

T.C
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜŐÜ

TARIM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

FARKLI PAMUK ÇEŞİTLERİNİN *İN VİTRO*'DA TUZ STRESİNE
TOLERANSLARININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

UTKU YILMAZ AVCI

EYLÜL 2018
UŞAK

Utku Yılmaz AVCI tarafından hazırlanan Farklı Pamuk Çeşitlerinin *İn Vitro* Koşullarda tuz Stresine Toleranslarının Belirlenmesi adlı bu tezin yüksek lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Dr. Öğr. Üyesi Hussein Abdullah Ahmed AHMED
(Tez Danışmanı, Tarım Bilimleri Anabilim Dalı)

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Tarım Bilimleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr Serkan URANBEY
(Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Ankara Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Hussein Abdullah Ahmed AHMED
(Tez Danışmanı, Tarım Bilimleri Anabilim Dalı)

Dr. Öğr.Üyesi Osman YÜKSEL
(Tez Danışmanı, Tarım Bilimleri Anabilim Dalı)

Tarih : 12 / 09 / 2018

Bu tez ile Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. İsa YEŞİLYURT

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Utku Avcı YILMAZ



FARKLI PAMUK ÇEŞİTLERİNİN *İN VİTRO*'DA TUZ STRESİNE TOLERANSLARININ BELİRLENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

UTKU YILMAZ AVCI

UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EYLÜL 2018

ÖZET

Farklı pamuk çeşitlerinde *in vitro* tuz stresi altında büyüme parametrelerinin etkilerini incelemek için gerçekleştirilmiştir. Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsünden sağlanan 15 pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) (N-342, SC-2079, Şahin 2000, N 84-S, Aydın 110, Ege 7913, Nazilli 92-13, SC-2009, Ege 69, M-39, Maraş 32, Nazilli-87, Nazilli-84, Harem 2 ve ES-1) kullanılmıştır. Biyotik tuz stresi olarak 5 farklı tuz konsantrasyonları sırasıyla (Kontrol, 50, 100, 150, 200 ve 250 mm NaCl) 3 replikasyonlu olarak uygulanmıştır. Araştırmada bitki boyu (cm), bitki yaş ağırlığı (g), kuru bitki ağırlığı (g), yaş kök ağırlığı (g), kuru kök ağırlığı (g), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), boğum sayısı (adet), yaprak sayısı (adet), yaprak eni (mm), yaprak boyu (mm), dal sayısı (adet) ve tuz toleransı indeksi incelemeler yapılmıştır.

Mevcut araştırmadan elde edilen bilgilere dayanarak çeşitlerin farklı tuz stresi konsantrasyonlarına karşı büyük farklılıklar gösterdiğini gözlemlenmiştir. Bu araştırmadan elde edilen istatistiksel bulgular ışığında N-342, Maraş 32, Harem 2, Nazilli-84, Nazilli-87 çeşitlerinin sırasıyla büyüme parametreleri açısından tuza toleranslılık göstermişken, ES-1, Aydın 110, SC 2009, Şahin 2000, M-39 pamuk çeşitleri tuza orta toleranslı olarak değerlendirilmiştir. Pamuk Ege 69, SC 2079, Nazilli 92-13, Ege 9713, N 84-5 çeşitleri ise tuz stresi altında hassas çeşitler olarak saptanmıştır.

Bilim Kodu:-

Anahtar Kelimeler: Pamuk, *İN vitro*, Abiyotik stres, Tuza toleranslık

Sayfa Adedi: 70

Tez Yöneticisi: Dr. Öğr. Üyesi Hussein Abdullah Ahmed AHMED

DETERMINING THE SALT STRESS TOLERANCE OF DIFFERENT COTTON VARIETIES UNDER *IN VITRO* CONDITIONS

(Graduate Thesis)

UTKU YILMAZ AVCI

UŞAK UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

SEPTEMBER 2018

ABSTRACT

The study was conducted to examine the effects of the growth parameters in different cotton varieties under the *in vitro* salt stress. 15 varieties of cotton (*Gossypium hirsutum* L.), obtained from Nazilli Cotton Research Institute, (N-342, SC-2079, Şahin 2000, N 84-S, Aydın 110, Ege 7913, Nazilli 92-13, SC-2009, Ege 69, M-39, Maraş 32, Nazilli-87, Nazilli-84, Harem 2 and ES-1) were used. As biotic salt stress, five different salt concentrations (Control, 50, 100, 150, 200 and 250 mM NaCl) were applied in 3 replications, respectively. In the study, the plant height (cm), wet weight of plant (g), dry weight of plant (g), root wet weight (g), root dry weight (g), number of roots (number), root length (cm), node (number), leaf number (number), leaf width (mm), leaf height (mm), branch number (number), and salt tolerance index were examined.

Based on the data obtained from the present study, it was observed that varieties of cotton had great differences against different salt stress concentrations. In the light of these statistical findings obtained from this study, N-342, Maraş 32, Harem 2, Nazilli-84, and Nazilli-87 varieties showed salt tolerance in terms of the growth parameters, respectively, and ES-1, Aydın 110, SC 2009, Şahin 2000, M-39 cotton varieties were evaluated as moderate salt tolerance. Cotton Ege 69, SC 2079, Nazilli 92-13, Ege 9713, and N 84-5 varieties were determined as susceptible varieties under salt stress.

Science Code:

Key Words: Cotton, *In vitro*, Abiotic stress, Salt tolerance

Page Number: 70

Adviser: Dr. Öğr. Üyesi Hussein Abdullah Ahmed AHMED

TEŞEKKÜR

“Farkı Pamuk eşitlerinin *in vitro*'da Tuz Toleranslarının Belirlenmesi” konulu çalıŐmayı yŐksek lisans tezi olarak belirleyen ve tez çalıŐmasının her aşamasında bana çok bŐyŐk destek ve yardımcı olan, değerli danıŐman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Hussein Abdullah Ahmed AHMED'e TeŐekkŐrŐ bir borç bilirim. Tez çalıŐmasının istatistik analizlerinde bana yardımcı olan Dr. GŐray AKDOĞAN'a (Ankara Üniwersitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı) en içten teŐekkŐrlerimi sunarım. Laboratuvar alıŐmaları sırasında arkadaŐlarıma alıŐlarımdaki doğrudan veya dolaylı katkılarından dolayı teŐekkŐr ederim. Sonsuz hoŐęörü ve fedakârlıklarından dolayı aileme özellikle babama, anneme, ve ağabeyime en içten duygularıyla teŐekkŐr ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	22
3.1. Materyal.....	22
3.2. Yöntem.....	22
3.2.1. Steril distile su hazırlanması.....	22
3.2.2. Kullanılan ekipmanların sterilizasyonu.....	22
3.2.3. Tohum yüzey sterilizasyonu.....	23
3.2.4. Büyüme ortamları ve büyütme koşulları.....	23
3.2.5. Tuzlu ortamlarının hazırlanması.....	24
3.2.6. Pamuk (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) Tohumlarının Üzerindeki Hav Tabakasının Uzaklaştırılması, Yüzey Sterilizasyonu ve <i>in vitro</i> Büyütülmesi.....	24
3.2.7. Yapılan ölçümler.....	26
3.2.7.1. Bitki boyu (cm).....	26
3.2.7.2. Bitki yaş ağırlığı (mg).....	26
3.2.7.3. Kuru bitki ağırlığı (mg).....	27

3.2.7.4. Yaş kök ağırlığı (mg).....	27
3.2.7.5. Kuru kök ağırlığı (mg).....	27
3.2.7.6. Kök sayısı (adet).....	27
3.2.7.7. Kök uzunluğu (cm).....	27
3.2.7.8. Boğum sayısı (adet).....	27
3.2.7.9. Yaprak sayısı (adet).....	27
3.2.7.10. Yaprak eni (mm).....	27
3.2.7.11. Yaprak boyu (mm).....	27
3.2.7.12. Dal sayısı (adet).....	27
3.2.7.13 Tuz tolerans indeksi yüzdesi	28
3.2.8. İstatiksel Değerlendirme.....	28
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	29
4.1. Bitki boyu (cm)	29
4.2. Bitki yaş ağırlığı (mg)	31
4.3. Bitki kuru ağırlığı (mg)	34
4.4. Yaş kök ağırlığı (mg)	36
4.5. Kuru kök ağırlığı (mg)	39
4.6. Kök sayısı (adet)	41
4.7. Kök uzunluğu (cm)	43
4.8. Bitki boğum sayısı (adet)	46
4.9. Bitki yaprak sayısı (adet)	48
4.10. Bitki yaprak eni (cm)	50
4.11. Bitki yaprak boyu (cm).....	53
4.12. Bitki dal sayısı (adet)	55
4.13. Tuz toleransı indeksi yüzdesi (%).....	57
5.SONUÇ ve ÖNERİLER.....	60

KAYNAKLAR	64
ÖZGEÇMİŞ	70



ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Dünyada en fazla pamuk üreten ülkeler.....	1
Çizelge 1.2 Yıllara göre Türkiye pamuk ekim alanları (da)	2
Çizelge 1.3 İllere göre Türkiye pamuk yetiştirme 2017 verileri.....	3
Çizelge 1.4. Türkiye toplam arazi tuzluluk sınıfına göre yayılımı ve miktarları.....	4
Çizelge 3.1 MS (Murashige ve Skoog 1962) ortamında bulunan maddeler ve konsatrasyonları.....	24
Çizelge 4.1. Bitki boylarına ilişkin varyans analizi	29
Çizelge 4.2. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında bitki boyu (cm) üzerine etkisi	30
Çizelge 4.3. Kuru bitki yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları	31
Çizelge 4.4. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında bitki yaş ağırlığı (mg) üzerine etkisi	33
Çizelge 4.5. Kuru bitki ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları	34
Çizelge 4.6. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında bitki kuru ağırlığı (mg) üzerine etkisi	35
Çizelge 4.7. Yaş kök ağırlığı ilişkin varyans analizi sonuçları	36
Çizelge 4.8. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında yaş kök ağırlığı (mg) üzerine etkisi	38
Çizelge 4.9. Kuru kök ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları	39
Çizelge 4.10. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında kuru kök ağırlığı (mg) üzerine etkisi	40
Çizelge 4.11. Kök sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları	41
Çizelge 4.12. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında kök sayısı (adet) üzerine etkisi	42
Çizelge 4.13. Kök uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları.....	44
Çizelge 4.14. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında kök uzunluğu (cm) üzerine etkisi	45
Çizelge 4.15. Boğum sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	46

Çizelge 4.16. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında bitki boğum sayısı (adet) üzerine etkisi.....	47
Çizelge 4.17. Yaprak sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	48
Çizelge 4.18. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında bitki yaprak sayısı (adet) üzerine etkisi	49
Çizelge 4.19. Bitki enine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	51
Çizelge 4.20. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında bitki yaprak eni (cm) üzerine etkisi	52
Çizelge 4.21. Yaprak boylarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	53
Çizelge 4.22. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında bitki yaprak boyu (cm) üzerine etkisi.....	54
Çizelge 4.23. Dal sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	55
Çizelge 4.24. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında bitki dal sayısı üzerine etkisi (adet).....	56
Çizelge 4.25. Farklı NaCl tuzunun bitki tuz toleransı indeksi üzerine etkisi.....	58

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1 a,b Pamuk tohumları üzerindeki havların sülfirik asit ile giderilmesi, c,d pamuk çeşitlerine ait tohumlarının sterilizasyonu ve ortama hazırlığı, e,f pamuk çeşitlerine ait tohumlarının sterilizasyonu sonrası çimlendirilmesi.....	25
Şekil 4.1. Aydın pamuk 110 çeşidinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi....	31
Şekil 4.2. Pamuk çeşidi Ege 69 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi.....	33
Şekil 4.3. Pamuk çeşidi Nazilli 84-S farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi.....	36
Şekil 4.4. Pamuk çeşidi Nazilli 342 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi.....	38
Şekil 4.5. Pamuk çeşidi Nazilli-84 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi.....	40
Şekil 4.6. Pamuk çeşidi Nazilli-87 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi.....	43
Şekil 4.7. Pamuk çeşidi SC-2009 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi.....	45
Şekil 4.8. Pamuk çeşidi Ege 9713 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi.....	48
Şekil 4.9. Pamuk çeşidi Harem 2 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi.....	50
Şekil 4.10. Pamuk çeşidi M-39 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi.....	52
Şekil 4.11. Pamuk çeşidi Es-1 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi.....	55
Şekil 4.12. Pamuk çeşidi Şahin 2000 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi.....	57
Şekil 4.13. Pamuk çeşidi SC-2079 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi.....	59
Şekil 4.14. Pamuk çeşidi Maraş 92 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi.....	59

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

mM	Mili Molar
G	Gram
L	Litre
Ec	Elektriksel iletkenlik
Mg	Mili gram
Cm	Santimetre
Peg	Polietilen glikol
H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit
H ₂ SO ₄	sülfürik asit
NaOH	Sodyum hidroksit
HCl	Hidroklorik asit
°C	Santigrat derece
MS	Murashige ve Skoog
NaCl	Sodyum Klorür
mm	Mili metre
TTI	Tuz tolerans indeksi
TKA	Toplam kuru ağırlık
S1	Kontrol uygulaması

1. GİRİŞ

Pamuk, Dünyada ve Türkiye'de çok önemli ticari ürünlerinden birisi olup, tarım ve sanayi ekonomisinde baskın bir rol oynamaktadır. Köken olarak göçlerle Orta Asya'dan Hindistan, Türkistan, Arap Yarımadası ve Mısır'a geçmiştir. Tarımı yapılmakta olan pamuk çeşitleri *Gossypium hirsutum* türü ile bilinmektedir. Bu türün taksonomisi ise *Malvales* takımı, *Malvaceae* (ebegümecigiller) familyası ve *Gossypium* cinsi altında yer almaktadır. Doğal bir lif ve bitkisel yağ kaynağı olan pamuk cinsi 50 türden oluşmakta ve bunlardan beşi melezleme yoluyla yaklaşık 1-2 milyon yıl önce evrimleşmiştir. Çoğunlukla tetraploid olup, kromozom sayısı ($2n = 4x = 52$)'dir [1].Dünyada büyük bir ekim alanına sahip olan pamuk'un 2017 yılı Uluslararası Pamuk İstişare Komitesi (ICAC) verilerine göre ekim alanı 29,816,000 ha, elde edilen mahsul ise 24,659,000 ton olarak gerçekleştirilmiştir. Pamuk üretim alanının en fazla olduğu ülkeler Çizelge 1.1'de verilmiştir [2].

Çizelge 1.1. Dünyada en fazla pamuk üreten ülkeler

Sıra	Ülkeler	Ekim alanı (bin/ha)	Üretim (bin/ton)
1	Hindistan	11,076	5,960
2	ABD	3,907	3,598
3	Çin	2,846	4,553
4	Pakistan	2,525	1,824
5	Özbekistan	1,256	810
6	Brezilya	920	1,414
7	Burkina Faso	762	832
8	Türkmenistan	545	672
9	Türkiye	415	645
10	Arjantin	300	412
11	Diğer	5,264	3,939
12	Toplam	29,816	24,659

Kaynak: ICAC Cotton, 2017.

Ülkemizde, pamuk tarımının tarihsel durumuna baktığımızda ilk olarak M.Ö. 330 yılına kadar dayanmaktadır. Pamuk ekimi ilk olarak, kuzey Afrika'dan temin edilen pamuk tohumları, ülkemizin değişik coğrafi bölgelerinde üreticilere karşılıksız olarak sağlanmıştır [3]. Türkiye'de ise pamuk ekim alanı 5,018,534 dekar, üretimi ise 2,450,000 ton olarak bilinmektedir. Pamuk tarımın en yaygın olduğu bölgelerimiz Güney Doğu Anadolu, Ege ve Çukurova bölgeleridir. Şanlıurfa, Adana, Aydın, Diyarbakır, Hatay ve İzmir ekim alanı

ve üretiminin en fazla olduğu illerdir. Özellikle Şanlıurfa ve Aydın illerindeki pamuk üretimi çok yüksektir. Toplam pamuk üretiminin % 42 lik kısmına Şanlıurfa sahip iken, Aydın ilindeki üretim % 14 oranındadır. Pamuk üretim alanı ve üretim oranları Çizelge 1.2 ve 1.3'te görüldüğü gibidir.

Çizelge 1.2 Yıllara göre Türkiye pamuk ekim alanları (da)

Yıl	Ekim alanı (dekar)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2000	6,541,770	2,260,921	346
2001	6,846,650	2,357,892	344
2002	7,210,770	2,541,832	353
2003	6,373,290	2,345,734	368
2004	6,400,450	2,455,071	384
2005	5,468,800	2,240,000	410
2006	5,907,000	2,550,000	432
2007	5,302,528	2,275,000	429
2008	4,950,000	1,820,000	368
2009	4,200,000	1,725,000	411
2010	4,806,500	2,150,000	447
2011	5,420,000	2,580,000	476
2012	4,884,963	2,320,000	475
2013	4,508,900	2,250,000	499
2014	4,681,429	2,350,000	502
2015	4,340,134	2,050,000	472
2016	4,160,098	2,100,000	505
2017	5,018,534	2,450,000	489

Çizelge 1.3 İllere göre Türkiye pamuk yetiştirme 2017 verileri

İl	Ekim alanı (dekar)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Adana	317,905	168,287	529
Adıyaman	65,962	32,052	486
Antalya	58,248	27,449	471
Aydın	645,659	331,161	513
Balıkesir	2,550	1,073	421
Batman	2,524	1,314	521
Bursa	91,352	47,471	520
Çanakkale	427,766	217,221	508
Denizli	60,800	29,292	482
Diyarbakır	518,070	265,682	513
Gaziantep	5,341	1.900	356
Hatay	66,975	32,114	479
İzmir	400	189	473
Maraş	58,525	31,900	545
Kilis	83,866	41,847	499
Manisa	38,505	21,249	552
Mardin	4,007	1,704	425
Mersin	1,610	684	425
Muğla	2,750	1,264	460
Osmaniye	50	17	340
Siirt	274,314	143,641	524
Şanlıurfa	2.236,785	1,028,315	460
Şırnak	50,820	24,174	476

Kaynak: ICAC Cotton, 2017.

Pamuk tohumu gövde ve çekirdek içermektedir. Gövde lif üretirken çekirdek yağ, protein, karbonhidrat, vitaminler, mineraller, lesitin ve steroller gibi diğer bileşenleri içerir. "Kalp Yağı" olarak da adlandırılan pamuk tohum yağı, pamuk tohumundan elde edilmektedir. Pamuk tohumu küspesi yüksek proteinli bir yan üründür. Pamuk tohumunda ortalama % 19,4 protein, % 9,9 nem, % 26 yağ, % 22,6 ham lif ve % 4,7 kül bulunmaktadır. Pamuk tohumu pamuk endüstrisinde ve tohum küspesi yapılarak hayvan beslenmesinde de değerlendirilmektedir [4]. Ayrıca pamuk tohumlarından biyo-bozunur plastik üretimi gerçekleştirilmektedir. Pamuk tohumları gossipol, formaldehit ve glutaraldehit kimyasallarının film mukavemetini artırır. Pamuk tohumunun, biyo-bozunur plastik üretiminde kullanılan nişasta vb. diğer hammaddelere göre daha uygun bir hammadde olduğunu göstermiş olup, bununla birlikte yine pamuk bulunan proteinler gliserol maddesi ile işleme tabi tutulmuş ve biyo-bozunur plastik türevleri üretilmiştir. [5, 6]. Pamuk bitkisi, yaygın ve zorunlu kullanım alanıyla insanlık tarihi açısından büyük

ekonomik öneme sahip bir üründür. Bu sebeplerin yanında nüfus artışı ve yaşam standardının yükselmesi, pamuk bitkisine olan talebi de artırmaktadır [7].

Dünya'nın dengesi içinde milyonlarca yıldan beri var olan toprak tuzluluğu; su ve toprak kaynaklarının aşırı ve bilinçsiz kullanımı sonucu günümüzde çok önemli bir üretim sorunu haline gelmiştir. Bugün üretimde, yapılan tarım arazilerinin yaklaşık % 20'si ile sulanan alanların yaklaşık % 50'si tuzluluktan etkilenmektedir [8]. Dünyada en fazla tuzlu zemin alanı sırasıyla, Avusturalya (357,3 mil.ha), Kuzey ve Orta Asya (211,7 mil.ha) ve Güney Amerika kıtalarında (129,2 mil.ha) bulunmaktadır [9]. Ülkemizde tuzluluk ise; tarım arazilerinin % 4,49'unda değişik derecelerde tuzluluğa rastlanmakta olup, en çok Orta Kuzey Anadolu, Orta Güney Akdeniz, Orta Kuzey ve Güneydoğu Anadolu tarım bölgelerinde olduğu bilinmektedir [10].

Pamuk bitkisi bilindiği üzere sulu tarım alanlarında yetiştirilmektedir. Bu alanlarda özellikle son yıllarda artan tuzlanma sorunu, Dünya da olduğu gibi ülkemizde de ortaya çıkmaktadır. Toprakta meydana gelen tuzluluğun ortadan kaldırılmasının son derece pahalı olduğundan, diğer çözüm yollarından olan tuzluluğa dayanıklı çeşitlerin elde edilmesi çalışmalarına ağırlık verilmektedir. Toprak Gübre ve Su kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan illere göre toprak kaynakları sayımı raporlarına göre ülkemizdeki tuzluluk oranlarının yayılımları Çizelge 1.4'te gösterilmiştir [11].

Çizelge 1.4. Türkiye toplam arazi tuzluluk sınıfına göre yayılımı ve miktarları

Toprak sorunu	Arazi kullanma kabiliyet sınıfı ve alanı (ha)			Toplam (ha)
	II. III. IV	V	VI. VII	
Hafif tuzlu	526,828	64,302	23,527	614,657
Tuzlu	135,050	7,883	361,670	504,603
Sodyumlu	2,911	-	5,730	8,641
Hafif tuzlu-sodyumlu	99,363	21,002	5,498	125,863
Tuzlu-sodyumlu	73,253	326	191,379	264,958
Toplam	837,405	93,513	587,804	1,518,722

Tuz stresi, bitki büyümesini sınırlandıran başlıca abiyotik streslerden biri olarak kabul edilmektedir. Yüksek tuzluluğun etkileri, mahsul veriminde düşüş, su kullanım verimliliğinin azalması, arazi kullanımı, çevre kirliliğidir. Tuz stresi etkileri hakkında biyolojik bilgi, bitki tepkilerini anlamak ve hasarı hafifletmek için tuz stresi etkileri hakkında biyolojik bilgiye ihtiyaç vardır. [12]. Farklı sulama sistemleri nedeniyle yüksek tuzluluktan etkilenen tarım arazileri artmakta ve bununla birlikte ozmotik stres, iyonik stres ve oksidatif stres olmak üzere üç büyük tehdit oluşmaktadır [13, 14]. Tuzluluk bitkilerde farklı fizyolojik, metabolik süreçlerinin etkilenmesi sebep olur. Bu süreçlerin etkilenmesi de bitkilerde yaprak alanında azalma, yaprak kalınlığının ve solmasının artması, yaprakların absorpsiyonu, kök ve sürgün nekrozu ile gövde uzunluklarının azalması gibi çeşitli semptomların görülmesine sebep olur [15]. Tuzluluk problemi, kurak ve yarı kurak ortamlarda sulama gereksinimi ile daha da artmıştır. Sulanan tüm arazilerin en az % 20'sinin tuzdan etkilendiği tahmin edilmektedir [16]. Tuzluluk, abiyotik stresler arasındaki en önemli stres faktörlerinden biridir. Dünyada, yaklaşık 400 milyon hektarlık arazinin tuzluluktan etkilendiği bilinmektedir. Tuzluluk, bitkilerin fizyolojisini ve biyokimyasını etkilemekte olup, verimi önemli ölçüde azaltmaktadır [17]. Genel olarak bitkilerin tuzluluk stresine nasıl tepki vereceği türler arasında değişmektedir. Bitki tarafından yüksek miktarda tuz alınması, sitozolde ozmotik basıncın artmasına yol açmaktadır. Bu koşullar altında, hücre homeostasisi, vakol içinde büyük miktarlardaki tuz iyonlarını ve organik ozmolitlerin sentezlenmesinden oluşan bir ozmotik mekanizması ile korunmaktadır [18]. Günümüzde tuza toleranslı çeşitlerin geliştirilmesinde, klasik ıslah yöntemleri yanında bitki doku kültürü tekniklerinden yararlanılmaktadır. Ülkemizde bitki biyoteknolojisi araştırmaları oldukça ilerlemiş olmakla birlikte, ülkemiz açısından büyük ekonomik öneme sahip olan pamuğun, biyo-güvenlik koşulları da dikkate alınarak hastalık ve zararlılara dayanıklılığın, herbisitlere toleransının, biyotik ve abiyotik streslere dayanıklılığının ve özellikle lif kalitesinin iyileştirmesine yönelik gen transformasyonlarının geliştirilmesi gerçekleştirilmektedir. Biyoteknoloji ürünlerinin dünya piyasasındaki değeri 2015 yılına göre %3 artış ile 2016 yılında 15,8 milyar dolara yükselmiştir. Bu değer 2016 yılındaki 73,5 milyar dolarlık bitki koruma piyasasının %22'sine ve 54 milyar dolarlık dünya ticari tohum piyasasının ise %35'ine eşdeğerdir [19].

Bitki doku kültürü yöntemleriyle çok sayıda bitki çeşidinin tuz toleransı hızlı bir şekilde test edilirken, tuz stresine toleranslı çeşitler de geliştirilmektedir. Bitki doku

kültürü; bitkilerin doku, organ, hücre ya da hücre kısımlarının bitkiden izole edilerek kapalı ve cam ve/veya plastik kaplarda (*in vitro*) yapay besin ortamında steril şartlarda kültüre alınmasıyla yeni bitkilerin elde edilmesi işlemidir. Pamuk *in vitro* kültürde genel olarak *in vitro*'da çimlenen tohumdan gelişen fidelerden elde edilen kotiledon boğum, sürgün ucu, hipokotil ve yaprak gibi eksplantlar kullanılmaktadır.

Tuz stresi çalışmalarının, *in vitro* şartlarında yapılması, çalışmanın olumsuz dış koşullarlardan etkilenmemesi için uygun bir alternatif sistem olarak kabul edilmiştir [20]. Bu tip deneyler stres seviyesinin başlangıç ve düşük değişkenliğini kontrollü bir şekilde değerlendirmektedir [21]. Ayrıca, *in vitro* yaklaşımlar bitki ıslah programında seçim aşamasında daha iyi beklentiler sunmasıyla birlikte, bu yöntemi kullanılarak bazı çevresel sınırlamalar çözülebilmektedir [22].

Tuza dayanıklı genetik kaynakların belirlenmesi, tuz toleranslarının geliştirilmesinde önemli rol almaktadır. Geleneksel ıslah yöntemleri; doğal koşullar altında tuz toleransının homojen olarak dağılmaması, tuzdan etkilenen alanların bulunamaması, zaman alıcı ve fazla emek istemesi nedenleriyle kullanışlı değildir. Tarama yöntemleri dahil olmak üzere geleneksel ıslah yöntemleri tuzluluk toleransının bitkilerin geliştirmesinde yavaş ilerlemiştir. *In vitro* tekniklerle tuz stresi indüklemek için tuz konsantrasyonlarını manipüle ederek abiyotik stresler için daha az emek isteyen, kısa süreli, odaklı ve daha verimli bir tarama yöntemi olarak nitelenmektedir.

Bu tez çalışmasında, Ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen 15 farklı tescil edilmiş pamuk çeşitlerinin *in vitro* ortamda tuzluluğa toleranslarının incelenmesi planlanmış olup, önemli pamuk çeşitlerinde *in vitro* tuz stresi altında gelişimi incelenerek genotiplerin tuzluluk toleransı hassas, orta hassas ve dayanıklı olarak belirlenmiştir. Böylelikle bu çalışmadan elde edilen bilgiler ışığında, ileride tuzluluk toleransında çeşitli mekanizmalarda rol alan bazı genlerin ifade seviyeleri tespit edilerek sonuçların moleküler seviyede de teyit edilmesi ile birlikte ilgili genlerin klonlanarak pamuk çeşitlerine transferi gerçekleştirilebilmektedir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Tuz-stres etkileri, bitkisel büyüme, mineral ve karbonhidrat içeriklerinin yanı sıra iki pamuk (Dandara ve Giza 45) çeşitlerinin tuz toleransı, amilaz, fosforilaz ve invertaz aktivitesi üzerinde çalışılmıştır. Stres azaltılmış büyüme ve yaprak klorürü arttırmıştır. Her iki çeşitte de nişasta oranı ile korelasyon göstermemiştir. Karbonhidrat metabolizması ile kombinasyon halinde farklı iyon regülasyonunun pamuk çeşitlerinin tuz toleransına katkısı olduğu görülmüştür [23].

Tevilli ve yabani domates genotiplerinin incelendiği bu çalışmada *in vitro* koşullarda sürgün ucu ve kallus eksplantlarını kullanarak tuza dayanıklılığı incelenmiştir. Bitki eksplantları farklı NaCl 0, 35, 70, 140, 175 ve 210 mM içeren ortamlarda kültüre alındıktan sonra gelişme döneminde olan bitkiler fizyolojik parametreler incelenmiştir. Tescil edilmiş domates az NaCl dozlarında bile kök gelişimleri görülmemiştir bunun yanında yabani domates türünde sürgün eksplantlar farklı tuz seviyelerinde kökleri geliştirebilmişlerdir. Kallus oluşumu da kök oluşumuna aynı oranda olgunluk göstermiştir. Yabani domates genotiplerinde tuz oranını yükselterek kallus oluşumu kültür çeşitlerinden daha fazla elde edilmiştir [24].

Çeşitli bitki gruplarının köklerinde ve izole mitokondrilerinde oksijen absorpsiyonu, serbest radikal oksidasyonu ve antioksidant etkenliğini kinetik düzenlemeleri, NaCl, Na₂SO₄ ve Na₂CO₃ stresi altında araştırılmıştır. Mevcut bulgular, oksidasyonu ve fosforilasyonun ayrımının, tuz stresi altında bitkilerin oksijen absorpsiyonunu açık bir biçimde teşvik ettiğini gösterilmiştir. Köklerin anti - oksidasyon etkenliği, serbest radikal süreçlerinde kontrolsüz bir azalma görülmüştür. Elde edilen bulgular ışığında tuz stresi bitkiler üzerindeki toksik etkileri tespit edilmiştir [25].

In vitro şartlarda 60-450 mM NaCl arsında değişen konsantrasyonları içeren ortam üzerinde farklı patates Hatları incelenmiştir. 120 ve/veya 150 mM NaCl üzerinde yetiştirilen kalluslar diğer geri kalan uygulamalarda daha yüksek taze ağırlıklar saptanmıştır. NaCl tuzunun KCl veya Na₂SO₄ ile değiştirildiğinde taze ağırlıktaki azalmaların esas olarak Na⁺ iyonlarının varlığına bağlı olduğunu göstermiştir. PEG 6000, NaCl tuzu ortama eklendiğinde tuza dayanıklı olan hücreler PEG kaynaklı su stresinin üstesinden gelememiştir. Tuza toleranslı kallustan rejenere edilen tüm bitkiler, 90 mM NaCl uygulandığında yüksek taze ve kuru ağırlıkları ve daha fazla yumru ürettikleri

gözlemlenmiştir. Tuza dayanıklı bitkiler kontrol bitkiler ile karşılandıkları zaman yaprak şekli, yumru, kök ve ten rengi olan deri renginde fenotipik olarak farklılık göstermiştir [26].

Pamuk bitkisinin (*Gossypium hirsutum* L.) *in vitro* şartlarda tuz stresine karşı dayanıklılığı araştırmalarla yürütülmüştür. Kullanılan MS kültür ortamına farklı NaCl tuzu (0, 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30 ve 40 g/L) ilave edip, kallus oluşumu gözlemlenmiştir. Kallus oluşumu, gelişim ve çoğaltım yüzdeleri, embriyo ve bitki rejenerasyon parametreleri kültür şartlarında yükselen tuz dozlarında bütün parametrelerin azalmasına yönelik sonuçlar elde etmişlerdir [27].

On beş farklı patates çeşidi ile altı yabancı patates hattının tuza toleransları *in vitro* koşullarda kültüre alınmıştır. İlk olarak çeşit ve hatlar 5,12 g/l NaCl ilave edilen MS ortamında geliştirilmiştir. Çeşit ve hatlar NaCl tuzu ile farklı bitki büyüme düzenleyiciler kombinasyonları içeren ortamda kallus oluşumu için kültüre alınmıştır. Bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, boğum ve yaprak sayısı, yaprak eni ve boyu, kök sayısı ve uzunluğu hesaplanmasında Obelix, Concorde, Ausonia ve Tomensa çeşitlerinin diğer çeşit ve hatlara göre daha toleranslı oldukları saptanmıştır [28].

Farklı NaCl konsantrasyonları altında hidroponik olarak yetiştirilen iki pamuk çeşidinde tuz stresine verilen fizyolojik yanıtlar araştırılmıştır. Kuru madde ayrıştırma, bitki su ilişkileri, mineral bileşimi ve prolin içeriği incelenmiştir. Kök ve yaprakların ozmotik olarak ayarlanması ağırlıklı olarak Na ve Cl birikimine bağlı olduğu tahmin edilmektedir. Bu pamuk çeşitlerinde, prolin'in yaprak ozmotik dengesine katkısının daha az önemli olduğu görülmüştür [29].

Beş şeker pancarı çeşidinde tuz stresinin büyüme, inorganik iyonlar ve prolin birikimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bitkiler bir kum kültüründe 30 gün boyunca 0, 50, 100 ve 200 mM NaCl olmak üzere dört tuz uygulamasına tabi tutulmuş ve fizyolojik tepkiler ölçülmüştür. Tuzluluk, dikkate alınan tüm parametreleri etkilemiştir. Yüksek NaCl konsantrasyonları yaprak alanı, yaprak ve köklerin taze ve kuru ağırlığı gibi büyüme parametrelerinde büyük bir azalmaya neden olmuş, ancak yaprak sayısı daha az etkilenmiştir [30].

Bu çalışmada NaCl stresinin, süperoksitdismutaz (SOD: EC 1.15.1.1), peroksidaz (POD: EC 1.11.1.7), glutatyonredüktaz (GR: EC 1.6.4.2), lipidperoksidasyon oranı gibi antioksidan enzim aktivitesi üzerindeki etkileri *in vitro* koşullarda yetiştirilen Guazuncho

ve Pora (*Gossypium hirsutum*, *G. arboretum* ve *G. raimondii* arasındaki melezlerdir) iki adet pamuk çeşitlerinde gaz değişimi, klorofil içeriği ve klorofil floresansı incelenmiştir. Her iki pamuk türünde de, PSII'nin fotokimyasal etkinliği tuz stresinden etkilenmemiştir. Bu sonuçlar, tuza dayanıklı pamuk çeşitlerinin, tuz stresi altında antioksidan enzimlerin aktivitesini artırarak reaktif oksijen türlerine (ROS) karşı daha iyi bir korumaya sahip olabileceğini göstermiştir [31].

Dört farklı pamuk çeşidinde *G. Arboreum* variety A 82-1, *G. Hirsutum* variety Jayadhar değişik konsantrasyonlarda NaCl, MgSO₄, NaHCO₃ ve CaCl₂ ile farklı dozlarda kuraklık toleransı taraması için muamele edilmiştir. *G. arboreum* A 82-1 ve *G. Herbaceum* Jayadhar genotiplerinin tuza karşı dirençli olduğu ve diğer iki çeşidin duyarlı olduğu ortaya konmuştur. Taramalarda filizdeki tuzluluk toleransını apikal meristem kültürünün kullanılarak ve *in vitro* koşullarda tuzların daha az iş gücü, sıfır maliyet, kısa süreli yönelimli ve daha verimli bir biyotik ve abiyotik stres taramasının geliştirildiğini göstermiştir [32].

Üç çeşit şeker kamışı (*Saccharum* sp.) kallus oluşumu, embriyonik kallus üretim *in vitro* şartlarda tuzluluk toleransı araştırılmıştır. Kallus oluşumu ve embriyonik kallus üretimi için, yaprak tabanı kullanarak 3 mg/L 2,4 D ile desteklenmiş (MS) ortamı üzerinde 4 hafta süre ile kültüre alınmıştır. Büyüyen kalluslar iki hafta sonra 4 hafta boyunca kültür ortamına eklenen farklı NaCl tuz konsantrasyonlarına (0, 17, 34, 68 ve 102 mM) maruz bırakılmış, çeşitlerin tuz toleransını değerlendirilmiştir. Tuzluluk toleransının nekroz yüzdesi ve kallusların taze ağırlığında artış görülmüştür. Üç çeşit için CP70 321, NCo310 ve CP65-357 kallsu oluşum yüzdesi sırasıyla % 82, % 84 ve % 100 olumlu yanıt alınmıştır. Kallusların taze ağırlık artışı çeşitlerde CP70-321, NCo310 ve CP65-357 sırasıyla 1,076, 1,282 ve 0,925 değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, CP70-321 ve NCo310 çeşitlerinden gelişen kalluslar tuz stresi altında nekroz yüzdesi ve nispi taze ağırlık artışı azalmıştır. CP65-357 çeşidi *in vitro* tuza toleranslı olarak saptanmıştır [33].

22 pamuk çeşidinin *in vitro* koşullarda fitotomon kullanılmadan MS tuzları ve vitaminleri üzerinde kültüre alınmıştır. Çeşitlerin büyüme oranları değişmiştir. Kök ve sürgün oluşumu tüm çeşitlerde gözlenmiştir. Elde edilen bitkicik aklimitasyonunun sağlanması için daha önceden hazırlanan toprak, kum ve torf karışımı içeren saksılara aktarılmıştır. Saksılar nem seviyesini korumak için 3 hafta boyunca polietilen torbalarla kapatılmış, sonuç olarak sağlıklı pamuk bitkiler elde edilmiştir [34].

Dört patates çeşidinin (Agria, Kennebec) tuz toleranslı ile Diamant ve Ajax; nispeten tuza hassas fideleri NaCl tuz stresi altında süper oksitdismutaz (SOD), peroksidaz (POD), katalaz (CAT) ve askorbat peroksidaz (APX) gibi antioksidan enzimlerin aktivitesi araştırılmıştır. Taze Agria ve Kennebec kütlesi 50 mM NaCl'de değişmezken, Diamant ve Ajax'de kontrollerde % 50'ye kadar azaldığı görülmüşken, Agria ve Kennebec çeşitlerinde SOD aktivitesi 50 mM NaCl'de artmıştır. Diamant ve Ajax'ta belirgin bir değişiklik gözlenmemiştir. Yüksek NaCl konsantrasyonunda SOD aktivitesi tüm çeşitlerde azalmıştır. Tüm çeşitlerde tuz stresi altında CAT ve POD aktiviteleri arttığı gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında tuza dayanıklı patates türlerinin tuz stresi altında antioksidan enzimlerin (özellikle SOD) aktivitesinin arttığı reaktif oksijen türlerine (ROS) karşı daha iyi korunduğu tespit edilmiştir [35].

Bu çalışmalarda 0, 50, 100 ve 200 mM NaCl tuz muameleleri ile tuzluluk stresine karşı iki pamuk çeşidinin tohumlar boy, yaprak alanı, taze ve kuru ağırlıkları ile gösterilen pamuk fide büyümesi tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak oranlarda azalma görülmüştür. Her iki pamuk çeşitlerinin fide kökleri, sapları ve yapraklarının toplam N konsantrasyonları artan NaCl konsantrasyonları ile azalmıştır. Her iki çeşit için de çözünebilir protein içeriği yapraklarda artmış olup, 50 ve 100 mMNaCl tuz stresi nedeniyle saplar ve köklerde azalma görülmüştür. Her iki çeşidin yapraklarındaki Bt protein konsantrasyonları tuz stresi ile azalmıştır [36].

Tuza hassas şeker kamışı CP65-357 çeşidinden NaCl tuzuna (68 mM) dozunda toleranslı kalluslar *in vitro* şartlarda elde edilmiştir. İnorganik (Na⁺, Cl⁻ ve K⁺) ve organik (prolin ve çözünen şekerler) çözeltilerinin birikimi, seçilmiş hatların *in vitro* NaCl tuz toleransındaki etkilerini değerlendirmek amacıyla dayanıklı ve hassas kalluslarda belirlenmiştir. Hem tuza toleranslı hem de hassas kalluslar, NaCl tuzunun olmadığı ortamda benzer nispi taze ağırlık artışı göstermiş olup, Tuza toleranslı kalluslarda büyüme azalması gözlenmezken, her ikisi de 68 mMNaCl tuzu üzerinde hassas olanlarda yaklaşık % 32'lik önemli bir azalma gözlemlenmiştir. Na⁺ birikimi, NaCl tuzu varlığında hem tuza toleranslı hem de hassas kalluslarda benzer sonuçlar göstermiştir. Cl birikimindeyse, NaCl-toleranslı kalluslar hassas kalluslara göre daha düşük iken, her ikisi de tuza maruz bırakıldığında, prolin ve çözünen şekerler, tuza toleranslı kalluslar hassas kalluslara göre daha fazla birikmiştir. K⁺ seviyesi, NaCl şokundan sonra NaCl toleranslı olan kalluslar hassas kalluslar ile kıyaslandığında dayanıksız olan kalluslarda azalma görülmüştür. Sonuç

olarak K⁺ ve Cl⁻ birikiminin *in vitro* seleksiyon ile elde edilen şekerli hücre hatlarında *in vitro* tuz toleransında önemli bir rol oynadığını ve organik çözünen maddelerin esas olarak dış ortamın negatif su potansiyeline karşı koyabileceğini göstermiştir [37].

Bu çalışmada 12 pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşidi (Nazilli 84, Nazilli 84(S), Nazilli 87, Nazilli 143, Nazilli 303, Nazilli 342, Nazilli M 342, Nazilli 663, Aydın 110, Gürelbey, Özbek 142 ve Şahin 2000) ve 5 farklı tuz yoğunluğu (Kontrol, 4, 8, 12 ve 16 mmhos/cm NaCl) kullanılmıştır. Ortalama değerlere göre çimlenme oranları %25,16-94,22, kök ağırlıkları 0,014-0,032 gr, sürgün ağırlıkları 0,220-0,477 gr, kök uzunluğu 1,5693,262 gr ve sürgün uzunlukları da 2,300-13,204 gr arasında değişmiştir. Çimlenme oranları bakımından en yüksek ortalama değer %73,73 ile Nazilli 303 çeşidinde ölçülmüştür [38].

Bu çalışmada pamuk bitkisi (*G. Hirsutum* L.) NIAB-78 çeşidi üzerine NaCl tuzunun tohum çimlenmesi ve pamukta fide büyümesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Pamuk tohumu, 0, 50, 100 ve 200 mM NaCl konsantrasyonları ile çimlenme suyu kullanılarak artan tuzluluk seviyelerine maruz bırakılmıştır. NAIB-78 pamuk çeşidinin nispeten tuzluluk dirençli olup, sonuçlar sadece çimlenmesinin artan tuzluluk seviyeleri ile etkilenmediği saptanmıştır. 4 günlük inkübasyondan sonra çimlenme oranı 0, 50, 100 ve 150 mM tuzluluk seviyeleri için ortalama % 86 iken, 200 mM uygulamasında % 77 önemli ölçüde azalmıştır. Kök uzunluğu, kök büyüme oranı, kök taze ve kuru ağırlığı ciddi şekilde etkilenmiştir, dolayısıyla çimlenmenin tuzluluğa karşı direncin tek bir göstergesi olarak kullanılmasının yanıltıcı olabileceğini göstermektedir [39].

Bu çalışma, 3 kez tekrarlı olarak tasarlanmış 5 farklı tuz seviyesi kontrol, 37,5, 75, 150 ve 225 mmol/L ile 12 arpa çeşidinde gerçekleştirilmiştir. kalsiyum klorür ve sodyum klorür (Ca:Na) 2:1 oranında kullanılmıştır. Sürgün kuru ağırlığı, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, sürgün yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığının yanı sıra yaprak alanı incelenmiştir. Tüm karakterler için genotip × stres etkileşimi arasında önemli farklılıklar görülmüş olup, 12 arpa çeşidinin tamamında tuzluluk dozu arttıkça Sürgün kuru ağırlığı, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, sürgün yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığının yanı sıra yaprak alanının azaldığını göstermiştir. SINA, GORGAN ve DASHT çeşitleri tüm tuz dozlarında dayanıklı oldukları saptanmıştır [40].

Bu çalışmada 28 tescil edilmiş ekmeklik ile 13 makarnalık buğday çeşitlerinin *in vitro* ve *in vivo* şartlarda eksplant olarak olgunlaşmış embriyolar kullanılarak farklı tuz

konsantrasyonlarının (0, 3, 6, 9, 12, 15 ve 18 g/l) uygulanmasıyla birlikte kallus oluşumu ve bitki rejenerasyonunun tepkisi incelenmiştir. *In vivo* yönteminde çimlenmiş tohumların hızı ve gücü, bitki ve kök uzunlukları, bitki yaş ve kuru ağırlığı bununla birlikte toplam su özelliklere bakılmıştır. Sonuç olarak buğday ekmeklik çeşitler Bezostaja-1, Demir-2000, İkizce-96, Kate-A-1, Kıraç-66 ve Pehlivan ile makarnalık buğday çeşitlerinden Mirzabey-2000 ve Selçuklu-97 çeşitlerinin *in vitro* koşullarda tuzluluğa dayanıklılığın öbür çeşitlere kıyas olarak dayanıklı olduğu belirlenmiştir [41].

Bu araştırmada üç farklı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşidinin (Nazilli-84, NM-503 ve Carmen) tohumlarını çimlendirdikten sonra yaprak ve gövde eksplantlarını, kallus oluşumu elde etmek için 5 mg/l IBA ve NaCl tuzunu değişik dozlarını (0, 50, 100, 150, 200 ve 250 mM) içeren MS transfer etmişlerdir. Sonuçlara göre uygulanan tuz konsantrasyonu yükseldikçe pamuk genotiplerinden Nazilli-84 diğer genotiplere göre NaCl tuzuna dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. NaCl tuzunun dozu yükseldikçe fotosentetik pigmentlerde elde edilen Klorofil a, Klorofil b ve toplam klorofil miktarlarında düşüşler saptanmış olup, 150 mM tuz konsantrasyonundan ardından en az seviyelere gelmiştir. Bu çalışmada tuza hassas olan çeşit NM-503 olarak rapor edilmiştir [42].

In vitro şartlarda 4 tuza toleranslı (Pokkali, CSR 10, TL 1 ve TL2) çeltik çeşidi, 2 orta derecede tuza toleranslı çeşitler (Beyaz Ponni ve BPT 5204) ve 1 hassas (IR 29) çeşidi embriyo kültür tekniği ile tuz stresine maruz bırakılmışlardır. MS ortamında Callus oluşumu için 2 mg/L 2,4D + 0,5 mg/L Kin ve farklı konsantrasyonlarda NaCl (50mM, 100mM ve 150mM) eklenmiştir. Tuza dayanıklı çeşitlerden Pokkali çeşidi % 62 kallus oluşumu gerçekleştirirken, CSR 10, TL (R) 2 ve TL1 çeşitler sırasıyla % 58,% 54.5 ve% 53 kallus oluşumu gözlemlenmiştir. Pokkali çeşidi (150 mM) NaCl tuz stresinde dozunda en yüksek seviyede olan kallus gelişimi (% 35) ve bunu takiben 2 TL (% 25) ve CSR10 (% 24) çeşitler olmuştur. Oluşan kallus farklı (50 mM, 100 mM ve 150 mM) NaCl tuzu dozları içeren sürgün rejenerasyon ortamına aktarıldığında en yüksek düzeyde rejenerasyonu Pokkali'de (%37.5) gerçekleştirirken, CSR10 (%31) ve TRY (R) 2 (% 25) elde edilmiştir [43].

İki farklı korunga türünün *in vitro* ve *in vivo* şartları altında tohum çimlenmesi, fide gelişi, rejenerasyon ve anter olgunlaşması değişik tuz konsantrasyonları ve MS dozlarının (MS0, 1/2 MS, 1/4MS) kullanarak 0, 5, 10, 20 ve 30 dS/m elektriksel iletkenliğe (EC) ile ayarlanmış olup, incelenmiştir. O. Vicifolia türünün NaCl tuz uygulamalarında çimlenme,

bitkicik gelişimi ve rejenerasyonun olumlu bulgular göstermiştir. *O. Viciifolia* türünün *O. Oxydonta* türünden NaCl tuz stresine daha toleranslı olduğu saptanmıştır [44].

Bu araştırmada *Solanum melongena* (eggplant) bitkisinin yedi tuzluluk seviyesinin tohum çimlenmesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. fide uzunluğu, taze ve kuru ağırlıkları, karbonhidrat içerikleri ve amilaz aktivitesi incelenmiştir. Tuzluluk kademeli olarak çimlenme yüzdesini azaltmıştır. Fide boyu ve kök ve sürgünün taze ve kuru ağırlıkları 8,5 m mhos / cm EC'ye kadar artan tuzluluk seviyesi ile artmıştır. Patlıcan, fide aşamasında oldukça yüksek tuzluluk derecesine tolerans gösterdiğini tespit edilmiştir [45].

In vitro şartlar altında tuz stresine maruz kalan üç pamuk genotipinde, oksidoredüksiyonların sınıfına ait büyüme parametreleri, osmoprotektan ve iki enzimin etkisi incelenmiştir. Pamuk çeşitleri Bikaneri Nerma, AC-738 ve Jayadhar farklı konsantrasyonlarda EC 2, 4, 6 ve 12 bitkiler muamele edilmiştir. Fidelerdeki taze ağırlık, sürgün uzunluğu, kök ağırlığı, kök uzunluğu ve kök kuru ağırlıktaki azalma, Bikaneri Nerma çeşidinin Jayadhar ve AC-738 çeşitlere göre tuz stresi altında toleranslı olarak görülmüştür. Tuzluluk stresi Jayadhar ve AC-738 çeşitleri Bikaneri Nerma çeşidi ile karşılaştırıldığında sürgünler ve köklerinde prolin içeriği belirgin bir artış göstermiştir. Bikaneri Nerma çeşidinde tüm dozlarında sürgünler nitrat redüktaz ve peroksidazın belirgin olarak arttığını gösterirken, köklerde nitrat redüktaz ve peroksidazın aktiviteleri 2 ve 4 dozlarında azaldığı görülmüştür. Sonuç olarak Bikaneri Nerma ve Jayadhar genotiplerinin tuzluluk stres koşulları için daha uygun olduğu tespit edilmiştir [46].

Bu çalışmada 15 pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) genotiplerinin tuz stresi altında biokütle üretimi ve düşüş oranları incelenmiştir. Pamuk çeşitleri farklı tuz konsantrasyonlarında (0, 125 ve 250 mM NaCl) 10 tekerrürlü olarak yetiştirilmiştir. Bitki boyu, gövde çapı, sürgün taze ve kuru ağırlığı, yaprak alanı ve toplam kuru ağırlığı nispi performanslarını tuz stresinde karşılaştırmak için belirlenmiştir. Yetiştirme ortamında incelenen tüm özellikler için artan tuz seviyesi ile 15 pamuk genotipi arasında önemli farklılıklar görülmüştür. Tuz stresi olmadan iyi vejetatif büyüme sahip pamuk genotipleri de tuz stresi altında iyi vejetatif büyüme göstermiştir. Tuz stres koşullarında pamuk genotiplerinin biokütle üretimi ve düşüş oranlarına dayanarak Delta Opal, Golden West ve Deltapine-50 çeşitleri tuza hassas olarak bilinirken, Şahin 2000, Nazilli M 503 ve Tam 94L-25 tuz stresine toleranslı olduğu saptanmıştır [47].

Patates marfona ve agria (*solanum tuberosum* L.) çeşitlerinin *in vitro* mikro yumru üretimi farklı NaCl tuz konsantrasyonları 0, 25, 50, 75, 100, 150 mM, 5 mg/L BAP ve 80 g/L sukroz ile takviye edilmiş yarı katı MS ortamı üzerinde tek yapraklı koltuk altı meristem eksplantı kullanılmıştır. 30, 40, 60, 80, 100 ve 120 g/L sükroz, mikrotuber, artan tuzluluk ile önemli ölçüde azalmıştır; en yüksek NaCl seviyesi (150 mM), her iki çeşitte de mikrotuber gelişimini tamamen inhibe edilmiştir. Mikrotuber üretimi 80 g/L'ye kadar artan sükroz konsantrasyonu ile daha fazla arttığı tespit edilmiştir[48].

Tarımsal alanlarda tuzluluğun artması, toprağın yapısını bozmakta ve bitkilerin ürün kalitesi ile verimliliğini önemli ölçüde sınırlandırmaktadır. Tuz stresi, bitkilerde çeşitli gelişim süreçlerinin yanında morfolojik, hücresel, fizyolojik ve moleküler seviyede pek çok aksaklıklara neden olmaktadır. Bitkiler, tuz stresine yanıt olarak çeşitli tolerans stratejileri geliştirmektedir. Tuz stresinin yanıt çerçevesinde, metabolizma yan ürünü olarak oluşan reaktif oksijen türlerini yok eden çeşitli enzimatik olmayan antioksidanlar ile antioksidan enzimlerin aktivitelerinin artırılması, bitki büyüme düzenleyicilerinin ve ozmolit sentezinin teşvik edilmesi, fotosentetik yolun değiştirilmesi, gen ifadesi ve SOS yolu ile iyon alımının düzenlenmesi, stresle ilgili genlerin aktive edilerek transkripsiyon faktörlerinin sentezlenmesi ve stres proteinlerinin üretiminin teşvik edilmesi önemli tolerans stratejileridir [49].

Altı patates çeşidi (*Solanum tuberosum* L.) Bartina, Spunta, Cardinal, Desirée, Timate ve Fabula tuzluluk (NaCl) toleransı için *in vitro* olarak analiz edilmiştir. Çeşitlerin, 1 ay boyunca Murashige ve Skoog ortamında NaCl tuzunun farklı dozlarına (0, 40, 80 ve 120 Mm) maruz kaldığı tek nodlu koltuk altı meristem eksplantı kullanılmıştır. Altı vejetatif büyüme parametreleri (sürgün ve kök uzunluğu, taze ve kuru ağırlıklar) hasat sırasında ölçülmüş olup, hesaplanmıştır. Sürgünün taze ağırlığı ve sürgün uzunluğu, NaCl tuzu seviyelerine göre azalmıştır. Tüm uygulamaların etkisi, kökün uzunluğu ve ağırlığı üzerinde çok anlamlı olmuştur. Bartina çeşidi tuz dozlarına en fazla toleranslı olduğu saptanmıştır. Bu çeşidin bitkileri, test edilen tüm tuz konsantrasyonlarında diğer çeşitlerden daha büyük sürgün uzunluğuna sahip olup, sonuçlar, "Bartina" çeşidinin çalışılan diğer çeşitlerden daha fazla tuz toleransı olduğunu tespit edilmiştir [50].

Tuza dayanıklı mutant patates (*Solanum tuberosum* L.) Morfana çeşidi gama ışınlanmasıyla elde edilmiştir. Marfona patates bitkisinin koltuk altı meristem eksplantları çeşitli dozlarda gama ışınlanmasıyla muamele edilmiş ve M1 V2 ve M1 V3 klonal

jenerasyonları geliştirilmiştir. Tuza toleranslı mutant çeşitlerin seçimi, 50, 100 ve 125 mMNaCl içeren *in vitro* seçim ortamı ile gerçekleştirilmiştir. Kontrol ve mutant bitkiler arasındaki moleküler düzeydeki farklılıklar RAPD-PCR yöntemi kullanılarak aydınlatılmış ve seçilen primerlere göre polimorfizm oranı% 89,66 olarak rapor edilmiştir. Kontroller ve mutantlar arasındaki genetik mesafeler de hesaplanmış ve ilgili dendro gramlar üretilmiştir. Ortalama olarak mutantlar, kontrol bitkilerinden genetik olarak % 27,5 oranında farklılık göstermiştir [51].

Yaptıkları çalışmalarda Bikeneri Nerma, AC-738 ve Jayadha pamuk genotipleri *in vitro* koşulları altında tuz stresinin büyüme özellikleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Tuzluluk stresi seviyeleri 2, 4, 6, 8 ve 12 ds/m üretmek için farklı konsantrasyonlarda tuzların dahil edilmesiyle indüklenmiştir. Genotiplerde ışık EC (elektriksel iletkenlik) düzeylerine farklı yanıt göstermişlerdir. Bikeneri Nerma genotipinin Jayadhar ve AC-738 genotiplerine göre taze fide ağırlığı, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı azalmıştır. Kök büyümesi AC-738 genotipinde 8 seviyesinde tamamen inhibe edilirken, BikeneriNerma ve Jayadhar kök büyümesinde EC 8 ve 12 seviyelerinde gözlenmiştir. BikeneriNerma ve Jayadhar'ın AC-738'e göre tuza daha toleranslı olduklarını göstermişlerdir [52].

Tuz stresi, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkilerin gelişimini etkileyerek ürün verimliliğini sınırlandıran önemli abiyotik stres faktörlerinden biridir. Bitkilerde osmotik ve iyon stresine neden olarak büyümeyi ve gelişmeyi etkileyen tuz stresinin bu olumsuz etkileri, tuzun sınıfına, stresin düzeyine ve süresine ve strese maruz kalan bitkinin genotipine ve gelişim evresine bağlı olarak değişir. Tuzluluğa karşı bu tolerans mekanizmalarını sağlayan fizyolojik ve biyokimyasal cevapları; iyonların seçici olarak biriktirilmesi veya atılması, kökte iyon alımının ve sürgüne iletiminin kontrolü iyonların bitkide ve hücrelerde belirli bölümlerde biriktirilmesi, osmotik düzenleyicilerin sentezi ve antioksidan sistemler oluştururken; moleküler cevapları sinyal iletim yolları ile çeşitli genlerin aktivasyonu ve /veya inaktivasyonu oluşturur. Fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler cevapların sonucunda bitkilerde tuz regülasyonunun korunması sağlanmıştır [53].

Tuz toleransını hızlı ve etkin bir şekilde değerlendirmek için *Medicagosativa L* dört çeşit yonca *australis*, *icon*, *loi* ve *gea* *in vitro* koşulları altında farklı NaCl konsantrasyonuna (0, 50, 100, 150, 200 mM) tabi tutulmuştur. Salin stresinin etkisi, sağ

kalım yüzdesi, büyüme parametreleri ve elektrolit sızıntısı temelinde tahmin edilmiştir. En yüksek tuz konsantrasyonlarda fidelerin sağ kalım yüzdesi görülmüştür (75 mMNaCl) tuz stresinde seçilmiş klonların büyüme parametreleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Alfalfa bitkilerinde prolin birikimi ve sodyum içeriği de ölçülmüştür. Artan prolin seviyesinin tuz toleransının arttığını göstermektedir. *Medicagosativa* L. Simge çeşidi diğer çeşitlere kıyasla oldukça toleranslıdır [54].

Bu çalışmada on aromatik pirinç çeşidinden MS ortamına NaCl, Na₂S₀₄ ve KCl tuzları ile desteklenmiş, kallus oluşumu ve bitki rejenerasyonun gözlemlenmesi üzere dört farklı seviyede (% 0,% 0,2,% 0,4 ve% 0,6) yerleştirilmiştir. Kallus oluşturma ortamı MS + 2 mg/L 2,4 D ile takviye edilirken, bitki rejenerasyonu için MS ortamı 1 mg / L NAA ve BAP ile desteklenmiştir. Tüm genotipler, kallus oluşumu ve bitki rejenerasyon cevaplarında anlamlı değişiklikler göstermiştir. Tuz dozunun artması ile kallus oluşumu ve bitki rejenerasyon yüzdesi azalmıştır. Shakkhorkhora çeşidi tuzların farklı düzeylerinde (% 0-0,6) bitki rejenerasyonu açısından en iyi çeşit olarak ortaya çıkmışken, Basmati çeşidinde kallus oluşumu ve bitki rejenerasyonunda gelişme sağlanmamıştır [55].

Pamuk (*Gossypium hirsutum*L.) çeşitlerinin (CIM-598, CIM-599, CIM-602, CIM-573 ve CIM-554) farklı NaCl tuzluluğunun etkilerini ve kök çürüklüğünü belirlemek amacıyla bu çalışma yürütülmüştür. Pamuk çeşitleri farklı tuz NaCl 0, 30, 60, 90, 120 ve 150 mM dozları altında yetiştirilmişlerdir. Tuzluluk kökü azaltmış ve büyümeyi önemli ölçüde artırmıştır. En kısıtlayıcı büyüme parametrelerden kök ağırlığı olarak görülmüştür. Kök ağırlığının % 50 oranında azalması ile pamuk çeşitlerinin CIM-598, 166,6 mMNaCl., CIM-602, 142,4 mMNaCl., CIM-554, 132,5 mMNaCl., CIM-573, 119,1 mMNaCl., CIM – 599, 94,4 mMNaCl tuzluluk toleransı olarak tespit edilmiştir [56].

Bu çalışma, NaCl stres altında FDH 171 ve FDH 786 pamuk çeşitlerinde büyüme, fizyolojik ve moleküler parametreleri tanımlamak için planlanmıştır. % 100 tohum çimlenmesi vardı, ancak artan NaCl seviyesinde hipokotil uzunluğu azalmıştır. Bitkiler yüksek NaCl stresine maruz kaldıkça bitki boyu, yaş ve kuru biyokütle azalmıştır, NaCl tuz stresinde kademeli artış altında stomatal iletkenlik, transpirasyon, fotosentetik oran ve iyonik dengesizlik azalmış bununla birlikte bitkinin genel fizyolojik süreçlerini etkilemiştir. AtNHX3 geninin PCR analizi yapılarak stresli ve stressiz bitkilerde tanımlanmıştır. Böylelikle, FDH 171 ve FDH 786 genotipleri, tuz stresine karşı toleranslı bulunmuş ve ürün geliştirmede bir kaynak olarak kullanılabilir [57]

Bu çalışmada, pirinç genotiplerinin farklı Sodyum Klorür (NaCl) konsantrasyonlarda performansları analiz edilmiştir. *In vitro* stres çalışmasında dört pirinç genotipi, ADT 43, ASD 16, Basmati 370 ve Pokkali kullanılmıştır. Callus oluşturma ortamı MS ile 2 mg / l 2, 4-D desteklenmiş ve farklı NaCl tuz konsantrasyonları 0,5, 1,0, 1,5 ve 2,0 ortama ilave edilmiştir. Dört genotip arasında en yüksek kallus oluşumu Pokkali çeşidinde % 50,19 iken, ASD 16, ADT 43 ve Basmati 370 sırasıyla % 46,74,% 43,56 ve % 33,27 oldukça yüksek bulunmuştur. Dört çeşide ait kallus aynı seviyede NaCl (% 0,5, 1,0, 1,5 ve 2,0) ile rejenerasyon ortamına aktarıldığında, Pokkali'de (% 56,93) en yüksek düzeyde rejenerasyon gerçekleştirmişken, ASD 16 (% 53), ADT 43 (% 47,93) ve Basmati 370 (%40,07) olarak tespit edilmiştir [58]

Sekiz patates çeşidinin (Asterix, Kardinal, Challenger, Desiree, Hermis, Kroda, Sh-5 ve Sante) MS ile takviye edilmiş 0.0, 10, 20, 40, 60, 80, 100 mMNaCl'de tuz toleransı açısından *in vitro*'da araştırılmıştır. En yüksek bitki boyu (6,5 cm), boğum sayısı (8,8), yaş sürgün ağırlığı bitki-1 (0,166 gr), kök sayısı (4,6) ve kök uzunluğu (2,5 cm) tuza toleranslı Kroda çeşidinde görülmüş olup, 60 mM NaCl tuz dozunda Sh-5 çeşidinde saptanmıştır. Desiree ve Cardinal, NaCl stresine orta derecede toleranslı olarak bulunmuştur. En hassas olan Asteriks, minimum bitki boyu (2,7 cm), boğum sayısı (2,4), kök sayısı (2,6), kök uzunluğu (0,7 cm), kök ağırlığı (0,021 g) ve sürgün ağırlığı (0,045 g) 20 mMNaCl dozda üretmiştir [59].

Yaptıkları çalışmada on dört domates genotipinin *in vitro* koşullarında tuz stresi altında bitki fenotip özellikleri taranmıştır. En kısa kök uzunluğu, 250 mM'de BD-7260 genotipinde gözlenmiştir. BD-7302 genotipinde 50 mM NaCl içeren ortamda daha uzun kökler (11,6 cm) elde edilmiştir. Bitki ağırlığının dağılımı, BARI-2 ve Line BD-7292 genotiplerinin en yüksek olduğu bilinirken, BD-7762'nin en düşük olduğu saptanmıştır [60].

Yaptıkları çalışmalarda yedi nohut çeşidinin fizyolojik etkileri incelenmiştir. Polietilen glikol (PEG) ile indüklenen farklı kuraklık stres seviyelerinde Binachola-2, Binachola-3, Binachola-4, Binachola-5, Binachola-6, Binachola-7 ve Binachola-8. kuraklığa toleranslı nohut çeşitlerinin *in vitro* taranması için ve kuraklık stresi yaratmak amacıyla MS ortamında PEG 6000'in beş farklı konsantrasyonu (0, 20, 35, 50, 60 g / L) eklenmiş olup, çimlenme yüzdesi, yaş ağırlık, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, kuru ağırlık, turgor ağırlığı, nispi su içeriği ve prolin içeriği incelenmiştir. Kuraklık stresine

tepki olarak yedi nohut çeşidi farklı parametreler ölçülmüştür. Binachola-2 ve Binachola-7, çeşitlerinde tüm parametreler için en iyi performansı göstermiştir. En yüksek su eksikliği, en yüksek PEG (60 g/L) dozunda, taze ağırlık 0,59 g ve 0,84 g, sürgün uzunlukları 2,10 cm ve 3,75 cm, kök uzunlukları 1,15 cm ve 1,00 cm, turgor ağırlığı 0,9 g ve 0,970 g kuru ağırlık, 0,13 g ve 0,21 g, nispi su içeriği % 85,71 ve % 83,33, sırasıyla Binachola-2 ve Binachola-7 çeşitlerinde kaydedilmiştir. Prolin içeriği 0,533 g/ 100 g FW ve 0,598 g/ 100 g FW, sırasıyla PEG'nin etkisi altında 60 g/L'de Binachola-2 ve Binachola-7'de gözlenmiştir. Çalışılan parametreler için Binachola-3, Binachola-4, Binachola-5, Binachola-6 ve Binachola-8 için kaydedilen veriler, PEG tarafından üretilen yüksek kuraklık stresine karşı hassas olarak tespit edilmişlerdir. Prolin birikiminin kuraklık stresi altında önemli ölçüde arttığını ortaya koymuştur. Böylece, Binachola-2 ve Binachola-7'nin kuraklık stresine karşı dayanıklı oldukları saptanmıştır [61].

Çeltik Mtu1010 çeşidinin NaCl tuzu üzerinde büyüme ve metabolizmasında silikon içeren ve içermeyen ortamlarda etkisi incelenmiştir. Tuz NaCl uygulamaları ile oksidatif stres, prolin, H₂O₂ ve malondialdehid içeriğinin seviyeleri arttığı görülmüşken, katalaz aktivitesinin azaldığı tespit edilmiştir. Tuz NaCl 25 mM, 50 mM ve 100 mM uygulama dozlarında fideler hem indirgeyici hem de indirgeyici olmayan şeker içeriğinde artışa neden olmuştur. Nişasta oranının az olmasına rağmen, nişastanın fosforilaz aktivitesi arttırıldığı görülmüştür. Yine NaCl stresi, farklı karbonhidrat metabolize edici enzimlerin aktivitesini de etkilemiştir. Sükroz sentaz ve sakaroz fosfat sentaz aktivitesi artarken asit invertaz aktivitesi azaldığı saptanmıştır. Pirinç fideleri NaCl ile silikonun ortak uygulamasıyla tek başına NaCl muamelesine göre tüm parametreler üzerinde daha iyi büyüme ve metabolizmaya yol açan önemli değişiklikler gösterirken, dolayısıyla, silikon bakımından zenginleştirilmiş gübrelerin kullanılması, NaCl açısından zengin topraklarda sağlıklı pirinç bitkilerinin yetiştirilmesine yardımcı olabilir [62].

Dört farklı pamuk (*Gossypiumhirsutum* L.) çeşidinde (N78), (DE22), (DP50) ve (A118) arasındaki DNA değişimlerini değerlendirmek için rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA (RAPD) analizi yapılmıştır. Pamuk çeşitlerine ait fideler yedi hafta boyunca hem kontrollü hemde (200 mMNaCl) tuz stresi altında büyütülmüşlerdir. RAPD profillerindeki değişiklikler genomik templat stabilitesi (GTS%) olarak ölçülmüştür. En yüksek tahmini GTS% değeri iki hassas çeşit için kaydedilirken, DP50 (% 79,1) ve bunu A118 (% 58,2), en düşük değer ise diğer iki toleranslı DE22 (% 36,7) ve ardından N78 (% 26,4) için kayıt

edilmiştir. Sunulan verilere dayanarak, RAPD analizi, tuz stresine pamuk toleransının erken tanımlanması için potansiyel bir araç olarak kullanılabilir [63].

Bu çalışmada 4 farklı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşidi (Carisma, Flash, PG2018 ve Lydia) ve 6 NaCl tuz konsantrasyonu (0 (kontrol), 25, 50, 75, 100, 125 ve 150 mM) ve kontrol grubu olmak üzere toplam 7 doz kullanılmıştır. Araştırmada farklı NaCl konsantrasyonlarının pamukta çimlenme üzerine olan etkisi incelenmiştir. Çalışma tesadüf parsellerinde faktöriyel düzenleme deneme desenine göre 4 tekrarlı yürütülmüştür. Çalışma sonucunda çeşitler arasında ortalama çimlenme oranları sırasıyla %44.29 (PG2018 ve Flash), %35 (Carisma) ve %28,57 (Lydia) olarak belirlenmiştir. Ayrıca, bütün çeşitlerde 100 mM NaCl konsantrasyonunda çimlenme oranı %30'a kadar düşmüş, daha yüksek dozlar ise çimlenmeyi neredeyse tamamen durdurmuştur. PG2018 ve Flash çeşitlerinin artan tuz konsantrasyonlarına daha dayanıklı olduğu ve farklı çeşitlerin tuz konsantrasyonlarına tepkilerinin önemli derecede değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir [64].

Yaptıkları çalışmalarda pamuk bitkisinin (*Gossypium hirsutum*L.) 27 genotipinde tuzluluk stresi altında büyüme parametrelerinden taze fide ağırlığı, sürgün uzunluğu, kök ağırlığı, kök uzunluğu ve kök kuru ağırlığı üzerine etkisi *in vitro* koşullarda incelenmiştir. Tuzluluk stresi altında JK-4, PH 1009 ve RDT-17 diğer genotiplere göre değerlerinde dayanıklılığı anlamlı olarak bulunmuştur. Tüm özelliklerdeki yüksek azalma yüzdesi, CPD 464, CPD 2007-4 ve HLS 321729 genotiplerde gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlara dayanarak, JK-4, PH 1009 ve RDT-17 genotiplerin tuzluluk stresine daha toleranslı oldukları tespit etmişlerdir [65].

Bu araştırma çalışmasında bitkilerin çeşitli biyotik ve abiyotik stres faktörlerine uyumlarını arttırmak için hayatta kalma önemli stratejiler geliştirmiştir. Transkriptom seviyesinde rol alan G-protein-bağlı reseptörler bitkilerin gelişim ve adaptasyondaki çeşitli tepkileri düzenlemede ve bitkilerin kullandıkları endojen ve ekzojen sinyal yelpazesini tespit etmelerini mümkün kılan büyük bir öneme sahiptir. Transgenik hatların düşük malondialdehid (MDA) seviyesi, transgenik bitkiler yabani tiplere kıyasla nispeten düşük seviyede oksidatif hasara sahip olduğunu göstermiştir. Elde edilen sonuçlar, *Gh_A07G0747'nin* (*GhTOM*) bitkilerde tuz stres toleransını arttırmak için varsayılan bir hedef gen olabileceğini ve tuz stresine toleranslı pamuk çeşitlerinin geliştirilmesi için gelecekte kullanılabileceğini göstermektedir [66].

Tarımsal çalışmalarda tuzlu su kullanılması dünyanın çeşitli bölgelerinde bir gerçek haline gelmiştir. Tatlı suya olan talepteki artışa bağlı olarak, üretimin iyi duruma getirilmesi için tuz stresine toleranslı genotiplerin yetiştirme stratejileri gerekmektedir. Bu çalışmada da, iki sulama yönetim stratejilerinin kullanılmış olup, düşük dozda tuzlu su (0,8dS m⁻¹) ve yüksek dozda tuzlu su (9,0 dS m⁻¹) bitkilerin fenolojik özellikleri, büyüme ve lif kalitesi ile pamuk renkleri değerlendirilmiştir. Bitkisel ve çiçeklenme aşamalarındaki tuzlu su uygulaması en düşük büyüme, fitoma birikimi, lif kalitesi ve kayıplarıyla birlikte pamuk yetiştiriciliğinde kullanılabilir. Koza gelişimi sırasında tuzlu su uygulaması pamuk lifinin büyümesi ve kalitesine zararlı olabilmektedir [67].

NaCl tuz stresinin Patates (*Solanum tuberosm* L.) ticari çeşitliliğindeki *in vitro* koşullarda patates bitkileri üzerindeki etkileri, incelenmiştir. beş farklı tuz konsantrasyonu (0, 1, 2, 3 ve 4) kullanılmıştır. Canlılık yüzdesi, bitkicik yaş ağırlığı ve bitki boyu, NaCl seviyeleri ile azalmıştır. Tüm uygulamaların etkisi herhangi bir yanıtın kaydedilmediği gibi bitki başına bitki kök uzunluğu ve kök sayısı etkili olmadığı görülmüştür. % 4 NaCl tuz uygulamasında tüm parametreler olumsuz yönde etkilenmiştir. Kardinal çeşidinin % 1 tuz konsantrasyonunda bile tuza dayanıklı olmadığını göstermektedir [68].

Yaptıkları çalışmalarda iki antepfıstığı çeşidinin (Badami-Rize-Zarand) ve (Badami-e-Sefid) yaprak ve köklerinde tuzluluk stresinin etkileri değerlendirilmiştir. Genel olarak, tuzluluk, her iki çeşidin de büyümesini olumsuz yönde etkilemiştir. Ancak BS çeşide üzerinde daha belirgin olumsuz etkiler tespit edilmiştir. BS çeşidinin fizyolojik özelliklerinin azalması pigmentin daha fazla tükenmesinden dolayıdır. Her iki çeşitte de yüksek tuzluluk prolin içeriğini arttırmıştır. Orta ve yüksek tuzluluklar BZ çeşidindeki şeker moleküllerin içeriğini arttırılmıştır. Her iki çeşitte de Na⁺ içeriği, ortamdaki Na⁺ arttıkça bitki organlarında artmıştır. Tuzluluk stresi altında, BS çeşidinin demir ve fosfat muhtevası azaltmış, BZ çeşidinde değişmeden kalmıştır. BZ çeşidinin daha iyi bir büyüme performansı, daha fazla osmolit birikmesi, toksik sodyum iyonu birikiminin daha az olması ve sürgünlerde Na⁺/K⁺ miktarının düşürülmesinin yanı sıra besin içeriğinin muhafaza edilmesi ile tuzluluk stresine daha fazla toleranslı olduğu saptanmıştır [69].

Bu çalışmalarda dokuz buğday çeşidi (*Triticum aestivum* L.) tuzluluk toleransının farklı (NaCl) dozlarla (kontrol) 0, 75, 150, 225, 300, 375 mM çimlenme ve erken fide büyümesi üzere değerlendirilmiştir. Farklı tuzluluk uygulamalarının, çimlenme yüzdesi, birinci yaprak ve kök uzaması, toplam kuru ağırlık ve kök/sürgün kuru ağırlığı üzerinde

önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Dokuz genotipin fide büyümesi, tüm tuzluluk seviyeleri tarafından önemli ölçüde önlenmiştir. Bu azalma, Tajan ve Karchia'ya kıyasla Pishtaz ve Ghods'da daha yüksek olarak gözlemlenmiştir. Dokuz genotip arasında en dayanıklı çeşit Tajan ve Pishtaz iken, Ghods en hassas çeşit olarak saptanmıştır [70].

Yaptıkları çalışmalarda Altın çilek bitkisinin nodal segmentlerini kullanarak (MS) ortamında % 0,5 ve % 1,0 NaCl tuz stresi altında farklı silisik asit konsantrasyonları 0, 0,5 ve 1,0 g/L ile inoküle edilmiştir. fotosentetik pigment içeriği ve yaprak anatomisi 30 gün sonra değerlendirilmiştir. Bitki parametreleri sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, yaprak ve tomurcukların sayısı, taze ve kuru ağırlık, pigment içeriği, stomatal yoğunluk ve yaprak kalınlığı, artan tuz seviyesi ile önemli ölçüde azaltılmıştır. Silikonun (1,0 g/L-) uygulaması, klorofil, karotenoidler, stomatal yoğunluk ve yaprak bıçağı kalınlığı için% 0,5 NaCl'da tuzluluğun etkisini başarılı bir şekilde azaltmıştır. Sonuç olarak, *in vitro* koşullarda, tuz stresinin altın çilek bitkileri için zararlı olduğunu ve silisyum ilavesinin bazı özelliklerin tuz etkilerini hafifletmede etkili olduğunu doğrulamıştır [71].

Somatik embriyogenesisiz yoluyla *Oryza sativa* L. MR263 çeşidinde etkili bir bitki sürgün rejenerasyon protokolü geliştirmeye çalışmışlardır. MR263 çeltik tohumları kallus üretmek için 30 gün boyunca 2, 4-D, 1 mg/L içeren MS ortamı üzerinde kültüre alınmıştır. Kalluslar aynı MS ortamı üzerinde farklı NaCl tuz (0, 100, 150, 200 ve 300 mM) konsantrasyonlarında toleranslı kalluslar üretilmeye çalışmışlardır. Sonuç olarak, düşük NaCl konsantrasyonlarda kalluslar sarı renk göstermiş bununla birlikte 200 ve 300 mM NaCl uygulamalarda elde edilen kalluslar kahverengi olarak elde edilmiştir. Hücresel seviyede, tuza toleranslı MR263 kallusun histolojik analizi yapılarak tuzluluğun gelişen somatik embriyoları olumsuz yönde etkilendiği saptanmıştır. Hücresel yanıtlar ve büyüme performansı, 100 mM NaCl ile muamele edilmiş kalluslardan elde edilen bitkicikler tuza toleranslı hatlar olarak üretilmiştir [72].

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Yapılan çalışmalarda, ülkemizin Güney ve Ege bölgelerimizde yaygın olarak üretilen pamuk çeşitleri kullanılmıştır. Pamuk çeşitlerine ait tohumlar, üretici Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsünden, çeşitlere (N-342, SC 2079, N 84-S, SC 2009, M-39, ES-1, Şahin 2000, Aydın 110, Ege 9713, Nazilli 92-13, Ege 69, Maraş 32, Nazilli-87, Nazilli-84, Harem 2) ait özellikle sağlıklı ve yeni tohumlar temin edilmiştir. Bu tez araştırması; Uşak Üniversitesi UBATAM Merkez Laboratuvarında yürütülmüştür.

3.2. Yöntem

3.2.1. Steril distile su hazırlanması

Laboratuvar çalışmalarında suyun kaynatılıp buharının soğutulması ilkesi ile çalışan distilasyon cihazı ile elde edilen distile su kullanılmıştır. Çalışmanın ortam hazırlama ve tohumların yüzey sterilizasyonu aşamalarında kullanılan distile su, otoklavda 121 °C'de 15 psi basınç altında 20 dakika tutularak steril edilmiştir.

3.2.2. Kullanılan ekipmanların sterilizasyonu

In vitro çalışmalarda, çalışılan laboratuvarın ve kullanılan tüm ekipmanların steril olması bakteriyel bulaşma olmadan başarılı sonuçlar elde etmede büyük önem taşınmıştır. Bu nedenle her çalışma öncesinde ekipmanların özelliklerine göre steril edilmeleri sağlanmıştır. Tohumların yüzey sterilizasyonunda kullanılan kavanozlar ağızları kalın alüminyum kapaklarla kapatılarak, diğer amaçlarla kullanılan petri ve magenta kapları ile gruplar halinde yüksek ısı derecelerine dayanıklı yanmaz kağıtlara sarılıp otoklavlanmıştır. Kaplar, alüminyum ve kağıt koruyucular steril kabin içerisinde açıldıktan sonra kullanılmıştır. Steril kabin içerisinde kullanılan pens ve bistüri gibi metal ekipmanların steril edilmesinde ise %70'lik (v/v) etil alkol ve doğal gaz alevi kullanılmıştır.

3.2.3. Tohum yüzey sterilizasyonu

Pamukta sürgün rejenerasyonu olgun embriyolar ve *in vitro da* çimlenen tohumdan elde edilen farklı eksplantlar kullanıldığından öncelikle tohumlar yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuştur. İlk olarak pamuk tohumları üzerinde bulunan havlar sülfürik asit (H₂SO₄) ile 1 dk muamele edildikten sonra uzaklaştırılmış olup, tohumlar şebeke suyu altında 30 dakika bekletilmiş daha sonra pamuk çeşitlerine ait tohumların %15'lik hidrojen peroksit (H₂O₂) ile 20 dk süreyle sterilizasyonu gerçekleştirilmiştir.

3.2.4. Büyüme ortamları ve büyütme koşulları

Çalışmalarda MS [73] mineral tuz ve vitaminleri (Çizelge 3.1) kullanılmıştır. Besi ortamı hazırlamak için %3 sukroz ve %0.3'lük fitajel ile katılaştırılan temel besin ortamı (MS) kullanılmıştır. Ortamın hazırlanmasında distile saf su kullanılmıştır. Hazırlanan ortamların pH'ı 1N NaOH ya da 1N HCl kullanılarak 5,8'e ayarlandıktan sonra ortamlar 1,2 atmosfer basınç altında ve 121°C'de 20 dakika tutularak sterilizasyon sağlanmıştır. Otoklav cihazından çıkan steril ortamlar yine steril kabin içerisinde kültür kaplarına eşit olarak aktarılmıştır. Bütün kültür kapları kontrollü büyüme odasında ± 24 °C'de 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık fotoperiyotte büyütülmeye çalışılmıştır.

Çizelge 3.1 MS (Murashige ve Skoog 1962) ortamında bulunan maddeler ve konsantrasyonları

Ortamda bulunan maddeler		mg/L
Makro besin elementleri	NH ₄ NO ₃	1650
	KNO ₃	1900
	CaCl ₂ .2H ₂ O	440
	MgSO ₄ .7H ₂ O	370
	KH ₂ PO ₄	170
Mikro besin elementleri	KI	0,83
	H ₃ BO ₃	6,2
	MnSO ₄ .4H ₂ O	22,3
	ZnSO ₄ .7H ₂ O	8,6
	Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,25
	CuSO ₄ .5H ₂ O	0,025
	CoCl ₂ .6H ₂ O	0,025
	FeSO ₄ .7H ₂ O	27,8
	Na ₂ EDTA.2H ₂ O	37,3
Vitaminler	Inositol	100
	Nicotinic Acid	0,5
	Pyridoxine-HCl	0,5
	Thiamine-HCl	0,1
	Glycine	2

3.2.5. Tuzlu ortamlarının hazırlanması

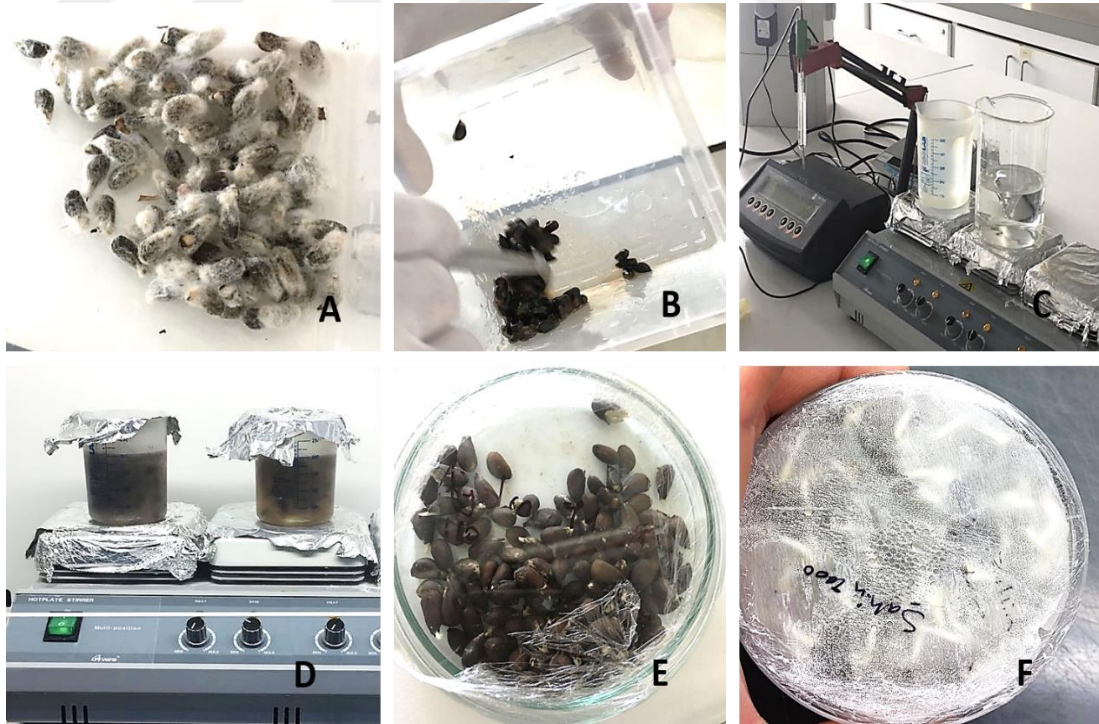
NaCl tuzu içeren besin ortamı kullanılan çeşitlerin NaCl'e toleranslıklarını tespit etmek için temel besin ortamına NaCl ilave edilmiştir. Temel besin ortamına ilave edilen farklı dozlarda NaCl tuzu ile değişik tuz konsantrasyonlu (0, 50mM, 100mM, 150mM, 200mM ve 250mM) ortamlar elde edilmiştir.

3.2.6. Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Tohumlarının Üzerindeki Hav Tabakasının Uzaklaştırılması, Yüzey Sterilizasyonu ve *in vitro* Büyütülmesi

Temin edilen pamuk tohumlarının üzerindeki hav tabakası nedeniyle yüzey sterilizasyonu yapılmadan önce tohumların bu tabakadan temizlenmesi önemlidir. Sağlıklı tohumlar cam veya plastik beherler içinde üzerine 5-10 damla %100 sülfürik asit (H₂SO₄) damlatılarak seri bir şekilde karıştırılmış, havın temizlenmesi gerçekleştirilmiştir. Tohumlar zarar görmeden şebeke suyu altında bekletilerek yıkanmıştır. Doku kültürü çalışmalarında başarının temelinde uygun bir yüzey sterilizasyonu yatmaktadır. Yüzey sterilizasyonunda kullanılan dezenfektanın konsantrasyonu ve sterilizasyon süresi, eksplantın canlılığını ve rejenerasyon kapasitesini önemli derecede etkilemektedir [74]. Bu

nedenle doku kültürü çalışmalarında, en kısa süre ve en düşük dezenfektan dozuyla en iyi yüzey sterilizasyonu hedeflenmektedir.

Tohum ve eksplant sterilizasyonunda hidrojen peroksit, civa, gümüş nitrat ve antibiyotikler kullanılsa da, dünyada en yaygın ve etkili olarak sodyum hipoklorit (ticari çamaşır suyu) dezenfektan olarak kullanılmaktadır. Her bitki tohumunun bakteri, mantar ve benzeri mikro organizmalardan temizlenebilmesi için gerekli dezenfektan dozu ve sterilizasyon süresi farklıdır. Bu nedenle, öncelikle doku kültürü çalışmasına konu olan bitkiye ait en uygun dezenfektan dozu ve sterilizasyon süresinin belirlenmesi gerekir. Yüksek konsantrasyon ve uzun süreli dezenfektan içerisinde bırakılan tohumlarda çimlenme düşüklüğü görülmekte, aynı şekilde yüzey sterilizasyonuna maruz bırakılan eksplantların dokuları zarar görekerek rejenerasyon kapasitesi düşmekte, hatta eksplantlar ölmektedir. Pamuk çeşitlerine ait tohumların 20 dk süreyle %15'lik hidrojen peroksit (H₂O₂) altında muamele edilerek yüzey sterilizasyonu gerçekleştirilmiş sonra 3 sefer 5 dk steril saf su ile durulanmış daha sonra çimlendirilmeye bırakılmıştır[77]. (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 a,b Pamuk tohumları üzerindeki havların sülfirik asit ile giderilmesi, c,d pamuk çeşitlerine ait tohumlarının sterilizasyonu ve ortama hazırlığı, e,f pamuk çeşitlerine ait tohumlarının sterilizasyonu sonrası çimlendirilmesi.

Pamuk çeşitlerine ait pamuk tohumları yüzey sterilizasyonundan sonra steril petri içerisinde steril beyaz kurutma kağıtlarının arasına aktarılmış olup, çimlenmeleri için 30 °C'ye ayarlanan etüve bırakılmıştır. Üç gün süreyle çimlendirme sonucunda yüksek çimlenme oranları elde edilmiştir. Sterilizasyon sonrası 2-3 günlük çimlenmiş tohumlardan, steril kabin içerisinde embriyo eksplantlarına hasar vermeden izole edilmiş, farklı konsantrasyonlarda tuz içeren MS [74] ortamında kültüre alınmıştır. Bütün doku kültürü çalışmaları steril kabin içerisinde aseptik koşullarda yürütülmüştür. Hazırlanan besin ortamı içerisine 30 g sukroz ilave edilmiş ve ortamın pH'sı 5,8'e ayarlanmıştır. Besin ortamlarının katılaştırılmasında fitajel kullanılmıştır. Petri kapları içerisinde çimlendirilmiş tohumlardan izole edilen embriyolar *in vitro* koşullarda pens ve bisturi yardımıyla 0, 50, 100, 150, 200 ve 250 mM NaCl tuzu içeren MS ortamına dikkatlice yerleştirilmiştir. Magenta kaplarının ağzı streç film ile iyi bir şekilde sarılarak kapatılmış, magenta kutuları 24+1°C'de 16 saat ışık ve 8 saat karanlık foto periyotta kontrollü kültür odasına alınmıştır. *In vitro* şartlarda 4-5 hafta sonunda gelişen pamuk çeşitlerinin morfolojik özellikleri değerlendirilmiştir.

3.2.7. Araştırmada ele alınan özellikler

Kültür başlangıcından 4-5 hafta sonra *in vitro*'da gelişen bitkiciklerin morfolojik parametreleri incelenmiştir. Sırasıyla, bitki boyu (cm), bitki yaş ağırlığı (mg), kuru bitki ağırlığı (mg), yaş kök ağırlığı (mg), kuru kök ağırlığı (mg), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), boğum sayısı (adet), yaprak sayısı (adet), yaprak eni (mm), yaprak boyu (mm), dal sayısı (adet) ölçümleri yapılmıştır.

3.2.7.1. Bitki boyu(cm): Kültür başlangıcından 4 hafta sonra *in vitro* da gelişen fidelerin kök boğazından en üst tepe noktasına kadar olan mesafe cetvel yardımıyla cm birimiyle ölçülmek suretiyle belirlenmiştir.

3.2.7.2. Bitki yaş ağırlığı (mg): Kültür başlangıcından 4 hafta sonra *in vitro* kültür başlangıcından gelişen fidelerin kökleri ile birlikte tüm organlarının ağırlığı hassas terazi ile tartılarak bitki başına yaş ağırlık mg birimiyle belirlenmiştir.

3.2.7.3. Kuru bitki ağırlığı(mg): Kültür başlangıcından 4 hafta sonra *in vitro* kültür başlangıcından gelişen fidelerin kökleri ile birlikte tüm organlarının etüvde 36 saat bekletildikten sonra ağırlığı hassas terazi ile tartılarak bitki başına kuru ağırlık mg birimiyle belirlenmiştir.

3.2.7.4. Yaş kök ağırlığı(mg): Kültür başlangıcından 4 hafta sonra *in vitro* kültür başlangıcından gelişen fidelerin köklerini gövdesinden ayırmak suretiyle ağırlığı hassas terazi ile tartılarak bitki başına yaş ağırlık mg birimiyle belirlenmiştir.

3.2.7.5. Kuru kök ağırlığı(mg): Kültür başlangıcından 4 hafta sonra *in vitro* kültür başlangıcından gelişen fidelerin köklerini gövdesinden ayırmak suretiyle etüvde 60 °C'de 48 saat bekletildikten sonra ağırlığı hassas terazi ile tartılarak bitki başına bitki yaş ağırlığı mg olarak belirlenmiştir.

3.2.7.6. Kök sayısı(adet): kültür başlangıcından 4 hafta sonra *in vitro* gelişen fideler kök meydana getirmiş ise bu kökler sayılarak bitki başına kök sayısı adet olarak belirlenmiştir.

3.2.7.7. Kök uzunluğu(cm): kültür başlangıcından 4 hafta sonra *in vitro* kök meydana getirmiş fidelerde üzerinde en uzun olan kök seçilmek suretiyle cetvel ile cm birimiyle belirlenmiştir.

3.2.7.8. Boğum sayısı(adet): kültür başlangıcından 4 hafta sonra *in vitro* gelişen fide üzerindeki boğumlar sayılarak bitki başına boğum sayısı adet olarak belirlenmiştir.

3.2.7.9. Yaprak sayısı(adet): kültür başlangıcından 4 hafta sonra *in vitro* gelişen bitkicikler üzerinden teşekkül etmiş olan yapraklar sayılarak bitki başına yaprak sayısı adet olarak belirlenmiştir.

3.2.7.10. Yaprak eni(cm): kültür başlangıcından 4 hafta sonra *in vitro* gelişen bitkicikler üzerinde teşekkül etmiş olan yapraklardan tesadüfi olarak seçilen bir yaprakta yaprak eni ve boyu cetvel yardımıyla ölçülerek cm birimiyle belirlenmiştir.

3.2.7.11. Yaprak boyu(cm): kültür başlangıcından 4 hafta sonra *in vitro* gelişen bitkicikler üzerinde teşekkül etmiş olan yapraklardan tesadüfi olarak seçilen bir yaprakta yaprak eni ve boyu cetvel yardımıyla ölçülerek cm birimiyle belirlenmiştir.

3.2.7.12. Dal sayısı(adet): Kültür başlangıcından 4 hafta sonra *in vitro* kültür başlangıcından gelişen fidelerin gövdesinden ayrılan kolların herbirinin sayılarak bitki başına yaprak sayısı adet olarak belirlenmiştir.

3.2.7.13 Tuz tolerans indeksi yüzdesi (%) TTI = (Sx uygulamasındaki TKA / S1 uygulamasındaki TKA) ×100

TTI=Tuz Tolerans İndeksi

TKA=toplam kuru ağırlık

S1 = Kontrol uygulaması

Sx = farklı tuz uygulaması [75].

3.2.7. İstatiksel Değerlendirme

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulacak ve her muamele, içerisinde 5 adet eksplantın bulunduğu 3 tekerrürlü Magenta GA7 kutuları veya petrilere oluşturulacaktır. Elde edilen veriler “SPSS 17 for Windows” programı yardımıyla varyans analizine tabi tutulmuş muamele ortamlarını karşılaştırmak amacıyla M-STAT C bilgisayar programında tukey testi kullanılmıştır [76].

4.BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bitki boyu (cm)

Farklı seviyelerde tuz uygulamasının bazı pamuk çeşitlerinin bitki boylarına etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Buna göre tuz uygulamalarının bitki boyları üzerine istatistiki açıdan 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu, tuz dozlarının bitki boyu üzerinde etkileri 0,01 seviyede önemli etkide bulunduğu, tuz x çeşit interaksyonunun ise pamuk çeşitlerinin bitki boyları üzerine yine 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Bitki boylarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F
Çeşitler (Ç)	14	29,13	20,86**
Tuz (T)	5	300,44	215,19**
Ç x T interaksyonu	70	3,87	2,77**
Hata	178	1,40	
Genel	269		

** : istatistik açıdan 0.01 seviyede önemlidir. * : istatistik açıdan 0.05 seviyede önemlidir.

Bazı pamuk çeşitlerine *in vitro* da tuz uygulamalarının bitki boylarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çeşitlere göre bitki boylarına bakıldığında en yüksek değerler sırasıyla Şahin 2000 (8,70 cm), N-342 (8,04 cm) ve N 84-S (7,52 cm) çeşitlerinde belirlenmiştir. En düşük bitki boyları ise SC 2009 (3,61 cm) ve Ege 9713 (4.87 cm) çeşitlerinde gözlenmiştir.

Tuz uygulamalarının bitki boylarına etkilerine bakıldığında, artan tuz konsantrasyonu ile birlikte bitki boylarında bir azalış görülmektedir. En yüksek bitki boyu kontrol uygulamasından (9,70 cm) olarak belirlenirken en düşük bitki boyu değeri 250 mM tuz uygulamasından (2,70 cm) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

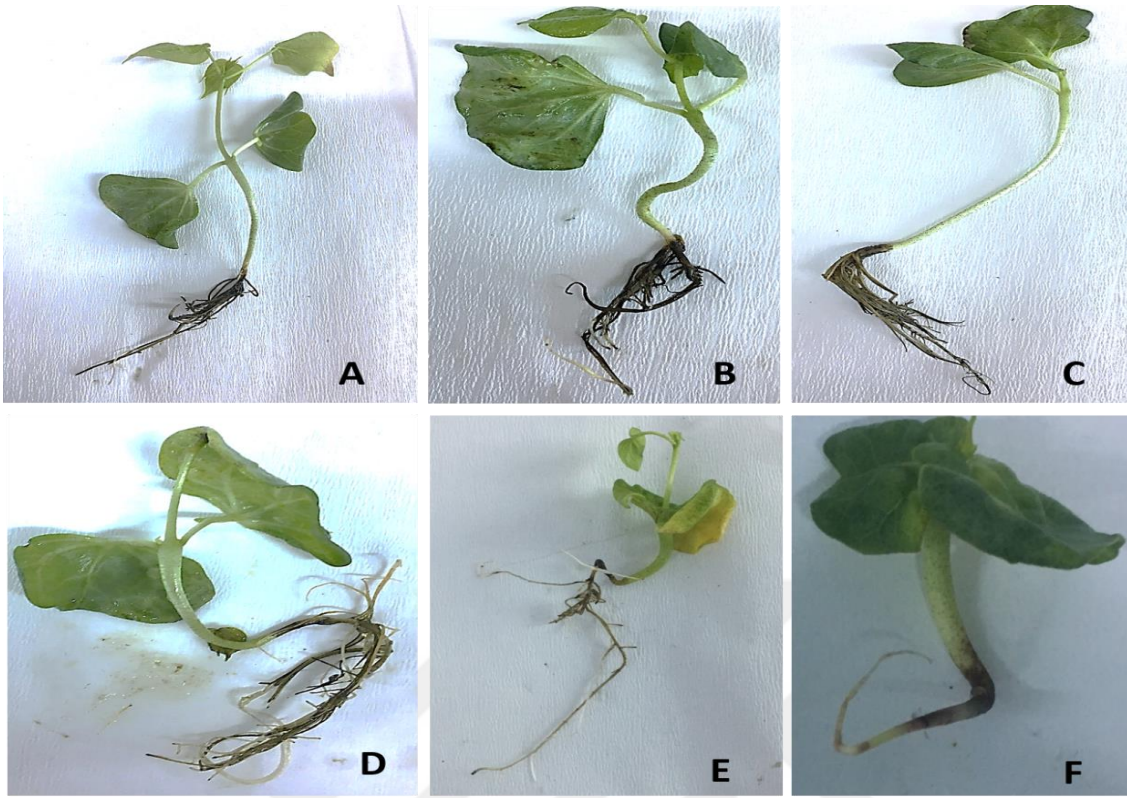
Çizelge 4.2. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında bitki boyu (cm) üzerine etkisi

Çeşit	Dozlar										Ortalama			
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	200 mM	250 mM								
N-342	11,16	ab	11,11	ab	7,57	b-s	8,63	a-n	6,61	b-v	3,15	q-v	8,04	A
SC 2079	10,02	a-h	8,92	a-m	5,86	c-v	3,97	n-v	2,11	u-v	1,77	v	5,44	C-E
Şahin2000	10,63	a-c	9,74	a-i	9,10	a-i	8,41	a-o	8,00	b-r	6,35	b-v	8,70	A
N 84-S	12,93	a	7,43	b-s	10,11	a-g	6,51	b-v	4,84	i-v	3,32	p-v	7,52	AB
Aydın 110	10,34	a-f	9,05	a-l	3,58	o-v	4,25	i-v	3,95	n-v	1,73	v	5,48	C-E
Ege 9713	9,31	a-k	6,84	b-u	4,03	m-v	4,26	i-v	3,05	s-v	1,73	v	4,87	EF
Nazilli 92-13	11,24	ab	10,40	a-e	5,17	h-v	5,86	c-v	3,95	n-v	2,08	uv	6,45	B-D
SC 2009	5,89	c-v	4,93	l-v	3,55	o-v	3,33	p-v	1,97	uv	2,00	uv	3,61	F
Ege 69	10,59	a-d	7,09	b-t	6,51	b-v	5,45	f-v	4,27	i-v	2,32	t-v	6,04	C-E
M-39	9,52	a-j	8,14	a-p	3,94	n-v	4,69	j-v	2,85	s-v	1,94	uv	5,18	DE
Maraş 32	8,17	a-p	8,55	a-n	5,63	e-v	5,76	c-v	5,69	d-v	2,89	s-v	6,12	C-E
Nazilli-87	9,52	a-j	7,04	b-t	8,99	a-i	6,12	c-v	4,57	k-v	3,38	p-v	6,60	BC
Nazilli-84	8,03	a-q	7,09	b-t	5,35	g-v	5,31	g-v	5,17	h-v	3,97	n-v	5,82	C-E
Harem 2	8,60	a-n	9,68	a-i	5,75	c-v	4,74	j-v	3,10	r-v	2,02	uv	5,65	C-E
ES-1	9,59	a-j	9,39	a-k	5,41	g-v	5,21	g-v	3,93	n-v	1,79	v	5,89	C-E
Ortalama	9,70	A	8,36	B	6,04	C	5,50	C	4,27	D	2,70	E	6,09	

Tuz konsantrasyonları ve çeşitlerin interaksiyonuna göre en yüksek bitki boyu 1,79-12,93 cm arasında değişmiştir. En bitki boyu 12,92 cm ile N 84-5 çeşidinde ve kontrol dozunda, en düşük bitki boyu ise 1,79 cm ile ES-1 çeşidinde 250 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır.

Çeşitler arasından N-342, SC2079, Aydın 110, Nazilli 92-13, M-39, Maraş 32, Harem 2 ve ES-1 çeşitlerinin en yüksek bitki boyları kontrol ve 50 mM tuz uygulamasından elde edilmiştir. SC2009, Ege 69, Ege, 9713, Nazilli 87 ve Nazilli 84 çeşitlerinde ise en yüksek bitki boyları kontrolde saptanmıştır. N 84-5 çeşidinde ise en yüksek bitki boyuna kontrolde ve 100 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. Şahin 2000 çeşidinde ise en yüksek bitki boyuna, kontrol, 50, 100 ve 150 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır (Şekil 4.1).

Öz ve Karasu, farklı pamuk çeşitlerinde yaptıkları çalışmada artan tuz uygulamaları ile birlikte çeşitler arasında farklılıkların ortaya çıktığını ve bitki boylarının tuz uygulamalarından olumsuz yönde etkilendiğini bildirmiştir [38]. NaCl'nin çeltik Mtu1010 çeşit fidelerinin üzerinde büyüme parametreleri incelendiğinde tuz NaCl uygulamaları yükseldikçe bitki boyu değerleri düşmüştür [63]. Yine Nirmala [47] çalışmasında 3 farklı pamuk çeşidinin tuz stresi altında bitki boyunun kontrol ortamda daha yüksek olduğunu ifade etmiştir.



Şekil 4.1. Aydın pamuk 110 çeşidinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi

4.2. Bitki yaş ağırlığı (mg)

Farklı seviyelerde tuz uygulamasının bazı pamuk çeşitlerinin bitki yaş ağırlığına etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Buna göre tuz uygulamalarının bitki yaş ağırlığına üzerine istatistik açıdan 0.01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu, tuz dozlarının bitki yaş ağırlığına üzerinde etkileri 0.01 seviyede önemli etkide bulunduğu, tuz x çeşit interaksyonunun ise pamuk çeşitlerinin bitki yaş ağırlığına üzerine yine 0.01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Kuru bitki yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F
Çeşitler (Ç)	14	0,01	50,42**
Tuz (T)	5	0,01	7,97**
Ç x T interaksyonu	70	0,003	1,92**
Hata	178	0,001	
Genel	269		

** : istatistik açıdan 0.01 seviyede önemlidir. * : istatistik açıdan 0.05 seviyede önemlidir

Bazı pamuk çeşitlerine *in vitro* da tuz uygulamalarının bitki yaş ağırlığına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.4’de verilmiştir. Çeşitlere göre bitki yaş ağırlığına bakıldığında

en yüksek değerler sırasıyla Nazilli-87 (2,58 mg) ve Nazilli-84 (240 mg) eřitlerinde belirlenmiştir. En dūřuk bitki yař ağırlığına ise Ege 69 (0,55 mg), Ege 7913 (0,60 mg) ve SC 2009 (0,76 mg) eřitlerinde gözlenmiştir.

Tuz uygulamalarının yař ağırlık etkilerine bakıldığında, artan tuz konsantrasyonu ile birlikte bitki yař ağırlığında bir azalış görülmektedir. En yüksek bitki yař ağırlığına kontrol ve 50 mM uygulamasından (1,73 mg) olarak belirlenirken en dūřuk bitki yař ağırlığına değeri 250 mM tuz uygulamasından (0,84 mg) olarak belirlenmiştir (izelge 4.4).

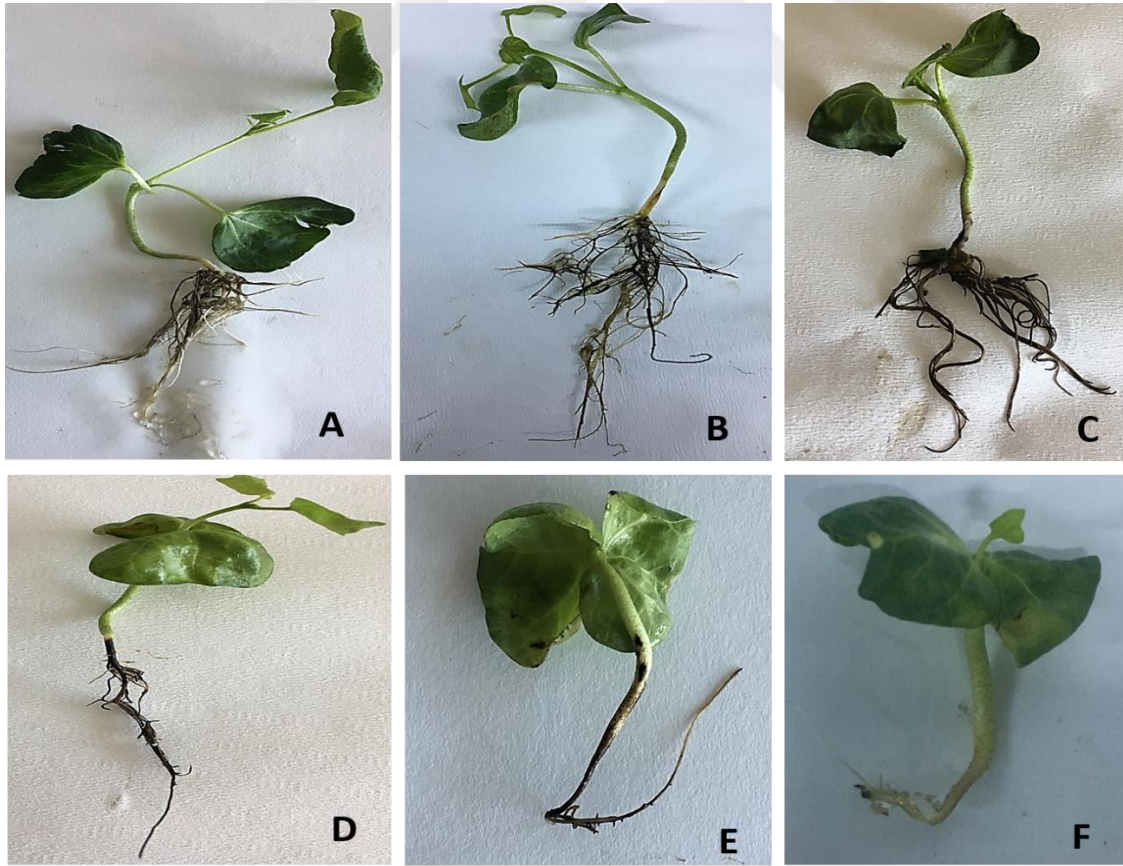
Tuz konsantrasyonları ve çeşitlere göre en yüksek bitki yař ağırlığı 0,20-3,08 mg arasında değişmiştir. Bitki yař ağırlığı en yüksek 3,08 mg ile Nazilli-87 eřidinin 100 mM tuz konsantrasyonunda, en dūřuk 0,20 mg ile Ege 69 eřidinin 250 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır.

N-342, SC2079, Aydın 110, ES-1 eşitlerinde en yüksek bitki yaş ağırlığı kontrol ve 50 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. şahin 2000 çeşidinde ise en yüksek bitki yaş ağırlığı kontrol, 50 ve 100 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. Nazilli 87 eşidinde en yüksek bitki boyu kontrol, 50, 100, 150 ve 200 mM tuz konsantrasyonunda gözlenmiştir. Nazilli 84 eşidinde ise tüm tuz uygulamalarında yüksek bitki boyu olduğu tespit edilmiştir. N 84-5 ve Harem 2 eşitlerinde ise en yüksek bitki yaş ağırlığı 100 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. ES-1 eşidinde ise en yüksek yaş ağırlığı kontrol ve 50 mM tuz konsantrasyonunda olduğu belirlenmiştir (şekil 4.2). Ege 9713, M-39 ve Nazilli92-13 eşitlerinde en yüksek yaş ağırlığı 50 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. SC 2009 ve Ege 69 eşitlerinde ise en yüksek yaş ağırlığı kontrolde olduğu gözlenmiştir.

Maraş 32 eşidinde 200 mM tuz konsantrasyonunda gerçekleşmesine benzer sonuç [40] yaptıkları çalışmalarda; 12 arpa çeşidinde kalsiyum klorür ve sodyum klorür sürgün yaş ağırlığının azaldığını göstermiştir. Sına, Gorgan ve Dasht eşitlerinin tüm tuz dozlarında dayanıklı oldukları saptanmıştır. [47] yapılan çalışmalarda incelenen tüm özellikler için artan tuz seviyesi ile 15 pamuk genotipi arasında önemli farklılıklar görülmüştür. Tuz stresi olmadan iyi vejetatif büyümeye sahip, pamuk genotiplerin de tuz stresi altında iyi vejetatif büyüme göstermiş ve bu sonuçlar [48-51] elde edilen sonuçlara benzerlik göstermiştir.

Çizelge 4.4. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında bitki yaş ağırlığı (mg) üzerine etkisi

Çeşit	Dozlar												Ortalama	
	0 mM		50 mM		100 mM		150 mM		200 mM		250 mM			
N-342	2,22	a-k	2,22	a-k	1,61	b-u	1,31	e-v	1,09	h-v	0,80	m-v	1,54	BC
SC 2079	2,36	a-h	2,52	a-g	1,29	f-v	0,97	l-v	0,46	s-v	0,46	s-v	1,34	CD
Şahin2000	2,12	a-m	1,96	a-q	1,84	a-s	1,50	c-v	1,52	c-v	1,57	b-v	1,75	B
N 84-S	1,10	h-v	0,94	j-v	1,70	a-t	1,19	g-v	0,84	k-v	1,39	c-v	1,19	C-E
Aydın 110	1,98	a-p	2,05	a-n	0,70	n-v	0,89	j-v	0,76	m-v	0,33	t-v	1,12	D-F
Ege 9713	0,89	j-v	1,07	h-v	0,60	p-v	0,43	t-v	0,33	t-v	0,28	uv	0,60	G
Nazilli 92-13	1,46	c-v	1,54	b-v	0,93	j-v	0,82	m-v	0,45	t-v	0,36	t-v	0,93	E-G
SC 2009	1,36	c-v	0,90	j-v	0,61	p-v	0,65	o-v	0,39	t-v	0,63	p-v	0,76	FG
Ege 69	1,32	d-v	0,58	q-v	0,49	r-v	0,42	t-v	0,30	uv	0,20	V	0,55	G
M-39	1,43	c-v	1,60	b-u	0,59	q-v	1,22	g-v	0,83	l-v	0,52	r-v	1,03	D-F
Maraş 32	0,89	j-v	1,22	g-v	0,96	i-v	1,36	c-v	1,62	b-u	0,80	m-v	1,14	D-F
Nazilli-87	2,69	a-e	2,67	a-f	3,08	A	2,24	a-j	2,02	a-o	1,70	b-t	2,40	A
Nazilli-84	2,69	a-d	2,91	Ab	2,32	a-i	2,64	a-f	2,73	a-c	2,21	a-i	2,58	A
Harem 2	1,33	d-v	1,69	b-t	1,87	a-t	1,18	g-v	0,88	j-v	0,96	i-v	1,32	CD
ES-1	2,11	a-m	2,07	a-n	1,66	b-u	1,12	h-v	0,88	j-v	0,34	t-v	1,37	CD
Ortalama	1,73	A	1,73	A	1,35	B	1,20	BC	1,01	CD	0,84	D	1,31	



Şekil 4.2. Pamuk çeşidi Ege 69 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi

4.3. Bitki kuru ağırlığı (mg)

Farklı seviyelerde tuz uygulamasının bazı pamuk çeşitlerinin bitki kuru ağırlığı etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir. Buna göre tuz uygulamalarının bitki kuru ağırlığı üzerine istatistik açıdan 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu, tuz dozlarının bitki kuru ağırlığı üzerinde etkileri 0,01 seviyede önemli etkide bulunduğu, tuz x çeşit interaksyonunun ise pamuk çeşitlerinin bitki kuru ağırlığı üzerine yine 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Kuru bitki ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F
Çeşitler (Ç)	14	0,01	50,42**
Tuz (T)	5	0,01	7,97**
Ç x T interaksyonu	70	0,003	1,92**
Hata	178	0,001	
Genel	269		

** : istatistik açıdan 0.01 seviyede önemlidir. * : istatistik açıdan 0.05 seviyede önemlidir.

Bazı pamuk çeşitlerine *in vitro* da tuz uygulamalarının bitki kuru ağırlığı ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.6’de verilmiştir. Çeşitlere göre bitki kuru ağırlığı bakıldığında en yüksek değerler sırasıyla Aydın 110 (0,12 mg), Harem 2 (0,12 mg) ve Maraş 32 (0,11 mg) çeşitlerinde belirlenmiştir. En düşük bitki kuru ağırlığı ise Ege 69 (0,05 mg) ve Ege 9713 (0,06 mg) çeşitlerinde gözlenmiştir.

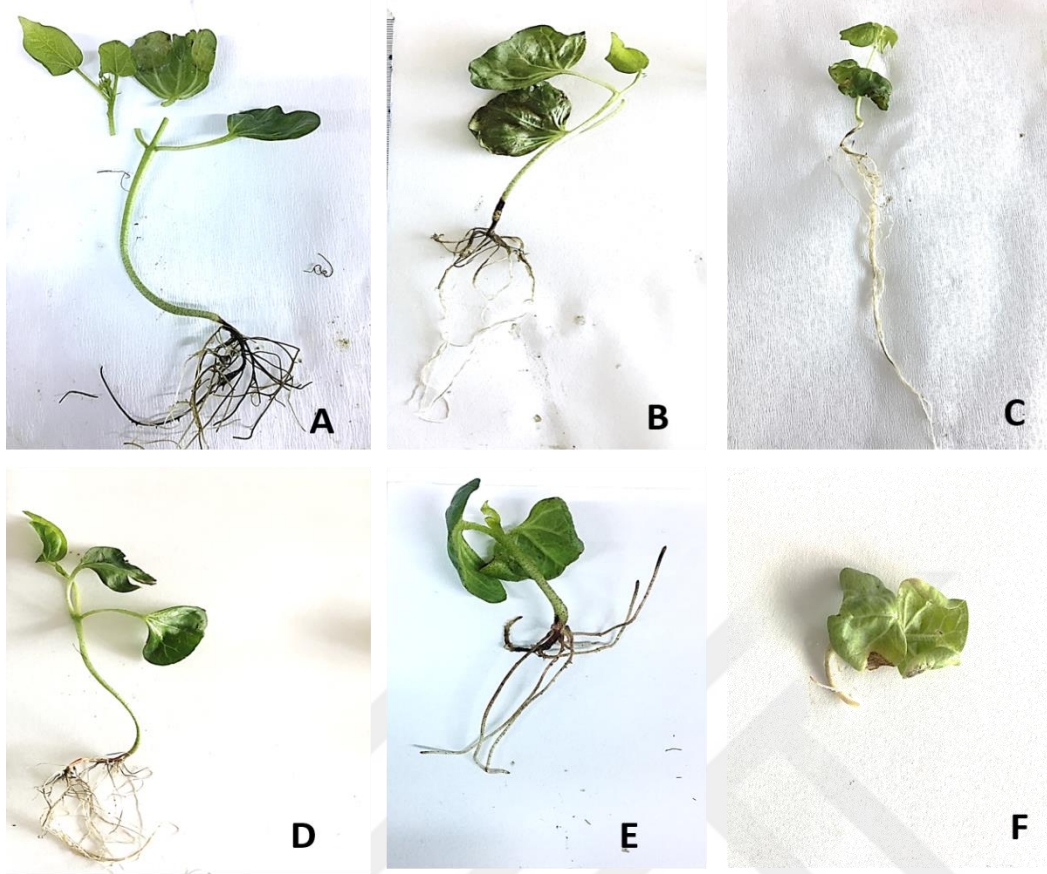
Tuz uygulamalarının bitki kuru ağırlığı etkilerine bakıldığında, artan tuz konsantrasyonu ile birlikte bitki kuru ağırlığı bir azalış görülmektedir. En yüksek bitki kuru ağırlığı kontrol uygulamasından (0,11 mg) olarak belirlenirken en düşük bitki kuru ağırlığı değeri 250 mM tuz uygulamasından (0,07 mg) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Tuz konsantrasyonları ve çeşitlere göre en bitki kuru ağırlıkları 0,01-0,24 mg arasında değişmiştir. Bitki kuru ağırlığı en yüksek 0,24 mg ile Şahin 2000 çeşidinde ve 250 mM tuz konsantrasyonunda, en düşük bitki kuru ağırlığı ise 0.01 mg ile Ege 69 çeşidinde ve 250 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. SC 2079, Ege 9713, Nazilli 92-13, SC 2009, Ege 69, Nazilli 87 ve Nazilli 84 çeşitlerinde en yüksek bitki kuru ağırlığı kontrol ve 50 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. M-39 ve ES-1 çeşitlerinde en yüksek bitki kuru ağırlığı kontrol ve 50 mM tuz konsantrasyonunda gözlenmiştir.

N-342 çeşidinde en yüksek bitki kuru ağırlığı kontrol ve 100 mM tuz konsantrasyonunda tespit edilmiştir. N 84-S çeşidinde ise en yüksek bitki kuru ağırlığı 50, 100 ve 150 mM tuz konsantrasyonunda gözlenmiştir. Aydın 110 çeşidinin 50 mM tuz konsantrasyonunda, Maraş 32 çeşidinin ise 150 mM tuz konsantrasyonunda, Harem 2 çeşidinin ise 200 mM tuz konsantrasyonunda en yüksek bitki kuru ağırlığına sahip olduğu belirlenmiştir. SC 2009, Ege 69, Ege, 9713, Nazilli 87 ve Nazilli 84 çeşitlerinde ise en yüksek bitki kuru ağırlığına kontrolde ulaşılmıştır. N 84-5 çeşidinde ise en yüksek bitki kuru ağırlığı kontrolde 100 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. Şahin 2000 çeşidinde ise en yüksek bitki kuru ağırlığı kontrol, 50, 100 ve 150 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır (Şekil 4.3).[28, 59, 68] yaptıkları çalışmalarda bitkilerin köklerinin kontrol ortamında daha yoğun olduğu tespit edilmiş ve tuz konsantrasyonları arttıkça köklerin uzunluğunda azalmaların olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.6. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında bitki kuru ağırlığı (mg) üzerine etkisi

Çeşit	Dozlar												Ortalama	
	0 mM		50 mM		100 mM		150 mM		200 mM		250 Mm			
N-342	0,10	ab	0,09	ab	0,10	ab	0,09	ab	0,09	ab	0,08	ab	0,09	A-D
SC 2079	0,16	ab	0,14	ab	0,07	ab	0,05	b	0,05	b	0,02	b	0,08	A-D
Şahin2000	0,08	ab	0,07	ab	0,05	ab	0,05	b	0,11	ab	0,24	a	0,10	A-C
N 84-S	0,07	ab	0,08	ab	0,08	ab	0,08	ab	0,07	ab	0,03	b	0,07	B-D
Aydın 110	0,15	ab	0,18	ab	0,13	ab	0,15	ab	0,07	ab	0,06	ab	0,12	A
Ege 9713	0,10	ab	0,08	ab	0,06	ab	0,05	ab	0,03	b	0,03	b	0,06	CD
Nazilli 92-13	0,12	ab	0,09	ab	0,07	ab	0,06	ab	0,05	b	0,03	b	0,07	B-D
SC 2009	0,10	ab	0,07	ab	0,07	ab	0,06	ab	0,04	b	0,04	b	0,07	B-D
Ege 69	0,10	ab	0,09	ab	0,06	ab	0,04	b	0,02	b	0,01	b	0,05	D
M-39	0,12	ab	0,12	ab	0,10	ab	0,10	ab	0,06	ab	0,07	ab	0,09	A-D
Maraş 32	0,09	ab	0,07	ab	0,10	ab	0,15	ab	0,11	ab	0,13	ab	0,11	AB
Nazilli-87	0,12	ab	0,11	ab	0,12	ab	0,09	ab	0,10	ab	0,08	ab	0,10	A-C
Nazilli-84	0,13	ab	0,11	ab	0,10	ab	0,10	ab	0,09	ab	0,08	ab	0,10	A-C
Harem 2	0,10	ab	0,12	ab	0,15	ab	0,11	ab	0,19	ab	0,07	ab	0,12	A
ES-1	0,13	ab	0,13	ab	0,10	ab	0,09	ab	0,07	ab	0,05	b	0,10	A-D
Ortalama	0,11	A	0,10	AB	0,09	AC	0,08	BC	0,08	C	0,07	C	0,09	



Şekil 4.3. Pamuk çeşidi Nazilli 84-S farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi

4.4. Yaş kök ağırlığı (mg)

Farklı seviyelerde tuz uygulamasının bazı pamuk çeşitlerinin yaş kök ağırlığı etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Buna göre tuz uygulamalarının yaş kök ağırlığı üzerine istatistik açıdan 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu, tuz dozlarının yaş kök ağırlığı üzerinde etkileri 0,01 seviyede önemli etkide bulunduğu, tuz x çeşit interaksyonunun ise pamuk çeşitlerinin yaş kök ağırlığı üzerine yine 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Yaş kök ağırlığı ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F
Çeşitler (Ç)	14	0,26	12,17**
Tuz (T)	5	0,71	32,93**
Ç x T interaksyonu	70	0,07	3,31**
Hata	178	0,02	
Genel	269		

** : istatistik açıdan 0.01 seviyede önemlidir. * : istatistik açıdan 0.05 seviyede önemlidir.

Bazı pamuk çeşitlerine *in vitro* da tuz uygulamalarının yaş kök ağırlığı ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.8’de verilmiştir. Çeşitlere göre yaş kök ağırlığı bakıldığında en yüksek değerler sırasıyla Nazilli-87 (0,42 mg), Nazilli-84 (0,42 mg), Şahin 2000 (0,42 mg) ve SC 2079 (0,36 mg) çeşitlerinde belirlenmiştir. En düşük yaş kök ağırlığı ise Ege 9713 (0,07 mg), SC 2009 (0,11 mg), Ege 69 (0,11 mg) ve M-39 (0,16 mg) çeşitlerinde gözlenmiştir.

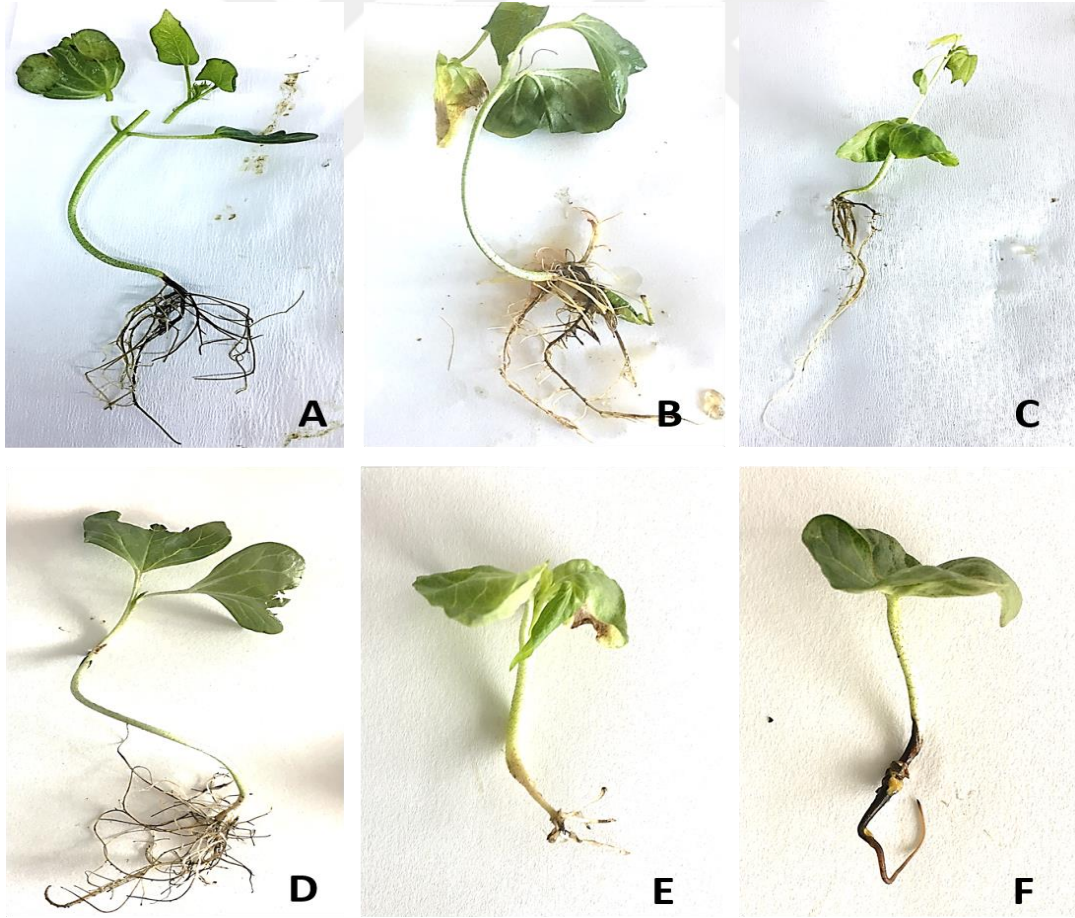
Tuz uygulamalarının bitki boylarına etkilerine bakıldığında, artan tuz konsantrasyonuyla birlikte yaş kök ağırlığı bir azalış görülmektedir. En yüksek yaş kök ağırlığı kontrol ve 50 mM uygulamasından (0,41 mg) olarak belirlenirken en düşük yaş kök ağırlığı değeri 200 mM tuz uygulamasından (0,13 cm) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Tuz konsantrasyonları ve çeşitlere göre en yüksek bitki yaş kök ağırlığı 0,01 – 0,95 mg arasında değişmiştir. Bitki yaş kök ağırlığı 0,95 mg ile SC 2079 çeşidinin 250 mM tuz konsantrasyonundaki uygulamadan, en düşük 0,01 mg ile Ege 69 çeşidinde 250 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. Nazilli 87 çeşidinde en yüksek bitki yaş kök ağırlığı kontrol, 50, 100, 150 ve 200 mM tuz konsantrasyonlarında gözlenmiştir.

Nazilli 84 çeşidinde ise tüm tuz uygulamalarında yüksek bitki yaş kök ağırlığı olduğu tespit edilmiştir. Şahin 2000 çeşidinde ise bitki yaş kök ağırlığı kontrol, 50, 100 ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında saptanmıştır. ES-1 ve N-342 çeşitlerinde en yüksek bitki yaş kök ağırlıkları kontrol, 50 ve 100 mM tuz konsantrasyonlarında olduğu belirlenmiştir. N 84-S ve Maraş 32 çeşitlerinde en yüksek bitki yaş kök ağırlığı 250 mM tuz konsantrasyonunda tespit edilmiştir. Harem 2 çeşidinde ise en yüksek bitki yaş kök ağırlığı 100 mM tuz konsantrasyonunda olduğu saptanmıştır. Ege 69 ve SC 2079 çeşitlerinde en yüksek bitki yaş kök ağırlığı kontrol uygulamasında, Aydın 110 çeşidinde ise kontrol ve 50 mM tuz konsantrasyonunda olduğu belirlenmiştir. M-39, Nazilli92-13 ve Ege 9713 çeşitlerinde en yüksek bitki yaş kök ağırlığı 50 mM tuz konsantrasyonunda gözlenmiştir (Şekil 4.4).

Çizelge 4.8. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında yaş kök ağırlığı (mg) üzerine etkisi

Çeşit	Dozlar										Ortalama			
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	200 mM	250 mM								
N-342	0,65	a-e	0,58	a-h	0,40	a-h	0,22	b-h	0,16	c-h	0,08	e-h	0,35	A-C
SC 2079	0,82	ab	0,95	a	0,24	b-h	0,14	c-h	0,01	h	0,01	h	0,36	AB
Şahin2000	0,73	a-c	0,63	a-g	0,51	a-h	0,41	a-h	0,15	c-h	0,11	d-h	0,42	A
N 84-S	0,23	b-h	0,09	d-h	0,25	b-h	0,19	c-h	0,09	d-h	0,69	a-d	0,26	A-D
Aydın 110	0,50	a-h	0,51	a-h	0,02	gh	0,11	d-h	0,05	e-h	0,04	e-h	0,21	B-E
Ege 9713	0,14	c-h	0,19	c-h	0,04	f-h	0,02	h	0,02	h	0,02	h	0,07	E
Nazilli 92-13	0,34	b-h	0,38	a-h	0,14	c-h	0,10	d-h	0,10	d-h	0,10	d-h	0,19	C-E
SC 2009	0,30	b-h	0,17	c-h	0,06	e-h	0,06	e-h	0,03	f-h	0,05	e-h	0,11	DE
Ege 69	0,34	a-h	0,12	c-d	0,10	d-h	0,05	e-h	0,02	gh	0,01	h	0,11	DE
M-39	0,30	b-h	0,35	a-h	0,03	gh	0,19	c-h	0,09	d-h	0,02	gh	0,16	DE
Maraş 32	0,08	d-h	0,20	c-h	0,14	c-h	0,17	c-h	0,34	b-h	0,33	a-h	0,21	B-E
Nazilli-87	0,53	a-h	0,54	a-h	0,41	a-h	0,36	a-h	0,36	a-h	0,30	b-h	0,42	A
Nazilli-84	0,52	a-h	0,47	a-h	0,40	a-h	0,40	a-h	0,36	a-h	0,37	a-h	0,42	A
Harem 2	0,12	d-h	0,30	b-h	0,40	a-h	0,20	c-h	0,09	d-h	0,02	gh	0,19	C-E
ES-1	0,58	a-h	0,64	a-f	0,46	a-h	0,23	b-h	0,11	d-h	0,04	e-h	0,34	A-C
Ortalama	0,41	A	0,41	A	0,24	B	0,19	BC	0,13	C	0,15	C	0,25	



Şekil 4.4. Pamuk çeşidi Nazilli 342 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi

4.5. Kuru kök ağırlığı (mg)

Farklı seviyelerde tuz uygulamasının bazı pamuk çeşitlerinin kuru kök ağırlığı etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9'de verilmiştir. Buna göre tuz uygulamalarının kuru kök ağırlığı üzerine istatistik açıdan 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu, tuz dozlarının kuru kök ağırlığı üzerinde etkileri 0,01 seviyede önemli etkide bulunduğu, tuz x çeşit interaksyonunun ise pamuk çeşitlerinin kuru kök ağırlığı üzerine önemli olmadığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.9. Kuru kök ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F
Çeşitler (Ç)	14	0,002	8,40**
Tuz (T)	5	0,005	20,04**
Ç x T interaksyonu	70	0,0002	1,11
Hata	178	0,0002	
Genel	269		

** : istatistik açıdan 0.01 seviyede önemlidir. * : istatistik açıdan 0.05 seviyede önemlidir.

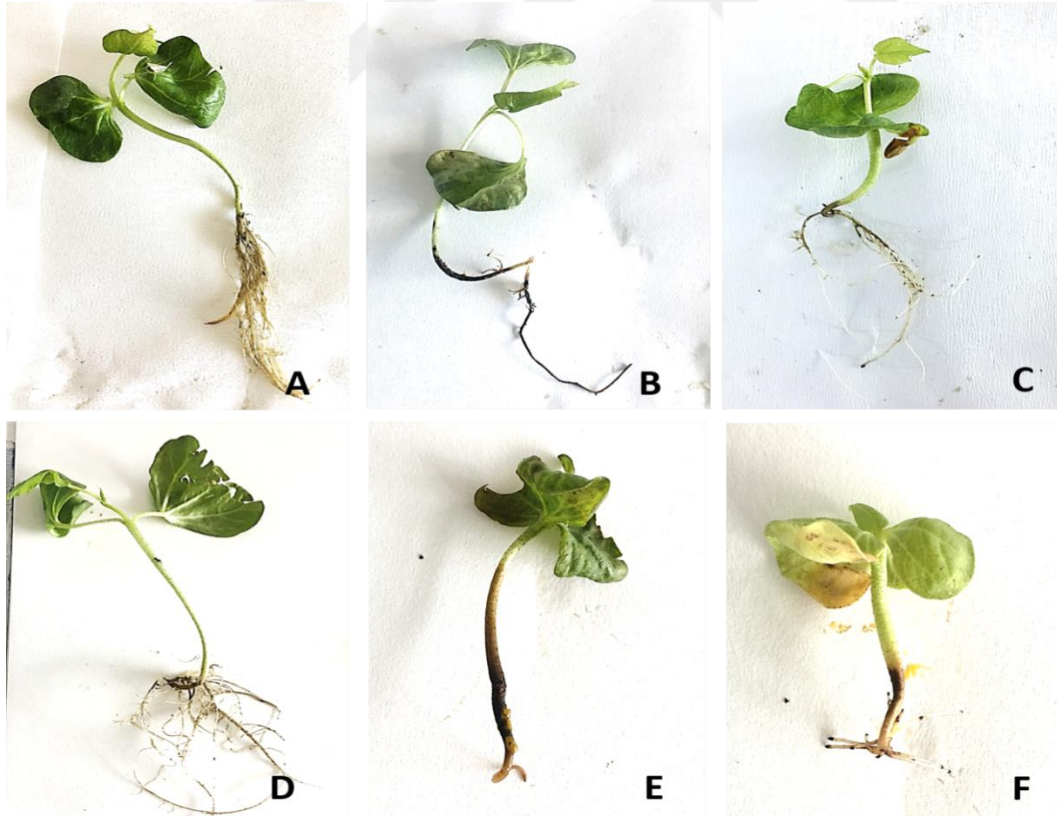
Bazı pamuk çeşitlerine *in vitro* da tuz uygulamalarının kuru kök ağırlığı ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.10'de verilmiştir. Çeşitlere göre kuru kök ağırlığı bakıldığında en yüksek değerler sırasıyla Nazilli-87 (0,04 mg) ve Nazilli-87 (0,04 mg) çeşitlerinde belirlenmiştir. En düşük kuru kök ağırlığı ise SC 2009 (0,01 mg), Maraş 32 (0,01 mg), m-39 (0,01 mg), N-84 S (0,01 mg), Aydın 110 (0,01 mg) çeşitlerinde gözlenmiştir.

Tuz uygulamalarının kuru kök ağırlığı etkilerine bakıldığında, artan tuz konsantrasyonuyla birlikte kuru kök ağırlığı bir azalış görülmektedir. En yüksek bitki boyu kontrol uygulamasından (0,04 mg) olarak belirlenirken en düşük kuru kök ağırlığı değeri 250 mM tuz uygulamasından (0,01 cm) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Kuru kök ağırlığına ilişkin yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, pamuk çeşitleri ve uygulanan tuz konsantrasyonları arasındaki interaksyon istatistiki olarak önemsiz bulunmuş olup, çeşitlere ait ortalama değerleri Çizelge (Çizelge 4.10)'te verilmiştir. Tuz konsantrasyonları ve çeşitlere göre en yüksek kuru kök ağırlığı 0,00 – 0,07 mg arasında değişmiştir (Şekil 4.5).

Çizelge 4.10. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında kuru kök ağırlığı (mg) üzerine etkisi

Çeşit	Dozlar						Ortalama						
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	200 mM	250 mM							
N-342	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,03	A-D					
SC 2079	0,05	0,05	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	C-E					
Şahin2000	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	B-E					
N 84-S	0,02	0,01	0,03	0,02	0,01	0,00	0,01	DE					
Aydın 110	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	DE					
Ege 9713	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	DE					
Nazilli 92-13	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,04	A-C					
SC 2009	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	E					
Ege 69	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	DE					
M-39	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	DE					
Maraş 32	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	DE					
Nazilli-87	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	AB					
Nazilli-84	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	A					
Harem 2	0,07	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	C-E					
ES-1	0,04	0,04	0,03	0,02	0,00	0,00	0,02	B-E					
Ortalama	0,04	A	0,03	AB	0,02	BC	0,02	CD	0,01	CD	0,01	D	0,02



Şekil 4.5. Pamuk çeşidi Nazilli-84 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi

4.6. Kök sayısı (adet)

Farklı seviyelerde tuz uygulamasının bazı pamuk çeşitlerinin kök sayısı etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Buna göre tuz uygulamalarının kök sayısı üzerine istatistik açıdan 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu, tuz dozlarının kök sayısı üzerinde etkileri 0,01 seviyede önemli etkide bulunduğu, tuz x çeşit interaksyonunun ise pamuk çeşitlerinin kök sayısı üzerine yine 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Kök sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F
Çeşitler (Ç)	14	136,08	7,88**
Tuz (T)	5	1286,61	74,48**
Ç x T interaksyonu	70	46,83	2,71**
Hata	178	17,27	
Genel	269		

** : istatistik açıdan 0.01 seviyede önemlidir. * : istatistik açıdan 0.05 seviyede önemlidir.

Bazı pamuk çeşitlerine *in vitro* da tuz uygulamalarının kök sayısına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.12’de verilmiştir. Çeşitlere göre kök sayısı bakıldığında en yüksek değerler sırasıyla Şahin 2000 (14,67 adet) , Ege 7913 (13,01 adet) ve Harem 2 (12,60 adet) çeşitlerinde belirlenmiştir. En düşük kök sayısı ise Nazilli 92-13 (4,37 mg) ve Aydın 110 (7,26 adet) çeşitlerinde gözlenmiştir.

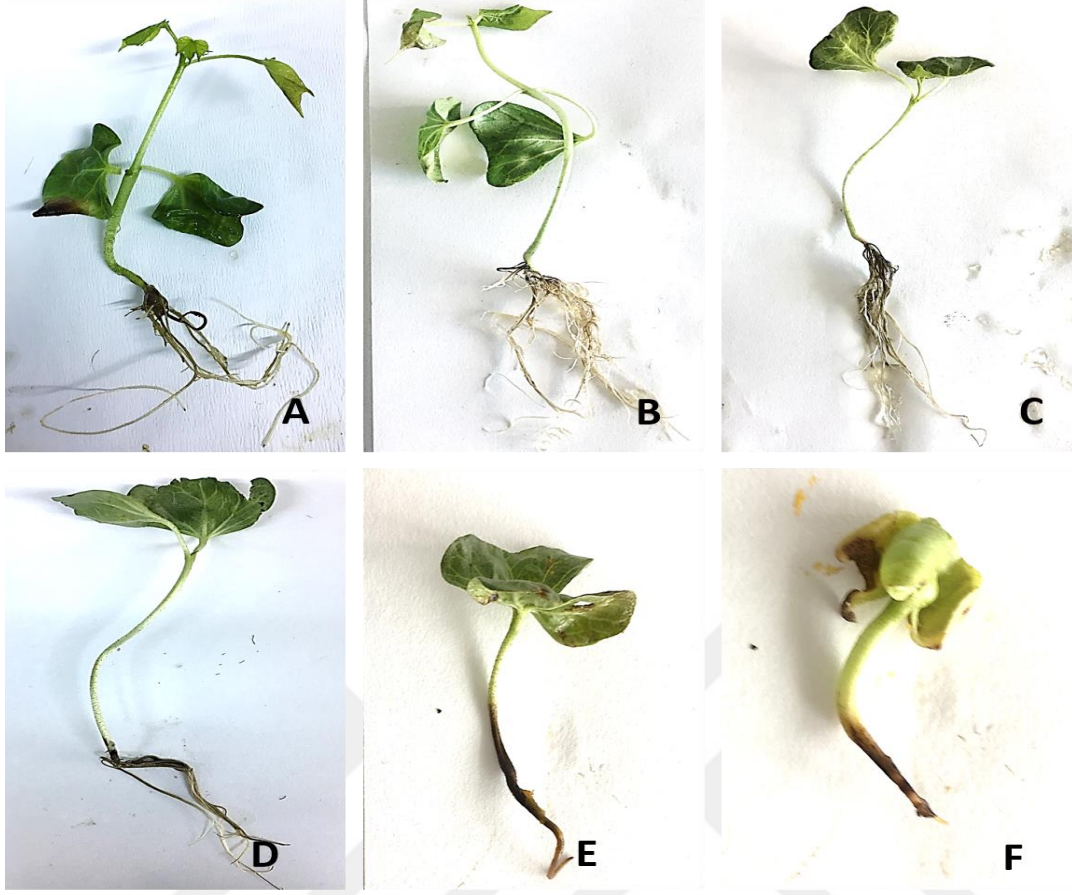
Tuz uygulamalarının kök sayısı etkilerine bakıldığında, artan tuz konsantrasyonuyla birlikte kök sayısına bir azalış görülmektedir. En yüksek kök sayısı kontrol uygulamasından (17,01 adet) olarak belirlenirken en düşük kök sayısı değeri 250 mM tuz uygulamasından (3,18 adet) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Tuz konsantrasyonları ve çeşitlere göre en yüksek kök sayısı 1,00 – 28,80 adet arasında değişmiştir. Kök sayısı 28,80 adet ile N 84-S çeşidinin kontrol uygulamasından, en düşük 1,00 adet ile ES-1, Ege 9713 ve Aydın 110 çeşitlerinin 250 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. SC 2079, Şahin 2000, Ege 9713, Aydın 110 ve M-39 çeşitlerinde en yüksek kök sayısı kontrol ve 50 mM tuz konsantrasyonunda olduğu belirlenmiştir. ES-1 ve N-342 çeşitlerinde en yüksek bitki kök sayısı kontrol, 50 ve 100 mM tuz konsantrasyonlarında tespit edilmiştir.

Nazilli 87 çeşidinde en yüksek kök sayısı kontrol, 50 ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında belirlenmiştir. Nazilli 84 çeşidinde en yüksek kök sayısı 50 mM tuz konsantrasyonlarında, Nazilli 92-13 çeşidinde ise kontrol, 50, 100 ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında saptanmıştır. N 84-S çeşidinde en yüksek kök sayısı kontrol, 100 ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında gözlenmiştir. Ege 69 ve SC 2079 çeşitlerinde en yüksek kök sayısı kontrol uygulamasında, Maraş 32 çeşidinde ise 50 mM tuz konsantrasyonunda olduğu belirlenmiştir. Harem 2 çeşidinde ise en yüksek kök sayısı 50 ve 100 mM tuz konsantrasyonlarında olduğu saptanmıştır (Şekil 4.6).

Çizelge 4.12. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında kök sayısı (adet) üzerine etkisi

ÇEŞİT	Dozlar												Ortalama	
	0 Mm		50 mM		100 mM		150 mM		200 mM		250 mM			
N-342	17,53	a-1	17,40	a-1	13,73	a-1	9,92	b-1	9,80	b-1	3,87	f-1	12,04	A-C
SC 2079	16,20	a-1	11,73	a-1	6,07	c-1	2,60	f-1	1,13	ı	1,40	hı	6,52	DE
Şahin2000	16,93	a-1	12,47	a-1	8,07	b-1	6,60	c-1	8,87	b-1	5,00	d-1	9,66	B-E
N 84-S	28,80	a	10,40	b-1	24,27	ab	13,67	a-1	6,20	c-1	4,67	d-1	14,67	A
Aydın 110	17,40	a-1	24,00	ab	2,27	g-1	4,80	d-1	1,27	ı	1,00	ı	8,46	B-E
Ege 9713	21,53	a-d	13,20	a-1	2,93	f-1	3,67	f-1	1,20	ı	1,00	ı	7,26	DE
Nazilli92-13	17,53	a-1	17,40	a-1	14,13	a-1	12,93	a-1	9,80	b-1	6,27	c-1	13,01	AB
SC 2009	11,33	b-1	6,33	c-1	2,87	f-1	2,13	hı	1,80	hı	1,73	hı	4,37	E
Ege 69	21,00	a-e	10,93	b-1	9,27	b-1	6,80	c-1	4,67	d-1	1,53	hı	9,03	B-E
M-39	19,47	a-f	19,33	a-g	2,67	f-1	5,27	d-1	3,53	f-1	1,67	hı	8,66	B-E
Maraş 32	11,00	b-1	11,40	b-1	5,93	c-1	7,33	b-1	7,67	b-1	1,27	ı	7,43	C-E
Nazilli-87	12,27	a-1	11,87	a-1	10,73	b-1	11,73	a-1	9,27	b-1	7,73	b-1	10,60	A-D
Nazilli-84	11,60	b-1	13,20	a-1	11,67	b-1	11,07	b-1	10,07	b-1	7,87	b-1	10,91	A-D
Harem 2	9,80	b-1	18,40	a-1	12,80	a-1	4,33	e-1	3,73	f-1	1,73	hı	8,47	B-E
ES-1	22,80	a-c	21,40	a-e	18,40	a-h	8,27	b-1	3,73	f-1	1,00	ı	12,60	AB
Ortalama	17,01	A	14,63	A	9,72	B	7,41	BC	5,52	CD	3,18	D	9,58	



Şekil 4.6. Pamuk çeşidi Nazilli-87 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi

4.7. Kök uzunluğu (cm)

Farklı seviyelerde tuz uygulamasının bazı pamuk çeşitlerinin kök uzunluğu etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir. Buna göre tuz uygulamalarının kök uzunluğu üzerine istatistik açıdan 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu, tuz dozlarının kök uzunluğu üzerinde etkileri 0,01 seviyede önemli etkide bulunduğu, tuz x çeşit interaksyonunun ise pamuk çeşitlerinin kök uzunluğu üzerine yine 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Kök uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F
Çeşitler (Ç)	14	87,28	12,08**
Tuz (T)	5	514,43	71,19**
Ç x T interaksyonu	70	18,68	2,59**
Hata	178	7,23	
Genel	269		

** : istatistik açıdan 0.01 seviyede önemlidir. * : istatistik açıdan 0.05 seviyede önemlidir.

Bazı pamuk çeşitlerine *in vitro* da tuz uygulamalarının kök uzunluğuna ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.14'de verilmiştir. Çeşitlere göre kök uzunluğuna bakıldığında en yüksek değerler sırasıyla N-342 (11,71 cm) , Nazilli-87 (11,30 mg) ve Şahin 2000 (11,26 cm) çeşitlerinde belirlenmiştir. En düşük kök uzunluğu ise SC 2009 (4,98 cm), Ege 69 (5.63 cm) ve Nazilli 92-13 (6,49 cm) çeşitlerinde gözlenmiştir.

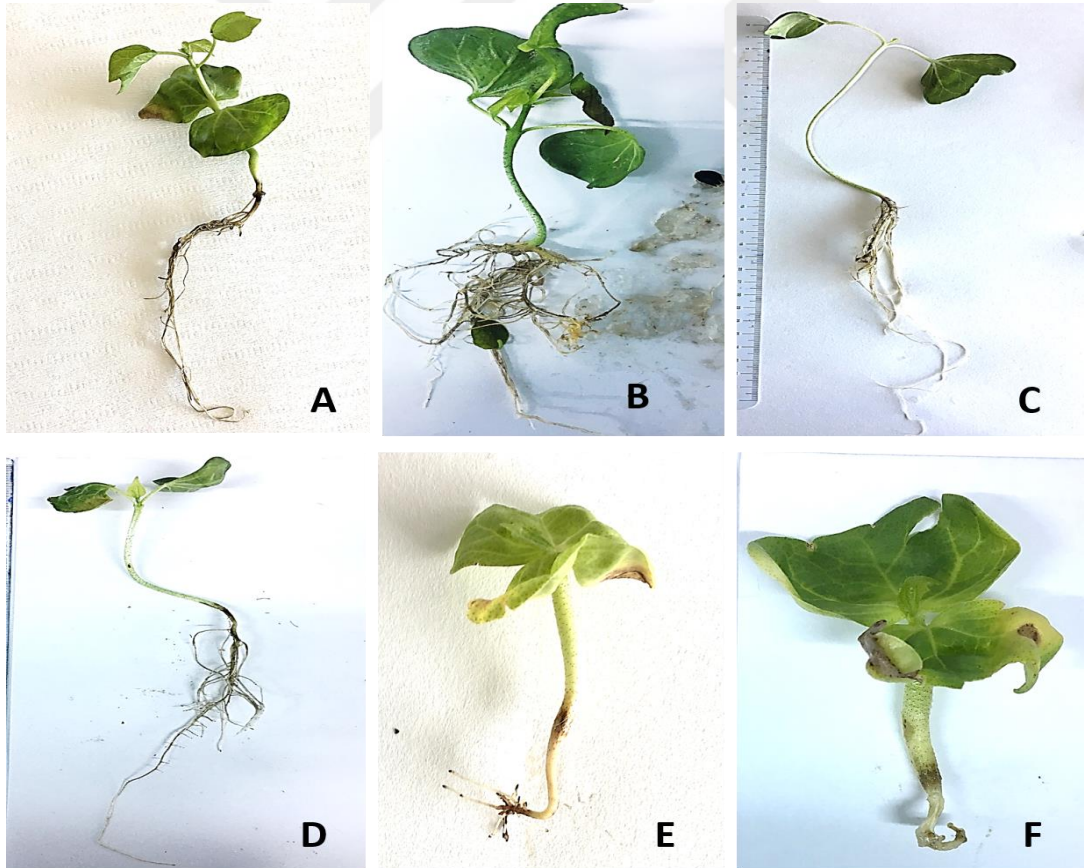
Tuz uygulamalarının kök uzunluğu etkilerine bakıldığında, artan tuz konsantrasyonuyla birlikte kök uzunluğunda bir azalış görülmektedir. En yüksek kök uzunluğu kontrol uygulamasında (13,00 cm) belirlenirken en düşük kök uzunluğu değeri 250 mM tuz uygulamasında (3,17 cm) belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Tuz konsantrasyonları ve çeşitlere göre en yüksek kök uzunluğu 1,01 – 19,59 cm arasında değişmiştir. Kök uzunluğu 19,59 cm ile SC 2079 çeşidinde ve kontrol dozunda, en düşük 1,01 cm ile ES-1 çeşidinde 250 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. N-342 ve Şahin2000 çeşitlerinde en yüksek kök uzunluğu kontrol, 50, 100, 150 ve 200 mM tuz konsantrasyonunda gözlenmiştir. Aydın 110, Ege 9713, Nazilli92-13, SC 2079 ve M-39 çeşitlerinde en yüksek kök uzunluğu ve kontrol ve 50 tuz konsantrasyonunda tespit edilmiştir.

Nazilli 87 ve ES-1 çeşitlerinde en yüksek kök uzunluğu kontrol, 50, 100 ve 150 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. Nazilli 84 ve Harem 2 çeşitlerinde ise en yüksek kök uzunluğu kontrol, 50 ve 100 mM tuz konsantrasyonunda belirlenmiştir. Maraş 32 çeşidinde en yüksek kök uzunluğu kontrol ve 200 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. N 84-S çeşidinde ise en yüksek kök sayısı kontrol ve 200 mM tuz konsantrasyonunda gözlenmiştir. SC2009 ve Ege 69 çeşitlerinde ise en yüksek kök sayısı kontrolde saptanmıştır (Şekil 4.7).

Çizelge 4.14. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında kök uzunluğu (cm) üzerine etkisi

Çeşit	Dozlar						Ortalama
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	200 mM	250 mM	
N-342	15,25 a-e	14,58 a-h	13,72 a-j	9,05 a-p	11,92 a-o	5,73 c-p	11,71 A
SC 2079	19,59 a	14,94 a-f	7,91 b-p	5,57 c-p	1,56 n-p	1,01 op	8,43 B-E
Şahin2000	16,60 a-c	13,01 a-l	10,65 a-p	9,61 a-p	10,69 a-p	7,01 b-p	11,26 AB
N 84-S	8,79 a-p	3,99 f-p	8,87 a-p	7,45 b-p	7,01 b-p	5,19 d-p	6,88 D-F
Aydın 110	10,37 a-p	11,21 a-p	2,12 l-p	7,01 b-p	2,71 j-p	2,14 l-p	5,93 EF
Ege 9713	12,69 a-m	12,7 a-n	8,21 b-p	8,21 b-p	4,16 f-p	2,19 l-p	7,94 C-F
Nazilli92-13	10,37 a-p	11,21 a-p	3,54 h-p	8,95 a-p	2,71 j-p	2,14 l-p	6,49 EF
SC 2009	11,70 a-o	7,29 b-p	1,69 m-p	3,51 ı-p	3,13 ı-p	2,56 k-p	4,98 F
Ege 69	12,89 a-l	6,45 c-p	5,37 d-p	4,47 e-p	2,74 j-p	1,83 m-p	5,63 EF
M-39	11,54 a-p	11,59 a-p	5,21 d-p	7,43 b-p	4,19 f-p	2,47 k-p	7,07 D-F
Maraş 32	10,71 a-p	10,77 b-p	7,92 b-p	8,41 b-p	8,94 a-p	3,73 g-p	8,41 B-E
Nazilli-87	13,81 a-ı	9,53 a-p	10,26 a-p	9,96 a-p	7,85 b-p	7,31 b-p	9,79 A-D
Nazilli-84	14,79 a-f	13,40 a-k	10,91 a-p	11,10 a-p	8,36 b-p	9,21 a-p	11,30 AB
Harem 2	10,03 a-p	10,47 a-p	13,05 a-p	7,09 b-p	4,45 e-p	3,41 ı-p	8,08 C-E
ES-1	15,84 a-d	14,73 a-g	17,66 ab	10,54 a-p	4,45 e-p	0,65 p	10,64 A-C
Ortalama	13,00 A	11,02 B	8,47 C	7,89 C	5,66 D	3,77 E	8,30



Şekil 4.7. Pamuk çeşidi SC-2009 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi

4.8. Boğum sayısı (adet)

Farklı seviyelerde tuz uygulamasının bazı pamuk çeşitlerinin boğum sayısına etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Buna göre tuz uygulamalarının boğum sayısı üzerine istatistik açıdan 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu, tuz dozlarının boğum sayısı üzerinde etkileri 0,01 seviyede önemli etkide bulunduğu, tuz x çeşit interaksyonunun ise pamuk çeşitlerinin boğum sayısı üzerine yine 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.15. Boğum sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F
Çeşitler (Ç)	14	0,58	7,22**
Tuz (T)	5	4,98	61,43**
Ç x T interaksyonu	70	0,30	3,69**
Hata	178	0,08	
Genel	269		

** : istatistik açıdan 0.01 seviyede önemlidir. * : istatistik açıdan 0.05 seviyede önemlidir.

Bazı pamuk çeşitlerine *in vitro* da tuz uygulamalarının boğum sayısı ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.16’de verilmiştir. Çeşitlere göre boğum sayısı bakıldığında en yüksek değerler sırasıyla Şahin 2000 (1,97 adet) ve ES-1 (1,91 adet) çeşitlerinde belirlenmiştir. En düşük boğum sayısı ise Ege 9713 (1,36 adet), Aydın 110 (1,49 adet) ve Nazilli 92-13 (1,49 adet) çeşitlerinde gözlenmiştir.

Tuz uygulamalarının boğum sayısı üzerine etkilerine bakıldığında, artan tuz konsantrasyonu ile birlikte boğum sayısı bir azalış görülmektedir. En yüksek boğum sayısı kontrol uygulamasından (13,00 cm) olarak belirlenirken en düşük boğum sayısı değeri 250 mM tuz uygulamasından (3,17 cm) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Tuz konsantrasyonları ve çeşitlere göre en yüksek boğum sayısı 1,00 – 2,53 adet arasında değişmiştir. Boğum sayısı 2,53 adet ile ES-1 çeşidinin kontrol uygulamasında gözlenmiştir. En düşük boğum sayısı ise 1,00 adet ile Ege 9713 çeşidinin 100, 200 ve 250 mM tuz konsantrasyonlarında; Aydın 110 ve Nazilli92-13 çeşitlerinin 200 ve 250 mM tuz konsantrasyonlarında; Maraş 32, Harem 2 ve ES-1 çeşitlerinin ise 250 mM tuz konsantrasyonunda gözlenmiştir. N 342, Şahin2000 ve Nazilli 84 çeşitlerinde en yüksek boğum sayısı kontrol ve tüm tuz konsantrasyonlarında tespit edilmiştir.

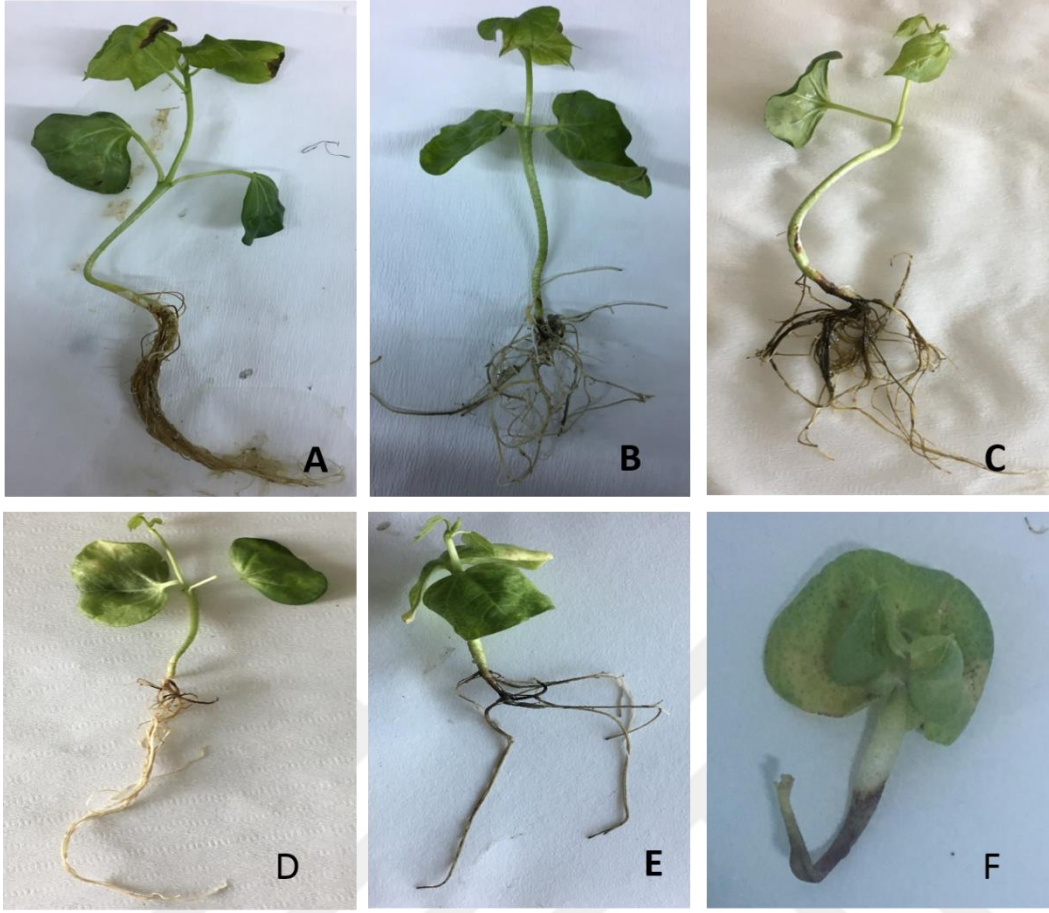
N 84-S, Maraş 32, Nazilli 87 ve Harem 2 çeşitlerinde en yüksek boğum sayısı kontrol, 50, 100, 150 ve 200 mM tuz konsantrasyonlarında saptanmıştır. SC 2079 ve ES-1 çeşitlerinde en yüksek boğum sayısı kontrol, 50, 100 ve 150 mM tuz konsantrasyonunda

belirlenmiştir. M-39 çeşidinde en yüksek boğum sayısı kontrol, 50, 150 ve 200 mM tuz konsantrasyonunda tespit edilmiştir. Ege 69 çeşidinde en yüksek boğum sayısı kontrol, 50, 100 ve 200 mM tuz konsantrasyonunda belirlenmiştir. Aydın 110, Ege9713 ve Nazilli 92-13 çeşitlerinde en yüksek boğum sayısı kontrol ve 150 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. SC 2009 çeşidinde ise en yüksek boğum sayısı kontrol, 50 ve 100 mM tuz konsantrasyonunda belirlenmiştir (Şekil 4.8).

Çizelge 4.16. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında bitki boğum sayısı (adet) üzerine etkisi

Çeşit	Dozlar												Ortalama	
	0 mM		50 mM		100 mM		150 mM		200 mM		250 mM			
N-342	1,93	a-g	1,93	a-g	2,00	a-g	2,00	a-g	1,87	a-g	1,40	a-g	1,86	A-C
SC 2079	1,93	a-g	1,93	a-g	1,60	a-g	1,47	a-g	1,13	e-g	1,33	b-g	1,57	C-E
Şahin2000	2,33	a-d	2,13	a-g	1,87	a-g	1,60	a-g	2,00	a-g	1,87	a-g	1,97	A
N 84-S	2,00	a-g	2,00	a-g	2,13	a-g	1,80	a-g	1,73	a-g	1,33	b-g	1,83	A-C
Aydın 110	2,20	a-f	2,47	ab	1,07	fg	1,20	d-g	1,00	g	1,00	g	1,49	DE
Ege 9713	2,00	a-g	1,93	a-g	1,00	g	1,20	d-g	1,00	g	1,00	g	1,36	E
Nazilli 92-13	2,20	a-f	2,47	ab	1,07	fg	1,20	d-g	1,00	g	1,00	g	1,49	DE
SC 2009	2,27	a-e	2,07	a-g	1,93	a-g	1,33	b-g	1,13	e-g	1,00	g	1,62	B-E
Ege 69	2,00	a-g	2,00	a-g	1,60	a-g	1,13	e-g	1,53	a-g	1,13	e-g	1,57	C-E
M-39	1,73	a-g	2,47	ab	1,13	e-g	1,53	a-g	1,60	a-g	1,27	c-g	1,62	B-E
Maraş 32	1,93	a-g	1,87	a-g	1,40	a-g	1,47	a-g	1,80	a-g	1,00	g	1,58	C-E
Nazilli-87	1,73	a-g	1,40	a-g	1,87	a-g	1,80	a-g	2,00	a-g	1,33	b-g	1,69	A-D
Nazilli-84	1,60	a-g	1,60	a-g	1,53	a-g	1,53	a-g	2,00	a-g	1,53	a-g	1,63	B-E
Harem 2	2,07	a-g	2,53	a-g	2,47	a-g	1,80	a-g	1,47	a-g	1,00	g	1,89	A-C
ES-1	2,53	a	2,40	a-c	2,33	a-d	1,93	a-g	1,27	c-g	1,00	g	1,91	AB
Ortalama	2,03	A	2,08	A	1,67	B	1,53	B	1,50	B	1,21	C	1,67	

Bu çalışmaya benzerlik gösteren [70-72] NaCl tuz dozları yükseldikçe boğum adedinin düştüğünü bununla birlikte [59] Asteriks pamuk geneotipinde boğum sayısı kontrol ortamda (8,8 adet) elde etmişken tuzlu ortamında (2,4 adet) tespit edilmiştir. [28] yapmış olduğu patates *in vitro* tuz çalışmasında tuzsuz ortamda (14,8 adet) boğum tespit etmişken tuz içeren MS ortamında ise (2,0 adet) saptanmıştır.



Şekil 4.8. Pamuk çeşidi Ege 9713 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi

4.9. Yaprak sayısı (adet)

Farklı seviyelerde tuz uygulamasının bazı pamuk çeşitlerinin yaprak sayısı etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Buna göre tuz uygulamalarının yaprak sayısı üzerine istatistik açıdan 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu, tuz dozlarının yaprak sayısı üzerinde etkileri 0,01 seviyede önemli etkide bulunduğu, tuz x çeşit interaksyonunun ise pamuk çeşitlerinin yaprak sayısı üzerine yine 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. Yaprak sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F
Çeşitler (Ç)	14	2,68	12,34**
Tuz (T)	5	6,94	31,94**
Ç x T interaksyonu	70	0,48	2,21**
Hata	178	0,22	
Genel	269		

** : istatistik açıdan 0.01 seviyede önemlidir. * : istatistik açıdan 0.05 seviyede önemlidir.

Bazı pamuk çeşitlerine *in vitro* da tuz uygulamalarının yaprak sayısı ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.18’de verilmiştir. Çeşitlere göre yaprak sayısı bakıldığında en yüksek değerler sırasıyla N-342 (2,98 adet) ve Şahin 2000 (2,86 adet) çeşitlerinde belirlenmiştir. En düşük yaprak sayısı ise Nazilli-84 (1,61 adet) ve Nazilli-87 (1,78 adet) çeşitlerinde gözlenmiştir.

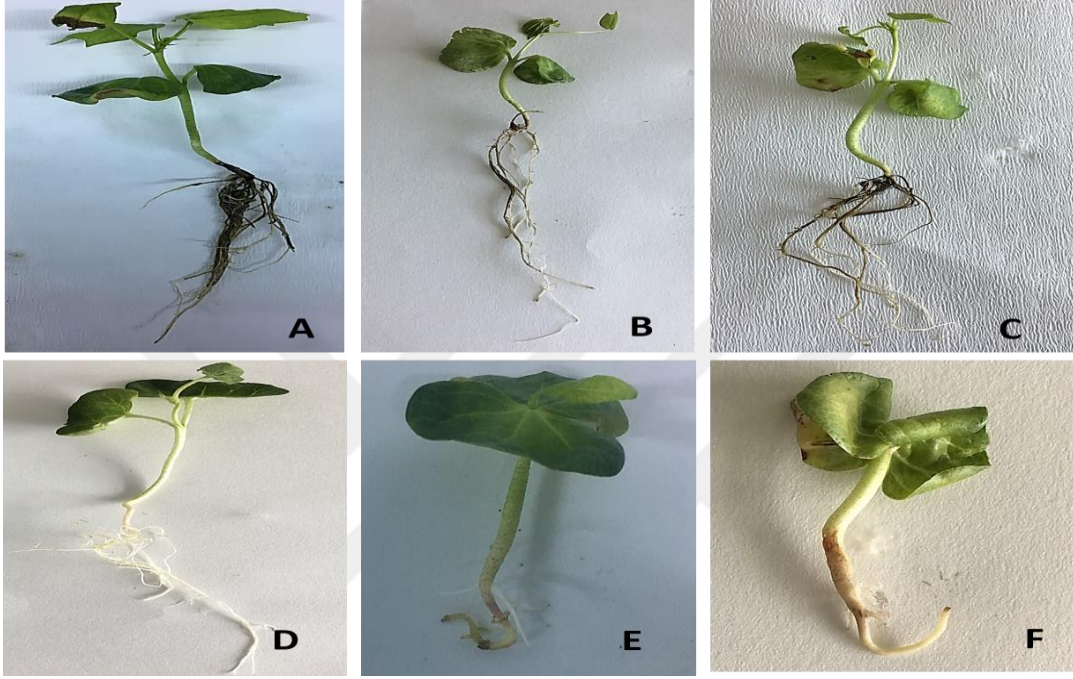
Tuz uygulamalarının yaprak sayısı üzerine etkilerine bakıldığında, artan tuz konsantrasyonuyla birlikte yaprak sayısı bir azalış görülmektedir. En yüksek yaprak sayısı kontrol ve 50 mM uygulamasından (2,85 adet ve 2,77 adet) olarak belirlenirken en düşük yaprak sayısı değeri 250 mM tuz uygulamasından (1,78 adet) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Tuz konsantrasyonları ve çeşitlere göre en yüksek yaprak sayısı 1,40 – 3,67 adet arasında değişmiştir. Yaprak sayısı 3,67 adet ile SC 2009 çeşidinin kontrol uygulamasında, en düşük ise 1,40 adet ile ES-1 çeşidinin 250 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. N-342, SC 2079, Şahin2000, Aydın 110, Ege 9713, M-39, Maraş 32 ve Harem 2 çeşitlerinde en yüksek yaprak sayısı kontrol ve tüm tuz uygulamalarında gözlenmiştir. N 84-S, Nazilli92-13, SC 2009, Ege 69 ve ES-1 çeşitlerinde en yüksek yaprak sayısı kontrol, 50, 100, 150 ve 200 mM tuz konsantrasyonlarında gözlenmiştir. Nazilli 87 çeşidinde en yüksek yaprak sayısı kontrol ve 100 mM tuz konsantrasyonunda, Nazilli 84 çeşidinde ise en yüksek yaprak sayısı 200 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır (Şekil 4.9).

Çizelge 4.18. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında bitki yaprak sayısı (adet) üzerine etkisi

Çeşit	Dozlar												Ortalama	
	0 Mm		50 mM		100 mM		150 mM		200 mM		250 mM			
N-342	3,47	a-c	3,40	a-d	3,20	a-g	2,73	a-h	2,93	a-h	2,13	a-h	2,98	A
SC 2079	3,27	a-f	3,13	a-h	2,60	a-h	2,53	a-h	2,00	a-h	1,80	a-h	2,56	A-E
Şahin2000	3,40	a-d	3,20	a-g	2,80	a-h	2,27	a-h	3,00	a-h	2,47	a-h	2,86	AB
N 84-S	2,53	a-h	3,33	a-e	3,60	ab	3,33	a-e	2,87	a-h	1,33	gh	2,83	A-C
Aydın 110	3,27	a-f	3,00	a-h	1,80	a-h	2,20	a-h	2,00	a-h	1,87	a-h	2,36	B-E
Ege 9713	2,60	a-h	2,33	a-h	1,73	b-h	2,20	a-h	2,00	a-h	1,87	a-h	2,12	E-G
Nazilli 92-13	2,33	a-h	2,93	a-h	2,00	a-h	1,93	a-h	1,87	a-h	1,47	e-h	2,09	E-G
SC 2009	3,67	a	3,00	a-h	2,00	a-h	2,33	a-h	1,87	a-h	1,73	b-h	2,43	B-E
Ege 69	2,73	a-h	3,13	a-h	2,67	a-h	2,20	a-h	2,93	a-h	1,67	c-h	2,56	A-E
M-39	2,67	a-h	2,80	a-h	1,93	a-h	2,20	a-h	2,13	a-h	1,87	a-h	2,27	D-F
Maraş 32	2,33	a-h	2,47	a-h	2,27	a-h	2,33	a-h	2,53	a-h	1,93	a-h	2,31	C-F
Nazilli-87	2,13	a-h	1,73	b-h	2,13	a-h	1,53	d-h	1,60	c-h	1,53	d-h	1,78	FG
Nazilli-84	1,27	h	1,67	c-h	1,53	d-h	1,60	c-h	2,00	a-h	1,60	c-h	1,61	G
Harem 2	2,27	a-h	3,40	a-d	3,33	a-e	2,07	a-h	2,00	a-h	2,00	a-h	2,51	A-E
ES-1	3,60	ab	3,27	a-f	3,27	a-f	2,53	a-h	2,07	a-h	1,40	f-h	2,69	A-D
Ortalama	2,77	A	2,85	A	2,46	B	2,27	B	2,25	B	1,78	C	2,40	

[25, 27, 28, 30, 31] yapmış oldukları çalışmalarda normal kültür şartlarında 0 tuz ortamında yaprak sayısı fazla görülmüş ancak bu sayı *in vitro* şartlarda tuz miktarı arttıkça yaprak sayısında bir azalma saptanmıştır. Bu yapılan çalışmalar bizim sonuçların çalışmalarıyla örtüşmüştür.



Şekil 4.9. Pamuk çeşidi Harem 2 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi

4.10. Yaprak eni (cm)

Farklı seviyelerde tuz uygulamasının bazı pamuk çeşitlerinin yaprak eni etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19'de verilmiştir. Buna göre tuz uygulamalarının yaprak eni üzerine istatistik açıdan 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu, tuz dozlarının yaprak eni üzerinde etkileri 0,01 seviyede önemli etkide bulunduğu, tuz x çeşit interaksyonunun ise pamuk çeşitlerinin yaprak eni üzerine yine 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.19. Bitki enine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F
Çeşitler (Ç)	14	8,47	42,34**
Tuz (T)	5	15,93	79,65**
Ç x T interaksiyonu	70	0,57	2,84**
Hata	178	0,20	
Genel	269		

** : istatistik açıdan 0.01 seviyede önemlidir. * : istatistik açıdan 0.05 seviyede önemlidir.

Bazı pamuk çeşitlerine *in vitro* da tuz uygulamalarının yaprak eni ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.20'de verilmiştir. Çeşitlere göre yaprak eni bakıldığında en yüksek değerler sırasıyla Nazilli 92-13 (4,30 cm) ve Şahin 2000 (4,06 cm) çeşitlerinde belirlenmiştir. En düşük yaprak eni ise SC 2009 (1,71 cm) ve Ege 69 (2,21 cm) çeşitlerinde gözlenmiştir.

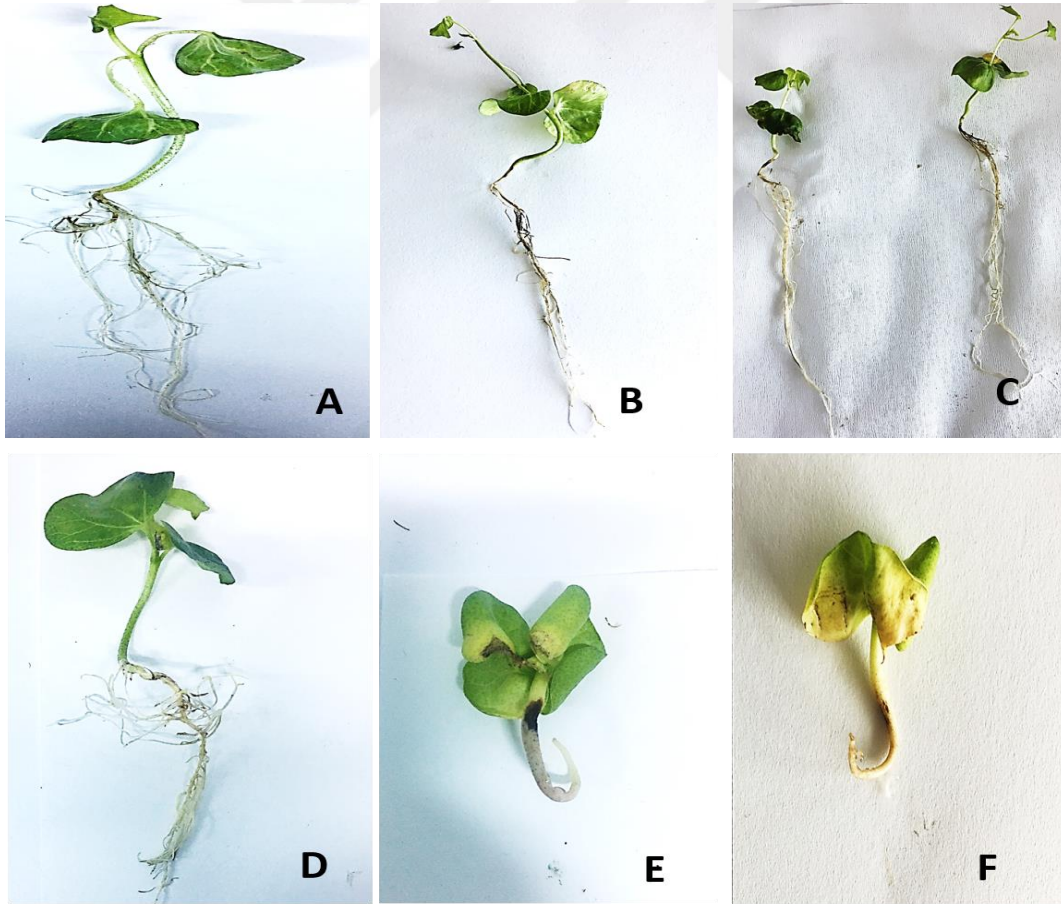
Tuz uygulamalarının yaprak eni üzerine etkilerine bakıldığında, artan tuz konsantrasyonu ile birlikte yaprak eni bir azalış görülmektedir. En yüksek yaprak eni kontrol ve 50 mM uygulamasından (3,97 cm, 3,75 cm) olarak belirlenirken en düşük yaprak eni değeri 250 mM tuz uygulamasından (2,32 cm) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20).

Tuz konsantrasyonları ve çeşitlere göre en yüksek bitki yaprak eni 1,29 – 5,13 cm arasında değişmiştir. Bitki yaprak eni 5,13 cm ile Aydın 110 çeşidinin kontrol uygulamasında, en düşük ise 1,29 cm ile Ege 69 çeşidinin 250 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. Şahin2000 ve Nazilli92-13 çeşitlerinde en yüksek bitki yaprak eni kontrol ve tüm tuz uygulamalarında gözlenmiştir. N-342 çeşidinde ise en yüksek bitki yaprak eni kontrol ve 50, 100, 150 ve 200 mM tuz konsantrasyonunda tespit edilmiştir.

Maraş 32, Harem 2 ve ES-1 çeşitlerinde ise en yüksek bitki yaprak eni kontrol ve 50, 100, ve 150 mM tuz konsantrasyonunda gözlenmiştir. Nazilli 87, Nazilli 84, Ege 69 ve SC 2009 çeşitlerinde en yüksek bitki yaprak eni kontrol uygulamasında belirlenmiştir. Ege 9713 çeşidinde en yüksek bitki yaprak eni kontrol ve 50 mM tuz konsantrasyonunda gözlenmiştir. M-39 çeşidinde ise en yüksek bitki yaprak eni kontrol, 50 ve 100 mM tuz konsantrasyonlarında tespit edilmiştir. Aydın 110 çeşidinde en yüksek bitki yaprak eni kontrol, 50 ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında saptanmıştır. N 84-S çeşidinde ise en yüksek bitki yaprak eni 100 ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında gözlenmiştir (Şekil4.10).

Çizelge 4.20. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında bitki yaprak eni (cm) üzerine etkisi

Çeşit	Dozlar						Ortalama							
	0 mM	50 mM	100 mM	150 mM	200 mM	250 Mm								
N-342	4,78	ab	4,55	a-d	3,96	a-j	3,61	a-p	3,66	a-o	2,87	c-u	3,90	A-C
SC 2079	4,42	a-e	3,94	a-k	3,42	a-r	3,16	b-t	2,84	d-u	2,13	j-u	3,32	D-F
Şahin2000	4,31	a-f	4,11	a-h	3,88	a-l	3,90	a-l	4,17	a-g	3,96	a-j	4,06	AB
N 84-S	3,05	b-u	3,21	b-t	4,08	a-h	3,50	a-r	3,01	b-u	2,83	d-u	3,28	D-F
Aydın 110	5,13	A	4,70	a-c	2,87	c-u	3,83	a-m	3,24	b-t	1,93	n-u	3,62	B-D
Ege 9713	3,85	a-m	4,07	a-ı	3,11	b-u	3,17	b-t	2,55	f-u	1,85	o-u	3,10	EF
Nazilli 92-13	4,75	ab	4,77	ab	3,91	a-l	4,42	a-e	4,11	a-h	3,84	a-m	4,30	A
SC 2009	2,17	j-u	1,83	o-u	1,74	q-u	1,67	r-u	1,41	tu	1,57	s-u	1,73	I
Ege 69	3,53	a-q	2,18	j-u	2,43	g-u	2,03	m-u	1,78	p-u	1,29	U	2,21	HI
M-39	4,53	a-d	4,45	a-e	3,19	b-t	3,73	a-n	3,12	b-u	2,07	l-u	3,52	C-E
Maraş 32	3,92	a-k	4,20	a-g	3,45	a-r	4,09	a-h	3,14	b-t	1,85	o-u	3,44	C-E
Nazilli-87	3,58	a-q	2,99	b-u	3,00	b-u	3,12	b-u	2,30	h-u	2,45	g-u	2,91	FG
Nazilli-84	3,50	a-r	2,67	e-u	2,22	ı-u	2,40	g-u	2,12	k-u	2,20	j-u	2,52	GH
Harem 2	3,80	a-m	4,23	a-g	3,86	a-m	3,79	a-m	3,25	b-t	2,04	m-u	3,49	C-E
ES-1	4,23	a-g	4,34	a-f	4,08	a-h	3,40	a-s	2,55	f-u	1,93	n-u	3,42	C-F
Ortalama	3,97	A	3,75	A	3,28	B	3,32	B	2,88	C	2,32	D	3,25	



Şekil 4.10. Pamuk çeşidi M-39 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi

4.11. Yaprak boyu (cm)

Farklı seviyelerde tuz uygulamasının bazı pamuk çeşitlerinin yaprak boyu etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir. Buna göre tuz uygulamalarının yaprak boyu üzerine istatistik açıdan 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu, tuz dozlarının yaprak boyu üzerinde etkileri 0,01 seviyede önemli etkiye bulunduğu, tuz x çeşit interaksyonunun ise pamuk çeşitlerinin yaprak boyu üzerine yine 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.21. Yaprak boylarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F
Çeşitler (Ç)	14	1,90	23,85**
Tuz (T)	5	6,72	89,14**
Ç x T interaksyonu	70	0,32	4,09**
Hata	178	0,08	
Genel	269		

** : istatistik açıdan 0.01 seviyede önemlidir. * : istatistik açıdan 0.05 seviyede önemlidir.

Bazı pamuk çeşitlerine *in vitro* da tuz uygulamalarının yaprak boyu ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.22’de verilmiştir. Çeşitlere göre yaprak boyu bakıldığında en yüksek değerler sırasıyla SC 2009 (3,09 cm) çeşitinde belirlenmiştir. En düşük yaprak boyu ise Ege 69 (1,71 cm) çeşitinde gözlenmiştir.

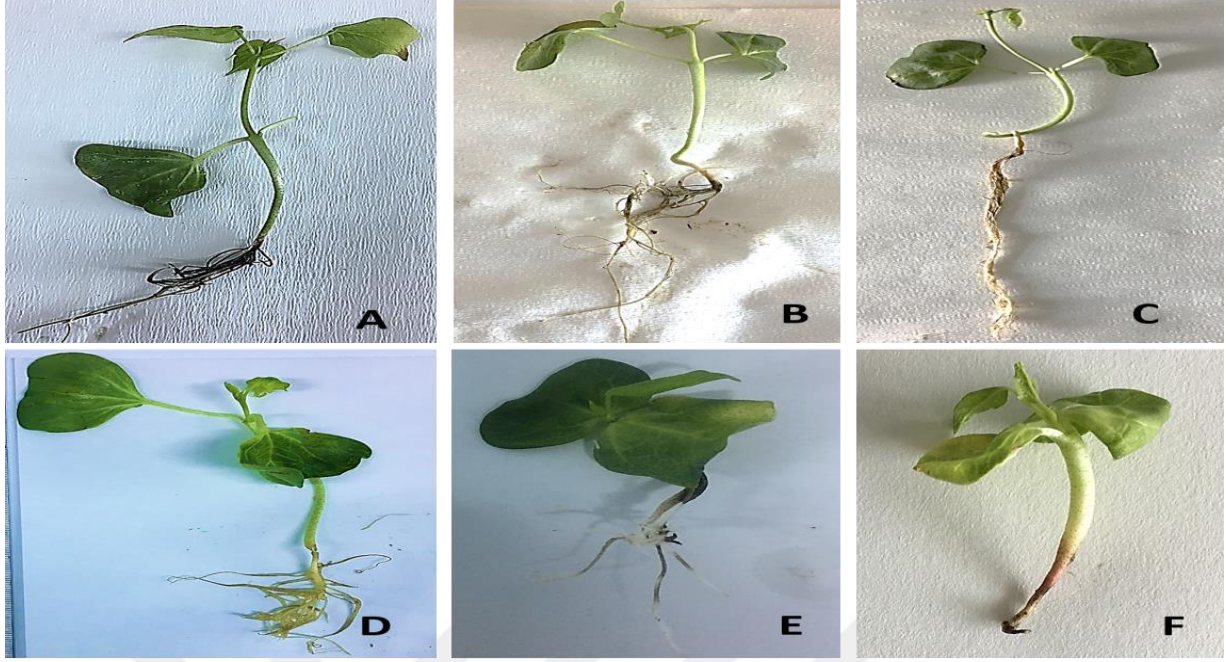
Tuz uygulamalarının yaprak boyu üzerine etkilerine bakıldığında, artan tuz konsantrasyonuyla birlikte yaprak boyu bir azalış görülmektedir. En yüksek yaprak boyu kontrol ve 50 mM uygulamasından (2,56 cm, 2,53 cm) olarak belirlenirken en düşük yaprak boyu değeri 250 mM tuz uygulamasından (1.57 cm) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.22).

Tuz konsantrasyonları ve çeşitlere göre en yüksek bitki yaprak boyu 1,07 – 3,67 cm arasında değişmiştir. Bitki yaprak boyu 3,67 cm ile SC 2009 çeşidinin kontrol uygulamasında, en düşük ise 1,07 cm ile Ege 69 ve Aydın 110 çeşitlerinin 250 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. SC 2009 çeşidinin en yüksek bitki yaprak boyu kontrol ve 50, 100, 150 ve 200 mM tuz konsantrasyonlarında tespit edilmiştir. ES-1 çeşidinde ise en yüksek bitki yaprak boyu kontrol ve 50 ve 100 mM tuz konsantrasyonlarında gözlenmiştir.

SC 2079, Nazilli 84 ve Harem 2 çeşitlerinde en yüksek bitki yaprak boyu 50 mM tuz konsantrasyonunda belirlenmiştir. Nazilli 87 ve N 84-5 çeşitlerinde ise en yüksek bitki yaprak boyu 100 mM tuz konsantrasyonunda tespit edilmiştir. Şahin 2000 çeşidinde ise en yüksek bitki yaprak boyu 200 mM tuz konsantrasyonunda gözlenmiştir. Aydın 110, Nazilli92-13 ve M-39 çeşitlerinde en yüksek bitki yaprak boyu kontrol ve 50 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. N 342, Ege 9713 ve Maraş 32 çeşitlerinde en yüksek bitki yaprak boyu kontrol uygulamalarında tespit edilmiştir (Şekil 4.11).

Çizelge 4.22. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında bitki yaprak boyu (cm) üzerine etkisi

Çeşit	Dozlar												Ortalama	
	0 Mm		50 mM		100 mM		150 mM		200 mM		250 mM			
N-342	2,44	b-l	2,37	b-m	2,33	c-m	2,14	e-o	1,75	i-o	1,42	l-o	2,07	BC
SC 2079	2,49	b-l	2,65	a-k	1,97	g-o	1,72	i-o	1,56	j-o	1,42	l-o	1,97	CD
Şahin2000	2,28	c-n	2,13	e-o	1,89	h-o	1,95	g-o	2,39	b-l	2,19	e-o	2,14	BC
N 84-S	2,38	b-l	2,20	e-o	3,42	a-c	2,13	e-o	1,87	h-o	2,14	e-o	2,36	B
Aydın 110	3,28	a-e	3,09	a-g	1,55	j-o	1,99	g-o	1,83	h-o	1,07	o	2,14	BC
Ege 9713	2,52	a-l	2,35	c-m	1,70	i-o	1,85	h-o	1,53	k-o	1,07	o	1,84	CD
Nazilli 92-13	2,82	a-i	2,69	a-j	1,99	g-o	2,25	d-n	2,36	c-m	2,23	d-o	2,39	B
SC 2009	3,67	a	3,37	a-d	3,52	ab	3,21	a-f	2,54	a-l	2,23	d-o	3,09	A
Ege 69	2,19	e-o	2,49	b-l	1,73	i-o	1,53	j-o	1,22	m-o	1,08	o	1,71	D
M-39	2,90	a-h	2,63	a-k	1,80	h-o	2,16	e-o	1,84	h-o	1,39	l-o	2,12	BC
Maraş 32	2,37	b-m	2,31	c-m	1,83	h-o	2,11	f-o	1,57	j-o	1,09	o	1,88	CD
Nazilli-87	2,15	e-o	2,19	e-o	2,22	d-o	1,43	l-o	1,91	h-o	2,03	g-o	1,99	CD
Nazilli-84	2,10	f-o	2,18	e-o	1,93	h-o	1,72	i-o	1,83	h-o	1,62	j-o	1,90	CD
Harem 2	2,20	e-o	2,43	b-l	2,12	f-o	1,98	g-o	1,87	h-o	1,49	k-o	2,02	CD
ES-1	2,53	a-l	2,93	a-h	2,52	a-l	2,01	g-o	1,67	i-o	1,14	no	2,13	BC
Ortalama	2,56	A	2,53	A	2,17	B	2,01	BC	1,85	C	1,57	D	2,12	



Şekil 4.11. Pamuk çeşidi Es-1 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi

4.12. Dal sayısı (adet)

Farklı seviyelerde tuz uygulamasının bazı pamuk çeşitlerinin dal sayısı etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23’de verilmiştir. Buna göre tuz uygulamalarının dal sayısı üzerine istatistik açıdan 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu, tuz dozlarının dal sayısı üzerinde etkileri 0,01 seviyede önemli etkiye bulunduğu, tuz x çeşit interaksyonunun ise pamuk çeşitlerinin dal sayısı üzerine yine 0,01 seviyede önemli farklılıklara neden olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.23. Dal sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F
Çeşitler (Ç)	14	1,89	8,15**
Tuz (T)	5	5,93	25,57**
Ç x T interaksyonu	70	0,36	1,59**
Hata	178	0,23	
Genel	269		

** : istatistik açıdan 0.01 seviyede önemlidir. * : istatistik açıdan 0.05 seviyede önemlidir.

Bazı pamuk çeşitlerine *in vitro* da tuz uygulamalarının dal sayısı ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.24’de verilmiştir. Çeşitlere göre dal sayısı bakıldığında en yüksek değerler sırasıyla N-342 (2,91 adet), Şahin 2000 (2,81 adet), N 84-S 2,79 (adet) ve Nazilli-84 (2,34 adet) çeşitlerinde belirlenmiştir. En düşük dal sayısı ise SC 2009 (1,62 adet), Nazilli 92-13 (2,02 adet) ve Ege 9713 (2,24 adet) çeşitlerinde gözlenmiştir.

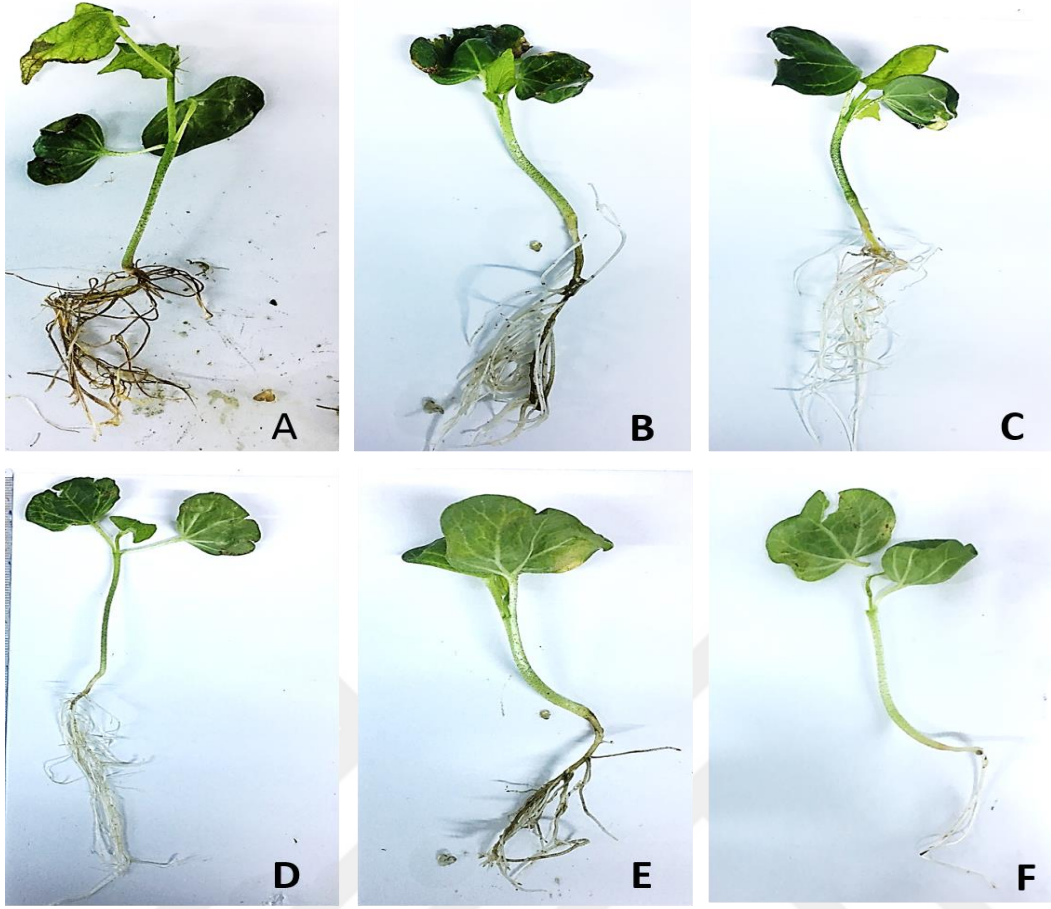
Tuz uygulamalarının dal sayısı üzerine etkilerine bakıldığında, artan tuz konsantrasyonuyla birlikte dal sayısı bir azalış görülmektedir. En yüksek dal sayısı kontrol ve 50 mM uygulamasından (2,76 adet, 2,82 adet) olarak belirlenirken en düşük dal sayısı değeri 250 mM tuz uygulamasından (1,84 adet) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.22).

Tuz konsantrasyonları ve çeşitlere göre en yüksek bitki dal sayısı 1,00 – 3,60 adet arasında değişmiştir. Bitki dal sayısı 3,60 adet ile ES-1 çeşidinin kontrol uygulamasında, en düşük ise 1.00 adet ile SC 2009 çeşidinin 250 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. N 342, SC 2079, N 84-S, Nazilli 87, Nazilli 84, Ege 69, N-342, Şahin2000, Aydın 110, Ege 9713, M-39, Maraş 32 ve Harem 2 çeşitlerinde en yüksek bitki dal sayısı kontrol ve tüm tuz uygulamalarında gözlenmiştir.

ES-1 çeşidinde ise en yüksek bitki dal sayısı kontrol ve 50, 100, 150, 200 mM tuz konsantrasyonlarında tespit edilmiştir. Nazilli92-13 çeşidinde ise en yüksek bitki dal sayısı kontrol ve 50, 100, 150 mM tuz konsantrasyonlarında belirlenmiştir. SC 2009 çeşidinde ise en yüksek bitki dal sayısı kontrol ve 50, 100 mM tuz konsantrasyonlarında saptanmıştır (Şekil 4.12).

Çizelge 4.24. Farklı pamuk çeşitlerinin NaCl tuz stresi altında bitki dal sayısı üzerine etkisi (adet)

Çeşit	Dozlar												Ortalama	
	0 Mm		50 mM		100 mM		150 mM		200 mM		250 mM			
N-342	3,33	a-c	3,33	a-c	2,93	a-f	2,67	a-f	2,93	a-f	2,27	a-f	2,91	A
SC 2079	3,27	a-d	3,07	a-e	2,53	a-f	2,20	a-f	1,93	a-f	1,73	a-f	2,46	A-C
Şahin2000	3,40	ab	3,13	a-d	2,60	a-f	2,33	a-f	3,00	a-e	2,40	a-f	2,81	AB
N 84-S	2,22	a-f	3,00	a-e	3,53	ab	3,33	a-c	2,67	a-f	2,00	a-f	2,79	AB
Aydın 110	3,27	a-d	3,00	a-e	1,80	a-f	2,20	a-f	2,00	a-f	1,87	a-f	2,36	BC
Ege 9713	2,60	a-f	2,33	a-f	1,73	a-f	2,20	a-f	2,00	a-f	1,87	a-f	2,12	CD
Nazilli 92-13	2,33	a-f	2,93	a-f	2,00	a-f	1,87	a-f	1,60	b-f	1,40	c-f	2,02	CD
SC 2009	2,27	a-f	2,07	a-f	1,93	a-f	1,33	d-f	1,13	ef	1,00	f	1,62	D
Ege 69	2,53	a-f	2,80	a-f	2,60	a-f	2,20	a-f	2,93	a-f	1,67	a-f	2,46	A-C
M-39	2,67	a-f	2,80	a-f	1,93	a-f	2,20	a-f	2,07	a-f	1,73	a-f	2,23	C
Maraş 32	2,33	a-f	2,40	a-f	2,27	a-f	2,33	a-f	2,60	a-f	1,87	a-f	2,30	BC
Nazilli-87	2,67	a-f	2,33	a-f	2,40	a-f	2,47	a-f	2,27	a-f	2,47	a-f	2,43	A-C
Nazilli-84	2,60	a-f	2,40	a-f	2,53	a-f	2,40	a-f	2,07	a-f	2,07	a-f	2,34	BC
Harem 2	2,27	a-f	3,40	ab	2,67	a-f	2,07	a-f	2,00	a-f	1,93	a-f	2,39	A-C
ES-1	3,60	a	3,27	a-d	2,47	a-f	2,47	a-f	1,93	a-f	1,40	c-f	2,52	A-C
Ortalama	2,76	A	2,82	A	2,40	B	2,28	B	2,21	B	1,84	C	2,38	



Şekil 4.12. Pamuk çeşidi Şahin 2000 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi

4.13. Tuz toleransı indeksi yüzdesi (%)

Değişik NaCl tuz konsantrasyonlardaki muamelelerin analiz edilen çeşitlerde tuzluluk dayanıklılığı yüzdelik oranına ilişkin analizler (Çizelge 4.13)'te verilmiştir. Tuzluluk adaptasyonuna dair verilerin çeşitler arasında değişik sonuçlar elde etmişlerdir. Genel olarak bakıldığında 50 mM uygulamasına nazaran artan tuz konsantrasyonlarının çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli bir düşüş göstermiştir.

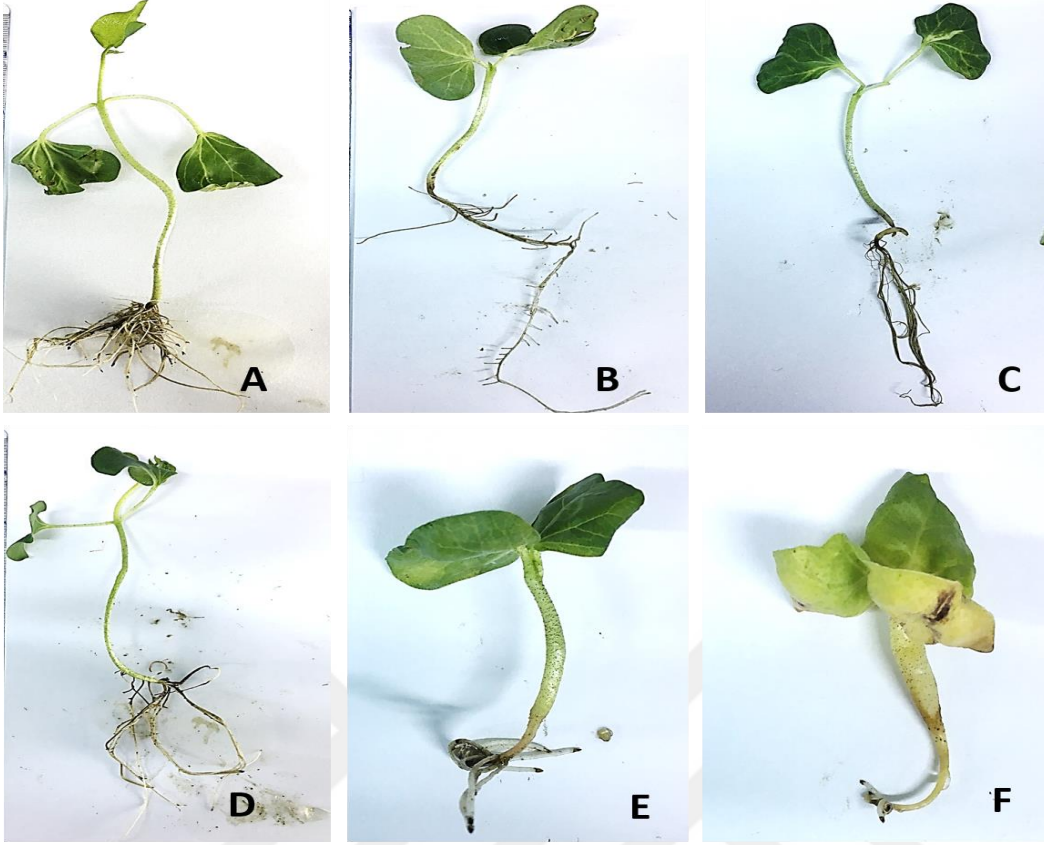
Tuz toleransı indeksi yüzdesi çeşitlere göre en tuz indeksi 10,6 – 121,1 arasında değişmiştir. Tuz toleransı indeksi 99,9 ile ES-1 çeşidinin kontrol uygulamasında, en düşük ise 10.6 adet ile Ege 69 çeşidinin 250 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. N 342 çeşidinin 50, 100, 150, 200 mM tuz konsantrasyonlarında istatistiksel olarak önemli fark görülmemişken, 250 mM konsantrasyonunda elde tutulabilir önemli bir düşüş saptanmıştır.

SC 2079 pamuk çeşidinde 50, 100, 150, 200 ve 250 mM tuz konsantrasyonlarında yine istatistik analizler ışığında ciddi bir şekilde düşüş görülmüşken, Şahin 2000 çeşidinde 50, 100, 150 mM tuz konsantrasyonlarında fark görülmezken, 200 ve 250 mM tuz

uygulamalarında azalmalara rastlanmış olup, N 84-S pamuk çeşidi aynı tepkileri göstermiştir. Aydın 110 çeşidinde ise 50, 100, 150 mM tuz dozlarında farklılık göstermemişken, 200 ve 250 mM tuz konsantrasyonlarında azalmalar meydana gelmiştir. Ege 9713 çeşidi bütün tuz uygulamalarında önemli azalma kayıt etmişken, Nazilli 92-13 çeşidi istatistik olarak Ege 9713 çeşidini takip etmiştir. SC 2009, Nazilli 87, Nazilli 84, Ege 69, N-342, M-39, Maraş 32 ve Harem 2 çeşitlerinde tuz konsantrasyonları arttıkça tuz tolerans indeksinde azalmalar görülmüştür. [73, 79-80] yapmış oldukları çalışmalarda da benzer sonuçlar bulmuşlardır.

Çizelge 4.25. Farklı NaCl tuzunun bitki tuz toleransı indeksi üzerine etkisi

Çeşit	Dozlar				
	50 mM	100 Mm	150 mM	200 mM	250 mM
1N-342	95,8	100,7	87,7	89,2	76,0
2SC 2079	88,0	44,4	28,6	28,2	14,5
4Şahin2000	76,6	72,6	81,8	69,3	50,7
5N 84-S	105,4	113,4	103,6	87,1	37,9
2Aydın 110	121,1	87,3	106,0	50,5	42,7
4Ege 9713	80,1	63,4	53,6	31,8	26,5
3Nazilli92-13	74,2	60,2	50,0	37,2	24,7
3SC 2009	76,7	74,7	64,4	41,1	43,8
1Ege 69	87,4	59,6	40,4	19,9	10,6
5M-39	96,7	79,3	78,3	48,4	58,2
2Maraş 32	80,6	97,7	102,0	89,6	67,6
5Nazilli-87	90,2	100,5	76,5	82,5	63,4
4Nazilli-84	89,5	78,4	76,3	73,2	64,2
3Harem 2	117,4	146,1	107,2	71,7	65,8
1ES-1	99,9	77,7	68,8	56,0	39,7
Ortalama	92,5	81,6	73,2	56,5	44,8



Şekil 4.13. Pamuk çeşidi SC-2079 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi



Şekil 4.14. Pamuk çeşidi Maraş 92 farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki gelişimi

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkemizde yaygın olarak tarımı yapılan bazı pamuk çeşitlerine *in vitro* da farklı seviyelerde tuz uygulamasının çeşitlerin bazı kalite özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışmadan aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Araştırmada çeşitlerin bitki boyları 3.61 ile 8.70 cm arasında değişim göstermiş en yüksek bitki boyları Şahin 2000, N342 ve N 84-S çeşitlerinde belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonları pamuk çeşitlerinde bitki boylarının azalmasına neden olmuştur. En yüksek bitki boyu 9.70 cm ile tuz uygulanmayan kontrol uygulamasında belirlenirken en düşük bitki boyu 250 mM tuz uygulamasında gözlenmiştir. Tuz çeşit interaksyonuna bakıldığında, Şahin 2000 ve N-342 çeşitlerinin 150 mM tuz konsantrasyonuna kadar yüksek bitki boyu değerlerini muhafaza ettikleri belirlenmiştir.

Çeşitlerin bitki yaş ağırlığı 2,58 ile 0,55 cm arasında değişim göstermiş en yüksek bitki yaş ağırlığı Nazilli-87 ve Nazilli-84 çeşitlerinde belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonları pamuk çeşitlerinde bitki yaş ağırlığının azalmasına neden olmuştur. En yüksek bitki yaş ağırlığı 1,73 cm ile tuz uygulanmayan kontrol ve 50 mM tuz uygulamasında belirlenirken en düşük bitki yaş ağırlığı 250 mM tuz uygulamasında gözlenmiştir. Tuz çeşit interaksyonuna bakıldığında, Nazilli-87 çeşidinin tüm doz uygulamalarında yüksek bitki yaş ağırlığı değerlerini koruyabildikleri izlenmiştir.

Çeşitlerin bitki kuru ağırlığı 0,42 ile 0,07 mg arasında değişim göstermiş en yüksek bitki kuru ağırlığı Nazilli-87, Nazilli-84, Şahin 2000 ve SC 2079 çeşitlerinde belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonları pamuk çeşitlerinde bitki kuru ağırlığında azalmasına neden olmuştur. En yüksek bitki kuru ağırlığı 0,41 mg ile tuz uygulanmayan kontrol ve 50 Mm tuz uygulamasında belirlenirken en düşük bitki kuru ağırlığı 200 mM ve 250 mM tuz uygulamasında gözlenmiştir. Tuz çeşit interaksyonuna bakıldığında, Nazilli-84 çeşidinin tüm doz uygulamalarında yüksek bitki kuru ağırlığı değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Çeşitlerin yaş kök ağırlığı 0,12 ile 0,05 mg arasında değişim göstermiş en yüksek yaş kök ağırlığı Aydın 110, Harem 2, ve Maraş 32 çeşitlerinde belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonları pamuk çeşitlerinin yaş kök ağırlıklarında azalışlara neden olmuştur. En yüksek yaş kök ağırlığı 0,11 mg ile tuz uygulanmayan kontrol ve 50 Mm tuz uygulamasında belirlenirken en düşük yaş kök ağırlığı 200 mM ve 250 mM tuz uygulamasında gözlenmiştir. Tuz çeşit interaksyonuna bakıldığında, Nazilli-87, Nazilli-

84, Harem 2, Maraş 32 ve N-342 çeşitlerinin tüm doz uygulamalarında yüksek yaş kök ağırlığı değerlerini muhafaza ettikleri belirlenmiştir.

Çeşitlerin kuru kök ağırlığı 0,04 ile 0,01 mg arasında değişim göstermiş en yüksek kuru kök ağırlığı Nazilli-87, Nazilli-84 çeşitlerinde belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonları pamuk çeşitlerinde kuru kök ağırlığının azalmasına neden olmuştur. En yüksek kuru kök ağırlığı 0,04 mg ile tuz uygulanmayan kontrol tuz uygulamasında belirlenirken en düşük kuru kök ağırlığı 200 mM ve 250 mM tuz uygulamasında gözlenmiştir. Tuz intereksiyonu kuru kök ağırlığında önemsiz olduğu saptanmıştır.

Çeşitlerin kök sayısı 14,67 ile 4,37 adet arasında değişim göstermiş en yüksek kök sayısı Şahin 2000, Ege 7913 ve Harem 2 çeşitlerinde belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonları pamuk çeşitlerinde kök sayısının azalmasına neden olmuştur. En yüksek kök sayısı 17,01 adet ile tuz uygulanmayan kontrol ve 14,63 adet ile 50 Mm tuz uygulamasında belirlenirken en düşük kök sayısı 200 mM ve 250 mM tuz uygulamasında gözlenmiştir. Tuz çeşit intereksiyonuna bakıldığında, Maraş 32 ve Şahin 2000 çeşidinin 150 mM tuz konsantrasyonuna kadar yüksek bitki boyu değerlerini koruyabildiği görülmüştür.

Çeşitlerin kök uzunluğu 11,71 ile 4,98 cm arasında değişim göstermiş, en yüksek kök uzunluğu Nazilli-87, Nazilli-84 ve Şahin 2000 çeşitlerinde belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonları pamuk çeşitlerinde kök uzunluğunun düşmesine neden olmuştur. En yüksek kök uzunluğu 13,00 cm ile tuz uygulanmayan kontrol uygulamasında belirlenirken en düşük kök uzunluğu 250 mM tuz uygulamasında gözlenmiştir. Tuz çeşit intereksiyonuna bakıldığında, Nazilli-84 çeşidinin tüm uygulamarda ön plana çıktığı belirlenmiştir.

Çeşitlerin boğum sayısı 1,97 ile 1,49 adet arasında değişim göstermiş en yüksek boğum sayısı ES-1 ve Şahin 2000 çeşitlerinde belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonları pamuk çeşitlerinde boğum sayısının azalmasına neden olmuştur. En yüksek boğum sayısı 2,03 adet ile tuz uygulanmayan kontrol ve 50 Mm tuz konsantrasyon uygulamasında belirlenirken en düşük boğum sayısı 250 mM tuz uygulamasında gözlenmiştir. Tuz çeşit intereksiyonuna bakıldığında, N-342, Nazilli-84 ve Şahin 2000 çeşidinin tüm doz uygulamalarında yüksek boğum sayısı değerlerini muhafaza ettikleri belirlenmiştir.

Çeşitlerin yaprak sayısı 2,98 ile 1,61 adet arasında değişim göstermiş en yüksek yaprak sayısı ES-1 ve Şahin 2000 çeşitlerinde belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonları

pamuk çeşitlerinde yaprak sayısının azalmasına neden olmuştur. En yüksek yaprak sayısı 2,77 adet ile tuz uygulanmayan kontrol ve 50 Mm tuz konsantrasyon uygulamasında belirlenirken en düşük yaprak sayısı 250 mM tuz uygulamasında gözlenmiştir. Tuz çeşit interaksiyonuna bakıldığında, N-342, SC 2079, Aydın 110, Ege 9713, M-39, Maraş 32 Nazilli-84 ve Şahin 2000 çeşitlerini yaprak sayısı bakımından öne çıkan çeşitler oldukları belirlenmiştir.

Çeşitlerin yaprak eni 4,30 ile 1,71 cm arasında değişim göstermiş en yüksek yaprak eni ES-1 ve Şahin 2000 çeşitlerinde belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonları pamuk çeşitlerinde yaprak eninin azalmasına neden olmuştur. En yüksek yaprak sayısı 3,97 cm ile tuz uygulanmayan kontrol ve 3,75 cm ile 50 Mm tuz konsantrasyon uygulamasında belirlenirken en düşük yaprak eni 250 mM tuz uygulamasında gözlenmiştir. Tuz çeşit interaksiyonuna bakıldığında, Şahin 2000 çeşidinin tüm uygulamalarda yüksek yaprak eni değerlerini muhafaza ettikleri belirlenmiştir.

Çeşitlerin yaprak boyu 4,30 ile 1,71 cm arasında değişim göstermiş en yüksek yaprak boyu SC 2009 çeşitlerinde belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonları pamuk çeşitlerinde yaprak boyunun azalmasına neden olmuştur. En yüksek yaprak boyu 2,56 cm ile tuz uygulanmayan kontrol ve 2,53 cm ile 50 Mm tuz konsantrasyon uygulamasında belirlenirken en düşük yaprak boyu 250 mM tuz uygulamasında gözlenmiştir. Tuz çeşit interaksiyonuna bakıldığında, SC 2009 çeşidinin 200 mM doz uygulamasına kadar yüksek yaprak boyu değerlerini koruyabildiği belirlenmiştir.

Çeşitlerin dal sayısı 2,91 ile 1,62 adet arasında değişim göstermiş en yüksek dal sayısı sırasıyla N-342, Şahin 2000, N 84-S ve Nazilli-84 çeşitlerinde belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonları pamuk çeşitlerinde dal sayısının azalmasına neden olmuştur. En yüksek dal sayısı 2,76 adet ile tuz uygulanmayan kontrol ve 2,82 cm ile 50 Mm tuz konsantrasyon uygulamasında belirlenirken en düşük dal sayısı 250 mM tuz uygulamasında gözlenmiştir. Tuz çeşit interaksiyonuna bakıldığında, N-342, SC 2079, N 84-S, M-39, Şahin 2000, Aydın 110, Ege 9713, Ege 69, Maraş 32, Nazilli-87, Nazilli-84, Harem 2 tüm doz uygulamalarının yüksek dal sayısı değerlerini muhafaza ettikleri belirlenmiştir.

Tuz tolerans indeksi Değişik NaCl tuz konsantrasyonlardaki muamelelerin analiz edilen çeşitlerde tuzluluk dayanıklılığı yüzdelik oranına ilişkin tuzluluk adaptasyonuna dair verilerin çeşitler arasında değişik sonuçlar elde etmişlerdir. Genel olarak bakıldığında

50 mM uygulamasına nazaran artan tuz konsantrasyonlarının çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli bir düşüş göstermiştir. Tuz toleransı indeksi yüzdesi çeşitlere göre en tuz indeksi 10,6 – 121,1 arasında değişmiştir. Tuz toleransı indeksi 99,9 ile ES-1 çeşidinin kontrol uygulamasında, en düşük ise 10,6 adet ile Ege 69 çeşidinin 250 mM tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. N 342 çeşidinin 50, 100, 150, 200 mM tuz konsantrasyonlarında istatistiksel olarak önemli fark görülmemişken, 250 mM konsantrasyonunda elde tutulabilir önemli bir düşüş saptanmıştır. SC 2079 pamuk çeşidinde 50, 100, 150, 200 ve 250 mM tuz konsantrasyonlarında yine istatistik analizler ışığında ciddi bir şekilde düşüş görülmüşken, Şahin 2000 çeşidinde 50, 100, 150 mM tuz konsantrasyonlarında fark görülmezken, 200 ve 250 mM tuz uygulamalarında azalmalara rastlanmıştır olup, N 84-S pamuk çeşidi aynı tepkileri göstermiştir.

Çalışmada incelenen parametreler ve tuz toleransı indeksi birlikte değerlendirildiğinde, N-342, Maraş 32, Harem 2, Nazilli-84, Nazilli-87 çeşitlerinin *in vitro* koşullarda çimlenme ve büyüme parametreleri açısından diğer genotiplere göre tuza daha toleranslı olduğu görülmüştür. ES-1, Aydın 110, SC 2009, Şahin 2000, M-39 ve N 84-S pamuk çeşitleri tuza orta derecede toleranslı, Ege 69, SC 2079, Nazilli 92-13, Ege 9713 çeşitlerinin ise tuz stresine hassas genotipler olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Cronn, R. C., Small, R. L., Haselkorn, T. and Wendel, J. F., 2002, "Rapid diversification of the cotton genus (*Gossypium*: Malvaceae) revealed by analysis of sixteen nuclear and chloroplast genes". *American Journal of Botany*. 89(4):707-725.
- [2] ICAC. International Cotton Advisory Committee: <https://icac.generation10.net>. Erişim tarihi 10.08.2018.
- [3] Gençer, O., 1999, "Penbenden Pamuğa. Efsaneden Tarihe, Tarihten Bugüne Adana: Köprü Başı", *Yapı Kredi Yayınları*-1392, S. 591-599, İstanbul.
- [4] Calhoun M. C., Kuhlmann S. W. and Baldwin B. C., 1995, "Cotton feed product composition and gossypol availability and toxicity". Pages 125–145 in: *Proceedings of the 2nd National*.
- [5] Marquie, C., Aymard, C., Cuq, J., L. and Guilbet, S., 1995, "Biodegradable packaging made from cotton seed flour: formation and improvement by chemical treatments with gossypol, formaldehyde and glutaraldehyde" *J. Agric. Food Chem.* 43(10) 2762–2767.
- [6] Grevellec, J., Marquié, C., Ferry, L., Crespy, A. and Vialettes, V., 2001, "Processability of cotton seed proteins in to biodegradable materials". *Biomacromolecules*. 2(4):1104-9.
- [7] Eralp, O., 2012, "Pamukta Son Durum", *Tarım Türk Dergisi*. 33: 52-54, İzmir.
- [8] Zhu, J. K., 2001, "Plant salt tolerance". *Trends in Plant Science*. 6(2):66-71.
- [9] Pessarakli, M., and Szabolcs, I., 1999, "Soil salinity and sodicity as particular plant/crop stress factors". *Handbook of Plant and Crop Stres, Second Edition*, Marcel Dekker Inc, pp. 1-15, New York.
- [10] Munsuz, N., Çaycı, G. ve Sözüdoğru Ok, S., 2001, "Toprak ıslahı ve düzenleyiciler". *Ankara Üniversitesi Yayını*: 1518, 335 s, Ankara.
- [11] Güngör, Y. ve Erözel Z., 1994, "Drenaj ve arazi ıslahı", *A.Ü.Z.F. yayınları yayın no*:1341, Ders kitabı: 398 Ankara.
- [12] Zhu, Y. and Gong, H., 2014, "Beneficial effects of silicon on salt and drought tolerance in plants". *Agronomy for Sustainable Development*, 34(2):455-472.
- [13] Munns, R. and Tester, M., 2008, "Mechanisms of salinity tolerance". *Annu Rev Plant Biol.* 59:651–681.

- [14] Flowers, T. J. and Colmer T. D., 2008, "Salinity tolerance in halophytes". *New Phytol.* 179(4):945–963.
- [15] Parida, A. K. and Das, A. B., 2005, "Salt Tolerance and Salinity Effects on Plants: a Review", *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 60(3):324-349.
- [16] Pitman, M. G. and Lauchli, A., 2002, "Global impact of salinity and agricultural ecosystems". *Salinity: Environment-Plants Molecules*, Kluwer, Dordrecht, 3-20.
- [17] Cuartero, J., Bolarín, M. C., Asíns, M. J. and Moreno, V., 2006, "Increasing salt tolerance in the tomato". *J Exp Bot.* 57(5):1045-1058.
- [18] Munns, R., 2002, "Comparative physiology of salt and water stress". *Plant, Cell and Environment.* 25:239–250.
- [19] James, C., 2016, "Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops". www.gmo-compass.org.
- [20] Clayes, H., Van Landeghem, S., Dubois, M., Maleux, K. and Inze, D., 2014, "What is stress? dose-response effects in commonly used *in vitro* stress assays". *Plant Physiology.* 165(2):519-517.
- [21] Lawlor, D. W., 2013, "Genetic engineering to improve plant performance under drought: physiological evaluation of achievements, limitations, and possibilities". *Journal of Experimental Botany.* 64(1):83-108.
- [22] Khalid, A.; Aftab, F., 2016, "Effect of exogenous application of 24-epibrassinolide on growth, protein contents and antioxidant enzyme activities of *in vitro*-grown *Solanum tuberosum* L. under salt stress". *in vitro Cellular & Developmental Biology-Plant.* 52(1):81-91.
- [23] Rathert, G., 1983, "Effects of high salinity stress on mineral and carbohydrate metabolism of two cotton varieties", *Plant and Soil.* 73(2)247-256.
- [24] Cano, E. A., Perez-Alfocae, F., Moreno, V., Caro, M. and Bolarin, M. C., 1998. "Evaluation of salt tolerance in cultivated and wild tomato species through *in vitro* shoot apex culture". *Plant cell, Tissue and Organ Culture.* 53:19-26.
- [25] Kasumov, N. A., Abbasova, Z. I. and Gündüz G., 1998, "Effects of salt stress of the respiratory components of some plants", *Tr. J. of Botany.* 22:389-396.
- [26] Ochatt, S. J., Marconi, P. L., Radice, S., Arnozis P. A., and Caso, O. H., 1998, "*In vitro* recurrent selection of potato: production and characterization of salt tolerant cell lines and plants". *Plant Cell, Tissue and Organ Culture.* 55: 1–8.
- [27] Baohong, Z. and Yun, Z., 1999, "Effects of NaCl stress on cotton tissue culture and plant regeneration". *Pakistan Journal of Biological Sciences.* 2(4):1085-1087.

- [28] Turan, M., 2000, "Türkiye'de kültürü yapılan bazı patates çeşitlerinin *in vitro*'da tuza dayanıklılığının belirlenmesi üzerine araştırmalar". *A.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi*, 123s, Ankara.
- [29] Meloni, D. A., Oliva. M. A., Ruiz, H. A., and Martinez C. A., 2001, "Contribution Of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress". *Journal Of Plant Nutrition*. 24(3):599-612.
- [30] Ghoulam, C. And Fares, K., 2001, "Effect of salinity on seed germination and early seedling growth of sugar beat (*Beta vulgaris* L.)". *Seed Sci. Technol.* 29: 357-364.
- [31] Meloni, D. A., Oliva. M. A., Martinez C. A. and Cambaraia J., 2002, "Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stres". *Environmental and Experimental Botany*. 49(1):69-76.
- [32] Vamadevaiah, H. M., Katageri, I. S., Khadi, B. M., Immadi, S., Anita, B., and Manjula, M., 2003, "*In vitro* screening for salinity resistance in cotton (*G. hirsutum*)". *World Cotton Research Conferene-3*, Cape Town, South Africa.
- [33] Gandonou, C. H., Abrini, J., and Senhaji N. S., 2004, "Response of sugarcane (*Saccharum* sp.) varieties to embryogenic callus induction and *in vitro* salt stress". *African Journal of Biotechnology*. 4(4):350-354.
- [34] Rashid, B., Husnain, T., Riazuddin, S., "*In vitro* shoot tip culture of cotton (*Gossypium Hirsutum*)". *Pak. J. Bot.* 36(4): 817-823.
- [35] Rahnama, H. and Ebrahimzadeh, H., 2005, "The effect of NaCl on antioxidant enzyme activities in potato seedlings". *Biologia Plantarum*. 49(1): 93-97.
- [36] Jiang, L., Duan, L., Tian, X., Wang, B., Zhang H., Zhang M. and Li, Z., 2005, "NaCl salinity stres decreased (Bt) protein content of transgenic Bt cotton seedling". *Environmetal and Experimetal Botany*. 55(2006):315-320.
- [37] Gandonou, C. B., Errabii, T., Abrini, J., Idaomar, M., Senhaji, N. S., 2006, "Selection of callus cultures of sugarcane (*Saccharum* sp.) tolerant to NaCl and their response to salt stress". *Plant Cell, Tissueand Organ Culture*. 87(1) 9–16.
- [38] Öz, M., Karasu, A., 2007, "Pamuğun çimlenmesi ve erken fide gelişimi üzerine tuz stresinin etkisi". *Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*. 21(1):9-21.
- [39] Chachar, Q. I., Solangi, A. G. and Verhoef, A., 2008, "Influence of sodium chloride on seed germination and seedling root growth of cotton (*Gossypium hirsutum* L.)". *Pak. J. Bot.* 40(1):183-197.
- [40] Taghipour, F. and Salehi, M., 2008, "The study of salt tolerance of iranian barley (*hordeum vulgare* L.) genotypes in seedling growth stages". *American-Eurasian J. Agric. & Environ.* 4(5): 525-529.

- [41] Rashid, M. F. and Raziuddin., 2002, "In vitro effect of salt on the vigor of potato (*Solanum tuberosum* L.) plantlets". *Biotechnology*. 1(4):73-77.
- [42] Koyuncu, N., 2008, "Türkiye’de yetiştirilen ekmeçlik ve makarnalık buğday (*triticum* spp.) çeşitlerinin *in vitro* koşullarda tuz toleranslarının belirlenmesi", *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, doktora tezi*, 153 s Ankara.
- [43] İzci, İ., 2009. "Pamukta (*G. hirsutum* L.) Farklı tuz konsantrasyonlarının *in vitro* koşullarda fotosentetik pigmentler üzerine etkisi". *Alinteri*. 17(b): 7-13.
- [44] Shanthi, P., Jebaraj S. and Geetha, S., 2010. "In vitro screening for salt tolerance in Rice (*Oryza sativa* L.)". *Electronic Journal of Plant Breeding*. 1(4): 1208-1212.
- [45] Beyaz, R., 2010, "Onobrychis viciifolia ve Onobrychis oxydonta var. armena türlerinin NaCl’ye toleransının doku kültürü teknikleriyle belirlenmesi", *Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi*, 60 s, Ankara.
- [46] Basalah, O. M., 2010, "Action of salinity on seed germination and seedling growth of (*Solanum melongena* L)". *J. Agric. Res.*36(1):64-72.
- [47] Nirmala, 2010. "In vitro screening for salt tolerance in cotton", UAS, Dharwad.
- [48] Basal, H., 2010, "Response of cotton (*Gossypium hirsutum* l.) genotypes to salt stress". *Pak. J. Bot.*, 42(1): 505-511.
- [49] Amerian, M. and Esna-ashari, M., 2011, "Effect of NaCl stress and sucrose on potato microtuberization". *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*. 5(2):96-98.
- [50] Yılmaz, E., Tuna, A. L. ve Bürün B., 2011, "Bitkilerden tuz stresi etkilerine karşı geliştirdikleri tolerans stratejileri". *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*. 7(1):47-66.
- [51] Khenifi, M. L., Boudjeniba, M. and Kameli, A., 2011, "Effects of salt stress on micropropagation of potato (*Solanum tuberosum* L.)". *African Journal of Biotechnology*. 10(40):7840-7845.
- [52] Yaycılı, O. and Alikamanoğlu, S., 2012, "Induction of salt-tolerant potato (*Solanum tuberosum* L.) mutants with gamma irradiation and characterization of genetic variations via RAPD-PCR analysis". *Turk J Biol*. 36 (2012) 405-412.
- [53] Bhute, N., Vamadevai, H. M., Katageri, I. S., Uppinaland, N. F. and Mirajkar, K. K. 2012. "In vitro screening for salinity stress at seedling stage of cotton". *Karnataka J. Agric. Sci.* 25 (1):39-42.
- [54] Çulha, Ş. ve Çakırlar H., 2012, "Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans Mekanizmaları", *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi* 11: 11-34.

- [55] Campanelli, A., Ruta, C., Morone-Fortunato, I. and De Mastro, G., 2013, "Alfalfa (*Medicago sativa* L.) clones tolerant to salt stress *in vitro* selection". *Cent. Eur. J. Biol.* 8(8):765-776.
- [56] Zahid, N., Hasan, M., Adil, M., Hossain, M. and Khaleque Mian, M. A., 2014. "In vitro screening for salt tolerance in aromatic rice genotypes". *Journal of Bioscience and Bioengineering.* 1(2): 28-32.
- [57] Rauf, A., Zaki, M. J. and Khan, D., 2014. "Effects of NaCl salinity on growth of some cotton varieties and the root rot pathogens". *Int. J. Biol. Biotech.* 11(4): 661-670.
- [58] Hassan, S., Sarwar, M. B., Sadique, S., Rashid, B., Aftab, B., Mohamed, B.B. and Husnain, T., 2014, "Growth, Physiological and Molecular Responses of Cotton (*Gossypium arboreum* L.) under NaCl Stress". *American Journal of Plant Sciences.* 5:605-614
- [59] Revathi, S. and Arumugam, P. M., 2015, "In vitro Screening for salt tolerance in rice (*Oryza Sativa* L.)". *Asian Jr. Of Microbiol. Biotech.* 17(Spl. Iss.) 91-95.
- [60] Zaman, M. S., Ali, G. M., Muhammad, A., Farooq, K. and Hussain, I., 2015, "In vitro screening of salt tolerance in potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties". *Sarhad Journal of Agriculture.* 31(2):106.113
- [61] Rashed, R. U., Roy, M. R., Paul, S. K., and Haque, M., 2016, "In vitro screening of salt tolerant genotypes in Tomato (*Solanum lycopersicum* L.)". *J Hortic.* 3-4.
- [62] Salma, U. K., Khatun, F., Bhuiyan, M. J. H., Yasmin, S and Kha, T. H. 2016. "In vitro screening for drought tolerance of some chickpea varieties in Bangladesh". *Progressive Agriculture.* 27(2):110-118.
- [63] Das, P., Seal, P., Biswas, A. K., 2016. "Regulation of growth, antioxidants and sugar metabolism in rice (*oryz asativa* l.) seedlings by NaCl and its reversal by silicon". *American Journal of Plant Sciences.* 7:623-638.
- [64] Saleh, B., 2016, "DNA changes in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under salt stress as revealed by RAPD marker". *Department of Molecular Biology and Biotechnology, AECS, P.O. Box 6091, Damascus, Syria.* 30(1): 13-21.
- [65] Şahin, C. B., Akçalı, C.T., 2016, "The Effects of Different NaCl Concentrations on the Germination of Cotton Article". *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi.* 2(2): 75 – 79.
- [66] Yadav, S. and Vamadevaiah, H. M., 2017, "In vitro screening for salinity stress in cotton genotypes". *J. Farm Sci,* 30(2): 237-241.

- [67] Lu, P., Magwanga, R. O., Lu, H., Kirungu, J. N., Wei, Y., Dong, Q., Wang, X., Cai, X., Zhou, Z., Wang, K., and Liu, F., 2018. "A novel G-protein-coupled receptors gene from upland cotton enhances salt stress tolerance in transgenic arabidopsis". *Genes*. 9(209): 2-26.
- [68] Soares, L. A. A., Fernandes, P. D., Lima, G. S., Suassuna, J. F., Brito, M. E. B. and Francisco V. da S. Sá., 2018, "Growth and fiber quality of colored cotton under salinity management strategies". *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 22(5):332-337.
- [69] Rahmehana, Z., Nasibia, F. ve Moghadama, A. A., 2018, "Effects of salinity stress on some growth, physiological, biochemical parameters and nutrients in two pistachio (*Pistacia vera* L.) rootstocks". *Journal Of Plant Interactions*. 13(1):73–82.
- [70] Saboora, A., Kiarostami, K., bayati, F. and ofeh, S., Hemi, H., 2006, "Salinity (NaCl) tolerance of wheat genotypes at germination and early seedling growth". *Pakistan J. Biol. Sci.* 9(11):2009-2021.
- [71] Rezende, R. A. L. S., Rodrigues, F. A., Soares, J. D. R., Silveira, H. R. O., Gabrielen M. P., and Dias, M. R., 2018, "Salt stress and exogenous silicon influence physiological and anatomical features of *in vitro*-grown cape gooseberry". *Ciência Rural, Santa Maria*. 48(1):1-9.
- [72] Atabaki, N., Nulit, R., Kalhori, N., Lasumin, N., Sahebi, M. and Abiri, R., 2018. "In vitro selection and development of Malaysian salt-tolerant rice (*Oryza sativa* L. cv. MR263) under salinity". *Acta Scientific Agriculture*. 2(8): 08-17.
- [73] Murashige, T. and F. Skoog, "A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures". *Physiologia Plantarum*. 15(3): 473-497.
- [74] Barampuram, S., Allen, G. and Krasnyanski, S., 2014. "Effect of various sterilization procedures on the *in vitro* germination of cotton seeds". *Plant Cell, Tissue Organ Cult.* 118:179–185.
- [75] Bağcı, S.A., H. Ekiz and A. Yılmaz., 2007, "Salt tolerance of sixteen wheat genotypes during seedling growth". *Turkish J. Agric. Forestry*, 31: 363-372.
- [76] Snedecor, G.W. and W.G. Cochran, *Statistical Methods*. 1967, Iowa, USA: The Iowa State University Press.
- [77] Bakhsh, A., Anayol E., Sancak C, Özcan S., 2016, "An efficient and cost effective sterilizing method with least microbial contamination and maximum germination ratio for *in vitro* cotton (*Gossypium hirsutum* L.) culture". *Journal of Plant and Animal Sciences*. 26(3): 868-873

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : AVCI, Utku Yılmaz

Uyruğu : T.C.

Doğum tarihi ve yeri : 30.11.1992, Denizli

Medeni hali : Bekar

Telefon : 0 505 785 04 55

e-mail : utku.1.1@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Uşak Üniversitesi, FBE, Tarım Bilimleri Anabilim Dalı	2018
Lisans	Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi	2016
Lise	Necati Özen Anadolu Lisesi	2010

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2017-2018	Tarsim (Türkiye tarım sigortaları havuzu)	Exper (Ziraat Mühendisi)

Yabancı Dil

İngilizce