

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ
BAZI SERİN İKLİM ÇİM ALAN BUĞDAYGİLLERİNİN
ÇİMLENME VE SÜRGÜN GELİŞİMİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Melike Halime KILDIŞ

Enstitü Anabilim Dalı : **BİYOLOJİ**
Tez Danışmanı : **Dr. Öğr. Üyesi Ali DOĞRU**
Ortak Danışman : **Doç. Dr. Mustafa YILMAZ**

Eylül 2021

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ
BAZI SERİN İKLİM ÇİM ALAN BUĞDAYGİLLERİNİN
ÇİMLENME VE SÜRGÜN GELİŞİMİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Melike Halime KILDIŞ

Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ

Bu tez 06.09.2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Melike Halime KILDIŞ

06.09.2021

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitiminin boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli hocam Doç. Dr. Mustafa YILMAZ'a teşekkürlerimi sunarım. Aynı zamanda çalışmamın tamamlanmasını sağlayıp tez sürecinde yardımını esirgemeyen değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Ali DOĞRU'ya teşekkür ederim.

Tüm eğitim hayatımda beni destekleyen kıymetli aileme ve her zaman beni cesaretlendiren canım anneme teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ	vii
ÖZET	ix
SUMMARY	x
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
BÖLÜM 3.	
MATERYAL VE YÖNTEM	14
3.1. Materyal	14
3.1.1. Denemede kullanılan çim çeşitlerinin özellikleri	14
3.1.1.1. <i>Lolium</i> L.	14
3.1.1.2. <i>Poa</i> L.	15
3.1.1.3. <i>Agrostis</i> L.	15
3.1.1.4. <i>Festuca</i> L.	16
3.2. Yöntem	18
3.2.1. Araştırmada kullanılan parametreler ve yöntemleri	20
3.2.1.1. Çimlenme oranı (%)	20
3.2.1.2. Sapçık uzunluğu (mm)	20

3.2.1.3. Kökçük uzunluğu (mm)	21
3.2.1.4. Vigor indeksi	21
3.2.1.5. Sapçık/kökçük oranı	21
3.2.1.6. Sapçık yaş ağırlığı (mg)	22
3.2.1.7. Kökçük yaş ağırlığı (mg)	22
3.2.1.8. Sapçık kuru ağırlığı (mg)	22
3.2.1.9. Kökçük kuru ağırlığı (mg)	22
3.2.1.10. Tuza tolerans indeksi	23
3.2.2. Verilerin değerlendirilmesi.....	23

BÖLÜM 4.

ARAŞTIRMA BULGULARI	24
4.1. Çimlenme Oranı (%)	24
4.2. Sapçık Uzunluğu (mm)	27
4.3. Kökçük Uzunluğu (mm)	29
4.4. Vigor İndeksi	31
4.5. Sapçık/Kökçük Oranı	34
4.6. Sapçık Yaş Ağırlığı (mg)	37
4.7. Kökçük Yaş Ağırlığı (mg)	39
4.8. Sapçık Kuru Ağırlığı (mg)	41
4.9. Kökçük Kuru Ağırlığı (mg)	44
4.10. Tuza Tolerans İndeksi	46

BÖLÜM 5.

TARTIŞMA VE SONUÇ	49
KAYNAKLAR	55
ÖZGEÇMİŞ	62

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

<i>A.s.</i>	: <i>Agrostis stolonifera</i>
<i>A.t.</i>	: <i>Agrostis tenuis</i>
%	: Yüzde
**	: %1 olasılık düzeyinde önemli
Cl ⁻	: Klor
CaCl ₂	: Kalsiyum klorür
cm	: Santimetre
Ç	: Çeşit
D.K.	: Değişim Katsayısı
dS/m	: DesiSiemens/metre
EC	: Elektriksel iletkenlik
E.Ö.F.	: En Küçük Önemli Fark
F	: F değeri
Fe ⁺²	: Demir
<i>F.a.</i>	: <i>Festuca arundinacea</i>
<i>F.a.Riz.</i>	: <i>Festuca arundinacea</i> rizomlu
<i>F.r.c.</i>	: <i>Festuca rubra commutata</i>
<i>F.r.r.</i>	: <i>Festuca rubra rubra</i>
<i>F.r.t.</i>	: <i>Festuca rubra trichophylla</i>
<i>F.o.</i>	: <i>Festuca ovina</i>
g	: Gram
ha	: Hektar
K ⁺	: Potasyum
kg	: Kilogram
km ²	: Kilometrekare
KNO ₃	: Potasyum nitrat

<i>L.p.</i>	: <i>Lolium perenne</i>
m ²	: Metrekare
MgCl ₂	: Magnezyum klorür
MDA	: Malondialdehit
mm	: Milimetre
mg	: Miligram
mM	: Milimolar
N	: Azot
Na ⁺	: Sodyum
NaCl	: Sodyum klorür
P	: Fosfor
PEG	: Polietilen glikol
pH	: Potential of Hydrogen (Asit-Baz Seviyesi)
<i>P.p.</i>	: <i>Poa pratensis</i>
ROS	: Reaktif Oksijen Türleri
°C	: Santigrat derece
SOS	: Salt Overly Sensitive (Tuza aşırı duyarlı)
SOS1	: Plazma zarı Na ⁺ /H ⁺ antiporterleri
SOS2	: Serin/Treonin kinaz
SOS3	: Ca ⁺² bağlayıcı protein

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	Deneme tekerrürlerinin oluşturulması	18
Şekil 3.2.	Petri kaplarına tohum ekimi yapıldıktan sonraki görünüm.....	19
Şekil 3.3.	Denemenin yürütüldüğü inkübatör	19
Şekil 3.4.	Denemenin 6. gününde çimlenme durumundan örnek bir görünüm	20
Şekil 3.5.	Denemenin 9. gününde bazı çeşitlerin çimlenme durumları	20
Şekil 3.6.	Örnek sürgünlere ait ölçümlerin yapılması	21
Şekil 3.7.	Örnek çim bitkilerinin yaş ağırlık tayini	22

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1.	Araştırmada kullanılan bitkisel materyal ile ilgili bilgiler	14
Tablo 3.2.	Tuzluluk sınırları, kullanılan NaCl miktarları ve dozların EC değerleri.....	17
Tablo 4.1.	Farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme yüzdelerine (%) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.)	24
Tablo 4.2.	Araştırmada elde edilen ortalama çimlenme oranı değerleri (%)...	24
Tablo 4.3.	Farklı tuz konsantrasyonlarının sapçık uzunluğu değerlerine (mm) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.)	27
Tablo 4.4.	Araştırmada elde edilen ortalama sapçık uzunluğu değerleri (mm)	27
Tablo 4.5.	Farklı tuz konsantrasyonlarının kökçük uzunluğu değerlerine (mm) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.).....	29
Tablo 4.6.	Araştırmada elde edilen ortalama kökçük uzunluğu değerleri (mm).....	30
Tablo 4.7.	Farklı tuz konsantrasyonlarının vigor indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.).....	31
Tablo 4.8.	Araştırmada elde edilen ortalama vigor indeksi değerleri.....	32
Tablo 4.9.	Farklı tuz konsantrasyonlarının sapçık/kökçük oranı değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.).....	34
Tablo 4.10.	Araştırmada elde edilen ortalama sapçık/kökçük oranı değerleri....	35
Tablo 4.11.	Farklı tuz konsantrasyonlarının sapçık yaş ağırlık değerleri ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.).....	37
Tablo 4.12.	Araştırmada elde edilen ortalama sapçık yaş ağırlık değerleri (mg)	37
Tablo 4.13.	Farklı tuz konsantrasyonlarının kökçük yaş ağırlık değerlerine (mg) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.).....	39
Tablo 4.14.	Araştırmada elde edilen ortalama kökçük yaş ağırlık değerleri.....	40

Tablo 4.15.	Farklı tuz konsantrasyonlarının sapçık kuru ağırlığı değerlerine (mg) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.).....	42
Tablo 4.16.	Araştırmada elde edilen ortalama sapçık kuru ağırlığı değerleri (mg).....	42
Tablo 4.17.	Farklı tuz konsantrasyonlarının kökçük kuru ağırlığı değerlerine (mg) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.).....	44
Tablo 4.18.	Araştırmada elde edilen ortalama kökçük kuru ağırlığı değerleri...	44
Tablo 4.19.	Farklı tuz konsantrasyonlarının tuza tolerans indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.).....	46
Tablo 4.20.	Araştırmada elde edilen ortalama tuzluluğa tolerans indeksi.....	47

ÖZET

Anahtar kelimeler: Tuz stresi, NaCl, çimlenme, sürgün gelişimi, serin iklim çim bitkileri

Bu çalışma, serin iklim çim alan buğdaygillerinden *Lolium*, *Poa*, *Agrostis* ve *Festuca* cinslerine ait 10 çeşidin çimlenme döneminde tuz stresine dayanıklılığının belirlenmesi amacıyla Eylül 2020 tarihinde Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Pamukova Meslek Yüksekokulu laboratuvarlarında yürütülmüştür.

Tuz stresini oluşturmak için farklı tuz konsantrasyonları (0, 50, 100, 150, 200 mM) kullanılmıştır. Çalışma, “Tesadüf Parselleri Deneme Deseni” ne göre 2 faktörlü ve 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Araştırmada bitkilerin çimlenme ve sürgün gelişimi gözlenerek; çimlenme oranı, sapçık uzunluğu, kökçük uzunluğu, vigor indeksi, sapçık/kökçük oranı, sapçık yaş ağırlığı, kökçük yaş ağırlığı, sapçık kuru ağırlığı, kökçük kuru ağırlığı ve tuza tolerans indeksi özellikleri incelenmiştir.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre, tuz konsantrasyonları arttıkça çimlenme oranlarının tüm çeşitlerde azaldığı görülmüştür.

İncelenen çeşitler arasında *Festuca* türlerinin tuza dayanıklılık yönünden diğer türlere göre daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir. *Festuca* türleri arasında da incelenen özellikler açısından, *Festuca arundinacea* Rizomlu ve *Festuca arundinacea* çeşitlerinin diğer çeşitlere göre tuzluluğa daha toleranslı olduğu tespit edilmiştir.

THE EFFECTS OF DIFFERENT SALT CONCENTRATIONS ON GERMINATION AND SHOOT DEVELOPMENT OF SOME COOL CLIMATE TURFGRASS

SUMMARY

Keywords: Salt stress, NaCl, germination, shoot development, cool climate turfgrass.

This study was carried out in order to determine the resistance of 10 varieties belonging to the species *Lolium*, *Poa*, *Agrostis* and *Festuca*, which have a cool climate turfgrass to salt stress during germination, in the laboratories of Sakarya University of Applied Sciences Pamukova Vocational School in September 2020.

Salt (NaCl) concentrations (0, 50, 100, 150, 200 mM) were used to create different levels of salt stress. The study was established in a “Randomized Plot Design” with 2 factors and 3 replications.

In this study, by observing the germination and seedling development of the plants in the laboratory research; the characteristics of germination rate, stem length, root length, vigor index, stem/root ratio, stem wet weight, root wet weight, stem dry weight, root dry weight and salt tolerance index were investigated.

According to the findings obtained in the study, it was observed that as the salt concentrations increased, germination rates decreased in all varieties.

Among the varieties we examined, it was determined that *Festuca* species are more resistant to salt than other species. *Festuca arundinacea* Rhizome and *Festuca arundinacea* varieties were found to be more salinity tolerant than other varieties in terms of the characteristics examined among *Festuca* species.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde toprağın verimliliğini olumsuz yönde etkileyerek bitki büyümesi, verimi ve kalitesini sınırlandıran önemli bir sorun olarak karşılaşılan tuzluluk (Çulha ve Çakırlar, 2011), çok fazla mineral iyon birikiminden kaynaklanmaktadır (Taiz ve Zeiger, 2008).

Topraktaki tuzluluk oranı yıllık yağışın yetersiz ve buharlaşmanın fazla olmasına, tarımsal drenajın doğru uygulanmamasına ve toprağın özelliklerine (Yılmaz ve Bayram, 2019) bağlı olarak artış gösterdiği gibi tarımda tuz konsantrasyonu fazla olan suların (Dölarslan ve Gül, 2012) ya da taban ve yeraltı sularının sulama için kullanılması da tuzluluk sorununu arttırmaktadır (Arslan ve ark., 2008).

Dünyadaki 135 milyon km²'lik toplam kara alanının 4 milyon km²'si tuzluluk sorunu yaşamakta (Süyüm, 2011), yine dünyadaki sulu tarım alanlarının yaklaşık 1/3'lik kısmında (950 milyon ha) da sulama sistemlerinin yetersiz olmasına bağlı olarak yanlış sulama uygulamalarının tuzluluk tehlikesini arttırdığı düşünülmektedir (Altuner ve ark., 2019). Sonuç olarak dünyada her yıl 10 milyon ha arazi elden çıkmaktadır (Baltacı ve ark, 2004). Türkiye'de ise toplam 78 milyon ha alanın yaklaşık 1.5 milyon hektarında tuzluluk ve alkalilik sorunu bulunmakta olup, bu alan sulamaya uygun arazilerin yaklaşık %32,5'ine denktir (Ekmekçi ve ark., 2005; Deliboran ve Savran, 2015).

Toprakta en çok rastlanan tuz formu olan sodyum klorür (NaCl) strese sebep olduğunda bitkide suyun topraktan alınamamasına, yani fizyolojik kuraklığa neden olmaktadır (Kuşvuran, 2010). Bu durum özellikle çimlenme ve fide gelişim dönemlerine daha fazla etki etmektedir. Araştırmacılar tuz stresinin bitkiye etkisini incelerken bu dönemleri dikkate almaktadırlar. Ayrıca tuzlu topraklarda yetiştirilen

bitkilerde verim azalışının yanı sıra, Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarının neden olduğu toksik etki, bitki iyon dengesindeki bozulmalar, bitkinin farklı bölgelerine besin taşınmasındaki problemler, fotosentez ve solunum gibi fizyolojik işlevlerin zarar görmesi de ortaya çıkan olumsuz sonuçlardandır (Kara ve ark., 2011). Bitki büyümesindeki yavaşlamaya bağlı olarak yaprak sayısı ve alanında azalmaların görülmesi, bitki yaş ve kuru ağırlıkları azalırken meyve tat ve kalitesinin bozulması da yine tuz stresinin bitkiler üzerindeki olumsuz etkilerindendir (Kuşvuran, 2011). Tuzluluk, tohumların çimlenmesinde azalmaya veya çimlenmenin gerçekleşmemesine neden olmaktadır (Önal-Aşçı ve Üney, 2016).

Bazı buğdaygil tohumlarının çimlenmesi üzerine yapılan önceki çalışmalarda; Uygulanan tuz konsantrasyonları arttıkça verim ve verim özelliklerinde istatistiki olarak önemli düşüşlerin gözlemlendiğini tespit etmişlerdir (Nizam, 2011; Kuşvuran ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark., 2015; Demiroğlu-Topçu ve ark., 2016). Yılmaz ve Kısakürek (2018), artan tuz konsantrasyonlarının çeşitlerin çimlenme oranlarını, çimlenme indekslerini, kök uzunluklarını ve sap yaş ağırlıklarını 0 (kontrol) uygulamasına göre önemli ölçüde azalttığını ve aynı zamanda ortalama çimlenme sürelerini ise arttırdığını belirtmiştir. Yine aynı çalışmada elde edilen sonuçlar tümüyle göz önüne alındığı zaman, tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte ele alınan çimlenme parametrelerinin de etkilendiğini bildirmişlerdir. Tatar ve ark. (2018), NaCl ön uygulamalarının çok yıllık çimde, çimlenme yüzdesi ve kökçük uzunluğu hariç incelenen tüm özellikleri olumlu yönde etkilediğini, Türk ve Alagöz (2020) ise çalışmalarında, tuz yoğunluğundaki artışların çimlenme oranı, sürgün ve kök uzunluğu, sürgün ve kök yaş ağırlığı ve tuza dayanım indeksinde önemli ölçüde azalmalara neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Tuza tolerans düzeylerinin belirlenmesi amacıyla farklı bitkilerle de benzer çalışmalar yapılmıştır. Kuşvuran (2011), çalışmasında tuz stresine bağlı olarak bamyada meydana gelen genotip sel değişiklikleri gözlemlemiş ve on beş bamyaya genotipine ait tohumlarda tuza tolerans düzeylerinin farklılıklar gösterdiğini belirlemiştir. Alsabbagh ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada farklı karpuz genotiplerinin tuz stresine karşı erken fide gelişimi döneminde gösterdikleri tepkileri inceleyerek tuz stresine dayanıklı ve

duyarlı genotipleri belirlemişler fakat bunları moleküler düzeyde inceleyerek sonuçların desteklenmesinin gerekliliğini ortaya koymuşlardır. Aycan ve ark. (2016) ise ayçiçeğinin yüksek tuz konsantrasyonlarının ortaya çıkardığı olumsuz şartları aşmak için metabolik olarak çalıştığını tespit etmişlerdir. Kıpçak ve Erdiç (2016), fasulye genotiplerinin tuza tolerans seviyelerini belirledikleri çalışmalarında genel olarak genotiplerin büyük bir çoğunluğunun olumsuz etkilendiği sonucuna varmışlardır. Şahin ve Akçalı (2016), pamuğun çimlenme döneminde tuzdan olumsuz etkilendiğini ve artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak önce çimlenmenin geciktiğini, daha sonra çimlenme oranlarının %50'nin altına düştüğünü, en son uygulanan tuz konsantrasyonu seviyesinde ise neredeyse bütün çeşitlerde çimlenmenin tamamen durduğunu ifade etmişlerdir.

Tüm bu çalışmaların ışığında ülkemizde tuzluluk problemi olan toprakların ıslah edilmesi ve tuz stresine toleranslı türlerin belirlenmesi gerekmektedir (Yılmaz ve Kısakürek, 2018). Bu doğrultuda yaptığımız çalışmada bazı buğdaygil tohumlarının çimlenme ve erken fide gelişimi dönemleri incelenip tuz stresine dayanıklı, çimlenme gücü yüksek ve fide gelişimi en ideal olan çeşitlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ortaya konulan sonuçlarla, tuz stresi koşullarında yapılacak buğdaygil yetiştirme ve üretim faaliyetlerine katkıda bulunulacağı düşünülmektedir.

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Çim bitkileri, genellikle *Gramineae* (buğdaygiller) familyasının üyesidir ve bu familyada 620 cins ile 10.000 kadar tür bulunmaktadır (Açıkgöz, 1991). Buğdaygil çim bitkileri optimum büyüme ve gelişme sıcaklığı ihtiyaçlarına göre serin iklim çim bitkileri ve sıcak iklim çim bitkileri olmak üzere iki gruba ayrılır. Serin iklim çim bitkileri 15-21 °C aralığında optimum gelişim gösterirler. Avrupa ve Asya'nın serin bölgelerinden köken alan bu bitkilerin tohumları soğuğa oldukça dayanıklıdır ve karasal iklimin görüldüğü alanlarda kullanılır (Açıkgöz, 1993).

Aslan ve Çakmakçı (2004), *Agrostis tenuis*, *Agrostis palustris*, *Agrostis* spp. Highland, *Poa pratensis*, *Lolium multiflorum*, *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea*, *Puccinellia distans* ve *Festuca rubra* gibi bazı serin iklim çim bitkilerinin ortalama hava sıcaklığının uzun süre 0 °C'nin altına düşmediği durumda yeşil renklerini kaybetmediklerini ve eğer hava sıcaklığı kısa bir süreliğine düşüp tekrar yükselirse de renkleri değişse bile hemen düzeldiğini aktarmışlardır.

Serin iklim buğdaygilleri genellikle tınlı ve alüvyal topraklarda daha iyi gelişme göstermektedirler (Varoğlu, 2010). Toprağın çok kumlu veya killi olmaması, yeterince organik madde içermesi ve çim bitkilerine yetecek düzeyde besin maddesi bulundurması da son derece önemlidir. Buğdaygil yem bitkileri, genel olarak pH değerinin 5.5-7.0 olduğu topraklarda büyümekte ve bu durum bitkinin cins, tür ve çeşidine göre değişiklik göstermektedir (Avcıoğlu, 2014).

Topraktaki tuz oranı ise çim bitkileri yetiştiriciliğinde önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Toprakta ana kayadan, sulama veya drenaj suyundan ve bazen de taban suyundan kaynaklanan tuzluluk fazlaca olduğunda toksik etki göstermektedir. Toprağın derin katmanlarında tuz tabakaları bulunan bölgelerde uygulanan yanlış

sulama teknikleri derindeki tuzun yüzeye çıkması sonucu toprağın tuzlanmasına neden olmaktadır. Tuzluluk birimi desisiemens (dS m^{-1}) ile ifade edilir. Toprakta tuzluluk 4 dS m^{-1} dan az ise çim bitkileri zarar görmeye başlarken, 15 dS m^{-1} nin üzerindeki tuzluluk oranlarında ise ancak birkaç çim bitkisinin gelişebildiği görülmektedir (Açıkgöz, 1993).

Tuzluluk stresinin bitki büyüme, besleyici özellikler ve karbonhidrat metabolizması üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla Zenci darısı çim bitkisine farklı tuz konsantrasyonları (0, 50, 100, 150 ve 200 mM) uygulanarak yapılan bir çalışmada, Zenci darısının 100 mM tuz konsantrasyonuna kadar biyokütle, kök uzunluğu ve yaprak boyutu gibi sonuçlarda kontrol grubuyla aynı değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak 150 mM ve 200 mM tuz konsantrasyonlarında azalmanın görüldüğü aktarılmıştır (Muscolo ve ark., 2003).

Zenci darısıyla 6 ay boyunca çeşitli sulama uygulamaları (musluk suyu, 80 mM, 150 mM, 200 mM ve 240 mM) ile yürütülen bir çalışmada, bitki biyokütle miktarının 150 mM 'da gözle görülür şekilde etkilendiğini, daha yüksek tuz konsantrasyonlarında ise kademeli olarak azaldığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca Zenci darısının tuzlu arazilerin ıslahında, yüksek tuzluluğun olduğu topraklarda örtü çimi olarak, kurak ve yarı kurak bölgelerde tuzluluğun yayılmasıyla mücadelede de kullanıma elverişli olduğunu eklemiştir (Radhakrishan ve ark., 2006). Muscolo ve ark. (2013)'nin Zenci darısıyla yaptıkları başka bir çalışmada, petri kaplarında ve killi toprakta çimlendirme sonuçlarının istatistiksel analizleri değerlendirilmiştir. Zenci darısının genel olarak kurak ve yarı kurak bölgelerde yetiştirilmek için uygun olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca bu çim bitkisinin toprak erozyonunun kontrolünde, enerji için biyokütle üretiminde, mera alanlarında, tuzlu atık suların geri dönüşümünde ve tuzdan etkilenmiş topraklarda yetiştirilebilmesi açısından birçok alanda kullanılacak değerli bir çim türü olduğunu bildirmişlerdir.

Bazı sıcak iklim ve serin iklim çim buğdaygillerinde CaCl_2 , MgCl_2 ve NaCl tuzlarına toleransın araştırıldığı bir çalışmada, serin iklim çim buğdaygillerinden *Festuca arundinacea* Schreb. her üç tuza karşı da toleranslı olarak belirlenmiştir. Aynı

çalışmada sıcak iklim buğdaygillerinden *Cynodon dactylon*'un CaCl_2 ve NaCl tuzluluğuna, *Paspalum notatum*'un ise MgCl_2 tuzluluğuna karşı daha toleranslı olduğu ifade edilmiştir (Kobayashi ve ark., 2004).

Litvanya'da yoğun kar yağışı sonrası yol açma çalışmalarında kullanılan tuzun o bölgedeki çim vejetasyonuna toksik etkisi araştırılmıştır. Bunun için bölgede sıklıkla görülen üç tür çim bitkisi (*Lolium perenne*, *Festuca pratensis* ve *Poa pratensis*), üç farklı NaCl konsantrasyonu (20g/kg, 10g/kg ve 1g/kg) ile hazırlanmış toprakta çimlendirilmiştir. Sürgün uzunluğu ve bitki biyoması çalışmanın ana parametreleridir. İlk hafta bir kere olacak şekilde 100 ml su verilmiş, sonraki üç hafta boyunca da yine haftada bir 50 ml su ile sulanmıştır. Laboratuvarın kuzeye bakan ve direkt ışık almayan bir bölümünde çimlendirilmiştir. Dört haftalık çalışma sonucunda *Lolium perenne* en büyük (35,2 mg) biyoması gösterirken, *Festuca pratensis* ise en küçük (9,5 mg) biyomas değerini göstermiştir. Aynı durum sürgün uzunluğu için de geçerlidir. *Lolium perenne* 23,4 cm'e ulaşırken *Festuca pratensis* 7,6 cm'de kalmıştır. Araştırmada en yüksek direnci *Lolium perenne* göstermiştir. NaCl içeriğinin çim bitkisinin çimlenme sürecini olumsuz etkilediği, biyoması azalttığı ve sürgün uzama hızını yavaşlattığı belirtilmiştir. Ayrıca tuzluluğun bitkilerde yaprak sayısını azalttığı ve bu durumun gözlemlenebilir düzeyde olduğu da araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Baltrenas ve ark., 2006).

Tuz stresinin çim bitkisine etkisini araştırmak amacıyla yürütülen bir çalışmada, dört seviye tuzluluk oranında sulama suyu kullanılmıştır. Tüm çim çeşitlerinin tuzluluktan etkilendiği, *Festuca pratensis*'in daha duyarlı olduğu belirtilmiştir. Minimum çimlenme, en yüksek tuz konsantrasyonunda ve *Festuca pratensis*'te görülmüştür (Richardson ve McCalla, 2008).

Lolium perenne Ovation çeşidi ve 8 farklı tuz dozunun (0, 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24 dS m^{-1}) kullanıldığı bir çalışmada belirlenen saat aralıklarında su alım periyotları ölçülmüştür. Tohum su alımı en yüksek değeri 4 dS m^{-1} , en düşük değeri ise 20-24 dS m^{-1} tuz konsantrasyonlarında gözlemlenmiştir. Ölçülen değerlere bakılarak çim

bitkisinin 8 dS m^{-1} dozuna kadar tuza toleranslı olduğu ve tuzluluğun artışıyla birlikte çimlenme süresinin uzadığı belirtilmiştir (Nizam, 2011).

Tohumlarda hasat sonrası canlılık, düşük veya yüksek sıcaklık, kuraklık, tuzluluk gibi çeşitli stres koşullarına toleransı arttırmak için uygulanan işlemlere “Priming” ya da “Ön Uygulama” adı verilmektedir. Fiziksel, kimyasal ya da biyolojik olarak yapılan bu uygulamalar sayesinde stresin neden olduğu olumsuzluklar azaltılmış ve çimlenmenin daha erken gerçekleşebilmesi için gerekli şartlar hazırlanmış olmaktadır. Priming, tohumların ozmotik bir solüsyonla veya direkt su ile muamele edilmesiyle tohumda ozmotik dengenin sağlanması, sonrasında tohumun biyokimyasal aktivasyonunun başlamasına izin verip, kökçüğün kabuktan çıkışı sınırında ise uygulamanın durdurulmasıyla gerçekleşmektedir (Kaya, 2008).

Tuz stresi altındaki *Festuca arundinacea* çeşitlerinin çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine priming uygulamalarının etkisinin incelendiği bir çalışmada, çimlenme yüzdesi, ortalama çimlenme süresi, kök uzunluğu ve vigor indeksi analiz edilmiştir. 5 farklı NaCl çözelti seviyesi (0, 5, 10, 15, 20 dS/m) uygulanmış ve incelenen tüm özellikler tuzluluk stresinden önemli ölçüde etkilenmiştir. Kök ve sürgün uzunluğu ile vigor indeksi tuzluluk arttıkça azalmıştır. Ancak çimlenme süresi ve çimlenme yüzdeliği 0-15 dS/m konsantrasyonlarında daha fazla etkilenmiştir. En düşük yüzdelik ve maksimum çimlenme süresi ise en yüksek tuz konsantrasyonunda kaydedilmiştir. Priming uygulaması yapılan tohumlarda ise incelenen tüm özelliklerde uygulamanın yapılmadığı tohumlara ait verilere göre daha olumlu etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Tohum performansını iyileştiren ve daha hızlı çimlenmesini sağlayan bir yöntem olduğu da araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Tilaki ve ark., 2010). Kadmiyum ve nikel stresi altında yürütülen benzer bir çalışmada, priming uygulamalarının çimlenmeye etkisini belirlemek amacıyla %2’lik KNO_3 , 500 ppm GA_3 ve Hydropriming uygulamaları kullanılmıştır. Kamışsı yumak kök uzunluğunun KNO_3 uygulamalarında diğerlerinden daha yüksek olduğu, fide uzunluğu ve fide ağırlığının ise GA_3 uygulaması ile arttığı tespit edilmiştir. Aynı çalışmada kamışsı yumağın çimlenme özellikleri üzerine nikelin olumsuz etkilerinin kadmiyumdan daha çok olduğu belirlenmiştir. İki ağır metalin de artan dozları çimlenmeyi olumsuz

etkilemiştir. Priming uygulamasında uyarıcı olarak kullanılan GA_3 ve KNO_3 'ün özellikle yüksek ağır metal stresinde kamışsı yumağın çimlenmesinde beklenen pozitif etkiyi gösteremediği ortaya konulmuştur (Akar ve Atış, 2018).

Yonca bitkisinde tuza toleranslı olan genotiplerin belirlenmesi amacıyla tohumların tuza karşı gösterdiği fizyolojik değişimler incelenmiştir. Bunun için beş yonca çeşidi, perlit ortamında üç tuz seviyesinde (0, 100 ve 200 mM) sulama yapılarak çimlendirilmiştir. Yem verimi, sodyum ve potasyum içerikleri ve K^+/Na^+ oranı ile yaprak örneklerinde prolin ve klorofil içeriklerine bakılmıştır. Yaprak kimyasal analizinde, tuz konsantrasyonuna bağlı olarak Na^+ içeriğinin arttığı belirtilmiştir. Seyha-Roud ve Sefida-Khan diğerlerine kıyasla daha az Na^+ içeriğine sahiptir. Ahar-Hourand ve Malekan çeşitlerinde ise diğerlerine göre daha fazla K^+ olduğu görülmüştür. Tüm çeşitlerin yaprak analizinde prolin birikimi ve klorofil içerikleri artmıştır. Yem verimine bakıldığında tuzluluktan en çok etkilenen Sefida-Khan, en az etkilenen ise Malekan olmuştur. Malekan ve Ahar- Hourand çeşitlerinin diğerlerine göre daha yüksek Na^+ ve K^+ içeriği tespit edilmiş, ancak K^+/Na^+ oranının düşük olduğu araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Monirifar ve Barghi, 2009).

Başbağ, Bilensoy-80, Elçi, Kayseri ve Savaş yonca çeşitlerine distile su ve dört farklı tuz konsantrasyonu (0, 200, 400, 600 ve 800 mg/l) uygulayarak, 7 gün sonra çimlenme oranı, 14 gün sonra ise kök-sürgün uzunlukları ve kök-sürgün kuru ağırlıkları ile ilgili ölçümlerin yapıldığı araştırmada, Savaş çeşidinin diğerlerine göre tuza toleransının daha az olduğu belirlenmiştir (Çaçan ve Kökten, 2014).

18 yonca çeşidine üç farklı dozda (100, 200, 300 mM) tuz konsantrasyonu uygulanarak petri kaplarında çimlendirildiği başka bir çalışmada, artan tuz konsantrasyonlarının önemli ölçüde fide gelişimini kısıtladığını ve çimlenme oranlarının kontrole göre 100 mM'de %8,9, 200 mM'de %28,2, 300 mM'de %73,8 oranında azaldığını tespit etmişlerdir (Özkurt ve ark., 2018).

Farklı tuz konsantrasyonlarında bazı yonca çeşitlerinin (Azurre, Delta, Emiliano, Emiliano (kaplamalı), La Bella Campagnola ve Neptune) çimlenme özelliklerinin

incelendiği bir çalışmada altı farklı tuz konsantrasyonu seviyesi (0, 50, 100, 150, 200 mmol) uygulanmıştır. Tuz konsantrasyonunun artışına bağlı olarak incelenen parametre değerlerinin azaldığı görülmüştür. Çeşitler arasında Emiliano kaplamalı çeşidinin tuza daha toleranslı olduğu belirtilmiştir. Çeşit × tuz interaksiyonuna bakıldığında da Emiliano kaplamalı × 50 mmol etkileşiminde tuza tolerans açısından en yüksek değer elde edilmiştir (Yılmaz ve Bayram, 2019).

Yoncada farklı klor tuzu ve dozlarının çimlenme ve fide gelişimine etkisinin incelendiği bir çalışmada, artan tuz oranına bağlı olarak çimlenme oranının düştüğü görülmüştür. Özellikle MgCl₂ tuzunda 5 dS/m üzerindeki tuz dozlarının sapçık ve kökçük uzunluğunda %50'nin üzerinde azalışa sebep olduğu bildirilmiştir. Bu durumun fide yaş ağırlığını da azalttığını ifade etmişlerdir. Aynı çalışmada NaCl ve CaCl₂ tuzlarının 5 ve 10 dS/m dozlarına tüm yonca çeşitlerinin toleranslı olduğu MgCl₂ tuzunda ise 5 dS/m dozuna bile hassasiyet gösterdikleri saptanmıştır (Ercan, 2020).

Golf alanlarında kullanılmak üzere geliştirilmiş Paspalum (*Paspalum vaginatum* Swartz) türleri yüksek tuza dayanabildiğinden deniz suyu ile sulanmaya ne derece elverişli olduğunun araştırıldığı bir çalışmada, deniz suyu tatlı su ile seyreltilerek %10, %20, %30 oranında kullanılıp toplam kuru madde miktarı incelendiğinde, bitkinin %10 ve %20 oranında deniz suyu ile sulandığı koşullarda hayatta kalabildiği ancak %20'den daha büyük deniz suyu karışım oranlarında kısa zamanda ölmeye başladığı gözlemlenmiştir (Şen, 2011).

Bitkilerin, biyotik ya da abiyotik olabilen stres koşullarının verdiği zararı engellemek ya da azaltabilmek için geliştirdikleri moleküler savunma mekanizmaları vardır. Bu mekanizmalar makromoleküllerin ve iyonların homeostasisi, koruyucu moleküllerin sentezi, reaktif oksijen türlerinin oluşumu (ROS) ve detoksifikasyon olmak üzere üç grupta toplanabilir. Homeostasi, su iletimi ve iyon dengesi kontrolünde görevli olan aquaporinlerin çalışması ya da çalışmaması durumu ile sağlanır. Ayrıca bitkilerde tuz stresi durumunda potasyum (K⁺) ve sodyum (Na⁺) iyonlarının dengesinin sağlanması çok önemlidir. Toprakta tuzluluğun artmasına bağlı olarak gerçekleşen Na⁺ birikimi de köklerde K⁺ alımını engellemektedir. Aynı zamanda bitkilerde stres sonucu oluşan

lipid peroksidasyonunun son ürünlerinden biri olan malondialdehit (MDA) analizleri ile stresin membranda gösterdiği etkiler belirlenmektedir. Yani stres sonucu MDA düzeyinin arttığı yorumu yapılabilir (Büyük ve ark., 2012).

Arabidopsis thaliana gibi glikofitler yüksek tuz stresine karşı hassas olmalarına rağmen düşük tuz stresine karşı dayanıklılık mekanizmaları geliştirmişlerdir. Bunların en önemlisi SOS (salt overly sensitive) yolağıdır (Abudureyimu ve Aksoy, 2019). Baklagil ve buğdaygil bitkilerinde SOS genlerine ait düzenleme mekanizmalarının korunduğu bilinmektedir (Tiryaki, 2018). *Arabidopsis thaliana*'dan elde edilen SOS1+SOS2+SOS3 genleri *Festuca arundinacea*'de tuza toleransı arttırmıştır. Transgenik bitkilerin daha iyi gelişim gösterdiği ve Na⁺ birikiminin azaldığı görülmüştür. 350 mM NaCl konsantrasyonunda köklerde daha fazla K⁺ birikimi olmuştur. Süperoksit dismutaz, peroksidaz ve katalaz enzimlerinin etkinlikleri ile prolin birikimi artarken malondialdehit (MDA) konsantrasyonunun ise azaldığı belirtilmiştir (Ma ve ark., 2014).

NaCl stresinin artan konsantrasyonlarda *Poa pratensis* (KBG) ve *Festuca arundinacea* (TF) üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada KBG'nin TF'ye göre daha fazla Na⁺ ve Cl⁻ biriktirdiği görülmüştür. Artan tuz stresine bağlı olarak her iki çimin de sürgün ve köklerinde prolin miktarı artmıştır. Uzama miktarının da KBG'de daha fazla olduğu belirlenmiştir. Kök ve sürgün kuru ağırlıklarında NaCl konsantrasyonu arttıkça KBG değerleri TF'ye göre önemli ölçüde azalmıştır. Yani büyüme inhibisyonunun daha şiddetli olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Tuzluluğa bağlı olarak her iki çimde de köklerinde Na⁺ miktarı artmış (KBG de bu artış daha fazladır), K⁺ ise azalmıştır. Köklerde Ca⁺² miktarında ise önemli ölçüde bir değişiklik olmamıştır (Xu ve Fujiyama, 2013).

Bazı sıcak iklim çim buğdaygillerine Uganda (*Cynodon dactylon* × *C. transvaalensis*) çiminin "Tifway-419", Yengeçotu (*Stenotaphrum secundatum*) çiminin "Floritam" ve Zenci darısı (*Pennisetum clandestinum*) çiminin "Whittet" çeşitleri farklı tuz dozları (0, 100, 200 ve 300 mM) uygulanmıştır. Çim buğdaygillerinin türler ve dozlar arası dayanıklılık sınırlarının ve bazı parametrelerin belirlendiği bu çalışmada tüm

çeşitlerde yeşil aksam ve kök boylarının kısaldığı, yaş ve kuru ağırlıklarının da azaldığı tespit edilmiştir. Ancak yaprak renklerinde tuzluluğun herhangi bir etkisi olmamıştır. Yeşil aksamlarındaki % kuru madde içeriklerinde N, P, K elementlerinin sınır değerinin altında olduğu görülmüştür. Sadece Fe⁺² elementinin belirlenen sınır üzerinde olduğu çalışma sonucu olarak aktarılmıştır (Güneş, 2014).

Kuşvuran ve ark. (2014), yaptıkları çalışmalarında 9 farklı *Festuca arundinacea* çeşidi (Apache, Arid-III, Barvado, Da Vinci, Eldorado, Prospect, ve Tomahawk) kullanarak tuz stresinin bitki büyüme parametrelerindeki etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak tuz yoğunluğu arttıkça incelenen özelliklerin olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir.

Kuşvuran ve ark. (2015), 12 farklı *Lolium perenne* çeşidi (Barsunny, Essence, Libronco, Pearlgreen, Protege, Roadstar, Stravinsky, Sun ve TopGun) ile yürüttükleri çalışmada 0, 50, 100, 150 ve 200 mM tuz konsantrasyonu uygulaması yapmışlardır. Uygulama sonrası araştırmacılar, incelenen büyüme parametrelerinin tuz yoğunluğuna bağlı olarak azaldığını ve en düşük değerlerin 200 mM tuz konsantrasyonunda tespit edildiğini aktarmışlardır.

Farklı oranda tuza tolerans gösteren çok yıllık çim bitkilerinde, kimyasal özellikleri farklı olan toprak şartlarının m²'de çıkış yapan fide sayısına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna göre en düşük çimlenme oranı aşırı tuzlu-alkali (52.4 adet/m²) ve aşırı alkali topraklarda (105.7 adet/m²) tespit edilmiştir. En fazla m²'de çıkış yapan fide sayısı ise aşırı tuzlu toprakta (383.2 adet/m²) gözlemlenmiştir. Kimyasal özellikleri farklı toprak tiplerinin (kontrol, aşırı tuzlu, aşırı alkali ve aşırı tuzlu-alkali) m²'de çıkış yapan bitki sayısını etkilediği belirlenmiştir. Tuzlu-alkali ve aşırı alkali toprak koşullarında çıkış yapan fide sayısı önemli oranda azalmıştır. Aşırı tuzlu ve normal toprak koşullarında ise fide çıkış oranları daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebinin Köpek dişi (*Cynodon dactylon*) ve Rodos otu (*Chloris gayana*) türlerinin C4 ve halofit bitkiler olmaları ile Yüksek otlak ayırığı (*Agropyron elongatum*) ve Yüksek çayır yumağı (*Festuca arundinacea*)'nın tuza toleranslı yem bitkileri olmalarından kaynaklandığını ifade etmişlerdir (Temel ve ark., 2015).

Kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) ve Mavi ayrık (*Agropyron intermedium*) bitkilerinde çimlenme ve erken fide dönemine tuzluluğun etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, farklı tuz konsantrasyonları (0, 50, 100, 150 mM NaCl) uygulanarak bazı parametreler analiz edilmiştir. Sonuç olarak tuz konsantrasyonu arttıkça incelenen özelliklere ait verilerde önemli ölçüde düşüşler olduğu görülmüştür. En iyi değerlere 0 ve 50 mM'de ulaşılmıştır. Yapılan analizlerle tuzluluk oranı ile verim azalışı arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Demiroğlu-Topçu ve ark., 2016).

Tuzluluk stresi için *Festuca arundinacea* çeşitlerine ait genotipler klorofil floresans ölçümleri ile değerlendirilmiştir. Bunun için 6 genotipe ait tohumlar her biri 20 cm çapındaki saksılara 3-5 tane olacak şekilde ekim yapılmıştır. Bitkiler 22/17 °C sıcaklıkta, fotoperiyodun 16 saat gündüz/ 8 saat gece olduğu ve özel ışıklandırmanın yapıldığı, bağıl nemin %60 olduğu ortamda tuz stresine maruz bırakılmıştır. Bitkiler 3 hafta boyunca su yerine 250 mM NaCl solüsyonu ile sulanmıştır. Sulama her iki günde bir olacak şekilde 21 gün devam ettirilmiştir. Sonuç olarak klorofil floresansına bakılarak HST (yüksek tuz toleranslı) ve LST (düşük tuz toleranslı) olmak üzere iki genotip belirlenerek seçilen bu iki genotip tekrar 3, 6, 9 ve 11 gün tuz stresine maruz bırakılmıştır. Her belirlenen günlük ölçümde yapraklardaki bağıl su içeriğine, Na⁺ ve K⁺ miktarına ve klorofil floresansına bakılmıştır. Yapraklardaki bağıl su içeriği (RWC)= (FW-DW)/(SW-DW)x100 formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Burada FW yaprak yaş ağırlığı, DW yaprak kuru ağırlığı ve SW yaprak şişkin ağırlığıdır. Yapraklar önce şeritler halinde kesilip ardından hemen tartılmıştır (FW). Sonra steril suda yapraklar bir gece bekletilmiştir (SW). Yapraklar daha sonra kurutulmuştur (70 °C'de 2 gün) ve DW değeri elde edilmiştir. Tuz stresi sonucunda HST ve LST bitkilerinin ikisinde de RWC değeri değişmemiştir. Analiz edilen HST ve LST bitkilerinin 9. Ve 11. Günlerinde stresin etkileri görülmüştür ve Na⁺ iyonu her iki genotipte de artmıştır. LST genotipinde kademeli bir şekilde artmış ve en yüksek değere 11. günde ulaşmıştır (Pawlowicz ve ark., 2017).

Poliyeten glikol (PEG) ön uygulamalarının (kontrol, -6, -8 ve -10 bar) tuz stresisi altında (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300 ve 350 mM NaCl) kamışsı yumağın çimlenme

özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda PEG ön uygulamalarının tümünün çimlenme yüzdesini arttırdığı görülmüştür. Artan tuz konsantrasyonları da 150 mM seviyesine kadar çimlenmeyi olumlu etkilemiştir. Kökçük uzunluğu ve kökçük yaş ağırlığı değerleri de artış göstermiştir. Vigor indeksine bakıldığında en yüksek değer kontrol grubunda tespit edilmiş, artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak 50 mM'den sonra da giderek azalmıştır. PEG ön uygulaması x tuz konsantrasyonu interaksyonuna bakıldığında genel olarak tuz stresi altında çimlenme özelliklerini olumlu yönde etkilediği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Öztürk ve ark., 2018).

Çok yıllık çim (*Lolium perenne*), kırmızı yumak (*Festuca rubra*) ve kamışsı yumak (*Festuca arundinaceae* Schreb.) türlerine ait bazı çeşitlerin çimlenme ve sürgün gelişimi üzerine tuzun etkileri incelenmiştir. Farklı tuz konsantrasyonlarında (0, 5, 10, 15, 20 dS⁻¹ m) çimlendirme yapılmış ve sonuç olarak *Lolium perenne* çeşitlerinin *Festuca arundinacea* çeşitlerinden daha önce çimlendiği görülmüştür. İncelenen tüm parametreler değerlendirildiğinde artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak verimde önemli düzeyde düşüşler tespit edilmiştir. Sonuç olarak *Lolium perenne* türünün Ecologic ve *Festuca arundinacea* türünün Firaces çeşidinin tuzlu topraklarda daha iyi performans göstereceği aktarılmıştır (Sürmen ve ark., 2018).

Otlak ayrığı (*Agropyron cristatum* L.), domuz ayrığı (*Dactylis glomerata*) ve yonca (*Medicago sativa* L.) bitkisinden oluşan karışım, Van/Edremit'te bulunan iki biyolojik atık su arıtma tesisinin çıkış suyunun farklı konsantrasyonlarıyla sulanmış ve karışımın gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Her üç bitkide de besin elementi ve ağır metal artışı ile selenyum içeriğinde azalma meydana geldiği saptanmıştır. Ayrıca sulamadaki atık su oranının artmasıyla toprak pH'ında meydana gelen azalmanın besin elementi alımını kolaylaştırdığı ancak tuzluluğun artmasının olumsuz bir sonuç olarak görüldüğü belirtilmiştir (Taslı, 2019).

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu tez çalışmasında, deneme materyali olarak *Lolium*, *Poa*, *Agrostis* ve *Festuca*, cinslerine ait toplamda 10 çeşit serin iklim buğdaygil çim tohumu kullanılmış ve ilgili bilgiler Tablo 3.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Araştırmada kullanılan bitkisel materyal ile ilgili bilgiler.

Araştırmada kullanılan bitkisel materyalin;			
Bilimsel Adı	İngilizce Adı	Türkçe Adı	Çeşit Adı
<i>Lolium perenne</i> L.	Perenneial Rygrass	Çok Yıllık Çim	Esquire
<i>Poa pratensis</i> L.	Kentucky Bluegrass	Salkımotu	Evora
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Creeping Bentgrass	Stolonlu Tavusotu	Emerald
<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	Common Bentgrass	Narin Tavusotu	Denso
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	Tall Fescue	Rizomlu Kamışsı Yumak	Titan RX
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	Tall Fescue	Kamışsı Yumak	Starlett
<i>Festuca rubra commutata</i> Gaudin	Chewing's Fescue	Adi Kırmızı Yumak	Casanova
<i>Festuca rubra rubra</i> L.	Red Fescue	Rizomlu Kırmızı Yumak	Maxima
<i>Festuca rubra trichophylla</i> L.	Creeping Fescue	Narin Kırmızı Yumak	Samanta
<i>Festuca ovina</i> L.	Sheep's Fescue	Koyun Yumağı	Ridu

Tuz stresi için seçilen NaCl tuzu belirlenen konsantrasyonlarda hazırlanarak çimlenme ortamında petri kaplarına uygulanmıştır.

3.1.1. Denemede kullanılan çim çeşitlerinin özellikleri

3.1.1.1. *Lolium* L.

Denemede Çok Yıllık Çim *Lolium perenne* L., “Esquire” çeşidi kullanılmıştır. Asya'nın ılıman kuşağı ile Kuzey Afrika'da doğal olarak yetişir. Koyu yeşil yapraklarının alt kısmı açık yeşildir, yaprak yüzeyi tüysüz ve parlaktır. Tohumlarının büyük ve güçlü oluşundan dolayı çimlenme süresi kısadır. Sıcaklık ve kuraklıktan

çabuk etkilenir, toprak tuzluluğuna dayanıklılığı da orta seviyededir. Nötr veya hafif asidik topraklarda (pH 6-7) daha iyi gelişim gösterdiği bilinmektedir (Açıkgöz, 1993 ve Avcıoğlu, 2014).

3.1.1.2. *Poa L.*

Denemede *Poa pratensis L.*, “Evora” çeşidi kullanılmıştır. Avrupa ve Asya kıtalarında yetişen *Poa pratensis*, uzun ömürlü bir çim bitkisidir. Yaprakları tipik kayık şeklinde, tüysüz ve mavi-yeşil renkte olup soğuğa dayanıklıdır. Tohumları küçük ve çimlenme hızı yavaştır. Nemli ve hafif asidik (pH 6-7) toprakları sever ancak tuzluluğa ve aside dayanıklılığı zayıftır. Gölgeye, basılmaya ve çiğnenmeye de orta derecede dayanıklı olduğu bilinmektedir (Açıkgöz, 1993 ve Avcıoğlu, 2014).

3.1.1.3. *Agrostis L.*

Soğuk koşullara dayanıklı, yağışlı iklimlerde ve verimli topraklarda yetişen bu çim cinsi pH 5,5-6,5 ortamda ideal gelişim göstermektedir (Avcıoğlu, 2014). Çalışmada bu cinse ait *Agrostis stolonifera L.*, “Emerald” ve *Agrostis tenuis Sibth.* “Denso” çeşitleri kullanılmıştır.

Agrostis stolonifera L., Avrupa ve Asya’da doğal olarak yetişir, sık biçime dayanıklıdır ve uzun ömürlü bir bitkidir. Tohumların çimlenmesi yavaş olsa da çimlenme sonrası dönemde hızlı gelişim gösterir (Uzun, 1992; Açıkgöz, 1994 ve Avcıoğlu, 2014). Aşırı sıcak ve soğuk şartlara adapte olabilmesinden dolayı avantaj sağlayan bu çim türü sıcaklık stresine dayanıklıdır. Aynı zamanda tuz stresinin bulunduğu topraklarda da birçok serin iklim türüne göre daha başarılı sonuç verdiği bilinmektedir (Avcıoğlu, 2014). Gölgeye dayanımı oldukça iyi olmasının yanında basılmaya ve çiğnenmeye dayanıklılıkta diğer çim türlerine göre daha zayıftır (Açıkgöz, 1993).

Agrostis tenuis Sibth. tüm Avrupa, Kuzey Afrika, Orta ve Kuzey Asya ve Kuzey Amerika’da doğal olarak yetişen bir türdür. Düşük sıcaklıklara dayanıklıdır ancak

ilkbaharda yavaş gelişim gösterir. Farklı topraklarda da başarılı olan bu tür, aside dayanıklılığı ile bilinmektedir. Buna karşılık kuraklığa dayanımı çok zayıftır. (Açıkgöz, 1994 ve Avcıoğlu, 2014). Gölgeye orta derece dayanıklı olup, basılmaya ve çiğnenmeye karşı zayıftır (Açıkgöz, 1993).

3.1.1.4. *Festuca L.*

Serin ve yağışlı iklimlerde yetişen, kuraklığa ve verimsiz topraklara dayanıklı olduğu bilinen bu tür de pH 5,5-6,5 arasında gelişim göstermektedir (Avcıoğlu, 2014). Büyüme ve gelişmelerine bakıldığında çim bitkileri, toprak üstü sürünücü sap ve toprak altı sap yapılarına göre yayılım göstermekte ve bu durum çeşitlere göre de değişmektedir (Yılmaz ve Avcıoğlu, 2002). Çalışmada bu cinse ait *Festuca arundinacea* “Titan RX” (Rizomlu) ve “Starlett”, *Festuca rubra comutata* “Casanova”, *Festuca rubra rubra* “Maxima”, *Festuca rubra tricophylla* “Samanta” ve *Festuca ovina* “Ridu”, olmak üzere altı çeşit çim kullanılmıştır.

Festuca arundinacea Schreb., denemede Titan RX ve Starlett çeşitlerini kullandığımız bu tür diğer çim bitkilerine göre daha uzun boylu, sert ve kalın yapraklara sahiptir. Çok farklı topraklarda da gelişim gösterdiği gibi kuraklığa, sıcaklığa ve tuzluluğa da dayanıklı olduğu bilinmektedir (Açıkgöz, 1991;1993 ve Avcıoğlu, 2014). Sulanma ihtiyacı *Lolium*, *Poa* ve bazı *Festuca* çeşitlerinden daha azdır ve basılmaya dayanıklı olması çeşitli alanlarda kullanılma potansiyelini arttırmaktadır (Açıkgöz, 1993).

Festuca rubra comutata'nın düşük sıcaklıklara dayanıklılığı az, kuraklığa dayanıklılığı iyidir. Genel olarak ince yapraklı, narin yapılı ve sık kardeşlenme gösteren bu çim türü yavaş çimlenir (Açıkgöz, 1993 ve Avcıoğlu, 2014). Basılmaya ve çiğnenmeye *Festuca rubra rubra*'dan daha dayanıklıdır (Açıkgöz, 1993).

Festuca rubra rubra, çalışmada Maxima çeşidini kullandığımız bu tür soğuk ve nemli bölgelerde kullanıma uygundur. Kuvvetli gelişim göstererek kısa sürede yayılır. Çimlenmesi ve gelişimi *Poa* türlerinden hızlı, *Lolium* türlerinden daha yavaş olmaktadır. Sıcaklık stresine ve tuzluluğa dayanıklılığı ise azdır (Açıkgöz, 1993 ve

Avcioğlu, 2014). Basılmaya ve çiğnenmeye dayanıklılığı orta düzeydedir (Açıkgöz, 1993). Gölgeye dayanıklı olmasının yanı sıra suyu da çok ekonomik kullanan bir buğdaygil yem bitkisidir (Avcioğlu, 2014).

Festuca rubra tricophylla ile *Festuca rubra rubra*'nın temel ihtiyaç ve istekleri benzerdir. Ancak tuzluluğa ve kuraklığa daha fazla dayanıklıdır. Yeşil alan boşluklarını hızla kapatarak kısım iyi bir gelişme gösterir (Açıkgöz, 1993 ve Avcioğlu, 2014).

Festuca ovina, denemede Ridu çeşidini kullandığımız bu tür kurağa ve sıcaklığa dayanıklıdır. Kumlu, asitli ve fakir topraklarda da başarılı gelişim gösterir. Bu sebeplerden dolayı yeşil alanlarda karışım olarak tercih edilir. Tohumları küçük, çimlenme hızı ve fide gelişimi ise *Lolium perenne* ve *Festuca rubra* eşitlerine göre daha yavaştır (Açıkgöz, 1991;1993 ve Avcioğlu, 2014). Basılmaya ve çiğnenmeye dayanıklılığı orta düzeydedir (Açıkgöz, 1993).

Toprak saturasyon ekstraktının elektriksel iletkenliği ile oransal verim arasındaki ilişki, tuza duyarlı (0-4 dS/m), orta dayanıklı (4-8 dS/m) ve çok dayanıklı bitkiler (8-16 dS/m) olmak üzere değerlendirilmektedir (Ekmekçi ve ark., 2005). Kullanılan NaCl miktarına göre tuzluluk sınırları Tablo 3.2.'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Tuzluluk sınırları, kullanılan NaCl miktarları ve dozlarm EC değerleri (EC; dS/m, 25 C)

zellikler	Sınırlar	mmol	NaCl gr/l	EC
Tuzsuz	< 0,7	0	0	0,0061
Hafif tuzlu	0,7- 2	50	2,93	5,30
Orta tuzlu	2 -10	100	5,85	9,92
Tuzlu	10- 25	150	8,78	14,53
Çok tuzlu	25- 45	200	11,70	18,81
Aşırı tuzlu	> 46	---		

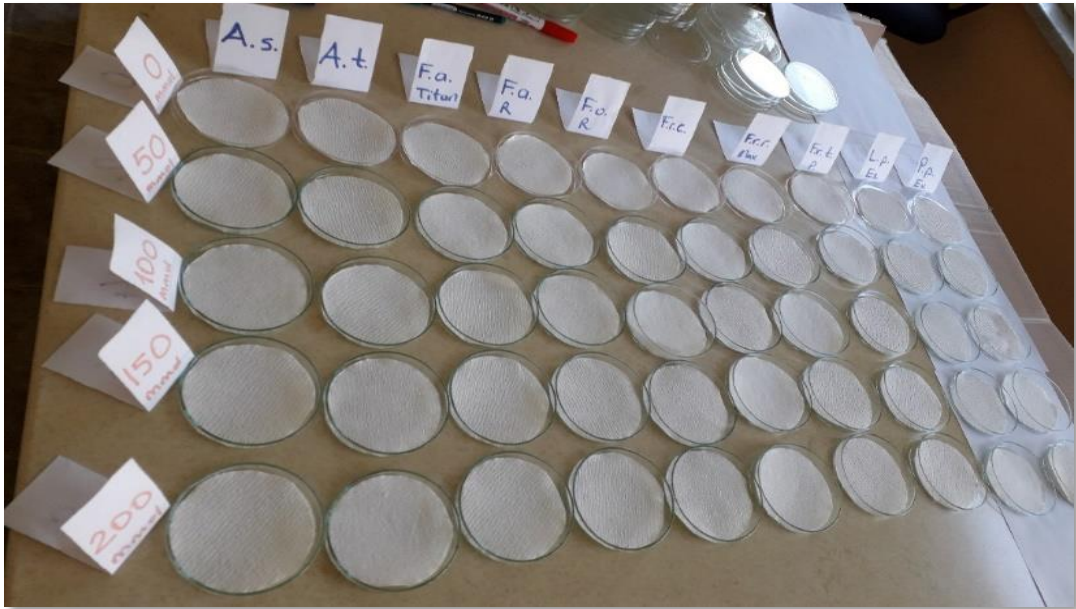
Anonim 2018. www.naturalresources.sa.gov.au/.../140916-standart-tests-a. Erişim tarihi: 15.05.2018

Çalışmamızda kullandığımız çim bitkilerinin tuzluluk sınırlarına bakıldığında tuza dayanım bakımından en iyi (8-16 dS/m) olan *Agrostis stolonifera*, orta dayanıklılığa sahip (4-8 dS/m) olanlar *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra tricophylla* ile *Festuca ovina* ve

tuzluluğa dayanımda en zayıf (0-4 dS/m) olan çeşitlerin *Poa pratensis* ile *Agrostis tenuis* olduğu bilinmektedir (Açıkgöz, 1993 ve Avcıoğlu, 1997).

3.2. Yöntem

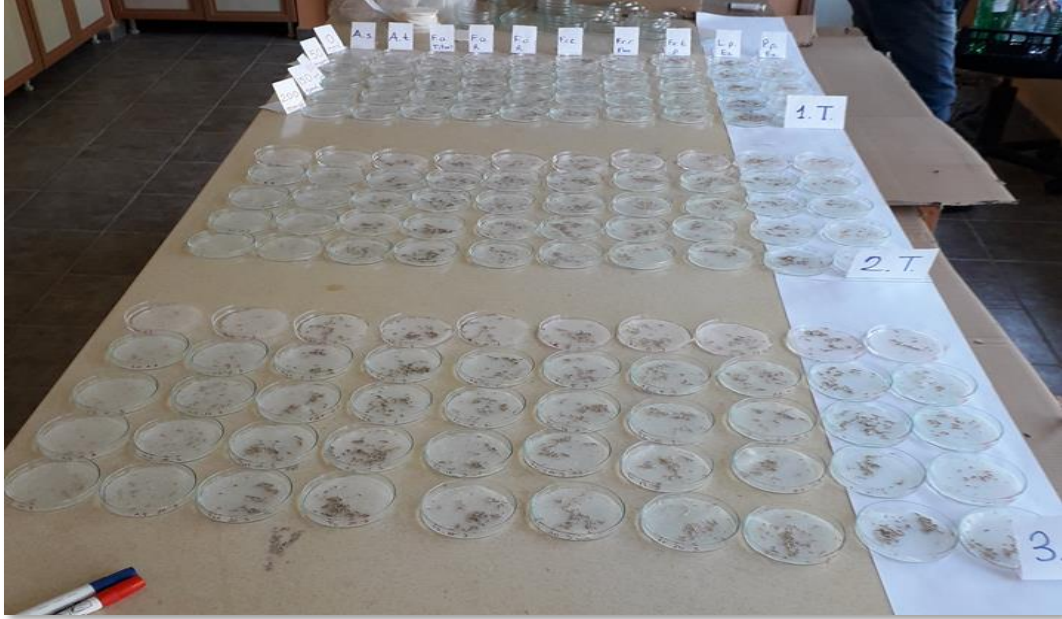
Araştırma, 2020 yılı Eylül ayında Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Pamukova Meslek Yüksekokulu laboratuvarlarında kontrollü bir şekilde yürütülmüştür. İki faktörlü (çeşit × tuz konsantrasyonu) olarak yapılan çalışma, tohumların çimlenme potansiyelleri belirlendikten sonra petri kaplarında devam ettirilmiştir (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Deneme tekerrürlerinin oluşturulması.

“Tesadüf Parselleri Deneme Deseni” ne göre üç tekerrürlü olarak kurulan denemede her tekerrür için 50 adet, toplam 150 adet 9 cm çapında kapaklı petri kabı kullanılmıştır. Petri kaplarına uygun boyutta kesilmiş çift katlı filtre kağıtları konularak her birine 50 tane tohum gelecek şekilde deneme desenine göre yerleştirilmiştir. Çimlendirme denemesinde, tuzluluk stresi faktörü sağlamak amacıyla kontrol dışında dört farklı NaCl konsantrasyonu 50, 100, 150 ve 200 mM olarak besi ortamı hazırlanmıştır. Belirlenen NaCl konsantrasyonları her petri kabı için 10 ml olacak şekilde bir şırınga yardımıyla tohumların üzerine uygulanmıştır (Şekil 3.2.).

Daha sonra petri kapları, $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de ve karanlık ortam şartlarının sağlandığı inkübatöre alınarak 15 gün süreyle çimlenmeye bırakılmıştır (Şekil 3.3.). Bu süre sonunda kök uzunluğu 2 mm'yi geçen tohumların çimlendiği kabul edilmiştir (Yılmaz ve Bayram 2019).



Şekil 3.2. Petri kaplarına tohum ekimi yapıldıktan sonraki görünüm.

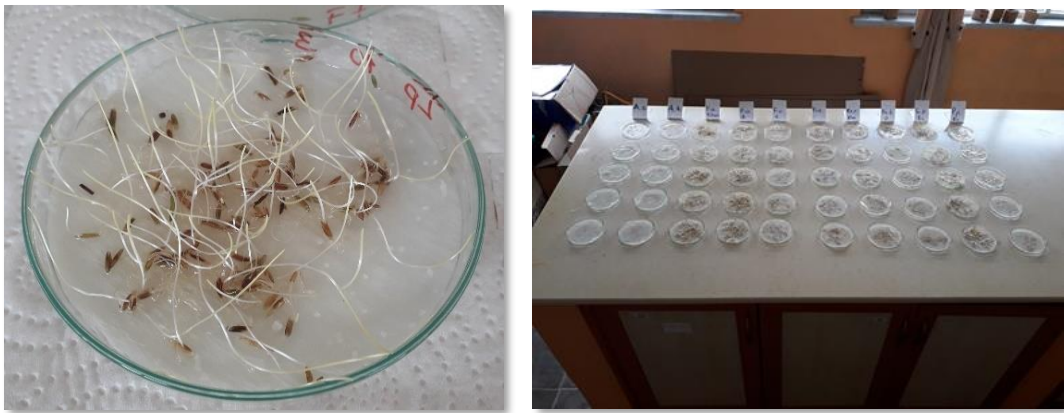


Şekil 3.3. Denemenin yürütüldüğü inkübatör.

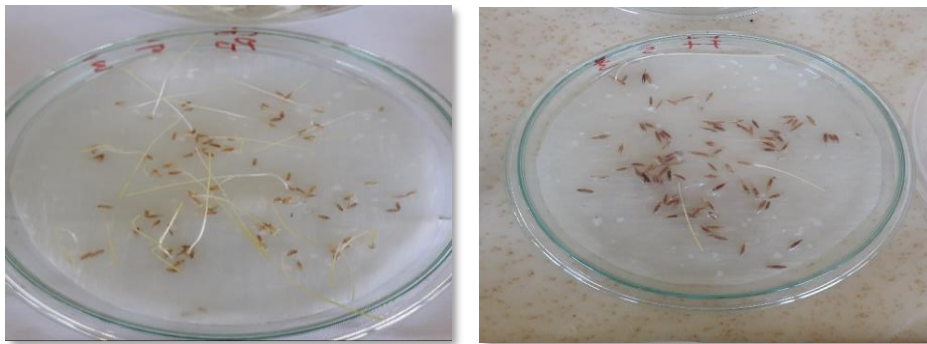
3.2.1. Araştırmada kullanılan parametreler ve yöntemleri

3.2.1.1. Çimlenme oranı (%)

Çimlenme oranını hesaplamak için 15. günün sonunda çimlenen tohumlar sayılarak toplam tohum sayına bölünüp yüz ile çarpılmıştır (Sivritepe, 2012; Gülşen ve ark., 2016; Yılmaz ve Bayram 2019). Çalışmanın 6. ve 9. günlerinde farklı çeşitlerin çimlenme durumları Şekil 3.4. ve Şekil 3.5.'te verilmiştir.



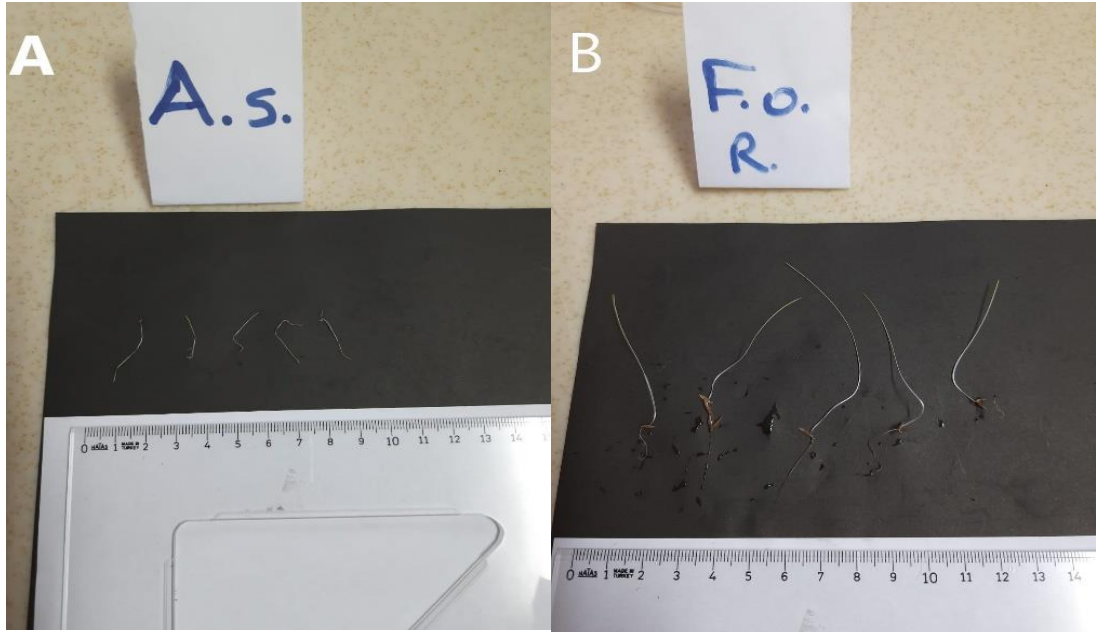
Şekil 3.4. Denemenin 6. gününde çimlenme durumundan örnek bir görünüm.



Şekil 3.5. Denemenin 9. gününde bazı çeşitlerin çimlenme durumları.

3.2.1.2. Sapçık uzunluğu (mm)

Denemenin sonunda her bir petri kabından rastgele alınan 10 sürgünün sapçık uzunluğu milimetrik cetvelle ölçülmüştür. Analizler için alınan ölçümlere ait örnek görüntüler Şekil 3.6.'da verilmiştir.



Şekil 3.6. Örnek sürgünlere ait ölçümlerin yapılması. (A) *Agrostis stolonifera*, (B) *Festuca ovina* Ridu

3.2.1.3. Kökçük uzunluğu (mm)

Denemenin sonunda her bir petri kabından rastgele alınan 10 sürgünün köklerinin tohum ucuna bağlandığı yerden uç noktasına kadar olan mesafe milimetrik cetvelle ölçülmüştür.

3.2.1.4. Vigor indeksi

Vigor indeksi (çimlenme gücü) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır;
 Vigor indeks = [Çimlenme oranı x (kökçük uzunluğu + sapçık uzunluğu)] (Sivritepe, 2012; Karakaş ve ark., 2013; Tatar ve ark., 2018; Akay ve ark., 2019).

3.2.1.5. Sapçık/kökçük oranı

Sapçık ve kökçük verilerinin oranlanmasıyla elde edilmiştir.

3.2.1.6. Sapçık yaş ağırlığı (mg)

Denemenin sonunda her bir petri kabından rastgele seçilen 30 bitkinin sürgün kökçük ve sapçıkları ayrılmış ve sapçık kısımları hemen hassas terazide tartılmıştır.

3.2.1.7. Kökçük yaş ağırlığı (mg)

Denemenin sonunda her bir petri kabından rastgele seçilen 30 bitkinin sürgün kökçük ve sapçıkları ayrılmış ve kökçük kısımları hemen hassas terazide tartılmıştır. Denemede örneklerin ağırlıklarının ölçümlerinde kullanılan hassas terazi Şekil 3.7.'de verilmiştir.



Şekil 3.7. Örnek çim bitkilerinin yaş ağırlık tayini.

3.2.1.8. Sapçık kuru ağırlığı (mg)

Yaş ağırlığı ölçülen sapçıklar, 70 °C'lik etüvde 48 saat kurutulduktan sonra hassas terazide tartılarak sapçık kuru ağırlıkları mg olarak belirlenmiştir.

3.2.1.9. Kökçük kuru ağırlığı (mg)

Yaş ağırlığı ölçülen kökçükler, 70 °C'lik etüvde 48 saat kurutulduktan sonra hassas terazide tartılarak kökçük kuru ağırlıkları mg olarak belirlenmiştir.

3.2.1.10. Tuza tolerans indeksi

Tuza tolerans indeksi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır;

$$\text{Tuz tolerans indeksi} = (\text{TKA} / \text{KKA}) \times 100$$

Burada TKA, tuz uygulamasındaki bitki kuru ağırlığını ve KKA, kontrol uygulamasındaki bitki kuru ağırlığını vermektedir (Atış, 2011).

3.2.2. Verilerin değerlendirilmesi

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak analiz edilmiştir. Hesaplamalarda ortalamalar JMP 13.0 istatistik paket programı kullanılarak %5 EÖF (en küçük önemli fark) yöntemine göre gruplandırılmıştır.

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Çimlenme Oranı (%)

Denemede kullanılan bazı buğdaygil çeşitlerinde çimlenme oranlarına ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayıları (D.K) Tablo 4.1.'de ve çeşitlerin ortalama çimlenme oranı değerleri Tablo 4.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme oranlarına (%) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	51967,10	5774,12	115482,40 **
Konsantrasyon (TUZ)	4	47889,91	11972,48	239449,60 **
İnteraksiyon (Ç × TUZ)	36	17642,38	490,07	9801,32 **
Hata	100	5,00	0,05	
Genel	149	117504,39		
D.K.	0,0031			

** : $p \leq 0,01$ olasılık düzeyinde önemli.

Tablo 4.1. incelendiğinde çeşitler, konsantrasyon ve çeşit × konsantrasyon interaksiyonu arasındaki farkın 0,01 düzeyinde önemli bulunduğ belirlenmiştir.

Tablo 4.2. Araştırmada elde edilen ortalama çimlenme oranı değerleri (%).

Çeşitler	TUZ Konsantrasyonları (mM)					Çeşit Ortalama
	0	50	100	150	200	
<i>L. p.</i>	96,30	98,27 b	91,43	88,33	82,53	91,37 b
<i>P. p.</i>	90,47	92,43	82,40	32,60	23,40	64,26 g
<i>A. s.</i>	94,43	97,33 c	92,20	85,30	82,43	90,34 d
<i>A. t.</i>	90,43	91,27	72,50	48,43	21,30	64,79 f
<i>F. a. Riz.</i>	98,53 b	99,87 a	95,20	91,50	87,70	94,56 a
<i>F. a.</i>	95,43	97,40 c	92,43	86,07	81,37	90,54 c
<i>F. r. c.</i>	69,27	71,37	52,40	25,43	8,47	45,39 ı
<i>F. r. r.</i>	86,27	91,23	58,33	26,40	15,27	55,50 h
<i>F. r. t.</i>	67,37	68,37	48,40	28,30	5,33 z	43,55 j
<i>F. o.</i>	92,13	96,13	82,50	61,33	35,43	73,51 e
TUZ Ort.	88,06 b	90,37 a	76,78 c	57,37 d	44,32 e	---
(E.Ö.F.) %5		Çeşit: 0,162	Tuz: 0,114		Çeşit × Tuz: 0,361	

Araştırma sonunda elde edilen bulgular çeşit ortalamaları açısından incelendiğinde çimlenme oranları arasındaki farklar önemli olup en yüksek çimlenme oranının

%94,56, en düşük çimlenme oranının ise %43,55 olduğu görülmüştür. En yüksek ortalamaya sahip çeşit *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşidi (94,56), en düşük ortalamaya sahip çeşit ise *Festuca rubra trichophylla* (43,55) olmuştur.

Tuz konsantrasyonları ortalamalarına göre çimlenme oranları %90,37 ile %44,32 arasında değişmiştir. Tuzluluk olmayan kontrol uygulamasında tüm çeşitlerin ortalaması olarak %88,06 oranında görülürken, en düşük çimlenme oranı %44,32 ile 200 mM konsantrasyonunda belirlenmiştir. Çimlendirme ortamına 50, 100, 150 ve 200 mM tuz ilave edildiği zaman çimlenme oranları ortalamaları sırasıyla %90,37, %76,78, %57,37 ve %44,32 oranında gerçekleşmiştir. Araştırma sonuçlarına göre hiç tuz bulunmayan 0 mM dozlarındaki çimlenme oranları 50 mM tuz konsantrasyonlarından daha düşük değerlere sahip olmuştur. Bu durum, araştırmada kullanılan bitkilerin çimlenme için bir miktar tuza gereksinim duyduğunu göstermektedir (Turhan ve Başer, 2001; Turhan ve ark., 2006; Doğru, 2014). Çalışmamızda tüm çeşitlerde kontrole kıyasla 50 mM tuz konsantrasyonunda çimlenme oranında artış görülmüştür. Ancak tuz konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak çimlenme oranları önemli ölçüde azalış göstermiştir.

Veriler çeşit × tuz konsantrasyonları açısından ele alındığında tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte çimlenme oranı en az etkilenen *Festuca arundinacea* Rizomlu, 50 mM'de %99,87 oranında çimlenme gösterirken, 200 mM tuz konsantrasyonunda %87,7'lik çimlenme oranı göstermiştir. Tuzluluktan en fazla etkilenen *Festuca rubra trichophylla* ise kontrol uygulamasında %67,37'lik çimlenme oranı gösterirken 200 mM tuz konsantrasyonunda ise %5,33 ile en düşük çimlenme oranını vermiştir.

Festuca arundinacea çeşitleri ile yapılan çalışmalarda artan tuz yoğunluğuna bağlı olarak çimlenme oranının önemli ölçüde azaldığı belirtilmiştir (Kuşvuran ve ark., 2014; Demiroğlu-Topçu ve ark., 2016; Türk ve Alagöz, 2020). Bizim çalışmamızda kullandığımız *Festuca arundinacea* iki çeşidinde de elde ettiğimiz veriler belirtilen araştırmalarla uyumlu bulunmuştur.

Nizam (2011), çalışmasında *Lolium perenne* Ovation çeşidinin 8 dS m^{-1} tuz seviyesine kadar tuza toleranslı olduğunu tespit etmiştir. Bizim çalışmamızda da kontrole göre 50 mM tuz konsantrasyonunda çimlenme oranında artışın olduğu, 100 mM uygulaması ile çimlenme oranında azalmanın başladığı görülmüştür.

Kuşvuran ve ark. (2015), *Lolium perenne* çeşitleriyle yürüttükleri araştırmalarında çeşit ortalamalarına bakıldığında kontrole göre 200 mM tuz uygulamasında %17'lik bir azalış olduğunu gözlemlemişlerdir. Bizim çalışmamızda kullandığımız *Lolium perenne* L. "Esquire" çeşidinde aynı şekilde karşılaştırma yapıldığında %14'lük bir azalışın olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada kontrol, 50 ve 100 mM tuz yoğunluklarında çimlenme oranının %90'ın üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar bizim çalışmamızla uyumludur.

Sharma ve ark. (2004), sorgum tohumları ile yaptıkları çalışmada çimlenmenin en fazla damıtılmış suda (%99) görüldüğü, NaCl uygulaması yapıldığında ise çimlenmede önemli bir düşüşe sebep olduğu sonucunu bildirmişlerdir. Aydın ve Atıcı (2015), yaptıkları çalışmada buğday ve mısırın çimlenme oranlarını kontrol gruplarıyla karşılaştırdıklarında artan tuz konsantrasyonunun büyük ölçüde çimlenmeyi inhibe ettiğini görmüşlerdir. Benzer bir inhibisyonun 150 ve 250 mM tuz konsantrasyonunda fasulye çimlenmesinde de görüldüğünü bildirmişlerdir. İnan ve ark. (2018), buğdayda hat \times tuz interaksiyonuna ilişkin ortalama çimlenme değerlerinin %63,00-98,50 arasında olduğunu ve bazı hatların çimlenme yüzdelerinin artan tuz konsantrasyonunda düzenli ve düşük oranda azalma gösterirken bazı hatların ise daha sert ve düzensiz azalış gösterdiğini belirtmişlerdir. Ulukapı ve ark. (2020), turp çeşitlerinin tuza toleransını inceledikleri çalışmalarında uygulanan tuz seviyesine göre çimlenme yüzdeleri, çimlenme süreleri ve çimlenme hızları arasında farklılıklar tespit ettiklerini ve bu farklılığın tuz konsantrasyonunun artışına bağlı olarak tüm parametreleri olumsuz etkileyecek şekilde ortaya çıktığını aktarmışlardır.

Çimlenmenin gerçekleştiği ortamda tuz konsantrasyonunun artması, ozmotik strese neden olarak kullanılabilir su oranını azaltıp çimlenmeyi olumsuz yönde etkilemiş

veya tohum içerisinde iyon birikimini arttırıp toksik etki sonucu yine çimlenme oranını azaltıcı etki göstermiş olabileceği düşünülmektedir (Atış, 2011).

4.2. Sapçık Uzunluğu (mm)

Denemede kullanılan bazı buğdaygil çeşitlerinde sapçık uzunluğu değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayıları (D.K) Tablo 4.3.'te, çeşitlerin ortalama sapçık uzunluğu değerleri ise Tablo 4.4.'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Farklı tuz konsantrasyonlarının sapçık uzunluğu değerlerine (mm) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	46608,593	5178,733	10347,81 **
Konsantrasyon (TUZ)	4	36498,843	9124,711	18232,40 **
İnteraksiyon (Ç × TUZ)	36	8709,928	241,942	483,43 **
Hata	100	50,047	0,501	
Genel	149	91867,411		
D.K.	0,0195			

** : $p \leq 0,01$ olasılık düzeyinde önemli.

Tablo 4.3. incelendiğinde çeşitler, konsantrasyon ve çeşit × konsantrasyon interaksiyonu arasındaki farkın 0,01 düzeyinde önemli bulunduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.4.'te elde edilen verilere bakıldığında buğdaygil çeşit ortalamalarında sapçık uzunluğu çeşit ve tuz konsantrasyonlarına göre önemli farklılıklar bulunmuştur.

Tablo 4.4. Araştırmada elde edilen ortalama sapçık uzunluğu değerleri (mm).

Çeşitler	TUZ Konsantrasyonları (mM)					Çeşit Ortalama
	0	50	100	150	200	
<i>L. p.</i>	73,07	94,33 b	51,30	27,77	15,27	52,34 c
<i>P. p.</i>	42,97	47,37	22,83	11,30	5,33	25,96 f
<i>A. s.</i>	23,50	26,53	21,47	12,57	11,30	19,07 h
<i>A. t.</i>	22,63	23,67	15,13	11,27	4,33 z	15,40 ı
<i>F. a. Riz.</i>	85,37 c	96,60 a	84,43 c	51,37	51,36	69,34 a
<i>F. a.</i>	75,33	81,93	73,80	47,93	26,03	61,01 b
<i>F. r. c.</i>	35,80	37,40	25,33	11,27	5,27	23,01 g
<i>F. r. r.</i>	43,17	46,30	35,27	22,40	11,50	31,72 e
<i>F. r. t.</i>	37,03	38,70	28,30	15,10	10,63	25,95 f
<i>F. o.</i>	51,50	53,73	47,93	24,20	12,93	38,06 d
TUZ Ort.	49,03 b	54,66 a	40,58 c	23,51 d	13,15 e	----
(E.Ö.F.) %5	Çeşit: 0,511		Tuz: 0,361		Çeşit × Tuz: 1,143	

Çeşitler ortalamasına bakıldığında sapçık uzunluğu değerlerinin 69,34 mm ile 15,40 mm arasında değiştiği görülmüştür. Çeşitler ortalamasında en yüksek sapçık uzunluğuna sahip çeşit 69,34 mm ile *Festuca arundinacea* Rizomlu olurken, en düşük sapçık uzunluğuna sahip çeşit 15,40 mm ile *Agrostis tenuis* çeşidi olmuştur.

Uygulanan tuz konsantrasyonları ortalaması bazında sapçık uzunlukları 54,66 mm ile 13,15 mm arasında değişmiştir. Konsantrasyonlar ortalaması arasında en uzun sapçık uzunluğu olan 54,66 mm 50 mM uygulamasında en kısa sapçık uzunluğu ise 200 mM konsantrasyonda 13,15 mm olarak gözlemlenmiştir. Bu veriler ışığında artan tuz konsantrasyonunun sapçık uzunluğunda da düşüslere sebep olduğu belirlenmiştir.

Bulgular çeşit × tuz konsantrasyonları açısından değerlendirildiğinde en uzun sapçık uzunluğu 96,60 mm ile 50 mM konsantrasyonda *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşidinde görülmüştür. Bu sırayı 94,33 mm ile 50 mM konsantrasyonda *Lolium perenne* ve 85,37 mm ile kontrol grubunda *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşitleri takip etmiştir. En kısa sapçık uzunluğu ise 4,33 mm ile 200 mM tuz konsantrasyonunda *Agrostis tenuis* çeşidinde görülmüştür. Araştırma verileri, artan tuz konsantrasyonlarının sapçık boy uzunluğunu olumsuz etkilediğini ortaya koymaktadır.

Atış (2011), sorgum ile yaptıkları çalışmada düşük tuz konsantrasyonunun çimlenmeyi teşvik ettiğini ve tuz stresinin olmadığı koşullarda daha yüksek sap uzunluğunun görüldüğü çeşitlerin artan tuz stresine bağlı olarak daha az etkilendiklerini belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmada kontrol uygulamasına göre 50 mM tuz uygulamasında sapçık uzunluğu değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Doğru (2014), farklı mısır genotiplerinde tuz stresi sonucunda oluşan iyon toksisitesinin bitki büyümesine olumsuz etki ettiğini ve etki oranının genotiplerde tuz alım ve taşınımının farklı şekilde regüle edildiğinin göstergesi olabileceğini belirtmiştir. Yine aynı çalışmada tuz stresi sonucunda oluşan kuraklığın kök ve gövde büyümesindeki azalmanın bir sebebi olabileceği de ortaya konulmuştur. Demiroğlu-Topçu ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada ortaya çıkan istatistiksel analizler sonucu

kamışsı yumak bitkisinde en yüksek bitki boyunun 28,0 cm (0 mM) ve 25,8 cm (50 mM) , en düşük bitki boyunun ise 12,6 cm (150 mM) olduğunu tespit etmişlerdir.

Tatar ve ark. (2018), *Lolium perenne* çimlenmesinde NaCl ön uygulamaları yaparak tuz konsantrasyonlarıyla meydana gelen etkileşimde 15 ve 30 dS m⁻¹ ön uygulamalarının 0 ve 5 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonlarında sapçık uzunluğunu kontrole kıyasla arttırırken daha yüksek tuz konsantrasyonlarında aynı olumlu etkinin görülmediğini belirtmişlerdir. Bu veriler ışığında artan tuz konsantrasyonlarının bitki boy uzamasını engellediği sonucuna varılmaktadır. Daha önce yapılan benzer çalışmaların, tez çalışma sonuçlarımızı destekler nitelikte olduğu belirlenmiştir (Nizam, 2011; Kuşvuran ve ark. 2014; Kuşvuran ve ark., 2015, Yılmaz ve Kısakürek, 2018).

4.3. Kökçük Uzunluğu (mm)

Denemede kullanılan bazı buğdaygil çeşitlerinde kökçük uzunluğu değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayıları (D.K) Tablo 4.5.'te ve çeşitlerin ortalama sapçık uzunluğu değerleri Tablo 4.6.'da verilmiştir.

Tablo 4.5. incelendiğinde çeşitler, konsantrasyon ve çeşit × konsantrasyon interaksyonu arasındaki farkın 0,01 düzeyinde önemli bulunduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.5. Farklı tuz konsantrasyonlarının kökçük uzunluğu değerlerine (mm) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	14374,839	1597,204	26798,73 **
Konsantrasyon (TUZ)	4	6659,517	1664,879	27934,22 **
İnteraksiyon (Ç × TUZ)	36	2022,546	56,182	942,65 **
Hata	100	5,960	0,060	
Genel	149	23062,862		
D.K.	0,0133			

** : p≤0,01 olasılık düzeyinde önemli

Tablo 4.6.'daki verilere bakıldığında kökçük uzunluğu çeşit ve tuz konsantrasyonlarına göre önemli farklılıklar görülmüştür.

Çeşitler ortalamasına bakıldığında kökçük uzunluğu değerlerinin 33,43 mm ile 6,11 mm arasında değiştiği görülmüştür. Çeşitler ortalamasında en yüksek kökçük uzunluğuna sahip çeşitler 33,43 mm ile *Festuca arundinacea* ve *Lolium perenne*, en düşük kökçük uzunluğuna sahip çeşit ise 6,11 mm ile *Agrostis tenuis* çeşidi olmuştur.

Uygulanan tuz konsantrasyonları ortalaması bazında kökçük uzunlukları 25,08 mm ile 7,47 mm arasında değişmiştir. Konsantrasyonlar ortalaması arasında en uzun kökçük uzunluğu olan 25,08 mm ortalaması 50 mM uygulamasında görülürken, en kısa kökçük uzunluğu ise 7,47 mm ile 200 mM konsantrasyonda olmuştur. İstatistiki veriler, sonuç olarak kökçük uzunluğunun da artan tuz konsantrasyonlarında olumsuz etkilendiğini ve büyüme değerlerinin azaldığını göstermektedir.

Tablo 4.6. Araştırmada elde edilen ortalama kökçük uzunluğu değerleri (mm).

Çeşitler	TUZ Konsantrasyonları (mM)					Çeşit Ortalama
	0	50	100	150	200	
<i>L. p.</i>	42,83 b	44,27 a	42,27 c	26,27	11,50	33,43 a
<i>P. p.</i>	17,13	17,70	12,50	9,20	3,20	11,95 f
<i>A. s.</i>	9,20	10,50	8,50	6,37	5,33	7,98 h
<i>A. t.</i>	7,73	8,63	7,30	4,33	2,53 z	6,11 ı
<i>F. a. Riz.</i>	40,67	41,73	35,13	20,67	13,47	30,33 b
<i>F. a.</i>	41,20	44,50 a	39,33	26,83	15,30	33,43 a
<i>F. r. c.</i>	14,50	15,47	13,50	10,53	3,40	11,48 g
<i>F. r. r.</i>	21,77	22,63	21,63	13,53	9,37	17,79 c
<i>F. r. t.</i>	21,40	23,03	18,37	11,50	5,43	15,95 d
<i>F. o.</i>	21,17	22,30	17,57	11,20	5,20	15,49 e
TUZ Ort.	23,76 b	25,08 a	21,61 c	14,04 d	7,47 e	----
(E.Ö.F.) %5	Çeşit: 0,176		Tuz: 0,125		Çeşit × Tuz: 0,394	

Deneme sonunda elde edilen bulgulara göre çeşit × tuz konsantrasyonları açısından en uzun kökçük uzunluğu 44,50 mm ile 50 mM konsantrasyonda *Festuca arundinacea* çeşidinde görülmüştür. Bu sırayı 50 mM konsantrasyonda 44,27 mm, kontrol grubunda 42,83 mm ve 100 mM konsantrasyonda 42,27 mm değeri ile *Lolium perenne* çeşidi takip etmiştir. En kısa kökçük uzunluğu ise 2,53 mm ile 200 mM tuz konsantrasyonunda *Agrostis tenuis* çeşidinde görülmüştür.

Yüksek düzeyde Na⁺ iyonları ozmotik basıncı toprak suyu lehine arttırarak ve iyon toksisitesi oluşturarak tohumun su almasını engeller. Bu durum bitkide büyüme ve gelişmeyi geriletmektedir (Nizam, 2011). Bizim çalışmamızda büyüme

parametrelerinde gözlemlediğimiz azalmanın belirtilen sebeplerden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Uyanık ve ark. (2014), kolza çeşitlerinin farklı NaCl dozlarının kökçük uzunluğuna olumsuz etki ettiğini ve kökçük uzunluk değerlerinin 0,50-12,81 cm arasında olduğunu belirtmişlerdir. En uzun kökçük uzunluğu 25 mM NaCl dozunda 12,81cm, en kısa kökçük uzunluğu ise 0,50 cm ile 200 mM tuz konsantrasyonunda kaydedilmiştir. Aydın ve Atıcı (2015), yaptıkları çalışmalarında tuz uygulamasının kontrole kıyasla kök uzunluğunu büyük ölçüde azalttığını belirtmişlerdir. Domates üzerindeki incelemelerinde 150 mM ve 250 mM tuz konsantrasyonunda gelişim olmadığını kaydetmişlerdir. Özkurt ve ark. (2018), yonca ile yaptıkları çalışmada kontrol uygulamasında 40,1 mm olan kök uzunluğunun artan tuz uygulamalarında önemli ölçüde azalma gösterdiğini açıklamışlardır. Ortalama kök uzunluğu 100 mM tuz konsantrasyonunda 36,4 mm, 200 mM’de 21,0 mm ve 300 mM’de 3,7 mm olarak gözlenmiştir. Sürmen ve ark. (2018), farklı NaCl dozlarının çim bitkilerinde çimlenme üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında en yüksek kök uzunluğu değerinin 2,8 mm ile Ekologic çeşidinde ve kontrol uygulamasında görüldüğünü belirtmişlerdir. Kök uzunluklarının artan tuz dozlarına bağlı olarak azaldığını da ortaya koymuşlardır.

4.4. Vigor İndeksi

Denemede kullanılan bazı buğdaygil çeşitlerinde belirlenen vigor indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayıları (D.K.) Tablo 4.7.’de, çeşitlerin ortalama vigor indeksi değerleri ise Tablo 4.8.’de verilmiştir.

Tablo 4.7. Farklı tuz konsantrasyonlarının vigor indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	12549646	1394405,00	31776,53 **
Konsantrasyon (TUZ)	4	8293611	2073403,00	47249,94 **
İnteraksiyon (Ç × TUZ)	36	1880995	52249,86	1190,70 **
Hata	100	4388	43,88	
Genel	149	22728640		
D.K.	0,0145			

** : $p \leq 0,01$ olasılık düzeyinde önemli.

Tablo 4.7. incelendiğinde çeşitler, konsantrasyon ve çeşit × konsantrasyon interaksiyonu arasındaki farkın 0,01 düzeyinde önemli bulunduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.8. Araştırmada elde edilen ortalama vigor indeksi değerleri.

Çeşitler	TUZ Konsantrasyonları (mM)					Çeşit Ortalama
	0	50	100	150	200	
<i>L. p.</i>	1116,10	1361,97 b	855,57	477,33	220,93	806,39 c
<i>P. p.</i>	543,67	601,47	291,17	66,83	19,97	304,62 f
<i>A. s.</i>	308,80	360,50	276,27	161,47	137,13	248,83 g
<i>A. t.</i>	274,63	294,83	162,67	75,57	14,67	164,47 j
<i>F. a. Riz.</i>	1241,87 c	1381,47 a	1138,27	659,13	371,87	958,52 a
<i>F. a.</i>	1112,10	1231,47 c	1045,73	643,50	336,33	873,83 b
<i>F. r. c.</i>	348,43	377,30	203,47	55,43	7,33 z	198,39 ı
<i>F. r. r.</i>	560,17	628,90	328,90	94,87	31,87	328,94 e
<i>F. r. t.</i>	393,63	422,07	225,90	75,30	8,60	225,10 h
<i>F. o.</i>	669,47	730,97	540,37	217,13	64,27	444,44 d
TUZ Ort.	656,89 b	739,09 a	506,83 c	252,66 d	121,30 e	----
(E.Ö.F.) %5	Çeşit: 4,785		Tuz: 3,383		Çeşit × Tuz: 10,699	

Tablo 4.8.'deki bulgulara bakıldığında çeşit ortalamalarında sapçık/kökçük oranı değerlerinin çeşit ve tuz konsantrasyonlarına göre önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir.

Çeşitler ortalamasına göre vigor indeksi değerlerinin 958,52 ile 164,47 arasında değiştiği görülmüştür. Çeşitler ortalamasında en yüksek vigor indeksi değeri 958,52 ile *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşidinde elde edilmiştir. En düşük vigor indeksi değeri ise 164,47 ile *Agrostis tenuis* çeşidinde belirlenmiştir.

Uygulanan tuz konsantrasyonları ortalaması bazında vigor indeksi değerleri 739,09 ile 121,30 arasında değişmiştir. Konsantrasyonlar ortalaması arasında en yüksek vigor indeksi değeri olan 739,09, 50 mM uygulamasında ve en düşük vigor indeksi değeri ise 200 mM konsantrasyonda 121,30 olarak gözlemlenmiştir. Bu veriler bize, artan tuz konsantrasyonunun vigor indeksi değerlerinde de düşüslere sebep olduğunu göstermektedir.

Çeşit × tuz konsantrasyonları interaksiyonuna bakıldığında en yüksek vigor indeksi değeri 1381,47 ile 50 mM tuz konsantrasyonunda *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşidinde gözlenirken bu sırayı 1361,97 ile 50 mM tuz konsantrasyonunda *Lolium perenne*, 1241,87 değeri ile kontrol grubundan *Festuca arundinacea* Rizomlu ve

1231,47 ile yine 50 mM tuz konsantrasyonunda *Festuca arundinacea* çeşitleri takip etmiştir. En düşük değer ise 7,33 ile *Festuca rubra commutata* çeşidinde ve 200 mM tuz konsantrasyonunda görülmüştür.

Öztürk ve ark. (2018), polietilen glikol ön uygulaması yaptıkları *Festuca arundinacea* Schreb. tohumlarına tuz stresi uygulamış ve en yüksek vigor indeksi değerini kontrol grubunda elde etmişlerdir. Çalışmada yapılan ön uygulamanın, vigor indeksi değerlerini olumsuz etkilediğini ve artan tuz stresine bağlı olarak 50 mM konsantrasyonundan sonra değerlerin azaldığını aktarmışlardır. Tatar ve ark. (2018), *Lolium perenne* ile yaptıkları çalışmalarında artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak vigor indeksi değerinin de düştüğünü ve en yüksek tuz konsantrasyonu uygulamasında en düşük vigor indeksi değerini gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında NaCl ön uygulamalarının, elde edilen vigor indeksi değerlerinde artışa neden olduğunu da ortaya koymuşlardır. Akay ve ark. (2019), farklı tuz konsantrasyonlarında üç farklı şeker mısırı tohumlarını çimlendirmiş ve fide gücü indeksinin artan tuz dozuyla ters orantılı olarak azaldığını tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da 50 mM tuz konsantrasyonundan sonra azalmalar görülmüş ve en düşük vigor indeksi değeri en yüksek tuz konsantrasyonunda tespit edilmiştir.

Özbek (2011), pamuk kozalarının hasat süresini dikkate aldığında erken ve geç hasadın tohumun serbest yağ asidi oranını arttırarak veya yağ asidi içeriğini değiştirerek çimlenme gücünü azaltacağını bildirmiştir. Karakaş ve ark. (2013), domates çimlenmesinde tuz stresinin fizyolojik etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, kullandıkları tüm çeşitlerde artan tuz stresinin vigor indeksi değerini de azalttığını tespit etmişlerdir.

Güngör ve ark. (2017)'nin yerel yulaf genotiplerine uygulanan artan tuz konsantrasyonlarında tohum güç indeksi değerlerinin büyük ölçüde azaldığı bulgusuyla, araştırmamızda elde edilen tuz konsantrasyonlarının artışına bağlı olarak vigor indeksi değerinin azalması bulgusu paralellik göstermektedir. Aynı çalışmada kontrol dozuna göre uygulanan en yüksek tuz konsantrasyonunun (100 mM) tohum güç indeksi değerinde %94'lük bir azalışa neden olduğu da kaydedilmiştir. Özkurt ve

ark. (2018), yonca çeşitlerinde ortalama vigor indeksi değerlerinin tuz konsantrasyonunun artırılmasıyla düştüğünü ve sonuçların istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterdiğini aktarmışlardır. Araştırmacılar, vigor indeksi değerlerinin çimlenme oranı ile paralellik göstermesinin beklenen bir durum olduğunu da eklemiştir. Bizim çalışmamızda da vigor indeksi değerleri bulunurken çimlenme oranı hesaba katıldığından elde edilen değerlerin çeşit bazında uyumlu olduğu görülmüştür.

Bitkiler çimlenme ve erken fide döneminde hassas olduklarından tarımda değişen çevre şartlarından en az etkilenen, çimlenme hızı ve fide oluşturma yetenekleri yüksek tohumların kullanılması çok önemlidir. Verimliliği arttırmak için tarım endüstrisinin ilk hedefi tohum çimlenme gücü yüksek olan çeşitlerin belirlenmesi ve tohum performanslarının artırılması olmalıdır (Finch-Savage ve Bassel ,2015). Tohum gücü üzerine yapılan çalışmalarla, tohum kalitesinin belirlenmesinin yanı sıra arazi performansı ve depolama yeteneği hakkında da fikir sahibi olunacağından büyük ölçüde tarıma katkı sağlanmaktadır. Bu amaçla çeşitli fiziksel, biyokimyasal, performans testleri ve stres testleri uygulanmaktadır (Sivritepe, 2012). Bizim çalışmamızda, uyguladığımız tuz stresi sonucu elde ettiğimiz verilerin de bu anlamda katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

4.5. Sapçık/Kökçük Oranı

Denemede kullanılan bazı buğdaygil çeşitlerinde belirlenen sapçık/kökçük oranı değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayıları (D.K) Tablo 4.9.'da çeşitlerin ortalama sapçık/kökçük oranı değerleri ise Tablo 4.10.'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Farklı tuz konsantrasyonlarının sapçık/kökçük oranı değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	25,8969	2,8774	784,0417 **
Konsantrasyon (TUZ)	4	7,8012	1,9503	531,4133 **
İnteraksiyon (Ç × TUZ)	36	20,9244	0,5812	158,3745 **
Hata	100	0,3670	0,0037	
Genel	149	54,9895		
D.K.	0,0300			

** : $p \leq 0,01$ olasılık düzeyinde önemli.

Tablo 4.9. incelendiğinde çeşitler, konsantrasyon ve çeşit × konsantrasyon interaksyonu arasındaki farkın 0,01 düzeyinde önemli bulunduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.10.'daki rakamlara bakıldığında çeşit ortalamalarında sapçık/kökçük oranı değerlerinin çeşit ve tuz konsantrasyonlarına göre önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir.

Tablo 4.10. Araştırmada elde edilen ortalama sapçık/kökçük oranı değerleri.

Çeşitler	TUZ Konsantrasyonları (mM)					Çeşit Ortalama
	0	50	100	150	200	
<i>L. p.</i>	1,71	2,13	1,22	1,06	1,33	1,49 h
<i>P. p.</i>	2,51	2,67 c	1,83	1,01	0,63 z	1,73 f
<i>A. s.</i>	2,87 b	2,74 c	2,87 b	2,33	3,11 a	2,78 a
<i>A. t.</i>	2,93 b	2,74 c	2,07	2,60	1,34	2,34 c
<i>F. a. Riz.</i>	2,10	2,32	2,40	2,49	2,15	2,29 d
<i>F. a.</i>	1,83	1,84	1,87	1,79	1,70	1,81 e
<i>F. r. c.</i>	2,47	2,42	1,88	1,07	1,22	1,81 e
<i>F. r. r.</i>	1,98	2,04	1,63	1,66	1,00	1,66 g
<i>F. r. t.</i>	1,73	1,68	1,54	1,31	2,36	1,73 f
<i>F. o.</i>	2,43	2,42	2,73 c	2,17	3,08 a	2,57 b
TUZ Ort.	2,26 b	2,30 a	2,00 c	1,75 e	1,79 d	----
(E.Ö.F.) %5	Çeşit: 0,044		Tuz: 0,031		Çeşit × Tuz: 0,0098	

Çeşitler ortalamasına göre sapçık/kökçük oranı değerlerinin 2,78 ile 1,49 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çeşitler ortalamasında en yüksek sapçık/kökçük değeri 2,78 ile *Agrostis stolonifera* çeşidinde, en düşük sapçık/kökçük değeri ise 1,49 ile *Lolium perenne* çeşidinde belirlenmiştir.

Uygulanan tuz konsantrasyonları ortalaması bazında sapçık/kökçük oranı değerleri 2,30 ile 1,75 arasında değişiklik göstermiştir. Konsantrasyonlar ortalaması arasında en yüksek sapçık/kökçük oranı değeri olan 2,30, 50 mM uygulamasında ve en düşük sapçık/kökçük oranı değeri ise 150 mM konsantrasyonda 1,75 olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda tuz ortalamaları dikkate alındığında artan tuz konsantrasyonunun sapçık/kökçük oranında azalışa neden olduğu görülmüştür.

Çeşit × tuz konsantrasyonlarına ait rakamlara bakıldığında en yüksek sapçık/kökçük değeri 3,11 ile 200 mM tuz konsantrasyonunda *Agrostis stolonifera* çeşidinde gözlenirken hemen ardından ikinci en yüksek değer 3,08 ile yine 200 mM tuz

konsantrasyonunda *Festuca ovina* çeşidinde görülmüştür. Bu değerleri sırasıyla 2,97 ile kontrol grubundan *Agrostis tenuis*, 2,87 ile kontrol ve 100 mM tuz konsantrasyonu uygulamasında *Agrostis stolonifera*, 2,74 ile 50 mM tuz konsantrasyonu uygulamasında *Agrostis stolonifera* ve *Agrostis tenuis* çeşitleri, 2,73 ile 100 mM'de *Festuca ovina* ve son olarak 50 mM'de 2,67 ile *Poa pratensis* takip etmiştir. En düşük değer ise 0,63 ile 200 mM tuz uygulamasında *Poa pratensis* çeşidinde görülmüştür.

Çalışmamızda elde edilen verilere göre, en yüksek ve en düşük sapçık/kökçük oranlarının her ikisi de 200 mM tuz konsantrasyonunda görülmüştür. Bu sonucun çeşitlerin genetik özelliklerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Doğru (2014), bazı mısır genotiplerinde kök uzunluğunun , bazı mısır genotiplerinde ise gövde uzunluğunun tuz stresinden daha fazla etkilendiğini belirterek bu durumun, genotiplere göre tuz alınımı ve taşınımının farklı olmasından kaynaklanabileceğini ortaya koymuştur. Zaimoğlu ve Doğru (2016), çalışmalarında kullandıkları mısır genotiplerinde tuz stresine bağlı olarak gövde büyümesinin köklere göre daha belirgin şekilde olumsuz etkilendiğini ve gövde büyümesinin tuza daha duyarlı olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Kuşvuran ve ark. (2014), *Festuca arundinacea* çeşitlerinde en yüksek sapçık/kökçük oranı değerini 200 mM tuz konsantrasyonunda tespit etmişlerdir. Kuşvuran ve ark. (2015), *Lolium perenne* çeşitleriyle yaptıkları çalışmalarında ise en yüksek sapçık/kökçük oranı değerini kullandıkları ikinci en yüksek tuz dozu olan 150 mM konsantrasyonunda elde etmişlerdir. Belirttiğimiz bu çalışma sonuçlarıyla bizim bulgularımız uyumludur.

Karakullukçu ve Adak (2008), bazı nohut çeşitleriyle yürüttükleri çalışmalarında toprak üstü uzunluğu/kök uzunluğu oranlarının çeşitlere göre farklılık gösterdiği ancak uygulanan kontrol ve 60 mM tuz konsantrasyonlarında benzer sonuçlar elde edildiğinden tuz uygulamasının önemsiz olduğu sonucuna varmışlardır.

4.6. Sapçık Yaş Ağırlığı (mg)

Denemede kullanılan bazı buğdaygil çeşitlerinde sapçık yaş ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayıları (D.K) Tablo 4.11.'de ve çeşitlerin ortalama sapçık yaş ağırlığı değerleri Tablo 4.12.'de verilmiştir.

Tablo 4.11. Farklı tuz konsantrasyonlarının sapçık yaş ağırlık değerleri ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	2919123,1	324347,00	567106,3 **
Konsantrasyon (TUZ)	4	252185,5	63046,38	110233,8 **
İnteraksiyon (Ç × TUZ)	36	86899,3	2413,87	4220,5 **
Hata	100	57,2	0,57	
Genel	149	3258265,1		
D.K.	0,0029			

** : $p \leq 0,01$ olasılık düzeyinde önemli

Tablo 4.11.'de sapçık yaş ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, çeşitler, konsantrasyon ve çeşit × konsantrasyon interaksiyonu arasındaki farkın 0,01 düzeyinde önemli bulunduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.12. Araştırmada elde edilen ortalama sapçık yaş ağırlık değerleri (mg).

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonları (mM)					Çeşit Ortalama
	0	50	100	150	200	
<i>L. p.</i>	463,40	483,27	412,37	334,17	235,20	385,68 c
<i>P. p.</i>	178,80	187,87	143,00	95,37	56,10	132,23 h
<i>A. s.</i>	76,87	86,47	72,47	58,07	42,00	67,17 ı
<i>A. t.</i>	62,97	74,50	56,87	43,27	32,17 z	53,95 j
<i>F. a. Riz.</i>	512,00 b	522,63 a	492,40 c	433,80	354,50	463,07 a
<i>F. a.</i>	472,23	484,13	455,73	383,47	311,93	421,50 b
<i>F. r. c.</i>	207,53	217,03	194,80	164,03	138,23	184,33 g
<i>F. r. r.</i>	278,43	288,37	275,93	248,70	212,53	260,79 e
<i>F. r. t.</i>	262,40	273,20	262,57	235,93	197,63	246,35 f
<i>F. o.</i>	378,67	389,10	373,07	342,60	308,70	358,43 d
TUZ Ort.	289,33 b	300,66 a	273,92 c	233,94 d	188,90 e	----
(E.Ö.F.) %5	Çeşit: 0,546		Tuz: 0,386		Çeşit × Tuz: 1,221	

Sapçık yaş ağırlığı istatistik verilerini gösteren tablo 4.12.'ye göre çeşit ortalamalarında çeşit ve tuz konsantrasyonlarına bakılarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Çeşitler ortalamalarında sapçık yaş ağırlıkları 463,07 mg ile 53,95 mg arasında değiştiği belirlenmiştir. Çeşit ortalamalarının sapçık yaş ağırlığı istatistiklerine göre en yüksek ağırlık değeri 463,07 mg ile *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşidinde en düşük ağırlık ise 53,95 mg ile *Agrostis tenuis* çeşidinde görülmüştür.

Uygulanan tuz konsantrasyonları ortalamasında sapçık yaş ağırlıkları 300,66 mg ile 188,90 mg arasında olduğu kaydedilmiştir. Sapçık yaş ağırlığınca en yüksek yaş sapçık ağırlığı konsantrasyon ortalaması 300,66 mg ile 50 mM uygulamasında en düşük konsantrasyon ortalaması 188,90 mg ile 200 mM konsantrasyonunda olmuştur. Değerlerden yola çıkarak tuz konsantrasyonu arttıkça sapçık yaş ağırlığının azaldığı sonucuna varılmıştır.

Deneme sonucunda elde edilen veriler çeşit × tuz konsantrasyonları açısından ele alındığında en yüksek sapçık yaş ağırlığı 50 mM ve 522,63 mg ile *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşidinde görülürken, bu değeri sırasıyla kontrol grubunda 512,00 mg ve 100 mM tuz konsantrasyonunda 492,40 mg ile yine *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşidi takip etmiştir. En düşük sapçık yaş ağırlığı ise 200 mM tuz konsantrasyonunda 32,17 mg ile *Agrostis tenuis* çeşidinde görülmüştür.

Demiroğlu-Topçu ve ark. (2016), yüksek düzeyde tuz konsantrasyonunun ortamın ozmotik basıncını arttırdığı için tohumun su emmesini azalttığını ve yaş ağırlığının da bu oranda azalma gösterdiğini aktarmışlardır. Çim bitkileriyle yapılan benzer çalışmalarda tuz konsantrasyonunun artışıyla birlikte sapçık yaş ağırlığı değerlerinde azalış görülmüştür (Nizam, 2011; Kuşvuran ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark., 2015; Tatar ve ark., 2018; Yılmaz ve Kısakürek, 2018; Türk ve Alagöz, 2020). Bizim çalışmamızda da elde ettiğimiz sonuçlar bu araştırma bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Alsabbagh ve ark. (2016), karpuz genotipleri ile yaptıkları çalışmada kontrol grubunda sürgün yaş ağırlığını ortalama 41,18 g bulmuşlardır. Ancak tuz uygulamalarında ortalama sürgün yaş ağırlığı 33,25 g olarak kaydedilmiştir. Tuz uygulanan genotiplerin kontrole göre değişimi ortalama %-24,35 azalış göstermiştir. Önal-Aşçı ve Üney

(2016) ise macar fiği ile yaptıkları çalışmada düşük miktarda tuz konsantrasyonu uygulamalarında Na^+ ve Cl^- iyonlarının bitki için gerekli besin elementi özelliği gösterdiğini, artan tuz dozlarında ise toksik etkiyle beraber kuraklığa yani bitkinin su alımına engel olarak yaş ağırlıkta azalmaya neden olduğunu aktarmışlardır. Yaptıkları çalışmada bitki yaş ağırlığının tuz konsantrasyonunun artışına bağlı olarak azalış göstermesi de bu bilgiyi destekler niteliktedir.

Arslan ve Aydınoglu (2018), iki mürdümük çeşidinde çimlenme ve erken fide gelişimi üzerinde tuzluluğun etkisini araştırdıkları çalışmalarında, sapçık yaş ağırlığı değerlerinin 807,6 mg ile 479,97 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. En yüksek tuz seviyesinde (150 mM) her iki çeşitte de en düşük sapçık yaş ağırlığı elde edilmiştir.

4.7. Kökçük Yaş Ağırlığı (mg)

Denemede kullanılan bazı buğdaygil çeşitlerinde sapçık yaş ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayıları (D.K) Tablo 4.13.'te ve çeşitlerin ortalama sapçık yaş ağırlığı değerleri Tablo 4.14.'te verilmiştir.

Tablo 4.13.'de kökçük yaş ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, çeşitler, konsantrasyon ve çeşit \times konsantrasyon interaksyonu arasındaki farkın 0,01 düzeyinde önemli bulunduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.13. Farklı tuz konsantrasyonlarının kökçük yaş ağırlık değerlerine (mg) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	314821,29	34980,14	74489,23 **
Konsantrasyon (TUZ)	4	58806,32	14701,58	31306,60 **
İnteraksiyon (Ç \times TUZ)	36	10926,98	303,53	646,35 **
Hata	100	46,96	0,47	
Genel	149	384601,55		
D.K.	0,0084			

** : $p \leq 0,01$ olasılık düzeyinde önemli

Kökçük yaş ağırlığı istatistik verilerini gösteren Tablo 4.14.'e göre çeşit ve konsantrasyonlara bakılarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.14. Araştırmada elde edilen ortalama kökçük yaş ağırlık değerleri (mg).

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonları (mM)					Çeşit Ortalama
	0	50	100	150	200	
<i>L. p.</i>	161,97	172,63 b	132,37	102,17	75,33	128,89 c
<i>P. p.</i>	61,97	72,57	43,13	24,50	12,37	42,91 h
<i>A. s.</i>	26,60	35,03	25,33	17,07	14,40	23,69 ı
<i>A. t.</i>	24,13	22,57	18,77	15,27	11,60 z	18,47 j
<i>F. a. Riz.</i>	168,50 c	179,00 a	152,33	134,50	118,53	150,57 a
<i>F. a.</i>	162,57	172,53 b	135,50	125,23	112,73	141,71 b
<i>F. r. c.</i>	68,03	78,37	52,50	38,53	25,60	52,61 g
<i>F. r. r.</i>	94,53	112,57	82,50	65,27	51,83	81,34 e
<i>F. r. t.</i>	86,00	96,00	68,53	55,07	35,37	68,19 f
<i>F. o.</i>	122,43	132,83	105,33	88,50	73,37	104,49 d
TUZ Ort.	97,67 b	107,41 a	81,63 c	66,61 d	53,11 e	----
(E.Ö.F.) %5	Çeşit: 0,495		Tuz: 0,350		Çeşit × Tuz: 1,107	

Çeşitler ortalamasına ait verilerde kökçük yaş ağırlıklarının 150,57 mg ile 18,47 mg arasında değiştiği belirlenmiştir. Çeşit ortalamalarının kökçük yaş ağırlığı istatistiklerine göre en yüksek ağırlık değeri 150,57 mg ile *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşidinde, en düşük ağırlık ise 18,47 mg ile *Agrostis tenuis* çeşidinde görülmüştür.

Uygulanan konsantrasyonlar ortalamasında kökçük yaş ağırlıkları 107,41 mg ile 53,11 mg arasında olduğu kaydedilmiştir. En yüksek konsantrasyon ortalaması 107,41 mg ortalama ile 50 mM tuz konsantrasyonunda görülürken, en düşük ortalamaya sahip konsantrasyon 53,11 mg ile 200 mM tuz konsantrasyonunda gözlemlenmiştir.

Çeşit × tuz konsantrasyonları açısından bulgular incelendiğinde en yüksek kökçük yaş ağırlığı 50 mM ve 179,00 mg ile *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşidinde görülürken, onu sırasıyla 50 mM tuz konsantrasyonunda 172,63 mg ile *Lolium perenne* ve yine 50 mM tuz konsantrasyonunda 172,53 mg ile *Festuca arundinacea* çeşitleri takip etmiştir. En düşük kökçük yaş ağırlığı ise 200 mM tuz konsantrasyonunda 11,60 mg ile *Agrostis tenuis* çeşidinde görülmüştür.

Tatar ve ark. (2018) *Lolium perenne*'nin çimlenme dönemindeki tuz uygulamalarında kökçük yaş ağırlığının 15 dS m⁻¹ seviyesine kadar azalma göstermediğini, ancak bu dozdan sonra giderek azaldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca NaCl ön uygulaması yapılan grubun ön uygulama yapılmayanlara göre düşük doz tuz konsantrasyonunda kökçük yaş ağırlığını arttırıcı etki gösterdiği belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada Yılmaz ve

Kısakürek (2018), *Lolium perennne* çeşitlerinin uygulanan tuz yoğunluklarına karşı farklı tepkiler verdiklerini ve buna rağmen artan tuz dozlarına bağlı olarak tüm çeşitlerde kök yaş ağırlıklarında azalmanın olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da kökçük yaş ağırlığı değerlerinde tuz dozunun artışıyla birlikte azalma gözlemlenmiştir. Elde ettiğimiz bulgular referans aldığımız diğer çalışmalarla uyumludur (Nizam, 2011; Kuşvuran ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark., 2015; Tatar ve ark., 2018; Yılmaz ve Kısakürek, 2018; Türk ve Alagöz, 2020).

Koca (2007), tuz stresi altında dört farklı susam çeşidi ile yaptıkları çalışmada 50 mM NaCl uygulanan gruplardan Tan çeşidinde kök yaş ağırlığında %5'lik artış görüldüğünü, diğer üç grupta ise %32,93 , %45 ve %32,76'lık azalmanın meydana geldiğini belirtmiştir. 100 mM NaCl uygulamasında ise yine Tan çeşidinde kontrol grubuna kıyasla %35'lik artış görülürken, diğer üç çeşitte ise azalma meydana gelmiş ve en fazla azalma %43,97 ile Cumhuriyet çeşidinde görülmüştür. Çeşitler arası farklılıkların bitki genotipleriyle ilgili olduğu araştırmacılar tarafından düşünülmektedir.

Avcı (2018), kişniş ile yaptıkları çalışmada tuz uygulamaları sonucu kök yaş ağırlıklarında önemli farklılıklar meydana geldiğini belirtmiştir. En yüksek yaş kök ağırlığı değeri 2,90 g ile kontrol grubunda görülürken, en düşük yaş kök ağırlığı ise 1,28 g ile 100 mM tuz uygulamasında tespit edilmiştir.

4.8. Sapçık Kuru Ağırlığı (mg)

Denemede kullanılan bazı buğdaygil çeşitlerinde sapçık kuru ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayıları (D.K) Tablo 4.15.'te ve çeşitlerin ortalama sapçık kuru ağırlığı değerleri Tablo 4.16.'da verilmiştir.

Tablo 4.15.'te sapçık kuru ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, çeşitler, konsantrasyon ve çeşit × konsantrasyon interaksyonu arasındaki farkın 0,01 düzeyinde önemli bulunduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.15. Farklı tuz konsantrasyonlarının sapçık kuru ağırlığı değerlerine (mg) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	228876,41	25430,71	505916,00 **
Konsantrasyon (TUZ)	4	19766,92	4941,73	98310,28 **
İnteraksiyon (Ç × TUZ)	36	6800,43	188,91	3757,97 **
Hata	100	5,03	0,05	
Genel	149	255448,79		
D.K.	0,0031			

** : $p \leq 0,01$ olasılık düzeyinde önemli

Tablo 4.16. Araştırmada elde edilen ortalama sapçık kuru ağırlığı değerleri (mg).

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonları (mM)					Çeşit Ortalama
	0	50	100	150	200	
<i>L. p.</i>	129,73	135,30	115,47	93,57	65,90	107,99 c
<i>P. p.</i>	50,07	52,57	40,03	26,70	15,73	37,02 h
<i>A. s.</i>	21,50	24,23	20,30	16,27	11,73	18,81 ı
<i>A. t.</i>	17,60	20,90	15,93	12,17	9,03 z	15,13 j
<i>F. a. Riz.</i>	143,37 b	146,37 a	137,90 c	121,47	99,30	129,68 a
<i>F. a.</i>	132,20	135,57	127,60	107,37	87,33	118,01 b
<i>F. r. c.</i>	58,10	60,80	54,57	45,93	38,73	51,63 g
<i>F. r. r.</i>	78,00	80,77	77,30	69,63	59,50	73,04 e
<i>F. r. t.</i>	73,47	76,50	73,53	66,10	55,33	68,99 f
<i>F. o.</i>	106,07	109,00	104,47	95,97	86,43	100,39 d
TUZ Ort.	81,01 b	84,20 a	76,71 c	65,52 d	52,90 e	---
(E.Ö.F.) %5	Çeşit: 0,162		Tuz: 0,115		Çeşit × Tuz: 0,362	

Tablo 4.16.'daki rakamlara bakıldığında çeşit ortalamalarında sapçık kuru ağırlığı değerlerinin çeşit ve tuz konsantrasyonlarına göre önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir.

Bulgular incelendiğinde çeşit ortalamasına göre sapçık kuru ağırlığı değerlerinin 129,68 mg ile 15,13 mg arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek sapçık kuru ağırlığı ortalaması 129,68 mg ile *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşidi olurken en düşük ortalama sapçık kuru ağırlığına sahip çeşit ise 15,13 mg ile *Agrostis tenuis* olmuştur.

Tuz konsantrasyonları ortalamalarına göre sapçık kuru ağırlığı değerlerinin 84,20 mg ile 52,90 mg arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek sapçık kuru ağırlığı ortalaması 50 mM tuz konsantrasyonunda 84,20 mg iken en düşük sapçık kuru ağırlık ortalaması ise 200 mM tuz konsantrasyonunda 52,90 mg olarak elde edilmiştir.

Deneme sonuçları, tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte çim bitkilerinde gözlemlenen sapçık kuru ağırlığı değerlerinin de azaldığını ortaya koymuştur.

En yüksek sapçık kuru ağırlığı, 146,37 mg ile 50 mM tuz konsantrasyonunda *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşidi olurken, bu ağırlık değerini aynı çeşidin kontrol grubu 143,37 mg ile ve yine aynı çeşidin 100 mM tuz uygulanan grubu 137,90 mg ile takip etmiştir. En düşük sapçık kuru ağırlığı ise 9,03 mg ağırlığı ile 200 mM tuz konsantrasyonunda *Agrostis tenuis* çeşidinde görülmüştür.

Nizam (2011), yürüttükleri çalışmalarında en yüksek sürgün kuru ağırlığı değerlerini 2, 4 ve 8 dS m⁻¹ tuz konsantrasyonlarında, en düşük sürgün kuru ağırlığı değerlerini ise çalışmadaki en yüksek tuz konsantrasyonu dozu olan 20 dS m⁻¹de gözlemlemişlerdir. Demiroğlu-Topçu ve ark. (2016), kamışsı yumak ile yaptıkları araştırmalarında en yüksek kuru biyokütle verimini en düşük tuz konsantrasyonunda ve en az kuru biyokütle verimini de en yüksek tuz konsantrasyonunda elde etmişlerdir. Güneş ve Çakıcı (2018), çim buğdaygillerinin yeşil aksam toplam kuru ağırlık miktarına ait en düşük değeri 300 mM tuz konsantrasyonunda 1,60 g ile Zenci darısında gözlemlemişlerdir. En yüksek değer ise kontrol grubunda 5,50 g ile Yengeçotu çeşidinde elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan üç çeşit buğdaygilin de kuru herba verimine ait değerlerin artan tuz konsantrasyonuyla birlikte azaldığı kaydedilmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar bu araştırmalarda ulaşılan verilerle benzerlik göstermektedir.

Diğer bitkilerle yapılan araştırmalarda; Arslan ve ark. (2012), aspir çeşitlerinin tuza toleransını belirlemek üzere en yüksek sürgün kuru ağırlığı kontrol uygulamasında 21,56 mg olarak, en düşük sürgün kuru ağırlığı ise 0 mg ile %3 ve %4'lük tuz konsantrasyonunda elde etmişlerdir. Coşkun ve ark. (2020), mısır ile yaptıkları çalışmada sulama suyu tuzluluk seviyesinin artmasıyla birlikte fide kuru ağırlık değerlerinin de azaldığını belirtmişlerdir. Ayrıca tuzluluk seviyesinin 5 dS m⁻¹'den itibaren mısır çim bitkisinin besin alımına engel olarak gelişimini olumsuz yönde etkilediğini aktarmışlardır.

4.9. Kökçük Kuru Ağırlığı (mg)

Denemede kullanılan bazı buğdaygil çeşitlerinde kökçük kuru ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayıları (D.K.) Tablo 4.17.'de ve çeşitlerin ortalama kökçük kuru ağırlığı değerleri Tablo 4.18.'de verilmiştir.

Tablo 4.17.'de kökçük kuru ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, çeşitler, konsantrasyon ve çeşit \times konsantrasyon interaksyonu arasındaki farkın 0,01 düzeyinde önemli bulunduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.17. Farklı tuz konsantrasyonlarının kökçük kuru ağırlığı değerlerine (mg) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	28337,023	3148,558	67469,10 **
Konsantrasyon (TUZ)	4	5305,316	1326,329	28421,34 **
İnteraksiyon (Ç \times TUZ)	36	981,852	27,274	584,44 **
Hata	100	4,667	0,047	
Genel	149	34628,858		
D.K.	0,0089			

** : $p \leq 0,01$ olasılık düzeyinde önemli

Tablo 4.18.'deki rakamlara bakıldığında çeşit ortalamalarında kökçük kuru ağırlığı değerlerinin çeşit ve tuz konsantrasyonlarına göre önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 4.18. Araştırmada elde edilen ortalama kökçük kuru ağırlığı değerleri (mg).

Çeşitler	TUZ Konsantrasyonları (mM)					Çeşit Ortalama
	0	50	100	150	200	
<i>L. p.</i>	48,60	51,80 b	39,73	30,67	22,60	38,68 c
<i>P. p.</i>	18,60	21,83	12,93	7,37	3,70	12,89 h
<i>A. s.</i>	8,03	10,53	7,60	5,13	4,33	7,13 ı
<i>A. t.</i>	7,23	6,80	5,63	4,57	3,47 z	5,54 j
<i>F. a. Riz.</i>	50,57 c	53,70 a	45,70	40,37	35,57	45,18 a
<i>F. a.</i>	48,80	51,80 b	40,67	37,57	33,80	42,53 b
<i>F. r. c.</i>	20,40	23,50	15,80	11,53	7,70	15,79 g
<i>F. r. r.</i>	28,37	33,80	24,77	19,60	15,57	24,42 e
<i>F. r. t.</i>	25,80	28,80	20,57	16,50	10,60	20,45 f
<i>F. o.</i>	36,80	39,83	31,60	26,57	22,00	31,36 d
TUZ Ort.	29,32 b	32,24 a	24,50 c	19,99 d	15,93 e	----
(E.Ö.F.) %5	Çeşit: 0,156		Tuz: 0,110		Çeşit \times Tuz: 0,349	

Tablo 4.18. incelendiğinde çeşit ortalamasına göre kökçük kuru ağırlığı değerlerinin 45,18 mg ile 5,54 mg arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek kökçük kuru ağırlığı ortalaması 45,18 mg ile *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşidi olurken en düşük ortalama kökçük kuru ağırlığına sahip çeşit ise 5,54 mg ile *Agrostis tenuis* olmuştur.

Tuz konsantrasyonları ortalamalarına göre buğdaygil çeşitlerinin kökçük kuru ağırlığı ortalamalarının 32,24 mg ile 15,93 mg arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek değer 50 mM tuz konsantrasyonunda 32,24 mg iken en düşük kökçük kuru ağırlık değeri ise 200 mM tuz konsantrasyonunda 15,93 mg olarak elde edilmiştir. Deneme sonuçları, tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte çim bitkilerinde gözlemlenen kökçük kuru ağırlığı değerlerinin de azaldığını ortaya koymuştur.

Veriler çeşit × tuz konsantrasyonları açısından ele alındığında en yüksek kökçük kuru ağırlığı, 53,70 mg ile 50 mM tuz konsantrasyonunda *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşidi olmuştur. Bu ağırlık değerini 50 mM tuz konsantrasyonunda 51,80 mg ile *Lolium perenne* ve *Festuca arundinacea* çeşitleri takip etmiştir. Üçüncü sırada en yüksek kökçük kuru ağırlığı ise 50,57 mg ile kontrol grubunda *Festuca arundinacea* çeşidinde elde edilmiştir. En düşük kökçük kuru ağırlığı ise 3,47 mg ağırlığı ile 200 mM tuz konsantrasyonunda *Agrostis tenuis* çeşidinde görülmüştür.

Kara ve ark. (2011), tritikale genotipleri ile yürüttükleri çalışmada tuz konsantrasyonu oranının artışı ile birlikte tüm çeşit/hatlarda kök kuru ağırlıklarının önemli derecede azaldığını belirtmişlerdir. Çağan ve Kökten (2014), yonca çeşitlerinin tuza toleransını belirlemek için yaptıkları çalışmada tuz konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak kök kuru ağırlıklarında büyük oranda azalmanın meydana geldiğini gözlemlemişlerdir.

Alsabbagh ve ark. (2016), karpuz genotiplerinde tuz uygulamalarından elde edilen kuru kök ağırlıklarının kontrole göre ortalama %-22,52 değişime uğradığını belirtmişlerdir. Akay ve ark. (2019), mısır ile yaptıkları çalışmada kök kuru madde oranının %92,14 ile %64,72 arasında değiştiğini ve tuz konsantrasyonu arttıkça kök kuru madde oranının azaldığını gözlemlemişlerdir.

Tuz stresi, bitkilerde mitotik aktiviteyi azaltarak bitki kök ve gövdesinde büyümeyi olumsuz etkiler. Bunun sonucunda bitki kök- gövde uzunluğu ve ağırlığı azalırken bitki yaprak ve diğer yapılarında sayıca azalma ya da incelmeye gözlemlenir (Çulha ve Çakırlar, 2011). Bu bilgiler ışığında yaptığımız denemede sürgün kök ve gövdeye ait boy ve ağırlık değerlerinde tuz konsantrasyonunun artışına bağlı olarak azalma meydana geldiği görülmüştür. Ölçülen değerlerdeki farklılıkların buğdaygil çeşitlerinin tuza tolerans yapılarıyla ilgili olduğu düşünülmektedir. Tuzluluğa tolerans açısından birçok araştırmacı tarafından çeşitli bitkiler ile yapılmış çalışmalarla da benzer sonuçlar elde edildiği ortaya konulmuştur (Parlak ve Özaslan-Parlak, 2006; Uyanık ve ark., 2014; Aydın ve Atıcı, 2015; Demiroğlu-Topçu ve ark., 2016; Doğan ve Budaklı-Çarpıcı, 2016; Güngör ve ark., 2017; Öztürk ve ark., 2018; Sürmen ve ark., 2018; Türk ve Alagöz, 2020).

4.10. Tuza Tolerans İndeksi

Denemede kullanılan bazı buğdaygil çeşitlerinde tuza tolerans indeks değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayıları (D.K) Tablo 4.19.'da ve çeşitlerin ortalama tuza tolerans değerleri Tablo 4.20.'de verilmiştir.

Tablo 4.19.'da tuza tolerans indeksine ilişkin varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, çeşitler, konsantrasyon ve çeşit \times konsantrasyon interaksyonu arasındaki farkın 0,01 düzeyinde önemli bulunduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.19. Farklı tuz konsantrasyonlarının tuza tolerans indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	4729,693	525,521	2741,85 **
Konsantrasyon (TUZ)	4	45301,550	11325,390	59088,98 **
İnteraksiyon (Ç \times TUZ)	36	5433,940	150,944	787,53 **
Hata	100	19,167	0,192	
Genel	149	55484,350		
D.K.	0,0051			

** : $p \leq 0,01$ olasılık düzeyinde önemli

Araştırma sonunda elde edilen bulgular çeşit ortalamaları açısından incelendiğinde tuza tolerans indeksi değerleri arasındaki farklar önemli olup 92,39 ile 72,73 arasında

değiştirdiği belirlenmiştir. En yüksek değer 92,39 ile *Festuca ovina*'da en düşük değer ise 72,73 ile *Poa pratensis*'de görülmüştür.

Tuz konsantrasyonları ortalamalarına göre çeşitlerin tuza tolerans değerleri 107,35 ile 59,27 arasında değiştirdiği belirlenmiştir. Tuza tolerans indeksi en yüksek ortalama 107,35 ile 50 mM'de görülürken en düşük olan ortalama 59,27 ile 200 mM tuz konsantrasyonunda elde edilmiştir.

Tablo 4.20. Araştırmada elde edilen ortalama tuzluluğa tolerans indeksi değerleri.

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonları (mM)					Çeşit Ortalama
	0	50	100	150	200	
<i>L. p.</i>	100,00	104,97	87,13	69,80	49,67	82,31 h
<i>P. p.</i>	100,00	108,13 c	77,30	49,80	28,40 z	72,73 ı
<i>A. s.</i>	100,00	117,50 a	94,50	72,63	54,53	87,83 e
<i>A. t.</i>	100,00	111,47 b	86,87	67,23	50,23	83,16 g
<i>F. a. Riz.</i>	100,00	103,10	94,73	83,50	69,50	90,17 c
<i>F. a.</i>	100,00	103,40	93,13	80,13	66,90	88,71 d
<i>F. r. c.</i>	100,00	107,23	89,73	73,50	59,47	85,99 f
<i>F. r. r.</i>	100,00	107,50 c	96,13	84,20	70,87	91,74 b
<i>F. r. t.</i>	100,00	106,03	95,03	83,53	66,90	90,30 c
<i>F. o.</i>	100,00	104,17	95,47	86,07	76,23	92,39 a
TUZ Ort.	100,00 b	107,35 a	91,00 c	75,04 d	59,27 e	----
(E.Ö.F.) %5	Çeşit: 0,316		Tuz: 0,224		Çeşit × Tuz: 0,707	

Çeşit × tuz konsantrasyonları interaksiyonuna bakıldığında tuza tolerans indeksi en yüksek 117,50 ile 50 mM tuz konsantrasyonunda *Agrostis stolonifera*'da görülürken onu yine aynı tuz konsantrasyonunda sırasıyla 111,47 ile *Agrostis tenuis*, 108,13 ile *Poa pratensis* ve 107,50 ile *Festuca rubra rubra* izlemiştir. Tuza tolerans indeksi en düşük olan çeşit ise 200 mM tuz konsantrasyonunda 28,40 ile *Poa pratensis* olmuştur.

Buğday ve diğer bazı tahılların tuza toleransını arttırmaya yönelik yapılan bir çalışmada, buğdayın tuza orta derecede toleranslı olduğunu belirterek 100 mM NaCl konsantrasyonunda pirinçte büyümenin olmadığını buğdayda ise verimin düştüğünü eklemiştirlerdir. Ayrıca tuzluluğa en toleranslı olan arpada 250 mM NaCl konsantrasyonunda bitki ölümlerinin görülebileceğini ifade etmişlerdir (Munns ve ark., 2006). Tuz stresi altında fasulye fide gelişiminin incelendiği bir çalışmada tuz konsantrasyonunun artması sonucu tolerans indeksinin de düştüğü görülmüştür. Ancak leonardit uygulaması yapıldığında bu değerlerin yükseldiği belirlenmiştir. 150 mM tuz konsantrasyonunda hiç çimlenme olmazken, 40 g/kg leonardit uygulanması ile tuza

tolerans indeksinin %65,33'e çıktığı kaydedilmiştir. Yürütülen çalışmada incelenen diğer parametrelerde de leonardit uygulamasına bağlı olarak tuza tolerans değeri artmıştır (Kiyas, 2020). Uygulanan tuz konsantrasyon seviyesine bağlı olarak tuza tolerans indeksinin azaldığı diğer birçok araştırma sonucunda da ifade edilmiştir (Kara ve ark., 2010; Kuşvuran ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark., 2015; Çiçek ve ark., 2018; Tatar ve ark., 2018; Akay ve ark., 2019; Türk ve Alagöz, 2020).

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bitki büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkileyen çevre şartları strese neden olmaktadır. Bitkideki bu olumsuz etkiler türe, tolerans ve adaptasyon yeteneğine göre değişirken bitkinin verdiği tepkiler de farklılık göstermektedir (Büyük ve ark., 2012). Dünya topraklarında en önemli stres sorunlarından biri olan tuzluluk özellikle drenaj eksikliğine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Deliboran ve Savran, 2015). Ayrıca toprakta çözünebilen tuzların sulamayla birlikte kapillerite yoluyla toprak yüzeyine çıkarak burada birikmesi, aşırı otlatma, doğal vejetasyonun yok edilmesi ve çeşitli kimyasalların toprağa karışması da tuzluluğun en önemli nedenlerindedir (Çulha ve Çakırlar, 2011; Deliboran ve Savran, 2015).

Bu çalışmada tuz stresi altındaki 10 çeşit buğdaygil çim bitkisinin gelişmeleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Denemede; *Lolium perenne* L. “Esquire”, *Poa pratensis* L. “Evora”, *Agrostis stolonifera* L. “Emerald”, *Agrostis tenuis* Sibth. “Denso”, *Festuca arundinacea* Schreb. “Titan RX Rizomlu”, *Festuca arundinacea* Schreb. “Starlett”, *Festuca rubra commutata* Gaudin “Casanova”, *Festuca rubra rubra* L. “Maxima”, *Festuca rubra trichophylla* L. “Samanta” ve *Festuca ovina* L. “Ridu” çeşitleri kullanılmıştır. 0, 50, 100, 150 ve 200 mM tuz konsantrasyonları uygulanarak; çimlenme oranı (%), sapçık uzunluğu (mm), kökçük uzunluğu (mm), vigor indeksi, sapçık/kökçük oranı, sapçık yaş ağırlığı (mg), kökçük yaş ağırlığı (mg), sapçık kuru ağırlığı (mg) , kökçük kuru ağırlığı (mg) ve tuza tolerans indeksi olmak üzere 10 farklı parametreye ilişkin sonuçlar göz önüne alınarak çim buğdaygillerinin çeşit ve uygulanan tuz konsantrasyonu arasındaki dayanıklılık sınırlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Denemede uygulanan tuz konsantrasyonlarının ve kullanılan çeşitlerin incelenen tüm parametrelerde çeşit × tuz etkileşimine bakıldığında elde edilen sonuçların 0,01

düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Uygun miktarda, toprakta bulunan eriyebilir tuzlar, bitki için doğal besleyici maddelerdendir (Doğru, 2014). Çalışmamızda hiç tuz bulunmayan 0 mM ile 50 mM tuz konsantrasyonunda görölen çimlenme oranlarına bakıldığında 50 mM’de 0 mM’e göre daha yüksek oranda çimlenmenin olduğu görölmüştür. Elde edilen verilerden yola çıkarak buğdaygil çim bitkilerinin çimlenmede uygun miktardaki tuza gereksinim duyduğu belirlenmiştir. Çiçek ve ark. (2018)’nın buğday genotipleri ile yaptıkları çalışmada kullandıkları 11 genotipten iki tanesinin 0 mM konsantrasyona göre 50 mM tuz uygulamasında çimlenme yüzdesinin artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Atış (2011) sorgum ile yaptığı çalışmada, Rox çeşidinin kontrol uygulamasına göre 50 mM’de daha yüksek çimlenme oranına sahip olduğunu ortaya koymuştur. Yine aynı çalışmada kullanılan diğer 3 çeşidin 0 mM ve 50 mM’de çimlenme oranının birbirlerine yakın değerler olduğu da gözlenmiştir. Kontrol uygulamasına (0 mM) göre 50 mM uygulamasında çimlenme oranının arttığı benzer çalışmalarda da aktarılmıştır (Turhan ve Başer, 2001; Turhan ve ark., 2006; Doğru, 2014; Doğan ve Budaklı-Çarpıcı, 2016; Önal-Aşçı ve Üney, 2016; Çakmakçı ve Dallar, 2019).

Şahin ve Akçalı (2016) pamukta artan NaCl konsantrasyonlarının çimlenmeye olumsuz etki ettiğini, 50 mM’e kadar çimlenmeyi geciktirirken daha yüksek seviyede çimlenmenin %50’nin altına düştüğünü ve 125 mM’den sonra ise kullanılan tüm çeşitlerde neredeyse çimlenmenin durduğunu aktarmışlardır. Oluşan bu farklılıkların bitki tür ve çeşitlerine göre tuz stresine gösterdikleri adaptasyon yeteneklerinin de farklı olmasından kaynaklandığı düşünölmektedir. Yaptığımız çalışmada en yüksek çimlenme oranı 50 mM’de *Festuca arundinacea* Schreb. “Titan RX Rizomlu” çeşidinde görölmüş ve %99,87 değeri kaydedilmiştir. Tuz stresine bağlı olarak en düşük çimlenme oranı ise 200 mM’de %5,33 değeri ile *Festuca rubra trichophylla* L. “Samanta” çeşidinde görölmüştür.

Yapılan ölçümlerin ortalama değerleri ve korelasyon analizlerine göre uygulanan tuz konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olarak tüm buğdaygil çim bitkilerinin sürgün ve kök kısımlarına ait boyları kısalmış, yaş ve kuru ağırlıkları da azalmıştır. Büyüme parametrelerindeki bu azalma denemedeki en yüksek tuz konsantrasyonu olan 200

mM’de en fazla etkiyi göstermiştir. Parlak ve Özaslan-Parlak (2006) sorgum, Nizam (2011) *Lolium perenne*, Kuşvuran ve ark. (2014) *Festuca arundinacea*, Uyanık ve ark. (2014) kolza, Kuşvuran ve ark. (2015) *Lolium perenne*, Yılmaz ve Kısakürek (2018) *Lolium perenne*, Özkurt ve ark. (2018) yonca, Türk ve Alagöz (2020) *Festuca arundinacea* ile yaptıkları çalışmalarında bizim çalışmamızda olduğu gibi kullandıkları en yüksek tuz konsantrasyonunda en düşük büyüme oranının görüldüğünü belirtmişlerdir.

Çalışmamızda en yüksek sapçık uzunluğu değeri 96,60 mm ile 50 mM tuz konsantrasyonunda *Festuca arundinacea* Schreb. “Titan RX Rizomlu” çeşidinde görülürken, en düşük değer 4,33 mm ile en yüksek tuz konsantrasyonu olan 200 mM’de *Agrostis tenuis* Sibth. “Denso” çeşidinde kaydedilmiştir. En uzun kökçük 44,50 mm ile yine 50 mM tuz konsantrasyonunda *Festuca arundinacea* Schreb. “Starlett” çeşidinde, en kısa kökçük değeri ise 2,53 mm ile yine 200 mM uygulamasında ve *Agrostis tenuis* Sibth. “Denso” çeşidinde gözlemlenmiştir.

Yüksek oranda tuzluluk iyon toksisitesine ve buna bağlı olarak ozmotik strese sebep olduğu gibi duyarlı bitkilerde kök gelişimini de engellemektedir. Büyümedeki sınırlamalar özellikle sürgünlerde görülmektedir (Çulha ve Çakırlar, 2011; Deliboran ve Savran, 2015). Sürgün uzamasının azaltılması ile yapraklarda sıcaklık artışına bağlı olarak stomaların kapanmasının bitkide tuz stresine karşı oluşan iki ani tepki olduğu bildirilmiştir (Tiryaki, 2018).

Aycan ve ark. (2016), ayçiçeği ile yaptıkları çalışmalarında 150 mM tuz konsantrasyonunda kontrol ve 50 mM tuz uygulamasına göre bitki boyunun daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Yine aynı şekilde yaprak alanının büyüklüğü karşılaştırıldığında en yüksek değer 150 mM’de görülmüştür. Bu durum ayçiçeğinde 150 mM tuz konsantrasyonunun eşik değer olduğunu ve bitkinin tuzdan kaynaklanan olumsuz etkileri en aza indirebilmek için mücadele verdiğini ortaya koymaktadır.

Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde tuz stresine uyum gösterebilecek bitkilerin belirlenmesi adına yapılacak çalışmalar büyük önem taşımaktadır. Dünyada ve

Türkiye’de tuza toleranslı bitkilerin tespiti için yapılan birçok çalışma popülasyondan seçim yapma üzerine yoğunlaşırken bir kısım çalışmalarda ise moleküler düzeyde araştırma yapılarak tuza toleransta etki mekanizmalarını kontrol eden genler belirlenip istenilen genlerin seçilen bitkilere aktarılması yoluyla çalışmalar yürütülmektedir (Alsabbagh ve ark., 2016). Bitkilerin tuz oranı yüksek ortamlarda büyüme ve gelişmesini sürdürebilmesi, tuz toleransı olarak tanımlanmaktadır (Akay ve ark., 2019).

Yaptığımız deneme sonucunda tuza tolerans indeksinde en yüksek değer, 50 mM tuz konsantrasyonunda *Agrostis stolonifera* L. “Emerald” çeşidinde görülmüştür. En düşük tuza tolerans indeksi ise 200 mM tuz konsantrasyonunda *Poa pratensis* L. “Evora” çeşidinde tespit edilmiştir. Uygulanan tuz konsantrasyonunun artışına bağlı olarak tuz tolerans indeksi değerlerinin azaldığı daha önce yapılan çalışmalarla da desteklenmektedir (Kayış, 2014; Kara ve ark., 2010; Kuşvuran ve ark., 2014; Kuşvuran ve ark., 2015; Çiçek ve ark., 2018; Tatar ve ark., 2018; Yılmaz ve Kısakürek 2018; Akay ve ark., 2019; Türk ve Alagöz, 2020).

Tuz stresinin bitkide su alımını engellemesinin bitkide yaş ağırlığının azalmasına neden olduğu bilinmektedir (Üzal ve Yıldız, 2014; Önal-Aşçı ve Eriş, 2019). Zhani ve ark. (2012), çalışmalarında kullandıkları Tunus acı biberinin 5 çeşidinde de kök uzunluğu, kuru ve yaş ağırlıklarının tuz stresinden olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir. Hussein ve ark. (2014), soğanda uygulanan 3000 ve 6000 ppm tuz oranına sahip sulama suyunun bitki taze ağırlıklarında sırasıyla %29,1 ve %31,9 oranında azalışa neden olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalar sonucunda; bamyada (Kuşvuran, 2011), karpuzda (Alsabbagh ve ark., 2016), fasulyede (Fidan, 2017), patlıcanda (Kesmeli, 2017), mürdümükde (Arslan ve Aydınoglu, 2018) ve *Lolium perenne* çeşitlerinde (Nizam, 2011; Kuşvuran, 2015; Tatar ve ark., 2018; Yılmaz ve Kısakürek, 2018) tuz uygulamalarının sürgün ve kökçük yaş ağırlıkları üzerine olumsuz etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda artan tuz konsantrasyonlarının (100, 150 ve 200 mM’de) incelenen çim buğdaygillerine ait sapçık ve kökçük yaş ağırlıklarını azalttığı

görülmüştür. Yaptığımız çalışmada; en yüksek sapçık yaş ağırlığı değeri 522,63 mg ile 50 mM tuz konsantrasyonunda *Festuca arundinacea* Schreb. “Titan RX Rizomlu” çeşidinde görülürken, en düşük değer ise yine en yüksek tuz konsantrasyonu olan 200 mM’de 32,17 mg ile *Agrostis tenuis* Sibth. “Denso” çeşidinde ölçülmüştür. Kökçük yaş ağırlığında ise yine aynı tuz konsantrasyonları ve aynı çeşitlerde en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla 179 mg ve 11,60 mg olarak tespit edilmiştir.

Bazı sıcak iklim çim buğdaygilleri ile yapılan bir çalışmada tüm buğdaygillere ait sürgün ve kök kuru ağırlıklarında tuz konsantrasyonunun artmasıyla azalmanın görüldüğü bildirilmiştir (Güneş, 2014). Benzer sonuçlar *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea*, tritikale, bamya, aspir, yonca ve mısırdaki elde edilmiştir (Kara ve ark., 2011; Kuşvuran, 2011; Nizam, 2011; Arslan ve ark., 2012; Çağan ve Kökten, 2014; Demiroğlu-Topçu ve ark., 2016; Coşkun ve ark., 2020). Bizim çalışmamızda da bu çalışmalara paralel sonuçlar kaydedilmiştir.

Deneme sonuçlarımıza göre sapçık kuru ve kökçük kuru ağırlıklarında en yüksek değerler 50 mM tuz konsantrasyonunda *Festuca arundinacea* Schreb. “Titan RX Rizomlu” çeşidinde, en düşük değerler ise en yüksek tuz konsantrasyonu olan 200 mM’de *Agrostis tenuis* Sibth. “Denso” çeşidinde ölçülmüştür. Sapçık kuru ağırlığı için en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla 146,37 mg ve 9,03 mg olurken, kökçük kuru ağırlığı için 53,70 ve 3,47 değerleri tespit edilmiştir.

Sonuç olarak incelediğimiz çeşitlerin tuz stresine dayanıklılığını değerlendirdiğimizde en toleranslı olan çeşitlerin *Festuca arundinacea* Schreb. “Titan RX Rizomlu” ve *Festuca arundinacea* Schreb. “Starlett”, en düşük toleransa sahip çeşidin ise en yüksek tuz konsantrasyonunda en az çimlenme oranına sahip olan *Festuca rubra trichophylla* L. “Samanta” ve yüksek tuz konsantrasyonunda incelenen diğer parametrelerde en düşük değerlere sahip *Agrostis tenuis* Sibth. “Denso” çeşitlerinin olduğu söylenebilmektedir.

Farklı buğdaygil yem bitkisi türlerinden toprak tuzluluğunu azaltmada biyoyileştirici olarak da faydalanılmaktadır. Tuzluluk oranı yüksek topraklarda dayanıklı yem

bitkilerinin ekimi yapılarak toprak organik madde miktarının artması, evaporasyonun azaltılması ve aynı zamanda yem bitkisi ihtiyacının karşılanması sağlanabilmektedir. Sonuç olarak hem abiyotik stresin olduğu kullanılmayan tarım arazileri ıslah edilerek tarıma kazandırılmakta hem de yem üretimine katkıda bulunularak sürdürülebilir bir kullanım yöntemi elde edilmeye çalışılmaktadır (Temel ve ark., 2013).

Bitki türlerinin stres durumlarına karşı gösterdikleri tepkiler birbirinden farklıdır. Belirli şartlarda uygun olan bitkileri başarılı bir şekilde yetiştirebilmek için bu tepkilerin de bilinmesi ve bitki ihtiyacına göre ortamın iyileştirilmesi gerekmektedir (Akar ve Atış, 2018). Bitki yetiştiriciliğinde başarılı sonuçlar alabilmek için priming uygulamaları yapılmaktadır. Bu uygulamalar, çimlenme ve fide çıkışı sürecinde karşılaşılan problemleri en aza indirmeye yardımcı olma, ekim ile çıkış arasındaki süreyi kısaltma ve stres durumuna karşı dayanıklılığı artırma gibi sonuçları kapsayan ön uygulamalardır. Bu sayede tohumda bulunan depo maddelerini parçalayan enzimler aktive edilerek bu maddelerden maksimum fayda sağlanmış olmaktadır (Elkoca, 2007; Akar ve Atış, 2018).

Festuca arundinaceae (Kamışsı yumak) ile yapılan bir çalışmada ön uygulama yapılmış olan tohumların ön uygulama yapılmayanlara göre incelenen tüm özelliklerde olumlu sonuçlar verdiğini aktarmışlardır (Tilaki ve ark., 2010). Tuzlu tarım arazilerinde ön uygulamalara olanak sağlayan çeşitlerin kullanımının verimi önemli ölçüde etkileyeceği düşünülmektedir. Doğal kaynaklarımızın günden güne tüketildiği, küresel ısınma ve iklim krizinin arttığı göz önüne alınacak olursa tarım uygulamalarının iyileştirilmesi ve toprak içeriğine uygun çeşitlerin seçilmesi önem arz etmektedir. Dolayısıyla stres öncesi önlem alınması ve ıslah çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Bu bilgiler ışığında yaptığımız çalışmadan, buğdaygil çim bitkilerinin tuza toleransının belirlenmesi ile birlikte ıslah çalışmalarında kullanımlarının yaygınlaştırılması amacıyla yararlanılabileceği düşünülmektedir. Tuz stresine bitkilerin dayanıklılığını arttırabilmek için fizyolojileri üzerine daha kapsamlı incelemelerin yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abudureyimu, B. ve Aksoy, E. 2019. SOS yolağından sorumlu arabidopsis mutantlarının tuz stresi altındaki hassasiyetlerinin karşılaştırılması. Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(11): 1982-1989.
- Açıkgöz, E., 1991. Yem Bitkileri, Uludağ Üniv. Yayınları, No: (7-025-0210), Bursa.
- Açıkgöz, E., 1993. Çim Alanlar Yapım ve Bakım Tekniğı, Çevre Ltd. Şti Yay.: 4, 1. Baskı, Ocak, Ön-Mat A.Ş., Bursa, 203.
- Akar, M. ve Atış, İ., 2018. Kadmiyum ve Nikel Stresi Altındaki Kamışsı Yumağın (*Festuca arundinaceae* Schreb.) Çimlenmesi ve Fide Gelişimi Üzerine Priming Uygulamalarının Etkisi. Uluslararası Tarım, Çevre ve Sağlık Kongresi, Aydın.
- Akay, H., Öztürk, E., Sezer, İ., Bahadır, M.C., 2019. Farklı tuz konsantrasyonlarının şeker mısır (*Zea mays* L. var. *saccharata* sturt.) çeşitlerinde çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkileri. Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7(sp2): 103-108.
- Alsabbagh, M., Türkmen, Ö., Seymen, M., 2016. *Citrillus lanatus* var. *lanatus* ve *Citrillus lanatus* var. *citroides* kaynaklı bazı karpuz genotiplerinin tuza tolerans düzeylerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi/Journal of The Institute of Natural & Applied Sciences, 21 (1):24-38.
- Altuner, F., Oral E., Tunçtürk, R., Baran, İ., 2019. Gibberellik asit ön uygulamasına tabi tutulmuş triticale (\times *Triticosecale* Wittmack)'de tuz (NaCl) stresinin çimlenme üzerine etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 22(2): 235-242.
- Anonim, 2018. Standard Soil Test Methods & Guidelines For Interpretation Of Soil Results. <https://www.naturalresources.sa.gov.au/.../140916-standart-tests-a>. Erişim Tarihi: 15.05.2018
- Arslan, M. ve Aydınoglu, B., 2018. Tuzluluk (NaCl) stresinin mürdümükde (*Lathyrus sativus* L.) çimlenme ve erken fide gelişme özelliklerine etkisi. Akademik Ziraat Dergisi, 7(1):49-54.
- Arslan, Y., Katar, D., Güler, S., Seis-Subaşı, A., Subaşı, İ., Bülbül, A., 2012. Çimlenme ve erken fide gelişimi döneminde (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin tuza toleransının belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26 (2): 6-11.
- Aslan, M. ve Çakmakçı, S., 2004. Farklı çim tür ve çeşitlerinin antalya ili sahil koşullarında adaptasyon yeteneklerinin ve performanslarının belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1), 31-42.

- Atış, İ., 2011. Bazı silajlık sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) çeşitlerinin çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine tuz stresinin etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 6 (2):58-67.
- Avcı, V., 2018. Tuz stresinin farklı kişniş (*Coriandrum sativum* L.) çeşitlerinin fizyolojik özellikleri üzerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Avcıoğlu, R., 2014. Çim Ekimi Dikimi Bakımı. Ege Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi Yayın No: 574, İzmir, 332.
- Aycan, M., Sadou, O., Taher, M., Kayan, M., Yıldız, M., 2016. Tuz stresinin ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) fide gelişimi üzerine etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 9 (1): 13-17.
- Aydın, İ. ve Atıcı, Ö., 2015. Tuz stresinin bazı kültür bitkilerinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri. Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 3(2): 2149-6455.
- Baltacı, F., Can, D., Karaoğlu, A., Tantur, A. 2004. Tuzluluk, Nedenleri ve Çevresel Etkileri, Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu, 20-21 Mayıs, Ankara, 185-190.
- Baltrenas, P., Kazlauskienė, A., Zaveckytė, J., 2006. Experimental investigation into toxic impact of road maintenance salt on grass vegetation, Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, 14:2, 83-88.
- Büyük, İ., Soydam-Aydın, S., Aras, S. 2012. Bitkilerin stres koşullarına verdiği moleküler cevaplar. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 69(2): 97-110.
- Coşkun, Y., Taş, İ., Akçura, M., Oral, A., Tütenocaklı, T., Yeter, T., 2020. Farklı sulama suyu tuzluluk düzeylerinin mısırın fide gelişimine etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 7(4): 1139-1147.
- Çaçan, E. ve Kökten, K., 2014. Bazı Yonca (*Medicago sativa* L.) Çeşitlerinin Tuzluluğa Toleransının Belirlenmesi. Türkiye 5. Uluslararası Katılımlı Tohumculuk Kongresi, Diyarbakır.
- Çakmakçı, S. ve Dallar, A., 2019. Farklı sıcaklık ve tuz konsantrasyonlarının bazı silajlık mısır çeşitlerinin çimlenme özellikleri üzerine etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2).
- Çiçek, S., Kilercioğlu, B., Doğan, R., Budaklı-Çarpıcı, E., 2018. Bazı ileri makarnalık buğday (*Triticum turgidum* var. *durum* L.) genotiplerinin çimlenme döneminde tuz stresine tepkileri. Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 32 (2), 19-29.
- Çulha, Ş. ve Çakırlar, H., 2011. Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 11: 11-34.
- Deliboran, A. ve Savran, Ş., 2015. Toprak tuzluluğu ve tuzluluğa bitkilerin dayanım mekanizmaları. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 8(1): 57-61.

- Demiroğlu-Topçu, G., Çelen, A., Kuru, E., Özkan, Ş., 2016. Farklı tuz konsantrasyonlarının kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) ve mavi ayırık (*Agropyron intermedium*) bitkilerinin çimlenme ve erken gelişme dönemindeki etkileri üzerine araştırma. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (2):219-224.
- Doğan, R. ve Budaklı-Çarpıcı, E., 2016. Farklı tuz konsantrasyonlarının bazı tritikale hatlarının çimlenmesi üzerine etkileri. KSÜ Doğa Bil. Dergisi, 19(2):130-135.
- Doğru, A., 2014. Farklı Mısır Genotiplerinde Tuz Stresinin Antioksidant System Üzerindeki Etkileri. 22. Ulusal Biyoloji Kongresi, Eskişehir, 430.
- Dölarıslan, M. ve Gül, E., 2012. Toprak bitki ilişkileri açısından tuzluluk. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 5(2): 56-59.
- Ekmekçi, E., Apan, M., Kara, T., 2005. Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 20 (3): 118-125.
- Elkoca, E., 2007. Priming: Ekim öncesi tohum uygulamaları. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 38 (1), 113-120.
- Ercan, M. Y. İ., 2020. Yoncada (*Medicago sativa* L.) farklı klor tuzu ve dozlarının çimlenme ve fide gelişimine etkileri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Fidan, E. 2017. Bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin farklı seviyelerdeki tuz stresine gösterdikleri tepkilerin incelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Finch-Savage, W.E. and Bassel, G.W., 2015. Seed vigour and crop establishment: extending performance beyond adaptation. Journal of Experimental Botany 67, 567–591.
- Gülşen, O., Coşkun, G., Demirkaya, M., 2016. Çerezlik kabak tohumlarında bazı ön uygulamaların çimlenme üzerine etkileri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 32(1):48-53.
- Güneş, E., 2014. Bazı sıcak iklim çim buğdaygillerinde farklı tuz konsantrasyonlarının verim ve kalite üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Güneş, E. ve Çakıcı, H., 2018. Farklı tuz konsantrasyonlarının bazı sıcak iklim çim buğdaygillerinde verim ve beslenme durumu üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 55 (3):341-349.
- Güngör, H., Çıkılı, Y., Dumlupınar, Z., 2017. Bazı ticari ve yerel yulaf genotiplerinin çimlenme ve fide gelişimi üzerine tuz stresinin etkileri. KSÜ Doğa Bil. Derg. 20 (Özel Sayı):263-267.
- Hussein MM, Faham SY, Alva AK, 2014. Role of foliar application of nicotinic asit and triptofan on onion plants response to salinity stress. Journal of Agricultural Science 6(8): 41-51.

- İnan, B., Emir, O., Doğan, R., Budaklı-Çarpıcı, E., 2018. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) hatlarının çimlenme döneminde tuz stresine tepkileri. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 32, Sayı 1, 69-78.
- Kara, B., Akgün, İ. ve Altındal, D., 2011. Tritikale genotiplerinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine tuzluluğun (NaCl) etkisi. Selçuk Üniversitesi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi. 25(1):19.
- Karakaş, S., Çullu, M.A., Dikilitaş, M., 2013. In vitro koşullarında NaCl stresinin domates çeşitlerinin çimlenmesi üzerine fizyolojik ve biyokimyasal etkileri. HR.Ü.Z.F. Derg., 17(4): 25-33.
- Karakullukçu, E. ve Adak, M.S., 2008. Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin tuza toleranslarının belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (4) 313-319.
- Kaya, G., 2008. Tohum uygulamaları (Priming)'nın tohum yağ asitleri kompozisyonuna etkisi ve tohum kalitesi ile ilişkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 17 (1-2).
- Kayış, S.U., 2014. Bazı Mercimek (*Lens culinaris* Medic) Çeşitlerinin Çimlenme ve Fide Döneminde Tuza Toleransı. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Kesmeli, İ., 2017. Farklı patlıcan genotiplerinin tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Kıpçak, S., Erdiñç, Ç., 2016. Van gölü havzası'nda yetiştirilen bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin tuza tolerans seviyelerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi, (YYU J AGR SCI), 26(3): 421-429.
- Kiyas, Ü., 2020. Farklı leonardit ve tuz seviyelerinin fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) fide gelişimi üzerine etkisi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Kobayashi, H., Sato, S., Masaoka, Y., 2004. Tolerance of grasses to calcium chloride, magnesium and sodium chloride. Plant Protection Science, 7 (1): 30-35.
- Koca, H., 2007. Tuz stresinin farklı susam çeşitlerinin fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Kuşvuran, A., Nazlı R.I. and Kuşvuran, S., 2014. Salinity effects on seed germination in different tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) varieties. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 7 (2): 08-12.
- Kuşvuran, A., Nazlı R.I. and Kuşvuran, S., 2015. The Effects of salinity on seed germination in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) Varieties. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 2(1): 78-84.
- Kuşvuran, Ş., 2010. Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

- Kuşvuran, Ş., 2011. Bamyada (*Abelmoschus esculentus* L.)’da tuz stresine tolerans bakımından genotipisel farklılıklar ve tarama parametrelerinin araştırılması. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28 (2):55-70.
- Ma, DM., Xu, WR. and Li, HW. 2014. Co-expression of the *Arabidopsis SOS* genes enhances salt tolerance in transgenic tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.). *Protoplasma* 251, 219–231.
- Monirifar, H. and M. Barghi, 2009. Identification and Selection for Salt Tolerance in Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Ecotypes via Physiological Traits. *Not Sci Biol* 1 (1), 63-66.
- Munns R., James R.A., A. Lauchli. 2006. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *Journal Exp. Botany*, 57(5): 1025–1043.
- Muscolo, A., Panuccio, M.R. and Sidari, M., 2003. Effects of salinity on growth, carbohydrate metabolism and nutritive properties of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum* Hochst), Italy, vol. 164, issue 6, 1103-1110 pp.
- Muscolo, A., Panuccio, M.R. and Eshel, A., 2013. Ecophysiology of *Pennisetum clandestinum*: A valuable salt tolerant grass, *Environmental and Experimental Botany*, Italy, vol. 92, 55-63 pp.
- Nizam, I., 2011. Effects of salinity stress on water uptake, germination and early seedling growth of perennial ryegrass. *African Journal of Biotechnology*, 10: 10418-10424.
- Önal-Aşcı , Ö. ve Üney, H., 2016. Farklı tuz yoğunluklarının macar fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz) çimlenme ve bitki gelişimine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 5(1):29-34.
- Önal-Aşcı, Ö. ve Eriş, A., 2019. Farklı NaCl ve jasmonik asit konsantrasyonlarının yem bezelyesinde (*Pisum arvense*) bitki gelişimine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(1): 89-92.
- Özbek, N., 2011. Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) lif ve tohum özellikleri arasındaki ilişkilerin saptanması. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Özkurt, M., Saygılı, İ., Özdemir-Dirik, K., 2018. Bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin erken gelişme dönemindeki tuz toleransının belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3): 251-258.
- Öztürk, Y., Tatar, N., Budaklı-Çarpıcı, E., 2018. Tuz stresi koşullarında polietilen glikol ön uygulamalarının kamışsı yumak (*Festuca arundinacea* Schreb.) tohumlarının çimlenme özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1): 141-149.
- Parlak, M. ve Özaslan-Parlak, A., 2006. Sulama suyu tuzluluk düzeylerinin silajlık sorgumun (*Sorghum bicolor* L. Moench) verimine ve toprak tuzluluğuna etkisi. *Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(1):8-13.
- Pawlowicz, I., Rapacz, M., Perlikowski, D., Gondek, K., Kosmala, A. 2017. Abiotic stresses influence the transcript abundance of PIP and TIP aquaporins in *Festuca* species. *Journal of Applied Genetics*, 58:421–435.

- Radhakrishnan, M., Waisel, Y., Sternberg, M., 2006. Kikuyu Grass: A Valuable Salt-Tolerant Fodder Grass, Communications in Soil Science and Plant Analysis, UK, 37:9-10, 1269-1279 pp.
- Richardson M. and J. McCalla. 2008. Germination of three ryegrass species and meadow fescue under saline conditions. Arkansas Turfgrass Report 2007, Arkansas Agricultural Experiment Station, Division of Agriculture, Research Series 557:63-65.
- Sharma, A.D., Thakur, M., Rana, M., Singh, K., 2004. Effect of plant growth hormones and abiotic stresses on germination, growth and phosphoaphatase activities in *Sorghum bicolor* (L.) moench seeds. Afr. J. Biotechnol. 3: 308-312.
- Sivritepe, H.Ö., 2012. Tohum gücünün değerlendirilmesi. Alatarım Dergisi, 11 (2): 33-44.
- Sürmen, M., Erdoğan, H., Özeroğlu, A., Kara, E., 2018. Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Çim Bitkilerinde Çimlenme ve Erken Fide Dönemi Özellikleri Üzerine Etkileri. Uluslararası Katılımlı AGRIFOR Kongresi, Marmaris.
- Süyüm, K., 2011. Karpuz genetik kaynaklarının tuzluluk ve kuraklığa tolerans seviyelerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Şahin, C., Akçalı, C., 2016. Farklı NaCl konsantrasyonlarının bazı pamuk çeşitlerinin çimlenmesi üzerine etkisi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 2(2): 75-79.
- Şen, F., 2011. Deniz suyu ile sulama olanakları ve silisyum golf alanlarında paspalum çiminin (*Paspalum vaginatum* Swartz) performansına etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Taiz, L. ve Zeiger, E., 2008. Bitki Fizyolojisi, Üçüncü Baskıdan Çeviri (Prof. Dr. İsmail TÜRKAN), Palme Yayıncılık, Ankara, 33-65.
- Taşlı, İ., 2019. Arıtma tesisi atık suyunun bazı buğdaygil (*Poaceae*) ve baklagiller'in (*Fabaceae*) gelişimi ve besin elementleri içeriğine etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Tatar, N., Öztürk, Y., Budaklı-Çarpıcı, E., 2018. NaCl ön uygulamalarının farklı tuz seviyelerinde çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.)'in çimlenme özellikleri üzerine etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 5(1): 28-33.
- Temel, S., Şimşek, U., Keskin, B., Yılmaz, İ. H., 2013. Tuzlu Toprakların Düzeltmesinde Bıyo-İyileştirici Olarak Tuza Tolerans Dereceleri Farklı Buğdaygil Yem Bitkilerinin Etkisi. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi, Konya.
- Tilaki, G.A.D., Shakarami, B., Tabari, M., Behtari, B., 2010. Increasing Salt Tolerance in Tall Fescue (*Festuca arundinaceae* Schreb.) by Seed Priming Techniques During Germination and Early Growth. Indian J. Agric. Res., 44 (3) : 177 -182.
- Tiryaki, İ., 2018. Bazı tarla bitkilerinin tuz stresine gösterdikleri adaptasyon mekanizmaları. KSÜ Tarım ve Doğa Derg. 21(5): 800-808.

- Turhan, H. Ve Başer, İ., 2001. Toprak tuzluluğu ve bitki gelişimi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(1): 171-179.
- Turhan, H., Genç, L., Bostancı, Y. B., Sümer, A., Kavdır, Y., 2006. Tuz stresinin ayçiçeği (*Helianthus annuus*) üzerine etkilerinin yansıma teknikleri yardımıyla belirlenmesi. UZAL-CBS.
- Türk, M. ve Alagöz, M., 2020. Kamışsı yumak (*Festuca arundinaceae* Schreb.) tohumlarının çimlenmesi üzerine tuz stresinin etkileri. Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 34(2): 317-324.
- Ulukapı, K., Nasırcılar, A.G., Kurt, Z., 2020. Bazı turp çeşitlerinin tuza tolerans düzeylerinin belirlenmesi ve tuzlu koşullarda çimlenme üzerine salisilik Asidin etkinliğinin değerlendirilmesi. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 8(3): 632-637.
- Uyanık, M., Kara, Ş.M., Korkmaz, K., 2014. Bazı kışlık kolza (*Brassica napus* L.) çeşitlerinin çimlenme döneminde tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 20(2014): 368-375.
- Uzun, G., 1992. Peyzaj Mimarlığında Çim ve Spor Alanları Yapımı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı No: 20, Adana.
- Üzal, Ö. ve Yıldız, K., 2014. Bazı çilek (*Fragaria x ananassa* L.) çeşitlerinin tuz stresine tepkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi, (YYU J AGR SCI), 24(2): 159- 167.
- Varoğlu, H., 2010. Bazı yeni kamışsı yumak (*Festuca arundinaceae*), çayır salkım otu (*Poa pratensis*), kırmızı yumak (*Festuca rubra*), ingiliz çimi (*Lolium perenne*) çeşitlerinin çim alan özellikleri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Xu, R. and Fujiyama, H., 2013. Comparison of ionic concentration, organic solute accumulation and osmotic adaptation in Kentucky bluegrass and Tall fescue under NaCl stress, Soil Science and Plant Nutrition, 59:2, 168-179.
- Yılmaz, M. ve Avcıoğlu, R., 2002. yeşil alan tesisi ve erozyon kontrolünde bazı buğdaygillerin yeşil alana uygunluklarının belirlenmesi: I. Bireysel kalite ölçütleri. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (1), 83-86.
- Yılmaz, M. ve Bayram, G., 2019. Bazı yonca çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarında çimlenme özelliklerinin belirlenmesi. Türk Tarım-Gıda ve Teknoloji Dergisi, 7(sp2): 169-176.
- Yılmaz, M. ve Kısakürek, Ş., 2018. Bazı çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) çeşitlerinde tuz stresinin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkisi. MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(2):204-217.
- Zaimoğlu, S. ve Doğru, A. 2016. Farklı Mısır Genotiplerinde Tuz Stresinin Bazı Büyüme Parametreleri ve Fotosentetik Aktivite Üzerindeki Etkileri. 23. Ulusal Biyoloji Kongresi, 5-9 Eylül 2016, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep, 270.
- Zhani K, Mariem BF, Mani F, Cherif HI, 2012. Impact of salt stres (NaCl) on growth, chlorophyll content and fluorescence of Tunisian cultivars of chili pepper (*Capsicum frutescens* L.) University of sousse, Department of Horticulture and Landscape, Higher Institute of Agronomy. 4042 Chott Mariem, Tunisia.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :Melike Halime KILDIŞ

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Sakarya Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Biyoloji	2021
Lisans	Trakya Üniversitesi / Fen Fakültesi / Biyoloji	2011
Lise	Merkez Bankası Derince Anadolu Lisesi	2006

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer	Görev
2016-Halen	Kocaeli	Biyoloji Öğretmeni

YABANCI DİL

İngilizce