 9				
200	7	2c ± 0	22	47a ± 7	37	77b ± 9	52	63b ± 6				
0	8	55a ± 9	23	58b ± 11	38	103a ± 8	53	100s ± 8				
50	8	37ab ± 22	23	85a ± 13	38	109a ± 16	53	113a ± 7				
100	8	26b ± 6	23	41b ± 14	38	78b ± 22	53	102a ± 13				
200	8	2 ± 0	23	35b ± 6	38	69b ± 11	53	69b ± 9				
0	9	113a ± 11	24	42ab ± 26	39	115a ± 5	54	112a ± 16				
50	9	103a ± 19	24	59a ± 10	39	117a ± 10	54	116a ± 11				
100	9	92a ± 4	24	54ab ± 2	39	108a ± 12	54	99a ± 7				
200	9	45b ± 2	24	34b ± 16	39	76b ± 10	54	63b ± 19				
0	10	125a ± 14	25	74ab ± 13	40	122a ± 7	55	99a ± 12				
50	10	108a ± 2	25	89a ± 7	40	110a ± 9	55	102a ± 5				
100	10	105a ± 15	25	87ab ± 13	40	103ab ± 16	55	93a ± 5				
200	10	50b ± 15	25	57b ± 6	40	85b ± 17	55	65b ± 14				
0	11	106a ± 12	26	67ab ± 18	41	120a ± 12	56	95a ± 5				
50	11	104a ± 5	26	85a ± 16	41	124a ± 7	56	90a ± 18				
100	11	93a ± 10	26	83a ± 34	41	104ab ± 9	56	96ab ± 13				
200	11	57b ± 13	26	54ab ± 6	41	95b ± 16	56	78a ± 5				
0	12	107a ± 19	27	102ab ± 12	42	118a ± 19	57	89a ± 8				
50	12	100a ± 6	27	105a ± 11	42	109a ± 4	57	90a ± 5				
100	12	87a ± 11	27	100a ± 7	42	107a ± 5	57	81a ± 8				
200	12	45b ± 4	27	57b ± 19	42	66b ± 21	57	53b ± 17				
0	13	121a ± 7	28	99a ± 16	43	94ab ± 7	58	103a ± 6				
50	13	113a ± 18	28	105a ± 10	43	96ab ± 12	58	106a ± 6				
100	13	78b ± 45	28	85a ± 10	43	107a ± 4	58	101a ± 10				
200	13	64b ± 10	28	49b ± 12	43	81b ± 10	58	73b ± 6				
0	14	100a ± 4	29	98a ± 14	44	86ab ± 5	59	96a ± 7				
50	14	106a ± 9	29	100a ± 6	44	95a ± 9	59	75a ± 44				
100	14	90a ± 10	29	94a ± 6	44	90ab ± 6	59	90a ± 21				
200	14	53b ± 14	29	46b ± 17	44	72b ± 7	59	82b ± 6				
0	15	103ab ± 10	30	101a ± 9	45	104ab ± 10	60	91ab ± 22				
50	15	114a ± 7	30	106a ± 5	45	122a ± 4	60	107a ± 12				
100	15	88b ± 15	30	95a ± 10	45	109a ± 4	60	83b ± 13				
200	15	61c ± 10	30	59b ± 6	45	85b ± 3	60	69b ± 17				

Çizelge 4.8. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün kuru ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Sürgün Kuru Ağırlığı (mg)										
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.
0	61	105a ± 6	76	77a ± 5	91	99a ± 3	106	102a ± 16		
50	61	100a ± 42	76	82a ± 21	91	91a ± 42	106	121a ± 31		
100	61	106a ± 20	76	80a ± 13	91	93a ± 10	106	110a ± 12		
200	61	91a ± 6	76	67ab ± 8	91	65b ± 6	106	66b ± 18		
0	62	79a ± 5	77	80ab ± 10	92	91ab ± 6	107	86a ± 5		
50	62	91a ± 7	77	58b ± 31	92	110a ± 13	107	84a ± 10		
100	62	76a ± 7	77	83a ± 6	92	87b ± 12	107	79a ± 8		
200	62	43b ± 4	77	68ab ± 6	92	39c ± 8	107	50b ± 7		
0	63	94a ± 11	78	75a ± 10	93	121a ± 9	108	79a ± 12		
50	63	93a ± 12	78	81a ± 7	93	125a ± 11	108	88a ± 11		
100	63	101a ± 22	78	71a ± 7	93	105a ± 7	108	87a ± 20		
200	63	57b ± 11	78	64a ± 5	93	67b ± 27	108	51b ± 11		
0	64	90a ± 9	79	103b ± 18	94	81a ± 8	109	106a ± 10		
50	64	110a ± 18	79	128a ± 12	94	79a ± 8	109	109a ± 9		
100	64	92a ± 10	79	101b ± 7	94	85a ± 5	109	97a ± 7		
200	64	66b ± 11	79	74c ± 17	94	70a ± 17	109	69b ± 15		
0	65	115a ± 17	80	106a ± 11	95	87a ± 3	110	102a ± 9		
50	65	124a ± 11	80	110a ± 12	95	77a ± 2	110	103a ± 13		
100	65	106a ± 21	80	92ab ± 16	95	70a ± 4	110	97a ± 7		
200	65	66b ± 12	80	72b ± 17	95	70a ± 8	110	88b ± 3		
0	66	89a ± 4	81	92a ± 17	96	119a ± 14	111	102a ± 7		
50	66	93a ± 10	81	87a ± 5	96	106a ± 10	111	97a ± 3		
100	66	85a ± 10	81	90a ± 12	96	107a ± 13	111	94a ± 11		
200	66	60b ± 12	81	75a ± 13	96	77b ± 13	111	68b ± 22		
0	67	94a ± 2	82	85a ± 7	97	93a ± 19	112	109a ± 11		
50	67	96a ± 22	82	97a ± 24	97	103a ± 15	112	105a ± 11		
100	67	94a ± 16	82	83a ± 6	97	88ab ± 5	112	100a ± 11		
200	67	53b ± 19	82	56b ± 3	97	68b ± 9	112	73b ± 8		
0	68	102a ± 9	83	90ab ± 10	98	80a ± 8	113	103a ± 9		
50	68	97a ± 13	83	108a ± 7	98	86a ± 8	113	94ab ± 14		
100	68	111a ± 20	83	85b ± 10	98	82ab ± 16	113	104a ± 11		
200	68	57b ± 8	83	68b ± 10	98	65a ± 5	113	73b ± 6		
0	69	102a ± 14	84	85ab ± 11	99	75a ± 10	114	117a ± 8		
50	69	115a ± 9	84	70bc ± 40	99	76ab ± 7	114	118a ± 10		
100	69	104a ± 5	84	93a ± 5	99	84a ± 4	114	88b ± 18		
200	69	66b ± 3	84	61c ± 18	99	63a ± 10	114	62c ± 10		
0	70	77a ± 7	85	78ab ± 8	100	73ab ± 22	115	89a ± 5		
50	70	88a ± 9	85	92a ± 8	100	83a ± 14	115	85a ± 13		
100	70	89b ± 12	85	101a ± 9	100	80a ± 1	115	84a ± 9		
200	70	54b ± 4	85	70b ± 6	100	54b ± 14	115	75a ± 3		
0	71	96a ± 15	86	83ab ± 4	101	85a ± 17	116	106a ± 2		
50	71	107a ± 8	86	91a ± 6	101	86a ± 33	116	103a ± 14		
100	71	97a ± 13	86	87a ± 9	101	72ab ± 10	116	96a ± 13		
200	71	60b ± 20	86	64b ± 13	101	54b ± 4	116	69b ± 12		
0	72	97b ± 6	87	82ab ± 16	102	74ab ± 9	117	105a ± 10		
50	72	121a ± 10	87	76ab ± 12	102	69ab ± 5	117	112a ± 6		
100	72	102ab ± 13	87	71ab ± 12	102	75a ± 7	117	113a ± 10		
200	72	54c ± 2	87	57b ± 11	102	52b ± 4	117	78b ± 15		
0	73	87ab ± 5	88	83a ± 4	103	59a ± 3	118	86a ± 9		
50	73	102a ± 5	88	86a ± 13	103	62a ± 18	118	83a ± 9		
100	73	90ab ± 11	88	93a ± 9	103	54a ± 14	118	94a ± 6		
200	73	73b ± 15	88	50b ± 31	103	43a ± 9	118	54b ± 8		
0	74	79ab ± 7	89	93a ± 9	104	79a ± 14	119	88a ± 3		
50	74	89a ± 7	89	98a ± 6	104	93a ± 9	119	83a ± 5		
100	74	ab ± 11	89	96a ± 11	104	79a ± 24	119	83a ± 11		
200	74	65b ± 9	89	81a ± 3	104	49b ± 13	119	66a ± 4		
0	75	89a ± 6	90	85a ± 7	105	81ab ± 30	120	84a ± 7		
50	75	70ab ± 40	90	91a ± 17	105	97a ± 7	120	87a ± 3		
100	75	76ab ± 9	90	81ab ± 11	105	87a ± 5	120	83a ± 10		
200	75	61b ± 22	90	60b ± 13	105	63b ± 12	120	53b ± 6		

Çizelge 4.8. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün kuru ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Sürgün Yaş Ağırlığı (mg)			
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.
0	121	920ab ± 47	
50	121	1010a ± 85	
100	121	740b ± 80	
200	121	453c ± 74	
0	122	1058a ± 183	
50	122	958ab ± 96	
100	122	793b ± 68	
200	122	535c ± 66	
0	123	965a ± 128	
50	123	955a ± 81	
100	123	698b ± 49	
200	123	370c ± 52	
0	124	913a ± 95	
50	124	800a ± 79	
100	124	715a ± 83	
200	124	453b ± 104	
0	125	868ab ± 131	
50	125	938a ± 140	
100	125	730b ± 157	
200	125	473c ± 40	
0	126	668a ± 118	
50	126	698a ± 74	
100	126	735a ± 56	
200	126	393b ± 53	
0	127	828a ± 116	
50	127	885a ± 90	
100	127	853a ± 30	
200	127	478b ± 48	
0	TGO	817 ± 184	
50		866 ± 194	
100		684 ± 175	
200		399 ± 153	

Türk Çeşitleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	741	1038	361
50	794	1125	306
100	617	873	210
200	338	613	20

Yabancı Çeşitler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	772	950	549
50	835	1000	438
100	669	873	191
200	394	653	20

Genbankası genotipleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	915	1238	630
50	966	1288	688
100	760	985	488
200	461	625	248

Yerel genotipler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	849	1058	595
50	851	1048	655
100	709	853	555
200	430	535	358

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonu karşısında birbirlerine yakın tepki gösterdiği saptanmıştır (Şekil 4,4). En yüksek tuz konsantrasyonu karşısında gen bankası genotipleri ve yerel genotipler sürgün kuru ağırlığında kontrole göre %29'luk bir azalmayla diğer gruplardakinden daha az etkilenirken, bu azalma Türk genotiplerinde %41 ve yabancı genotiplerde % 35 olarak bulunmuştur.

Tuz tolerans indeksindeki sürgün kuru ağırlıkları incelendiğinde (Çizelge 4.9), Selçuklu 97 (G.N.24) genotipinin 50 ve 100 mM tuz konsantrasyonunda,

Akbaşak-073144 (G.N.18) genotipinin 50 ve 200 mM tuz konsantrasyonunda, Karakılçık (G.N.126) genotipinin ise 100 ve 200 mM tuz konsantrasyonlarında tolerant olduğu görülmektedir. Bunlara ek olarak tolerant bulunan genotipler 50 mM konsantrasyonda Eyyubi (G.N.23), 100 mM’da TR 54969 –Yozgat (G.N.85) ve 200 mM’da ise Akbaşak-073144 (G.N.18) olarak saptanmıştır. Aynı tabloda Zenit (G.N.51) genotipinin 50 ve 200 mM tuz konsantrasyonunda, Dumlupınar (G.N.7) genotipinin 100 ve 200 mM tuz konsantrasyonunda, Şölen 2002 (G.N.8) genotipinin ise 50 ve 100 mM tuz konsantrasyonunda hassas oldukları tespit edilmiştir. Bu genotiplerin dışında 50 mM tuz uygulamasında TR 71914 –Konya (G.N.77), 100 mM tuz uygulamasında Çeşit 1252 (G.N.2) ve 200 mM tuz uygulamasında ise Meram 2002 (G.N.6) genotiplerinin hassas olduğu anlaşılmaktadır.

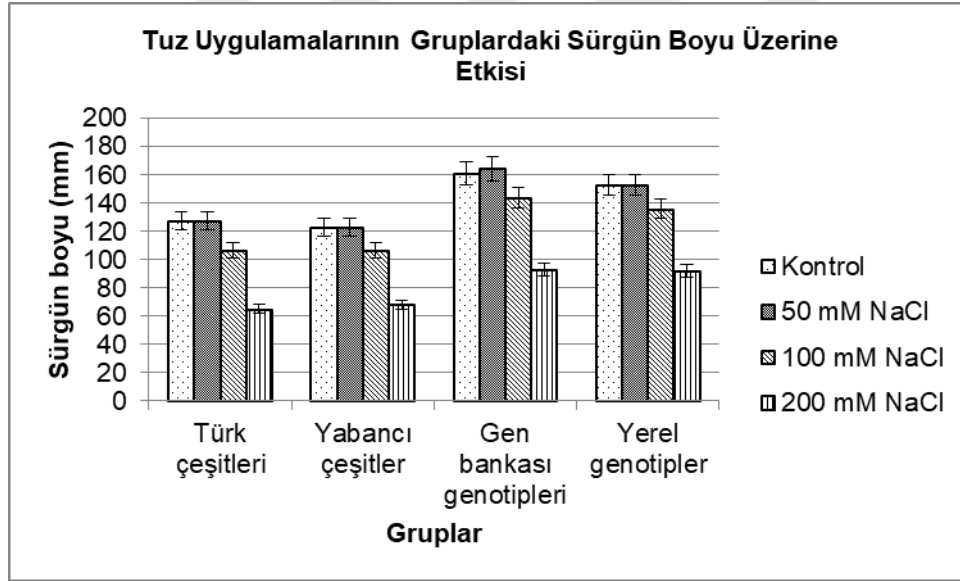
Çizelge 4.9. Petride farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerinin sürgün kuru ağırlığı tuz tolerans indeksi sonuçları

50 mM NaCl			100 mM NaCl			200 mM NaCl		
G.N. İNDEKS			G.N. İNDEKS			G.N. İNDEKS		
Tolerant	23	148	Tolerant	126	133	Tolerant	18	95
	24	141		85	129		85	89
	18	131		24	128		126	88
	26	127		20	127		35	88
	79	125		22	125		89	87
50 mM NaCl			100 mM NaCl			200 mM NaCl		
G.N. İNDEKS			G.N. İNDEKS			G.N. İNDEKS		
Hassas	59	78	Hassas	51	64	Hassas	2	13
	7	77		5	61		8	4
	77	73		7	52		51	3
	51	71		2	51		7	3
	8	67		8	47		6	3

4.1.1.5. Sürgün Boyu

Sürgün boylarının verildiği Çizelge 4.10 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0), 50, 100 ve 200 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama sürgün boyları sırasıyla 141, 142, 122 ve 78 mm bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek sürgün boyu Hevidi (G.N.122) genotipinde, 50 mM tuz uygulamasında TR 81284 –Ankara (G.N.104) genotipinde, 100 mM tuz uygulamasında TR 54969 –Yozgat (G.N.85) genotipinde ve 200 mM’da ise TR 56128 –Eskişehir (G.N.89) genotipinde saptanmıştır. En düşük sürgün boyarı ise kontrolde Eyyubi (G.N.23) genotipinde; 50, 100 ve en yüksek 400 mM tuz uygulamasında ise Dumlupınar (G.N.7) genotipinde saptanmıştır.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.10’da, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.5’de görülmektedir.



Şekil 4.5. Petri denemelerinde tuz uygulamalarının gruptaki sürgün boyu üzerine etkisi

Çizelge 4.10. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün boy ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Sürgün Boyu (mm)											
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	S.s.
0	1	151a ± 25	16	122a ± 18	31	145a ± 12	46	120a ± 16			
50	1	139a ± 26	16	136a ± 12	31	136a ± 21	46	110a ± 24			
100	1	96b ± 28	16	121a ± 14	31	118b ± 17	46	111a ± 12			
200	1	17c ± 5	16	61b ± 18	31	62c ± 30	46	61b ± 15			
0	2	147a ± 26	17	129a ± 13	32	128a ± 16	47	125ab ± 11			
50	2	102b ± 31	17	127a ± 8	32	126a ± 12	47	135a ± 10			
100	2	61c ± 16	17	120a ± 10	32	93b ± 20	47	113b ± 17			
200	2	13d ± 4	17	80b ± 17	32	74c ± 15	47	91c ± 17			
0	3	130a ± 15	18	148a ± 27	33	125a ± 10	48	133a ± 9			
50	3	112b ± 26	18	160a ± 32	33	127a ± 12	48	141a ± 18			
100	3	70c ± 20	18	119b ± 27	33	109b ± 12	48	134a ± 10			
200	3	14d ± 3	18	75c ± 29	33	70c ± 16	48	109b ± 13			
0	4	127a ± 12	19	132b ± 25	34	116a ± 14	49	120ab ± 11			
50	4	114a ± 19	19	147a ± 14	34	125a ± 16	49	127a ± 11			
100	4	61b ± 14	19	123b ± 12	34	114a ± 14	49	110b ± 12			
200	4	15c ± 4	19	75c ± 18	34	83b ± 17	49	80c ± 16			
0	5	132a ± 13	20	100a ± 22	35	133a ± 7	50	133a ± 15			
50	5	103b ± 19	20	91a ± 21	35	140a ± 11	50	139a ± 9			
100	5	55c ± 17	20	99a ± 24	35	126a ± 8	50	126b ± 8			
200	5	12d ± 3	20	34b ± 13	35	96b ± 18	50	92c ± 14			
0	6	101a ± 7	21	100a ± 26	36	140a ± 18	51	98a ± 7			
50	6	78b ± 16	21	109a ± 34	36	144a ± 13	51	69b ± 14			
100	6	37c ± 5	21	110a ± 15	36	132a ± 18	51	32c ± 4			
200	6	8d ± 3	21	73b ± 12	36	97b ± 16	51	4d ± 2			
0	7	96a ± 11	22	106a ± 25	37	122b ± 13	52	129ab ± 12			
50	7	58b ± 14	22	110a ± 18	37	137a ± 12	52	139a ± 16			
100	7	30c ± 7	22	88b ± 18	37	118b ± 11	52	123b ± 15			
200	7	2d ± 1	22	56c ± 14	37	99c ± 12	52	78c ± 18			
0	8	105a ± 10	23	82a ± 14	38	135a ± 13	53	139a ± 15			
50	8	87b ± 11	23	94a ± 26	38	147a ± 20	53	149a ± 11			
100	8	42c ± 8	23	50b ± 21	38	120b ± 18	53	123b ± 12			
200	8	7d ± 2	23	33c ± 10	38	84c ± 21	53	94c ± 13			
0	9	135a ± 11	24	103a ± 26	39	137a ± 8	54	129b ± 15			
50	9	125a ± 15	24	121a ± 20	39	129ab ± 8	54	144a ± 15			
100	9	109b ± 24	24	80c ± 29	39	121b ± 13	54	113c ± 13			
200	9	57c ± 13	24	45d ± 22	39	97c ± 13	54	63d ± 28			
0	10	146a ± 10	25	123a ± 24	40	145a ± 10	55	134a ± 8			
50	10	148a ± 14	25	125a ± 25	40	142ab ± 14	55	139a ± 13			
100	10	129b ± 11	25	105b ± 31	40	130b ± 10	55	116b ± 20			
200	10	70c ± 15	25	74c ± 22	40	93c ± 20	55	92c ± 14			
0	11	130a ± 11	26	119b ± 42	41	145a ± 15	56	115a ± 16			
50	11	127ab ± 11	26	150a ± 33	41	146a ± 11	56	114a ± 14			
100	11	114b ± 9	26	125b ± 43	41	110b ± 10	56	117a ± 11			
200	11	71c ± 15	26	62c ± 22	41	90c ± 15	56	94b ± 12			
0	12	141a ± 9	27	139a ± 28	42	130a ± 14	57	123a ± 13			
50	12	133a ± 14	27	148a ± 9	42	130a ± 8	57	126a ± 14			
100	12	118b ± 10	27	134a ± 10	42	127a ± 9	57	105b ± 17			
200	12	52c ± 11	27	71b ± 34	42	85b ± 34	57	67c ± 30			
0	13	130a ± 11	28	143a ± 18	43	139a ± 11	58	126a ± 11			
50	13	121ab ± 18	28	151a ± 14	43	141a ± 12	58	126a ± 15			
100	13	113b ± 12	28	121b ± 23	43	138a ± 11	58	113a ± 9			
200	13	78c ± 17	28	71c ± 22	43	103b ± 10	58	80b ± 13			
0	14	123a ± 10	29	142a ± 13	44	135ab ± 17	59	119a ± 11			
50	14	128a ± 19	29	142a ± 16	44	147a ± 11	59	111a ± 11			
100	14	106b ± 12	29	142a ± 10	44	130b ± 13	59	96b ± 14			
200	14	57c ± 24	29	53b ± 28	44	99c ± 15	59	90b ± 7			
0	15	143a ± 14	30	130ab ± 13	45	127ab ± 20	60	131a ± 20			
50	15	155a ± 14	30	140a ± 9	45	138a ± 17	60	140a ± 15			
100	15	128b ± 15	30	118b ± 16	45	117b ± 13	60	113b ± 14			
200	15	83c ± 14	30	78c ± 10	45	93c ± 12	60	85c ± 21			

Çizelge 4.10. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün boy ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Sürgün Boyu (mm)											
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	S.s.
0	61	132a ± 14	76	165a ± 17	91	179ab ± 18	106	166ab ± 14			
50	61	131a ± 17	76	165a ± 21	91	187a ± 27	106	178a ± 14			
100	61	108b ± 18	76	157a ± 18	91	165b ± 17	106	158b ± 15			
200	61	94c ± 9	76	121b ± 22	91	95c ± 27	106	84c ± 35			
0	62	121a ± 9	77	132a ± 10	92	131a ± 17	107	166a ± 13			
50	62	123a ± 12	77	142a ± 10	92	139a ± 19	107	160ab ± 24			
100	62	105b ± 10	77	134a ± 12	92	110b ± 12	107	151b ± 19			
200	62	49c ± 18	77	105b ± 16	92	34c ± 9	107	74c ± 20			
0	63	117a ± 21	78	166a ± 22	93	159a ± 18	108	161a ± 21			
50	63	112a ± 22	78	164ab ± 17	93	167a ± 18	108	159a ± 17			
100	63	104a ± 24	78	143b ± 23	93	144b ± 18	108	143b ± 29			
200	63	56b ± 17	78	101c ± 36	93	83c ± 42	108	85c ± 22			
0	64	122a ± 14	79	144a ± 13	94	162b ± 21	109	173a ± 16			
50	64	127a ± 23	79	156a ± 16	94	179a ± 27	109	170a ± 14			
100	64	105b ± 12	79	125b ± 15	94	136c ± 36	109	149b ± 30			
200	64	65b ± 16	79	90c ± 17	94	105d ± 28	109	99c ± 23			
0	65	131a ± 17	80	179a ± 38	95	172a ± 19	110	149a ± 18			
50	65	121a ± 15	80	188a ± 21	95	184a ± 21	110	147a ± 26			
100	65	100b ± 15	80	162b ± 31	95	145b ± 18	110	136a ± 26			
200	65	56c ± 16	80	117c ± 37	95	105c ± 20	110	112b ± 22			
0	66	118a ± 13	81	164a ± 25	96	191a ± 18	111	153a ± 15			
50	66	118a ± 13	81	170a ± 14	96	180ab ± 36	111	137b ± 18			
100	66	112a ± 13	81	145b ± 17	96	173b ± 20	111	134b ± 22			
200	66	63b ± 27	81	121c ± 16	96	109c ± 19	111	85c ± 31			
0	67	128a ± 11	82	140a ± 18	97	150a ± 17	112	159a ± 13			
50	67	127a ± 14	82	143a ± 19	97	148a ± 18	112	138b ± 20			
100	67	109b ± 15	82	114b ± 14	97	127b ± 17	112	131b ± 14			
200	67	56c ± 25	82	87c ± 18	97	86c ± 18	112	96c ± 23			
0	68	117a ± 13	83	151ab ± 23	98	175a ± 27	113	163a ± 11			
50	68	111a ± 13	83	161a ± 15	98	180a ± 17	113	149a ± 20			
100	68	115a ± 12	83	140b ± 10	98	159b ± 27	113	127b ± 20			
200	68	53b ± 20	83	101c ± 22	98	86c ± 31	113	80c ± 15			
0	69	123a ± 9	84	171a ± 28	99	170a ± 29	114	149a ± 15			
50	69	124a ± 9	84	173a ± 13	99	170a ± 19	114	147a ± 16			
100	69	116a ± 12	84	145b ± 23	99	149b ± 18	114	122b ± 26			
200	69	69b ± 17	84	92c ± 30	99	86c ± 25	114	77c ± 19			
0	70	106a ± 26	85	191ab ± 30	100	162b ± 33	115	146ab ± 19			
50	70	111a ± 9	85	199a ± 24	100	180a ± 24	115	151a ± 25			
100	70	100a ± 13	85	184b ± 20	100	148b ± 20	115	134b ± 19			
200	70	53b ± 16	85	118c ± 23	100	80c ± 31	115	101c ± 17			
0	71	140a ± 25	86	159ab ± 15	101	175a ± 24	116	139a ± 10			
50	71	135a ± 17	86	167a ± 17	101	163a ± 54	116	139a ± 22			
100	71	114b ± 17	86	145b ± 18	101	145b ± 32	116	122 ± 10			
200	71	63c ± 22	86	84c ± 28	101	78c ± 24	116	70c ± 24			
0	72	142ab ± 32	87	180a ± 15	102	154a ± 16	117	181a ± 20			
50	72	151a ± 17	87	162b ± 29	102	144a ± 27	117	186a ± 20			
100	72	133b ± 20	87	146c ± 26	102	121b ± 19	117	163b ± 18			
200	72	51c ± 19	87	95d ± 22	102	72c ± 18	117	102c ± 34			
0	73	195a ± 25	88	154a ± 22	103	150a ± 17	118	147a ± 18			
50	73	193a ± 20	88	146a ± 13	103	159a ± 15	118	142ab ± 11			
100	73	163b ± 22	88	145a ± 19	103	126b ± 21	118	130b ± 11			
200	73	126b ± 26	88	93b ± 33	103	71c ± 25	118	84c ± 35			
0	74	138b ± 14	89	183a ± 24	104	184b ± 20	119	144a ± 11			
50	74	156a ± 18	89	179a ± 20	104	200a ± 26	119	136a ± 15			
100	74	138b ± 15	89	170a ± 18	104	164c ± 47	119	119b ± 13			
200	74	115c ± 17	89	129b ± 16	104	84d ± 30	119	92c ± 17			
0	75	143b ± 45	90	142ab ± 18	105	152b ± 47	120	141ab ± 16			
50	75	172a ± 22	90	151a ± 20	105	173a ± 17	120	145 ± 9			
100	75	146b ± 24	90	131b ± 21	105	156b ± 21	120	129b ± 8			
200	75	125c ± 25	90	80c ± 27	105	89c ± 26	120	79c ± 16			

Çizelge 4.10. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün boy ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Sürgün Boyu (mm)			
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.
0	121	149a ± 17	
50	121	146a ± 14	
100	121	140a ± 14	
200	121	88b ± 21	
0	122	197a ± 22	
50	122	195a ± 25	
100	122	162b ± 23	
200	122	135c ± 22	
0	123	153a ± 13	
50	123	153a ± 20	
100	123	136b ± 17	
200	123	92c ± 19	
0	124	163a ± 14	
50	124	166a ± 15	
100	124	144b ± 16	
200	124	102c ± 21	
0	125	145ab ± 18	
50	125	150a ± 13	
100	125	134 ± 20	
200	125	95c ± 10	
0	126	163a ± 16	
50	126	151ab ± 17	
100	126	141b ± 12	
200	126	108c ± 15	
0	127	124a ± 18	
50	127	134a ± 13	
100	127	129a ± 11	
200	127	84b ± 18	
0	TGO	141 ± 29	
50		142 ± 32	
100		122 ± 33	
200		78 ± 34	

Türk Çeşitleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	128	151	82
50	128	160	58
100	106	142	30
200	65	109	2

Yabancı Çeşitler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	123	139	98
50	123	149	69
100	106	123	32
200	68	94	4

Genbankası genotipleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	161	195	131
50	164	200	135
100	144	184	110
200	93	129	34

Yerel genotipler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	153	197	124
50	153	195	134
100	136	163	119
200	92	116	70

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonu karşısında benzer davranış gösterdiği saptanmıştır (Şekil 4.5). En yüksek tuz konsantrasyonu karşısında Türk genotipleri sürgün boyunda kontrole göre %49'luk bir azalmayla diğer gruplardakinden daha fazla etkilenirken, gen bankası genotiplerindeki azalma %45 yabancı genotiplerde %42 ve yerel genotiplerde ise %40 olarak saptanmıştır.

Tuz tolerans indeksiindeki sürgün boyları incelendiğinde (Çizelge 4.11), Altınbaş 95 (G.N.26) genotipinin 50 ve 100 mM tuz konsantrasyonunda, TR 81249 – Elazığ (G.N.75) genotipinin ise 50 ve 200 mM tuz konsantrasyonunda tolerant olduğu görülmektedir. Bunların dışında 50 mM tuz konsantrasyonunda Selçuklu 97 (G.N.24), 100 mM tuz konsantrasyonunda Aydın 93 (G.N.21) ve Havrani (G.N.127), 200 mM tuz konsantrasyonunda ise TR 72025 – Konya (G.N.74) ve Tunca 79 (G.N.48) genotipleri tolerant olarak saptanmıştır. Dumlupınar (G.N.7) ve Zenit (G.N.51) genotipleri tüm uygulamalarda hassas bulunmuştur. Bunların dışında 50 mM tuz konsantrasyonunda Çeşit 1252 (G.N.2), 100 mM tuz konsantrasyonunda Meram 2002 (G.N.6) ve 200 mM tuz konsantrasyonunda ise Şölen 2002 (G.N.8) genotipi hassas olarak tespit edilmiştir.

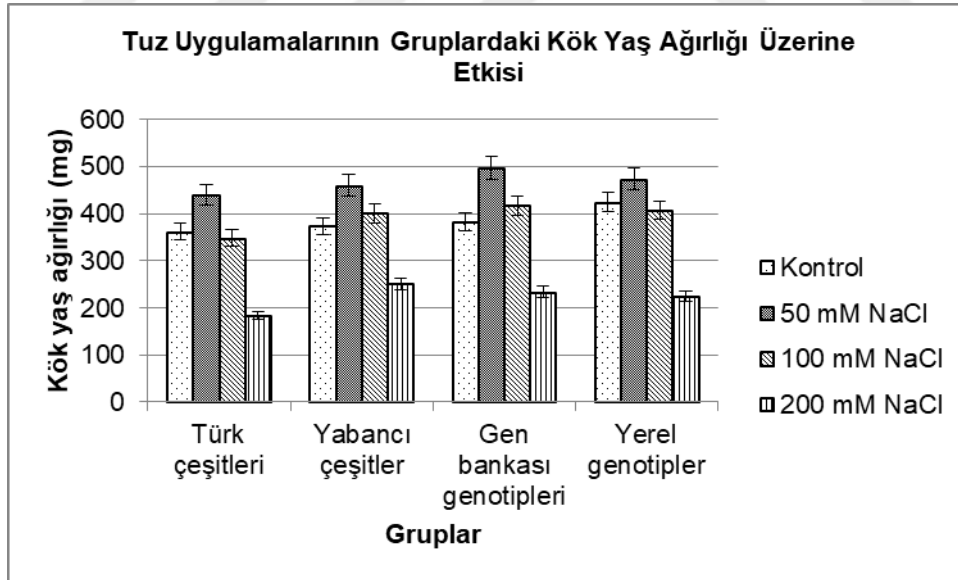
Çizelge 4.11. Petride farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerinin sürgün boyu tuz tolerans indeksi sonuçları

50 mM NaCl			100 mM NaCl			200 mM NaCl		
G.N. İNDEKS			G.N. İNDEKS			G.N. İNDEKS		
Tolerant	26	126	Tolerant	21	109	Tolerant	75	88
	75	120		26	104		74	83
	24	118		127	104		48	82
	23	115		105	102		37	82
	105	114		75	102		56	81
50 mM NaCl			100 mM NaCl			200 mM NaCl		
G.N. İNDEKS			G.N. İNDEKS			G.N. İNDEKS		
Hassas	5	79	Hassas	2	42	Hassas	2	9
	6	77		8	40		6	7
	51	70		6	37		8	7
	2	70		51	33		51	4
	7	60		7	32		7	2

4.1.1.6. Kök Yaş Ağırlığı

Petri denemelerine ait kök yaş ağırlıklarının verildiği Çizelge 4.12 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0), 50, 100 ve 200 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama kök yaş ağırlıkları sırasıyla 378, 466, 386 ve 216 mg bulunmuştur. Bu sonuçlara göre kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek kök yaş ağırlığı Ceylan 95 (G.N.43) genotipinde, 50 mM tuz uygulamasında Akçakale 2000 (G.N.37) genotipinde, 100 mM tuz uygulamasında Urfa 2005 (G.N.42) ve 200 mM'da ise Baio (G.N.55) genotiplerinde saptanmıştır. En düşük kök yaş ağırlığı ise kontrolde TR 81283 –Ankara (G.N.103) genotipinde; 50, 100 mM tuz uygulamalarında Dumlupınar (G.N.7) ve 200 mM'da ise yine Dumlupınar, Meram 2002 (G.N.6) ve Şölen 2002 (G.N.8) genotiplerinde saptanmıştır.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.12'de, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.6'da görülmektedir.



Şekil 4.6. Petri denemelerinde tuz uygulamalarının gruplardaki kök yaş ağırlığı üzerine etkisi

Çizelge 4.12. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde kök yaş ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Kök Yaş Ağırlığı (mg)											
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	S.s.
0	1	321a ± 72	16	243a ± 26	31	460a ± 48	46	340a ± 105			
50	1	372a ± 85	16	355a ± 72	31	353a ± 155	46	318a ± 93			
100	1	123b ± 42	16	315ab ± 44	31	475a ± 180	46	405a ± 29			
200	1	36b ± 29	16	210a ± 24	31	175b ± 60	46	148b ± 56			
0	2	380a ± 64	17	293ab ± 39	32	445b ± 147	47	368bc ± 10			
50	2	275ab ± 88	17	415a ± 34	32	720a ± 106	47	588a ± 172			
100	2	128bc ± 19	17	360ab ± 80	32	370b ± 75	47	445ab ± 108			
200	2	59c ± 69	17	223b ± 62	32	323b ± 39	47	253c ± 72			
0	3	335a ± 86	18	353ab ± 87	33	448b ± 61	48	458b ± 62			
50	3	327a ± 99	18	388a ± 78	33	605a ± 70	48	493ab ± 68			
100	3	215ab ± 101	18	330ab ± 84	33	448b ± 49	48	630a ± 110			
200	3	77b ± 50	18	225b ± 47	33	263c ± 34	48	250c ± 34			
0	4	321a ± 67	19	270bc ± 57	34	533a ± 53	49	428b ± 122			
50	4	266ab ± 28	19	450a ± 27	34	488a ± 113	49	580a ± 61			
100	4	173bc ± 16	19	400ab ± 180	34	445a ± 151	49	403bc ± 46			
200	4	42c ± 10	19	128c ± 25	34	213b ± 10	49	260c ± 149			
0	5	366a ± 57	20	288ab ± 46	35	420b ± 61	50	358b ± 69			
50	5	266ab ± 64	20	278a ± 90	35	580a ± 56	50	608a ± 29			
100	5	183bc ± 36	20	268ab ± 104	35	385bc ± 37	50	428b ± 32			
200	5	38c ± 8	20	68b ± 48	35	238c ± 74	50	330b ± 52			
0	6	312a ± 27	21	290ab ± 62	36	313bc ± 128	51	321a ± 46			
50	6	153b ± 19	21	368a ± 111	36	403b ± 104	51	175ab ± 30			
100	6	75b ± 12	21	283ab ± 47	36	588a ± 173	51	56bc ± 11			
200	6	10b ± 0	21	185b ± 52	36	230c ± 61	51	10c ± 0			
0	7	285a ± 46	22	345a ± 39	37	465 ± 117	52	280b ± 94			
50	7	102b ± 42	22	315a ± 19	37	750bc ± 42	52	503a ± 118			
100	7	43b ± 24	22	205ab ± 48	37	515a ± 116	52	290b ± 48			
200	7	10b ± 0	22	138b ± 10	37	353b ± 17	52	240b ± 22			
0	8	299a ± 54	23	248a ± 36	38	518c ± 165	53	375b ± 70			
50	8	173ab ± 21	23	253a ± 62	38	565bc ± 121	53	608a ± 116			
100	8	72bc ± 15	23	150ab ± 26	38	488ab ± 131	53	528a ± 31			
200	8	10c ± 0	23	93b ± 15	38	300a ± 95	53	248b ± 34			
0	9	268ab ± 17	24	218a ± 68	39	558a ± 112	54	360b ± 22			
50	9	353a ± 67	24	248a ± 35	39	435ab ± 38	54	635a ± 115			
100	9	315ab ± 57	24	150a ± 14	39	408bc ± 50	54	450b ± 123			
200	9	175b ± 26	24	110a ± 32	39	270c ± 32	54	183c ± 29			
0	10	285ab ± 26	25	265b ± 158	40	323b ± 33	55	518ab ± 50			
50	10	345a ± 44	25	523a ± 191	40	528a ± 76	55	655a ± 161			
100	10	283sb ± 54	25	280b ± 29	40	580a ± 195	55	520ab ± 78			
200	10	150b ± 65	25	163b ± 21	40	250b ± 62	55	405b ± 58			
0	11	208ab ± 15	26	263ab ± 55	41	538b ± 85	56	360b ± 92			
50	11	325a ± 17	26	363a ± 118	41	748a ± 53	56	405b ± 85			
100	11	245ab ± 24	26	295ab ± 66	41	395bc ± 110	56	575a ± 58			
200	11	153b ± 48	26	165b ± 38	41	278c ± 66	56	330b ± 69			
0	12	338ab ± 47	27	270bc ± 62	42	455bc ± 31	57	368ab ± 92			
50	12	455a ± 66	27	495a ± 208	42	578ab ± 59	57	503a ± 123			
100	12	273bc ± 60	27	533a ± 43	42	678a ± 73	57	275b ± 95			
200	12	143c ± 31	27	183b ± 56	42	323c ± 111	57	273b ± 66			
0	13	433a ± 57	28	273ab ± 98	43	660a ± 70	58	490a ± 70			
50	13	468a ± 158	28	373a ± 56	43	693a ± 147	58	500a ± 106			
100	13	453a ± 34	28	285ab ± 66	43	425b ± 83	58	545a ± 107			
200	13	215b ± 26	28	170b ± 29	43	250c ± 29	58	300b ± 26			
0	14	520b ± 29	29	358b ± 74	44	293b ± 54	59	368a ± 56			
50	14	678a ± 128	29	475ab ± 142	44	560a ± 80	59	360a ± 84			
100	14	468b ± 107	29	510a ± 102	44	443a ± 91	59	265a ± 48			
200	14	205c ± 52	29	155c ± 62	44	268b ± 50	59	238a ± 26			
0	15	245ab ± 78	30	433ab ± 94	45	388b ± 70	60	310b ± 153			
50	15	380a ± 75	30	565a ± 95	45	610a ± 50	60	533a ± 22			
100	15	288ab ± 44	30	335bc ± 60	45	395bc ± 135	60	313b ± 83			
200	15	210b ± 29	30	250c ± 22	45	233c ± 46	60	223b ± 42			

Çizelge 4.12. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde kök yaş ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Kök Yaş Ağırlığı (mg)										
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.
0	61	460b ± 58	76	383bc ±	60	91	315b ± 89	106	383bc ± 43	
50	61	658a ± 107	76	498ab ±	125	91	535ab ± 115	106	590a ± 101	
100	61	328bc ± 30	76	533a ±	82	91	298b ± 64	106	530ab ± 57	
200	61	285c ± 79	76	325c ±	70	91	183b ± 26	106	270c ± 47	
0	62	405a ± 119	77	350b ±	45	92	283b ± 62	107	280ab ± 48	
50	62	495a ± 19	77	563a ±	147	92	463a ± 125	107	373a ± 149	
100	62	410a ± 85	77	535ab ±	45	92	420ab ± 35	107	373a ± 75	
200	62	220b ± 32	77	215b ±	52	92	130c ± 51	107	150b ± 22	
0	63	230b ± 62	78	410a ±	62	93	445b ± 105	108	390a ± 34	
50	63	305b ± 44	78	458a ±	30	93	678a ± 179	108	395a ± 66	
100	63	405ab ± 54	78	405a ±	24	93	413b ± 71	108	425a ± 153	
200	63	188a ± 71	78	220b ±	73	93	155c ± 65	108	210b ± 96	
0	64	393ab ± 162	79	385bc ±	182	94	535ab ± 26	109	270b ± 37	
50	64	440a ± 107	79	668a ±	41	94	618a ± 69	109	510a ± 43	
100	64	420a ± 40	79	663a ±	104	94	605a ± 59	109	350b ± 145	
200	64	255b ± 45	79	320b ±	64	94	358b ± 96	109	205b ± 58	
0	65	440ab ± 37	80	363bc ±	123	95	335bc ± 31	110	495a ± 102	
50	65	373ab ± 91	80	563a ±	46	95	605a ± 93	110	470ab ± 51	
100	65	498a ± 62	80	423ab ±	123	95	373b ± 70	110	343bc ± 74	
200	65	345b ± 13	80	228c ±	76	95	215c ± 68	110	253c ± 137	
0	66	288ab ± 30	81	443ab ±	67	96	343bc ± 33	111	418a ± 59	
50	66	320a ± 45	81	530a ±	130	96	520a ± 68	111	443a ± 128	
100	66	388a ± 68	81	513a ±	31	96	438ab ± 97	111	378a ± 68	
200	66	248a ± 66	81	345b ±	33	96	253c ± 19	111	145b ± 79	
0	67	405a ± 91	82	468b ±	144	97	483a ± 133	112	468a ± 152	
50	67	300ab ± 93	82	643a ±	29	97	523a ± 128	112	375ab ± 121	
100	67	435a ± 103	82	395bc ±	83	97	383ab ± 49	112	395ab ± 66	
200	67	173b ± 70	82	268c ±	43	97	308b ± 66	112	273b ± 50	
0	68	300a ± 58	83	360bc ±	73	98	308ab ± 57	113	575a ± 42	
50	68	415a ± 139	83	618a ±	101	98	365a ± 83	113	623a ± 176	
100	68	348a ± 81	83	505ab ±	117	98	308ab ± 98	113	518ab ± 106	
200	68	273a ± 5	83	265c ±	53	98	180b ± 48	113	303b ± 68	
0	69	435bc ± 54	84	268b ±	63	99	363ab ± 21	114	413a ± 59	
50	69	593a ± 128	84	448a ±	115	99	408a ± 53	114	405a ± 50	
100	69	535ab ± 108	84	355ab ±	164	99	328ab ± 83	114	365ab ± 114	
200	69	308c ± 55	84	208b ±	60	99	220b ± 53	114	250b ± 54	
0	70	353a ± 19	85	440ab ±	55	100	243ab ± 81	115	308a ± 116	
50	70	413a ± 97	85	565a ±	73	100	328ab ± 38	115	358a ± 83	
100	70	423a ± 75	85	483a ±	68	100	365a ± 60	115	225ab ± 25	
200	70	275a ± 56	85	305b ±	48	100	165b ± 79	115	80b ± 36	
0	71	423a ± 30	86	448ab ±	36	101	338ab ± 103	116	598a ± 120	
50	71	438a ± 67	86	545a ±	93	101	418a ± 136	116	530a ± 117	
100	71	343ab ± 83	86	380b ±	41	101	263b ± 115	116	478a ± 75	
200	71	220b ± 78	86	228c ±	90	101	70c ± 47	116	275b ± 68	
0	72	488a ± 113	87	385a ±	50	102	308ab ± 93	117	418a ± 30	
50	72	538a ± 134	87	420a ±	75	102	400a ± 78	117	518a ± 133	
100	72	450a ± 80	87	340ab ±	87	102	363ab ± 57	117	453a ± 84	
200	72	223b ± 30	87	198b ±	50	102	235b ± 79	117	253b ± 78	
0	73	455a ± 77	88	395ab ±	105	103	180a ± 56	118	368a ± 113	
50	73	505a ± 86	88	415a ±	99	103	218a ± 15	118	450a ± 129	
100	73	523a ± 31	88	373ab ±	107	103	160a ± 37	118	455a ± 101	
200	73	243b ± 71	88	253b ±	69	103	130a ± 57	118	203b ± 48	
0	74	350b ± 74	89	403bc ±	49	104	370a ± 48	119	473a ± 147	
50	74	630a ± 149	89	533ab ±	175	104	365a ± 19	119	425ab ± 69	
100	74	570a ± 81	89	588a ±	57	104	303ab ± 116	119	318bc ± 50	
200	74	303b ± 33	89	330c ±	62	104	168b ± 67	119	178c ± 26	
0	75	405ab ± 24	90	385ab ±	88	105	345bc ± 142	120	418a ± 130	
50	75	523a ± 71	90	528a ±	99	105	523a ± 92	120	488a ± 106	
100	75	390ab ± 149	90	413ab ±	107	105	443ab ± 66	120	400a ± 116	
200	75	275b ± 85	90	285b ±	25	105	210c ± 55	120	213b ± 34	

Çizelge 4.12. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde kök yaş ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Kök Yaş Ağırlığı (mg)			
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.
0	121	543a ± 57	
50	121	485a ± 21	
100	121	443a ± 77	
200	121	268b ± 32	
0	122	475a ± 91	
50	122	460a ± 43	
100	122	340ab ± 58	
200	122	230b ± 64	
0	123	358a ± 96	
50	123	418a ± 47	
100	123	353a ± 49	
200	123	200b ± 62	
0	124	490a ± 69	
50	124	545a ± 65	
100	124	413a ± 46	
200	124	233b ± 71	
0	125	415a ± 87	
50	125	645a ± 192	
100	125	575a ± 186	
200	125	295b ± 59	
0	126	363ab ± 59	
50	126	440ab ± 37	
100	126	418a ± 29	
200	126	230b ± 8	
0	127	303b ± 90	
50	127	463a ± 81	
100	127	465a ± 44	
200	127	248b ± 25	
0		378 ± 113	
50	TGO	466 ± 154	
100		386 ± 146	
200		216 ± 94	

Türk Çeşitleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	362	660	208
50	440	750	102
100	348	678	43
200	184	353	10

Yabancı Çeşitler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	373	518	230
50	459	658	175
100	400	575	56
200	251	405	10

Genbankası genotipleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	383	575	180
50	497	678	218
100	417	663	160
200	233	358	70

Yerel genotipler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	424	598	303
50	473	645	358
100	407	575	225
200	225	295	80

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonu karşısındaki eğilimlerinin benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.6). En yüksek tuz konsantrasyonu karşısında Türk genotipleri kök yaş ağırlığında kontrole göre %49'luk bir azalmayla diğer gruplardakinden daha fazla etkilenirken; yabancı genotiplerdeki azalma %33, gen bankası genotiplerinde %39 ve yerel genotiplerde ise %47 olarak saptanmıştır.

Tuz tolerans indeksindeki kök yaş ağırlıkları incelendiğinde (Çizelge 4.13), Salihli 92 (G.N.44) genotipinin 50 ve 200 mM tuz tolerant olduğu anlaşılmaktadır. 50 mM konsantrasyonunda ayrıca Fatasel-185/1 (G.N.25) ve TR 81323 –Ankara (G.N.103) genotiplerinin, 100 mM konsantrasyonunda Harran 95 (G.N.27), Gündaş (G.N.36) ve Kızıltan 91 (G.N.40) genotiplerinin, 200 mM

konsantrasyonunda ise Vatan (G.N.50) ve UN Darwin (G.N.56) genotiplerinin tolerant olduğu bulunmuştur. Aynı tabloda Meram 2002 (G.N.6) ve Zenit (G.N.51) genotiplerinin tüm konsantrasyonlarda, Dumlupınar (G.N.7) genotipinin ise 50 ve 100 mM konsantrasyonda hassas olduğu görülmektedir Bunların dışında 200 mM uygulamasında Şölen 2002 (G.N.8) genotipi de hassas olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Petride farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerinin kök yaş ağırlığı tuz tolerans indeksi sonuçları

50 mM NaCl		100 mM NaCl		200 mM NaCl	
G.N. İNDEKS		G.N. İNDEKS		G.N. İNDEKS	
25	197	27	197	50	92
44	191	36	188	56	92
Tolerant 109	189	Tolerant 40	180	Tolerant 44	91
27	183	63	176	68	91
95	181	79	172	16	87
50 mM NaCl		100 mM NaCl		200 mM NaCl	
G.N. İNDEKS		G.N. İNDEKS		G.N. İNDEKS	
2	72	2	34	5	10
8	58	8	24	7	4
Hassas 51	54	Hassas 6	24	Hassas 8	3
6	49	51	17	6	3
7	36	7	15	51	3

4.1.1.7. Kök Kuru Ağırlığı

Petri denemelerine ait kök kuru ağırlıklarının verildiği Çizelge 4.14 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0), 50, 100 ve 200 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama kök kuru ağırlıkları sırasıyla 36, 36, 33 ve 24 mg bulunmuştur. Devamında kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek kök kuru ağırlığı Fırat 93 (G.N.33) genotipinde, 50 mM tuz uygulamasında Akçakale 2000 genotipinde (G.N.97), 100 mM tuz uygulamasında TR 54973 –Yozgat (G.N.91) ve 200 mM’da ise yine Akçakale 2000 (G.N.97) genotiplerinde saptanmıştır. En düşük kök kuru ağırlığı ise kontrolde Eyyubi (G.N.23) ve Selçuklu

97 (G.N.24) genotiplerinde; 50 mM tuz uygulamasında Dumlupınar (G.N.7), 100 mM’da Zenit (G.N.52) ve 200 mM’da ise Dumlupınar (G.N.7), Meram 2002 (G.N.6) ve şölen 2002 (G.N.8) genotiplerinde tespit edilmiştir.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.14’te, ortalamalara ait grafik ise şekil 4.7’de görölmektedir.



Çizelge 4.14. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde kök kuru ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Kök Kuru Ağırlığı (mg)												
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.
0	1	29a ± 3	16	29a ± 4	31	44a ± 3	46	41a ± 6				
50	1	32a ± 4	16	34a ± 6	31	53a ± 6	46	36ab ± 12				
100	1	21ab ± 2	16	30ab ± 3	31	41a ± 5	46	47a ± 7				
200	1	10b ± 3	16	22a ± 2	31	26b ± 5	46	25b ± 4				
0	2	31a ± 3	17	34a ± 3	32	44ab ± 8	47	45ab ± 5				
50	2	21ab ± 8	17	40a ± 4	32	52a ± 11	47	52a ± 4				
100	2	13b ± 3	17	37a ± 4	32	36b ± 7	47	42ab ± 7				
200	2	9b ± 6	17	28a ± 3	32	33b ± 5	47	30b ± 3				
0	3	26a ± 8	18	25ab ± 6	33	58a ± 11	48	39a ± 7				
50	3	25ab ± 12	18	30a ± 6	33	54a ± 4	48	40a ± 6				
100	3	24ab ± 10	18	28a ± 3	33	45ab ± 5	48	42ab ± 11				
200	3	12b ± 1	18	22a ± 4	33	33b ± 4	48	33b ± 7				
0	4	29a ± 6	19	27ab ± 6	34	55a ± 6	49	48a ± 7				
50	4	22a ± 3	19	35a ± 4	34	51ab ± 8	49	54a ± 6				
100	4	18ab ± 1	19	30ab ± 5	34	39bc ± 3	49	45a ± 3				
200	4	8b ± 2	19	17b ± 1	34	25c ± 4	49	26b ± 3				
0	5	34a ± 9	20	20ab ± 5	35	44a ± 6	50	35ab ± 7				
50	5	26ab ± 8	20	19ab ± 3	35	47a ± 3	50	44a ± 5				
100	5	18bc ± 3	20	28a ± 8	35	40ab ± 2	50	36ab ± 1				
200	5	6c ± 1	20	11b ± 1	35	29b ± 4	50	29b ± 5				
0	6	27a ± 4	21	27a ± 4	36	38ab ± 5	51	26a ± 2				
50	6	15ab ± 3	21	25a ± 6	36	41ab ± 11	51	13ab ± 4				
100	6	7b ± 2	21	27a ± 5	36	44a ± 8	51	5a ± 1				
200	6	1b ± 0	21	19a ± 2	36	28b ± 5	51	1b ± 0				
0	7	19a ± 8	22	22a ± 3	37	44b ± 6	52	27a ± 6				
50	7	13ab ± 4	22	22a ± 2	37	61a ± 2	52	38a ± 6				
100	7	7ab ± 2	22	18ab ± 3	37	49ab ± 7	52	26a ± 4				
200	7	1b ± 0	22	19a ± 3	37	42b ± 4	52	24a ± 4				
0	8	21ab ± 4	23	17a ± 3	38	46a ± 12	53	41ab ± 3				
50	8	14bc ± 5	23	23a ± 5	38	45ab ± 8	53	52a ± 5				
100	8	29a ± 24	23	15ab ± 3	38	37ab ± 8	53	48a ± 5				
200	8	1c ± 0	23	9a ± 3	38	26b ± 3	53	32b ± 5				
0	9	37ab ± 3	24	17a ± 7	39	50a ± 7	54	43ab ± 5				
50	9	39a ± 8	24	17a ± 1	39	45ab ± 4	54	54a ± 3				
100	9	34ab ± 3	24	15a ± 2	39	41ab ± 5	54	41ab ± 7				
200	9	23b ± 4	24	15a ± 7	39	33b ± 2	54	30b ± 2				
0	10	37ab ± 6	25	20a ± 3	40	39ab ± 4	55	49a ± 9				
50	10	36a ± 4	25	20a ± 2	40	47a ± 8	55	51ab ± 8				
100	10	34ab ± 3	25	22a ± 6	40	46a ± 11	55	41ab ± 3				
200	10	20b ± 5	25	18a ± 2	40	31b ± 6	55	33b ± 3				
0	11	27ab ± 1	26	18a ± 4	41	51ab ± 9	56	31a ± 7				
50	11	35a ± 4	26	25a ± 7	41	58a ± 7	56	33a ± 8				
100	11	30ab ± 3	26	24a ± 7	41	45ab ± 10	56	40a ± 4				
200	11	20b ± 6	26	14a ± 4	41	32b ± 5	56	29a ± 4				
0	12	39ab ± 9	27	30ab ± 4	42	51ab ± 4	57	42a ± 8				
50	12	49a ± 7	27	40a ± 15	42	56a ± 6	57	38a ± 5				
100	12	35bc ± 6	27	38a ± 6	42	57a ± 5	57	29ab ± 9				
200	12	21c ± 2	27	21b ± 4	42	37b ± 12	57	23b ± 4				
0	13	50a ± 2	28	33ab ± 6	43	56a ± 2	58	50a ± 8				
50	13	43a ± 12	28	41a ± 6	43	52a ± 5	58	44a ± 5				
100	13	47a ± 3	28	32ab ± 4	43	42ab ± 4	58	47a ± 7				
200	13	24b ± 2	28	25b ± 4	43	31b ± 4	58	23b ± 3				
0	14	54a ± 5	29	34ab ± 1	44	33ab ± 5	59	43a ± 4				
50	14	52a ± 5	29	34ab ± 3	44	43a ± 6	59	38ab ± 7				
100	14	42a ± 5	29	39a ± 3	44	44a ± 7	59	31ab ± 6				
200	14	26b ± 8	29	22b ± 3	44	26b ± 5	59	28b ± 3				
0	15	26a ± 3	30	40ab ± 6	45	36ab ± 5	60	35a ± 10				
50	15	33a ± 7	30	44a ± 3	45	47a ± 6	60	38a ± 22				
100	15	28a ± 3	30	30b ± 5	45	37ab ± 4	60	34a ± 8				
200	15	22a ± 3	30	29b ± 2	45	24b ± 3	60	25a ± 11				

Çizelge 4.14. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde kök kuru ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Kök Kuru Ağırlığı (mg)											
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.
0	61	47ab ± 3	76	26a ± 4	91	35bc ± 8	106	41a ± 3			
50	61	60a ± 8	76	27a ± 8	91	46b ± 32	106	48a ± 5			
100	61	41b ± 5	76	26ab ± 8	91	70a ± 93	106	43a ± 4			
200	61	37b ± 5	76	22b ± 5	91	23c ± 5	106	35a ± 6			
0	62	44a ± 10	77	27a ± 4	92	45a ± 36	107	31a ± 2			
50	62	38ab ± 2	77	31a ± 9	92	31ab ± 9	107	30a ± 7			
100	62	36ab ± 9	77	31a ± 2	92	34a ± 2	107	30a ± 6			
200	62	24b ± 3	77	21a ± 6	92	17b ± 5	107	23a ± 4			
0	63	30a ± 6	78	31a ± 3	93	36a ± 5	108	36a ± 4			
50	63	28a ± 3	78	26a ± 2	93	45a ± 9	108	32a ± 2			
100	63	32a ± 5	78	24a ± 1	93	32ab ± 5	108	31a ± 10			
200	63	26a ± 6	78	19a ± 6	93	21b ± 5	108	24a ± 6			
0	64	44a ± 15	79	30ab ± 10	94	39a ± 2	109	30ab ± 6			
50	64	37a ± 8	79	40ab ± 10	94	37a ± 2	109	41a ± 4			
100	64	32ab ± 4	79	30ab ± 6	94	44a ± 5	109	31ab ± 9			
200	64	24b ± 3	79	23b ± 2	94	31a ± 9	109	23b ± 7			
0	65	49a ± 3	80	29a ± 9	95	32a ± 4	110	40a ± 10			
50	65	40ab ± 5	80	33a ± 5	95	35a ± 5	110	40a ± 10			
100	65	39ab ± 6	80	28a ± 7	95	29a ± 2	110	31ab ± 5			
200	65	29b ± 2	80	22a ± 6	95	22a ± 4	110	23b ± 4			
0	66	32a ± 5	81	34a ± 4	96	38a ± 4	111	38a ± 4			
50	66	32a ± 7	81	32a ± 3	96	39a ± 4	111	35ab ± 6			
100	66	33a ± 4	81	29a ± 3	96	37a ± 7	111	38a ± 3			
200	66	25a ± 5	81	27a ± 6	96	31a ± 6	111	21b ± 6			
0	67	35a ± 10	82	37ab ± 6	97	42a ± 11	112	42a ± 5			
50	67	28a ± 7	82	41a ± 5	97	38a ± 9	112	37a ± 6			
100	67	33a ± 6	82	31ab ± 6	97	32a ± 3	112	38a ± 4			
200	67	21a ± 3	82	25b ± 2	97	33a ± 3	112	30a ± 4			
0	68	39a ± 5	83	36a ± 3	98	30a ± 7	113	51a ± 6			
50	68	35a ± 8	83	38a ± 3	98	29a ± 7	113	49a ± 3			
100	68	39a ± 5	83	32a ± 8	98	28a ± 10	113	43ab ± 5			
200	68	29a ± 3	83	23a ± 4	98	21a ± 3	113	35b ± 4			
0	69	54a ± 13	84	27a ± 5	99	35a ± 3	114	48a ± 7			
50	69	53a ± 8	84	32a ± 5	99	28a ± 4	114	47a ± 4			
100	69	44a ± 5	84	26a ± 1	99	26a ± 6	114	44a ± 11			
200	69	31b ± 5	84	26a ± 6	99	24a ± 7	114	35a ± 6			
0	70	39a ± 5	85	31a ± 1	100	29a ± 3	115	30a ± 5			
50	70	39a ± 5	85	31a ± 2	100	25a ± 2	115	30a ± 6			
100	70	38a ± 6	85	30a ± 4	100	27a ± 4	115	25a ± 4			
200	70	30a ± 4	85	26a ± 3	100	16a ± 2	115	17a ± 2			
0	71	48a ± 17	86	30a ± 2	101	25ab ± 5	116	52a ± 9			
50	71	36ab ± 7	86	29a ± 7	101	28a ± 10	116	43ab ± 6			
100	71	33b ± 8	86	24a ± 4	101	21ab ± 5	116	42ab ± 7			
200	71	24b ± 6	86	25a ± 7	101	11b ± 3	116	31b ± 6			
0	72	45a ± 6	87	28a ± 4	102	33a ± 2	117	41a ± 5			
50	72	42a ± 7	87	23a ± 4	102	23a ± 7	117	40a ± 5			
100	72	34ab ± 4	87	26ab ± 3	102	28a ± 4	117	40a ± 8			
200	72	22b ± 6	87	21a ± 5	102	23a ± 5	117	28a ± 4			
0	73	34a ± 4	88	33a ± 9	103	18a ± 5	118	32a ± 12			
50	73	32ab ± 4	88	28a ± 9	103	17a ± 2	118	30a ± 9			
100	73	32ab ± 4	88	28a ± 9	103	15a ± 5	118	37a ± 5			
200	73	19b ± 3	88	30a ± 5	103	16a ± 5	118	23s ± 3			
0	74	26b ± 2	89	44a ± 1	104	30a ± 3	119	41a ± 8			
50	74	29ab ± 9	89	36a ± 6	104	26a ± 2	119	30ab ± 4			
100	74	41a ± 20	89	36a ± 4	104	23a ± 9	119	26b ± 8			
200	74	24b ± 3	89	33a ± 6	104	18a ± 7	119	24b ± 4			
0	75	32a ± 4	90	31ab ± 6	105	30ab ± 15	120	42a ± 10			
50	75	30a ± 5	90	35ab ± 8	105	42a ± 4	120	34ab ± 5			
100	75	24a ± 9	90	44a ± 32	105	41a ± 5	120	34ab ± 6			
200	75	25a ± 5	90	27b ± 11	105	24b ± 4	120	27b ± 5			

Çizelge 4.14. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde kök kuru ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Kök Kuru Ağırlığı (mg)			
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.
0	121	37a ± 2	
50	121	27a ± 3	
100	121	30a ± 3	
200	121	23a ± 4	
0	122	44a ± 7	
50	122	37ab ± 9	
100	122	32ab ± 5	
200	122	28b ± 4	
0	123	45a ± 8	
50	123	33ab ± 6	
100	123	36ab ± 5	
200	123	25b ± 6	
0	124	46a ± 10	
50	124	45a ± 7	
100	124	39ab ± 3	
200	124	26b ± 7	
0	125	39a ± 11	
50	125	47a ± 5	
100	125	44a ± 9	
200	125	34a ± 2	
0	126	40a ± 3	
50	126	39a ± 6	
100	126	38a ± 2	
200	126	27a ± 1	
0	127	33a ± 8	
50	127	37a ± 2	
100	127	37a ± 2	
200	127	27a ± 2	
0	TGO	36 ± 12	
50		36 ± 12	
100		33 ± 13	
200		24 ± 9	

Türk Çeşitleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	35	58	17
50	38	61	13
100	33	57	7
200	22	42	1

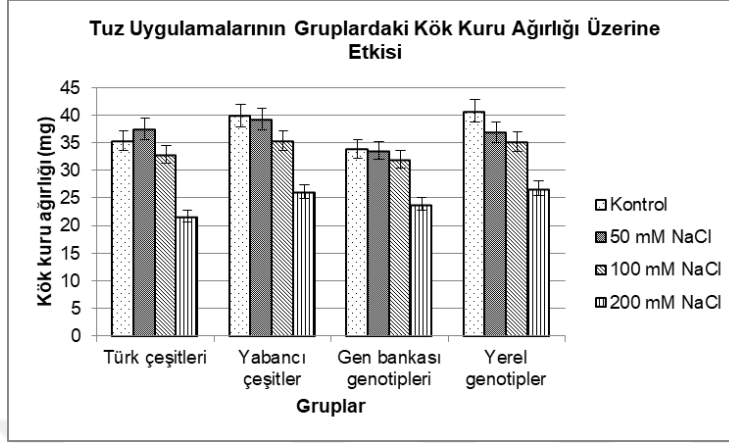
Yabancı Çeşitler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	40	54	26
50	39	60	13
100	35	48	5
200	26	37	1

Genbankası genotipleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	34	51	18
50	34	49	17
100	32	70	15
200	24	35	11

Yerel genotipler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	41	52	30
50	37	47	27
100	35	44	25
200	27	35	17

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonuna benzer yanıt verdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.7). En yüksek tuz konsantrasyonu karşısında Türk genotipleri kök kuru ağırlığında kontrole göre %39'luk bir azalmayla diğer gruplardakinden daha fazla etkilenirken; yabancı genotiplerdeki ve yerel genotiplerdeki azalma %35, gen bankası genotiplerinde ise %30 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.7. Petri denemelerinde tuz uygulamalarının graplardaki kök kuru ağırlığı üzerine etkisi

Tuz tolerans indeksindeki kök kuru ağırlıkları incelendiğinde (Çizelge 4.15), Akçakale 2000 (G.N.37) genotipinin 50 ve 200 mM tuz konsantrasyonunda, TR 72025 – Konya (G.N.74) genotipinin ise 100 ve 200 mM tuz konsantrasyonunda tolerant oldukları görülmektedir. Bu genotiplere ek olarak 50 mM tuz uygulamasında ayrıca Saragolia (G.N.52) ve TR 81367 –Konya (G.N.105), 100 mM tuz uygulamasında TR 54973 –Yozgat (G.N.91), ve Mirzabey 2000 (G.N.20), ve 200 mM tuz uygulamasında ise TR 47949 –Kars (G.N.84) genotipinin tolerant olduğu görülmektedir. Bu tabloda Zenit (G.N.51) ve Meram 2002 (G.N.6) genotiplerinin tüm uygulamalarda hassas olduğu anlaşılmaktadır. Bunların dışında Şölen 2002 (G.N.8) genotipinin de 200 mM tuzluluk karşısında hassas olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.15. Petride farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerinin kök kuru ağırlığı tuz tolerans indeksi sonuçları

50 mM NaCl		100 mM NaCl		200 mM NaCl	
G.N. İNDEKS		G.N. İNDEKS		G.N. İNDEKS	
52	142	91	201	37	95
37	139	74	159	84	94
Tolerant	105 138	Tolerant	20 144	Tolerant	74 93
26	138	90	143	56	92
23	137	8	139	88	92

50 mM NaCl		100 mM NaCl		200 mM NaCl	
G.N. İNDEKS		G.N. İNDEKS		G.N. İNDEKS	
92	69	5	54	5	18
8	68	2	43	7	5
Hassas	7 66	Hassas	7 34	Hassas	8 5
6	54	6	27	51	4
51	50	51	19	6	4

4.1.1.8. Kök boyu

Kök boylarının verildiği Çizelge 4.16 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0), 50, 100 ve 200 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama kök boyları sırasıyla 125 128, 103 ve 59 mm bulunmuştur. Bu çizelgeye göre kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek kök boyu Karakılçık (G.N.126) genotipinde, 50, 100 ve 200 mM tuz uygulamalarında ise İskenderiye (G.N.125) genotipinde saptanmıştır. En düşük kök boyu ise kontrolde Aydın 93 (G.N.21) genotipinde; 50 mM tuz uygulamasında Dumlupınar (G.N.7), 100 mM'da Meram 2002 (G.N.6) ve 200 mM'da ise yine Dumlupınar (G.N.7) genotipinde tespit edilmiştir.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.16'da, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.8'de görülmektedir.

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonuna benzer yanıt verdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.8). En yüksek tuz konsantrasyonu karşısında gen bankası genotipleri kök boyunda kontrole göre %55'lik bir azalmayla diğer gruplardakinden daha fazla etkilenirken; Türk

genotiplerindeki azalma %54, yabancı genotiplerde %55 ve yerel genotiplerde %44 olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.16. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde kök boyu ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Kök Boyu (mm)											
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	S.s.
0	1	106a ± 30	16	78b ± 14	31	104b ± 24	46	113b ± 28			
50	1	110a ± 29	16	112a ± 22	31	130a ± 29	46	101b ± 39			
100	1	66b ± 11	16	92b ± 18	31	94b ± 17	46	132a ± 24			
200	1	28c ± 7	16	44c ± 10	31	47c ± 9	46	71c ± 24			
0	2	108a ± 20	17	102c ± 27	32	115a ± 31	47	147a ± 31			
50	2	69b ± 24	17	150a ± 23	32	129a ± 19	47	127b ± 27			
100	2	38c ± 11	17	128b ± 22	32	92b ± 17	47	99c ± 22			
200	2	16d ± 5	17	75d ± 14	32	61c ± 8	47	62d ± 15			
0	3	86a ± 21	18	118a ± 44	33	154a ± 37	48	145a ± 35			
50	3	83a ± 40	18	134a ± 27	33	136ab ± 28	48	143a ± 33			
100	3	49b ± 10	18	88b ± 34	33	117b ± 13	48	147a ± 23			
200	3	19c ± 4	18	62c ± 14	33	65c ± 16	48	96b ± 17			
0	4	87a ± 20	19	97ab ± 22	34	148a ± 33	49	141a ± 34			
50	4	70a ± 12	19	112a ± 36	34	137a ± 28	49	154a ± 26			
100	4	40b ± 10	19	90b ± 24	34	95b ± 26	49	145a ± 24			
200	4	19c ± 5	19	41c ± 11	34	55c ± 11	49	82b ± 12			
0	5	117a ± 26	20	87a ± 18	35	134a ± 26	50	110b ± 20			
50	5	81b ± 16	20	62b ± 15	35	126a ± 20	50	144a ± 34			
100	5	55c ± 8	20	65b ± 20	35	102b ± 21	50	107b ± 24			
200	5	21d ± 4	20	30c ± 6	35	65c ± 19	50	77c ± 16			
0	6	103a ± 14	21	72a ± 11	36	105b ± 23	51	114a ± 24			
50	6	51b ± 11	21	65a ± 12	36	129a ± 38	51	51b ± 12			
100	6	29c ± 6	21	58a ± 13	36	111ab ± 24	51	35b ± 4			
200	6	12c ± 3	21	35b ± 6	36	74c ± 10	51	12c ± 4			
0	7	72a ± 13	22	93a ± 15	37	128b ± 33	52	87b ± 20			
50	7	45b ± 13	22	79a ± 12	37	172a ± 25	52	134a ± 30			
100	7	32b ± 5	22	58b ± 18	37	131c ± 20	52	97b ± 21			
200	7	11c ± 5	22	38c ± 6	37	78c ± 12	52	56c ± 14			
0	8	110a ± 23	23	71a ± 11	38	162a ± 42	53	119b ± 24			
50	8	53b ± 15	23	72a ± 20	38	152a ± 31	53	155a ± 22			
100	8	37b ± 6	23	44b ± 13	38	102b ± 30	53	119b ± 20			
200	8	14c ± 6	23	37b ± 9	38	67c ± 19	53	80c ± 12			
0	9	110a ± 20	24	87a ± 26	39	141a ± 36	54	120b ± 33			
50	9	119a ± 32	24	63b ± 15	39	125ab ± 27	54	150a ± 25			
100	9	100a ± 24	24	46bc ± 13	39	116b ± 23	54	108b ± 20			
200	9	51b ± 10	24	30c ± 7	39	68c ± 15	54	51c ± 9			
0	10	138a ± 34	25	95a ± 16	40	119a ± 24	55	146a ± 36			
50	10	155a ± 27	25	80a ± 18	40	128a ± 25	55	150a ± 27			
100	10	113b ± 37	25	85a ± 26	40	110a ± 23	55	125b ± 32			
200	10	59c ± 12	25	45b ± 8	40	73b ± 16	55	89c ± 12			
0	11	101a ± 23	26	97ab ± 15	41	139a ± 36	56	113a ± 33			
50	11	138a ± 29	26	86ab ± 19	41	144a ± 18	56	116a ± 25			
100	11	103b ± 26	26	76b ± 21	41	102b ± 16	56	120a ± 26			
200	11	54c ± 15	26	44c ± 10	41	53c ± 9	56	82b ± 16			
0	12	137a ± 28	27	96c ± 28	42	137a ± 43	57	128a ± 30			
50	12	134a ± 21	27	173a ± 29	42	147a ± 21	57	126a ± 28			
100	12	105b ± 16	27	131b ± 18	42	118b ± 19	57	91b ± 21			
200	12	45c ± 9	27	64d ± 19	42	61c ± 15	57	76b ± 16			
0	13	132a ± 31	28	107b ± 18	43	167a ± 39	58	137a ± 32			
50	13	113b ± 26	28	143a ± 20	43	159a ± 31	58	121ab ± 28			
100	13	124ab ± 27	28	106b ± 21	43	112b ± 21	58	106b ± 24			
200	13	57c ± 11	28	64c ± 13	43	62c ± 16	58	54c ± 12			
0	14	184a ± 45	29	100b ± 25	44	91b ± 18	59	140a ± 38			
50	14	187a ± 24	29	129a ± 28	44	134a ± 30	59	125ab ± 28			
100	14	129b ± 28	29	126a ± 22	44	118a ± 24	59	99b ± 18			
200	14	59c ± 19	29	57c ± 14	44	73b ± 14	59	72c ± 12			
0	15	89b ± 17	30	127b ± 39	45	89c ± 33	60	144b ± 42			
50	15	133a ± 25	30	180a ± 27	45	131a ± 32	60	187a ± 38			
100	15	89b ± 20	30	126b ± 16	45	111b ± 18	60	115c ± 41			
200	15	42c ± 10	30	76c ± 14	45	67d ± 16	60	88d ± 21			

Çizelge 4.16. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde kök boyu ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Kök Boyu (mm)										
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.
0	61	138b ± 33	76	125a ± 36	91	136a ± 20	106	146a ± 27		
50	61	186a ± 34	76	132a ± 35	91	116b ± 27	106	146a ± 23		
100	61	122b ± 23	76	123a ± 28	91	72c ± 19	106	105b ± 18		
200	61	96c ± 17	76	81b ± 18	91	42d ± 13	106	54c ± 15		
0	62	127a ± 48	77	116b ± 31	92	89b ± 25	107	111a ± 19		
50	62	113ab ± 26	77	137a ± 20	92	112a ± 29	107	93a ± 24		
100	62	98b ± 17	77	126ab ± 33	92	79b ± 18	107	95a ± 21		
200	62	49c ± 16	77	72c ± 18	92	33c ± 10	107	31b ± 11		
0	63	103a ± 22	78	162a ± 44	93	117a ± 30	108	138a ± 26		
50	63	92a ± 30	78	150a ± 31	93	118a ± 28	108	108b ± 25		
100	63	97a ± 15	78	121a ± 27	93	93b ± 24	108	92b ± 27		
200	63	45b ± 14	78	51b ± 19	93	45c ± 16	108	40c ± 21		
0	64	131a ± 36	79	102a ± 28	94	134a ± 50	109	121a ± 27		
50	64	139a ± 37	79	124a ± 23	94	130a ± 21	109	118a ± 22		
100	64	125a ± 22	79	109b ± 22	94	125a ± 24	109	102a ± 23		
200	64	59b ± 15	79	54c ± 15	94	73b ± 24	109	56b ± 16		
0	65	138a ± 20	80	114a ± 41	95	90b ± 31	110	138a ± 32		
50	65	130ab ± 36	80	139a ± 34	95	127a ± 26	110	126ab ± 43		
100	65	116b ± 28	80	113b ± 26	95	80b ± 23	110	115b ± 22		
200	65	64c ± 12	80	71c ± 25	95	56c ± 20	110	52c ± 18		
0	66	118b ± 18	81	135a ± 49	96	120a ± 23	111	137a ± 25		
50	66	139a ± 22	81	158a ± 38	96	132a ± 19	111	115b ± 35		
100	66	126ab ± 22	81	126b ± 35	96	116a ± 23	111	106b ± 18		
200	66	71c ± 24	81	82c ± 22	96	62b ± 14	111	50c ± 19		
0	67	144a ± 30	82	156a ± 44	97	127a ± 34	112	148a ± 34		
50	67	138a ± 22	82	160a ± 25	97	116a ± 25	112	116b ± 33		
100	67	128a ± 24	82	116b ± 30	97	94b ± 20	112	117b ± 16		
200	67	63b ± 23	82	64c ± 18	97	62c ± 13	112	70c ± 17		
0	68	130a ± 37	83	135ab ± 42	98	126a ± 32	113	136ab ± 23		
50	68	144a ± 31	83	143a ± 27	98	115ab ± 28	113	152a ± 34		
100	68	126a ± 26	83	120b ± 25	98	96b ± 21	113	127b ± 41		
200	68	53b ± 17	83	65c ± 17	98	65c ± 22	113	67c ± 19		
0	69	158a ± 38	84	107a ± 37	99	113a ± 30	114	139a ± 31		
50	69	166a ± 33	84	117a ± 37	99	115a ± 21	114	130a ± 30		
100	69	132b ± 32	84	75b ± 28	99	88b ± 30	114	137a ± 39		
200	69	62c ± 16	84	48c ± 25	99	53c ± 21	114	87b ± 13		
0	70	152a ± 23	85	112ab ± 25	100	92ab ± 32	115	166a ± 46		
50	70	141a ± 28	85	123a ± 29	100	104a ± 24	115	141b ± 34		
100	70	114b ± 24	85	96b ± 29	100	82b ± 21	115	110c ± 19		
200	70	59c ± 11	85	58c ± 15	100	35c ± 13	115	55d ± 15		
0	71	165a ± 25	86	128a ± 33	101	93a ± 23	116	157a ± 33		
50	71	148a ± 35	86	116a ± 29	101	99a ± 34	116	145a ± 33		
100	71	128b ± 27	86	80b ± 23	101	61b ± 32	116	111b ± 17		
200	71	53c ± 18	86	52c ± 20	101	35c ± 20	116	67c ± 17		
0	72	177a ± 26	87	133a ± 30	102	110a ± 36	117	144ab ± 33		
50	72	167a ± 25	87	110b ± 31	102	109a ± 33	117	159a ± 35		
100	72	128b ± 25	87	76c ± 28	102	102a ± 27	117	139b ± 36		
200	72	54c ± 10	87	37d ± 12	102	51b ± 18	117	95c ± 23		
0	73	183a ± 37	88	131a ± 43	103	97a ± 29	118	115b ± 36		
50	73	149b ± 39	88	127a ± 41	103	110a ± 29	118	154a ± 42		
100	73	125c ± 29	88	100b ± 28	103	68b ± 23	118	145a ± 22		
200	73	87d ± 32	88	60c ± 21	103	42c ± 21	118	87c ± 23		
0	74	128a ± 38	89	144a ± 28	104	114a ± 35	119	156a ± 48		
50	74	129a ± 34	89	125ab ± 26	104	119a ± 17	119	156a ± 34		
100	74	128a ± 25	89	111b ± 21	104	77b ± 31	119	125b ± 25		
200	74	69b ± 13	89	59c ± 11	104	39c ± 21	119	81c ± 18		
0	75	99b ± 50	90	113a ± 24	105	109b ± 46	120	149a ± 49		
50	75	130a ± 33	90	126a ± 29	105	137a ± 28	120	151a ± 27		
100	75	93bc ± 38	90	89b ± 28	105	105b ± 18	120	123b ± 37		
200	75	77c ± 23	90	61c ± 13	105	44c ± 12	120	88c ± 21		

Çizelge 4.16. Petri denemelerinde farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış genotiplerde kök boyu ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Kök Boyu (mm)			
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.
0	121	168a ± 30	
50	121	139b ± 36	
100	121	132b ± 25	
200	121	75c ± 19	
0	122	171a ± 32	
50	122	157a ± 40	
100	122	144b ± 26	
200	122	93c ± 15	
0	123	175a ± 44	
50	123	152b ± 41	
100	123	136b ± 29	
200	123	90c ± 22	
0	124	184a ± 45	
50	124	183a ± 30	
100	124	133b ± 28	
200	124	100c ± 26	
0	125	133c ± 68	
50	125	193a ± 37	
100	125	157b ± 27	
200	125	110d ± 19	
0	126	189a ± 30	
50	126	162b ± 31	
100	126	126c ± 27	
200	126	97d ± 21	
0	127	102b ± 28	
50	127	125a ± 34	
100	127	103b ± 25	
200	127	72c ± 15	
0	125	125 ± 41	
50	128	128 ± 41	
100	103	103 ± 36	
200	59	59 ± 25	

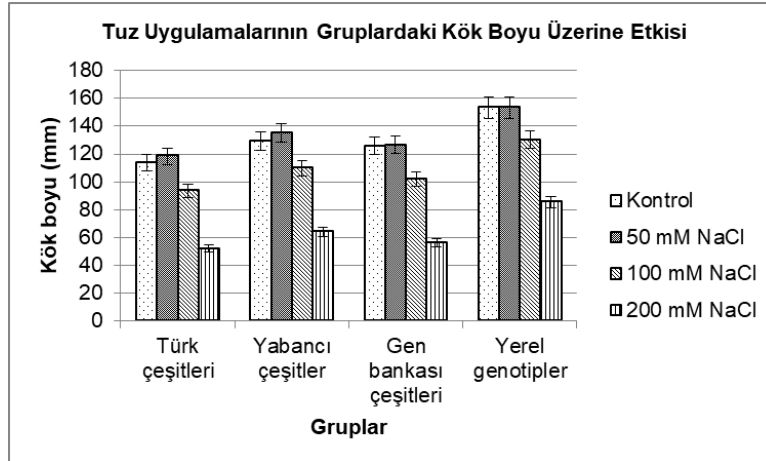
Türk Çeşitleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	114	184	71
50	119	187	45
100	94	147	29
200	52	96	11

Yabancı Çeşitler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	129	158	87
50	135	187	51
100	110	132	35
200	64	96	12

Genbankası genotipleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	126	183	89
50	127	167	93
100	102	128	61
200	56	87	31

Yerel genotipler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	153	189	102
50	153	193	125
100	130	157	103
200	85	110	55

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler



Şekil 4.8. Petri denemelerinde tuz uygulamalarının gruplardaki kök boyu üzerine etkisi

Tuz tolerans indeksindeki kök boyları incelendiğinde (Çizelge 4.17), Harran 95 (G.N.27) genotipinin 50 ve 100 mM tuz uygulamalarında, Salihli 92 (G.N.44) genotipinin ise 100 ve 200 mM uygulamalarında tolerant olduğu anlaşılmaktadır. Bunlara ek olarak 50 mM tuz konsantrasyonunda Saragolia (G.N.52) ve Ankara 98 (G.N.15), 100 mM tuz konsantrasyonunda Şırnak Alkaya (G.N.118) ve 200 mM tuz konsantrasyonunda ise İskenderiye (G.N.125) ve TR 81249 – Elazığ (G.N.75) genotipleri tolerant olarak bulunmuştur. Zenit (G.N.51), Şölen 2002 (G.N.8) ve Meram 2002 (G.N.6) tüm konsantrasyonlarda hassas olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.17. Petride farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerinin kök boyu tuz tolerans indeksi sonuçları

50 mM NaCl		100 mM NaCl		200 mM NaCl	
G.N. İNDEKS		G.N. İNDEKS		G.N. İNDEKS	
27	180	27	137	125	83
52	153	44	129	44	80
Tolerant 15	148	Tolerant 118	126	Tolerant 75	77
45	148	29	126	45	76
44	147	45	126	118	76
50 mM NaCl		100 mM NaCl		200 mM NaCl	
G.N. İNDEKS		G.N. İNDEKS		G.N. İNDEKS	
2	64	7	45	2	15
7	63	2	35	7	15
Hassas 6	50	Hassas 8	34	Hassas 8	13
8	48	51	31	6	12
51	45	6	29	51	10

4.1.1.9. Petri Denemelerine Ait Skor ve Korelasyon Sonuçları

Petri denemelerinde yetiştirilip farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış 127 makarnalık buğday genotipine ait çimlenme oranı, koleoptil boyu, sürgün kuru ağırlığı ve kök boyu parametrelerinin değerlendirilmesiyle elde edilen skor çalışması sonucunda (Çizelge 4.18) C9 (G.N.61,yabancı), Akçakale-2000 (G.N.37;Türk) ve Vatan (G.N.50;Türk) genotipleri en tolerantlar olarak; Zenit

(G.N.51;yabancı), Çeşit-1252 (G.N.2;Türk) ve Şölen-2002 (G.N.8;Türk) genotipleri ise en hassas genotipler olarak öne çıkmaktadır.

Çizelge 4.18. Petri denemelerine ait skor sonuçları

Petri Denemeleri Skor Sonuçları								
Sıra no	G.n.	Toplam puan	Sıra no	G.n.	Toplam puan	Sıra no	G.n.	Toplam puan
1	61	437	46	64	290	91	23	201
2	37	435	47	95	290	92	22	198
3	50	422	48	42	289	93	91	196
4	60	419	49	58	288	94	33	195
5	59*	411	50	89	287	95	108	190
6	75	410	51	11	282	96	29	188
7	126	408	52	30	280	97	19	187
8	17	406	53	66	280	98	13	186
9	85	396	54	109	279	99	88	184
10	45	395	55	90	274	100	69	182
11	81	385	56	98	274	101	12	173
12	44	383	57	113	274	102	93	171
13	56	376	58	120	274	103	31	160
14	55	370	59	39	269	104	28	154
15	48	368	60	102	268	105	63	153
16	80	366	61	111	265	106	92	152
17	49	362	62	16	261	107	100	149
18	127	360	63	110	261	108	82	147
19	35	358	64	43	260	109	87	147
20	73	357	65	32	259	110	68	146
21	94	356	66	26	258	111	3	144
22	76	353	67	79	257	112	62	143
23	46	350	68	124	257	113	71	143
24	57	348	69	70	256	114	24	141
25	40	346	70	106	256	115	10	117
26	41	345	71	112	254	116	20	110
27	105	343	72	25	248	117	72	108
28	21	342	73	114	245	118	104	105
29	97	342	74	34	244	119	4	104
30	36	337	75	86	244	120	7	97
31	99	336	76	107	244	121	14	94
32	77	333	77	78	241	122	5	90
33	119	331	78	118	240	123	6	79
34	83	329	79	96	237	124	1	70
35	122	327	80	121	235	125	8	38
36	74	325	81	38	229	126	2	16
37	84	324	82	67	228	127	51	11
38	52	321	83	116	223			
39	15	320	84	9	211			
40	115	317	85	65	211			
41	47	313	86	27	210			
42	125	309	87	54	205			
43	117	308	88	101	205			
44	53	307	89	123	205			
45	18	306	90	103	204			

(G.N. genotip numarası; tolerant genotipler en yüksek, hassas genotipler ise en düşük puanları almıştır.)

Petri denemelerine ait korelasyon sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.19), r değeri 0.8'den büyük olan sonuçlar yüksek düzeyde önemli olarak nitelendirilmiştir. Bu durumda sürgün yaş ağırlığının sürgün boyu ve sürgün kuru ağırlığıyla önemli düzeyde pozitif yönlü yüksek korelasyon gösterdiği saptanmıştır.

Çizelge 4.19. Petri denemelerine ait korelasyon kat sayıları (r değerleri)

	Ç.o.	Ko.b.	G.y.a.	G.k.a.	G.b.	K.y.a.	K.k.k.	K.b.
Ç.o.	1							
Ko.b.	0,16**	1						
G.y.a.	0,11**	0,67**	1					
G.k.a.	0,05*	0,49**	0,81**	1				
G.b.	0,17**	0,72**	0,88**	0,70**	1			
K.y.a.	0,15**	0,45**	0,75**	0,67**	0,64**	1		
K.k.k.	0,16**	0,35**	0,57**	0,68**	0,48**	0,72**	1	
K.b.	0,18**	0,56**	0,74**	0,67**	0,71**	0,77**	0,68**	1

(Ç.o. çimlenme oranı, Ko.b. koleoptil boyu, G.y.a. sürgün yaş ağırlığı, G.k.a. sürgün kuru ağırlığı, G.b. sürgün boyu, K.y.a. kök yaş ağırlığı, K.k.k. kök kuru ağırlığı, K.b. kök boyu; ** önem düzeyi 0.01, * önem düzeyi 0.05)

4.1.2. Hidroponik Denemeler

Hidroponik ortamda tuz uygulamasında (150 mM) yetiştirilen makarnalık 127 buğday genotipinin sürgün yaş ağırlığına ait varyans analizi sonucu Çizelge 4.20'de verilmiştir. Bu sonuçlarda görüldüğü gibi tüm parametrelerde tuz konsantrasyonu, çeşit, tuz konsantrasyonu x çeşit interaksyonunun $p < 0.01$ düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. Hidroponik denemelerde tuz uygulaması karşısında 127 makarnalık buğday genotipinin varyans analizi sonuçları

Sürgün Yaş Ağırlığı				Sürgün Kuru Ağırlığı				Sürgün Boy			
VK	SD	HKT	HKO	F	HKT	HKO	F	HKT	HKO	F	
TK	1	87360934,8	87360934,8	2283,6**	482503,8	482504	235,8**	1412446,8	1412446,8	6579,7**	
Hata	6	229530,9	38255,1		12276,7	2046,1		1288	214,7		
Çeşitler	126	21783725,6	172886,7	11,3**	344931,6	2737,6	10,7**	1573971,8	12491,8	29,0**	
TK x Çeşitler	126	7290573,1	57861,7	3,8**	58577,2	464,9	1,8**	177286	1407	3,3 **	
Hata	756	11580353,2	15317,9		192998,2	255,3		325440,5	430,5		
Toplam	1015	128245117,6			1091287,5			3490433			

Kök Yaş Ağırlığı				Kök Kuru Ağırlığı				Kök Boyu			
VK	SD	HKT	HKO	F	HKT	HKO	F	HKT	HKO	F	
TK	1	178376680,1	178376680	610,0**	29724,9	29724,9	293,2**	5153086,1	5153086,1	296,1**	
Hata	6	1754621,3	292436,9		608,3	101,4		104418,8	17403,2		
Çeşitler	126	83553698,3	663124,6	6,7**	54070,8	429,1	5,9**	2568289	20383,3	5,9**	
TK x Çeşitler	126	34901549,6	276996,4	2,8**	20329	161,3	2,2**	1073027,1	8516,1	2,5**	
Hata	756	74977100,7	99176,1		55108,9	72,9		2592744,9	3429,6		
Toplam	1015	373563650			159841,9			11491566			

Sürgün Na İçeriği				Sürgün K İçeriği				Sürgün Ca İçeriği			
VK	SD	HKT	HKO	F	HKT	HKO	F	HKT	HKO	F	
TK	1	431,3	431,3	117635,1**	377	376,9	299,35**	11	11	4402,9**	
Hata	4	0	0		5	1,3		0	0		
Çeşit	126	12,7	0,1	8,5**	60,7	0,5	3,24**	19,3	0,2	20,3**	
TK x Çeşit	126	8,1	0,1	5,4**	32,2	0,3	1,7**	5,4	0	5,7**	
Hata	504	6	0		74,8	0,2		3,8	0		
Toplam	761	458,1			549,6			39,6			

Sürgün K/Na Oranı				Sürgün Ca/Na Oranı				Kök Na İçeriği			
VK	SD	HKT	HKO	F	HKT	HKO	F değeri	HKT	HKO	F değeri	
TK	1	181332,4	181332,4	59784,0**	3655,5	3655,5	21720,0 **	810,1	810,1	2800,9**	
Hata	4	12,1	3		0,7	0,2		1,2	0,3		
Çeşit	126	25469,8	202,1	42,3**	724,5	5,8	44,6**	71,2	0,6	3,7**	
TK x Çeşit	126	23487,6	186,4	39,0**	606,3	4,8	37,3**	48,9	0,4	2,5**	
Hata	504	2406,5	4,8		65	0,1		77,2	0,2		
Toplam	761	232708,4			5051,9945			1008,5			

Kök K İçeriği				Kök Ca İçeriği				Kök K/Na Oranı			
VK	SD	HKT	HKO	F değeri	HKT	HKO	F	HKT	HKO	F değeri	
TK	1	685,7	685,7	610,8**	3,8	3,8	50,2 **	67488,3	67488,3	8735,0**	
Hata	4	4,5	1,1		0,3	0,1		30,9	7,7		
Çeşit	126	765,9	6,1	4,2 **	85,6	0,7	7,0**	11507,1	91,3	12,6**	
TK x Çeşit	126	374,8	2,97	2,0 **	34,9	0,3	2,9**	10320,7	81,9	11,3**	
Hata	504	737,7	1,5		48,8	0,1		3641,2	7,2		
Toplam	761	2568,6			173,4			92988,2	92988,2		

Kök Ca/Na Oranı				Yaprak Semptom Derecesi			
VK	SD	HKT	HKO	F değeri	HKT	HKO	F
TK	1	995,5	995,5	13521,1**	1643,3	1643,3	604,0**
Hata	4	0,3	0,1		10,9	2,7	
Çeşit	126	766,8	6,1	30,1**	73,9	0,6	2,9**
TK x Çeşit	126	539,1	4,3	21,2**	73,9	0,6	2,9**
Hata	504	101,8	0,2		101,8	0,2	
Toplam	761	2403,6			1903,7		

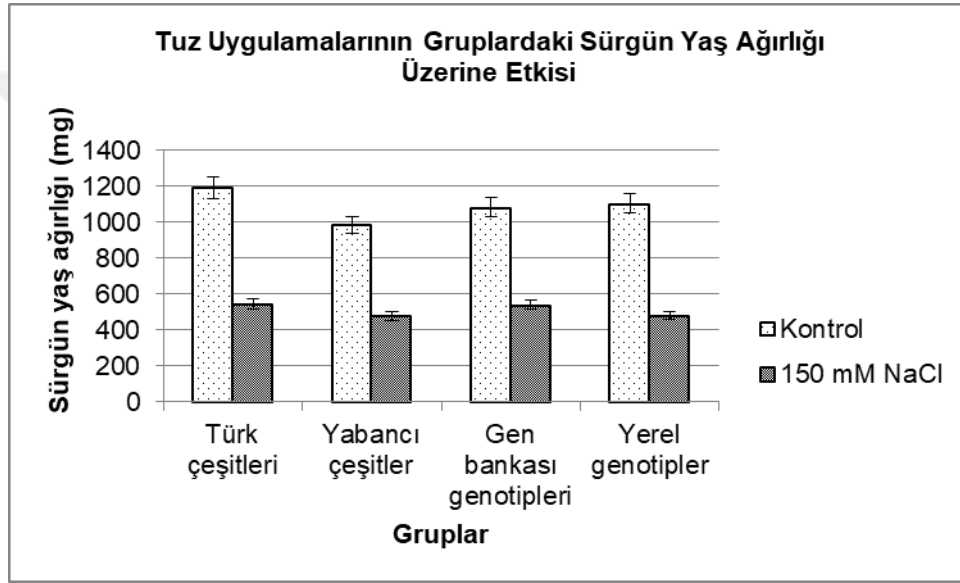
*p<0.05 seviyesinde, ** p<0.01 seviyesinde önemli olduğunu göstermektedir.(Ağırlık ve boy parametreleri için n=4; yaprak semptom derecesi ve mineral element analizleri için n=3)

4.1.2.1. Sürgün Yaş Ağırlığı

Sürgün yaş ağırlıklarının verildiği Çizelge 4.21 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0) ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama sürgün yaş ağırlığı sırasıyla 1111 ve 525 mg bulunmuştur. Kontrol uygulamasında

(0 mM tuz) en yüksek sürgün yaş ağırlığı Güney yıldızı (G.N.32) genotipinde, 150 mM tuz uygulamasında ise Akbaşak-073144 (G.N.18) genotipinde saptanmıştır. En düşük sürgün yaş ağırlığı ise kontrolde Şırnak alkaya (G.N.118) genotipinde ve 150 mM tuz uygulamasında ise UN Darwin (G.N.56) genotipinde tespit edilmiştir.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.21’de, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.9’da görülmektedir.



Şekil 4.9. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki sürgün yaş ağırlığı üzerine etkisi

Çizelge 4.21. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün yaş ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Sürgün Yaş Ağırlığı (mg)											
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.
0	1	1612a ± 216,45	31	1541a ± 202,01	61	1093a ± 124,50	91	838a ± 205,49			
150	1	653b ± 102,67	31	524b ± 78,98	61	630b ± 60,26	91	470b ± 102,03			
0	2	1173a ± 331,66	32	1866a ± 86,14	62	810a ± 40,75	92	975a ± 31,80			
150	2	487b ± 94,85	32	523b ± 93,54	62	366b ± 73,00	92	410b ± 96,90			
0	3	991a ± 65,37	33	1609a ± 208,29	63	1084a ± 71,24	93	1178a ± 73,34			
150	3	496b ± 67,99	33	705b ± 104,54	63	571b ± 167,60	93	724b ± 104,17			
0	4	791a ± 129,87	34	1141a ± 111,41	64	915a ± 106,85	94	1124a ± 267,35			
150	4	431b ± 46,07	34	530b ± 74,78	64	444b ± 62,37	94	717b ± 240,37			
0	5	902a ± 62,37	35	1108a ± 54,52	65	916a ± 114,28	95	1329a ± 148,56			
150	5	472b ± 109,25	35	566b ± 81,83	65	497b ± 33,45	95	655b ± 83,35			
0	6	1139a ± 91,32	36	1445a ± 113,74	66	1110a ± 164,77	96	1017a ± 45,64			
150	6	438b ± 70,11	36	707b ± 144,19	66	485b ± 117,80	96	463b ± 29,65			
0	7	1065a ± 110,47	37	1288a ± 225,24	67	878a ± 41,44	97	1292a ± 98,44			
150	7	571b ± 95,70	37	633b ± 142,70	67	422b ± 70,92	97	655b ± 86,93			
0	8	980a ± 108,51	38	1154a ± 111,55	68	787a ± 65,75	98	1121a ± 33,20			
150	8	487b ± 57,35	38	414b ± 27,17	68	340b ± 30,84	98	472b ± 103,10			
0	9	881a ± 144,08	39	1075a ± 69,73	69	983a ± 154,27	99	844a ± 296,66			
150	9	464b ± 46,85	39	634b ± 60,29	69	432b ± 63,18	99	522b ± 109,71			
0	10	1008a ± 117,29	40	958a ± 84,96	70	844a ± 48,83	100	1068a ± 61,89			
150	10	502b ± 76,13	40	357b ± 26,63	70	402b ± 23,92	100	495b ± 61,00			
0	11	1049a ± 218,76	41	1189a ± 91,79	71	1171a ± 135,18	101	1088a ± 135,01			
150	11	515b ± 85,17	41	584b ± 45,66	71	435b ± 81,38	101	523b ± 70,12			
0	12	808a ± 42,44	42	962a ± 248,24	72	1177a ± 105,17	102	1026a ± 199,89			
150	12	388b ± 50,24	42	433b ± 106,67	72	457b ± 31,88	102	495b ± 75,20			
0	13	1003a ± 138,82	43	923a ± 48,98	73	1345a ± 183,05	103	871a ± 75,09			
150	13	569b ± 92,87	43	455b ± 66,14	73	509b ± 38,53	103	386b ± 45,75			
0	14	1219a ± 141,41	44	944a ± 156,43	74	903a ± 129,06	104	1268a ± 98,21			
150	14	641b ± 77,67	44	458b ± 56,25	74	419b ± 124,87	104	662b ± 86,23			
0	15	1273a ± 179,89	45	1165a ± 75,90	75	1172a ± 162,54	105	1143a ± 231,82			
150	15	603b ± 125,26	45	522b ± 48,47	75	545b ± 69,78	105	505b ± 30,29			
0	16	1256a ± 153,91	46	1322a ± 115,11	76	1214a ± 154,18	106	1139a ± 72,84			
150	16	548b ± 174,98	46	602b ± 82,34	76	482b ± 47,56	106	662b ± 154,94			
0	17	1242a ± 63,74	47	1162a ± 210,66	77	784a ± 48,77	107	1190a ± 332,32			
150	17	584b ± 103,11	47	533b ± 45,08	77	385b ± 47,27	107	670b ± 151,24			
0	18	1715a ± 416,33	48	761a ± 60,27	78	1080a ± 124,65	108	959a ± 124,70			
150	18	794b ± 251,48	48	740b ± 205,10	78	437b ± 43,62	108	500b ± 57,34			
0	19	1389a ± 240,61	49	1084a ± 161,84	79	1020a ± 90,87	109	1066a ± 126,10			
150	19	602b ± 59,69	49	451b ± 48,37	79	439b ± 39,72	109	709b ± 105,39			
0	20	1470a ± 141,14	50	865a ± 135,52	80	1188a ± 107,91	110	929a ± 96,25			
150	20	552b ± 89,68	50	417b ± 85,08	80	680b ± 71,35	110	677b ± 107,59			
0	21	1395a ± 118,72	51	885a ± 73,27	81	1203a ± 86,19	111	996a ± 71,27			
150	21	574b ± 28,60	51	428b ± 88,27	81	523b ± 30,31	111	615b ± 77,45			
0	22	1124a ± 58,46	52	1454a ± 221,64	82	903a ± 309,24	112	1037a ± 134,77			
150	22	509b ± 93,89	52	748b ± 77,66	82	453b ± 29,51	112	569b ± 210,29			
0	23	1103a ± 111,52	53	1384a ± 222,18	83	967a ± 100,13	113	1153a ± 269,02			
150	23	465b ± 39,34	53	655b ± 77,14	83	499b ± 97,66	113	552b ± 44,30			
0	24	995a ± 67,40	54	1103a ± 196,43	84	1297a ± 52,37	114	1202a ± 163,50			
150	24	404b ± 13,77	54	488b ± 58,90	84	758b ± 115,96	114	518b ± 78,90			
0	25	1728a ± 166,07	55	868a ± 114,95	85	977a ± 137,20	115	1097a ± 77,16			
150	25	645b ± 196,56	55	447b ± 27,50	85	498b ± 81,98	115	440b ± 84,96			
0	26	1510a ± 128,79	56	820a ± 61,63	86	1037a ± 92,93	116	1027a ± 155,89			
150	26	727b ± 182,24	56	264b ± 37,78	86	439b ± 75,93	116	457b ± 45,24			
0	27	1219a ± 91,90	57	878a ± 79,80	87	1041a ± 130,83	117	1310a ± 195,45			
150	27	599b ± 69,29	57	467b ± 71,85	87	504b ± 41,65	117	605b ± 103,32			
0	28	1270a ± 112,63	58	1122a ± 169,30	88	969a ± 64,27	118	716a ± 190,16			
150	28	620b ± 90,32	58	525b ± 58,23	88	500b ± 94,15	118	326b ± 50,89			
0	29	1274a ± 101,36	59	903a ± 102,41	89	1188a ± 201,49	119	885a ± 155,66			
150	29	555b ± 102,39	59	492b ± 117,61	89	541b ± 51,70	119	350b ± 65,62			
0	30	1378a ± 215,25	60	830a ± 110,29	90	1240a ± 92,24	120	904a ± 121,14			
150	30	510b ± 81,68	60	439b ± 112,58	90	616b ± 55,13	120	455b ± 66,87			

Çizelge 4.21. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün yaş ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Sürgün Yaş Ağırlığı (mg)			
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.
0	121	1171a ± 65,11	
150	121	423b ± 55,25	
0	122	1472a ± 95,27	
150	122	680b ± 51,05	
0	123	1021a ± 184,59	
150	123	437b ± 61,18	
0	124	1252a ± 127,00	
150	124	526b ± 91,99	
0	125	1356a ± 145,33	
150	125	628b ± 111,06	
0	126	1036a ± 99,66	
150	126	477b ± 80,95	
0	127	1009a ± 231,60	
150	127	409b ± 55,27	
0	TGO	1112 ± 252	
150		525 ± 131	

Türk Çeşitleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	1190	1866	761
150	544	794	357

Yabancı Çeşitler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	983	1454	787
150	477	748	264

Genbankası genotipleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	1082	1345	784
150	540	758	385

Yerel genotipler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	1104	1472	716
150	481	680	326

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin 150 mM tuz karşısında benzer yanıt verdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.9). Tuzluluk karşısında yerel genotipler sürgün yaş ağırlığında kontrole göre %56'lık bir azalmayla diğer gruplardakinden daha fazla etkilenirken; Türk genotiplerindeki azalma %54, yabancı genotiplerde %51 ve gen bankası genotiplerinde %50 olarak saptanmıştır.

150 mM tuz uygulaması karşısında sürgün yaş ağırlığı bakımından tuz tolerans indeksi yüksek olduğu için tolerant bulunan genotipler sırasıyla Tunca-79 (G.N.48), TR 81369 –Niğde (G.N.110) ve TR 81323 –Ankara (G.N.109) iken; tuz tolerans indeksi düşük bulunup hassas olarak nitelendirilebilecek genotipler Güney

yıldızı (G.N.32), UN Darwin (G.N.56) ve Ege-88 (G.N.31) olarak saptanmıştır (Çizelge 4.22) .

Çizelge 4.22. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin sürgün yaş ağırlığı tuz tolerans indeksi sonuçları
150 mM NaCl

	G.N.	İNDEKS		G.N.	İNDEKS
	48	97		121	36
	110	73		38	36
Tolerant	109	66	Hassas	31	34
	94	64		56	32
	99	62		32	28

4.1.2.2. Sürgün Kuru Ağırlığı

Sürgün kuru ağırlıklarının verildiği Çizelge 4.23 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0) ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama sürgün kuru ağırlıkları sırasıyla 127 ve 84 mg tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek sürgün kuru ağırlığı Akbaşak-073144 (G.N.18) genotipinde, 150 mM tuz uygulamasında ise Güney yıldızı (G.N.32) genotipinde saptanmıştır. En düşük sürgün kuru ağırlığı ise kontrolde Ofanto (G.N.68) genotipinde ve 150 mM tuz uygulamasında ise TR 53860 - Yozgat (G.N.92) genotipinde saptanmıştır.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.23’de, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.10’da görülmektedir.

Çizelge 4.23. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün kuru ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Sürgün Kuru Ağırlığı (mg)											
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.
0	1	191a ± 32,75		31	171a ± 30,86		61	122a ± 17,97		91	94a ± 18,39
150	1	100b ± 8,17		31	102b ± 9,47		61	102a ± 9,09		91	83a ± 17,44
0	2	129a ± 30,68		32	186a ± 6,50		62	90a ± 9,88		92	108a ± 3,50
150	2	82b ± 13,53		32	128b ± 4,83		62	65a ± 8,81		92	32b ± 13,03
0	3	120a ± 11,59		33	175a ± 31,09		63	104a ± 6,14		93	135a ± 10,21
150	3	83b ± 9,61		33	111b ± 19,90		63	88a ± 26,30		93	97b ± 23,22
0	4	100a ± 16,46		34	121a ± 12,61		64	113a ± 12,91		94	129a ± 21,09
150	4	73a ± 12,20		34	85b ± 11,73		64	71b ± 9,09		94	105a ± 32,32
0	5	109a ± 8,04		35	121a ± 11,23		65	113a ± 10,41		95	141a ± 17,11
150	5	77b ± 19,49		35	92a ± 19,12		65	75b ± 4,57		95	97b ± 14,58
0	6	132a ± 8,91		36	153a ± 18,28		66	116a ± 12,50		96	119a ± 6,16
150	6	78b ± 10,05		36	122b ± 21,42		66	77b ± 14,93		96	80b ± 5,25
0	7	128a ± 14,64		37	143a ± 18,46		67	108a ± 5,25		97	145a ± 14,53
150	7	87b ± 13,88		37	98b ± 22,46		67	71b ± 11,52		97	106b ± 16,31
0	8	108a ± 13,82		38	128a ± 10,44		68	86a ± 14,34		98	131a ± 7,89
150	8	72b ± 8,52		38	65b ± 4,08		68	56b ± 6,75		98	82b ± 17,02
0	9	104a ± 19,31		39	130a ± 6,66		69	119a ± 19,27		99	117a ± 9,47
150	9	70b ± 12,82		39	104a ± 16,27		69	67b ± 11,96		99	82b ± 15,24
0	10	122a ± 15,59		40	113a ± 7,59		70	97a ± 8,10		100	124a ± 8,23
150	10	85b ± 9,18		40	63b ± 9,54		70	63b ± 8,50		100	78b ± 11,64
0	11	115a ± 24,47		41	113a ± 9,57		71	139a ± 14,07		101	130a ± 10,91
150	11	77b ± 16,22		41	92a ± 6,56		71	68b ± 15,20		101	92b ± 7,05
0	12	94a ± 7,62		42	111a ± 19,47		72	146a ± 11,90		102	117a ± 24,95
150	12	60b ± 8,17		42	69b ± 12,69		72	77b ± 8,54		102	80b ± 10,75
0	13	113a ± 20,68		43	110a ± 11,15		73	161a ± 20,30		103	109a ± 9,00
150	13	78b ± 10,28		43	77b ± 10,63		73	88b ± 8,88		103	67b ± 12,77
0	14	130a ± 19,94		44	104a ± 19,94		74	108a ± 19,64		104	156a ± 10,91
150	14	92b ± 15,26		44	72b ± 5,72		74	65b ± 14,45		104	100b ± 15,24
0	15	151a ± 15,56		45	123a ± 9,18		75	141a ± 23,72		105	135a ± 21,11
150	15	98b ± 22,23		45	81b ± 17,00		75	90b ± 12,15		105	87b ± 6,50
0	16	142a ± 13,75		46	151a ± 8,54		76	144a ± 16,87		106	142a ± 23,45
150	16	83b ± 31,32		46	98b ± 14,22		76	83b ± 8,62		106	104b ± 32,01
0	17	132a ± 4,35		47	112a ± 16,92		77	97a ± 10,44		107	123a ± 8,30
150	17	88b ± 18,37		47	76b ± 5,06		77	64b ± 6,68		107	99a ± 22,23
0	18	197a ± 52,27		48	88a ± 5,56		78	147a ± 18,41		108	113a ± 18,71
150	18	117b ± 38,03		48	57b ± 7,26		78	74b ± 7,62		108	76b ± 12,49
0	19	153a ± 35,24		49	117a ± 19,81		79	131a ± 12,62		109	130a ± 17,25
150	19	93b ± 10,05		49	75b ± 9,54		79	76b ± 6,46		109	107a ± 17,96
0	20	169a ± 19,95		50	102a ± 15,68		80	146a ± 16,19		110	119a ± 13,71
150	20	97b ± 17,41		50	69b ± 20,44		80	117a ± 17,02		110	93a ± 10,44
0	21	156a ± 23,08		51	106a ± 5,68		81	148a ± 12,82		111	112a ± 13,14
150	21	94b ± 10,23		51	76b ± 13,15		81	97b ± 7,51		111	89a ± 14,06
0	22	127a ± 10,30		52	152a ± 27,50		82	105a ± 24,99		112	123a ± 17,08
150	22	86b ± 12,88		52	104b ± 8,04		82	72b ± 4,00		112	93b ± 31,45
0	23	127a ± 16,10		53	155a ± 24,99		83	122a ± 15,24		113	128a ± 30,59
150	23	78b ± 8,81		53	108b ± 9,25		83	82b ± 23,22		113	90b ± 10,21
0	24	120a ± 16,66		54	129a ± 21,56		84	155a ± 10,05		114	128a ± 22,73
150	24	72b ± 6,27		54	86b ± 8,66		84	119b ± 21,08		114	86b ± 13,50
0	25	190a ± 12,55		55	98a ± 17,58		85	114a ± 17,83		115	130a ± 9,07
150	25	102b ± 28,62		55	67b ± 5,06		85	77b ± 20,30		115	72b ± 12,62
0	26	187a ± 14,25		56	97a ± 9,63		86	121a ± 12,08		116	131a ± 21,19
150	26	120b ± 27,28		56	48b ± 4,08		86	73b ± 8,81		116	82b ± 9,29
0	27	150a ± 7,59		57	91a ± 8,52		87	115a ± 16,19		117	147a ± 23,30
150	27	95b ± 14,06		57	72a ± 13,15		87	79b ± 6,66		117	100b ± 21,08
0	28	137a ± 4,79		58	117a ± 19,97		88	107a ± 9,43		118	87a ± 24,62
150	28	105b ± 17,00		58	72b ± 4,35		88	77b ± 15,13		118	61a ± 9,47
0	29	146a ± 14,80		59	104a ± 14,06		89	133a ± 19,86		119	107a ± 18,88
150	29	101b ± 23,22		59	81a ± 22,57		89	79b ± 8,04		119	66b ± 17,50
0	30	148a ± 24,41		60	94a ± 14,75		90	133a ± 15,24		120	108a ± 17,86
150	30	82b ± 9,98		60	73a ± 20,41		90	95b ± 11,15		120	74b ± 10,85

Çizelge 4.23. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün kuru ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Sürgün Kuru Ağırlığı (mg)			
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.
0	121	131a ± 8,30	
150	121	58b ± 21,11	
0	122	171a ± 15,88	
150	122	105b ± 12,34	
0	123	117a ± 28,97	
150	123	70b ± 19,72	
0	124	143s ± 13,20	
150	124	90b ± 17,54	
0	125	156a ± 20,15	
150	125	98b ± 19,86	
0	126	122a ± 12,50	
150	126	78b ± 12,82	
0	127	117a ± 18,41	
150	127	70b ± 11,59	
0	TGO	127 ± 28	
150	TGO	84 ± 21	

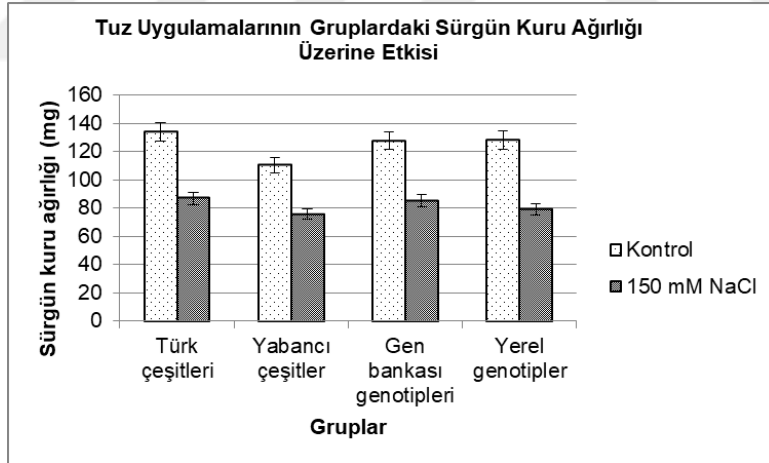
Türk Çeşitleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	134	197	88
150	87	128	57

Yabancı Çeşitler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	110	155	86
150	76	108	48

Genbankası genotipleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	128	161	94
150	85	119	32

Yerel genotipler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	128	171	87
150	79	105	58

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
 51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
 71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
 114-127 numaralı genotipler yerel genotipler



Şekil 4.10. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki sürgün kuru ağırlığı üzerine etkisi

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonuna benzer eğilim gösterdiği saptanmıştır (Şekil 4.10). Tuzluluk karşısında yerel genotipler sürgün kuru ağırlığında kontrole göre %38’lik bir azalmayla diğer gruplardan daha fazla etkilenirken; Türk genotiplerindeki azalma %35, yabancı genotiplerde %31 ve gen bankası genotiplerinde %33 olarak tespit edilmiştir.

150 mM tuz uygulaması karşısında sürgün kuru ağırlığı bakımından tuz tolerans indeksi yüksek olduğu için tolerant olarak saptanan genotipler sırasıyla TR 54973 –Yozgat (G.N.91), Inbar (G.N.63) ve C9 (G.N.61) iken; tuz tolerans indeksi düşük bulunup hassas olarak nitelendirilebilecek genotiplerse TR 53860 –Yozgat (G.N.92), Hacıhalil (G.N.121) ve TR 32090 – Ankara (G.N.71) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin sürgün kuru ağırlığı tuz tolerans indeksi sonuçları

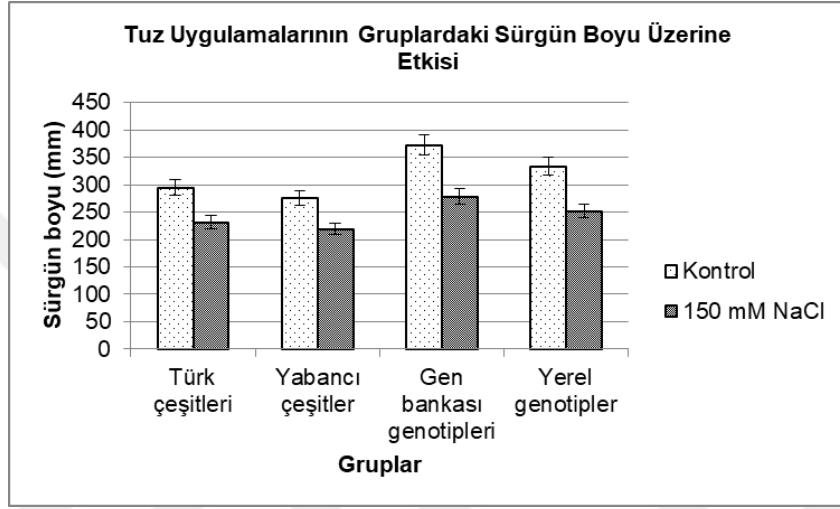
150 mM NaCl					
	G.N.	İNDEKS		G.N.	İNDEKS
Tolerant	91	88	Hassas	78	50
	63	85		56	49
	61	84		71	49
	109	83		121	45
	94	82		92	29

4.1.2.3. Sürgün boyu

Sürgün boylarının verildiği Çizelge 4.25 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0) ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama sürgün boyları sırasıyla 323 ve 248 mm olarak saptanmıştır. Bu sonuçlarda görüldüğü gibi, kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek sürgün boyu TR 81284 -Ankara (G.N.104) genotipinde, 150 mM tuz uygulamasında ise TR 47949 –Kars (G.N.84) genotipinde tespit edilmiştir. En düşük boyu ise kontrolde Uc.1113 (G.N.57)

genotipinde ve 150 mM tuz uygulamasında ise Ofanto (G.N.68) genotipinde saptanmıştır.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.25’te, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.11’de görülmektedir



Şekil 4.11. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki sürgün boyu üzerine etkisi

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonuna benzer eğilim gösterdiği saptanmıştır (Şekil 4.11). Tuzluluk karşısında yerel ve gen bankası genotipleri sürgün boyunda kontrole göre %25’lik bir azalmayla diğer gruplardan daha fazla etkilenirken; Türk genotiplerindeki azalma %22 ve yabancı genotiplerde %20 bulunmuştur.

Çizelge 4.25. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün boy ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Sürgün Boyu (mm)											
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.
0	1	360a ± 18,37	31	304a ± 23,24	61	286a ± 3,86	91	380a ± 15,52			
150	1	268b ± 39,08	31	228b ± 24,10	61	247b ± 19,74	91	303b ± 18,36			
0	2	274a ± 9,22	32	301a ± 9,11	62	299a ± 19,21	92	346a ± 19,68			
150	2	223b ± 32,42	32	206b ± 5,12	62	215b ± 17,33	92	270b ± 26,27			
0	3	312a ± 16,09	33	297a ± 12,12	63	282a ± 9,81	93	391a ± 21,93			
150	3	246b ± 30,89	33	240b ± 13,79	63	234b ± 22,71	93	311b ± 28,65			
0	4	280a ± 12,73	34	281a ± 15,64	64	255a ± 22,06	94	381a ± 19,92			
150	4	230b ± 21,52	34	226b ± 10,66	64	203b ± 18,36	94	309b ± 31,19			
0	5	292a ± 14,39	35	296a ± 3,59	65	248a ± 26,73	95	372a ± 12,97			
150	5	240b ± 20,49	35	227b ± 10,66	65	192b ± 15,95	95	280b ± 5,07			
0	6	292a ± 8,66	36	297a ± 13,74	66	281a ± 5,19	96	431a ± 14,21			
150	6	228b ± 10,05	36	251b ± 9,98	66	219b ± 23,98	96	295b ± 17,46			
0	7	294a ± 6,61	37	294a ± 8,10	67	279a ± 12,97	97	360a ± 17,97			
150	7	216b ± 41,15	37	229b ± 20,69	67	215b ± 20,62	97	283b ± 20,94			
0	8	263a ± 14,64	38	297a ± 11,79	68	245a ± 17,44	98	377a ± 12,89			
150	8	215b ± 22,23	38	238b ± 1,92	68	188b ± 19,00	98	284b ± 21,17			
0	9	251a ± 15,98	39	278a ± 18,84	69	259a ± 17,93	99	387a ± 12,57			
150	9	213b ± 22,59	39	255b ± 9,33	69	199b ± 14,02	99	266b ± 17,17			
0	10	272a ± 3,51	40	335a ± 22,02	70	268a ± 11,50	100	368a ± 23,89			
150	10	215b ± 13,94	40	236b ± 2,83	70	203b ± 25,71	100	284b ± 23,07			
0	11	261a ± 9,57	41	260a ± 11,90	71	330a ± 11,56	101	390a ± 8,42			
150	11	197b ± 5,35	41	216b ± 4,51	71	235b ± 20,80	101	312b ± 23,57			
0	12	262a ± 15,44	42	251a ± 15,44	72	368a ± 9,11	102	353a ± 9,00			
150	12	194b ± 18,84	42	212b ± 8,74	72	228b ± 15,26	102	261b ± 20,04			
0	13	279a ± 19,77	43	300a ± 12,89	73	389a ± 13,94	103	356a ± 15,67			
150	13	227b ± 31,93	43	244b ± 11,79	73	287b ± 28,19	103	251b ± 14,86			
0	14	262a ± 6,85	44	293a ± 2,58	74	306a ± 4,27	104	445a ± 14,30			
150	14	212b ± 6,60	44	239b ± 11,00	74	238b ± 26,39	104	319b ± 19,23			
0	15	317a ± 7,93	45	294a ± 5,80	75	369a ± 29,29	105	405a ± 10,79			
150	15	277b ± 23,78	45	247b ± 16,49	75	292b ± 36,25	105	281b ± 28,73			
0	16	326a ± 6,50	46	347a ± 12,53	76	332a ± 55,70	106	374a ± 25,03			
150	16	241b ± 40,94	46	276b ± 21,36	76	268b ± 24,10	106	284b ± 49,43			
0	17	280a ± 3,42	47	307a ± 3,95	77	300a ± 12,58	107	385a ± 5,45			
150	17	193b ± 19,57	47	265b ± 28,32	77	232b ± 18,43	107	313b ± 52,27			
0	18	399a ± 20,02	48	304a ± 5,92	78	409a ± 23,13	108	378a ± 13,07			
150	18	279b ± 48,91	48	195b ± 51,50	78	265b ± 20,49	108	289b ± 36,01			
0	19	290a ± 15,06	49	281a ± 6,76	79	330a ± 7,75	109	419a ± 39,27			
150	19	243b ± 9,88	49	237b ± 12,92	79	245b ± 30,09	109	278b ± 40,72			
0	20	317a ± 11,53	50	270a ± 12,81	80	404a ± 18,40	110	400a ± 25,72			
150	20	235b ± 13,43	50	223b ± 8,23	80	319b ± 13,15	110	321b ± 32,47			
0	21	268a ± 14,13	51	267a ± 11,03	81	400a ± 15,75	111	331a ± 15,86			
150	21	226b ± 11,73	51	219b ± 13,23	81	297b ± 35,38	111	260b ± 31,69			
0	22	294a ± 6,13	52	278a ± 21,61	82	302a ± 37,99	112	364a ± 29,02			
150	22	211b ± 21,95	52	257b ± 14,68	82	253b ± 9,29	112	290b ± 43,86			
0	23	287a ± 10,42	53	307a ± 14,71	83	381a ± 20,55	113	387a ± 32,05			
150	23	233b ± 14,82	53	229b ± 15,17	83	277b ± 20,42	113	272b ± 17,73			
0	24	282a ± 8,64	54	278a ± 9,57	84	384a ± 8,58	114	334a ± 20,49			
150	24	220b ± 8,64	54	230b ± 11,27	84	322b ± 13,43	114	257b ± 9,98			
0	25	387a ± 16,91	55	307a ± 12,69	85	374a ± 18,88	115	363a ± 20,69			
150	25	247b ± 18,52	55	237b ± 9,26	85	274b ± 29,56	115	290b ± 27,45			
0	26	337a ± 26,78	56	246a ± 14,01	86	364a ± 26,89	116	367a ± 16,30			
150	26	242b ± 22,55	56	189b ± 12,87	86	266b ± 11,96	116	250b ± 17,81			
0	27	298a ± 11,09	57	244a ± 22,52	87	353a ± 13,82	117	356a ± 29,35			
150	27	255b ± 25,17	57	211a ± 19,09	87	284b ± 22,96	117	272b ± 15,52			
0	28	304a ± 15,54	58	311a ± 22,56	88	377a ± 11,09	118	283a ± 26,77			
150	28	239b ± 11,79	58	241b ± 7,19	88	263b ± 44,75	118	212b ± 13,96			
0	29	270a ± 16,74	59	309a ± 17,14	89	402a ± 37,62	119	277a ± 12,50			
150	29	225b ± 5,25	59	247b ± 15,02	89	269b ± 21,70	119	224b ± 4,44			
0	30	283a ± 21,53	60	263a ± 5,80	90	358a ± 29,03	120	281a ± 7,55			
150	30	223b ± 10,61	60	220b ± 17,64	90	263b ± 23,07	120	224b ± 9,47			

Çizelge 4.25. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün boy ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Sürgün Boyu (mm)							
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	Türk Çeşitleri			
0	121	319a ± 9,54		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	121	228b ± 4,79		0	295	399	251
0	122	368a ± 34,46		150	232	279	193
150	122	253b ± 18,46		Yabancı Çeşitler			
0	123	374a ± 42,60		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	123	270b ± 20,62		0	275	311	244
0	124	342a ± 25,70		150	220	257	188
150	124	257b ± 12,04		Genbankası genotipleri			
0	125	350a ± 39,42		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	125	286b ± 3,65		0	372	445	300
0	126	372a ± 20,16		150	279	322	228
150	126	275b ± 29,10		Yerel genotipler			
0	127	296a ± 29,53		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	127	230b ± 6,61		0	334	374	277
0	TGO	323 ± 52		150	252	290	212
150	TGO	248 ± 38					

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

150 mM tuz uygulaması karşısında sürgün boyu bakımından tuz tolerans indeksi yüksek olduğu için tolerant olarak bulunan genotipler sırasıyla Saragolia (G.N.52), Amanos 97 (G.N.39), Ankara 98 (G.N.15) iken; tuz tolerans indeksi düşük bulunup hassas olarak nitelendirilebilecek genotipler TR 53861 – Yozgat (G.N.72), Fatasel-185/1 (G.N.25) ve Tunca 70 (G.N.48) olarak saptanmıştır (Çizelge 4.26).

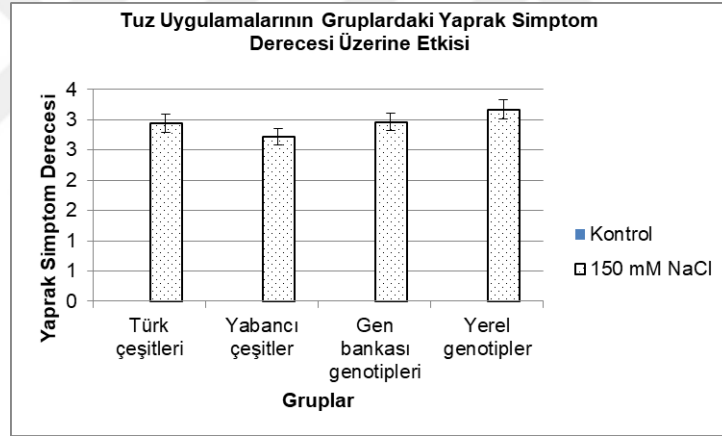
Çizelge 4.26. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin sürgün boyu tuz tolerans indeksi sonuçları

150 mM NaCl					
	G.N.	İNDEKS		G.N.	İNDEKS
	52	93		109	66
	39	91		78	65
Tolerant	15	87	Hassas	48	64
	61	87		25	64
	57	86		72	62

4.1.2.4. Yaprak Semptom Derecesi

Yaprak semptom derecelerinin verildiği Çizelge 4.27 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde 150 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama semptom derecesi 2,94 olarak tespit edilmiştir. Bu tabloda en yüksek yaprak semptom derecesine sahip Akbaşak-073144 (G.N.18), Altınbaç-95 (G.N.26), Kızıltan 91 (G.N.40), Navigator (G.N.59), TR 81371 –Niğde (G.N.76), TR 81238 –Erzincan (G.N.87) ve Mısı (G.N.124) genotipleri hassas olarak tespit edilirken, en düşük yaprak hasar indeksinde Şölen 2002 (G.N.8), TR 81323 –Ankara (G.N.109) ve TR 81369 –Niğde (G.N.110) genotipleri tolerant olarak saptanmıştır.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.26’da, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.12’de görülmektedir.



Şekil 4.12. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki yaprak semptom derecesi üzerine etkisi

Çizelge 4.27. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde yaprak semptom derecesi ortalamaları, grupların max ve min değerleri

NaCl(mM)	Yaprak Semptom Derecesi											
	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.
0	1	0b ± 0,00		31	0b ± 0,00		61	0b ± 0,00		91	0b ± 0,00	
150	1	3a ± 0,58		31	3a ± 0,58		61	2a ± 0,58		91	4a ± 0,58	
0	2	0b ± 0,00		32	0b ± 0,00		62	0b ± 0,00		92	0b ± 0,00	
150	2	3a ± 0,58		32	3a ± 0,58		62	3a ± 1,00		92	2a ± 0,58	
0	3	0b ± 0,00		33	0b ± 0,00		63	0b ± 0,00		93	0b ± 0,00	
150	3	3a ± 1,16		33	3a ± 1,00		63	2a ± 1,53		93	3a ± 0,58	
0	4	0b ± 0,00		34	0b ± 0,00		64	0b ± 0,00		94	0b ± 0,00	
150	4	4a ± 0,58		34	3a ± 0,58		64	3a ± 0,00		94	3a ± 0,58	
0	5	0b ± 0,00		35	0b ± 0,00		65	0b ± 0,00		95	0b ± 0,00	
150	5	3a ± 0,58		35	2a ± 0,58		65	3a ± 0,58		95	3a ± 0,58	
0	6	0b ± 0,00		36	0b ± 0,00		66	0b ± 0,00		96	0b ± 0,00	
150	6	4a ± 0,58		36	4a ± 0,58		66	2a ± 1,00		96	3a ± 0,58	
0	7	0b ± 0,00		37	0b ± 0,00		67	0b ± 0,00		97	0b ± 0,00	
150	7	3a ± 0,58		37	3a ± 0,58		67	2a ± 0,58		97	3a ± 0,58	
0	8	0b ± 0,00		38	0b ± 0,00		68	0b ± 0,00		98	0b ± 0,00	
150	8	1a ± 0,58		38	3a ± 0,58		68	3a ± 0,58		98	4a ± 0,58	
0	9	0b ± 0,00		39	0b ± 0,00		69	0b ± 0,00		99	0b ± 0,00	
150	9	2a ± 1,16		39	3a ± 1,00		69	3a ± 0,00		99	3a ± 1,00	
0	10	0b ± 0,00		40	0b ± 0,00		70	0b ± 0,00		100	0b ± 0,00	
150	10	4a ± 0,58		40	4a ± 0,00		70	2a ± 1,16		100	3a ± 0,00	
0	11	0b ± 0,00		41	0b ± 0,00		71	0b ± 0,00		101	0b ± 0,00	
150	11	2a ± 1,00		41	3a ± 0,58		71	3a ± 0,00		101	3a ± 1,16	
0	12	0b ± 0,00		42	0b ± 0,00		72	0b ± 0,00		102	0b ± 0,00	
150	12	3a ± 0,00		42	2a ± 1,00		72	2a ± 0,58		102	4a ± 0,58	
0	13	0b ± 0,00		43	0b ± 0,00		73	0b ± 0,00		103	0b ± 0,00	
150	13	2a ± 0,58		43	3a ± 0,00		73	3a ± 1,00		103	4a ± 0,58	
0	14	0b ± 0,00		44	0b ± 0,00		74	0b ± 0,00		104	0b ± 0,00	
150	14	3a ± 0,58		44	2a ± 0,58		74	3a ± 1,16		104	4a ± 0,58	
0	15	0b ± 0,00		45	0b ± 0,00		75	0b ± 0,00		105	0b ± 0,00	
150	15	3a ± 1,53		45	3a ± 0,58		75	3a ± 0,58		105	4a ± 0,58	
0	16	0b ± 0,00		46	0b ± 0,00		76	0b ± 0,00		106	0b ± 0,00	
150	16	2a ± 0,58		46	3a ± 0,58		76	4a ± 0,00		106	2a ± 1,16	
0	17	0b ± 0,00		47	0b ± 0,00		77	0b ± 0,00		107	0b ± 0,00	
150	17	4a ± 0,58		47	3a ± 0,58		77	3a ± 1,00		107	3a ± 1,16	
0	18	0b ± 0,00		48	0b ± 0,00		78	0b ± 0,00		108	0b ± 0,00	
150	18	4a ± 0,00		48	3a ± 0,58		78	3a ± 1,00		108	3a ± 0,58	
0	19	0b ± 0,00		49	0b ± 0,00		79	0b ± 0,00		109	0b ± 0,00	
150	19	3a ± 0,00		49	3a ± 0,58		79	2a ± 0,58		109	1a ± 0,58	
0	20	0b ± 0,00		50	0b ± 0,00		80	0b ± 0,00		110	0b ± 0,00	
150	20	3a ± 0,58		50	2a ± 1,00		80	3a ± 0,58		110	1a ± 0,58	
0	21	0b ± 0,00		51	0b ± 0,00		81	0b ± 0,00		111	0b ± 0,00	
150	21	2a ± 0,58		51	2a ± 0,00		81	4a ± 0,58		111	2a ± 1,00	
0	22	0b ± 0,00		52	0b ± 0,00		82	0b ± 0,00		112	0b ± 0,00	
150	22	3a ± 0,58		52	2a ± 0,58		82	2a ± 0,58		112	3a ± 0,58	
0	23	0b ± 0,00		53	0b ± 0,00		83	0b ± 0,00		113	0b ± 0,00	
150	23	3a ± 0,58		53	3a ± 0,00		83	3a ± 0,00		113	3a ± 0,58	
0	24	0b ± 0,00		54	0b ± 0,00		84	0b ± 0,00		114	0b ± 0,00	
150	24	3a ± 0,00		54	2a ± 0,58		84	4a ± 0,58		114	4a ± 0,58	
0	25	0b ± 0,00		55	0b ± 0,00		85	0b ± 0,00		115	0b ± 0,00	
150	25	4a ± 0,58		55	2a ± 0,00		85	3a ± 0,58		115	3s ± 0,58	
0	26	0b ± 0,00		56	0b ± 0,00		86	0b ± 0,00		116	0b ± 0,00	
150	26	4a ± 0,00		56	4a ± 0,58		86	3a ± 0,00		116	3a ± 0,00	
0	27	0b ± 0,00		57	0b ± 0,00		87	0b ± 0,00		117	0b ± 0,00	
150	27	3a ± 0,58		57	4a ± 0,58		87	4a ± 0,00		117	3s ± 0,58	
0	28	0b ± 0,00		58	0b ± 0,00		88	0b ± 0,00		118	0b ± 0,00	
150	28	3a ± 1,16		58	3a ± 0,58		88	2a ± 0,58		118	3a ± 0,00	
0	29	0b ± 0,00		59	0b ± 0,00		89	0b ± 0,00		119	0b ± 0,00	
150	29	3a ± 0,58		59	4a ± 0,00		89	3a ± 0,58		119	3a ± 0,58	
0	30	0b ± 0,00		60	0b ± 0,00		90	0b ± 0,00		120	0b ± 0,00	
150	30	3a ± 0,00		60	2a ± 0,58		90	3a ± 0,58		120	2a ± 0,58	

Çizelge 4.27. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde yaprak semptom derecesi ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Yaprak Semptom Derecesi							
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	Türk Çeşitleri			
0	121	0b ± 0,00		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	121	3a ± 1,00		0	0	0	0
0	122	0b ± 0,00		150	3	4	1
150	122	3a ± 1,00		Yabancı Çeşitler			
0	123	0b ± 0,00		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	123	3a ± 0,58		0	0	0	0
0	124	0b ± 0,00		150	3	4	2
150	124	4a ± 0,00		Genbankası genotipleri			
0	125	0b ± 0,00		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	125	3a ± 1,00		0	0	0	0
0	126	0b ± 0,00		150	3	4	1
150	126	3a ± 0,00		Yerel genotipler			
0	127	0b ± 0,00		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	127	4a ± 0,58		0	0	0	0
0	TGO	0 ± 0,00		150	3	4	2
150		2,94 ± 0,82					

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri

51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler

71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri

114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

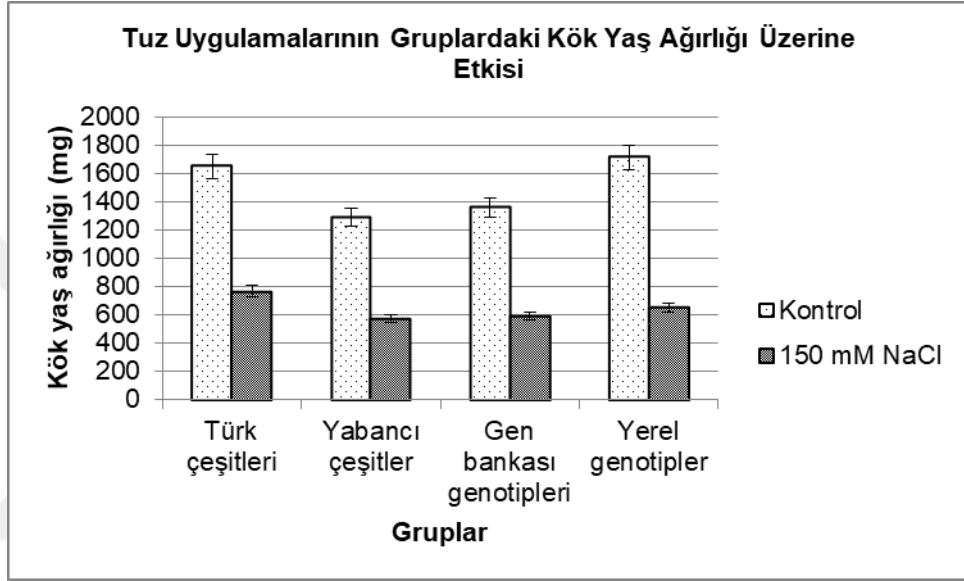
Gruplar incelendiğinde, tüm gruplara ait genotiplerin ortalama yaprak semptom derecelerinin 2.5-3.5 aralığında bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.12)

4.1.2.5. Kök Yaş Ağırlığı

Kök yaş ağırlıklarının verildiği Çizelge 4.28 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0) ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama kök yaş ağırlıkları sırasıyla 1505 ve 667 mg bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek kök yaş ağırlığı Sivasalan (G.N.117) genotipinde, 150 mM tuz uygulamasında ise Soylu (G.N.46) genotipinde tespit edilmiştir. En düşük kök yaş ağırlığı ise kontrolde TR 56128 –Eskişehir (G.N.89)

genotipinde ve 150 mM tuz uygulamasında ise TR 81381 –Sivas (G.N.79) genotipinde saptanmıştır.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.28’de, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.13’te görülmektedir.



Şekil 4.13. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki kök yaş ağırlığı üzerine etkisi

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonunda birbirine benzer eğilim gösterdiği saptanmıştır. (Şekil 4.13). Tuzluluk karşısında yerel genotipler kök yaş ağırlığında kontrole göre %62’lik bir azalmayla diğer gruplardakinden daha fazla etkilenirken; Türk genotiplerindeki azalma %53, yabancı ve gen bankası genotiplerinde %56 olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.28. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök yaş ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Kök Yaş Ağırlığı (mg)												
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.
0	1	2558a ± 1116,0		31	2554a ± 897,37		61	947a ± 257,67		91	1191a ± 281,67	
150	1	1122b ± 282,48		31	726b ± 237,48		61	534a ± 66,16		91	421b ± 113,97	
0	2	2105a ± 820,75		32	1399a ± 104,77		62	977a ± 88,07		92	991a ± 174,12	
150	2	817b ± 244,77		32	880a ± 74,03		62	434a ± 18,19		92	465a ± 149,63	
0	3	1574a ± 478,42		33	1177a ± 178,69		63	866a ± 47,28		93	1471a ± 332,93	
150	3	916b ± 223,64		33	771a ± 336,73		63	456a ± 79,28		93	945a ± 256,93	
0	4	1528a ± 645,00		34	1127a ± 309,42		64	929a ± 279,39		94	1593a ± 527,47	
150	4	422b ± 121,88		34	476b ± 142,89		64	363a ± 40,12		94	969b ± 216,53	
0	5	1793a ± 314,06		35	1128a ± 286,02		65	1278a ± 260,02		95	1823a ± 343,22	
150	5	993b ± 184,51		35	629a ± 169,97		65	354b ± 52,54		95	739a ± 228,53	
0	6	2150a ± 264,09		36	2050a ± 275,57		66	1331a ± 250,62		96	1131a ± 287,80	
150	6	1043b ± 109,25		36	533b ± 210,66		66	338b ± 28,94		96	635b ± 168,80	
0	7	1284a ± 203,15		37	1552a ± 517,26		67	1193a ± 77,57		97	1641a ± 269,15	
150	7	574b ± 86,47		37	653b ± 261,88		67	489b ± 59,21		97	683b ± 71,91	
0	8	1296a ± 115,26		38	1505a ± 485,13		68	999a ± 107,60		98	1799a ± 410,98	
150	8	662b ± 175,65		38	766b ± 353,60		68	321b ± 82,70		98	596b ± 119,24	
0	9	1485a ± 396,93		39	1381a ± 204,00		69	1916a ± 620,93		99	1090a ± 67,11	
150	9	654 ± 158,88		39	824a ± 161,95		69	398b ± 70,31		99	522a ± 116,89	
0	10	1138a ± 230,12		40	1602a ± 248,02		70	989a ± 92,32		100	1230a ± 294,97	
150	10	546b ± 125,17		40	478b ± 75,69		70	397b ± 79,64		100	619b ± 244,36	
0	11	1673a ± 806,20		41	1290a ± 346,52		71	1154a ± 190,36		101	1493a ± 139,78	
150	11	608b ± 41,70		41	567b ± 97,56		71	622a ± 268,56		101	480b ± 106,77	
0	12	1116a ± 326,03		42	1205a ± 612,33		72	1251a ± 243,91		102	1258a ± 220,85	
150	12	511b ± 106,29		42	748a ± 124,11		72	641b ± 112,98		102	602b ± 222,40	
0	13	1367a ± 308,83		43	1616a ± 158,88		73	1531a ± 349,88		103	1318a ± 171,18	
150	13	782b ± 85,98		43	947b ± 210,67		73	541b ± 106,90		103	312b ± 42,15	
0	14	1444a ± 288,28		44	1374a ± 515,73		74	1344a ± 366,10		104	1598a ± 302,40	
150	14	840b ± 126,29		44	556b ± 66,38		74	579b ± 115,59		104	754b ± 206,22	
0	15	2133a ± 423,33		45	1539a ± 234,27		75	1411a ± 227,75		105	1663a ± 415,95	
150	15	790b ± 207,88		45	686b ± 313,86		75	593b ± 94,15		105	614b ± 339,54	
0	16	1411a ± 616,20		46	1743a ± 432,81		76	1506a ± 760,73		106	1389a ± 338,41	
150	16	927a ± 265,63		46	1589a ± 369,59		76	542b ± 98,33		106	742b ± 124,74	
0	17	1683a ± 545,03		47	1718a ± 323,76		77	1120a ± 90,90		107	1401a ± 188,08	
150	17	760b ± 166,05		47	395b ± 41,43		77	541a ± 140,23		107	782b ± 271,72	
0	18	2172a ± 667,09		48	1581a ± 571,79		78	1289a ± 208,70		108	1531a ± 369,69	
150	18	1093b ± 157,07		48	687b ± 164,35		78	704b ± 141,64		108	689b ± 93,75	
0	19	1674a ± 70,31		49	1280a ± 230,77		79	1063a ± 180,67		109	1564a ± 507,83	
150	19	1116a ± 150,05		49	656b ± 106,51		79	308b ± 58,35		109	682b ± 208,29	
0	20	2936a ± 560,75		50	1003a ± 177,22		80	1621a ± 275,81		110	860a ± 269,27	
150	20	832b ± 158,59		50	439a ± 40,69		80	577b ± 116,50		110	564a ± 51,98	
0	21	1443a ± 519,13		51	1319a ± 370,91		81	1341a ± 536,03		111	1698a ± 274,84	
150	21	671b ± 104,99		51	606b ± 145,24		81	688b ± 175,94		111	740b ± 193,45	
0	22	1807a ± 324,66		52	1696a ± 624,27		82	1096a ± 526,43		112	1418a ± 108,60	
150	22	690b ± 184,26		52	918b ± 73,38		82	543a ± 47,45		112	435b ± 160,51	
0	23	1827a ± 587,44		53	2095a ± 957,37		83	1569a ± 408,44		113	1418a ± 481,37	
150	23	1030b ± 324,88		53	1068b ± 105,32		83	719b ± 85,16		113	524b ± 38,00	
0	24	1624a ± 356,05		54	1369a ± 707,43		84	1986a ± 248,62		114	1911a ± 651,23	
150	24	728b ± 34,82		54	1380a ± 422,09		84	508b ± 82,90		114	612b ± 115,13	
0	25	2411a ± 695,78		55	2047a ± 585,32		85	1143a ± 442,44		115	1358a ± 142,05	
150	25	864b ± 150,67		55	970b ± 123,88		85	393b ± 82,17		115	881a ± 180,86	
0	26	2806a ± 325,23		56	878a ± 145,88		86	893a ± 171,60		116	2144a ± 641,80	
150	26	954b ± 120,20		56	399a ± 37,67		86	501a ± 316,69		116	618b ± 123,85	
0	27	1114a ± 421,21		57	1228a ± 265,42		87	1241a ± 209,39		117	3262a ± 623,76	
150	27	766a ± 254,63		57	469b ± 89,55		87	411b ± 75,07		117	999b ± 337,52	
0	28	1584a ± 487,72		58	1454a ± 255,11		88	1414a ± 119,38		118	1650a ± 713,66	
150	28	1104a ± 449,66		58	794b ± 184,02		88	553b ± 53,81		118	591b ± 54,33	
0	29	1508a ± 39,11		59	1317a ± 153,17		89	853a ± 55,69		119	1439a ± 444,59	
150	29	938a ± 463,32		59	450b ± 144,24		89	496a ± 70,61		119	396b ± 77,69	
0	30	2108a ± 565,71		60	1024a ± 273,21		90	1258a ± 101,68		120	1305a ± 313,39	
150	30	754b ± 249,24		60	348b ± 76,93		90	562b ± 173,15		120	716b ± 262,32	

Çizelge 4.28. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök yaş ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Kök Yaş Ağırlığı (mg)							
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	Türk Çeşitleri			
0	121	1188a ±	312,40	NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	121	626a ±	109,82	0	1652	2936	1003
0	122	2206a ±	561,76	150	770	1589	395
150	122	803b ±	118,36	Yabancı Çeşitler			
0	123	1311a ±	247,10	NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	123	421b ±	143,29	0	1293	2095	866
0	124	2172a ±	343,17	150	574	1380	321
150	124	591b ±	91,98	Genbankası genotipleri			
0	125	1479a ±	241,86	NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	125	767b ±	271,92	0	1364	1986	853
0	126	1468a ±	168,28	150	594	969	308
150	126	497b ±	36,71	Yerel genotipler			
0	127	1136a ±	198,67	NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	127	631a ±	119,97	0	1716	3262	1136
0	TGO	1505 ±	558	150	653	999	396
150	TGO	667 ±	270				

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri

51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler

71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri

114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

150 mM tuz uygulaması karşısında kök yaş ağırlığı bakımından tuz tolerans indeksi yüksek olduğu için tolerant bulunan genotipler sırasıyla Clavdio (G.N.54), Soylu (G.N.46), Sarıçanak 88 (G.N.28) iken; tuz tolerans indeksi düşük bulunup hassas olarak nitelendirilebilecek genotiplerse Cham 1 (G.N.69), Ali baba (G.N.47) ve TR 81283 –Ankara (G.N.103) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.29).

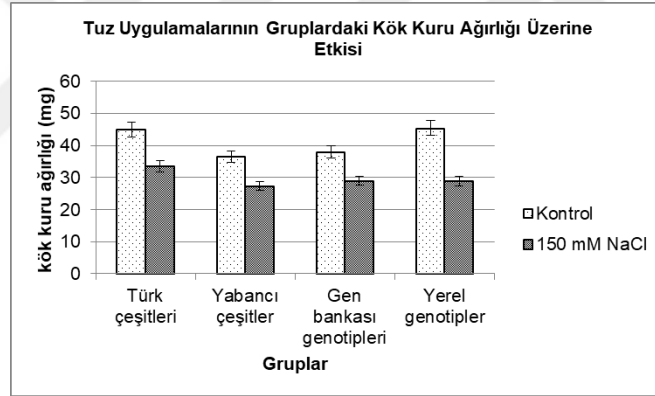
Çizelge 4.29. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin kök yaş ağırlığı tuz tolerans indeksi sonuçları

150 mM NaCl					
G.N. İNDEKS			G.N. İNDEKS		
Tolerant	54	101	84	26	
	46	91	66	25	
	28	70	103	24	
	27	69	47	23	
	19	67	69	21	
Hassas					

4.1.2.6. Kök Kuru Ağırlığı

Kök kuru ağırlıklarının verildiği Çizelge 4.30 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0) ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama kök kuru ağırlıkları sırasıyla 41 ve 30 mg bulunmuştur. Bu tabloda görüldüğü gibi, kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek kök kuru ağırlığı Mirzabey 2000 (G.N.20) genotipinde, 150 mM tuz uygulamasında ise Kunduru 1149 (G.N.1) genotipinde saptanmıştır. En düşük kök kuru ağırlığı ise kontrolde Ofanto (G.N.68) genotipinde ve 150 mM tuz uygulamasında ise TR 81381 –Sivas (G.N.79) genotipinde tespit edilmiştir.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.30’da, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.14’te görülmektedir.



Şekil 4.14. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki kök kuru ağırlığı üzerine etkisi

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonunda birbirine benzer eğilim gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.14). Tuzluluk karşısında yerel genotipler kök kuru ağırlığında kontrole göre %36’lık bir azalmayla diğer gruplardakinden daha fazla etkilenirken; Türk ve yabancı genotiplerdeki azalma % 25, gen bankası genotiplerinde ise %24 olarak tespit edilmiştir

Çizelge 4.30. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök kuru ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Kök Kuru Ağırlığı (mg)												
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.
0	1	75a ± 31,82		31	63a ± 18,86		61	33a ± 4,56		91	31a ± 4,27	
150	1	53b ± 10,61		31	27b ± 3,15		61	33a ± 4,56		91	19a ± 7,22	
0	2	60a ± 23,45		32	68a ± 7,97		62	36a ± 4,33		92	36a ± 4,33	
150	2	35b ± 5,77		32	47b ± 9,15		62	26a ± 5,95		92	24a ± 7,74	
0	3	53a ± 12,08		33	49a ± 11,25		63	34a ± 3,23		93	40a ± 4,56	
150	3	38a ± 3,54		33	33b ± 9,57		63	26a ± 4,33		93	39a ± 11,97	
0	4	44a ± 18,41		34	43a ± 14,20		64	40a ± 7,36		94	42a ± 5,15	
150	4	26b ± 8,26		34	28b ± 6,12		64	25a ± 3,54		94	41a ± 7,22	
0	5	49a ± 10,10		35	39a ± 8,29		65	52a ± 10,08		95	39a ± 7,18	
150	5	40a ± 4,56		35	34a ± 6,88		65	27b ± 7,18		95	35a ± 8,90	
0	6	70a ± 2,89		36	54a ± 5,20		66	34a ± 7,22		96	26a ± 1,44	
150	6	49b ± 3,75		36	28b ± 9,44		66	26a ± 4,33		96	29a ± 9,24	
0	7	38a ± 7,91		37	46a ± 11,09		67	30a ± 0,00		97	34a ± 5,95	
150	7	30a ± 5,77		37	28b ± 6,58		67	29a ± 2,39		97	33a ± 2,39	
0	8	31a ± 6,25		38	36a ± 11,27		68	24a ± 7,18		98	46a ± 9,68	
150	8	24a ± 7,50		38	36a ± 15,61		68	18a ± 3,75		98	35a ± 6,77	
0	9	38a ± 8,51		39	44a ± 3,15		69	48a ± 10,21		99	41a ± 2,39	
150	9	30a ± 10,61		39	34a ± 7,74		69	22b ± 3,15		99	30a ± 7,36	
0	10	34a ± 3,75		40	47a ± 5,15		70	29a ± 5,15		100	46a ± 8,78	
150	10	29a ± 8,26		40	24b ± 3,15		70	23a ± 4,27		100	31a ± 10,90	
0	11	41a ± 16,01		41	43a ± 8,51		71	34a ± 9,66		101	46a ± 4,27	
150	11	30a ± 2,89		41	29a ± 4,33		71	29a ± 7,74		101	28b ± 3,15	
0	12	30a ± 7,36		42	32a ± 11,25		72	35a ± 10,61		102	41a ± 11,99	
150	12	29a ± 5,95		42	35a ± 5,40		72	30a ± 4,56		102	28a ± 7,36	
0	13	42a ± 6,25		43	39a ± 2,39		73	41a ± 8,26		103	44a ± 2,39	
150	13	41a ± 1,25		43	41a ± 11,79		73	24b ± 3,15		103	21b ± 1,44	
0	14	43a ± 10,87		44	39a ± 14,93		74	36a ± 8,78		104	43a ± 7,07	
150	14	43a ± 7,36		44	31a ± 3,23		74	30a ± 6,46		104	39a ± 7,77	
0	15	47a ± 6,58		45	43a ± 8,26		75	37a ± 5,54		105	49a ± 3,23	
150	15	28b ± 7,36		45	32a ± 10,68		75	31a ± 6,29		105	32b ± 11,43	
0	16	40a ± 16,20		46	34a ± 7,50		76	36a ± 14,63		106	46a ± 7,22	
150	16	34a ± 9,47		46	43a ± 10,48		76	24a ± 4,33		106	37a ± 5,54	
0	17	39a ± 9,24		47	32a ± 9,66		77	29a ± 4,33		107	38a ± 2,04	
150	17	33a ± 3,54		47	29a ± 5,95		77	31a ± 6,29		107	33a ± 7,47	
0	18	46a ± 14,77		48	28a ± 11,90		78	39a ± 3,15		108	37a ± 8,26	
150	18	41a ± 7,47		48	23a ± 9,66		78	28a ± 4,08		108	35a ± 5,40	
0	19	38a ± 4,73		49	33a ± 10,08		79	26a ± 3,15		109	38a ± 11,37	
150	19	38a ± 5,54		49	32a ± 3,15		79	14a ± 3,23		109	30a ± 7,91	
0	20	77a ± 20,65		50	31a ± 4,79		80	41a ± 5,95		110	30a ± 7,07	
150	20	33b ± 3,75		50	23a ± 2,04		80	32a ± 6,58		110	28a ± 3,54	
0	21	37a ± 7,18		51	42a ± 8,26		81	46a ± 11,64		111	35a ± 6,12	
150	21	30a ± 5,40		51	26b ± 4,79		81	32a ± 8,51		111	34a ± 6,58	
0	22	44a ± 4,33		52	46a ± 11,43		82	39a ± 9,24		112	34a ± 3,75	
150	22	29a ± 4,79		52	34a ± 5,20		82	24a ± 2,39		112	25a ± 6,77	
0	23	41a ± 7,18		53	52a ± 21,05		83	38a ± 6,58		113	51a ± 13,60	
150	23	32a ± 5,91		53	42a ± 6,25		83	26a ± 5,20		113	28b ± 3,95	
0	24	41a ± 6,58		54	34a ± 14,20		84	39a ± 5,15		114	41a ± 13,90	
150	24	31a ± 3,15		54	25a ± 9,79		84	32a ± 7,47		114	31a ± 5,15	
0	25	61a ± 17,60		55	44a ± 13,62		85	38a ± 13,44		115	33a ± 3,54	
150	25	31b ± 5,95		55	31a ± 5,95		85	22b ± 3,15		115	26a ± 5,54	
0	26	74a ± 12,67		56	29a ± 6,25		86	31a ± 4,79		116	54a ± 16,14	
150	26	38b ± 11,73		56	19a ± 2,39		86	23a ± 10,68		116	36b ± 6,58	
0	27	46a ± 11,97		57	32a ± 5,15		87	35a ± 5,40		117	68a ± 14,78	
150	27	40a ± 8,42		57	27a ± 2,39		87	23a ± 2,04		117	37b ± 8,99	
0	28	44a ± 8,29		58	31a ± 4,33		88	33a ± 2,39		118	48a ± 15,00	
150	28	48a ± 15,94		58	31a ± 6,61		88	29a ± 4,33		118	28b ± 2,39	
0	29	38a ± 11,73		59	30a ± 5,40		89	30a ± 2,04		119	33a ± 8,51	
150	29	31a ± 8,00		59	27a ± 5,54		89	26a ± 1,25		119	23a ± 3,75	
0	30	46a ± 15,34		60	30a ± 5,40		90	39a ± 7,22		120	32a ± 8,26	
150	30	30b ± 8,90		60	28a ± 4,56		90	24a ± 8,54		120	34a ± 10,10	

Çizelge 4.30. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök kuru ağırlığı ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Kök Kuru Ağırlığı (mg)			
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.
0	121	34a ± 6,58	
150	121	19a ± 1,25	
0	122	62a ± 13,13	
150	122	37b ± 7,18	
0	123	43a ± 8,90	
150	123	23b ± 4,08	
0	124	51a ± 9,24	
150	124	25b ± 6,77	
0	125	48a ± 4,56	
150	125	36a ± 11,99	
0	126	41a ± 2,50	
150	126	24b ± 4,73	
0	127	49a ± 5,15	
150	127	26b ± 3,75	
0	TGO	41 ± 13	
150	TGO	30 ± 9	

Türk Çeşitleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	45	77	28
150	33	53	23

Yabancı Çeşitler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	36	52	24
150	27	42	18

Genbankası genotipleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	38	51	26
150	29	41	14

Yerel genotipler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	45	68	32
150	29	37	19

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

150 mM tuz uygulaması karşısında kök kuru ağırlığında tuz tolerans indeksi yüksek olduğu için tolerant bulunan genotipler sırasıyla Soylu (G.N.46), Urfa 2005 (G.N.42), TR 32167 –Yozgat (G.N.96)dır. Tuz tolerans indeksi düşük bulunup hassas olarak nitelendirilebilecek genotiplerse Ege 88 (G.N.31), Mirzabey 2000 (G.N.20) ve Cham 1 (G.N.69) olarak saptanmıştır (Çizelge 4.31).

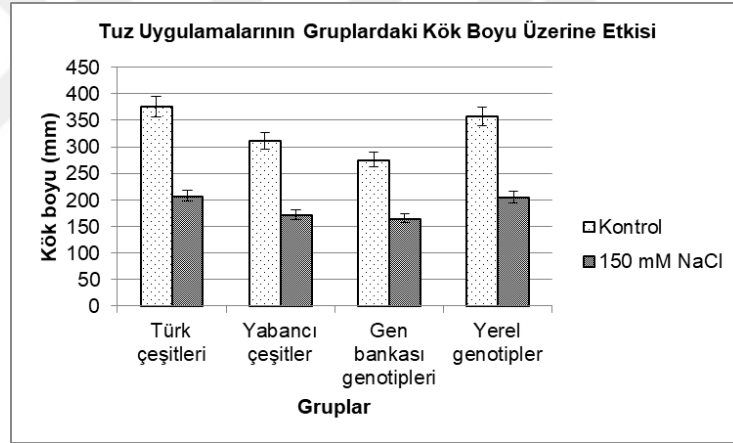
Çizelge 4.31. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin kök kuru ağırlığı tuz tolerans indeksi sonuçları

150 mM NaCl					
G.N. İNDEKS			G.N. İNDEKS		
Tolerant	46	128		124	49
	42	110		103	48
	96	110	Hassas	69	46
	77	109		20	43
	28	109		31	43

4.1.2.7. Kök Boyu

Kök boylarının verildiği Çizelge 4.32 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0) ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama kök boyları sırasıyla 330 ve 187 mm bulunmuştur. Bu tablodan anlaşılabileceği gibi, kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek kök boyu Ege-88 (G.N.31) genotipinde, 150 mM tuz uygulamasında ise Şırnak alkaya (G.N.118) genotipinde tespit edilmiştir. En düşük kök boyu ise kontrolde Dumlupınar (G.N.7) genotipinde ve 150 mM tuz uygulamasında ise TR 81381 –Sivas (G.N.79) genotipinde saptanmıştır.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.32’de, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.15’te görülmektedir.



Şekil 4.15. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki kök boyu üzerine etkisi

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonunda benzer yanıt verdiği saptanmıştır (Şekil 4.15). Tuzluluk karşısında Türk ve yabancı genotipler kök boyunda kontrole göre %45’lik bir azalmayla diğer gruplardakinden daha fazla etkilenirken; gen bankasında genotiplerinde %40 ve yerel genotiplerde ise %43’lük bir azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 4.32. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök boy ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Kök boyu (mm)										
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.
0	1	374a ± 82,16		31	565a ± 43,57		61	248a ± 94,80		91
150	1	243b ± 23,79		31	161b ± 36,21		61	140a ± 27,66		91
0	2	326a ± 54,85		32	520a ± 21,64		62	319a ± 20,68		92
150	2	197b ± 18,42		32	208b ± 12,09		62	153b ± 19,14		92
0	3	325a ± 62,16		33	468a ± 76,19		63	297a ± 31,06		93
150	3	171b ± 17,50		33	191b ± 28,72		63	144b ± 21,42		93
0	4	312a ± 44,69		34	346a ± 69,21		64	343a ± 47,23		94
150	4	177b ± 15,69		34	177b ± 33,16		64	182b ± 21,65		94
0	5	438a ± 90,00		35	305a ± 52,88		65	380a ± 102,26		95
150	5	195b ± 16,05		35	208a ± 15,66		65	183b ± 36,21		95
0	6	380a ± 93,69		36	458a ± 109,44		66	263a ± 51,81		96
150	6	241b ± 45,65		36	158b ± 23,15		66	183a ± 46,37		96
0	7	187a ± 38,06		37	480a ± 118,89		67	306a ± 59,04		97
150	7	184a ± 14,11		37	180b ± 13,54		67	176b ± 19,97		97
0	8	315a ± 38,16		38	461a ± 124,16		68	270a ± 11,96		98
150	8	205b ± 32,75		38	326b ± 131,04		68	159b ± 20,22		98
0	9	349a ± 38,89		39	381a ± 89,80		69	355a ± 78,24		99
150	9	180b ± 44,35		39	175b ± 12,79		69	150b ± 6,85		99
0	10	357a ± 31,68		40	333a ± 72,10		70	241a ± 18,01		100
150	10	161b ± 26,29		40	174b ± 43,52		70	169a ± 25,01		100
0	11	364a ± 61,25		41	346a ± 76,00		71	344a ± 35,59		101
150	11	215b ± 40,28		41	183b ± 24,86		71	190b ± 8,91		101
0	12	294a ± 66,11		42	302a ± 109,86		72	196a ± 14,91		102
150	12	196a ± 28,05		42	174b ± 8,25		72	166a ± 19,05		102
0	13	401a ± 45,04		43	421a ± 54,91		73	335a ± 132,78		103
150	13	231b ± 25,12		43	209b ± 21,63		73	140b ± 4,40		103
0	14	310a ± 45,45		44	330a ± 112,83		74	264a ± 73,52		104
150	14	251a ± 51,47		44	194b ± 14,36		74	156a ± 37,95		104
0	15	317a ± 65,78		45	423a ± 16,76		75	256a ± 13,20		105
150	15	158b ± 21,09		45	196b ± 35,12		75	141b ± 22,55		105
0	16	442a ± 166,11		46	308a ± 85,68		76	342a ± 94,77		106
150	16	265b ± 73,95		46	213a ± 63,36		76	148ba ± 35,87		106
0	17	344a ± 44,93		47	316a ± 51,29		77	224a ± 7,05		107
150	17	259a ± 89,85		47	235a ± 14,71		77	128a ± 23,90		107
0	18	347a ± 42,50		48	351a ± 4,57		78	275a ± 90,26		108
150	18	226b ± 53,83		48	207b ± 35,60		78	195b ± 17,08		108
0	19	326a ± 95,10		49	356a ± 109,70		79	253a ± 31,46		109
150	19	188b ± 20,07		49	258a ± 13,23		79	108b ± 18,84		109
0	20	524a ± 32,72		50	334a ± 2,16		80	290a ± 37,88		110
150	20	197b ± 2,45		50	197b ± 14,93		80	146b ± 4,92		110
0	21	230a ± 37,24		51	354a ± 88,23		81	279a ± 82,59		111
150	21	172a ± 39,08		51	178b ± 25,91		81	169b ± 6,70		111
0	22	443a ± 148,18		52	371a ± 172,93		82	336a ± 50,94		112
150	22	221b ± 28,98		52	192b ± 34,72		82	157b ± 13,18		112
0	23	424a ± 107,19		53	359a ± 163,25		83	314a ± 62,26		113
150	23	201b ± 22,11		53	217b ± 22,11		83	170b ± 19,26		113
0	24	439a ± 64,88		54	315a ± 112,69		84	272a ± 23,37		114
150	24	201b ± 28,10		54	192b ± 27,31		84	174a ± 14,57		114
0	25	482a ± 92,31		55	450a ± 83,81		85	307a ± 58,60		115
150	25	265b ± 39,29		55	202b ± 9,27		85	168b ± 29,91		115
0	26	424a ± 25,85		56	278a ± 30,34		86	242a ± 11,56		116
150	26	243b ± 58,52		56	204a ± 41,88		86	155a ± 20,26		116
0	27	373a ± 160,29		57	248a ± 35,06		87	298a ± 25,59		117
150	27	187b ± 9,07		57	138b ± 32,77		87	169b ± 14,48		117
0	28	416a ± 152,35		58	237a ± 24,80		88	347a ± 78,29		118
150	28	346a ± 121,06		58	151a ± 41,38		88	195b ± 13,08		118
0	29	333a ± 129,33		59	289a ± 28,65		89	293a ± 143,68		119
150	29	194b ± 71,54		59	184a ± 29,02		89	158b ± 16,46		119
0	30	383a ± 74,63		60	316a ± 97,63		90	301a ± 132,03		120
150	30	192b ± 27,42		60	151b ± 24,24		90	152b ± 22,22		120

Çizelge 4.32. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök boy ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Kök boyu (mm)							
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	Türk Çeşitleri			
0	121	320a ± 68,16		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	121	158b ± 58,67		0	376	565	187
0	122	525a ± 137,28		150	208	346	158
150	122	196b ± 29,34		Yabancı Çeşitler			
0	123	289a ± 75,80		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	123	148b ± 15,59		0	312	450	237
0	124	349a ± 70,97		150	172	217	138
150	124	167b ± 40,15		Genbankası genotipleri			
0	125	313a ± 12,58		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	125	181b ± 13,70		0	276	347	189
0	126	304a ± 63,81		150	165	198	108
150	126	164b ± 15,46		Yerel genotipler			
0	127	342a ± 69,88		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	127	231b ± 60,13		0	358	525	289
0	TGO	330 ± 99		150	205	374	148
150	TGO	187 ± 51					

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

150 mM tuz uygulaması karşısında kök boyunda tuz tolerans indeksi yüksek olduğu için tolerant bulunan genotipler sırasıyla Dumlupınar (G.N.7), TR 53860 –Yozgat (G.N.92), Karadere (G.N.120)'dir. Tuz tolerans indeksi düşük bulunup hassas olarak nitelendirilebilecek genotipler ise Ege 88 (G.N.31), Günduş (G.N.3) ve Hevidi (G.N.122) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin kök boyu tuz tolerans indeksi sonuçları

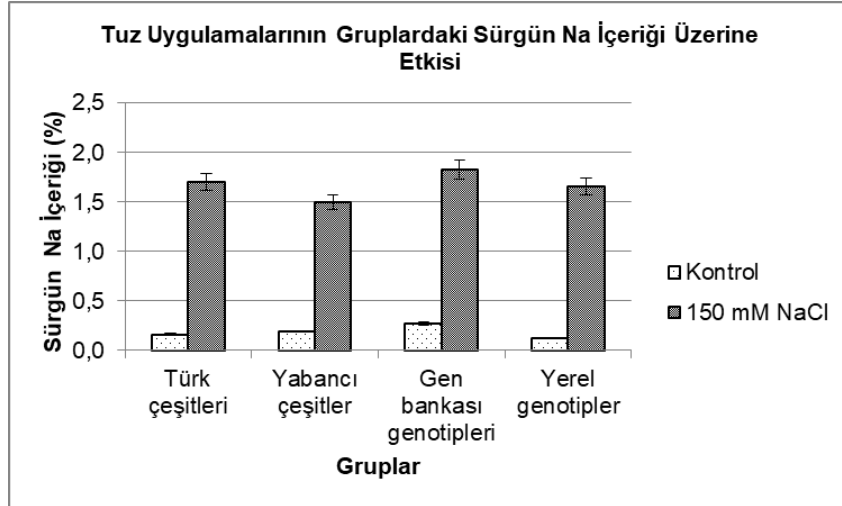
150 mM NaCl					
G.N. İNDEKS			G.N. İNDEKS		
Tolerant	7	98	20	38	
	92	96	37	38	
	120	92	122	37	
	72	85	36	34	
	28	83	31	28	
Hassas					

4.1.2.8. Sürgün Na İçeriği

Sürgün Na içeriklerinin verildiği Çizelge 4.34 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0) ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama sürgün Na içerikleri sırasıyla %0.20 ve %1.71 bulunmuştur. Bu sonuçlarda görüldüğü gibi, kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek sürgün Na içeriği TR 32090 – Ankara (G.N.71) genotipinde, 150 mM tuz uygulamasında ise Meram 2002 (G.N.6) genotipinde saptanmıştır. En düşük sürgün Na içeriği ise kontrolde Menceki (G.N.115) genotipinde ve 150 mM tuz uygulamasında ise Baio (G.N.55) genotipinde tespit edilmiştir.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.34'te, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.16'da görülmektedir.

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonunda benzer yanıt verdiği saptanmıştır (Şekil 4.16). Tuzluluk karşısında yerel genotipler sürgün Na içeriğinde %1199 artışla en fazla etkilenen grup olmuştur. Bununla birlikte Türk genotipleri %911 yabancı genotipler %677 ve gen bankası genotipleri %566 artış göstermiştir.



Şekil 4.16. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki sürgün Na içeriği üzerine etkisi

Çizelge 4.34. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün Na içeriği ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Sürgün Na İçeriği (%)											
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.
0	1	0,195b ± 0,02	31	0,161b ± 0,01	61	0,258b ± 0,00	91	0,291b ± 0,04			
150	1	2,102a ± 0,12	31	1,528a ± 0,03	61	1,488a ± 0,07	91	1,853a ± 0,12			
0	2	0,207b ± 0,01	32	0,199b ± 0,03	62	0,268b ± 0,02	92	0,268b ± 0,01			
150	2	2,247a ± 0,09	32	2,098a ± 0,10	62	1,538a ± 0,16	92	1,958a ± 0,39			
0	3	0,206b ± 0,00	33	0,205b ± 0,01	63	0,264b ± 0,01	93	0,303b ± 0,01			
150	3	2,176a ± 0,13	33	1,732a ± 0,13	63	1,66a ± 0,27	93	1,746a ± 0,04			
0	4	0,21b ± 0,00	34	0,195b ± 0,01	64	0,166b ± 0,00	94	0,3b ± 0,02			
150	4	2,136a ± 0,10	34	1,841a ± 0,10	64	1,237a ± 0,18	94	1,643a ± 0,08			
0	5	0,206b ± 0,00	35	0,203b ± 0,01	65	0,156b ± 0,01	95	0,292b ± 0,01			
150	5	2,007a ± 0,07	35	1,559a ± 0,19	65	1,359a ± 0,07	95	1,652a ± 0,25			
0	6	0,201b ± 0,01	36	0,207b ± 0,01	66	0,151b ± 0,01	96	0,304b ± 0,02			
150	6	2,288a ± 0,08	36	1,522a ± 0,19	66	1,204a ± 0,04	96	1,8a ± 0,20			
0	7	0,199b ± 0,02	37	0,197b ± 0,01	67	0,143b ± 0,00	97	0,281b ± 0,02			
150	7	1,595a ± 0,13	37	1,698a ± 0,17	67	1,146a ± 0,07	97	1,941a ± 0,07			
0	8	0,199b ± 0,02	38	0,201b ± 0,00	68	0,145b ± 0,00	98	0,265b ± 0,00			
150	8	1,646a ± 0,18	38	1,7a ± 0,13	68	1,565a ± 0,11	98	1,957a ± 0,08			
0	9	0,223b ± 0,05	39	0,172b ± 0,01	69	0,16b ± 0,04	99	0,299b ± 0,02			
150	9	1,845a ± 0,24	39	1,723a ± 0,07	69	1,255a ± 0,06	99	1,867a ± 0,04			
0	10	0,173b ± 0,04	40	0,135b ± 0,00	70	0,146b ± 0,01	100	0,232b ± 0,01			
150	10	1,794a ± 0,13	40	1,781a ± 0,08	70	1,352a ± 0,05	100	1,842a ± 0,15			
0	11	0,182b ± 0,01	41	0,123b ± 0,01	71	0,334b ± 0,07	101	0,243b ± 0,00			
150	11	1,675a ± 0,11	41	1,604a ± 0,04	71	2,034a ± 0,08	101	1,724a ± 0,03			
0	12	0,197b ± 0,01	42	0,124b ± 0,01	72	0,263b ± 0,01	102	0,286b ± 0,03			
150	12	1,935a ± 0,19	42	1,441a ± 0,04	72	1,899a ± 0,12	102	1,909a ± 0,14			
0	13	0,198b ± 0,01	43	0,119b ± 0,01	73	0,262b ± 0,01	103	0,268b ± 0,01			
150	13	1,818a ± 0,05	43	1,659a ± 0,05	73	1,767A ± 0,07	103	1,955a ± 0,04			
0	14	0,194b ± 0,02	44	0,136b ± 0,01	74	0,263b ± 0,01	104	0,293b ± 0,01			
150	14	1,674a ± 0,15	44	1,546a ± 0,14	74	1,875a ± 0,17	104	1,806a ± 0,06			
0	15	0,186b ± 0,01	45	0,159b ± 0,03	75	0,266b ± 0,01	105	0,261b ± 0,01			
150	15	1,697a ± 0,15	45	1,496a ± 0,25	75	1,875a ± 0,13	105	1,82a ± 0,08			
0	16	0,179b ± 0,01	46	0,126b ± 0,00	76	0,265b ± 0,02	106	0,299b ± 0,05			
150	16	1,598a ± 0,13	46	1,744a ± 0,04	76	1,955a ± 0,08	106	1,862a ± 0,13			
0	17	0,187b ± 0,01	47	0,15b ± 0,00	77	0,257b ± 0,01	107	0,28b ± 0,03			
150	17	1,79a ± 0,13	47	1,686a ± 0,06	77	1,685a ± 0,14	107	1,815a ± 0,25			
0	18	0,2b ± 0,01	48	0,136b ± 0,01	78	0,262b ± 0,01	108	0,273b ± 0,02			
150	18	1,843a ± 0,14	48	1,677a ± 0,11	78	1,794a ± 0,12	108	1,775a ± 0,03			
0	19	0,189b ± 0,01	49	0,131b ± 0,00	79	0,255b ± 0,00	109	0,281b ± 0,04			
150	19	1,781a ± 0,10	49	1,713a ± 0,05	79	1,8a ± 0,34	109	1,586a ± 0,09			
0	20	0,148b ± 0,02	50	0,12b ± 0,01	80	0,264b ± 0,02	110	0,333b ± 0,07			
150	20	1,406a ± 0,01	50	1,51a ± 0,19	80	1,701a ± 0,04	110	1,581a ± 0,16			
0	21	0,117b ± 0,03	51	0,199b ± 0,01	81	0,243b ± 0,02	111	0,257b ± 0,01			
150	21	1,397a ± 0,11	51	1,917a ± 0,09	81	1,876a ± 0,04	111	1,687a ± 0,12			
0	22	0,133b ± 0,01	52	0,182b ± 0,01	82	0,264b ± 0,02	112	0,257b ± 0,01			
150	22	1,422a ± 0,06	52	1,623a ± 0,14	82	1,699a ± 0,13	112	2,066a ± 0,55			
0	23	0,114b ± 0,01	53	0,165b ± 0,00	83	0,256b ± 0,00	113	0,238b ± 0,04			
150	23	1,433a ± 0,05	53	1,617a ± 0,02	83	1,849a ± 0,35	113	1,455a ± 0,13			
0	24	0,11b ± 0,01	54	0,163b ± 0,01	84	0,239b ± 0,02	114	0,135b ± 0,01			
150	24	1,368a ± 0,09	54	1,6a ± 0,06	84	1,796a ± 0,13	114	1,727a ± 0,09			
0	25	0,111b ± 0,00	55	0,114b ± 0,00	85	0,277b ± 0,01	115	0,095b ± 0,02			
150	25	1,433a ± 0,14	55	1,119a ± 0,14	85	2,015a ± 0,19	115	1,812a ± 0,15			
0	26	0,102b ± 0,01	56	0,131b ± 0,01	86	0,281b ± 0,02	116	0,125b ± 0,01			
150	26	1,435a ± 0,04	56	2,151a ± 0,18	86	1,998a ± 0,06	116	1,684a ± 0,07			
0	27	0,193b ± 0,00	57	0,261b ± 0,01	87	0,291b ± 0,01	117	0,114b ± 0,00			
150	27	1,534a ± 0,07	57	1,453a ± 0,01	87	2,049a ± 0,06	117	1,666a ± 0,07			
0	28	0,173b ± 0,01	58	0,255b ± 0,00	88	0,288b ± 0,01	118	0,117b ± 0,01			
150	28	1,448a ± 0,08	58	1,529a ± 0,14	88	1,756a ± 0,15	118	2,031a ± 0,32			
0	29	0,16b ± 0,01	59	0,256b ± 0,01	89	0,269b ± 0,01	119	0,122b ± 0,02			
150	29	1,968a ± 0,56	59	1,561a ± 0,05	89	1,866a ± 0,13	119	1,66a ± 0,15			
0	30	0,15b ± 0,01	60	0,271b ± 0,03	90	0,296b ± 0,01	120	0,14b ± 0,01			
150	30	1,577a ± 0,18	60	1,569a ± 0,19	90	1,936a ± 0,05	120	1,649a ± 0,03			

Çizelge 4.34. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün Na içeriği ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Sürgün Na İçeriği (%)			
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.
0	121	0,133b ± 0,00	
150	121	1,505a ± 0,14	
0	122	0,156b ± 0,03	
150	122	1,507a ± 0,27	
0	123	0,127b ± 0,01	
150	123	1,476a ± 0,11	
0	124	0,137b ± 0,01	
150	124	1,657a ± 0,05	
0	125	0,136b ± 0,01	
150	125	1,551a ± 0,20	
0	126	0,114b ± 0,01	
150	126	1,625a ± 0,09	
0	127	0,133b ± 0,00	
150	127	1,634a ± 0,09	
0	TGO	0,2 ± 0,06	
150	TGO	1,71 ± 0,26	

Türk Çeşitleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	0,169	0,223	0,102
150	1,706	2,288	1,368

Yabancı Çeşitler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	0,193	0,271	0,114
150	1,497	2,151	1,119

Genbankası genotipleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	0,274	0,334	0,232
150	1,826	2,066	1,455

Yerel genotipler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	0,127	0,156	0,095
150	1,656	2,031	1,476

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

150 mM tuz uygulaması karşısında sürgün Na içeriği bakımından tuz tolerans indeksi düşük olduğu için tolerant bulunan genotipler sırasıyla TR 81369 – Niğde (G.N.110) , TR 32015 –Malatya (G.N.94), Uc.1113 (G.N.57 iken; tuz tolerans indeksi yüksek bulunup hassas olarak nitelendirilebilecek genotipler ise Menceki (G.N.115), Şırnak alkaya (G.N.118) ve UN Darwin (G.N.56) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.35).

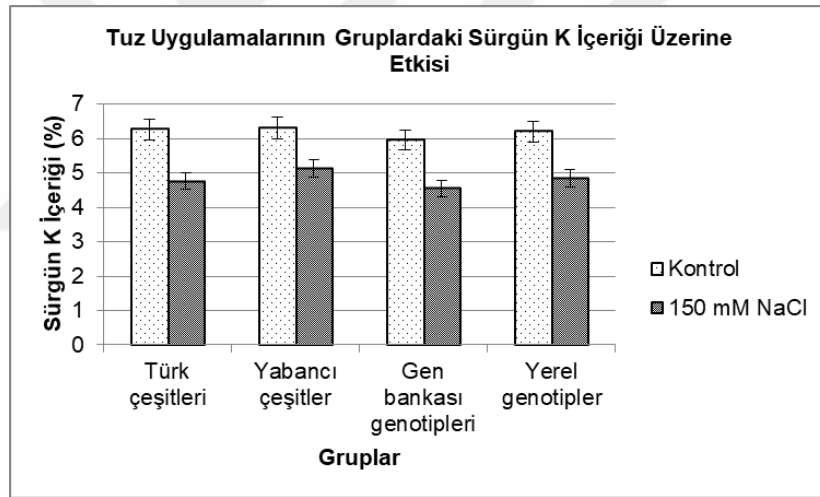
Çizelge 4.35. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin sürgün Na içeriği tuz tolerans indeksi sonuçları

150 mM NaCl					
	G.N.	İNDEKS		G.N.	İNDEKS
	110	475		126	1423
	94	548		117	1466
Tolerant	57	557	Hassas	56	1648
	109	564		118	1738
	95	566		115	1900

4.1.2.9. Sürgün K İçeriği

Sürgün K içeriklerinin verildiği Çizelge 4.36 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0) ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama sürgün K içerikleri sırasıyla %6.16 ve %4.75 bulunmuştur. Bu sonuçlarda kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek sürgün K içeriği Hevidi (G.N.122) genotipinde, 150 mM tuz uygulamasında ise genotipinde UN Darwin (G.N.56) saptanmıştır. En düşük sürgün K içeriği ise kontrolde TR 54973 –Yozgat (G.N.91) genotipinde ve 150 mM tuz uygulamasında ise TR 81338 –Ankara genotipinde (G.N.113) tespit edilmiştir.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.36, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.17’de görülmektedir.



Şekil 4.17. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki sürgün K içeriği üzerine etkisi

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonunu karşısında benzer eğilim gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.17). Tuzluluk karşısında Türk ve gen bankası genotipleri sürgün K içeriğini %24 azaltarak daha fazla etkilenirken; bu azalma yabancı genotiplerde %19 ve yerel genotiplerde %22 bulunmuştur.

Çizelge 4.36. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün K içeriği ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Sürgün K İçeriği (%)												
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.
0	1	5,974a ± 0,38	31	6,38a ± 0,20	61	6,53a ± 0,18	91	5,192a ± 1,04				
150	1	4,952b ± 0,05	31	4,404b ± 0,31	61	4,749b ± 0,30	91	4,597a ± 0,45				
0	2	6,68a ± 0,06	32	5,984a ± 0,39	62	6,352a ± 0,06	92	6,05a ± 0,08				
150	2	4,714b ± 0,44	32	5,044b ± 0,08	62	5,025b ± 0,53	92	4,504b ± 0,49				
0	3	6,494a ± 0,11	33	6,389a ± 0,29	63	6,802a ± 0,17	93	6,318a ± 0,26				
150	3	4,362b ± 0,06	33	4,51b ± 0,21	63	5,297b ± 1,31	93	4,528b ± 0,36				
0	4	6,65a ± 0,21	34	6,62a ± 0,11	64	5,936a ± 0,11	94	5,947a ± 1,03				
150	4	4,978b ± 0,28	34	4,603b ± 0,34	64	4,848b ± 0,18	94	4,112b ± 0,39				
0	5	6,282a ± 0,02	35	6,53a ± 0,19	65	6,179a ± 0,11	95	6,674a ± 0,25				
150	5	4,515b ± 0,11	35	5,129b ± 0,35	65	5,33b ± 0,29	95	4,498b ± 0,56				
0	6	6,568a ± 0,05	36	6,439a ± 0,25	66	6,352a ± 0,07	96	6,453a ± 0,40				
150	6	4,715b ± 0,06	36	5,163b ± 0,29	66	5,389b ± 0,70	96	4,867b ± 0,54				
0	7	6,922a ± 0,31	37	6,627a ± 0,24	67	5,845a ± 0,20	97	6,453a ± 0,30				
150	7	5,249b ± 0,17	37	4,823b ± 0,26	67	5,29a ± 0,27	97	4,3b ± 0,72				
0	8	6,638a ± 0,35	38	6,413a ± 0,12	68	6,036a ± 0,13	98	6,134a ± 0,24				
150	8	5,363b ± 0,37	38	4,629b ± 0,73	68	5,156b ± 0,28	98	4,144b ± 0,35				
0	9	6,179a ± 0,08	39	5,784a ± 0,33	69	6,562a ± 0,85	99	6,687a ± 0,17				
150	9	4,983b ± 0,29	39	4,68b ± 0,33	69	5,4b ± 0,48	99	4,663b ± 0,32				
0	10	6,098a ± 0,50	40	6,054a ± 0,25	70	6,205a ± 0,10	100	5,67a ± 0,25				
150	10	5,03b ± 0,20	40	4,463b ± 0,11	70	4,987b ± 0,56	100	4,496b ± 0,33				
0	11	6,36a ± 0,08	41	6,272a ± 0,06	71	6,001a ± 0,11	101	6,11a ± 0,34				
150	11	4,639b ± 0,36	41	4,9b ± 0,26	71	4,961b ± 0,69	101	4,498b ± 0,12				
0	12	6,475a ± 0,28	42	5,948a ± 0,26	72	6,096a ± 0,18	102	6,608a ± 0,13				
150	12	5,01b ± 0,58	42	4,514b ± 0,29	72	4,53b ± 0,20	102	5,188b ± 0,13				
0	13	5,59a ± 1,69	43	5,895a ± 0,23	73	6,031a ± 0,18	103	6,445a ± 0,15				
150	13	4,849b ± 0,03	43	4,753b ± 0,17	73	4,47b ± 0,15	103	4,552b ± 0,40				
0	14	6,257a ± 0,36	44	6,157a ± 0,10	74	6,061a ± 0,27	104	6,21a ± 0,02				
150	14	5,02b ± 0,30	44	4,65b ± 0,45	74	4,911b ± 0,49	104	4,529b ± 0,39				
0	15	6,291a ± 0,20	45	6,275a ± 0,15	75	6,217a ± 0,22	105	6,406a ± 0,13				
150	15	4,598b ± 0,51	45	4,964b ± 0,82	75	4,541b ± 0,32	105	4,43b ± 0,40				
0	16	6,168a ± 0,50	46	5,904a ± 0,14	76	6,082a ± 0,12	106	5,737a ± 0,70				
150	16	4,97b ± 0,29	46	4,566b ± 0,14	76	4,337b ± 0,33	106	4,633b ± 0,53				
0	17	6,434a ± 0,08	47	6,631a ± 0,20	77	5,743a ± 0,17	107	5,619a ± 0,40				
150	17	4,866b ± 0,36	47	4,69b ± 0,65	77	4,204b ± 0,26	107	4,196b ± 0,49				
0	18	6,393a ± 0,43	48	6,071a ± 0,34	78	5,959a ± 0,24	108	5,888a ± 0,56				
150	18	4,301b ± 0,60	48	5,046b ± 0,39	78	4,554b ± 0,05	108	4,308b ± 0,25				
0	19	6,471a ± 0,26	49	6,192a ± 0,22	79	6,127a ± 0,18	109	5,615a ± 0,42				
150	19	4,808b ± 0,11	49	4,951b ± 0,19	79	5,241b ± 1,04	109	4,421b ± 0,06				
0	20	5,931a ± 0,26	50	6,41a ± 0,05	80	5,681a ± 0,45	110	5,466a ± 0,24				
150	20	4,279b ± 0,24	50	5,532b ± 0,25	80	4,65b ± 0,23	110	4,435b ± 0,30				
0	21	6,017a ± 0,90	51	6,6a ± 0,27	81	5,802a ± 0,47	111	5,897a ± 0,44				
150	21	4,358b ± 0,42	51	5,134b ± 0,19	81	4,758b ± 0,37	111	4,589b ± 0,14				
0	22	6,07a ± 0,28	52	6,539a ± 0,35	82	5,321a ± 1,20	112	5,608a ± 0,02				
150	22	4,525b ± 0,05	52	5,199b ± 0,29	82	4,729a ± 0,21	112	4,085b ± 0,53				
0	23	6,224a ± 0,03	53	6,043a ± 0,06	83	5,883a ± 0,19	113	6,16a ± 0,20				
150	23	4,193b ± 0,13	53	4,263b ± 0,14	83	4,783b ± 0,88	113	3,897b ± 0,18				
0	24	5,81a ± 0,48	54	6,391a ± 0,34	84	5,767a ± 0,24	114	6,13a ± 0,12				
150	24	3,997b ± 0,70	54	4,857b ± 0,38	84	4,386b ± 0,21	114	4,689b ± 0,13				
0	25	6,107a ± 0,12	55	6,169a ± 0,07	85	5,793a ± 0,19	115	5,962a ± 0,24				
150	25	4,726b ± 0,29	55	5,451a ± 0,33	85	4,68b ± 0,53	115	4,715b ± 0,14				
0	26	5,938a ± 0,28	56	6,204 ± 0,19	86	5,678a ± 0,16	116	6,262a ± 0,37				
150	26	4,537b ± 0,24	56	5,612a ± 0,22	86	4,638b ± 0,45	116	4,486b ± 0,19				
0	27	5,947a ± 0,29	57	6,314a ± 0,20	87	5,866a ± 0,11	117	6,394a ± 0,15				
150	27	4,296b ± 0,26	57	4,999b ± 0,42	87	4,764b ± 0,22	117	5,02b ± 0,44				
0	28	6,211a ± 0,25	58	6,396a ± 0,08	88	5,928a ± 0,12	118	5,245a ± 0,62				
150	28	4,814b ± 0,67	58	5,372b ± 0,43	88	4,434b ± 0,02	118	5,054a ± 0,23				
0	29	6,255a ± 0,33	59	6,19a ± 0,19	89	5,322a ± 0,14	119	5,962a ± 0,06				
150	29	5,465a ± 1,32	59	5,102b ± 0,84	89	4,616a ± 0,41	119	4,94b ± 0,40				
0	30	6,333a ± 0,18	60	6,622a ± 0,32	90	5,372a ± 0,93	120	5,99a ± 0,20				
150	30	4,418b ± 0,24	60	5,109b ± 0,34	90	4,682a ± 0,31	120	4,968b ± 0,35				

Çizelge 4.36. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün K içeriği ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Sürgün K İçeriği (%)			
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.
0	121	6,334a ± 0,25	
150	121	4,786b ± 0,39	
0	122	6,955a ± 0,56	
150	122	4,859n ± 0,48	
0	123	6,362a ± 0,07	
150	123	4,889b ± 0,38	
0	124	6,694a ± 0,42	
150	124	4,694b ± 0,52	
0	125	6,336a ± 0,48	
150	125	4,425b ± 0,29	
0	126	5,885a ± 0,07	
150	126	5,102a ± 0,22	
0	127	6,244a ± 0,19	
150	127	5,123b ± 0,49	
0	TGO	6,16 ± 0,46	
150	TGO	4,75 ± 0,49	

Türk Çeşitleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	6	7	6
150	5	6	4

Yabancı Çeşitler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	6	7	6
150	5	6	4

Genbankası genotipleri			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	6	7	5
150	5	5	4

Yerel genotipler			
NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
0	6	7	5
150	5	5	4

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

150 mM tuz uygulaması karşısında sürgün K içeriği bakımından tuz tolerans indeksi yüksek olduğu için tolerant genotipler sırasıyla Şırnak alkaya (G.N.118), Dylan (G.N.67), UN Darwin (G.N.56) iken; tuz tolerans indeksi düşük bulunup hassas olarak nitelendirilebilecek genotipler ise TR 81338 -Ankara (G.N.113), TR 35150 -Yozgat (G.N.97) ve Yılmaz 98 (G.N.3) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.37).

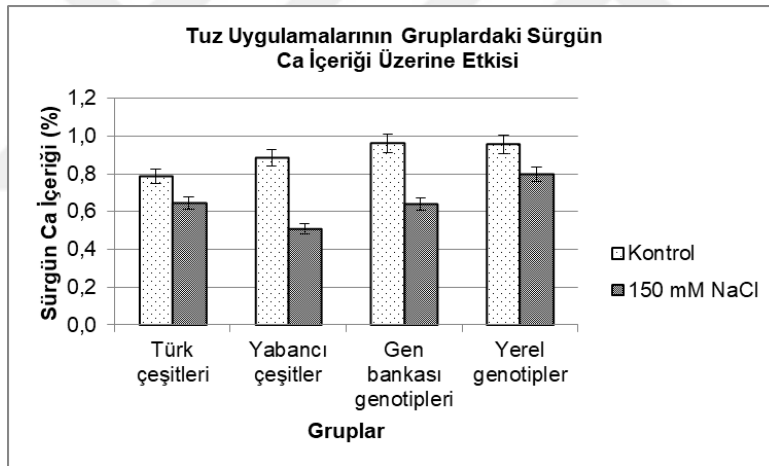
Çizelge 4.37. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin sürgün K içeriği tuz tolerans indeksi sonuçları

150 mM NaCl					
	G.N.	İNDEKS	G.N.	İNDEKS	
Tolerant	118	96	23	67	
	67	91	18	67	
	56	90	Hassas	3	67
	82	89		97	67
	91	89		113	63

4.1.2.10 Sürgün Ca İçeriği

Sürgün Ca içeriklerinin verildiği Çizelge 4.38 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0) ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama sürgün Ca içerikleri sırasıyla %0.88 ve %0.64 bulunmuştur. Tablodaki verilere göre kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek sürgün Ca içeriği TR 81338 – Ankara (G.N.113) genotipinde, 150 mM tuz uygulamasında ise Tüten 2002 (G.N.29) genotipinde saptanmıştır. En düşük sürgün Ca içeriği ise kontrolde Eyyubi (G.N.23) genotipinde ve 150 mM tuz uygulamasında ise C43 (G.N.62) genotipinde tespit edilmiştir.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.38’de, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.18’de görülmektedir.



Şekil 4.18. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının graplardaki sürgün Ca içeriği üzerine etkisi

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonunu karşısında benzer davranış sergilediği tespit edilmiştir (Şekil 4.18). Tuzluluk karşısında yabancı genotipler %42’lik bir azalmayla en fazla etkilenen grup olurken; Türk genotipleri %18, gen bankası genotipleri %34 ve yerel genotipler %17’lik bir azalma göstermiştir.

Çizelge 4.38. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün Ca içeriği ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Sürgün Ca İçeriği (%)											
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	S.s.
0	1	0,504a ± 0,03	31	0,372a ± 0,04	61	0,79a ± 0,02	91	0,865a ± 0,08			
150	1	0,424a ± 0,02	31	0,384a ± 0,04	61	0,774b ± 0,07	91	0,836a ± 0,04			
0	2	0,446a ± 0,02	32	0,323a ± 0,03	62	0,739a ± 0,10	92	1,038a ± 0,06			
150	2	0,55a ± 0,04	32	0,362a ± 0,02	62	0,637b ± 0,11	92	0,786b ± 0,04			
0	3	0,48a ± 0,06	33	0,441a ± 0,02	63	0,808a ± 0,05	93	1,138a ± 0,04			
150	3	0,504a ± 0,03	33	0,514a ± 0,04	63	0,736b ± 0,06	93	0,689b ± 0,08			
0	4	0,632a ± 0,01	34	0,418a ± 0,08	64	0,767a ± 0,08	94	1,116a ± 0,16			
150	4	0,493 ± 0,02	34	0,378a ± 0,03	64	0,839b ± 0,07	94	0,505b ± 0,06			
0	5	0,522a ± 0,01	35	0,494a ± 0,06	65	0,889a ± 0,04	95	1,158a ± 0,12			
150	5	0,487a ± 0,02	35	0,393a ± 0,04	65	0,514b ± 0,08	95	0,354b ± 0,16			
0	6	0,556a ± 0,03	36	0,585a ± 0,03	66	0,931a ± 0,12	96	1,093a ± 0,05			
150	6	0,49a ± 0,06	36	0,553b ± 0,05	66	0,418b ± 0,03	96	0,691b ± 0,17			
0	7	0,57a ± 0,06	37	0,594a ± 0,07	67	0,769a ± 0,07	97	1,159a ± 0,02			
150	7	0,566a ± 0,05	37	0,518b ± 0,03	67	0,378b ± 0,02	97	0,533b ± 0,22			
0	8	0,404a ± 0,03	38	0,549a ± 0,04	68	0,841a ± 0,03	98	1,076a ± 0,04			
150	8	0,38b ± 0,05	38	0,594b ± 0,05	68	0,494b ± 0,07	98	0,595b ± 0,02			
0	9	0,366a ± 0,03	39	0,591a ± 0,01	69	0,905a ± 0,06	99	0,831a ± 0,04			
150	9	0,368b ± 0,18	39	0,64a ± 0,03	69	0,393b ± 0,01	99	0,651a ± 0,07			
0	10	0,364a ± 0,03	40	0,463a ± 0,05	70	1,037a ± 0,13	100	0,753a ± 0,04			
150	10	0,354a ± 0,08	40	0,508a ± 0,01	70	0,585b ± 0,06	100	0,69a ± 0,18			
0	11	0,527a ± 0,03	41	0,526a ± 0,06	71	0,861a ± 0,03	101	0,782a ± 0,06			
150	11	0,526a ± 0,03	41	0,562b ± 0,02	71	0,553b ± 0,06	101	0,744a ± 0,21			
0	12	0,539a ± 0,06	42	0,528a ± 0,03	72	1,085a ± 0,06	102	1,022a ± 0,08			
150	12	0,508a ± 0,06	42	0,563b ± 0,02	72	0,594b ± 0,01	102	0,601b ± 0,04			
0	13	0,546a ± 0,20	43	0,531a ± 0,06	73	0,862a ± 0,06	103	0,851a ± 0,07			
150	13	0,475a ± 0,01	43	0,798b ± 0,03	73	0,518b ± 0,06	103	0,733a ± 0,09			
0	14	0,504a ± 0,03	44	0,812a ± 0,05	74	0,872a ± 0,05	104	0,892a ± 0,06			
150	14	0,785a ± 0,02	44	0,844b ± 0,04	74	0,549b ± 0,06	104	0,575b ± 0,13			
0	15	0,795a ± 0,09	45	0,669a ± 0,03	75	0,876a ± 0,02	105	0,881a ± 0,02			
150	15	1,129b ± 0,03	45	0,757b ± 0,04	75	0,594b ± 0,01	105	0,533b ± 0,03			
0	16	0,826a ± 0,03	46	0,834a ± 0,07	76	0,936a ± 0,07	106	0,946a ± 0,32			
150	16	0,903b ± 0,02	46	0,836a ± 0,02	76	0,591b ± 0,01	106	0,636b ± 0,21			
0	17	0,424a ± 0,03	47	0,786a ± 0,06	77	1,145a ± 0,12	107	1,058a ± 0,20			
150	17	0,816b ± 0,02	47	0,689a ± 0,02	77	0,64b ± 0,10	107	0,671b ± 0,07			
0	18	0,822a ± 0,01	48	0,505a ± 0,04	78	0,847a ± 0,05	108	0,94a ± 0,07			
150	18	0,846b ± 0,03	48	0,354b ± 0,08	78	0,463b ± 0,03	108	0,76a ± 0,39			
0	19	0,839a ± 0,04	49	0,691a ± 0,05	79	0,684a ± 0,04	109	1,097a ± 0,25			
150	19	0,833b ± 0,01	49	0,533b ± 0,01	79	0,508a ± 0,05	109	0,654b ± 0,15			
0	20	0,864a ± 0,05	50	0,595a ± 0,02	80	0,846a ± 0,04	110	1,002a ± 0,32			
150	20	0,84a ± 0,01	50	0,651a ± 0,03	80	0,526b ± 0,01	110	0,858a ± 0,26			
0	21	0,829a ± 0,01	51	0,69a ± 0,05	81	0,872a ± 0,08	111	0,911a ± 0,13			
150	21	0,814a ± 0,08	51	0,744a ± 0,06	81	0,562b ± 0,00	111	0,569b ± 0,10			
0	22	0,863a ± 0,02	52	0,601a ± 0,06	82	0,844a ± 0,18	112	0,87a ± 0,03			
150	22	0,817a ± 0,01	52	0,733b ± 0,02	82	0,528b ± 0,11	112	0,651b ± 0,05			
0	23	0,8a ± 0,11	53	0,575a ± 0,03	83	0,977a ± 0,05	113	1,308a ± 0,09			
150	23	0,815a ± 0,06	53	0,533a ± 0,02	83	0,563b ± 0,12	113	0,766b ± 0,19			
0	24	0,82a ± 0,04	54	0,636a ± 0,05	84	0,819a ± 0,05	114	0,993a ± 0,03			
150	24	0,812a ± 0,00	54	0,671a ± 0,01	84	0,531b ± 0,02	114	0,824a ± 0,07			
0	25	0,87a ± 0,01	55	0,76a ± 0,08	85	0,905a ± 0,11	115	0,947a ± 0,06			
150	25	0,796a ± 0,04	55	0,654b ± 0,01	85	0,798a ± 0,02	115	0,841a ± 0,04			
0	26	0,821a ± 0,04	56	0,858a ± 0,05	86	0,984a ± 0,08	116	1,005a ± 0,07			
150	26	0,425a ± 0,01	56	0,569a ± 0,05	86	0,812b ± 0,01	116	0,836a ± 0,05			
0	27	0,392a ± 0,04	57	0,651a ± 0,04	87	0,976a ± 0,05	117	0,975a ± 0,02			
150	27	0,798a ± 0,01	57	0,766b ± 0,05	87	0,844a ± 0,04	117	0,807a ± 0,02			
0	28	0,787a ± 0,03	58	0,824a ± 0,04	88	1,159a ± 0,06	118	1,003a ± 0,09			
150	28	0,821a ± 0,04	58	0,841b ± 0,10	88	0,669b ± 0,00	118	0,947a ± 0,16			
0	29	1,03a ± 0,04	59	0,836a ± 0,04	89	0,925a ± 0,02	119	0,95a ± 0,02			
150	29	0,415a ± 0,43	59	0,807b ± 0,04	89	0,757ab ± 0,06	119	0,816a ± 0,09			
0	30	0,464a ± 0,05	60	0,947a ± 0,12	90	1,12a ± 0,11	120	0,998a ± 0,02			
150	30	0,391a ± 0,03	60	0,816b ± 0,03	90	0,834b ± 0,09	120	0,790 ± 0,02			

Çizelge 4.38. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün Ca içeriği ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Sürgün Ca içeriği (%)							
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	Türk Çeşitleri			
0	121	0,892a ± 0,01		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	121	0,774a ± 0,04		0	0,79	1,13	0,42
0	122	0,991a ± 0,06		150	0,65	1,13	0,35
150	122	0,739b ± 0,03		Yabancı Çeşitler			
0	123	0,889a ± 0,04		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	123	0,637b ± 0,15		0	0,88	1,16	0,58
0	124	0,954a ± 0,02		150	0,51	1,03	0,32
150	124	0,808a ± 0,05		Genbankası genotipleri			
0	125	0,981a ± 0,05		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	125	0,736b ± 0,23		0	0,96	1,31	0,68
0	126	0,848a ± 0,07		150	0,64	0,86	0,35
150	126	0,767a ± 0,01		Yerel genotipler			
0	127	0,965a ± 0,02		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	127	0,839a ± 0,05		0	0,96	1,00	0,85
0	TGO	0,88 ± 0,20		150	0,80	0,95	0,64
150	TGO	0,64 ± 0,20					

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri

51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler

71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri

114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

150 mM tuz uygulaması karşısında sürgün Ca içeriği bakımından tuz tolerans indeksi yüksek olduğu için tolerant bulunan genotipler sırasıyla Eyyubi (G.N.23), Mirzabey 2000 (G.N.20), Tüten 2002 (G.N.29) 'dir. Tuz tolerans indeksi düşük bulunup hassas olarak nitelendirilebilecek genotipler ise TR 31930 –Malatya (G.N.95), Floradur (G.N.60) ve C9 (G.N.61) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.39).

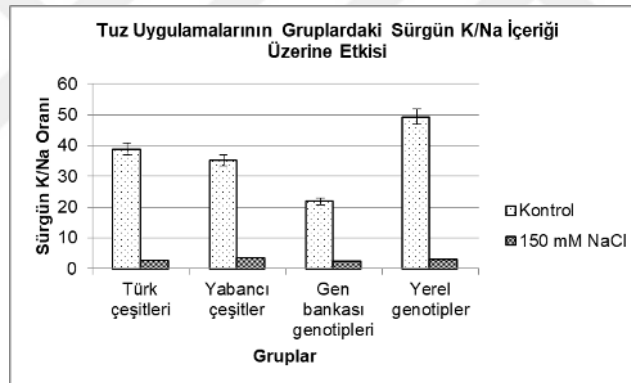
Çizelge 4.39. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin sürgün Ca içeriği tuz tolerans indeksi sonuçları

150 mM NaCl					
G.N. İNDEKS			G.N. İNDEKS		
Tolerant	23	122	57	44	
	20	119	69	43	
	29	112	61	38	
	56	108	60	35	
	22	107	95	31	
Hassas					

4.1.2.11 Sürgün K/Na Oranı

Sürgün K/Na oranlarının verildiği Çizelge 4.40 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0) ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama sürgün K/Na oranları sırasıyla 34 ve 2.85 bulunmuştur. Bu tabloya göre kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek sürgün K/Na oranı Menceki(G.N.115) genotipinde, 150 mM tuz uygulamasında ise Baio (G.N.55) genotipinde saptanmıştır. En düşük sürgün K/Na oranı ise kontrolde TR 81369 -Niğde (G.N.110) genotipinde ve 150 mM tuz uygulamasında ise Yılmaz 98 (G.N.3) genotipinde tespit edilmiştir.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.40'ta, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.19'da görülmektedir.



Şekil 4.19. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki sürgün K/Na oranı üzerine etkisi

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonunu karşısında benzer eğilimde olduğu saptanmıştır (Şekil 4.19). Tuzluluk karşısında yerel genotipler %94'lük bir azalmayla en fazla etkilenen grup olurken; Türk genotipleri %93, yabancı genotipler %90 ve gen bankası genotipleri %89'luk bir azalma göstermiştir.

Çizelge 4.40. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün K/Na oranı ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Sürgün K/Na Oranı											
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.
0	1	30,93a ± 4,27		31	39,67a ± 1,14		61	25,27a ± 0,41		91	17,83a ± 2,54
150	1	2,36b ± 0,12		31	2,88b ± 0,21		61	3,2b ± 0,35		91	2,48b ± 0,22
0	2	32,34a ± 1,40		32	30,44a ± 4,64		62	23,74a ± 1,30		92	22,6a ± 0,46
150	2	2,1b ± 0,12		32	2,41b ± 0,10		62	3,29b ± 0,42		92	2,33b ± 0,25
0	3	31,54a ± 0,55		33	31,11a ± 1,20		63	25,81a ± 0,53		93	20,85a ± 1,34
150	3	2,01b ± 0,13		33	2,62b ± 0,32		63	3,18b ± 0,40		93	2,6b ± 0,24
0	4	31,69a ± 0,77		34	34,01a ± 1,41		64	35,86a ± 1,10		94	19,96a ± 4,08
150	4	2,33b ± 0,14		34	2,5b ± 0,05		64	3,98b ± 0,68		94	2,51b ± 0,31
0	5	30,47a ± 0,76		35	32,2a ± 2,24		65	39,65a ± 2,86		95	22,88a ± 0,72
150	5	2,25b ± 0,03		35	3,34b ± 0,65		65	3,93b ± 0,29		95	2,77b ± 0,60
0	6	32,72a ± 1,17		36	31,17a ± 1,97		66	42,22a ± 1,20		96	21,24a ± 0,29
150	6	2,06b ± 0,05		36	3,44b ± 0,60		66	4,49b ± 0,71		96	2,75b ± 0,63
0	7	34,98a ± 2,60		37	33,63a ± 1,31		67	41,02a ± 1,92		97	22,96a ± 0,56
150	7	3,3b ± 0,26		37	2,87b ± 0,41		67	4,62b ± 0,28		97	2,23b ± 0,45
0	8	33,37a ± 1,07		38	31,84a ± 0,80		68	41,69a ± 1,73		98	23,16a ± 0,60
150	8	3,27b ± 0,17		38	2,74b ± 0,53		68	3,3b ± 0,24		98	2,12b ± 0,19
0	9	28,8a ± 6,33		39	33,75a ± 0,96		69	41,59a ± 3,75		99	22,48a ± 1,93
150	9	2,73b ± 0,34		39	2,72b ± 0,25		69	4,3b ± 0,28		99	2,5b ± 0,22
0	10	36,91a ± 11,64		40	44,78a ± 2,31		70	42,55a ± 2,77		100	24,42a ± 0,20
150	10	2,81b ± 0,13		40	2,51b ± 0,15		70	3,7b ± 0,53		100	2,46b ± 0,40
0	11	35,13a ± 2,63		41	50,99a ± 1,96		71	18,69a ± 4,84		101	25,13a ± 1,63
150	11	2,78b ± 0,29		41	3,06b ± 0,23		71	2,44b ± 0,28		101	2,61b ± 0,12
0	12	32,92 ± 1,47		42	47,99a ± 4,29		72	23,23a ± 0,77		102	23,24a ± 1,85
150	12	2,59b ± 0,23		42	3,13b ± 0,14		72	2,4b ± 0,25		102	2,73b ± 0,26
0	13	27,98a ± 7,35		43	49,93a ± 3,92		73	23,01a ± 0,89		103	24,04a ± 0,29
150	13	2,67b ± 0,09		43	2,87b ± 0,10		73	2,53b ± 0,17		103	2,33b ± 0,18
0	14	32,66a ± 5,39		44	45,42a ± 2,61		74	23,09a ± 0,43		104	21,2a ± 0,91
150	14	3,02b ± 0,41		44	3,01b ± 0,03		74	2,62b ± 0,05		104	2,51b ± 0,28
0	15	33,86a ± 1,96		45	40,17a ± 6,96		75	23,42a ± 1,18		105	24,56a ± 0,63
150	15	2,74b ± 0,57		45	3,43b ± 1,05		75	2,44b ± 0,30		105	2,44b ± 0,32
0	16	34,49a ± 2,31		46	46,97a ± 1,79		76	22,95a ± 0,89		106	19,3a ± 1,35
150	16	3,13b ± 0,44		46	2,62b ± 0,13		76	2,22b ± 0,20		106	2,49b ± 0,26
0	17	34,55a ± 2,20		47	44,3a ± 2,03		77	22,33a ± 0,34		107	20,15a ± 1,34
150	17	2,73b ± 0,32		47	2,78b ± 0,36		77	2,51b ± 0,28		107	2,34b ± 0,39
0	18	31,99a ± 1,40		48	44,67a ± 3,41		78	22,78a ± 0,41		108	21,56a ± 0,64
150	18	2,33b ± 0,15		48	3,01b ± 0,05		78	2,55b ± 0,19		108	2,43b ± 0,18
0	19	34,31a ± 0,64		49	47,29a ± 1,35		79	24,07a ± 0,95		109	20,24a ± 3,23
150	19	2,71b ± 0,21		49	2,89b ± 0,07		79	2,91b ± 0,10		109	2,79b ± 0,18
0	20	40,28a ± 3,41		50	53,72a ± 5,92		80	21,62a ± 2,83		110	16,9a ± 3,46
150	20	3,04b ± 0,18		50	3,71b ± 0,64		80	2,73b ± 0,07		110	2,82b ± 0,27
0	21	52,33a ± 5,94		51	33,19a ± 1,12		81	23,89a ± 1,52		111	23a ± 2,02
150	21	3,15b ± 0,55		51	2,68b ± 0,13		81	2,54b ± 0,26		111	2,73b ± 0,16
0	22	45,61a ± 1,51		52	36,03a ± 1,22		82	20,46a ± 5,79		112	21,85a ± 0,90
150	22	3,19b ± 0,13		52	3,23b ± 0,46		82	2,7b ± 0,23		112	2,09b ± 0,64
0	23	54,51a ± 2,60		53	36,58a ± 0,76		83	22,99a ± 0,98		113	26,4a ± 4,80
150	23	2,93b ± 0,03		53	2,64b ± 0,12		83	2,6b ± 0,31		113	2,7b ± 0,31
0	24	53,09a ± 2,61		54	39,2a ± 0,92		84	24,19a ± 1,77		114	45,51a ± 1,74
150	24	2,94b ± 0,67		54	3,04b ± 0,21		84	2,45b ± 0,13		114	2,72b ± 0,17
0	25	55,1a ± 0,07		55	54,12a ± 2,13		85	20,91a ± 1,13		115	63,81a ± 11,73
150	25	3,31b ± 0,33		55	4,94b ± 0,91		85	2,34b ± 0,38		115	2,61b ± 0,14
0	26	58,26a ± 4,62		56	47,57a ± 1,44		86	20,3a ± 1,72		116	50,11a ± 1,39
150	26	3,16b ± 0,07		56	2,62b ± 0,21		86	2,33b ± 0,30		116	2,67b ± 0,14
0	27	30,74a ± 1,20		57	24,21a ± 0,57		87	20,18a ± 0,79		117	56,28a ± 2,72
150	27	2,81b ± 0,30		57	3,44b ± 0,30		87	2,33b ± 0,17		117	3,02b ± 0,39
0	28	35,9a ± 0,75		58	25,12a ± 0,56		88	20,59a ± 0,66		118	45,25a ± 8,48
150	28	3,35b ± 0,64		58	3,55b ± 0,62		88	2,54b ± 0,23		118	2,52b ± 0,26
0	29	39,23a ± 0,89		59	24,22a ± 0,64		89	19,76a ± 0,47		119	49,36a ± 6,33
150	29	2,81b ± 0,32		59	3,27b ± 0,57		89	2,48b ± 0,20		119	2,98b ± 0,12
0	30	42,33a ± 3,82		60	24,55a ± 1,23		90	18,1a ± 2,57		120	42,82a ± 3,60
150	30	2,83b ± 0,44		60	3,29b ± 0,51		90	2,42b ± 0,21		120	3,01b ± 0,16

Çizelge 4.40. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün K/Na oranı ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Sürgün K/Na Oranı							
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	Türk Çeşitleri			
0	121	47,57a ± 2,73		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	121	3,21b ± 0,54		0	39	58	28
0	122	45,21a ± 5,19		150	3	4	2
150	122	3,29b ± 0,56		Yabancı Çeşitler			
0	123	50,37a ± 3,12		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	123	3,33b ± 0,47		0	35	54	24
0	124	48,83a ± 1,48		150	4	5	3
150	124	2,84b ± 0,38		Genbankası genotipleri			
0	125	46,52a ± 1,14		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	125	2,88b ± 0,33		0	22	26	17
0	126	51,81a ± 4,34		150	3	3	2
150	126	3,14b ± 0,18		Yerel genotipler			
0	127	47,05a ± 2,93		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	127	3,13b ± 0,14		0	49	64	43
0	TGO	33,7 ± 11,60		150	3	3	3
150		2,85 ± 0,58					

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

150 mM tuz uygulaması karşısında sürgün K/Na oranı bakımından tuz tolerans indeksi yüksek olduğu için tolerant bulunan genotipler sırasıyla TR 81369 –Niğde (G.N.110), Uc 1113 (G.N.57), Pathfinder (G.N.58)dir. Tuz tolerans indeksi düşük bulunup hassas olarak nitelendirilebilecek genotipler ise Menceki (G.N.115), Mersiniye (G.N.116) ve Eyyubi (G.N.23) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.41).

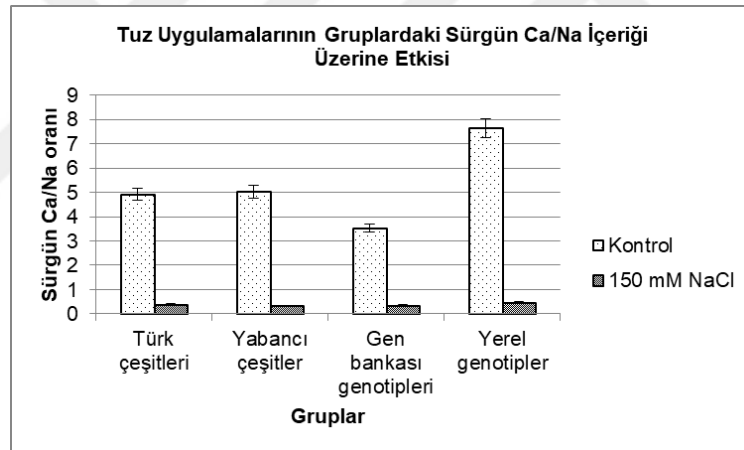
Çizelge 4.41. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin sürgün K/Na oranı tuz tolerans indeksi sonuçları

150 mM NaCl					
G.N. İNDEKS			G.N. İNDEKS		
Tolerant	110	17	26	5	
	57	14	117	5	
	58	14	23	5	
	91	14	116	5	
	62	14	115	4	
Hassas					

4.1.2.12 Sürgün Ca/Na Oranı

Sürgün Ca/Na oranlarının verildiği Çizelge 4.42 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0) ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama sürgün Ca/Na oranları sırasıyla 4.76 ve 0.38 bulunmuştur. Bu çizelgeye göre, kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek sürgün Ca/Na oranı Menceki (G.N.115) genotipinde, 150 mM tuz uygulamasında ise Baio (G.N.55) genotipinde tespit edilmiştir. En düşük sürgün Ca/Na oranı ise kontrolde Güney yıldızı (G.N.32) genotipinde ve 150 mM tuz uygulamasında ise Kunduru 1149 (G.N.1) ve Çeşit 1252 (G.N.2) genotiplerinde saptanmıştır.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.42’de, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.20’de görülmektedir.



Şekil 4.20. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki sürgün Ca/Na oranı üzerine etkisi

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonunu karşısında benzer eğilimde olduğu saptanmıştır (Şekil 4.20). Tuzluluk karşısında yerel genotipler %94’lük bir azalmayla en fazla etkilenen grup olurken; Türk genotipleri %92, yabancı genotipler %93 ve gen bankası genotipleri %90’lık bir azalma göstermiştir.

Çizelge 4.42. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün Ca/Na oranı ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Sürgün Ca/Na Oranı												
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.
0	1	2,619a ± 0,44		31	6,28a ± 0,19		61	3,938a ± 0,08		91	2,991a ± 0,25	
150	1	0,202b ± 0,02		31	0,591b ± 0,03		61	0,258b ± 0,05		91	0,451b ± 0,01	
0	2	2,725a ± 0,07		32	2,613a ± 0,46		62	2,752a ± 0,30		92	3,875a ± 0,10	
150	2	0,198b ± 0,01		32	0,202b ± 0,01		62	0,212b ± 0,07		92	0,414b ± 0,09	
0	3	3,525a ± 0,31		33	4,804a ± 0,10		63	2,98a ± 0,23		93	3,754a ± 0,19	
150	3	0,254b ± 0,03		33	0,471b ± 0,01		63	0,222b ± 0,05		93	0,395b ± 0,05	
0	4	2,937a ± 0,05		34	4,787a ± 0,41		64	5,407a ± 0,59		94	3,737a ± 0,61	
150	4	0,225b ± 0,00		34	0,448b ± 0,03		64	0,363b ± 0,09		94	0,308b ± 0,05	
0	5	3,207a ± 0,02		35	4,852a ± 0,19		65	5,719a ± 0,65		95	3,968a ± 0,36	
150	5	0,251b ± 0,01		35	0,55b ± 0,09		65	0,377b ± 0,05		95	0,22b ± 0,11	
0	6	3,484a ± 0,16		36	5,447a ± 0,18		66	6,167a ± 0,51		96	3,602a ± 0,23	
150	6	0,277b ± 0,04		36	0,555b ± 0,05		66	0,347b ± 0,02		96	0,381b ± 0,06	
0	7	3,073a ± 0,08		37	5,248a ± 0,27		67	5,394a ± 0,50		97	4,13a ± 0,21	
150	7	0,31b ± 0,03		37	0,493b ± 0,04		67	0,331b ± 0,03		97	0,273b ± 0,11	
0	8	3,768a ± 0,16		38	5,396a ± 0,26		68	5,808a ± 0,19		98	4,067a ± 0,22	
150	8	0,317b ± 0,00		38	0,509b ± 0,02		68	0,315b ± 0,02		98	0,304b ± 0,02	
0	9	3,626a ± 0,89		39	5,783a ± 0,46		69	5,827a ± 1,19		99	2,785a ± 0,06	
150	9	0,26b ± 0,08		39	0,488b ± 0,03		69	0,314b ± 0,02		99	0,348b ± 0,03	
0	10	4,059a ± 1,18		40	7,365a ± 0,53		70	7,071a ± 0,44		100	3,251a ± 0,28	
150	10	0,309b ± 0,02		40	0,466b ± 0,01		70	0,432b ± 0,03		100	0,373b ± 0,08	
0	11	3,627a ± 0,12		41	8,649a ± 0,90		71	2,662a ± 0,56		101	3,215a ± 0,22	
150	11	0,293b ± 0,02		41	0,508b ± 0,01		71	0,273b ± 0,04		101	0,433b ± 0,13	
0	12	3,483a ± 0,36		42	8,724a ± 0,51		72	4,13a ± 0,12		102	3,578a ± 0,08	
150	12	0,294b ± 0,01		42	0,6b ± 0,03		72	0,313b ± 0,02		102	0,315b ± 0,02	
0	13	3,299a ± 0,89		43	8,775a ± 0,66		73	3,283a ± 0,06		103	3,172a ± 0,19	
150	13	0,311b ± 0,01		43	0,493b ± 0,01		73	0,292b ± 0,03		103	0,375b ± 0,05	
0	14	2,956a ± 0,45		44	7,889a ± 0,40		74	3,323a ± 0,22		104	3,05a ± 0,33	
150	14	0,243b ± 0,02		44	0,519b ± 0,03		74	0,294b ± 0,04		104	0,317b ± 0,06	
0	15	3,408a ± 0,36		45	6,583a ± 1,01		75	3,298a ± 0,03		105	3,38a ± 0,10	
150	15	0,224b ± 0,00		45	0,553b ± 0,07		75	0,318b ± 0,02		105	0,293b ± 0,02	
0	16	3,208a ± 0,28		46	7,872a ± 0,42		76	3,526a ± 0,10		106	3,107a ± 0,52	
150	16	0,23b ± 0,03		46	0,471b ± 0,02		76	0,302b ± 0,01		106	0,344b ± 0,13	
0	17	3,515a ± 0,18		47	6,597a ± 0,26		77	4,445a ± 0,35		107	3,759a ± 0,33	
150	17	0,207b ± 0,03		47	0,482b ± 0,02		77	0,384b ± 0,09		107	0,372b ± 0,04	
0	18	2,86a ± 0,28		48	7,839a ± 0,02		78	3,241a ± 0,26		108	3,444a ± 0,02	
150	18	0,198b ± 0,01		48	0,519b ± 0,01		78	0,258b ± 0,00		108	0,43b ± 0,23	
0	19	3,257a ± 0,02		49	7,618a ± 0,50		79	2,684a ± 0,15		109	3,87a ± 0,42	
150	19	0,199b ± 0,01		49	0,465b ± 0,01		79	0,286b ± 0,03		109	0,412b ± 0,09	
0	20	3,034a ± 0,70		50	7,83a ± 1,06		80	3,222a ± 0,40		110	3,041a ± 0,83	
150	20	0,375b ± 0,01		50	0,55b ± 0,08		80	0,31b ± 0,01		110	0,535b ± 0,11	
0	21	4,364a ± 0,85		51	2,934a ± 0,04		81	3,588a ± 0,22		111	3,553a ± 0,53	
150	21	0,375b ± 0,03		51	0,221b ± 0,02		81	0,3b ± 0,01		111	0,336b ± 0,04	
0	22	3,774a ± 0,20		52	3,289a ± 0,18		82	3,242a ± 0,87		112	3,39a ± 0,22	
150	22	0,379b ± 0,01		52	0,243b ± 0,03		82	0,309b ± 0,04		112	0,333b ± 0,10	
0	23	3,647a ± 0,94		53	5,808a ± 0,13		83	3,817a ± 0,14		113	5,566a ± 0,71	
150	23	0,355b ± 0,05		53	0,493b ± 0,01		83	0,303b ± 0,01		113	0,536b ± 0,18	
0	24	5,081a ± 0,32		54	5,595a ± 0,14		84	3,444a ± 0,43		114	7,381a ± 0,60	
150	24	0,4b ± 0,02		54	0,492b ± 0,02		84	0,297b ± 0,02		114	0,477b ± 0,04	
0	25	4,913a ± 0,04		55	10,124a ± 0,48		85	3,272a ± 0,45		115	10,2a ± 2,41	
150	25	0,335b ± 0,06		55	0,741b ± 0,09		85	0,398b ± 0,03		115	0,465b ± 0,02	
0	26	5,324a ± 0,45		56	7,338a ± 0,46		86	3,508a ± 0,24		116	8,064a ± 0,82	
150	26	0,352b ± 0,02		56	0,481b ± 0,04		86	0,407b ± 0,01		116	0,498b ± 0,05	
0	27	4,331a ± 0,28		57	3,655a ± 0,09		87	3,355a ± 0,12		117	8,585a ± 0,39	
150	27	0,513b ± 0,02		57	0,286b ± 0,03		87	0,413b ± 0,03		117	0,485b ± 0,01	
0	28	5,596a ± 0,44		58	3,405a ± 0,17		88	4,029a ± 0,28		118	8,637a ± 1,33	
150	28	0,549b ± 0,01		58	0,302b ± 0,04		88	0,383b ± 0,03		118	0,467b ± 0,05	
0	29	6,33a ± 0,16		59	3,27a ± 0,10		89	3,435a ± 0,02		119	7,853a ± 0,91	
150	29	0,564b ± 0,05		59	0,25b ± 0,02		89	0,405b ± 0,01		119	0,491b ± 0,02	
0	30	5,734a ± 0,26		60	3,94a ± 0,21		90	3,779a ± 0,25		120	7,132a ± 0,49	
150	30	0,526b ± 0,04		60	0,238b ± 0,02		90	0,431b ± 0,05		120	0,48b ± 0,02	

Çizelge 4.42. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde sürgün Ca/Na oranı ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Sürgün Ca/Na Oranı							
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	Türk Çeşitleri			
0	121	6,698a ± 0,30		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	121	0,517b ± 0,05		0	5	9	3
0	122	6,455a ± 0,84		150	0	1	0
150	122	0,51 ± 0,12		Yabancı Çeşitler			
0	123	7,041a ± 0,57		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	123	0,438b ± 0,13		0	5	10	3
0	124	6,967a ± 0,25		150	0	1	0
150	124	0,487b ± 0,02		Genbankası genotipleri			
0	125	7,212a ± 0,20		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	125	0,467b ± 0,10		0	4	6	3
0	126	7,435a ± 0,14		150	0	1	0
150	126	0,473b ± 0,02		Yerel genotipler			
0	127	7,272a ± 0,40		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	127	0,514b ± 0,01		0	8	10	6
0	TGO	4,76 ± 1,91		150	0	1	0
150		0,38 ± 0,12					

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
 51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
 71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
 114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

150 mM tuz uygulaması karşısında sürgün Ca/Na oranı bakımından tuz tolerans indeksi yüksek olduğu için tolerant bulunan genotipler sırasıyla TR 81369 –Niğde (G.N.110) , TR 54973 –Yozgat 91), TR 35148 –Yozgat (G.N.101) iken; tuz tolerans indeksi düşük bulunup hassas olarak nitelendirilebilecek genotipler ise Menceki (G.N.115), Cham 1 (G.N.69) ve Şırnak Alkaya (G.N.118) olarak saptanmıştır (Çizelge 4.43).

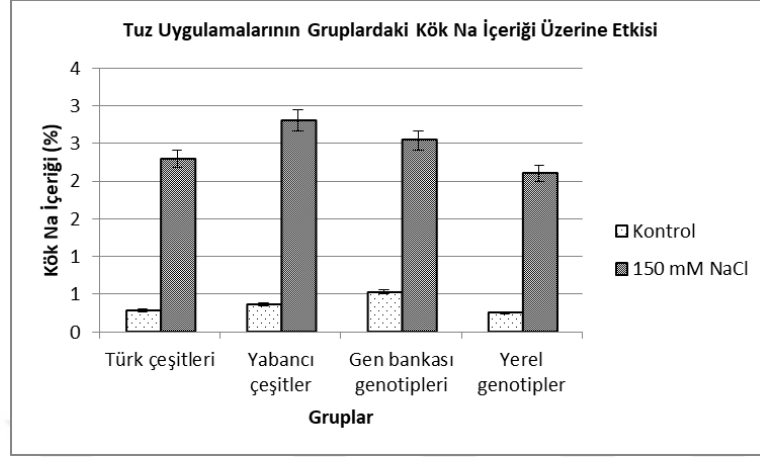
Çizelge 4.43. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin sürgün Ca/Na oranı tuz tolerans indeksi sonuçları
150 mM NaCl

	G.N.	İNDEKS		G.N.	İNDEKS
	110	18		95	6
	91	15		68	5
Tolerant	101	13	Hassas	118	5
	99	13		69	5
	108	12		115	5

4.1.2.13 Kök Na İçeriği

Kök Na içeriklerinin verildiği Çizelge 4.44 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0) ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama kök Na içerikleri sırasıyla %0.38 ve %2.44 olarak saptanmıştır. Bu sonuçlara göre, kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek kök Na içeriği TR 71914 –Konya (G.N.77) genotipinde, 150 mM tuz uygulamasında ise Ofanto (G.N.68) genotipinde saptanmıştır. En düşük kök Na içeriği ise kontrolde Mirzabey 2000 (G.N.20) genotipinde ve 150 mM tuz uygulamasında ise Soylu (G.N.46) genotipinde tespit edilmiştir.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.44'te, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.21'de görülmektedir.



Şekil 4.21. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının graplardaki kök Na içeriği üzerine etkisi

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonunda benzer eğilimde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.21). Tuzluluk karşısında yerel genotipler kök Na içeriğinde %743'lük artışla en fazla etkilenen grup olmuştur. Bununla birlikte Türk genotipleri %709, yabancı genotipler %666 ve gen bankası genotipleri %381 artış göstermiştir.

Çizelge 4.44. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök Na içeriği ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Kök Na İçeriği (%)											
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	S.s.
0	1	0,307b ± 0,09	31	0,169b ± 0,02	61	0,458b ± 0,08	91	0,625b ± 0,18			
150	1	2,02a ± 0,15	31	1,951a ± 0,34	61	2,315a ± 0,59	91	3,152a ± 0,59			
0	2	0,251b ± 0,01	32	0,256b ± 0,01	62	0,342b ± 0,03	92	0,461b ± 0,08			
150	2	2,953a ± 0,35	32	2,056a ± 0,06	62	2,039a ± 0,31	92	2,568a ± 0,47			
0	3	0,27b ± 0,05	33	0,317b ± 0,19	63	0,356b ± 0,01	93	0,495b ± 0,07			
150	3	2,585a ± 0,29	33	2,154a ± 0,40	63	2,808a ± 0,14	93	2,068a ± 0,24			
0	4	0,313b ± 0,08	34	0,327b ± 0,10	64	0,335b ± 0,10	94	0,455b ± 0,11			
150	4	3,594a ± 0,74	34	2,812a ± 1,13	64	3,111a ± 0,57	94	2,177a ± 0,29			
0	5	0,27b ± 0,03	35	0,341b ± 0,03	65	0,333b ± 0,12	95	0,535b ± 0,10			
150	5	2,291a ± 0,57	35	2,23a ± 0,32	65	2,771a ± 0,78	95	2,208a ± 0,35			
0	6	0,241b ± 0,01	36	0,258b ± 0,03	66	0,328b ± 0,03	96	0,636b ± 0,06			
150	6	2,209a ± 0,03	36	3,088a ± 0,82	66	3,01a ± 0,67	96	2,485a ± 0,41			
0	7	0,431b ± 0,16	37	0,371b ± 0,10	67	0,367b ± 0,04	97	0,531b ± 0,05			
150	7	2,926a ± 0,59	37	2,28a ± 0,34	67	2,884a ± 0,49	97	2,325a ± 0,14			
0	8	0,448b ± 0,12	38	0,371b ± 0,07	68	0,412b ± 0,07	98	0,389b ± 0,10			
150	8	3,52a ± 1,05	38	2,448a ± 1,11	68	4,637a ± 1,07	98	2,347a ± 0,38			
0	9	0,312b ± 0,02	39	0,334b ± 0,01	69	0,322b ± 0,16	99	0,358b ± 0,05			
150	9	3,111a ± 0,61	39	2,566a ± 0,28	69	3,031a ± 0,21	99	2,511a ± 0,40			
0	10	0,384b ± 0,11	40	0,176b ± 0,06	70	0,342b ± 0,06	100	0,462b ± 0,12			
150	10	2,68a ± 0,64	40	2,429a ± 0,19	70	3,42a ± 0,50	100	2,304a ± 0,31			
0	11	0,317b ± 0,15	41	0,289b ± 0,04	71	0,563b ± 0,17	101	0,406b ± 0,05			
150	11	3,928a ± 1,83	41	1,948a ± 0,16	71	2,946a ± 1,01	101	2,444a ± 0,23			
0	12	0,431b ± 0,16	42	0,304b ± 0,12	72	0,617b ± 0,16	102	0,527b ± 0,11			
150	12	2,917a ± 0,51	42	1,987a ± 0,45	72	2,375a ± 0,14	102	2,454a ± 0,40			
0	13	0,374b ± 0,07	43	0,406b ± 0,29	73	0,487b ± 0,14	103	0,439 b ± 0,06			
150	13	2,16a ± 0,17	43	1,475a ± 0,40	73	2,75a ± 0,93	103	2,624a ± 0,11			
0	14	0,353b ± 0,06	44	0,249b ± 0,12	74	0,548b ± 0,17	104	0,493b ± 0,04			
150	14	2,013a ± 0,30	44	1,921a ± 0,25	74	3,825a ± 1,76	104	2,07a ± 0,28			
0	15	0,287b ± 0,09	45	0,218b ± 0,07	75	0,638b ± 0,08	105	0,379b ± 0,04			
150	15	2,819a ± 0,74	45	2,111a ± 0,32	75	2,718a ± 1,16	105	2,358a ± 0,45			
0	16	0,32b ± 0,14	46	0,186b ± 0,05	76	0,804b ± 0,40	106	0,472b ± 0,04			
150	16	2,169a ± 0,25	46	1,196a ± 0,11	76	2,973a ± 0,26	106	2,524a ± 0,62			
0	17	0,311b ± 0,08	47	0,174b ± 0,01	77	0,88b ± 0,22	107	0,521b ± 0,05			
150	17	2,275a ± 0,16	47	1,719a ± 0,47	77	3,059a ± 0,52	107	2,321a ± 0,40			
0	18	0,33b ± 0,09	48	0,215b ± 0,06	78	0,469b ± 0,06	108	0,446b ± 0,12			
150	18	2,327a ± 0,29	48	1,862a ± 0,06	78	2,693a ± 0,17	108	2,03a ± 0,08			
0	19	0,354b ± 0,05	49	0,197b ± 0,01	79	0,667b ± 0,17	109	0,482b ± 0,09			
150	19	2,002a ± 0,20	49	1,676a ± 0,26	79	2,895a ± 0,26	109	2,05a ± 0,32			
0	20	0,141b ± 0,02	50	0,343b ± 0,05	80	0,467b ± 0,06	110	0,649b ± 0,01			
150	20	1,903a ± 0,15	50	2,577a ± 1,15	80	2,362a ± 0,41	110	2,099a ± 0,13			
0	21	0,242b ± 0,07	51	0,285b ± 0,01	81	0,488b ± 0,18	111	0,499b ± 0,03			
150	21	2,308a ± 0,52	51	3,605a ± 0,66	81	2,224a ± 0,36	111	2,085a ± 0,13			
0	22	0,216b ± 0,03	52	0,34b ± 0,10	82	0,379b ± 0,13	112	0,628b ± 0,13			
150	22	2,335a ± 0,41	52	2,867a ± 0,41	82	2,576a ± 0,19	112	2,3a ± 0,26			
0	23	0,243b ± 0,07	53	0,278b ± 0,07	83	0,448b ± 0,12	113	0,242b ± 0,10			
150	23	1,912a ± 0,28	53	1,525a ± 0,18	83	2,429a ± 0,46	113	3,005a ± 1,09			
0	24	0,191b ± 0,04	54	0,26b ± 0,09	84	0,506b ± 0,15	114	0,19b ± 0,09			
150	24	2,44a ± 0,20	54	1,724a ± 0,26	84	2,935a ± 0,21	114	1,794a ± 0,14			
0	25	0,183b ± 0,03	55	0,152b ± 0,04	85	0,555b ± 0,24	115	0,258b ± 0,03			
150	25	2,222a ± 0,45	55	1,885a ± 0,28	85	2,84a ± 0,32	115	2,48a ± 0,31			
0	26	0,161b ± 0,00	56	0,372b ± 0,13	86	0,636b ± 0,10	116	0,188b ± 0,04			
150	26	2,123a ± 0,17	56	3,167a ± 0,75	86	2,75a ± 0,82	116	2,087a ± 0,32			
0	27	0,277b ± 0,04	57	0,591b ± 0,16	87	0,69b ± 0,09	117	0,195b ± 0,07			
150	27	1,537a ± 0,16	57	2,745a ± 0,34	87	2,99a ± 0,62	117	2,002a ± 0,40			
0	28	0,216b ± 0,02	58	0,493b ± 0,08	88	0,558b ± 0,12	118	0,346b ± 0,23			
150	28	1,7a ± 0,52	58	2,429a ± 0,61	88	2,437a ± 0,15	118	2,067a ± 0,16			
0	29	0,292b ± 0,08	59	0,485b ± 0,06	89	0,659b ± 0,09	119	0,316b ± 0,03			
150	29	1,693a ± 0,26	59	2,918a ± 1,12	89	2,513a ± 0,17	119	2,415a ± 0,28			
0	30	0,227b ± 0,05	60	0,468b ± 0,07	90	0,541b ± 0,05	120	0,301b ± 0,05			
150	30	1,62a ± 0,24	60	3,192a ± 1,36	90	2,556a ± 0,19	120	2,112a ± 0,47			

Çizelge 4.44. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök Na içeriği ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Kök Na İçeriği (%)							
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	Türk Çeşitleri			
0	121	0,272b ± 0,04		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	121	2,545a ± 0,45		0	0,28	0,45	0,14
0	122	0,185b ± 0,04		150	2,30	3,93	1,20
150	122	1,716a ± 0,56		Yabancı Çeşitler			
0	123	0,241b ± 0,03		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	123	2,476a ± 0,09		0	0,37	0,59	0,15
0	124	0,214b ± 0,04		150	2,80	4,64	1,53
150	124	2,264a ± 0,30		Genbankası genotipleri			
0	125	0,285b ± 0,03		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	125	1,711a ± 0,48		0	0,53	0,88	0,24
0	126	0,258b ± 0,01		150	2,54	3,83	2,03
150	126	2,14a ± 0,14		Yerel genotipler			
0	127	0,238b ± 0,02		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	127	1,591a ± 0,56		0	0,25	0,35	0,19
0	TGO	0,38 ± 0,17		150	2,10	2,55	1,59
150	TGO	2,44 ± 0,70					

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

150 mM tuz uygulaması karşısında kök Na içeriği bakımından tuz tolerans indeksi düşük olduğu için tolerant bulunan genotipler sırasıyla TR 81369 –Niğde (G.N.110), TR 71914 –Konya (G.N.77), Ceylan 95 (G.N.43)’dir. Tuz tolerans indeksi yüksek bulunup hassas olarak nitelendirilebilecek genotiplerse Kızıltan 91 (G.N.40), Mirzabey 2000 (G.N.20) ve Altınbaş 95 (G.N.26) olarak saptanmıştır (Çizelge 4.45).

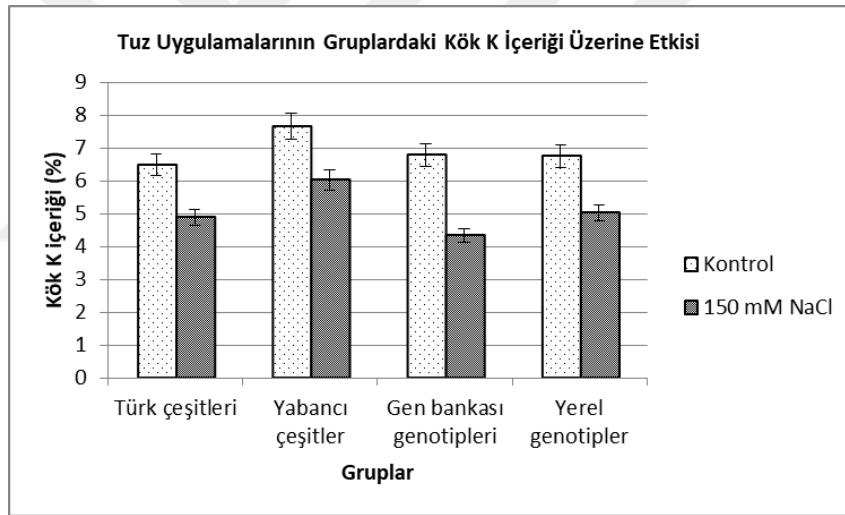
Çizelge 4.45. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin kök Na içeriği tuz tolerans indeksi sonuçları

150 mM NaCl					
G.N. İNDEKS		G.N. İNDEKS			
110	323	51	1265		
77	348	24	1276		
Tolerant 43	363	Hassas 26	1323		
112	366	20	1348		
76	370	40	1379		

4.1.2.14. Kök K İçeriği

Kök K içeriklerinin verildiği Çizelge 4.46 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0) ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama kök K içerikleri sırasıyla %6.8 ve %4.9 bulunmuştur. Çizelgeye göre, kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek kök K içeriği Cham 9 (G.N.70) genotipinde, 150 mM tuz uygulamasında ise Karakılçık (G.N.126) genotipinde saptanmıştır. En düşük kök K içeriği ise kontrolde Tunca 79 (G.N.48) genotipinde ve 150 mM tuz uygulamasında ise TR 81323 –Ankara (G.N.109) genotipinde saptanmıştır.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.46’da, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.22’de görülmektedir.



Şekil 4.22. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki kök K içeriği üzerine etkisi

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonu karşısında benzer davranış sergilediği saptanmıştır (Şekil 4.22). Tuzluluk gen bankası genotipleri kök K içeriğini %36 azaltarak diğer gruplardan daha fazla etkilenirken; bu azalma Türk genotiplerinde %24, yabancı genotiplerde %21 ve yerel genotiplerde %26 olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.46. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök K içeriği ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Kök K İçeriği (%)											
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	S.s.
0	1	7,076a ± 0,74	31	4,717a ± 0,42	61	7,916a ± 2,01	91	8,896a ± 1,60			
150	1	4,729a ± 0,21	31	4,858a ± 0,75	61	6,066a ± 0,51	91	4,287b ± 0,29			
0	2	7,012a ± 0,56	32	6,126a ± 0,89	62	7,753a ± 0,76	92	8,097a ± 0,09			
150	2	6,118a ± 0,13	32	4,979a ± 0,03	62	6,218a ± 0,76	92	3,851b ± 1,06			
0	3	7,382a ± 0,44	33	6,484a ± 4,98	63	8,435a ± 1,25	93	7,62a ± 0,39			
150	3	6,521a ± 0,88	33	4,919a ± 0,82	63	6,784a ± 1,28	93	3,992b ± 0,30			
0	4	7,585a ± 0,97	34	6,701a ± 1,24	64	9,105a ± 1,90	94	4,936a ± 1,59			
150	4	6,991a ± 0,50	34	6,6a ± 3,60	64	6,483b ± 1,52	94	4,525a ± 0,98			
0	5	6,67a ± 0,32	35	5,924a ± 1,09	65	7,697a ± 1,99	95	6,439a ± 0,30			
150	5	4,836a ± 1,09	35	4,462a ± 0,76	65	6,641a ± 1,68	95	4,051a ± 1,05			
0	6	6,792a ± 0,22	36	5,12a ± 0,38	66	9,087a ± 0,78	96	7,081a ± 1,60			
150	6	5,05a ± 0,11	36	5,806a ± 0,39	66	5,782b ± 1,40	96	3,836b ± 0,67			
0	7	7,835a ± 2,30	37	6,647a ± 1,25	67	8,117a ± 0,59	97	4,263a ± 1,23			
150	7	6,354a ± 0,65	37	5,688a ± 0,70	67	5,609a ± 0,71	97	4,461a ± 0,30			
0	8	7,662a ± 0,72	38	6,363a ± 1,48	68	7,983a ± 1,08	98	7,295a ± 1,02			
150	8	4,476b ± 0,27	38	4,314a ± 0,93	68	6,932a ± 1,02	98	3,686b ± 1,15			
0	9	6,576a ± 0,72	39	6,978a ± 0,15	69	7,091a ± 1,25	99	6,558a ± 0,48			
150	9	6,566a ± 1,19	39	5,699a ± 0,47	69	5,838a ± 0,13	99	6,628a ± 3,68			
0	10	7,951a ± 1,32	40	5,852a ± 1,68	70	9,712a ± 0,80	100	7,216a ± 1,02			
150	10	4,594b ± 0,71	40	5,097a ± 0,18	70	5,69b ± 1,02	100	3,214a ± 1,15			
0	11	7,022a ± 2,28	41	7,428a ± 0,42	71	7,855a ± 0,38	101	5,988a ± 0,32			
150	11	7,39a ± 3,68	41	4,131b ± 0,56	71	5,922a ± 0,87	101	4,397a ± 0,60			
0	12	7,613a ± 1,78	42	6,993a ± 1,64	72	6,828a ± 0,40	102	7,012a ± 0,51			
150	12	5,992a ± 0,20	42	4,463a ± 0,11	72	4,335a ± 0,08	102	4,072b ± 0,40			
0	13	8,486a ± 1,33	43	7,666a ± 2,12	73	5,824a ± 1,51	103	7,194a ± 0,31			
150	13	4,355b ± 0,46	43	3,675b ± 0,63	73	5,817a ± 0,65	103	5,192a ± 0,03			
0	14	7,521a ± 0,76	44	7,018a ± 2,67	74	6,879a ± 1,00	104	6,613a ± 0,17			
150	14	5,022a ± 0,49	44	3,845b ± 0,46	74	5,694a ± 0,99	104	4,532a ± 0,57			
0	15	6,543a ± 1,48	45	6,2a ± 1,37	75	7,291a ± 0,42	105	6,501a ± 0,28			
150	15	6,13a ± 1,78	45	5,133a ± 0,66	75	5,2a ± 1,43	105	3,752b ± 0,48			
0	16	6,519a ± 1,73	46	3,335a ± 0,04	76	7,347a ± 3,14	106	6,354a ± 0,88			
150	16	4,403a ± 1,22	46	2,759a ± 0,32	76	5,203a ± 0,66	106	3,319b ± 0,35			
0	17	6,459a ± 1,25	47	3,281a ± 0,41	77	9,698a ± 1,13	107	6,529a ± 0,77			
150	17	4,981a ± 1,44	47	4,03a ± 1,22	77	6,393b ± 1,18	107	3,326b ± 1,44			
0	18	6,139a ± 0,95	48	3,134a ± 0,23	78	6,737a ± 0,77	108	6,231a ± 0,40			
150	18	4,479a ± 0,79	48	3,699a ± 0,92	78	4,69a ± 0,55	108	3,705a ± 0,15			
0	19	7,11a ± 0,56	49	3,765a ± 0,59	79	5,969a ± 2,14	109	5,279a ± 0,17			
150	19	4,27b ± 0,58	49	3,235a ± 0,23	79	5,306a ± 0,88	109	2,276b ± 1,11			
0	20	5,576a ± 0,71	50	8,574a ± 0,75	80	5,894a ± 0,74	110	7,217a ± 0,53			
150	20	4,127a ± 0,28	50	5,859b ± 4,00	80	4,412a ± 0,45	110	3,561b ± 0,69			
0	21	7,568a ± 1,57	51	7,462a ± 0,19	81	6,875a ± 1,55	111	5,05a ± 0,11			
150	21	4,908b ± 1,07	51	7,235a ± 1,09	81	3,611b ± 0,16	111	3,471a ± 0,44			
0	22	7,482a ± 0,55	52	7,661a ± 1,12	82	5,628a ± 2,64	112	7,015a ± 0,47			
150	22	4,621b ± 1,20	52	5,629 ± 1,42	82	5,395a ± 0,18	112	3,266b ± 1,19			
0	23	6,612a ± 2,05	53	6,055a ± 1,40	83	5,161a ± 1,20	113	6,35a ± 0,55			
150	23	4,452a ± 0,74	53	4,249a ± 0,44	83	4,966a ± 0,30	113	6,975a ± 3,81			
0	24	6,738a ± 1,33	54	5,275a ± 1,92	84	6,219a ± 0,37	114	8,621a ± 3,43			
150	24	5,558a ± 0,21	54	3,739a ± 0,42	84	6,026a ± 0,49	114	4,799b ± 0,73			
0	25	6,131a ± 0,56	55	5,225a ± 0,34	85	8,002a ± 1,72	115	8,161a ± 0,54			
150	25	3,868a ± 0,50	55	4,268a ± 0,48	85	3,414b ± 1,22	115	3,934b ± 0,25			
0	26	5,832a ± 0,38	56	8,786a ± 1,08	86	7,664a ± 1,95	116	6,289a ± 0,80			
150	26	4,733a ± 0,68	56	6,405a ± 1,24	86	2,409b ± 0,67	116	5,164a ± 0,87			
0	27	6,673a ± 1,01	57	8,184a ± 0,92	87	8,285a ± 0,89	117	6,555a ± 1,35			
150	27	4,408a ± 0,67	57	7,866a ± 1,18	87	3,616b ± 0,16	117	5,042a ± 0,81			
0	28	5,893a ± 0,28	58	6,657a ± 0,83	88	7,028a ± 0,27	118	3,163a ± 1,22			
150	28	3,652a ± 0,14	58	5,42a ± 0,90	88	3,684b ± 0,33	118	4,23a ± 0,18			
0	29	6,055a ± 1,76	59	7,305a ± 0,28	89	7,948a ± 1,38	119	7,413a ± 0,36			
150	29	3,654a ± 0,53	59	7,105a ± 2,43	89	3,099b ± 0,29	119	4,884a ± 0,97			
0	30	5,323a ± 0,81	60	7,758a ± 1,78	90	6,529a ± 0,96	120	7,055a ± 0,51			
150	30	4,58a ± 0,68	60	6,59a ± 1,46	90	2,813b ± 1,68	120	3,616b ± 0,14			

Çizelge 4.46. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök K içeriği ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Kök K İçeriği (%)							
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	Türk Çeşitleri			
0	121	6,447a ± 0,35		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	121	5,179a ± 1,00		0	6,48	8,57	3,13
0	122	5,367a ± 0,75		150	4,90	7,39	2,76
150	122	3,596a ± 1,43		Yabancı Çeşitler			
0	123	7,19a ± 0,97		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	123	6,573a ± 0,82		0	7,66	9,71	5,23
0	124	5,132a ± 0,13		150	6,03	7,87	3,74
150	124	5,947a ± 0,90		Genbankası genotipleri			
0	125	7,428a ± 1,16		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	125	4,412b ± 0,90		0	6,78	9,70	4,26
0	126	8,024a ± 0,16		150	4,33	6,97	2,28
150	126	8,774a ± 2,34		Yerel genotipler			
0	127	7,626a ± 0,41		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	127	4,191b ± 2,03		0	6,75	8,62	3,16
0	TGO	6,79 ± 1,61		150	5,02	8,77	3,60
150		4,9 ± 1,53					

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

150 mM tuz uygulaması karşısında kök K içeriği bakımından tuz tolerans indeksi yüksek olduğu için tolerant bulunan genotipler sırasıyla Şırnak Alkaya (G.N.118), Ali Baba (G.N.47), Tunca 79 (G.N.48)'dir. Tuz tolerans indeksi düşük bulunup hassas olarak nitelendirilebilecek genotipler ise TR 63315 –Konya (G.N.86), TR 56128 –Eskişehir (G.N.89) ve TR 54969 –Yozgat (G.N.85) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.47).

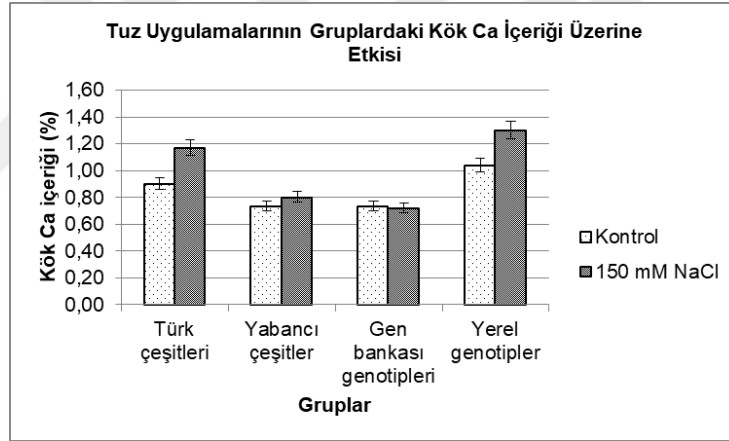
Çizelge 4.47. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin kök K içeriği tuz tolerans indeksi sonuçları

150 mM NaCl					
G.N. İNDEKS			G.N. İNDEKS		
Tolerant	118	134	109	43	
	47	123	90	43	
	48	118	85	43	
	124	116	89	39	
	36	113	86	31	
Hassas					

4.1.2.15. Kök Ca İçeriği

Kök Ca içeriklerinin verildiği Çizelge 4.48 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0) ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama kök Ca içerikleri sırasıyla %0.83 ve %0.98 bulunmuştur. Bu tabloda görüldüğü gibi, kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek kök Ca içeriği TR 81550 – Niğde genotipinde (G.N.111), 150 mM tuz uygulamasında ise Gündaş (G.N.36) genotipinde tespit edilmiştir. En düşük kök Ca içeriği ise kontrolde Güney yıldızı (G.N.32) genotipinde ve 150 mM tuz uygulamasında ise Uc.1113 (G.N.57) genotipinde saptanmıştır.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.48’de, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.23’te görülmektedir.



Şekil 4.23. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki kök Ca içeriği üzerine etkisi

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonu karşısında farklı yanıtlar verdiği tespit edilmiştir. Tuzluluk karşısında gen bankası genotipleri %2’lik bir azalmayla diğer gruplardakından daha fazla etkilenirken, Türk genotipleri %30, yabancı genotipler %9 ve yerel genotipler %25’lik bir artış eğilimi göstermiştir.

Çizelge 4.48. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök Ca içeriği ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Kök Ca İçeriği (%)											
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.
0	1	0,381a ± 0,07	31	0,885a ± 0,14	61	0,593a ± 0,03	91	0,702b ± 0,15			
150	1	0,516a ± 0,05	31	1,505a ± 0,40	61	0,378a ± 0,04	91	1,373a ± 0,35			
0	2	0,335a ± 0,01	32	0,327a ± 0,02	62	0,535a ± 0,15	92	0,719a ± 0,20			
150	2	0,943a ± 0,27	32	0,426a ± 0,01	62	0,477a ± 0,13	92	0,599a ± 0,07			
0	3	0,393a ± 0,05	33	0,621a ± 0,41	63	0,447a ± 0,04	93	0,713a ± 0,12			
150	3	0,81a ± 0,17	33	1,203a ± 0,36	63	0,528a ± 0,01	93	0,471a ± 0,08			
0	4	0,447b ± 0,08	34	1,048b ± 0,27	64	1,207a ± 1,43	94	0,644a ± 0,11			
150	4	1,595a ± 0,49	34	1,727a ± 0,59	64	0,602a ± 0,08	94	0,38a ± 0,13			
0	5	0,433a ± 0,04	35	1,21a ± 0,15	65	0,654a ± 0,35	95	1,047a ± 0,15			
150	5	0,705a ± 0,18	35	1,323a ± 0,34	65	0,497a ± 0,08	95	0,424a ± 0,01			
0	6	0,35a ± 0,02	36	0,85b ± 0,08	66	0,537a ± 0,09	96	1,435a ± 0,40			
150	6	0,585a ± 0,04	36	2,216a ± 0,99	66	0,58a ± 0,12	96	0,437b ± 0,25			
0	7	1,156a ± 0,38	37	1,014a ± 0,22	67	0,662a ± 0,03	97	1,131a ± 0,25			
150	7	1,013a ± 0,30	37	1,334a ± 0,26	67	0,587a ± 0,15	97	0,493a ± 0,39			
0	8	0,969a ± 0,26	38	1,349a ± 0,14	68	0,686a ± 0,14	98	0,6a ± 0,04			
150	8	1,462a ± 0,45	38	1,676a ± 1,00	68	0,889a ± 0,25	98	0,683a ± 0,26			
0	9	0,617a ± 0,08	39	1,025a ± 0,15	69	0,599a ± 0,16	99	0,469a ± 0,02			
150	9	1,247a ± 0,34	39	1,434a ± 0,38	69	0,595a ± 0,10	99	0,633a ± 0,30			
0	10	0,716a ± 0,32	40	0,864b ± 0,21	70	0,546a ± 0,07	100	0,582a ± 0,10			
150	10	0,85a ± 0,20	40	1,644a ± 0,11	70	0,639a ± 0,22	100	0,709a ± 0,12			
0	11	0,672b ± 0,23	41	1,132 ± 0,05	71	0,599a ± 0,21	101	0,528a ± 0,07			
150	11	1,347a ± 0,72	41	1,505a ± 0,30	71	0,707a ± 0,32	101	1,015a ± 0,40			
0	12	0,721a ± 0,14	42	1,562a ± 0,49	72	0,567a ± 0,13	102	0,556a ± 0,13			
150	12	1,035a ± 0,23	42	1,448a ± 0,48	72	0,56a ± 0,02	102	0,894a ± 0,20			
0	13	0,707a ± 0,11	43	1,778a ± 1,23	73	0,608a ± 0,03	103	0,557a ± 0,09			
150	13	0,64a ± 0,07	43	0,964b ± 0,23	73	0,528a ± 0,06	103	1,045a ± 0,16			
0	14	0,613a ± 0,15	44	1,291a ± 0,51	74	0,598a ± 0,10	104	0,626a ± 0,11			
150	14	0,591a ± 0,14	44	1,555a ± 0,13	74	0,653a ± 0,19	104	0,545a ± 0,15			
0	15	0,572a ± 0,14	45	0,966a ± 0,10	75	0,581a ± 0,02	105	0,496a ± 0,02			
150	15	1,168a ± 0,42	45	1,438a ± 0,35	75	0,546a ± 0,06	105	0,681a ± 0,50			
0	16	0,704a ± 0,34	46	1,578a ± 0,54	76	0,681a ± 0,11	106	0,444a ± 0,05			
150	16	0,991a ± 0,38	46	0,805b ± 0,13	76	0,57a ± 0,06	106	1,073a ± 0,40			
0	17	0,6a ± 0,14	47	1,903a ± 0,01	77	0,683a ± 0,07	107	0,905a ± 0,38			
150	17	0,735a ± 0,12	47	1,357a ± 0,28	77	0,526a ± 0,03	107	1,169a ± 0,19			
0	18	0,705a ± 0,28	48	1,9a ± 0,72	78	0,535a ± 0,01	108	0,661a ± 0,20			
150	18	0,66a ± 0,15	48	1,677a ± 0,53	78	0,666a ± 0,07	108	0,942a ± 0,32			
0	19	0,644a ± 0,10	49	1,609a ± 0,10	79	1,323a ± 1,09	109	0,828a ± 0,25			
150	19	0,582a ± 0,05	49	1,304a ± 0,08	79	0,793a ± 0,04	109	0,753a ± 0,32			
0	20	0,465a ± 0,02	50	1,411a ± 0,30	80	0,496a ± 0,10	110	1,023a ± 0,35			
150	20	0,915a ± 0,07	50	1,363a ± 0,25	80	0,502a ± 0,07	110	0,965a ± 0,22			
0	21	0,71a ± 0,13	51	0,429b ± 0,01	81	0,578a ± 0,14	111	2,047a ± 0,73			
150	21	1,038a ± 0,41	51	1,515a ± 0,47	81	0,541a ± 0,12	111	0,35b ± 0,12			
0	22	0,785a ± 0,09	52	0,637b ± 0,15	82	0,476a ± 0,07	112	1,179a ± 0,52			
150	22	1,262a ± 0,34	52	1,369 ± 0,45	82	0,579a ± 0,04	112	0,969a ± 0,60			
0	23	0,997a ± 0,12	53	1,059a ± 0,26	83	0,476a ± 0,06	113	0,791a ± 0,16			
150	23	1,345a ± 0,29	53	1,055a ± 0,19	83	0,608a ± 0,11	113	1,82a ± 1,13			
0	24	0,822a ± 0,16	54	1,19a ± 0,37	84	0,48a ± 0,05	114	1,435a ± 0,63			
150	24	1,338a ± 0,16	54	1,754a ± 0,51	84	0,649a ± 0,14	114	1,09a ± 0,09			
0	25	0,617b ± 0,16	55	1,054a ± 0,13	85	0,604a ± 0,15	115	1,56a ± 0,28			
150	25	1,366a ± 0,36	55	1,101a ± 0,19	85	0,87a ± 0,32	115	1,488a ± 0,21			
0	26	0,573a ± 0,08	56	1,577a ± 0,57	86	0,595a ± 0,07	116	0,776a ± 0,12			
150	26	1,03a ± 0,13	56	2,025a ± 0,24	86	0,644a ± 0,24	116	0,978a ± 0,15			
0	27	0,884a ± 0,14	57	0,492a ± 0,04	87	0,666a ± 0,04	117	0,82a ± 0,16			
150	27	0,956a ± 0,24	57	0,261a ± 0,09	87	0,704a ± 0,22	117	1,065a ± 0,32			
0	28	0,727a ± 0,16	58	0,715a ± 0,12	88	0,911a ± 0,53	118	0,697b ± 0,05			
150	28	1,153a ± 0,57	58	0,285a ± 0,03	88	0,522a ± 0,03	118	1,366a ± 0,15			
0	29	1,242a ± 0,24	59	0,543a ± 0,07	89	0,677a ± 0,06	119	1,19a ± 0,23			
150	29	1,56a ± 0,55	59	0,361a ± 0,10	89	0,58a ± 0,09	119	1,47a ± 0,34			
0	30	0,945a ± 0,17	60	0,532a ± 0,05	90	0,772a ± 0,12	120	1,192a ± 0,25			
150	30	1,355a ± 0,37	60	0,58a ± 0,07	90	0,772a ± 0,24	120	1,221a ± 0,37			

Çizelge 4.48. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök Ca içeriği ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Kök Ca İçeriği (%)							
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	Türk Çeşitleri			
0	121	1,131a ± 0,26		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	121	1,776a ± 0,52		0	0,902	1,903	0,327
0	122	0,813a ± 0,10		150	1,174	2,216	0,426
150	122	0,756a ± 0,22		Yabancı Çeşitler			
0	123	1,087a ± 0,19		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	123	1,606a ± 0,42		0	0,735	1,577	0,429
0	124	0,798b ± 0,13		150	0,804	2,025	0,261
150	124	1,475a ± 0,10		Genbankası genotipleri			
0	125	1,02a ± 0,13		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	125	0,95a ± 0,45		0	0,735	2,047	0,444
0	126	1,094b ± 0,08		150	0,720	1,820	0,350
150	126	1,997a ± 0,61		Yerel genotipler			
0	127	0,969a ± 0,09		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	127	1,017a ± 0,38		0	1,042	1,560	0,697
0	TGO	0,83 ± 0,43		150	1,304	1,997	0,756
150	TGO	0,98 ± 0,51					

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

150 mM tuz uygulaması karşısında kök Ca içeriği bakımından tuz tolerans indeksi yüksek olduğu için tolerant bulunan genotipler sırasıyla Yelken 2000 (G.N.4), Zenit (G.N.51), Çeşit-1252 (G.N.2)'dir. Tuz tolerans indeksi düşük bulunup hassas olarak nitelendirilebilecek genotipler ise TR 81550 –Niğde (G.N.111), TR 32167 –Yozgat (G.N.96), Pathfinder (G.N.58) olarak saptanmıştır (Çizelge 4.49).

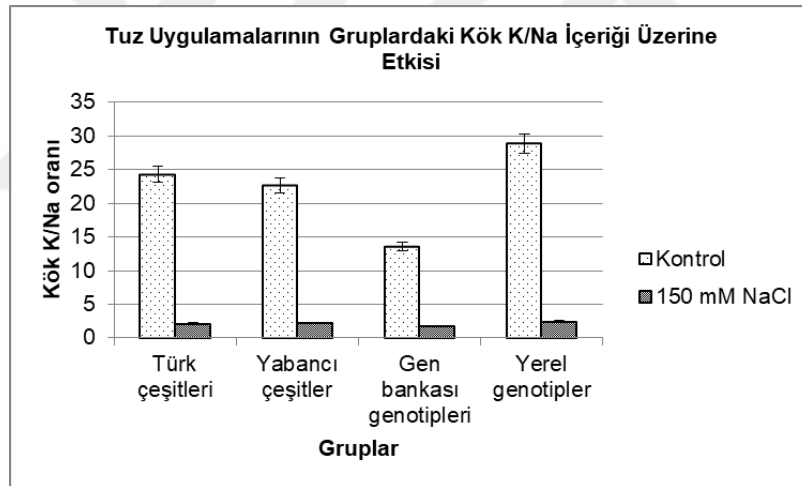
Çizelge 4.49. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin kök Ca içeriği tuz tolerans indeksi sonuçları

150 mM NaCl					
G.N. İNDEKS			G.N. İNDEKS		
Tolerant	4	357	97	44	
	51	353	95	41	
	2	282	58	40	
	36	261	96	30	
	106	242	111	17	
Hassas					

4.1.2.16 Kök K/Na Oranı

Kök K/Na oranlarının verildiği Çizelge 4.50 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0) ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama kök K/Na oranları 20.89 ve 2.07 sırasıyla bulunmuştur. Bu tabloda kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek kök K/Na oranı Bağacak (G.N.114) genotipinde, 150 mM tuz uygulamasında ise Karakılçık (G.N.126) genotipinde saptanmıştır. En düşük kök K/Na oranı ise kontrolde TR 35150 -Yozgat (G.N.97) genotipinde ve 150 mM tuz uygulamasında ise TR 63315 –Konya (G.N.86) genotipinde tespit edilmiştir.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.50’de, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.24’te görülmektedir.



Şekil 4.24. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruptaki kök K/Na oranı üzerine etkisi

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonunu karşısında benzer eğilimde olduğu saptanmıştır (Şekil 4.24). Tuzluluk karşısında yerel genotipler %92’lik bir azalmayla en fazla etkilenen grup olurken; Türk genotipleri %91, yabancı genotipler %90 ve gen bankası genotipleri %87’lik bir azalma göstermiştir.

Çizelge 4.50. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök K/Na oranı ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Kök K/Na Oranı											
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	S.s.
0	1	23,878b ± 4,09	31	28,264b ± 5,03	61	17,361b ± 3,41	91	14,496b ± 1,58			
150	1	2,346a ± 0,12	31	2,506a ± 0,31	61	2,759a ± 0,83	91	1,396a ± 0,31			
0	2	27,863b ± 0,97	32	23,969b ± 4,02	62	22,784b ± 2,92	92	17,898b ± 2,76			
150	2	2,088a ± 0,21	32	2,423a ± 0,07	62	3,076a ± 0,39	92	1,5a ± 0,28			
0	3	27,698b ± 3,22	33	18,151b ± 7,22	63	23,672b ± 3,33	93	15,559b ± 1,61			
150	3	2,52a ± 0,14	33	2,291a ± 0,10	63	2,414a ± 0,42	93	1,951a ± 0,30			
0	4	24,874b ± 3,75	34	20,921b ± 2,24	64	27,887b ± 3,55	94	10,696b ± 0,91			
150	4	1,991a ± 0,34	34	2,246a ± 0,38	64	2,072a ± 0,19	94	2,067a ± 0,26			
0	5	24,808b ± 2,25	35	17,299b ± 1,89	65	24,889b ± 9,23	95	12,41b ± 2,97			
150	5	2,123a ± 0,24	35	1,999a ± 0,12	65	2,408a ± 0,06	95	1,819a ± 0,22			
0	6	28,202b ± 0,46	36	20,061b ± 2,83	66	27,72b ± 1,06	96	11,098b ± 2,19			
150	6	2,286a ± 0,03	36	1,977a ± 0,58	66	1,923a ± 0,20	96	1,542a ± 0,02			
0	7	20,728b ± 12,02	37	18,188b ± 1,62	67	22,213b ± 1,05	97	8,022b ± 2,26			
150	7	2,2a ± 0,23	37	2,501a ± 0,09	67	1,957a ± 0,18	97	1,928a ± 0,24			
0	8	17,638b ± 2,96	38	17,195b ± 2,60	68	20,117b ± 6,47	98	19,121b ± 2,18			
150	8	1,354a ± 0,42	38	1,895a ± 0,47	68	1,545a ± 0,42	98	1,57a ± 0,37			
0	9	21,23b ± 3,39	39	20,9b ± 0,93	69	24,149b ± 6,59	99	18,432b ± 1,09			
150	9	2,116a ± 0,13	39	2,225a ± 0,08	69	1,93a ± 0,10	99	2,568a ± 1,33			
0	10	21,133b ± 2,26	40	33,777b ± 2,43	70	28,734b ± 2,80	100	16,019b ± 2,20			
150	10	1,73a ± 0,13	40	2,103a ± 0,10	70	1,689a ± 0,41	100	1,425a ± 0,57			
0	11	23,095b ± 3,24	41	25,981b ± 2,65	71	14,569b ± 3,11	101	14,89b ± 1,65			
150	11	1,864a ± 0,07	41	2,138a ± 0,40	71	2,096a ± 0,38	101	1,795a ± 0,11			
0	12	18,209b ± 2,59	42	24,381b ± 5,34	72	11,639b ± 3,50	102	13,553b ± 1,87			
150	12	2,091a ± 0,32	42	2,314a ± 0,47	72	1,829a ± 0,08	102	1,689a ± 0,31			
0	13	22,723b ± 1,06	43	22,717b ± 9,21	73	12,003b ± 0,25	103	16,642b ± 2,93			
150	13	2,014a ± 0,06	43	2,535a ± 0,25	73	2,278a ± 0,75	103	1,98a ± 0,07			
0	14	21,553b ± 1,93	44	29,612b ± 6,46	74	13,05b ± 2,94	104	13,482b ± 1,23			
150	14	2,53a ± 0,41	44	2,003a ± 0,02	74	1,663a ± 0,59	104	2,192a ± 0,07			
0	15	23,292b ± 2,29	45	29,067b ± 3,94	75	11,547b ± 1,53	105	17,238b ± 1,61			
150	15	2,17a ± 0,31	45	2,439a ± 0,08	75	1,988a ± 0,28	105	1,606a ± 0,16			
0	16	21,405b ± 3,51	46	18,834b ± 5,07	76	9,545b ± 1,66	106	13,487b ± 1,49			
150	16	2,028a ± 0,50	46	2,311a ± 0,21	76	1,757a ± 0,26	106	1,36a ± 0,36			
0	17	21,268b ± 3,85	47	18,844b ± 0,82	77	11,297b ± 1,80	107	12,547b ± 0,90			
150	17	2,173a ± 0,50	47	2,346a ± 0,26	77	2,087a ± 0,05	107	1,487a ± 0,80			
0	18	19,191b ± 3,27	48	15,713b ± 6,20	78	14,47b ± 2,08	108	14,509b ± 3,04			
150	18	1,917a ± 0,10	48	1,999a ± 0,57	78	1,738a ± 0,09	108	1,827a ± 0,07			
0	19	20,466b ± 3,99	49	19,04b ± 2,07	79	9,113b ± 3,37	109	11,241b ± 2,18			
150	19	2,132a ± 0,18	49	1,973a ± 0,41	79	1,824a ± 0,14	109	1,176a ± 0,66			
0	20	39,49b ± 1,28	50	25,356b ± 4,07	80	12,662b ± 1,31	110	11,114b ± 0,84			
150	20	2,171a ± 0,08	50	2,117a ± 0,53	80	1,883a ± 0,13	110	1,712a ± 0,41			
0	21	31,711b ± 2,80	51	26,188b ± 0,80	81	14,778b ± 2,79	111	10,163b ± 0,82			
150	21	2,131a ± 0,11	51	2,014a ± 0,08	81	1,658a ± 0,32	111	1,677a ± 0,32			
0	22	34,829b ± 2,29	52	23,368b ± 4,66	82	14,323b ± 3,53	112	11,422b ± 1,88			
150	22	2,075a ± 0,84	52	1,978a ± 0,50	82	2,099a ± 0,10	112	1,448a ± 0,64			
0	23	27,164b ± 0,38	53	21,904b ± 0,58	83	11,632b ± 1,11	113	30,278b ± 14,28			
150	23	2,323a ± 0,05	53	2,789a ± 0,05	83	2,076a ± 0,26	113	2,452a ± 1,12			
0	24	35,309b ± 1,54	54	20,883b ± 5,85	84	12,831b ± 2,68	114	47,095b ± 7,61			
150	24	2,283a ± 0,10	54	2,177a ± 0,11	84	2,055a ± 0,12	114	2,664a ± 0,20			
0	25	33,804b ± 4,43	55	35,711b ± 7,92	85	15,222b ± 2,84	115	31,958b ± 4,55			
150	25	1,764a ± 0,20	55	2,275a ± 0,17	85	1,184a ± 0,29	115	1,595a ± 0,11			
0	26	36,319b ± 1,66	56	25,131b ± 6,66	86	12,077b ± 2,66	116	33,845b ± 2,46			
150	26	2,226a ± 0,21	56	2,036a ± 0,10	86	0,972a ± 0,51	116	2,483a ± 0,30			
0	27	24,148b ± 1,36	57	14,271b ± 2,52	87	12,087b ± 1,21	117	34,578b ± 4,31			
150	27	2,864a ± 0,27	57	2,882a ± 0,45	87	1,247a ± 0,28	117	2,574a ± 0,59			
0	28	27,301b ± 1,02	58	13,548b ± 0,75	88	12,874b ± 2,02	118	12,661b ± 10,92			
150	28	2,282a ± 0,66	58	2,26a ± 0,18	88	1,52a ± 0,21	118	2,054a ± 0,17			
0	29	20,801b ± 2,64	59	15,23b ± 2,20	89	12,03 ± 0,72	119	23,543b ± 1,42			
150	29	2,212a ± 0,56	59	2,459a ± 0,10	89	1,241a ± 0,19	119	2,028a ± 0,39			
0	30	23,748b ± 1,92	60	16,499b ± 2,14	90	12,027b ± 0,83	120	23,697b ± 2,79			
150	30	2,827a ± 0,15	60	2,179a ± 0,41	90	1,128a ± 0,69	120	1,776a ± 0,43			

Çizelge 4.50. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök K/Na oranı ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Kök K/Na Oranı							
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	Türk Çeşitleri			
0	121	23,939b ± 2,64		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	121	2,041a ± 0,23		0	24,24	39,49	15,71
0	122	29,39b ± 3,37		150	2,18	2,86	1,35
150	122	2,062a ± 0,20		Yabancı Çeşitler			
0	123	29,88b ± 1,07		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	123	2,653a ± 0,30		0	22,61	35,71	13,55
0	124	24,426b ± 3,61		150	2,24	3,08	1,54
150	124	2,623a ± 0,12		Genbankası genotipleri			
0	125	26,064b ± 2,54		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	125	2,617a ± 0,22		0	13,58	30,28	8,02
0	126	31,105b ± 1,69		150	1,73	2,57	0,97
150	126	4,103a ± 1,09		Yerel genotipler			
0	127	32,094b ± 1,67		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	127	2,606a ± 0,70		0	28,88	47,09	12,66
0	TGO	20,89 ± 8,17		150	2,42	4,10	1,60
150	TGO	2,07 ± 0,54					

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

150 mM tuz uygulaması karşısında kök K/Na oranı bakımından tuz tolerans indeksi yüksek olduğu için tolerant bulunan genotipler sırasıyla TR 35150 –Yozgat (G.N.97), Uc.1113 (G.N.57), TR 81381 –Sivas (G.N.79 iken; tuz tolerans indeksi düşük bulunup hassas olarak nitelendirilebilecek genotipler ise Menceki (G.N.115), Fatasel-185/1 (G.N.25) ve Mirzabey 2000 (G.N.20) olarak saptanmıştır (Çizelge 4.51).

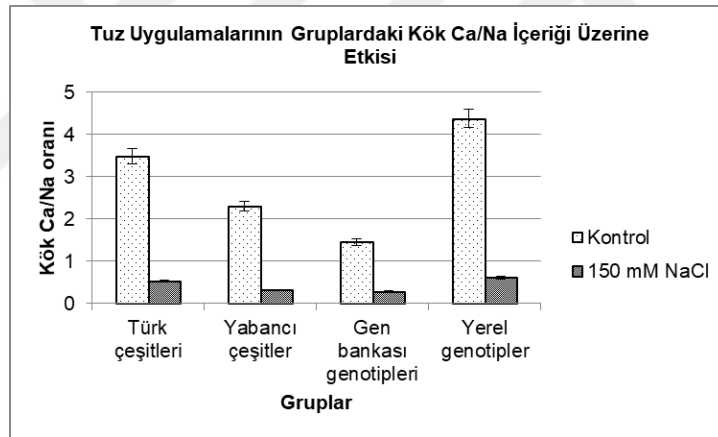
Çizelge 4.51. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin kök K/Na tuz tolerans indeksi sonuçları

150 mM NaCl					
	G.N.	İNDEKS		G.N.	İNDEKS
	97	24		70	6
	57	20		114	6
Tolerant	79	20	Hassas	20	5
	94	19		25	5
	73	19		115	5

4.1.2.17. Kök Ca/Na Oranı

Kök Ca/Na oranlarının verildiği Çizelge 4.52 incelendiğinde makarnalık buğday genotiplerinde kontrol (0) ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında ortalama kök Ca/Na sırasıyla oranları 2.71 ve 0.42 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, kontrol uygulamasında (0 mM tuz) en yüksek kök Ca/Na oranı Ali Baba (G.N.47) genotipinde, 150 mM tuz uygulamasında ise Clavdio (G.N.54) genotipinde tespit edilmiştir. En düşük kök Ca/Na oranı ise kontrolde TR 71914 –Konya (G.N.77) genotipinde ve 150 mM tuz uygulamasında ise Uc.1113 (G.N.57) genotipinde saptanmıştır.

Her grup için tespit edilen ortalama, maksimum ve minimum değerler Çizelge 4.52’de, ortalamalara ait grafik ise Şekil 4.25’te görülmektedir.



Şekil 4.25. Hidroponik denemelerde tuz uygulamasının gruplardaki kök Ca/Na oranı üzerine etkisi

Dört grup incelendiğinde, her grupta bulunan makarnalık genotiplerin artan tuz konsantrasyonunu karşısında benzer eğilimde olduğu saptanmıştır (Şekil 4.25). Tuzluluk karşısında yabancı ve yerel yerel genotipler %86’lık bir azalmayla daha fazla etkilenen gruplar olurken; Türk genotipleri %85 ve gen bankası genotipleri %80’lik bir azalma göstermiştir.

Çizelge 4.52. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök Ca/Na oranı ortalamaları, grupların max ve min değerleri

Kök Ca/Na Oranı											
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.	S.s.	G.n.	Or.
0	1	1,267a ± 0,12	31	5,224a ± 0,35	61	1,333a ± 0,34	91	1,139a ± 0,12			
150	1	0,255b ± 0,01	31	0,765b ± 0,08	61	0,167b ± 0,02	91	0,432a ± 0,04			
0	2	1,333a ± 0,08	32	1,276a ± 0,10	62	1,558a ± 0,40	92	1,543a ± 0,17			
150	2	0,316b ± 0,05	32	0,207b ± 0,00	62	0,244b ± 0,11	92	0,236b ± 0,03			
0	3	1,464a ± 0,09	33	3,141a ± 0,73	63	1,259a ± 0,15	93	1,454a ± 0,27			
150	3	0,311b ± 0,03	33	0,551b ± 0,06	63	0,188b ± 0,01	93	0,227b ± 0,01			
0	4	1,45a ± 0,15	34	3,231a ± 0,29	64	3,258a ± 3,51	94	1,432a ± 0,15			
150	4	0,437b ± 0,05	34	0,625b ± 0,04	64	0,196b ± 0,02	94	0,18b ± 0,07			
0	5	1,6a ± 0,00	35	3,566a ± 0,54	65	1,971a ± 0,63	95	1,972a ± 0,13			
150	5	0,307b ± 0,00	35	0,589b ± 0,08	65	0,183b ± 0,02	95	0,195b ± 0,03			
0	6	1,458a ± 0,13	36	3,306a ± 0,11	66	1,63a ± 0,15	96	2,237a ± 0,46			
150	6	0,265b ± 0,02	36	0,698b ± 0,13	66	0,198b ± 0,05	96	0,168b ± 0,08			
0	7	2,858a ± 1,28	37	2,755a ± 0,14	67	1,828a ± 0,29	97	2,112a ± 0,28			
150	7	0,343b ± 0,05	37	0,582b ± 0,03	67	0,202b ± 0,02	97	0,206b ± 0,15			
0	8	2,162a ± 0,00	38	3,686a ± 0,44	68	1,66a ± 0,07	98	1,594a ± 0,31			
150	8	0,414b ± 0,01	38	0,652b ± 0,13	68	0,191b ± 0,04	98	0,288b ± 0,09			
0	9	1,976a ± 0,15	39	3,082a ± 0,59	69	1,988a ± 0,39	99	1,323a ± 0,13			
150	9	0,397b ± 0,03	39	0,554b ± 0,10	69	0,196b ± 0,02	99	0,245b ± 0,08			
0	10	1,814a ± 0,27	40	5,033a ± 0,53	70	1,608a ± 0,14	100	1,318a ± 0,37			
150	10	0,317b ± 0,01	40	0,682b ± 0,10	70	0,183b ± 0,04	100	0,307b ± 0,01			
0	11	2,198a ± 0,25	41	3,963a ± 0,45	71	1,053a ± 0,09	101	1,299a ± 0,05			
150	11	0,336b ± 0,02	41	0,768b ± 0,09	71	0,234a ± 0,02	101	0,415a ± 0,16			
0	12	1,783a ± 0,58	42	5,287a ± 0,59	72	0,922a ± 0,02	102	1,061a ± 0,22			
150	12	0,353b ± 0,02	42	0,718b ± 0,07	72	0,236a ± 0,02	102	0,362a ± 0,02			
0	13	1,896a ± 0,18	43	4,405a ± 0,29	73	1,31a ± 0,33	103	1,266a ± 0,06			
150	13	0,296b ± 0,01	43	0,66b ± 0,11	73	0,203b ± 0,05	103	0,397a ± 0,05			
0	14	1,725a ± 0,21	44	5,399a ± 0,70	74	1,122a ± 0,19	104	1,277a ± 0,27			
150	14	0,291b ± 0,03	44	0,813b ± 0,06	74	0,183a ± 0,06	104	0,264b ± 0,07			
0	15	2,029a ± 0,16	45	4,639a ± 1,02	75	0,919a ± 0,09	105	1,32a ± 0,19			
150	15	0,41b ± 0,06	45	0,674b ± 0,07	75	0,217a ± 0,06	105	0,271b ± 0,17			
0	16	2,183a ± 0,14	46	8,369a ± 0,67	76	0,982a ± 0,40	106	0,945a ± 0,11			
150	16	0,459b ± 0,18	46	0,672b ± 0,09	76	0,192a ± 0,02	106	0,417a ± 0,05			
0	17	1,944a ± 0,22	47	11,00a7 ± 1,01	77	0,796a ± 0,12	107	1,718a ± 0,64			
150	17	0,324b ± 0,06	47	0,804b ± 0,13	77	0,174a ± 0,02	107	0,521b ± 0,15			
0	18	2,087a ± 0,25	48	8,654a ± 1,43	78	1,154a ± 0,15	108	1,497a ± 0,27			
150	18	0,282b ± 0,03	48	0,895b ± 0,26	78	0,248a ± 0,04	108	0,461b ± 0,14			
0	19	1,843a ± 0,38	49	8,211a ± 1,15	79	2,121a ± 1,89	109	1,748a ± 0,62			
150	19	0,291b ± 0,01	49	0,786b ± 0,08	79	0,274b ± 0,01	109	0,387b ± 0,21			
0	20	3,325a ± 0,46	50	4,122a ± 0,64	80	1,054a ± 0,10	110	1,575a ± 0,53			
150	20	0,484b ± 0,07	50	0,569b ± 0,14	80	0,214a ± 0,02	110	0,457b ± 0,07			
0	21	3,008a ± 0,50	51	1,505a ± 0,04	81	1,242a ± 0,25	111	4,151a ± 1,68			
150	21	0,439b ± 0,07	51	0,415b ± 0,06	81	0,242b ± 0,02	111	0,166b ± 0,05			
0	22	3,64a ± 0,16	52	1,894a ± 0,11	82	1,326a ± 0,33	112	1,808a ± 0,48			
150	22	0,535b ± 0,06	52	0,48b ± 0,15	82	0,225b ± 0,02	112	0,406b ± 0,20			
0	23	4,244a ± 0,73	53	3,816a ± 0,05	83	1,102a ± 0,24	113	3,624a ± 1,33			
150	23	0,701b ± 0,07	53	0,688b ± 0,05	83	0,25a ± 0,00	113	0,569b ± 0,21			
0	24	4,312a ± 0,22	54	4,621a ± 0,45	84	0,983a ± 0,17	114	7,629a ± 0,61			
150	24	0,548b ± 0,02	54	1,004b ± 0,14	84	0,223a ± 0,06	114	0,611b ± 0,08			
0	25	3,335a ± 0,38	55	7,265a ± 2,25	85	1,145a ± 0,23	115	6,015a ± 0,37			
150	25	0,609b ± 0,05	55	0,582b ± 0,02	85	0,309a ± 0,12	115	0,599b ± 0,02			
0	26	3,563a ± 0,44	56	4,241a ± 0,28	86	0,94a ± 0,07	116	4,162a ± 0,22			
150	26	0,484b ± 0,03	56	0,657b ± 0,14	86	0,231a ± 0,02	116	0,469b ± 0,03			
0	27	3,209a ± 0,39	57	0,876a ± 0,25	87	0,983a ± 0,19	117	4,372a ± 0,94			
150	27	0,617b ± 0,11	57	0,094b ± 0,02	87	0,233a ± 0,03	117	0,524b ± 0,06			
0	28	3,392a ± 0,83	58	1,502a ± 0,52	88	1,554a ± 0,55	118	2,648a ± 1,54			
150	28	0,655b ± 0,12	58	0,12b ± 0,02	88	0,214b ± 0,01	118	0,661b ± 0,05			
0	29	4,312a ± 0,35	59	1,122a ± 0,11	89	1,04a ± 0,17	119	3,744a ± 0,35			
150	29	0,908b ± 0,20	59	0,136b ± 0,06	89	0,23a ± 0,02	119	0,605b ± 0,09			
0	30	4,201a ± 0,39	60	1,158a ± 0,23	90	1,431a ± 0,26	120	3,974a ± 0,66			
150	30	0,827b ± 0,11	60	0,196b ± 0,05	90	0,302b ± 0,09	120	0,57b ± 0,06			

Çizelge 4.52. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış genotiplerde kök Ca/Na oranı ortalamaları, grupların max ve min değerleri (devamı)

Kök Ca/Na Oranı							
NaCl(mM)	G.n.	Or.	S.s.	Türk Çeşitleri			
0	121	4,126a ± 0,46		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	121	0,693b ± 0,12		0	3,48	11,01	1,27
0	122	4,45a ± 0,39		150	0,53	0,91	0,21
150	122	0,447b ± 0,06		Yabancı Çeşitler			
0	123	4,499a ± 0,15		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	123	0,648b ± 0,17		0	2,30	7,27	0,88
0	124	3,755a ± 0,38		150	0,32	1,00	0,09
150	124	0,657b ± 0,06		Genbankası genotipleri			
0	125	3,59a ± 0,36		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	125	0,536b ± 0,10		0	1,46	4,15	0,80
0	126	4,235a ± 0,20		150	0,28	0,57	0,17
150	126	0,926b ± 0,23		Yerel genotipler			
0	127	4,068a ± 0,08		NaCl(mM)	Or.	Maks.	Min.
150	127	0,635b ± 0,05		0	4,38	7,63	2,65
0	TGO	2,71 ± 1,92		150	0,61	0,93	0,45
150		0,42 ± 0,22					

1-50 numaralı genotipler Türk çeşitleri
51-70 numaralı genotipler yabancı çeşitler
71-113 numaralı genotipler gen bankası genotipleri
114-127 numaralı genotipler yerel genotipler

150 mM tuz uygulaması karşısında kök Ca/Na oranı bakımından tuz tolerans indeksi yüksek olduğu için tolerant bulunan genotipler sırasıyla TR 81374 –Konya (G.N.106), TR 54973 –Yozgat (G.N.91), TR 81277 –Ankara (G.N.102) iken; tuz tolerans indeksi düşük bulunup hassas olarak nitelendirilebilecek genotipler ise TR 81550 –Niğde (G.N.111), Creso (G.N.64) ve Ali baba (G.N.47) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.53).

Çizelge 4.53. Hidroponik ortamda tuz uygulanmış makarnalık buğday genotiplerinin kök Ca/Na tuz tolerans indeksi sonuçları

150 mM NaCl					
G.N. İNDEKS			G.N. İNDEKS		
Tolerant	106	44		58	8
	91	38		96	8
	102	34	Hassas	47	7
	101	32		64	6
	103	31		111	4

4.1.2.18 Hidroponik Denemelere Ait Skor ve Korelasyon Sonuçları

Hidroponik ortamda yetiştirilip farklı konsantrasyonda tuz uygulanmış 127 makarnalık buğday genotipine ait sürgün kuru ağırlığı, kök boyu, sürgün ve kök Na-K içeriği parametrelerinin değerlendirilmesiyle elde edilen skor çalışması sonucunda Navigator (G.N.59;yabancı), Uc.1113 (G.N.57; yabancı ve TR 32015 – Malatya (G.N.94; gen bankası) genotipleri en tolerantlar olarak; Selçuklu-97 (G.N.24;Türk), Eyyubi (G.N.23;Türk) ve Mirzabey-2000 (G.N.20;Türk) genotipleri ise en hassas genotipler olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.54).

Petri denemelerine ait korelasyon sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.55), r değeri 0.8'den büyük olan sonuçlar yüksek düzeyde önemli olarak nitelendirilmiştir. Bu durumda sürgün yaş ağırlığının kuru ağırlığıyla yüksek düzeyde pozitif ilişkili, sürgün sodyum içeriğiyle negatif ilişkili; kök yaş ve kuru ağırlığının yüksek düzeyde pozitif ilişkili; yaprak symptom derecesinin sürgün sodyum içeriği ve kök sodyum içeriğiyle yüksek düzeyde pozitif ilişkili, sürgün potasyum içeriği ve sürgün potasyum içeriğinin sodyum içeriğine oranı ile yüksek düzeyde negatif ilişkili; sürgün sodyum içeriği sürgün potasyum içeriği, sürgün potasyum içeriğinin sodyum içeriğine oranı ve kök potasyum içeriğinin sodyum içeriğine oranı ile yüksek düzeyde negatif ilişkili, kök sodyum içeriğiyle yüksek düzeyde pozitif ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.54. Hidroponik denemelere ait skor sonuçları

Hidroponik Denemelerin Skor Sonuçları								
Sıra no	G.n.	Toplam puan	Sıra no	G.n.	Toplam puan	Sıra no	G.n.	Toplam puan
1	61	437	46	78	418	91	38	332
2	57	591	47	101	417	92	45	324
3	94	570	48	48	416	93	69	319
4	110	569	49	17	415	94	27	318
5	118	554	50	29	415	95	19	316
6	91	553	51	89	408	96	44	314
7	109	542	52	39	407	97	76	314
8	58	535	53	65	406	98	98	312
9	84	533	54	75	405	99	15	307
10	80	526	55	113	405	100	119	299
11	106	522	56	120	405	101	3	297
12	97	517	57	100	403	102	18	296
13	61	509	58	9	402	103	42	296
14	35	508	59	85	401	104	103	293
15	83	507	60	8	398	105	5	284
16	14	503	61	46	397	106	2	283
17	107	500	62	47	395	107	117	283
18	102	499	63	12	394	108	114	281
19	111	499	64	49	390	109	33	272
20	82	498	65	112	390	110	21	270
21	96	496	66	68	387	111	123	268
22	95	492	67	53	383	112	6	265
23	62	488	68	126	381	113	26	264
24	7	478	69	50	380	114	125	259
25	104	473	70	4	376	115	30	244
26	93	472	71	52	372	116	124	242
27	99	472	72	54	372	117	22	236
28	60	471	73	51	370	118	121	221
29	90	465	74	32	367	119	116	220
30	88	456	75	73	365	120	31	211
31	108	456	76	1	361	121	40	208
32	63	455	77	11	360	122	25	190
33	28	452	78	16	358	123	122	179
34	87	448	79	70	357	124	115	178
35	71	447	80	92	356	125	20	170
36	79	447	81	55	355	126	23	167
37	81	443	82	37	354	127	24	163
38	77	434	83	64	354			
39	13	432	84	43	349			
40	66	429	85	56	349			
41	74	429	86	34	345			
42	67	424	87	105	344			
43	72	424	88	41	342			
44	36	421	89	10	339			
45	86	420	90	127	339			

(G.N. genotip numarası; tolerant genotipler en yüksek, hassas genotipler ise en düşük puanları almıştır.)

Çizelge 4.55. Hidroponik denemelere ait korelasyon sonuçları (r değerleri)

	G.b.	G.t.a.	G.k.a.	K.b.	K.t.a.	K.k.a.	Y.s.d	g.Na.	g.K.	g.Ca.	g.KNa	g.CaNa	k.Na.	k.K.	k.Ca.	k.KNa	k.CaNa
G.b.	1																
G.t.a.	0,66**	1															
G.k.a.	0,63**	0,92**	1														
K.b.	0,33**	0,65**	0,53**	1													
K.t.a.	0,51**	0,74**	0,67**	0,75**	1												
K.k.a.	0,33**	0,56**	0,56**	0,65**	0,81	1											
Y.s.d	-0,58**	-0,78**	-0,61**	-0,62**	-0,65**	-0,41**	1										
g.Na.	-0,59**	-0,82**	-0,67**	-0,67**	-0,68**	-0,43**	0,92**	1									
g.K.	0,42**	0,68**	0,50**	0,61**	0,60**	0,37**	-0,80**	-0,81**	1								
g.Ca.	0,44**	0,38**	0,26**	0,33**	0,32**	0,10**	-0,48**	-0,48**	0,42**	1							
g.KNa	0,45**	0,76**	0,62**	0,70**	0,70**	0,45**	-0,82**	-0,89**	0,77**	0,42**	1						
g.CaNa	0,47**	0,69**	0,55**	0,64**	0,63**	0,36**	-0,79**	-0,85**	0,71**	0,61**	0,94**	1					
k.Na.	-0,58**	-0,78**	-0,70**	-0,70**	-0,74**	-0,56**	0,83**	0,88**	-0,73**	-0,52**	-0,82**	-0,79**	1				
k.K.	0,22**	0,34**	0,26**	0,13**	0,13**	0,01	-0,47**	-0,51**	0,45**	0,14**	0,44**	0,40**	-0,29**	1			
k.Ca.	-0,21**	-0,17**	-0,19**	-0,13**	-0,23**	-0,39**	0,13**	0,12**	-0,10**	0,24**	-0,03**	0,05	0,20**	0,06	1		
k.KNa	0,45**	0,75**	0,62**	0,72**	0,74**	0,57**	-0,79**	-0,85**	0,74**	0,37**	0,93**	0,85**	-0,81**	0,48**	-0,14**	1	
k.CaNa	0,32**	0,57**	0,44**	0,58**	0,55**	0,29**	-0,6**	-0,66**	0,56**	0,46**	0,81**	0,83**	-0,63**	0,16**	0,30**	0,73**	1

(G.b. sürgün boyu, G.t.a. sürgün yaş ağırlığı, G.k.a. sürgün kuru ağırlığı, K.b. kök boyu, K.t.a. kök yaş ağırlığı, K.k.a. kök kuru ağırlığı, Y.s.d. yaprak symptom derecesi, g.Na sürgün sodyum içeriği, g.K sürgün potasyum içeriği, g.Ca sürgün kalsiyum içeriği, g.KNa sürgün potasyumyum içeriğinin sodyum içeriğine oranı, g.CaNa sürgün kalsiyum içeriğinin sodyum içeriğine oranı, k.Na kök sodyum içeriği, k.K kök potasyum içeriği, k.Ca kök kalsiyum içeriği, k.KNa kök potasyumyum içeriğinin sodyum içeriğine oranı, k.CaNa kök kalsiyum içeriğinin sodyum içeriğine oranı, ** önem düzeyi 0.01, * önem düzeyi 0.05)

4.1.3 Skor Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Hem petri denemeleri hem de hidroponik denemelere ait skor sonuçları birlikte değerlendirildiğinde C9 (G.N. 61), Navigator (G.N.59), TR 45305 Yozgat (G.N.80), Zühre (G.N.35), TR 32015 Malatya (G.N.94) ve Uc1113 (G.N.57) genotipleri her iki aşamada da ilk yirmi beş tolerant genotipler olarak ön plana çıkmaktadır. Çeşit 1252 (G.N.2), Meram 2002 (G.N.6) ve Altın (G.N.5) genotiplerinin ise her iki aşamada ilk yirmi beş hassas genotip arasında göze çarpmaktadır.

4.2. Tartışma

4.2.1. Petri Denemeleri

Farklı tuz konsantrasyonlarında petride yetiştirilen 127 makarnalık buğday genotipinin, tuzluluk yanıtlarının değerlendirmesi aşağıda sırayla verilmiştir.

Çimlenme: Petri denemelerine ait çimlenme bulguları incelendiğinde (Çizelge 4.2), artan tuz konsantrasyonu karşısında çimlenme oranının düştüğü

görülmektedir. Feghhenabi ve ark. (2020), tuzlu göl suyunu seyrelterek elde ettikleri farklı konsantrasyondaki tuz çözeltilerini ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) tohumlarına uygulayarak, çalışmamızdakine benzer sonuç elde etmiş, artan tuzlulukla birlikte çimlenme yüzdesinin düştüğünü saptamışlardır.

Zhang ve ark.(2013), buğdaygillerden farklı yulaf (*Avena sativa* L.) çeşitleriyle yaptıkları çalışmada, çeşitlere ait en düşük çimlenme oranlarının, en yüksek tuz konsantrasyonu karşısında elde edildiğini öne sürmüşlerdir.

Çizelge 4.19 incelendiğinde, çimlenme oranının petri denemelerindeki diğer parametrelerle önemli düzeyde ilişkili olduğu bulunmuştur. Tohum çimlenmesi ve erken dönem fide gelişimi bitkilerin hayat döngüsünde verimi etkileyen önemli aşamalardandır (Ahammed, 2020). Bu dönemler ayrıca tuzluluğa karşı en hassas dönemler olarak bildirilmiştir. Tuzluluğun çimlenmeyi geciktirmesi ya da engellemesi su kullanılabilirliğindeki azalma, depolanmış ürünlerin taşınımındaki değişiklikler ve proteinlerin yapısal düzeninin etkilenmesi nedenlerine dayandırılmıştır (İbrahim,2016).

Koleoptil boyu: Petri denemelerine ait koleoptil boyu bulguları incelendiğinde (Çizelge 4.4), tuzluluğun artışıyla koleoptil boyunun kısaldığı görülmektedir. Fang ve ark.(2010), iki farklı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidine 100 mM NaCl uygulamalarının sonucunda, koleoptil uzamasının tuzluluk karşısında inhibe olduğunu, koleoptilin maksimum uzama zamanının ertelediğini ileri sürüp, koleoptil boyunun tuza tolerasnlı çeşitlerin belirlenmesinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir

Tüm genotiplerin koleoptil boyu ortalamalarına bakıldığında (Çizelge 4.4) en yüksek tuz konsantrasyonu karşısında koleoptil boyunun 59 mm'den 26 mm'ye gerilediği anlaşılmaktadır. Farklı buğday çeşitlerine (*Triticum aestivum* L.) ait koleoptil boyu, Öner ve Kırılı'nın (2018) çalışmasında da artan tuz konsantrasyonu karşısında azalan eğilim göstermiş, tüm çeşitlerde en düşük koleoptil boyu en yüksek tuz konsantrasyonunda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.19’da de görüldüğü gibi, koleoptil boyunun petri denemelerindeki diğer parametrelerle ileri düzeyde pozitif ilişkili bulunmuştur. Özellikle sürgün boyuyla olan ilişkisi ($r=0.72$), Aslan ve ark.(2016)’nin ekmeklik (*Triticum aestivum* L.) ve siyez buğday (*T. monococcum* subsp. *monococcum*) çeşit ve popülasyonlarında erken dönem tuzluluk çalışmaları araştırmının koleoptil boyu-sürgün boyu ilişkisine ($r=0.66$) yakın bulunmuştur.

Satish ve ark. (2016), tuzluluk karşısında Poaceae familyasına ait parmak darı (*Eleusine coracana* (L.) Gaertn) koleoptilin histokimyasal yapısını inceleyerek, artak tuz konsantrasyonu karşısında yaprak su potansiyelinin düştüğünü, hücrelerde artan lignin birikiminin hücre duvarında değişikliklere neden olabileceğini, bu durumun da hücre uzamasını engelleyerek beraberinde morfolojik değişime yol açabileceğini ortaya koymuşlardır. Bu morfolojik değişimlerin başta uzunluğu etkileyebileceği düşünülürse, koleoptil boyunun azalması bu hücrel değişimlere dayandırılabilir.

Sürgün yaş ağırlığı: Petri denemelerine ait sürgün yaş ağırlığı bulguları incelendiğinde (Çizelge 4.6), en düşük tuz konsantrasyonu karşısında ağırlığın kontrole göre yükseldiği, diğer konsantrasyonlarda ise giderek azaldığı görülmektedir. Aynı eğilimin literatürde de örneği yer almaktadır. Almansouri ve ark. (1999), üç farklı durum buğday (*Triticum durum* Desf.) çeşidine farklı konsantrasyonda tuz uygulayıp, iki çeşidin 50 mM tuz karşısında sürgün büyümesinin arttığı, artan konsantrasyonlarda ise azaldığını bulmuş, en yüksek konsantrasyonda (150 mM) en düşük değerlerin elde edildiğini saptamışlardır. Aynı konsantrasyonları kullanan bir başka araştırma grubu da (Yıldırım ve ark.,2015), 50 mM tuzluluk karşısında kullanılan çeşitler arasında kontrole göre artış tespit edilmiş, 100 ve 150 mM konsantrasyonlarında daha düşük ağırlıklar elde ettiklerini öne sürmüşlerdir. Düşük konsantrasyonda uygulanan tuzun, bitkilerde stresi tetikleyerek savunma haline geçirebileceği, hücre içi çözünür madde konsantrasyonunun artışı ve böylelikle su alımını arttırarak büyümesine katkıda bulunabileceği yorumu yapılabilir. Çalışmamızda tüm genotiplerin sürgün yaş

ağırlığı ortalamalarına bakıldığında en yüksek tuz konsantrasyonu karşısında sürgün yaş ağırlığının 399 mg'a gerilediği görülmektedir.

Tuzluluk karşısında gruplar karşılaştırıldığında (Şekil 4.3), kontrol bitkileri arasında en yüksek sürgün yaş ağırlığının gen bankası genotiplerine ait olduğu; buna karşılık en yüksek konsantrasyon tuzda en az etkilenen grubun % 49'luk bir azalmayla yerel genotipler olduğu çıkarılmaktadır.

Datta ve ark.(2009), yüksek tuzluluk karşısında buğday bitkilerinin sürgün gelişimindeki gerilemenin, tuzluluğun toksik etkisine ilaveten besin alımını engelleyebileceği ilişkilendirip, su alımını yavaşlatmasına bağlamışlardır. Petri denemelerinde herhangi bir besin elementi kullanılmadığından, çalışmamızın bu aşamasında sürgün yaş ağırlığındaki azalma, yüksek konsantrasyondaki tuzluluğun köklerdeki su alımına olan olumsuz etkisiyle açıklanabilir.

Sürgün kuru ağırlığı: Petri denemelerinin sürgün kuru ağırlığı bulgularına bakıldığında (Çizelge 4.8), bekleneceği üzere sürgün yaş ağırlığındaki eğilimin aynısı görülmüştür. 50 mM tuzluluk karşısında sürgün kuru ağırlığı kontrole göre artış göstermiş, daha yüksek konsantrasyonlarda ise azaldığı kaydedilmiştir. Munns ve Gilliam (2015), bitkilerin tuza tolerans mekanizması oluşturmada hücresel düzeyde bileşikler sentezleyerek osmotik ayarlama yaptıklarını ifade etmişlerdir. Yani düşük tuz konsantrasyonu karşısındaki ağırlık artışı, genotiplerin turgorunu koruma amaçlı osmolit sentezleyip beraberinde su tutma kapasitesini arttırmasından kaynaklı olabilir.

Grupların tuzluluğa verdiği yanıtta (Şekil 4.4), uygulama yapılmamış bitkiler arasındaki en yüksek sürgün kuru ağırlığı yabancı genotiplerde tespit edilmiş, bunun aksine en az etkilenen grubun %29'luk azalmayla yerel ve genbankası genotipleri olduğu bulunmuştur.

Hassegawa ve ark., (2000) tuz stresi karşısında daha önce bahsedilmiş olumsuzluklara ek olarak membran bütünlüğünün bozulabileceğini ve fotosentezin indirgenebileceğini ifade etmişlerdir. Fotosentez, bitki kuru madde içeriğini belirleyen ve ancak suyla gerçekleştirilen en önemli metabolik olaydır. Dolayısıyla

tuzluluk karşısında su alımının engellenmesi, su eksikliğine ilaveten fotosentetik sistemlerin de tuz zararına uğraması ve beraberinde kuru madde birikimindeki aksaklıklar genotiplerin sürgün kuru ağırlığındaki azalmanın nedenleri olarak gösterilebilir.

Sürgün Boyu: Petri denemelerindeki sürgün boyu sonuçları, sürgün yaş ve kuru ağırlığına paralel olarak (Çizelge 4.10), düşük tuz konsantrasyonunda kontrole göre çok az yükselmiş, sonraki yüksek konsantrasyonlarda giderek azalmış ve en düşük sürgün boyu (78 mm) en yüksek tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. Bu bulguların Angessa ve ark. (2017), tuzluluğun arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinde çimlenme ve fide çıkışını olumsuz etkilemekle kalmayıp, uzamanın da yavaşladığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen sürgün boyunun diğer parametrelerle olan pozitif ilişkisi (Çizelge 4.19) bu bilgiye dayandırılabilir.

Tuzluluk karşısında grupların davranışı incelendiğinde (Şekil 4.5), kontrol bitkilerine ait en yüksek sürgün boyu gen bankası genotiplerinde saptanmıştır. En yüksek konsantrasyondaki tuz stresinden en az etkilenen grubun ise tıpkı sürgün yaş ağırlığı ve kuru ağırlığındaki gibi yerel genotipler olarak tespit edilmiştir.

Tuzluluğun bitki hücrelerinde membran bütünlüğünü bozarak hücre bölünmesini engellemesi bilinen zararları arasındadır (Aflaki ve ark.,2017). Bu engellemeler de doğrudan hücrelerin büyüüp gelişmesiyle ilgilidir. Çalışmamızda kullandığımız genotiplerin sürgündeki diğer büyüme parametrelerine ilaveten boy uzunluğunu etkilemesi de, tuzun hücre bölünmesini inhibe etmesiyle ilişkilendirilebilir.

Kök yaş ağırlığı : Petri denemelerinin kök yaş ağırlığı sonuçlarına bakıldığında (Çizelge 4.12), 50 ve 100 Mm tuz uygulamaları karşısında olumsuz bir etki görülmediği, tuz hasarının en yüksek doz olan 200 mM'da (216 mg) meydana geldiği anlaşılmaktadır. Çalışmamızın önceki çalışmalar kısmında da bahsedildiği gibi buğday tuzluluğa karşı tolerant bir bitkidir. Her ne kadar makarnalık buğday ekmeklik buğday kadar tolerant olmasa da (Gorham ve

ark.,1987; Dubcovsky ve ark.,1996; Munns ve ark., 2006), bu parametre genotiplerin tuzluluğa gösterdiği direnci ortaya koymaktadır. Bir başka yaklaşım olarak da, hasat öncesi yapılan sulamada, tuz uygulanmış bitkilerin osmotik potansiyeli daha yüksek olduğundan daha fazla su çekeceği için o anki kök yaş ağırlığını etkilediği düşünülebilir.

Gruplar bu parametre için değerlendirildiğinde (Şekil 4.6), kontrol bitkileri arasındaki en yüksek kök yaş ağırlığı gen bankası genotiplerinde tespit edilmiştir. Ancak en yüksek tuz konsantrasyonunda en az etkilenen grubun %33'lük azalmayla yabancı genotiplerde olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.19'da da görüldüğü üzere petri denemelerindeki kök yaş ağırlığının bu aşamadaki tüm parametrelerle olan ilişkisi Aslan ve ark.nın çalışmasında da (2016), kök yaş ağırlığının kök boyu, kök kuru ağırlığı ve koleoptil boyuyla pozitif yönlü yüksek korelasyon gösterdiği şeklinde bildirilmiştir.

Kök kuru ağırlığı: Petri denemelerinin kök kuru ağırlığı sonuçlarına bakıldığında (Çizelge 4.14), yine 50 Mm'lık en düşük tuz konsantrasyonunda genotiplerin etkilenmediği, artan konsantrasyonla birlikte kuru ağırlığın azaldığı ve en düşük kuru ağırlığın en yüksek tuz konsantrasyonunda (24 mg) elde edildiği anlaşılmaktadır. Ayed ve ark. (2014) da petride makarnalık buğdaylarla yaptıkları çalışmada, 200 mM tuz uygulamasının kök kuru ağırlığı üzerinde tamamen inhibe edici etki yaptığını ortaya koymuşlardır. Bulgularımıza paralel olarak Jbil ve ark.(2001) da, petride yetiştirdiği makarnalık buğdaylara 100 mM tuz uygulayıp, kök kuru ağırlığında azalma kaydetmiştir.

Grupların kök kuru ağırlığı değerlendirildiğinde (Şekil 4.7), kontrol uygulamasında en yüksek değerler yerel genotiplerde bulunmuştur. Tuzluluğun en az etkilediği grubun ise %30'luk bir azalmayla gen bankası genotipleri olduğu görülmektedir.

Kök boyu: Kök boyu, Çizelge 4.16'dan anlaşılabacağı üzere, köke ait diğer morfolojik parametrelerde olduğu gibi 50 mm tuz konsantrasyonu karşısında etkilenmemiş, artan tuz konsantrasyonunda giderek azalmıştır. En düşük kök boyu

değerleri en yüksek tuz konsantrasyonunda elde edilmiştir Fellahi ve ark.(2019) da farklı tuz konsantrasyonu uygulayarak petride yetiştirdikleri ekmeklik buğday çeşitlerinde 50 mM tuzluluğun kök boyunu etkilemediğini, bununla birlikte konsantrasyon artışının kök boyunu giderek azalttığını ortaya koymuşlardır.

Kök boyu için grupların durumu incelendiğinde (Şekil 4.8), kontrol bitkilerinde en yüksek boy uzunluğunun tıpkı kök kuru ağırlığında olduğu gibi yerel genotiplerde olduğu anlaşılmaktadır. Buna ek olarak tuzluluktan en az etkilenen grubun da %44'lük bir azalmayla yerel genotipler olduğu bulunmuştur.

Skor Sonuçları: Petri denemelerine ait seçili parametreler (çimlenme, koleoptil boyu, sürgün kuru ağırlığı ve kök boyu) değerlendirildiğinde elde edilen sonuçlar, tuz tolerans indeksine sonuçlarına paralel çıkmıştır. Tuz tolerans indekslerine göre hassas olduğu bildirilen genotiplerin skor çalışması neticesinde de; Zenit (G.N.51;yabancı), Çeşit-1252 (G.N.2;Türk) ve Şölen-2002 (G.N.8;Türk) hassas olduğu ortaya konmuştur.

4.2.2. Hidroponik Denemeler

Hidroponik ortamda yetiştirilen 127 makarnalık buğday genotipinin 150 mM karşısındaki yanıtları sırayla değerlendirilmiştir.

Sürgün yaş ağırlığı: Hidroponik denemelere ait sürgün yaş ağırlığı bulguları incelendiğinde (Çizelge 4.21), tuz stresinin (150 mM NaCl) sürgün yaş ağırlığını yarıya düşürdüğü görülmektedir. Elkelish ve ark. (2019), 100 mM tuz uyguladıkları ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) fidelerinde sürgün yaş ağırlığının önemli düzeyde düştüğünü bildirmişlerdir. Bu çalışmada tuz uygulaması karşısında büyümeyle birlikte klorofil içeriğinin de indirgendiğinin, bu durumun fotosentez hızındaki azalma olarak yansımaları öne sürmüşlerdir. Jan ve ark. (2017) da, hidroponik ortamda yetiştirip farklı konsantrasyonda tuz uyguladıkları buğday genotiplerinin, tuzluluk karşısında kök ve sürgün biyokütle içeriğinin azalmasını, tuzluluk karşısında su ve iyon alımındaki aksaklıklara bağlamışlardır. Çalışmamızda kullanılan genotipler hidroponik ortamda yetiştiğinden, su ve

mineral gereksinimi besin reçetesiyle giderilmiş ancak tuz uygulamasında tuz iyonlarıyla olası bir rekabetin önüne geçilememiş, bu durum da sürgün yaş ağırlığını da içeren morfolojik parametrelerde aksaklıklara neden olmuştur.

Grupların sürgün yaş ağırlığı bakımından değerlendirmesi yapıldığında (Şekil 4.9) kontrol bitkileri arasında en yüksek değerler Türk genotiplerinde ölçülmüştür. Buna karşın tuz uygulamasından en az etkilenen grup %50'lik azalmayla gen bankası genotipleri olmuştur.

Hidroponik denemelere ait korelasyon tablosu değerlendirildiğinde (Çizelge 4.55), sürgün yaş ağırlığıyla sürgün Na içeriğinde negatif yönlü ve sürgün kuru ağırlığında pozitif yönlü yüksek korelasyon görülmektedir. Buna paralel olarak Jan ve ark. (2017)'nin çalışmasında kuru ağırlıkla ilişkili r değeri 0.906 bildirilmiştir.

Guo ve ark., (2020) halofit *Karelinia caspia* bitkisinde Na taşınmasında görevli olan SOS1 antiportörünün K/Na oranını düzenlediği belirtilmiştir. Araştırmacılara göre bu protein bitki plazma membranlarına KcSOS1 olarak yerleşmiştir; Na taşımada görev alarak, K alımını ve taşınımını dolaylı yoldan ayarlayarak K/Na seviyesinde rol almakta ve tuz tolerans yanıtının oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Tolerant çıkacak olan makarnalık buğday çeşitlerimizde, benzer mekanizmaya sahip gen bölgelerinin bulunması kuvvetli olasılık değeri taşımaktadır.

Sürgün kuru ağırlığı: Hidroponik aşamadaki buğday genotiplerinin sürgün kuru ağırlığına bakıldığında (Çizelge 4.23), tuzluluğun sürgün kuru ağırlığına paralel olarak sürgün kuru ağırlığını da düşürdüğü anlaşılmaktadır. Sürgün yaş ağırlığında da tartışıldığı gibi, iki parametre arasında pozitif yönlü yüksek korelasyon çıkması ($r=0.92$) bu bulguyu destekler niteliktedir. Ayrıca kuru ağırlığın yaş ağırlığa bağlı bir değer olması da bu sonucun doğacağı olasılığını vermiştir. Ashraf ve ark. (2012) da hidroponik ortamda iki ekmeklik buğday çeşidine 0-150 mM aralığında farklı tuz konsantrasyonları uygulayıp, artan tuzluluk karşısında sürgün kuru ağırlığında azalma kaydetmişlerdir.

Grupların sürgün kuru ağırlığı bakımından değerlendirmesi yapıldığında (Şekil 4.10) kontrol bitkileri arasında en yüksek değerler Türk genotiplerinde tespit edilmiştir. Buna rağmen tuz uygulamasından en az etkilenen grup %31'lik azalmayla yabancı genotipler olmuştur.

Sürgün Boyu: Hidroponik denemelerin sürgün boyu sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.25), sürgün yaş ve kuru ağırlığı sonuçlarından da anlaşılacağı üzere, tuzluluk karşısında genotiplerin sürgün boyu azalmıştır. Bulgularımıza paralel olarak Javaid ve ark. (2019); hidroponik ortamda yetiştirdikleri buğday bitkilerine 200 mM tuz uyguladıklarında sürgün boyunun azaldığını bildirmişlerdir. Spano ve Bottega da (2016), yine hidroponik ortamda yetiştirdikleri makarnalık buğday bitkilerinin 50 ve 200 mM tuz çözeltileri karşısında iki günlük ve yedi günlük uygulamalar yaparak hem iki hem de yedi günlük uygulamada yaprak boyunu kısalttıklarını bildirmişlerdir. Sürgünye ait önceki büyüme parametrelerinde bahsedilen klorofil içeriğinin azalması, beraberinde fotosentezin kesintiye uğraması, su ve mineral alımındaki aksaklık gibi nedenler sürgün boyunun azalmasının da olası sebepleri arasında gösterilebilir.

Grupların sürgün boyu parametresi değerlendirildiğinde (Şekil 4.11), kontrol bitkilerindeki en yüksek değer gen bankası genotiplerinde saptanmıştır. Buna karşın tuzluluktan en az etkilenen grup ise %20'lik bir azalmayla yabancı genotipler olmuştur.

Yaprak semptom derecesi: Tuzluluk karşısında önemli bir belirteç olan yaprak semptom derecesine ait bulgular incelendiğinde (Çizelge 4.27), tuz uygulamasının beraberinde semptom derecesinde artış kaydedilmiştir. Tüm genotiplere ait ortalama semptom derecesi 2,94 bulunmuştur. Tahıllardan arpa ve mısırın tuzluluk karşısında makarnalık buğdaydan daha tolerant olduğu ifade edilmiştir (Munns ve ark.,2006). Sbei ve ark.nın (2014) çalışmasında hidroponik ortamda farklı arpa hatlarına 250 mM uygulayarak, hatların ortalama yaprak semptom derecesini 2,61; Eker ve ark. (2006) yine hidroponik ortamda yetiştirilen farklı mısır varyetelerime 250 mM tuz uygulayarak varyetelerin ortalama yaprak

semptom derecesini 2,5 bulmuşlardır. Yani her iki tahıl bitkisinde de çalışmamızın hidroponik aşamasında kullanılan tuz konsantrasyonunun (150 mM) çok üzerinde bir konsantrasyon kullanılmasına karşın yaprak skor indeksinin düşük çıkması, Munns'un ifadesini destekler niteliktedir.

Grupların tuzluluk karşısındaki yaprak semptom dereceleri incelendiğinde, en düşük yaprak skor indeksi ortalamasıyla (2,72) daha tolerant olduğu düşünülen grup yabancı genotipler olmuştur (Şekil 4.12).

Sbei ve ark.(2014), yaprak hasarının bitki için dolaylı olarak bir avantaj olduğunu öne sürmüştür. Hasarlı yapraklarda hücre bölünmesi engelleneceğinden, bu durumun yaprak alanını küçülteceği, böylece bitkinin transpirasyonla daha az su kaybedeceği ifade edilmiştir. Çalışmamızda yer alan diğer büyüme parametrelerine ait düşüşler, yaprak hasarından kaynaklı bu engellemelerle ilişkilendirilebilir.

Kök yaş ağırlığı : Hidroponik denemelere ait kök yaş ağırlığı bulguları incelendiğinde (Çizelge 4.28), tuz stresinin (150 mM NaCl) kök yaş ağırlığını oldukça düşürdüğü görülmektedir. Tuz stresi besin çözeltisiyle birlikte kök bölgesinden uygulandığı için, kökler strese maruz kalan ilk organ olmuştur. Saleh ve Madany (2015) de, hidroponik ortamda yetiştirip 0-150 mM aralığında tuz uyguladıkları buğday bitkilerinin kök yaş ağırlığının düştüğünü bildirmişlerdir.

Grupların kök yaş ağırlığı parametresi değerlendirildiğinde, yerel genotipler uygulama yapılmamış bitkilerde en yüksek kök yaş ağırlığına sahip bulunmuştur (Şekil 4.13) .Buna karşın, tuzluluktan en az etkilenen grubun %53'lük bir azalmayla Türk genotipleri olduğu anlaşılmaktadır.

Kök kuru ağırlığı: Hidroponik denemelerin kök kuru ağırlığı sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.30), tuz uygulamasının kök kuru ağırlığını düşürmüş olduğu anlaşılmaktadır. Kök yaş ağırlığının tuzluluk karşısında azalması, kuru ağırlığının da paralel olarak azalması sonucunu doğurmuştur. Bu durum kök yaş ağırlığıyla olan pozitif yüksek korelasyonu da beraberinde getirmiştir (Çizelge 4.55). Hussein ve ark. (2018), köklerin rizosfer bölgesinde maruz kaldığı tuzlar

nedeniyle, tuzluluğun doğrudan etkilediği temel organ olduğunu ve kök anatomisinde de değişikliklere neden olduğunu bildirmişlerdir. Mohsin ve ark.(2020), hidroponik ortamda 150 mM tuz uyguladıkları buğday bitkilerinde kök kuru ağırlığının düştüğünü bildirmişlerdir.

Grupların kök kuru ağırlığı incelendiğinde, Türk ve yerel genotiplerin kontrol bitkilerinde en yüksek kök kuru ağırlığına sahip bulunmuştur (Şekil 4.14). Buna rağmen, tuzluluktan en az etkilenen grubun %24'lük bir azalmayla gen bankası genotipleri olduğu ortaya çıkmıştır.

Kök boyu: Hidroponik denemelere ait kök boyu sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.32), tıpkı kök yaş ve kuru ağırlıkta olduğu gibi kök boyunun da 150 mM tuz karşısında azaldığı ortaya çıkmaktadır. Jan ve ark.(2017), 500 ppm tuz uyguladıkları buğday bitkilerinde sürgün boyunun kısaldığını bildirmişlerdir. Hajibagheri ve ark.(1985), tuzluluk karşısında halofit *Sueda maritima* bitkisinde tuzluluk karşısında kök büyüme hızının azaldığını ifade edip, bunu da büyümedeki azalmayla ilişkilendirmişlerdir.

Grupların kök boyu sonuçları incelendiğinde, uygulama yapılmayan bitkilere ait en yüksek kök boyu değeri kök kuru ağırlığındaki gibi Türk genotiplerinde saptanmıştır (Şekil 4.15). Buna karşın gen bankası genotiplerinin de %43'lük bir azalmayla kök boyu açısından tuzluluktan en az etkilenen grup olduğu anlaşılmaktadır.

Sürgün Na İçeriği: Hidroponik denemelere ait sürgün Na içeriği sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.34) 150 mM tuz uygulamasının Na içeriğini arttırdığı anlaşılmaktadır. Bitki fizyolojisinde tuzluluk karşısında verilen yanıtların en önemlilerinden biri de bu artıştır. Sairam ve ark. (2002), farklı buğday çeşitlerinde tuzluluk karşısında daha az Na biriktiren çeşidin daha tolerant olduğunu bildirmişlerdir. Hartley ve ark. (2014), farklı konsantrasyonda tuz uyguladıkları buğday bitkileri yeşil aksamında, çalışmamızda kullanılan konsantrasyon olan 150 mM karşısında Na⁺ içeriğini %9,2 bulmuşlardır. Buna karşın çalışmamızdaki

genotiplerin ortalama sürgün Na^+ içeriği ise %1,71 bulunmuştur. Hartley'in çalışmasında, tuz stresinin 35 gün boyunca sürdürülmesi, çalışmamızda da bu sürenin çok daha kısa olması aradaki farkın nedeni olarak düşünülebilir. Javaid ve ark.(2019), yine buğday bitkilerine hidroponik ortamda 200 mM tuz uygulayıp yeşil aksamda ait epidermis hücrelerinde bu içeriği %2,5, korteks hücrelerinde %1,5 ve iletim demetlerinde %1 bulmuşlardır. Çalışmamızda görülen bitki kök-sürgün boy ve ağırlık parametrelerindeki gerilemeler, bu iyon artışından kaynaklı toksisitenin sonuçlarındandır.

Grupların sürgün Na içeriği sonuçları incelendiğinde (Şekil 4.16), kontrol bitkilerinde en düşük içeriğin yerel genotiplerde olduğu görülmektedir. Buna karşın, sürgün Na içeriğini diğerlerine göre en az (%566) artırarak tuzluluktan en az etkilenen grup gen bankası genotipleri olmuştur.

Sürgün K içeriği: Hidroponik denemelere ait sürgün K içeriği sonuçlarına bakıldığında (Çizelge 4.36) 150 mM tuz uygulamasının K içeriğini düşürdüğü görülmektedir. Potasyum bitki fizyolojisinde oldukça önemli rollere sahip bir bitki besin elementidir. Enzim aktivasyonu, protein sentezi, osmoregülasyon, fotosentez, hücre turgorunu ayarlama gibi pek çok fizyolojik etkinlikte yer alır. Ortamda Na iyonu birikimi, K alımını azaltır ve bu durum bitkilerde K eksikliğine neden olur. K eksikliğini neden olacağı semptomlar ise klorozis ve devamında nekroze yol açmaktadır (Abbasi ve ark., 2016). Çalışma hidroponik ortamdaki yaprak semptom derecesinin artışı ve büyüme parametrelerindeki gerilemeler de bu durumun doğuracağı sonuçlar arasında gösterilebilir. Dolayısıyla çalışmamızda sürgün K içeriğinin yaprak semptom derecesi, sürgün Na içeriği ile olan negatif yönlü ilişkileri (Çizelge 4.55) literatürde verilen bu bilgiler tarafından desteklenir niteliktedir. Jan ve ark.(2017), da sodyum-potasyum içerikleri arasındaki korelasyonu çalışmamızdaki sonuca ($r=-0,81$) yakın değerde ($r=-0,796$) bulmuşlardır.

Grupların sürgün K içeriği sonuçları incelendiğinde (Şekil 4.17), kontrol bitkilerinde en yüksek içeriğin yabancı genotiplerde olduğu görülmektedir. Buna

ek olarak, sürgün K^+ içeriğini diğerlerine göre en az (%19) düşürüp tuzluluktan en az etkilenen grup da gen bankası genotipleri olarak saptanmıştır.

Sürgün Ca İçeriği: Hidroponik denemelere ait sürgün Ca içeriği incelendiğinde (Çizelge 4.38) 150 mM tuz uygulamasının Ca içeriğini düşürdüğü görülmektedir. Elkelish ve ark.(2019) da hidroponik ortamda 150 mM tuz uyguladıkları buğday bitkilerinde kalsiyum miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Kalsiyumun bitkilerin doğal şartlarında 0,1 ve %5 aralığında bulunmaktadır. Hem kontrol hem de uygulama grubundaki bitkilerimize ait değerler (Çizelge 4.38) bu aralığın sınırları dahilindedir (Marschner, 1995; White ve Broadley, 2003'ten). Hücre duvarı ile membran stabilizasyonu, osmoregülasyon ve bitki gelişim sürecinde ikincil mesajcı olarak görev yaptığı ifade edilmektedir (Hawkesford, ve ark. 2012). Dolayısıyla önemli bir bitki besin elementi olan kalsiyum alımındaki tuz uygulamasına bağlı aksaklıklar, çalışmamızda daha önce bahsettiğimiz morfolojik gerilemelerle ilişkilendirilebilir.

Grupların sürgün Ca içeriği sonuçları incelendiğinde (Şekil 4.18), kontrol bitkilerinde en yüksek içeriğin gen bankası genotiplerinde olduğu görülmektedir. Buna ek olarak, sürgün Ca içeriğini diğerlerine göre en az (%17) düşürüp tuzluluktan en az etkilenen grup da yerel genotipler olarak tespit edilmiştir.

Sürgün K/Na oranı: Hidroponik denemelere ait sürgün K/Na oranı incelendiğinde (Çizelge 4.40) 150 mM tuz uygulamasının K/Na oranını düşürdüğü ortaya çıkmaktadır. Çalışmamıza ait genotiplerde, tuz uygulaması karşısında Na içeriğinin artıp, K içeriğinin azalması, bu oranın azalacağını öngörülmesini sağlamıştır. 150 mM tuz karşısında genotiplerimizin 2.85 ve aynı konsantrasyon karşısında Mohsin ve ark.(2020) çalıştığı buğday bitkilerinde ~1.5 bulunması, verilerimizin literatürdeki değerlerle uygunluğunu göstermektedir. Schelke ve ark.(2017), tuzluluk karşısında tolerant genotiplerin daha yüksek K/Na oranına sahip olduğunu, bu düzenlemeyle kök osmotik potansiyelinin ve beraberinde su alımının arttığını ve böylece fotosentetik ve aktif büyüyen dokuların korunduğunu ifade etmişlerdir.

Grupların sürgün K/Na oran sonuçları incelendiğinde (Şekil 4.19), kontrol bitkilerinde en yüksek içeriğin yerel genotiplerde olduğu görülmektedir. Buna karşın, sürgün K/Na oranını diğerlerine göre en az (%89) düşürüp tuzluluktan en az etkilenen grup da gen bankası genotipleri olarak tespit edilmiştir.

Korelasyon tablosundaki (Çizelge 4.55) ilişkilere benzer olarak, Poustinie ve ark.(2004) de 16 ds/m tuz uyguladıkları buğday bitkilerinde sürgün K/Na oranı ve sürgün Na içeriği arasında önemli düzeyde negatif yönlü korelasyon ($r=-0,79$) saptamışlardır.

Sürgün Ca/Na oranı: Hidroponik denemelere ait sürgün Ca/Na oranı incelendiğinde (Çizelge 4.42) 150 mM tuz uygulamasının Ca/Na oranını düşürdüğü saptanmıştır. Tıpkı sürgün K/Na oranında olduğu gibi tuzluluğun bitkideki Ca içeriğini düşürüp, Na içeriğini arttırması sonucunda sürgün Ca/Na oranının düşmesi kaçınılmaz olmuştur. Eker ve ark. da (2013), buğday bitkilerine uygulanan artan tuz konsantrasyonu karşısında Ca/Na ve K/Na oranının düştüğünü bildirmişlerdir.

Grupların sürgün Ca/Na oran sonuçları incelendiğinde (Şekil 4.20), kontrol bitkilerinde en yüksek oranın yine yerel genotiplerde olduğu görülmektedir. Buna karşın, sürgün Ca/Na oranını diğerlerine göre en az (%90) düşürüp tuzluluktan en az etkilenen grup da tıpkı K/Na⁺ oranındaki gibi gen bankası genotipleri olarak saptanmıştır.

Kök Na içeriği: Hidroponik denemelere ait kök Na⁺ içeriği incelendiğinde (Çizelge 4.44) kök Na içeriğinin 150 mM tuz uygulaması karşısında yükseldiği görülmektedir. Kök Na ortalaması sürgündekinden yüksek bulunmuştur. Mohsin ve ark.(2020) buğday, Eker ve ark.(2006) mısır bitkilerinde tuz konsantrasyonunun kökte sürgünden daha çok biriktiğini öne sürmüşlerdir. Çalışmamızın giriş kısmında da bahsedildiği gibi sürgünye taşınımının baskılanması, buğdayın tuz toleransı ile ilişkilendirilebilir.

Grupların kök Na içeriği sonuçları incelendiğinde (Şekil 4.21), kontrol bitkilerinde en yüksek içeriğin gen bankası genotiplerinde olduğu görülmektedir. Buna ek olarak, kök Na içeriğini diğerlerine göre en az (%381) yükseltip

tuzluluktan en az etkilenen grup da yine gen bankası genotipleri olarak saptanmıştır.

Kök K içeriği: Hidroponik denemelere ait kök K içeriği sonuçlarına bakıldığında (Çizelge 4.46) 150 mM tuz uygulamasının K içeriğini düşürdüğü görülmektedir ve bu negatif korelasyon Çizelge 4.55 'ten de anlaşılmaktadır. Yakıt ve Tuna (2006), 100 mM tuz uyguladıkları mısır bitkilerinde kök K içeriğinin düştüğünü bildirmişlerdir. Bitkilerde Na yükselişinden kaynaklı K düşüşü, K eksikliğine neden olur, devamında da stomaların kapanıp fotosentezin negatif etkilenmesine yol açar (Jan ve ark., 2017).

Grupların kök K içeriği sonuçları incelendiğinde (Şekil 4.22), kontrol bitkilerinde en yüksek içeriğin yabancı genotiplerde olduğu görülmektedir. Buna ek olarak, kök K içeriğini diğerlerine göre en az düşürüp (%21) tuzluluktan en az etkilenen grup da yabancı genotipler olarak tespit edilmiştir.

Kök Ca⁺⁺ İçeriği: Hidroponik denemelere ait kök Ca içeriği incelendiğinde (Çizelge 4.48) 150 mM tuz uygulamasının Ca içeriğini yükselttiği görülmektedir. Borelli ve ark.(2018), makarnalık buğday genotiplerinde farklı tuz konsantrasyonları karşısında Ca içeriğinin artışına yönelik bulgular kaydetmişlerdir. Abhilash ve ark.,(2018) farklı konsantrasyonda tuz uyguladıkları pirinç çeşitlerinde tuzlulukla birlikte kalsiyum konsantrasyonunun arttığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Hasana ve Miyake (2017) de tuzluluğun mısır bitkilerinde kalsiyum içeriğini yükselttiğini bildirmişlerdir. Hussein' e göre (2004) kalsiyum, sodyumun ksilem yüklemesi üzerine inhibe edici etki yaratarak sürgün sodyum konsantrasyonunun azalmasını ve tuz toleransının artışı sağlar (Eker ve ark., 2006). Dolayısıyla çalışmamızdaki kök kalsiyum içeriğinin tuzlulukla yükselmesi, sürgünde daha az sodyum birikiminin nedeni olarak açıklanabilir.

Grupların kök Ca içeriği sonuçları incelendiğinde (Şekil 4.23), kontrol bitkilerinde en yüksek içeriğin yerel genotiplerde olduğu görülmektedir. Buna ek olarak, kök Ca içeriğini diğerlerine göre yükseltip tuzluluktan en az etkilenen grup da Türk genotipleri olarak saptanmıştır.

Kök K'/Na oranı: Hidroponik denemelere ait kök K'/Na oranı incelendiğinde (Çizelge 4.50) 150 mM tuz uygulamasının K'/Na oranını düşürdüğü görülmektedir. Tuzluluğun kök Na içeriğini yükseltip, K içeriğini düşürmesi sonucunda K'/Na oranı da indirgenmiştir. Kibria ve ark.(2017), farklı konsantrasyonda tuz uyguladıkları çeltik genotiplerinde K'/Na oranının düşüşünü bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu oranın yüksekliğinin tuzluluğun neden olduğu oksidatif hasarı düşürüp tuz toleransını belirlemede önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Grupların kök K'/Na oran sonuçları incelendiğinde (Şekil 4.24), kontrol bitkilerinde en yüksek oranın yerel genotiplerde olduğu görülmektedir. Buna karşın, kök K'/Na oranını diğerlerine göre en az (%87) düşürüp tuzluluktan en az etkilenen grup da gen bankası genotipleri olarak saptanmıştır.

Kök Ca/Na oranı: Hidroponik denemelere ait kök Ca/Na oranı incelendiğinde (Çizelge 4.52) 150 mM tuz uygulamasının Ca/Na oranını düşürdüğü saptanmıştır. Daşgan ve ark.(2018), 200 mM tuz uyguladıkları domates bitkilerinde kök Ca/Na oranının düştüğünü bildirip bu oranın tuz toleransını belirlemede önemli fizyolojik karakterlerden biri olduğunu ifade etmişlerdir. Shams ve ark.(2019), tuz stresinin etkilerini iyileştirme amaçlı nitrik oksit uyguladıkları biber fidelerinde Ca absorpsiyonunun artıp, Na absorpsiyonunun azalmasının Ca/Na oranının yükselmesini sağlayarak, tuzluluğun zararlı etkisini azaltmasına izin vereceğini ifade etmişlerdir.

Grupların kök Ca/Na oran sonuçları incelendiğinde (Şekil 4.25), kontrol bitkilerinde en yüksek içeriği oranın yerel genotiplerde olduğu görülmektedir. Buna karşın, kök Ca/Na oranını diğerlerine göre en az (%80) düşürüp tuzluluktan en az etkilenen grup da gen bankası genotipleri olarak saptanmıştır.

Skor Sonuçları: Hidroponik denemelere ait seçili parametreler (sürgün kuru ağırlığı, kök boyu, sürgün ve kök Na-K içeriği) değerlendirildiğinde elde edilen sonuçlara göre tolerant çıkan Navigator (G.N.59;yabancı), Uc.1113 (G.N.57; yabancı ve TR 32015 –Malatya (G.N.94; gen bankası) genotipleri; grafiklerde bu parametrelerde gösterilen direnci doğrular niteliktedir. Benzer olarak grafiklerde

Türk çeşitlerinin tuzluluk karşısında en fazla etkilenen iki gruptan biri olması da, hassas genotiplerin Selçuklu-97 (G.N.24;Türk), Eyyubi (G.N.23;Türk) ve Mirzabey-2000 (G.N.20;Türk bu gruba ait olma sonucunu beraberinde getirmiştir.

Clarke ve ark. (2000), tolerant çeşitler arasında yer alan Navigator çeşidinin glüten yapısı kuvvetli olduğunu, yüksek verim oluşturduğunu ve fotoperiyot karşısında hassas olmadığını bildirmiştir. Ayrıca bir diğer tolerant çeşit olan Zühre'nin ıslah çalışmalarında verim tespitinde önemli bir parametre olduğu ifade edilen (Şahin ve ark., 2004) mini SDS (sodyum dodesil sülfat) değerinin yüksek sıcaklık karşısında da yüksek olduğu bulunmuş, bir başka stresi de tolere edebildiği bildirilmiştir (Tekdal ve Yıldırım, 2015).

Buğdayda bitkilerinde stresten sorumlu yolaklardaki potansiyel transkripsiyon faktörü ailelerinin WRKY, NAC, MYB, bHLH, AP2/ERF ve bZIP olduğu bildirilmiştir. Bu transkripsiyon faktörlerinin, tuzluluk karşısında stresle ilişkili genlerin ifadesini değiştirdiği ve sonucunda buğdayın tuz karşısındaki tolerans yanıtının olduğu bildirilmiştir (Malik ve ark., 2020). Bu durumda çalışmamızda tolerant olduğu ortaya çıkan çeşitlerde bu gen bölgelerinin araştırılıp bu yolda bir ıslah programı oluşturulması tuzlu topraklardaki buğday tarımının kaderini etkileyecektir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Abiyotik stres faktörlerinin en önemlilerinden olan tuz stresi, bitki yaşamının tüm dönemlerinde birçok olumsuz sonuca yol açmaktadır. Petri ve hidroponik ortamda yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerine tuz stresinin etkilerini saptama amacıyla yürütülen çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

Petri denemelerine ait sonuçlar: Petri denemelerinde uyguladığımız en düşük konsantrasyon olan 50 mM tuz konsantrasyonunda, kontrole göre tüm genotiplerin ortalama çimlenme oranı, koleoptil boyu ve kök boyunun tuzlulukla birlikte azaldığı; buna rağmen sürgün yaş –kuru ağırlığı ve boyunun, kök yaş ağırlığının arttığı, kök kuru ağırlığının ise değişmediği saptanmıştır. Büyüme parametrelerinin düşük tuz konsantrasyonda gösterdiği bu tepki, tartışma kısmında da belirtildiği üzere bitkilerde stres yanıtını başlatıp, hücre içi osmotik konsantrasyonunun artışı ve böylelikle su alımını arttırarak büyümesine katkıda bulunması yaklaşımı çıkarılabilir ve bu sonuçlar literatür verileriyle de uyum içindedir.

Çalışmanın bu aşamasında 100 mM tuz konsantrasyonunda; kontrole göre çimlenme ve diğer büyüme parametrelerinde, kontrole göre tüm genotiplerinin ortalamalarının düştüğü görülmektedir

Petri denemelerinde uygulanan en yüksek konsantrasyon olan 200 Mm tuz konsantrasyonu, tüm genotiplerin çimlenme ve tüm büyüme parametrelerindeki ortalamaları, kontrole göre dikkat çekici bir şekilde azaltmış, bu konsantrasyon çalışmada kullanılan en etkili uygulama olmuştur.

Petri denemelerinde en hasar verici konsantrasyon 200 mM olarak saptandığından, genotipler arasındaki tolerant ve hassas olanları belirlediğimiz skor çalışması bu uygulamada belirli parametreler (çimlenme, koleoptil boyu, sürgün yaş ağırlığı ve kök boyu) kullanılarak yapılmıştır. Buna göre çalışılan 127 makarnalık buğday genotipi arasında çimlenme döneminde bu parametrelere göre

en tolerant olanları C9 (G.N.61,yabancı), Akçakale-2000 (G.N.37;Türk) ve Vatan (G.N.50;Türk)'dır. Hassas olanlar ise Zenit (G.N.51;yabancı), Çeşit-1252 (G.N.2;Türk) ve Şölen-2002 (G.N.8;Türk) olarak saptanmıştır.

Hidroponik denemelere ait sonuçlar: Hidroponik denemelerde tuz uygulaması tek konsantrasyonda (150 Mm NaCl) yapılmış ve fide dönemine ait büyüme parametreleriyle birlikte mineral içerikleri de analiz edilmiştir.

Tuz uygulaması yapılmış buğday genotiplerinin büyüme parametrelerine ait ortalama değerler, tüm parametrelerde (sürgün yaş-kuru ağırlık ve boy, kök yaş-kuru ağırlık ve boy) kontrole göre azalma göstermiştir.

Kontrol bitkilerinde 0 kabul edilen yaprak semptom derecesi, tuz uygulanmış genotiplerde ortalama 2.94 olarak tespit edilmiştir. 1-5 aralığındaki semptom derecelendirmesine göre elde edilmiş bu ortalama değer, genotiplerin 150 mM tuz konsantrasyonu karşısında orta dereceli hasara uğradığını göstermektedir.

Tuz uygulamasıyla birlikte bitkilerin kök ve sürgünlerinde Na içeriği artışına ilaveten K içeriği azalması beklenen bir durumdur. Çalışmamızda kullanılan genotiplerin hem kök hem de sürgüne ait ortalama Na içeriği değerleri kontrole yükselirken, K içeriği indirgenmiştir. Ca içeriğinde ise sürgünde tuzlulukla birlikte azalma kaydedilirken, köklerde artış saptanmıştır. Mineral içeriklerindeki bu değişimler beraberinde kök ve sürgünde K/Na ve Ca/Na oranlarının da tuzlulukla birlikte indirgenmesi sonucunu getirmiştir.

Hidroponik denemelerde tolerant ve hassas genotipleri belirlemek için kullanılan skor çalışmasında sürgün kuru ağırlığı, kök boyu, sürgün ve kök Na-K içeriği parametreleri değerlendirmeye alınmıştır. Bu puanlamaya göre en tolerant genotipler Navigator (G.N.59;yabancı), Uc.1113 (G.N.57; yabancı ve TR 32015 – Malatya (G.N.94; gen bankası) genotipleri; hassas genotipler ise; Selçuklu-97 (G.N.24;Türk), Eyyubi (G.N.23;Türk) ve Mirzabey-2000 (G.N.20;Türk) genotipleri olarak kaydedilmiştir.

Öneriler: Makarnalık buğday genotiplerinin tuzluluk karşısındaki tepkilerinin araştırıldığı bu çalışma, 127 genotipin taranarak tolerant ve hassas

olanları ortaya koyma çabasıyla önem teşkil etmektedir. Çalışmada kullanılan genotiplerin tuzluluk karşısındaki yanıtı çimlenme ve kardeşlenme döneminin başlangıcında araştırılmıştır. Tuzluluk karşısında daha etkili bir genotip taraması yapılabilmesi için daha uzun soluklu, buğdayın tüm gelişme dönemlerini kapsayacak (sapa kalkma, başaklanma ve tane dolum) bir denemenin yürütülmesi literatüre katkı sağlayacaktır.

Çalışmanın her iki aşaması da kontrollü şartlarda gerçekleştirilmiştir. Buna ek olarak kullanılan genotiplerin tarla denemeleriyle de test edilmesi sonuçların daha güvenilir olmasını sağlayacaktır. Ayrıca, yapılan denemelerde kullanılan parametrelere ilaveten başka fizyolojik parametrelerle de (fotosentez aktivitesi ölçümü gibi) desteklenmesi bu konudaki bakış açısını geliştirecektir.

Doğal ve insan kaynaklı pek çok nedenden ötürü tarım topraklarının tuzlanması kaçınılmaz bir hal almış ve bu soruna karşı önlem almak zorunluluk haline gelmiştir. Makarnalık buğday tarımı yapılması planlanan tuzlu topraklarda, çalışmamızın her iki aşamasında da tolerant olarak öngörülen C9 (G.N.61., yabancı-İsrail), Akçakale-2000 (G.N.37), Vatan (G.N.50) Navigator (G.N.59;yabancı-Kanada), Uc.1113 (G.N.57., yabancı-A.B.D. ve TR 32015 – Malatya (G.N.94; gen bankası) genotiplerinin kullanılması önerilmektedir. Bunlara ek olarak hassas olduğu göze çarpan Zenit (G.N.51;yabancı-İtalya), Çeşit-1252 (G.N.2;Türk), Şölen-2002 (G.N.8;Türk), Selçuklu-97 (G.N.24;Türk), Eyyubi (G.N.23;Türk) ve Mirzabey-2000 (G.N.20;Türk) genotiplerinin ise tuzlu topraklarda ekiminden kaçınılması önemli bir tavsiye niteliği taşımaktadır. Böylelikle buğday üreticisinin tuz stresi karşısında ekonomik (tohum, gübre, pestisit, yakıt ve işçi masraflarına rağmen beklenen verim alınamadığından zarar etme) , zaman ve emek gibi kayıplardan korunması söz konusudur.

İyileştirme amaçlı yapılan ıslah çalışmalarında bu tolerans çeşitlerin genetik programa entegre edilerek melezlemelerde kullanılması erken dönem tuz stresine tolerant çeşitlerin geliştirilmesine olanak sağlayacaktır.



KAYNAKÇA

- Abbasi, H., Jamil, M., Haq, A., Ali, S., Ahmad, R., and Malik, Z. (2016). Salt stress manifestation on plants, mechanism of salt tolerance and potassium role in alleviating it: a review. *Zemdirbyste*, 103: 229-238.
- Abhilash Joseph, E., Mohanan, K. V., and Radhakrishnan, V. V. (2018). Variation in sodium, potassium and calcium content and sodium/potassium ratio in some native rice cultivars of North Kerala, India under salinity stress. *International Journal of Current Research in Life Sciences*, 7(07): 2423-2430.
- Aflaki, F., Sedghi, M., Pazuki, A., and Pessarakli, M. (2017). Investigation of seed germination indices for early selection of salinity tolerant genotypes: A case study in wheat. *Emirates Journal of Food and Agriculture*: 222-226.
- Ahammed, G. J., Gantait, S., Mitra, M., Yang, Y., and Li, X. (2020). Role of ethylene crosstalk in seed germination and early seedling development: A review. *Plant Physiology and Biochemistry*, 151:124-131.
- Aktas, H., Abak, K., and Eker, S. (2012). Anti-oxidative responses of salt-tolerant and salt-sensitive pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes grown under salt stress. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 87(4): 360-366.
- Ali, Q., Daud, M. K., Haider, M. Z., Ali, S., Rizwan, M., Aslam, N., ... and Ali, I. (2017). Seed priming by sodium nitroprusside improves salt tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.) by enhancing physiological and biochemical parameters. *Plant Physiology and Biochemistry*, 119: 50-58.
- Alley, M.M., D.E. Brann, E.L. Stromberg, E.S. Hagood, A. Herbert, E.C. Jones, and W.K. Griffith. 1993. Intensive soft red winter wheat production: a management guide. Virginia Tech Cooperative Extension Publication: 424-803.

- Almansouri, M., Kinet, J. M., and Lutts, S. (2001). Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). Plant and Soil, 231(2): 243-254.
- Alsaleh, A., 2016. Genome Wide Association Mapping (Gwas) For Important Agronomic And Quality Traits In Durum Wheat (*Triticum durum* L.). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. 166 sayfa.
- Angessa, T. T., Zhang, X. Q., Zhou, G., Broughton, S., Zhang, W., and Li, C. (2017). Early growth stages salinity stress tolerance in CM72 x Gairdner doubled haploid barley population. PloS One, 12(6).
- Anonim, 2022a. <https://todab.org.tr/files/BUGDAY%20VE%20ARPA%20TARIMI/B%C3%B6l%C3%BCm-4.pdf>. (erişim tarihi 4.3.2022)
- Anonim, 2022b. https://adana.tarimorman.gov.tr/Belgeler/SUBELER/bitkisel_uretim_ve_bitki_sagligi_sube_mudurlugu/hububat_yetistiriciligi_ve_muca_delesi/Bu%C4%9Fday%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf (erişim tarihi 4.3.2022).
- Apse, M. P., and Blumwald, E. (2007). Na⁺ transport in plants. FEBS letters, 581(12): 2247-2254.
- Ashraf, M. A., Ashraf, M., and Shahbaz, M. (2012). Growth stage-based modulation in antioxidant defense system and proline accumulation in two hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars differing in salinity tolerance. Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, 207(5): 388-397.
- Athar, H., R. and Ashraf, M., 2009. Strategies for Crop Improvement Against Salinity and Drought: An overview. Ashraf, M. and Öztürk, M. editörlüğünde Salinity and water stress: improving crop efficiency. Springer, Dordrecht. 244 sayfa
- Ayed, S., Rassaa, N., Chamekh, Z., Beji, S., Karoui, F., Bouzaïen, T., ... and Ben, Y. M. (2014). Effect of salt stress (sodium chloride) on germination and

- seedling growth of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) genotypes. International Journal of Biodiversity and Conservation, 6(4): 320-325.
- Bálint, A. F., Kovács, G., and Sutka, J. (2000). Origin and taxonomy of wheat in the light of recent research. Acta Agronomica Hungarica, 48(3): 301-313.
- Bano, C., Amis, N. and Singh, B. (2019). Morphological and Anatomical Modifications of Plants for Environmental Stresses. Roychoudhury, A., and Tripathi, D. K. (Eds.). Molecular Plant Abiotic Stress: Biology and Biotechnology. John Wiley and Sons.
- Basden, T. J., Abaye, A. O., & Taylor, R. W. (2006). Crop production. The Mid-Atlantic Nutrient Management Handbook, 94.
- Borrelli, G. M., Fragasso, M., Nigro, F., Platani, C., Papa, R., Beleggia, R., and Trono, D. (2018). Analysis of metabolic and mineral changes in response to salt stress in durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. durum) genotypes, which differ in salinity tolerance. Plant Physiology and Biochemistry, 133: 57-70.
- Borrelli, G. M., Fragasso, M., Nigro, F., Platani, C., Papa, R., Beleggia, R., and Trono, D. (2018). Analysis of metabolic and mineral changes in response to salt stress in durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. durum) genotypes, which differ in salinity tolerance. Plant Physiology and Biochemistry, 133: 57-70.
- Botella, M.A., Rosado, A., Bressan, R.A. ve Hasegawa, P.M., 2005. Jenksi M.A. ve Hasegawa, P.M. editörlüğünde Plant Adaptive Responses to Salinity Stress, Plant Abiotic Stress, Blackwell Publishing Ltd., 270p.
- Bouthour, D., Kalai, T., Chaffei, H. C., Gouia, H., and Corpas, F. J. (2015). Differential response of NADP-dehydrogenases and carbon metabolism in leaves and roots of two durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars (Karim and Azizi) with different sensitivities to salt stress. Journal of Plant Physiology, 179: 56-63.

- Bozzini, A., 1988. Origin, Distribution, and Production of Durum Wheat in the World. (G. Fabriani ve C. Lintas editör). Durum Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemists. 1-18.
- Brown, T. A., Jones, M. K., Powell, W., and Allaby, R. G. (2009). The complex origins of domesticated crops in the Fertile Crescent. Trends in Ecology and Evolution, 24(2): 103-109.
- Carillo, P., Annunziata, M. G., Pontecorvo, G., Fuggi, A., and Woodrow, P. (2011). Salinity stress and salt tolerance. Abiotic Stress in Plants—Mechanisms and Adaptations: 1, 21-38.
- Chartres, C. J., and Noble, A. (2015). Sustainable intensification: overcoming land and water constraints on food production. Food Security, 7(2): 235-245.
- Chen, N., Chen, W. J., Yan, H., Wang, Y., Kang, H. Y., Zhang, H. Q., ... and Fan, X. (2020). Evolutionary patterns of plastome uncover diploid-polyploid maternal relationships in Triticeae. Molecular Phylogenetics and Evolution, 106838.
- Chijioke, B., B., 2017. Genetic variation of traits related to salt stress response in Wheat (*Triticum aestivum* L.). Doktora tezi, Bonn Üniversitesi. 194 sayfa.
- Clarke, J. M., McLeod, J. G., DePauw, R. M., Marchylo, B. A., McCaig, T. N., Knox, R. E., ... and Ames, N. (2000). AC Navigator durum wheat. Canadian Journal of Plant Science, 80(2): 343-345.
- Coimbra, M. C., Duque, A., Saéz, F., Manzanares, P., Garcia-Cruz, C. H., & Ballesteros, M. (2016). Sugar production from wheat straw biomass by alkaline extrusion and enzymatic hydrolysis. Renewable Energy, 86, 1060-1068.
- CSSS, 1976. Glossary of Terms in Soil Science. Canadian Society of Soil Science, Ottawa. 44 s.
- Çakır, E., 2015. Türkiye Orijinli Yabani Gernik Buğday (*Triticum turgidum* subsp. *dicoccoides*) Popülasyonlarının Agro-Morfolojik Ve Moleküler Karakterizasyonu. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi. 122 sayfa

- Çulha, Ş., and Çakırlar, H. (2011). Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11(2): 11-34.
- Dai, A., Zhao, T., and Chen, J. (2018). Climate Change and Drought: a Precipitation and Evaporation Perspective. Current Climate Change Reports, 4(3): 301-312.
- Dajic, Z., 2006. Salt Stress. Introduction. Rao, K. M., Raghavendra, A. S., and Reddy, K. J. (Eds.). Physiology and molecular biology of stress tolerance in plants. Springer Science and Business Media. 1-14.
- Daneshbakhsh, B., Khoshgoftarmanesh, A. H., Shariatmadari, H., and Cakmak, I. (2013). Phytosiderophore release by wheat genotypes differing in zinc deficiency tolerance grown with Zn-free nutrient solution as affected by salinity. Journal of Plant Physiology, 170(1): 41-46.
- Dar, Z. M., Masood, A., Mughal, A. H., Asif, M., and Malik, M. A. (2018). Review on drought tolerance in plants induced by plant growth promoting rhizobacteria. Journal homepage: <http://www.ijcmas.com>, 7(05).
- Dasgan, H. Y., Bayram, M., Kusvuran, S., Coban, G. A., and Akhoundnejad, Y. (2018). Screening of tomatoes for their resistance to salinity and drought stress. Screening, 8(24).
- Datta, J. K., Nag, S., Banerjee, A., and Mondai, N. K. (2009). Impact of salt stress on five varieties of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars under laboratory condition. Journal of Applied Sciences and Environmental Management, 13(3):93-97.
- Dubcovsky, J., Santa Maria, G., Epstein, E., Luo, M. C., and Dvořák, J. (1996). Mapping of the K⁺/Na⁺ discrimination locus Kna1 in wheat. Theoretical and Applied Genetics, 92(3-4): 448-454.
- Dietrich, O., Heun, M., Notroff, J., Schmidt, K., & Zarnkow, M. (2012). The role of cult and feasting in the emergence of Neolithic communities. New

- evidence from Göbekli Tepe, south-eastern Turkey. *Antiquity*, 86(333), 674-695.
- Ehtaiwesh, A. F. A. (2016). Effects of salinity and high temperature stress on winter wheat genotypes Doktora tezi, Kansas State University. 294 sayfa
- Eker, S., Cömertpay, G., Konuşkan, Ö., Ülger, A. C., Öztürk, L., and 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(5): 365-373.
- Eker, S., Heybet, E. H., Barut, H., and Erdem, H. (2013). Effects of zinc on growth and sodium, potassium and calcium concentrations of shoot in bread wheat under salt stress. *Fresenius Environ Bull*, 22: 1622-1627.
- Ekmekeçi, E., Mehmet, A. P. A. N., and Tekin, K. A. R. A. (2005). Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(3):118-125.
- Elkelish, A. A., Soliman, M. H., Alhaithloul, H. A., and El-Esawi, M. A. (2019). Selenium protects wheat seedlings against salt stress-mediated oxidative damage by up-regulating antioxidants and osmolytes metabolism. *Plant Physiology and Biochemistry*, 137: 144-153.
- Fang, W., Di, D., Pei, D., and Baoshan, W. (2010). Coleoptile elongation response of different salt-tolerant wheat cultivars to NaCl stress.
- FAO Tahıl İstatistikleri Sayfası <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (erişim tarihi 18.10.2019)
- FAO, GIEWS-Global Information and Early Warning System <http://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=TUR> (erişim tarihi 18.10.19)
- FAO, Saline Soil and Their Manegement. <http://www.fao.org/3/x5871e/x5871e04.htm>. (erişim tarihi 18.10.19)
- FAO,. 1985. Salty Soils. Irrigation Water Management: Training Manual No. 1 - Introduction to Irrigation. <http://www.fao.org/3/r4082e/r4082e08.htm> (erişim tarihi 18.10.19)

- Farhangi-Abriz, S., and Ghassemi-Golezani, K. (2019). Jasmonates: Mechanisms and functions in abiotic stress tolerance of plants. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 20, 101210.
- Farooq, S. (2009). Triticeae: the ultimate source of abiotic stress tolerance improvement in wheat. Ashraf, M. and Öztürk, M. editörlüğünde *Salinity and Water Stress*. Springer, Dordrecht. 244 sayfa
- Feghhenabi, F., Hadi, H., Khodaverdiloo, H., and van Genuchten, M. T. (2020). Seed priming alleviated salinity stress during germination and emergence of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agricultural Water Management*, 231, 106022.
- Fellahi, Z. E. A., Zaghdoudi, H., Bensaadi, H., Boutalbi, W., and Hannachi, A. (2019). Assessment of salt stress effect on wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars at seedling stage. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 84(4): 347-355.
- Flowers, T., J., 2004. Improving crop salt tolerance. *Journal of Experimental Botany*, 55: s 307-319.
- Fuller, M. P., Hamza, J. H., Rihan, H. Z., & Al-Issawi, M. (2012). Germination of primed seed under NaCl stress in wheat. *International Scholarly Research Notices*, 2012.
- Gjorgieva Ackova, D. (2018). Heavy metals and their general toxicity on plants. *Plant Science Today*, 5(1): 15-19.
- Goncharov, N. P. (2011). Genus *Triticum* L. taxonomy: the present and the future. *Plant Systematics and Evolution*, 295(1-4): 1-11.
- Gorham, J., Bristol, A., Young, E. M., Jones, R. W., and Kashour, G. (1990). Salt tolerance in the Triticeae: K/Na discrimination in barley. *Journal of Experimental Botany*, 41(9): 1095-1101.
- Gulles, A. A., Bartolome, V. I., Morante, R. I. Z. A., Nora, L. A., Relente, C. E. N., Talay, D. T., ... and Ye, G. (2014). Randomization and analysis of data

- using STAR [Statistical Tool for Agricultural Research]. Philippine Journal of Crop Science (Philippines).
- Guo, Q., Meng, L., Han, J., Mao, P., Tian, X., Zheng, M., and Mur, L. A. (2020). SOS1 is a key systemic regulator of salt secretion and K⁺/Na⁺ homeostasis in the recretohalophyte *Karelinia caspia*. Environmental and Experimental Botany, 177: 104098.
- Hajibagheri, M. A., Yeo, A. R., and Flowers, T. J. (1985). Salt tolerance in *Suaeda maritima* (L.) Dum. Fine structure and ion concentrations in the apical region of roots. New Phytologist, 99(3): 331-343.
- Hanelt, D., Hawes, I., and Rae, R. (2006). Reduction of UV-B radiation causes an enhancement of photoinhibition in high light stressed aquatic plants from New Zealand lakes. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 84(2): 89-102.
- Hasana, R., and Miyake, H. (2017). Salinity stress alters nutrient uptake and causes the damage of root and leaf anatomy in maize. KnE Life Sciences, 219-225.
- Hasegawa, P. M., Bressan, R. A., Zhu, J. K., and Bohnert, H. J. (2000). Plant cellular and molecular responses to high salinity. Annual review of plant biology, 51(1): 463-499.
- Hawkesford, M., Horst, W., Kichey, T., Lambers, H., Schjoerring, J., Møller, I. S., and White, P. (2012). Functions of macronutrients. In Marschner's mineral nutrition of higher plants (pp. 135-189). Academic Press.
- Hoffman, G. J., and Shannon, M. C. (2007). 4. Salinity. Developments in agricultural engineering. Lamm F., E., Ayars, J., E. and Nakayama, F., S. editörlüğünde. Elsevier- İtalya, 618 sayfa.
- Hussain, M., Ahmad, S., Hussain, S., Lal, R., Ul-Allah, S., and Nawaz, A. (2018). Rice in saline soils: physiology, biochemistry, genetics, and management. In Advances in Agronomy (Vol. 148, pp. 231-287). Academic Press.

- Ibrahim, E. A. (2016). Seed priming to alleviate salinity stress in germinating seeds. *Journal of Plant Physiology*, 192: 38-46.
- Ibarra-Villarreal, A. L., Gándara-Ledezma, A., Godoy-Flores, A. D., Herrera-Sepúlveda, A., Díaz-Rodríguez, A. M., Parra-Cota, F. I., and de los Santos-Villalobos, S. (2021). Salt-tolerant *Bacillus* species as a promising strategy to mitigate the salinity stress in wheat (*Triticum turgidum* subsp. durum). *Journal of Arid Environments*, 186: 104399.
- Jan, A. U., Hadi, F., Nawaz, M. A., and Rahman, K. (2017). Potassium and zinc increase tolerance to salt stress in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Physiology and Biochemistry*, 116: 139-149.
- Jan, S. U., Jamil, M., Alipour, H., Bhatti, M. F., and Gul, A. (2017). Analysis of salinity tolerance potential in synthetic hexaploid wheat. *Pak. J. Bot.*, 49(4): 1269-1278.
- Jansen, M. A. (2002). Ultraviolet-B radiation effects on plants: induction of morphogenic responses. *Physiologia Plantarum*, 116(3): 423-429.
- Javaid, T., Farooq, M. A., Akhtar, J., Saqib, Z. A., and Anwar-ul-Haq, M. (2019). Silicon nutrition improves growth of salt-stressed wheat by modulating flows and partitioning of Na⁺, Cl⁻ and mineral ions. *Plant Physiology and Biochemistry*, 141: 291-299.
- Jbir, N., Chaibi, W., Ammar, S., Jemmali, A. v Ayadi, A., 2001. Root growth and lignification of two wheat species differing in their sensitivity to NaCl, in response to salt stress. *C.R. Acad. Sci. Paris*. 863-868.
- Kacar, B. ve İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. 1. Basım, Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Kadkol, G. P., and Sissons, M. (2016). Durum wheat: overview. *The Cereal Grains*. 117-124.
- Kan, G., Zhang, W., Yang, W., Ma, D., Zhang, D., Hao, D., ... and Yu, D. (2015). Association mapping of soybean seed germination under salt stress. *Molecular genetics and genomics*, 290(6): 2147-2162.

- Kibria, M. G., Hossain, M., Murata, Y., and Hoque, M. A. (2017). Antioxidant defense mechanisms of salinity tolerance in rice genotypes. *Rice Science*, 24(3): 155-162.
- Köleli, N., Eker, S., and Cakmak, I. (2004). Effect of zinc fertilization on cadmium toxicity in durum and bread wheat grown in zinc-deficient soil. *Environmental Pollution*, 131(3): 453-459.
- Lastochkina, O., Pusenkova, L., Yuldashev, R., Babaev, M., Garipova, S., Blagova, D. Y., ... and Aliniaiefard, S. (2017). Effects of *Bacillus subtilis* on some physiological and biochemical parameters of *Triticum aestivum* L.(wheat) under salinity. *Plant Physiology and Biochemistry*, 121: 80-88.
- Long, N. V., Dolstra, O., Malosetti, M., Kilian, B., Graner, A., Visser, R. G., and van der Linden, C. G. (2013). Association mapping of salt tolerance in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 126(9): 2335-2351.
- Maas, E. V. and G. J. Hoffman. 1977. Crop salt tolerance – Current assessment. *J. Irrig. And Drain. Div.*, ASCE 103(IR2):115-134.
- Mac Key J (2005) Wheat: its concept. evolution and taxonomy. In: Royo C ve ark. (eds) Durum wheat breeding. Current approaches and future strategies, vol. 1. CRC Press, Boca Raton, pp 3–61
- Maggio, A., Hasegawa, P. M., Bressan, R. A., Consiglio, M. F., and Joly, R. J. (2001). Unravelling the functional relationship between root anatomy and stress tolerance. *Functional Plant Biology*, 28(10): 999-1004.
- Mahajan, S., and Tuteja, N. (2005). Cold, salinity and drought stresses: an overview. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 444(2): 139-158.
- Malik, A., Gul, A., Hanif, U., Kubra, G., Bibi, S., Ali, M., ... and Jan, S. U. (2020). Salt responsive transcription factors in wheat. In *Climate Change and Food Security with Emphasis on Wheat* (pp. 107-127). Academic Press.

- Miralles, D., J. ve Slafer G.,A.,1999.Wheat Development. E. H. Satorre ve G.A. Slafer editör). Wheat. Ecology and Physiology of Yield Determination. Food Product Press, New York. 13-33.
- Mittler, R. (2006). Abiotic stress, the field environment and stress combination. Trends in Plant Science, 11(1): 15-19.
- Mohsin, S. M., Hasanuzzaman, M., Parvin, K., and Fujita, M. (2020). Pretreatment of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings with 2, 4-D improves tolerance to salinity-induced oxidative stress and methylglyoxal toxicity by modulating ion homeostasis, antioxidant defenses, and glyoxalase systems. Plant Physiology and Biochemistry, 152: 221-231.
- Morant-Manceau, A., Pradier, E., and Tremblin, G. (2004). Osmotic adjustment, gas exchanges and chlorophyll fluorescence of a hexaploid triticale and its parental species under salt stress. Journal of Plant Physiology, 161(1): 25-33.
- Mujeeb-Kazi, A., Munns, R., Rasheed, A., Ogonnaya, F. C., Ali, N., Hollington, P., ... & Rajaram, S. (2019). Breeding strategies for structuring salinity tolerance in wheat. Advances in Agronomy, 155: 121-187.
- Munns, R. ve Tester, M., 2008. Mechanisms of Salinity Tolerance. Annual Review of Plant Biology, 59: s 651-681.
- Munns, R., and Gilliam, M. (2015). Salinity tolerance of crops—what is the cost? New Phytologist, 208(3): 668-673.
- Munns, R., and Termaat, A. (1986). Whole-plant responses to salinity. Functional Plant Biology, 13(1): 143-160.
- Munns, R., James, R. A., ve Läuchli, A. (2006). Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. Journal of Experimental Botany, 57(5): 1025-1043.
- Müller-Xing, R., Xing, Q., and Goodrich, J. (2014). Footprints of the sun: memory of UV and light stress in plants. Frontiers in Plant Science, 5, 474.

- Nuriyeva, S., Akparov, Z., Hajiyeve, E., Abbasov, M., and Sharma, R. C. (2016). Evaluation of wheat genetic resources of Azerbaijan on normal and saline fields. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40(2): 186-193.
- Ontoria, Y., Gonzalez-Guedes, E., Sanmartí, N., Bernardeau-Esteller, J., Ruiz, J. M., Romero, J., and Pérez, M. (2019). Interactive effects of global warming and eutrophication on a fast-growing Mediterranean Seagrass. *Marine Environmental Research*, 145: 27-38.
- Oyiga, B. C., Sharma, R. C., Baum, M., Ogbonnaya, F. C., Léon, J., and Ballvora, A. (2018). Allelic variations and differential expressions detected at quantitative trait loci for salt stress tolerance in wheat. *Plant, Cell and Environment*, 41(5): 919-935.
- Oyiga, B. C., Sharma, R. C., Shen, J., Baum, M., Ogbonnaya, F. C., Léon, J., and Ballvora, A. (2016). Identification and characterization of salt tolerance of wheat germplasm using a multivariable screening approach. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 202(6): 472-485.
- Öner, F. and Kirli, A. (2018). Effects of salt stress on germination and seedling growth of different bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7(2), 191-196.
- Özkan, H. and Genç, İ. (1998). *Triticum aestivum* x *Triticum durum* Türler Arası Buğday Melezlenen Farklı Kromozom Sayılı Aneuploid F2 Bitkilerinin Kimi Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi* 8(1): 16-25.
- Özkan, H., Brandolini, A., Pozzi, C., Effgen, S., Wunder, J., and Salamini, F. (2005). A reconsideration of the domestication geography of tetraploid wheats. *Theoretical and Applied Genetics*, 110(6): 1052-1060.
- Özkan, H., Brandolini, A., Schäfer-Pregl, R., and Salamini, F. (2002). AFLP analysis of a collection of tetraploid wheats indicates the origin of emmer and hard wheat domestication in southeast Turkey. *Molecular Biology and Evolution*, 19(10): 1797-1801.

- Pence, J. W., and Elder, A. H. (1953). The albumin and globulin proteins of wheat. *Cereal Chemistry*, 30: 275-287.
- Peng, J., Sun, D., and Nevo, E. (2011). Wild emmer wheat, '*Triticum dicoccoides*', occupies a pivotal position in wheat domestication process. *Australian Journal of Crop Science*, 5(9): 1127.
- Pessarakli, M. ve Szabolcs, I., 1999. Soil Salinity and Sodicity as Particular Plant/Crop Stress Factors, *Handbook of Plant Crop Stress*, ISBN 0-8247-1948-4, New York, 1198 p.
- Porter, J. R., and Semenov, M. A. (2005). Crop responses to climatic variation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1463): 2021-2035.
- Poustini, K., and Siosemardeh, A. (2004). Ion distribution in wheat cultivars in response to salinity stress. *Field Crops Research*, 85(2-3): 125-133.
- Puniran-Hartley, N., Hartley, J., Shabala, L., and Shabala, S. (2014). Salinity-induced accumulation of organic osmolytes in barley and wheat leaves correlates with increased oxidative stress tolerance: in planta evidence for cross-tolerance. *Plant Physiology and Biochemistry*, 83: 32-39.
- Radhakrishnan, R., and Lee, I. J. (2015). Penicillium–sesame interactions: A remedy for mitigating high salinity stress effects on primary and defense metabolites in plants. *Environmental and experimental botany*, 116, 47-60.
- Rao, K. M. (2006). Introduction. Rao, K. M., Raghavendra, A. S., and Reddy, K. J. (Eds.). *Physiology and molecular biology of stress tolerance in plants*. Springer Science and Business Media. 1-14.
- Rehman, S., Harris, P. J. C., and Ashraf, M. (2005). Stress environments and their impact on crop production. Ashraf, M ve Harris, P. editörlüğünde *Abiotic stresses: plant resistance through breeding and molecular approaches*. Haworth Press, New York, 3-18.
- Rengasamy, P. (2006). World salinization with emphasis on Australia. *Journal of Experimental Botany*, 57(5): 1017-1023.

- Robin, A. H. K., Matthew, C., Uddin, M. J., and Bayazid, K. N. (2016). Salinity-induced reduction in root surface area and changes in major root and shoot traits at the phytomer level in wheat. *Journal of Experimental Botany*, 67(12): 3719-3729.
- Quitadamo, F., De Simone, V., Beleggia, R., a Trono, D. (2021). Chitosan-Induced Activation of the Antioxidant Defense System Counteracts the Adverse Effects of Salinity in Durum Wheat. *Plants*, 10(7): 1365.
- Sairam, R. K., Rao, K. V., and Srivastava, G. C. (2002). Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidative stress, antioxidant activity and osmolyte concentration. *Plant Science*, 163(5): 1037-1046.
- Saleh, A. M., and Madany, M. M. Y. (2015). Coumarin pretreatment alleviates salinity stress in wheat seedlings. *Plant Physiology and Biochemistry*, 88: 27-35
- Satish, L., Rathinapriya, P., Rency, A. S., Ceasar, S. A., Prathibha, M., Pandian, S., ... and Ramesh, M. (2016). Effect of salinity stress on finger millet (*Eleusine coracana* (L.) Gaertn): histochemical and morphological analysis of coleoptile and coleorhizae. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 222: 111-120.
- Sbei, H., Sato, K., Shehzad, T., Harrabi, M., and Okuno, K. (2014). Detection of QTLs for salt tolerance in Asian barley (*Hordeum vulgare* L.) by association analysis with SNP markers. *Breeding science*, 64(4): 378-388.
- Sbei, H., Shehzad, T., Harrabi, M., and Okuno, K. (2014). Salinity tolerance evaluation of Asian barley accessions (*Hordeum vulgare* L.) at the early vegetative stage. *Journal of Arid Land Studies*, 24: 183-186.
- Scianna, J., 2002. Salt-Affected Soils: Their Causes, Measure, And Classification. https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044788.pdf (erişim tarihi 27.8.2019).

- Shahi, C., Bargali, K., and Bargali, S. S. (2015). How seed size and water stress effect the seed germination and seedling growth in wheat varieties?. *Current Agriculture Research Journal*, 3(1): 60-68.
- Shamaya, N.J., 2013. Genetic Studies of Salinity Tolerance in Wheat. Doktora tezi, Adelaide Üniversitesi. 210 sayfa.
- Shams, M., Ekinici, M., Ors, S., Turan, M., Agar, G., Kul, R., and Yildirim, E. (2019). Nitric oxide mitigates salt stress effects of pepper seedlings by altering nutrient uptake, enzyme activity and osmolyte accumulation. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 25(5): 1149-1161.
- Sharma, P., 2015. Amendments in saline soils for improved growth and yield in plants. Doktora tezi, Lucknow Üniversitesi. 164 sayfa.
- Shelke, D. B., Pandey, M., Nikalje, G. C., Zaware, B. N., Suprasanna, P., and Nikam, T. D. (2017). Salt responsive physiological, photosynthetic and biochemical attributes at early seedling stage for screening soybean genotypes. *Plant Physiology and Biochemistry*, 118, 519-528.
- Siddiqui, M. N., Mostofa, M. G., Akter, M. M., Srivastava, A. K., Sayed, M. A., Hasan, M. S., and Tran, L. S. P. (2017). Impact of salt-induced toxicity on growth and yield-potential of local wheat cultivars: oxidative stress and ion toxicity are among the major determinants of salt-tolerant capacity. *Chemosphere*, 187: 385-394.
- Slafer, G. A., and Rawson, H. M. (1994). Sensitivity of wheat phasic development to major environmental factors: a re-examination of some assumptions made by physiologists and modellers. *Functional Plant Biology*, 21(4): 393-426.
- Snir, A., Nadel, D., Groman-Yaroslavski, I., Melamed, Y., Sternberg, M., Bar-Yosef, O., and Weiss, E. (2015). The origin of cultivation and proto-weeds, long before Neolithic farming. *PLoS One*, 10(7).
- Solomon, K. F., Chauhan, Y., and Zeppa, A. (2017). Risks of yield loss due to variation in optimum density for different maize genotypes under variable

- environmental conditions. Journal of Agronomy and Crop Science, 203(6): 519-527.
- Sönmez, B., Özbahçe, A., Akgül, S. ve Keçeci, M., 2018. Türkiye Topraklarının Bazı Verimlilik Ve Organik Karbon (Tok) İçeriğinin Coğrafi Veritabanının Oluşturulması. TAGEM proje sonuç raporu, ANKARA.
- Spano, C., and Bottega, S. (2016). Durum wheat seedlings in saline conditions: Salt spray versus root-zone salinity. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 169, 173-181.
- Statistical Yearbook of the Food And Agricultural Organization for the United Nations. <http://www.fao.org/3/i3107e/i3107e03.pdf> (erişim tarihi 18.10.2019)
- Stone, P.,J. ve Savin, R.,1999. Grain Quality and Its Physiological Determinants. (E. H. Satorre ve G.A. Slafer editör). Wheat. Ecology and Physiology of Yield Determination. Food Product Press, New York. 85-114.
- Stone, S. L. (2019). Role of the ubiquitin proteasome system in plant response to abiotic stress. In International review of cell and molecular biology (Vol. 343, pp. 65-110). Academic Press.
- Şahin, M., Göçmen, A., ve Aydoğan, S. (2004). Ekmeklik buğdayda mini SDS (sodyum dodesil sülfat) sedimantasyon testi ile bazı kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. Bitkisel Araştırma Dergisi, 2: 1-5.
- Sun, X., Wang, Y., and Sui, N. (2018). Transcriptional regulation of bHLH during plant response to stress. Biochemical and Biophysical Research Communications, 503(2): 397-401.
- Talaat, N. B., and Shawky, B. T. (2014). Protective effects of arbuscular mycorrhizal fungi on wheat (*Triticum aestivum* L.) plants exposed to salinity. Environmental and Experimental Botany, 98: 20-31.
- Tekdal, S., ve YILDIRIM, M. (2015). Sıcaklık stresine maruz bırakılan bazı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite özelliklerinin incelenmesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4(2): 68-76.

- TEPGE(2021)., <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2021-Ocak%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/Bu%C4%9Fday,%20Ocak%202021,%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasa%20Raporu.pdf> (erişim tarihi 4.3.2022) .
- Thakur, P., Kumar, S., Malik, J. A., Berger, J. D., and Nayyar, H. (2010). Cold stress effects on reproductive development in grain crops: an overview. *Environmental and Experimental Botany*, 67(3): 429-443.
- Turan, Ö., 2012. Nohut Çeşitlerinde Düşük Sıcaklığa Dayanıklılığın Fizyolojik, Biyokimyasal Ve Moleküler Düzeyde İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. 252 sayfa.
- Tuteja, N. (2007). Mechanisms of high salinity tolerance in plants. In *Methods in enzymology* (Vol. 428, pp. 419-438). Academic Press.
- White, P. J., and Broadley, M. R. (2003). Calcium in plants. *Annals of Botany*, 92(4): 487-511.
- Woychik, J. H., Boundy, J. A., & Dimler, R. J. (1961). Wheat gluten proteins, amino acid composition of proteins in wheat gluten. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 9(4): 307-310.
- Wu, H. (2018). Plant salt tolerance and Na⁺ sensing and transport. *The Crop Journal*, 6(3), 215-225.
- Yakıt, S., and Tuna, A. L. (2006). Tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nın etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1): 59-67.
- Yildirim, M., Kizilgeci, F., Akinci, C., and Albayrak, O. (2015). Response of durum wheat seedlings to salinity. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 43(1): 108-112.
- Zadoks, J. C., Chang, T. T., and Konzak, C. F. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed research*, 14(6): 415-421.

- Zhang, X. Q., Lu, Z. Y., Cheng, Y. C., Guo, X. X., Tian, L., Zhang, J. Z., ... and He, P. C. (2013). Effects of mixed salt stress on germination percentage and protection system of oat seedling. *Adv. J. Food Sci. Tech*, 592: 197-205.
- Zhang, X., Shi, Z., Tian, Y., Zhou, Q., Cai, J., Dai, T., ... and Jiang, D. (2016). Salt stress increases content and size of glutenin macropolymers in wheat grain. *Food Chemistry*, 197: 516-521.
- Zheng, Y. H., Li, X., Li, Y. G., Miao, B. H., Xu, H., Simmons, M., and and Yang, X. H. (2012). Contrasting responses of salinity-stressed salt-tolerant and intolerant winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars to ozone pollution. *Plant Physiology and Biochemistry*, 52: 169-178.
- Zhu, J. K. (2016). Abiotic stress signaling and responses in plants. *Cell*, 167(2): 313-324

ÖZGEÇMİŞ

Hande OTU BORLU. İlköğretim ve lise öğreniminin ardından Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nü kazanarak 2011 yılında mezun oldu. Aynı yıl Hacettepe Üniversitesi'nde başladığı yüksek lisans eğitimini, 2012 yılında araştırma görevlisi olarak atanmam sebebiyle Çukurova Üniversitesi'nde sürdürerek tamamladı.

