

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TUZ STRESİNİN MÜRDÜMÜĞÜN (*Lathyrus sativus L.*)
ÇİMLENME VE FİDE GELİŞİMİNE ETKİSİ

KÜBRA GÜLEÇ ŞEN

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Uğur BAŞARAN

YOZGAT - 2021

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TUZ STRESİNİN MÜRDÜMÜĞÜN (*Lathyrus sativus L.*)
ÇİMLENME VE FİDE GELİŞİMİNE ETKİSİ

KÜBRA GÜLEÇ ŞEN

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Uğur BAŞARAN

YOZGAT - 2021

T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Enstitümüzün Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı 70111916014 numaralı öğrencisi Kübra GÜLEÇ ŞEN' in hazırladığı “**Tuz Stresinin Mürdümüğün (*Lathyrus sativus L.*) Çimlenme ve Fide Gelişimine Etkisi** başlıklı tezi ile ilgili tez savunma sınavı, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri gereğince/...../..... günü saat:....'da yapılmış, tezin onayına oy birliği/oy çokluğu ile karar verilmiştir.

Başkan :.....

Jüri Üyesi :.....
(1. Danışman)

Jüri Üyesi :.....
(2. Danışman)

Jüri Üyesi :.....

Jüri Üyesi :.....

Jüri Üyesi :.....

Jüri Üyesi :.....

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih vesayılı Enstitü Yönetim Kurulu Kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....
Prof. Dr.
Müdür

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.

İMZA

KÜBRA GÜLEÇ ŞEN

...../...../.....

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TUZ STRESİNİN MÜRDÜMÜĞÜN (*Lathyrus sativus* L.) ÇİMLENME VE FİDE GELİŞİMİNE ETKİSİ

KÜBRA GÜLEÇ ŞEN

YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. UĞUR BAŞARAN

Tuz stresinin mürdümük bitkisinin çimlenme ve fide gelişimi özelliklerinin incelendiği bu çalışmada bitki materyali olarak üç yerel popülasyon (1603, 2006, 4403) ve iki tescilli çeşit (Gap Mavisi, İptaş) kullanılmıştır. Tuz stresi NaCl kullanılarak oluşturulmuş olup yapılan çalışmada 40, 80, 120 ve 160 mM olmak üzere dört farklı tuz konsantrasyonu kullanılmış ve kontrol grubu saf su ile oluşturulmuştur. Deneme bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Saksı ortamında ve kontrollü şartlarda yürütülen çalışmada, çimlenme özellikleri 8. günün sonunda, fide gelişimi özellikleri ise 21. günün sonunda belirlenmiştir. Çimlenme özellikleri olarak çimlenme hızı ve oranı, fide gelişim özellikleri olarak ise sürgün boyu, kök boyu, dal sayısı, sürgün ve kök kuru ağırlığı, ADF, NDF, protein oranı ve mineral madde (K, P, Ca, Mg) içerikleri belirlenmiştir. İncelenen özellikler, tuz uygulanan mürdümük genotiplerinde önemli farklılıklar göstermiştir. Tuz stresi genel olarak çimlenme özelliklerinde olumsuz etki göstermiş olup kök kuru ağırlığında artışa sebep olmuştur. Protein oranı ise yüksek dozlarda uygulanan tuz koşullarında yüksek değerlere sahip olarak pozitif yönde etkilendiği ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak mürdümüğün tuz stresine verdiği bu tepkiler genotiplere ve dozlara göre farklılık göstermiştir.

2021, 56

ANAHTAR KELİMELEER: Çimlenme hızı, mürdümük, protein, tuz stresi

ABSTRACT

MASTER THESIS

THE EFFECT SALT STRESS THE GERMINATION AND SEEDLING DEVELOPMENT OF GRASS PEA (*Lathyrus sativus* L.) UNDER

KÜBRA GÜLEÇ ŞEN

**YOZGAT BOZOK UNIVERSITY
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

DEPARTMENT OF FIELD CROPS

SUPERVISOR: Prof. Dr. UĞUR BAŞARAN

In this study, the effect of salt stress on germination and seedling growth of different grass pea (three local populations; 1603, 2006, 4403, and two registered varieties; Gap Mavisi and Iptas) was investigated. Salt stress was created at four different salt concentrations, 40, 80, 120 and 160 mM, using NaCl, and the control was pure water. The experiment was arranged as three replications according to the split plot design. Experiments were carried out in pot media under controlled conditions. Germination characteristics were determined at the end of the 8th day and the seedling characteristics were determined at the end of the 21st day. Germination rate and ratio, shoot length, root length, number of branches, shoot and root dry weight, ADF, NDF, protein ratio and mineral matter (K, P, Ca, Mg) content were determined. The effect of salt dose, genotype and genotype x dose interaction on the investigated traits was significant. Salt stress generally had a negative effect on germination characteristics and caused an increase in root dry weight. Protein ratio, on the other hand, positively affected by high values in salt conditions applied at high doses. As a result, these responses of grass pea to salt stress differed according to genotypes and doses.

2021, 56

KEYWORDS: Germination rate, grass pea, protein, salt stress

ÖNSÖZ

Ülkemizin kaliteli kaba yem ihtiyacına çözüm üretebilmek için yapılacak diğer çalışmalara ışık olması ümidiyle yapmış olduğum bu çalışmada, özellikle tuz stresi koşullarında yetiştiriciliğin yapılması gereken yerlerde mürdümük bitkisinin bu alanlara ne kadar toleranslı bir bitki olabileceğini göstermeyi amaçladım.

Çalışmamın yürütülmesi sürecinde desteklerini, yardımlarını ve bilgilerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Uğur BAŞARAN ile değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ'e teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında göstermiş oldukları destekleri ve yardımları için anneme, babama ve eşim Anıl ŞEN ile kıymetli oğlum Ulaş ŞEN' e en içten teşekkürlerimi sunarım.

KÜBRA GÜLEÇ ŞEN

...../...../.....

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	15
3.1. Denemede Kullanılan Toprağın Özellikleri	15
3.2. Yöntem	15
3.2.1. Tuz çözeltilerinin hazırlanması ve denemenin kurulması	15
3.2.2. Denemede alınan gözlem ve ölçümler.....	15
3.2.3. Verilerin değerlendirilmesi	16
4. BULGULAR.....	17
4.1. Çimlenme Hızı	17
4.2. Çimlenme Oranı (%).....	18
4.3. Sürgün Boyu (cm).....	19
4.4. Kök Boyu (cm).....	20
4.5. Dal Sayısı (adet/bitki)	21
4.6. Sürgün Kuru Ağırlığı (cm)	22
4.7. Kök Kuru Ağırlığı (cm).....	23
4.8. ADF İçeriği (%)	24
4.9. NDF İçeriği (%)	25
4.10. Potasyum (K) İçeriği (%)	25
4.11. Fosfor (P) içeriği (%).....	26
4.12. Kalsiyum (Ca) İçeriği (%).....	27
4.13. Magnezyum (Mg) İçeriği (%)	28
4.14. Protein İçeriği (%).....	29
4.15. Hasat Sonrası Topraktaki pH ve EC Değişimi.....	30

5. TARTIŞMA	32
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR.....	42
EKLER	48
EK-1. 2006 genotipinin 8. gün sonundaki gelişme durumu	48
EK-2. 2006 genotipinin 21. gün sonundaki gelişme durumu	49
EK-3. İptaş genotipinin 21. gün hasat sonrası durumu	50
EK-4. İptaş genotipinin 21. gün hasat sonrası sürgün bölgesinin durumu	51
EK-5. İptaş genotipinin 21. gün hasat sonrası kök bölgesinin durumu	52
EK-6. İptaş genotipine ait bir bitkinin 21. gün hasat sonrası durumu	53
EK-7. İptaş genotipine ait bir bitkinin 21. gün hasat sonrası sürgün bölgesinin durumu	54
EK-8. İptaş genotipine ait bir bitkinin 21. gün hasat sonrası kök bölgesinin durumu.....	55
ÖZGEÇMİŞ	

TABLoların LİSTESİ

Tablo	Sayfa
Tablo 4.1.Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin çimlenme hızına etkisi	17
Tablo 4.2. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin çimlenme oranına etkisi	18
Tablo 4.3. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin sürgün boyuna etkisi	19
Tablo 4.4. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin kök boyuna (cm) etkisi	20
Tablo 4.5. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin dal sayısına etkisi.....	21
Tablo 4.6. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin sürgün kuru ağırlığına (g) etkisi	22
Tablo 4.7. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin kök kuru ağırlığına (g) etkisi.....	23
Tablo 4.8. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin ADF içeriğine (%) etkisi	24
Tablo 4.9. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin NDF içeriğine (%) etkisi	25
Tablo 4.10. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin K içeriğine (%) etkisi	26
Tablo 4.11. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin P içeriğine (%) etkisi	27
Tablo 4.12. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin Ca içeriğine (%) etkisi	28

Tablo 4.13. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin Mg içeriğine (%) etkisi	29
Tablo 4.14. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin protein içeriğine (%) etkisi	30
Tablo 4.15. Hasat sonrası saksı denemesinde kullanılan toprağın pH ve EC değerleri	31



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
%	: Yüzde
*	: Çarpım
/	: Bölü
+	: Artı
<	: Küçüktür
Σ	: Toplam
°C	: Santigrat Derece
ADF	: Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif
Ca	: Kalsiyum
Cl	: Klor
cm	: Santimetre
dS	: Desisiemens
g	: Gram
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
Mg	: Magnezyum
ml	: Mililitre
mM	: Milimol
mS	: Milisiemens
N	: Azot
Na	: Sodyum
NaCl	: Sodyum Klorür
NDF	: Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif
NIRS	: Near Infrared Reflectance Spectroscopy
ODAP	: Oxalydiaminopropionic acid
P	: Fosfor
PEG	: Polietilen glikol
SO ₄ ⁻²	: Sülfat

1. GİRİŞ

Toprak, gezegenimizi oluşturan bileşenler içinde insan ve diğer canlıların yaşamları için temel oluşturan çok önemli bir kaynaktır. İnsan ve pek çok canlının yaşamsal ihtiyaçlarını karşılaması açısından toprağın en önemli bölümü yüzey toprağıdır. Artan nüfus, büyüyen ekonomi ve yükselen lüks-refah düzeyine bağlı olarak toprak işgalinin ölçeğı de büyümüştür. Son yıllarda büyük insan kitlelerine uygun yerleşim birimleri ve rekreasyonel alanları oluşturabilmek için toprağın sahip olduğı fiziksel-kimyasal-biyolojik özelliklerin bir daha ulaşamayacak şekilde kaybedilmesi söz konusudur (Karaca ve Turgay, 2012).

Ne yazık ki toprağı tüketmek sadece fiziksel olarak işgal etmekle sınırlı bir olay değil, yoğun sulama, gübreleme ve ilaçlama gibi tarımsal aktiviteler sonucu toprakta biriken; inorganik ve organik kirleticilerden dolayı toprak kaynaklarımız kirlenmekte ve tükenebilmektedir (Karaca ve Turgay, 2012).

Kıtlığın ve açlığın dünyayı tehdit ettiğı 21. yüzyılda, bu sorunların üstesinden gelebilmek, sürdürülebilir tarım ilkelerinin uygulanmasıyla mümkün olabilmektedir. Sürdürülebilir tarımın amacı, bir yandan tarımda verimliliğı korurken diğer yandan da çevreye verilen zararı azaltarak, kısa ve uzun dönemde ekonomiyi canlı tutmak, tarımla uğraşanların yaşam kalitesini yükseltmektir ve bu amaçla uygulamaları geliştirilmektedir (Ateş ve Akbaş, 2018).

Aşırı tarım uygulamaları, aşırı otlama, ormansızlaşma, yanlış sulama uygulamaları vb. faaliyetler verimli toprakları kurak topraklara çevirmektedir. Gıda ve su güvenliğı, karbon emisyonları, biyoçeşitlilik kaybı ile siyasi ve sosyal risklerle doğrudan ilintili olan toprak bozulumunun, ekonomilerimiz ve toplumlarımız üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır (Anonim, 2018).

Aşırı pestisit kullanımıyla çevre kirliliğı artmakta, toprak ve su kaynakları hızla kirlenmektedir. Toprak tarafından bir kısmı depolanan pestisitler toprağın kimyasını bozmakta, ayrıca yağmur suyu veya taban suyu ile taşınarak yer üstü ve yer altı su kaynaklarının da kirlenmesine sebep olmaktadır. Diğer taraftan uygulanan pestisitler hedef grup dışında kalan diğer canlıların da yok olmasına sebep olmaktadır. Aynı şekilde toprak isteğı, ürün çeşidi ve kullanılması gereken gübre miktarı dikkate alınmadan yapılan aşırı gübrelemeler topraktaki iyon dengesini bozmakta ve bitkide birtakım beslenme sorunları

ile toksik etkiler meydana getirmektedir. Azotlu gübreleme ile fazla azot toprakta birikmekte, toprakta yer alan yararlı canlıların yok olmasına sebep olmaktadır. Toprakta biriken fazla azot yer altı suları ve akarsulara karışarak bu sularda nitrat kirliliğine sebep olmaktadır (Eren Yalçın vd., 2016).

Ayrıca insanlığın en önemli problemlerinden biri haline gelen küresel ısınma ve iklim değişikliği son yıllarda hem dünya üzerindeki hem de tarım üzerindeki etkisini derinden hissettirmektedir. Küresel ısınmaya bağlı iklim değişiklikleri sonucunda ortaya çıkan kuraklık ve tarımsal ürünlerdeki verimin azalması dünyayı susuzluk, kıtlık ve açlık tehlikeleri ile karşı karşıya bırakmaktadır (Çekici, 2009).

Tuz stresi; değişik tuzların toprak ya da suda bitkinin büyümesini engelleyebilecek konsantrasyonlarda bulunması olarak tanımlanır ve geniş alanların tarım dışı kalmasına neden olur. Bu tuzlar genelde klorürler, sülfatlar, karbonatlar, bikarbonatlar ve boratlardır. Ancak doğada en çok rastlanılan tuz formu sodyum klorürdür. Bitkisel üretimi sınırlandıran en önemli abiyotik stres faktörleri arasında yer alan tuz stresi (tuzluluk), dünyada sulanabilir alanların % 20' sini, tarım arazilerinin ise % 6' sını etkilemiş durumdadır. Tuzluluğun artışına bağlı olarak sürdürülebilir tarım alanlarının önümüzdeki 25 yıl içerisinde % 30' unun, 21. yüzyılın ortalarında ise % 50' sinin tahrip olabileceği bildirilmektedir (Dölarslan ve Gül, 2012).

Ülkemiz topraklarının % 1.7' sinde (1 518 746 hektar), tarım yapılan arazilerin ise % 3.8' inde (837 405 hektar) tuzluluk problemlerine rastlanmaktadır. Başka bir deyişle çorak araziler ülkemiz yüzölçümünün % 2' sine, toplam işlenen arazilerin % 5.48 (27 699 003 hektar)' ine eşdeğer büyüklüktedir. Toplam çorak arazilerin % 74' ü tuzlu, % 25.5' i tuzlu-alkali ve % 0.5' i alkali (sodyumlu) topraklardan oluşmaktadır (Anonim, 1980; Karaoğlu ve Yalçın, 2018).

Dölarslan ve Gül (2012) toprak tuzluluğunu; özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yıkanarak yeraltı suyuna karışan çözünebilir tuzların yüksek taban suyuyla birlikte kapillarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun topraktan ayrılarak tuzun toprak yüzeyinde ve yüzeye yakın bölümünde birikmesi olayı olarak tanımlamaktadır.

Tuzluluğun bitki gelişimi üzerine bazı olumsuz etkileri olmakla beraber Karaoğlu ve Yalçın (2018) bu olumsuz etkileri ozmotik stres, spesifik iyon etkisi ve toksik etki olarak sınıflandırmıştır.

Ozmotik stres, bitkilerin kök bölgesinde çözünmüş tuzların fazlalığı sonucunda ozmotik basıncın artmasıyla bitkinin suyu almakta güçlük çekmesi ve bazı iyonların miktarındaki artışa bağlı olarak toksik etkiler göstermesiyle oluşur (Gürel ve Avcıoğlu, 2001). Tuzluluğun neden olduğu spesifik iyon etkisini Bressan, (2008) Na^+ , Cl^- ve SO_4^{2-} gibi iyonların yüksek yoğunluklarda birikiminin neden olduğu spesifik iyon toksisitesi olarak tanımlamıştır. Bu durum sodyum, klorit, sülfat ve diğer iyonların fazla miktarda içeri alınması ile ilgilidir ve bu yüzden iyon dengesizliğine neden olmaktadır. Tuzluluğun sebep olduğu toksik etki ise bitkide büyümenin yavaşlaması, dokuların ölümü, nekroz ve yanıklar, turgor kaybı ve yaprakların dökülmesi gibi belirtiler ile ortaya çıkar ve sonunda bitkinin ölümü ile sonuçlanır (Karaoğlu ve Yalçın, 2018).

Tuz stresi yoğunluk ve süresine bağlı olarak bitkilerde büyüme, gelişme, çimlenme, hücre bölünmesi, fotosentez gibi pek çok biyolojik olayı etkilemektedir (Yılmaz vd., 2011).

Toprak tuzluluğunun artışı ile bitkinin kök bölgesinde oluşan osmotik basınç artmakta ve buna bağlı olarak bitkinin su alımı kısıtlanarak fizyolojik kuraklık stresine bağlı büyüme ve gelişme sorunları gözlemlenmektedir. Tuz miktarının artışı, kuraklık stresine sebep olarak stres yaşayan bitkilerden elde edilebilecek verimi azaltırken hasat sonrası ürün kalitesini de düşürecektir (Erdal vd., 2000; Essa, 2002; Sadeghian ve Yavari, 2004).

Tuzlu toprakların ıslahının maliyeti yüksek olduğundan ve son yıllarda artan kaba yem ihtiyacına çözüm bulmak adına, farklı iklim koşullarına adapte olarak münavebeye girebilecek alternatif yem bitkilerinin tür ve çeşitlerini artırmak gerekmektedir (Altın vd., 2011).

Hayvanların yem ihtiyacının karşılanmasında yıllardan beri yaygın olarak yonca, fiğ, korunga gibi sınırlı sayıda baklagil yem bitkisi kullanılmaktadır. Oysa hem yem bitkisi üretimini arttırmak hem de farklı alanları değerlendirebilmek için alternatif yem bitkilerine de tarla tarımı içerisinde yer verilmesi gerekmektedir. Ülkemizde birçok alanda yetiştirilebilecek yem bitkilerinden biri de mürdümük (*Lathyrus sativus L.*)'tür (Deniz vd., 2020).

Mürdümük (*Lathyrus*) baklagiller familyasında yer alan tek veya çok yıllık 160 adet türü bulunan önemli bir cinstir (Plitmann vd. 1995). *Lathyrus* cinsinin tür ve çeşit zenginliği gösterdiği alanlar olarak Akdeniz havzası, Ön Asya, Kuzey Amerika ve Güney

Amerika'nın sıcak bölgeleri gösterilmektedir (Jackson ve Yunus 1984). Avrupa florasında 54 (Tutin 1981), Türkiye florasında ise 18' i endemik olmak üzere 58 tür bulunmakta ve bu türler daha çok Doğu ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde yayılış göstermektedir (Davis 1970). Bu cinsin en yaygın kullanılan türü ise yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus* L.)'tür. Mürdümük yeşil ot, kuru ot ve tane yem olarak hayvan beslemesinde, yeşil gübre bitkisi olarak toprak yapısının iyileştirilmesinde ve yemeklik tane baklagil veya sebze olarak insan beslenmesinde kullanılmak üzere yetiştirilmektedir (Başaran vd., 2007).

Mürdümük bitkisi kuraklık ve aşırı yağış gibi stres koşullarına dayanıklı bir bitki olup yem bitkileri yetiştiriciliği yapılan yörelerde çiftçiler tarafından alternatif olarak tarımı yapılabilecek bir bitkidir. Ülkemiz hayvancılığının kaliteli kaba yem ihtiyacının giderilmesinin sağlanmasında önemli bir yer tutan mürdümük aynı zamanda toprağa azot bağlama kapasitesi olan bir bitkidir. Strese dayanımı ve tuzlu toprakların ıslahında da kullanılabilme olanakları nedeniyle yem bitkisi yetiştiriciliğinde münavebe sistemi içinde yer alması gereken bir türdür (Sayar, 2014).

Yapılan bu çalışmada farklı yetiştirme alanlarına yüksek adaptasyon yeteneği olan ve üreticiler tarafından sıklıkla yetiştiriciliği yapılan yem bitkilerine alternatif olabilecek bir bitki olan mürdümük bitkisinin, tuz stresi altında çimlenme ve fide gelişimi özellikleri incelenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) bitkisi baklagiller familyasına dahil olan ve kendine döllen, tek yıllık bir bitkidir (Arslan vd., 2018). Campbell (1997), Das, (2000), Vaz Patto vd. (2006) mürdümük bitkisinin kuraklık, soğuk ve tuz stresine toleranslı bir bitki olduğunu aynı zamanda hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı rekabet yeteneği yüksek bir bitki olarak, diğer baklagil bitkilerine kıyasla hastalık ve zararlılara karşı daha dayanıklı olduğunu rapor etmişlerdir (Arslan vd., 2018).

Yapılan araştırmalar sonucunda *Lathyrus* cinsinin genel olarak $2n=14$ diploid kromozom sayına sahip olduğu ve farklı olarak *L. pratensis* ve *L. venosus* $2n= 28$ tetraploid ve *L. palustris* $2n= 42$ hekzaploid kromozom sayına sahip olduğu bildirilmiştir (Campbell, 1997).

Mürdümük tanelerinin protein içeriği % 18.2 ile 34.6 arasında değişen değerlerde, yağ içeriği % 0.6, karbonhidrat içeriği % 58.2, sükroz içeriği % 1.5 olmakla beraber % 1.5 oranında lignin ve diğer maddeleri içerdiği bildirilmektedir (Arslan vd., 2018; Girma ve Korbu, 2012).

Gençkan (1992) mürdümük bitkisinin tohumlarının iri ve beyaz taneli olanlarının insan gıdası olarak, bol ot verenlerinin ise yem bitkisi olarak önemli olduğunu belirtmiştir (Karadağ ve Büyükbırç, 1999). Kuraklık, tuz ve soğuk stresine dayanıklı bir bitki olan mürdümük bitkisi (Campbell, 1997; Das, 2000; Vaz Patto vd., 2006) beslenme bozukluklarına sebep olabilen bazı zehirli maddeler de içerebilmektedir. Yan vd. (2006) ile Arslan vd. (2017) bu maddelerden en önemlisinin ODAP olarak da bilinen β -N-oxalyl-L- α , β -diaminopropionikasit olarak bildirmişlerdir (Arslan ve Aydınoglu, 2018). Siddique vd. (2006) ile Grela vd. (2010) mürdümük tüketen insan ve hayvanlarda bitkinin ODAP içeriğine bağlı olarak sinir sistemi hastalıklarının görülebildiğini ve bu hastalıklara genel olarak lathyrism hastalığı adı verildiğini bildirmişlerdir (Arslan ve Aydınoglu, 2018). Campbell, (1997) *Lathyrus* türlerinin ODAP içeriğinin genellikle genetik olarak kontrol edilebilmekte olduğunu ancak bitkinin ODAP içeriğinin çevre ve iklim şartlarından da büyük ölçüde etkilenebildiğini belirtmiştir (Arslan ve Aydınoglu, 2018).

Shoeoan ve Garo (1985) farklı tuzluluk seviyelerinin çimlenme ve fide gelişimine etkileri ile ilgili yaptıkları bir çalışmada bezelye bitkilerine uygulanan tuzluluk

konsantrasyonunun yükselmesi ile beraber çimlenme oranı ve çimlenme hızı değerlerinin azaldığını gözlemlemişlerdir.

Maas vd. (1986) iki sorgum çeşidinin (*Sorghum bicolor* L.) tuz stresine toleransını incelemişlerdir. İnceledikleri sorgum çeşitlerinde vejetatif gelişim aşamasında tuzluluğa hassas olduğu, olgunlaşma döneminde ise daha az hassas olduğunu tespit etmişlerdir.

Halperin, vd. (1996) yaptıkları çalışmada arpa (*Hordeum vulgare*) bitkisinin tuz stresi altında köklerindeki Ca iletimini incelemişlerdir. Ca iletiminin sağlandığı kök kısmında, kök bölgesine göre kalsiyum alımında farklılıklar oluştuğunu tespit etmiş olup NaCl kök ucunda kalsiyum iletimini daha az engellediğini tespit etmişlerdir. Tuzluluğun kalsiyumun gövdeye iletimini engelleyip, bitkide kalsiyum eksikliğine yol açtığını bildirmişlerdir.

Alpaslan vd. (1998) yaptıkları çalışmada buğday ve çeltik bitkilerinin tuzlu koşullarda gelişimlerini ve mineral madde içerikleri incelemişlerdir. Aynı koşullarda yetiştirilen çeltik bitkilerinin Ca ve P içerikleri arasında farklılıklar görülmüştür, bununla birlikte çeşitler arasında görülen bu farklılıklar istatistiki bakımdan fosfor için önemsiz, kalsiyum için önemli olmuştur. Bitkilerin Ca içerikleri de Ribe çeşidi hariç, diğer çeşitlerde tuz uygulamasıyla birlikte artış göstermiştir.

NRC (2001), hayvanların günlük tükettikleri otun ADF içeriğinin % 25' ten ve NDF içeriğinin % 45.8' den fazla olmaması gerektiğini belirtmiştir (Keskin vd., 2017)

Saneoka vd. (2001) yaptıkları çalışmada tuz stresinin kök ve sapta K ve Ca iletimini engellediğini belirtmiş olup K, Ca ve Mg' nin yapraklara taşınımı üzerine NaCl' nin olumsuz etkisi olduğunu belirtmişlerdir (Korkmaz vd., 2015).

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

Bayram vd. (2004) Bursa ekolojik koşullarında 15 farklı mürdümük hattı üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda; bitki boyunu 66.30 ile 100.83 cm, bitkide dal sayısı değerini ise 10.10 ile 15.68 adet/bitki olarak tespit etmişlerdir.

Parida ve Das (2005) yaptıkları çalışmada NaCl' nin hücredeki iyon dengesini bozarak bitki gelişimini etkilediğini belirtmişler ve yüksek miktarda NaCl alımı hücrede Ca, K ve Mg değerlerini azalttığını belirtmişlerdir.

Ahmed ve Jhon (2005) bezelye bitkisi üzerinde tuz stresinin etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada 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.

Parlak ve Özaslan Parlak (2006) yaptıkları bir çalışmada bazı silajlık sorgum çeşitlerinde tuzluluğun bitki verimi ve kalitesi üzerine etkilerini gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada farklı tuzluluk seviyeleri (0.29; 3.0; 6.0; 9.0; 12.0 dS.m⁻¹) kullanılarak iki farklı sorgum çeşidi incelenmiştir. Araştırmacılar; artan tuz stresine bağı olarak bitki boyu, yeşil ot verimi, kuru ot verimi ve ham protein oranı değerlerinde azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. En yüksek dozda tuz çözeltisinin kullanıldığı işlemlerde (9 ve 12 dS.m⁻¹) bitkilerde yeşil ot ve kuru ot veriminin önemli ölçüde azaldığını rapor etmişlerdir. Ham protein oranı ise tuzluluğa düşük dozlardan itibaren olumsuz tepki vermiş ve tuzluluğun artmasıyla paralel olarak azalmaya devam etmiştir.

Wilson vd. (2006), 7 farklı konsantrasyonda hazırlanan artan konsantrasyonlarda tuzluluk seviyelerine farklı orman üçgülü (*Vigna unguiculata*) genotiplerinin verdiği tepkileri inceledikleri çalışmada, 2.6-20.1 dS.m⁻¹ arasında değişen tuzluluk seviyelerinde bitkilerin bazı yaprak özelliği değerleri ile gövde kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı değerlerinde önemli derecede azalma meydana geldiğini gözlemlemişlerdir.

Tritikale çeşitleri üzerinde Atak vd. (2006) tarafından bir çalışma yapılmış ve bu çalışmada kök ve sürgün boyunun tuz stresindeki artışa bağı olarak önemli seviyede azaldığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmada sürgünlerin köklere kıyasla tuz stresinde verdiği olumsuz tepkilerin daha güçlü olduğunu bildirmişlerdir.

Mahdavi ve Sanavy (2007) dört farklı mürdümük çeşidinin tuzluluk stresi altında çimlenme ve fide gelişimi özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan bu çalışmada çimlenme oranının orta seviyede tuzluluğa kadar değişmediğini, ancak tuzluluğun yükselen konsantrasyonunda çimlenme oranının azaldığını gözlemlemişlerdir. Çimlenme hızı değerini en düşük 0.89 olarak 18 dS.m⁻¹ tuzluluk seviyesinde, en yüksek ise 1.72 olarak 6 dS.m⁻¹ tuzluluk seviyesinde belirlemişlerdir. En yüksek kök uzunluğu değerini, kontrol

işleminde 3.06 cm olarak, en düşük kök uzunluğunu en yüksek tuzluluk seviyesi olan 18 dS.m⁻¹ tuzluluk seviyesinde 0.23 cm olarak gözlemlemişlerdir. Sürgün boyu değerinin tuzluluk artmasına paralel olarak azaldığını bildirmişlerdir. Sürgünlerin 12 dS.m⁻¹ den daha yüksek tuzluluk seviyesinde büyümediklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar tuz stresine bağlı olarak kök boyu değerlerinde azalma gözlemlemişlerdir. Artan tuzluluk seviyesi ile birlikte kök boyu ve sürgün boyu değerlerinde azalma meydana gelmiş olup sürgün boyundaki azalma kök boyundaki azalmaya göre daha şiddetli olmuştur. Tuz stresinin artması ile kök ve sürgün kuru ağırlığı değerlerinde de azalma görüldüğünü bildirmişlerdir. Bu çalışmada tuz stresine bağlı olarak bitkilerin protein oranı değerlerinin de etkilenmiş olduğu, en yüksek protein oranının ortalama % 33.6 olarak 12 dS.m⁻¹ tuzluluk derecesinde ölçüldüğünü bildiren araştırmacılar en düşük protein oranını ise en yüksek doz olan 18 dS.m⁻¹ tuz konsantrasyonu uygulanan işlemde ortalama % 27.85 olarak gözlemlemişlerdir.

Najafi vd. (2007) bezelye bitkisi ile tuz stresi üzerine yaptıkları bir çalışmada 50 mM tuz seviyesine kadar bitkilerinin yaş ve kuru ağırlıklarındaki azalmanın istatistiki olarak önemli olmadığı sonucuna varmakla beraber tuzluluğun yükselmesi ile beraber bu değerlerde önemli ölçüde azalma meydana geldiğini rapor etmişlerdir.

Esmaili vd. (2008) sorgum bitkisinin tuz stresine verdiği tepkileri inceledikleri çalışmada ortamdaki tuz seviyesinin artmasıyla % N, Ca, Mg, Na ve Cl içeriğinin arttığını ancak % N, K, Ca alımının azaldığını belirtmişlerdir.

Yağmur ve Kaydan (2008) PEG 6000 ve NaCl ile oluşturulan kuraklık ve tuz stresinin dört farklı tritikale çeşidinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkilerini inceledikleri bir çalışmada, kuraklık ve tuz stresinin artmasıyla; sürgün ve kök uzunluğunun, sürgün ve kök yaş ve kuru ağırlıklarının ve oransal nem içeriklerinin azaldığını belirterek kullanılan genotiplerin tuz stresine değişen oranlarda tepki verdiğini bildirmişlerdir.

Geren vd. (2010) mikorizanın farklı tuz (NaCl) konsantrasyonları ile yarattıkları tuz stresinin Kıbrıs Mürdümüğü (*Lathyrus ochrus*)' nün verim ve bazı fizyolojik özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Yapılan bu çalışmada artan tuz dozlarının; kuru madde verimi, yaş kök verimi, yaprakta klorofil a-b ve prolin içeriği ile zar dayanıklılığı özelliklerinin tamamında olumsuz etki ettiğini belirtmişlerdir.

Shahid vd. (2011) farklı bezelye genotiplerinde NaCl stresinin bitkilerin klorofil içeriklerinde azalmaya sebep olduğunu ve bitkide Na birikimini arttırdığını gözlemlemişlerdir. Buna bağlı olarak tuz stresinin Na/K oranını değiştirdiğini belirlemişlerdir. Yapılan bu çalışmada yapraklarında daha az Na, daha fazla P ve K konsantrasyonuna sahip olan genotiplerin tuz stresine toleranslarının daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir.

Haileselesie ve Gebreegziabher (2012) tuzluluğun (NaCl) Etiyopya' nın Tigray bölgesinden seçilmiş bazı mürdümük (*Lathyrus sativus L.*) genotiplerinin çimlenmesine etkisini incelediği çalışmasında tuzluluk stresinin artışıyla beraber sürgün kuru ağırlığı, sürgün boyu ve kök boyu değerlerinde azalma meydana geldiğini tespit etmiştir. Sonuç olarak yapılan bu çalışmada tuzluluk stresinin çimlenme özelliklerine önemli derecede etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Gündüz (2012) Afyon ilinde yetiştirilen bazı köy popülasyonu yaygın mürdümük çeşitlerinin tohum verimi ve bazı bitkisel özelliklerini incelediği bir çalışma yapmıştır. Yaptığı bu çalışmada kullanılan genotiplerin bitki boyu ortalamaları arasındaki farklılıkları istatistiki olarak önemsiz bulmuştur ve çalışmada kullanılan genotiplerin bitki boylarının genel ortalamasını 42.03 cm olarak bildirmiştir. Bitki boyu değerini 26 cm ile 70 cm arasında değişen seviyelerde ölçmüştür. Dal sayısı değerlerinin de incelendiği çalışmanın yapılan varyans analizi sonucunda dal sayısı değerleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ seviyesinde önemli olarak bulunmuştur. Yapılan çalışmada kullanılan 6 farklı mürdümük genotipinin dal sayısı ortalamalarını 5.33 adet ve 6.27 adet arasında değişen değerlerde bulunmuştur.

Rewald vd. (2013) tuz stresi ile ilgili olarak bir çalışma yapmışlar ve yaptıkları bu çalışmada kök bölgesindeki tuzun, osmotik strese ve toksik iyon etkisine neden olarak kök meristem dokusunda hücre genişlemesini ve üretimin engelleyerek kök boyunun kısalttığını belirtmiştir.

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

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

incelendiğinde kamışsı yumak ve ayırık bitkilerinde; ham protein değeri incelendiğinde kamışsı yumak, tritikale ve ayırık bitkilerinde tuz stresinin önemli derecede etkili olduğunu gözlemlemişlerdir. Tuzluluk ve alkalilik düzeyindeki artışın bitkilerin ADF içeriğinde azalmaya neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayırık bitkisinde tuzluluk düzeyinin artmasının NDF içeriğini artırdığını bildirmişlerdir.

Mürdümük fidelerinin laboratuvar koşullarında tuz stresine verdiği tepkilerin incelendiği bir çalışmada (Piwowarczyk vd., 2016) çimlenme oranı ve fide çıkış yüzdesinin 50 ve 100 mM NaCl konsantrasyonlarına kadar önemli ölçüde etkilenmediği ancak 200 mM tuzluluk seviyesinde bu değerlerde azalmaya sebep olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Kök ve sürgün boyu değerlerinin tuz stresi altında genel olarak azaldığını belirlemişler ancak kök kuru ağırlığı değerinin tuz stresinden etkilenmemekle beraber sürgün kuru ağırlığı değerinin olumsuz etkilendiği sonucuna varmışlardır. Prolin aminoasidi içeriği değerinin bu çalışmada orta seviye olarak belirlenen 100 mM tuzluluk seviyesinde köklerde arttığını gözlemlemişlerdir.

Çarpıcı ve Erdel (2016), farklı yonca çeşitlerinin çimlenme döneminde tuz stresine verdiği tepkilerini inceledikleri çalışmada beş farklı NaCl dozu (0, 50, 100, 150 ve 200 mM) kullanmışlardır. Araştırmada çimlenme oranı, sapçık uzunluğu, kökçük uzunluğu, sapçık ve kökçük kuru ağırlıkları gibi özellikler incelenmiştir. Çalışmada 100 mM NaCl dozunu aşan işlemlerde çimlenme oranı, sapçık ve kökçük kuru ağırlığı değerlerinde azalma meydana geldiği rapor edilmiştir.

Önal Aşçı ve Üney (2016), macar fiğinde farklı tuz dozlarının (0, 25, 50, 75, 100, 125 ve 150 mM) bitki gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada 25 mM NaCl konsantrasyonunu aşan dozlarda kök uzunluğu, toprak üstü yaş ağırlığı ve kök yaş ağırlığı değerlerinin yükseldiğini belirlemişlerdir. 50 mM NaCl dozu seviyesi aşılmca ise uygulanan tuz dozlarının olumsuz etkisini önemli derecede arttığı, özellikle 100 mM ve üstündeki konsantrasyonda elde edilen sonuçlar incelendiğinde birçok özellikte en büyük zarara sebep olduğu sonucuna varmışlardır.

Tekce ve Gül (2014), yemden optimum düzeyde verim elde edilebilmesi için yemin NDF oranının kuru madde bazında % 25-32 arasında olması gerektiğini belirtmişlerdir. Khafipour vd. (2009) NDF oranının kuru madde bazında % 32' nin üzerine çıktığı durumda yem alımının rumen tarafından sınırlandırıldığını ve rumendeki ortamın selülotik

mikroorganizmalar yönüne doğru kaydığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu durumun rumen ortamında istenmeyen bir durum olduğunu bildirmektedirler (Tekce ve Gül, 2014).

Zawude ve Shanko (2017) 0, 5, 10 ve 15 dS.m⁻¹ NaCl koşulları altında Etiyopya'nın yerel nohut genotipleri ile gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, bitkilerin tuza tolerans cevaplarını araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan tüm genotiplerde, tuz konsantrasyonunun artması ile birlikte kök uzunluğu, gövde uzunluğu, kök ve gövde yaş ağırlığı, kök ve gövde kuru ağırlık parametrelerinde azalma gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Genotip farklılığına bağlı olarak bitkilerin tuz stresine olan tolerans düzeylerinin farklı olduğunu rapor etmişlerdir.

Ertekin vd. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada yetiştiriciliği yapılan dört farklı yaygın fiğ (*Vicia sativa L.*) çeşidinin tuzluluk stresine karşı tepkileri ile farklı tuz konsantrasyonları (0, 50, 100, 150 ve 200 mM) altında çimlenme özellikleri incelenmiştir. En yüksek çimlenme oranı değeri % 94.82 olarak kontrol işleminde, en düşük çimlenme oranı değeri % 29.29 olarak 200 mM tuz konsantrasyonu işleminde ölçülmüştür. Tuz konsantrasyonlarının artmasıyla incelenen çeşitlerin çimlenme oranlarının azaldığını tespit etmişlerdir. En yüksek çimlenme hızı kontrol işleminde, en düşük çimlenme hızı değeri ise en yüksek tuz uygulaması olan 200 mM tuz konsantrasyonu uygulanan işlemde belirlenmiştir. Tuz stresindeki artışa paralel olarak kök boyu ve sürgün boyu değerlerinin azaldığını rapor etmişlerdir.

Tolan vd. (2017) çayır üçgülü (*Trifolium pratense L.*) genotiplerinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine farklı NaCl konsantrasyonlarının etkilerini inceledikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda artan tuz dozlarına bağlı olarak çimlenme ve çıkış oranlarının düştüğünü, ortalama çimlenme zamanı ve ortalama çıkış sürelerinin uzadığını tespit etmişlerdir. Sürgün uzunluğu ve kök uzunluğunun tuz stresindeki artışla beraber ciddi oranda azaldığını tespit etmişlerdir. Genotiplerin sürgün yaş ağırlığının tuzluluk stresinin artmasına bağlı olarak azaldığını fakat sürgün kuru ağırlığının genel olarak arttığını bildirmişlerdir. Uygulanan tuz dozunun artmasıyla K⁺ miktarı ile sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, sürgün yaş ağırlığı gibi önemli büyüme parametrelerinde ciddi düşüşler gözlemlenmiştir.

Tuz (NaCl) stresinin mürdümük (*Lathyrus sativus L.*) bitkisinde çimlenme ve erken fide gelişme özelliklerine etkisinin incelendiği bir çalışmada (Arslan ve Aydınoglu, 2018) düşük ODAP içeriğine sahip bir çeşit olarak tescil edilen Ceora tescilli çeşidi ile bir yerel

çeşidi kullanmışlardır. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde, çimlenme oranının % 85-100, kökçük uzunluğunun 12.55-77.74 mM, sapçık uzunluğunun 23.30-73.12 mM, kökçük yaş ağırlığının 202.90-951.30 mg ve sapçık yaş ağırlığının 479.98-807.60 mg değerleri arasında değişen değerlerde bulunduğu görülmüştür. Yapılan bu çalışmada bitkilerin yüksek bir doz olan 150 mM NaCl dozunda dahi kabul edilebilir bir çimlenme sağladığı bildirilmiştir. Çimlenme oranı değerleri incelendiğinde çeşitler ve uygulanan tuz dozları arasında istatistiki olarak $p < 0.01$ seviyesinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Kökçük uzunluğu ve kökçük yaş ağırlığı değerlerinde de önemli farklar belirlemişlerdir. Sapçık uzunluğu ve sapçık yaş ağırlığı bakımından çeşitler arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu, uygulanan dozları arasındaki farklılık incelendiğinde ise önemli farklılık bulmuşlardır. Araştırmacılar tuz stresi koşullarında mürdümük genotiplerinin çimlenme oranının azaldığını ancak bitkilerin tuz stresine tolerans göstererek çimlenme oranının % 85.00' in altına düşmediğini belirtmişlerdir. Çimlenme oranı değeri; yerel popülasyonda % 85.00-97.50, Ceora tescilli çeşidinde ise % 95.00-100 arasında değişen değerlerde bulunmuştur. Bununla birlikte, Ceora tescilli çeşidinin tuz stresi koşullarında yerel popülasyona kıyasla daha stabil bir durum sergilediğini gözlemlemişlerdir. Çalışmada kökçük uzunluklarına ait ortalama değerleri 12.55 ile 77.74 mM arasında değişen değerlerde ölçmüşlerdir. Kuraklık stresine bağlı olarak kökçük uzunluğu değerlerinin önemli düzeyde ($p < 0.01$) azalma gösterdiğini, yerel popülasyonun kökçük uzunluğunun Ceora tescilli çeşidine göre daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Sapçık uzunlukları değerlerinin ise 23.30 ile 73.12 mM değerleri arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Tuz stresinin her iki çeşidin sapçık uzunluklarında $p < 0.01$ derecesinde önemli seviyede azalmaya sebep olduğunu, sapçık uzunluklarındaki azalmanın tuz stresinin artmasına bağlı olarak gerçekleştiğini varsaymışlardır.

Avcı (2019) altı farklı macar fiği genotipinin çimlenme ve fide döneminde tuzluluk stresine karşı verdiği tepkileri incelediği bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın sonucuna göre; çimlenme ve fide döneminde tuz konsantrasyonunun artmasıyla tüm çeşitlerde çimlenme oranı, kök ve sap uzunluğu, yaş ve kuru ağırlığı değerleri düşmüş, ortalama çimlenme süresi ise uzamıştır.

Altun (2019) farklı NaCl konsantrasyonlarında börülcenin Karagöz (yemeklik) ve Ülkem (yemlik) çeşitlerinde bitki gelişimine etkisini incelediği bir çalışma yapmıştır. Yapılan bu çalışmada Ca içeriği bakımından genotip x doz interaksyonu istatistiki olarak

önemli ($p<0.001$) bulunmuştur. Tuz stresine bağlı olarak Ca oranının arttığı tespit edilmiştir. Yemlik çeşitte tuz dozunun artmasıyla Ca oranı artmış ve en yüksek oran en yüksek tuz dozu olan 200 mM işleminde elde edilmiştir. Yemeklik çeşidin Ca oranı en yüksek 125 mM işleminde belirlenmiş ve daha yüksek olan 150 mM dozunda Ca içeriğinde düşüş meydana gelmiştir. Yemlik çeşidin Ca içeriği bakımından tuz stresine daha toleranslı olduğu sonucuna varılmıştır. Genotiplerin P içeriği incelendiğinde Karagöz çeşidinde düşük dozda uygulanan tuz stresinin bitkinin P içeriğini artırdığını ancak elde edilen sonuçların istatistiki olarak kontrol grubuyla aynı grupta yer aldığını bildirmişlerdir. Tuz dozunun yükselmesiyle birlikte 50 mM değerinden daha yüksek dozlarda bitkilerin P içeriğinin azaldığını gözlemlemişlerdir. Ülkem yemlik çeşidinin P içeriği incelendiğinden ise en yüksek P oranı en yüksek tuz dozu uygulanan işlem olan 200 mM işleminde belirlenmiş ve elde edilen değer kontrol grubuna kıyasla göre ciddi derecede yüksek bulunmuştur.

Türk ve Alagöz (2020) kamışsı yumak tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine farklı tuz yoğunluklarının etkisinin belirlendiği bir çalışma yürütmüşlerdir. 0 ve 20 dS.m⁻¹ arasında değişen değerlerde NaCl stresinin sonuçlarının incelendiği araştırmada çimlenme oranı, sürgün ve kök uzunluğu, sürgün ve kök yaş ağırlığı ile tuz tolerans indeksi değerleri belirlenmiştir. Tuz yoğunluğundaki artışa paralel olarak çimlenme oranının azaldığı, en yüksek çimlenme oranı değerinin % 99.50 ile kontrol uygulamasında, en düşük değer ise % 48.53 ile en yüksek doz olan 20 dS.m⁻¹ uygulamasında elde edildiğini gözlemlemişlerdir. Tuz stresinin artmasına bağlı olarak bitkilerin sürgün ve kök boyu değerlerinin azaldığını tespit etmişlerdir. Sürgün boyu ve kök boyu değerleri ile sürgün ve kök yaş ağırlığı değerlerinin en yüksek sonucunu kontrol grubunda, en düşük sonucunu ise en yüksek tuz konsantrasyonunda belirlemişlerdir. Araştırmacılar yaptıkları bu çalışmada tuz tolerans indeksinin tuz dozunun artışına paralel olarak doğrusal biçimde azaldığını rapor etmişlerdir.

Okcu (2020) yaptığı çalışmada, Ülkem yemlik börülce çeşidi üzerinde farklı tuz seviyelerinin fide ve çimlenmesindeki etkisini incelemiştir. Araştırmada 0 ve 300 mM arasında değişen on bir farklı konsantrasyonda tuz çözeltisi NaCl kullanılarak hazırlanmış ve petri kaplarına ilave edilmiştir. Çimlenme oranı değerleri incelendiğinde 120 mM tuz dozuna kadar elde edilen sonuçların tamamı istatistiki olarak kontrol grubu ile aynı olmuş, 120 mM ve daha yüksek konsantrasyonlarda tuz stresinin etkisi gözlemlenmiştir. Kök

boyu sonuçları incelendiğinde tuz stresinin ilk etkisi 120 mM dozunda, sürgün boyu değerlerinde ise ilk gözlemlenen tuz stresi etkisi 150 mM dozunda belirlenmiştir. Tuz seviyesinin sürgün ve kök uzunluğuna etkisi incelendiğinde; 30 mM tuz dozunun sürgün uzunluğunu ciddi derecede arttırdığı ve bu etkinin 60 mM dozunda kök boyu değerinde de gözlemlendiği bildirilmiş olup daha yüksek dozlarda her iki özelliğin de azaldığı tespit edilmiştir. Kök ve Sürgün kuru ağırlığı değerleri incelendiğinde tuz stresine ilk tepkinin 90 mM dozunda gerçekleştiği bu seviyeden sonra ise tuz stresinin etkisinin daha şiddetli olduğu belirlenmiştir.

Avcı vd. (2020) in vitro kültür koşullarında; 0, 50 mM, 100 mM, 150 mM, 200 mM ve 250 mM tuz konsantrasyonlarında 15 farklı pamuk çeşidinin tuz stresine toleranslarını incelemişlerdir. Tuz uygulamalarının bitki boyu üzerine etkisine bakıldığında, artan tuz konsantrasyonunun bitki boylarında bir azalış meydana getirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmacılar en yüksek bitki boyunu kontrol uygulamasında belirlerken en düşük bitki boyu değerini 250 mM dozunda tuz uygulanan işlemde belirlemişler ve bu değerleri sırasıyla 9.70 cm ve 2.70 cm olarak ölçmüşlerdir. Tuz uygulamalarının bitki yaş ağırlığı etkilerine bakıldığında, artan tuz konsantrasyonuyla birlikte bitki yaş ağırlığında bir azalış görülmektedir. En yüksek sürgün yaş ağırlığı kontrol ve 50 mM uygulamalarında (1.73 g) belirlenirken en düşük bitki yaş ağırlığı değeri en yüksek doz olan 250 mM dozunda tuz uygulanan işlemde (0.84 g) belirlendiği görülmüştür. Araştırmacılar tuz uygulamalarının sürgün kuru ağırlığına etkisini incelediklerinde, artan tuz konsantrasyonuyla birlikte bitki kuru ağırlığında bir azalış gözlemlenmiştir. Kök kuru ağırlığına tuz stresinin etkisini inceleyen araştırmacılar, artan tuz konsantrasyonuyla birlikte bitki kök uzunluğunda bir azalış gözlemlenmiş ve en yüksek bitki kök uzunluğu değerini kontrol uygulamasında (13 cm), en düşük bitki kök uzunluğu değerini ise en yüksek doz olan 250 mM tuz dozu uygulamasında (3.77 cm) elde etmişlerdir.

Şimşek Soysal vd. (2021) yaptıkları çalışmada farklı tuz (NaCl) konsantrasyonlarının tek yıllık çimde çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucuna göre düşük dozda tuz uygulamaları (20 ve 40 mM) kök ve sürgün gelişimini olumlu etkilerken, 60 mM ve daha yüksek dozda tuz uygulamalarında ise kök ve sürgün gelişiminin olumsuz etkilenmeye başladığı belirtilmiştir.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

Çalışma, tuz stresinin yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus L.*) bitkisinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi iklim odasında yürütülmüştür. Bitki materyali olarak üç yerel popülasyon (4403, 2006 ve 1603) ile iki çeşitten (Gap Mavisi ve İptaş) oluşan toplam 5 farklı mürdümük genotipi kullanılmıştır. Tuz çözeltisi ve konsantrasyonlarının hazırlanmasında sodyum klorür (NaCl) kullanılmıştır.

3.1. Denemede Kullanılan Toprağın Özellikleri

Çalışmada saksı ortamında yürütülmüş olup kullanılan toprak Yozgat Merkez bölgesinden 0-30 cm derinlikten alınmış tarla toprağıdır. Topraklar kurutulduktan sonra dövülmüş ve elenerek 25x35x7 cm boyutlarındaki saksılara 4' er kg olacak şekilde doldurulmuştur. Kullanılan toprağa ait pH değeri 8.26 ve EC değeri 271 ms/S olarak belirlenmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Tuz Çözeltilerinin Hazırlanması ve Denemenin Kurulması

Tuzlu koşullar NaCl saf suda çözülerek 4 farklı konsantrasyon (40, 80, 120, 160 mM) halinde oluşturulmuş ve kontrol işlemleri için saf su kullanılmıştır. Deneme bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak kurulmuştur. Mürdümük tohumlarının ekimi 2.5 cm derinlikte ve her saksıda 25 adet tohum olacak şekilde yapılmıştır. Ekimden sonra, saksılar hazırlanan solüsyonlarla (tarla kapasitesi hesaplanmış olan 4 kg toprağa 1200 ml olacak şekilde) sulanmıştır.

Sulama işlemi tamamlandıktan sonra saksılar iklim odasına alınmış ve 25° C, % 70 nem ve 12 saat aydınlık - 12 saat karanlık koşullarda büyümeye bırakılmıştır. Denemede çimlenme gözlemleri 8., fide özellikleri ise 21. günün sonunda alınmıştır.

3.2.2. Denemede Alınan Gözlem ve Ölçümler

Çimlenme özellikleri için her gün çimlenen tohumlar sayılmış bunun için toprak üstünde gerçek yaprakları görünen fideler çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Son sayım 8. günün sonunda alınmış ve bu değer çimlenme oranı olarak verilmiştir. Çimlenme hızı ise günlük sayımlar kullanılarak belirlenmiştir.

Çimlenme Oranı (%): $100 * (\text{Çimlenen tohum sayısı} / \text{toplam tohum sayısı})$ (Kayacetin vd., 2018).

Çimlenme hızı: $\sum(Y1/G1 + Y2/G2 + \dots + Yn/Gn)$, Y: çimlenmiş tohum sayısı, G: gün (Czabator, 1962).

Fide özellikleri 21. gün sonunda belirlenmiş ve ölçüm öncesinde fideler saksı toprağı iyice sulandırılarak zarar görmeden hasat edilmiştir. Ağırlık ve kimyasal analizler için saksıda bulunan bitkiler toplu olarak değerlendirilmiştir. Bunun için her saksıdaki bitkiler sayılmış, ortalama sürgün ve kök kuru ağırlığı belirlendikten sonra değerler 25 bitki/saksı olacak şekilde düzenlenmiştir.

Sürgün boyu (cm): 21. gün sonunda her saksıdan tesadüfi olarak seçilen 10 adet bitkinin toprak seviyesinden en uç noktasına kadar olan kısmın ölçülmesi ve ortalamalarının alınmasıyla belirlenmiştir.

Kök boyu (cm): Sürgün boyu belirlenen bitkilerde toprak altı üst boğumundan kök ucuna kadar olan kısmın ölçülmesiyle ve ortalamalarının alınmasıyla belirlenmiştir.

Dal sayısı (adet/bitki): Sürgün boyu belirlenen bitkilerde birinci derecedeki dalları sayılmış ve ortalaması alınarak belirlenmiştir.

Sürgün ve kök kuru ağırlığı (g): Örnek bitkilerin sürgünleri ve kökleri ayrı ayrı kurutma dolabında 60°C' de sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulduktan sonra hassas terazide tartılarak g cinsinden belirlenmiştir.

Kimyasal analizler (Protein, ADF, NDF, K, P, Mg ve Ca içerikleri) (%): 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 protein, ADF, NDF, K, P, Mg ve Ca içerikleri belirlenmiştir.

3.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Deneme Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş ve verilerin analizi SPSS 20.0 paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. İşlemler arasındaki farklılık DUNCAN çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

4. BULGULAR

Mürdümük bitkisine ait üç yerel popülasyon (4403, 2006 ve 1603) ve 2 tescilli çeşitten (İptaş ve Gap Mavisi) oluşan 5 genotipin farklı tuz stresi koşullarında çimlenme ve fide gelişimini incelemek amacıyla yürütülmüş olan çalışmadan elde edilen sonuçlar ayrı başlıklar halinde değerlendirilmiştir.

4.1. Çimlenme Hızı

Mürdümük (*Lathyrus sativus L.*)’e ait 5 genotipin saksı koşullarında ve farklı tuz dozları altında belirlenen çimlenme hızı değerleri ve ortalamalara ait Duncan gruplandırılması Tablo 4.1’ de verilmiştir. Buna göre mürdümüğün çimlenme hızı üzerinde tuz dozları ve genotip x doz interaksyonu çok önemli ($p<0.01$), genotipler arasındaki farklılık ise önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Tablo 4.1. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin çimlenme hızına etkisi

Genotip	Çimlenme Hızı**					
	Tuz Dozları mM					
	0	40	80	120	160	Ort.*
1603	13.16 cg	12.00 fj	12.53 ei	11.00 hl	9.33 l	11.60 a
2006	15.83 a	15.22 ab	13.50 cf	12.83 dh	9.72 kl	13.42 a
4403	14.66 ad	14.83 abc	14.44 ae	13.83 bf	9.00 l	13.35 a
İptaş	12.83 dh	10.72 ıl	10.72 ıl	9.61 kl	5.44 m	9.86 b
Gap Mavisi	15.16 ab	12.61 ei	11.33 gk	10.50 jkl	9.16 l	11.75 a
Ort.**	14.33 a	13.07 ab	12.50 bc	11.55 c	8.53 d	

*. $p<0.05$. **. $p<0.01$. aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$)

Genotipler arasındaki farklılık dikkate alındığında İptaş genotipinin 9.86 ile en düşük çimlenme hızına sahip olduğu ve diğer tüm genotiplerin (1603, 2006, 4403 ve Gap Mavisi) istatistiksel olarak aynı grupta ve en yüksek çimlenme hızına sahip olduğu belirlenmiştir. Dozlar arasındaki farklılık incelendiğinde en düşük çimlenme hızı 8.53 olarak 160 mM tuz uygulamasında, en yüksek çimlenme hızı değeri ise kontrol gurubu (14.33) ile 40 mM (13.07) tuz uygulamasında belirlenmiştir. Genotip x doz interaksyonuna göre en yüksek çimlenme hızı 2006’ nın kontrol grubunda 15.83 olarak belirlenmiş olup 2006 genotipinin 40 mM dozu, 4403 genotipinin 0, 40 ve 80 mM dozları

ve Gap Mavisi' nin kontrolü istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük değer ise İptaş genotipinin 160 mM tuz uygulamasında 5.44 olarak belirlenmiştir. 4403 genotipinde 80 mM dozuna kadar elde edilen değerler ile 2006 genotipinde 40 mM dozuna kadar olan değerlerin en yüksek istatistik grubunda yer alması bahsi geçen genotiplerde düşük miktarda tuz stresinin çimlenme hızına pozitif etki yaptığı sonucunu vermiştir. Elde edilen verilere göre 4403 genotipinin çimlenme hızı bakımından düşük dozlu tuz stresine toleransının diğer genotiplerden daha üstün olduğu sonucuna varılmıştır.

4.2. Çimlenme Oranı (%)

Mürdümük genotiplerine farklı dozlarda tuz uygulaması sonucunda çimlenme oranına ilişkin değerler ve ortalamalar Tablo 4.2' de verilmiştir. Çimlenme oranı açısından yapılan incelemede genotip x doz interaksyonu ve dozlar arasındaki farklılık çok önemli ($p<0.01$), genotipler arasındaki farklılık ise önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Tablo 4.2. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin çimlenme oranına etkisi

Genotip	Çimlenme Oranı**					
	Tuz Dozları mM					
	0	40	80	120	160	Ort.*
1603	98.33 a	90 ad	100 a	93.33 abc	81.66 de	92.66 a
2006	98.33 a	98.33 a	100 a	91.66 ad	83.33 cde	94.33 a
4403	98.33 a	95 ab	96.66 a	98.33 a	76.66 e	93a
İptaş	95 ab	90a-d	91.66 ad	85 be	58.33 f	84 b
Gap Mavisi	100 a	100 a	98.33 a	90 ad	93.33 abc	96.33 a
Ort.**	98 a	94.66 a	97.3 a	91.66 a	78.66 b	

*: $p<0.05$. **: $p<0.01$. aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$)

Genotip x doz interaksyonu sonuçları incelendiğinde, 1603 genotipinin 160 mM (% 81.66), 2006 genotipinin 160 mM (% 83.33), 4403 genotipinin 160 mM (% 76.66) ile İptaş tescilli çeşidinin 120 mM (% 85) ve 160 mM (% 58.33) tuz uygulamaları hariç diğer genotipler tuz uygulamalarına yüksek tolerans göstererek aynı grupta yer almıştır ve en yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir. Genotip x doz interaksyonu sonuçlarında en düşük değer ise % 58.33 olarak İptaş genotipinin 160 mM tuz uygulamasında ölçülmüştür. Dozlar arasındaki farklılık incelendiğinde, 160 mM tuz uygulaması en düşük değer olan % 78.66 sonucunu vermiş ve diğer tüm dozlar en yüksek ve aynı grupta yer almıştır.

Genotipler arasındaki farklılık incelendiğinde ise İptaş genotipi ölçülen % 84 çimlenme oranı ile tuz stresine dayanımı en düşük genotip olarak belirlenmiş olup diğer tüm genotipler en yüksek değerde çimlenme oranına sahip olmuşlardır. Çimlenme oranı ile ilgili olarak genel değerlendirme yapıldığında, tuz stresine toleransı en düşük çeşit İptaş genotipi olmuştur. Ancak mürdümük bitkisinin tuz stresi uygulanarak ölçülen çimlenme oranı değerlerinde, genel olarak en yüksek doz olan 160 mM doza kadar yüksek bir dayanım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

4.3. Sürgün Boyu (cm)

Mürdümük genotiplerine farklı dozlarda tuz uygulaması sonucunda sürgün boyu özelliğine ilişkin değerler ve ortalamalar Tablo 4.3’ de verilmiştir. Sürgün boyu bakımından tuz dozları arasındaki farklılık ve genotip x doz interaksyonu çok önemli ($p<0.01$) düzeyde, genotipler arasındaki farklılık ise istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Tablo 4.3. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin sürgün boyuna etkisi

Genotip	Sürgün Boyu (cm)**					
	Tuz Dozları mM					
	0	40	80	120	160	Ort.
1603	31.32 ab	29.15 be	26.2 eg	26.43 efg	23.92 ghı	27.40
2006	30.01 ad	31.29 abc	25.37 fgh	24.86 fgh	21.37 ı	26.58
4403	30.79 ad	31.39 ab	30.50 ad	29.20 be	23.10 hı	28.99
İptaş	27.98 cf	29.11 be	29.81 ad	29.9 ad	25.48 fgh	28.45
Gap Mavisi	32.87 a	31.38 ab	31.55 ab	27.61 def	24.98 fgh	29.67
Ort.**	30.59 a	30.46 a	28.69 b	27.60 b	23.77 c	

*: $p<0.05$. **: $p<0.01$. aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$)

Dozlar arasındaki farklılık incelendiğinde en düşük sürgün boyu 23.77 cm olarak 160 mM dozunda ölçülmüş olup en yüksek değer ise kontrol grubu (30.59 cm) ve 40 mM (30.46) dozunda belirlenmiştir. Genotip x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek değer 32.87 cm olarak Gap Mavisi genotipinin kontrol grubunda ölçülmüştür. En düşük değer ise 2006 genotipinin 160 mM tuz uygulanan grubunda 21.37 cm olarak belirlenmiştir. 4403 ve Gap Mavisi genotiplerinde 80 mM tuz uygulanan işlemlere kadar elde edilen sonuçların istatistiki olarak en yüksek ve aynı grupta yer alması, düşük dozda

tuz stresinin bu genotiplerde sürgün boyuna olumlu etki ettiği sonucunu vermiştir. Genel itibariyle yüksek dozda tuz uygulanan genotiplerde tuz stresinin sürgün boyuna etkisi olumsuz olmakla beraber sürgün boyu bakımından tuza toleransı en yüksek genotipler 4403 ve Gap Mavisi genotipleri olmuştur.

4.4. Kök Boyu (cm)

Farklı dozlarda tuz uygulanan mürdümük genotiplerinin kök boyu özelliğine ilişkin ortalama değerler Tablo 4.4’ de verilmiştir. Kök boyu bakımından tuz dozları arasındaki farklılık, genotip x doz interaksyonu ve genotipler arasındaki farklılık çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Tablo 4.4. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin kök boyuna (cm) etkisi

Genotip	Kök Boyu**					
	Tuz Dozları mM					Ort.**
	0	40	80	120	160	
1603	15.83 bg	16.62 af	12.55 hı	13.97 fgh	9.52 j	13.69 b
2006	13.13 gı	14.56 eh	14.34 eh	17.59 ad	12.62 hı	14.44 b
4403	11.20 ıj	14.78 eh	14.04 fgh	15.38 dg	14.33 eh	13.94 b
İptaş	18.16 abc	18.61 a	16.96 ae	18.36 ab	15.06 dh	17.43 a
Gap Mavisi	15.71 cg	14.81 eh	15.43 dg	15.79 bg	13.22 gı	14.99 b
Ort.**	14.80 a	15.87 a	14.66 a	16.21 a	12.95 b	

*: $p<0.05$. **: $p<0.01$. aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$)

Genotip x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek kök boyu değeri İptaş genotipinin 40 mM (18.61cm), en düşük değer ise 1603 genotipinin 160 mM (9.52 cm) işleminde belirlenmiştir. Dozlar arasındaki farklılık dikkate alındığında en düşük değer 160 mM dozda 12.95 cm olarak ölçülmüş ve diğer tüm dozlarda elde edilen sonuçlar en yüksek sonucu vererek aynı grupta yer almıştır. Genotipler arasındaki farklılık bakımından İptaş genotipi 17.43 ile en yüksek kök boyu değerine ulaşmış olup diğer tüm genotipler daha düşük değerlerde ve istatistiki olarak aynı grupta yer almaktadır. İptaş genotipinde kök boyu değeri tuz stresine yüksek tolerans göstermiş olup en yüksek doz olan 160 mM tuz uygulamasına kadar elde edilen sonuçların tamamı istatistiki olarak aynı grupta yer alarak en yüksek sonuca ulaşmıştır. Yapılan bu çalışmada genel olarak belirli dozlarda ve genotiplerde tuz uygulamasının kök boyu değerini teşvik ettiği belirlenmiştir.

4.5. Dal Sayısı (adet/bitki)

Beş farklı dozda tuz uygulanan mürdümük genotiplerinin dal sayısı özelliğine ilişkin ortalama değerler Tablo 4.5’ te görülmektedir. Dal sayısı bakımından tuz dozları arasındaki farklılık, genotipler arasındaki farklılık ve genotip x doz interaksyonu çok önemli ($p<0.01$) olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.5. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin dal sayısına etkisi

Genotip	Dal Sayısı**					
	Tuz Dozları mM					
	0	40	80	120	160	Ort.**
1603	2.10 ad	1.40 gh	1.70 dh	1.40 gh	1.23 h	1.56 b
2006	2.20 abc	1.40 gh	1.63 dh	2.06 ae	1.56 fgh	1.77 b
4403	1.50 gh	2.00 af	1.60 eh	1.80 cg	1.40 gh	1.66 b
İptaş	2.50 a	2.40 a	2.20 abc	2.50 a	1.70 dh	2.26 a
Gap Mavisi	2.40 a	2.10 ad	2.30 ab	2.30 ab	1.90 bg	2.20 a
Ort.**	2.14 a	1.86 ab	1.88 a	2.01 a	1.56 b	

*: $p<0.05$. **: $p<0.01$. aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$)

Genotip x doz interaksyonu dikkate alındığında İptaş ve Gap Mavisi genotiplerinde 160 mM doza kadar en yüksek değerler ölçülmüş olup bu değerler istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Ayrıca 1603 genotipinin kontrol grubu, 2006 genotipinin kontrol grubu ve 120 mM dozu ile 4403 genotipinin 40 mM dozu da en yüksek dal sayısına sahip olan grup içerisinde yer almıştır. En düşük değer ise 1603 yerel popülasyonuna 160 mM tuz uygulaması yapılan işlemde 1.23 adet/bitki olarak ölçülmüştür. Dozlar arasındaki farklılık ele alındığında en düşük değer 160 mM tuz uygulamasında 1.56 adet/bitki olarak belirlenmiştir. En yüksek değer kontrol grubunda 2.14 adet/bitki olarak belirlenmiş olup 40 mM (1.86 adet/bitki), 80 mM (1.88 adet/bitki), 120 mM (2.01 adet/ bitki) tuz uygulamaları aynı grupta yer almıştır. Genotipler arasındaki farklılık bakımından İptaş ve Gap Mavisi genotipleri aynı grupta yer alarak en yüksek değerleri vermiştir. Bu değerler sırasıyla 2.26 ve 2.20 adet/bitki olarak ölçülmüştür. En düşük değer 1603 genotipi 1.56 adet/bitki olarak belirlenmiş ve 4403 (1.66 adet/bitki), 2006 (1.77 adet/bitki) genotipleri aynı grupta yer almıştır. İptaş ve Gap Mavisi çeşitlerinin dal sayısı bakımından tuz stresine toleranslarının diğer genotiplere kıyasla daha yüksek

olması, tescilli çeşitlerin yerel popülasyonlara kıyasla dal sayısı bakımından tuz stresine daha toleranslı olduğu sonucunu vermiştir. Genel olarak yüksek dozda tuz uygulamasının genotiplerde elde edilen dal sayısına negatif etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

4.6. Sürgün Kuru Ağırlığı (g)

Farklı dozlarda tuz uygulanan mürdümük genotiplerinin sürgün kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerler Tablo 4.6’ da verilmiştir. Sürgün kuru ağırlığı bakımından tuz dozları arasındaki farklılık, genotipler arasındaki farklılık ve genotip x doz interaksyonu çok önemli ($p<0.01$) olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.6. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin sürgün kuru ağırlığına (g) etkisi

Genotip	Sürgün Kuru Ağırlığı**					
	Tuz Dozları mM					Ort.**
	0	40	80	120	160	
1603	2.55 dh	2.59 dh	2.63 dg	2.40 fgh	1.94 ij	2.42 b
2006	2.90 ad	2.73 cg	2.41 fgh	2.32 ghı	1.75 j	2.42 b
4403	2.48 eh	2.54 dh	2.56 dh	2.20 hı	1.59 j	2.27 b
İptaş	3.20 a	2.86 ae	2.75 bf	2.52 dh	2.31 ghı	2.73 a
Gap Mavisi	3.07 abc	3.14 ab	3.11 ab	2.60 dh	2.21 hı	2.82 a
Ort.**	2.84 a	2.77 a	2.69 a	2.41 b	1.96 c	

*: $p<0.05$. **: $p<0.01$. aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$)

Genotip x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek sürgün kuru ağırlığı İptaş genotipinin kontrol grubunda 3.20 g, en düşük değer ise 2006 genotipinin 160 mM tuz uygulaması (1.75 g) ile 4403 genotipinin 160 mM tuz uygulaması (1.59 g) işleminde ölçülmüştür. Ayrıca 2006 genotipinin kontrol grubu ile İptaş genotipinin 40 mM dozu ve Gap Mavisi’ nin 0, 40 ve 80 mM’ lik dozları istatistik olarak en yüksek sürgün ağırlığına sahip olan grupta yer almışlardır. Dozlar arasındaki farklılık incelendiğinde 160 mM tuz uygulamasında 1.96 g sürgün kuru ağırlığı ile en düşük değer elde edilmiş olup, en yüksek değer kontrol grubunda 2.84 g olarak ölçülerek 40 mM (2.77 g) ve 80 mM (2.69 g) dozları da aynı grupta yer almaktadır. Genotipler arasındaki farklılık ele alındığında İptaş ve Gap Mavisi genotipleri aynı grupta yer alarak en yüksek değerleri vermişlerdir. Bu değerler sırasıyla 2.82 ve 2.73 g olarak ölçülmüştür. En düşük değer 4403 genotipinde 2.27 olarak belirlenmiş, 1603 ve 2006 genotipleri de 2.42 g ölçülerek aynı grupta yer almışlardır.

Genel olarak tuz stresinin artmasıyla sürgün kuru ağırlığı değerlerinde azalma gözlemlenmiş ve çeşitlerin sürgün kuru ağırlığının tuzlu koşullarda genotiplerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Gap Mavisi çeşidinin ise düşük dozda tuz stresine karşı daha yüksek tolerans gösterdiği belirlenmiştir.

4.7. Kök Kuru Ağırlığı (g)

Farklı dozlarda tuz uygulamasının mürdümük genotiplerinde kök kuru ağırlığı özelliğine ilişkin değerler ve ortalamalar Tablo 4.7’ de verilmiştir. Kök kuru ağırlığı bakımından genotip x doz interaksyonu, tuz dozları arasındaki farklılık ve genotipler arasındaki farklılık çok önemli ($p<0.01$) olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.7. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin kök kuru ağırlığına (g) etkisi

Genotip	Kök Kuru Ağırlığı**					
	Tuz Dozları mM					
	0	40	80	120	160	Ort.**
1603	1.43 fi	1.62 cf	1.49 dh	1.47 dı	1.64 bf	1.53 b
2006	1.21 hk	1.17 ijk	1.04 k	1.11 jk	1.40 fj	1.18 c
4403	1.51 dh	1.11 jk	1.12 jk	1.53 dg	1.65 bf	1.39 b
İptaş	1.84 abc	1.51 dh	1.36 fj	1.24 gk	1.75 ae	1.54 b
Gap Mavisi	1.52 dh	1.97 a	1.44 eı	1.77 ad	1.94ab	1.73 a
Ort.**	1.50 ab	1.47 ab	1.29 b	1.42 b	1.68 a	

*: $p<0.05$. **: $p<0.01$. aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$)

Dozlar arası fark incelendiğinde en yüksek kök kuru ağırlık değeri 1.68 g olarak 160 dozunda ölçülmüş olup kontrol ve 40 mM dozu aynı grupta yer almıştır. En düşük değer ise 80 ve 120 mM dozunda sırasıyla 1.29 g ve 1.42 g olarak ölçülmüştür. Genotipler arasındaki farklılık ele alındığında en yüksek değer 1.73 g olarak Gap Mavisi genotipinde ölçülmüş olup en düşük değer 2006 genotipinde 1.18 g ölçülmüştür. Genotip x doz interaksyonu dikkate alındığında en düşük kök kuru ağırlığı 2006 genotipinin 80 mM tuz dozunda 1.04 olarak ölçülmüştür. En yüksek kök kuru ağırlığı ise Gap Mavisi çeşidine 40 mM dozda tuz çözeltisi uygulanan işlemde 1.97 g olarak ölçülmüş ve Gap Mavisi’ nin 120 ve 160 mM ile İptaş’ ın kontrol ve 160 mM doz uygulamaları istatistiki olarak en yüksek ve aynı grupta yer almıştır. Artan tuz stresi koşulları altında mürdümük bitkisinin kök kuru

ağırlığı değerlerinde azalma gözlemlenmiştir. İptaş ve Gap Mavisi çeşitleri ise yüksek dozda tuz uygulamasına kök kuru ağırlığı bakımından daha toleranslı olmuşlardır.

4.8. ADF İçeriği (%)

Farklı dozlarda tuz uygulamasında mürdümük genotiplerinin ADF içerikleri ve ortalama değerleri Tablo 4.8’ de verilmiştir. ADF içeriği bakımından genotip x doz interaksyonu ve tuz dozları arasındaki farklılık çok önemli ($p<0.01$) düzeyde, genotipler arasındaki farklılık ise istatistik açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.8. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin ADF içeriğine (%) etkisi

Genotip	ADF**					
	Tuz Dozları mM					
	0	40	80	120	160	Ort.
1603	27.82 ab	26.33 bcd	21.39 gh	21.89 gh	21.60 gh	23.80
2006	27.29 abc	26.41 bcd	22.75 fgh	23.38 efg	18.98 hı	23.76
4403	27.98 ab	27.85 ab	25.30 cde	23.47 efg	17.17 ı	24.35
İptaş	26.40 bcd	28.03 ab	24.34 def	22.17 gh	21.10 h	24.41
Gap Mavisi	29.28 a	28.25 ab	25.01d e	24.36 def	17.74 ı	24.93
Ort.**	27.75 a	27.37 a	23.76 b	23.05 b	19.32 c	

*: $p<0.05$. **: $p<0.01$. aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$)

Genotip x doz interaksyonu incelendiğinden yüksek ADF içeren işlem % 29.28 olarak ölçülen Gap Mavisi çeşidinin kontrol grubu olmuş ve 2006, 1603 ve 4403 genotiplerinin kontrol grubu ile 4403, İptaş ve Gap Mavisi’ nin 40 mM dozları istatistiki olarak en yüksek ve aynı grupta yer almıştır. En düşük ADF içeriği 4403 ve Gap Mavisi genotipinin 160 mM tuz uygulamasında % 17.17 ve % 17.74 olarak ölçülmüş olup 2006 genotipinin 160 mM dozu (% 18.98) da istatistiki olarak en düşük grupta yer almıştır. Dozlar arasındaki fark ele alındığında en yüksek ADF içeriği kontrol grubu ile 40 mM tuz dozunda görülmüş olup değerler sırasıyla % 27.75 ve % 27.37 olarak ölçülmüştür. En düşük ADF içeriği ise % 19.32 olarak 160 mM tuz dozunda ölçülmüştür. Tuz stresi altında mürdümük genotiplerinin ADF içerikleri, en düşük tuz uygulaması olan 40 mM hariç, tuz dozunun artmasıyla birlikte genel olarak azalma göstermiştir.

4.9. NDF İçeriği (%)

Farklı dozlarda tuz uygulaması ile mürdümük genotiplerinin NDF içerikleri ve ortalama değerleri Tablo 4.9’ da verilmiştir. NDF içeriği bakımından genotip x doz interaksyonu ve tuz dozları arasındaki farklılık çok önemli ($p<0.01$) düzeyde, genotipler arasındaki farklılık ise istatistik açıdan önemsiz olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.9. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin NDF içeriğine (%) etkisi

Genotip	NDF**					
	Tuz Dozları mM					
	0	40	80	120	160	Ort.
1603	38.68 bc	39.54 ab	34.51 gh	34.53 gh	35.71 dg	36.59
2006	39.59 ab	38.15 bc	35.12 eh	37.88 bcd	32.94 hı	36.73
4403	38.26 bc	39 abc	38.02 bcd	37.28 be	32.24 ı	36.96
İptaş	37.74 bcd	39.6 ab	36.98 cf	34.72 fgh	34.75 fgh	36.77
Gap Mavisi	41.10 a	38.98 abc	36.77 cg	36.95 cf	33.02 hı	37.36
Ort.**	39.07 a	39.06 a	36.284 b	36.27 b	33.73 c	

*: $p<0.05$. **: $p<0.01$. aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$)

Genotip x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek NDF içeriği % 41.10 olarak Gap Mavisi çeşidinin kontrol grubunda ölçülmüş olup 2006 genotipinin kontrol grubu ile 1603, 4403, İptaş ve Gap Mavisinin 40 mM dozları aynı grupta yer almıştır. En düşük NDF değeri ise % 32.24 olarak 4403 genotipinin 160 mM tuz dozunda belirlenmiştir. Dozlar arası farklılık incelendiğinde en yüksek NDF içeriği kontrol grubu ve 40 mM tuz uygulamasında görülmüştür. Bu değerler sırasıyla % 39.07 ve % 39.06 olarak ölçülmüştür. En düşük NDF değeri ise % 33.73 olarak 160 mM tuz uygulamasında belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarda; düşük miktarda tuz stresi altında NDF içeriğinin arttığı, uygulanan tuz dozunun artmasıyla NDF içeriğinin azaldığı gözlemlenmiştir.

4.10. Potasyum (K) İçeriği (%)

Farklı dozlarda tuz uygulamasının mürdümük genotiplerinde potasyum (K) içerikleri ve ortalama değerleri Tablo 4.10’ da verilmiştir. Potasyum içeriği bakımından istatistiksel olarak genotip x doz interaksyonu çok önemli ($p<0.01$), genotipler arasındaki

farklılık önemli ($p<0.05$) düzeyde belirlenmiş olup dozlar arasındaki farklılık ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Tablo 4.10. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin K içeriğine (%) etkisi

Genotip	K**					
	Tuz Dozları mM					
	0	40	80	120	160	Ort.*
1603	4.10bc	3.91 def	4.10 b	3.93 cf	3.87 ef	3.98 ab
2006	4.25 a	4.10 b	3.96 bf	3.93 def	3.98 bf	4.04 a
4403	3.92 def	4.02 bf	4.02 bf	3.94 bf	4.05 bcd	3.99 ab
İptaş	3.96 bf	3.94 bf	3.85 f	3.93 cf	3.89 def	3.91 b
Gap Mavisi	4.04 bcd	4.02 be	4.01 bf	4.05 bcd	4.04 bcd	4.03 a
Ort.	4.05	4.00	3.92	3.95	3.96	

*, $p<0.05$. **, $p<0.01$. aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$)

Genotip x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek potasyum içeriği 2006 genotipinin kontrol grubunda ölçülmüş olup bu değer % 4.25 olarak belirlenmiştir. En düşük potasyum içeriği ise İptaş çeşidinin 80 mM tuz uygulamasında % 3.85 olarak belirlenmiştir. Genotipler arasındaki farklılık incelendiğinde en düşük potasyum değeri % 3.91 olarak İptaş çeşidinde tespit edilmiş ve diğer tüm genotipler aynı grupta ve en yüksek değere sahip olmuştur. Tuz stresinin potasyum içeriğine etkisinin genotiplere ve uygulanan dozlara göre farklılık gösterdiği ortaya çıkmaktadır.

4.11. Fosfor (P) İçeriği (%)

Mürdümük genotiplerinin beş farklı dozda tuz uygulaması ile fosfor (P) içerikleri ve ortalama değerleri Tablo 4.11’ de verilmiştir. Fosfor içeriği bakımından istatistiksel olarak genotip x doz interaksyonu önemli ($p<0.05$), tuz dozları arasındaki farklılıklar çok önemli ($p<0.01$) ve genotipler arasındaki farklılığın ise önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.11. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin P içeriğine (%) etkisi

Genotip	P*					
	Tuz Dozları mM					
	0	40	80	120	160	Ort.
1603	0.51 hıj	0.52 e-h	0.54 cde	0.54 def	0.54 def	0.53
2006	0.50 ıj	0.53 dg	0.55 cd	0.53 d-h	0.56 bc	0.53
4403	0.52 ghı	0.52 fgh	0.53 dg	0.53 eh	0.58 a	0.53
İptaş	0.51 hıj	0.50 j	0.54 def	0.56 bc	0.55 cd	0.53
Gap Mavisi	0.50 ıj	0.52 eh	0.54 cde	0.55 cd	0.57 ab	0.54
Ort.**	0.51 d	0.52 c	0.54 b	0.54 b	0.56 a	

*: $p < 0.05$. **: $p < 0.01$. aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p < 0.05$)

Genotip x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek fosfor içeriği 4403 (% 0.58) ve Gap Mavisi (% 0.57) genotiplerinin 160 mM tuz uygulamasında görülmüştür. En düşük fosfor içeriği ise İptaş çeşidinin 40 mM tuz uygulamasında % 0.50 olarak ölçülmüştür. Dozlar arasındaki fark ele alındığında en yüksek fosfor içeriği 160 mM tuz uygulamasında % 0.56 ve en düşük değer ise kontrol grubunda % 0.51 olarak ölçülmüştür. Genel olarak tuz uygulaması fosfor miktarında artışa sebep olmuştur ve özellikle yükselen dozlarda tuz uygulaması bitkinin fosfor içeriğini pozitif yönde etkilenmiştir.

4.12. Kalsiyum (Ca) İçeriği (%)

Mürdümüğün kalsiyum (Ca) içeriği üzerine genotip ve tuz dozlarının etkisi Tablo 4.12' de görülmektedir. Buna göre dozlar arasındaki farklılık bakımından Ca içeriği çok önemli ($p < 0.01$) düzeyde farklılık göstermiş olup aynı şekilde genotip x doz interaksyonu da çok önemli bulunmuştur. Genotipler arasındaki farklılık ise istatistiki olarak önemsizdir.

Tablo 4.12. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin Ca içeriğine (%) etkisi

Genotip	Ca**					
	Tuz Dozları mM					
	0	40	80	120	160	Ort.
1603	0.97 lm	1.02 jl	1.10 fj	1.23 cd	1.38 a	1.14
2006	0.92 m	1.11 fgh	1.25 cd	1.28 abc	1.36 a	1.19
4403	0.99 klm	1.03 hk	1.10 fi	1.22 de	1.31 abc	1.13
İptaş	1.05 gk	1.07 jk	1.12 fg	1.24 cd	1.28 bcd	1.15
Gap Mavisi	0.92 m	1.02 ıl	1.13 fg	1.15 ef	1.31 ab	1.11
Ort.**	0.97 e	1.05 d	1.14 c	1.23 b	1.34 a	

*: $p<0.05$. **: $p<0.01$. aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$)

Dozlar arası farklılık ele alındığında en yüksek kalsiyum değeri 160 mM tuz uygulanmasında % 1.34 olarak ölçülmüş olup en düşük kalsiyum değeri ise kontrol grubunda % 0.92 olarak ölçülmüştür. Tuz dozunun artmasına paralel olarak Ca miktarında artış gözlemlenmiştir. Genotip x doz interaksiyonu incelendiğinde en yüksek kalsiyum değeri İptaş hariç tüm genotiplerin 160 mM tuz uygulamasında belirlenmiştir. En düşük değer ise 2006 genotipi ve Gap Mavisi çeşidinin kontrol grubunda % 0.92 olarak ölçülmüştür. Genel olarak artan tuz dozlarının kalsiyum miktarına etkisi olumlu olmuştur.

4.13. Magnezyum (Mg) İçeriği (%)

Farklı dozlarda tuz uygulanan mürdümük genotiplerinin magnezyum (Mg) içeriğine ilişkin ortalama değerler Tablo 4.13' te verilmiştir. Mürdümüğün magnezyum içeriği üzerinde dozun etkisi çok önemli ($p<0.01$) iken genotipler arasında farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Mg içeriği üzerinde genotip x doz interaksiyonu da çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Tablo 4.13. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin Mg içeriğine (%) etkisi

Genotip	Mg**					
	Tuz Dozları mM					
	0	40	80	120	160	Ort.
1603	0.25 ı	0.30 g	0.35 ef	0.38 cd	0.44 a	0.34
2006	0.26 ı	0.36 def	0.39 bc	0.43 a	0.42 ab	0.37
4403	0.26 ı	0.30 gh	0.35 ef	0.39 cd	0.40 bc	0.34
İptaş	0.27 hı	0.35 ef	0.35 ef	0.38 cde	0.41 abc	0.35
Gap Mavisi	0.21 j	0.26 ı	0.33 fg	0.34 f	0.42 ab	0.31
Ort.**	0.25 e	0.31 d	0.35 c	0.38 b	0.42 a	

*: p<0.05. **: p<0.01. aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05)

Genotip x doz interaksyonu dikkate alındığında en yüksek magnezyum değeri Ca ve P içeriğine benzer şekilde 4403 genotipi hariç diğer tüm genotiplerin 160 mM dozunda belirlenmiştir. En düşük magnezyum değeri ise Gap Mavisi çeşidinin kontrol grubunda % 0.21 olarak ölçülmüştür. Dozlar arasındaki fark ele alındığında en yüksek magnezyum değeri 160 mM tuz uygulamasında % 0.42 olarak ölçülmüştür. En düşük değer ise % 0.25 olarak kontrol grubunda ölçülmüştür. Sonuç olarak, en yüksek magnezyum içerikleri genel olarak en yüksek doz uygulamalarında elde edilmiştir.

4.14. Protein İçeriği (%)

Farklı dozlarda tuz uygulanan mürdümük genotiplerinde protein içeriğine ilişkin ortalama değerler Tablo 4.14' de verilmiştir. Protein içeriği bakımından istatistiksel olarak genotip x doz interaksyonu ve tuz dozları arasındaki farklılık çok önemli (p<0.01) bulunmakla beraber genotipler arasındaki farklılığın önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.14. Farklı tuz dozlarının mürdümük genotiplerinin protein içeriğine (%) etkisi

Genotip	Protein**					
	Tuz Dozları mM					
	0	40	80	120	160	Ort.
1603	28.47 eh	27.51 ghı	29.82 cf	30.21 cde	30.23 cde	29.25
2006	25.91 ı	28.78 eh	28.60 eh	32.39 ab	32.39 ab	29.23
4403	28.83 eh	27.90 fgh	28.75 eh	29.51 dg	33.43 a	29.68
İptaş	28.90 efg	28.69 eh	29.81 cf	32.20 ab	31.47 bcd	30.21
Gap Mavisi	26.79 hı	28.47 eh	29.54 dg	29.82 cf	31.79 abc	29.28
Ort.**	27.78 c	28.27 c	29.68 b	30.07 b	31.86 a	

*: p<0.05. **: p<0.01. aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05)

Dozlar arası farklılık incelendiğinde en yüksek değer 160 mM tuz uygulamasında % 31.86 olarak belirlenmiştir. En düşük değer ise kontrol grubunda ve 40 mM tuz uygulamasında ölçülmüş olup bu değerler sırasıyla % 27.78 ve % 28.27 olarak ölçülmüştür. Genotip x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek protein içeriği 4403 genotipinin 160 mM tuz uygulamasında % 33.43 olarak ölçülmüş ve 2006 genotipinin 160 mM dozu (% 32.39), İptaş' ın 120 mM dozu (% 32.20) ve Gap Mavisi' nin 160 mM dozu (% 31.79) aynı grupta yer almıştır. En düşük protein değeri ise 2006 genotipinin kontrol grubunda % 25.91 olarak ölçülmüştür. Sonuçlara göre 120 ve 160 mM tuz uygulamasının 1603 genotipi hariç diğer tüm genotiplerde proteini artırdığı belirlenmiştir.

4. 15. Hasat Sonrası Topraktaki Ph Ve Ec Değişimi

Bitkiler hasat edildikten sonra her saksıdan homojen bir şekilde toprak örneği alınarak işlem bazında pH ve EC değerleri belirlenmiştir (Tablo 4.15). Bu değerler kontrol grubu yani deneme kurulmadan önceki başlangıç toprak örneği ile kıyaslanmıştır.

Tablo 4. 15. Hasat sonrası saksı denemesinde kullanılan toprağın pH ve EC değerleri

Genotip/İşlem (mM)	pH	EC
<i>Kontrol grubu*</i>	8.26	271
2006-0	8.24	326
2006-40	8.22	430
2006-80	8.06	650
2006-120	7.97	521
2006-160	7.78	1773
1603-0	8.2	371
1603-40	8.17	428
1603-80	7.95	811
1603-120	7.87	959
1603-160	7.94	1101
4403-0	8.26	330
4403-40	8.13	466
4403-80	7.93	771
4403-120	8.03	837
4403-160	7.89	1186
İptaş-0	8.17	333
İptaş-40	8.03	572
İptaş-80	7.98	739
İptaş-120	7.9	847
İptaş-160	7.93	1183
Gap Mavisi-0	8.25	301
Gap Mavisi-40	8.07	575
Gap Mavisi-80	7.88	748
Gap Mavisi-120	7.89	1099
Gap Mavisi-160	7.89	950

*Başlangıç toprağı

Tuz konsantrasyonları uygulandıktan 21 gün sonra çeşitler ve işlemler arasında pH ve EC değerleri farklılıklar göstermiştir. Tüm çeşitlerde pH içeriğinin artan tuz konsantrasyonuna paralel bir şekilde düştüğü gözlenmiştir ve konsantrasyonların tümü kontrolden (8.26) daha düşük pH değerine sahip olmuştur. En düşük pH 7.78 ile 2006 yerel popülasyonunun en yüksek tuz konsantrasyonunda (160 mM) belirlenmiştir. En yüksek pH ise kontrol grubu ile aynı değere sahip olan 4403 yerel popülasyonunun 0 mM dozunda belirlenmiştir. EC değeri incelendiğinde ise tuz konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak tüm çeşitlerde artış göstermiş olup konsantrasyon değerlerinin tümünde EC değeri kontrol grubundan (271) daha yüksek çıkmıştır. En düşük EC değeri 271 olarak kontrol grubunda belirlenmiştir. En yüksek EC değeri ise 1773 olarak 2006 yerel popülasyonunun 160 mM tuz konsantrasyonu uygulanan işleminde belirlenmiştir.

5.TARTIŞMA

Mürdümük (*Lathyrus sativus L.*) bitkisinin tuz stresi koşullarında çimlenme ve fide gelişimi özelliklerinin incelendiği bu çalışmada, üç yerel popülasyon (1603, 4403 ve 2006) ve iki tescilli çeşit (İptaş ve GAP Mavisi) kullanılmıştır. Bu genotiplere beş farklı tuz dozu (0, 40, 80, 120 ve 160 mM) uygulaması yapılmış ve uygulama sonucunda çimlenme hızı ve oranı, sürgün ve kök boyu, dal sayısı, sürgün ve kök kuru ağırlığı, ADF, NDF, protein ve mineral madde (Ca, Mg, P ve K) içerikleri incelenmiştir.

Çalışmada elde edilen çimlenme hızı incelendiğinde, uygulanan dozların molaritesi yükseldikçe bitkide oluşan strese bağlı olarak çimlenme hızı düşüş göstermiştir. Dozlar ortalaması dikkate alındığında tuz stresine toleransı en düşük İptaş genotipi olmuştur. 4403 genotipi ise kontrol ile kıyaslandığında düşük dozda tuz stresine olumlu tepki vermiş olup bu genotipe 40 ve 80 mM tuz uygulamasında elde edilen değer kontrolden daha yüksek bulunmuştur. Yapılan benzer çalışmalarda ise Shoeoan ve Garo (1985), Mahdavi ve Sanavy (2007), Ertekin vd. (2017), Avcı (2019) uygulanan tuz doz miktarının artmasıyla su alımının engellenmesinden kaynaklı çimlenme hızının olumsuz etkilendiği belirtilmiş olup çalışmamızla benzer özellik göstermişlerdir.

Mürdümük bitkisinin çimlenme oranı incelendiğinde, genel olarak en yüksek doz olan 160 mM tuz seviyesine çıkıldığında en düşük değer belirlenmiştir. Düşük seviyelerdeki tuz stresinde mürdümüğün toleransı daha yüksek olmuştur. Tuz stresine dayanımı en düşük genotip İptaş olurken çalışmamızda kullandığımız diğer genotiplerin tuz stresine dayanımı nispeten daha yüksek bulunmuştur. Shoeoan ve Garo (1985) yaptıkları bir çalışmada tuzluluk stresinin artmasıyla çimlenme oranının azaldığını gözlemlemişlerdir. Mahdavi ve Sanavy (2007) yaptıkları bir çalışmada çimlenme oranının tuzluluğun belirli bir seviyesine kadar değişmediğini ancak yüksek tuzluluk konsantrasyonunda çimlenme oranının azaldığını belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmada çalışmamıza paralel olarak sonuçlar elde edilmiştir. Ertekin vd. (2017) farklı fiğ çeşitlerinin tuz stresine tepkilerini inceledikleri çalışmalarında en yüksek çimlenme oranı değerini % 94.82 olarak kontrol uygulamasında, en düşük çimlenme oranı değerini ise % 29.29 ile 200 mM tuz konsantrasyonu uygulamasında elde etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada çalışmamıza paralel olarak tuz konsantrasyonlarının artan değerlerinin çeşitlerin çimlenme oranlarına olumsuz etki ettiğini gözlemlemişlerdir. Çarpıcı ve Erdel (2016), Piwowarczyk vd. (2016), Tolan vd. (2017), Arslan ve Aydınoglu (2018), Avcı (2019),

Türk ve Alagöz (2020) ve Okcu (2020) yaptıkları çalışmalarda çalışmamızla benzer olarak tuz stresinin artmasına bağlı olarak çimlenme oranı değerlerinde genel olarak bir düşüş tespit etmişlerdir ve elde ettikleri sonuçlar çalışmamızı destekler niteliktedir.

Çalışmamızda sürgün boyu değerleri 21.37 cm (4403, kontrol) ile 32.87 cm (Gap Mavisi, kontrol) arasında değişen değerlerde bulunmuştur. 4403 yerel popülasyonunun tuz stresi altında sürgün boyu değeri olumlu etkilenmiş olup tuzluluğun yükselen seviyelerinde toksik etki olduğu gözlemlenmiştir. Aynı toksik etki diğer genotiplerde de en yüksek dozlarda gözlemlenmiştir. Genel olarak 120 mM tuzluluk seviyesine kadar bitkilerin sürgün boyu bakımından toleransı yüksek olmuş olup daha yüksek dozlarda ciddi derecede olumsuz etki görülmüştür. Bu durumun istisnası 1603 genotipi olup bahsi geçen genotipte toksik etki 80 mM seviyesinde başlamıştır. Genel olarak tuz stresinin artması bitkilerin sürgün boyu değerlerinde azalmaya sebep olmuştur. Atak vd. (2006) bir buğdaygil olan tritikale üzerinde yaptıkları bir çalışmada bitkilere uygulanan tuz dozlarının şiddetinin artışıyla bitkilerin sürgün boyu değerlerinin çalışmamızla benzer olarak azaldığını gözlemlemişlerdir. Türk ve Alagöz (2020) yine bir buğdaygil yem bitkisi olan kamışsı yumak ile yaptıkları çalışmada tuz stresi uygulanan bitkilerde sürgün boyu değerlerinde azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Mahdavi ve Sanavy (2007) mürdümükte tuz stresinin artmasıyla sürgün boyu değerlerinin azaldığını ve 12 dS.m⁻¹ tuzluluk seviyesinden sonra sürgünlere büyümenin tamamen durduğunu belirlemişlerdir. Çarpıcı ve Erdel (2016) yonca bitkisini kullanarak yaptıkları tuz stresi çalışmasında bitkilere uygulanan tuz stresinin artmasıyla çalışmamıza benzer olarak sürgün boyu değerlerinde azalma meydana geldiğini belirlemişlerdir. Yine çayır üçgülünün tuz stresi altında verdiği tepileri inceleyen Tolan vd. (2017) artan tuz stresinin bitkilerin sürgün boyu değerlerini azalttığı sonucuna varmışlardır. Yine çalışmamızla benzer olarak macar fiğinde yapılan bir çalışmada farklı gelişme dönemlerinde tuzluluk stresinin sürgün boyu değerlerinin azaldığı belirlenmiştir (Avcı, 2019). Okcu (2020) ise yemlik ve yemelik börülce çeşitleri ile yaptığı çalışmada düşük dozda tuz uygulamasının sürgün boyunu teşvik ettiğini ve ilk olumsuz tepkinin ise 90 mM dozunda tuz seviyesinden sonra verildiğini belirterek tuzluluğun yükselen dozlarının sürgün boyu değerlerini ciddi şekilde azalttığını belirtmişlerdir. Bahsi geçen çalışmalarda tuz stresinin sürgün boyu değerlerini her iki grupta da azaltıcı etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Tuz stresi birçok araştırmacı (Arslan ve Aydınoglu, 2018; Avcı vd., 2020; Ertekin vd., 2017; Haileselasie ve Gebreegziabher, 2012; Parlak ve Özasan Parlak, 2006; Piwowarczyk vd., 2016; Yağmur ve Kaydan, 2008; Zawude ve Shanko,

2017;) tarafından çok sayıda bitkiye uygulanmış genel olarak sürgün boyu sonuçları çalışma sonuçları ile benzerlik göstermiştir.

Yürütmüş olduğumuz çalışmada kök boyu değerlerini incelediğimizde İptaş çeşidi tuz stresine en yüksek dayanım gösteren genotip olmuştur. Artan tuzluluğun bitkilerin kök boyu değerlerini genel olarak azalttığı görülmüştür. Ancak belirli dozlarda tuz stresine maruz bırakılan bitkilerin bitkinin kök boyu değerlerini teşvik edici etki gösterdiği de belirlenmiştir. Tuz stresine bağlı olarak kök bölgesindeki osmotik basıncın arttığı ve buna bağlı olarak bitkilerde fizyolojik kuraklık stresi yaşadığı düşünülmekle beraber, bitkinin topraktaki su ve besin elementlerinden faydalanabilmesi için kök boyu değerlerinin tuzluluğun belirli oranlarında artması ve nihayetinde yüksek tuzluluk değerlerinde elde edilen değerlerin azalması, düşüncemizi destekler niteliktedir. Rewald vd. (2013) yaptıkları çalışmada çalışmamıza benzer olarak tuz stresinin bitkinin kök bölgesinde osmotik strese sebep olarak kök boyunu kısalttığı sonucuna ulaşmışlar ve elde ettikleri sonuçlar çalışmamızı destekler niteliktedir. Önal Aşçı ve Üney (2016) macar fiğinde, 25 mM dozunda tuz uygulamasına kadar bitkilerin kök boyunda bir artış meydana geldiğini ancak daha yüksek dozlarda çalışmamızla benzer olarak kök boyu değerlerinin azaldığını tespit etmişlerdir. Okcu (2020) ise yemlik ve yemeklik iki farklı börülce çeşidinin tuz stresinde gelişimlerini incelemiş olup 120 mM dozunda oluşan tuz stresine kadar bitkilerin kök boyu değerlerinde tuz stresinin etkilerinin gözlenmediğini ancak 120 mM ve daha yüksek dozlarda tuz stresinin olumsuz etkilerinin gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Tuz stresinde bitkilerin çeşitli büyüme parametrelerinin incelendiği benzer çalışmalarda Arslan ve Aydınoglu, (2018), Atak vd. (2006), Avcı (2019), Çarpıcı ve Erdel (2016), Ertekin vd. (2017), Haileselasie ve Gebreegziabher (2012), Mahdavi ve Sanavy (2007), Piwowarczyk vd. (2016), Okcu (2020), Tolan vd. (2017), Türk ve Alagöz (2020), Yağmur ve Kaydan (2008) ve Zawude ve Shanko (2017) artan tuzluluğun bitkinin kök boyu değerlerinde nihai olarak azalma meydana getirdiğini rapor etmişlerdir. Bahsedilen çalışmalar ile sonuçlarımız genel olarak benzer olmakla birlikte oluşan farklılıklar kullanılan bitki tür ve çeşitlerinin ve gelişme ortamının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yaptığımız çalışmada dal sayısı değerleri 1.23 ile 2.5 adet/bitki aralığında değişen değerlerde bulunmuştur. En yüksek dal sayısı İptaş ve Gap Mavisi genotiplerinde sırasıyla 2.5 ve 2.4 olarak ölçülmüş olup en düşük değer ise 1.23 adet/bitki olarak 1603 yerel

popülasyonunda ölçülmüştür. Tescilli çeşitlerin yerel popülasyonlara göre tuz stresine dal sayısı bakımından daha toleranslı olduğu belirlenmiştir. Uygulanan tuz dozlarının artmasıyla genel olarak dal sayısı değeri azalmış olup genotip ortalamaları dikkate alındığında 120 mM tuz seviyesine kadar tuzluluğun olumsuz etkisi gözlenmemiştir. Isparta ilinde yapılan bir çalışmada Gündüz (2012) Afyon yöresinde yetiştirilen bazı köy popülasyonu mürdümük çeşitlerini tuz stresine maruz bırakmış ve incelediği bitkisel özelliklerden birisi olan dal sayısı değerlerini 5.33- 6.27 adet/ bitki olarak tespit etmiştir. Tuzluluk seviyesinin artmasıyla dal sayısı değerlerinin azaldığını tespit etmiştir. Çalışmamızda elde edilen dal sayısı değerlerinin bahsi geçen çalışmadan farklı olmasının kullanılan genotiplerin ve uygulanan işlemlerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmekte olup çalışmamıza benzer olarak tuz stresinin genel olarak bitkinin dal sayısı değerine negatif etki ettiği gözlemlenmiştir. Bayram vd. (2004) farklı mürdümük hatlarının bitkisel özelliklerini inceledikleri çalışmalarında dal sayısı değerlerini 10.10 ile 15.68 adet/bitki arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen dal sayısı değerlerinin çalışmamızdan farklı olarak daha yüksek değerde olmasının sebebi genotip, yetiştirme ortamı ve yetiştirme süresindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sürgün kuru ağırlığı değerleri incelendiğinde en yüksek değer in İptaş genotipinin kontrol grubunda 3.20 g, en düşük değer in ise 4403 genotipinin 160 mM doz uygulanan işleminde 1.59 g olarak belirlenmiştir. Tuz stresinde meydana gelen artışın genotiplerin sürgün kur ağırlığı değerlerinde genel olarak olumsuz etki yarattığı gözlemlenmiş olup sürgün kuru ağırlığı için tescilli çeşitlerin yerel popülasyonlara kıyasla tuz stresine gösterdikleri tolerans daha yüksek olmuştur. Ayrıca 120 mM dozunda tuzluluk seviyesine kadar elde edilen sürgün kuru ağırlığı değerlerinin istatistiki olarak olumsuz etkilenmediği görülmüştür. Çarpıcı ve Erdel (2016) farklı yonca çeşitlerinin tuz stresi altında verdiği tepkileri incelemek amacıyla yürütmüş oldukları çalışmada sürgün kuru ağırlığı değerinin tuzluluğun 100 mM dozuna kadar olan seviyelerine kadar bitkilerin tolerans gösterdiğini ancak yükselen dozlarda tuz uygulamasının bitkinin sürgün kuru ağırlığı değerlerinde azalma meydana getirdiğini gözlemlemişlerdir. Benzer şekilde Ahmed ve Jhon (2005), Haileselasie ve Gebreegziabher (2012), Najafi vd. (2007), Piwowarczyk vd. (2016), Wilson vd. (2006), Yağmur ve Kaydan (2008) ile Zawude ve Shanko (2017) yaptıkları çalışmalarda sürgün kuru ağırlığının tuz stresinin artmasıyla birlikte genel olarak azaldığını belirlemişlerdir. Bahsi geçen benzer çalışmalara kıyasla çalışmamızda elde edilen

değerlerin farklı olmasının, kullanılan genotiplerden ve uygulanan işlemlerden ileri geldiği düşünülmektedir.

Kök kuru ağırlığı sonuçlarına göre 2006 genotipine uygulanan 120 mM dozunun en düşük değere (1.04 g) neden olduğu belirlenmiş olup en yüksek değer ise Gap Mavisi çeşidinde 40 mM işleminde 1.97 g olarak ölçülmüştür. Tescilli çeşitler ile yerel popülasyonların tuz stresi altında kök kuru ağırlığı özelliği bakımından verdikleri tepkiler farklı olmuş ve tescilli çeşitlerin bu özellik bakımından tuz stresine daha toleranslı olduğu anlaşılmıştır. Gap Mavisi çeşidinde en düşük değer kontrol grubunda ölçülmüş olup bu genotipin tuz stresine kök kur ağırlığı bakımından olumlu tepki verdiği belirlenmiştir. Genotiplerin kök kuru ağırlığı değerleri bakımından tuz stresine değişen oranlarda tepkiler verdiği gözlemlenerek bu tepkilerin uygulanan işleme göre değiştiği gözlemlenmiştir. Piwowarczyk vd. (2016) in vitro koşullarda mürdümük bitkileri ile yaptıkları çalışmada tuz stresi uygulanan bitkilerde kök kuru ağırlığı değerinin etkilenmediğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda bahsi geçen çalışmadan farklı olarak, genel anlamda tuz stresinin artması bitkilerde kök kuru ağırlığı değerlerinde azalma meydana getirmiştir. Avcı (2019), Çarpıcı ve Erdel (2016), Mahdavi ve Sanavy (2007), Yağmur ve Kaydan (2008) ile Zawude ve Shanko (2017) yaptıkları çalışmalarda ise tuz stresine bağlı olarak ele alınan bitkilerin kök kuru ağırlığı değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar genel olarak yaptığımız çalışmanın sonucunu destekler nitelikte olup elde edilen değerlerin farklı olmasının, genotiplerden, uygulanan işlemlerden ve yetiştirme koşullarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Tuz stresi uygulanan mürdümük bitkilerinde ADF oranı değerleri % 29.28 olarak en yüksek değere ulaşırken (Gap Mavisi, kontrol) % 17.17 oranında en düşük değeri vermiştir (4103, 160 mM). Kontrol işleminde en düşük ADF oranına sahip olan 4403 genotipinin tuz stresi altındaki tepkisi incelendiğinde düşük dozda tuz stresine tepki olarak ADF değerinin yükseldiği göze çarpmaktadır. Yükselen dozlarda ise ADF oranı yeniden düşüşe geçerek kontrol ile aynı grupta yer almıştır. Tuz dozları dikkate alındığında ise artan dozlara ADF oranının düşmesi ile tepki verilmiştir. Kumar vd. (2015) benzer olarak tuz stresi uyguladıkları bitkilerde ADF oranının azaldığını tespit etmişlerdir. Kılıç vd. (2015) çalışmamızdan farklı olarak buğdaygil yem bitkilerinde bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada tuz stresi ile muamele ettikleri bazı buğdaygil yem bitkilerinde artan stres koşullarında ADF oranının önemli ölçüde azaldığını belirlemişlerdir. NRC (2001),

ruminantlar için enerji göstergesi olarak kullanılan ve yemlerde selüloz ve ligninden oluşan ADF (Anonim, 2011) oranının hayvanların günlük tükettikleri otun içeriğinde % 25 değerinden fazla olması halinde hayvanlarda yem tüketiminin azalacağını bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen ADF oranı değerleri incelendiğinde genotip ortalamaları dikkate alındığında 80 mM doz seviyesinden sonra bitkilerin ADF içeriğinin azalmaya başladığı görülmektedir. Elde edilen bulgular ve yapılan benzer çalışmalar harmanlandığında, çalışmamızda uyguladığımız tuz stresinin bitkinin ADF içeriğini azaltıcı etkiye neden olduğunu ve yem tüketimi ile sindirilebilirliği olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir.

Mürdümük genotiplerinin NDF içerikleri değişen dozlara farklı tepkiler verdiği görülmektedir. Tuz dozunun artmasıyla bitkilerin NDF içeriklerinin genel olarak azaldığı görülmüş olup özellikle Gap Mavisi genotipinde bu durum daha belirgin olmuştur. Gap Mavisi genotipinin kontrol grubu en yüksek (% 41.1) NDF oranına 160 mM doz uygulaması ise en düşük (% 33.02) değerlerden birine sahip olmuştur. Hayvan beslemede ruminantların yemden yararlanmanın artırılmasında ve rumen sağlığının korunmasında önemli bir yeri olan yapısal karbonhidratlardan biri olan NDF (Keskin vd., 2017) içeriğinin, yemde kuru madde bazında % 25-32 arasında olması yemden optimum düzeyde verim elde edilebilmesi için önemlidir (Tekce ve Gül, 2014). Khafipour vd. (2009) NDF oranının kuru madde bazında %32' nin üzerine çıktığı durumda yem alımının rumen tarafından sınırlandırıldığını ver rumendeki ortamın selülotik mikroorganizmalar yönüne doğru kaydığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu durumun rumen ortamında istenmeyen bir durum olduğunu bildirmektedirler (Tekce ve Gül, 2014). Bazı buğdaygil yem bitkilerinde yapılan bir çalışmada Kılıç vd. (2015) tuz stresi altında bitkilerde NDF içeriğinin arttığını gözlemlemişlerdir. Kumar vd. (2015) ise tuz stresinin bitkinin NDF içeriğinde azalmaya sebep olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda düşük dozdaki tuz stresine tepki olarak NDF içeriğinin artması ve tuzluluğun yükselen dozlarında NDF içeriğinin azalması bahsi geçen çalışmalarla benzerlik göstermektedir. NRC (2001)' nin belirttiğine göre hayvanların tükettikleri otun NDF içeriğinin % 45.8 den fazla olmaması gerekmektedir. Çalışmamızda elde edilen değerler % 32.24 ile % 41.1 arasında değişmekte olup elde ettiğimiz sonuçlara göre tuz stresi altındaki mürdümük bitkisinin rasyonlarda kullanımı, yemin sindirilebilirliği ve yemlerde kalitenin muhafaza edilmesinde soruna yol açmayacağı düşünülmektedir. Ayrıca NDF miktarının ciddi oranda yükselmemesinden dolayı yem tüketiminde herhangi bir azalmaya sebep olmayacağı öngörülmektedir.

Mürdümüğün K (potasyum) değerleri % 3.85 ile % 4.25 arasında değişmiştir. Genel olarak tuz stresi uygulanan bitkilerin K içerikleri kontrol grupları ile aynı veya daha düşük bulunmuştur. Saneoka vd. (2001) tuz stresi altında bitkilerin kök ve sap bölgesinde K iletiminin ve yapraklarda K değerinin azaldığını sonuç olarak tuz stresinin bitkide olumsuz etki yarattığını rapor etmişlerdir. Parida ve Das (2005) ile Esmaili vd. (2008) yaptıkları çalışmalarda tuz stresindeki artışın bitkilerin K içeriğine olumsuz etki ettiğini bildirmişlerdir. Shahid vd. (2011) yürütmüş oldukları araştırmada tuz stresinin bitkide K içeriğini azalttığını belirtmişlerdir. Tuz stresine bağlı olarak topraktaki Na⁺ iyonu oranının artmasıyla ortaya çıkan rekabet neticesinde bitkilerde K alımının düştüğü bu nedenle tuz stresi altındaki bitkilerde ölçülen K değerlerinin azaldığını bildirmişler ve daha az Na (sodyum) ile daha fazla K içeren bitkilerin tuz stresine daha dayanıklı olduğunu rapor etmişlerdir (Shahid vd., 2011). Çalışmamızda elde edilen K değerlerinin benzer çalışmalarda elde edilen değerlerden farklılık göstermesinin sebebinin; genotiplerden, uygulanan stresten ve yetiştirme şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapmış olduğumuz çalışmada bitkilerin P (fosfor) içerikleri incelendiğinde düşük dozda tuz stresine maruz bırakılan bitkilerin P içeriklerinde azalma meydana gelirken tuz dozunun yükselmesi beraberinde P seviyesinin de yükselişini başlatmıştır. En yüksek tuz içeriği en yüksek tuz dozu olan 160 mM dozunda % 0.56, en düşük P içeriği ise kontrol işleminde % 0.51 olarak analiz edilmiştir. Dozlar ortalaması ve genotip x doz interaksyonu sonuçları irdelendiğinde ortaya çıkan sonuçlar arasındaki farklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Çalışmamıza benzer olarak Alpaslan vd. (1998) çeltik bitkisinde tuz stresi altındaki bitkilerin P içeriklerinin değiştiğini bu değişimin çeşitler arasında istatistiki olarak önemli bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir. Demir (2021), bitkilerde fosfor miktarının, azot, potasyum, kalsiyum ve magnezyum miktarına göre daha az miktarda bulunduğunu belirterek vejetatif gelişme dönemlerinde bitkilerin kuru maddede bulunması gereken optimum P içeriğinin % 0.3 ile % 0.5 arasında değiştiğini belirtmiştir. Demir (2021), kuru maddedeki P değerinin % 1' in üzerine çıktığı durumda fosforun bitkide zehirlenme etkisi yapabileceğini belirtmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada ise fosfor değerleri % 0.51 ile % 0.56 arasında değişen değerlerde bulunmuştur ve bahsi geçen veriler ile uyumluluk göstermektedir. Shahid vd. (2011) tuzluluk stresine P içeriği yüksek olan bitkilerin toleranslarının daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Altun (2019) ise yapmış olduğu çalışmada tuz stresinin bitkilerde P içeriğini olumlu etkilediğini ve

çalışmamızla benzer olarak en yüksek tuz dozu uygulaması olan grupta en yüksek P içeriğini elde ettiğini bildirmiştir.

Mürdümüğün Ca (kalsiyum) içeriği üzerine tuz stresi önemli etkilerde bulunmuş ve % 0.92 ile % 1.38 arasında değiştiği belirlenmiştir. Tuz dozlarının artmasıyla bitkilerin Ca içeriklerinin düşük dozdaki tuz stresinden olumsuz etkilendiği ve sonrasında ise yükselen dozlarda Ca oranının tüm genotiplerde yükseldiği izlenmiştir. Yerel popülsayonların Ca içeriği bakımından tuza tepkisi daha sert olmakla beraber bu etki 4403 genotipinde düşük dozdaki tuz uygulamasında en düşük seviyede ölçülen Ca en yüksek doz uygulamasında ani bir yükselmeye net olarak ortaya konmuştur. Bazı araştırmacılar (Halperin vd., 1996; Parida ve Das., 2005; Saneoka vd., 2001) tuzluluğun etkisinin kök bölgesinden Ca iletimi engelleyerek bitkide Ca eksikliğine yol açtığını bildirmişler ve tuz stresi altındaki bitkilerin Ca eksikliğine maruz kaldıklarını tespit etmişlerdir. Esmaili vd. (2008) çalışmamızla benzer olarak tuz stresi altında sorgum bitkisi ile yaptıkları çalışmada bitkilerin Ca içeriğinin tuz stresinin artmasına tepki olarak yükseldiğini ancak bitki tarafından Ca alımının azaldığını gözlemlemişlerdir. Çalışmamızla benzer sonuçlar elde edilen çalışmalarda (Alpaslan vd.,1998; Altun, 2019) tuz stresinin bitkilerin Ca içeriklerini genel olarak artırdığı tespit edilmiştir. Yürüttüğümüz bu çalışmada elde ettiğimiz Ca değerlerinin diğer çalışmalardan farklı olmasının sebebinin bitki materyallerinden ve stres koşullarından ileri geldiği düşünülmektedir. Çalışmamızda Mg (magnezyum) değerleri en düşük kontrol muamelesinde % 0.21 en yüksek % 0.42 oranında 160 mM doz uygulamasında elde edilmiştir. Genotiplerin uygulanan dozlara farklı ve değişen oranlarda tepki verdiği bu çalışmamızda en yüksek Mg değerleri, en yüksek doz uygulamasında elde edilmiş olup bu durumun istisnası 4403 genotipi olmuştur. 4403 genotipi en yüksek Mg değerini kontrol grubunda vermiş olup düşük dozda tuz uygulamasına yüksek oranda bir tepki vererek 40 mM işleminde azalmıştır. Tuzluluğun yükselen değerlerine ise Mg değerini yükselterek tepki veren 4403 genotipi en yüksek doz uygulamasında kontrol grubu ile aynı istatistiki değerde Mg içeriğine sahip olmuştur. Yapılan benzer çalışmalarda (Parida ve Das, 2005; Saneoka vd., 2001) tuz stresi altında bitkilerin kök ve sürgün bölgesinden yapraklara iletimin ortamdaki Na⁺ iyonu etkisiyle engellendiği ve bu durumun bitkide Mg eksikliğine yol açtığı sonucuna ulaşılmıştır. Esmaili vd. (2008) ise sorgum bitkilerinin tuz stresi koşullarında strese tepki mekanizması olarak Mg iyonlarını artırdığını belirtmişler ve bu çalışmadan elde edilen sonuçlar çalışmamızı destekler niteliktedir.

Çalışmalarda farklı değerler ortaya koymasının nedeni çalışmamızdaki bitki türlerinin ve gruplara uygulanan stres seviyesinin farklı olmasından ileri geldiği varsayılmaktadır.

Farklı tuz dozları ile muamele edilen mürdümük bitkisinde protein oranları arasında önemli farklılıkların bulunduğu ve en yüksek protein 160 mM dozunda % 31.86, en düşük kontrol grubunda % 27.78 olarak belirlenmiştir. Genel olarak, sonuçlar kontrol uygulamaları ile kıyaslandığında 120 ve 160 mM tuz uygulamasının tüm genotiplerde proteini artırdığı belirlenmiştir. Mahdavi ve Sanavy (2007) tuz stresi altında mürdümük bitkisinin protein değerlerinin etkilendiğini belirtmiş ve 18 dS.m⁻¹ e kadar değişen dozlarda tuz stresi altındaki bitkilerde, en yüksek protein değerini 12 dS.m⁻¹ dozunda belirlemişlerdir. Piwowarczyk vd. (2016) ise yaptıkları bir çalışmada tuz stresi koşullarında mürdümük bitkisinin prolin aminoasidi içeriğinin arttığını tespit etmişlerdir. Geren vd. (2010) ise farklı olarak tuz stresinde mürdümük bitkisinin prolin aminoasidi içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızdan farklı olarak Parlak ve Özasan Parlak (2006) tuz stresinin sorgum bitkisinde protein oranını düşürücü etkiye sebep olduğunu belirtmişlerdir. Bahsi geçen çalışmada kullanılan bitkinin farklı familyada olması ve tuz stresi koşullarının farklı olması gibi faktörlerden dolayı bitkiler farklı tepkiler vermişlerdir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tuz stresi koşullarında mürdümük bitkisinin çimlenme ve bazı fide gelişimi özelliklerinin incelendiği çalışmamızda tuz stresi; çimlenme özellikleri (çimlenme hızı, çimlenme oranı), sürgün boyu, kök boyu, dal sayısı, sürgün ve kök kuru ağırlığı değerlerinde genel olarak bir azalmaya sebep olmuştur. Genotiplerin ADF ve NDF içerikleri genel olarak azalma göstermesine rağmen genotiplerin farklı dozlara verdiği tepkiler farklı oranlarda olmuştur. Mineral madde oranlarına bakıldığında genotiplerin tuzluluğa toleransı daha yüksek olmuştur. Mineral madde içerikleri tuz stresiyle beraber artmış olmasına rağmen bitkilerin stres koşullarında bu mineral maddelerden yararlanma dereceleri ayrıca araştırılması gereken bir konudur. Protein oranının ise yüksek dozlarda uygulanan tuz koşullarında yüksek değerlere sahip olarak pozitif yönde etkilendiği ortaya çıkmaktadır. İncelenen genotipler arasında tuzlu koşullarda dayanım bakımından mineral madde ve protein içeriğinde farklılıklar bulunmamıştır. Ancak morfolojik özellikler bakımından çeşitler ön plana çıkarken çimlenme hızı ve oranı bakımından yerel popülasyonlar ön plana çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- 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.
- Alpaslan, M., Güneş. A. ve Taban, S. (1998). Tuz Stresinde Çeltik ve Buğday Çeşitlerinin Kalsiyum, Fosfor, Demir, Bakır, Çinko ve Mangane İçeriklerinde Değişmeler. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 22(3), 227-233.
- Altın, M., Gökkuş, A. ve Koç, A. (2011). *Çayır Mera Yönetimi, I. Cilt Genel İlkeler*, (1), 300-314, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü: Ankara.
- Altun, M. (2019). *Farklı NaCl Konsantrasyonlarının Bazı Börülce (Vigna unguiculata L.) Çeşitlerinde Bitki Gelişimine Etkisi*. 12-32, (yüksek lisans tezi), Ordu Üniversitesi. Ordu.
- Arslan, M. ve Aydınoglu, B. (2018). Tuzluluk (NaCl) Stresinin Mürdümükde (*Lathyrus Sativus* L.) Çimlenme ve Erken Fide Gelişme Özelliklerine Etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7(1), 49-54.
- Arslan, M., Oten, M., ErKaymaz, T., Tongur, T., Kilic, M., Elmasulu S. and Cinar, A. (2017). β -N-oxalyl-L-2,3-diaminopropionic acid, L-homoarginine and asparagine contents in the seeds of different genotypes *Lathyrus sativus* L. as determined by UHPLC-MS/M. *International Journal of Food Properties*, 20(1), 108-118.
- Arslan, M., Aksu, E. ve Doğan, E. (2018). Kuraklık Stresine Tolerans Bakımından İki Mürdümük (*Lathyrus Sativus* L.) Genotipinin Değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(3), 261–267.
- Atak, M., Kaya, M. D., Kaya, G., Kılılı, Y. ve Çiftçi, C.Y. (2006). Effects of NaCl on the Germination, Seedling Growth and Water Uptake of Triticale. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*. 30 (1), 39-47.
- Ateş, H. Ç. ve Akbaş A. (2018). Sürdürülebilir Tarımda Doğal Kaynakların Kullanımı. *Akademia Sosyal Bilimler Dergisi*, Özel Sayı (1), 398-407.
- Avcı, S. (Nisan 2019). *Macar Fiğ Çeşitlerinde Tuzluluğun Çimlenme ve Fide Büyümesi Üzerine Etkileri*. 4th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress, Afyonkarahisar.
- Avcı, U. Y., Ahmed, H. A. A., Akdoğan, G. ve Uranbey, S. (2020). Farklı Pamuk Çeşitlerinin İn Vitro Koşullarda Tuz Stresine Toleransının Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 9(1), 13-26.

- Başaran, U., Acar, Z., Önal Aşçı, Ö., Mut, H. ve Ayan, İ. (2007). Mürdümük (*Lathyrus* Sp.) Türlerinin Önemi, Tarımda Kullanım Olanakları ve Zararlı Madde İçerikleri. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 22(1), 139-148.
- Bayram, G., Türk, M., Budaklı, E. ve Çelik, N. (2004). Bursa Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Yaygın Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Hatlarının Verim ve Adaptasyonu Üzerinde Bir Araştırma. *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 18(2), 73-84.
- Bressan, R. A. (2008). Stres Fizyolojisi, L. Taiz, E. Zeiger, İ. Türkan (Ed). *Bitki Fizyolojisi*. 591-620, Ankara: Palme Yayıncılık.
- Campbell, C.G. (1997). *Grass Pea (Lathyrus sativus L.) Promoting The Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops*. 18, 7-56, Italy: International Plant Genetic Resources Institute.
- Czabator, F. J. (1962). Germination value: An Index Combining Speed and Completeness of Pine Seed Germination. *Forest Science*, 8(4), 386-395.
- Çarpıcı, E. B. ve Erdel, B. (2016). Determination of Responses of Different Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Varieties to Salt Stress at Germination Stage. *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(1), 61-67.
- Çekici, E. (2009). Küresel Isınma ve İklim Değişikliklerinin Türkiye’ de Tarım Sigortalarına Etkisi. *Öneri Dergisi*, 8(32), 105-111.
- Das, N.R. (2000). *Lathyrus sativus* in Rainfed Multiple Cropping Systems in West Bengal. Indian Review. *Lathyrus Lathyrism Newsletter*, 1, 25-27.
- Davis, P. H. (1970). *Flora Of Turkey and East Aegean Islands*, (11), 328-369, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Demir, Y. *Bitki Besleme Ders Notları*. Erişim: 21.06.2021, <http://www.bingol.edu.tr/documents/Ziraat%20Fak%C3%BCltesi%20Bitki%20Besleme%20Notlar%C4%B1.pdf>.
- Deniz, M., Kızıl Aydemir, S., Algan, E., Yerlikaya, A. Ü. ve Uzun, A. (2020). Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen Bazı Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotiplerinin Tarımsal Özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(3), 566–575.
- Dölarslan, M. ve Gül, E. (2012). Toprak Bitki İlişkileri Açısından Tuzluluk. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(2), 56-59.
- Erdal, İ., Türkmen, Ö. ve 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.

- Eren Yalçın, G. Öcal Kara, F. İpekçioğlu, Ş. ve Yazıcı. E. (Mayıs 2016). *Hatalı Tarımsal Uygulamaların Toprak ve Su Kirliliği Üzerine Etkileri ve Çözüm Önerileri*. XII Tarım Ekonomisi Kongresi, Isparta.
- Ertekin, İ., Yılmaz, Ş., Atak, M., Can, E. ve Çelikleş, N. (2017). Tuz Stresinin Bazı Yaygın Fiğ (*Vicia sativa* L.) Çeşitlerinin Çimlenmesi Üzerine Etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 10-18.
- Esmaili E.E., Kapourchal S.A., Malakouti M.J. and Homae M. (2008). Interactive Effect of Salinity and Two Nitrogen Fertilizers on Growth and Composition of Sorghum. *Plant Soil and Environment*, 54(12), 537–546.
- Essa T.A. (2002). Effect Of Salinity Stress On Growth and Nutrient Composition Of Three Soybean (*Glycine Max* L. Merrill) Cultivars. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 188, 86-93.
- Gençkan, M.S. (1992). *Yem Bitkileri Tarımı*, 249-254, İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 467.
- Geren, H., Okkaoğlu, H. ve Avcıoğlu, R. (2010). Mikorizanın Farklı Tuz (NaCl) Konsantrasyonlarında Kıbrıs Mürdümüğü (*Lathyrus ochrus*)’ nün Bazı Verim ve Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 48(1), 31-37.
- Girma, D. and Korbu, L. (2012). Genetic Improvement of Grass Pea (*Lathyrus Sativus*) In Ethiopia: an Unfulfilled Promise. *Plant Breeding*, 131, 231-236.
- Grela, E.R., Rybinski, W., Klebaniuk, R. and Matras, J. (2010). Morphological Characteristics of Some Accessions of Grass pea (*Lathyrus sativus* L.) Grown in Europe and Nutritional Traits of Their Seeds. *Genetic Resource and Crop Evoluation*, 57, 693–701.
- Gündüz, G.M. (2012). *Köy Populasyonu Yaygın Mürdümüük (*Lathyrus Sativus* L.) Çeşitlerinin Tohum Verimi ve Bazı Bitkisel Özellikleri*. 14-28, (yüksek lisans tezi), Selçuk Üniversitesi. Konya.
- Gürel A. ve Avcıoğlu, R. (2001). Bitkilerde Strese Dayanıklılık Fizyolojisi, 21. bölüm. *Bitki Biyoteknolojisi II, Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları*. 308-313, Konya: Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları.
- Haileselasie T. H. and Gebreegziabher B. G. (2012). The Effect of Salinity (NaCl) on Germination of Selected Grass pea (*Lathyrus sativus* L.) Landraces of Tigray. *Asian Journal of Agricultural Sciences*, 4(2), 96-101.
- Halperin, S. J., Kochian, L. V. and Lynch, J. P. (1997). Salinity Stress Inhibits Calcium Loading into the Xylem of Excised Barley (*Hordeum vulgare*) Roots, *New Phytol*, 135, 419-427.

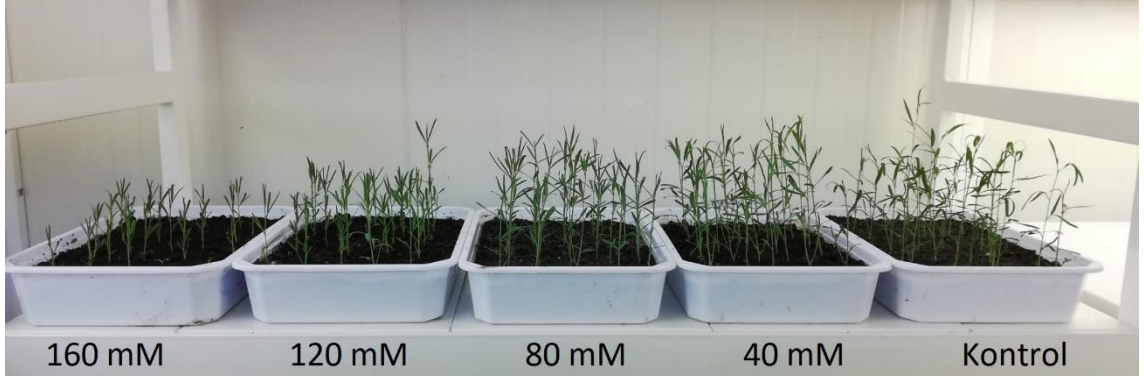
- Irshad, M., Yamamoto, S., Enerji, A.E., Endo, T. and Hona, T., (2002). Urea and Manure Effect on Growth and Mineral Contents of Maize Under Saline Conditions. *Journal of Plant Nutrition*, 25(1), 189- 200.
- Jackson, M. T. and Yunus, A. G. (1984). Variation in the Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) and wild species. *Euphytica*, 33, 549-559.
- Karaca, A. ve Turgay, O. C. (2012). Toprak Kirliliği. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*. 1(1), 13-19.
- Karadağ, Y., Büyükburç, U. (1999). Bazı Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Hatları Üzerinde Yapılan Sitolojik Araştırmalar. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24 (6), 683-689.
- Karaoğlu, M. ve Yalçın, A. M. (2018). Toprak Tuzluluğu ve Iğdır Ovası Örneği. *Journal of Agriculture*, 1 (1) , 27-41.
- 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 (*Sinapisarvensis* L.). *Anadolu J. of AARI*, 28(1), 62-68.
- Keskin B., Akdeniz, H., Temel, S. ve Eren, B. (2017). Farklı Tane Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Besleme Değerlerinin Belirlenmesi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 49 (1), 15-19.
- Kılıç, Ü., Yurtseven, S., Boğa, M. ve Aydemir, S. (2015). Farklı Toprak Tuzluluk Düzeylerinin Bazı Buğdaygil Yem Bitkilerinin İn Vitro Gaz Üretimi ve Yem Değerleri Üzerine Etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 3 (1), 9-15.
- Kumar, S., Kumar, A., Kumar, P, Kumar, R., Lata, C., Kumar, A., Soni, P.G. and Sheoran, P. (2015). Effect of Salt Stress on Fodder Yield and Quality of Grass and Non-Grass Halophytes. *Indian J. Anim. Nutr.*, 32 (3), 295-299.
- Maas, E. V., Poss J. A. and Hoffman, G. J. (1986). Salinity Sensitivity of Sorghum at Three Growth Stages. *Irrigation Science*. 7, 1-11.
- Mahdavi, B. and Sanavy, S.A.M.M. (2007). Germiantion and Seedling Growth in Grasspea (*Lathyrus sativus*) Cultivars under Salinity Conditions. *Journal of Biological Sciences*. Pakistan, 10 (2), 273-279.
- Najafi F., Khavari-Nejad R.A., Rastgar-Jazii F. and Sticklen M. (2007). Growth and Some Physiological Attributes of Pea (*Pisum sativum* L.) as Affected by Salinity. *Pakistan Journal*, 10(16), 2752-2755.
- NRC. (2001). *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*, Washington DC: The National Academies Press.

- Okcu, M. (2020). Yemlik Börölce (*Vigna Unguiculata* L. Walp)' de Tuzluluk Stresinin Çimlenme ve Fide Gelişimine Etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10 (1), 669-676.
- Önal Aşçı, Ö. ve Üney, H. (2016). Farklı Tuz Yoğunluklarının Macar Fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz) Çimlenme ve Bitki Gelişimine Etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 5(1), 29-34.
- Parida A.K. and Das A.B. (2005). Salt Tolerance and Salinity Effect on Plant. A review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60, 324-349.
- Parlak, M. ve Özaslan Parlak, A. (2006), Sulama Suyu Tuzluluk Düzeylerinin Silajlık Sorgumun (*Sorghum bicolor* (L. Moench) Verimine ve Toprak Tuzluluğuna Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(1), 8-13.
- Piwowarczyk, B., Tokarz, K. and Kaminska, I. (Ekim 2015). Responses of grass pea seedlings to salinity stress in in vitro culture conditions. Erişim: 21.06.2021, <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11240-015-0887-z#auth-Barbara-Piwowarczykn>.
- Plitmann, U., Gabay, R. and Cohen, O. (1995). Innovations in the Tribe Viciaeae (Fabaceae) from Israel. *Isr. J. Plant Sci.*, 43, 249–258.
- Rewald B., Shelef O., Ephrath J.E. and Rachmilevitch S. (2013). Ecophysiology and Responses of Plants Under Salt Stress. 169-201, New York.
- Sadeghian S.Y. and Yavari N. (2004). Effect Of Water-Deficit Stress on Germination and Early Seedling Growth in Sugar Beet. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 190, 198-144.
- Saneoka H., Ishiguro S. and Moghaieb E. (2001). Effect of Salinity and Absciscic Acid on Accumulation of Glycinebetaine and Betaine Aldehyde Dehydrogenase mRNA in Sorghum Leaves (*Sorghum bicolor*). *Journal of Plant Physiology*, 158 (7), 853-859.
- Sayar, S.M. (2014). Mürdümük Tarımı ve Yeni Geliştirilen GAP Mavisi Mürdümük Çeşidi. *Mardin Gıda, Tarım ve Hayvancılık Dergisi*, 4 (10), 30-32.
- Shahid, M. A., Pervez, M. A., Balal, R. M., Ayyub, C. M., Ghazanfar, U., Abbas, T., Rashid, A., Garcia-Sanchez, F., Mattson, N. S., and Akram, A. (2011). Effect of salt stress on growth, gas Exchange. Exchange Attributes and Chlorophyll Contents of Pea (*Pisum sativum*). *African Journal of Agricultural Research*, 6(27), 5808-5816.
- 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.
- Siddique, K.H.M., Hanbury, C.D. and Sarker, A. (2006). Registration of “Ceora” Grass pea. *Crop Science*, 46, 986.

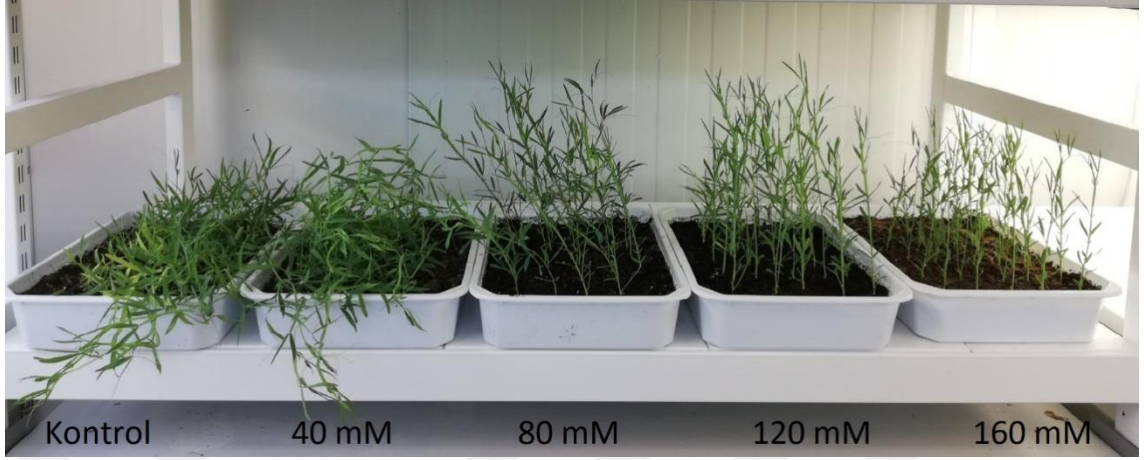
- Sürdürülebilir Tarım: Dünya’ da ve Türkiye’ de Güncel Durum. (2018). Erişim: 21.06.2021, URL: <http://www.skdturkiye.org/blog/surdurulebilir-tarim-dunyada-ve-turkiyede-guncel-durum>.
- Şimşek Soysal, A. Ö., Demirkol, G., Önal Aşçı, Ö., Kaşko Arıcı, Y., Acar, Z. ve Yılmaz, N. (2021). Tuz Stresinin Tek Yıllık Çim (*Lolium multiflorum* L.)’ de Çimlenme ve Fide Gelişim Özelliklerine Etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(2), 301–307.
- Tekce, E. ve Gül, M. (2016). Ruminant Beslemede NDF ve ADF’ nin Önemi. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 9(1), 63-73.
- Tolan, T., Uzun, S., Kardeş, Y. M., Orman, D., Özaktan, H. ve Uzun, O. (2017). Çayır Üçgülü Genotiplerinde Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine NaCl Konsantrasyonlarının Etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(2), 220-226.
- Topraksu Genel Müdürlüğü. (1980). *Toprak Kaynakları İl Envanter Raporları*. Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları: Ankara.
- Tutin, T. G. (1981). *Flora of Europea*. Vol.2. 136-145, Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Türk, M. ve Alagöz, M. (2020). Kamışsı Yumak (*Festuca arundinaceae* Schreb.) Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Tuz Stresinin Etkileri. *Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 34 (2), 317-324.
- Vaz Patto, M.C., Skiba, B., Pang, E.C.K., Ochatt S.J., Lambein, F. and Rubiales, D. (2006). *Lathyrus* improvement for resistance against biotic and abiotic stresses: From classical breeding to marker assisted selection. *Euphytica*, 147, 133-147.
- Wilson, C., LIU, X., Lesch, S.M. and Suarez, D.L. (2006). Growth Response of Major U.S. Cowpea Cultivars. 1. Biomass Accumulation and Salt Tolerance. *HortScience*, 41(1), 225-230.
- Yağmur, M. and Kaydan, D. (2008). Alleviation of Osmotic Stress of Water and Salt in Germination and Seedling Growth of Triticale With Seed Priming Treatments. *African Journal of Biotechnology*, 7(13), 2156-2162.
- Yan, Z.Y., Spencer, P.S., Li, Z.X., Liang, Y.M., Wang, Y.F., Wang, C.Y. and Li, F.M. (2006). *Lathyrus sativus* (grass pea) and its neurotoxin ODAP. *Phytochemistry* 67, 107–121.
- Yılmaz, E. Tuna, A. L. ve Bürün, B. (2011). Bitkilerin Tuz Stresi Etkilerine Karşı Geliştirdikleri Tolerans Stratejileri. *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 7 (1), 47-66.
- Zawude, S. and Shanko, D. (2017), Effects of Salinity Stress on Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Landraces During Early Growth Stage. *International Journal of Scientific Reports*, 3 (7), 6.

EKLER

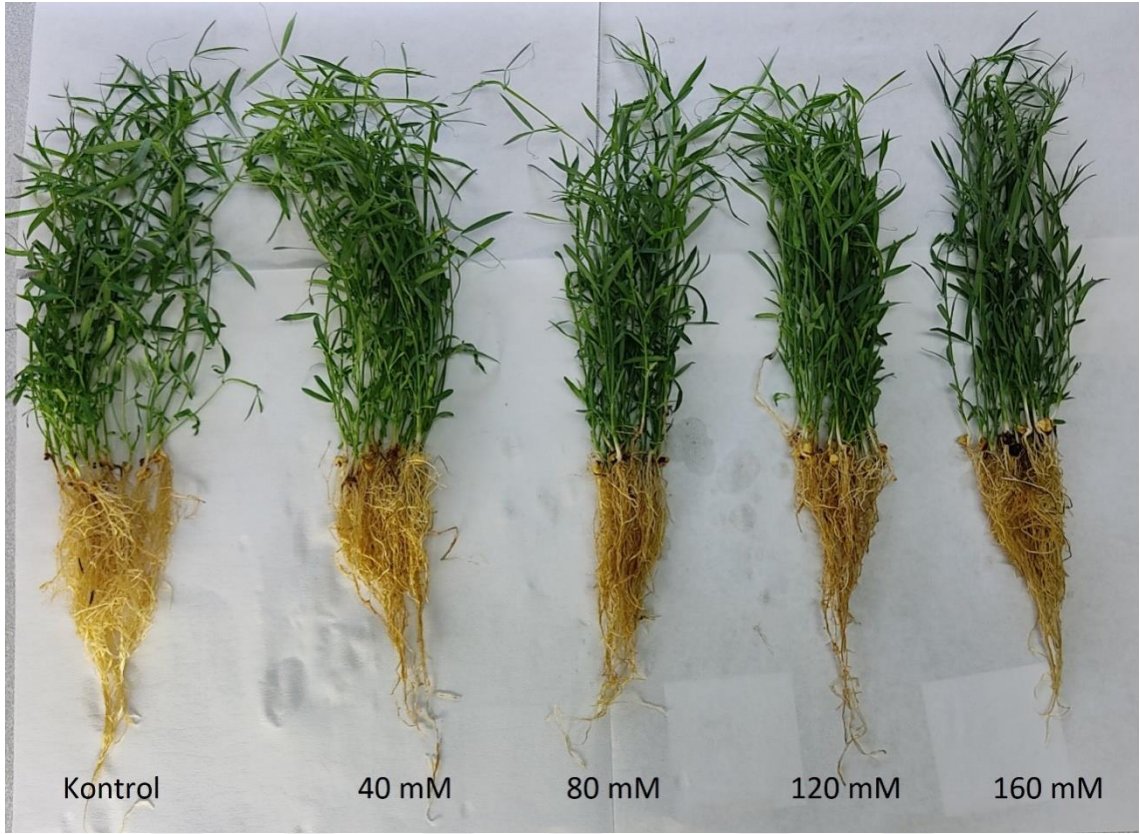
EK-1. 2006 genotipinin 8. gün sonundaki gelişme durumu



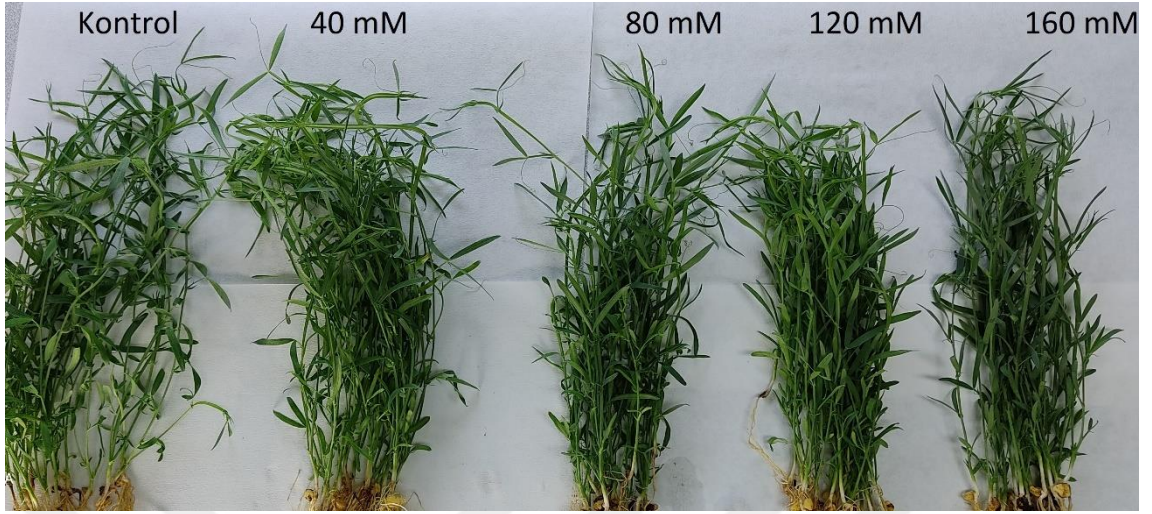
EK-2. 2006 genotipinin 21. gün sonundaki gelişme durumu



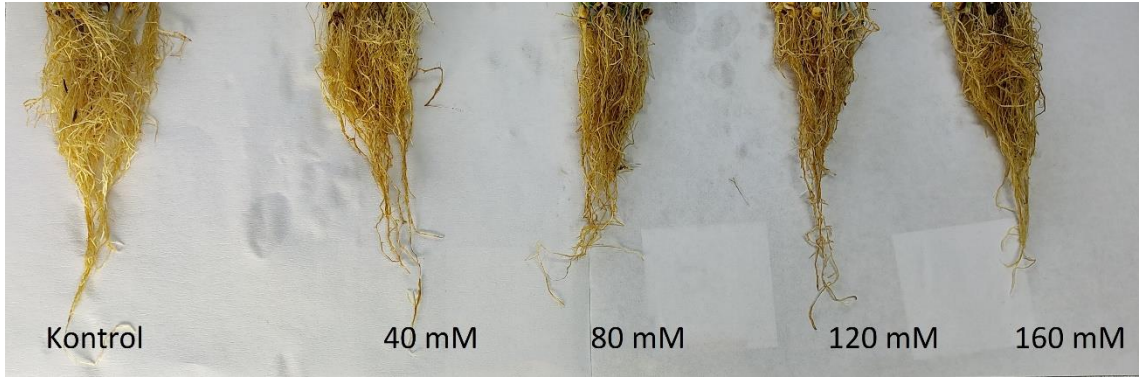
EK-3. İptaş genotipinin 21. gün hasat sonrası durumu



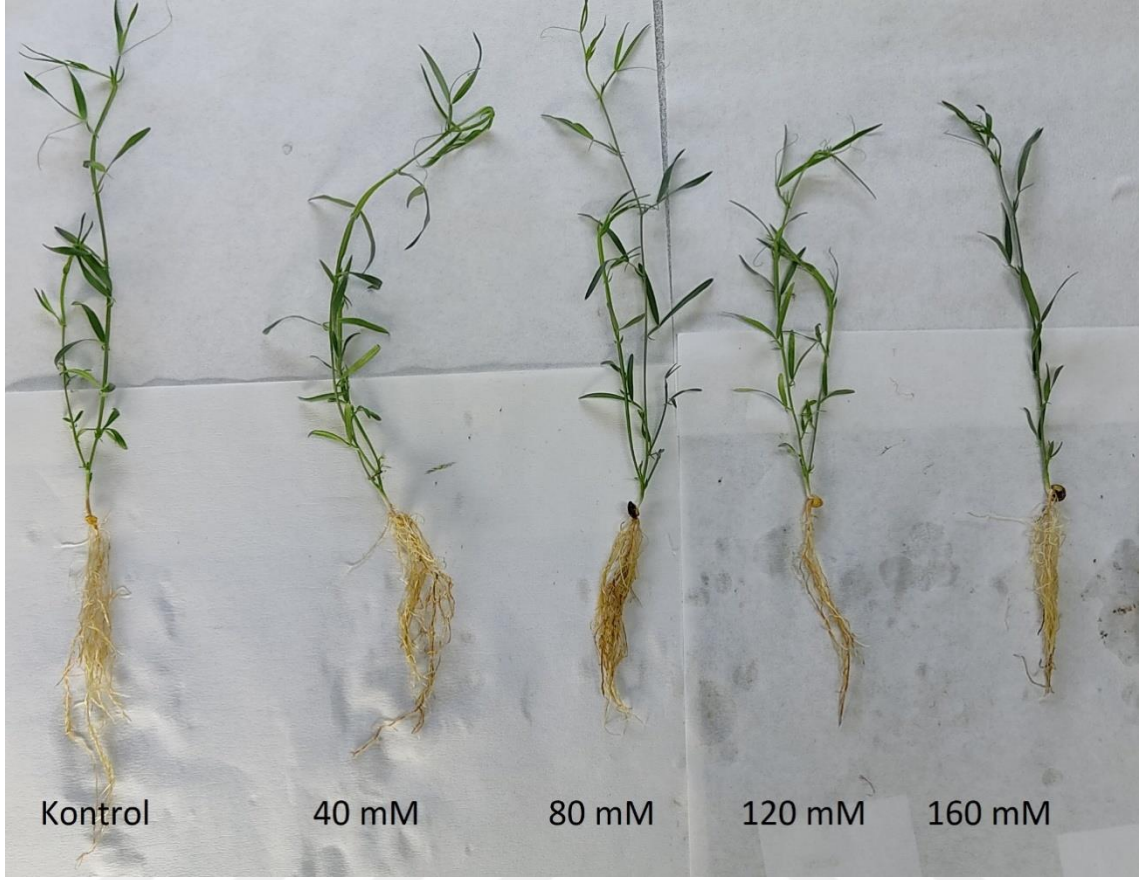
EK-4. İptaş genotipinin 21. gün hasat sonrası sürgün bölgesinin durumu



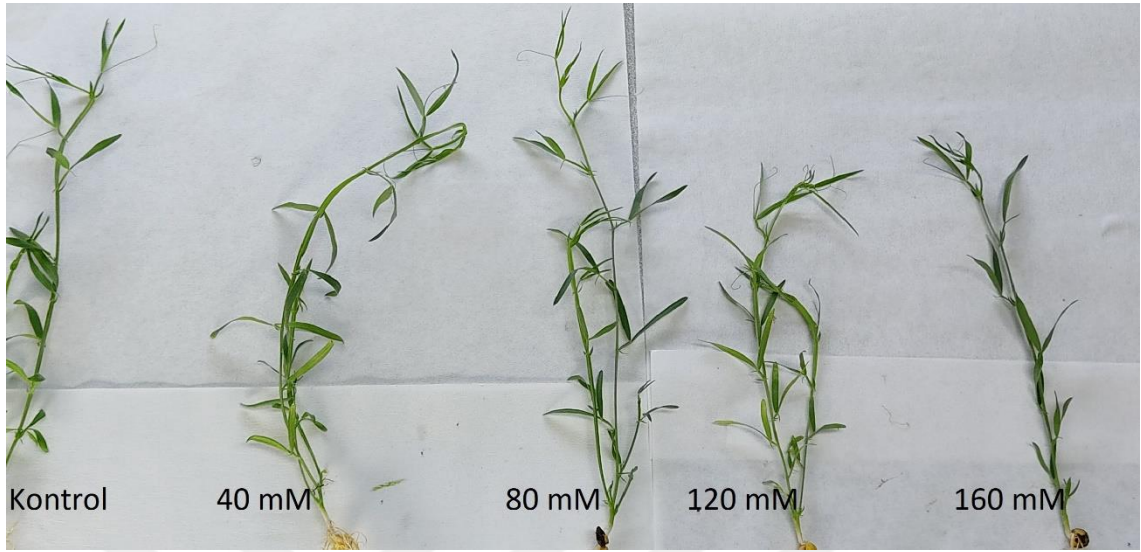
EK-5. İptaş genotipinin 21. gün hasat sonrası kök bölgesinin durumu



EK-6. İptaş genotipine ait bir bitkinin 21. gün hasat sonrası durumu



EK-7. İptaş genotipine ait bir bitkinin 21. gün hasat sonrası sürgün bölgesinin durumu



EK-8. İptaş genotipine ait bir bitkinin 21. gün hasat sonrası kök bölgesinin durumu

