



**FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ BAZI
SİLAJLIK MISIR VE ŞEKER DARISI ÇEŞİTLERİNİN
ÇİMLENME VE FİDE GELİŞİMLERİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Mehmet DİLMENLER



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ BAZI SİLAJLIK MISIR VE
ŞEKER DARISI ÇEŞİTLERİNİN ÇİMLENME VE FİDE GELİŞİMLERİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Mehmet DİLMENLER
0000-0003-0871-6516

Prof. Dr. Uğur BİLGİLİ
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2021
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ BAZI SİLAJLIK MISIR VE ŞEKER DARISI ÇEŞİTLERİNİN ÇİMLENME VE FİDE GELİŞİMLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Mehmet DİLMENLER

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Uğur BİLGİLİ

Bu çalışma, farklı mısır (*Zea mays* L.) ve şeker darısı (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*) çeşitlerine ait farklı tuz konsantrasyonlarındaki çimlenme performanslarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme bitkisi olarak Larigal MF, Apex MF ve AGM 1644 MF silajlık mısır çeşitleri ile Erdurmuş, Uzun ve M81-E şeker darısı çeşitleri seçilmiştir. Araştırmada kontrol ve 6 farklı tuzluluk dozu (3, 6, 9 12, 15 ve 18 dS/m) hazırlanmış ve faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlı olacak şekilde deney tasarımı gerçekleştirilmiştir. Tuz stresinin çimlenme oranı, sapçık uzunluğu, kökçük uzunluğu, kökçük ve sapçık yaş ve kuru ağırlıklarına olan etkisi gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre hem silajlık mısır hem de şeker darısı çeşitlerinin tamamında çimlenme ortamındaki tuz konsantrasyonu arttıkça kökçük uzunluğu, sapçık uzunluğu, kökçük ve sapçık yaş ve kuru ağırlıkları ile çimlenme oranında negatif etkiler görülmüştür. Tüm bu parametrelerde en yüksek değerlere kontrol gruplarında rastlanırken en düşük sonuçlar en yüksek tuz konsantrasyonuna maruz kalan çeşitlerde görülmüştür. Bitkilerin tuzluluğa toleransları incelendiğinde silajlık mısır çeşitlerinden AGM 1644 MF çeşidinin diğer iki çeşide göre daha yüksek bir tolerans gösterdiği çimlenme oranı başta olmak üzere tüm parametreler bazında görülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde her 3 çeşit de tuz stresine tolerans gösterebilmekte ve gelişimini daha düşük verimle de olsa sürdürebilmektedir. Şeker darısı çeşitleri incelendiğinde M81-E çeşidinin tüm parametreler bakımından diğer çeşitlere göre daha yüksek performans gösterdiği görülmektedir. Özellikle çimlenme oranı bazında en yüksek tuzluluk derecesinde bile yüksek bir orana sahiptir. Şeker darısı çeşitleri artan her tuzluluk derecesinde olumsuz etkilenmiş fakat gelişimini daha düşük değerler sergileyerek devam ettirmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Tuz Konsantrasyonu, Silajlık Mısır, Şeker Darısı, Çimlenme, Fide Gelişimi

2021, viii + 38 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECTS OF DIFFERENT SALT CONCENTRATIONS ON GERMINATION AND SEEDLING DEVELOPMENT OF SOME SILAGE CORN AND SWEET SORGHUM VARIETIES

Mehmet DİLMENLER

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Uğur BİLGİLİ

This study was carried out to determine the germination performance of different silage corn (*Zea mays* L.) and sweet sorghum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*) cultivars at different salt concentrations. Larigal MF, Apex MF and AGM 1644 MF silage corn varieties and ERDURMUŞ, UZUN and M81-E sweet sorghum varieties were selected as experimental plants. In the study, control and 6 different salinity doses (3, 6, 9, 12, 15, 18 dS/m) were prepared and the experimental design was carried out in a factorial pattern with 3 replications according to the randomized plot design. The effect of salt stress on germination rate, plant height, shoot length, root length, shoot moisture content and root moisture rate was observed. According to the results obtained, negative effects were observed on root length, shoot length, plant height, root and shoot fresh and dry weights and germination rate as the salt concentration in the germination environment increased in both silage corn and sweet sorghum cultivars. In all these parameters, the highest efficiency was observed in the control groups, while the lowest results were observed in the samples exposed to the highest salt concentration. When the salinity tolerance of the plants is examined, it is seen that silage corn cultivar AGM 1644. MF has a higher tolerance than the other two cultivars on the basis of all parameters, especially the germination rate. When the results are examined, all 3 varieties can tolerate salt stress and continue their development, albeit with a lower yield. When sweet sorghum cultivars are examined, it is seen that M81-E presents higher performance than other cultivars in terms of all parameters. Especially on the basis of germination rate, it has a high rate even at the highest salinity level. Sweet sorghum cultivars were adversely affected at each increasing salinity level, but continued their development by exhibiting lower values.

Key words: Salt Concentration, Silage Corn, Sweet Sorghum, Germination, Seedling Development

2021, viii + 38 pages.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince tüm aşamalarda değerli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, başarıya ulaşmam için yönlendirmelerde bulunan, teorik ve teknik desteğinin yanı sıra manevi desteğini de hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Uğur BİLGİLİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın başlangıcından bugüne kadar her başarımda katkısı olan, maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve beni bugünlere getiren aileme teşekkürlerimi sunarım.

Her mücadelede yanımda olan, kendisinden her zaman güç ve destek aldığım eşim Gıda Yük. Müh. Pınar DİLMENLER'e teşekkürlerimi sunarım.

Mehmet DİLMENLER
13/08/2021

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI	2
2.1. Tuz Stresi	2
2.2. Mısır (<i>Zea mays</i> L.).....	2
2.3. Şeker Darısı (<i>Sorghum bicolor</i> var. <i>saccharatum</i>)	4
2.4. Literatür Araştırması	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	8
3.1. Materyal	8
3.2. Deney Kurulumu	9
3.3. İncelenen Özellikler	11
3.3.1. Kökçük Uzunluğu Ölçümlemesi	11
3.3.2. Sapçık Uzunluğu Ölçümlemesi.....	11
3.3.3. Kökçük Yaş Ağırlığı Ölçümlemesi.....	11
3.3.4. Sapçık Yaş Ağırlığı Ölçümlemesi.....	11
3.3.5. Kökçük Kuru Ağırlığı Ölçümlemesi.....	11
3.3.6. Sapçık Kuru Ağırlığı Ölçümlemesi.....	11
3.3.7. Çimlenme Oranı Hesaplanması	12
3.3.8. İstatistiksel Analiz	12
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	13
4.1. Mısır Çeşitlerine Ait Bulgular.....	13
4.2. Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Bulgular	22
5. SONUÇ	34
KAYNAKLAR	36

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
mm	Milimetre
g	Gram
dS/m	DesiSiemens/metre
°C	Derece Santigrat
%	Yüzde
dk	Dakika

Kısaltmalar	Açıklama
AGM	AGM 1644 MF
AP	Apex MF
ER	Erdurmuş
L	Larigal MF
M	M81-E
UZ	Uzun
FAO	Food and Agriculture Organization
SD	Serbestlik Derecesi
KO	Kareler Ortalaması

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Mısır ve Şeker Darısı Tohumları Çimlendirme Aşaması.....	10
---	----



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4.1. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Kökçük Uzunluğu (mm) ve Sapçık Uzunluğu (mm) Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	13
Çizelge 4.2. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Ortalama Kökçük Uzunluğu (mm) Değerleri	14
Çizelge 4.3. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Ortalama Sapçık Uzunluğu (mm) Değerleri	15
Çizelge 4.4. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Kökçük Yaş Ağırlığı (g) ve Sapçık Yaş Ağırlığı (g) Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	16
Çizelge 4.5. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Ortalama Kökçük Yaş Ağırlığı (g) Değerleri.....	17
Çizelge 4.6. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Ortalama Sapçık Yaş Ağırlığı (g) Değerleri	18
Çizelge 4.7. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Kökçük Kuru Ağırlığı (g) ve Sapçık Kuru Ağırlığı (g) Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	19
Çizelge 4.8. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Ortalama Kökçük Kuru Ağırlığı (g) Değerleri.....	20
Çizelge 4.9. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Ortalama Sapçık Kuru Ağırlığı (g) Değerleri	20
Çizelge 4.10. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Ortalama Çimlenme Oranı (%) Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	21
Çizelge 4.11. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Ortalama Ortalama Çimlenme Oranı (%) Değerleri	22
Çizelge 4.12. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Kökçük Uzunluğu (mm) ve Sapçık Uzunluğu (mm) Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	23
Çizelge 4.13. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Ortalama Kökçük Uzunluğu (mm) Değerleri	24
Çizelge 4.14. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Ortalama Sapçık Uzunluğu (mm) Değerleri	25
Çizelge 4.15. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Kökçük Yaş Ağırlığı (g) ve Sapçık Yaş Ağırlığı (g) Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	26
Çizelge 4.16. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Ortalama Kökçük Yaş Ağırlığı (g) Değerleri.....	27
Çizelge 4.17. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Ortalama Sapçık Yaş Ağırlığı (g) Değerleri	28
Çizelge 4.18. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Kökçük ve Sapçık Kuru Ağırlığı (g) Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	29
Çizelge 4.19. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Ortalama Kökçük Kuru Ağırlığı (g) Değerleri.....	30
Çizelge 4.20. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Ortalama Sapçık Kuru Ağırlığı (g) Değerleri	31

Çizelge 4.21. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Ortalama Çimlenme Oranı (%) Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları.....	32
Çizelge 4.22. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Ortalama Çimlenme Oranı (%) Değerleri	33



1. GİRİŞ

Besin ihtiyacını karanlık çağlarda avcılık ve toplayıcılık ile karşılayan insanlığın yaklaşık olarak M.Ö. 10000 yılında bitki yetiştiriciliğine başladığı düşünülmektedir (Vasey, 2002). Bu yetiştiricilik faaliyetleri bitki yetiştiriciliği ile sınırlı kalmamış, evcilleştirilebilen hayvanların yetiştirilmesi ile zaman içerisinde genişlemiştir. Binlerce yıldır gelişmeye devam etmekte olan hayvan yetiştiriciliği, otlatmanın her mevsim mümkün olmaması nedeniyle yem üretimi ihtiyacını da beraberinde getirmiştir. Günümüzde artan nüfusun getirdiği üretim talebi, meraların ve otlak arazilerin gittikçe azalması gibi faktörler ile yem bitkileri ve bu bitkilerin işlendiği teknoloji ve yöntemlerin önemi gitgide artmaktadır.

Bu yöntemlerin başında da yem bitkisinin taze bulunamadığı zamanlarda da tüketilebilmesi için uygulanan silaj yöntemi gelmektedir. Mısır (*Zea mays* L.) ve şeker darısı (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*) silaj yapımına uygun önemli bitkilerdendir (Arslan ve Çakmakçı, 2011).

Bu çalışmada silajlık mısır ve şeker darısı çeşitlerinin çimlenme evresindeki tuz stresine olan tolerans ve tepkilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu tolerans ve tepkinin ölçülmesi amacıyla mısır çeşidi olarak Larigal MF, Apex MF ve AGM 1644 MF çeşitleri, şeker darısı çeşidi olarak Erdurmuş, Uzun ve M81-E çeşitleri seçilmiştir. Seçilen çeşitlere ait tohumlara çimlenme evresinde 7'şer tuzluluk düzeyi 3 tekerrürlü olacak şekilde uygulanmış ve tuzluluk düzeyi arttıkça bitkilerin çeşitli parametreler bazında gösterdikleri performans ve tepkiler ölçülerek istatistiksel analize tabi tutulmuşlardır. Bu parametreler çimlenme oranı, kökçük uzunluğu, sapçık uzunluğu, kökçük yaş ağırlığı, sapçık yaş ağırlığı, kökçük kuru ağırlığı ve sapçık kuru ağırlığıdır.

Yapılan deney sonucu elde edilen veriler istatistiksel analize tabi tutulmuş ve farklı çeşit ve farklı tuzluluk düzeylerinin bu parametreler üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Çimlenme ve bitki gelişimi üzerinde tuz stresinin olumsuz etkileri ile geçmişte yapılan çeşitli araştırmalarda karşılaşılmıştır (Aydınşakir, Erdurmuş, Büyüктаş ve Çakmakçı, 2012; Dehnavi, Zahedi, Ludwiczak, Perez ve Piernik, 2020).

Gerçekleştirilen bu çalışma tuzluluk düzeylerinin bitkinin çimlenme performansında incelenen parametreler üzerindeki negatif etkisini ve tuzluluk düzeylerinin sebep olduğu etkiler arasındaki farklılaşmaları ortaya koymaktadır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Tuz Stresi

Bitki yetiştirilen toprakta ya da sulama suyu içerisinde bulunan tuz içeriğinin bitkilerde hem çimlenme hem de bitki gelişiminde verim düşüşüne neden olduğu bilinmektedir. Tuzluluk, dünyanın birçok bölgesinde, özellikle yeterli yağış almayan bölgelerde tarımı büyük ölçüde etkileyen yaygın bir stres faktörüdür (Aydınşakir, Erdal ve Pamukçu, 2013). Tuzlanmanın birikim ile arttığı topraklar zamanla terk edilmektedir. Her geçen gün artış göstermekte olan gıda ihtiyacı ve tuzluluktan etkilenerek verimsizleşen topraklar nedeniyle tuz stresi ve bitkilerin tuz stresine karşı verdikleri tepkileri araştıran çalışmalar son yıllarda hızla genişlemiştir (Rao, Raghavendra ve Reddy, 2006).

Türkiye’de işlenmekte olan tarım arazilerinin %3,8’inde tuzluluk problemi görülmektedir (Karaoğlu ve Yalçın, 2018).

2.2. Mısır (*Zea mays* L.)

İnsan ve hayvan beslenmesinde tahılların önemi büyüktür. Ekolojik ve sosyo-ekonomik açıdan da değerli olan tahıllar, Dünya’da üretim hacmi en büyük ürün grubudur (FAO, 2019).

Mısır (*Zea mays* L.) anavatanı Orta Amerika olduğu bilinmektedir. Arkeolojik kazılar, insan olmayan dönemlerde bile bitkinin bu bölgelerde varlığını sürdürdüğünü ortaya koymuştur. Mısır, Meksika ve Kolombiya’da binlerce yıldır ana tarım ürünü olarak yer almaktadır. 15. y.y.’da Kuzey Afrika yoluyla Asya, Hindistan ve Çin’e taşınan mısır, Türkiye’ye Mısır Yolu aracılığı ile gelmiştir (Gençtan, 1983).

Dünya’da 2020-2021 pazarlama yılında mısır üretimi 1,117 milyar ton civarındadır. Dünya genelindeki tüketim miktarları aynı seviyede belirlenirken, verim ortalaması 5,73 ton/ha olarak raporlanmıştır. 2020-2021 sezonunda mısır üretim hacmi ve ekim alanında sıralamasında A.B.D. %16,9 ekim alanı ve %31,9 üretim payı ile ilk sırada yer almaktadır. İkinci sırada Çin %20,9 ekim alanı ve %23,1 üretim payı ile gelmektedir. Çin’in mısır üretim alanının ABD’ye ye kıyasla daha yüksek olmasına rağmen üretim payının daha

düşük olması sağlanan hektar başına verimin önemli ekonomik unsur oluşturduğunu göstermektedir. Dünya genelinde üretimi Çin'den sonra Brezilya ve Arjantin izlemektedir (FAO, 2021).

Türkiye'de mısır ekim alanı 2020-2021 sezonunda önceki yıla oranla %8 artarak 6,9 milyon da olarak belirlenirken, üretim %8,3 artarak 6,5 milyon tona ulaşmıştır. Üretimde en önemli paya Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri sahiptir. Şanlıurfa, Konya ve Adana en büyük ekim alanına sahip illerdir (TEPGE, 2021).

Dünya'da üretim hacmi en fazla olan tahıllardan biri olan mısır; yem ve biyoyakıt başta olmak üzere nişasta, etanol, mısır yağı endüstriyel alanlarına katkı sağlamaktadır. (Çevik, 2012; TEPGE, 2021) Türkiye'de mısır kullanımında en tüketim payı yem hammaddesi olarak kullanımındır. Broiler yemlerde, yumurta, büyük baş-küçük baş ve damızlık yemlerinde mısır yüksek besinsel içeriğinden dolayı tercih edilmektedir (Çevik, 2012). Mısır kolay fermente olması, silolanmasında katkı maddesine ihtiyaç duymaması ve kolay silolanabilmesi özelliklerinden dolayı en çok silajı yapılan yem bitkisidir (Şahin ve Zaman, 2010).

Ülkemiz hayvancılığının gelişiminde kaliteli, yeterli nitelikte ve düşük maliyette kaba yem üretilmesi kritik önem taşımaktadır. Hayvancılık sektöründe üretim maliyetlerinin %70'ini yem ve beslenme oluşturmaktadır (Özkan ve Demirbağ, 2016). Uluslararası alanda hayvancılık sektöründe rekabet sağlanabilmesi için yem maliyetlerinin optimize edilmesine ihtiyaç vardır. Kuru madde içeriği yüksek kaba yem olan ve bu amaçla sıklıkla silajı yapılan mısır bitkisi hayvan beslenmesinde Dünya'da önemli bir yer tutmaktadır. Artan üretim hacmi ve kaba yem olarak silajı gerçekleştirilen mısır bitkisinin hayvancılıkta kullanımı gider maliyetlerin önemli ölçüde azalmasına sebebiyet vermektedir (Karayavuz, 2013)

2.3. Şeker Darısı (*Sorghum bicolor var. saccharatum*)

Şeker darısı, anavatanı kuzey ve orta Afrika olarak bilinen buğdaygiller (Graminae) familyasına ait, tek yıllık ve kendine döllen bir bitkidir (Guiying, Weibin, Hicks ve Chapman, 2003). Güçlü kök yapısı sebebiyle her türlü iklim koşullarında yetiştirilebilen şeker darısının yetiştirme süresi 3-4 aylık periyotta olduğundan ikinci ürün olarak tercih edilmektedir (Köppen, Reinhardt ve Gärtner, 2009). Türkiye’de Kırklareli, Muğla, Adana, Aydın ve Zonguldak bölgelerinde sorgum bitkisinin yetiştiriciliği yapılmaktadır. (TUİK, 2021). 2019 yılı verilerine göre Dünyada sorgum üretimi 57 milyon ton civarındadır. Dünya’da en büyük sorgum üreticisi 8,673 milyon ton üretim kapasitesi ile A.B.D. olurken ikinci sırayı 6,665 milyon ton üretimle Nijerya almaktadır. Etiyopya, Meksika, Sudan , Çin ve Hindistan ise 3 milyon tonun üzerinde üretim ile önde gelmektedir (FAO, 2019).Türkiye’de 2020 yılı verilerine göre sorgum ekim alanı 23 bin dekar civarında olurken, üretim 87 bin ton civarında gerçekleşmiştir (TUİK, 2021).

Mısır ile aynı ekim zamanına sahiptir. Ancak mısır ile kıyasla kuraklığa daha dayanıklı ve toprak seçiciliği daha azdır. Bir diğer önemli özelliği ise tuz stresine, yüksek sıcaklığa, düzensiz yağış değişimi koşullarına daha toleranslı olmasıdır (FAO, 2011). Hastalık ve zararlılara karşı şeker darısının dayanımı yüksektir (Meral ve Kanberlioğlu, 2012). Bu anlamda şeker darısı mısır ile ikame oluşturup tarımsal üretimin devamlılığını sağlayacak önemli bir bitkidir (Çakır, 2004).

Tatlı sorgum türleri gıda amaçlı kullanımı olduğu gibi yem bitkisi olarak da tercih edilmektedir. Bunun dışında enerji, alkol, şeker, şurup ve kağıt üretimi maksadıyla kullanımı olan şeker darısı, endüstriyel anlamda önemli bir bitkidir (Sağlamtimur, Tansı ve Baytekin, 1998; Dogget, 1988).

Katı, gaz ve sıvı formlarının biyoyakıt olarak değerlendirilebilmesi de şeker darısını ekonomik anlamda önemli bir bitki konumuna getirmektedir (Kumar ve Reddy, 2008). Bunların yanı sıra sorgum, glikozca zengin olan şırasının kolayca alkole çevrilebilmesi sebebiyle biyoetanol üretimi konusunda en çok araştırılan ve bu konuda ümit verici özelliklere sahip olan bitkiler arasında yer almaktadır (Geren, Avcıoğlu ve Girgin, 2013).

Biyoetanol üretimin yan ürün olarak ortaya çıkan CO₂ ise tıp alanında ,yangın söndürücülerde , kuru buz üretiminde ve gazlı içeceklerde kullanılabilmektedir (Eren, 2011).

İnsan beslenmesinde sorgum, glüten içermemesi ve bioaktif bileşenlerce zengin olması sebebiyle özellikle çölyak hastaları için önemli bir besin kaynağı konumundadır. Yeşil yem veya silajlık olarak değerlendirilebilen sorgum bitkisi bu özellikleri ile ön plana çıkmaktadır (Reddy ve Sanjana, 2003).

2.4. Literatür Araştırması

Bitkiler hayatları boyunca farklı stres durumlarına maruz kalırlar. Erken gelişme döneminde stres koşullarına daha hassas olan bitkilerin verimi, gelişimi ve metabolizması da bu durumdan etkilenmektedir. Stres faktörleri aşırı sıcaklık, çevre kirliliği, kuraklık, radyasyon, besin eksikliği veya toksisitesi ve tuzluluk olarak bilinmektedir (Lawlor, 2002).

Bitkilerin tüm gelişme dönemlerinde tuz stresinin sınırlandırıcı faktördür (Munns, 2002). Tarım alanlarında yapılan plansız sulama ve gübreleme sonucunda Dünya toprak alanının %6'sı tuz stresinden etkilenmektedir (FAO, 2009). Ülkemizde ise sulanan alanların yaklaşık %35.5 si tuz stresine maruz kalmaktadır (Ekmekçi, Apan ve Kara, 2005). Toprak tuzluluğunun bitki üzerindeki etkisi iyon toksisitesine sebebiyet vermesidir (Çulha ve Çakırlar, 2011). Bitkilerin toprak tuzluluğuna verdikleri tepkiler bitkinin çeşidine, tuz miktarına, maruziyet süresine hatta aynı bitki çeşitlerinin farklı türlerine bağlı olarak farklılık göstermektedir (Dajic, 2006; Munns, 2002)En çok zararın özellikle çimlenme dönemindeki maruziyetten kaynaklandığı bilinmektedir Bu aşamada toprak tuzluluğuna toleranslı türlerin belirlenip sağlıklı çimlenme dönemi geçirilmesi verim sağlanabilmesi adına alınabilecek en pratik önlemdir (Kökten, Karaköy, Bakoğlu ve Akçura, 2010)

Bazı şeker mısır çeşitlerinin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine tuz stresinin etkilerini incelemeyi amaçlayan bir çalışmada kontrol grubu ve farklı konsantrasyonlarda tuz solüsyonu uygulanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre incelenen parametreler arasında önemli farklılıklar bulunmuş ve araştırmacılar 2 dSm-1 tuzluluk düzeyine kadar tohum

çimlenmesi ve erken fide gelişmesine tuzluluğun önemli seviyede etki etmediği sonucuna ulaşmışlardır (Akay, Öztürk, Sezer ve Bahadır, 2019).

15 mısır genotipi üzerinde yapılan çimlenme ve fide gelişimi üzerinde tuzluluğun etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, artan konsantrasyonlardaki tuzluluğun fide gelişim ve çimlenme üzerinde olumsuz sonuçlar oluşturduğu ortaya konulmuştur. Bazı mısır genotiplerinin (DKC 6589, PR31G98 ve PR31A34) tuza toleransının yüksek olduğu belirlenmiştir (Konuşkan, Gözübenli, Atış ve Atak, 2017).

Akdeniz sahil koşullarında 3 silajlık mısır çeşidinin farklı tuz yoğunluğu ve sıcaklıklarda çimlenmesi üzerine etkilerini inceleyen bir çalışmada Batem Efe, Gözdem ve Burak çeşitleri kullanılmıştır. 3 farklı sıcaklık ve 9 farklı tuz konsantrasyonu uygulanan çalışmada mısır çeşitlerinin 20000 ppm ve 25000 ppm'lik solüsyonlarda çimlenme göstermediği sonucu varılmıştır. Tüm mısır çeşitlerinde 24 °C ve saf su uygulamasında en yüksek değerler elde edilmiştir (Çakmakçı ve Dallar, 2019).

Bazı bölgelerimizde yetiştirilen buğday, domates, fasulye ve mısır çeşitlerinin üzerinde tuzluluğun etkisinin araştırıldığı bir çalışmada araştırmada farklı tuz dozları uygulanan ortamlarda çeşitli parametreler incelenmiştir. Çalışan türlerin farklı tuz toleranslarına sahip olduğu ve artan tuz konsantrasyonunun gelişim üzerinde olumsuz etkileri olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucuna göre domates çeşidinin tuzluluğa en duyarlı (*Lycopersicon lycopersicum* cv. H55711), mısır çeşidinin ise (*Zea mays* cv. Hido) en toleranslı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Aydın ve Atıcı, 2015).

Farklı silajlık sorgum çeşitlerinin (Rox, Nes, Leotti ve Early Sumac) çimlenme ve fide gelişimi üzerinde farklı tuz dozlarının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada çeşitli parametreler incelenmiştir. Çeşitlerin tuzluluğa tepkileri farklı olurken artan tuz stresine karşı tüm çeşitler negatif etki göstermişlerdir. Tuza en toleranslı çeşit Early ve Sumac çeşidi, en hassas çeşit ise Nes olarak belirlenmiştir (Aydınşakir ve diğerleri, 2012)

Çeşitli tuz konsantrasyonlarının Sorgum×Sudanotu (*Sorghum bicolor*×*Sorghum sudanense*) greengo çeşidinde etkisini araştırmayı amaçlayan bir araştırmada kontrol ve 15 farklı doz NaCl çözeltisi kullanılmıştır. Tuzluluğun çimlenme ve fide gelişimini

istatistiksel olarak önemli derecede etkilediği sonucuna varılmıştır. İncelenen melez çeşidin 0-200 mM aralığında tuz uygulamalarını tolere edebildiği sonucuna varılmıştır (şimşek Soysal ve diğerleri, 2018)



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma bazı silajlık mısır (*Zea mays* L.) ve şeker darısı (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*) çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarına sahip çimlenme ortamında çimlendirilmesi ile çeşitli parametrelere ait performansların değerlendirilmesi amacıyla 2021 yılında Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümü laboratuvarlarında 3 tekerrürlü olacak şekilde faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme desenine göre gerçekleştirilmiştir.

Silajlık mısır çeşitleri olarak Larigal MF, Apex MF ve AGM 1644 MF kullanılmıştır.

Larigal MF ve AGM 1644 MF çeşitleri ticari bir kuruluş tarafından Türkiye’de ana ürün ve 2. ürün olarak yetiştirilmek üzere geliştirilmiş çeşitlerdir. Hasatta dane nemini hızlı kaybetme potansiyeline sahiptirler.

Larigal MF çeşidi Karadeniz, Trakya ve Konya bölgelerinde ana ürün, Güneydoğu Anadolu Bölgesi başta olmak üzere tüm bölgelerde 2. ürün olarak yetiştirilmeye uygundur (“Agromar”, 2021a). AGM 1644 MF çeşidi İç Anadolu Bölgesi’nde ana ürün, Güneydoğu Anadolu Bölgesi başta olmak üzere tüm bölgelerde 2. ürün olarak yetiştirilmeye uygundur (“Agromar”, 2021b). Apex çeşidi ticari bir kuruluş tarafından geliştirilmiş olup FAO 570 grubunda orta geççi bir mısır çeşididir (Bakış, 2018).

Şeker darısı çeşitleri olarak Erdurmuş, Uzun ve M81-E çeşitleri kullanılmıştır. A.B.D. Missisipi’de bulunan U.S. Sugar Crops Field Station’da geliştirilen M81-E çeşidi, enerji üretimi amacıyla geliştirilmiş geç olgunlaşan ve hastalıklara dayanıklı bir şeker darısı çeşididir (Broadhead, Freeman ve Zummo, 1981). Erdurmuş ve Uzun şeker darısı çeşitleri Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından tescillenmiş çeşitlerdir. Tarımsal değerleri ölçme denemelerinde Erdurmuş çeşidi 9189,8 kg/da yeşil ot verimi ve 744,9 kg/da şeker verimi verirken Uzun çeşidi 7802,3 kg/da yeşil ot verimi ve 475 kg/da şeker verimi vermiştir (Silaj Sorgum-1 Tescil Raporu, 2019).

Tuz kaynağı olarak kimyevi madde üreticisi özel bir kuruluştan temin edilen MERCK marka analitik saflıkta sodyum klorür kullanılmıştır.

3.2.Deney Kurulumu

Silajlık mısır ve şeker darısı tohumlarının çimlendirilmeye bırakılacağı çözeltiler kontrol grubu (saf su), saf suda 3 dS/m tuz (NaCl) konsantrasyonu, 6 dS/m tuz (NaCl) konsantrasyonu, 9 dS/m tuz (NaCl) konsantrasyonu, 12 dS/m tuz (NaCl) konsantrasyonu, 15 dS/m tuz (NaCl) konsantrasyonu ve 18 dS/m tuz (NaCl) konsantrasyonu olacak şekilde 7 farklı grup şeklinde hazırlanmıştır.

Çalışma bazı silajlık mısır çeşitlerinin (Larigal MF, Apex MF ve AGM 1644 MF) ve bazı şeker darısı çeşitlerinin (Erdurmuş, Uzun ve M81-E) tohum çimlenmesi evresinde çeşitli parametreler bazında tuz stresine karşı verdiği karşılıkların ölçülmesi ve değerlendirilmesi amacıyla 2021 yılında Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümü laboratuvarlarında 3 tekerrürlü olacak şekilde faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Farklı çeşitlerin ve farklı tuz konsantrasyonuna sahip çimlenme ortamlarının farklı sonuçlar vereceği düşünülmüş ve çalışmada her iki türün 3'er çeşidi için kökçük uzunluğu, sapçık uzunluğu, kökçük yaş ağırlığı, sapçık yaş ağırlığı, kökçük kuru ağırlığı, sapçık kuru ağırlığı ve % çimlenme oranı parametreleri ayrı ayrı incelenmiştir. Tohumların farklı tuz stresi düzeylerinde göstereceği çimlenme performanslarının ölçülmesi amacıyla 0.0001 g duyarlılıktaki terazi kullanılarak ayrı beherlerde hazırlanan çözeltiler elektriksel iletkenlik ölçüm cihazı ile doğrulanmıştır.

Araştırma kapsamında 2 türe ait toplam 6 çeşit, 7 farklı tuz konsantrasyonu ve 3 tekerrür için toplam 126 adet 15 cm çapında cam petri kabı kullanılmıştır. Whatman no. 2 kağıtları petri kaplarına yerleştirilmiş ve ardından her bir petri kabına 50 adet tohum yerleştirilmiştir. Tohumların yerleştirilmesinin ardından petri kaplarına 20'şer ml ilgili çözeltiden eklenmiştir. Petri kapları kapatıldıktan sonra buharlaşma ile su kaybı yaşanmaması için kaplar parafilm ile sarılarak kapatılmıştır.

Işığın mısır gelişimine etkisinin incelendiği bir çalışmada en hızlı ve şiddetli gelişimin 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlıkta bırakıldığı fotoperiyotta görüldüğü bildirilmiştir. (Chen, Zhong, Fan ve Li, 2015). Sorgum için yapılan benzer çalışmalarda da 16/8 fotoperiyodun uygulandığı bilinmektedir (Dehnavi ve diğerleri, 2020). Yapılan başka bir çalışmada tohumlar 9 gün süreyle çimlenmeye bırakılmıştır (Aydınşakir ve diğerleri, 2013). Li, Mu ve Lin'in 2014 yılında yaptığı çalışmada mısır tohumlarının çimlenme süresince en

yüksek parametrelere 20 °C sıcaklıkta ulaşıldığı bildirilmiştir. Kapatılan petri kapları, araştırmacıların yaptığı çalışmalardan elde edilen sonuçlar doğrultusunda 20 °C 16/8 fotoperiyot şeklinde ayarlanmış çimlendirme kabinine yerleştirilmiştir (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Mısır ve Şeker Darısı Tohumları Çimlendirme Aşaması

9. günün sonunda petri kaplarında çimlenen tohumlar sayılmıştır. 12. günün sonunda petri kapları kabinden çıkarılarak her bir petri kabından rastgele seçilen 10’ar adet fidenin petri kabındaki topluluğu temsil ettiği kabul edilerek kökçük uzunluğu, sapçık uzunluğu, kökçük yaş ağırlığı ve sapçık yaş ağırlığı ölçümleri yapılmıştır.

Kökçük ve sapçığa ait kuru ağırlıkların belirlenmesi için her bir tekerrüre ait 10’ar adet kökçük ve sapçık aksamı kurutma kağıtlarına yerleştirilip zımbalandıktan sonra kurutma kabinine yerleştirilmiştir. 65 °C sıcaklıkta 48 saat kurutulduktan sonra kökçük kuru ağırlığı ve sapçık kuru ağırlığı ölçümleri yapılmıştır.

3.3. İncelenen Özellikler

3.3.1.Kökçük Uzunluğu Ölçümlenmesi

Kökçük aksamının en uç kısmından itibaren tohumla bağlandığı noktaya kadar olan kısım kökçük uzunluğu olarak kabul edilmiştir. Birim olarak milimetre kullanılıp ölçümler cetvel ile gerçekleştirilmiştir.

3.3.2. Sapçık Uzunluğu Ölçümlenmesi

Sapçık aksamının en uç kısmından itibaren tohumla bağlandığı noktaya kadar olan kısım sapçık uzunluğu olarak kabul edilmiştir. Birim olarak milimetre kullanılıp ölçümler cetvel ile gerçekleştirilmiştir.

3.3.3. Kökçük Yaş Ağırlığı Ölçümlenmesi

Kökçük aksamı bitkiden koparılarak hassas terazide tartılarak gram cinsinden ifade edilmiştir.

3.3.4. Sapçık Yaş Ağırlığı Ölçümlenmesi

Sapçık aksamı bitkiden koparılarak hassas terazide gram cinsinden tartılmıştır.

3.3.5. Kökçük Kuru Ağırlığı Ölçümlenmesi

Yaş ağırlıkları hesaplanan kökçük aksamı 65 °C sıcaklıkta 48 saat kurutulduktan sonra hassas terazi ile gram cinsinden tartılmıştır.

3.3.6. Sapçık Kuru Ağırlığı Ölçümlenmesi

Yaş ağırlıkları hesaplanan sapçık aksamı 65 °C sıcaklıkta 48 saat kurutulduktan sonra hassas terazi ile gram cinsinden tartılmıştır.

3.3.7. Çimlenme Oranı Hesaplanması

Tohumların ilgili petri kaplarının içerisinde çimlenme kabinde geçirdikleri 9. günün sonunda, petri kaplarındaki 50'şer adet tohumdan çimlenenlerin sayısı belirlenerek, çimlenen tohum / 50 x 100 formülü ile % çimlenme oranı belirlenmiştir.

3.3.8. İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilere ait varyans analizi JMP istatistik programı ile tesadüf parselleri deneme deseninde 2 faktörlü olarak gerçekleştirilmiş ve ardından aralarında anlamlı farklılıklar bulunan ortalamalar yine JMP programında güvenilirlik düzeyinde LSD yöntemi ile Post Hoc testine tabi tutularak gruplandırılmışlardır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Mısır Çeşitlerine Ait Bulgular

4.1.1. Kökçük ve Sapçık Uzunluğu (mm)

Çizelge 4.1.'de görülen farklı tuz konsantrasyonları ve silajlık mısır çeşitlerinin bitkinin kökçük uzunluğu ve sapçık uzunluğu parametreleri üzerine etkilerinin incelendiği varyans analiz sonuçları, tuzluluğun kökçük uzunluğu ve sapçık uzunluğu üzerinde istatistiksel açıdan %1 önem düzeyinde etkisi olduğunu göstermektedir. Aynı çizelgede çeşit faktörünün de kökçük uzunluğu ve sapçık uzunluğu üzerinde istatistiksel açıdan %1 önem düzeyinde etkili olduğu görülmektedir. Çeşit ve tuzluluk interaksyonu kökçük uzunluğu üzerine istatistiksel açıdan %1 etki ederken, bu interaksyonun sapçık uzunluğu üzerindeki etkisi istatistiksel açıdan %5 önem düzeyindedir. Varyans analizi sonuçları çimlenme süresince tuz konsantrasyonu ve çeşit faktörünün kökçük uzunluğu ve sapçık uzunluğu parametrelerini önemli düzeyde etkilediğini göstermektedir.

Çizelge 4.1. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Kökçük Uzunluğu (mm) ve Sapçık Uzunluğu (mm) Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Kökçük Uzunluğu		Sapçık Uzunluğu	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	3739,375	378,273**	245,770	39,423**
Tuzluluk (T)	6	17790,400	905,905**	684,957	109,872**
Ç x T	12	137,927	13,953**	15,587	2,500*
Hata	42	9,885		6,234	
Genel	62				
*: 0,01 < P < 0,05 **: P < 0,01					

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması

Çeşitlere ait kökçük uzunluğu değerleri incelendiğinde en uzun kökçük uzunluğunun 64,58 mm ile AGM çeşidinden elde edildiği görülmektedir. Tuz konsantrasyonları kökçük uzunluğunu olumsuz yönde etkilemiş ve bunun sonucunda da en uzun kökçükler 93,99 mm ile kontrol grubundan, en kısa kökçükler ise 18 dS/m konsantrasyonlarından elde edilmiştir. Çeşit x tuz konsantrasyonuna ait ikili interaksyonların ise kökçük

uzunluğu üzerine etkisi istatistiki anlamda çok önemli olmuştur. En yüksek kökçük uzunluğu 116,47 mm ile AGM çeşidinin kontrol grubunda, en düşük ise 7,16 mm ile AP çeşidinin 18 dS/m konsantrasyonunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.1. ve Çizelge 4.2). Tuz konsantrasyonlarının etkilerinin kökçük uzunluğunda doğrudan bir farklılığa sebep olduğu, tuz konsantrasyonu arttıkça kökçük uzunluklarının her 3 çeşitte de azalmış olduğu görölmektedir. Çeşitler karşılaştırıldığında ise 64,58 mm ortalama ile AGM en yüksek uzunluk değerine sahipken AP 46,20 mm ve L 38,64 mm ile AGM'yi izlemiş, seçilen çeşitlerin kökçük uzunluklarına etkilerinde önemli farklılık olduğu gözlenmiştir. Çeşit x Tuz Konsantrasyonu interaksyonu incelendiğinde AGM çeşidi kontrol grubu 116,47 mm ortalama ile en yüksek değere sahip olmuştur.

Çizelge 4.2. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Ortalama Kökçük Uzunluğu (mm) Değerleri

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonu (dS/m)							
	Kontrol	3	6	9	12	15	18	Ortalama
AGM	116,5 a	94,1 b	79,1 d	74,5 de	39,1 h	29,9 i	18,8 j	64,6 A
AP	85,7 c	76,2 d	68,6 f	48,3 g	26,1 i	11,3 kl	7,2 l	46,2 B
L	76,4 d	70,6 ef	50,6 g	31,2 i	19,1 j	12,9 k	9,7 kl	38,6 C
Ortalama	94,0 A	80,3 B	66,1 C	51,3 D	28,1 E	18,1 F	11,9 G	
LSD (0,05)	Çeşit: 1,96 Tuz Konsantrasyonu: 2,99							

Bitkinin kökçük gelişimi, tuza dayanıklılık açısından önemli parametrelerden biridir. Tuzun çimlenme süresince kökçük gelişiminde engelleyici bir etki yaptığı bilinmektedir (Suren ,2018). Bu çalışma tuzluluğun kökçük gelişimi üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu ortaya koymakta ve farklı araştırmacıların yaptığı çalışmalar da bunu desteklemektedir (Bose ve diğerleri, 2018; Ahmed, Howlader, Shila ve Haque, 2017).

Farklı tuz konsantrasyonlarında çimlendirilmiş mısır çeşitlerinin sapçık uzunluklarının ve istatistiksel olarak gruplandırılmasının incelendiği Çizelge 4.3'e bakıldığında konsantrasyon bazında en yüksek sapçık uzunluklarının AGM çeşidinde 40,93 mm, AP çeşidinde 36,93 mm ve L çeşidinde 35,77 mm ile kontrol gruplarında ortaya çıktığı görölmektedir. Hem ortalamalar hem de çeşitlerin tuz konsantrasyonu ekseninde sapçık

uzunlukları incelendiğinde sistematik bir azalma olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun ardından tuzluluğun en düşük seviyede olduğu 3 dS/m'den itibaren sapçık uzunluğu üzerinde azaltıcı bir etki yaptığı görülmektedir. Sonuçlar çeşit bazında incelendiğinde AGM çeşidinin sapçık uzunluğu diğer 2 çeşitten önemli bir fark ile ayrılırken AP ve L çeşitleri arasında sapçık uzunluğu bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmemiştir. Çeşit x Tuz Konsantrasyonu interaksyonu incelendiğinde en yüksek değere 40,93 mm ortalama ile AGM kontrol grubu ulaşmıştır.

Çizelge 4.3. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Ortalama Sapçık Uzunluğu (mm) Değerleri

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonu (dS/m)							
	Kontrol	3	6	9	12	15	18	Ortalama
AGM	40,9 a	32,9 bc	31,8 c	23,0 de	18,1 f-i	17,5 g-i	16,6 h-j	25,8 A
AP	36,9 ab	21,5 e-g	21,6 ef	19,8 e-h	17,8 f-i	15,9 h-j	10,2 k	20,5 B
L	35,8 bc	26,0 d	21,5 e-g	15,9 h-j	14,2 i-k	12,6 jk	10,2 k	19,4 B
Ortalama	37,9 A	26,8 B	25,0 B	19,5 C	16,7 D	15,3 D	12,3 E	
LSD (0,05)	Çeşit: 1,55 Tuz Konsantrasyonu: 2,37							

Tuz stresi koşullarında tuz konsantrasyonu ile ilk temas eden köklerin bu durumdan olumsuz etkilenmesi, bitkiye su ve diğer besin öğelerinin alımını da olumsuz etkilemektedir. Kökçük aksamından itibaren başlayan gelişme problemi bitkinin yeteri kadar beslenmesini engellemekte ve bu durum sapçık gelişimini de olumsuz etkilemektedir. Bu çalışmanın sonuçları tuz stresi koşullarında mısır çeşitlerinin sapçık gelişiminin olumsuz etkilendiğini, tuz konsantrasyonu arttıkça da bu olumsuz etkinin arttığını göstermektedir. Tuz stresinin mısır bitkisi üzerinde etkilerinin araştırıldığı çeşitli araştırmalar da tuz stresinin mısır sapçık gelişiminde olumsuz bir etki yaptığını doğrulamaktadır (Bose ve diğerleri, 2018).

4.1.2. Kökçük ve Sapçık Yaş Ağırlığı (g)

Farklı tuz konsantrasyonlarının mısır çeşitlerinin kökçük yaş ağırlığı ve sapçık yaş ağırlığı üzerine etkilerinin varyans analiz sonuçlarının paylaşıldığı Çizelge 4.4'te tuz konsantrasyon seviyelerinin kökçük yaş ağırlığı ve sapçık yaş ağırlığı üzerine istatistiksel olarak %1 önem düzeyinde etki ettiği görülmektedir. Aynı çizelgede çeşit faktörünün

kökçük yaş ağırlığı üzerine %1 önem düzeyinde farklılığa sebep olduğu görülürken sapçık yaş ağırlığı üzerine istatistiksel açıdan önemsiz bir etkisi söz konusudur. Çeşit ve tuz konsantrasyonu interaksiyonunun kökçük yaş ağırlığı ve sapçık yaş ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde kökçük yaş ağırlığı üzerinde %1 önem düzeyinde bir farklılık söz konusu iken sapçık yaş ağırlığı üzerinde önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

Çizelge 4.4. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Kökçük Yaş Ağırlığı (g) ve Sapçık Yaş Ağırlığı (g) Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Kökçük Yaş Ağırlığı		Sapçık Yaş Ağırlığı	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	3,549	201,071**	0,004	0,244
Tuzluluk (T)	6	0,900	50,989**	0,872	60,510**
Ç x T	12	0,105	5,929**	0,026	1,802
Hata	42	0,018		0,014	
Genel	62				
*: 0,01 < P < 0,05 **: P < 0,01					

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması

Çizelge 4.5'te farklı tuz konsantrasyonlarının mısır çeşitlerinde kökçük yaş ağırlığına etkilerinin istatistiksel sonuçları verilmiştir. Tuz konsantrasyonu bazında incelendiğinde AGM çeşidinde 1,5317 g, AP çeşidinde 1,044 g, L çeşidinde 1,1054 g ile kontrol grupları en yüksek kökçük yaş ağırlıkları gösteren gruplar olmuştur. AP çeşidinde 6 dS/m konsantrasyonunun ardından 9 dS/m konsantrasyonunda kökçük yaş ağırlığı 0,2287 gramdan 0,4312 grama artış görülmüş fakat ardından tekrar düşüşe geçmiştir. Ortalama kökçük yaş ağırlıkları ele alındığında çeşitlerde kontrol grubundan itibaren tuz konsantrasyonu arttıkça kökçük yaş ağırlıklarında anlamlı farklılık görülmüştür. Çizelge 4.5. çeşit bazında incelendiğinde AGM çeşidi kökçük yaş ağırlığı bakımından diğer 2 çeşide göre anlamlı farklılık göstermiştir. AP ve L çeşitleri arasında kökçük yaş ağırlığı bazında anlamlı farklılık görülmemiştir. Çeşit x Tuz konsantrasyonu interaksiyonuna ait sonuçlar incelendiğinde AGM çeşidine ait 4 grup istatistiksel anlamda diğerlerinden farklılık göstermiştir. Bu gruplar 1,5317 g ortalama ile kontrol, 1,4312 g ortalama ile 3 dS/m tuz konsantrasyonu, 1,3954 g ortalama ile 6 dS/m tuz konsantrasyonu ve 1,333 g ortalama ile 9 dS/m tuz konsantrasyonu içeren gruplar olmuştur.

Çizelge 4.5. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Ortalama Kökçük Yaş Ağırlığı (g) Değerleri

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonu (dS/m)							
	Kontrol	3	6	9	12	15	18	Ortalama
AGM	1,5317 a	1,4312 a	1,3954 a	1,3333 a	0,8874 bc	0,6276 de	0,4326 e-g	1,0179 A
AP	1,0844 b	0,5722 d-f	0,2287 g-i	0,4312 e-g	0,1672 hi	0,1549 hi	0,0641 i	0,2697 B
L	0,7001 cd	0,6847 cd	0,3735 f-h	0,2540 g-i	0,2430 g-i	0,2013 hi	0,1526 i	0,3182 B
Ortalama	1,1054 A	0,8960 B	0,6659 C	0,6728 C	0,4325 D	0,3279 DE	0,2164 E	
LSD (0,05)	Çeşit: 0,08 Tuz Konsantrasyonu: 0,12							

Çizelge 4.5'te yer alan sonuçlardan yola çıkarak tuz stresinin bitkinin kökçük yaş ağırlığı üzerinde negatif bir etkisi olduğu söylenebilir. Tuz stresinin şiddetini belirleyen tuz konsantrasyonu arttıkça kökçük yaş ağırlıklarında da anlamlı bir azalma olmuştur. Tuz stresinin kökçük yaş ağırlığı üzerinde azaltıcı bir etkisi olduğu çeşitli araştırmalar tarafından da desteklenmektedir (Aydınşakir ve diğerleri, 2013).

Farklı tuz konsantrasyonları ve çeşit faktörlerinin mısır bitkilerine ait ortalama sapçık yaş ağırlıklarına etkisinin istatistiksel olarak gruplandırılmaları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Denemeye konu olan 3 çeşidin (AGM, AP, L) bitki sapçık yaş ağırlığına etkileri arasındaki fark varyans analizinde istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Tuz konsantrasyonlarının sapçık yaş ağırlığı üzerine etkilerinin istatistiksel gruplandırılması incelendiğinde sapçık yaş ağırlığı bakımından en yüksek değerlere AGM çeşidinde 1,2266 mm, AP çeşidinde 1,3874 mm ve L çeşidinde 1,142 mm olmak üzere tüm çeşitlerde kontrol grubunda rastlanmıştır. 3 dS/m tuz konsantrasyonundan itibaren sapçık yaş ağırlıklarında düşüş olmuş, yalnızca AGM çeşidinde 6 dS/m konsantrasyonunda geçici bir artış yaşanmış ve ardından konsantrasyon arttıkça bitkilerin sapçık yaş ağırlığında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık söz konusu olmuş ve değerler azalma eğilimi göstermiştir.

Çizelge 4.6. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Ortalama Sapçık Yaş Ağırlığı (g) Değerleri

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonu (dS/m)							
	Kontrol	3	6	9	12	15	18	Ortalama
AGM	1,2266	0,6596	0,8497	0,5893	0,4653	0,4635	0,3887	0,6632
AP	1,3874	0,7284	0,6486	0,5461	0,5702	0,4189	0,1685	0,6383
L	1,1420	0,8292	0,7650	0,5765	0,4487	0,3964	0,3553	0,6447
Ortalama	1,2520 A	0,7391 B	0,7544 B	0,5706 C	0,4947 CD	0,4263 D	0,3042 E	
LSD (0,05)	Çeşit: 0,07 Tuz Konsantrasyonu: 0,11							

Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.6’da yer alan sonuçlar doğrultusunda tuz stresinin sapçık uzunluklarında sebep olduğu negatif etkiye sapçık yaş ağırlıklarında da rastlanmıştır. Çimlenme ortamındaki tuz konsantrasyonu arttıkça sapçık yaş ağırlığı azalma eğilimi göstermiştir. Buradan hareketle tuz stresinin sapçık gelişimi üzerinde negatif etki yaptığı söylenebilir. Çimlenme süresince bitkinin besi ortamının tuzluluğunun sapçık gelişimi, sapçık uzunluk ve sapçık yaş ağırlığı üzerine negatif etki yaptığına dair diğer çalışmalar da bu sonucu desteklemektedir (Aydınşakir ve diğerleri, 2013).

4.1.3. Kökçük ve Sapçık Kuru Ağırlığı (g)

Çizelge 4.7’de farklı tuz konsantrasyonları ve çeşitlerin mısır kökçük kuru ağırlığı ve sapçık kuru ağırlığı üzerindeki etkilerinin varyans analiz sonuçları paylaşılmıştır. Sonuçlar göstermektedir ki çeşit faktörü kökçük kuru ağırlığı üzerinde %1 önem düzeyinde farklılığa sebep olmuştur. Tuz konsantrasyonunun kökçük kuru ağırlığı üzerindeki etkisi incelendiğinde %1 önem düzeyinde farklılık görülmektedir. Çeşit ve tuz konsantrasyonu interaksyonu da kökçük kuru ağırlığı üzerinde %1 önem düzeyinde farklılığa sebep olmaktadır. Yapılan analiz göstermektedir ki kökçük kuru ağırlığı üzerinde hem çeşit, hem tuz konsantrasyonu hem de çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu istatistiksel açıdan önemli derecede farklılığa sebep olmaktadır. Sapçık kuru ağırlığına ait sonuçlar incelendiğinde çeşit faktörünün sapçık kuru ağırlığı üzerinde %5 önem düzeyinde, Tuz konsantrasyonu faktörünün %1 önem düzeyinde farklılığa sebep olduğu görülmektedir. Çeşit ve tuz konsantrasyonu interaksyonunun sapçık kuru ağırlığı üzerindeki etkisi istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Kökçük Kuru Ağırlığı (g) ve Sapçık Kuru Ağırlığı (g) Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Kökçük Kuru Ağırlığı		Sapçık Kuru Ağırlığı	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	0,0650	161,641**	0,0010	3,459*
Tuzluluk (T)	6	0,0300	75,273**	0,0110	40,569**
Ç x T	12	0,0020	6,098**	0,0002	0,764
Hata	42	0,0004		0,0003	
Genel	62				
*: 0,01 < P < 0,05 **: P < 0,01					

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması

Farklı tuz konsantrasyonları ve çeşitlerin mısır kökçük kuru ağırlığı üzerinde sebep olduğu farklılıkların istatistiksel olarak gruplandırıldığı Çizelge 4.8'e göre çeşit bazında karşılaştırma yapıldığında AGM çeşidinin kuru kökçük ağırlığı üzerinde diğer çeşitlere göre daha yüksek bir ortalama sahip olduğu ve istatistiksel açıdan farklılaştığı görülmektedir. Çeşitlerden AP ve L çeşitlerinin kökçük kuru ağırlığına etkileri arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark görülmemiştir. Aynı çizelge çeşit bakımından incelendiğinde en yüksek ortalama AGM çeşidinde görülmüştür. Ayrıca tuz konsantrasyonu bazında incelendiğinde en yüksek kökçük kuru ağırlık değerleri AGM ve AP çeşitlerinde kontrol gruplarında, L çeşidinde 3 dS/m tuz konsantrasyonunda görülmüş olup tuz konsantrasyonu arttıkça kökçük kuru ağırlığı üzerinde istatistiksel anlamda önemli bir azalma söz konusu olmuştur. Çeşit x Tuz Konsantrasyonu incelendiğinde en yüksek değere sahip grup 0,2805 g ortalama ile AGM çeşidi kontrol grubu olmuştur.

Çizelge 4.8. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Ortalama Kökçük Kuru Ağırlığı (g) Değerleri

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonu (dS/m)							
	Kontrol	3	6	9	12	15	18	Ortalama
AGM	0,2805 a	0,2442 b	0,1769 c	0,1694 c	0,1184 de	0,0761 fg	0,0541 g-i	0,1599 A
AP	0,1683 c	0,0901 ef	0,0393 h-j	0,0662 f-h	0,0275 ij	0,0219 ij	0,0111 j	0,0606 B
L	0,1203 de	0,1293 d	0,0607 f-h	0,0463 g-i	0,0527 g-i	0,0347 h-j	0,0255 ij	0,0671 B
Ortalama	0,1897 A	0,1545 B	0,0923 C	0,0940 C	0,0662 D	0,0442 E	0,0302 E	
LSD (0,05)	Çeşit: 0,01 Tuz Konsantrasyonu: 0,02							

Farklı tuz konsantrasyonları ve çeşitlerin mısır sapçık kuru ağırlığına etkilerinin istatistiksel gruplandırılma sonuçlarının paylaşıldığı Çizelge 4.9’da çeşit bakımından en yüksek sapçık kuru ağırlığı ortalamasının L grubunda görüldüğü ve AGM çeşidinin önemsiz bir farkla bu çeşidin ardından geldiği görülmektedir. AP çeşidi ise sapçık kuru ağırlığı bakımından en düşük ortalamaya sahip çeşit olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı çizelge tuz konsantrasyonu bakımından incelendiğinde en yüksek ortalama ve aynı zamanda tüm çeşitlerdeki en yüksek değerler ile kontrol gruplarında karşılaştığı görülmektedir. Tuz konsantrasyonu arttıkça tüm çeşitlerde sapçık kuru ağırlığında önemli bir azalma meydana gelmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Ortalama Sapçık Kuru Ağırlığı (g) Değerleri

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonu (dS/m)							
	Kontrol	3	6	9	12	15	18	Ortalama
AGM	0,1424	0,1118	0,1026	0,0825	0,0596	0,0642	0,0540	0,0882 AB
AP	0,1479	0,0997	0,0833	0,0712	0,0755	0,0559	0,0267	0,0800 B
L	0,1533	0,1224	0,1049	0,0772	0,0734	0,0631	0,0574	0,0931A
Ortalama	0,1479 A	0,1113 B	0,0969 B	0,0770 C	0,0695 CD	0,0611 DE	0,0460 E	
LSD (0,05)	Çeşit: 0,01 Tuz Konsantrasyonu: 0,015							

4.1.4. Çimlenme Oranı

Çizelge 4.10'da farklı tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen mısır çeşitlerine ait % çimlenme oranı varyans analizi sonuçları yer almaktadır. Analiz sonucuna göre çeşit faktörü % çimlenme oranı parametresi üzerinde %1 önem düzeyinde önemli farklılığa yol açmıştır. Tuzluluk faktörü de % çimlenme oranını %1 önem düzeyinde etkilemiştir. Çeşit x Tuz Konsantrasyonu interaksiyonunun % çimlenme oranı üzerine etkisi %1 önem düzeyinde çıkmıştır. Hem çeşit, hem tuz konsantrasyonu hem de Çeşit x Tuz Konsantrasyonu interaksiyonunun % çimlenme oranı üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.10. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Ortalama Çimlenme Oranı (%) Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Çimlenme Oranı	
		KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	6440,571	162,3024**
Tuzluluk (T)	6	1260,212	31,7573**
Ç x T	12	315,386	7,9477**
Hata	42	39,683	
Genel	62		
*: 0,01 < P < 0,05 **: P < 0,01			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması

Farklı tuz konsantrasyonlarında çimlendirilmiş mısır çeşitlerinin % çimlenme oran ortalamalarının ve istatistiksel olarak gruplandırılmasının incelendiği Çizelge 4.11 incelendiğinde konsantrasyon bazında en yüksek çimlenme oranlarının AGM çeşidinde %100, AP çeşidinde %94 ve L çeşidinde %93,78 ile kontrol gruplarında ortaya çıktığı görülmektedir. Tuz stresi arttıkça % çimlenme oranında önemli bir düşüş yaşanmıştır. Çeşitler arasında karşılaştırma yapıldığında çimlenme oranı bakımından tuz stresine en dayanıklı çeşidin %95,90 çimlenme oranı ortalaması ile AGM çeşidi olduğu ve istatistiksel anlamda diğer çeşitlerden farklılık gösterdiği görülmektedir. AGM çeşidinin ardından %71,62 ortalama ile L çeşidi ve %61,90 ortalama ile L çeşidi gelmektedir. Yapılan gruplandırmalar sonucunda tuz stresinin çimlenme oranı üzerine önemli derecede olumsuz bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Çeşitler karşılaştırıldığında ise

AGM çeşidinin % çimlenme oranı bakımından tuz stresine en dayanıklı çeşit olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.11. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Silajlık Mısır Çeşitlerine Ait Ortalama Ortalama Çimlenme Oranı (%) Değerleri

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonu (dS/m)							
	Kontrol	3	6	9	12	15	18	Ortalama
AGM	100,00 a	98,67 a	97,33 ab	95,33 a-c	95,33 a-c	93,33 a-c	91,33 a-c	95,90 A
AP	94,00 a-c	86,00 cd	63,33 f-h	65,33 fg	53,33 h	42,00 i	29,33 j	61,90 C
L	87,33 b-d	79,33 de	72,67 ef	72,67 ef	68,67 fg	60,67 gh	60,00 gh	71,62 B
Ortalama	93,78 A	88,00 A	77,78 B	77,78 B	72,44 BC	65,33 CD	60,22 D	
LSD (0,05)		Çeşit: 3,92 Tuz Konsantrasyonu: 0,02						

4.2. Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Bulgular

4.2.1. Kökçük ve Sapçık Uzunluğu (mm)

Farklı tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen şeker darısı çeşitlerinin kökçük uzunluğu ve sapçık uzunluğu parametrelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12’de paylaşılmıştır. Varyans analiz sonuçlarında çeşit faktörünün kökçük uzunluğu üzerinde istatistiksel olarak %1 önem düzeyinde etkisi olduğu görülmektedir. Kökçük uzunluğu bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Tuz konsantrasyonunun kökçük uzunluğu üzerine etkisi incelendiğinde %1 önem düzeyinde bir etki ile karşılaşıldığı görülmektedir. Tuz konsantrasyonu da kökçük uzunluğunu önemli düzeyde etkilemiştir. Çeşit x Tuz Konsantrasyonu interaksyonunun şeker darısı çeşitleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak %5 önem düzeyinde olduğu görülmektedir. Tuz konsantrasyonu ve çeşit faktörlerine göre daha az da olsa istatistiksel açıdan çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonunun da kökçük uzunluğu üzerinde önemli etkisi olduğu görülmektedir. Faktörlerin sapçık uzunluğuna etkileri incelendiğinde çeşit faktörünün sapçık uzunluğu üzerinde %1 önem düzeyinde etkisi olduğu görülmektedir. Tuz konsantrasyonu da sapçık uzunluğunu %1 önem düzeyinde etkilemiş ve farklılıklara yol açmıştır. Çeşit x Tuz Konsantrasyonu interaksyonunun sapçık uzunluğuna etkisi %1 önem düzeyinde olup önemli bir farklılığa sebep olmuştur.

Çizelge 4.12. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Kökçük Uzunluğu (mm) ve Sapçık Uzunluğu (mm) Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	SD	Kökçük Uzunluğu		Sapçık Uzunluğu	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	648,348	16,922**	808,731	80,952**
Tuzluluk (T)	6	5078,645	132,550**	1782,819	178,455**
Ç x T	12	99,500	2,597*	33,141	3,317**
Hata	42	38,315		9,990	
Genel	62				
*: 0,01 < P < 0,05 **: P < 0,01					

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması

Farklı tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen şeker darısı çeşitlerinin ortalama kökçük uzunlukları ve oluşan istatistiksel grupların yer aldığı Çizelge 4.13 incelendiğinde en yüksek kökçük uzunluklarının ER çeşidinde 59,06 mm, UZ çeşidinde 69,27 mm ve M çeşidinde 79,4 mm ile kontrol gruplarında yer aldığı görülmektedir. ER çeşidinde kontrol grubunun ardından 3 dS/m tuz konsantrasyonunun etkisi ile kökçük uzunluğunda %25, UZ çeşidinde kontrol grubunun ardından 3 dS/m tuz konsantrasyonunun etkisi ile kökçük uzunluğunda %41, M çeşidinde kontrol grubunun ardından 3 dS/m tuz konsantrasyonunun etkisi ile kökçük uzunluğunda %25 oranında azalma olduğu görülmektedir. İstatistiksel gruplar göstermektedir ki tuz konsantrasyonu arttıkça kökçük uzunluğunda istatistiksel açıdan bir azalma söz konusu olmaktadır. Çeşitlerin kökçük uzunluğuna etkileri incelendiğinde M grubu 33,01 mm ortalama ile en yüksek kökçük uzunluğuna sahip olan çeşit olarak diğer 2 çeşide göre farklılık göstermiştir. Diğer 2 çeşidin kökçük uzunluğuna etkileri incelendiğinde ER çeşidi 24,03 mm ortalama ve UZ çeşidi 22,85 mm ortalama ile kökçük uzunluğu üzerinde farklılığı önemsiz bir etki göstermiştir. Çizelge 4.13. Çeşit x Tuz Konsantrasyonu interaksyonu bakımından incelendiğinde en yüksek değer 79,4 mm ile M çeşidi kontrol grubunda görülmüş ve bunu önemsiz bir farkla UZ çeşidi kontrol grubu 69,27 mm ortalama ile izlemiştir.

Çizelge 4.13. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Ortalama Kökçük Uzunluğu (mm) Değerleri

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonu (dS/m)							
	Kontrol	3	6	9	12	15	18	Ortalama
ER	59,06 c	44,30 d	20,10 ef	15,93 f-h	12,53 f-i	10,07 f-i	6,23 hi	24,03 B
UZ	69,27 ab	40,77 d	18,43 e-g	11,87 f-i	9,50 g-i	6,17 hi	3,93 hi	22,85 B
M	79,40 a	59,33 bc	39,80 d	27,50 e	11,03 f-i	8,50 g-i	5,50 hi	33,01 A
Ortalama	69,24 A	48,13 B	26,11 C	18,43 D	11,02 E	8,24 E	5,22 E	
LSD (0,05)		Çeşit: 3,85 Tuz Konsantrasyonu: 5,88						

Çizelge 4.13'te paylaşılan sonuçlar incelendiğinde çimlenme süresince tuz stresinin şeker darısı çeşitlerinin kökçük uzunluğu parametresi üzerinde önemli düzeyde negatif etki yaptığı görülmektedir. Tuz stresi bitkilerin kökçük gelişimini olumsuz etkilemiş ve tuz konsantrasyonu arttıkça kökçük uzunluğu ortalamalarında önemli bir azalma görülmüştür. Çimlenme süresince yaşanan tuz stresinin şeker darısı çeşitleri kökçük gelişimi için olumsuz bir etki yaptığı söylenebilir. Konu ile ilgili yapılan çeşitli araştırmalar da bu sonucu desteklemektedir (Dehnavi ve diğerleri, 2020).

Farklı tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen şeker darısı çeşitlerinin ortalama sapçık uzunlukları ve oluşan istatistiksel grupların yer aldığı Çizelge 4.14'e göre her 3 çeşit için de en yüksek sapçık uzunluğu değerleri ER çeşidinde 49 mm, UZ çeşidinde 39,47 mm ve M çeşidinde 49,9 mm ile kontrol gruplarında yer almıştır. Çimlendirme denemelerinde tuz konsantrasyonu arttıkça şeker darısı çeşitlerinde sapçık uzunluğu değerlerinin azalma eğilimi gösterdiği görülmektedir. Tuz konsantrasyonlarına ait ortalamalar karşılaştırıldığında da kontrol grubundan itibaren tuz konsantrasyonu arttıkça sapçık uzunlukları istatistiksel açıdan önemli bir farklılık göstermiştir. Çeşitlerin sapçık uzunluğu üzerinde sebep olduğu farklılıklar incelendiğinde M çeşidinin 26,97 mm ortalama ile en uzun sapçık uzunluğu değerlerini gösterdiği görülmektedir. M çeşidini istatistiksel açıdan önemli bir fark ile 24,61 mm sapçık uzunluğu ortalamasına sahip ER çeşidi izlemektedir. UZ çeşidi de 15,24 mm ortalama ile diğer 2 gruptan önemli bir fark ile ayrılarak en düşük sapçık uzunluğu değerlerine sahip olmuştur. Çizelge 4.14 genel olarak incelendiğinde hem tuz konsantrasyonlarının hem de çeşitlerin önemli farklılıklara sebep olduğu görülmektedir. Çeşit x Tuz Konsantrasyonu interaksiyonu incelendiğinde

M çeşidi kontrol grubu 49,9 mm ortalama ile, ER çeşidine ait kontrol grubu 49 mm ortalama ile ve M çeşidi 3 dS/m konsantrasyonu grubu 48,1 mm ortalama ile en yüksek değerlere sahip olmuştur.

Çizelge 4.14. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Ortalama Sapçık Uzunluğu (mm) Değerleri

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonu (dS/m)							
	Kontrol	3	6	9	12	15	18	Ortalama
ER	49,00 a	40,03 b	20,40 d-f	19,26 d-g	18,70 e-g	12,80 hi	12,07 hi	24,61 B
UZ	39,47 b	24,13 cd	13,00 hi	11,27 h-j	8,27 i-k	6,70 jk	3,83 k	15,24 C
M	49,90 a	48,10 a	28,50 c	21,47 de	15,40 f-h	14,10 gh	11,33 h-j	26,97 A
Ortalama	46,12 A	37,42 B	20,63 C	17,33 D	14,12 E	11,20 EF	9,07 F	
LSD (0,05)		Çeşit: 1,97 Tuz Konsantrasyonu: 3,01						

Tuz stresinin şeker darısı çeşitlerinin kökçük gelişiminde sebep olduğu ve Çizelge 4.13'te sonuçları paylaşılan negatif etkiye sapçık uzunluğu parametresinde de sebep olduğu Çizelge 4.14'te görülmektedir. Çimlenme evresinde yaşanan tuz stresi tuz konsantrasyonuna bağlı olarak arttıkça şeker darısı çeşitlerinin sapçık uzunluklarında önemli seviyede azalmalar görülmüştür. Tuz stresinin şeker darısı çeşitleri için çimlenme aşamasında sapçık uzunluğuna olumsuz etki yaptığı söylenebilir. Diğer araştırmacıların da konu ile ilgili yaptığı çalışmalar çimlenme evresinde tuz stresinin sapçık gelişimi ve sapçık uzunluğuna olumsuz etki yaptığı yönündedir (Dehnavi ve diğerleri, 2020).

4.2.2. Kökçük ve Sapçık Yaş Ağırlığı (g)

Çizelge 4.15'te farklı tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen şeker darısı çeşitlerinin kökçük yaş ağırlığı ve sapçık yaş ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları yer almaktadır. Varyans analiz sonuçları, çeşit faktörünün kökçük yaş ağırlığı üzerinde istatistiksel anlamda %1 önem düzeyinde etkisinin olduğunu göstermektedir. Çeşit faktörü kökçük yaş ağırlığı üzerinde önemli farklılıklara yol açmıştır. Tuz konsantrasyonunun kökçük yaş ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde %1 önem düzeyinde bir etki ile karşılaşılmaktadır. Tuz konsantrasyonunun kökçük yaş ağırlığına etkisinin önemli düzeyde olduğu görülmektedir. Çeşit x Tuz Konsantrasyonu interaksiyonunun şeker darısı çeşitleri kökçük yaş ağırlıkları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak %1 önem düzeyinde olduğu görülmektedir. Faktörlerin sapçık yaş ağırlığına etkileri

incelendiğinde çeşit faktörünün sapçık yaş ağırlığı üzerinde %1 önem düzeyinde etkisi olduğu görülmektedir. Tuz konsantrasyonu da sapçık yaş ağırlığını %1 önem düzeyinde etkilemiş ve farklılıklara yol açmıştır. Çeşit x Tuz Konsantrasyonu interaksiyonunun sapçık yaş ağırlığına etkisi de %1 önem düzeyinde olup önemli bir farklılığa sebep olmuştur.

Çizelge 4.15. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Kökçük Yaş Ağırlığı (g) ve Sapçık Yaş Ağırlığı (g) Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	SD	Kökçük Yaş Ağırlığı		Sapçık Yaş Ağırlığı	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	0,015	74,359**	0,082	119,166**
Tuzluluk (T)	6	0,016	77,275**	0,097	141,683**
Ç x T	12	0,002	11,790**	0,004	6,054**
Hata	42	0,000		0,001	
Genel	62				
*: 0,01 < P < 0,05 ** : P < 0,01					

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması

Farklı tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen şeker darısı çeşitlerinin ortalama kökçük yaş ağırlıklarının istatistiksel analizi sonucu oluşan gruplar Çizelge 4.16’da verilmiştir. Çizelge tuz konsantrasyonu açısından incelendiğinde kökçük yaş ağırlıklarına ait ortalamalar kontrol grubunda en yüksek değerleri göstermiş, tuz konsantrasyonu arttıkça önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. M çeşidinde 0,1786 g, ER çeşidinde 0,1624 g ortalama ve UZ çeşidinde 0,0685 g ortalama ile kontrol grupları en yüksek kökçük yaş ağırlığı değerlerini göstermektedir. Çeşitlerin kökçük yaş ağırlığı üzerine etkileri ve oluşan gruplar incelendiğinde ise M çeşidinin 0,0948 g ortalama ile en yüksek kökçük yaş ağırlığı ortalamasına sahip olduğu ve bunu ER çeşidinin 0,0729 g ortalama ile istatistiksel açıdan önemli bir farklılıkla izlediği, UZ çeşidinin ise 0,0416 g ortalama ile diğer iki çeşitten önemli bir fark ile ayrılarak en düşük kökçük yaş ağırlığı değerlerini sergilediği görülmektedir. Çeşit x Tuz Konsantrasyonu interaksiyonuna bakıldığında en yüksek değerler M çeşidi kontrol grubunda 0,1786 g ortalama ile görülmüştür.

Çizelge 4.16. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Ortalama Kökçük Yaş Ağırlığı (g) Değerleri

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonu (dS/m)							
	Kontrol	3	6	9	12	15	18	Ortalama
ER	0,1624 ab	0,1042 cd	0,0779 d-f	0,0439 e-h	0,0500 e-h	0,0449 e-h	0,0270 gh	0,0729 B
UZ	0,0685 d-g	0,0510 e-h	0,0508 e-h	0,0278 gh	0,0367 f-h	0,0365 f-h	0,0200 h	0,0416 C
M	0,1786 a	0,1686 ab	0,1322 bc	0,0863 de	0,0478 e-h	0,0278 gh	0,0225 h	0,0948 A
Ortalama	0,1365 A	0,1079 B	0,0870 C	0,0527 D	0,0448 DE	0,0364 EF	0,02317 F	
LSD (0,05)	Çeşit: 0,01 Tuz Konsantrasyonu: 0,01							

Çizelge 4.16’da yer alan sonuçlardan yola çıkarak çimlenme aşamasındaki tuz stresinin şeker darısı çeşitlerinin kökçük yaş ağırlıklarına olumsuz etkide bulunduğu söylenebilir. Tuz stresinin çimlenme evresinde bitki kökçük gelişiminde olumsuz etkiler yaptığı bilinmektedir (Kandil, Sharief, Abido ve İbrahim, 2012). Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.16 genel anlamda incelendiğinde tuz stresinin şeker darısı çeşitlerinde kökçük gelişimi üzerine olumsuz etkide bulunduğu ve tuz konsantrasyonu arttıkça bu olumsuz etkinin de arttığı söylenebilir. Konu ile ilgili yapılan farklı araştırmalar da tuz stresinin şeker darısı çeşitlerinin çimlenme aşamasında kökçük gelişimine olumsuz etkide bulunduğunu göstermektedir (Kandil ve diğerleri, 2012).

Çizelge 4.17’de farklı tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen şeker darısı çeşitlerine ait sapçık yaş ağırlığı ortalamaları ile yapılan istatistiksel analiz sonucu oluşan gruplar yer almaktadır. Tuz konsantrasyonunun 3 çeşidin ortalama sapçık yaş ağırlığı ortalamalarına etkisi incelendiğinde kontrol grubunun en yüksek sapçık yaş ağırlığı ortalamasına sahip olduğu ve istatistiksel açıdan önemli bir farklılıkla diğer tuz konsantrasyonları tarafından izlendiği görülmektedir. Tuz konsantrasyonu arttıkça oluşan gruplarda farklılaşma görülmüş ve sapçık yaş ağırlığı azalma eğilimine girmiştir. ER çeşidinde 0,4175 g sapçık yaş ağırlığı ortalaması ve UZ çeşidinde 0,2884 g sapçık yaş ağırlığı ortalaması ile en yüksek sapçık yaş ağırlığı ortalamaları kontrol gruplarında görülmüş olup tuz konsantrasyonu arttıkça sapçık yaş ağırlığı ortalamaları da azalmıştır. M çeşidinde ise kontrol grubunun ardından 3 dS/m tuz konsantrasyonuna geçildiğinde sapçık yaş ağırlığı %21 oranında bir artış göstermiş, 6 dS/m tuz konsantrasyonundan itibaren kontrol grubu ortalamasının altına inerek tuz konsantrasyonu arttıkça azalmıştır. Yalnızca M grubunda

3 dS/m tuz konsantrasyonunda geçici bir artış yaşanmış olup çizelge genel anlamda incelendiğinde tuz konsantrasyonunun sapçık yaş ağırlığı üzerinde olumsuz etkisi olduğu söylenebilir. Aynı çizelge çeşit bazında incelendiğinde en yüksek sapçık yaş ağırlığı ortalamasına M çeşidinin diğer gruplardan önemli bir farkla ayrılarak 0,2443 g ile sahip olduğu, ER çeşidinin önemli bir farkla 0,2231 g ortalama ile M çeşidini izlediği ve UZ çeşidinin 0,1271 sapçık yaş ağırlığı ortalaması ile en düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Her 3 çeşit arasında da sapçık yaş ağırlığına etki bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık olduğu görülmektedir. Sonuçlar Çeşit x Tuz Konsantrasyonu interaksiyonu bakımından incelendiğinde en yüksek değerlere M çeşidi 3 dS/m konsantrasyon grubunda 0,4271 g ortalama ve ER çeşidi kontrol grubunda 0,4175 g ortalama ile rastlanmıştır.

Çizelge 4.17. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Ortalama Sapçık Yaş Ağırlığı (g) Değerleri

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonu (dS/m)							
	Kontrol	3	6	9	12	15	18	Ortalama
ER	0,4175 a	0,3626 b	0,2180 d	0,1328 g-i	0,1724 e-g	0,1334 f-i	0,1251 hi	0,2231 B
UZ	0,2884 c	0,1934 de	0,1277 hi	0,0928 ij	0,0769 j	0,0581 j	0,0522 j	0,1271 C
M	0,3523 b	0,4271 a	0,3006 c	0,1930 de	0,1764 d-f	0,1370 f-h	0,1240 hi	0,2443A
Ortalama	0,3527 A	0,3277 B	0,2154 C	0,1395 D	0,1419 D	0,1095 E	0,1004 E	
LSD (0,05)	Çeşit: 0,02 Tuz Konsantrasyonu: 0,02							

Çizelge 4.17’de yer alan sonuçlar yorumlandığında *Sorghum bicolor* var. *saccharatum* çeşitlerinin sapçık yaş ağırlıklarının çimlenme evresinde tuz stresinden olumsuz etkilendiği söylenebilir. Çimlenme ortamındaki tuz konsantrasyonu arttıkça sapçık yaş ağırlıkları önemli düzeyde azalma eğilimine girmiştir. Yalnızca M çeşidinde 3 dS/m tuz konsantrasyonunda kontrol grubuna göre %21 oranında bir artış görülmüş fakat 6 dS/m tuz konsantrasyonuna geçildiğinde %29 oranında azalarak tuz konsantrasyonu arttıkça azalmayı sürdürmüştür. Sonuçlar genel anlamda incelendiğinde çimlenme evresindeki tuz stresinin şeker darısı çeşitlerinin sapçık gelişimi ve buna bağlı olarak sapçık yaş ağırlıkları üzerinde olumsuz bir etki yaptığı söylenebilir. Konu ile ilgili farklı araştırmacıların yaptıkları araştırmalara ait sonuçlar da tuz stresinin sapçık yaş ağırlığı üzerinde olumsuz bir etki yaptığını göstermektedir (Kandil ve diğerleri, 2012).

4.2.3. Kökçük ve Sapçık Kuru Ağırlığı (g)

Farklı tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen şeker darısı çeşitlerinin kökçük kuru ağırlığı (g) ve sapçık kuru ağırlığı (g) ortalamalarının varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18’de görülmektedir. Varyans analizi sonuçlarına göre çeşit faktörü kökçük kuru ağırlığı üzerinde istatistiksel anlamda %1 önem düzeyinde etki göstermiştir. Tuzluluk faktörünün kökçük kuru ağırlığı üzerine etkisi de istatistiksel anlamda %1 önem düzeyinde olmuştur. Çeşit x Tuz konsantrasyonu interaksyonunun kökçük kuru ağırlığına etkisinin de diğer iki faktör gibi %1 önem düzeyinde olduğu görülmektedir. Çeşit, Tuz konsantrasyonu ve bu iki faktörün interaksyonları kökçük kuru ağırlığı üzerinde önemli bir farklılaşmaya yol açmıştır. Faktörlerin sapçık kuru ağırlığı üzerine etkileri incelendiğinde çeşit faktörü istatistiksel anlamda %1 önem düzeyinde bir farka yol açmıştır. Tuz konsantrasyonunun sapçık kuru ağırlığı üzerindeki etkisi de istatistiksel anlamda %1 önem düzeyindedir. Çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonunun sapçık kuru ağırlığı üzerine etkisi %5 önem düzeyindedir. Her iki faktör ve bu iki faktörün interaksyonlarının hem kökçük kuru ağırlığı hem de sapçık kuru ağırlığı üzerine istatistiksel anlamda önemli bir etkide bulunduğu görülmektedir.

Çizelge 4.18. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Kökçük ve Sapçık Kuru Ağırlığı (g) Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	SD	Kökçük Kuru Ağırlığı		Sapçık Kuru Ağırlığı	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	0,000100	24,766**	0,001	91,930**
Tuzluluk (T)	6	0,001000	131,853**	0,001	111,392**
Ç x T	12	0,000020	4,693**	0,00002	2,106*
Hata	42	0,000004		0,00001	
Genel	62				

*: 0,01 < P < 0,05 **: P < 0,01

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması

Çizelge 4.19’da farklı tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen *Sorghum bicolor* var. *saccharatum* çeşitlerine ait kökçük kuru ağırlık ortalamalarının çeşit ve tuz konsantrasyonu bakımından istatistiksel analiz sonucu oluşan grupları paylaşılmıştır. Tuz konsantrasyonunun çeşitlerin kökçük kuru ağırlık ortalamaları üzerindeki etkisi

incelendiğinde kontrol grubunun en yüksek ortalamaoya sahip olduğu ve istatistiksel açıdan önemli bir farkla diğer tuz konsantrasyonlarına sahip gruplardan ayrıldığı görülmektedir. UZ çeşidinde 0,0241 g ve M çeşidinde 0,0270 g ortalamalar ile en yüksek kökçük kuru ağırlıkları kontrol gruplarında görülmektedir. ER çeşidinde kontrol grubunun ardından 3 dS/m tuz konsantrasyonunda kökçük kuru ağırlığı ortalaması %11 oranında bir artış göstermiş fakat 6 dS/m tuz konsantrasyonunun ardından kontrol grubu ortalamasının altına inerek tuz konsantrasyonu arttıkça azalma eğilimi göstermiştir. Tuz konsantrasyonu artışının çeşitlerin kökçük kuru ağırlık ortalamaları üzerinde genel olarak azaltıcı bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Kökçük kuru ağırlık ortalamaları çeşit bazında karşılaştırıldığında ise M çeşidi 0,0144 g ve ER çeşidi 0,0103 g kökçük ağırlık ortalaması ile kendi aralarında önemsiz bir farkla en yüksek değerlere sahip iki çeşit olmuşlardır. UZ çeşidi ise 0,0103 g kökçük kuru ağırlık ortalaması ile istatistiksel açıdan önemli bir farkla bu iki çeşitten ayrılarak en düşük değerlere sahip olmuştur. Çeşit x Tuz Konsantrasyonu interaksyonu incelendiğinde en yüksek değerlere M çeşidi Kontrol ve 3 dS/m konsantrasyon grupları, ER çeşidi kontrol ve 3 dS/m konsantrasyonlarında ve UZ çeşidi kontrol grubunda rastlanmıştır.

Çizelge 4.19. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Ortalama Kökçük Kuru Ağırlığı (g) Değerleri

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonu (dS/m)							
	Kontrol	3	6	9	12	15	18	Ortalama
ER	0,0239 a	0,0265 a	0,0157 b	0,0096 c	0,0096 c	0,0085 c-e	0,0038 g	0,0139 A
UZ	0,0241 a	0,0155 b	0,0084 c-e	0,0078 c-f	0,0062 d-g	0,0054 e-g	0,0046 fg	0,0103 B
M	0,0270 a	0,0239 a	0,0173 b	0,0141 b	0,0088 cd	0,0059 d-g	0,0037 g	0,0144 A
Ortalama	0,0250 A	0,0220 B	0,0138 C	0,0105 D	0,0082 E	0,0066 E	0,0040 F	
LSD(0,05)	Çeşit: 0,001 Tuz Konsantrasyonu: 0,002							

Farklı tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen *Sorghum bicolor* var. *saccharatum* çeşitlerinin sapçık kuru ağırlık ortalamalarına ait istatistiksel gruplandırmalar Çizelge 4.20’de verilmiştir. Tuz konsantrasyonu bakımından gruplar incelendiğinde kontrol grubu diğer gruplardan önemli bir farkla ayrılarak en yüksek sapçık kuru ağırlığı değerlerini sergilemiştir. ER çeşidinde 0,0471 g ve UZ çeşidinde 0,0466 g sapçık kuru ağırlık ortalamaları ile en yüksek değerler kontrol gruplarında görülmüştür. M çeşidinde

0,0466 g sapçık kuru ağırlık ortalamasına sahip kontrol grubunun ardından 3 dS/m tuz konsantrasyonunda %2 oranında bir artış olmuşsa da 6 dS/m tuz konsantrasyonundan itibaren %30'luk bir azalma görülmüş ve tuz konsantrasyonu arttıkça sapçık kuru ağırlığı da azalmıştır. Sonuçlar çeşit bazında incelendiğinde M çeşidi sapçık kuru ağırlık ortalaması bakımından 0,0302 g ortalama ile diğer iki çeşitten istatistiksel anlamda önemli bir farkla en yüksek değerlere sahip olmuştur. M çeşidini 0,0279 g sapçık kuru ağırlık ortalaması ile ER çeşidi önemli bir fark ile izlemiştir. UZ çeşidi ise 0,0170 g sapçık kuru ağırlık ortalaması ile diğer iki çeşitten önemli bir fark ile ayrılarak en düşük sapçık kuru ağırlığı ortalamasına sahip çeşit olmuştur. Çeşit x Tuz Konsantrasyonu interaksyonu incelendiğinde M çeşidi 3 dS/m konsantrasyon grubu 0,0476 g ortalama ile, ER çeşidi kontrol grubu 0,0471 g ortalama ile ve ER çeşidi kontrol grubu 0,0466 g ortalama ile en yüksek değerlere sahip olmuştur.

Çizelge 4.20. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Ortalama Sapçık Kuru Ağırlığı (g) Değerleri

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonu (dS/m)							
	Kontrol	3	6	9	12	15	18	Ortalama
ER	0,0471 a	0,0393 b	0,0283 cd	0,0244 de	0,0232 d-f	0,0174 gh	0,0158 hi	0,0279 B
UZ	0,0394 b	0,0251 de	0,0154 hi	0,0138 h-j	0,0107 i-k	0,0082 jk	0,0065 k	0,0170 C
M	0,0466 a	0,0476 a	0,0335 c	0,0275 de	0,0227 e-g	0,0181 f-h	0,0152 hi	0,0302 A
Ortalama	0,0444 A	0,0373 B	0,0257 C	0,0219 D	0,0189 D	0,0146 E	0,0125 E	
LSD (0,05)	Çeşit: 0,002 Tuz Konsantrasyonu: 0,003							

4.2.4. Çimlenme Oranı (%)

Çizelge 4.21'de farklı tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen şeker darısı çeşitlerine ait % çimlenme oranı varyans analizi sonuçları yer almaktadır. Analiz sonucuna göre çeşit faktörü % Çimlenme oranı parametresi üzerinde %1 önem düzeyinde önemli farklılığa yol açmıştır. Tuzluluk faktörü de % çimlenme oranını %1 önem düzeyinde etkilemiştir. Çeşit x Tuz Konsantrasyonu interaksyonunun % Çimlenme oranı üzerine etkisi %1 önem düzeyinde çıkmıştır. Hem çeşit hem tuz konsantrasyonu hem de çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonunun % çimlenme oranı üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.21. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Ortalama Çimlenme Oranı (%) Değerlerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Çimlenme Oranı	
		KO	F Değeri
Çeşit (Ç)	2	7736,444	374,92**
Tuzluluk (T)	6	751,365	36,41**
Ç x T	12	207,556	10,06**
Hata	42	20,635	
Genel	62		
*: 0,01 < P < 0,05 **: P < 0,01			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması

Farklı tuz konsantrasyonlarında çimlendirilmiş şeker darısı çeşitlerinin % çimlenme oran ortalamalarının ve istatistiksel olarak gruplandırılmasının incelendiği Çizelge 4.22 incelendiğinde konsantrasyon bazında en yüksek çimlenme oranlarının M çeşidinde %100, ER çeşidinde %93,33 ve UZ çeşidinde %86,67 ile kontrol gruplarında ortaya çıktığı görülmektedir. Tuz stresi arttıkça % çimlenme oranında önemli bir azalma görülmektedir. Çeşitler arasında karşılaştırma yapıldığında çimlenme oranı bakımından tuz stresine en dayanıklı çeşidin %94,76 çimlenme oranı ortalaması ile M çeşidi olduğu ve istatistiksel anlamda diğer çeşitlerden farklılık gösterdiği görülmektedir. M çeşidinin ardından %88,57 ortalama ile ER çeşidi ve %58,86 ortalama ile UZ çeşidi gelmektedir. Yapılan gruplandırmalar sonucunda tuz stresinin çimlenme oranı üzerine önemli derecede olumsuz bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Çeşitler karşılaştırıldığında ise M çeşidinin % çimlenme oranı bakımından tuz stresine en dayanıklı çeşit olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.22. Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlendirilen Şeker Darısı Çeşitlerine Ait Ortalama Çimlenme Oranı (%) Değerleri

Çeşitler	Tuz Konsantrasyonu (dS/m)							
	Kontrol	3	6	9	12	15	18	Ortalama
ER	93,33 a-d	92,67 a-d	90,00 c-e	89,33 de	86,67 d-f	86,67 d-f	81,33 fg	88,57 B
UZ	86,67 d-f	75,33 g	64,67 h	58,67 h	50,00 i	36,67 j	40,00 j	58,86 C
M	100,00 a	99,33 ab	98,67 ab	97,33 a-c	93,33 a-d	92,00 b-d	82,67 e-g	94,76 A
Ortalama	93,33 A	89,11 AB	84,45 BC	81,78 CD	76,67 DE	71,78 EF	68,00 F	
LSD (0,05)	Çeşit: 2,83 Tuz Konsantrasyonu: 4,32							

5. SONUÇ

Farklı tuz konsantrasyonlarında çimlendirilen silajlık mısır (*Zea mays* L.) ve şeker darısı (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*) çeşitlerinin çimlenme parametreleri bakımından tuz stresi koşullarına verdikleri tepkilerin araştırıldığı bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

İncelenen tüm parametreler için silajlık mısır (*Zea mays* L.) ve şeker darısı (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*) çeşitlerinde en yüksek performanslar çimlenme ortamında hiç tuz bulunmayan kontrol gruplarında sergilenmiş ve her bir tuz konsantrasyonu artışının bitkilerin çimlenme ve gelişim performanslarını daha fazla olumsuz etkilediği görülmüştür.

Silajlık mısır çeşitleri çimlenme oranı bakımından incelendiğinde tüm tuzluluk seviyelerinde azalarak da olsa çimlenmenin gerçekleştiği ve çimlenme performansının tuz stresine karşı oldukça dayanıklı olduğu görülmektedir. Denemedeki en yüksek tuz konsantrasyonu olan 18 dS/m grubunda bile AGM çeşidi %91,33 oranında çimlenme göstererek yüksek bir çimlenme performansı sergilemiştir. Aynı konsantrasyonda L çeşidi %60,00, AP çeşidi de 29,33 çimlenme oranı ile daha düşük de olsa yüksek tuz stresine rağmen çimlenme performansı göstermişlerdir. Tüm bu sonuçlardan hareketle ilgili çeşitlerin çimlenme oranı parametresi bakımından tuz stresine dayanıklı oldukları söylenebilir. Kökçük ve sapçık gelişimi ile ilgili diğer parametreler incelendiğinde artan tuz stresinin kökçük ve sapçık gelişimini engelleyici bir etki yaptığı görülmektedir. Kökçük ve sapçık gelişimi parametreleri bakımından AGM çeşidi diğer çeşitlere göre daha fazla direnç göstermiş ve düşük tuz konsantrasyonlarında gelişim göstermeyi başarabilmiştir. Her 3 çeşit için de tuz stresinin incelenen tüm parametrelerde olumsuz bir etki yaptığı, bu çeşitlerin yetiştirilmesinde tuzlu toprakların tercih edilmemesinin verimi artıracakı düşünülmektedir. Düşük tuz konsantrasyonlarında direnç gösterecekler de tuz stresi artışının önemli düzeyde olumsuz bir etkisi mevcuttur.

Şeker darısı çeşitlerinin tuz stresi karşısında sergiledikleri çimlenme performansı en yüksek tuzluluk seviyesinde dahi M çeşidinde %82,67, ER çeşidinde 81,33 ve UZ çeşidinde %40 oranlarında çimlenme gerçekleşmiştir. Çimlenme performansı

bakımından ilgili şeker darısı çeşitleri tuz stresine karşı direnç göstermişlerdir. Tuz stresi arttıkça azalan bu direnç çimlenmenin tüm konsantrasyonlarda gerçekleşmesi için yeterli olmuştur. Kökçük ve sapçık gelişimi parametreleri incelendiğinde tuz stresi arttıkça önemli düzeyde olumsuz bir etkinin de artarak kökçük ve sapçık gelişimini engellediği görülmektedir. Çeşitler arasında M çeşidinin kökçük ve sapçık gelişimi bakımından tuz stresine en dayanıklı çeşit olduğu söylenebilir. ER ve UZ çeşitleri tuz stresinden daha fazla etkilenmişler ve tuz stresi arttıkça kökçük ve sapçık gelişimlerinde azalma olmuştur. M çeşidinin düşük seviyelerdeki tuz stresinde belli bir direnç gösterebileceği ancak diğer 2 çeşidin tuzluluk bulunmayan topraklarda yetiştirilmesinin daha uygun olduğu düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Agromar. (2021a). *Larigal Ürün Özellikleri*. 18 Temmuz 2021 tarihinde <https://agromar.com.tr/Urun/6/9194024/larigal.html> adresinden erişildi.
- Agromar. (2021b). *AGM 1644 Ürün Özellikleri*. 18 Temmuz 2021 tarihinde <https://agromar.com.tr/Urun/5/226710/agm-1644.html> adresinden erişildi.
- Ahmed, R., Howlader, M., Shila, A. ve Haque, M. (2017). Effect Of Salinity On Germination And Early Seedling Growth Of Maize. *Progressive Agriculture*, 28(1), 18–25. doi:10.3329/pa.v28i1.32855
- Akay, H., Öztürk, E., Sezer, İ. ve Bahadır, M. C. (2019). Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Şeker Mısır (*Zea mays L. Var. sacharata sturt.*) Çeşitlerinde Çimlenme ve Erken Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(sp2), 103. doi:10.24925/turjaf.v7isp2.103-108.3160
- Arslan, M. ve Çakmakçı, S. (2011). Mısır (*Zea mays*) ve Sorgumun (*Sorghum Bicolor*) Farklı Bitkilerle Birlikte Yapılan Silajlarının Karşılaştırılmaları. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(1), 47–53.
- Aydin, İ. ve Atici, Ö. (2015). Tuz Stresinin Bazı Kültür Bitkilerinde Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri Effects of Salt Stress on Germination and Seedling Development in Some Crop Plants. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1–15.
- Aydınşakir, K., Erdurmuş, C., Büyüктаş, D. ve Çakmakci, S. (2012). Tuz (NaCl) Stresinin Bazı Silajlık Sorgum (*Sorghum bicolor*) Çeşitlerinin Çimlenme Ve Erken Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25, 47–52.
- Aydınşakir, K., Erdal, Ş. ve Pamukçu, M. (2013). The Effects Of Different Salt Concentrations On Germination And Seedling Parameters Of Silage Corn (*Zea mays L.*) Varieties. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 28(2), 94–100. doi:10.7161/anajas.2013.282.94
- Bakış, B. (2018). *Mardin Ekolojik Koşullarında II. Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Tane Mısır (Zea mays L.) Çeşitlerinin Verim ve Bazı Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Siirt Üniversitesi.
- Bose, S., Fakir, O. A., Islam, M., Alam, M. K., Rashid, M. H., Hossain, A. K. M. Z. ve Hossain, A. (2018). Effects of Salinity on Seedling Growth of Four Maize (*Zea Mays L.*) Cultivars Under Hydroponics. *Journal of Agricultural Studies*, 5(4), 54. doi:10.5296/jas.v6i1.12401
- Broadhead, D. M., Freeman, K. C. ve Zummo, N. (1981). M 81 E -A New Variety of Sweet Sorghum. Information Sheet.
- Çakir, R. (2004). Effect Of Water Stress At Different Development Stages On Vegetative And Reproductive Growth Of Corn. *Field Crops Research*, 89(1), 1–16. doi:10.1016/j.fcr.2004.01.005
- Çakmakçı, S. ve Dallar, A. (2019). Effects Of Different Temperatures And Salt Concentrations On The Germination Of Some Corn Silage Varieties. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 16(2), 121–132. doi:10.33462/jotaf.369867
- Çevik, M. (2012). Mısır Raporu. *Ulusal Hububat Konseyi*, 91.
- Chen, Q., Zhong, H., Fan, X. W. ve Li, Y. Z. (2015). An Insight Into The Sensitivity Of Maize To Photoperiod Changes Under Controlled Conditions. *Plant, Cell and Environment*, 38(8), 1479–1489. doi:10.1111/pce.12361
- Çulha, Ş. ve Çakırlar, H. (2011). Tuzluluğun Bitkiler Üzerine Etkileri ve Tuz Tolerans Mekanizmaları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*;

- Cilt: 11 Sayı: 2, 11(2), 11–34.*
- Dajic, Z. (2006). Salt Stress. *Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants* içinde (1. bs., ss. 41–99). Dordrecht: Published by Springer, P.O. Box 17, 3300 AA Dordrecht, The Netherlands.
- Dehnavi, A. R., Zahedi, M., Ludwiczak, A., Perez, S. C. ve Piernik, A. (2020). Effect Of Salinity On Seed Germination And Seedling Development Of Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Genotypes. *Agronomy*, 10(6). doi:10.3390/agronomy10060859
- Dogget, H. (1988). *Sorghum* (2nd edition). London: New York:Longman; Published by Wiley.
- Ekmekçi, E., Apan, M. ve Kara, T. (2005). Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3), 118–125.
- Eren, Ö. (2011). *Çukurova Bölgesinde Tatlı Sorgum (Sorghum Bicolor L Moench) Üretiminde Yaşam Döngüsü Enerji ve Çevresel Etki Analizi*. CRC Handbook of Flowering. Çukurova Üniversitesi.
- FAO. (2009). Land And Plant Nutrition Management Service. 18 Temmuz 2021 tarihinde <http://www.fao.org/3/v5400e/v5400e0d.htm> adresinden erişildi.
- FAO. (2011). FAOSTAT, Final 2011 Data And Preliminary 2012 Data For 5 Major Commodity Aggregates. *State of Europe's forests*. 18 Temmuz 2021 tarihinde <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> adresinden erişildi.
- FAO. (2019). FAOSTAT, Food Supply. 18 Temmuz 2021 tarihinde <http://www.fao.org/faostat/en/#data> adresinden erişildi.
- FAO. (2021). FAOSTAT. 18 Temmuz 2021 tarihinde <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> adresinden erişildi.
- Gençtan, S. (1983). *Yem Bitkileri Tarımı*. Bornova,İzmir: Ege Üniversitesi.
- Geren, H., Avcıoğlu, R. ve Girgin, V. Ç. (2013). Effects Of Different Nitrogen Levels On Stalk Yield And Ethanol Productivity Of Sweet Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench var. *saccharatum*) under Mediterranean climatic conditions (ss. 323-325.). Proceedings of 24th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, Sarajevo, September 25 – 28, 2013.
- Guiying, L., Weibin, G., Hicks, A. ve Chapman, K. R. (2003). A Training Manual For Sweet Sorghum. Development Of Sweet Sorghum For Grain, Sugar, Feed, Fiber, And Value-Added By-Products, İn The Arid, Saline-Alkaline Regions of China. *FAO - TCP/CPR/0066*.
- Kandil, A. A., Sharief, A. E., Abido, W. A. E. ve Ibrahim, M. M. (2012). Effect of Salinity on Seed Germination and Seedling Characters of Some Forage Sorghum Cultivars. *International Journal of Agriculture Sciences*, 4(7), 306–311. doi:10.9735/0975-3710.4.7.306-311
- Karaoğlu, M. ve Yalçın, A. M. (2018). Toprak Tuzluluğu ve Iğdır Ovası Örneği. *Journal of Agriculture*, 1(1), 27–41.
- Karayavuz, M. (2013). *İkinci Ürün olarak Yetiştirilen Silaj Mısırdaki Farklı Hasat Zamanları ve Silaj Katkı Maddelerinin Verim ve Silaj Kalitesine Etkisi*. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Kökten, K., Karaköy, T., Bakoğlu, A. ve Akçura, M. (2010). Determination of Salinity Tolerance of Some Lentil (*Lens culinaris* M.) varieties. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 8(1), 140–143.
- Konuşkan, Ö., Gözübenli, H., Atış, İ. ve Atak, M. (2017). Effects of Salinity Stress on Emergence and Seedling Growth Parameters of Some Maize Genotypes (*Zea mays*

- L.). *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 5(12), 1668. doi:10.24925/turjaf.v5i12.1668-1672.1664
- Köppen, S., Reinhardt, G. ve Gärtner, S. (2009). Assessment of energy And Greenhouse Gas Inventories of Sweet Sorghum for First and Second Generation Bioethanol. *Environment and Natural Resources*, (30), 1–86.
- Kumar, A. A. ve Reddy, B. V. (2008). Sweet Sorghum : A Dryland-Adapted Bioethanol Feed Stock Yielding Both Grain And Fuel ICRISAT ' s Vision and Mission. *5'th International Biofuels Conference* içinde (s. 54). New Delhi.
- Lawlor, D. W. (2002). Limitation to photosynthesis in water-stressed leaves: Stomata vs. Metabolism and the role of ATP. *Annals of Botany*, 89(SPEC. ISS.), 871–885. doi:10.1093/aob/mcf110
- Li, X., Mu, C. ve Lin, J. (2014). The Germination And Seedlings Growth Response Of Wheat And Corn To Drought And Low Temperature İn Spring Of Northeast China. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2121(1), 3212–3222.
- Meral, R. ve Kanberlioğlu, G. S. (2012). Tahıllardan Etanol Üretimi Ethanol Production from Cereals. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.*, 2(3), 61–68.
- Munns, R. (2002). Comparative Physiology of Salt And Water Stress. *Plant, Cell and Environment*. doi:10.1046/j.0016-8025.2001.00808.x
- Özkan, U. ve Demirbağ, N. Ş. (2016). Türkiye'de Kaliteli Kaba Yem Kaynaklarının Mevcut Durumu Türkiye'de Kaliteli Kaba Yem Kaynaklarını Mevcut Durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 9(1), 23–27.
- Rao, K. M., Raghavendra, A. S. ve Reddy, K. J. (2006). *Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants*. Dordrecht, The Netherlands: Springer Science and Business Media.
- Reddy, B. ve Sanjana, P. (2003). Sweet Sorghum: Characteristics and Potential. *International Sorghum and Millets Newsletter*, (Table 2), 26–28.
- Sağlamtimur, T., Tansı, V. ve Baytekin, H. (1998). *Yem Bitkileri Yetiştirme*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Adana.
- Şahin, İ. F. ve Zaman, M. (2010). Hayvancılıkta Önemli Bir Yem Kaynağı: Silaj. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 15(23), 1–18. doi:10.17295/dcd.28440
- Silaj Sorgum-1 Tescil Raporu. (2019). Ankara, Türkiye.
- Şimşek Soysal, A. Ö., Demirkol, G., Önal Aşçı, Ö., Kaşko Arıcı, Y., Acar, Z. ve Yılmaz, N. (2018). Tuz Stresinin Sorgum×Sudanotu Melezinde Çimlenme ve Fide Gelişim Özelliklerine Etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4(2), 247–252. doi:10.24180/ijaws.444758
- TEPGE. (2021). *Tarım Ürünleri Piyasaları Mısır Haziran Raporu*. 18 Temmuz 2021 tarihinde <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge> adresinden erişildi.
- TUİK. (2021). TUİK Mısır Verileri. 18 Temmuz 2021 tarihinde <https://www.tuik.gov.tr/> adresinden erişildi.
- Vasey, D. E. (2002). *An Ecological History of Agriculture 10,000 BC-AD 10,000*. Purdue University Press.