

**T.C.  
BOZOK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**Yüksek Lisans Tezi**

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

**Anıl ŞEN**

**Tez Danışmanı  
Prof. Dr. Uğur BAŞARAN**

**Yozgat 2019**



**T.C.  
BOZOK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**ALKALİ STRESİNİN MÜRDÜMÜGÜN (*Lathyrus sativus L.*)  
ÇİMLENME VE FİDE GELİŞİMİNE ETKİSİ**

**Anıl ŞEN**

**Tez Danışmanı  
Prof. Dr. Uğur BAŞARAN**

**Yozgat 2019**

T.C.  
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Enstitümüzün Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı 70111916003 numaralı öğrencisi Anıl ŞEN'in hazırladığı "Alkali 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 30/05/19 Perşembe günü saat 14:00' da yapılmış, tezin onayına oy birliği ile karar verilmiştir.

**Başkan** : Dr. Öğr. Üyesi Erdem GÜLÜMSER

**Jüri Üyesi** : Prof. Dr. Uğur BAŞARAN  
(Danışman)

**Jüri Üyesi** : Dr. Öğr. Üyesi Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ.

**ONAY:**

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 27/06/19. tarih ve 30. sayılı Enstitü Yönetim Kurulu Kararı ile onaylanmıştır.

27.06.2019

  
Prof. Dr. Mustafa SAÇMACI  
Müdür

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>6</b>
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	<b>19</b>
3.1. Materyal .....	19
3.1.1. Denemede Kullanılan Toprağın Özellikleri .....	19
3.2. Yöntem .....	19
3.2.1. Denemenin Hazırlanması.....	19
3.2.2. Alkali çözeltilerinin hazırlanması.....	20
3.2.3. Denemenin yürütülmesi ve sonuçların değerlendirilmesi.....	20
3.3. Denemede alınan gözlem ve ölçümler.....	20
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>21</b>
4.1. Çimlenme Hızı.....	21
4.2. Çimlenme Oranı.....	22
4.3. Sürgün Boyu (cm).....	23
4.4. Kök Boyu (cm).....	24
4.5. Dal Sayısı (adet/bitki).....	24
4.6. Sürgün Kuru Ağırlığı (g).....	25
4.7. Kök Kuru Ağırlığı (g).....	26
4.8. ADF İçeriği (%).....	27
4.9. NDF İçeriği (%).....	28
4.10. Potasyum (K) İçeriği (%).....	29
4.11. P İçeriği (%).....	30
4.12. Ca İçeriği (%).....	30

4.13. Mg İçeriği (%).....	31
4.14. Protein İçeriği (%).....	32
<b>5. TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>33</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>41</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>48</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>51</b>



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

Anıl ŞEN

Bozok Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi

2019; Sayfa: 51

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Uğur BAŞARAN

## ÖZET

Bu çalışmada yaygın mürdümüğün (*Lathyrus sativus* L.) çimlenme ve fide gelişimi üzerinde alkali stresinin etkileri incelenmiştir. Bitki materyali olarak 4403 ve 1603 yerel popülasyonlar ile GAP Mavisı ve İptaş tescilli çeşitleri kullanılmıştır. Alkali stresi Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> kullanılarak oluşturulmuş ve 4 konsantrasyonda (25, 50, 100, 150 mM) uygulanmış, kontrol olarak saf su kullanılmıştır. Çalışma bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Çimlenme ve fide gelişim özellikleri saksı ortamında 25°C sabit sıcaklık, 12 saat aydınlık-12 saat karanlık koşullarda ve %70 nem içeren iklim odasında belirlenmiştir. Yetiştirme ortamı olarak bölgedeki tarım alanlarından alınan toprak kullanılmıştır. Denemede çimlenme oranı, sürgün boyu, kök boyu, dal sayısı, sürgün ve kök kuru ağırlıkları, ADF ve NDF içerikleri ile K, P, Ca, Mg oranları ve protein oranı incelenmiştir. İncelen özellikler üzerinde genotip ve alkali dozlarının önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Çimlenme özellikleri ve kök kuru ağırlığı dışındaki tüm özelliklerde sodyum uygulaması olumlu etki göstermiş ancak bu etkinin oluşmasında alkali konsantrasyonu önemli olmuştur. Yüksek dozda uygulanan alkali konsantrasyonu genel olarak incelenen özellikleri olumsuz etkilemiştir. Bununla birlikte yüksek dozlarda bile özellikle Mg ve protein içeriğinde önemli artış tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** mürdümük, alkali stresi, çimlenme, fide gelişimi, protein

# **The Effect Of Alkali Stress On Germination And Seedling Growth Of Grasspea (*Lathyrus sativus* L.)**

**Anıl ŞEN**

**Bozok University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Chemistry  
Master of Science Thesis**

**2019; Page: 51**

**Thesis Supervisor: Prof. Dr. Uğur BAŞARAN**

## **ABSTRACT**

In this study, the effects of alkaline stress on germination and seedling development of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) were investigated. As plant material landraces 4403 and 1603 and the registered varieties GAP Mavisi and İptaş were used. Alkali stress was generated using Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> and applied at 4 concentrations (25, 50, 100, 150 mM) and also pure water was used as control. The study was arranged as split plot design with 3 replications. The germination and seedling growth characteristics were determined in the pot environment in the climate room containing a constant temperature of 25 ° C, 12 hours light-12 hours in dark conditions and 70% humidity. As a growth environment, soil taken from the agricultural areas in the region was used. In the experiment, germination rate, shoot length, root length, number of branches, shoot and root dry weights, ADF and NDF contents, K, P, Ca, Mg ratios and protein ratio were examined. It has been determined that genotype and alkali doses have important effects on the investigated properties. The sodium has positive effect on all properties except germination properties and root dry weight but alkali concentration was important for this effect. The high doses of alkali stress has adversely affected the properties examined. However, significant increase in Mg and protein content was observed, even at high doses.

**Keywords:** grass pea, alkali stress, germination, seedling development, protein



## TEŞEKKÜR

Tezimin yürütülmesi aşamasında desteklerini, yardımlarını ve bilgilerini esirgemeyen Danışman hocam Sayın Prof. Dr. Uğur BAŞARAN' a en içten teşekkürlerimi sunarım. Yine yardımlarını ve emeklerini göz ardı edemeyeceğim değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ' e çok teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında göstermiş oldukları destekleri ve yardımları için anneme, babama ve eşim Kübra GÜLEÇ ŞEN ile Makine Yüksek Mühendisi Onur GÜNDÜZER' e en içten teşekkürlerimi sunarım.



## TABLolar LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 3.1:</b>	Saksı denemesinde kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	19
<b>Tablo 4.1:</b>	Farklı alkali dozlarının mürdümük genotiplerinin çimlenme hızına etkisi.....	21
<b>Tablo 4.2:</b>	Farklı alkali dozlarının mürdümük genotiplerinin çimlenme oranına (%) etkisi.....	22
<b>Tablo 4.3:</b>	Farklı alkali dozlarının mürdümük genotiplerinin sürgün boyuna (cm) etkisi.....	23
<b>Tablo 4.4:</b>	Farklı alkali dozlarının mürdümük genotiplerinin kök boyuna (cm) etkisi.....	24
<b>Tablo 4.5:</b>	Farklı alkali dozlarının mürdümük genotiplerinin dal sayısına etkisi	25
<b>Tablo 4.6:</b>	Farklı alkali dozlarının mürdümük genotiplerinin sürgün kuru ağırlığına (g) etkisi.....	26
<b>Tablo 4.7:</b>	Farklı alkali dozlarının mürdümük genotiplerinin kök kuru ağırlığına (g) etkisi.....	27
<b>Tablo 4.8:</b>	Farklı alkali dozlarının mürdümük genotiplerinin ADF içeriğine (%) etkisi.....	27
<b>Tablo 4.9:</b>	Farklı alkali dozlarının mürdümük genotiplerinin NDF içeriğine (%) etkisi.....	29
<b>Tablo 4.10:</b>	Farklı alkali dozlarının mürdümük genotiplerinin K içeriğine (%) etkisi.....	29
<b>Tablo 4.11:</b>	Farklı alkali dozlarının mürdümük genotiplerinin P içeriğine (%) etkisi.....	30
<b>Tablo 4.12:</b>	Farklı alkali dozlarının mürdümük genotiplerinin Ca içeriğine (%) etkisi.....	31
<b>Tablo 4.13:</b>	Farklı alkali dozlarının mürdümük genotiplerinin Mg içeriğine (%) etkisi.....	32
<b>Tablo 4.14:</b>	Farklı alkali dozlarının mürdümük genotiplerinin protein içeriğine (%) etkisi.....	32

## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>ADF</b>	:	Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif
<b>Ca</b>	:	Kalsiyum
<b>Cl</b>	:	Klor
<b>cm</b>	:	Santimetre
<b>Cu</b>	:	Bakır
<b>da</b>	:	Dekar
<b>dS</b>	:	Desisiemens
<b>Fe</b>	:	Demir
<b>g</b>	:	Gram
<b>ha</b>	:	Hektar
<b>K</b>	:	Potasyum
<b>kg</b>	:	Kilogram
<b>m<sup>2</sup></b>	:	Metrekare
<b>MDA</b>	:	Malondialdehit
<b>mg</b>	:	Miligram
<b>Mg</b>	:	Magnezyum
<b>mm</b>	:	Milimetre
<b>mM</b>	:	Milimol
<b>mmos</b>	:	Milimhos
<b>Mn</b>	:	Mangan
<b>Na</b>	:	Sodyum
<b>NaCl</b>	:	Sodyum Klorür
<b>NDF</b>	:	Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif
<b>NIRS</b>	:	Near Infrared Reflectance Spectroscopy
<b>ODAP</b>	:	Oxalydiaminopropionic acid
<b>OM</b>	:	Organik madde
<b>P</b>	:	Fosfor
<b>PEG</b>	:	Polietilen glikol
<b>Zn</b>	:	Çinko

## 1. GİRİŞ

Başta toprak, su, hava gibi doğal varlıklar yenilenmelerinden daha hızlı kirletilmeye, tüketilmeye ve tahrip olmaya başlamıştır. Doğa ve ekosistemin tahrip olmasının yanında, hızlı nüfus artışı ve gelişmiş ülkelerdeki aşırı tüketim ve israfın da yol açtığı bu tükeniş çölleşme, su yokluğu, iklim değişikliği ve gıda güvenliği gibi sorunlara yol açmaktadır. Bu sorunların üstesinden gelebilmek, sürdürülebilir tarım ilkelerinin uygulanmasıyla mümkün olabilmektedir [7]. Sürdürülebilir tarım ile teknolojik gelişmelerden yararlanabilmenin yanı sıra toprakların verimi ve birim alandan elde edilebilecek ürün de artacaktır. Bu şekilde bol ve kaliteli ürün elde edilebilecek ve bölgesel ve küresel çapta gıda ihtiyacının karşılanması mümkün olabilecektir.

Sürdürülebilir tarım ilkelerinin uygulanmasıyla, çevredeki bitki ve hayvanlar daha iyi şartlarda yaşam alanları bulabilecekler ve ekosistemi olumlu etkileyeceklerdir. Verimli topraklar, bitkiler ve hayvanlar vasıtasıyla aynı zamanda tarımsal üretime de katkı sağlayacaktır. Tarımda verimin artmasıyla gelecek nesillere daha kaliteli bir yaşam imkanı sağlanabilecektir.

Özellikle toprak ve atmosfer kaynaklı zararlı etmenler tarım için büyük tehlike oluşturmaktadır. Tarımda yapılan yanlış uygulamalar sonucu topraklarımız kirlenmekte ve verimliliği azalmaktadır. Gereksiz ve bilinçsiz pestisit kullanımı, insan sağlığını etkilemesinin yanında toprağın yapısını bozmakta ve geri dönüşü mümkün olmayan etkiler bırakmaktadır. Yanlış tarımsal uygulamalar sonucu toprakta biriken ağır metaller ve zehirli artıklar, toprak ekolojisini ve toprakta yaşayan mikroorganizmaların faaliyetlerini olumsuz yönde etkileyerek tarım alanlarında bozulmalara yol açmaktadır. Yapılan yanlış uygulamalardan bir diğeri olan aşırı azotlu gübreleme ile toprakta nitrat kirliliği oluşmakta ve toprakta aşırı nitrat birikimi bitkiler üzerinde toksik etki oluşturmaktadır. Ayrıca sulama sistemlerinin yanlış kullanımı ile toprak tuzluluğu artarak topraktaki su bitkiler tarafından alınamayarak, bitkilerde kuraklık stresine yol açmaktadır. Bu nedenle toprak kirliliğinin önüne geçerek tarımsal faaliyetlerin en iyi şekilde planlanması gerekmektedir.

Ülkemizde sanayileşmenin artışına paralel olarak çevre sorunları ortaya çıkmış ve son yıllarda bu sorunlar önemli boyutlara ulaşmıştır. Sanayinin neden olduğu kirlilik özellikle gelişmiş ülkelerde üst düzeydedir. Sanayi tesislerinden çıkan çeşitli atıklar hava, su ve toprak kirliliği gibi sorunlara yol açmaktadır. Sanayileşmenin yanlış planlanmasıyla ormanlar tahrip olmakta, mevcut ve potansiyel su kaynakları kirlenmekte ve bunun sonucunda bitkiler bu su kaynaklarından yararlanamamaktadır.

Toprağın yanlış kullanımının ve plansız sanayileşmenin doğada oluşturduğu negatif yönlü değişimler, tarım alanlarının yıldan yıla azalmasına sebep olmaktadır. Tarım alanlarındaki genişleme oranının sınıra ulaştığı düşünülecek olursa, mevcut tarım alanlarının korunması ve amacı doğrultusunda kullanılması gerekmektedir. Bu alanlardan en yüksek faydayı sağlayarak bitkisel ve hayvansal üretim artırılabilir. Nüfusun sürekli artış gösterdiği günümüzde, insanların gıdaya erişiminin bitkisel ve hayvansal üretimin artırılmasıyla mümkün olabileceği yadsınamaz bir gerçektir.

Yapılan yanlış uygulamalar ve çeşitli etmenlerden kaynaklanan kirlilik, topraktaki organik maddelerin yarayışlılığını azalmakta ve büyükbaş ile küçükbaş hayvancılık için önemli bir yem kaynağı olan mera alanlarının yok olması tehlikesini doğurmaktadır. Tarımsal alanlar içinde önemli bir yere sahip olan mera alanlarındaki azalmalar, toprağın çıplak kalmasına ve dolayısıyla erozyona neden olmaktadır. Tarla tarımı içerisindeki yem bitkileri tarım alanları ile çayır ve mera alanları, hayvanların ihtiyacı olan yemin sağlandığı başlıca iki ana kaynaktır. En ucuz yem kaynağı olan çayır ve mera alanları ülkemiz hayvancılığına en fazla yem sağlayan alanlardır [21]. Oysa yem bitkileri tarımı, yem temin etmenin en etkin ve ekonomik yoludur [41]. Ülkemizdeki mera varlığı; aşırı ve düzensiz otlatma, erozyon, toprak ve atmosfer kaynaklı kirlilik ile insan faktörleri gibi sebeplerle ağır bir tahribata uğrayarak zamanla fakirleşmiştir. Bu nedenle mevcut mera varlığımız hayvancılıkta ihtiyaç duyulan yemi tek başına karşılayacak kapasitede değildir.

Toprakların ıslah edilmesi yoluna gidilmeyerek toprak ve atmosfer kaynaklı kirlilikler için gerekli önlemler alınmazsa, hayvancılık için büyük öneme sahip olan çayır ve mera alanlarındaki bitkilerde özellikle su ve tuz stresi artacak, yer altı ve yer üstü su kaynakları kullanılamaz duruma gelerek bitkilerin gelişimi sınırlanacaktır.

Türkiye’de 1.518.722 ha alanda tuzluluk ve alkalilik (çoraklık) sorunu olduğu, bu alanın ülkemiz yüzölçümünün % 2’ sini, toplam işlenen arazilerin ise % 5.48’ ini oluşturduğu rapor edilmiştir [60]. Ülkemizde tuzluluk ve alkaliliğin görüldüğü bölgeler: Ege Bölgesinde Gediz Havzasının Alaşehir, Salihli, Manisa-Mütevelli ve Menemen Ovaları, Bakırçay Havzası’ nın Aşağı Kırıklar Yöresi, Sarayköyü sulama alanlarından Göremezli Yöresi, Büyük Menderes Havzasında Söke Ovasının büyük bir bölümü ile Koçarlı Ovasının kimi bölümleri ve Küçük Menderes’ in denize döküldüğü bölgelerdir. Bunun dışında Kuzey Anadolu’ da Çarşamba Ovası, Güney Anadolu’ da Tarsus Ovası, Çukurova’ nın kimi bölümleri, Orta Anadolu’ da Tuz Gölü Yöresi, Konya ve Çumra Ovaları, Doğu Anadolu’ da Iğdır Ovası’ dır [46], [53].

Sanayileşme ve teknolojik gelişmelerin paralelinde gelişen sera etkisinin sebep olduğu iklimsel değişimler ve ozon tabakasındaki incelmeye sonucunda, dünyanın birçok bölgesinde özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde, başta su ve tuz stresi olmak üzere birçok stres faktörü tarımsal üretim açısından önemli problemler haline gelmiştir. Abiyotik stres faktörleri, dünya çapında bitkisel verim kaybının birincil nedeni olup, en fazla ürün elde edilen kültür bitkilerindeki ortalama ürün verimini % 50’ den fazla azaltmaktadır [38], [64].

Bitkiler doğaları gereği strese maruz kaldıklarında stresten kaçma gibi bir eğilim gösteremeyip, doğrudan strese maruz kalırlar. Bunun sonucunda bitkide fizyolojik ve metabolik çeşitli olumsuz etkiler meydana gelirken üründe çeşitli nitelik ve nicelik kayıpları gözlenebilmektedir.

Bitkilere zarar verecek düzeyde çözünen tuz veya değişebilir sodyum ya da bunların ikisini birden içeren topraklar tuzlu toprak olarak isimlendirilmektedir. Sodyumun neden olduğu toprak alkaliliği, tuzluluğun bir biçimidir. Kil yüzeyindeki Na<sup>+</sup> iyonu adsorbsiyonunun (değişebilir sodyum yüzdesinin) toplam katyon değişim kapasitesine oranı % 6’ yı geçtiğinde toprak, “alkali” olarak nitelendirilmektedir [49], [67].

Alkali (sodyumlu) topraklarda çözelti içerisinde kalsiyumdan daha fazla sodyum bulunur. Bu nedenle bu tür topraklarda görülen beslenme problemleri kalsiyumun dengesiz alımı sonucu oluşmaktadır. Sodyumlu topraklarda yetişen bitkiler, diğer sodyumlu olmayan topraklarda yetişenlere oranla, bünyelerinde daha fazla sodyum ve

daha az kalsiyum bulundurlar [5]. Özellikle ortamda artan sodyum iyonları sebebiyle oluşan rekabet nedeniyle kalsiyum, fosfor, azot gibi iyonların oranı azalır ve bitkide iyon dengesi bozularak birtakım beslenme sorunları ile toksik etkiler meydana gelir.

Topraktaki tuz oranının artması ile bitki kök bölgesinde osmotik basınç da artmaktadır, bunun sonucunda tohumun çimlenmesi ve bitkinin büyümesi sırasında su alımı azalmakta veya engellenmektedir [23], [25], [51]. Tuz stresinin varlığı bitkide fizyolojik kuraklığa sebep olarak beraberinde kuraklık stresini de getirir ve tuzluluk stresi altındaki bitkide verim ve kalitede düşmeler meydana gelir.

Tuzluluk ve alkalilik stresinin önüne geçmek için bu koşullara dayanıklı ürünler ile yetiştiricilik yapılması en etkili yoldur. Nitekim Tan ve ark. (2002) yem bitkilerinin toprak yüzeyinde sıkı bir örtü oluşturması, derin kökleriyle toprağın alt katmanlarındaki suyu kullanarak yukarı su hareketini önlemesi gibi özellikleri nedeniyle tuzluluğun ortaya çıkmasını engellediğini belirtmişlerdir [58].

Altın ve ark., (2011)' a göre ülkemizde halen devam etmekte olan kaba yem sorununun çözümü; meraları ıslah etmek ve en azından buna kaynak olan yem bitkileri tarımını geliştirmek, doğru üretim yöntemleri ile birim alandan daha fazla verim almak, farklı iklim koşullarına adapte olarak münavebeye girebilecek alternatif yem bitkileri tür ve çeşitlerini artırmakla mümkündür [3], [11].

Ülkemizde yem bitkileri yetiştiriciliği genel olarak yonca, koruna, fiğ, yulaf gibi bitkilerin dışına çıkmamaktadır. Bu bitkilerin yanında alternatif yem bitkilerine yönelerek hem kaliteli kaba yem ihtiyacına çözüm bulunabilir hem de atıl durumda olan tarım alanlarının üretime kazandırılması sağlanabilir. Ayrıca yem bitkileri yetiştiriciliği ile tuzluluk, alkalilik gibi sorunları olan problemlili toprakların ıslahı sağlanabilir.

Genel olarak çiftçiler tarafından kullanılan yem bitkilerine alternatif olabilecek mürdümük bitkisi hayvan beslemede kullanılan ve devletin üretimine destek verdiği yem bitkilerinden bir tanesidir. Kuraklığa ve aşırı yağışlara dayanıklı olan mürdümüğün, münavebe sistemi içerisinde yer alması, bölge ve ülke hayvancılığımızın şiddetle ihtiyaç duyduğu kaliteli kaba yemi sağlayacağı gibi, aynı zamanda toprağa azot bağlayarak toprak yapısının iyileşmesine de katkı sağlayacaktır [52]. Mürdümük bitkisi

farklı çevresel şartlara adaptasyon yeteneği yüksek bir bitkidir. Farklı stres koşullarında verim alınabilecek bir bitki olduğundan dolayı yetiştiricilik alanı geniştir. Kuraklık, tuzluluk gibi stres koşullarının olduğu toprakların ıslah edilmesinde önemli bir yer alır.

Bu çalışmada ülke tarımının gelişmesine ve kaliteli kaba yem üretimine katkı sağlayabilecek mürdümük bitkisinin alkali stresi koşullarında çimlenme ve fide gelişimi özellikleri incelenmiştir.





## 2. GENEL BİLGİLER

Mürdümük baklagiller (*Fabaceae/Leguminosea*) familyasının, Viciae oymağında yer alan ve 187 taksona sahip geniş bir cinstir [2], [20]. Avrupa florasında 54 [62], Türkiye florasında ise 18' i endemik olmak üzere 58 mürdümük türü bulunmaktadır [12], [19]. *Lathyrus* cinsinin tür ve çeşit zenginliği gösterdiği alanlar olarak Akdeniz havzası, Ön Asya, Kuzey Amerika ve Güney Amerika' nın sıcak bölgeleri gösterilmektedir [30], [33].

Mürdümük tek yıllık olup, kuvvetli bir kazık köke sahiptir. 30-100 cm kadar boylanabilen sap, tüsüzdür [6]. Yaygın mürdümük yeşil ot, kuru ot ve tane yem olarak hayvan beslemesinde, yeşil gübre bitkisi olarak toprak yapısını iyileştirilmesinde ve yemeklik tane baklagil veya sebze olarak insan beslenmesinde kullanılmaktadır [20].

Yem bitkisi olarak kullanımı yanında taneleri insan beslenmesinde de kullanılan mürdümük 300 mm altındaki yağış alan bölgelerde bile yetişebilme yeteneği kuraklığa oldukça dayanıklı bir bitkidir [35], [45]. Bunun yanında ekstrem iklim ve çevre şartlarına toleransı yüksek ve besin içeriği zengin mürdümük dünyanın kurak ve yarı kurak bölgelerinde ilgi çekmektedir [1].

Mürdümük Güneydoğu Anadolu bölgesi koşullarında, aşırı kuraklık gibi ekstrem iklim koşulları oluşmadığı sürece, hiçbir sulamaya gerek duyulmadan ot veya tohum amaçlı yetiştiriciliği rahatlıkla yapılabilir. Mürdümük bitkisinin özel bir toprak isteği olmamakla birlikte, tınlı bünyeye sahip, organik maddece zengin, toprak reaksiyonu bakımından nötr (pH= 6.5-7) olan topraklarda daha iyi performans göstermektedir [52].

Mürdümük taneleri % 18.2-34.6 protein, % 0.6 yağ, % 58.2 karbonhidrat, % 1.5 sükröz, % 1.5 lignin ve diğer maddeleri içermektedir [11], [29].

Tüm dünyada mürdümük kullanımı ve dolayısı ile üretimini kısıtlayan en önemli faktör latirizmdir [16], [31]. Mürdümükte, miktarı çeşide göre değişen "3-(-N-oxaly)-L-2, 3-diamino propionik asit (ODAP)" adı verilen nörotoksin yapı, bu yemin kullanımını kısıtlayan en önemli etmendir. Bu maddenin insanlar veya hayvanlar tarafından fazlaca tüketilmesi sonucu ortaya çıkan ve genel olarak "latirizm" adı verilen bozukluklara yol

açtığı bilinmektedir. Sonuçta bu madde aşırı tüketim sonucu sinir, iskelet ve damar sistemi bozukluklarına neden olmaktadır [34]. Bu maddenin eliminasyonuna yönelik ıslatma, otoklavize etme, buhara veya kuru ısıya tabi tutma gibi çeşitli yöntemler uygulanmaktadır [8]. Lathyrus türlerinin ODAP içeriği genellikle genetik olarak kontrol edilmekte olsa da çevre ve iklim şartlarından da büyük ölçüde etkilenebilmektedir [10].

Mürdümük bitkisinin tarımı kolaydır, otu ve tanesi protein bakımından zengindir. Tanesinde bulunan ve hayvan besleme açısından tehlike oluşturan istenmeyen bileşikler, yapılacak ıslah çalışmaları ile ortadan kaldırılabilir. Bu şekilde ülke ve dünya tarımında kullanılacak yüksek verimli ve ekonomik mürdümük çeşitlerin geliştirilmesi sağlanabilir. Özellikle gen aktarımı ve in vitro mutasyon çalışmalarında istenilen özelliğe sahip bireylerin elde edilebilmesi için, öncelikle doku kültürü yöntemleriyle düzenli bir sürgün rejenerasyonunun elde edilmesi gerekmektedir [20].

Mürdümük ülkemizde yem bitkileri tarımının geliştirilmesinde önemli katkılar sağlayacağı düşünülen bitkilerden biridir. Bu kapsamda uzun yıllardır bitkinin agronomisi ve uyumu konusunda çok sayıda çalışma yürütülmektedir. Bu çalışmalardan bazıları şu şekildedir.

Seydoşoğlu ve ark. (2015) tarafından 2012-2014 yıllarında GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü arazisinde, Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı mürdümük genotiplerinin verim ve verime etkili bazı öğelerin incelenmesi amacıyla yapılan araştırmada toplam 24 farklı mürdümük genotipi kullanılmıştır. Yapılan bu çalışmada; yeşil ot, kuru ot ve tohum verimleri ile birlikte, % 50 çiçeklenmeye kadar geçen süre, bitki boyu, ana sap uzunluğu, ana sap sayısı, bitkide bakla sayısı, baklada tohum sayısı ve bin tane ağırlığı gibi bazı özellikler de incelenmiştir. Bu çalışmada genotiplerin ve yılların bitki boyunu istatistiksel olarak önemli derecede etkilediği belirtilirken, genotip x yıl interaksiyonunun bitki boyuna etkisinin istatistiki olarak önemsiz bulunduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada en yüksek bitki boyu 59.17 cm ile 2 nolu genotipten (IFLS 257) elde edilmiştir. En düşük bitki boyu değeri ise 39.25 cm ile 6 nolu genotipte (IFLS 968) saptanmıştır. Bitki boyu değerleri 2012 yılında genotiplerin ortalaması olarak 51.16 cm iken, 2013 yılında 44.55 cm olmuştur. Ana sap uzunluğu yönünden incelediklerinde mürdümük genotipleri ortalama değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş olup yıllar ve genotip x yıl

interaksiyonu ise önemsiz bulunmuştur. İki yıllık ortalama değerlere bakarak; en yüksek ana sap uzunluğu 98.75 cm ile 5 nolu genotipte (GAP Mavisi) gözlemlenmiştir. En düşük ana sap uzunluğu ise 74.42 cm ile 15 nolu genotipten (Sel 1837) elde edilmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda genotiplerin % 50 çiçeklenmeye kadar geçen süre 165-175 gün, bitki boyu 39.25-59.17 cm, ana sap uzunluğu 74.42-98.75 cm, ana sap sayısı 1.87-2.53 adet, bitkide bakla sayısı 33.83-67.00 adet, baklada tohum sayısı 2.95-3.72 adet, yeşil ot verimi 1379.50-3154.17 kg.da<sup>-1</sup>, kuru ot verimi 330.67-767.38 kg.da<sup>-1</sup>, tohum verimi 181.00-269.83 kg.da<sup>-1</sup> ve 1000 tane ağırlığı 99.88-141.71 g arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Diyarbakır ili iklim ve toprak koşullarında; ot üretimi amacıyla “GAP Mavisi” isimli mürdümük genotipinin, tohum üretimi amacıyla ise “SEL 2999” mürdümük genotipinin yetiştirilmesini önermişlerdir [54].

Kendir (1999) adi mürdümük hatlarında tohum verimi ve verim komponentleri üzerine yaptığı bir araştırmada, değişik kökenlere sahip 16 farklı adi mürdümük hattının Ankara koşullarında tohum verimi ve bazı bitkisel özelliklerini belirlemeye çalışmıştır. 2 yıl sürdürülen bu araştırma sonucunda, bitki boyu 90.83-132.83 cm, dal sayısı 5.50-7.50 adet bulunmuştur. Araştırmacı bitki boyu bakımından yıllar arasında ve hatlar arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Ortalama bitki boyunu 1997 yılında 105.00 cm, 1998 yılında ise 123.75 cm, her iki yılın ortalama bitki boyu 114.27 cm olarak gözlemlenmiştir. İki yılın ortalaması olarak en büyük bitki boyunu 132.83 cm, en düşük bitki boyunu ise 90.83 cm olarak ölçmüştür. Kendir (1999) adi mürdümük hatlarında tohum verimi ve verim komponentleri üzerine yaptığı çalışmasında dal sayısını 5.50-7.50 adet bulmuştur. Dal sayısı bakımından her iki yılda da bazı hatlar arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar gözlemlenmiş olup yıllar arasında önemli bir fark saptamamıştır. Ortalama dal sayısını birinci yılda 6.03 adet, ikinci yıl 6.22 adet olarak belirlemiştir. Her iki yılda hatlarda ortalama dal sayısını 6.12 adet olarak gözlemlenmiştir. İki yılın ortalaması olarak en yüksek dal sayısını 7.50 ile 562 nolu hatta, en düşük dal sayısını ise 5.66 ile 563 nolu hatta bulmuştur. Çalışma sonucunda araştırmacı; mürdümük bitkisinde 456, 560, 471, 565, 453, 563 numaralı hatların diğerlerinden daha üstün olduğu sonucuna varmıştır [35].

Bayram ve ark. (2004), Bursa ekolojik koşullarında yaptıkları çalışmada, 15 adet mürdümük hattı üzerinde çalışmışlardır ve araştırma sonuçlarına göre; bitki boyu 66.30-

100.83 cm, m<sup>2</sup> 'de bitki sayısı 27.56-50.62 adet, bitkide dal sayısı 10.10-15.68 adet, bitkide bakla sayısı 36.18-78.37 adet, baklada tane sayısı 2.17-3.61 adet, bitkide tane sayısı 100.17-202.73 adet, bitkide tane ağırlığı 10.16-26.31 g, 1000 tane ağırlığı 89.90-182.08 g, biyolojik verim 289.23-689.37 kg/da ve tohum verimi 67.30-202.88 kg/da arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırmada kullanılan mürdümük hatları arasında bitki boyu bakımından 2001 yılında % 5 olasılık düzeyinde önemli farklılık olduğu, 2002 yılında ve her iki yılın birleştirilmiş verileri üzerinde yaptıkları varyans analizinde önemli farklılık bulunamadığı sonucuna varmışlardır. Yıllar arasındaki farklılığın %1 olasılık düzeyinde önemli çıktığını belirtmişlerdir. Hatlar arasında ortalama bitki boyunu 2001 yılında 92.51 cm, 2002 yılında 68.72 cm olarak ölçmüşlerdir. İki yılın ortalaması olarak en uzun bitki boyunu 553 nolu hattın (100.83 cm), en kısa bitki boyunu ise 587 nolu hattın (66.30 cm) verdiğini belirtmişlerdir [14].

Andiç ve ark. (1996), Van kıraç şartlarında adi mürdümük hatlarının ot verimi üzerine yaptıkları çalışmada, bitki boylarının yıllar içinde ve yıllar arasında farklılık gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Denemenin birinci yılında (1992) hatların ortalama bitki boyunu; 45.4 cm, ikinci yılında 33.3 cm ve üçüncü yılında 29.9 cm olarak ölçmüşlerdir. Üç yıllık ortalamaya göre ise hatların ortalama bitki boyunu 36.2 cm olarak ölçmüşlerdir. Üç yılın ortalamasına göre en yüksek bitki boyunu 38.7 cm ile 453 nolu hatta, en düşük bitki boyunu ise 34.8 ile 29 nolu hatta gözlemlemişlerdir [4].

Arslan ve ark. (2018) tarafından iki farklı mürdümük çeşidinin kuraklık stresine karşı toleransını belirlemek amacıyla Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarında bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada bitki materyali olarak Denizli ili, Acıpayam ilçesi, Yumrutaş köyünde uzun yıllardır yetiştirilen yerel bir popülasyon ile düşük ODAP içeriğine sahip bir çeşit olarak tescil edilen Ceora çeşidi kullanılmıştır. Araştırmada, polietilen glikol-6000 (PEG 6000) kullanılarak 6 farklı kuraklık stresi oluşturulmuştur. Bu çalışmada mürdümük genotiplerinin farklı düzeylerdeki kuraklık stresi koşullarındaki çimlenme oranlarını % 90-100 arasında değişen oranlarda tespit etmişlerdir. Ayrıca, her iki çeşidin de -8 ve -9.8 bar kuraklık stresi altında çimlenme göstermediğini gözlemlemişlerdir. Hem yerel popülasyonda hem de Ceora çeşidinde kuraklık stresi arttıkça, çimlenme oranlarının da azaldığı gözlemlenirken bu oranların farklı bir Duncan grubu oluşturmadığı belirtmişlerdir.

Arslan ve ark. (2018) çimlenme oranlarındaki azalmanın, %90 oranında çimlenme gösteren yerel çeşitte daha fazla olduğu sonucuna varmışlardır. Araştırma sonucunda genotipler arasında çimlenme oranı bakımından fark oluşmazken, fide gelişimi yönünde önemli fark bulunmuş ve yerel popülasyonun kuraklığa daha toleranslı olduğu belirtilmiştir [9].

Arslan ve Aydınoglu (2018) yaptıkları bir çalışmada tuzluluk (NaCl) stresinin mürdümükte (*Lathyrus sativus L.*) çimlenme ve erken fide gelişme özelliklerine etkisini incelemişlerdir. Bitki materyali olarak, yerel bir çeşit ile düşük ODAP içeriğine sahip bir çeşit olarak tescil edilen Ceora çeşidini kullanmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre, çimlenme oranı % 85-100, kökçük uzunluğu 12.55-77.74 mm, sapçık uzunluğu 23.30-73.12 mm, kökçük yaş ağırlığı 202.90-951.30 mg ve sapçık yaş ağırlığı 479.98-807.60 mg arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Arslan ve Aydınoglu (2018) yaptıkları bu çalışmada mürdümük bitkisinin 150 mM NaCl dozunda bile kabul edilebilir bir çimlenme sağladığını gözlemlemişlerdir. Çimlenme oranı bakımından çeşitler ve uygulanan tuz dozları arasında önemli ( $P<0.01$ ) farklar bulmuşlardır. Kökçük uzunluğu ve kökçük yaş ağırlığında da önemli farklar belirlemişlerdir. Sapçık uzunluğu ve sapçık yaş ağırlığı bakımından çeşitler arasında fark olmadığını, tuz dozları arasında ise önemli farklılık bulduklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar tuz stresi altında mürdümük çeşitlerinde çimlenme oranının azaldığını ancak, % 85.00' in altına düşmediğini gözlemlemişlerdir. Çimlenme oranları; yerel çeşit için % 85.00-97.50, Ceora için % 95.00-100 arasında değişmiş olup bununla beraber, Ceora çeşidinin tuz stresi altında yerel çeşide göre daha stabil bir durum sergilediği sonucuna varmışlardır. Yine Arslan ve Aydınoglu (2018)' in bahsi geçen çalışmasında mürdümük çeşitlerinde farklı seviyelerdeki tuzluluk stresi koşullarında elde edilen kökçük uzunluklarına ait ortalama değerlerin 12.55 ile 77.74 mm arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Kuraklık stresi artışından kaynaklı olarak kökçük uzunluğu değerlerinin önemli düzeyde ( $P<0.01$ ) azalma gösterdiğini bulmuşlardır. Yerel çeşidin kökçük uzunluğunun (37.85-77.74 mm) Ceora çeşidine (12.55-39.07 mm) göre daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Arslan ve Aydınoglu (2018) farklı seviyelerde tuz stresi koşullarında çimlendirilen mürdümük çeşitlerinin sapçık uzunluklarını 23.30 ile 73.12 mm değerleri arasında bulmuşlardır. Tuz stresinin her iki çeşidin sapçık uzunluklarında önemli düzeyde ( $P<0.01$ ) azalmaya sebep olduğu sonucuna varılmıştır. Başlangıçta farklı düzeylerde

sapçık oluşturan çeşitlerin 150 mM tuz yoğunluğu altında yaklaşık 23 mm uzunluğunda sapçıklar oluşturduğunu gözlemleyerek, sapçık uzunluklarındaki azalmayı tuz yoğunluğunun artışıyla ilgili olarak gerçekleştirdiği şekilde yorumlamışlardır [10].

Mahdavi ve Sanavy (2007) dört farklı mürdümük çeşidinde farklı tuzluluk konsantrasyonlarının tohum çimlenme oranı, prolin konsantrasyonu, malondialdehit (MDA), çimlenme hızı, kök ve sürgün uzunluğu ve bunların ağırlıkları üzerindeki etkilerini inceledikleri bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar çimlenme oranının 6 dS.m<sup>-1</sup> tuzluluğa kadar değişmediğini, ancak 12 dS.m<sup>-1</sup> tuzluluk konsantrasyonunda çimlenme oranının azaldığını gözlemlemişlerdir. Tohum çimlenme oranının 18 dS.m<sup>-1</sup> muamelesinde kontrol grubuna kıyasla %60 oranında azaldığını belirtmişlerdir. En yüksek çimlenme oranını sırasıyla %95 ve %86 oranları ile Sharkord ve Zanjan genotiplerinde gözlemlemişlerdir. En düşük çimlenme oranını ise sırasıyla % 71 ve % 74 ile Masshad ve Ardabil genotiplerinde gözlemlemişlerdir. 18 dS.m<sup>-1</sup> 'de en düşük çimlenme oranının Ardabil çeşidinde ölçüldüğünü belirtmişlerdir [44].

Mürdümük bitkisinden yararlanmayı en üst düzeye getirmek amacıyla ülkemizde ve yurt dışında baklagil yem bitkilerinin tuzluluğa ve alkaliliğe toleranslarını incelemek açısından çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar ile konu kapsamında diğer bitkilerde de yürütülen çalışmalara dair bazı örnekler şu şekildedir.

Mahdavi ve Sanavy (2007) çimlenme hızının genotip ( $p < 0.01$ ) ve genotip x tuzluluk interaksiyonundan ( $p < 0.05$ ) etkilendiğini belirtmişlerdir. Çimlenme hızını en düşük 0.89 ile Marshad genotipinde 18 dS.m<sup>-1</sup> tuzluluk seviyesinde, en yüksek 1.72 ile Ardabil genotipinde 6 dS.m<sup>-1</sup> tuzluluk seviyesinde gözlemlemişlerdir. Mahdavi ve Sanavy (2007) çalışmalarında kök uzunluğu değerlerini belirlemiş olup bunun genotip x tuzluluk interaksiyonundan ( $p < 0.01$ ) etkilendiğini belirtmişlerdir. En yüksek kök uzunluğunu, kontrol muamelesinde 3.06 cm olarak Sharkord çeşidinde gözlemlemiş, en düşük kök uzunluğunu ise, 18 dS.m<sup>-1</sup> tuzluluk seviyesinde 0.23 cm olarak Ardabil çeşidinde ölçmüşlerdir. Bu sonuçları; Sharkord çeşidinin tuzluluğa dirençli, Ardabil çeşidinin tuzluluğa duyarlı olduğu şeklinde yorumlamışlardır. Mahdavi ve Sanavy (2007) aynı çalışmada tuzluluğun sürgün boyu üzerine etkisinin önemli olduğunu belirtmişlerdir ( $p < 0.01$ ). Sürgün boyunun, tuzluluk oranının 0' dan 18 dS.m<sup>-1</sup> e yükselmesiyle azaldığını bildirmişlerdir. En fazla sürgün boyunu Sharkord ve Zanjan

çeşitlerinde kontrol işleminde sırasıyla 3.5 ve 3.45 cm olarak ölçmüşlerdir. En düşük sürgün boyu ise Ardabil çeşidinde 18 dS.m<sup>-1</sup> tuzluluk derecesinde ölçülmüştür. Tüm çeşitlerde 12 dS.m<sup>-1</sup> den daha yüksek tuzluluk derecesinde sürgünlerin büyümediğini gözlemlemişlerdir. Mahdavi ve Sanavy (2007) tuz stresinin hem sürgünlerin hem de köklerin büyümesinde azalmaya neden olduğunu gözlemlemişlerdir. 6 dS.m<sup>-1</sup> tuzlulukta kontrol grubuna göre, kök uzunluklarının % 20 ve sürgün uzunlukların %45 azaldığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada araştırmacılar sürgün uzamasının, özellikle yüksek tuz konsantrasyonunda, kök uzamasına göre tuz stresine karşı daha hassas olduğu sonucuna varmışlardır. Mahdavi ve Sanavy (2007) bu çalışmada genotipin, tuzluluk stresinin ve genotip x tuzluluk interaksyonunun, kök ve sürgün kuru ağırlığı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir (p <0.001). Tuzluluk derecesinin artışıının, kök ve sürgün kuru ağırlığını azalttığını gözlemlemişlerdir. En düşük kök kuru ağırlığını Ardabil genotipinde 18 dS.m<sup>-1</sup> tuzluluk derecesinde 0.001 g olarak, en yüksek kök kuru ağırlığını Sharkord genotipinde kontrol grubunda 0.017 g olarak ölçmüşlerdir. Ölçülebilen en düşük sürgün kuru ağırlığını Ardabil genotipinde 0.003 g olarak ölçmüşlerdir. Sharkord genotipi dışındaki diğer genotiplerde 12 dS.m<sup>-1</sup> tuzluluk derecesinden daha yüksek tuzluluk derecesinde sürgün kuru ağırlığı ölçememişlerdir. En yüksek sürgün kuru ağırlığını Sharkord genotipinde kontrol grubunda 0.02 g olarak ölçmüşlerdir. Sürgün ve kök kuru ağırlıkları Sharkord genotipinde diğer genotiplere göre daha yüksek ölçülmüştür. 6 dS.m<sup>-1</sup> den daha yüksek tuzluluk stresinde kuru kök ağırlığında önemli bir azalma gözlemlemişlerdir. 18 dS.m<sup>-1</sup> tuzluluk derecesinin kök kuru ağırlığını kontrol grubuna kıyasla % 75' e kadar düşürdüğünü gözlemlemişlerdir. Kök kuru ağırlığının, kontrol grubuna kıyasla 18 dS.m<sup>-1</sup> tuzluluk stresinde %80' e kadar azaldığını belirtmişlerdir. Mahdavi ve Sanavy (2007) çalışmasında farklı tuzluluk derecelerinin fide protein oranına etkilerini gözlemlemiş olup genotip x tuzluluk interaksyonunun etkisinin ise bu duruma önemsiz olduğunu belirlemişlerdir. En yüksek protein oranını 12 dS.m<sup>-1</sup> tuzluluk derecesinde ortalama % 33.6 olarak ölçmüşlerdir, en düşük protein oranı ise 18 dS.m<sup>-1</sup> tuzluluk derecesinde ortalama % 27.85 olarak ölçmüşlerdir. Protein yüzdesindeki bu azalmanın, iç tohumlardaki amino asit yüzdesinin azalması ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Çeşitler arasında en düşük protein oranını % 29.30 olarak Mashhad genotipinde, en yüksek protein oranını % 31.94 olarak Sharkord genotipinde ölçmüşlerdir [44].

Shoedan ve Garo (1985) tuzluluk konsantrasyonu 0' dan 20 mmol cm<sup>-1</sup> ye yükseldiğinde, çimlenme oranının ve çimlenme hızının farklı bezelye çeşitlerinde azaldığını belirtmişlerdir [55].

Esechie ve ark. (2002) maksimum çimlenme oranını kontrol grubunda, minimum çimlenme oranını ise en yüksek tuzluluk seviyesinde (12.2 dS.m<sup>-1</sup>) elde etmişlerdir [24].

Gündüz (2012) köy popülasyonu yaygın mürdümük çeşitlerinin tohum verimi ve bazı bitkisel özellikleri üzerine bir çalışma yapmıştır. Yaptığı çalışmada 6 farklı popülasyonda bitki boyu ortalamaları arasındaki farklılıkları istatistiki olarak önemsiz bulmuş olup, popülasyonların genel ortalamasını 42.03 cm olarak ölçmüştür. Bitki boyunu en kısa 26 cm ile P1 popülasyonundan, en uzun ise 70 cm ile P5 popülasyonundan elde etmiştir. Araştırmacı bu çalışmasında ana dal sayısı özelliği de incelemiştir. Araştırmacı ana dal sayısı verileri arasındaki farklılıkları varyans analizi sonucu  $P < 0.01$  seviyesinde önemli bulmuştur. İncelediği 6 farklı mürdümük popülasyonunun ana dal sayısı ortalamalarını 5.33 adet ile 6.27 adet arasında değiştiğini gözlemlemiştir [30].

Safi ve ark. (2013) farklı su ve tuzluluk stresinin mürdümük bitkisinin büyüme, gelişme, verim ve su tüketimi üzerine etkilerini araştırmak amacıyla sera koşulunda bir çalışma yürütmüşlerdir. Aşırı su uygulamalarının (% 125 konusu), verimde önemli düşümlere neden olmadığını ancak su kullanım etkinliğini ve bin tohum ağırlığını düşürdüğünü gözlemlemiştir. Kuru ot verimi açısından mürdümüğün kuraklığa karşı ne toleranslı ne de duyarlı olduğu fakat tohum verimi açısından ise son derece toleranslı olduğunu belirtmişlerdir. Tuzluluğu 2 dS/m'den daha düşük suların, bitki verimi üzerine olumlu etkide bulunduğunu kuru ot veriminin 3.06 dS/m eşik toprak tuzluluğundan sonra % 8.24 oranında azaldığını, tohum veriminin ise 2.78 dS/m eşik tuzluluğundan sonra % 10.3 oranında azaldığını belirlemişlerdir. Artan tuzlulukla birlikte bitki su tüketiminin önemli şekilde azaldığı sonucuna varmışlardır. Yaptıkları çalışmada tohum verimi açısından su kullanma etkinliğinin önemli derecede düşmesinden dolayı özellikle su kısıdının olduğu yörelerde mürdümüğün kaba yem ihtiyacının giderilmesi için yetiştirilmesini önermişlerdir. Artan sulama suyu tuzluluğu ile birlikte toprak tuzluluğu arttığını buna karşın bitki su tüketimi azaldığını belirlemişlerdir. Hafif toprak tuzluluğunun mürdümükte hem ot verimine hem de tohum verimine olumlu etkide



bulduğunu gözlemlemişlerdir. Tohum verimi 2.78 dS/m eşik toprak tuzluluğu değerinden sonra tuzluluktaki her bir birim artış için yaklaşık % 10.3 oranında verim kaybının meydana geldiğini, kuru ot veriminin ise yaklaşık 3.1 dS/m eşik toprak tuzluluğu değerinden sonra % 8.24 oranında azaldığını belirlemişlerdir. Tuzluluğa tolerans bakımından mürdümükte vejetatif aksamın daha toleranslı olduğu kanaatine varmışlardır. Tuzluluk nedeniyle oluşan fizyolojik kuraklık bakımından mürdümük bitkisinin hem ot hem de tohum üretimi için orta derecede toleranslı bir bitki olduğu sonucuna varmışlardır [50].

Maas ve Hoffman (1977) bütün kültür bitkilerinde, bitki türüne göre değişmekle birlikte belirli bir tuzluluk düzeyinden sonra verimde kararlı bir azalma görüldüğünü belirtmiştir [43], [50].

Geren ve ark. (2010) mikorizanın farklı tuz (NaCl) konsantrasyonlarında Kıbrıs Mürdümüğü (*Lathyrus ochrus*)' nün verim ve bazı fizyolojik özellikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada artan tuz dozlarında kontrol grubuna göre; kuru madde verimi, yaş kök verimi, yaprakta klorofil a-b ve prolin içeriği ile zar dayanıklılığı özelliklerinin tümünün olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir [27].

Tan ve ark. (2002) Dumlu (Erzurum) yöresi tuzlu-alkali topraklarında yetişebilecek yem bitkisi türlerinin belirlenmesi amacı ile bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada kültürü yapılan 8 yem bitkisi türünü (yonca, gazal boynuzu, ak üçgül, yüksek otlak ayrığı, otlak ayrığı, çok yıllık çim, yüksek çayır yumağı ve kılçıksız brom) normal topraklarda ve Dumlu yöresindeki tuzlu-alkali araziden alınan topraklarda yetiştirmişlerdir. Tuzlu-alkali topraklarda yetişen bitkilerde incelenen özelliklerin normal toprakta yetişen bitkilerden zayıf geliştiğini belirlemişlerdir. Ayrıca bitki türleri arasında da önemli farklılıklar belirlemişlerdir. Genel olarak buğdaygillerin tuzlu-alkali topraklara dayanıklılığının daha fazla olduğu sonucuna varmışlardır. Tan ve ark. (2002) yaptıkları bu çalışmada özellikle baklagil türlerinde yaprak azalmasını çok daha belirgin olarak gözlemlemişlerdir. Çalışmada normal koşullarda yetiştirilen toprakta yoncada 692.6 adet olan yaprak sayısının tuzlu-alkali topraklarda 54 adede, gazal boynuzunda ise 603.8 adetten 3 adede düştüğünü gözlemlemişlerdir. Buğdaygil yem bitkilerinden ise yüksek otlak ayrığının normal koşullarda 68.4 olan yaprak sayısının tuzlu-alkali koşullarda 53.2 adede düştüğünü, yüksek çayır yumağında ise 126 adetten, 65.6' ya

düştüğünü belirtmişlerdir. Bu sonuçlara göre baklagil türlerinin tuzlu-alkali topraklardan aşırı derecede zarar gördüğünü ve yaprak üretmediğini, dolayısıyla üretim yapamadığı kanaatine varmışlardır. Bitkilerin yaprak sayısındaki düşüş oranlarına bakılarak normal koşullarda yetişen yonca bitkisinin yaprak sayısının tuzlu-alkali koşullarda yaprak sayısındaki düşüşün % 92 gazal boynuzunda ise bu düşüşün % 99 olduğu görülebilir. Buna karşılık Buğdaygil yem bitkilerinden yüksek otlak ayrığının normal koşullardan tuzlu alkali koşullara geçtiğinde yaprak sayısındaki düşüşün % 22 yüksek çayır yumağında ise % 47.9 olduğu görülebilir. Bu oranlara bakılacak olursa buğdaygil yem bitkilerinin tuzlu alkali koşullara daha toleranslı olduğu söylenebilir. Tan ve ark. (2002) 'ın bu çalışması, baklagil yem bitkilerinde alkali ve tuz stresine yönelik çalışmaların önemini bir kez daha ortaya koymuştur [58].

Ertekin ve ark. (2017)' nın tuz stresinin bazı yaygın fiğ çeşitlerinin çimlenmesi üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada tuz konsantrasyonu arttıkça tüm çeşitlerin çimlenme oranı, çimlenme indeksi, kök ve sap uzunluğu değerlerinin düştüğünü, ortalama çimlenme süresinin ise arttığını belirlemişlerdir. Çeşitlerin kök ve sap uzunluğu ile sürgün yaş ağırlığının tuz konsantrasyonunun yoğunluğuna bağlı olarak azaldığını tespit etmişlerdir. Çalışmada kullanılan çeşitlerin farklı tuz konsantrasyonları altında çimlenme oranlarını % 99.29-5.71 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Çimlenme indeksinin 36.40-2.33 arasında değiştiğini, ortalama çimlenme süresinin 8.33-0.94 gün arasında değiştiğini, kök uzunluğu değerlerinin 44.15-3.20 mm arasında değiştiğini ve sap uzunluğu değerlerinin 45.18-3.98 mm arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir [23].

Aşçı ve Üney (2016) farklı tuz yoğunluklarının macar fiğinde çimlenme ve bitki gelişimine etkisini inceledikleri çalışmalarında, artan tuz dozlarının çimlenme oranını önemli derecede azalttığı, çimlenme süresini ise uzattığı belirlemişlerdir. Ayrıca, 25 mM NaCl uygulamasının toprak üstü yaş ağırlık, kök uzunluğu ve kök yaş ağırlığını teşvik ettiği belirlemişlerdir. 50 mM NaCl dozundan itibaren ise tuz uygulamasının, önemli olumsuz etkiye sahip olduğunu, özellikle 100 mM ve üzeri tuz dozlarının birçok özellikte en büyük zararlanmaya neden olduğunu saptamışlardır [13].

Temel ve ark. (2015) bazı çok yıllık yem bitkisi türlerinin m<sup>2</sup>'deki bitki çıkışına halomorfik toprak koşullarının etkisini inceledikleri çalışmada aşırı alkali ve aşırı tuzlu-

alkali toprak koşulları tüm yem bitkisi türlerinin fide sayısında önemli azalmalara neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca baklagil yem bitkisi türlerinin buğdaygillere göre tuzlulaşmadan daha fazla etkilendiğini belirlemişlerdir. Bitki türlerine göre değişmekle beraber toprak tuzluluğu ve alkaliliğinin m<sup>2</sup>'deki fide sayısını önemli derecede etkilediği sonucuna varmışlardır [60].

Hasegawa ve ark. (2000), Wang ve ark. (2003) ve Büyük ve ark. (2012) bitkilerde tuz stresine maruz kalınması durumunda, potasyum (K<sup>+</sup>) ve sodyum (Na<sup>+</sup>) iyon dengesinin sağlanmasının oldukça önemli olduğunu belirtmişlerdir. Tuzluluk ile birlikte Na<sup>+</sup> stresinin bitkilerin kök hücreleri tarafından K<sup>+</sup> alımını engellediğini belirtmişlerdir. Ayrıca Na<sup>+</sup> iyonunun hücrede aşırı seviyede birikmesiyle birlikte toksik etki gösterdiğini belirtmişlerdir [32], [63], [17].

Parida ve ark. (2005), Kuşvuran ve ark. (2008) ve Yılmaz ve ark. (2011)' e göre bitki bünyesine alınan fazla tuz, diğer besin iyonlarının özellikle de K<sup>+</sup>' nin alımı ile rekabete girmektedir. Pek çok bitkide genel olarak tuzluluğun, Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> düzeylerinde artışa ve Ca<sup>+2</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>+2</sup> düzeylerinde azalışa neden olduğunu belirtmişlerdir [47], [42], [69].

Erdal ve ark. (2000) tuz stresi altında yetiştirilen hıyar fidelerinin gelişimi ve kimi besin maddeleri içeriğindeki değişimler üzerine potasyumlu gübrelemenin etkisini inceledikleri çalışmada yüksek tuzluluk düzeyinde bitkinin Na, Ca, Mn, Cu ve Fe içeriklerinin arttığını, buna karşılık K ve P içeriklerinin ise azaldığını gözlemlemişlerdir [22].

Kılıç ve ark. (2015) bazı buğdaygil yem bitkilerinin in vitro gaz üretimi, gaz üretim kinetikleri ve kimyasal kompozisyonları üzerine toprak tuzluluğunun etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; NDF bakımından arpa, tritikale ve ayrık bitkilerinde; ADF bakımından kamışsı yumak ve ayrık bitkilerinde; ham protein bakımından kamışsı yumak, tritikale ve ayrık bitkilerinde tuzluluğun etkisinin önemli olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca ayrık bitkisinde tuzluluk düzeyinin artmasıyla NDF içeriğinin artış gösterdiğini belirlemişlerdir [36].

Tepe ve Aydemir (2016) farklı konsantrasyonlarda tuz stresi uygulanmış mercimek bitkilerine bor ilavesinin bitki mineral değişimi üzerindeki etkilerini inceledikleri

çalışmada tuz konsantrasyonu arttıkça araştırmada kullanılan her iki mercimek türünün de boy uzunluklarında, gövde ve kök ağırlıklarında ve  $K^+$  miktarında azalma olduğunu gözlemlemişlerdir [61].

Yakıt ve Tuna (2006) tuz stresi altındaki mısır bitkisinde stres parametreleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada; % EC değerinin kontrol grubunda en düşük olduğunu; fakat tuz grubunda kontrole göre yaklaşık 5 kat artış gösterdiğini, ilave verilen Ca, Mg ve K' li bileşiklerin % EC değeri üzerinde iyileştirici bir etki yaptığını gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada tuz stresi altındaki prolin aminoasidi oranının arttığını tespit etmişlerdir. Bu durumu bitkinin tuz stresine tepkisi olarak yorumlamışlardır. Araştırmacılar NaCl uygulaması ile sürgün ve kök kuru ağırlıklarında düşme meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. Kök bölgesinde artan Na alımına bağlı olarak rekabet sonucu Ca, K, P ve N alımları olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir [68].

Şimşek Soysal ve ark. (2018) Sorgum×Sudanotu greengo çeşidinde farklı tuz dozlarının çimlenme ve fide gelişimine etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar bu çalışmada genel olarak tuz uygulamasının çimlenme oranında azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Tuz (NaCl) stresinin tohumların ortalama çimlenme süresini önemli derecede uzattığını gözlemlemişlerdir. Radikula kuru ağırlığının ise 260 mM tuzluluk dozuna kadar genellikle kontrol grubundan fazla olduğunu ve söz konusu doza kadar giderek arttığını belirlemişlerdir fakat daha yüksek tuzluluk oranlarında ise azalmaya başlamıştır. Plumula ve radikula uzunluğunun azalması ve bununla beraber yaş ağırlıklarında azalma gözlemlemişlerdir. Fakat bu duruma karşıt olarak bu parametrelerin kuru ağırlıklarında artışlar gözlemlemişlerdir. Bu durumu bitkinin muhtemelen düşük tuzluluk dozlarında su eksikliği yaşadığı, artan dozlarda ise tuzdan kaynaklanan stresi azaltmak için bazı maddeler sentezlediği ve/veya biriktirdiği, yüksek dozlarda ise su eksikliği yanında toksik etki yaşadığı şeklinde yorumlamışlardır. Sonuç olarak Sorgum×Sudanotu melezinin (*Sorghum bicolor*×*Sorghum sudanense*) greengo çeşidinin çimlenme ve fide gelişimi bakımından 220 mM NaCl dozuna kadar olan (0-200 mM aralığında) tuz uygulamalarını tolere edebildiği sonucuna varmışlardır [57].

Fowler ve ark. (1992) Rus devedikeninde tuz stresinin yem kalitesine etkisini araştırdıkları çalışmada NDF oranının hem erken çiçeklenme hem de tam çiçeklenme

döneminde tuzluluk arttıkça doğrusal olarak azaldığını tespit etmişlerdir. Rus devedikeninde ADF oranının, artan tuzluluk stresi ile azaldığını ve bitki olgunluğun artmasıyla, NDF oranındaki düşüğe benzer bir şekilde düşüş gerçekleştiğini ancak tam çiçeklenme döneminde tuzluluk stresi nedeniyle daha büyük bir düşüş meydana geldiğini belirtmişlerdir [26].

Kumar ve ark. (2015) tuz stresinin yem verimi ve çimen ve çimen olmayan halofitlerin kalitesi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, tuz ve alkali stresinin ele alınan bitkilerde NDF ve ADF oranlarını azalttığını belirlemişlerdir [40].

Win ve Oo (2017) tuzluluk toleransı farklı olan iki siyah mercimek (*Vigna mungo l.*) çeşidinde protein profillerinde tuz stresi kaynaklı değişiklikleri belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada tuz stresinin bitkilerde tuza özgü proteinlerin birikmesini teşvik ettiğini belirlemişlerdir. Tuz stresi altında her iki genotipte de protein profillerinde değişiklikler meydana geldiğini belirtmişlerdir. Tuzluluğun genotiplerdeki çözünebilir protein düzeylerinde değişiklikler meydana getirdiğini ve kontrol grubuna kıyasla bazı proteinlerin tamamen kaybolduğunu rapor etmişlerdir [65].

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Bu araştırma Mürdümük bitkisinde (*Lathyrus sativus* L.) alkali stresinin çimlenme ve fide gelişimine etkilerini belirlemek amacıyla Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi iklim odasında yürütülmüştür. Bitki materyali olarak Malatya ve Bursa orijinli iki yerel popülasyon (4403 ve 1603) ile iki çeşitten (GAP Mavisi ve İPTAŞ) oluşan toplam 4 farklı mürdümük genotipi kullanılmıştır. Alkali çözelti ve konsantrasyonlarının hazırlanmasında sodyum karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) kullanılmıştır.

##### 3.1.1. Denemede Kullanılan Toprağın Özellikleri

Deneme 25x35x7 cm boyutlarında saksılarda yürütülmüş ve yetiştirme ortamı olarak bölgeden ve 0 - 30 cm derinlikten alınan tarım toprağı kullanılmıştır. Kullanılan toprağın özellikleri Tablo 3.1.1' de verilmiştir. Alınan toprak örnekleri kuruduktan sonra ezilerek 4 mm elekten geçirilmiş ve her saksıya eşit ağırlıkta (4 kg) konulmuştur.

**Tablo 3.1.** Saksı denemesinde kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellik	Değer	Özellik	Değer
Kil ( $\text{g kg}^{-1}$ )	476	P ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	78 Fazla
Silt ( $\text{g kg}^{-1}$ )	138	K ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	728 Fazla
Kum ( $\text{g kg}^{-1}$ )	1 386 C	Ca ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	7060 Fazla
pH	7.09 Nötr	Mg ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	5604 Çok fazla
Tuz	0.178 Hafif tuzlu	Fe ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	8.08 Fazla
$\text{CaCO}_3$	7.15 Orta kireçli	Cu ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	2.84 Yeterli
OM	2.49 Orta	Zn ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	0.62 Az
Total N	0.15 Yeterli	Mn ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )	4.07 Az

**Kaynak:** Tuğrul YAKUPOĞLU (2018); "Tuzluluk ve Alkaliliğin Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri", III. Uluslararası Bozok Sempozyumu, Yozgat, s: 1344-1349.

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. Denemenin hazırlanması

Mürdümük tohumlarının 2.5 cm derinlikte ve her saksıda 30 adet olacak şekilde ekimi yapılmıştır. Tohumların ekimi bittikten sonra, saksılar hazırlanan solüsyonlarla tarla kapasitesinde olacak şekilde (1200 ml/saksı) sulandıktan sonra iklim odasına alınmıştır.

### **3.2.2. Alkali çözeltilerinin hazırlanması**

Alkali koşullar  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  saf suda çözülerek 4 farklı konsantrasyon (25, 50, 100, 150 mM) halinde oluşturulmuştur. Kontrol olarak saf su kullanılmıştır.

### **3.2.3. Denemenin yürütülmesi ve sonuçların değerlendirilmesi**

Ekim ve sulama işlemi sonrasında saksılar iklim odasına alınmış ve 25° C, % 70 nem ve 12 saat aydınlık - 12 saat karanlık koşullarda büyümeye bırakılmıştır. Çimlenme oranları 8., fide özellikleri ise 21. günün sonunda alınmıştır.

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

### **3.3. 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. Günlük sayımlar kullanılarak ise çimlenme hızı belirlenmiştir.

Fide özellikleri 21. gün sonunda belirlenmiş ve ölçüm öncesinde fideler saksı toprağı iyice sulandırılarak zarar görmeden hasat edilmiştir. Alınan fidelerde sürgün ve kök boyu (cm), dal sayısı (adet/bitki), sürgün ve kök kuru ağırlığı (g), ile sürgünlerin protein (%), ADF (%), NDF (%) ve mikro element (% K, P, Mg, Ca) içerikleri belirlenmiştir.

Ağırlık ve kimyasal analizler için saksıda bulunan bitkiler toplu olarak değerlendirilmiştir. Bunun için her saksıda ki bitkiler sayılmış, ortalama fide ağırlığı belirlendikten sonra en yüksek sayı olan 30 bitki/saksı olacak şekilde düzenlenmiştir.

Kimyasal analizler 60 °C' de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulan, 1 mm çapındaki elekten geçecek şekilde değirmende öğütülerek analize hazır hale getirilen ot örneklerinde ve Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) (Foss 6500) cihazıyla IC-0904FE paket programı kullanılarak belirlenmiştir.

## 4. BULGULAR

Mürdümüğe ait iki 2 yerel popülasyon (1603 ve 4403) ve 2 çeşitten (İptaş ve GAP Mavisi) oluşan 4 genotipin farklı alkali koşullarında çimlenme ve fide gelişimini incelemek amacıyla yürütülmüş olan çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda başlıklar halinde verilmiştir.

### 4.1. Çimlenme Hızı

Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.)'e ait 4 genotipin saksı koşullarında ve farklı alkali dozları altında belirlenen çimlenme hızı değerleri ve ortalamalara ait Duncan gruplandırılması Tablo 4.1' de verilmiştir. Buna göre mürdümüğün çimlenme hızı üzerinde alkali dozları, genotip ve genotip x doz interaksyonu çok önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.

**Tablo 4.1.** Farklı alkali dozlarının mürdümük genotiplerinin çimlenme hızına etkisi

Genotip**	Dozlar (mM)					Ort.**
	0	25	50	100	150	
1603	8.57 a	6.90 bc	6.05 c-f	6.24 b-f	4.95 hii	6.54 a
4403	5.88 d-g	6.71 bcd	5.72 e-h	5.97 def	4.41 ij	5.74 b
İptaş	7.10 b	6.94 b	5.42 f-1	5.05 g-i	4.73 iij	5.85 b
GAP Mavisi	6.57 b-e	7.11 b	7.00 b	5.49 f-1	4.02 j	6.03 b
Ort.**	7.03 a	6.91 a	6.04 b	5.69 b	4.52 c	

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

Dozlar arasında ortalama çimlenme hızı en yüksek kontrol ve 25 mM işlemlerinden sırasıyla 7.03 ve 6.91 olarak belirlenmiştir. Genotipler incelendiğinde en yüksek çimlenme hızına 1603 (6.54) isimli yerel popülasyonu sahip olmuş ve diğer genotipler ise aynı istatistiksel grupta yer almışlardır. Çimlenme hızı üzerinde genotip x doz interaksyonu da çok önemli olmuş ve en yüksek değer 1603 popülasyonunun kontrol işleminde (8.57), en düşük değer (4.02) ise 150 mM alkali uygulanan GAP Mavisi çeşidinde belirlenmiştir. Buna göre mürdümük genotiplerinin çimlenme hızlarının farklı olduğu ayrıca bu genotiplerin alkali dozlarına da değişen düzeylerde tepki gösterdiği görülmektedir. Genel olarak artan alkali stresi bütün genotiplerde çimlenme hızını olumsuz etkilemiştir. Ancak, GAP Mavisi çeşidinde 25 ve 50 mM dozlarında çimlenme



hızı (sırasıyla, 7.11 ve 7.00) kontrol işleminden (6.57) daha yüksek olmuştur. Benzer şekilde 4403 popülasyonunun 25 mM işleminde ki çimlenme hızı da (6.71) kontrolden (5.88) daha yüksek olmuştur. Bu durum GAP Mavisi çeşidi ve 4403 popülasyonunun düşük dozlu alkali stresine tolerans açısından diğerlerinden üstün olduğunu göstermektedir.

#### 4.2. Çimlenme Oranı (%)

Mürdümük genotiplerine farklı dozlarda alkali uygulaması sonucunda çimlenme oranına ilişkin değerler ve ortalamalar Tablo 4.2’ de verilmiştir. Çimlenme oranı açısından incelenen genotip ve alkali dozları arasında çok önemli düzeyde farklılık görülmüş, ayrıca genotip x doz interaksyonu da çok önemli olmuştur ( $p<0.01$ ).

**Tablo 4.2.** Farklı alkali dozlarının mürdümük genotiplerinin çimlenme oranına (%) etkisi

Genotip**	Dozlar (mM)					Ort**
	0	25	50	100	150	
1603	96.44 ab	93.32 ab	95.00 ab	100.00 a	81.11 cde	93.17 a
4403	88.89 bc	100.00 a	98.22 a	95.00 ab	75.00 e	91.42 a
İptaş	92.11 ab	88.55 bc	78.22 de	75.00 e	73.22 e	81.42 c
GAP Mavisi	95.00 ab	95.00 ab	95.00 ab	83.22 cd	63.22 f	86.28 b
Ort.**	93.11 a	94.21 a	91.61 b	88.30 b	73.14 c	

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

Dozlar ortalaması dikkate alındığında en yüksek çimlenme oranı 1603 (% 93.17) ve 4403 (% 91.42) popülasyonlarında en düşük ise (% 81.42) İptaş çeşidinde belirlenmiştir. Dozlar arasında ise en yüksek ortalama çimlenme oranı kontrol (% 93.11) ve 25 mM (% 94.21) işlemlerinden elde edilmiştir. En düşük çimlenme oranı (% 73.14) ise en yüksek dozu içeren 150 mM işlemde belirlenmiştir. Genotip x doz interaksyonu incelendiğinde ise çimlenme oranı popülasyonlarda 100 mM, GAP Mavisi çeşidinde 50 mM dozuna kadar kontrolle aynı grupta yer almış veya daha yüksek olmuştur. Ancak, 100 mM’ ın üstünde azalma göstermiştir. Nitekim, 25 – 100 mM aralığındaki alkali stresi 4403 popülasyonunda çimlenme oranını kontrole oranla önemli düzeyde arttırmıştır (Tablo 4.2). İptaş çeşidinde ise çimlenme oranı en yüksek kontrol işlemde belirlenmiş ve doz artışına paralel şekilde azalmıştır. Dolayısıyla

çimlenme oranı bakımından popülasyonların alkali koşullardaki performansının çeşitlerden daha iyi olduğu, çeşitler arasında da GAP Mavisi' nin öne çıktığı görülmüştür.

### 4.3. Sürgün Boyu (cm)

Mürdümük genotiplerine farklı dozlarda alkali uygulaması sonucunda sürgün boyu özelliğine ilişkin değerler ve ortalamalar Tablo 4.3' de verilmiştir. Sürgün boyu bakımından alkali dozları arasındaki farklılık ve genotip x doz interaksyonu çok önemli ( $p<0.01$ ) düzeyde, genotipler arasında ki farklılık ise istatistik açıdan önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde bulunmuştur.

**Tablo 4.3.** Farklı alkali dozlarının mürdümük genotiplerinin sürgün boyuna (cm) etkisi

Genotip**	Dozlar (mM)					Ort*
	0	25	50	100	150	
1603	37.58 bc	39.43 b	36.63 bc	36.60 bc	35.13 c	37.07 b
4403	38.93 bc	39.40 b	38.32 bc	39.57 b	37.00 bc	38.64 ab
İptaş	38.00 bc	43.43 a	37.07 bc	39.93 ab	37.03 bc	39.09 a
GAP Mavisi	40.20 ab	39.20 b	40.40 ab	37.00 bc	30.80 d	37.52 ab
Ort.**	38.68 ab	40.36 a	38.10 b	38.27 b	34.99 b	

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

Alkali dozları ortalaması dikkate alındığında 37.07 cm sürgün boyu ile 1603 genotipinin en düşük değere sahip olduğu ve diğer genotiplerin istatistiksel olarak aynı ve en uzun değere sahip olduğu belirlenmiştir. Genotip ortalamalarında ise sürgün boyu kontrol (36.68 cm) ve en düşük alkali uygulaması olan 25 mM (40.36 cm) dozundan elde edilmiş ve diğer dozlar aynı istatistik grubunda yer almıştır. Genotip x doz interaksyonunda ise İptaş çeşidinde 25 ve 100 mM işlem 43.43 ve 39.93 cm sürgün boyu ile kontrolden daha yüksek olmuştur. GAP Mavisi çeşidinde ise 50 mM (40.40 cm) ve kontrol işlemi (40.20 cm) aynı ve en yüksek grupta yer almıştır. En düşük sürgün boyu (30.80 cm) 150 mM alkali konsantrasyonunun uygulandığı GAP Mavisi çeşidinde elde edilmiştir. Genel olarak mürdümüğün sürgün boyu özelliğine etkisi yüksek dozlarda negatif olmuş ve bu etkiden en çok etkilenen yerel popülasyon olurken en az etkilenenin ise İptaş çeşidi olduğu belirlenmiştir.

#### 4.4. Kök Boyu (cm)

Farklı dozlarda alkali uygulanan mürdümük genotiplerinin kök boyu özelliğine ilişkin ortalama değerler Tablo 4.4' de verilmiştir. Kök boyu bakımından alkali dozları arasındaki farklılık önemli ( $p<0.05$ ), genotip x doz interaksyonu çok önemli ( $p<0.01$ ) düzeyde ve genotipler arasında ki farklılığın ise önemsiz olduğu belirlenmiştir.

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

Genotip**	Dozlar (mM)					Ort
	0	25	50	100	150	
1603	17.13 b-f	17.30 b-f	16.15 b-g	17.00 b-g	15.67 c-g	16.64
4403	15.30 d-g	14.04 fg	18.70 bc	18.33 b-e	15.15 efg	16.30
İptaş	16.78 b-g	16.04 b-g	19.26 b	14.07 fg	16.14 b-g	16.45
GAP Mavisi	14.93 fg	13.75 g	15.75 c-g	18.59 bcd	23.37 a	17.27
Ort.*	16.03 c	15.27 c	17.46 ab	16.99 ab	17.58 a	

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

Tablo 4.4 incelendiğinde, genotip x doz interaksyonunda en yüksek kök boyu (23.37 cm) GAP Mavisi çeşidinde en yüksek alkali dozu olan 150 mM işlemde ve en düşük kök boyu (13.75 cm) ise yine aynı çeşidin en düşük alkali dozu olan 25 mM işlemde belirlenmiştir. Ayrıca 1603 yerel popülasyonu ve İptaş çeşidinde genel olarak yüksek dozlarda kök uzunluğunun azaldığı gözlemlenirken 4403 yerel popülasyonunda 50 ve 100 mM alkali dozlarının kök boyunu (sırasıyla, 18.70 ve 18.33 cm) pozitif etkilediği belirlenmiştir. Doz ortalamalarına göre, en yüksek kök boyu 17.27 cm ile GAP Mavisi'nden elde edilmiştir. Genotip ortalamalarında ise kök boyu en yüksek ve istatistik olarak aynı grupta yer alan sırasıyla 150 (17.58 cm), 50 (17.46 cm) ve 100 (16.99 cm) mM alkali dozlarında belirlenmiştir. Bu kapsamda yüksek dozda alkali uygulamasının GAP Mavisi çeşidinde kök boyunu teşvik ettiği ve diğer genotiplerde ise belirli dozlarda alkali uygulamalarının kök boyuna pozitif etki sağladığı görülmüştür.

#### 4.5. Dal Sayısı (adet/bitki)

Farklı dozlarda alkali uygulanan mürdümük genotiplerinin dal sayısı özelliğine ilişkin ortalamalar değerler Tablo 4.4' de görülmektedir. Dal sayısı bakımından alkali dozları arasındaki farklılık çok önemli ( $p<0.01$ ), genotipler arasındaki farklılık önemli ( $p<0.05$ )

düzeyde ve genotip x doz interaksyonu ise istatistik açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 4.5.** Farklı alkali dozlarının mürdümük genotiplerinin dal sayısına etkisi

Genotip	Dozlar (mM)					Ort*
	0	25	50	100	150	
1603	1.40	1.30	2.10	2.10	1.80	1.74 c
4403	1.57	1.30	1.77	3.00	2.00	1.92 bc
İptaş	2.27	2.17	3.03	2.43	2.70	2.52 a
GAP Mavisi	2.10	1.53	2.27	2.83	1.97	2.14 b
Ort.**	1.83 cd	1.57 d	2.29 b	2.59 a	2.11 ab	

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

Alkali dozlarının ortalama değerlerine ilişkin dal sayısı en yüksek 2.52 adet/bitki ile İptaş, en düşük 1.74 adet/bitki ile 1603 yerel popülasyonlarında belirlenmiştir. Genotip ortalamalarında ise yüksek dozlar olan 100 ve 150 mM alkali işlemlerinde dallanmanın arttığı ve en yüksek değere (sırasıyla, 2.59 ve 2.11 adet/bitki) ulaştığı belirlenirken en düşük değer (1.57 bitki/adet) 25 mM işleminden alınmıştır. İstatistik açıdan aralarındaki fark önemsiz olan genotip x doz interaksyonunda, dal sayısı 1.30 (1603, 4403; 25 mM) – 3.03 (İptaş; 50 mM) adet/bitki arasında değişmiştir. Genel olarak tüm genotiplerde kontrol dışında dal sayısının alkali konsantrasyonunun artmasıyla arttığı ve en yüksek konsantrasyonda tekrar bir azalma gösterdiği ortaya çıkmaktadır (Tablo 4.5).

#### 4.6. Sürgün Kuru Ağırlığı (g)

Farklı dozlarda alkali uygulanan mürdümük genotiplerinin sürgün kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerler Tablo 4.6' da verilmiştir. Sürgün kuru ağırlığı bakımından alkali dozları ve genotip x doz interaksyonu arasındaki farklılık istatistik açıdan önemli ( $p < 0.05$ ), genotipler arasındaki farklılık ise çok önemli ( $p < 0.01$ ) düzeyde olduğu belirlenmiştir. Dozlar ortalamasında sürgün kuru ağırlığı en yüksek İptaş (5.36 g) çeşidinde ve en düşük 1603 (3.81 g) yerel popülasyonunda belirlenmiş olup aralarındaki bu fark istatistik açıdan oldukça önemli bulunmuştur.

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

Genotip*	Dozlar (mM)					Ort**
	0	25	50	100	150	
1603	3.49 g	3.69 fg	3.91 fg	3.98 fg	3.98 fg	3.81 d
4403	4.23 ef	4.36 def	4.00 fg	4.11 fg	3.92 fg	4.12 c
İptaş	5.48 bc	5.19 bc	6.15 a	4.87 b-e	5.13 bc	5.36 a
GAP Mavisi	5.03 bc	4.84 cde	5.53 b	5.05 bc	4.90 bcd	5.07 b
Ort.*	4.55 b	4.51 b	4.89 a	4.50 b	4.48 b	

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

Genotip ortalamalarında ise 4.89 g sürgün kuru ağırlığı ile 50 mM alkali dozundan en yüksek değer elde edilmiş ancak diğer tüm konsantrasyonlar kontrol ile aynı grupta yer almıştır. Genotip x doz interaksiyonunda en yüksek değer İptaş çeşidine uygulanan 50 mM alkali dozunda belirlenmiştir. En düşük doz ise 1603 yerel popülasyonun kontrol işleminden (3.49 g) elde edilmiştir. Ayrıca yerel popülasyonların kontrol işlemlerinden elde edilen sürgün ağırlığı (sırasıyla, 3.49 ve 4.23 g) 25 mM alkali dozlarından daha düşük olmuş, İptaş çeşidinde ise 50 mM alkali dozu (6.15 g) kontrolden (5.48 g) daha yüksek olmuştur. GAP Mavisi çeşidinde ise tüm işlemler kontrole (5.03 g) eşit ya da altında bir değere sahip olmuştur (Tablo 4.6).

#### 4.7. Kök Kuru Ağırlığı (g)

Farklı dozlarda alkali uygulamasının mürdümük genotiplerinde kök kuru ağırlığı özelliğine ilişkin değerler ve ortalamalar Tablo 4.7' de verilmiştir. Kök kuru ağırlığı bakımından genotip x doz interaksiyonu çok önemli ( $p < 0.01$ ), alkali dozları arasındaki farklılık önemli ( $p < 0.05$ ) düzeyde ve genotipler arasındaki farklılık ise istatistik açıdan önemsiz düzeyde belirlenmiştir. Farklı dozlarda alkali uygulamasının mürdümük genotiplerinin ortalama kök kuru ağırlığı en yüksek kontrol (1.68 g) ve istatistik açıdan aynı grupta yer alan 100 mM (1.60 g) işleminde belirlenirken en düşük değer (1.43 g) uygulanan dozlar arasında en yüksek olan 150 mM işleminde belirlenmiştir. İstatistik açıdan önemsiz olan genotip ortalaması 1.44 (1603) – 1.63 g (4403) arasında değişmiştir. Genotip x doz interaksiyonunda kök kuru ağırlığı 2.41 g değeri ile İptaş çeşidinin 50 mM işleminde en ağır olmuştur.

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

Genotip**	Dozlar (mM)					Ort
	0	25	50	100	150	
1603	2.01 b	1.04 g	1.32 efg	1.61 cde	1.23 fg	1.44
4403	1.83 bc	1.98 b	1.22 fg	1.64 cde	1.53 c-f	1.63
İptaş	1.29 fg	1.50 def	2.41 a	1.41 ef	1.50 def	1.62
GAP Mavisi	1.63 cde	1.49 def	1.34 efg	1.74 bcd	1.50 def	1.54
Ort.*	1.68 a	1.50 bc	1.57 bc	1.60 ab	1.43 c	

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

Kök kuru ağırlığının en küçük değeri (1.04 g) ise 1603 yerel popülasyonuna uygulanan 25 mM işleminden elde edilmiştir. Bu değerlere göre İptaş çeşidinin diğer genotiplere göre alkali koşullarda kök kuru ağırlığı bakımından daha dirençli olduğu ortaya çıkmaktadır.

#### 4.8. ADF İçeriği (%)

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

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

Genotip**	Dozlar (mM)					Ort
	0	25	50	100	150	
1603	25.04 b	24.99 b	23.41 e-1	23.14 f-1	24.80 bc	24.27
4403	23.77 c-h	24.46 b-e	23.44 e-1	26.77 a	22.88 ghı	24.26
İptaş	23.31 e-1	24.73 bcd	24.18 b-f	22.51 ı	22.73 gı	23.49
GAP Mavisi	23.97 b-g	24.33 b-f	23.44 e-1	23.57 d-1	23.41 e-1	23.74
Ort.**	24.02 b	24.62 a	23.62 bc	23.99 b	23.45 c	

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

Çeşit ortalama değerlerine göre ADF içeriği en yüksek (% 24.62) 25 mM alkali uygulamasında, en düşük (% 23.45) ise 150 mM alkali dozunda belirlenmiş olup

kontrol ve diğer dozlar istatistik açıdan aynı grupta yer almıştır. Genotip x doz interaksyonu sonucunda ADF içeriği kapsamında sindirilebilirliği en kolay (% 22.51) olan 100 mM alkali dozu uygulanmış İptaş eşidinde, en zor sindirilen (% 26.77) ise aynı dozda (100 mM) alkali uygulanmış 4403 yerel popülasyonunda tespit edilmiştir. Doz ortalamaları bakımından mürdümük fidelerinde ADF oranları % 23.49 (İptaş) – 24.27 (4403) arasında değiştiği ancak çeşitler ve yerel popülasyonların aralarındaki rakamsal farklılığın çok küçük olması genotiplerin alkali şartlara benzer tepkiler verdiğini göstermektedir. Nitekim, genel olarak yüksek dozlarda (100 – 150 mM) ADF oranının düştüğü ve yüksek dozların sindirilebilirlik üzerine pozitif etki yaptığı da ortaya çıkmaktadır (Tablo 4.8).

#### **4.9. NDF İçeriği (%)**

Farklı dozlarda alkali uygulaması ile mürdümük genotiplerinin NDF içerikleri ve ortalama değerleri Tablo 4.9’ da verilmiştir. ADF içeriği bakımından genotip x doz interaksyonu çok önemli ( $p<0.01$ ), alkali dozları arasındaki farklılık önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde ve genotipler arasındaki farklılık ise önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Uygulanan alkali dozları ortalamalarına göre, NDF oranı % 34.07 (GAP Mavisi) ile % 35.04 (4403) arasında değiştiği Tablo 4.9’ da verilmiştir. Genotip ortalamasına göre fidelerin NDF içeriği en düşük % 33.86 değerine ile en yüksek alkali dozundan (150 mM) elde edilmiş olup diğer işlemler kontrol ile aynı istatistik grubunda yer almıştır. Genotip x doz interaksyonunda ise en düşük NDF oranı (% 32.78) 4403 yerel popülasyonuna 150 mM alkali uygulamasından elde edilirken en yüksek NDF oranı (% 37.32) ise aynı popülasyonun 100 mM alkali uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 4.9).

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

Genotip**	Dozlar (mM)					Ort
	0	25	50	100	150	
1603	34.55 b-e	35.77 b	33.34 ef	33.81 c-f	35.50 bc	34.59
4403	35.61 b	34.87 b-e	34.66 b-e	37.32 a	32.78 f	35.04
İptaş	33.73 def	34.90 b-e	35.78 b	35.40 bcd	33.64 ef	34.68
GAP Mavisi	34.40 b-f	34.12 b-f	34.81 b-e	33.53 ef	33.54 ef	34.07
Ort.*	34.57 a	34.91 a	34.64 a	35.01 a	33.86 b	

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

#### 4.10. Potasyum (K) İçeriği (%)

Farklı dozlarda alkali uygulamasının mürdümük genotiplerinde potasyum (K) içerikleri ve ortalama değerleri Tablo 4.10' da verilmiştir. Potasyum içeriği bakımından istatistiksel olarak genotip x doz interaksiyonu çok önemli ( $p<0.01$ ), alkali dozları ve genotipler arasındaki farklılık önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde olduğu belirlenmiştir.

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

Genotip**	Dozlar (mM)					Ort*
	0	25	50	100	150	
1603	4.83 h	5.05 a-e	5.06 a-e	4.87 fgh	4.85 gh	4.90 b
4403	5.04 a-e	5.10 abc	5.05 a-e	4.91 e-h	5.10 ab	5.04 a
İptaş	5.04 b-e	5.03 b-f	5.08 a-d	5.20 a	4.93 d-h	5.05 a
GAP Mavisi	5.12 ab	5.12 ab	4.99 b-g	4.92 d-h	4.94 c-h	5.02 a
Ort.*	5.00 abc	5.07 a	5.04 ab	4.97 bc	4.95 c	

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

Alkali uygulaması sonucunda mürdümük genotiplerinin ortalamaları sonucunda K içeriği en düşük % 4.95 ile 150 mM dozundan elde edilmiştir. En yüksek K içeriği ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan kontrol (% 5.00), 25 mM (% 5.07) ve 50 mM (% 5.04) alkali dozlarında belirlenmiştir. Doz ortalamalarında ise yine istatistik olarak aynı grupta yer alan 4403 (%5.04), İptaş (% 5.05) ve GAP Mavisi (% 5.02)' inden elde edilmiş olup 1603 yerel popülasyonu % 4.90 K ile diğerlerinden düşük bulunmuştur. Genotip x doz interaksiyonu sonucunda K içeriği % 5.20 (İptaş, 100mM) – 4.83 (1603,



kontrol) arasında değiştiği Tablo 4.10 verilmiştir. Genel anlamda alkali dozlarının K içeriğine pozitif etki yaptığı ancak bu etkinin genotip ve uygulanan dozlara göre farklılık gösterdiği ortaya çıkmaktadır.

#### 4.11. P İçeriği (%)

Farklı dozlarda alkali uygulanan mürdümük genotiplerinin fosfor (P) içerikleri ve ortalama değerleri Tablo 4.11’ de verilmiştir. Fosfor içeriği bakımından istatistiksel olarak genotip x doz interaksyonu çok önemli ( $p<0.01$ ), alkali dozları ve genotipler arasındaki farklılığın ise önemsiz olduğu belirlenmiştir.

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

Genotip**	Dozlar (mM)					Ort
	0	25	50	100	150	
1603	0.60 abc	0.59 bc	0.59 bc	0.61 ab	0.59 bc	0.59
4403	0.61 ab	0.60 abc	0.61 abc	0.57 d	0.62 a	0.60
İptaş	0.60 abc	0.60 abc	0.58 cd	0.61 ab	0.61 ab	0.60
GAP Mavisi	0.60 abc	0.60 abc	0.60 ab	0.60 ab	0.59 bc	0.60
Ort.	0.60	0.59	0.59	0.59	0.60	

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

Fosfor içeriği en yüksek 1603 popülasyonunda ve % 0.59 – 0,60 arasında belirlenmiştir. Dozlara ait ortalama fosfor içeriği ise benzer şekilde %0.59 – 0,60 arasında ve kontrol ile 150 mM işlemlerinde daha yüksek olmuştur. Genotip x doz interaksyonuna bakıldığında en yüksek fosfor içeriği (% 0.62) 4403 yerel popülasyonunda 150 mM alkali dozunda belirlenmiş ancak bu işlem, 1603 yerel popülasyonunun 25 ve 50 mM, 4403 popülasyonunun 100 mM ve İptaş eşidinin 50 mM uygulamaları dışındaki diğer işlemler ile aynı grupta yer almıştır. En düşük P içeriği de yine 4403 yerel popülasyonunda ve 100 mM alkali dozunda belirlenmiştir (Tablo 4.11).

#### 4.12. Ca İçeriği (%)

Mürdümüğün kalsiyum (Ca) içeriği üzerine genotip ve alkali dozlarının etkisi Tablo 4.12’ de görülmektedir. Buna göre genotipler ve alkali dozlar arasında Ca içeriği çok

önemli ( $p<0.01$ ) düzeyde farklılık göstermiştir. Benzer şekilde Ca içeriği üzerinde genotip x doz interaksyonda çok önemli bulunmuştur.

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

Genotip**	Dozlar (mM)					Ort**
	0	25	50	100	150	
1603	1.11 a	1.03 fg	1.10 ab	1.07 b-e	1.10 ab	1.08 a
4403	1.00 g	1.09 abc	1.07 b-e	1.01 g	1.06 b-f	1.04 c
İptaş	1.11 a	1.05 def	1.03 fg	1.00 g	1.07 b-e	1.05 bc
GAP Mavisi	1.08 a-d	1.08 a-d	1.06 b-f	1.04 efg	1.06 b-f	1.06 a
Ort.**	1.07 a	1.06 a	1.07 a	1.03 b	1.07 a	

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

Ortalama değerlere göre, Ca içeriği genotiplerde % 1.04 ile 1.06 arasında ve en yüksek popülasyon 1603 ve GAP Mavisi çeşidinde, en düşük popülasyon 4403'te belirlenmiştir. Alkali uygulamaları açısından ise ortalama Ca içeriği en düşük (% 1.03) 100 mM dozunda belirlenmiş, diğer bütün işlemler % 1.06-1.07 arlığında, daha yüksek ve aynı grupta yer almışlardır. Doz ve çeşit etkileşiminin etkisi incelendiğinde ise genel olarak genotiplerin Ca içeriğinin kontrol ve düşük doz içeren işlemlerde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak 1603 adlı popülasyonda bu ilişkinin daha karmaşık olduğu görülmektedir. Nitekim popülasyon 1603 25 mM dozunda en düşük değeri sergilerken 50 ve 150 mM dozlarında kontrol işlemi ile aynı grupta yer almıştır (Tablo 4.12).

#### 4.13. Mg İçeriği (%)

Farklı dozlarda alkali uygulanan mürdümük genotiplerinin magnezyum (Mg) içeriğine ilişkin ortalama değerler Tablo 4.13' de verilmiştir. Mürdümüğün magnezyum içeriği üzerinde dozun etkisi önemli ( $p<0.01$ ) iken genotipler arasında farklılık tespit edilememiştir. Mg içeriği üzerinde genotip x doz interaksyonu da önemli bulunmamıştır. Dozlara ait ortalama Mg içeriği en yüksek 150 mM alkali dozunda (% 0.29) tespit edilmiş, diğer işlemler daha düşük Mg içerikleri ile aynı grupta yer almıştır.

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

Genotip	Dozlar (mM)					Ort
	0	25	50	100	150	
1603	0.27	0.26	0.27	0.28	0.28	0.27
4403	0.27	0.27	0.27	0.26	0.29	0.27
İptaş	0.28	0.29	0.27	0.27	0.29	0.28
GAP Mavisi	0.29	0.27	0.28	0.28	0.29	0.28
Ort.**	0.28 <i>b</i>	0.27 <i>b</i>	0.27 <i>b</i>	0.27 <i>b</i>	0.29 <i>a</i>	

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

#### 4.14. Protein İçeriği (%)

Farklı dozlarda alkali uygulanan mürdümük genotiplerinde protein içeriğine ilişkin ortalama değerler Tablo 4.14' de verilmiştir. Protein içeriği bakımından istatistiksel olarak genotip x doz interaksiyonu ve alkali dozları arasındaki farklılık çok önemli (*p*<0.01), genotipler arasındaki farklılığın ise önemsiz olduğu belirlenmiştir.

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

Genotip**	Dozlar					Ort.
	0	25	50	100	150	
1603	34.23 <i>b-g</i>	33.71 <i>d-g</i>	34.28 <i>b-g</i>	36.04 <i>a</i>	33.48 <i>efg</i>	34.34
4403	33.42 <i>efg</i>	33.01 <i>gh</i>	34.35 <i>b-g</i>	31.80 <i>h</i>	35.41 <i>abc</i>	33.59
İptaş	34.07 <i>c-g</i>	33.53 <i>efg</i>	33.08 <i>gh</i>	34.82 <i>a-f</i>	35.59 <i>ab</i>	34.12
GAP Mavisi	33.32 <i>fg</i>	33.33 <i>fg</i>	33.81 <i>d-g</i>	34.87 <i>a-e</i>	35.11 <i>a-d</i>	34.08
Ort**	33.76 <i>c</i>	33.39 <i>c</i>	33.88 <i>bc</i>	34.83 <i>ab</i>	34.90 <i>a</i>	

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

Protein içeriği dozlara bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek alkali dozu olan 100 – 150 mM işlemlerinde sırasıyla % 34.83 ve 34.90 ile en yüksek değere ulaşmıştır. Ancak, doz x genotip ilişkisi incelendiğinde doz artışına genotiplerin farklı tepkiler verdiği görülmektedir. Nitekim 1603 yerel popülasyonu en yüksek protein içeriğine (% 36.04) 100 mM dozunda sahip olurken, 4403 aynı dozda en düşük protein içeriğine (% 31.80) sahip olmuştur.

## 5. TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER

Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) bitkisinin alkali stresi koşullarında çimlenme ve fide gelişimi özelliklerini incelemek amacıyla, iki yerel popülasyon (1603 ve 4403) ve iki tescilli çeşide (İptaş ve GAP Mavisi) beş farklı alkali dozu (0, 25 mM, 50 mM, 100 mM, 150 mM) uygulanmış 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.

Mürdümüğün çimlenme hızı üzerinde alkali dozları, genotip ve genotip x doz interaksiyonunun etkisi istatistik açıdan çok önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Genotip ortalamaları ait ortalama değerler dikkate alındığında çimlenme hızı ortalama uygulanan alkali dozları sonucu 4.02 (GAP Mavisi, 150 mM) ile 8.57 (1603, kontrol) arasında değişmiştir. Sonuçlara göre, mürdümük genotiplerinin çimlenme hızlarının farklı olduğu ayrıca bu genotiplerin alkali dozlarına da değişen düzeylerde tepki gösterdiği görülmektedir. Genel olarak artan alkali stresi bütün genotiplerde çimlenme hızını olumsuz etkilemiştir. Ancak düşük dozda uygulanan alkali uygulamasının pozitif yani kontrolle aynı etki yaptığı da belirlenmiştir. GAP Mavisi çeşidi ve 4403 popülasyonunun düşük dozlu alkali stresine tolerans açısından diğerlerinden üstün olduğu sonucuna varılmıştır. Yapılan benzer çalışmalarda Mahdavi ve Sanavy (2007), Shoeoan ve Garo (1985), Ertekin ve ark. (2017) farklı dozlarda uygulanan tuzun su alımını etkilemesi sebebi ile çimlenme hızını olumsuz etkilediği belirtilmiş olup çalışmamızla benzerlik göstermiştir [44], [55], [23].

Çalışmamızda çimlenme oranı açısından mürdümük genotip x doz interaksiyonu, genotip ve alkali dozları arasında çok önemli düzeyde ( $p<0.01$ ) farklılık görülmüştür. Çimlenme oranı en düşük % 63.22 değeri ile GAP Mavisi çeşidinin 150 mM dozunda ve en yüksek % 100 ile 1603 popülasyonunun 100 mM-4403, 25 mM dozlarında belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde, yerel popülasyonlarda (1603, 4403) 100 mM alkali stresine kadar çimlenme oranının olumlu etkilendiği görülmüştür. Tescilli çeşitlerin (İptaş, GAP Mavisi) ise alkali stresine toleranslarının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde, Arslan ve Aydınoglu (2018)' nun tuzluluk (NaCl) stresinin mürdümükte çimlenme ve erken fide gelişme özelliklerine etkisini inceledikleri çalışmada, tuz stresinin mürdümük

çeşitlerinde çimlenme oranını azalttığı ancak, % 85.00' in altına düşürmediğini rapor etmişlerdir [10]. Çalışmamızda oluşan bu farklılığın denemede kullanılan genotiplerle alakalı olduğu düşünülmektedir. Mahdavi ve Sanavy (2007), Shooan ve Garo (1985), Esechie ve ark. (2002), Aşçı ve Üney (2015), Ertekin ve ark. (2017), Şimşek Soysal ve ark. (2018) çalışmamızla paralel olarak tuzluluğun yüksek konsantrasyonlarının çimlenen tohum üzerindeki toksik etkilerinden dolayı çimlenme oranının olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir [44], [55], [24], [13], [23], [57].

Alkali stresi koşullarında mürdümük bitkisinin sürgün boyu özellikleri incelendiğinde, alkali dozları arasındaki farklılık ve genotip x doz interaksyonu çok önemli ( $p<0.01$ ), genotipler arasında ki farklılık ise istatistik açıdan önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde olduğu belirlenmiştir. Mürdümüğün sürgün boyu değerlerinin 30.80 cm (GAP Mavisi, 150 mM) ile 43.43 cm (İptaş, 25 mM) arasında değiştiği belirlenmiştir. Değişen alkali dozuna karşı genotiplerin farklı tepkileri olduğu görülmüş olup, düşük dozda uygulanan alkali stresinin sürgün boyunu teşvik edici (İptaş) yüksek dozların ise ters etki gösterdiği belirlenmiştir. Benzer çalışmalarda ise Andiç ve ark. (1996), Kendir (1999), Bayram ve ark. (2004), Mahdavi ve Sanavy (2007), (Kökten ve Bakoğlu, 2011), Gündüz (2012), (Seydoşoğlu ve ark.. (2015), Tepe ve Aydemir (2016), Ertekin ve ark. (2017), Arslan ve Aydınoğlu (2018), Şimşek Soysal ve ark. (2018) tuzluluk konsantrasyonunun yükselen dozlarında sürgün boyu değerlerinin azaldığını bildirilmektedir [4], [35], [14], [44], [39], [30], [54], [61], [23], [10], [57]. Çalışmamızda elde ettiğimiz değerler diğer çalışmalarla uyum içerisinde olup, değerlerde oluşan farklılıkların ele alınan genotiplerin alkali stresine tepkilerinin farklı olmasından, uygulanan alkali stresi dozlarındaki farklılıktan ve yetiştirme koşulların farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Beş farklı dozda alkali stresine maruz bırakılan mürdümük bitkisinde; kök boyu bakımından alkali dozları arasındaki farklılık önemli ( $p<0.05$ ), genotip x doz interaksyonu çok önemli ( $p<0.01$ ) düzeyde ve genotipler arasında ki farklılığın ise önemsiz olduğu ortaya çıkmıştır. Kök boyu değerlerinin 13.75 cm (GAP Mavisi, 25 mM) ile 23.27 cm (GAP Mavisi, 150 mM) arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışmamızda GAP Mavisi çeşidinde artan alkali stresinin kök boyu değerini pozitif yönde etkilediği, diğer genotiplerde düşük dozlarda alkali uygulamasının kök boyuna pozitif etki etmesine rağmen artan dozların negatif yönde etkisi gözlemlenmiştir.

Yapılan benzer bir çalışmada Aşçı ve Üney (2015) macar fiğinde farklı dozlarda tuz (NaCl) stresi uygulayarak çeşitli ölçümler yapmışlar ve 25 mM dozda tuz uygulamasının kök uzunluğunu teşvik ettiğini ayrıca 0, 50 mM ve 150 mM dozlarındaki kök uzunluğu değerlerinin de yine istatistiki olarak en yüksek değerler olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan bu çalışmada belirli dozlardaki tuz stresinin kök boyunu teşvik edici etki yarattığı sonucuna ulaşılmıştır [13]. Yürütmüş olduğumuz çalışma ile bahsi geçen çalışmada kök boyu değeri açısından benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Mahdavi ve Sanavy (2007), Ertekin ve ark. (2017), Arslan ve Aydınoğlu (2018) ve Şimşek Soysal ve ark. (2018) ise çalışmamızdan farklı olarak denemede uygulanan tuz dozu arttıkça kök uzunluğunun azaldığını belirlemişlerdir [44], [23], [10], [57]. Çalışmamızdan farklı olarak oluşan bu durumun genotiplerin özelliklerinden ve denemelerde kullanılan yöntemlerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yürütmüş olduğumuz çalışmada mürdümük genotiplerinin alkali stresi altında dal sayısı değerleri, 1.30-33.03 adet/bitki değerleri arasında ölçülmüştür. Yapılan gözlemlerde, GAP Mavisi dışındaki genotiplerin dal sayısı değerlerinin kontrol grubundaki değerlere göre arttığı belirlenmiştir. GAP Mavisi genotipinin ise alkali stresine tolerans bakımından diğer genotiplere göre daha geride olduğu sonucuna varılmıştır. Yapılan benzer çalışmalarda Kendir (1999), Bayram ve ark. (2004), Kökten ve Bakoğlu (2011), Gündüz (2012) farklı mürdümük genotiplerinin verim öğelerini inceledikleri çalışmalarında dal sayısı değerlerini 4.30 adet/bitki ile 15.68 adet/bitki arasında değişen değerlerde tespit etmişlerdir [35], [14], [39], [30]. Çalışmamızda ölçülen dal sayısı değerlerinin; yapılan diğer çalışmalarda ölçülen dal sayısı değerlerinden daha düşük değerlerde ölçülmesinin, çalışmamızda mürdümük bitkisine uyguladığımız alkali stresinin bir sonucu olduğu kanısına varılmaktadır. Buna göre mürdümük bitkisinde alkali stresinin bitkide dal sayısı değerlerini düşürdüğü sonucuna ulaşılmıştır. Kontrol grubunda oluşan farklılıkların, genotiplerden ve uygulanan yetiştirme şartlarının farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda incelediğimiz sürgün kuru ağırlığı değerlerinin 3.49 (1603, kontrol) ve 6.15 (İptaş, 50 mM) değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışmamıza benzer bir çalışmada Mahdavi ve Sanavy (2007) mürdümük bitkisinde tuzluluk düzeyinin artmasıyla sürgün kuru ağırlığının azaldığını tespit etmişlerdir [44]. Koca (2007)

doktora tezi olarak tuz stresinin farklı susam çeşitlerinin fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkisi üzerine yaptığı çalışmada 50 mM ve 100 mM tuz (NaCl) uygulamaları sonucunda, gövde kuru ağırlığı değerlerinde; yirmi birinci günde bazı genotiplerde artış, bazı genotiplerde ise azalma gözlemlenmiştir [37]. Yaptığımız çalışmada benzer olarak yirmi birinci gün sonunda yapılan ölçümlerde, genotipler ortalaması dikkate alındığında 50 mM alkali uygulamasının sürgün kuru ağırlığında artışa sebep olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızın sürgün kuru ağırlığı değerleri bakımından yapılan diğer çalışmalardan farklılık göstermesini, çalışmada kullandığımız genotiplerin özellik olarak alkali stresine tepkilerinin farklılığına bağlayabiliriz.

Mürdümük bitkisinin alkali stresine tepkilerini incelediğimiz çalışmada kök kuru ağırlığı değerleri 1.04 g (1603, 25 mM) ile 2.41 g (İptaş, 50 mM) arasında belirlenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda genotiplerin alkali stresine tepkileri arasındaki farklılıkların istatistiki bakımdan önemsiz olduğu ve genel olarak alkali stresinin artmasıyla kök kuru ağırlığının azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmamızla paralel olarak; Yakıt ve Tuna (2006), Mahdavi ve Sanavy (2007) ve Tepe ve Aydemir (2016) artan tuzluluğun bitkide toksik etki yaratmasından dolayı kök kuru ağırlığı değerinin azaldığını belirlemişlerdir [68], [44], [61]. Çalışmamızdan farklı olarak ise Şimşek Soysal ve ark. (2018)' nin sorgum x sudanotu melezinde yaptıkları çalışmada tuz dozu arttıkça radikula boyunun azaldığını ancak radikula kuru ağırlığının 260 mM dozuna kadar giderek arttığını, daha yüksek dozlarda ise yeniden azaldığını belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar radikula uzunluğunun azalmasına rağmen kuru ağırlıkta artışların olmasını; bitkinin muhtemelen düşük dozlarda su eksikliği yaşadığı, artan dozlarda ise stresi azaltmak için bazı maddeler sentezlediği ya da biriktirdiği, yüksek dozlarda ise su eksikliği yanında toksik etki yaşadığı şeklinde açıklamışlardır [57]. Yürüttüğümüz çalışmada Şimşek Soysal ve ark. (2018) [57]' in çalışmasının aksine, alkali dozunun artmasının kök boyu değerlerini teşvik edici olduğu ancak kök kuru ağırlığında ise azalmaya neden olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumu; mürdümük bitkisinin alkali stresi koşullarına adaptasyon yeteneği gösterip, kök boyunu uzatarak topraktaki su ve mineral maddelerden daha çok fayda sağlaması suretiyle yaşamını sürdürmeye çalıştığı şeklinde yorumlayabiliriz. Alkali stresindeki mürdümük bitkisinde alkali stresinin toksik etkisi olarak, kök bölgesinde bazı maddelerin azalmasından veya yok olmasından dolayı kök kuru ağırlığında azalma meydana geldiği düşünülebilir.

NDF ve ADF rumintlarda tükürük salgısını teşvik ederek rumen pH' sını ayarlar ve böylece mikrobiyal sindirimde görev alan selülotik ve amilolitik bakteriler ile protozoa ve mayalar için uygun ortam sağlamaktadır [59]. Yemin içeriğindeki NDF ve ADF miktarları ruminant sağlığı açısından önemli olup hayvan yetiştiriciliğinden ekonomik fayda elde edebilmek için rasyonlardaki içeriğinin doğru ayarlanması gereklidir. Çalışmamızda ADF içeriği bakımından genotip x doz interaksyonu ve alkali dozları arasındaki farklılık istatistik olarak çok önemli ( $p<0.01$ ) düzeyde, genotipler arasındaki farklılık ise önemsiz olduğu belirlenmiş olup, ADF içeriği % 22.51 (İptaş, 100 mM) ve % 26.77 (4403, 100 mM) arasında değişmiştir. Uygulanan alkali dozunun artmasına genotiplerin farklı tepkiler verdiği ve genel olarak yüksek alkali dozlarının bitkinin ADF içeriğini düşürdüğü gözlemlenmiştir. Buna göre yüksek alkali dozlarının mürdümük bitkisinin sindirimine pozitif etki yaptığı sonucuna varılmaktadır. Yapılan benzer çalışmalarda, Kılıç ve ark. (2015) ve Kumar ve ark. (2015) artan tuzluluk ve alkalilik oranının bitkinin ADF içeriği bakımından önemli olduğunu ve ADF oranını düşürücü etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir [36], [40]. İlâveten, Fowler ve ark. (1992) ise tuz stresi altındaki Rus devedikeninde yaptıkları çalışmada artan tuzluluk stresiyle ADF oranının azaldığını ve bitki olgunluğun artmasıyla düşüş gerçekleştiğini ve bu durumun sindirilebilirliği iyileştireceğini rapor etmişlerdir [26]. Yapılan bu benzer çalışmaların, çalışmamızda belirlediğimiz sonuçlarla uyumlu olduğu görülmektedir.

NDF içeriği istatistik açıdan genotip x doz interaksyonu çok önemli ( $p<0.01$ ), alkali dozları arasındaki farklılık istatistik önemli ( $p<0.05$ ) ve genotipler arasındaki farklılığın ise önemsiz olduğu belirlenmiş olup, % 32.78 (4403, 150 mM) ile % 37.32 (4403, 100 mM) arasında değişmiştir. Bu sonuçlara göre, 4403 yerel popülasyonunun en yüksek alkali dozunda en düşük NDF içeriğine sahip olması ile diğer genotiplere göre alkali şartlarına daha uyumlu olduğu görülmüştür. Buna göre alkaliliğin artışının, mürdümüğün bazı genotipleri üzerinde sindirilebilirliği iyileştirici etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Ancak, genel olarak genotiplerin artan alkali dozlarına tepkileri farklı olmakla beraber yüksek dozların etkisinin negatif olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmamıza benzer olarak, Kılıç ve ark. (2015)' nin yürüttükleri çalışmada, ayrık bitkisinde tuzluluk düzeyinin artmasıyla NDF içeriğinin artış gösterdiğini ve bu durumun yem tüketimini azaltacağını belirtmişlerdir [36]. Farklı olarak ise, Fowler ve



ark. (1992) ve Kumar ve ark. (2015) tuzluluk ve alkali stresinin artmasıyla NDF içeriğinin azaldığını belirtmişlerdir [26], [40].

Faklı dozlarda alkali uygulaması sonucu mürdümükte potasyum (K) içeriği istatistiksel olarak genotip x doz interaksyonu çok önemli ( $p<0.01$ ), alkali dozları ve genotipler arasındaki farklılık önemli ( $p<0.05$ ) olmuş ve % 4.83 (1603, kontrol) ile % 5.20 (İptaş, 100 mM) arasında değişmiştir. Çalışmamızda alkali stresinin potasyum içeriğine etkisinin genel anlamda pozitif olmakla beraber bu etkinin genotiplere ve uygulanan dozlara göre değişiklik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmamıza benzer olarak Çeçen (1962) yaptığı bir çalışmada bitki köklerinin potasyum alımının yükseltile pH ile doğru orantılı olarak (takriben  $pH = 7$  ye kadar) arttığını ifade etmiştir [18]. Çalışmamızdan farklı olarak; Erdal ve ark. (2000), Hasegawa ve ark. (2000), Wang ve ark. (2003), Parida ve ark. (2005), Yakıt ve Tuna (2006), Kuşvuran ve ark. (2008), Yılmaz ve ark. (2011), Büyük ve ark. (2012) ve Tepe ve Aydemir (2016), tuzluluk ve alkalilik stresiyle bitki kök bölgesinde sodyum (Na) iyonlarının arttığı ve bu artışla beraber sodyum iyonlarının potasyum iyonları ile rekabete girmesinden dolayı bitkide potasyum içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir [22], [32], [63], [47], [68], [42], [69], [17], [61]. Çalışmamızda genel olarak orta düzeydeki alkali dozlarına kadar, potasyum içeriğini strese tepki mekanizması olarak artırdığı ancak daha yüksek dozlarda toksik etki oluşturması ve artan sodyumluluk nedeniyle oluşan rekabete bağlı olarak potasyum içeriğinin azalma gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmamızda belirlenen potasyum içeriği değerlerinin diğer araştırmacılardan farklılık göstermesinin sebebini mürdümük genotiplerinin strese tepki mekanizmaları ve çevre koşullarından kaynaklanabilmektedir.

Mürdümük genotiplerinin alkali koşullarında elde ettiğimiz fosfor içeriği istatistiksel olarak genotip x doz interaksyonu çok önemli ( $p<0.01$ ), alkali dozları ve genotipler arasındaki farklılık ise önemsiz bulunmuştur. Genotiplerin fosfor içeriği % 0.57 (4403, 100 mM) ile % 0.62 (4403, 150 mM) arasında değişmiştir. Daha önce yapılmış çalışmalardan Erdal ve ark. (2000) ve Yakıt ve Tuna (2006)' nın yürüttükleri çalışma sonuçlarında artan tuz dozlarında fosfor içeriğinin azaldığı bildirilmiştir [22], [68]. Bu sonuçlar, mevcut çalışmada kullanılan 1603 ve GAP Mavisi çeşidinin sonuçları ile benzerlik gösterirken diğerleri ile farklılık göstermiştir. Bu durum kullanılan bitkinin genetik yapısı başta olmak üzere yetiştirme koşullarından da kaynaklanabilmektedir.

Mürdümükte kalsiyum (Ca) içeriği, genotip x doz interaksyonu, genotipler ve alkali dozlar arasında Ca içeriği çok önemli ( $p<0.01$ ) düzeyde farklılık göstermiş olup Ca içeriği % 1.00 (4403, kontrol) ile % 1.11 (1603, kontrol) arasında değişmiştir. Sonuçlara göre, 4403 popülasyonunda alkali stresinin kalsiyum içeriğine pozitif etki yaptığı gözlemlenmiş ve diğer genotiplerde ise genel olarak yükselen alkali dozlarının kalsiyum içeriğini azalttığı belirlenmiştir. Ancak 1603 genotipinin alkali stresine tepkisi ise diğer genotiplerden biraz farklı olmuştur. Düşük dozdaki alkalilikte (25 mM) kalsiyum içeriği düşerken yükselen dozlarda bitki strese tepki olarak kalsiyum içeriğini yükseltmiştir. Nitekim aynı genotipin 25, 50, 100 ve 150 mM düzeylerinde fosfor içeriğinin değişmediği de görülmektedir. Alkali stresi altında sodyumun etkisiyle çökelen kalsiyumun fosfora bağlanarak dikalsiyum fosfat ve trikalsiyum fosfatlar şeklinde sentezlendiği [15] düşünüldüğünde bitkide tespit ettiğimiz kalsiyum içeriğinin artarak en baştaki kontrol grubu seviyesine geri dönmesinin bu koşullar altında normal olduğu düşünülebilir. Daha önce yürütülmüş çalışmalardan; Erdal ve ark. (2000) tuz stresi altında bitkinin kalsiyum düzeyinin arttığını [22], Parida ve ark. (2005), Yakıt ve Tuna (2006), Kuşvuran ve ark. (2008) ve Yılmaz ve ark. (2011) ise tuzluluk arttıkça bitki kök bölgesindeki kalsiyum alınımının düştüğünü bildirmişlerdir [47], [68], [42], [69].

Mürdümüğün magnezyum içeriği üzerinde dozun etkisi önemli ( $p<0.01$ ) iken genotip x doz interaksyonu ve genotipler arasında farklılık tespit edilememiştir. Çalışmada magnezyum (Mg) içeriği % 0.26 (1603, 25 mM) ve % 0.29 (4403-150 mM, İptaş-25 ve 150 mM, GAP Mavisi-kontrol ve 150 mM) arasında değişmiştir. Yapılan benzer çalışmalardan Solak Görmüş ve Ergene (2003), Parida ve ark. (2005), Kuşvuran ve ark. (2008) ve Yılmaz ve ark. (2011) ve Rabie ve ark. (2005)' nin sonuçlarında artan tuzun bazı bitkilerde Mg içeriğini artırdığını bazılarında ise azalttığını bildirmişlerdir [56], [47], [42], [69], [48]. Mevcut çalışma sonuçları bu çalışmalar ile benzerlik ve bazı farklıklar göstermiş olup bu farklılıkların kullanılan bitki tür ve genotipleri başta olmak üzere uygulama koşullarından kaynaklanabilmektedir.

Protein içeriği bakımından istatistiksel olarak genotip x doz interaksyonu ve alkali dozları arasındaki farklılık çok önemli ( $p<0.01$ ), genotipler arasındaki farklılığın ise önemsiz olduğu çalışmada protein içeriği % 31.80 (4403,100 mM) ile % 36.04 (1603, 100 mM) arasında değişmiştir. Mürdümük genotiplerinin alkali stresi sonucunda protein içerikleri genel olarak pozitif etkilenmiş olduğu ortaya konmuştur. Yürütülen çalışmaya

benzer olarak Yakıt ve Tuna (2006) tuz stresi altındaki mısır bitkisinin protein içeriğinin artırdığını bildirmişler [68] ve farklı olarak ise Mahdavi ve Sanavy (2007), Kılıç ve ark. (2015) ve Win ve Oo (2017) tuzluluğun protein içeriğine etkisinin önemli ve negatif etki ettiğini bildirmişlerdir [44], [36], [65]. Oluşan bu farklılıklar genetik yapıdan ve yetiştirme faktörlerinden kaynaklanmaktadır.

Alkali stresinin mürdümükte çimlenme ve fide gelişimine etkisi incelendiğinde alkali stresinin çimlenme hızı, çimlenme oranı, sürgün boyu, dal sayısı, sürgün kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı değerlerinde azalmaya neden olduğu görülmüştür. Mineral madde içerikleri bakımından hafif toprak tuzluluğuna dirençli bir bitki olarak gözlemlenmiştir. Ancak yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde mürdümük bitkisinin belirli dozlara kadar alkali stresine kendi savunma mekanizmasını geliştirdiği yüksek dozlarda ise diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi gelişmelerinin sınırlandığı belirlenmiştir [43]. Gheidary ve ark. (2017) [28], mürdümüğün çimlenme aşamasında tuzluluğa ve kuraklığa etkisini araştırdıkları çalışmalarında, bitkinin kurak ve yarı-kurak alanlarda su kısıtlılığına toleranslı olduğunu ve bu toleransın priming uygulamaları ile daha da arttırılabileceğini bildirmektedirler [9]. Mürdümük bitkisinin, kurak ve yarı kurak alanlara uyumlu [1], [28], hafif toprak tuzluluğundan olumlu etkilenen [58] bir bitki olarak ülkemizde birçok yörede yetiştirmeye uygun bir bitki olduğu ve yapılacak ıslah çalışmaları ile mürdümük bitkisinden daha yüksek verimin elde edilebileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- 1- Aksu, E., Erdurmuş, C., Mürdümük (*Lathyrus Sativus L.*) Genotiplerinde Yaprak Klorofil Yoğunluklarının (Spad) Belirlenmesi, Uluslararası Katılımlı Türkiye 6. Tohumculuk Kongresi, Niğde, 310, 10-13 Eylül, 2018.
- 2- Allkin, R., Macfarlane, T.D., White, R.J., Bisby, T.A., Adey, M.E., Names and Synonyms of Species and Subspecies in The Viciae Issue 2. Viciae Database Project, Publication No. 2, Southampton, 1983.
- 3- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A., Çayır Mera Yönetimi, I. Cilt (Genel İlkeler). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, s:314, Ankara, 2011.
- 4- Andiç, C., Akdeniz, H., Yılmaz, İ., Terzioğlu, Ö., Keskin, B., Andiç, N., Deveci, M., Arvas, Ö., Van Kıraç Şartlarında Adi Mürdümük (*Lathyrus sativus L.*) Hatlarının Ot Verimi Üzerinde Bir Araştırma, Türkiye 3. Çayır Mer' a ve Yem Bitkileri Kongresi, Erzurum, 17-19 Haziran,704-709, 1996.
- 5- Anonim,Web:  
[https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/7058/mod\\_resource/content/0/blm%20%20Tuzlulu%C4%9Fun%20bitkiye%20etkisi.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/7058/mod_resource/content/0/blm%20%20Tuzlulu%C4%9Fun%20bitkiye%20etkisi.pdf), Erişim Tarihi: 14.04.2019, 2019.
- 6- Anonim,Web:  
<http://www.bingol.edu.tr/documents/BAKLAG%C4%B0L%20YEMB%C4%B0TK%C4%B0LER%C4%B0.pdf>, Erişim Tarihi: 14.04.2019, 2019.
- 7- Anonim,Web: <https://www.tusiad.org/tr/tum/item/10117-surdurulebilir-tarim-ve-gidaya-erisim-toplantisi>, Erişim Tarihi: 14.04.2019, 2019.
- 8- Arslan, C., Şeker, E., İnal, F., Bildircin Rasyonlarına Katılan Adi Mürdümüğün (*Lathyrus sativus L.*) İslatılmasının Büyüme Performansı Üzerine Etkisi, Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg., 7(1): 27-32, 2001.
- 9- Arslan, M., Aksu, E., Doğan, E., Kuraklık Stresine Tolerans Bakımından İki Mürdümük (*Lathyrus sativus L.*) Genotipinin Değerlendirilmesi, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 5(3): 261–267, 2018.
- 10- Arslan, M., Aydınoglu, B., Tuzluluk (Nacl) Stresinin Mürdümükde (*Lathyrus Sativus L.*) Çimlenme ve Erken Fide Gelişme Özelliklerine Etkisi, Akademik Ziraat Dergisi 7(1):49-54, 2018.

- 11- Arslan, M., Türkiye’de Yem Bitkileri Üretiminde Yaygın Mürdümügün (*Lathyrus sativus* L.) Önemi ve Mevcut Durumu, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 3(1): 17–23, 2016.
- 12- Aslan, H., Bazı Yaygın Mürdümük Çeşitlerinde Kuraklık Stresinin Çimlenme ve Fide Gelişimine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, 2018.
- 13- Aşçı, Ö.Ö., Üney, H., Farklı Tuz Yoğunluklarının Macar Fiğinde (*Vicia Pannonica* Crantz) Çimlenme ve Bitki Gelişimine Etkisi, Akademik Ziraat Dergisi 5(1):29-34, 2016.
- 14- Bayram, G., Türk, M., Budaklı, E., Çelik, N., Bursa Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Yaygın Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Hatlarının Verim ve Adaptasyonu Üzerinde Bir Araştırma, Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg., 18(2): 73-84, 2004.
- 15- Bilen, S., Sezen, Y., Toprak Reaksiyonunun Bitki Besin Elementleri Elverişliliği Üzerine Etkisi, Atatürk Ü. Zir. Fak. Der., 24(2):156-166, 1993.
- 16- Bucak, B., Konca, Y., Baysal, İ., Çetin, M., Mürdümügün (*Lathyrus* sp.) Hayvan Beslemede Kullanılabilir İmkanları, Uluslararası Hayvancılık ’99 Kongresi, İzmir, 716-720, 1999.
- 17- Büyük, İ., Aydın Soydam, S., Aras, S., Bitkilerin stres koşullarına verdiği moleküler cevaplar, Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 69(2): 97-110, 2012.
- 18- Çeçen, K., Topraklarınızı Kireçleyiniz, Topraksu Genel Müd. Neşriyatı, 145:34-40, 1962.
- 19- Davis, P. H., Flora Of Turkey and East Aegean Islands. Edinburgh, 328-369 De Leonadis, A.M., Marone, D., Mazzucotelli, E., Neffar, F., Rizza, F., Di Fonzo, N., Cattivelli, L., Mastrangelo, A.M., 2007. Durum wheat genes up-regulated in the early phases of cold stress are modulated by drought in a developmental and genotype dependent manner. Plant Science, 172(5):1005-1016, 1970.
- 20- Demirbağ, S.N., Kendir, H., Assim, M., Yaygın Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.)’te Adventif Sürgün Rejenerasyonu, Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (3): 297-302, 2008.
- 21- Ekiz, H., Altınok, S., Sancak, C., Sevimay, C.S., Kendir, H., Tarla Bitkileri, s.540, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayinevi, Ankara, 2011

- 22- Erdal, İ., Türkmen, Ö., Yıldız, M., 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, 2000.
- 23- Ertekin, İ., Yılmaz, Ş., Atak, M., Can, E., Çeliksaş, N., Tuz Stresinin Bazı Yaygın Fiğ (*Vicia sativa* L.) Çeşitlerinin Çimlenmesi Üzerine Etkileri, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2):10-18, 2017.
- 24- Esechie, H.A., Al-Saidi, A., Al-Khanjari, S., Effect of sodium chloride salinity on seedling emergence in chickpea, J. Agron. Crop Sci., 188: 155-160, 2002.
- 25- Essa T.A., 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, 2002.
- 26- Fowler, J.L., Hageman, H.J., Kenneth, J.M., Margaret, S., Assadian, H., Valenzuela, M., Salinity Effects on Forage Quality of Russian Thistle, J. Range Manage, 45:559-563, 1992.
- 27- Geren, H., Okkaoğlu, H., Avcioglu, R., Mikorizanın Farklı Tuz (NaCl) Konsantrasyonlarında Kıbrıs Mürdümüğü (*Lathyrus ochrus*)' nün Bazı Verim ve Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 48(1):31-37, 2010.
- 28- Gheidary, S., Akhzari, D., Pessaraki, M., Effects Of Salinity, Drought, And Priming Treatments On Seed Germination And Growth Parameters of *Lathyrus sativus* L., Journal of Plant Nutrition, 40(10): 1507-1514, 2017.
- 29- Girma, D., Korbu, L., Genetic Improvement of Grass Pea (*Lathyrus Sativus*) In Ethiopia: an Unfulfilled Promise, Plant Breeding, 131: 231-236, 2012.
- 30- Gündüz, M.G., Köy Populasyonu Yaygın Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Çeşitlerinin Tohum Verimi ve Bazı Bitkisel Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 2012.
- 31- Haqqani, A. M., Arshad, M., Crop Status and Genetic Resources In Asia. Pp. 59-65. *Lathyrus* Genetic Resources In Asia. Proceedings of A Regional Workshop, India Gandhi Agricultural University, Raipur, India., 27-29 December, 1995.

- 32- Hasegawa, P.M., Bressan, R.A., Zhu, J.K., Bohnert, H.J., Plant cellular and molecular responses to high salinity, *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol.*, 51: 463-99, 2000.
- 33- Jackson, M.T, Yunus, A.G., Variation in the grass pea (*Lathyrus sativus* L.) and wild Species, *Euphytica*, 33: 549-559, 1984.
- 34- Karadağ, Y., Özkurt, M., Akbay, S., Kır, H., Tokat-Kazova Ekolojik Koşullarında Bazı Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Hatlarının Verim ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2): 11-13, 2012.
- 35- Kendir, H., Adi Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Hatlarında Tohum Verimi ve Verim Komponentleri, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 5(3): 73-81, 1999.
- 36- Kılıç, Ü., Yurtseven, S., Boğa, M., Aydemir, S., 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, 2015.
- 37- Koca, H., Tuz Stresinin Farklı Susam Çeşitlerinin Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 2007.
- 38- Korkmaz, H., Durmaz, A., Bitkilerin Abiyotik Stres Faktörlerine Verdiği Cevaplar, *GÜFBED/GUSTIJ*, 7(2): 192-207, 2017.
- 39- Kökten, K., Bakoğlu, A., Elazığ Koşullarında Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.)'te Farklı Sıra Arasının Tohum Verimi ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi, *Bingöl Üniv. Fen. Bil. Dergisi*, 1(1):37-42, 2011.
- 40- Kumar, S., Kumar, A., Kumar, P, Kumar, R., Lata, C., Kumar, A., Soni, P.G., Sheoran, P., Effect of Salt Stress on Fodder Yield and Quality of Grass and Non-Grass Halophytes, *Indian J. Anim. Nutr.*, 32 (3): 295-299, 2015.
- 41- Kuşvuran, A., Nazlı, R.İ., Tansı, V., Türkiye' De ve Batı Karadeniz Bölgesi' nde Çayır–Mera Alanları, Hayvan Varlığı ve Yem Bitkileri Tarımının Bugünkü Durumu, *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2): 21–32, 2011.
- 42- Kuşvuran, S., Yasar, F., Abak, K., Ellialtıoğlu, S., Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Tuza Tolerant ve Duyarlı *Cucumis* sp.' nin Bazı Genotiplerinde Lipid Peroksidasyonu, Klorofil ve İyon Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 18(1): 13-20, 2008.

- 43- Maas, E.V., Hoffman G.J., Crop Salt Tolerance-Current Assessment. ASCE J. Irrig. ve Drainage Div. 103:(IR2), 115-134, 1977.
- 44- Mahdavi, B., Sanavy, S.A.M.M., Germiantion and Seedling Growth in Grasspea (*Lathyrus sativus*) Cultivars under Salinity Conditions., Journal of Biological Sciences, Pakistan, 10 (2): 273-279, 2007.
- 45- Moneim, A.M., Saxena, M.C., Developing Cultivated Forage Legumes for Improved Yield and Quality to Feed Livestock in the Dry Areas. Regional Symposium on İntegrated Crop-Livestock, 1997.
- 46- Okur, B., Delibacak, S., Aşağı Büyük Menderes Ovasında Tuzlu ve Alkali Topraklar ve Bunların İslahına Yönelik Öneriler, Büyük Menderes Ovası ve Deltasında Tarım ve Çevre Sorunları Sempozyumu, Söke-Aydın, 5 Eylül, 1996.
- 47- Parida, A.K., Das, A.B., Salt tolerance and salinity effects on plants: a review, Ecotoxicology and Environmental Safety, 60:324-349, 2005.
- 48- Rabie, G.H., Aboul-Nasr, M.B., Al Humiany, A., Increased Salinity Tolerance of Cowpea Plants by Dual Inoculation of an Arbuscular Mycorrhizal *Fungus Glomus clarum* and a Nitrogen-fixer *Azospirillum brasilense*, Mycobiology, 33(1): 51-60, 2005.
- 49- Rengasamy, P., Olsson, K.A., Irrigation and Sodicty. Aust. J. Soil Res., 31: 821-37, 1993.
- 50- Safi, S., Şimşek, H., Ünlükara, A., Su ve Tuzluluk Stresinin Mürdümük'te (*Lathyrus sativus* L.) Bitki Büyüme, Gelişme, Verim ve Su Tüketimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 30 (1):1-12, 2012.
- 51- Sadeghian S.Y., Yavari N., Effect Of Water-Deficit Stress on Germination and Early Seedling Growth in Sugar Beet, Journal of Agronomy and Crop Science, 190: 198-144, 2004.
- 52- Sayar, S.M., Mürdümük Tarımı ve Yeni Geliştirilen GAP Mavisi Mürdümük çeşidi, Mardin Gıda, Tarım ve Hayvancılık Dergisi, 2014.
- 53- Sayman, M., Kılıcı, M., Akbin, G., Parlak, S., Tuzlu ve Alkali Topraklara Sahip Olan İzmir-Sasalı' da Ağaçlandırmada Kullanılacak Uygun Bitki Türlerinin Belirlenmesi, T.C. İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın no 68, İzmir, 2011.



- 54- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V., Kökten, K., Karadağ, Y., Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(3): 98-109, 2015.
- 55- Shoeoan, I.S., Garo, O.P., Effect of different types of salinities during germination: Seedling growth and water relation, *Ind. J. Plant Physiol.*, 26: 263-369, 1985.
- 56- Solak Görmüş, I.Z., Ergene, N., Magnezyumun Klinik  nemi, *Genel Tıp Derg.*, 12(2):69-75, 2003.
- 57- Şimşek Soysal,  .A., Demirkol, G., Aşçı  nal,  ., Kaşko Arıcı, Y., Acar, Z., Tuz Stresinin Sorgum×Sudanotu Melezinde  imlenme ve Fide Gelişim  zelliklerine Etkisi, *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 4(2): 247 – 252, 2018.
- 58- Tan, M., Koç, A., Erkovan,  .H., Dumlu Yöresi (Erzurum) Tuzlu-Alkali Topraklarında Yetişebilecek Yembitkisi Türlerinin Belirlenmesi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(3): 277-281, 2002.
- 59- Tekce, E., G l, M., Ruminant Beslemede NDF ve ADF' nin  nemi, *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 9(1):63-73, 2014.
- 60- Temel, S., Keskin, B., Şimşek, U., Yılmaz,  .H., Bazı  ok Yıllık Yem Bitkisi Türlerinin m<sup>2</sup>'deki Bitki  ıkışına Halomorfik Toprak Koşullarının Etkisi, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1):46-54, 2015.
- 61- Tepe, D.H., Aydemir, T., Farklı Konsantrasyonlarda Tuz Stresi Uygulanmış Mercimek Bitkilerine (*Lens culinaris*) Bor İlavesinin Bitki Mineral Değişimi  zerindeki Etkileri, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13(3), 769-775, 2016.
- 62- Tutin, T. G., *Flora of Europea*. Vol.2, Cambridge Univ. Pres, 136-145, 1981.
- 63- Wang, W., Vinocur, B., Altman, A., Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance, *Planta*, 218: 1-14, 2003.
- 64- Wang, W., Vinocur, B., Shoseyov, O. ve Altman, A., Role of plant heat-shock proteins and molecular chaperones in the abiotic stress response, *Trends in Plant Science*, 9(5): 244-252, 2004.

- 65-** Win, K.T., Oo, A.Z., Salt-Stress-Induced Changes In Protein Profiles In Two Blackgram (*Vigna mungo* L.) Varieties Differing Salinity Tolerance, *Advances in Plants & Agriculture Research*, 7(1): 206-210, 2017.
- 66-** Yakupoğlu, T., Bozok Yöresinde Araştırma Amaçlı Kullanılan Tarım Arazilerinin Bazı Toprak Özellikleri ve Bölgesel Kalkınmaya Katkı Sağlayacak Araştırmalar Açısından Çeşitli Öneriler, III. Uluslararası Bozok Sempozyumu, Yozgat, s: 1344-1349, 2018.
- 67-** Yakupoğlu, T., Özdemir, N., Tuzluluk ve Alkaliliğin Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri, *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 22(1):132-138, 2007.
- 68-** Yakıt, S., Tuna, L.A., Tuz Stresi Altındaki Mısır Bitkisinde (*Zea mays* L.) Stres Parametreleri Üzerine Ca, Mg ve K' nın Etkileri, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1): 59-67, 2006.
- 69-** Yılmaz, E., Tuna, L.A., Bürün, B., Bitkilerin Tuz Stresi Etkilerine Karşı Geliştirdikleri Tolerans Stratejileri, *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1): 47–66, 2011.

**EKLER:**







## ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Ankara’ da doğan Anıl ŞEN; ilk, orta ve lise öğrenimlerini sırasıyla Dr. Reşit Galip İlköğretim Okulu, Timur İlköğretim Okulu ve Reha Alemdaroğlu Lisesinde tamamlamıştır. 2006 yılında kazandığı Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Bölümü Zootekni Alt Programını 2012 yılında başarıyla bitirmiştir.

2016 yılında yüksek lisans eğitimine Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalında başlamıştır. Prof. Dr. Uğur BAŞARAN danışmanlığında “Alkali Stresinin Mürdümüğün (*Lathyrus sativus L.*) Çimlenme ve Fide Gelişimine Etkisi” başlıklı yüksek lisans tezini hazırlamıştır.

2015 yılından beri Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde mühendis olarak çalışmakta olan Anıl ŞEN, evlidir.

### İletişim Bilgileri

Adres: Hükümet Konağı 4. Kat. Gökçebey İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü .

67670 ZONGULDAK

Telefon : (372) 512 17 13

Belgegeçer : (372) 512 17 21

E-posta : anilsen5@gmail.com