

T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARI İLE ÖN İŞLEM
UYGULANAN MISIRIN (*Zea mays* L.) TUZ STRESİ
ALTINDA GELİŞİMİ

Sema NAZLI

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Uğur BAŞARAN

YOZGAT – 2022

T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARI İLE ÖN İŞLEM
UYGULANAN MISIRIN (*Zea mays* L.) TUZ STRESİ
ALTINDA GELİŞİMİ

Sema NAZLI

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Uğur BAŞARAN

YOZGAT – 2022

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan eder, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Sema NAZLI

21/07/2022

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARI İLE ÖN İŞLEM UYGULANAN (priming) MISIRIN (*Zea mays* L.) TUZ STRESİ ALTINDA GELİŞİMİ

SEMA NAZLI

YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. UĞUR BAŞARAN

Bu çalışmada farklı tuz (NaCl) çözeltileriyle (0, 150, 175 ve 200 mM) ön işlem uygulanan (priming) mısırın normal koşullarda (saf su) ve tuz stresi (175 mM) altında çimlenme ve fide gelişimi incelenmiştir. Kontrol olarak priming uygulanmamış tohumlar kullanılmıştır. Çalışma iki adet mısır çeşidi (ADA-9510 ve Simpatico) ile petri ve saksı ortamında ayrı ayrı yürütülmüştür. Mısırın çimlenme ve fide özellikleri üzerinde tuz stresi, çeşit ve priming uygulamalarının etkisi hem petri hem de saksı ortamında önemli ($p<0.01$) olmuştur. Tuz stresi incelenen özelliklerde genel olarak azalmaya neden olurken ortalama kök kuru ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı ve ham protein oranında artışa neden olmuştur. Bununla birlikte ADA-9510 çeşidi incelenen özellikler bakımından hem tuzlu hem de normal ortamda daha yüksek değerler sergilemiştir. Priming uygulamasının petri ortamında etkisine bakıldığında ise; Simpatico çeşidinin normal koşullarda çimlenme hızında, tuzlu koşullarda ise çimlenme oranında artış tespit edilmiştir. Priming uygulamalarıyla saksı ortamında da farklılık meydana gelmiş ve saf su içeren koşullarda; ADA-9510 çeşidinin yaprak boyu, ADF, NDF ve ham protein içeriğinde, Simpatico çeşidinin ise sürme hızı, gövde kalınlığı ile ADF ve NDF içeriklerinde daha yüksek değerler kaydedilmiştir. Tuz stresi altında ise priming uygulamalarıyla ADA-9510 çeşidinde ham protein içeriği, kök kuru ağırlığı, sürme hızı değerlerinde, Simpatico çeşidinin de kök kuru ağırlığı, sürme oranı ve hızı değerlerinin kontrolden daha iyi olduğu belirlenmiştir. Buna göre, bu çalışma sonucunda tuz stresinin mısırın çimlenme ve fide gelişimini olumsuz etkilediği, ADA-9510 çeşidinin Simpatico çeşidine oranla tuza daha dayanıklı olduğu ve tuzlu, hatta normal suda bile ön işleme tabi tutulan mısırın tuza dayanımının geliştirilebileceği görülmüştür.

2022, 58 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Mısır, Tuz Stresi, Priming, Çimlenme, Fide

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

GROWTH OF MAIZE (*Zea mays* L.) UNDER SALT STRESS AFTER PRIMING WITH DIFFERENT SALT SOLUTIONS

SEMA NAZLI

**YOZGAT BOZOK UNIVERSITY
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

DEPARTMENT OF FIELD CROPS

THESIS ADVISOR: PROF. DR. UĞUR BAŞARAN

In this study, germination and seedling growth of maize primed with different salt (NaCl) solutions (0, 150, 175 and 200 mM) were investigated under normal conditions (pure water) and salt stress (175 mM). Unprimed seeds were used as control. The study was carried out with two corn varieties (ADA-9510 and Simpatico) separately in petri dishes and pots. The effects of salt stress, cultivar and priming treatments on germination and seedling characteristics of maize were significant ($p<0.01$) in both petri dishes and pot conditions. While salt stress caused a general decrease in the examined properties, it caused an increase in the average root dry weight, shoot dry weight and crude protein ratio. ADA-9510 variety showed higher values in both saline and normal conditions in terms of the properties examined. Considering the effect of priming application in petri dish; The germination rate of Simpatico cultivar increased under normal conditions and germination rate was increased in salty conditions. There were also differences in the pot environment with priming applications. In conditions containing pure water; Higher values were recorded in leaf length, ADF, NDF and crude protein content of ADA-9510, whereas higher values were recorded in emergence speed, stem thickness, ADF and NDF contents of Simpatico variety. Under salt stress, it was determined that crude protein content, root dry weight, and emergence speed in ADA-9510 cultivar, and root dry weight, emergence rate and speed in Simpatico cultivar were better than control with priming applications. Accordingly, as a result of this study, it was observed that salt stress negatively affected the germination and seedling growth of corn, ADA-9510 variety was more resistant to salt than Simpatico variety, and salt resistance of maize could be improved by priming in salty solutions, even in normal water.

2022, 58 Page

Keywords: Maize, Salt Stress, Priming, Germination, Seedling

ÖNSÖZ

Tuz stresi tarımsal üretimi kısıtlayan en büyük etmenlerden biridir. Bu çalışmada farklı tuz çözeltileriyle ön işlem uygulanan (priming) mısırın normal koşullarda (saf su) ve tuz stresi altında çimlenme ve fide gelişimi incelenmiştir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçların, bilimsel açıdan yapılacak çalışmalara kaynak olmasını umuyorum.

Yüksek lisans eğitimim boyunca; her konuda bilgi ve deneyimleri ile desteğini ve yardımını esirgemeyen, beni sabırla ve anlayışla yönlendiren ve özveride bulunan, bizlere titiz çalışma tarzını aşılayan ve tecrübesi ile ışık tutan, profesyonel kişiliğini örnek aldığım değerli hocam ve danışmanım Prof. Dr. Uğur BAŞARAN hocama, yüksek lisans eğitim hayatım boyunca desteğini esirgemeyen sevgili eşime ve aileme gönülden teşekkür ediyorum.

Sema NAZLI

25/07/2021

İÇİNDEKİLER

LİSANSÜSTÜ TEZ ONAY FORMU	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
TEZ BEYANI.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ	vii
KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	7
3. MATERYAL VE METOT.....	13
3.1. Priming Uygulaması	13
3.2. Tuz Stresi Uygulaması.....	13
3.3. Petri Denemesi.....	13
3.3.1 İncelenen Özellikler	14
3.4. Saksı Denemesi.....	14
3.4.1. İncelenen Özellikler	14
3.4.1.1. Sürme özellikleri.....	14
3.4.1.2. Fide özellikleri.....	15
3.5. Verilerin Değerlendirilmesi	15
4. BULGULAR.....	16
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	27
KAYNAKÇA.....	33
EKLER	44
Ek 1. (Petri ortamındaki denemenin 7. gün sonunda görünümü).....	44

Ek 2. (Ada-9510 eşidinin saksı koşullarında ve saf su ortamında farklı işlemlere ait değişik günlerdeki görünümü).....	45
Ek 3. (Ada-9510 eşidinin saksı koşullarında ve tuzlu su ortamında farklı işlemlere ait değişik günlerdeki görünümü).....	46
Ek 4. (Simpatico eşidinin saksı koşullarında ve tuzlu su ortamında farklı işlemlere ait değişik günlerdeki görünümü).....	47
Ek 5. (Simpatico eşidinin saksı koşullarında ve tuzlu su ortamında farklı işlemlere ait değişik günlerdeki görünümü).....	48
ÖZGEÇMİŞ	49



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 4.1. Priming işlemlerinin mısırın tuzlu ve normal koşullarda çimlenme özellikleri üzerine etkisi (Petri ortamı)	16
Tablo 4.2. Priming işlemlerinin mısırın tuzlu ve normal koşullarda çimlenme ve fide özelliklerine etkisi (Saksı ortamı).....	18
Tablo 4.3. Priming işlemlerinin mısırın tuzlu ve normal koşullarda fide özellikleri ve fide özellikleri ortalamaları üzerine etkisi (Saksı ortamı).....	20
Tablo 4.4. Priming işlemlerinin mısır fidelerinin normal ve tuzlu koşullarda ADF, NDF ve protein içeriğine etkisi (Saksı ortamı).....	22
Tablo 4.5. Priming işlemlerinin mısır fidelerinin normal ve tuzlu koşullarda mineral madde (P-K-CA-MG) içeriği üzerine etkisi (Saksı ortamında)	24

KISALTMALAR

ADF	: Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif
NDF	: Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif
NaCl	: Sodyum Klorür
Ca	: Kalsiyum
P	: Potasyum
RNA	: Ribonükleik asit
DNA	: Deoksiribo nükleik asit
Mg	: Magnezyum

1. GİRİŞ

Son zamanlarda mısır (*Zea mays* L.), gelişmekte olan ülkelerin temel gıda ürünü haline gelmiştir ve birçok yönden kullanılan en önemli tahıl ürünüdür. Mısır, tahıllarda birim alan başına en yüksek verime sahip ürünlerden biridir ve dünyada farklı iklimlere adapte olmuştur. *Gramineae* familyasının Maydeae, oymağına aittir (Shaw, 1988). Buğday ve pirinçten sonra insan gıdası olarak en çok kullanılan bitkilerden bitkidir. Mısırın dünyada ve ülkemizde hibrit ve modern tarım teknolojisi kullanılarak kullanım alanları önemli ölçü de artırılmıştır. Büyüme hızı ve verimi buğday bitkisine göre önemli ölçüde yüksektir. Türkiye'de mısırın son 20 yılda ekim, üretim ve verimi önemli ölçüde artmıştır. Ayrıca Güneydoğu Anadolu projesi ile artan sulama kapasitesi, yeni teknolojilerin kullanımı, artan hibrit tohum kullanımı ve gelişen üretim teknikleri ile Türkiye'de ortalama mısır verimi dünya ortalamasının üzerine çıkmıştır. Türkiye'de 2021 yılı verilerine bakıldığında 6.750.000 hektar alanda toplam 10,9 milyon ton mısır üretimi mevcuttur (TÜİK 2021).

Mısır, insan ve hayvanların beslenmesi için kullanılan sıcak iklim tahıllarından biridir (Konuskan vd., 2015). Mısır iki şekilde kullanılır. İlk olarak tanesinden yararlanmamızı sağlayan mısır ikinci olarak ise bize otsu gövdesinden yararlanmamızı sağlar. Mısır taneleri doğrudan insan gıdalarında (ekmek ve çerez vb) kullanılır; Yemeklik yağ, nişasta, glikoz ve hayvan yemi endüstrilerinde oldukça değerlidir. Ayrıca mısırdan elde edilen yağ, glikoz, nişasta, un gibi birçok ürün katma değer sağlar ve her açıdan zengin bir üründür. İkinci olarak mısır sapsı ve yaprakları hayvan yemi ve silaj olarak kullanılırken, mısır sapsı ve yaprakları ayrıca endüstriyel olarak küçük ölçekli kâğıt ve hasır yapımında kullanılır. Mısır, atıştırmalık olarak da kullanılması yanı sıra yağ ve tatlandırıcı sektörleri ile biyoyakıt-biyo-alkol üretiminde de kullanılmaktadır.

Tuzluluk, artan insan nüfusu ile birlikte dünyadaki tarım alanlarını tehlike altına alan, bitkisel ürünlerin üretim, verim ve kalitesini önemli oranda sınırlandıran çevresel faktörlerden birisidir (Botella ve ark.,2005). Dünya genelinde tarım arazilerinin %20'sinin, 2050 yılına kadar ise %50'sinin tuzluluk sorunu ile karşı karşıya kalacağı tahmin edilmektedir (Kang ve ark., 2010).” Yeryüzünde işlenebilir olan toplam tarım alanının %13'ünde tuzluluk problemi ortaya çıkmıştır. Ülkemizdeki toprakların %1,7'si (1.518.746 ha), tarım yapılan arazilerin ise %3,8'i (837.405 ha) tuzluluktan etkilenmiştir. Tarım yapılan alanların %41'i (614 617 ha) hafif tuzlu, %33'ü (505 603 ha) tuzlu, %0,5' i (8 641

ha) alkali, %8'i (125 863 ha) hafif tuzlu-alkali, %17,5' i (264 958 ha) tuzlu alkali topraklardır (Sönmez, 2004). Küresel ısınma yetersiz sulama ve yüksek sıcaklık gibi ekolojik dengesizlikler sebebi ile ülkemizde ve dünyada tuzlu toprakların miktarı artış göstermektedir. Bu etkilerin sonucu olarak verim azalmakta ve bazı araziler aşırı tuzlanma sebebiyle tamamen tarımsal üretimin dışında kalmaktadır.

Tuzluluğun bitkilerin büyüme ve gelişmesi üzerindeki olumsuz etkilerinin düzeyi, bitkilerin tür ve çeşitlerine, uygulanan tuzun konsantrasyonuna ve türüne, tuza maruz kalma süresine ve tuza toleranslarına göre değişir (Dajic, 2006). Ayers ve Westcot (1989), tuz toleranslarına göre bitkilerin yüksek toleranslı (arpa, şeker pancarı, pamuk, buğday), orta derecede toleranslı (mısır, ayçiçeği, yulaf, pirinç) ve duyarlı (mercimek, fasulye, bezelye) olduğunu belirlemişlerdir. Bitkilerde tuz stresi, çözünmüş tuzların bitki kök bölgesinde bulunması sonucu ozmotik potansiyel ve toksik etki yapan iyon konsantrasyonlarının yüksekliğinden kaynaklanır. Larcher (1995) aşırı tuz stresinin bitkilerde bodur büyümeye ve kök büyümesinde gerilemeye neden olduğunu belirtmiştir. Stresli bitkilerde tomurcuk oluşumu azalır, toprak üstü gelişme olumsuz şekilde etkilenir ve yapraklar küçük kalır (Kacar ve ark., 2009). Topraktaki tuz oranındaki artışa bağlı olarak su potansiyeli düşmekte, buna bağlı olarak da bitki var olan sudan daha az yararlanabilmektedir (Taban ve Katkat, 2000).

Rizosferde çok fazla çözünmüş tuz veya değişebilir sodik topraklara tuzlu toprak denir. Yetersiz su ve toprak yönetimi uygulamaları ile birlikte sınırlı yağış ve yüksek buharlaşma nedeniyle, tuzluluk stresi dünyanın kurak ve yarı kurak bölgelerinde tarımsal üretim için ciddi bir tehdit haline gelmiştir (Hoa ve Yeo 1995; Munns 2002).

Tuzluluğun yeryüzündeki en önemli toprak sorunlarından biri olduğu ve toprakta tuz birikiminin toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını bozarak bitki gelişimini etkilediği ve verimin düşmesine neden olduğu kanıtlanmıştır (Ekmekçi vd., 2005). Bitkilerde tuzla yapılan uygulamalar sonucu bitkinin yaş ağırlığı, kuru ağırlığı, kök uzunluğunu azalttığı (Akram ve ark., 2010), miktarı belirlenen tuz ile ön işleme (priming) tabi tutulan mısır tohumları elde edildikten sonra tuzlu topraklarda yetiştirilen mısır çeşitlerinin, fide özellikleri(çimlenme hızı, bitki boyu, yaş ve kuru ağırlık), ve Na ve K üzerine önemli olumlu etkiler olduğu (Bakht ve ark., 2011), tuzluluk ozmotik basıncı arttırırken , bitkilerin topraktan su alımını ve besin maddelerinin alımını sınırlandırdığı (Ekmekçi ve ark., 2005), tuzluluğun etkisini genellikle mısır tohumlarının çimlenme ve erken fide dönemindeyken

kendini gösterdiği, köklerin sürgünlere göre daha fazla etkilendiği ve tohumu NaCl ile ön uygulamanın mısır tohumlarının özellikle çimlenmesini ve gelişmesini teşvik ettiği (Abraha ve Yohannes, 2013) bildirilmiştir. Tuzlanmanın sadece kurak ve yarı kurak bölgelerde meydana geldiğine dair genel bir algı olmasına rağmen, hiçbir iklim bölgesi bu sorundan muaf değildir (Rengasamy, 2006). Dünya çapında 800 milyon hektardan fazla arazi tuzlu (397 milyon hektar) veya asidiktir (3 milyon hektar) (FAO, 2005; Munns, 2005). Ülkemizde tuzlu toprakların miktarı her geçen gün artış göstermektedir. Bunun sonucu olarak verimde azalma ve aşırı tuzlanma nedeni ile bazı arazilerimiz tamamen tarımsal üretimin dışında kalmaktadır. İşlenebilir toplam tarım alanının %13'ünde tuzluluk sorunu görülmektedir. Bu alanların tarıma dahil edilmesi için tuz stresine dayanıklı tür ya da çeşitlerin belirlenmesi veya geliştirilmesi önemlidir.

Bu kapsamda, priming uygulamaların bitkilerin tuza toleransını hem çimlenme hemde fide döneminde olumlu etkilediği görülmüştür. NaCl ve KCl ile priming uygulamasının aspirin tuzlu koşullar altında çimlenme ve büyüme parametrelerini olgunlaştırdığı (Aymen ve Cherif, 2012), farklı tuz miktarı ile uygulama sonucu bazı yerel patlak mısır ve hibrid mısır çeşitlerinin çimlenme özellikleri üzerine olumlu etki yaptığı ve artan tuz konsantrasyonlarının olumsuz etki yaptığı (İdikut ve ark., 2012), mısır tohumlarında GA, NaCl ve PEG priming uygulamalarının çimlenme, fide gelişimi ve tohum verimi üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılan çalışma sonucunda çimlenme özellikleri için tohum ön uygulamasının etkili bir yöntem olduğu (Tian ve ark. 2014) tespit edildirmiştir.

Tarımsal üretim tohumun çimlenmesi ile başlar ve yüksek kalite ve verim; çimlenme oranı, eş zamanlı çıkış, optimum bitki bitki sıklığı, kuvvetli fide oluşumu ile mümkün olmaktadır. Ayrıca çimlenme, çıkış dönemleri bitkilerin hastalık, zararlı ve stres koşullarına en hassas oldukları dönemlerdir. Bu dönemlerde tuz stresi gibi olumsuz çevre faktörlerinin etkisini en aza indirmek için tohumlara priming uygulamaları yapılmaktadır (Maiti ve Paramanik 2013). “Priming” tohum kalitesini ve yapısını olumsuz veya doğrudan etkileyen çevresel faktörler nedeniyle çimlenme ve çimlenme sırasında oluşabilecek sorunları en aza indirmek, fidelerin muntazam görünmesini sağlamak, fidelerin kısa sürede gelişmesini sağlamak ve stresli koşullara toleranslarını artırmak (Khan, 1992; Parera ve Cantliffe, 1994) amacıyla ekimden önce tohumlara yapılan çeşitli uygulamalar olarak tanımlanmaktadır (Heydecker ve Gibbins, 1978).

Priming uygulaması tohumdaki depo materyalini parçalayan enzimleri aktive ederek depo materyalinin optimal kullanımını sağlar (Demir vd., 1994). Priming'den sonra tohumlar yıkanır ve kurutulur. Kurutulmuş tohumlar hemen ekilebildiği gibi ekime kadar saklanabilir ve depolamadan sonra priming uygulaması yapılan tohumlar priming uygulanması yapılmayan tohumlara göre daha hızlı ve eşit şekilde çimlenebilir.

Priming uygulanan tohumlar, priming uygulanmayan tohumlara göre daha geniş bir sıcaklık aralığında çimlenebilir (Bray, 1995). Priming uygulaması, özellikle düşük sıcaklıklar gibi uygun olmayan koşullarda birçok bitki türünün çimlenme hızını ve çimlenme oranını artırır (Zheng ve diğerleri, 1994). Priming uygulamasının birçok bitki türünde çimlenme için gerekli olan minimum ve toplam sıcaklık gereksinimlerini (ısı süresini) azalttığı ve dolayısıyla hızlı çimlenme ve çıkışı sağlandığı tespit edilmiştir (Hardegree ve Van Vactor, 2000; Patane, 2000).

2014 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yürütülen bir araştırmada, NaCl'nin farklı dozları (0, 1.5 ve 10 g l⁻¹ NaCl) ile farklı sürelerde (0, 12 ve 24 saat sürelerle) muamele edilen farklı iki mısır çeşidinin (Pasha ve P-31A34) farklı düzeylerde tuz içeren (kontrol, 6 dS m⁻¹ ve 12 dS m⁻¹) topraklarda fide gelişimi ile ilgili özellikler incelenmiştir. Çalışma sonucunda çeşitlerin toprak tuzluluğuna tepkisinin farklı olduğu, toprak tuzluluğundaki artışa bağlı olarak bitki boyu, sap yaş ağırlığı, sap kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kök/sap oranı ve tuz tolerans indeksi olumsuz etkilenmiş, tohumların ekim öncesinde 5 g l⁻¹ NaCl ile muamele edilmesinin incelenen özellikler üzerinde olumlu etki yaptığı belirlenmiştir (Kaya, 2019).

Heydecker ve Coolbear (1977) yapmış olduğu bir çalışmada priming uygulamalarının birden fazla bitkide, sebze tohumlarında çimlenme hızı ve çimlenme oranını artırdığını göstermiştir. Ve birçok tarla bitkilerinde tohuma uygulanan ön uygulamalarının olumlu etkisi birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Singh 1995; Parera ve Cantliffe 1994; Khajeh-Hosseini vd. 2003; Sadeghian ve Yavari 2004).

Tohumlara priming uygulanması bitki su durumunu ve klorofil içeriğini iyileştirerek, membran stabilitesini artırarak kuraklık stresine dayanıklılığını iyileştirir. Normal ve stresli koşullar altında çimlenmeyi artırır. Çimlenme ile ilgili metabolitlerin artan sentezine bağlı olarak erken ve tek tip çimlenmeye neden olur. Bu uygulamalar tohum aşamasında gerçekleştirilebilmektedir (Saboor vd., 2019).

Priming uygulamalarının tohumun su alarak çimlenmeyi artırıcı etkisinin yanı sıra, artan enzimatik ve solunum aktivitesi, RNA, DNA ve protein sentezi dahil olmak üzere çeşitli biyokimyasal, hücrel ve moleküler olaylarla ilişkili olduğu bildirilmiştir (Bray vd., 1989; Davison ve Bray, 1991; Halpin-Ingham ve Sundstrom, 1992; Bray, 1995). Tohum yaşlanması tohumların biyolojik değerini azaltır, stres toleransını ve çimlenme oranını azaltır. Bununla birlikte, tohuma uygulanan ön işlemler(priming), yaşlanmanın tohumlar üzerindeki olumsuz etkilerini de azaltır. Aslında, priming uygulaması tohumların solunum aktivitesini artırır (Halpin Ingham ve Sundstrom, 1992) ve priming yaşlı tohumlara uygulandığında süperoksit dismutaz, katalaz ve glutatyon redüktaz enzimlerinin aktivitelerini geliştirmiştir (Bailly vd., 1997). Özellikle elverişsiz koşullarda, uygulanan priming uygulamaları nedeniyle köklerin ve sürgünlerin hızlı bir şekilde ortaya çıkması, fidelerin daha güçlü büyümesine, kuraklığa direncin artmasına, bitkilerin olgunluğa erişmesine, çiçek ve verimin daha hızlı artmasına neden olur (Passam ve Kakouritis, 1994; Lee-suskoon et al., 1998). Priming uygulaması olarak uygulanan gübrelemenin tarla koşullarında fide oluşumunu, bitki büyümesini ve dolayısıyla nohut, mısır ve çeltikte tohum verimini arttırdığı bildirilmiştir (Harris ve ark., 1999). Priming uygulaması bitkilerde hastalık ve zararlılara karşı direnç sağladığını gösteren araştırma sonuçları da bildirilmektedir. Araştırmacılar, priming uygulamalarında zararlılara ve hastalıklara karşı direncin, erken fide çıkışının ve dolayısıyla güçlü fide ve bitki büyümesinin sonucu olabileceğine dikkat çekmektedir. Priming uygulanmış tohumlardan elde edilen fidelerde hızlı ve kuvvetli kök büyümesi meydana gelirken (Danneberger ve diğerleri, 1992; Harris, 1996), hızlı ve derin köklenme olanlar özellikle kurak koşullar altında daha yüksek verime sahiptir (Singh ve diğerleri, 1988). Priming uygulaması baklagillerde nodülasyonu artırmaktadır (Musa ve ark., 2001).

Günümüzde priming uygulamalarında esas olarak hidropriming, osmopriming ve matirpriming teknikleri kullanılmaktadır (McDonald, 1999). Hydropriming, tohumların bir süre suda bekletilmesi işlemidir. Çimlenme oranı ve çimlenme-çıkış zamanı oranını artırmak için kullanılan bir yöntemdir. Bu teknikte herhangi bir kimyasal kullanılmadığı için uygulama esnasında granüllerde kimyasal birikimi ve çevreye zararlı olabilecek herhangi bir atık oluşmayacaktır (McDonald, 2000). Bu tekniğin diğer avantajlı yönleri, pratik ve aynı zamanda ucuz olmasıdır (Fujikura ve diğerleri, 1993; Caseiro ve diğerleri, 2004). Bu yöntemde bazen her tohum aynı miktarda su alamaz ve bu da tohumdaki fizyolojik aktivitelerin tek tip aktivasyonunu engellediği için eş zamanlı ve hızlı çimlenme

olmaz. Ayrıca bu teknikte kontrolsüz su absorpsiyonu nedeniyle granülasyon dokuları bazen hızlı ve su absorpsiyonundan zarar görebilir (McDonald, 2000).

Osmopriming, tohumların kontrol altında su alımını sağlarken, kök çıkışını engellemek amacı ile düşük su potansiyeline sahip ozmotik bir solüsyonda belirli bir süre bırakılması prensibine dayanmaktadır (Heydecker ve Gibbins, 1978). Bu uygulama, birçok bitki türünde hızlı ve tek tip çimlenmeyi destekler. Ozmotik uygulamalarda polietilen glikol (PEG), manitol, gliserol, sucrose gibi başlıca ozmotik ajanlar; KCl, K₃PO₄, KNO₃, KH₂PO₄ gibi ozmotik çözeltiler; K, Na ve Mg gibi inorganik tuzlar kullanılmaktadır (Al-Karaki, 1998; Parera ve Cantliffe, 1994; Elkoca ve diğerleri, 2006). Osmopriming, özellikle küçük tohumlu bitkiler için etkiliyken, soya fasulyesi (Helsel ve diğerleri, 1986) ve tatlı mısır (Bennett ve Waters, 1987) gibi büyük tohumlu ürünler için daha az etkilidir.

Matripriming düşük matris potansiyeline sahip vermikülit gibi katı malzemelerin primer ortam olarak kullanıldığı uygulama, matripriming olarak bilinir. Tohumlar genellikle 0.4 MPa ile 1.5 MPa (McDonald, 2000), türlere bağlı olarak, 1 ila 14 gün boyunca bu solüsyonlu sularda bekletilmektedir (McDonald, 2000; Hussain et al., 2006). Matripriming uygulamasında kullanılacak materyalin düşük matrik potansiyele, yüksek su tutma kapasitesine ve yüksek yüzey/hacim oranına sahip olması, tohumlara toksik etkide bulunmaması ve tohum yüzeyine iyi bir şekilde yapışması gerekmektedir (Khan, 1992). Bu özelliklere sahip doğal bir materyal olan vermikülit matripriming amacıyla sıklıkla kullanılmakta ve vermikülit, suyu kuvvetli bir şekilde tutarak matrik bir güç oluşturduğundan dolayı tohumlar bu ortamda suyu kontrollü bir şekilde yavaş yavaş almaktadırlar (Khan, 1992).

Bu çalışma, farklı NaCl konsantrasyonları ile uygulanan priming işlemlerinin, tuzlu ve tuzsuz ortamda çimlendirilen 2 mısır çeşidi tohumlarının çimlenme ve fide özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Majid vd. (2013) farklı düzeylerde tuzluluk dozlarının buğday fidelerinin erken gelişimi ve çimlenmesi üzerine etkileri incelemişlerdir. Araştırmada tuzluluğun kök ve sürgün boyu, kök ve sürgün kuru ağırlığı, tohum çimlenme ve fide canlılık indeksinde azalmalara neden olduğunu, farklı tuzluluk seviyelerinde fide büyüme parametrelerinde önemli derecede azalmalara yol açtığını bildirmişlerdir

Hussien vd. (2019) bazı buğday bitkileri üzerine tuzluluğun etkisi altında GA3 etkisini incelemek amacı ile bir çalışma yapmıştır. GA3 uygulamasından çimlenme oranı, çimlenme yüzdesi, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu ve kuru ağırlık değerlerinin olumlu yönde etkilendiğini belirlemişlerdir.

Ahmed ve Jhon (2005) bezelye bitkisi üzerinde tuz stresinin etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada bitkiler, kum kültüründe 30 gün boyunca 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl olmak üzere dört tuz işlemine tabi tutulmuş ve fizyolojik tepkiler ölçülmüştür. Bitkileri yükselen oranlarda tuz stresine maruz bırakmışlardır. Tuz konsantrasyonunun yükselmesiyle beraber yaprakların ve köklerin kuru ağırlığının, yapraklardaki klorofil içeriği ve bitki bağıl su içeriğinin azaldığını gözlemlemişlerdir.

Irshad vd. (2002) yaptıkları çalışmada mısırın (*Zea mays* L.) tuz stresi altında su alımında önemli derecede azalmalar meydana geldiğinden kök ve gövde gelişiminde gerileme gördüklerini belirtmişlerdir. Stres altındaki bitkilerin, kontrol grubuna göre daha kısa kaldığını belirtmişlerdir.

Kılıç vd. (2015) bazı buğdaygil yem bitkilerinde toprak tuzluluğunun etkilerini incelemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Tuz stresi altında bitkilerin bazı özellikleri incelenmiştir. NDF içeriği incelendiğinde arpa, tritikale ve ayrık bitkilerinde; ADF içeriği 10 incelendiğinde kamışsı yumak ve ayrık bitkilerinde; ham protein değeri incelendiğinde kamışsı yumak, tritikale ve ayrık bitkilerinde tuz stresinin önemli derecede etkili olduğunu gözlemlemişlerdir. Tuzluluk ve alkalilik düzeyindeki artışın bitkilerin ADF içeriğinde azalmaya neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrık bitkisinde tuzluluk düzeyinin artmasının NDF içeriğini artırdığını bildirmişlerdir.

Çakmakçı vd. (1997) değişen tuz konsantrasyonlarında tek yıllık baklagil yem bitkilerinden yaygın fiğ, tüylü fiğ, koca fiğ ve yem bezelyesinin gelişim özelliklerini araştırdıkları çalışmada tuz yoğunluğunun artması ile birlikte çimlenme oranı, kök-sürgün ağırlığı ve kök/sürgün oranlarının azaldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada tüylü fiğin tuz stresine toleransının daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Köse (2012) 6 tane kırmızı mercimek çeşidi (Çağıl, Çiftçi, Kafkas, Malazgirt, Seyran ve Özbek) arasından gövde ve kök fizyolojik ve biyokimyasal analizlerin karşılaştırmalarına göre tuza dayanıklı ve tuza duyarlı çeşitleri belirlemek için kontrol ile birlikte 100 mM ve 150 mM (NaCl) tuz stresi içeren bir çalışma yürütmüşlerdir. Fizyolojik ve biyokimyasal analizler sonucu Seyran tuza dirençli ve Malazgirt tuza duyarlı mercimek çeşidi olarak seçilmiştir.

Kırkışla (2019), duman solüsyonu uygulamasının tuz stresine maruz kalan buğday tohumlarına etkisini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, duman solüsyonu uygulamasının buğday bitkisinde tuz stresiyle oluşan hasarı uyarıcı bir etki yaparak kısmen azalttığını ifade etmektedir.

İzci (2019) tarafından fasulyede farklı humik asit uygulama yöntemlerinin (kontrol, topraktan, yapraktan ve toprak ile yapraktan), tuzlu koşullarda (0, 50, 100 ve 150 mM) klorofil içeriği, kuru ağırlık, yaş ağırlık, potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve sodyum (Na) konsantrasyonları ile K/Na ve Ca/Na oranlarına etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda humik asitin bitkinin kök ve gövdesinde tuz zararına karşı ortaya çıkan etkilerinin uygulama yöntemlerine göre değiştiği belirtilmiştir. Ayrıca verim, potasyum ve kalsiyum konsantrasyonları dikkate alındığında humik asitin hem toprak hem de yapraktan uygulanmasında, 50 mM tuz zararına karşı bitkiyi koruyucu etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Şahin (2019), farklı gelişim dönemlerindeki buğday bitkilerinin tuz stresi altında bazı özelliklerini incelemiştir. Tarla koşullarında buğday bitkilerine 100 ve 200 mM tuz stresi uygulanmıştır. Kontrol ve stres gruplarından alınan örneklerde karşılaştırmalı olarak yaprak, kök yaş ve kuru ağırlıkları, protein miktarlarında ki değişimler incelenmiştir. Kontrol grupları ile karşılaştırıldığında büyüme, gelişme ve verimle ilgili parametreler tuz stresi altında ve özellikle erken fide döneminde olumsuz etkilenmiştir.

Aycan (2018), 19 adet buğday çeşidinin tuz stresine tepkisini belirlemek için morfolojik (fide boyu, kök uzunluğu, yaş ağırlık, kuru ağırlık ve yaprak ağırlığı) ve fizyolojik (klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil ağırlığı) özelliklere dayalı bir araştırma yürütmüştür. Araştırma sonucunda Kınacı 9 ve Doğu 88 NaCl stresine dayanımı en fazla, Sönmez 01 ve Esperia ise tuza dayanımı az çeşitler olarak tespit edilmiştir.

Kumar vd. (2015) tuz stresinin halofitlerin çim kalitesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Yapılan bu çalışmada, tuz stresindeki artışın çalışmada kullanılan bitkilerin NDF ve ADF içeriklerini azalttığını bildirmişlerdir.

Ayık (2021) tarafından, taurin uygulamasının buğday (*Triticum aestivum*) bitkisinde tuzluluk stresine karşı dirence etkisi araştırılmıştır. Buğday fidelerine tek başına ve kombine şekilde 100 mM NaCl, taurin (2 mM ve 4 mM) uygulamaları yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada tuz stresli buğday bitkisinin, kontrole göre kök uzunluğu artmışken gövde uzunluğu azalmıştır. Tuz stresiyile birlikte kök ve gövdenin Na⁺ içeriğinde önemli derecede artış, K⁺/Na⁺ oranında ise ciddi düşüş olduğu bildirilmiştir.

Güliden (2019), iki buğday varyetesini tuzlu ve tuzsuz koşullarda yetiştirdiğinde, tuz uygulamasının kontrol ile kıyaslandığında, iki buğday varyetesinin gövdelerinde boy uzunluğu, kuru ve yaş ağırlığı ve protein miktarını düşürdüğünü, köklerinde bu parametreleri artırdığını belirlemiştir.

Köse (2015) çalışmada tuz stresinin birinci aşama (ozmotik stres) ve ikinci aşama (iyon toksisitesi) etkilerinin bazı mısır hibritleri ile sorghum genotiplerinin gelişimi üzerine etkisini incelemiştir. Bütün bitkiler tuz stresi altında bitki büyümesinde azalma göstermiş ancak çeşitler tuz stresine aynı yanıtı vermemişlerdir. Tuza dayanıklı mısır hibritleri, tuz stresinin ilk aşamasında tuza hassas çeşitten (Pioneer 3906) daha fazla bitki büyümessi sağlayabilmişlerdir. Ancak, tuz stresinin (150 mM NaCl) ikinci aşamasında SR hibritler Pioneer 3906'ten daha fazla etkilenmişlerdir. Sorghum genotipleri de tuz stresi (200 mM NaCl) altında büyüme performansında farklılık göstermiştir. Sorghum çeşitleri arasında 2007 genotipi tuz stresinin ilk aşamasında diğer çeşitlere göre daha dayanıklı bulunmuş iken M71 genotipi tuz stresinin ikinci aşamasında en dayanıklı bulunan çeşittir.

Gökboğa (2014) makarnalık buğdayı kontrollü iklim koşullarında, değişik potasyum (75, 150 ve 2010 µM) ve NaCl (0 ve 125 mM) dozları altında yetiştirmiştir. Araştırma sonucunda yeşil aksam kuru madde üretiminin NaCl uygulamasıyla önemli oranda azaldığı,

tuz uygulamasına bağı olarak hem yeşil aksamda hem de kökte Na konsantrasyonunun arttığı belirlenmiştir. Araştırmacı tuz uygulamasının hem yeşil aksamda hem de köklerde K ve Ca konsantrasyonları ile K/Na ve Ca/Na oranlarını azaltırken, lipid peroksidasyonunu arttırdığını bildirmiştir. Ayrıca makarnalık buğdayın NaCl toksisitesine bağı oksidatif strese karşı korunmasında potasyum beslenmesinin iyileştirilmesinin önemli olduğunu ifade etmiştir.

Arslan ve Aydınoglu (2018) yaptıkları bir çalışmada tuzluluk (NaCl) stresinin mürdümükte (*Lathyrus sativus* L.) çimlenme ve erken fide gelişme özelliklerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada bitki metaryali olarak Ceora çeşidini kullanmıştır. Mürdümük bitkisinin 150 mM NaCl dozunda kabul edilebilir bir çimlenme sağladığını gözlemlenmiştir. Çimlenme oranı bakımından çeşitler ve uygulanan tuz dozları arasında kökçük uzunluğu ve kökçük yaş ağırlığında önemli farklar bulmuştur. Sapçık uzunluğu ve sapçık yaş ağırlığı bakımından çeşitler arasında fark olmadığını, tuz dozları arasında ise önemli farklılık bulduklarını belirtmişlerdir

Geren vd. (2010) mikorizanın farklı tuz (NaCl) konsantrasyonlarında Kıbrıs Mürdümüğü (*Lathyrus ochrus*)' nün verim ve bazı fizyolojik özellikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada artan tuz dozlarında kontrol gurubuna göre; kuru madde verimi, yaş kök verimi, yaprakta klorofil a-b ve prolin içeriği ile zar dayanıklılığı özelliklerinin tümünün olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir

Tan vd. (2002) yapmış olduğu çalışmada kültürü yapılan 8 yem bitkisi (yonca, gazal boynuzu, ak üçgül, yüksek otlak ayrığı, otlak ayrığı, çok yıllık çim, yüksek çayır yumağı ve kılçıksız brom) normal topraklarda ve Dumlu yöresindeki tuzlu-alkali araziden alınan topraklarda yetiştirmişlerdir. Tuzlualkali topraklarda yetişen bitkilerde incelenen özelliklerin normal toprakta yetişen bitkilerden zayıf geliştiğini belirlemişlerdir. Buğdaygillerin tuzlu-alkali topraklara dayanıklılığının daha fazla olduğu sonucuna varmışlardır. Bu sonuçlara göre baklagil türlerinin tuzlu-alkali topraklardan aşırı derecede zarar gördüğünü ve yaprak üretmediğini, dolayısıyla üretim yapamadığı vurgulanmıştır.

Ertekin vd. (2017) tuz stresinin birkaç yaygın fiğ çeşidinin çimlenmesi üzerindeki etkisini araştırmıştır. Tuz konsantrasyonu arttıkça çeşitlerin kök uzunluğu, gövde ve taze sürgün ağırlığının azaldığını bulmuşlardır.

Aşçı ve Üney (2016), Macar fiğinde farklı tuz konsantrasyonlarının tohum çimlenmesi ve bitki büyümesi üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, tuz dozunun artırılmasının çimlenme oranında önemli bir azalmaya ve çimlenme süresinin uzamasına neden olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca 50 mM NaCl dozunun önemli bir olumsuz etkiye sahip olduğunu ve 100 mM veya daha fazla tuzun birçok özellikte en büyük zarara neden olduğunu bulmuşlardır.

Temel vd. (2015) bazı çok yıllık yem bitkisi türlerinin m² 'deki bitki çıkışına halomorfik toprak koşullarının etkisini inceledikleri çalışmada aşırı alkali ve aşırı tuzlu- 16 alkali toprak koşulları tüm yem bitkisi türlerinin fide sayısında önemli azalmalara neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca baklagil yem bitkisi türlerinin buğdaygillere göre tuzlulaşmadan daha fazla etkilendiğini belirlemişlerdir. Bitki türlerine göre değişmekle beraber toprak tuzluluğu ve alkaliliğinin m² 'deki fide sayısını önemli derecede etkilediği sonucuna varmışlardır

Hasegawa vd. (2000), Wang vd. (2003) ve Büyük vd. (2012) bitkilerde tuz stresine maruz kalınması durumunda, potasyum ve sodyum iyon dengesinin sağlanması gerektiğini belirtmiştir. Tuzluluk ile birlikte Na⁺ stresinin bitkilerin kök hücreleri tarafından K⁺ alımını engellediğini belirtmişlerdir. Ayrıca Na⁺ iyonunun hücrede aşırı seviyede birikmesiyle birlikte toksik etki gösterdiğini belirtmişlerdir Parida ve ark. (2005), Kuşvuran ve ark. (2008) ve Yılmaz ve ark. (2011)' e göre bitki bünyesine alınan fazla tuz, diğer besin iyonlarının özellikle de K⁺ 'nin alımı ile rekabete girmektedir. Pek çok bitkide genel olarak tuzluluğun, Na⁺ ve Cl düzeylerinde artışa ve Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺ düzeylerinde azalışa neden olduğunu belirtmişlerdir.

Erdal vd. (2000) tuz stresi koşulları altında yetiştirilen hıyar bitkisinin büyümesi üzerine potasyumlu gübrelemenin etkisi incelediğinde yüksek tuzluluk düzeyinde bitkinin Na, Ca, Mn, Cu ve Fe içeriklerinin yükseldiği, buna karşılık K ve P içeriklerinin ise düştüğü belirtmişlerdir.

Tepe ve Aydemir (2016) farklı konsantrasyonlarda tuz stresi uygulanmış mercimek bitkilerine bor ilavesinin bitki mineral değişimi üzerindeki etkilerini inceledikleri 17 çalışmada tuz konsantrasyonu arttıkça araştırmada kullanılan her iki mercimek türünün de boy uzunluklarında, gövde ve kök ağırlıklarında ve K⁺ miktarında azalma olduğunu gözlemlemişlerdir.

Yakıt ve Tuna (2006) tuz stresi etkisinde mısır bitkisinde stres ölçümlerine bakılmıştır. Bu çalışmada; % EC değerinin kontrol grubunda en düşük olduğunu; fakat tuz grubunda kontrole göre yaklaşık 5 kat artış gösterdiğini, ilave verilen Ca, Mg ve K' li bileşiklerin % EC değeri üzerinde iyileştirici bir etki yaptığını gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada tuz stresi altındaki prolin aminoasidi oranının arttığını tespit etmişlerdir. Bu durumu bitkinin tuz stresine tepkisi olarak yorumlamışlardır. Araştırmacılar NaCl uygulaması ile sürgün ve kök kuru ağırlıklarında düşme meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. Kök bölgesinde artan Na alımına bağlı olarak rekabet sonucu Ca, K, P ve N alınımları olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir.

Şimşek Soysa vd. (2018), Sorghum × Sudanotu melezinin Greengo çeşidine ait tohumlara farklı oranda NaCl konsantrasyonlarının uygulanması sonucunda, tuz uygulamasının çimlenme oranını düşürdüğünü belirtmişlerdir. Tuz uygulamasına maruz kalan tohumlar strese girerek ortalama çimlenme sürelerini uzatmışlardır. Çalışma sonucunda Sorghum × Sudanotu melezinin Greengo çeşidinin çimlenme döneminde 220 mM NaCl'ye kadar olan tuz konsantrasyonunu tolere edebildiğini bildirmişlerdir.

Elmas (2021) tarafından, H₂O₂ ve GR24'ün tohum-priming (1, 12, 24 ve 48 saat) ve yaprak uygulamalarının 21 günlük buğday fideleri (kuraklığa duyarlı Sultan 95 ve kuraklığa dayanıklı Tosunbey) üzerindeki fizyolojik etkileri incelenmiştir. Bitki örnekleri, toplam klorofil içeriği, toplam protein miktarı, kök ve gövde uzunluğu, fide ağırlığı ve spesifik yaprak alanını belirlemek için kullanılmıştır. Sonuçlarımız, tohum-priming ile Tosunbey çeşidinde sadece GR24'ün büyümeyi artırdığını göstermiştir. Diğer taraftan, yapraktan GR24 uygulamasının PEG kaynaklı ozmotik stresin zararlı etkisine karşı her iki çeşitte de etkili olduğu, yapraktan H₂O₂ uygulamasının ise sadece Tosunbey çeşidinde etkili olduğu belirlenmiştir. Genel olarak GR24 uygulamasının her iki çeşitte de büyümeyi desteklediği, H₂O₂ uygulamasının ise sadece kuraklığa dayanıklı buğday çeşidinde büyümeyi arttırdığı tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarında petri ve saksı denemesi olarak yürütülmüştür. Çalışmada bitki materyali olarak tuzlu koşullarda ön deneme sonucu çimlenme performanslarıyla ön plana çıkan ve FAO gruplandırmasında birbirinden uzak olan Simpatico ve Ada-9510 mısır çeşitleri kullanılmıştır. Çalışma da priming uygulanacak tuzlu solüsyonları ve priming için beklenilecek süre önceden deneme kurularak belirlenmiş ve mısır tohumları için en uygun NaCl konsantrasyonları ve priming için beklenilecek süre seçilmiştir. Mısır tohumları önce farklı NaCl konsantrasyonlarında (0, 150, 175, 200 mM) priming işlemine tabi tutulmuştur. Ayrıca kontrol olarak priming uygulanmayan tohumlar kullanılmıştır. Daha sonra priming uygulanan ve uygulanmayan tohumlar tuzsuz (saf su) ve tuzlu (175 mM) koşullarda çimlenme ve fide gelişimi denemelerine alınmıştır. Çimlenme denemesi petri, fide gelişimi denemesi ise saksılarda yürütülmüştür. Bahsedilen işlemler aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.

3.1. Priming Uygulaması

Denemede incelenen 2 mısır çeşidine ait tohumlar 0, 150, 175 ve 200 mM tuz (NaCl) konsantrasyona sahip dört farklı solüsyon içerisinde 18 saat süreyle (ön çalışmada belirlemiştir) 24 °C’de bekletilmiştir. Daha sonra saf su ile iyice yıkanarak etüvde 40 °C’de 5 saat kurutulmuş ve paketlenerek denemede kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir.

3.2. Tuz Stresi Uygulaması

Priming uygulanan ve hiç işlem görmemiş (kontrol) tohumlar saf su veya tuzlu (175 mM, NaCl) su ile sulanan koşullarında petri ve saksı ortamında denemeye alınmıştır. Her iki ortamda da solüsyonlar başlangıç sulamasında kullanılmıştır.

3.3. Petri Denemesi

Petri ortamında işlemlerin mısırın çimlenme oranı ve çimlenme hızına etkisi incelenmiştir. Her iki çeşit için de priming işlemlerine ait 10’ar tohum içerisine bir kat filtre kâğıdı bulunan petrilere konulmuştur. Daha sonra her bir petriye ortama göre 5 ml saf su veya tuzlu solüsyon (175 mM) eklenmiştir. Bu işlem her bir işlem için 3 kez tekrarlanmıştır. Hazırlanan petriler parafilm ile sarılarak toprak koşullarına yakın bir uygulama yapmak için ilk iki gün karanlık, daha sonra 16 saat aydınlık- 8 saat karanlık

koşullarda ve 24 °C sabit sıcaklıkta çimlenmeye bırakılmıştır. Çimlenme sonuçları ikinci gün alınmaya başlanmış ve toplam 7 gün boyunca kaydedilmiştir. Denemede çim kökü 0.5 cm'ye ulaşan tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Petri denemesinde incelenen özellikler aşağıda verilmiştir.

3.3.1 İncelenen Özellikler

Çimlenme oranı: ÇO (%) = (Çimlenen tohum sayısı/toplam tohum sayısı) ×100 (Kayacetin vd., 2018).

Çimlenme hızı: ÇH= $\sum[(\text{Ç1}/\text{G1}) + (\text{Ç2}/\text{G2}) + \dots + (\text{Çn}/\text{Gn})]$. Ç: çimlenmiş tohum sayısı, G: gün sayısı (G₁: gün, G₂: 2.gün...) (Czabator, 1962).

3.4. Saksı Denemesi

Priming sonrasında hazır hale getirilen tohumlar ve işlem görmemiş tohumlar, tuzsuz ve tuzlu koşullarda sürme ve erken erken fide gelişim özelliklerini belirlenmek üzere 0.5 L hacimli saksılarda denemeye alınmıştır. Her bir saksıya 300 gram torf konulmuş ve 10 adet tohum 3 cm derinliğine ekilmiştir. Tohum ekimi yapıldıktan sonra saksılar tuz solüsyonu (175 mM) veya saf su ile tarla kapasitesine kadar sulanmış ve 16 saat aydınlık- 8 saat karanlık ve 24 °C sabit sıcaklık içeren koşullarda denemeye alınmıştır. Bu uygulama her işlem için 3 kez tekrarlanmıştır. Devam sulamalarında saf su kullanılmış ve her saksı tartılarak tarla kapasitesinin yarıya indiğinde eksik kısım tamamlanmıştır. Saksı denemesi 21 gün boyunca devam ettirilmiş ve ilk 10 günlük süreçte sürme hızı da belirlenmiştir. Fide özellikleri ise 21. gün sonunda belirlenmiştir.

3.4.1. İncelenen Özellikler

3.4.1.1. Sürme özellikleri

Sürme oranı*: ÇO (%) = (Çimlenerek fide oluşturan tohum sayısı/toplam tohum sayısı) ×100

Sürme hızı*: SH (% gün⁻¹) = $\sum[(\text{S1}/\text{G1}) + (\text{S2}/\text{G2}) + \dots + (\text{Sn}/\text{Gn})]$

S: sayım gününe ait süren fide sayısı, G: gün.

*Çim kını 1 cm'ye ulaşan tohumlar sayılmıştır.

3.4.1.2. Fide özellikleri

Sürgün boyu (cm): Her bir saksıdan alınan 5 adet fide üzerinde sürgün kısmının ölçülmesi ile belirlenmiştir.

Kök boyu (cm): Sürgün boyu ölçülen fidelerde, kök kısımlarının ölçülmesi ile belirlenmiştir.

Sürgün ve kök yaş ağırlıkları (g): Her saksıda bulunan tüm fidelerin kök ve sürgünlerinin toplu olarak tartılması ile belirlenmiştir.

Sürgün ve kök kuru ağırlıkları (g): yaş ağırlıkları belirlenen örneklerin 65 0C' de etüv ortamında sabit ağırlığa gelene kadar kurutulması ve tartılması ile elde edilmiştir.

Gövde kalınlığı (cm): Toprak yüzeyinden 2 cm üstünden 5 adet fidede ölçülerek belirlenmiştir.

Yaprak boyu (cm): 21. gün sonunda hasat edilen 5 adet fidede son yaprağın boyu ölçülerek belirlenmiştir.

Kimyasal analizler: Kurutulmuş örnekler 1 mm çapındaki elekten geçecek şekilde değirmende öğütülmüş ve Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) (Foss 6500) cihazıyla IC-0904-FE paket programı kullanılarak ham protein, ADF (Asit deterjanda çözünmeyen lif), NDF (Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif), Potasyum (K), Fosfor (P), Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg) (%) içerikleri belirlenmiştir.

3.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Deneme Petri ve saksı koşullarında ayrı ayrı olmak üzere bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuş, ortamları ile ortam içinde çeşitler arasında ki farklılık t testi ile belirlenmiştir. Bunun yanında, priming işlemlerinin etkisi için çeşitler her ortamda ve ayrı ayrı varyans analizine tabi tutulmuştur. Verilerin analizi MSTAT_C istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur.

4. BULGULAR

Tablo 4.1. Priming işlemlerinin mısırın tuzlu ve normal koşullarda çimlenme özellikleri üzerine etkisi (Petri ortamı)

Ortam **	Çeşit**	Priming **	Özellik	
			ÇO (%)	ÇH (gün ⁻¹)
Saf Su	ADA-9510	Kontrol	100.00a	6.73
		P0 (0 mM)	93.33 ab	6.60
		P1 (150 mM)	100.00 a	6.87
		P2 (175 mM)	93.33 ab	6.13
		P3 (200 mM)	90.00 b	6.47
		<i>Ortalama</i>	<i>95.33 a</i>	<i>6.56</i>
	Simpatico	Kontrol	76.67	4.27 c
		P0 (0 mM)	90.00	7.83 a
		P1 (150 mM)	76.67	5.47 bc
		P2 (175 mM)	76.67	6.17 abc
		P3 (200 mM)	90.00	6.83 ab
		<i>Ortalama</i>	<i>82.00 b</i>	<i>6.11</i>
Ortalama		88.66 A	6.34 A	
Tuz (175 mM)	ADA-9510	Kontrol	93.33 a	3.73 ab
		P0 (0 mM)	86.67 a	4.53 a
		P1 (150 mM)	63.33 b	3.57 ab
		P2 (175 mM)	56.67 b	2.63 b
		P3 (200 mM)	76.67 ab	4.50 a
		<i>Ortalama</i>	<i>75.33 a</i>	<i>3.79 a</i>
	Simpatico	Kontrol	26.67 c	0.97 c
		P0 (0 mM)	86.67 a	5.30 a
		P1 (150 mM)	46.67 bc	1.53 c
		P2 (175 mM)	76.67 ab	2.53 bc
		P3 (200 mM)	63.33 ab	3.43 b
		<i>Ortalama</i>	<i>60.00 b</i>	<i>2.75 b</i>
Ortalama		67.67 B	3.27 B	

**p<0.01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Büyük kalın harfler ortamlar, küçük italik harfler her ortam için çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir. Normal harfler ise herhangi bir ortamda, herhangi bir çeşit için priming işlemleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir. ÇO: çimlenme oranı, ÇH: çimlenme hızı.

Petri ortamında, mısırın çimlenme oranı ve hızı üzerinde ortamın, çeşitlerin ve priming uygulamalarının etkisi Tablo 4.1 'de verilmiştir. Ortalama çimlenme oranı ve çimlenme hızı ortamlar arasında önemli düzeyde farklı ve saf su ortamında sırasıyla % 88.66 ve 6.34 gün⁻¹ değerleriyle daha yüksek olmuştur. Ortamlar kendi içinde değerlendirildiğinde ise çeşitler arasındaki farklılık da önemli bulunmuştur. ADA-9510 çišidi çimlenme oranı bakımından her iki ortamda da, daha yüksek değerlere (% 95.33 ve 75.33) sahip olmuştur. Çimlenme hızı bakımından ise saf su ortamında çeşitler benzer

değerlere sahip olurken, tuzlu ortamda ADA-9510 çeşidi (3.79 gün^{-1}) yine daha üstün olmuştur.

Saf su ortamında, ADA-9510 çeşidinin çimlenme oranı üzerinde priming uygulamalarının etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur. ADA-9510 çeşidinde en yüksek çimlenme oranı kontrol (%100.00) ve P1(%100.00) uygulamalarında elde edilirken, en düşük çimlenme oranı P3 (%90.00) uygulamasından elde edilmiştir. Simpatico çeşidinde çimlenme oranı priming uygulamalarından önemli düzeyde etkilenmemekle P0 (%90.00) ve P3 (%90.00) uygulamalarında kontrol işleminin (%76.67) üzerinde olmuştur.

Tuzlu ortamda, ADA-9510 mısır çeşidinin uygulanan priming yöntemleri sonucu en yüksek çimlenme oranı Kontrol (%93,33), P0 (%86,67) ve P3 (%76,67) uygulamalarında tespit edilmiştir (Tablo 4.1). En düşük çimlenme oranı ise P2 (%56.67) ve P1 (%56.67) uygulamalarında belirlenmiştir. Tuzlu ortamda Simpatico mısır çeşidinin çimlenme oranı da priming işlemlerinden önemli düzeyde etkilenmiş ($p<0.01$) ve en yüksek P0 (%86.67), en düşük kontrol (%26.67) uygulamasından elde edilmiştir.

Çimlenme hızına bakıldığında ise, Saf su ortamında ADA-9510 çeşidinin uygulamalardan etkilenmediği görülmüştür. Simpatico çeşidinde ise çimlenme hızı priming işlemleri arasında önemli düzeyde ($p<0.01$) farklılık göstermiş ve en yüksek P0 (7.83 gün^{-1}) , P2 (6.17 gün^{-1}) ve P3 (6.33 gün^{-1}) uygulamalarında, en düşük kontrol (4.27 gün^{-1}) uygulamasıda tespit edilmiştir.

Tuzlu ortamda ADA-9510 mısır çeşidinin çimlenme hızı üzerinde uygulanan priming yöntemlerinin etkisi önemli olmuştur. ADA-9510 en yüksek çimlenme hızına kontrol (3.73 gün^{-1}), P0 (4.53 gün^{-1}), P1 (3.57 gün^{-1}) ve P3 (4.50 gün^{-1}) uygulamalarında, en düşük çimlenme hızına ise P2 (2.63 gün^{-1}) uygulamasında sahip olmuştur. Tuzlu ortamda yetiştirilen Simpatico mısır çeşidinin çimlenme oranı üzerinde priming işlemlerinin etkisi önemli olmamıştır.

Saksı koşullarında mısırın incelenen morfolojik özellikleri üzerinde yetiştirmeme ortamı, çeşit ve uygulanan priming işlemi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Tablo 4.2 ve 4.3). Saf su ortamıyla kıyaslandığında, Tuzlu ortamda (175 mM) yetiştirilen mısırın ortalama sürme oranı, sürme hızı, gövde kalınlığı, yaprak boyu, kök boyu ve sürgün boyu önemli derecede ($p<0.01$) azalmış, kök kuru ağırlığı ve sürgün kuru ağırlığı ise artmıştır. Ortamlar ayrı ayrı incelendiğinde ise her iki ortamda da sürgün kuru ağırlığı dışında incelenen

morfolojik özelliklerde çeşit etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Buna göre; Simpatica çeşidi saf su ortamında gövde kalınlığı, (Tablo 4.2) tuzlu ortamda ise kök kuru ağırlığı bakımından (Tablo 4.3) üstün olmuş, diğer özellikler bakımından ise ADA-9510 çeşidi her iki ortamda da daha yüksek değerler sergilemiştir.

Tablo 4.2. Priming işlemlerinin mısırın tuzlu ve normal koşullarda çimlenme ve fide özelliklerine etkisi (Saksı ortamı)

Ortam**	Çeşit**	Priming **	Özellik			
			SO (%)	SH (gün ⁻¹)	GÖVKAL (g)	YAPBOY (cm)
Saf Su	ADA-9510	Kontrol	94.44 a	8.11	4.10	31.80 b
		P0 (0 mM)	91.67 a	7.84	3.96	30.53 b
		P1 (150 mM)	80.56 ab	7.81	4.26	36.33 a
		P2 (175 mM)	91.67 a	7.69	3.88	31.53 b
		P3 (200 mM)	75.00 b	7.08	3.86	31.33 b
		<i>Ortalama</i>	<i>86.67 a</i>	<i>7.71 a</i>	<i>4.01 b</i>	<i>32.31 a</i>
	Simpatico	Kontrol	83.33 ab	1.06 b	4.72 c	31.67
		P0 (0 mM)	86.11 a	1.75 a	6.97 a	31.40
		P1 (150 mM)	72.22 bc	1.24 ab	5.39 abc	32.47
		P2 (175 mM)	91.67 a	1.62 ab	6.78 ab	32.93
		P3 (200 mM)	61.11 c	1.15 ab	4.58 bc	30.73
		<i>Ortalama</i>	<i>78.89 b</i>	<i>1.36 b</i>	<i>5.69 a</i>	<i>31.84 b</i>
	Ortalama		82.78 A	4.54 A	4.85 A	32.07 A
Tuz (175mM)	ADA-9510	Kontrol	84.33 a	3.44 b	3.09	23.07
		P0 (0 mM)	80.55 a	4.89 a	3.31	24.60
		P1 (150 mM)	61.11 b	3.31 ab	2.90	21.20
		P2 (175 mM)	55.56 b	2.36 b	2.95	23.40
		P3 (200 mM)	50.00 b	2.17 b	2.97	19.37
		<i>Ortalama</i>	<i>66.31 a</i>	<i>3.23 a</i>	<i>3.04 a</i>	<i>22.33 a</i>
	Simpatico	Kontrol	55.56 b	2.30 b	2.82	20.38
		P0 (0 mM)	80.56 a	3.81 a	2.61	18.73
		P1 (150 mM)	63.89 ab	3.33 a	2.46	16.87
		P2 (175 mM)	75.00 a	3.64 a	2.50	20.83
		P3 (200 mM)	55.56 b	2.53 ab	2.59	19.33
		<i>Ortalama</i>	<i>66.11 b</i>	<i>3.12 b</i>	<i>2.59 b</i>	<i>19.23 b</i>
	Ortalama		66.21B	3.18 B	2.82 B	20.78 B

** : p<0.01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Büyük kalın harfler ortamlar, küçük italik harfler her ortam için çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir. Normal harfler ise herhangi bir ortamda, herhangi bir çeşit için priming işlemleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir. SO: Sürme oranı. SH: Sürme hızı. GÖVKAL: Gövde kalınlığı. YAPBOY: Yaprak boyu.

Saf su ortamında ADA-9510 çeşidinin incelenen özellikleri priming işleminden etkilenmiş ve bu etki sürme oranı, yaprak boyu ve kök kalınlığı üzerinde istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur (Tablo 4.2 ve 4.3). Saf su ortamında, ADA-9510 çeşidinin

sürme oranı üzerinde, kontrole kıyaslandığında (%94.44) priming işlemlerin olumlu bir etkisi olmamış ve P3 işleminde azalma (%75) belirlenmiştir. ADA-9510 çeşidinin aynı ortamda sürme hızı ve gövde kalınlığı ise priming işlemleri arasında benzer olmuştur. Yaprak boyu ise en yüksek P1(150mM) işleminde belirlenirken diğer işlemler aynı grupta yer almıştır (Tablo 4.2). Benzer şekilde ADA-9510 çeşidinin kök kuru ağırlığı priming işlemleri arasında önemli düzeyde farklı ve en düşük P0 işleminde (6.64 g) belirlenmiş, diğer işlemler aynı grupta yer almışlardır (Tablo 4.3). Çeşitin sürgün boyu da 43.13 cm (P1) - 41.90 (P0) arasında değişmiş ve tüm işlemlerde benzer bulunmuştur.

Saf su ortamında, Simpatico çeşidinin incelenen özellikleri priming işleminden etkilenmiş ve bu etki sürme oranı, süreme hızı, gövde kalınlığı ve sürgün kuru ağırlığı üzerinde istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Tablo 4.2 ve 4.3). Saf su ortamında Simpatico mısır çeşidinde sürme oranı bakımından kontrol (%83.33), P0(%86.11) ve P2 (%91.67) işlemleri aynı grupta yer almış olup en yüksek değerleri sergilemiştir. Bu çeşitin sürme oranı P3(200Mm) işleminde önemli düzeyde azalarak (%61.11) en düşük olmuştur. Simpatico mısır çeşidinin aynı ortamda, sürme hızı P0 (1.75 gün⁻¹), P1 (1.24 gün⁻¹), P2 (1.62 gün⁻¹) ve P3 (1.15 gün⁻¹) priming uygulamalarında aynı grupta yer almış ve kontrolden (1.06 gün⁻¹) daha yüksek belirlenmiştir. Gövde kalınlığı ise P0 (6.97g), P1 (5.39g) ve P2 (6.87g) priming işlemlerinde aynı grupta yer almış ve kontrolden (4.72g) daha yüksek olmuştur. Yaprak boyu ise en yüksek P2 işleminde, en düşük P3(200Mm) işleminde belirlenmiştir. Simpatico çeşidinin kök kuru ağırlığı priming işlemleri arasında benzer ve 10.80g (P0)- 8.31g (P3) arasında olurken, sürgün kuru ağırlığı önemli düzeyde farklılık göstermiş ve en düşük P1 işleminde (7.02 g) kaydedilmiş, diğer işlemler ise aynı grupta yer almışlardır (Tablo 4.3).

Tuzlu ortamda çeşitler ayrı ayrı değerlendirildiğinde, ADA-9510 çeşidinde priming işlemlerinin etkisi sürme oranı, sürme hızı, sürgün kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı üzerinde istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Tablo 4.2 ve 4.3). Tuzlu ortamda ADA-9510 çeşidinin sürme oranı Kontrol (%84.33) ve P0 (%80.55) uygulamalarında benzer ve diğer uygulamalardan daha yüksek bulunmuştur. ADA-9510 çeşidinin aynı ortamda sürme hızı en yüksek P0 (0mM) ve P1 (150Mm) işleminde belirlenirken diğer işlemler aynı grupta yer almıştır (Tablo 4.2). ADA-9510 çeşidinde gövde kalınlığı ve yaprak boyu bakımından priming işlemleri arasında önemli düzeyde farklılık görülmemiştir (Tablo 4.2). ADA-9510 çeşidinin sürgün boyu P3 işleminde önemli düzeyde düşük olurken ve diğer işlemler daha yüksek değerlerle aynı grupta yer almıştır.

ADA-9510 çeşidinde kök kuru ağırlığı P1 (15.44g), P2 (11.42g) ve P3 (11.92g) işlemlerinde Kontrol ve P0 ile kıyaslandığında istatistiki olarak daha yüksek olmuştur (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Priming işlemlerinin mısırın tuzlu ve normal koşullarda fide özellikleri ve fide özellikleri ortalamaları üzerine etkisi (Saksı ortamı)

Ortam**	Çeşit**	Priming **	Özellik			
			KÖKBOY (cm)	SÜRBOY (cm)	KÖKKUA (g)	SÜRKUA (g)
Saf Su	ADA-9510	Kontrol	17.6	41.93	11.31 a	9.35
		P0 (0 mM)	17.3	41.90	6.64 b	7.73
		P1 (150 mM)	20.0	43.13	10.58 a	8.03
		P2 (175 mM)	18.3	42.93	10.14 a	9.10
		P3 (200 mM)	18.9	43.07	11.55 a	8.93
		<i>Ortalama</i>	<i>18.4 a</i>	<i>42.59 a</i>	<i>10.04 a</i>	<i>8.63</i>
	Simpatico	Kontrol	15.9	42.07	8.79	8.08 ab
		P0 (0 mM)	16.6	41.93	10.80	8.66 a
		P1 (150 mM)	19.8	43.18	9.02	7.02 b
		P2 (175 mM)	16.7	42.73	9.22	8.30 ab
		P3 (200 mM)	13.5	40.60	8.31	8.09 ab
		<i>Ortalama</i>	<i>16.5 b</i>	<i>42.10 b</i>	<i>9.23 b</i>	<i>8.03</i>
	Ortalama		17.5 A	42.35 A	9.64 B	8.33 B
Tuz (175 mM)	ADA-9510	Kontrol	17.8	33.27 a	9.37 bc	9.52
		P0 (0 mM)	15.1	34.13 a	6.92 c	8.84
		P1 (150 mM)	18.0	31.60 ab	15.44 a	9.00
		P2 (175 mM)	17.7	32.20 ab	11.42 abc	10.28
		P3 (200 mM)	17.9	26.95 b	11.92 ab	9.80
		<i>Ortalama</i>	<i>17.3 a</i>	<i>31.63 a</i>	<i>11.02 b</i>	<i>9.49</i>
	Simpatico	Kontrol	12.3	30.67 a	10.34 b	8.75
		P0 (0 mM)	12.5	24.47 b	11.99 b	9.15
		P1 (150 mM)	13.1	24.20 b	17.15 a	9.20
		P2 (175 mM)	13.2	27.88 ab	12.47 b	7.83
		P3 (200 mM)	12.9	27.13 ab	13.52 b	8.06
		<i>Ortalama</i>	<i>12.8 b</i>	<i>26.87 b</i>	<i>13.09 a</i>	<i>8.60</i>
	Ortalama		15.0 B	29.25 B	12.05 A	9.04 A

*: p<0.05. **: p<0.01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Büyük kalın harfler ortamlar, küçük italik harfler her ortam için çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir. Normal harfler ise herhangi bir ortamda, herhangi bir çeşit için priming işlemleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir. KÖKBOY: Kök boyu. SÜRBOY: Sürgün boyu. KÖKKA: Kök kuru ağırlığı. SÜRKA: Sürgün kuru ağırlığı

Tuzlu ortamda Simpatico çeşidinin incelenen özellikleri priming işleminden etkilenmiş ve bu etki sürme oranı, sürme hızı, sürgün ve kök kuru ağırlığı üzerinde istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur (Tablo 4.2 ve 4.3). Tuzlu ortamda Simpatico çeşidinin sürme oranı P0 (%8.56), P1 (%63.89) ve P2 (%75.00) işlemlerinde

aynı grupta yer almış ve kontrole (% 55.56) kıyasla daha yüksek olmuştur. Aynı ortamda Simpatico çeşidinde sürme hızı bakımından P0 (3,81 gün⁻¹), P1 (3,33 gün⁻¹), P2 (3,64 gün⁻¹) ve P3 (2,53 gün⁻¹) işlemleri en yüksek değerlerle aynı grupta ve kontrolün (2,30 gün⁻¹) üzerinde yer almıştır (Tablo 4.2). Simpatico çeşidinde gövde kalınlığı bakımından işlemler arasında önemli düzeyde farklılık görülmemiştir (Tablo 4.2). Simpatico çeşidinin yaprak boyu üzerinde de priming işlemlerinin etkisi önemli olmamıştır (Tablo 4.2). Simpatico çeşidinin sürgün boyu ise kontrol (30.67cm), P2 (27.88cm) ve P3 (27.13cm) işlemlerinde aynı grupta ve diğer priming işlemlerinden daha yüksek olmuştur (Tablo 4.3). Kök kuru ağırlığı da P1(17.15g) işleminde en yüksek belirlenmiş, diğer işlemler ise aynı grupta yer almıştır. Kök boyu ve sürgün kuru ağırlığı üzerinde ise Simpatico çeşidinde işlemlerin etkisi önemli olmamıştır (Tablo 4.3).

Farklı yetiştirme ortamı, çeşit ve priming uygulamalarının mısırın ADF, NDF ve ham protein içeriklerine etkisi Tablo 4.4 'te verilmiştir. İncelenen özellikler üzerinde ortam etkisi önemli (p<0.01) olmuş ve ortalama değerlere bakıldığında saf su ortamında ADF (%24.24) ve NDF (%55.26), tuzlu ortamda ise ham protein içeriği % (24.95) daha yüksek bulunmuştur.

Saf su ortamında, ADA-9510 mısır çeşidinin ADF içeriği P0 (%24.77) ve P1 (%24.13) uygulamalarında diğer uygulamalardan önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Simpatico çeşidinde de en yüksek ADF değeri yine P0 (%25.26) ile P1 (%25.67) uygulamalarında tespit edilmiştir. Saf su ortamında ortalama ADF değerleri, Simpatico çeşidinde (%24.51) ADA-9510 çeşidinden önemli derecede yüksek olmuştur

Tuzlu ortamda ise ADA-9510 mısır çeşidinin en yüksek ADF değeri kontrol (%23.03) ve P3(%62.00) uygulamalarında belirlenirken, diğer uygulamalar aynı grupta yer almışlardır. Simpatico çeşidinin ADF değeri %22.07 (P3) - %21.00 (P0) arasında değişmiş ancak tüm işlemlerde benzer olmuştur.

Tuzlu ortamda yetiştirilen ADA-9510 ve Simpatico mısır çeşitlerinin ortalama ADF değerleri sırası ile %21.24 - %21.29 sahip olup istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Saf su ortamında, ADA-9510 çeşidinde en yüksek NDF değeri %56,21 ile kontrol uygulamasında tespit edilmiş ve diğer işlemler daha düşük ve değerlerle aynı grupta almıştır (Tablo 4.4). Simpatico mısır çeşidinde ise NDF içeriği, P1(%56.95) uygulaması en yüksek Kontrol de ise (%54.34) en düşük olmuştur.

Tablo 4.4. Priming işlemlerinin mısır fidelerinin normal ve tuzlu koşullarda ADF, NDF ve protein içeriğine etkisi (Saksı ortamı)

Ortam **	Çeşit**	Priming **	Özellik		
			ADF (%)	NDF (%)	Ham protein (%)
Saf Su	ADA-9510	Kontrol	23.37 b	54.75 b	22.19 b
		P0 (0 mM)	24.77 a	56.21 a	22.88 a
		P1 (150 mM)	24.13 ab	55.12 b	20.08 d
		P2 (175 mM)	23.60 b	54.37 b	22.77 a
		P3 (200 mM)	23.95 b	54.75 b	21.14 c
		<i>Ortalama</i>	<i>23.96 b</i>	<i>55.04 b</i>	<i>21.81 b</i>
	Simpatico	Kontrol	23.82 c	54.34 c	24.00 a
		P0 (0 mM)	25.26 a	55.75 b	21.88 d
		P1 (150 mM)	25.67 a	56.95 a	22.90 c
		P2 (175 mM)	23.24 c	55.35 b	23.68 ab
		P3 (200 mM)	24.54 b	55.03 bc	23.41 bc
		<i>Ortalama</i>	<i>24.51 a</i>	<i>55.49 a</i>	<i>23.17 a</i>
	Ortalama		24.24 A	55.26 A	22.49 B
Tuz (175 mM)	ADA-9510	Kontrol	23.03 a	54.62 a	23.04 c
		P0 (0 mM)	20.03 b	52.05 c	24.76 b
		P1 (150 mM)	20.48 b	51.58 c	25.20 a
		P2 (175 mM)	20.05 b	51.66 c	25.44 a
		P3 (200 mM)	22.62 a	53.10 b	21.77 d
		<i>Ortalama</i>	<i>21.24</i>	<i>52.60 b</i>	<i>24.04 b</i>
	Simpatico	Kontrol	21.15	53.42	26.86
		P0 (0 mM)	21.00	53.90	25.31
		P1 (150 mM)	21.09	53.73	26.39
		P2 (175 mM)	21.15	52.89	25.58
		P3 (200 mM)	22.07	54.08	25.18
		<i>Ortalama</i>	<i>21.29</i>	<i>53.60 a</i>	<i>25.86 a</i>
	Ortalama		21.27 B	53.10 B	24.95 A

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Büyük kalın harfler ortamlar, küçük italik harfler her ortam için çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir. Normal harfler ise herhangi bir ortamda, herhangi bir çeşit için priming işlemleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Saf su ortamında ortalama NDF içeriği bakımından çeşitler arasındaki farklılığın önemli olduğu ($p < 0.01$) ve Simpatico çeşidinin (%55.49) ADA-9510 çeşidinden (%55.04) üstün olduğu görülmüştür.

Tuzlu ortamda, ADA-9510 mısır çeşidinin NDF içeriği uygulanan priming işlemlerinden etkilenmiş ($p < 0.01$) ve en yüksek Kontrol (%54.62) de belirlenirken P0, P1 ve P2 işlemleri en düşük NDF içeriğine sahip olmuşlardır. Simpatico çeşidinde NDF içeriği, %52.89 (P2) - %54.08 (P3) arasında ve tüm uygulamalarda benzer bulunmuştur.

Tuzlu ortamda Simpatico mısır çeşidinin ortalama NDF içeriği (%53.60) ADA-9510 çeşidinin NDF içeriğinden (%52.60) olup önemli derecede yüksek olmuştur.

Uygulanan işlemlerin mısırın ham protein içeriği üzerindeki etkisine baktığımızda; Saf su ortamında, etkisinin her iki çeşitte de tuzlu ortamda ise sadece ADA-9510 çeşidinde önemli olduğu görülmektedir (Tablo 4.4.).

Saf su ortamında ADA-9510'un ham protein içeriği, P0 (%22.28) ve P2 (%22.77) uygulamalarında en yüksek, P3 (%21.14) uygulamasında ise en düşük değere sahip olmuştur. Simpatico çeşidinin de ise ham protein içeriği bakımından Kontrol (%24.00) ve P2 (%23.68) işlemleri aynı grupta olup en yüksek, P1 (%21.88) ise en düşük değeri sergilemiştir. Saf su ortamında ortalama ham protein içeriği bakımından Simpatico çeşidi (%23.17) ADA-9510 çeşidinden (%21.81) üstün olmuştur (Tablo 4.4).

Tuzlu ortamda ise, ADA-9510 çeşidinin ham protein içeriği P1(%25,20) ve P2(%25,44) uygulamalarında diğer işlemlerden önemli derecede yüksek bulunmuş, en düşük ise Kontrol işleminde (%23.04) belirlenmiştir. Simpatico çeşidinde ise ham protein içeriği %25,18 (P3) ile %26,86 (Kontrol) arasında değişmiş ancak işlemlerin etkisi önemli bulunmamıştır (Tablo 4.4). Ortalama ham protein içeriği bakımından, Tuzlu ortamda da Simpatico çeşidi (%25.86) ADA-9510 çeşidinden (%24.04) daha yüksek değere sahip olmuştur.

Mısırın mineral madde içeriğine ortam, çeşit ve uygulanan priming işlemlerinin etkisi tablo Tablo 4.5 de verilmiştir. Mineral madde içeriği bakımından ortamın etkisi P ve Ca açısından önemli ($p<0.01$) bulunmuş ve her iki mineral bakımından da Tuzlu ortamda daha yüksek değerler tespit edilmiştir.

Saf su ortamında, ADA-9510 mısır çeşidinin uygulanan priming uygulamalarından P0(%0.58) ve P3(%0.57) işlemleri aynı grupta yer almış ve kontrolden daha yüksek fosfor içeriğine sahip olmuştur. Simpatico çeşidinde ise P içeriği en yüksek P3 (%0,63) işleminde iken, Kontrolde %0,59 olarak belirlenmiştir. ADA-9510 çeşidinin ortalama P içeriği (%0.56) Simpatico çeşidinden (%0.61) önemli oranda düşük olmuştur.

Tuzlu ortamda, ADA-9510 ve Simpatico mısır çeşitlerimize uygulanan priming uygulamalarından fosfor (P) değerlerine bakacak olursak ADA-9510 mısır çeşidinde fosfor içeriği, en yüksek (%0.59) P1ve P2 uygulamalarında iken en düşük (%0.56) ile P3 uygulamasında kaydedilmiştir. Bununla birlikte, ADA-9510 çeşidinde P1ve P2

işlemlerinin P içeriği kontrolden daha yüksek bulunmuştur. Simpatico çeşidine baktığımızda ise en P içeriği tüm işlemlerde benzer olmuş ve %0.62 (Kontrol ve P0) ile %0.58 (P1) arasında belirlenmiştir. Tuzlu ortamda ortalama P içeriği, Simpatico çeşidinde (%0.60) ADA-9510 çeşidinden (%0.58) önemli derecede yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.5. Priming işlemlerinin mısır fidelerinin normal ve tuzlu koşullarda mineral madde (P-K-Ca-Mg) içeriği üzerine etkisi (Saksı ortamında)

Ortam **	Çeşit**	Priming **	Özellik			
			P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Saf Su	ADA-9510	Kontrol	0.54 c	3.98 d	0.51 a	0.25 a
		P0 (0 mM)	0.58 a	4.24 b	0.42 b	0.20 c
		P1 (150 mM)	0.55 b	4.10 c	0.33 c	0.19 d
		P2 (175 mM)	0.56 b	4.29 ab	0.49 a	0.22 b
		P3 (200 mM)	0.57 a	4.38 a	0.30 c	0.18 e
		<i>Ortalama</i>	<i>0.56 b</i>	<i>4.20 b</i>	<i>0.41 a</i>	<i>0.21 a</i>
	Simpatico	Kontrol	0.59 c	4.64 c	0.30 ab	0.17 a
		P0 (0 mM)	0.59 c	4.74 b	0.31 a	0.15 b
		P1 (150 mM)	0.61 b	4.77 b	0.31 a	0.14 c
		P2 (175 mM)	0.61 b	4.80 b	0.29 ab	0.16 a
		P3 (200 mM)	0.63 a	5.01 a	0.27 b	0.15 bc
		<i>Ortalama</i>	<i>0.61 a</i>	<i>4.79 a</i>	<i>0.30 b</i>	<i>0.15 b</i>
Ortalama		0.58 B	4.49	0.35 B	0.18	
Tuz (175 mM)	ADA-9510	Kontrol	0.57 bc	4.40 d	0.40 a	0.17 b
		P0 (0 mM)	0.58 b	4.65 b	0.41 a	0.18 b
		P1 (150 mM)	0.59 a	4.62 bc	0.41 a	0.19 a
		P2 (175 mM)	0.59 ab	4.71 a	0.41 a	0.17 b
		P3 (200 mM)	0.56 c	4.59 c	0.34 b	0.17 b
		<i>Ortalama</i>	<i>0.58 b</i>	<i>4.59 a</i>	<i>0.39</i>	<i>0.18 a</i>
	Simpatico	Kontrol	0.62	4.76	0.32	0.14 b
		P0 (0 mM)	0.62	4.32	0.42	0.21 a
		P1 (150 mM)	0.58	3.79	0.37	0.22 a
		P2 (175 mM)	0.60	4.28	0.43	0.18 ab
		P3 (200 mM)	0.60	4.15	0.35	0.19 ab
		<i>Ortalama</i>	<i>0.60 a</i>	<i>4.26 b</i>	<i>0.38</i>	<i>0.19 b</i>
Ortalama		0.59 A	4.43	0.39 A	0.18	

*:p<0.05, **: p<0.01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur. Büyük kalın harfler ortamlar, küçük italik harfler her ortam için çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir. Normal harfler ise herhangi bir ortamda, herhangi bir çeşit için priming işlemleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Saf su ortamında, K içeriği bakımından priming işlemlerinin etkisi her iki çeşit için de önemli olmuş ve en yüksek K içeriği ADA-9510'da P2 (%4.29) ve P3 (%4.38), Simpatico'da P3 (%5.01) işleminde belirlenmiştir. En düşük K içeriği ise iki çeşitte de Kontrol işleminde kaydedilmiştir. Tablo 4.5.

Saf su ortamında yetiştirilen ADA-9510 ve Simpatico mısır çeşitlerinin uygulanan priming uygulamaları sonucu potasyum (K) ortalamaları sırası ile %4.20 ve %4.79

potasyum (K) içeriğine sahiptir. Uygulanan priming uygulamaları sonucu en yüksek potasyum (K) ortalaması Simpatico mısır çeşidinine aittir.

Tuzlu ortamda yetiştirilen ADA-9510 ve Simpatico mısır çeşitlerinin potasyum (K) değerleri incelenecek olursa ADA-9510 mısır çeşidinin uygulanan priming yöntemleri sonucu en yüksek K değeri %4.71 ile P2 uygulamasında iken en düşük K değeri %4.40 ile kontrol uygulamasıdır. Simpatico mısır çeşidinin uygulanan priming yöntemleri sonucu K içeriği %4.76 ile (Kontrol) %3.79 (P1) arsında değişmiş ve farklılık önemsiz bulunmuştur.

Tuzlu ortamda, ADA-9510 ve Simpatico mısır çeşitlerinin ortalama K içeriği sırası ile %4.59 ve %4.26 olarak belirlenmiş, ADA-9510 mısır çeşidinde önemli ($p<0.01$) derecede yüksek olmuştur.

Saf su ve tuzlu ortamda yetiştirilen mısır çeşitlerinin Ca içeriği üzerine işlemlerin etkisi Tablo 4.5 de görülmektedir. Buna göre; her iki ortamda da, incelenen çeşitlerde Kontrol işlemi Ca içeriği bakımından en yüksek grupta yer almıştır. Farklı olarak, tuzlu ortamda Simpatico çeşidinin Ca içeriği üzerinde işlemlerin etkisi önemli bulunmamıştır. Dolayısıyla priming işlemlerinin Ca içeriği üzerinde olumlu etkisi gözlenmemiştir.

Saf su ortamında işlemlere ait ortalama Ca içeriği bakımından ADA-9510 (%0.41) Simpatico çeşidinden (%0.30) önemli derecede ($p<0.01$) üstün bulunmuştur. Ortamlar kıyaslandığında ise tuzlu ortamda belirlenen ortalama Ca içeriğinin (%0.39), saf su ortamında belirlenenden (%0.35) daha yüksek ($p<0.01$) olduğu görülmektedir.

Mısır çeşitlerin uygulanan işlemlere ait ortalama Mg içerikleri Tablo 5 de görülmektedir. Her iki ortamda da, mısır çeşitlerinin mg içeriği üzerinde işlemlerin etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Saf su ortamında, ADA-9510 çeşidinin Mg içeriği en yüksek %0.25 ile Kontrol uygulamasında, en düşük ise %0.18 ile P3 uygulamasında tespit edilmiştir. Aynı ortamda Simpatico çeşidinde en yüksek Mg içeriği Kontrol (%0.17) ve P2 (%0.16) işlemlerinde, en düşük Mg içeriğine ise P1(%0.14) işlemindedir. Saf su ortamında çeşitlere ait ortalama Mg içeriği ADA-9510 mısır çeşidinde %0.10 iken Simpatico mısır çeşidinde önemli derecede ($p<0.01$) düşük ve %0.15 olarak belirlenmiştir.

Tuzlu ortamda ise, uygulana işlemlerin Mg içeriğini olumlu etkilediği görülmüş ve nitekim ADA-9510 mısır çeşidinin en yüksek Mg içeriği %0.19 ile P1 uygulamasında,

Simpatico eşidininde ise en düşük Mg içeriği (%0.14) Kontrol işleminde belirlenirken diğer işlemler birlikte en yüksek grupta (%0.18-0.22) yer almıştır. Tuzlu ortamda ortalama Mg içeriği Simpatico eşidininde (%0.19) ADA-9510 çeşidinden (%0.18) önemli derecede ($p<0.01$) yüksek olmuştur.



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada farklı tuz (NaCl) çözeltileriyle ön işlem uygulanan (priming) mısırın normal koşullarda (saf su) ve tuz stresi (175 mM) altında çimlenme ve fide gelişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla iki adet mısır çeşidine (ADA-9510 ve Simpatico) ait tohumu 0, 150, 175 ve 200 mM NaCl çözeltileri ile priming edilerek petri ve saksı ortamında yetiştirilmiştir. Petri ortamında her işlem ve çeşit için çimlenme oranı ve hızı incelenmiş, saksı ortamında ayrıca fideleme sürme hızı, gövde kalınlığı, yaprak boyu, kök boyu, sürgün boyu, kök kuru ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı ile, kimyasal özellikler olarak ADF, NDF, ham protein ve mineral madde (fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg)) içerikleri incelenmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara bakıldığında, petri koşullarında tuzlu ortamın her iki çeşitte de çimlenme özelliklerini olumsuz etkilediği, bununla birlikte ortamlar ayrı ayrı incelendiğinde çeşitler üzerinde priming uygulamalarının etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Saf su ve tuzlu ortamda ADA-9510 çeşidinin ortalama çimlenme hızı Simpatico'dan daha yüksek olmuştur. Bu sonuç çeşitlerin Tuz stresine dayanımı konusunda bir fikir vermekle birlikte Munns ve Tester, (2008 ve 2015), tuzluluk stresine dayanıklı bitkilerin büyüme parametrelerindeki farklılıkların tuz konsantrasyonlarında en iyi ihtimalle bazı bitki türlerinde çimlenme ve erken fide dönemlerinde öldürücü olmadığı bildirilmiştir.

Saksı koşullarında yürütülen çalışmada mısırın morfolojik özellikleri için yetiştirme ortamı, çeşit, priming işlemlerinin etkileri araştırılmıştır. Tuzlu ortamda yetiştirilen mısıra göre saf suda yetiştirilen mısır bitkilerinin sürme oranı, sürme hızı, gövde kalınlığı, yaprak uzunluğu, kök boyu, sürgün boyu önemli ölçüde azalma gösterirken, kök ve sürgün kuru ağırlıkları önemli ölçüde artış göstermiştir. Bu verilere dayanarak, saf su ortamında priming işlemlerinin etkinliği iki ortamda ayrı ayrı ve farklı olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, ADA-9510 çeşidinin incelenen özellikleri priming işlemlerinden etkilenmiş ve bu etki sürme oranı, sürme hızı, yaprak boyu, kök boyu, sürgün boyu, kök kuru ağırlığı değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Saf su ortamında, priming uygulamalarının ADA-9510 mısır çeşidinin sürme oranı üzerinde kontrole kıyasla olumlu bir etkisinin olmadığı ve P3 (200Mm) uygulamasında önemli düzeyde azaldığı tespit edilmiştir. ADA-9510 çeşidinin aynı ortamda sürme hızı, gövde kalınlığı ve sürgün kuru ağırlığı ise priming işlemleri arasında benzer olmuştur.

Saksı koşullarında ve tuzlu ortamında, kontrolle kıyaslandığında sürme oranı üzerinde priming işlemlerinin ADA-9510 çeşidin de olumlu etkisi gözlenmemiştir. Ancak, Simpatico'da P3 işlemi dışında sürme oranı priming işlemlerinden olumlu etkilenmiştir. Bununla birlikte ortalama sürme oranı her iki ortamda da ADA-9510 çeşidinde daha yüksek belirlenmiştir. Bu sonuç Simpatico çeşidinin tuza hassasiyetinin daha yüksek olduğunu ve bu hassasiyetin giderilmesinde tuzlu solüsyonlarda priming işleminin fayda sağlayabileceğini göstermektedir.

Ölümcul olmayan tuz konsantrasyonlarında tuz stresine toleranslı ve toleranslı olmayan bitkilerin büyüme parametrelerinde gösterdikleri farklılıkların bazı bitki türlerinde çimlenme ve erken fide döneminde daha iyi bir şekilde belirlenebildiği rapor edilmiştir diğer taraftan bazı bitki türlerinde tuz stresi karşısında sodyum toksitesi belirtisi göstermemesine rağmen, bazı büyüme parametrelerinde önemli farklılıklar meydana gelebilmektedir (Munns ve Tester, 2008; Munns ve Gilliam, 2015). Birçok araştırmacı tarafından (Khan vd., 2009; Bajehbaj 2010; Sathish ve vd., 2011; Aymen ve Cherif, 2013; Miraj vd., 2013; Tian vd., 2014) hem mısır hem de farklı tohumlarda yapılan ön uygulamaların çimlenme performansı, fide gelişimi ve verim yönünden tohuma yapılan ön muamelenin etkin bir yöntem olduğunu önermişlerdir.

Farklı mısır bitkilerinin tuz stresine verdikleri tepkilerin belirlendiği bir çalışmada ise kök ve yapraklarda genotipler arasında erken büyüme döneminde görülen farklılıkların normal büyüme sıcaklıklarında ilk 24 saat içerisinde ortaya çıktığını göstermiştir (Mladenova, 1990). Bu yüzden bitki genotplerinin kendilerine özgü olarak hızlı bir şekilde geliştirdikleri tuz stresi tepkilerinin yapraklarda biriken tuz birikimi ile birlikte NaCl'a verdikleri farklı tepkilerden kaynaklandığı belirtilmektedir (Chazen ve ark., 1995). Pirinç üzerine yapılan bir araştırma, ekim döneminin başında 10 gün boyunca tuzlu su ile gübrelemenin bitki büyümesinin ve veriminin sonraki aşamalarında çok önemli bir bozulmaya neden olduğunu göstermiştir (Aslam ve ark., 1993). Tüm bu çalışmalar, tuz toleransı geliştiren bitkilerde yaprak büyümesinin önemli ölçüde azaldığını ve genotipe dayalı morfolojik farklılıklar belirlenerek tolerans derecesinin kolayca belirlenebileceğini göstermiştir. Birçok stres etkeninde olduğu gibi, bitkiler çimlenme, erken fide ve bitki olgunlaşması sırasında tuz stresine değişen derecelerde tepki/tolerans sergileyebilir. Bu nedenle, tuzluluk stresine bitki tepkilerinin bitki gelişiminin farklı aşamalarında incelenmesi gerekmektedir (Platten vd, 2006; Platten vd2013).

Olagundudu (2014), 8 pirinç varyetesi (*Oryza sativa* L.) ve 4 tuz dozu (0, 5, 10 ve 15 ds m⁻¹) ile yapmış olduğu çalışmada tuz stresi arttıkça tüm çeşitlerde çimlenme oranı, çimlenme hızı, kök/gövde uzunluk ve taze-kuru ağırlıklarında düşüş olduğunu rapor etmişlerdir.

Tuz stresine maruz kalan domates bitkilerinin çimlenmesi ve erken gelişimi üzerine tuzun etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, hipokotil büyümesinde düşük dozlarda olumlu sonuçlar elde edilmiş, ancak 5000 ppm dozlarında bitkilerin çimlenme yeteneklerini tamamen kaybettiği bildirilmiştir (Çolak, 2008). Yapılan çalışma neticesinde, morfolojik olarak en yüksek inhibisyon oranı kök ve gövde uzunluğunda meydana gelmiştir. Fide kök uzunluğundaki inhibisyon oranının gövde uzunluğundaki inhibisyon oranından fazla olması, köklerin tuz stresinden daha fazla etkilendiğini göstermektedir. Bir çalışmada altı farklı hibrit mısır (*Zea mays*) çeşidine tuz stresi uygulanmıştır (Radic, 2007). Artan tuz uygulaması tüm çeşitlerde çimlenmeyi azaltmıştır. Ayrıca toprak üstü ve toprak altı aksam uzunlukları da benzer şekilde artan tuzda azalış sergilemişlerdir.

Yapılan çalışmada, saf su ortamında priming işlemleri sonucunda ADA 9510 mısır çeşidinin sürme hızında anlamlı fark oluşmazken, Simpatico çeşidinde önemli düzeyde iyileşme kaydedilmiştir. Bununla birlikte, ortalama sürme hızı ADA-9510 çeşidinde önemli derecede daha yüksek belirlenmiştir. Tuzlu ortamda ise priming uygulamaları her iki çeşitte de anlamlı farklılık oluşturmuş ve kontrolün üzerinde sürme hızı değerleri sağlamıştır. Ortalama olarak, ADA 9510 mısır çeşidinin sürme hızı her iki ortamda da Simpatico çeşidinde belirlenenden yüksek olmuştur. Saf su ortamında, priming sayesinde Simpatico çeşidinin gövde kalınlığı, ADA-9510 çeşidinin ise yaprak boyu üzerinde anlamlı ve olumlu gelişme gözlenmiştir. Tuzlu ortamda yetiştirilen ADA-9510 ve Simpatico mısır çeşitlerinin gövde kalınlığı ve yaprak boyu değerleri arasında istatiki açıdan anlamlı derecede fark tespit edilmemiştir (Tablo 4.2).

ADA-9510 çeşidi saf su ortamında ortalama kök boyu, sürgün boyu ve kök kuru ağırlığı, tuzlu ortamda ise kök boyu ve sürgün boyu açısından Simpatico'dan daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Simpatico çeşidi de, tuzlu ortamda ortalama kök kuru ağırlığı bakımından daha üstün belirlenmiştir. (Tablo 4.3).

ADA -9510 ve Simpatico çeşitlerinin kök boyu her iki ortamda da priming işlemlerinden etkilenmemiştir. Çeşitlerin sürgün boyu da saf su ortamında işlemler arasında yine benzer bulunurken, tuzlu ortamda önemli derecede farklı olmuş, ancak

kontrole kıyasla olumlu bir gelişme gözlenmemiştir (Tablo 4.3). Uygulanan priming işlemleri saf su ortamında çeşitlerin kök ve sürgün kuru ağılıklarında da kontrole kıyasla anlamlı bir iyileşme sağlamamıştır. Tuzlu ortamda ise priming uygulamasının belirli işlemler de iki çeşitin de kök kuru ağırlığını olumlu etkilediği, sürgün kuru ağırlığında ise Kontrolle benzer sonuçlar doğurduğu görülmüştür. Bu sonuçlar ışığında, mısırdaki kök gelişimi açısından tuzlu koşullarının olumsuz etki gösterdiği, bununla birlikte çeşit etkisinin önemli ve ADA-9510 çeşidinin daha güçlü kök özellikleri taşıdığı, tuzlu suyla priming işlemlerinin ise kök kuru ağırlığı dışında iyileştirici bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Keser vd. (2009), iki farklı kültür bitkisinin çimlenme ve ilk fide büyüme evrelerinde tuz stresinin etkilerini araştırmışlardır. Çalışmalarında 2000 ppm Na_2CO_3 tuz uygulamasından itibaren fidelerin hipokotil ve kök boyu ortalama uzunluklarında düşüşler meydana geldiklerini bildirmişlerdir.

Shoeoan ve Garo (1985), Mahdavi ve Sanavy (2007), Ertekin vd. (2017) ve Avcı (2019) uygulanan tuz doz miktarının artmasıyla su alımının engellenmesinden kaynaklı çimlenme hızının olumsuz etkilendiği belirtilmiştir. Çiçek ve Çakırlar (2002) çalışmalarında tuz stresine maruz bırakılan mısır bitkisinde, bitki boyu, nispi su içeriği ile toplam yaş ve kuru ağırlıklarda azalma saptamışlardır. Farklı tuz konsantrasyonları altında (1.2, 11.2 ve 24.9 dS m^{-1}), Steppuhn ve ark., (2001) fasulye, bezelye ve buğday da tuzluluğun çimlenme ve verim üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak tuz konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak tüm genotiplerde çimlenme oranının azaldığını, ilk gelişme döneminde bezelyede bitki ölümlerinin gerçekleştiğini, toplam bitki ağırlığının azaldığını ve verimde %40 oranında azalma olduğunu bildirmişlerdir. Tuz stresi bitkilerde çeşitli organların taze ve kuru ağırlıkları üzerine de etki etmektedir (Hernandez ve ark., 1995; Dinar ve ark., 1999; Chantzoulakis ve Klapaki, 2000). Mısırdaki tuzlu koşullarında yapılan bazı çalışmalar incelendiğinde (Tiryaki, 2018), morfolojik özelliklerin çalışmamızda elde edilen sonuçlar arasında farklılıklar belirlenmiştir. Bu durum kullanılan materyallerin genetik yapısı, tuz stres ortamının farklı olması ve yetiştirme koşullarından kaynaklanmaktadır.

Tuz stresi altındaki bitkilerde köklerin su alma yeteneklerinde önemli azalmalar meydana geldiğinden, kök gelişimi ve gövde uzaması gibi faaliyetlerde gerileme görülür. Stres altındaki bitkilerin sürgün ve köklerinde kuru madde ve yaş ağırlıklarında önemli ölçüde azalmalar olduğu birçok bitkide başka araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Irshad vd., 2002; Ghoulam vd., 2002; Daşgan vd., 2002).

Yapılan araştırmada, ADF ve NDF değerleri için hem ortam hem de ortamlarda çeşit etkisi önemli bulunmuştur. Tuzlu koşullar mısırdaki ortalama ADF ve NDF içeriklerini dşşrmş ham protein içeriğinde ise artırmıştır. Ortalama ADF NDF ve ham protein bakımından Simpatico eşidi her iki ortamda da daha yüksek değerler sergilemiştir. priming işlemleri saf su ortamında ADF, NDF ve ham protein içeriğini iki çeşitte de olumlu etilemiş, istisna olarak tuzlu ortamda Simpatico eşide Kontrolün ştne ıklamamıştır. Tuzlu ortamda ise, Simpatico eşidinin ham protein ieriğ dışında ADF, NDF ve ham protein içerikleri bakımından priming işlemlerinin olumlu etkisi gözlenmemiştir. Benzer sonuçlara dair bulgular literatürde birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Keser vd. 2009; Hkim vd. 2010; Kökten vd. 2010; Hassen vd. 2014; Olgundudu vd. 2014).

Mısırın mineral madde içeriği üzerinde yetişme ortamı, çeşit ve uygulanan priming işlemlerinin etkisi genellikle önemli ($p < 0.01$) olmuştur (Tablo 4.5). Bu kapsamda tuzlu koşulların ortalama P ve Ca içeriklerinde önemli düzeyde artışa yol açtığı belirlenmiştir. Saf su ortamında, ortalama P ve K içeriği ADA-9510, Ca ve Mg ieriğ ise Simpatico eşidinde daha yüksek belirlenmiştir. Tuzlu ortamda ise ortalama P bakımından Simpatico, K ve Mg bakımından ise ADA-9510 daha ştn olmuştur. Tuzlu ortamda, Ca ieriğ bakımında ise çeşitler arasında farklılık tespit edilmemiştir.

Tuzlu ortamda yetiştirilen ADA-9510 ve Simpatico mısırdaki çeşitlerinin uygulanan priming uygulamalarının fosfor içerik değerleri incelendiğinde, Simpatico mısırdaki çeşitlerini ADA-9510 mısırdaki çeşidine göre fosfor içerik değeri istatistiki olarak anlamlı ve önemli bir farklılaşma olduğu grlmştir. Saf su ve tuzlu ortamda yetiştirilen mısırdaki çeşitlerine uygulanan priming işlemleri sonucu fosfor (P) değerleri incelendiğinde ise istatistiki olarak tuzlu ortamdaki mısırdaki çeşitlerinin fosfor değerleri arasında istatiki açıdan önemli bulunduğu belirtilmiştir.

Azevedo Netove ark. (2004) tarafından mısırdaki bitkisi kullanılarak yapılan bir çalışmada, tuz stresi ile ilişkili olarak yaprak ve köklerin Na içeriği arttıķa potasyum (K) içeriğinin düştüğü, yaprak su potansiyeli ve transpirasyon yeteneğinin özellikle tuza hassas çeşitte bozulduğu bildirilmiştir. Başka bir çalışmada tuz stresi altındaki bitkilerde K ve Ca'nın NaCl'nin zararlı etkisinden daha az etkilendiğini bildirilmiştir (Hasegawa ve Bressan, 2000).

Bu sonuçlara göre, tuz stresinin mısırın çimlenme ve fide gelişimini olumsuz etkilediği, ADA-9510 çeşidinin Simpatico çeşidine oranla tuza daha dayanıklı olduğu ve tuzlu çözeltilerde hatta normal suda bile ön işleme tabi tutulan mısırın erken fide dönemi dikkate alındığında tuza dayanımının geliştirebileceği görülmüştür.



KAYNAKÇA

- Abraham, B. Yohannes, G., (2013). The Role Of Seed Priming İn Improving Seedling Growth of Maize (*Zea Mays* L.) Under Salt Stress At Field Conditions. *African Journal of Biotechnology*, 12(46), 6484-6490.
- Agastian, P. Kingsley, S.J., Vivekanandan, M. (2000). Effect Of Salinity On Photosynthesis and Biochemical Characteristics In Mulberry Genotypes. *Photosynthetica.*, 38, 287–290.
- Ahmed P. and Jhon R. (2005). Effect of Salt Stress on Growth and Biochemical Parameters of *Pisum sativum* L. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 51(6), 665- 672.
- Akram, M. Ashraf, M. Y. Ahmad, R., Waraich, E. A., Iqbal, J. and Mohsan, M., (2010). Screening For Salt Tolerance İn Maize (*Zea Mays* L.) Hybrids At An Early Seedling Stage. *Pak. J. Bot.*, 42(1): 141-154.
- Al-Karaki, G.N. (1998). Response Of Wheat and Barley During Germination To Seed Osmopriming At Different Water Potential. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 181: 229-235.
- Arslan, M., Aydınoğlu, B. (2018). Tuzluluk (NaCl) Stresinin Mürdümükde (*Lathyrus Sativus* L.) Çimlenme ve Erken Fide Gelişme Özelliklerine Etkisi, *Akademik Ziraat Dergisi* 7(1):49-54.
- Aslam M, Qureshi RH, Ahmed N. (1993). A Rapid Screening Technique For Salt Tolerance İn Rice (*Oryza Sativa* L.). *Plant Soil*, 150: 99-10
- Aşçı, Ö.Ö., Üney, H. (2016). Farklı Tuz Yoğunluklarının Macar Fiğinde (*Vicia Pannonica* Crantz) Çimlenme ve Bitki Gelişimine Etkisi, *Akademik Ziraat Dergisi* 5(1):29-34.
- Azevedo Neto, A.D., Prisco, J.T. and Eneas-Filho, J. 2004. Effects of salt stress on plant growth, stomatal response and solute accumulation of different maize genotypes. *Braz. J. Plant Physiol.*,16:1,31-38
- Aycan, M. (2018). *Türkiye'de Bazı Ekmeklik Buğday (Triticum Aestivum L.) Çeşitlerinde Tuza Tolerans/Dayanıklılık Göstergesi Olarak Evrensel Ssr Markörlerinin*

Kullanılabilirliğinin Araştırılması ve Tuz Stresi Koşullarında Gen İfade Profillerinin İncelenmesi. (Doktora Tezi)., Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Bailly, C., Benamar, A., Corbineau, F., Come, D., (1997). Changes in Superoxide Dismutase, Catalase and Glutathione Reductase Activities in Sunflower Seeds During Accelerated Aging and Subsequent Priming. In: Ellis, R.H., Black, M., Murdoch, A.J., Hong, T.D. (ed.) *Basic and Applied Aspects of Seed Biology*. 665-672. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Bakht, J., Shafi, M., Jamal, Y. and Sher, H., (2011). Responce of maize to seed priming with NaCl and salinity stress. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 9(1).252-261.
- Bennett, M.A., Waters, L., (1987). Seed hydration treatments for improved sweet corn germination and stand establishment. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 112: 45-49
- Bray C.M., (1995). Biochemical Processes During the Osmopriming of Seeds. In: Kigel, J., Galili, G. (ed.) *Seed Development and Germination*. 767-789. Marcel Dekker, New York.
- Bray, C.M., Davison, P.A., Ashraf, M., Taylor, R.M., (1989). Biochemical Changes During Priming Of Leek Seeds. *Annals Of Botany*, 63:185-193.
- Caseiro, R., Bennet, M.A., Marcos-Filho, J., (2004). Comparison Of Three Priming Techniques For Onion Seed Lots Differing In Initial Seed Quality. *Seed Science and Technology*, 32: 365- 375.
- Chazen O, Hartung W, Neumann PM (1995). The Different Effects Of PEG 6000 and NaCl On Leaf Development Are Associated With Differential Inhibition Of Root Water Transport. *Plant Cell and Environment*, 18: 727-735.
- Chartzoulakis, K. Klapaki, G. 2000. Response of two green house pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Sci. Hortic.*, 86, 247–260.
- Corbineau, F., Come, D., (1990). Effects of Priming On The Germination Of Valerianella Olitoria Seeds İn Relation With Temperature and Oxygen. *Acta Horticulturae*, 267: 191-197.

- Cramer GR, Alberico GJ, Schmidt C (1994). Leaf Expansion Limits Dry Matter Accumulation of Saltstressed Maize. *Australian Journal of Plant Physiology*, 21: 663-674
- Czabator, F. J. (1962). Germination value: An Index Combining Speed and Completeness of Pine Seed Germination. *ForestScience*, 8(4), 386-395.
- Çakmakçı. S. Ç., Aydınoglu B. (1997). Farklı Tuz Ortamlarında Bazı Baklagil Yem Bitkilerinin Çimlenme ve Gelişme Durumlarının Belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1), 169-180.
- Çiçek, N. and Çakırlar, H., 2002. The Effect of Salinity on Some Physiol. Parameters in two Maize Cult.. *Bulg. J. Plant Physiol.*, 28(1-2), 66- 74
- Çolak, G., Keser, Ö. ve Caner, N., (2008). *Lycopersicon esculentum* Mill ve *Raphanus sativus* L. Bitkilerinde Çimlenme ve Sonrası Büyüme Aşamalarında Na₂SO₄ Tipi Tuz Stresinin Etkileri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24 (1-2), 17-38.
- Danneberger, T.K., McDonald, M.B., Geron, C.A., Kumari, P., 1992. Rate Of Germination and Seedling Growth Of Perennial Ryegrass Seed Following Osmoconditioning. *HortScience*, 27: 28-30.
- Daşgan, H.Y., Aktas, H., Abak, K. ve Cakmak, I., (2002). Determination of Screening Techniques to Salinity Tolerance in Tomatoes and investigation of Genotype Responses, *Plant Science* 163, 695- 703.
- Demir, İ., Ellialtıoğlu, Ş., Tıprıdamaz, R., (1994). The Effect Of Different Priming Treatments On Reparability Of Aged Eggplant Seeds. *Acta Horticulturae*, 362: 205-212.
- Dinar, A.H. Ebert, G., Ludders, P. 1999. Growth, chlorophyll content, photosynthesis and water relations in guava (*Psidium guajava* L.) under salinity and different nitrogen supply. *Gartenbauwissenschaft*, 64, 54-59.
- Doğan, M., (2012). Investigation of The Effect of Salt Stress On The Antioxidant Enzyme Activities On The Young and Old Leaves of *Salsola* (Stenoptera) and Tomato (*Lycopersicon Esculentum* L.). *African Journal of Plant Science*, 6(2), 62-72.

- Doğan, M., Tıprıdamaz, R., Demir, Y. (2010). Effective Salt Criteria İn Callus- Cultured Tomato Genotypes, *A. Journal of Biosciences*, 65, 613–618.
- Ekmekçi, E., Apan, M. Ve Kara, T. (2005). Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi, *OMÜ Ziraat. Fakültesi. Dergisi*, 20 (3), 118- 125.
- Elkoca, E., Haliloğlu, K., Eşitken, A., Ercişli, S., (2006). Hydro- and Osmopriming Improve Chickpea Germination. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B, Plant and Soil Science*.
- Erdal, İ., Türkmen, Ö., Yıldız, M. (2000). Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Hıyar (Cucumis Sativus L.) Fidelerinin Gelişimi ve Kimi Besin Maddeleri İçeriğindeki Değişimler Üzerine Potasyumlu Gübrelemenin Etkisi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(1):25-29.
- Ertekin, İ., Yılmaz, Ş., Atak, M., Can, E., Çeliktaş, N. (2017). Tuz Stresinin Bazı Yaygın Fiğ (Vicia sativa L.) Çeşitlerinin Çimlenmesi Üzerine Etkileri, *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2):10-18.
- FAO. (2005) Tuzdan Etkilenen Toprakların Sürdürülebilir Kullanımı İçin Entegre Toprak Yönetimine İlişkin Küresel Ağ. *FAO Kara ve Bitki Besleme Yönetim Hizmeti, Roma, İtalya*,
- Flowers TJ, Yeo A (1995) Ekinlerde Tuzluluk Direnci İçin Islah. Sıradaki Nerede? *Aust J Plant Physiol* 22:875-884. Doi: [10.1071/PP9950875](https://doi.org/10.1071/PP9950875)
- Fujikura, Y., Kraak, H.L., Basra, A.S., Karssen, C.M., (1993). Hydropriming, A Simple and İnexpensive Priming Method. *Seed Science and Technology*, 21: 639-642
- Geren, H., Okkaoğlu, H., Avcıoğlu, R. (2010). Mikorizanın Farklı Tuz (NaCl) Konsantrasyonlarında Kıbrıs Mürdümüğü (Lathyrus Ochrus)' Nün Bazı Verim ve Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 48(1):31-37.
- Ghoulam, C., Foursy, A. and Fores, K., (2002). Effects of Salt Stress On Growth İnorganic İons and Proline Accumulation İn Relation To Osmotic Adjustment İn Five Sugar Beet Cultivars, *Enviromental and Exp. Botany*, 47: 39-50.

- Gökboğa E. (2014). *Potasyum Beslenmesinin Tuz Stresi Altındaki Makarnalık Buğdayda Antioksidatif Savunma Sistemleri Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Güliden A. (2019). *Bazı Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Tuz Stresi Altındaki Buğdayda (Triticum Aestivum L.) Azot Metabolizması Üzerine Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Hakim, M., Juraimi, A. and Begum, M., (2010). Effect of Salt Stress On Germination and Early Seedling Growth of Rice (*Oryza Sativa* L.). *African J.*, 9(13), 1911–1918.
- Halpin-Ingham, B., Sundstrom, F.J., (1992). Pepper Seed Water Content, Germination Response and Respiration Following Priming Treatments. *Seed Science and Technology*, 20: 589- 596.
- Hardegree, S.P., Van Vactor, S.S., (2000). Germination and Emergence of Primed Grass Seeds Under Field and Simulatedfield Temperature Regimes. *Annals of Botany*, 85: 379-390.
- Harris, D., Joshi, A., Khan, P.A., Gothkar, P., Sodhi, P.S., (1999). On-Farm Seed Priming In Semi-Arid Agriculture: Development and Evaluation In Maize, Rice and Chickpea In India Using Participatory Methods. *Experimental Agriculture*, 35: 15-29.
- Hasegawa, P.P. and Bressan, R.A. (2000). Plant cellular and mol. res. to high salinity. *Annu.Rev.Plant Physiol. Plant Mol.Biol.*51: 463-499.
- Hassen, A., Maher, S., Cherif, H., Hassen, A., Maher, S. and Cherif, H. (2014). Effect of Salt Stress (NaCl) on Germination and Early Seedling Parameters of Three Pepper Cultivars (*Capsicum annum* L.) Effect of Salt Stress (NaCl) on Germination and Early Seedling Parameters of Three Pepper Cultivars (*CapsicumAnnum* L.). *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 10(1), 14–25.
- Hernandez, J. A. Olmos, E., Corpas, F.J., Sevilla, F., del Rio, L.A.1995. Salt-induced oxidative stress in chloroplasts of pea plants. *Plant Sci.*, 105, 151–167.

- Helsel, D.G., Helsel, D.R., Minor, H.C. (1986). Field Studies on Osmoconditioning Soybeans, Glycine Max. *Field Crops Research*, 14: 291-298.
- Heydecker, W., Gibbins, B., (1978). The `priming` of seeds. *Acta Horticulturae*, 83: 213-215.
- Hodges, D.M., Delong, J.M., Forney, C.F., Prange, R.K., (1999). Improving The Thiobarbituric Acid-Reactive substances Assay for Estimating Lipid Peroxidation in Plant Tissues Containing Anthocyanin and Other Interfering Compounds. *Planta*, 207, 604-611.
- Hussain, M., Farooq, M., Basra, S.M.A., Ahmad, N., (2006). Influence of Seed Priming Techniques on The Seedling Establishment, Yield and Quality of Hybrid Sunflower. *International Journal of Agriculture and Biology*, 8: 14-18.
- Hussien I. M. E., Zhu, X., Zhou, G., Adam Ali, A. Y., Ibrahim Elsiddig, A. M. ve Farah, G. A. (2019). Response of Some Wheat Varieties to Gibberellic Acid Under Saline Conditions. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, 2(1), 1-7.
- Irshad, M., Yamamoto, S., Eneji, A.E., Endo, T. and Hona, T. (2002). Urea and Manure Effect on Growth and Mineral Contents of Maize Under Saline Conditions, *Journal of Plant Nutrition*, 25(1): 189- 200.
- İzci E. (2019). *Humik Asit Uygulamasının Tuz Stresi Koşullarında Yetiştirilen Fasulye (Phaseolus vulgaris L.) Bitkisinde Fizyolojik, Biyokimyasal ve Mineral Bileşimine Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi. Eskişehir.
- Kayaçetin, F., Efeoğlu, B. and Alizadeh, B. (2018). Effect of NaCl and PEG-Induced Osmotic Stress on Germination and Seedling Growth Properties in Wild Mustard (*Sinapis arvensis* L.). *Anadolu J. of AARI*, 28(1), 62-68.
- Keser, Ö., Çolak, G. and Caner, N. (2009). Tuza Toleransı Farklı İki Kültür Bitkisinde Bazı Fizyolojik ve Makromorfolojik Parametreler Üzerine Na₂CO₃ Tipi Tuz Stresi Etkileri. *Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi.*, 11(2), 64–80.
- Khan, A.A., (1992). Preplant physiological seed conditioning. *Horticultural Reviews*, 13: 131-181.

- Khan, A.A., Maguire, J.D., Abawi, G.S., Ilyas, S., (1992). Matricconditioning of Vegetable Seeds To Improve Stand Establishment İn Early Field Plantings. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117: 41-47.
- Kılıç, Ü., Yurtseven, S., Boğa, M. ve Aydemir, S. (2015). Farklı Toprak Tuzluluk Düzeylerinin Bazı Buğdaygil Yem Bitkilerinin Vitro Gaz Üretimi ve Yem Değerleri Üzerine Etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 3 (1), 9-15.
- Kırkışla M. (2019) *Bitki Kökenli Duman Solüsyonunun Tuz Stresi Altındaki Buğday (Triticum Aestivum L.) Bitkisinde Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Etkisi.* (Yüksek Lisans Tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi. Muğla.
- Kırtok, Y. (1998). *Mısır Üretimi ve Kullanımı*. Kocaoluk Basım ve Yayınevi, 1998, İstanbul.
- Konuşkan, Ö., Atış, İ., Gözübenli, H. (2015) Hatay Amik Ovası Ana Ürün Koşullarında Bazı At dişi Mısır Çeşitlerinin Verim ve Verimle İlişkili Özellikleri, *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt 20, Sayı 2.
- Kökten, K., Karaköy, T., Bakoğlu, A. and Akçura, M., (2010). Determination of Salinity Tolerance of Some Lentil (*Lens Culinaris* M.) Varieties. *J. Food, Agric. Environ.*, 8(1), 140–143.
- Köse F.S. (2012). *Physiological and Biochemical Screening of Different Turkish Lentil Cultivars Under Salt Stress*. A Thesis Submitted To The Graduate School of Naturaland Applied Sciences of Middle East Technical. 103(5)
- Köse, H. (2015). *Tuz Stresinin Farklı Mısır ve Sorgum Bitkilerinin Gelişimi Üzerine Etkisi.* (Yüksek Lisans Tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Kumar, S., Kumar, A., Kumar, P, Kumar, R., Lata, C., Kumar, A., Soni, P.G., Sheoran, P. (2015). Effect of Salt Stress on Fodder Yield and Quality of Grass and NonGrass Halophytes, *Indian J. Anim. Nutr.*, 32 (3): 295-299.
- Larcher, W., (1995). *Physiological Plant Ecology*. 3rd Ed.P 1–506. *Springer–Verlag*, New York

- Mahdavi, B. and Sanavy, S.A.M.M. (2007). Germiantion and Seedling Growth in Grasspea (*Lathyrus sativus*) Cultivars under Salininty Conditions. *Journal of Biological Sciences. Pakistan*, 10 (2), 273-279.
- Maiti R, Pramanik K. (2013). Vegetable seed priming: A low cost, simple and powerful techniques for farmers' livelihood. *International Journal of Bio-resource and Stress Management*; 4:475-481
- Majid, A., Mohsen, S., Mandana, A., Saeid, J. H., Ezatollah, E. ve Fariborz, S. (2013). The effects of different levels of salinity and indole-3-acetic acid (IAA) on early growth and germination of wheat seedling. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 9(4.)
- McDonald, M.B., (1999). Seed deterioration: physiology, repair and assesment. *Seed Science and Technology*, 27: 177-237.
- McDonald, M.B., (2000). Seed Priming. In: Black, M., Bewley, J.D. (Ed.) *Seed Technology and Its Biological Basis*. 287–325. *Sheffield Academic Press, Sheffield, UK*
- Mladenova, Y.I. (1990). Influence of Salt Stress On Primary Metabolism of Zea Mays L. Seedlings of Model Genotypes. *Plant and Soil*, 123: 217-222.
- Munns, R., Gilliam, M. (2015). Salinity Tolerance of Crops - What Is The Cost? *New Phytologist*, 208: 668-73.
- Munns, R., Tester, M. (2008). Mechanisms of Salinity Tolerance. *Annu Review of Plant Biology*, 59: 651-81.
- Musa, A.M., Harris, D., Johansen, C., Kumar, J. (2001). Short Duration Chickpea To Replace Fallow After Aman Rice: The Role of On-Farm Seed Priming In The High Barind Tract of Bangladesh. *Experimental Agriculture*, 37: 509-521
- Ologundudu, A.F., Adelusi, A.A. and Akinwale, R.O., (2014). Effect of Salt Stress On Germination and Early Seedling Growth of Rice (*Oryza Sativa* L.), *Notulea Sci. Biol.*, 6(2), 237–243.
- Parera, C.A., Cantliffe, D.J., (1994). Presowing seed priming. *Horticultural Reviews*, 16: 109-141

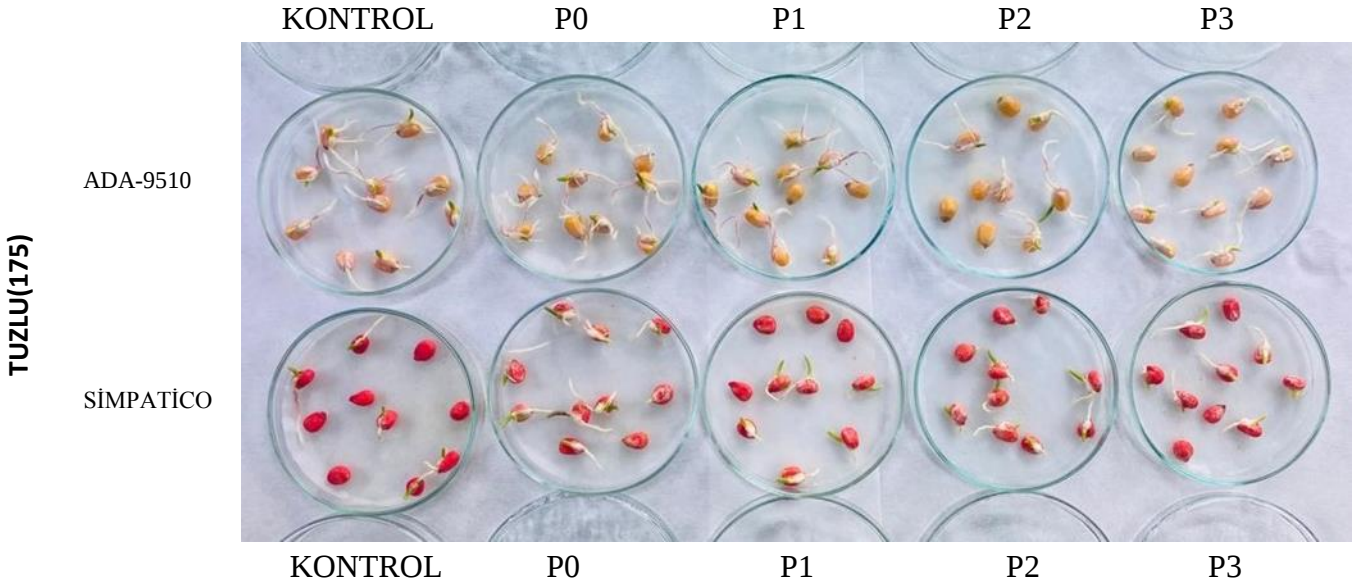
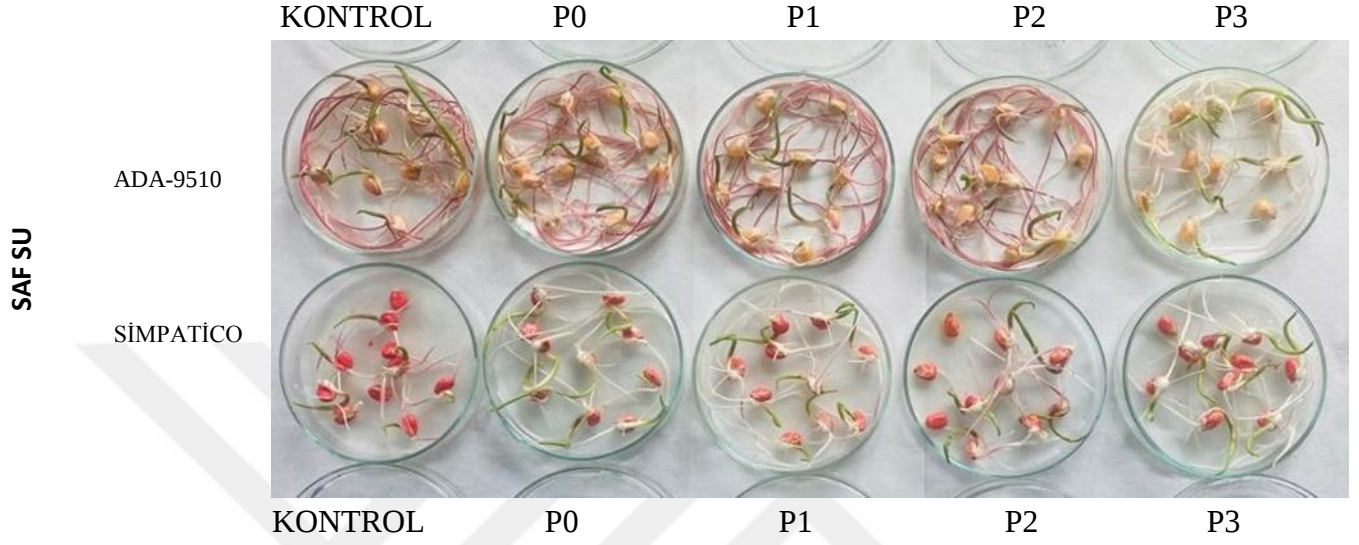
- Passam, H.C., Kakouriotis, D., (1994). The Effects of Osmoconditioning On The Germination, Emergence and Early Plant Growth of Cucumber Under Saline Conditions. *Scientia Horticulturae*, 57: 233-240.
- Platten, J.D., Cotsaftis, O., Berthomieu, P., Bohnert, H., Davenport, R.J., Fairbairn, D.J., Horie, T., Leigh, R.A., Lin, H.X., Luan, S., Maser, P., Pantoja, O., Rodriguez-Navarro, A., Schachtman, D.P., Schroeder, J.I., Sentenac, H., Uozumi, N., Very, A.A., Zhu, J.K., Dennis, E.S., Tester, M. (2006). Nomenclature For HKT Transporters, Key Determinants of Plant Salinity Tolerance. *Trends In Plant Science*, 11: 372-4.
- Platten, J.D., Egdane, J.A, Ismail, A.M. (2013). Salinity Tolerance, Na⁺ Exclusion and Allele Mining of HKT1;5 In *Oryza Sativa* and *O. Glaberrima*: Many Sources, Many Genes, One Mechanism? *BMC Plant Biology*, 13: 32.
- Radic, V., Beatovic, D. and Mrda, J., (2007). Salt Tolerance of Corn Genotypes (*Zea Mays* L.) During Germination and Later Growth. *J. Agric. Sci.*, 52(2), 115–120.
- Rengasamy, P. (2006) Avustralya'ya Vurgu Yaparak Dünya Tuzlanması. *J Deneyim Botu* 57:1017–1023. Doi: [10.1093/Jxb/Erj108](https://doi.org/10.1093/Jxb/Erj108)
- Saboor, A., Mustafa, G., Arshad, M., Ahmad, M., Hussain, S., Ahmed, N., Ve Ali, M. A. (2019). “Seed Priming and Metal/Metalloid Stress Tolerance In Plants”. In *Priming Nd Pretreatment of Seeds and Seedlings* (Pp. 287-311). https://doi.org/10.1007/978-981-13-8625-1_14.)
- Shaw, R.H., (1988). Climate Requirement Corn and Corn Improvement. ASA, CSSA, SSSA, 609-638, *Wisconsin, USA*.
- Shoeoan, I.S. and Garo, O.P. (1985). Effect of Different Types of Salinities During Germination: Seedling Growth and Water Relation. *Ind. J. Plant Physiol*, 26, 263- 369.
- Singh, P., Singh, D.P., Kumar, A., Chaudhary, B.D., Thakural, S.K., (1988). Response of Mungbean-Blackgram Hybrids Under Water Stress Conditions. In: Shanmugasundaram, S., Mclean, B.T. (Ed.) *Mungbean*. 263-271. *Proceedings of The Second International Symposium Held In Bangkok, 16-20 November 1987, Thailand*.

- Sönmez, B. (2004). Türkiye’de Çorak Islahı Araştırmaları ve Tuzlu Toprakların Yönetimi. *Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 20- 21 Mayıs, Ankara, 157-162.
- Şahin H. (2019). *Tuz Stresinin Farklı Gelişim Dönemlerindeki Buğday Bitkilerinin Amino Asit Profili Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Genel Biyoloji Bilim Dalı. Ege Üniversitesi, İzmir.
- Şimşek Soysal, Ö.A., Demirkol, G., Aşçı Önal, Ö., Kaşko Arıcı, Y., Acar, Z. (2018). Tuz Stresinin Sorgum Sudanotu Melezinde Çimlenme ve Fide Gelişim Özelliklerine Etkisi, *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 4(2): 247 – 252,
- Taban, S., Katkat, A.V. (2000). Effect of Salt Stress On Growth and Mineral Elements Concentrations İn Shoot and Root of Maize Plant. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 6 (2): 119–122.
- Tan, M., Koç, A., Erkovan, İ.H. (2002). Dumlu Yöresi (Erzurum) Tuzlu-Alkali Topraklarında Yetişebilecek Yembitkisi Türlerinin Belirlenmesi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(3): 277-281.
- Temel, S., Keskin, B., Şimşek, U., Yılmaz, İ.H. (2000). Bazı Çok Yıllık Yem Bitkisi Türlerinin M2 ’deki Bitki Çıkışına Halomorfik Toprak Koşullarının Etkisi, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1):46-54,
- Hasegawa, P.M., Bressan, R.A., Zhu, J.K., Bohnert, H.J. (2000). Plant Cellular and Molecular Responses To High Salinity, *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol*, 51: 463-99.
- Tepe, D.H., Aydemir, T. (2016). Farklı Konsantrasyonlarda Tuz Stresi Uygulanmış Mercimek Bitkilerine (*Lens Culinaris*) Bor İlavesinin Bitki Mineral Değişimi Üzerindeki Etkileri, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13(3), 769-775.
- Turan, M.A. Türkmen, N., Taban, N. (2007). Effect Of Nacl On Stomatal Resistance and Proline, Chlorophyll, Na, Cl and K Concentrations Of Lentil Plants. *J. Agron.*, 6, 378– 381

- Wu, S.J., Ding, L., Zhu, J.K. (1996) SOS1, A Genetic Locus Essential For Salt Tolerance and Potassium Acquisition. *The Plant Cell*, 8: 617-627.
- Yakıt, S., Tuna, L.A., (2006). Tuz Stresi Altındaki Mısır Bitkisinde (Zea Mays L.) Stres Parametreleri Üzerine Ca, Mg ve K' Nın Etkileri, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1): 59-67.
- Zheng, G.H., Wilen, R.W., Slinkard, A.E., Gusta, L.V., (1994). Enhancement Of Canola Seed Germination and Seedling Emergence At Low Temperature By Priming. *Crop Science*, 34: 1589-1593.
- Zhu, J., Bie, Z., LI, Y., (2008). Physiological and Growth Responses Of Two Different Salt-Sensitive Cucumber Cultivars To Nacl Stress. *Soil Science and Plant Nutrition*, 54: 400-407.

EKLER

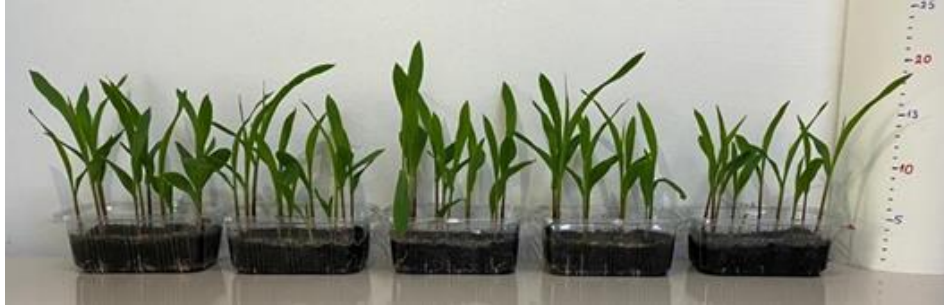
Ek1(Petri ortamındaki denemenin 7. gün sonunda görünümü)



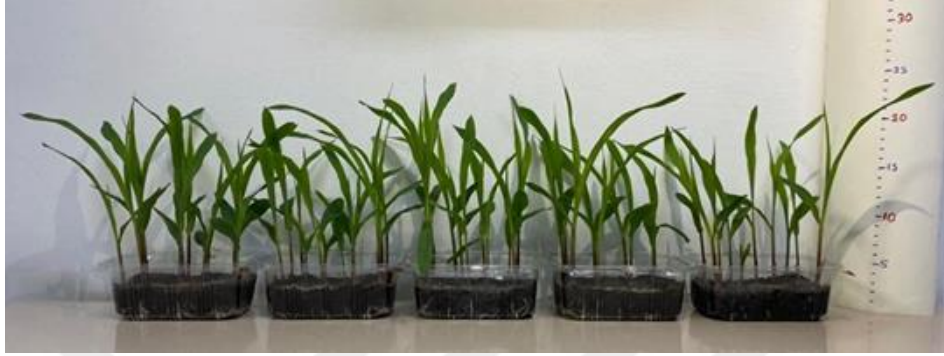
Ek2(Ada-9510 çeşidinin saksı koşullarında ve saf su ortamında farklı işlemlere ait değişik günlerdeki görünümü)

ADA-9510 SAF SU

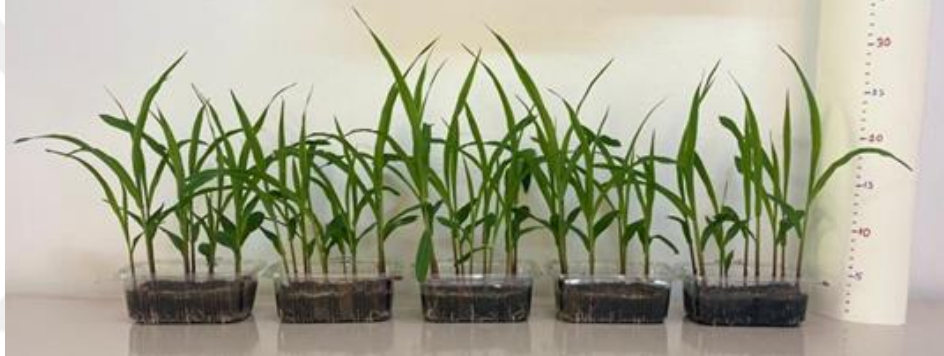
14.GÜN



15.GÜN



16.GÜN



17.GÜN



18.GÜN



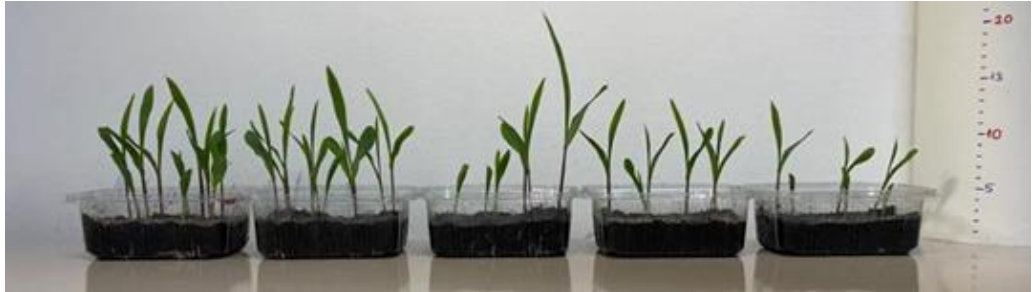
Ek3(Ada-9510 çeşidinin saksı koşullarında ve tuzlu su ortamında farklı işlemlere ait değişik günlerdeki görünümü)

ADA-9510 TUZLU(175Mm)

14.GÜN



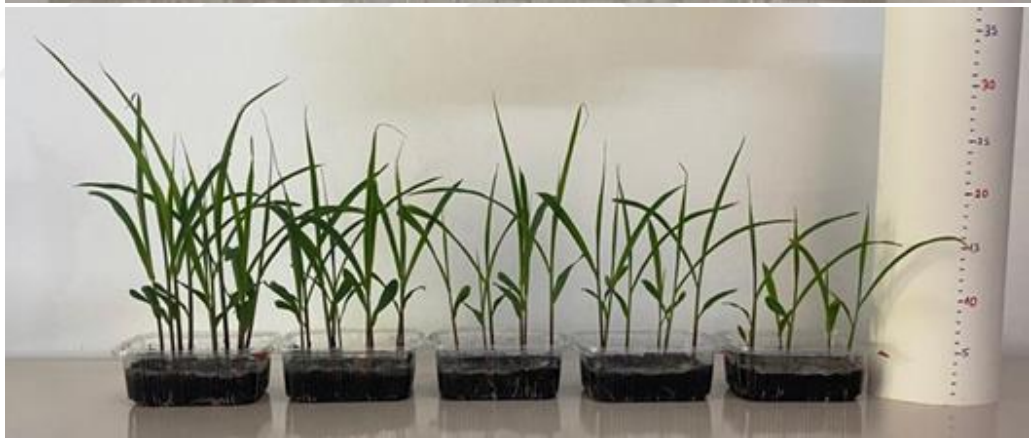
15.GÜN



16.GÜN



17.GÜN



18.GÜN



Kontrol

P0

P1

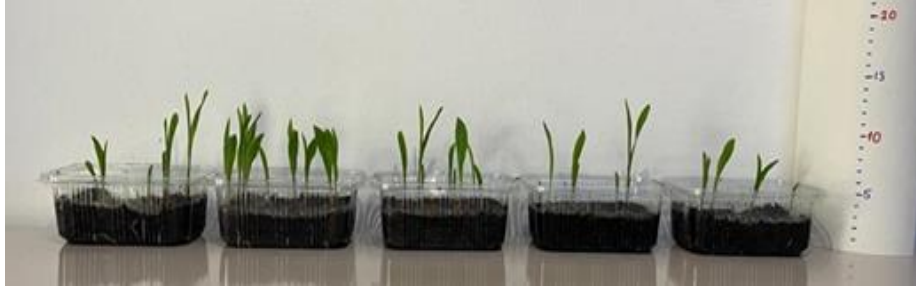
P2

P3

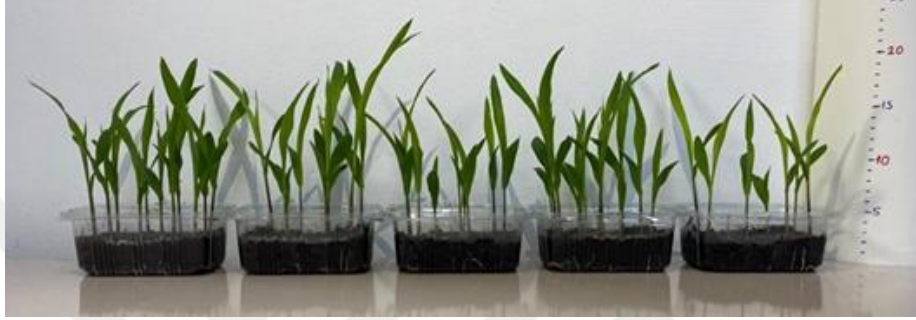
Ek4 (Simpatico eşidinin saksı koşullarında ve tuzlu su ortamında farklı işlemlere ait değişik günlerdeki görünümü)

SİMPATİCO SAF SU

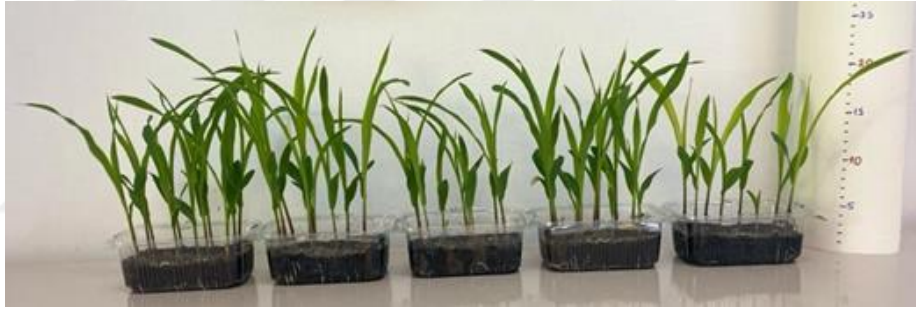
14.GÜN



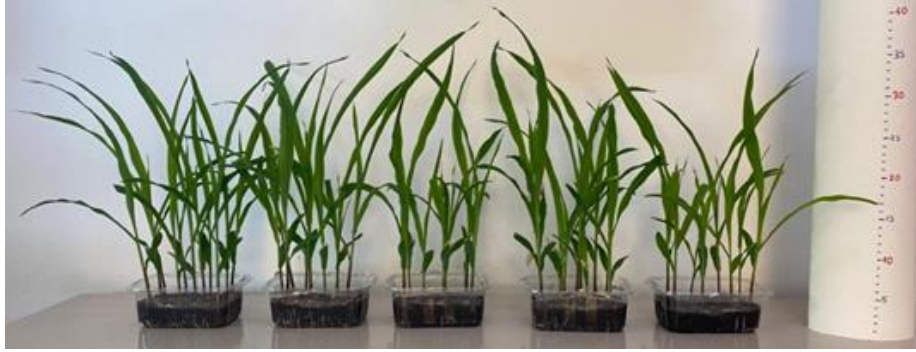
15.GÜN



16.GÜN



17.GÜN



18.GÜN



Kontrol

P0

P1

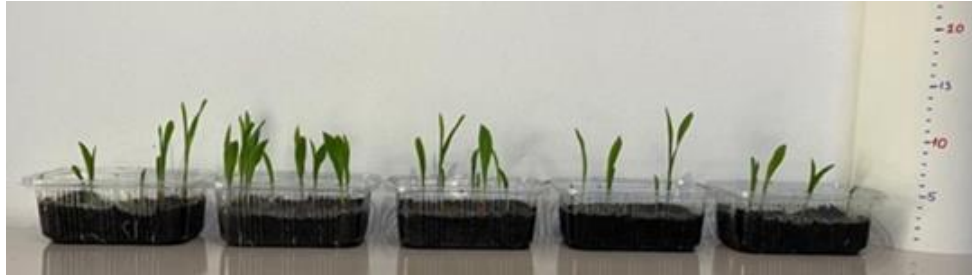
P2

P3

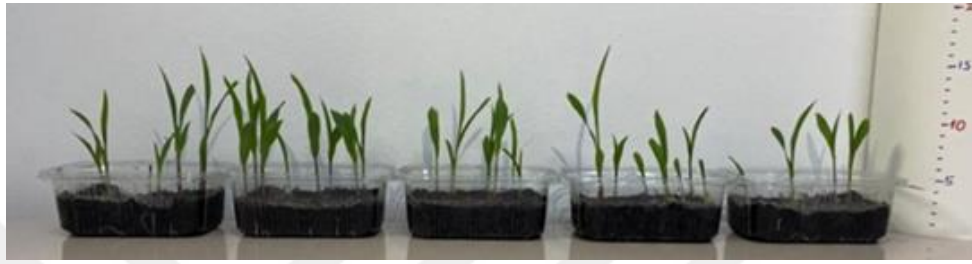
Ek5 (Simpatico eşidinin saksı koşullarında ve tuzlu su ortamında farklı işlemlere ait değişik günlerdeki görünümü)

SİMPATİCO TUZLU(175Mm)

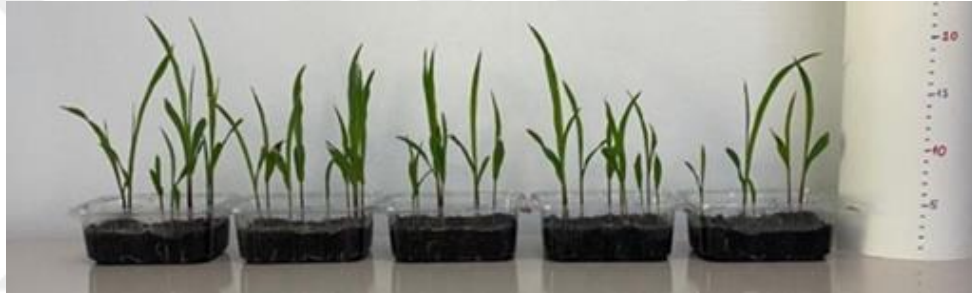
14.GÜN



15.GÜN



16.GÜN



17.GÜN



18.GÜN

