

**T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TİAMİN VE POTASYUMUN TUZ STRESİNDE YETİŞEN MISIR  
BİTKİSİNİN GELİŞME FİZYOLOJİSİNE BESİN ELEMENTİNİN ALIMINA  
ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**Nurullah KARAASLAN**

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA**

**2016**



**T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TİAMİN VE POTASYUMUN TUZ STRESİNDE YETİŞEN MISIR  
BİTKİSİNİN GELİŞME FİZYOLOJİSİNE BESİN ELEMENTİNİN ALIMINA  
ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**Nurullah KARAASLAN**

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA**

**2016**

Prof. Dr. Cengiz KAYA danışmanlığında Nurullah KARAASLAN'nın hazırladığı “**Tiamin ve potasyumun tuz stresinde yetişen mısır bitkisinin gelişme fizyolojisine besin elementinin alımına etkisinin belirlenmesi**” konulu bu çalışma 22/03/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Prof. Dr. Cengiz KAYA .....

Üye : :Doç.Dr.Osman SÖNMEZ .....

Üye : Yrd.Doç.Dr.Mehmet ŞENBAYRAM .....

**Bu Tezin Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.**

**Prof. Dr. Şerafettin ÇELİK**  
Enstitü Müdürü V.

**Bu çalışma HÜBAK/TÜBİTAK TOVAG Tarafından Desteklenmiştir.**  
**Proje No: TÜBİTAK-TOVAG 112O375**  
**HÜBAK Proje No: 13106**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	iv
SİMGELER DİZİNİ .....	5
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	6
2.1. Tiamin Denemesi .....	7
2.1. Potasyum Denemesi .....	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM .....	10
3.1. Tiamin Denemesi .....	10
3.1.1. Materya .....	10
3.1.1.1. Deneme bitkisi .....	10
3.1.1.2. Bitki gelişim aşamasında yapılan uygulamalar .....	11
3.2. Potasyum denemesi“ .....	11
3.2.1. Materyal .....	11
3.2.2. Genel yöntemler .....	13
3.2.2.1. Klorofil tayini .....	14
3.2.2.2. Fotosentez veriminin ölçülmesi .....	14
3.2.2.3. Serbest Prolin içeriği .....	14
3.2.2.4. Hücre özsuyunun osmotik basıncı .....	14
3.2.2.5. Yaprak su potansiyelinin belirlenmesi .....	14
3.2.2.6. Hücre zarı geçirgenliği .....	15
3.2.2.7. Kuru ağırlık .....	15
3.2.2.8. Kimyasal analizler .....	15
3.2.2.9. İstatistiksel analiz .....	15
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA .....	16
4.1. Tiamin denemesi .....	16
4.1.1. Yaş ağırlık, Kuru ağırlık, Fotosentez verimi, Hücre zarı geçirgenliği, Klorofil içeriği .....	16
4.1.2. Yaprak su potansiyeli, Osmotik basınç, Prolin içeriği .....	17
4.1.3. Bitkide Na, N,P,Ca, K konsantrasyonu .....	18
4.2. Potasyum denemesi .....	19
4.2.1. Yaş ağırlık, Kuru ağırlık, Fotosentez verimi, Hücre zarı geçirgenliği, Klorofil içeriği .....	19
4.2.2. Yaprak su potansiyeli, Osmotik basınç, Prolin içeriği .....	20
4.2.3. Bitkide Na, N,P,Ca,K konsantrasyonu .....	21
5. SONUÇ ve ÖNERİLER .....	25
5.1. Sonuçlar .....	25
5.1.1. Tiamin denemesi .....	25
5.1.2. Potasyum denemesi .....	27
5.2. Öneriler .....	29
5.2.1. Tiamin denemesi .....	29
5.2.2. Potasyum denemesi .....	29
KAYNAKLAR .....	30
ÖZGEÇMİŞ .....	34

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### TİAMİN VE POTASYUMUN TUZ STRESİNDE YETİŞEN MISIR BİTKİSİNİN GELİŞME FİZYOLOJİSİNE BESİN ELEMENTİNİN ALIMINA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Nurullah KARAASLAN

Harran Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Cengiz KAYA  
Yıl: 2016, Sayfa: 34

Tarım arazilerinin yanlış kullanılması ve tarım arazilerinin genetik yapıları ile ilgili olarak bazı arazilerde tuzluluk problemleri yaşanmakta buda bitkilerde strese neden olmaktadır. Stres koşullarında bitkilerin gelişimini ve fizyolojik parametrelerinden(fotosentez aktivitesi, döllenme fizyolojisi, hücre zarı geçirgenliği, ozmotik basınç, yaprak su potansiyeli. Klorofil miktarı gibi) aksaklıkların yaşanıp bitkinin sağlıklı bir şekilde gelişmesini etkileyip veriminin düşmesine neden olmaktadır. Bu alanda (100 mM) NaCl uygulanarak oluşturulan tuzlu koşullarında yetiştirilen mısır bitkisine topraktan (200mg/kg ve 300 mg/kg) potasyum uygulandı. Tiamin ise tohumu ekim öncesi 24 saat boyunca (100mg/kg ve 125mg/kg) çözeltisinde bekletilip ekimi gerçekleştirildi. Yapılan bu çalışma doğrultusunda tuz stresinin bitkilerin yaş ve kuru ağırlığı, toplam klorofil, yaprak su potansiyeli, Ca, K, N, P alımı ve fotosentez miktarında düşüş gösterirken, osmotik basınç, hücre zarı geçirgenliği, prolin miktarı ve Na alımında artış meydana getirdi. Mısır bitkisine topraktan uygulanan potasyum ile birlikte yaş ağırlık, kuru ağırlık, fotosentez verimi, toplam klorofil, yaprak su potansiyeli ve N, P, K, Ca miktarlarında tuz stresinin oluşturmuş olduğu olumsuzluklar kısmen iyileştirildi. Ancak farklı uygulamalar arasındaki istatistik fark önemsiz bulundu. Mısır bitkisine tohumdan yapılan tiamin uygulaması ile birlikte yaş ağırlık, kuru ağırlık, fotosentez verimi, toplam klorofil, yaprak su potansiyeli ve N, P,K, Ca miktarlarında tuz stresinin oluşturmuş olduğu olumsuzluklar kısmen iyileştirildi. Ancak farklı uygulamalar arasındaki istatistik fark önemsiz bulundu.

**ANAHTAR KELİMELER:** tuzluluk, tiamin, potasyum, bitkinin fizyolojik parametreleri, mısır

## **ABSTRACT**

**MScThesis**

# **THE EFFECT OF THIAMIN AND POTASSIUM ON PHYSIOLOGICAL DEVELOPMENT AND ELEMENT UPTAKE OF MAIZE PLANT GROWN AT SALINITY STRESS**

**Nurullah KARAASLAN**

**Harran University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Soil Science and Plant Nutrition**

**Supervisor: Prof. Dr. Cengiz KAYA  
Year: 2016, Page: 34**

Due to misuse of agricultural land and the natural structure of the agricultural land, salinity problem is occurred in some areas so this causes stress in plants. Stress conditions causes negative effects on the development of the plant and some physiological parameters such as photosynthetic activity, fertilization, physiology, cell membrane permeability, osmotic pressure, leaf water potential and chlorophyll content. To reduce the negative effects of salinity stress on plants, additional 200 mg/kg and 300 mg/kg K were applied to maize plant grown at soil containing 100 mM NaCl. Furthermore, in thiamin experiment, seeds of maize were soaked 24 h in 100 and 125 mg/l thiamin solution. According to studies results, salt stress reduced fresh and dry weight of the plants, total chlorophyll, leaf water potential, photosynthesis activity, Ca, P, K and N content, but increased osmotic pressure, cell membrane permeability and Na uptake. The supplementary K to the soil containing 100 mM NaCl improved the parameters tested. Furthermore, seed application of thiamin reduced the negative effects of salinity on tested parameters.

**Keywords:** Salinity, thiamin, potassium, maize, Physiological parameters

## TEŞEKKÜR

Tezimin her aŐamasında yardımcı olan değerli danıŐman hocam sayın Prof. Dr. Cengiz KAYA'ya, yüksek lisans öğrencilerinden olan Muhamet Emin Avcı'ya, tez yazımında yardımlarını esirgemeyen değerli lisans ve yüksek lisans hocalarım olan Prof.Dr. Mustafa SARI, ve Doç.Dr. Erdal SAKİN'e, hayatımın her aŐamasında olduğu gibi yüksek lisans aŐamasında da desteklerini esirgemeyen Babam İsmail KARAASLAN, Annem Rukiye KARAASLAN' KardeŐim Fahri KARAASLAN ve hayatımın aŐkı olan eŐim Bűra KARAASLAN teŐekkür ederim. Ayrıca TUBİTAK'a 1120375 nolu projede burslu öğrenci olarak görev yaptığım için teŐekkür ederim.





## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa No

Çizelge 4.1.Tuzlu ve Tuzla birlikte tohumdan farklı dozda uygulanan tiaminle yetiştirilen mısır bitkilerinin toplam yaşağırlığı, kuru ağırlıkları, Fotosentez verimi, Hücre zarı geçirgenliği, Toplam klorofil.....	17
Çizelge 4.2.Tuz ve Tuzla birlikte tohumdan farklı dozda uygulanan tiamin ile yetiştirilen mısır bitkilerinin yaprak su potansiyeli ( $\Psi$ ), Osmotok bantç ve prolin miktarı.....	18
Çizelge 4.3Tuzlu ve Tuzla birlikte tohumdan farklı dozda uygulanan tiamin ile yetiştirilen mısır bitkilerinin Na, N, P, Ca ve K konsantrasyonları.....	18
Çizelge 4.4.Tuzla birlikte toprağa farklı dozda ilave potasyum uygulanan mısır bitkilerinin toplam yaş ve kuru ağırlıkları, maksimum ışık verimi (Fv/FM), hücre zarı geçirgenliği, toplam klorofil miktarı.....	20
Çizelge 4.5.Tuz ve Tuzla birlikte toprağa farklı dozda ilave potasyum uygulanan mısır bitkilerinin yapraktaki su potansiyeli, osmotik basınç, prolin miktarları.....	21
Çizelge 4.6 Tuzlu ve Tuzla birlikte toprağa farklı dozda uygulanan K <sup>+</sup> ile yetiştirilen mısır bitkilerinin Na, N, P, Ca ve K konsantrasyonları.....	21

## SİMGELER DİZİNİ

ASS	Atomik absorpsiyon
C	Karbon
Ca	Kalsiyum
Cu	Bakır
C <sup>0</sup>	Santikrat derece
dS/m	Desisimens/Metre
DK	Dekalb
EC	Elektriksel İletkenlik
FAO	Food and Agriculture Organization
Fe	Demir
Fm	Maksimum ışık verimi
Fv/Fm	Fotosentez verimi
Fo	Minimum ışık verimi
Fv	Değişken ışık verimi
GAA	Asetik sirke asidi
g	Gram
ha	Hektar
HCl	Hidro Klorik Asit
HZG	Hücre Zarı Geçirgenliği
ICP	Inductively Coupled Plasma
K	Potasyum
KA	Kuru Ağırlık
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Potasyum Sülfat
Kg	Kilogram
Kl	Klorofil
M	Molar
mg	Miligram
mg/kg	Miligram/Kilogram
mg/l	Miligram/Litre
ml	Mililitre
mM	Mili Molar
N	Azot
Na	Sodyum
NaCl	Sodyum Klorür
nM	Nanometre
OB	Osmotik Basınç
P	Fosfor
pH	Power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü)
Pro	Prolin
TA	Tiamin
TSP	Tri Süper Fosfat
TK	Toplam Klorofi
YA	Yaş ağırlık
%	Yüzde
Ψ	Yapraktaki Su Potansiyeli

## 1.GİRİŞ

Mısırın gen merkezi Amerika kıtasıdır. Mısır, bitkisel kaynaklı proteinlerin üretimi için önemli bir bitkidir. Bu açıdan ülkemiz için mısır, hayvan beslenmesinde önemli bir bitkidir. Mısır bitkisinin tanelerinde bol miktarda organik madde bulunmaktadır ekonomik olarak sanayide birçok maddelerin ham maddesi olarak kullanılmaktadır (Süzer, 2004).

Mısır bitkisi, dünyada 177 milyon hektar (ha) arazide üretimi yapılmaktadır, bu alandan yılda yaklaşık 886 milyon ton mısır elde edilmektedir (Taşdan, 2013). Mısır bitkisi dünyada buğday ve çeltikten sonra üçüncü sırada yer alan bir sıcak iklim bitkisidir. Ülkemizde ise mısır bitkisi buğday ve arpa bitkilerinden sonra üçüncü sırada yer alan sıcak iklim bitkisidir (TUİK, 2004).Yaklaşık 660 bin ha arazide üretimi yapılmakta olup, bu alandan yaklaşık 5,9 milyon ton mısır elde edilmektedir (TUİK, 2013).

Ülkemizde mısır Karadeniz ve Marmara Bölgeleri'nde yaygın olarak tarımı yapılmaktadır son yıllarda Çukurova ve GAP bölgelerinde de ikinci ürün olarak üretimi yapılmaktadır. Mısır tarımı için en uygun toprak tipi; su tutma kapasitesi tarla kapasitesinde olan organik maddece zengin, sürümü kolay olup havadar olan tınlı toprakları severler (Süzer, 2004).

Tuzluluk stresi, bitkiler için önemli çevresel stres faktörlerinden olup kimyasal stres faktörlerine girmektedir. Dünyada toplam sulanan alanın % 30'u, toplam alanın ise % 6'sı tuzluluk probleminden etkilenmektedir (Chaves ve ark., 2009). Bu olaydan dolayı tarımsal üretimde her yıl 12 milyar dolarlık bir kayıp yaşanmaktadır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de tuzluluk giderek önemli bir problem haline gelmiştir (FAO 2005). Bitkinin yetiştirildiği ortamlarda tuz yönünden problemler varsa bitkide birçok olumsuz problemleride beraberinde getirir. Bu tür olumsuz problemler bitkinin fizyolojisini aktivitelerini (fotosentez verimini, solunum mekanizmasını, beslenme dengesizliği, hücre içi ve dışı arasında ki dengenin bozukluğu,

metabolizmatik dengeler, enzimsel faaliyetler, hücre zarı geçirgenliği, osmotik basınç vb.) ve bitkinin morfolojik özelliklerinde (çiçek yapısı, tepe püskülü vb.) aksamaların yaşanmasına yol açar (Yıldız ve ark., 2010).

Üretimi yapılan bitkilerin çoğu tuzluluğa karşı hassastırlar. Topraklarda bitki besin elementlerinin yoğunluğu artıkça bitkilerin hücre içi ve hücre dışında su dengesinin bozulmasına neden olup bitkinin verim kayıplarının yaşanmasına neden olur (Taban ve ark.1999). Yetiştiriciliği yapılan bitkilerde bitkisel üretim için yapılan uygulamalarda bitkinin ve toprağın son halini düşünüp bitkiyi strese koymayacak şekilde olmalıdır (Yurtseven ve Baran, 2002).

Toprakta eriyebilir tuz birikmesi ve dolayısı ile tuzlanma; Sulama suyu kalitesi, seçilen sulama sistemi, yeterli bir drenaj sisteminin bulunup bulunmamasına, bağlıdır. Başlangıçta problem olmayan topraklarda bu faktörlerin dikkate alınmaması sonucu topraklarda tuzlanmanın yaşanmasına yol açabilir (Yağmur ve Keyden, 2006)

Toprakların tuzlanması genellikle iklim yapısının kurak veya yarı kurak olan bölgelerde meydana gelir (Shannon, 1998; Allakhverdiev ve ark., 2000). Bu tür bölgelerde uygun kalitede ve yeterli miktarda su gereksinimi temin edilemezse bitkinin kök kısmına verilen su evapotranspirasyon yolu ile kaybolur. Bu yolla ana materyalin cinsine bağlı olarak. Altan yukarılara doğru kapillar hareketler başlar. Her seferinde bitkinin kök kısmında toprakta ve bitki özsuyunda erimiş olarak bulunan tuzlar toprakta ve bitkilerin kök kısmında birikmesine neden olur. Eğer kalitesiz su kullanılırsa ve gerekli olan önlem alınamazsa toprakta su yoğunluğu artar ve öyle bir an gelirki bitki su alamaz bünyesinde bulunan suyu toprağa bırakarak osmotik dengenin sağlanmasına neden olur (Ali ve Ashaf, 2009).

Arazide gerek sulama suyuyla gerekse diğer yollarla toprakta yoğunluğu artan tuz konsantrasyonu bitkilerde beraberinde birçok olumsuzlukları da beraberinde getirir bu olumsuz faktörler bitkilerde toksik etki oluşturabilir. Aşırı miktarlarda bulunan tuzlar bitki besin elementleri ile tepkimeye girebilirler ya da bitki besin elementleri ile rekabete girip bitkilerin iyi bir şekilde beslenmesine engel olurlar (Ali ve Ashaf,

2011)Topraklarda tuzluluğa neden olan elementlerden biriside sodyumdur (Na). Eğer Na toprakta yoğunluğu artarsa Na/Ca oranı değişip bu oranın artmasına neden olur (Khan ve Uygur, 2001).

Topraklarda tuzun oluşturmuş olduğu olumsuz etkilerini azaltmada bazı uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Bunlardan biriside son yıllarda, bitkilerin tuzluluğa dayanıklılık mekanizmasında “iyon dengesi (regülasyonu)” çok önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Sodyum birikmesinin kontrol altına alınması, yapraklardaki  $K^+/Na^+$  ve  $Ca^{+2}/Na^+$  oranlarının yüksek olması, tuzluluğa dayanıklılık konusunda önemli olmaktadır (Cuartero ve ark., 1996; Al-Karaki, 2001).

Bitkilerin tuz stresinden korunmak için geliştirdikleri stratejilerinden biri uyumlu çözünenlerin sentezlenmesidir. Düşük molekül ağırlıklı bu bileşikler, vakuollerde iyonik dengeyi sağlamak için, sitoplazmada birikerek, normal biyokimyasal reaksiyonları engellemeden, reaksiyonlarda su ile yer değiştirirler (Ashihara ve ark., 1997; Hasegawa ve ark., 2000; Zhifang ve Loescher, 2003). Bitki türüne bağlı olmak üzere bu bileşiklerin ozmotik ayarlama, hücrel makro moleküllerin korunması (Holmberg ve Bülow, 1998; Smirnov, 1998), azotun depolanması, hücrel pH'nın sürdürülmesi, serbest radikallerin temizlenmesi gibi olaylarda da fonksiyonlarının olduğu ileri sürülmüştür.

Bu probleme çözüm bulmak amaçlı tercihen klasik ıslah ve seleksiyon yöntemleri ve modern moleküler biyoloji tekniklerini de içeren yöntemlerin kullanılması oldukça önemlidir. Ancak bu teknikler oldukça pahalı ve başarıya ulaşmak için oldukça uzun zamana ihtiyaç duyarlar. Ayrıca bu teknikler olumlu ve arzu edilen sonuçlar da vermeyebilirler (Ashraf ve Harris, 2004).

Bitkilerde su stresinde suyun dengelenmesinde  $K^+$  önemli rol oynamaktadır çünkü  $K^+$  bitki özsuyunda katyon şeklinde bulunup bitkinin hücre içi osmotik basıncını artırıp bitkinin dışarıdan su almasını sağlayıp bitkiyi su stresine karşı korumaktadır.  $K^+$ 'nın kurak bölgelerde stomaların açılıp kapanmasında rol oynadığı ve bitkilerde nişasta glikoz dengesini sağlayıp bitkilerin fazla su kaybını engeller

buda bitkilerin su stresinden az etkilenmesine neden olur (Kaya ve ark., 2001). Bu mevcut proje kapsamında test edilen bitki gelişimlerden biriside tiamindir (Athar ve ark. 2009; Khan vd., 2006; Plaut ve ark., 2013). Bitkilere farklı dozlarda uygulanan tiaminin mısır bitkisinde gelişimi artırmıştır. Tuz stresinin olumsuz sonuçlarını kısmen iyileştirilmiştir.

Tiaminin bitkinin kök ortamına veya yapraktan uyguladığında tuz stresinin ayçiçeği bitkisi üzerinde olumlu etkileri olduğu. Tiaminin ayçiçeği bitkisinde tuz stresini azaltılmasındabitkilerde gelişmeyi artırması, hücre zarı geçirgenliğini azaltması, klorofil içeriğinin artırmasıyla ilişkili olduğu şeklinde belirtildiği rapor edilmiştir (Sayed ve Gadallah, 2002).

Tiamin bitkilerde tuz stresine karşı bitkinin prolin içeriğini azalttığı ve böylece tuzun bitki üzerindeki olumsuz etkisini azaltır. Tuzluluk stresinde Azot (N), Fosfor (P), Potasyum (K) ve Kalsiyum (Ca) gibi mineral besin elementleri alımını azaltır, bitkinin Sodyum (Na) içeriğini artırır (Mozafar ve Oertli, 1992).

Dışarıdan bitkilere tiamin uygulamalarıyla bitkinin Na içeriği azalırken, N, P, K ve Ca içerikleri artırır. Buda bize dışarıdan uygulanan tiaminin bitkilerde tuz stresinin olumsuz etkilerini azaltıldığı kanıtlar (Mozafar ve Oertli,1993).

Yapraktan veya kök bölgesine uygulanan tiamin hızlı bir şekilde bitki tarafından alındığı ve diğer organlarına ksilemle taşındığını belirtmiştir. Tiaminin bitkilerde taşınmasıyla ilgili yolu dikkate alındığında, tiaminin ksilem taşınma bölgesinde K, Na tercih ettiği veya basit olarak tiaminin iyon alımını düzenlemede önemli rolü olabileceği açıklanmaktadır (Proebsting ve ark,1993).

Tiamin tuzlu koşullarda yetişen mısır bitkisinin gelişmesini artırır ve tuz stresinin olumsuz etkilerini azaltılır tuz stresinin olumsuz etkilerinin azaltılmasında tiaminin mısır bitkilerindeklorofil içeriğini artırması ve hücre zarı geçirgenliğini azaltılmasından dolayıdır (Sahu ve ark,1993).

Bu çalışmada, tiamin ve potasyumun tuzlu ortamda yetişen mısır bitkisinin gelişmesi, besin alımını ve bazı fizyolojik parametreler üzerine olan etkisinin test edilmesi amaçlanmıştır.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Athar ve ark., (2009); Khan ve ark., (2006); Plaut ve ark., (2013) yapmış oldukları çalışmalarda doğrultusunda projelerinde tohumda ve yapraktan uygulanan tiamin'nin etkisi bitkinin vegetatif gelişme döneminde de test edilmiştir. Tohumdan uygulanan 100mg/l ve 125 mg/l TA uygulamaları tuzlu şartlarda yetişen her iki mısır çeşidinin bitki gelişmesini artırdığı ve tuzun olumsuz etkilerini kısmen azaltıldığı rapor edilmiştir.

Bitkilerin tuz koşullarda strese girerler ve bunu üç şekilde gerçekleştirmektedirler: Bitki kök bölgesinde su potansiyelinin düşük olması, başta  $Na^+ Cl^-$  olmak üzere toksik etkisi bulunan iyonların bitkide aşırı miktarda birikmesi ve son olarak da bitkinin beslenmesinde yaşanan dengesizliklerdir (Munns ve Termaat, 1986; Lauchli, 1990; Marchner, 1995).

Sayed ve Gadallah (2002) yapmış oldukları çalışmalar doğrultusunda kök bölgesine 5 mg/l veya 10 mg/l tiamin kök bölgesine yada yaprağa uygulanmıştır tiamin'in ayçiçeği bitkisini tuz stresinin olumsuz etkilerini azaltmıştır. Tiaminin ayçiçeği bitkisinde tuz stresini azaltılmasında bitkilerde gelişmeyi artırması, hücre zarı geçirgenliğini azaltması, klorofil içeriğinin artırmasıyla ilişkili olduğu şeklinde belirtildiği rapor edilmiştir.

Ashraf ve Foolad, (2007); Al-Hakimi ve Hamada (2001) tarafından yapılan daha önceki çalışmalarda, buğday tohumlarına tiamin uygulanması ile bitkinin prolin içeriğini azalttığı ve böylece tuzun buğday bitkisi üzerindeki olumsuz etkisini azaldığı bildirilmektedir.



Ashraf, (2004); Munns ve Tester, (2008) yapmış oldukları çalışmalarda tuzluluk stresi bitkinin N, P, K ve Ca gibi mineral besin elementleri alımını azaltmış, ancak bitkinin Na içeriğini artırmıştır. Dışarıdan bitkilere tiamin uygulamalarıyla bitkinin Na içeriği azalırken, N, P, K ve Ca içerikleri artmıştır. Buda bize dışarıdan uygulanan tiaminin bitkilerde tuz stresinin olumsuz etkilerini azaltıldığı raporunu vermektedir.

Goyer (2010) yapmış olduğu bir çalışmada yapraktan veya kök bölgesine uygulanan tiamin hızlı bir şekilde bitki tarafından alındığı ve diğer organlarına ksilemle taşındığını belirtmiştir. Tiaminin bitkilerde taşınmasıyla ilgili yolu dikkate alındığında, tiaminin ksilem taşınma bölgesinde potasyumu, sodyuma tercih ettiği veya basit olarak tiaminin iyon alımını düzenlemede önemli rolü olabileceği açıklanmaktadır.

Tuz stresinin söz konusu olduğu bitkilerde, NaCl'nin olumsuz etkisini azaltmak için, birçok enzim için kofaktör olan K'un ve Ca'mun dışarıdan uygulanması bildirilmektedir (Hasegawa ve Bressan, 2000). Başka bir çalışmaya bakmak gerekirse, yapılan çalışmada, dışarıdan ilave olarak verilen K'nın biber bitkisinde stres parametrelerini iyileştirdiği saptanmıştır (Kaya ve Higgs, 2003). Yine yukarıda sözünü edilen rekabet meselesinin bir tezahürüdür bu durum, bitkide stres oluşmasına sebebiyet veren elementler ile K rekabete girip, alımları azaltmıştır.

Yağmur ve ark. (2006) arkadaşlarının birlikte yaptıkları bu saksı çalışmasında, Tokak 157/37 arpa çeşidinde (*Hordeum vulgare* L.) farklı dozlarda potasyum uygulamasının ( $K_2SO_4$ ) tuzlu ve tuzsuz koşullarda etkileri araştırmak istenmektedir. Tuz stresi şartlarında Tokak 157/37 arpa çeşidinin toprak altı ve toprak üstü kuru ağırlıkları, ozmotik potansiyeli, fotosentetik pigment içerikleri ve  $K^+/Na^+$  oranında tuzsuz şartlara göre kıyaslandığında azalma belirlenmiştir. Toprağa uygulanan potasyumun Tokak 157/37 çeşidinin toprak altı ve üstü kuru ağırlıklarını, ozmotik potansiyeli, fotosentetik pigment içeriklerini ve  $K^+/Na^+$  oranlarını arttırmıştır.

Potasyum uygulaması bitki gelişimini önemli derecede etkileyerek tuzun negatif etkisini azaltıldığı rapor edilmiştir.

Erdal ve ark. (2000) yürüttükleri bir çalışmada tuz stresi koşullarında hıyar fidelerinin gelişimini ve bazı besin maddelerinin değişik dozda  $K^+$  uygulamasına bağlı olarak değişimi incelemek amacıyla 4 farklı dozlarda  $K^+$  ve tuz uygulamıştır. Araştırma sonucunda tuz ve  $K^+$  uygulamanın bitkinin kuru ağırlığının üzerinde olumsuz etkilerinin görülmüştür. Yüksek tuzlulukta bitkinin Na, Ca, Cu, Mn ve Fe içeriğindeki artış buna karşın P ve K içeriğinde azalış görülmüştür.  $K^+$  uygulamaları ile bitkinin K, Zn, Cu, Mn ve Fe içerikleri artmış buna karşın Ca, Na, P ve Mg içeriği azalmıştır.

Öncel ve Keleş. (2002) arkadaşlarının birlikte yaptıkları bu çalışmada, iki buğday türüne ait 6 farklı çeşidinde tuz stresine karşı tepkilerini ölçmek için 7 günde yetiştirilen fidelere tuz stresi uygulanması için besin çözeltisine 200mM NaCl eklenmesi ile gerçekleştirilmiş. Deneme sonucunda tuz stresi altındaki bitkilerde bitki büyümesi ve oransal su içeriğinin önemli ölçüde azaldığı tespit edildi. Kl a,b ve toplam klorofil içeriği önemli ölçüde azaldığı tespit edilirken kla/b oranı çeşitlere göre değişiklik gösterdi. Prolin miktarının tuz stresi altındaki fidelerde çarpıcı bir şekilde arttığı tespit edildi.

Tuz stresi, tuza duyarlı olan bitkileri gelişimlerinin her evresinde etkilemektedir, bilhassa genç aşamalarda bu etkinin daha çok olduğu bilinmektedir. Bu durumla ilgili olarak; on fasulye ve üç börülce genotipinin, genç aşamada iken tuzluluğa karşı nasıl bir reaksiyon göstereceklerini gözlemlemek için bir test yapılmıştır. Çalışmada kullanılan bitkilerin yetiştirilmesinde, "derin akan su kültürü" tekniği kullanılmıştır. Bu testte incelenmek istenen şey şudur: su kültürü ortamında uygulanacak olan 125 mM NaCl ile uygulanmayan kontrol grubu arasında, iyon alımı açısından bir fark olup olmayacağı. Karar için her iki gruptaki bitkilerin yeşil aksam dokularında Na, K ve Ca konsantrasyonları incelenmiştir. Bazı bitkilerin genç evrelerinde tuzluluğa bir duyarlılık gösterdikleri gözlemlenmiş fakat bu duyarlılığın, ileriki evrelerde tuzluluğa karşı geliştirilen tolerans ile etkisinin kırıldığı

saptanmıştır. Sonuç itibariyle, 125 mM NaCl uygulanan fasulye ve börülce genotipleri, farklı savunma mekanizmaları ile farklı duyarlılık seviyeleri göstermişlerdir (Daşgan ve ark, 2006).

Bar\_Tal ve ark. (1991) mısır bitkisinde potasyum tuz üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Potasyumun bitkilerde tuz'a karşı dayanıklılığı artırdığı, topraklarda bitkilerin toksik etki oluşturulan sodyumun alınımını engellediği, tuz stresinde oluşan hasarın potasyumla giderildiği, potasyumun bitkisel üretimde verim ve kaliteyi artırdığı, potasyum uygulaması ile mısır bitkisi üzerinde bitki besin elementinin oranlarını olumlu etki yaparak bitkilerin tuz stresine karşı az etkilendiği rapor edilmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Tiamin Denemesi

##### 3.1.1. Materyal

Bu proje serada, genç bitkilerle, içerisinde toprak olan saksı ortamında yürütülmüştür. Bu amaçla alınan toprağın bazı özellikleri şöyledir: otuz cm derinliğindeki toprağın tarla kapasitesinde ve daimi solma noktasındaki su içeriği, kuru toprak yoğunluğu, kireç içeriği, pH, organik madde içeriği ve elektriksel geçirgenliği (EC) sırasıyla % 32.4, %25.8, 1.36 g/cm<sup>3</sup>, % 26,2, 7.9, % 1.3 ve 1.11 dS/m dir. Toprak pH'sı dijital pH metreyle, toprak EC'si ise EC-metreyle ölçülmüştür. Topraktaki değişebilir K, Ca, Mg ve Na ise sırasıyla 1.34, 25,4, 12,1, 0.674 me/100g bulunmuştur.

Deneme tesadüf parselleri deneme deseni şeklinde yapılmış, her uygulama 3 tekerrürolarakve her tekerrür de 3 saksı kullanılmıştır. Bölgede bulunan ve verim düzeyi yüksek olan DK 5783 mısır çeşidi kullanılmıştır. Uygulamalar mısır tohumlarının 24 saat boyunca farklı dozlarda tiaminde bekletilmesinden sonra ekimi yapıldı.

##### 3.1.1.1. Deneme bitkisi

Denemede kullanılan bitki DK 5783 mısır çeşididir. FAO 500 olum grubunun en çok talep gören çeşidi olan DK 5783; sap ve gövde yapısı oldukça sağlam, olgunlaşma döneminden sonra içindeki nemini çok hızlı bir şekilde atan, sıcaklık ve kuraklıktan kaynaklı stres koşullarına karşı oldukça toleranslı bir bitkidir. Danelerinin yapısı bakımından, daneleri at dişi yapıda çok derin ve dane koçan oranı çok yüksektir. Çok yüksek verim potansiyeline sahip olan bu çeşit aynı zamanda geniş bir adaptasyon kabiliyetine sahip olduğundan hem birinci hem de ikinci ürün olarak tercih edilmektedir (Anonim, 2005).

### 3.1.1.2. Bitki gelişim aşamaları ve yapılan uygulamalar

Bu deneme kontrollü seralarda yürütülmüştür. 10 litrelik saksılara eşit miktarda toprak konulmuştur. Her saksıya 5 tane tohum ekilmiş çimlenme sonrası eşit boyda 3 bitki bırakılarak diğer bitkiler seyreltilmiştir.

Uygulamalar aşağıdaki gibidir:

Tuz Tiamin (TA) etkileşimi için yapılan uygulamalar ise:

K: Kontrol NPK

T: K+100 mM NaCl

T+TA<sub>1</sub>: 100mM NaCl+ 100 mg TA/L

T+TA<sub>2</sub>: 100mM NaCl+ 125mg TA/L

Tiamin denemesinde ekim öncesi tohumlar 24 saat boyunca 100 mg/l ve 125 mg/l tiamin çözeltide bekletildikten sonra ekim yapılmıştır.

## 3.2. Potasyum denemesi

### 3.2.1. Materyal

Bu proje laboratuarda serada genç bitkilerle saksı ortamında yürütülmüştür. Kullanılan mısır çeşiti DK 5783. Araştırma Haziran 2015 'de kurulmuştur.

#### Sera Denemesi:

Gelişme ortamı olarak, topraklar kullanılmıştır. Bu amaçla, bu topraklar 10 litre kapasiteli saksılara doldurulmuştur. Her Kg toprağa 100 mg N (üre olarak), 50 mg P TSP (Triple süper fosfat) ve 100 mg K K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (potasyum sülfat), tüm uygulamalara ekim öncesi toprağa homojen şekilde karıştırılarak verilmiştir.

Saksılara 5 'er tohum ekilip çıkış sonrası en iyi gelişen 3'bitki bırakıldı diğer ikisi de alınmıştır. Bitkilerde tuzluluk stresi meydana getirmek için bitkiler 100 mM NaCl içeren sulama suyu verildi. Bitkilere tarla kapasitesinde su verilmiştir. Saksılara her iki günde bir tartılarak eksilen su saksılara ilave edildi.

Test edilen parametreler: Bitki yaş ve kuru ağırlığı, yapraklardaki Na, N, P, K ve Ca içeriği, fotosentez verimi, klorofil miktarı hücre zarı geçirgenliği, yapraktaki su düzeyi hücre özsuyunun osmotik basıncı belirlendi.

Tuzluluk düzeyi (100 mM NaCl) saksılara sulama suyuyla verilmiştir. Tuz stresi koşullarında K uygulamasının bitki gelişimi ve bitkinin mineral madde konsantrasyonlarına etkisini görmek amacıyla 2 dozda (200mgK<sup>+</sup>/kg ve 300 mgK<sup>+</sup>/kg) K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> şeklinde K uygulanmıştır. Ayrıca her saksıya TSP (Tri Süper Fosfat) formunda 50 mg/kg P ve ÜRE formunda 100mg/kg N olacak şekilde N uygulandı. Bu aşamada bitkiler saksıda yaklaşık 5 hafta (uygulamalar arasında gelişme farkları görülene kadar) yetiştirilmeye devam edilmiştir.

Bitkiler 5 hafta gelişim periyodunda bulunduktan sonra bitkiler hasat edilip temizlendikten sonra kurutulup laboratuvara götürüldü.

Tuz ile K etkileşimi için yapılacak uygulamalar aşağıdadır:

K: Kontrol NPK

T: K+100 mM NaCl

T+K<sup>+</sup><sub>1</sub>: 100mM NaCl+ 200 mg potasyum (K<sup>+</sup>)

T+K<sup>+</sup><sub>2</sub>: 100mM NaCl+ 300 mg potasyum (K<sup>+</sup>)

Farklı uygulama ekildikten 10 gün sonra başlatılarak saksılara besin ve su uygulamaları yapılmıştır. Bu aşamada bitkiler saksıda yaklaşık 5 hafta (uygulamalar arasında gelişme farkları görülene kadar) yetiştirilmeye devam edildi. Her uygulama üç tekerrürlü ve her tekerrürde 3'er saksı kullanılmıştır.

Test edilen parametreler: Bitki yaş ve kuru ağırlığı, yapraklardaki Na, Ca ve K içeriği, fotosentez verimi, klorofil miktarı, hücre zarı geçirgenliği, yapraktaki su potansiyeli düzeyi hücre özsuyunun osmotik basıncı belirlendi.

Saksı denemelerinde, bitkilerin kök ve gövdesi mineral elementlerce analiz edildi. Bitki yaş ve kuru ağırlığının tespit edildi için her saksıdan alınacak 2 bitki kullanılmıştır.

Bitki örnekleri 550° C'de kül haline getirildikten sonra HCl ile ekstre edildi ve çözeltideki elementler (Na, K ve Ca) ICP/AAS ile okundu (Chapman ve Pratt 1982).

Bitkinin fotosentez verimi mini-PAM fotosentez analiz aletiyle ölçüldü. Bitkinin su potansiyeli pressure chamber (basınç kabini) ile belirlenirken, osmotik basınç ise osmometer ile belirlendi.

Saksı denemelerinde, bitkilerin kök ve gövdesi mineral elementlerce analiz edildi. Bitki yaş ve kuru ağırlığının tespit edilmesi için her saksıdan alınan 2 bitki kullanılmıştır.

### 3.2.2. Genel Yöntem

Tuz stresi, kontrol bitkileri dışında diğer bitkilerin kök bölgelerine her kg toprağa 58,5 g NaCl ilave edilerek, toprağın tuzluluk seviyesi 100 mM yapılmıştır. Tohumlar çimlenme öncesi sodyum hipoklorit çözeltisi ile dezenfekte edildikten sonra distile su ile yıkanmıştır. Daha sonra her tekerrürden iki bitki toprak seviyesinde kesilip yaş ağırlıklar belirlenmesinde kullanılmıştır. Yaş ağırlıklar belirlendikten sonra bitkiler kuru ağırlığın belirlenmesi için kurutulmuştur. Kalan bitkiler diğer parametrelerin belirlenmesinde kullanılmıştır.

### 3.2.2.1. Klorofil tayini

Tamamen genişlemiş 1 g genç yaprak aseton çözeltisi (% 90) içerisinde öğütülmüştür. Yüzen kısmın emiciliği kullanılarak spektrofotometrede (Shimadzu UV-1201 V, Japan) ölçüm yapılmış ve toplam klorofil içeriği (Strain ve Svec, 1966) hesaplama yöntemine göre belirlenmiştir.

### 3.2.2.2. Fotosentez verimi ölçümü

Fotosentez verimi bitki yapraklarında mini-PAM fotosentez ölçüm aletiyle ölçülmüştür. Minimum ışık verimi ( $F_0$ ), maksimum ışık verimi ( $F_m$ ), değişken ışık verimi ( $F_v$ ) ve maksimum verimlilik miktarı PSII ( $F_v/F_m$ ) değerleri bulunarak kaydedilmiştir.

### 3.2.2.3. Serbest prolin içeriği

Bu ölçümde (Bates ve ark., 1973) tarafından belirlenen yöntem esas alınmıştır. 10 ml sülfosalisilik asit (%3) içerisinde öğütülen taze yaprak (500 mg) örneğinden elde edilen süzük, ninhidrin asit ve GAA (asetik sirke asidi) ile reaksiyona sokuldu. Karışım 60 dakika boyunca 100 °C'ye tabi tutulduktan sonra her örneğe 4 ml ilave edilerek 520 nm okuma değerleri kaydedilmiştir.

### 3.2.2.4. Hücre öz suyunun osmotik basıncının belirlenmesi

Dondurulmuş yaprak örnekleri biraz preslenerek özsu çıkarıldı. Çıkarılan özsu 5 dakika santrefüj edilmiştir. Osmotik basıncın belirlenmesi için süzüntü osmometreye (Osmomat 030) emdirilmiştir.

### 3.2.2.5. Yaprak su potansiyelinin belirlenmesi

Alınan bitki örneğinin su potansiyeli, basınç kabini (PMS model 600, USA) aracılığıyla ölçülmüştür.



### 3.2.2.6. Hücre zarı geçirgenliği

Önceden alınan 2 g taze yaprak örneği 10 ml saf su içine yerleştirildikten sonra 2 saat boyunca 25 °C sıcaklıkta su banyosunda inkübe edilmiş ve elektriksel iletkenliği (EC<sub>1</sub>) ölçülmüştür. Aynı örnekler 20 dakika boyunca 121 °C sıcaklığa maruz bırakıldıktan sonra 25 °C sıcaklığa düşene kadar beklenip EC<sub>2</sub> değeri belirlenmiştir. Bulunan değerler (Dionisio-Sese ve Tobita,1998)'e göre hesaplanmıştır.

### 3.2.2.7. Kuru Ağırlık

Hasat sonrası bitki sürgün ve kök örnekleri etüvde 48 saat 70 °C'de bekletilmiş, son iki tartım eşit olduğunda etüvden çıkarılıp kuru ağırlıklar hesaplanmıştır (Kaçar, 1972 ).

### 3.2.2.8. Kimyasal analizler

Farklı iyonların analizleri için kurutulmuş bitki numuneleri kullanıldı. Toplam N Kjelhahl metodu kullanılarak tespit edildi. Diğer besin maddelerinin analizi için kurutulup öğütülen örnekler kül fırınına 6 saat boyunca 550 °C bırakılarak kül edildi. Yanma sonucu elde edilen beyaz kül 5 ml 2 M HCl içerisinde çözüldükten sonra üzeri 50 ml'ye saf su ile tamamlandı. Fosfor miktarının belirlenmesi için vanadat-molibdat metodu ile analiz yapılırken, Na, Ca ve K miktarları ICP cihazı ile belirlenmiştir.

### 3.2.2.9. İstatistik Analiz

Varyans analizi ve çok değişkenli varyans analizi, iki çeşit arasında ve uygulamalar arasında farklılıkların incelenmesi için (P≤0.05) SAS ve GLM prosedürü kullanılarak yapıldı.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### 4.1. Tiamin Denemesi

#### 4.1.1. Yaş ağırlık, Kuru ağırlık, Fotosentez verimi, Hücre zarı geçirgenliği ve Toplam klorofil

Kontrol bitkilerine tuz ve tuzla birlikte tohuma farklı dozda uygulanan tiamin ile yetiştirilen mısır bitkilerinin toplam yaş ağırlığı (g/bitki), kuru ağırlıkları (g/bitki), fotosentez verimi (Fv/Fm), hücre zarı geçirgenliği (%) ve toplam klorofil (mg/kg) değerlerini gösteren parametreler Çizelge 4.1. de görüldüğü gibidir. Tuzlu ve tuzla birlikte tohuma farklı dozda ilave edilen tiamin uygulamaların da mısır bitkisinde toplam yaş ağırlığı, kuru ağırlığı, fotosentez verimi, toplam klorofil miktarı tuz uygulaması sonucunda düşüş görülmüştür. Tuzun bitkinin yaş ağırlığı, kuru ağırlığı, fotosentez verimi ve klorofil miktarında meydana getirdiği düşüş tohuma uygulanan farklı dozlarda tiamin uygulamaları ile bu düşüş kısmen iyileştirilmiş olsada kontrol grubunda ki yaş ağırlık, kuru ağırlığına, fotosentez verimi, toplam klorofil miktarı değerlerine ulaşılmamıştır. Tohuma farklı dozlarda uygulanan tiamin uygulamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Tuzlu ve tuzla birlikte tohuma farklı dozda ilave edilen tiamin uygulamaların da mısır bitkisinde hücre zarı geçirgenliğinde tuz uygulaması sonucunda artış görülmüştür. Tuzun bitkide hücre zarı geçirgenliğinde meydana getirdiği artış tohuma uygulanan farklı dozlarda tiamin uygulamaları ile kısmen iyileştirilmiş olsada kontrol grubunda ki toplam hücre zarı geçirgenli değerine ulaşılmamıştır. Tohuma farklı dozlarda uygulanan tiamin uygulamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.1. Tuzlu ve Tuzla birlikte tohumdan farklı dozda uygulanan tiaminle yetiştirilen mısır bitkilerinin toplam yaşağırlığı, kuru ağırlıkları, Fotosentez verimi, Hücre zarı geçirgenliği, Toplam klorofil

Uygulamalar	YA (g/bitki)	KA (g/bitki)	Fv/Fm	HZG (%)	TK (mg/kg)
<b>K</b>	16,3a	1,86a	0,62a	16c	1256a
<b>T</b>	9,7c	1,11c	0,58b	24a	1056c
<b>T+TA1</b>	12,4b	1,26b	0,60b	22b	1120b
<b>T+TA2</b>	12,1b	1,21b	0,60b	21b	1132b

K: kontrol; T: 100 mM NaCl; T+TA1: tohumlar ekim öncesi 100 mg/L Tiamin çözeltisinde bekletildi; T+TA2: tohumlar ekim öncesi 125 mg/L Tiamin çözeltisinde bekletildi; YA: Yaş ağırlık; KA: Kuru ağırlık;Fv/Fm: Maksimum ışık verimi; HZG:Hücre zarı geçirgenliği;TK:Toplam klorofil miktarı. Aynı sütundaki farklı harfler istatiki olarak farklılığı gösterir ( $P \leq 0.05$ ).

#### 4.1.2. Yaprak su potansiyeli, Osmotik basınç ve Prolin miktarı

Kontrol bitkilerine tuz ve tuzla birlikte tohuma farklı dozda uygulanan tiamin ile yetiştirilen mısır bitkilerinin yaprak su potansiyelini, osmotik basınç ve prolin miktar değerlerini gösteren parametreler Çizelge 4.2. de görüldüğü gibidir. Tuzlu ve tuzla birlikte tohuma farklı dozda ilave edilen tiamin uygulamaların da mısır bitkisinde yaprak su potansiyelin de tuz uygulaması sonucunda düşüş görülmüştür. Tuzun bitkide yaprak su potansiyelinde meydana getirdiği düşüş tohuma uygulanan farklı dozlarda tiamin uygulamaları ile kısmen iyileştirilmiş olsada kontrol grubunda ki yaprak su potansiyeli değerine ulaşılmamıştır. Tohuma farklı dozlarda uygulanan tiamin uygulamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Tuzlu ve tuzla birlikte tohuma farklı dozda ilave edilen tiamin uygulamaların da mısır bitkisinde osmotik basınç ve prolin miktarında tuz uygulaması sonucunda artış görülmüştür. Tuzun bitkide osmotik basınçta ve prolin miktarında meydana getirdiği artış tohuma uygulanan farklı dozlarda tiamin uygulamaları ile kısmen iyileştirilmiş olsada kontrol grubunda ki toplam osmotik basınç ve prolin miktarı değerine ulaşılmamıştır Tohuma farklı dozlarda uygulanan tiamin uygulamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.2. Tuz ve Tuzla birlikte tohumdan farklı dozda uygulanan tiamin ile yetiştirilen mısır bitkilerinin yaprak su potansiyeli ( $\Psi$ ), Osmotok basınç ve prolin miktarı

Uygulamalar	$\Psi$ (MPa)	OB (Osmol/kg)	Pro ( $\mu$ mol/g)
K	-0,35a	1,86c	1,11c
T	-1,45c	1,11a	2,86a
T+A1	-1,33b	1,26b	2,89b
T+A2	-1,30b	1,21b	2,45b

K: kontrol; T: 100 mM NaCl; TA1: tohumlar ekim öncesi 100 mg/L Tiamin çözeltisinde bekletildi; TA2: tohumlar ekim öncesi 125 mg/L Tiamin çözeltisinde bekletildi;  $\Psi$ : yaprak su potansiyeli; OB: Osmotik basınç; Pro: Prolin miktarı.

Aynı sütundaki farklı harfler istatiki olarak farklılığı gösterir ( $P \leq 0.05$ )

#### 4.1.3. Bitkilerde Na, N, P, Ca, ve K konsantrasyonu

Tuzlu ve tuzla birlikte tohumdan farklı dozda uygulanan tiamin ile yetiştirilen mısır bitkilerinin Na, N, P, Ca ve K konsantrasyonu Çizelge 4.3. de görülmektedir.

Çizelge 4.3 Tuzlu ve Tuzla birlikte tohumdan farklı dozda uygulanan tiamin ile yetiştirilen mısır bitkilerinin Na, N, P, Ca ve K konsantrasyonları.

Uygulamalar	Na (mg/kg)	N (mg/kg)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)
K	34d	1150a	66a	172a	355a
T	325a	885d	34c	110c	254c
T+TA1	295b	955c	44b	120b	260c
T+TA2	274c	980b	46b	122b	265b

K: kontrol; T: 100 mM NaCl; TA1: tohumlar ekim öncesi 100 mg/L Tiamin çözeltisinde bekletildi; TA2: tohumlar ekim öncesi 125 mg/L Tiamin çözeltisinde bekletildi; Na: sodyum; N: azot; P: fosfor; Ca: kalsiyum; K: Potasyum

Aynı sütundaki farklı harfler istatiki olarak farklılığı gösterir ( $P \leq 0.05$ )

Kontrol bitkilerine tuz ve tuzla birlikte tohuma farklı dozda uygulanan tiamin ile yetiştirilen mısır bitkisinin Na, N, P, Ca, K içeriğinin değerleri Çizelge 4.3. de görüldüğü gibidir. Tuz uygulanan bitkiler, kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında, bitkilerde Na miktarında artış gözlenirken; N, P, Ca ve K miktarında azalma görülmüştür. Bitkilerin Na miktarında meydana gelen değişikliklere bakıldığında; tohuma yapılan farklı dozlarda tiamin uygulamalarında, bitkilerde Na oranında azalmalar görülmüş buna paralel olarak ta N, P, K ve Ca'da artışlar sağlanmıştır fakat kontrol grubuna ulaşamamıştır. Bitkilerde N en yüksek değeri kontrol grubunda olup en düşük değeri ise tuz uygulamalarında elde edilmiştir yapılan tiamin

uygulamalarında bu iyileştirilmiş olsa da bu değer kontrol grubuna ulaşamamıştır. Bitkiler de P en yüksek değeri kontrol grubunda olup en düşük değeri ise tuz uygulamalarında elde edilmiştir yapılan tiamin uygulamalarında bu iyileştirilmiş olsa da bu değer kontrol grubuna ulaşamamıştır.

Bitkilerde Ca en yüksek değeri kontrol grubunda olup en düşük değeri ise tuz uygulamalarında elde edilmiştir yapılan tiamin uygulamalarında bu iyileştirilmiş olsa da bu değer kontrol grubuna ulaşamamıştır. Bitkilerde K en yüksek değeri kontrol grubunda olup en düşük değeri ise tuz uygulamalarında elde edilmiştir yapılan tiamin uygulamalarında bu iyileştirilmiş olsa da bu değer kontrol grubuna ulaşamamıştır.

## **4.2. Potasyum Denemesi**

### **4.2.1. Yaş ağırlık, Kuru ağırlık, Fotosentez verimi, Hücre zarı geçirgenliği ve Toplam klorofil**

Kontrol bitkilerine tuz ve tuzla birlikte toprağa farklı dozda uygulanan  $K^+$  ile yetiştirilen mısır bitkisinin yaş ağırlığı, kuru ağırlığı, fotosentez verimi, hücre zarı geçirgenliği, toplam klorofil değerlerini gösteren Çizelge 4.4. de görüldüğü gibidir. Tuzlu ve tuzla birlikte toprağa farklı dozda ilave edilen  $K^+$  uygulamaların da mısır bitkisinde yaş ağırlığı, kuru ağırlığı, fotosentez verimi, toplam klorofil miktarların da tuz uygulaması sonucun dadüşüşler görülmüştür. Tuzun bitkide yaş ağırlığı, kuru ağırlığı, fotosentez verimi, toplam klorofil içeriğinde meydana getirdiği azalmalarda toprağa uygulanan farklı dozlarda  $K^+$  uygulamaları ile kısmen iyileştirilmiş olsada kontrol grubunda ki yaş ağırlığı, kuru ağırlığı, fotosentez verimi, toplam klorofil değerlerine ulaşamamıştır. Toprağa farklı dozlarda uygulanan  $K^+$  uygulamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

Tuzlu ve tuzla birlikte toprağa farklı dozda ilave edilen  $K^+$  uygulamaların da mısır bitkisinde hücre zarı geçirgenliğinde tuz uygulaması sonucunda artış görülmüştür. Tuzun bitkide hücre zarı geçirgenliğinde meydana getirdiği artış toprağa uygulanan farklı dozlarda  $K^+$  uygulamaları ile kısmen iyileştirilmiş olsada

kontrol grubunda ki toplam hücre zarı geçirgenli değerine ulaşılmamıştır. Toprağafarklı dozlarda uygulanan  $K^+$  uygulamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.4. Tuzla birlikte toprağa farklı dozda ilave potasyum uygulanan mısır bitkilerinin toplam yaş ve kuru ağırlıkları, maksimum ışık verimi (Fv/FM), hücre zarı geçirgenliği, toplam klorofil miktarı.

Uygulamalar	YA (g/bitki)	KA (g/bitki)	Fv/Fm	HZG (%)	TK( mg/kg)
<b>K</b>	16,8a	1,89a	0,61a	14c	1262a
<b>T</b>	10,6c	1,19c	0,57b	25a	1038c
<b>T+K<sub>1</sub></b>	13,2b	1,29b	0,60a	21b	1138b
<b>T+K<sub>2</sub></b>	14,1b	1,37b	0,60a	20b	1136b

K: kontrol; T: 100 mM NaCl; T+K<sub>1</sub>: Ekim öncesi kg toprağa 200 mg ilave potasyum uygulandı; T+K<sub>2</sub>: Ekim öncesi kg toprağa 300 mg ilave potasyum uygulandı; YA:Yaş ağırlık; KA: Kuru ağırlık; Fv/FM: maksimum ışık verimi; HZG: hücre zarı geçirgenliği; TK: toplam klorofil miktarı. Aynı sütundaki farklı harfler istatiki olarak farklılığı gösterir (P≤ 0.05).

#### 4.2.2. Yapraktaki su potansiyeli (Düzeyi), Osmotik basınç ve Prolin içeriği

Kontrol bitkilerine tuz ve tuzla birlikte toprağa farklı dozda uygulanan  $K^+$  ile yetiştirilen mısır bitkilerinin yaprak su potansiyeli, osmotik basınç ve prolin içeriklerini gösteren değerler Çizelge 4.5. de görüldüğü gibidir. Tuzlu ve tuzla birlikte toprağa farklı dozda ilave edilen  $K^+$  uygulamaların da mısır bitkisinde yaprak su potansiyelin de tuz uygulaması sonucunda düşüş görülmüştür. Tuzun bitkide yaprak su potansiyelinde meydana getirdiği düşüş toprağa uygulanan farklı dozlarda  $K^+$  uygulamaları ile kısmen iyileştirilmiş olsada kontrol grubunda ki yaprak su potansiyeli değerine ulaşılmamıştır. Toprağa farklı dozlarda uygulanan  $K^+$  uygulamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

Tuzlu ve tuzla birlikte toprağa farklı dozda ilave edilen  $K^+$  uygulamaların da mısır bitkisinde osmotik basınç ve prolin içeriğinde tuz uygulaması sonucunda artış görülmüştür. Tuzun bitkide osmotik basınç ve prolin içeriğinde meydana getirdiği artış toprağa uygulanan farklı dozlarda  $K^+$  uygulamaları ile kısmen iyileştirilmiş olsada kontrol grubunda ki toplam osmotik basınç ve prolin içeriğinde değerine ulaşılmamıştır. Toprağa farklı dozlarda uygulanan  $K^+$  uygulamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.5. Tuz ve Tuzla birlikte toprağa farklı dozda ilave potasyum uygulanan mısır bitkilerinin yapraktaki su potansiyeli, osmotik basınç, prolin miktarları.

Uygulamalar	$\Psi$ l (MPa)	OB (Osmol/kg)	Pro ( $\mu$ mol/g)
<b>K</b>	-0,33a	0,053c	1,14c
<b>T</b>	-1,53c	0,137a	2,56a
<b>T+K<sub>1</sub><sup>+</sup></b>	-1,24b	0,105b	2,12b
<b>T+K<sub>2</sub><sup>+</sup></b>	-1,14b	0,109b	2,15b

K: kontrol; T: 100 mM NaCl; T+K<sub>1</sub><sup>+</sup>: Ekim öncesi kg toprağa 200 mg ilave potasyum uygulandı; T+K<sub>2</sub><sup>+</sup>: Ekim öncesi kg toprağa 300 mg ilave potasyum uygulandı;  $\Psi$ l: yapraktaki su potansiyeli; OB: osmotik basınç; Pro: Prolin miktarı

Aynı sütundaki farklı harfler istatiki olarak farklılığı gösterir (P≤ 0.05)

#### 4.2.3. Bitkilerde Na, N, P, Ca, ve K konsantrasyonu

Tuzlu ve tuzla birlikte toprağa farklı dozda uygulanan K<sup>+</sup> ile yetiştirilen mısır bitkilerinin Na, N, P, Ca ve K konsantrasyonunu gösteren değerler Çizelge 4.6. da görülmektedir.

Çizelge 4.6 Tuzlu ve Tuzla birlikte toprağa farklı dozda uygulanan K<sup>+</sup> ile yetiştirilen mısır bitkilerinin Na, N, P, Ca ve K konsantrasyonları.

Uygulamalar	Na (mg/kg)	N (mg/kg)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)
<b>K</b>	32c	146a	64a	174a	362a
<b>T</b>	343a	876c	31c	116c	244c
<b>T+K<sub>1</sub><sup>+</sup></b>	287b	968c	49b	135b	296c
<b>T+K<sub>2</sub><sup>+</sup></b>	266c	998b	53b	122b	335b

K: kontrol; T: 100 mM NaCl; T+K<sub>1</sub><sup>+</sup>: Ekim öncesi kg toprağa 200 mg ilave potasyum uygulandı; T+K<sub>2</sub><sup>+</sup>: Ekim öncesi kg toprağa 300 mg ilave potasyum uygulandı; Na: sodyum; N: azot; P: fosfor; Ca: kalsiyum; K: Potasyum

Aynı sütundaki farklı harfler istatiki olarak farklılığı gösterir (P≤ 0.05)

Kontrol bitkilerine tuz ve tuzla birlikte toprağa farklı dozda uygulanan K<sup>+</sup> ile yetiştirilen mısır bitkisinin Na, N, P, Ca, K içeriğinin değerleri Çizelge 4.6. da görüldüğü gibidir. Tuz uygulanan bitkiler, kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında, bitkilerde Na miktarında artış gözlenirken; N, P, Ca ve K miktarında azalma görülmüştür. Bitkilerin Na miktarında meydana gelen değişikliklere bakıldığında; toprağa yapılan farklı dozlarda K<sup>+</sup> uygulamalarında, bitkilerde Na oranında azalmalar görülmüş buna paralel olarak ta N, P, K ve Ca 'da artışlar sağlanmıştır fakat kontrol grubuna ulaşamamıştır. Bitkilerde N en yüksek değeri kontrol grubunda olup en

düşük değeri ise tuz uygulamalarında elde edilmiştir yapılan  $K^+$  uygulamalarında bu iyileştirilmiş olsa da bu değer kontrol grubuna ulaşamamıştır. Bitkilerde P en yüksek değeri kontrol grubunda olup en düşük değeri ise tuz uygulamalarında elde edilmiştir yapılan  $K^+$  uygulamalarında bu iyileştirilmiş olsa da bu değer kontrol grubuna ulaşamamıştır.

Bitkilerde Ca en yüksek değeri kontrol grubunda olup en düşük değeri ise tuz uygulamalarında elde edilmiştir yapılan  $K^+$  uygulamalarında bu iyileştirilmiş olsa da bu değer kontrol grubuna ulaşamamıştır. Bitkilerde K en yüksek değeri kontrol grubunda olup en düşük değeri ise tuz uygulamalarında elde edilmiştir yapılan  $K^+$  uygulamalarında bu iyileştirilmiş olsa da bu değer kontrol grubuna ulaşamamıştır.

Bitkilere kimyasal bileşiklerin yapraktan veya tohumdan uygulanması, stres koşullarında yetişen bitkilerde etkileri farklı olabilir (Athar ve ark., 2009; Khan ve ark., 2006; Plaut ve ark., 2013). Bu nedenle potasyum yapraktan uygulamaları arasındaki farkı görebilmek için deneme bitkilerinin vejetatif büyüme aşamasında ayrıntılı bir çalışma yapılmıştır. DK5783 mısır çeşidine topraktan 200mg/kg ve 300 mg/kg potasyum verilerek, tuz stresi altında yetiştirilmiştir. Potasyum uygulamaları kültür bitkilerinde tuzluluğa toleransı arttırmaktadır. Potasyum uygulamasının Mısır (Tuna ve Yakıt, 2006), Buğday (Öncel ve ark., 2002), Börülce, Fasulye (Daşgan ve ark., 2006) Ayçiçek (Tekin ve Bozcuk, 1998) Arpa (Yağmur ve ark., 2006) Hıyar (Erdal ve Ark., 2000), gibi bitkilerde stres toleransını geliştirdiği ve verime olumlu etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmada tuz stresi (100 mM NaCl) altındaki DK 5783 mısır çeşidine, topraktan  $mgK^+/kg$  toprakla yapılan Potasyum uygulamaları, bitkilerin yaş ve kuru ağırlıkları ile bitki büyümesini geliştirmiştir. Benzer şekilde (Tuna ve ark., 2006) yaptıkları çalışmada tuz stresi (100 mM NaCl) altında yapraktan besin solisyonları verilmiş.

Bu çalışmada da NaCl uygulamasıyla beraber toplam klorofil ve karotenoid içerikleri önemli ölçüde azalmış, ancak besin çözeltilisine eklenen Ca, K ve Mg bileşikleri NaCl'nin klorofil ve karotenoid miktarları üzerindeki olumsuz etkisini hafifletmişlerdir büyümesinde ve gelişmesinde olumlu etkisi olduğunu



belirtmişlerdir. Daha önce farklı çalışmalardan da bildirildiği üzere bu gelişim, dışarıdan potasyum uygulamalarına bağlı bitkilerde birçok büyüme parametrelerinde iyileşmelere neden olduğu saptanılmıştır.  $K^+$  alınımı ile bitki hücre ve organları yoluyla K akümülyasyonunun, Na ile Na/Ca oranları nedeniyle olumsuz etkilendiğine yönelik birçok kanıt bulunmuştur. Tuz toleransı bitkilerin K seçiciliği ve aşırı Na alımı ile de ilişkilidir. Potasyum uygulamaları kültür bitkilerinde tuzluluğa toleransı arttırmaktadır (Bar-Tal ve ark., 1991).

Potasyumun stoplazmada optimum oranları, hem hücre içi elektrolitik dengeyi sağlamakta, hem de fazla miktardaki Na iyonları için aynı membran bağlama yörelerinde rekabet sağlama gücünü arttırmaktadır (Kaya ve ark., 2003).

Farklı bitkilerle yapılan bazı çalışmalarda, tuz stresinin yapraklardaki ışık veriminde değişikliğe neden olduğu görülmüştür; ayçiçeği (Akram ve ark., 2009), bamya (Saleem ve ark., 2011), buğdayda, (Perveen ve ark., 2013) ve patlıcan (Shaheen ve ark., 2012). Bu çalışmada, tuzlu koşullar altında uygulanan potasyum mısır çeşidinde de maksimum ışık verimini ( $F_v/F_m$ ) artırmıştır. Bu sonuç (Pandey ve ark., 2013) bulgularına paralellik göstermektedir, Hint hardalı bitkisinde tuz stresinin klorofile etkisi, dışarıdan değişik düzeylerde uygulanan potasyum yüksek derecede PSI ve PSII değerlerinde gelişim gösterdiği bildirilmiştir. Potasyum uygulaması mısır bitkisinde fotosentez açısından aktif yaprak alanını genişletmiş hem de fotosentez oranını artırmıştır. Bunun yanı sıra fotosistemdeki bu iyileşmenin potasyumun tuz stresindeki bazı olumsuzlukları iyileştirilmesinden kaynaklandığını belirtilebilir.

Genel olarak bir bitkinin yüksek biyokütle üretimi, yaprakların fotosentez hızına, yani stoma iletkenliğine ve toplam klorofil içeriği olan fotosentez pigmentlerinin miktarına bağlıdır. Tuzluluk sonucu oluşan olumsuz çevre koşulları sonucunda, klorofil içeriğinin bozulması ile indirgenmiş fotosentez hızı ve bitki biyokütle verimi azalmaktadır. Bazı çalışmalarda belirtildiği üzere dışarıdan uygulanan organik bileşikler ve tuz stresinin etkilerini azaltan besin elementler (potasyum) tuz stresinin etkileri üzerine gelişmiş biyokütle üretimi ve yaprakların

fotosentez pigmentlerinin iyileŐtirilmesinde yararlı olmuştur (Ali ve ark., 2007). Tuz stresi farklı bitki parçalarında toksik iyonların birikmesine yol açar (Munns ve Tester 2008).

Bu çalışmada tuz stresi altında yetiştirilen mısır bitkilerinin yapraklarında N, P, K<sup>+</sup> ve Ca<sup>+2</sup> besin mineralleri azalırken, Na<sup>+</sup> birikiminde artış görülmüŐtur. Bununla birlikte tuzlu koşullar altında yetiştirilen mısır çeşidine yapılan her iki uygulama ve uygulamalardaki her iki potasyum dozunda da bitkilerin N, P, K<sup>+</sup> ve Ca<sup>+2</sup> içeriği artmış, Na<sup>+</sup> içeriği azalmıştır. Na<sup>+</sup> miktarındaki bu azalma potasyum alımına bağlı olarak tuzdan kaçınma stratejisine bağlı olduğunu göstermektedir

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

### 5.1. Sonuçlar

#### 5.1.1. Tiamin denemesi

Yaptığımız çalışma neticesinde, bitki yetiştirme ortamında meydana gelen tuzluluk ile bitkilerin yaş ve kuru ağırlıklarında düşüş meydana gelmiştir. Tohumla farklı dozda ilave edilen tiamin uygulamalarında mısır bitkilerinin yaş ve kuru ağırlığında meydana getirdiği düşüş kısmen azaltılırken farklı dozlarda uygulanan tiamin uygulamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

Bitkilerin, tuz uygulaması sonucunda, kontrol bitkilerine kıyasla klorofil konsantrasyonlarında düşüş gözlemlenmiştir. Tohumla farklı dozla da tiamin uygulamaları ile klorofil içeriği artmış olsa da bu artış kontrol bitkilerinin klorofil konsantrasyonuna ulaşamamıştır. Farklı dozlarda uygulanan tiamin uygulamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

Tuz stresinde yetişen bitkilerde tuz uygulamaları ile hücre zarı geçirgenliği artmıştır. Tohumdan yapılan tiamin, uygulamaları ile bitkilerin hücre zarı geçirgenliği azalmıştır. Farklı dozlarda uygulanan tiamin uygulamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

Yapraktaki su potansiyeli, tuz uygulaması sonucunda, kontrol bitkilerine kıyasla diğer bitkilerde azaldığı saptanmıştır. Tohumdan yapılan tiamin uygulamaları ile bitkilerin yapraktaki su potansiyeli artmış olsa da kontrol bitkilerinin yapraktaki su potansiyeli değerine ulaşamamıştır. Tiamin uygulamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

Maksimum ışık verimi, tuz uygulaması sonucunda, kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında azalmıştır. Tohumdan yapılan tiamin uygulamaları ile maksimum ışık veriminde artış görülmüştür. Kontrol bitkileri ile kıyaslandığında ise bu değerlerin kontrol bitkilerinin maksimum ışık verimi değerine ulaşamadığı görülmüştür. Tohuma yapılan farklı dozlarda ki tiamin uygulamalarında fotosentez verimine olan etkileri aynı düzeyde olmuştur.

Osmotik basınç, tuz uygulanan bitkiler ile kontrol bitkileri karşılaştırıldığında, tuz uygulanan bitkilerde arttığı belirlenmiştir. Tohuma yapılan tiamin uygulamaları ile bitkilerin osmotik basıncı azalmış olsa da tuz uygulanan bitkilerinin osmotik basınç değerine ulaşamamıştır. Tiamin uygulamaları arasında istatistik olarak bir fark gözlenmemiştir.

Bitkilerin prolin değerlerinde, tuz uygulaması sonucu kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında artış gözlemlenmiştir. Toprakta yapılan farklı dozlardaki tiamin uygulamaları neticesinde, tuzluluktan kaynaklanan prolindeki artış kısmen iyileştirilmiştir. Tiamin uygulamaları arasında istatistik olarak bir fark gözlenmemiştir.

Tuz uygulanan bitkiler, kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında, bitkilerde Na miktarında artış gözlenirken; N, P, Ca ve K miktarında azalma görülmektedir. Bitkilerin Na miktarında meydana gelen değişikliklere bakıldığında; tohuma yapılan tiamin uygulamalarında, bitkilerde Na oranında azalmalar görülmüş buna paralel olarak N, P, K ve Ca 'da artışlar sağlanmıştır fakat kontrol grubuna ulaşamamıştır. Bitkilerde N en yüksek değeri kontrol grubunda olup en düşük değeri ise tuz uygulamalarında elde edilmiştir yapılan tiamin uygulamalarında bu iyileştirilmiş olsa da bu değer kontrol grubuna ulaşamamıştır. Bitkilerde P en yüksek değeri kontrol grubunda olup en düşük değeri ise tuz uygulamalarında elde edilmiştir yapılan tiamin uygulamalarında bu iyileştirilmiş olsa da bu değer kontrol grubuna ulaşamamıştır. Bitkilerde Ca en yüksek değeri kontrol grubunda olup en düşük değeri ise tuz uygulamalarında elde edilmiştir yapılan tiamin uygulamalarında bu iyileştirilmiş olsa da bu değer kontrol grubuna ulaşamamıştır. Bitkilerde K en yüksek değeri kontrol

grubunda olup en düşük değeri ise tuz uygulamalarında elde edilmiştir. Yapılan tiamin uygulamalarında bu iyileştirilmiş olsa da bu değer kontrol grubuna ulaşılmamıştır.

### 5.1.2. Potasyum denemesi

Yaptığımız çalışma neticesinde tuz uygulamaları sonucu bitkilerin yaş ve kuru ağırlıklarında düşüş meydana gelmiştir. Tuz uygulanan bitkilere, farklı dozlarda yapılan potasyum uygulamaları, bitkilerin yaş ve kuru ağırlığında artış sağlamıştır. Farklı potasyum uygulamaları arasında bitki yaş ve kuru ağırlıklarında meydana getirilen iyileştirme bakımından istatistik olarak fark görülmedi.

Bitkilerde, maksimum ışık veriminde, tuz uygulaması sonucu kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında düşüş gözlemlenmiştir. Topraktan yapılan farklı dozlardaki potasyum uygulamaları neticesinde, tuzluluktan kaynaklanan maksimum ışık verimindeki düşüş kısmen iyileştirilmiştir. Farklı potasyum uygulamaları arasında bitki maksimum ışık veriminde meydana getirilen iyileştirme bakımından istatistik olarak bir farklılık görülmedi.

Tuz uygulaması neticesinde kontrol bitkilerine kıyasla, bitkilerin hücre zarı geçirgenliğinde artış gözlenmiştir. Bu artış topraktan verilen farklı dozlardaki potasyum uygulamaları ile kısmen azaltılmıştır. Farklı potasyum uygulamaları arasında bitkide hücre zarı geçirgenliğinde meydana getirilen iyileştirme bakımından istatistik olarak bir farklılık görülmedi.

Tuz uygulanan bitkiler kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında toplam klorofil miktarlarında düşüş meydana gelmiştir. Topraktan uygulanan farklı dozlardaki potasyum uygulamaları ile bu düşüş kısmen iyileştirmiştir. Farklı potasyum uygulamaları arasında bitki klorofil miktarında meydana getirilen iyileştirme bakımından istatistik olarak bir farklılık görülmedi.

Tuz uygulanan bitkiler kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında yapraktaki su potansiyelinde düşüş meydana gelmiştir. Topraktan uygulanan farklı dozlardaki potasyum uygulamaları ile bu düşüş kısmen iyileştirmiştir. Farklı potasyum uygulamaları arasında yaprak su potansiyelinde meydana getirilen iyileştirme bakımından istatistik olarak bir farklılık görülmedi.

Bitkilerin osmotik basınç değerleri, tuz uygulaması sonucu kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında artış gözlemlenmiştir. Topraktan uygulama yapılan farklı dozlardaki potasyum uygulamaları neticesinde, tuzluluktan kaynaklanan osmotik basınçtaki artış kısmen iyileştirilmiştir. Farklı potasyum uygulamaları arasında bitki osmotik basınçta meydana getirilen iyileştirme bakımından istatistik olarak bir farklılık görülmedi.

Tuz uygulanan bitkiler kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında prolin miktarında bir artış olmuştur. Topraktan uygulanan farklı dozlardaki potasyum uygulamaları ile bu artış kısmen iyileştirmiştir. Farklı potasyum uygulamaları arasında bitki prolin içeriğinde meydana getirilen iyileştirme bakımından istatistik olarak bir farklılık görülmedi.

Tuz uygulanan bitkiler, kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında, Na miktarında artış gözlenirken, N, P ve Ca ve K miktarında azalma görülmektedir. Bitkilerin Na değerlerinde, tuz uygulaması sonucu kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında artış gözlemlenmiştir. Topraktan yapılan farklı dozlardaki potasyum uygulamaları neticesinde, tuzluluktan kaynaklanan Na miktarındaki artış kısmen iyileştirilmiştir. En iyi sonuç ise topraktan yapılan 300 mg/kg potasyum uygulamalarından elde edilmiştir.

Tuz uygulanan bitkiler kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında N, P, K ve Ca miktarlarında düşüş meydana gelmiştir. Topraktan uygulanan farklı dozlardaki potasyum uygulamaları ile bu düşüş kısmen iyileştirmiştir. N miktarında en iyi sonuç topraktan 300 mg/kg potasyum uygulamalarından elde edilmiştir. P miktarlarında farklı potasyum uygulamaları neticesinde genel olarak fark gözlenmemiştir ama en

iyi sonuç topraktan 300 mg/kg potasyum uygulamalarından elde edilmiştir. Ca miktarında en iyi sonuç topraktan 200 mg/kg potasyum uygulamalarından elde edilmiştir. K miktarında en iyi sonuç topraktan 300 mg/kg potasyum uygulamalarından elde edilmiştir

## **5.2. Öneriler**

### **5.2.1. Tiamin denemesi**

Tohuma yapılan tiamin uygulamalarının tuzluluğun bitkiler üzerinde meydana getirdiği olumsuz etkileri tam olarak olmasa da kısmen azalttığı tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz bu çalışma neticesinde tiamin, tuzluluk probleminin meydana getirdiği olumsuzlukları azaltma açısından alternatif bir uygulama olduğu önerilebilir.

Sera koşullarında yapmış olduğumuz bu çalışma, arazi koşullarında denemesi ile bu konuda yapılacak çalışmalara ışık tutabilir.

### **5.2.2. Potasyum denemesi**

Tuz stresinin bitkide meydana getirdiği olumsuzluklar karşısında, bitkiye dışarıdan potasyum topraktan uygulanması, bu olumsuzlukları kısmen iyileştirdiği belirlendi. Yaptığımız çalışma sonucunda tuz probleminin görüldüğü yerlerde bitkilere potasyum uygulamasının alternatif bir uygulama olduğu önerilebilir.

Sera koşullarında yapmış olduğumuz bu çalışma, arazi koşullarında denemesi ile bu konuda yapılacak çalışmalara ışık tutabilir.

## KAYNAKLAR

- AKRAM, M.S., ASHRAF, M. and AKRAM, N.A., 2009. Effectiveness Of Potassium Sulfate In Mitigating Salt-Induced Adverse Effects On Different Physio-Biochemical Attributes In Sunflower (*Helianthus Annuus* L.). *Flora* 204: 471-483.
- ALİ, Q. and ASHRAF, M. 2011. Induction of Drought Tolerance in Maize (*Zea mays* L.) Due To Exogenous Application of Trehalose: Growth, Photosynthesis, Water Relations and Oxidative Defense Mechanism. *J Agron Crop Sci*, 197: 258-271.
- ALİ, Q., ASHRAF, M. and ATHAR, H.R., 2007. Exogenously Applied Proline At Different Growth Stages Enhances Growth of Two Maize Cultivars Grown Under Water Deficit Conditions. *Pak J Bot*, 39: 1133-1144.
- AL-KARAKI, G.N., 2001 Q., Germination, Sodium and Potassium Concentrations of Barley Seed as Influenced by Salinity, *Journal of Plant Nutrition*, 24:511-512
- ALLAKHVERDIEV, S.I., SAKAMOTO, A., NISHIYAMA, Y., INABA, M. and MURATA, N., 2000. Inactivation of Photosystems I and II in Response to Osmotic Stress in *Synechococcus*, Contribution of Water Channels. *PlantPhysiol.* 122, 1201–1208.
- AL-HAKİMİ, A.M.A, HAMADA, A.M 2001. Counteraction of salinity stress on wheat plants by grain soaking in ascorbic Acid, thiamin or sodium salicylate. *Biol. Plant.* 44: 253-261.
- ANONİM, 2005. DK 5783. <http://www.monsanto.com/global/tr/urunler/pages/dkc-5783.aspx>
- ASHRAF, M. and FOOLAD, M.R. 2007. Roles of glycinebetaine and proline in improving plant abiotic stress tolerance. *Environ. Exp. Bot.*, 59: 206-216.
- ASHRAF, M. and HARRIS, P.J.C., 2004. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant Science*, 166:3-16
- ASHIHARA, H., ADACHI, K., OTAWA, M., YASUMOTO, E., FUKUSHIMA, Y., KATO, M., SANO, H., SASAMOTO, H. and BABA, S., 1997. Compatible Solutes and Inorganic Ions in the Mangrove Plant *Avicennia marina* and Their Effects on the Activities of Enzymes. *Z. Naturforsch.* 52, 433–440.
- ATHAR, H.U.R., ASHRAF, M., WAHID, A. and JAMIL, A. 2009. Inducing Salt Tolerance In Canola (*Brassica Napus* L.) By Exogenous Application Of Glycinebetaine And Proline: Response At The Initial Growth Stages. *Pak J Bot* 41: 1311-1319.
- BAR-TAL, A., FEIGENBAUM, S. and SPARKS, D.C., 1991. Potassium-Salinity Interactions in irrigated com. *Irrigation Science* 12:25-35
- BATES, L.S., WALDREN, R.P. and TEARE, I.D., 1973. Rapid Determination of Free Proline For Water Stress Studies. *Plant Soil* 39: 205-207.
- CHAPMAN, H.D., PRATT, P.F., 1982. *Methods of Plant Analysis. I. Methods of Analysis for Soils, Plants and Water* Chapman Publishers, Riverside, California.



- CHAVES, M.M., FLEXAS, J., PİNHEIRO, C. 2009. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell, *Annals of Botany*, 103, 551–560.
- CUARTERO J., Baena j., T., Fernandez-Munoz R., 1996. Evolucion De La Dureza Del Fruto Del Tomate, Como Un Componente De La Calidad ,E n Cultivares De Larga Duracion Y Normales Cultivados En 5 Concentraciones Salinaz, *Actas de Horticultura*, 13, 59-65.
- DAŞGAN H.Y., KOÇ, S., EKİCİ B., AKTAŞ, H. ve ABAK K., 2006. Bazı Fasulye ve Börülce Genotiplerinin Tuz Stresine Tepkileri. *Alatırım 5*: 23-31.
- DIONISIO-SESE, M.L. and TOBITA, S., 1998. Antioxidant Responses of Rice Seedlings To Salinity Stress. *Plant Sci* 135: 1-9
- ERDAL, I., TÜRKMEN Ö. ve YILDIZ, 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, 10:25-29.
- FAO, 2005. Global Network on Integrated Soil Management for Sustainable Use of Salt– Affected Soils. Rome, Italy: FAO Land and Plant Nutrition Management Service. <http://www.fao.org/ag/agl/agll/sp>
- GOYER, 2010. Thiamine in plants: aspects of its metabolism and functions *Oct*;71(14-15):1615-24.
- HASEGAWA, P.M., BRESSAN, R.A., ZHU, J.K. and BOHNERT, H.J., 2000. Plant Cellular and Molecular Responses to High Salinity. *Ann. Rev. Plant. Physiol.* 51, 463–499.
- HOLMBERG, N. and BULOW, L., 1998. Improving Stress Tolerance in Plants by Gene Transfer, *Trends in Plant Science*, 3 (2); 61-66.
- KACAR, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, II. Bitki Analizleri, A:Ü: Zir. Fak. Yayınları, 453.
- KAYA, C., HIGGS, D., İNCE, F., AMADOR, B.M., ÇAKIR, A. and SAKAR, E., 2003. Ameliorative Effects Of Potassium Phosphate On Salt Stressed Peper and Cucumber. *Journal Of Plant Nutrition*, 26: 807-820.
- KAYA, C., KİRNAK, H., HİGGS, D. 2001. An experiment to investigate the ameliorative effects of foliar potassium phosphate sprays on salt-stressed strawberry plant, *Australian Journal of Agricultural Research*, 52, 995-1000.
- KHAN, M.A. and UNGAR, I.A., 2001. Alleviation of Salinity Stress and the Response to Temperature in Two Seed Morphs of *Halopyrum mucronatim* (Poaceae). *Aust J. Bot.*, 49: 777-783.
- KHAN, A., AHMAD, M.S.A., ATHAR, H.U.R. and ASHRAF, M., 2006. Interactive Effect Of Foliarly Applied Ascorbic Acid And Salt Stress On Wheat (*Triticum Aestivum* L.) At The Seedling Stage. *Pak J Bot* 38: 1407-1414.
- LAUCHLI, A. ve EPSTEIN, E., 1990. Plant Responses to Saline and Sodic Conditions, Ed: Tanjii K.K., *Agricultural salinity assessment and management, Manuals Rep. on Eng. Practice no. 71.* ASCE, New York, p 113-137.
- MARSCHNER, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants. second edition. 889pp. London: Academic Press
- MOZAFAR, A. ve OERTLI, J.J., 1992. Uptake and transport of thiamin (vitamin B<sub>1</sub>) by barley and soybean. *J. Plant Physiology*, 159: 436- 442.

- MOZAFAR, A. ve OERTLI, J.J., 1993. Thiamin (vitamin B<sub>1</sub>): Translocation and metabolism by soybean seedling. *Journal of Plant Physiology*, 142: 438-445.
- MUNNS, R. and TESTER, M., 2008. Mechanisms of Salinity Tolerance. *Annu Rev Plant Biol* 59: 651-681.
- MUNNS, R. ve TERMAAT, A., 1986. Whole-Plant Responses to Salinity, *Australian Journal of Plant Physiology*, 13:143-160.
- ÖNCEL, I. ve KELEŞ, Y., 2002. Tuz Stresi Altındaki Buğday Genotiplerinde Büyüme, Pigment İçeriği ve Çözünür Madde Kompozisyonunda Değişmeler. *C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi* 23: 8-16.
- PANDEY, M., SRIVASTAVA, A.K., D'SOUZA, S.F. and PENNA, S., 2013. Thiourea, a ROS Scavenger, Regulates Source-To-Sink Relationship to Enhance Crop Yield and Oil Content in *Brassica juncea* (L.). *PLoS One*. 8: e73921.
- PERVEEN, S., SHAHBAZ, M. and ASHRAF, M., 2013. Influence of Foliar-Applied Triacontanol on Growth, Gas Exchange Characteristics, and Chlorophyll Fluorescence at Different Growth Stages in Wheat Under Saline Conditions. *Photosynthetica* 51: 541-551.
- PLAUT, Z., EDELSTEIN, M. and BEN-HUR, M., 2013. Overcoming Salinity Barriers to Crop Production Using Traditional Methods. *Crit Rev Plant Sci* 32: 250-291.
- PROEBSTING, W.M., MAGGARD, S.P. ve GUO, W.W., 1990. The relationship of thiamin to the alt locus of *Pisum sativum* L. *Journal of Plant Physiology*, 136: 231-235.
- SAHU, M.P., SOLANKI, N.S. and DASHORA, L.N., 1993. Effects of Thiourea, Thiamine and Ascorbic Acid on Growth and Yield of Maize (*Zea mays* L.). *J. Agron. Crop Sci.* 171: 65-69
- SALEEM, M., ASHRAF, M. and AKRAM, N.A., 2011. Salt (NaCl)-Induced Modulation in Some Key Physion-Biochemical Attributes in Okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *J Agron Cros Sci* 197:2002-213
- SAYED SA, GADALLAH MAA 2002. Effects of shoot and root application of thiamin on salt-stressed sunflower plants. *Plant Growth Regul* 36: 71-80.
- SHANNON, M.C., 1998. Adaptation of plants to salinity. *Adv. Argon.* 60, 75-119.
- SHAHEEN, S., NASEER, S., ASHRAF, M. and AKRAM, N.A., 2012. Salt Stress Affects Water Relations, Photosynthesis and Oxidative Defense Mechanisms In *Solanum melongena* L. *J Plant Interac* 8: 85-96.
- SMIRNOFF, N., 1998. Plant Resistance to Environmental Stress, *Current Opinion in Biotechnology*, 9: 214-219.
- STRAIN, H.H. and SVEC, W.A., 1966. Extraction, Separation, Estimation and Isolation of The Chlorophylls, in: Vernon, L.P., Seely, G.R. (Eds.), *The Chlorophylls*. Academic Press, New York, pp 21-65.
- SÜZER, S., 2004. Mısır tarımı, Trakya Tarımsal Enstitüsü Yay.
- TABAN, S., GÜNEŞ, A., ALPASLAN, M. and ÖZCAN, H., 1999. Değişik Mısır (*Zea Mays* L. Cvs.) Çeşitlerinin Tuz Stresine Duyarlılıkları. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23: 625-633.
- TAŞDAN, K., 2013. Mısır Durum ve Tahmin:2013/2014. *Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü*, (222); 9-11, Ankara.

- TEKİN, F. VE BOZCUK, S., 1998. *Helianthus annuus* L. var. Santafe Tohumlarının Çimlenmesi ve Erken Büyüme Üzerine Tuz ve Dışsal Putresinin Etkileri. Turkish Journal of Biology, 22: 331-340.
- TÜİK, 2013. Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Alan ve Üretim Miktarları. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>
- TÜİK, 2004. Tarımsal Yapı ve Üretim. Ankara
- TUNA, L ve YAKIT, S., 2006. Tuz Stresi Altında Mısır Bitkisinde Stres Parametreleri Üzerine Ca, Mg, K'nın Etkileri Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 19(1), 59-67
- YAĞMUR, M., KAYDAN, D ve OKUT, N., 2006. Potasyum Uygulamasının Tuz Stresindeki Arpanın Fotosentetik Pigment İçeriği, Osmotik Potansiyel, K/Na Oranı ile Bitki Büyümesindeki Etkileri. Tarım Bilim Dergisi. 12: 188-194
- YURTSEVEN, E., ve BARAN, H.Y., 2002. Sulama Suyu Tuzluluğu ve Su Miktarlarının Brokkolide ( *Brassica oleracea botrytis*) Verim ve Mineral Madde İçeriğine Etkisi Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 24: 185–190.
- YILDIZ, M., TERZİ, H., CENKÇİ, S., TERZİ, S. A. ve URUŞAK, B., 2010. Bitkilerde Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik ve Biyokimyasal Markörleri. Anadolu Üniversitesi Yaşam ve Bilim Dergisi, 1(1); 1-33.
- ZHIFANG, G. and LOESCHER, W.H., 2003. Expression of a Celery Mannose 6–Phosphate Reductase in *Arabidopsis thaliana* Enhances Salt Tolerance and Induces Biosynthesis of Both Mannitol and a Glucosyl–Mannitol Dimer.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Nurullah KARAASLAN  
**Uyruğu** : T.C.  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : MARDİN/ 31.01.1986  
**Telefon** :05426791800  
**e-mail** : nu.karaaslan@gmail.com

### EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Kızıltepe süper lisesi Kızıltepe/Mardin	2004
Üniversite	: Akdeniz Üniversitesi, Antalya	2013
Yüksek Lisans:	Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Haliliye, Şanlıurfa	2016

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2013-2014	Monsanto	Teknik Mühendis
2014_ 2015	Elmta, Nestar, Şafak Tarım	GAP satışve teknik sorumlusu
2015_2016	Karyus Tarım ve Kurutma	Sorumlu Müdür