

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ

PROJE BAŞLIĞI

Farklı Burçak (*Vicia ervilia* (L.) Willd.) hatlarının NaCl tuzluluğuna tepkisinin *in vivo* ve *in vitro* olarak incelenmesi

Proje No:

FBA-09-773

Proje Türü

NAP

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:

Satı UZUN (ÇÖÇÜ)

Seyrani Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Yardımcı Araştırmacılar:

Prof. Dr. Ali İrfan İLBAŞ

Seyrani Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Araş. Gör. Oguzhan UZUN

Seyrani Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

Haziran, 2010

KAYSERİ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM	5
3.1. Materyal	5
3.2. Yöntem	5
3.2.1. Çimlenme ve çıkış denemeleri	5
3.2.2. Çıkış denemeleri	5
3.2.3. Saksı denemeleri	5
3.2.4. Sera denemesi toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	6
3.2.5. <i>İn vitro</i> denemeleri	8
3.2.6. İyon analizleri	8
3.2.7. Protein analizleri	9
3.2.8. ADF tayini	9
3.3. Araştırma Sonuçlarının Değerlendirilmesi	9
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI	10
4.1. Çimlendirme ve Çıkış Denemeleri	10
4.2. Sera Denemeleri	15
4.3. <i>İn Vitro</i> Kallus Gelişimi ve Hızlı Çoğaltım Denemeleri	26
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	30
6. KAYNAKLAR	34

ÖZET

Bu çalışma, 5 farklı burçak hattının *in vivo* (çimlenme, çıkış ve sera denemeleri) ve *in vitro* (kallus gelişimi ve hızlı çoğaltım) şartlar altında NaCl tuzluluğuna karşı gösterdiği tepkileri belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çimlenme ve çıkış denemelerinde NaCl konsantrasyonları 0, 5, 10, 15 ve 20 dS/m elektriksel iletkenliğe sahip olacak şekilde ayarlanmıştır. Çimlenme ve çıkış yüzdesi, ortalama çimlenme zamanı, sürgün ve kök uzunluğu, yaş ve kuru ağırlıkları ile Na^+ , K^+ , Cl^- içerikleri ile $\text{Na}^+:\text{K}^+$ oranı parametreleri incelenmiştir. Sera denemeleri çerçevesinde hatlar serada saksılarda 0, 2.5, 5, 7.5 ve 10 dS/m NaCl dozlarında yetiştirilmiştir. %50 çiçeklenme zamanında sürgün ve kök uzunluğu, yaş ve kuru ağırlıkları ile Na^+ , K^+ , Cl^- içerikleri ile $\text{Na}^+:\text{K}^+$ oranı, protein oranı ve ADF oranı parametreleri değerlendirilmiştir. *In vitro* denemelerde ise kallus kültürlerinde kallus yaş ve kuru ağırlığı, hızlı çoğaltımda ise eksplant başına sürgün sayısı, sürgün uzunluğu, sürgün yaş ve kuru ağırlıkları incelenmiştir.

Sonuç olarak, incelenen burçak hatlarının artan tuz stresine genel olarak benzer sonuçlar verdiği, artan NaCl konsantrasyonlarının çimlenme yüzdesini etkilemediği ancak ortalama çimlenme zamanını artırdığı, çıkış oranını azalttığı, fide gelişimini engellediği yeşil ot ve kuru ot miktarını düşürdüğü gözlenmiştir. 10 dS/m ve üzerindeki NaCl konsantrasyonlarının incelenen hatların fide gelişimini önemli ölçüde geriletmediği, sera denemelerinde ise 5 dS/m üzerindeki NaCl konsantrasyonunun bitki gelişimini engellediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: burçak, NaCl stresi, çimlenme, fide gelişimi, iyon alımı, *in vivo*, *in vitro*

ABSTRACT

This research was carried out to evaluate the response of *Vicia ervilia* lines to NaCl stress under *in vivo* (germination, emergence and greenhouse experiments) and *in vitro* (callus culture and micropropagation experiment). NaCl concentrations were adjusted to 0, 5, 10, 15 and 20 dS/m electrical conductivity in germination and emergence experiments. Germination and emergence percentage, mean germination time, shoot and root length, fresh and dry weight and Na^+ , K^+ , Cl^- content and Na^+/K^+ ratio were determined. In the greenhouse research, lines were grown 0, 2.5, 5, 7.5 and 10 dS/m NaCl levels in the pots. Shoot and root length, Na^+ , K^+ , Cl^- content and Na^+/K^+ ratio, crude protein and ADF ratio were examined. In *in vitro* experiments, callus fresh and dry weight for callus culture, mean number of shoot per explant, shoot length, fresh and dry weight were analyzed.

In conclusion, generally similar tolerance results were observed from lines, increased NaCl levels resulted in not changed germination percentage but increased mean germination time and decreased emergence percentage, seedling and plant growth. Salinity affected seedling growth especially at 10 dS/m and higher salinity levels and in greenhouse experiment NaCl salinity inhibited plant growth at salinity levels 5 dS/m and higher.

Key words: Bitter vetch, NaCl stress, germination, seedling growth, ion accumulation, *in vivo*, *in vitro*

1. GİRİŞ

Bitkisel üretimde verim ve kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerden birisi çevre şartlarıdır. Bitki büyümesi ve gelişimi çevresel streslere bağlı olarak giderek artan oranda sınırlandırılmaktadır. Bitkide büyüme ve gelişimini etkileyen bu önemli stres koşullarından biri tuzluluktur. Tuzluluk dünya üzerinde birçok bölgede giderek yaygın hale gelmekte ve tarımsal üretim için ciddi tehdit oluşturmaktadır. Ülkemizde toplam olarak 2-2.5 mil. ha'lık bir alanda tuzluluk problemi görülmektedir (Munsuz vd., 2001). Tuzluluk problemi kurak ve yarı kurak bölgelerde, yağışın yetersiz olduğu alanlarda doğal olarak bulunmaktadır. Sulamaya açılan alanlarda ise aşırı sulama ile taban suyundaki tuzların üst katmanlara çıkışı ile oluşmaktadır. “Tuzluluk”, değişik tuzların toprak ya da suda bitkinin büyümesini engelleyebilecek konsantrasyonlarda bulunmasını tanımlamaktadır. Bu tuzlar ise genellikle klorürler (NaCl , CaCl_2 , MgCl_2), sülfatlar (Na_2SO_4 , MgSO_4), nitratlar (Na_2NO_3 , KNO_3), karbonatlar ve bikarbonatlar (Na_2CO_3 , NaHCO_3) ile boratlardır. Ancak en çok rastlanan tuz formu NaCl 'dür (Küçükahmetler 2003). Tuzlu ortamda yetişen bir bitki için büyüme engelleyici faktörler; kök bölgesindeki düşük su potansiyeli nedeniyle su alımının azalması, Na^+ ve Cl^- iyonlarının bitki bünyesinde birikimi sonucu iyon toksisitesi, besin maddelerinin alımı ve taşınımı sırasında ortaya çıkan dengesizlikler olarak sıralanabilir (Yaşar, 2003; Karanlık, 2001).

Tuzluluğun zararlı etkisini azaltmak amacıyla tuzlar yıkama suyu ile topraktan uzaklaştırılabilmektedir. Bu yaklaşım beraberinde sulama ve drenaj maliyetini getirmesi yanında azalan iyi kaliteli su kaynakları nedeniyle ekonomik olmamaktadır. Bunun yanı sıra inorganik gübre kullanımının azaltılması, tuzun ve özel iyonların olumsuz etkilerini hafifletecek bir takım maddelerin kullanılması gibi bazı kültürel önlemler alınma yoluna da gidilmektedir. Ancak tuzluluğun sorun olduğu bölgede tuzluluk yavaş seyretse de kaçınılmaz olacağından, genetik dayanıma yönelmek en kalıcı çözüm olarak görülebilir (Kesmez, 2003; Yaşar 2003). Çevresel faktörler ve fizyolojik etkilerin eşlik ettiği tuza tolerans özelliğinin esas kaynağı kalıtsal unsurlardır. Tuza tolerans bakımından cins, tür hatta tür içinde genotipler bakımından dahi önemli farklılıklar bulunmaktadır (Yaşar, 2003).

Günümüze kadar bitkilerin tuza gösterdiği toleransın belirlenmesinde çok değişik morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal parametre incelenmiştir. Son yıllarda tuza toleransın belirlenmesinde bitki dokularının iyon birikimi (Na^+ , Cl^- gibi), bitkilerin organik madde

biriktirme ve sentezleme yetenekleri ve hücre düzeyinde meydana gelen oksidatif stresten kaynaklanan zararlar üzerinde durulmaktadır (Yaşar, 2003). Ayrıca son yıllarda gittikçe yaygınlaşan bitki doku kültürleri, tuza toleranslı genotiplerin belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır (Doğan, 2004).

Doğal çayır ve meralar hayvanlarımızın en önemli kaba yem kaynağıdır. Halen hayvanlarımız tarafından tüketilen kaliteli kaba yemin % 80'i çayır ve meralardan sağlanmaktadır. Ancak meralarımızın %75'i kurak ve yarı kurak bölgelerde bulunmaktadır. Meralarımızda çoğunlukla bitki ile kaplı alan %15-20 oranlarına kadar düşmüş olup kuru ot verimleri bölgelere göre 30-90 kg/da arasında değişmektedir (Anonim, 2006). Özellikle kurak bölgelerimizde doğal yem kaynaklarımızın verimlerinin çok düşük olması, tarla arazisinde yetiştirilen yem bitkileri kültürünün önemini daha da artırmaktadır. Ülkemizde kurak alanlarda, tek yıllık tane baklagil yem bitkisi olarak birkaç bitki türünün kültürü yapılmaktadır. Kurak şartlarda başarıyla yetiştirilebilecek tek yıllık baklagil tane yem bitkilerinden birisi burçaktır. Burçak, ülkemizde kültürü çok eskilere dayanan bir yem bitkisidir. Diğer kültür bitkilerinin ekonomik olarak tarımının yapılamadığı alanlar ile taşlı, yamaç tarlalarda burçak tarımı yapılabilmektedir. Köklerindeki *Rhizobium sp.* bakterilerinin yardımı ile havadaki serbest azotu toprağa aktararak toprağın verim gücünü yükseltmesi, bu bitkinin ekim nöbetindeki önemini arttırmaktadır. Tohumlarında %21, kuru otunda %15 ham protein vardır (Serin ve Tan, 2001).

Bu çalışmada kurağa dayanıklı bir bitki olan burçağın beş farklı hattının farklı oranlarda oluşturulan NaCl tuzluluğuna gösterdiği tepkiler incelenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

Bitkilerin tuza karşı gösterdiği tepkiler; bitkiye, stres faktörü olan tuzun konsantrasyonuna, tuzun bitkiye etki ettiği süreye, iklim ve toprak özelliklerine bağlı olarak değişebilmektedir (Kuşvuran vd., 2007). Bitki cins, tür ve hatta genotiplerin tuza gösterdikleri toleransın mekanizmasını açıklayabilmek için çok değişik morfolojik, fizyolojik veya biyokimyasal parametreler farklı araştırmacılar tarafından incelenmektedir. Bunlardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Streslen etkilenen parametrelerden ilk göze çarpanları çimlenme ve çıkış oranı, sürgün ve kök yaş ağırlığı, kuru ağırlığı ile sürgün ve kök uzunluğunda meydana gelen azalmalardır. Tuz stresi altındaki bitkilerde köklerin su alma yeteneklerinde önemli azalmalar meydana geldiğinden, kök gelişimi ve gövde uzaması gibi faaliyetlerinde gerilemeler görülmektedir (Yakıt ve Tuna 2006). Greenway ve Munns 1980, tuz stresinin bitkilerde kök, gövde ve sürgün uzunluğunda, bitki yaş ve kuru ağırlığında, klorofil miktarında, veriminde azalmalara neden olduğunu bildirmişlerdir. Shekari vd. 2000, 18 kolza çeşidi ile yaptıkları çalışmada, artan tuz seviyeleriyle çimlenme yüzdesi, kök ve sürgün uzunluğunun azaldığını, çimlenme başlangıcının geciktiğini, Kaya vd. 2005 *Brassica* türlerinde 10 dS/m seviyesine kadar hem çimlenmede hem de fide gelişiminde önemli azalmalar olmadığını artan NaCl seviyelerinin çimlenmeden çok fide gelişimini olumsuz etkilediğini vurgulamışlardır. Murilla-Amador vd. 2006, *Vigna unguiculata*'da artan tuz dozlarının biomass verimini düşürdüğünü ancak bu düşüşün tuza toleranslı ve orta derecede toleranslı olan türlerde hassas türlerden daha az olduğunu belirtmişlerdir. Al-Karaki 2000, domateste tuza dayanıklı olan genotiplerin kuru madde ağırlığında azalma olmadığını ancak hassas genotiplerde sodyum miktarında artışa paralel olarak önemli düşüşler olduğunu saptamıştır. Çavuşoğlu vd. 2007, tuzluluğun tohum çimlenmesini engellediğini, kök ve gövde uzamasını baskıladığını, taze ağırlık ve su içeriğini azalttığını gözlemlemiştir.

Tuz stresinin etkilediği diğer faktörlerden biri de bitkilerin iyon durumudur. Kök bölgesinde artan Na alımına bağlı olarak rekabet sonucu başta kalsiyum olmak üzere N, P, K, alımları olumsuz etkilenmektedir. Bu durum Na ile diğer elementler arasında rekabetten dolayı bitkilerde iyon dengesinin bozulmasına yol açmaktadır. Doğan 2004'ün bildirdiğine göre; "NaCl dozunun yüksek olduğu yetiştirme ortamlarındaki bitkiler, aşırı miktarda Na⁺ iyonu

almaktadırlar. Na^+ iyonuna iyonik çapları ve elektriksel yükleri nedeniyle büyük benzerlik gösteren K^+ iyonunun alınımlı, tuzlu koşullarda engellenmektedir. Levit 1980, ortamda sodyum klorür fazla olduğunda, bitkiler tarafından Na^+ iyonun gereğinden fazla alındığını ve oluşan rekabet nedeniyle K^+ iyonu alımında azalma olduğunu kaydetmiştir.” Araştırmacı tarafından 19 farklı domates genotipinde yapılan çalışmada, tuz uygulamasının bitki bünyesinde kök, gövde ve yaprak dokularında Na^+ miktarını artırdığı, tuz stresinde K^+ iyonu yüksek olan, potasyumu bünyesine seçici olarak alabilen genotiplerin tuza daha yüksek dayanım gösterdiği, dokulardaki K^+/Na^+ oranının büyük oluşunun tuza dayanıklılığı ifade edebileceği açıklanmıştır. Benzer sonuçlar Santa-Maria ve Epstein, 2001, Murillo-Amador vd. 2006, Atak vd. 2006, Daşgan vd. 2002, Misra ve Dwivedi 2004, Housmand vd. 2005 tarafından da belirlenmiştir. Taban vd. 1999, Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen mısır çeşitleri ile yaptıkları denemede 4 çeşidin diğer çeşitlerden tuza daha dayanıklı olduğunu, tuz stresi altında bu çeşitlerin kuru madde miktarlarının diğer çeşitlere göre daha az etkilendiğini ve genelde Na, Cl içeriklerinin diğer çeşitlerden daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca denemede tuz stresi altında çeşitlerin P, Mn içerikleri artmış, K içeriği azalmış Fe, Cu ve Zn içerikleri ise çeşitlere göre değişim göstermiştir. Tuz stresi altında potasyuma benzer şekilde bitkinin kalsiyum alımı ve taşınımı azalmakta ve bitkide kalsiyum yetersizliği ve iyon dengesizliğinin olduğu Huang ve Redmann 1995 tarafından belirtilmektedir.

Bitkilerin tuza toleransını belirlemek için yapılan çalışmaların bir kısmı tarla denemeleri bir kısmı da sera denemeleri şeklindedir. Tuza toleransın belirlenmesinde kullanılan bir diğer uygulama ise tohum çimlendirme testleridir. Ayrıca değişik bitki türlerinde, doku kültürü yöntemleri kullanılarak çeşit düzeyinde farklılıkların ortaya konması yönünde çalışmalar da devam etmektedir. Böylece her türlü çevresel faktörler ve beslenmeden doğabilecek farklılıklar ortadan kaldırılarak tam kontrollü koşullarda çalışmak mümkün olabilmektedir (Yaşar 2003). Carretero vd. 2007, değişik cassava genotiplerinde tuza dayanımı *in vitro* ve *ex vitro* olarak incelemişler ve *in vitro* kültür tekniklerinin tuza toleranslı genotiplerin seçiminde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Dasgupta vd. 2008 15 farklı tatlı patates genotipinin tuza toleransını *in vitro* olarak belirlemişlerdir. Kharis vd. 1998, 130 farklı patates genotipini 0, 40, 80 ve 120 mM NaCl içeren MS besin ortamında kültüre alarak bu genotiplerin tuza toleranslarını belirlemişlerdir. Gosset vd. 1994 pamukta, Yaşar 2003 patlıcanda ve Doğan 2004 domateste yaptıkları çalışmada tuz toleransında kallus kültüründen elde ettikleri sonuçların tam bitki ile elde ettikleri sonuçlarla paralellik gösterdiğini belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Ülkemizde tarımı yapılan ve populasyon karakterinde olan yerel burçak çeşitleri içerisinde seçilmiş 5 farklı burçak hattı denemede materyal olarak kullanılmıştır. Bu hatlar Prof. Dr. Hayrettin EKİZ'den sağlanmıştır.

3. 2. Yöntem

3. 2.1 Çimlendirme denemeleri

NaCl konsantrasyonları 0 (distile su), 5, 10, 15 ve 20 dS/m elektriksel iletkenliğe sahip olacak şekilde EC metre yardımıyla ayarlanmıştır. 25 tohum 4 tekerrürlü olarak 3 adet kurutma kağıdı arasında 20 ± 1 °C'de tamamen karanlık ortamda çimlenmeye bırakılmıştır. Her kurutma kağıdına 10 ml solüsyon hesap edilerek ısıtılmış, buharlaşmayı engellemek için ağzı kilitli plastik torbalar kullanılmıştır. Her iki günde bir, kâğıtlar değiştirilerek tekrar 10 ml solüsyon eklenmiştir. Tohumlar her gün sayılmış ve 1 mm kökçük uzunluğuna sahip tohumlar çimlenmiş kabul edilmiştir. Onuncu günde toplam çimlenen tohumlar sayılarak çimlenme yüzdesi (%) belirlenmiştir.

Çimlenme hızını belirlemek amacıyla ortalama çimlenme süresi (OÇS) aşağıdaki formülle göre hesaplanmıştır (Ellis ve Roberts 1980).

$$OÇS = \Sigma(fx) / \Sigma f$$

Formülde, f sayım günündeki çimlenen tohum sayısını, x sayım yapılan gün sayısını göstermektedir.

3.2.2 Çıkış denemeleri

Çıkış denemeleri plastik küvetlerde kum kullanılarak 20 ± 1 °C 16 saat ışık 8 saat karanlık fotoperiyotta, dört tekerrürlü ve her tekerrürde 50 adet tohum kullanılarak yapılmıştır. Kök ve sürgün uzunluğu ile bitki yaş ağırlığına ilişkin ölçümler 15. günde yapılmıştır. Bu amaçla 10 adet bitki seçilmiş, kök ve gövde yaş ağırlıkları tartılmıştır ve kök boyu uzunluğu, sürgün

boyu uzunluğu cetvel yardımıyla ölçölmüştür. Kuru bitki ağırlıkları ise her tekerrürden tesadüfen seçilen 10 fidenin kök ve gövde yaş ağırlığı belirlendikten sonra 70 °C' de 48 saat süreyle kurutularak hesaplanmıştır.

3.2.3 Saksı Denemeleri

Beş farklı burçak hattında vejetatif gelişmenin ileriki devrelerinde tuz stresine karşı tepkisini ölçmek için sera deneme kurulmuştur. Deneme, beş burçak hattı ile tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütölmüş, sera denemesinde saksılara 2,5 kg toprak konulmuştur. Deneme öncesi kullanılan toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir (Çizelge 2.3.1). Daha sonra bitkinin ihtiyacı olan sulama düzenli fenolojik gözlemler sonucu toprakların tarla su kapasitesine ve %20 yıkanma olacak şekilde yapılmıştır. Tarla su kapasitesi hesaplanırken saksılar tamamıyla su ile doyurulmuş ve sızma durana kadar beklenmiş ve sızma durduktan sonra saksılar tartılarak hesaplanmıştır. Her saksıya 10'ar adet tohum ekilmiş çıkışlar gerçekleştiikten sonra 5 bitkiye seyreltilmiş ve tuz uygulamalarına başlanmıştır. Denemede öncelikle çimlenme ve çıkış denemelerinde olduğu gibi 0, 5, 10, 15, 20 dS m⁻¹ NaCl dozları denenmiş ancak 10 dS m⁻¹ dozunda hiç gelişme olmadığından dozlar 0-2.5-5-7.5 ve 10 dS m⁻¹ olacak şekilde tekrar deneme kurulmuştur. %50 çiçeklenme döneminde bitkiler hasat edilmiş saf su ile yıkandıktan sonra kök ve sürgün uzunlukları ile ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra 70 °C' de 48 saat kurutularak kuru ağırlıkları belirlenmiş, bitkiler öğütöldükten sonra kuru otta ham protein oranına ve ADF miktarına bakılmıştır.

3.2.4. Sera denemesi toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Yapılan analizler sonucunda deneme toprağın bünyesi "**tınlı**" olup, "**hafif alkali**" karakterde ve "**tuzsuz**" sınıfında yer almaktadır. Organik madde içeriği "**çok az**", ve "**kireçli**" dir. Bitki için yararışlı makro besin elementleri bakımından; elverişli fosfor miktarı "fazla", toplam N oranı "az", değışebilir Ca miktarı "yeterli", değışebilir K ve Mg miktarı ise "fazla" sınıfında yer almaktadır (Çizelge 3.2.1).

Çizelge 3.2.1 Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellik	Değer
Kum (%)	51.38
Silt (%)	33.58
Kil (%)	15.04
pH (1:2,5)	7.58
EC (1:2,5)	0.353
Organik Madde (%)	% 0.90
Kireç	% 1.48
Elverişli Fosfor (kg P ₂ O ₅ /da)	20.94
Toplam N (%)	0.084
Değişebilir K me/100g	1.91
Değişebilir Na me/100g	0.75
Değişebilir Ca me/100g	16.16
Değişebilir Mg me/100g	2.63
Tarla Kapasitesi %	18.31
Solma Noktası %	9.49

Çizelge 3.2.2’de deneme sonucunda her bir uygulamaya ait saksı toprağının pH ve EC değerleri görülmektedir.

Çizelge 3.2.2 Sera denemesinde kullanılan toprağın deneme sonucunda pH ve EC değerleri

Hatlar	NaCl dozlar (dS/m)	pH*			EC*		
Hat 1	Kontrol	7.84	±	0.09	0.52	±	0.08
	2.5	7.91	±	0.06	1.06	±	0.33
	5	7.95	±	0.07	1.50	±	0.25
	7.5	7.98	±	0.08	1.79	±	0.49
	10	7.88	±	0.12	2.73	±	0.63
Hat 2	Kontrol	7.98	±	0.06	0.40	±	0.06
	2.5	7.94	±	0.04	0.88	±	0.27
	5	7.93	±	0.09	1.68	±	0.24
	7.5	7.89	±	0.11	2.41	±	0.39
	10	7.95	±	0.05	2.36	±	0.27
Hat 8	Kontrol	7.94	±	0.07	0.45	±	0.08
	2.5	7.98	±	0.09	1.05	±	0.09
	5	7.93	±	0.09	1.58	±	0.42
	7.5	7.86	±	0.08	2.22	±	0.40
	10	7.97	±	0.05	2.44	±	0.58
hat 9	Kontrol	7.94	±	0.07	0.47	±	0.07
	2.5	7.99	±	0.09	0.98	±	0.12
	5	7.91	±	0.03	1.89	±	0.06
	7.5	7.91	±	0.05	1.74	±	0.15
	10	7.98	±	0.10	2.58	±	0.46
hat 10	Kontrol	7.93	±	0.03	0.45	±	0.06
	2.5	7.82	±	0.03	0.97	±	0.06
	5	7.90	±	0.06	1.53	±	0.25
	7.5	7.89	±	0.07	2.72	±	0.57
	10	7.88	±	0.10	2.88	±	1.07

*1:2.5sulandırmada ölçülmüştür. (tekerrür ortalaması±standart sapma)

3.2.5 *In Vitro* Denemeleri

Besin Ortamı ve Doku Kültürü Koşulları: Denemelerde MS mineral tuz ve vitaminleri (Murashige ve Skoog, 1962) ile %3 sukroz içeren ve %8'lik agar ile katılaştırılan temel besin ortamı (MSO) kullanılmıştır. Ortamların hazırlığında bidistile su kullanılmıştır. Besin ortamlarının pH'sı 1 N NaOH ya da 1 N HCl kullanılarak 5.8'e ayarlandıktan sonra steril edilmiştir.

Büyümeyi düzenleyiciler uygun çözücülerde çözüldükten sonra saf su ile istenen miktarlarda ve oranlarda stok solüsyonları hazırlanmıştır. Büyümeyi düzenleyiciler, ortamlar steril edilmeden önce ortama katılmıştır. Tüm kültürler beyaz florasan ışığında 16 saat ışık ve 8 saatlik karanlık fotoperiyotta 22-24 °C'de tutulmuştur.

Sterilizasyon ve tüm doku kültürü işlemleri steril kabin içinde yürütülmüştür. Kapların, saf su ve ortamın sterilizasyonunda 1.2 atmosfer, 121°C ve 20 dakikaya ayarlı otoklav kullanılmıştır. Petri kutuları 160 °C'de 2 saat etüvde steril edilmiştir.

Tohumların çimlendirilmesi: Tohumlar, yüzey sterilizasyonu için %50 çamaşır suyunda (ACE) 25 dakika tutulmuş ve daha sonra steril saf su ile 3 kez durulanmıştır. Steril edilen tohumlar yine steril Magenta kapları içerisinde, %3 sukroz içeren ve %8'lik agar ile katılaştırılan ½ MSO 24°C'de 16 saat ışık ve 8 saat karanlık fotoperiyotta çimlendirilmiştir.

Kallus geliştirme ve hızlı çoğaltım ortamı: Kallus kültürüne uygun ortam belirlemek amacıyla öncelikle steril fidelerden elde edilen sap eksplantları 4 mg/l BAP ve 0.25 mg/l NAA içeren ortamda kültüre alınmıştır. Deneme başlangıcından 6 hafta sonra kallus yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Hızlı çoğaltım amacıyla bir haftalık fidelerin kotiledon boğumları izole edilerek 4 mg/l BAP ve 0.25 mg/l NAA içeren ortamda kültüre alınmıştır.

.

3.2.6. İyon analizleri

Na ve K: Yaş yakma yöntemiyle (HNO₃ ve HClO₄ 4:1 karışımı ile) yakılan bitki örneklerinde Na ve K analizi Fleymfotometrik yöntemle belirlenmiştir (Kaçar, 1972).

Cl: Bitki örneklerinde klor ise su ekstraktında AgNO_3 ile titrasyonla belirlenmiştir (Kaçar, 1972).

3.2.7. Protein analizi

Kurutulmuş ot öğütüldükten sonra Kjeldahl metoduna göre N oranı belirlenmiştir. Elde edilen değer 6,25 katsayısı ile çarpılarak ham protein oranı belirlenmiştir.

3.2.8. ADF (Acid Detergent Fibre) tayini

ANKOM fiber analiz yöntemiyle ADF solusyonu hazırlanarak öğütülmüş ot örnekleri, darası alınmış hazır halde bulunan filtre torbalarına yerleştirilip ağızları kapatıldıktan sonra, ANKOM fiber analiz aletinde analize tabi tutulan yem örnekleri, aseton ile yıkandıktan sonra tamamen kuruyuncaya kadar 105°C 'ye ayarlı kurutma fırınında bekletilip desikatörde soğutulduktan sonra tartılarak ADF oranları belirlenmiştir.

3.3. Araştırma Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Araştırma sonunda elde edilen veriler, bilgisayarda “SPSS for Windows” programı ile tesadüf parselleri deneme desenine göre analiz edilmiştir. Muamele ortalamaları LSD testi ile karşılaştırılmıştır. Çimlenme ve çıkış sonuçlarına ait yüzde değerleri istatistik analizi yapılmadan önce “arcsin transformasyon”una tabi tutulmuştur. (Snedecor ve Cochran 1967).

Tüm tablolarda %5 lds değeri verilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

4.1. Çimlendirme ve Çıkış Denemeleri

Farklı NaCl seviyesine (0, 5, 10, 15 ve 20 dS/m) sahip solüsyonlarda çimlendirilen burçak hatlarında, çimlenme yüzdesi, ortalama çimlenme zamanı, çıkış yüzdesi, kök ve fide uzunluğu, fide ve kök yaş ve kuru ağırlıkları incelenmiştir. Bu özelliklere ilişkin yapılan varyans analiz sonuçlarında elde edilen ortalama değerler ve LSD değerleri Çizelge 4.1.1 ve 4.1.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1.1 ve 4.1.2’de de görüldüğü gibi, incelenen özelliklerden çimlenme yüzdesi ve çıkış yüzdesi bakımından hatlar, ortalama çimlenme zamanı, fide ve kök uzunluğu, kök ve sürgün kuru ve yaş ağırlıkları bakımından ise hat x tuz konsantrasyonları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Artan tuz konsantrasyonlarıyla çimlenme yüzdesindeki değişimler incelendiğinde, tüm hatlardan kontrol dozunda %100 çimlenme elde edilmiştir. Artan tuz seviyeleriyle çimlenme yüzdesinde en fazla düşüş gösteren 9 nolu hat olmuştur. Dozlar arasındaki fark istatistiki olarak önemli çıkmazken hatlar arasındaki fark önemli çıkmıştır. En düşük çimlenme yüzdesi 9 nolu hattın elde edilmiştir.

Ortalama çimlenme süresi bakımından hat x NaCl dozları interaksyonu incelendiğinde; en uzun ortalama çimlenme süresi 2.18 gün ile hat 9’da 20 dS/m NaCl uygulamasından, en kısa süre ise 1.10 gün ile hat 2’de kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Artan NaCl dozlarına bağlı olarak, ortalama çimlenme süresini uzatmıştır. Artan tuz dozları çıkış yüzdesini tüm hatlarda düşürmüştür. Çıkış yüzdesi %87 (20 dS m⁻¹, hat 2) ile %100 (hat 2 kontrol) arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.1.1 İncelenen burçak hatlarının çimlenme, çıkış özellikleri üzerine NaCl'nin etkileri

Hatlar	Çimlenme Yüzdesi (%)					Ortalama
	0 dS m ⁻¹	5 dS m ⁻¹	10 dS m ⁻¹	15 dS m ⁻¹	20 dS m ⁻¹	
Hat 1	100 (90±0.00)	100 (90±0.00)	100 (90±0.00)	100 (90±0.00)	100 (90±0.00)	100 (90.00)
Hat 2	100 (90±0.00)	99 (87.1±5.77)	99 (87.1±5.77)	98 (84.2±6.66)	98 (84.2±6.66)	98.8(86.54)
Hat 8	100 (90±0.00)	100 (90±0.00)	100 (90±0.00)	100 (90±0.00)	100 (90±0.00)	100 (90.00)
Hat 9	100 (90±0.00)	100 (90±0.00)	100 (90±0.00)	99 (87.1±5.77)	97 (81.4±5.77)	99.2 (87.69)
Hat 10	100 (90±0.00)	100 (90±0.00)	100 (90±0.00)	99 (87.1±5.77)	99 (87.1±5.77)	99.6 (88.85)
Ort.	100 (90.00)	99.8 (89.42)	99.8 (89.42)	99.2 (87.69)	98.8 (86.54)	

4 tekerrürün ortalaması, parantez içleri transformasyon değerleri ±standart sapma ; *LSD* *hat*=2.140 ($P<0.05$, $SD_{hata}=75$)

Hatlar	Ortalama Çimlenme Zamanı (gün)					Mean
	0 dS m ⁻¹	5 dS m ⁻¹	10 dS m ⁻¹	15 dS m ⁻¹	20 dS m ⁻¹	
Hat 1	1.69±0.06	1.75±0.088	1.82±0.05	1.96±0.06	2.08±0.06	1.86
Hat 2	1.10±0.08	1.20±0.09	1.66±0.02	1.86±0.07	1.93±0.07	1.55
Hat 8	1.24±0.10	1.27±0.11	1.68±0.08	1.89±0.04	2.00±0.00	1.62
Hat 9	1.59±0.12	1.70±0.07	2.01±0.05	2.06±0.05	2.18±0.02	1.90
Hat 10	1.47±0.11	1.72±0.07	1.77±0.07	1.97±0.04	2.00±0.00	1.79
Mean	1.42	1.53	1.79	1.95	2.04	

4 tekerürün ortalaması ±standart sapma *LSD int*=0.4273 ($P<0.05$, $SD=75$)

Lines	Çıkış Yüzdesi (%)					Mean
	0 dS m ⁻¹	5 dS m ⁻¹	10 dS m ⁻¹	15 dS m ⁻¹	20 dS m ⁻¹	
Line 1	98 (82±5.44)	98 (82±5.44)	98 (82±5.44)	95 (77±3.56)	93 (77±10.41)	96 (80)
Line 2	100 (90±0.00)	99 (87±5.76)	99 (85±5.85)	96 (79±3.49)	87 (67±2.55)	96 (82)
Line 8	96 (80±6.76)	92 (73±1.16)	92 (74±7.75)	91 (75±11.63)	88 (70±3.64)	91 (74)
Line 9	94 (76±2.00)	93 (75±1.30)	91(73±4.14)	90 (72±4.83)	89 (71±3.45)	91 (73)
Line10	98 (84±7.50)	98 (84±7.86)	97 (83±8.19)	95 (79±8.44)	90 (72±6.26)	95 (80)
Mean	97 (82)	95.6 (80)	95 (79)	93.2 (76)	89 (72)	

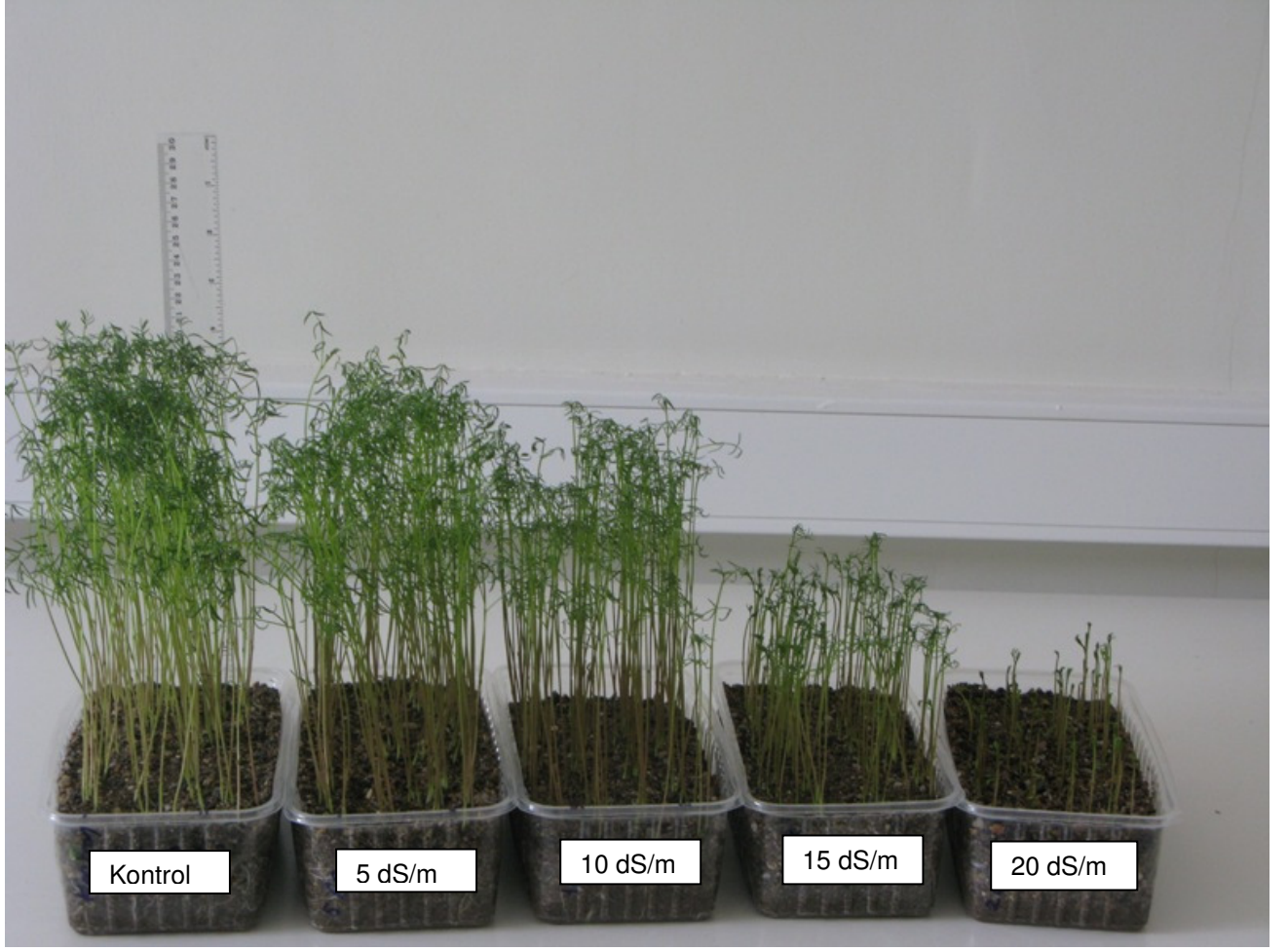
4 tekerürün ortalaması, parantez içleri transformasyon değerleri ±standart sapma *LSD* *hat*=3.791 ($P<0.05$, $SD=75$)

Çizelge 4.1.2'de çıkış denemelerinden elde edilen fide özellikleri özetlenmiştir. Fide özellikleri incelendiğinde 5 dS/m NaCl dozunun (özellikle 15-20 dS/m NaCl dozlarında) üzerinde sürgün ve kök uzunluğu ile sürgün ve kök yaş ve kuru ağırlıklarının azaldığı gözlenmektedir (Şekil1). Kontrolle karşılaştırıldığında kök uzunluğunun 15 dS/m dozunda %32-51 oranında 20 dS/m dozunda %61-76 oranında azaldığı gözlenmiştir. Bu azalış hat 2 ve 10'da hat 1, 9 ve 8'den daha belirgindir. Sürgün ve kök uzunluğu artan tuz dozları ile azalmıştır ve bu azalış sürgünlerde köklerden daha belirgin olmuştur. Kuru ve yaş sürgün ve kök ağırlıkları incelendiğinde kontrole göre 10, 15 ve 20 dS m⁻¹ tuz dozlarında ağırlıkların azaldığı görülmektedir. Tüm hatlarda artan NaCl dozları ile sürgün ve kök kuru ve yaş ağırlıkları, uzunluklardaki azalışa da paralel olarak azalmıştır.

Çizelge 4.1.2. İncelenen burçak hatlarının fide özellikleri üzerine NaCl'nin etkileri

Hat	Tuz dozları (dS m ⁻¹)	Uzunluk (mm)		Sürgün Ağırlığı (mg bitki ⁻¹)		Kök Ağırlığı (mg bitki ⁻¹)	
		Sürgün	Kök	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
Hat 1	Kontrol	222.3±6.29	98.0±6.18	161.5±14.27	14.8±0.50	101.8±8.73	7.0±0.57
	5	219.0±6.64	96.2±11.32	161.0±5.03	14.3±0.50	130.3±9.50	6.5±0.80
	10	187.8±9.50	92.3±3.74	138.8±10.81	13.3±0.95	106.3±8.77	4.7±0.90
	15	128.0±9.92	69.3±1.06	86.0±4.69	7.0±0.81	52.3±3.30	2.8±0.50
	20	63.3±3.90	46.3±4.21	52.3±3.30	4.5±0.57	33.3±1.50	2.3±0.50
Hat 2	Kontrol	224.8±9.07	111.9±4.68	162.5±7.94	16.5±1.29	103.5±8.39	6.3±0.50
	5	217.2±7.19	109.3±3.13	171.3±11.21	16.5±1.00	114.8±6.65	5.0±0.41
	10	173.8±3.57	85.9±3.35	126.3±4.99	13.0±0.82	71.0±5.10	3.3±0.50
	15	110.4±6.06	70.7±5.31	81.5±5.20	7.0±0.82	42.5±5.00	2.5±0.60
	20	59.6±5.52	26.9±5.66	54.0±5.48	4.8±0.50	20.5±2.65	2.0±0.00
Hat 8	Kontrol	203.0±5.78	87.8±5.69	139.5±6.35	13.8±0.96	85.0±8.72	5.0±0.45
	5	200.9±4.79	89.2±8.36	145.0±5.83	14.2±0.13	91.5±9.33	4.3±0.69
	10	172.4±3.08	79.3±6.01	128.0±2.94	14.6±0.65	81.8±1.71	4.2±0.22
	15	136.3±2.83	68.9±8.19	104.0±5.77	9.4±0.48	57.0±6.68	2.5±0.58
	20	78.7±1.54	44.6±2.31	61.8±2.63	5.3±0.50	34.0±1.41	1.7±0.55
Hat 9	Kontrol	217.3±2.50	89.0±8.75	158.5±6.46	14.8±0.96	82.5±9.33	5.5±0.58
	5	226.7±9.51	108.1±6.36	189.0±14.07	17.3±1.89	127.0±19.15	7.3±0.60
	10	182.4±4.11	89.9±3.67	146.5±6.40	13.5±0.56	102.3±3.40	5.0±0.00
	15	117.8±2.22	68.9±4.91	89.3±4.19	8.3±0.50	51.3±3.50	3.3±0.50
	20	53.1±4.24	40.8±5.85	50.3±4.43	4.3±0.50	28.3±1.50	2.3±0.50
Hat 10	Kontrol	222.3±7.77	95.1±7.68	156.3±5.32	14.8±0.50	90.8±6.65	5.5±0.40
	5	221.3±4.15	98.3±7.78	156.5±7.33	15.0±0.82	97.8±7.37	4.3±0.48
	10	192.5±4.66	87.9±2.81	131.3±8.73	12.8±0.96	83.8±5.19	4.8±0.96
	15	120.7±5.62	61.7±2.44	79.8±1.26	7.3±0.50	45.3±3.59	1.8±0.96
	20	56.9±2.32	34.1±3.06	43.5±1.73	4.0±0.82	28.5±2.89	1.3±0.53
LSD (İnt)		8.20	8.19	9.97	1.53	10.03	0.81

4 tekerrürün ortalaması ±standart sapma,



Şekil 1. 2 numaralı hatta kontrol, 5, 10, 15, 20 dS/m tuz dozlarında sürgün gelişimi

Çizelge 4.1.3. Farklı tuz stresi altında gelişen 5 burçak hattının iyon konsantrasyonları

	Tuz dozl arı (dS/ m)	Sürgün (%)				Kök (%)			
		Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	Na ⁺ /K ⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	Na ⁺ /K ⁺
<i>Hat 1</i>	Kon.	0.12±0.01	1.65±0.03	0.05±0.05	0,08±0.01	2.66±0.04	3.22±0.04	0.14±0.03	0,83±0.02
	5	0.36±0.01	2.03±0.05	1.93±0.28	0,18±0.00	4.25±0.05	3.34±0.12	5.74±0.14	1,27±0.04
	10	0.91±0.04	2.13±0.08	2.88±0.10	0,43±0.02	5.24±0.03	3.17±0.06	5.05±0.15	1,66±0.02
	15	1.83±0.05	2.21±0.04	5.41±0.01	0,83±0.01	6.26±0.06	2.75±0.61	7.27±0.17	2,35±0.46
	20	3.42±0.02	1.71±0.07	7.32±0.56	2,00±0.09	5.51±0.16	1.16±0.07	7.48±0.05	4,77±0.40
<i>Hat 2</i>	Kon.	0.06±0.00	1.92±0.03	0.22±0.08	0,03±0.00	2.16±0.03	3.17±0.05	0.15±0.05	0,68±0.015
	5	0.38±0.01	2.30±0.06	1.45±0.18	0,17±0.01	4.58±0.11	3.72±0.25	6.68±0.09	1,24±0.07
	10	1.15±0.04	2.25±0.12	3.80±0.06	0,51±0.03	5.49±0.04	3.28±0.17	8.01±0.20	1,68±0.07
	15	2.75±0.04	2.12±0.02	7.73±0.10	1,30±0.03	6.26±0.15	1.86±0.07	8.32±0.12	3,37±0.14
	20	4.90±0.06	2.09±0.04	10.00±0.19	2,35±0.03	4.87±0.10	1.5± 0.13	8.19±0.06	3,23±0.22
<i>Hat 8</i>	Kon.	0.07±0.01	2.05±0.03	0.11±0.07	0,03±0.01	2.66±0.06	4.33±0.03	0.94±0.02	0,61±0.01
	5	0.44±0.01	2.30±0.06	1.89±0.05	0,19±0.01	4.42±0.07	4.55±0.05	5.63±0.05	0,97±0.02
	10	1.12±0.04	2.29±0.06	3.08±0.18	0,49±0.02	4.63±0.10	4.17±0.07	6.37±0.04	1,11±0.02
	15	1.62±0.05	2.30±0.04	4.49±0.12	0,71±0.02	5.59±0.41	2.32±0.58	6.64±0.45	2,53±0.74
	20	2.73±0.03	1.48±0.48	6.56±0.12	1,98±0.68	5.21±0.37	1.41±0.21	6.68±0.10	3,73±0.53
<i>Hat 9</i>	Kon.	0.06±0.01	1.95±0.03	0.19±0.06	0,03±0.00	1.90±0.09	3.55±0.11	0.36±0.05	0,54±0.03
	5	0.32±0.01	2.07±0.03	1.18±0.73	0,16±0.01	4.03±0.32	3.98±0.23	5.75±0.09	1,01±0.04
	10	1.01±0.03	2.33±0.05	3.92±0.17	0,43±0.02	5.24±0.24	3.24±0.06	6.67±0.21	1,61±0.05
	15	1.80±0.04	2.10±0.04	5.85±0.16	0,86±0.01	6.06±0.41	1.85±0.23	7.69±0.23	3,30±0.27
	20	4.20±0.25	1.85±0.16	9.36±0.33	2,27±0.07	5.77±0.27	1.12±0.03	6.60±0.17	5,15±0.17
<i>Hat 10</i>	Kon.	0.16±0.01	1.87±0.03	0.17±0.08	0,09±0.01	2.51±0.06	3.25±0.26	0.23±0.04	0,77±0.05
	5	0.42±0.01	2.17±0.03	1.64±0.07	0,19±0.01	4.20±0.22	3.51±0.07	6.27±0.24	1,20±0.04
	10	1.05±0.05	2.23±0.08	3.31±0.09	0,47±0.03	5.40±0.17	3.12±0.13	7.95±0.31	1,73±0.04
	15	2.61±0.14	2.28±0.12	5.73±0.02	1,15±0.06	6.35±0.10	2.57±0.12	8.77±0.22	2,47±0.14
	20	4.00±0.10	1.96±0.03	9.67±0.28	2,03±0.04	5.67±0.27	1.56±0.02	7.82±0.06	3,63±0.13
Lsd int		0.116	0.1870	0.3846	0.2261	0.3197	0.3479	0.2744	0.3915

3 tekerrürün ortalaması ±standart sapma, P<0.05

Burçak hatlarında sürgün ve kökün Na⁺, K⁺, Cl⁻ ve Na⁺:K⁺ içerikleri belirlenmiş ve SPSS programında istatistik analizleri yapılmıştır. İyon alımı varyans analizi sonuçlarına göre hat x tuz konsantrasyonları istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel olarak artan NaCl dozları ile hem kökte hem sürgünde Na⁺ ve Cl⁻ alımı artmıştır. Sürgünlerde kuru otta en düşük sodyum miktarları kontrol uygulamalarından elde edilirken en yüksek sodyum miktarları 20 dS/m tuz uygulamalarından elde edilmiştir. Köklere ait değerler incelendiğinde

ise benzer şekilde en az sodyum miktarları kontrol uygulamalarından elde edilirken en yüksek sodyum miktarları 15 dS/m uygulamalarından elde edilmiş, 20 dS/m uygulamalarında düşüş gözlenmiştir. Sürgünde potasyum miktarları incelendiğinde Hat 1, 2, 9 ve 10'da kontrole göre artış, hat 8'de ise 15 dS/m'ye kadar kontrole göre artış, 20 dS/m'de ise azalış gözlenmiştir. Kökte potasyum miktarları incelendiğinde ise hat 1, 8, 9, ve 10'da kontrole göre 5 dS/m tuz uygulamasında artış artan tuz dozları ile birlikte azalış gözlenmiştir. Artan tuz dozları ile kökte ve sürgünde sodyum miktarının artması buna bağlı olarak potasyum miktarının aynı oranda artmaması hatta bazen düşüş eğiliminde olması ile $Na^+:K^+$ oranında artışa neden olmuştur.

4.2. Sera Denemeleri

Sera koşullarında burçak hatlarının farklı NaCl konsantrasyonlarındaki sulama suyu ile yetiştirilmesi sonucu elde edilen sürgün ve kök boyu, sürgün ve kök yaş ve kuru ağırlıkları, iyon analizleri ve yem kalite analizlerine ilişkin varyans analizi sonuçları, belirlenen farklılığın önem düzeyini belirlemek amacıyla yapılan lsd testi sonuçları ve ortalama değerler Çizelge 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4 ve 4.2.5'te özetlenmiştir.

Çizelge 4.2.1 incelendiğinde, sürgün boyu bakımından hatlar ve NaCl dozları, kök boyu bakımından ise hatlar, NaCl dozları ve hat x NaCl interaksyonu istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2.1'de görüldüğü gibi en yüksek sürgün boyu 24.29 cm ile hat 9 ve en düşük bitki boyu ise 19.03 cm ile hat 10'dan elde edilmiştir. Hatlar kendi içinde değerlendirildiğinde ise genel olarak artan tuz dozları ile bitki boyunda kısalma görülmektedir. Kök boyu değerleri incelendiğinde ise en yüksek kök boyu 22.83 cm ile hat 2'de 2.5 dS/m tuz uygulamasından en düşük kök boyu ise 15.36 cm ile hat 10'nun 5 dS/m tuz uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.2.1 Burçak hatlarının farklı NaCl dozlarındaki sürgün boyu ve kök boyu ortalamaları

Hatlar	NaCl dozları (dS/m)	Bitki boyu (cm)	Kök boyu (cm)
Hat1	kontrol	25,00 ± 0.65	19.47 ± 0.89
	2.5	24.61 ± 1.42	21.49 ± 1.73
	5	21.25 ± 2.61	18.00 ± 1.48
	Ort.	23.62	19.66
Hat 2	kontrol	23.11 ± 1.01	22.42 ± 1.41
	2.5	22.49 ± 0.84	22.83 ± 0.68
	5	19.14 ± 0.48	21.58 ± 1.03
	Ort.	21.58	22.27
Hat 8	kontrol	19.71 ± 0.95	19.08 ± 0.52
	2.5	19.93 ± 0.60	20.10 ± 1.35
	5	18.26 ± 0.57	20.06 ± 0.87
	Ort.	19.30	19.75
Hat 9	kontrol	26.12 ± 1.30	19.85 ± 0.31
	2.5	25.12 ± 1.45	19.24 ± 0.51
	5	21.63 ± 1.04	15.89 ± 1.27
	Ort.	24.29	18.33
Hat 10	kontrol	20.78 ± 0.66	18.75 ± 0.44
	2.5	19.75 ± 1.23	18.72 ± 0.25
	5	16.57 ± 0.65	15.36 ± 0.71
	Ort.	19.03	17.61
Ortalama	kontrol	22.94	19.92
	2.5	22.38	20.48
	5 EC	19.37	18.18
Varyans ananizi			
Hat	Önemlilik	Lsd	Önemlilik
NaCl Dozu	**	1.1130	**
Hat x Doz	**	0.8620	**
	öd		1.672

3 tekerrürün ortalaması ±standart sapma,

Çizelge 4.2.2'ye göre sürgün yaş ağırlığı bakımından hat, NaCl dozları, Hat x NaCl dozları interaksyonu, kök yaş ağırlığı bakımından NaCl dozları ve hat x NaCl dozları, bitki ve kök kuru ağırlığı bakımından hat ve NaCl dozları istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Kök yaş ağırlığı bakımından ise hatlar %5 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Sürgün yaş ağırlığı bakımından hat x NaCl dozu interaksyonu incelendiğinde en fazla sürgün yaş ağırlığı 2.76 g ile hat 9'un kontrol uygulamasından, en düşük ağırlık ise 1.38 g ile hat 10'dan 5 dS/m NaCl uygulamasından elde edilmiştir. Hat1, 2 ve 8'de 2.5 dS/m NaCl uygulamasında sürgün yaş ağırlığı kontrole göre artarken 5 dS/m NaCl uygulamasında ise kontrole göre düşüş gözlenmiştir. Hat 9 ve 10'da ise artan NaCl dozları ile sürgün yaş ağırlıkları düşmüştür. Kök yaş ağırlığında ise en yüksek değer 1.97 g ile hat 2'nin 2.5 dS/m uygulamasından, en düşük değer ise 0.9 g ile hat 9'un 5 dS/m uygulamasından elde edilmiştir. Sürgün ve kök kuru ağırlıklar incelendiğinde ise en yüksek değerler 0.45 g ve 0.25 g ile hat1'den en düşük sürgün kuru ağırlığı ise 0.36 ile hat 10'dan elde edilirken en düşük kök kuru ağırlığı değeri ise 0.13 ile hat 9'dan elde edilmiştir. Dozlar incelendiğinde ise hem sürgün kuru ağırlığında hem de kök kuru ağırlığında kontrol ve 2.5 dS/m NaCl uygulaması arasında fark bulunmazken 5 dS/m uygulamasında düşüş gözlenmiştir.

Çizelge 4.2.2 Burçak hatlarının farklı NaCl dozlarındaki sürgün ve kök, yaş ve kuru ağırlıkları

Hatlar	NaCl dozları (dS/m)	Sürgün yaş ağırlığı (g bitki ⁻¹)	Kök yaş ağırlığı (g bitki ⁻¹)	Sürgün kuru ağırlığı (g bitki ⁻¹)	Kök kuru ağırlığı (g bitki ⁻¹)
hat1	kontrol	2.16 ± 0.14	1.45 ± 0.40	0.46 ± 0.10	0.25 ± 0.04
	2.5	2.46 ± 0.24	1.85 ± 0.08	0.50 ± 0.03	0.27 ± 0.02
	5	1.81 ± 0.19	1.27 ± 0.33	0.39 ± 0.07	0.21 ± 0.07
	Ort.	2.14	1.52	0.45	0.25
	kontrol	2.13 ± 0.13	1.66 ± 0.13	0.42 ± 0.03	0.22 ± 0.01
hat 2	2.5	2.49 ± 0.13	1.97 ± 0.27	0.46 ± 0.03	0.23 ± 0.03
	5	2.08 ± 0.06	1.49 ± 0.18	0.39 ± 0.02	0.16 ± 0.04
	Ort.	2.24	1.71	0.42	0.20
	kontrol	2.06 ± 0.34	1.53 ± 0.09	0.40 ± 0.06	0.19 ± 0.02
	2.5	2.18 ± 0.21	1.47 ± 0.11	0.40 ± 0.04	0.17 ± 0.01
hat 8	5	1.84 ± 0.27	1.42 ± 0.14	0.34 ± 0.02	0.15 ± 0.03
	Ort.	2.02	1.47	0.38	0.17
	kontrol	2.76 ± 0.25	1.85 ± 0.12	0.52 ± 0.08	0.15 ± 0.02
	2.5	2.03 ± 0.22	1.53 ± 0.15	0.44 ± 0.05	0.13 ± 0.02
	5	1.65 ± 0.16	0.90 ± 0.06	0.35 ± 0.06	0.11 ± 0.02
hat 9	Ort.	2.15	1.42	0.44	0.13
	kontrol	2.08 ± 0.18	1.89 ± 0.18	0.41 ± 0.06	0.18 ± 0.02
	2.5	1.94 ± 0.11	1.86 ± 0.14	0.41 ± 0.02	0.18 ± 0.03
	5	1.38 ± 0.08	0.97 ± 0.03	0.26 ± 0.02	0.11 ± 0.01
	Ort.	1.80	1.57	0.36	0.16
Ortalama	kontrol	2.24	1.68	0.44	0.20
	2.5	2.22	1.74	0.44	0.20
	5	1.75	1.21	0.35	0.15

Varyans analizi	Önemlilik	lsd	Önemlilik	lsd	Önemlilik	lsd	Önemlilik	lsd
Hat	**		*		**	0.0527	**	0.030
NaCl Dozu	**		**		**	0.0485	**	0.236
Hat x	**	0.3251	**	0.3120	öd		öd	

3 tekerrürün ortalaması ±standart sapma, P<0.05

Çizelge 4.2.3 Farklı NaCl dozlarında yetiştirilen burçak hatlarının sürgünlerindeki Na⁺, K⁺, Cl⁻ miktarları ve Na⁺:K⁺ oranları

Hatlar	NaCl dozları (dS/m)	Na ⁺ (%)	K ⁺ (%)	Cl ⁻ (%)	Na ⁺ :K ⁺	
hat1	kontrol	0.11 ± 0.02	3.47 ± 0.10	0.86 ± 0.07	0.033 ± 0.01	
	2.5 EC	0.52 ± 0.11	3.50 ± 0.22	4.05 ± 0.13	0.150 ± 0.04	
	5 EC	1.24 ± 0.26	3.84 ± 0.42	7.10 ± 0.44	0.323 ± 0.08	
	Ort.	0.62	3.61	4.00	0.169	
hat 2	kontrol	0.15 ± 0.03	3.32 ± 0.08	0.77 ± 0.03	0.047 ± 0.01	
	2.5 EC	0.70 ± 0.14	3.44 ± 0.15	5.47 ± 0.33	0.207 ± 0.05	
	5 EC	1.01 ± 0.05	3.86 ± 0.06	7.20 ± 0.07	0.260 ± 0.02	
	Ort.	0.62	3.54	4.48	0.171	
hat 8	kontrol	0.11 ± 0.02	3.74 ± 0.12	0.77 ± 0.07	0.033 ± 0.01	
	2.5 EC	0.70 ± 0.08	3.63 ± 0.25	5.09 ± 0.30	0.193 ± 0.03	
	5 EC	1.39 ± 0.19	3.80 ± 0.07	8.02 ± 0.17	0.370 ± 0.04	
	Ort.	0.73	3.72	4.63	0.199	
hat 9	kontrol	0.17 ± 0.03	3.21 ± 0.41	0.99 ± 0.01	0.057 ± 0.01	
	2.5 EC	0.66 ± 0.06	3.16 ± 0.20	4.92 ± 0.26	0.213 ± 0.03	
	5 EC	1.35 ± 0.30	3.47 ± 0.12	7.23 ± 1.13	0.387 ± 0.08	
	Ort.	0.73	3.28	4.38	0.219	
hat 10	kontrol	0.11 ± 0.03	3.47 ± 0.22	0.86 ± 0.05	0.033 ± 0.01	
	2.5 EC	0.64 ± 0.15	3.50 ± 0.31	4.67 ± 0.12	0.190 ± 0.06	
	5 EC	1.41 ± 0.10	3.66 ± 0.29	7.39 ± 0.86	0.387 ± 0.03	
	Ort.	0.72	3.54	4.31	0.203	
Ortalama	kontrol	0.13	3.44	0.85	0.041	
	2.5 EC	0.64	3.45	4.84	0.191	
	5 EC	1.28	3.73	7.39	0.345	
Varyans analizi						
	önemlilik	lsd	önemlilik	lsd	önemlilik	lsd
Hat	ö.d.		**	0.22	**	ö.d.
NaCl Dozu	**	0.10	**	0.17	**	0.00334
Hat x Doz	ö.d.		ö.d		*	0.69
	ö.d.		ö.d		*	0.69

3 tekerrürün ortalaması ±standart sapma

Burçak hatlarının farklı NaCl konsantrasyonlardaki su ile sulanması sonucu elde edilen sürgünlerde Na⁺, K⁺, Cl⁻ ve Na:K oranı miktarlarına ilişkin varyans analizi özeti ve ortalama değerler çizelge 4.2.3 ve 4.2.4'de özetlenmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda sürgünlerde sodyum miktarına NaCl dozları, potasyum miktarına hat ve NaCl dozları, klor miktarına hat, NaCl dozları ve hat NaCl dozu interaksyonu ve Na:K oranına NaCl dozları istatistiksel olarak önemli etkide bulunurken köklerde sodyum, klor ve Na:K oranına hat,

NaCl dozları ve hat x NaCl dozları interaksyonu, potasyum miktarına ise hat ve hat x NaCl interaksyonu istatistiksel olarak önemli etkide bulunmuştur.

Artan NaCl dozları ile sürgünlerde sodyum miktarında önemli bir artış gözlenmiştir. Kontrollerde miktarı %0.13 iken, 2.5 dS/m NaCl dozunda %0.64 ve 5 dS/m NaCl dozunda %1.28 olarak belirlenmiştir. Sürgünlerde potasyum miktarları incelendiğinde genel olarak artan NaCl dozları ile potasyum miktarında bir artış olmuştur, ancak bu artış oranı Na miktarına göre çok düşük düzeylerde kaldığından Na:K oranı da artan NaCl dozları ile sodyumdaki artışa paralel olarak artmıştır. Klor miktarları incelendiğinde artan NaCl dozları ile birlikte klor miktarlarının arttığı gözlenmektedir. En fazla artış oranı hem 2.5 dS/m hem de 5 dS/m’de hat 1, 9 ve 10’dan elde edilmiştir.

Çizelge 4.2.4 Farklı NaCl dozlarında yetiştirilen burçak hatlarının köklerindeki Na⁺, K⁺, Cl⁻ miktarları ve Na:K oranları

Hatlar	NaCl dozları	Na ⁺ (%)	K ⁺ (%)	Cl ⁻ (%)	Na ⁺ :K ⁺			
hat1	kontrol	0,50 ± 0.05	2.83 ± 0.38	0.94 ± 0.05	0.177 ± 0.03			
	2.5 EC	1.13 ± 0.05	2.62 ± 0.48	2.95 ± 0.22	0.443 ± 0.09			
	5 EC	1.51 ± 0.05	2.73 ± 0.51	3.67 ± 0.21	0.567 ± 0.09			
	Ort.	1.05	2.72	2.52	0.396			
	kontrol	0.58 ± 0.09	3.03 ± 0.38	0.65 ± 0.03	0.193 ± 0.01			
hat 2	2.5 EC	1.29 ± 0.07	2.66 ± 0.13	2.48 ± 0.06	0.487 ± 0.05			
	5 EC	1.94 ± 0.07	2.68 ± 0.03	3.74 ± 0.12	0.720 ± 0.02			
	Ort.	1.27	2.79	2.29	0.467			
	kontrol	0.51 ± 0.03	2.48 ± 0.16	0.79 ± 0.62	0.207 ± 0.02			
	2.5 EC	1.32 ± 0.04	2.78 ± 0.03	3.19 ± 0.08	0.473 ± 0.02			
hat 8	5 EC	2.02 ± 0.20	2.71 ± 0.14	3.70 ± 0.41	0.750 ± 0.10			
	Ort.	1.29	2.66	2.56	0.477			
	kontrol	0.69 ± 0.08	3.63 ± 0.25	1.06 ± 0.12	0.190 ± 0.03			
	2.5 EC	1.58 ± 0.04	3.25 ± 0.27	3.47 ± 0.30	0.487 ± 0.03			
	5 EC	2.12 ± 0.13	2.44 ± 0.20	3.20 ± 0.30	0.870 ± 0.12			
hat 9	Ort.	1.46	3.11	2.57	0.516			
	kontrol	0.59 ± 0.01	3.12 ± 0.15	1.41 ± 0.25	0.190 ± 0.01			
	2.5 EC	1.27 ± 0.14	3.25 ± 0.44	3.06 ± 0.76	0.397 ± 0.07			
	5 EC	2.61 ± 0.12	3.89 ± 0.22	4.24 ± 0.21	0.673 ± 0.01			
	Ort.	1.49	3.42	2.90	0.420			
Ortalama	kontrol	0.58	3.02	0.97	0.191			
	2.5 EC	1.32	2.91	3.03	0.457			
	5 EC	2.04	2.89	3.71	0.716			
Varyans analizi								
	önem	lsd	önem	lsd	önem	lsd	Önem	lsd
Hat	**		**		**		**	
NaCl								
Dozu	**		ö.d		**		**	
Hat x								
Doz	**	0.15	**	0.49	*	0.54	**	0.09

3 tekerrürün ortalaması ±standart sapma

Kökte sodyum miktarı bakımından hat x NaCl interaksyonu incelendiğinde; en fazla sodyum miktarı %2,61 ile hat 10'dan 5 dS/m NaCl dozundan, en düşük sodyum miktarı ise %0.50 ile hat1'in kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Türler kendi içerisinde değerlendirildiğinde bütün hatlarda en düşük sodyum miktarı kontrol uygulamasında en yüksek sodyum miktarı ise 5 dS/m NaCl uygulamasından elde edilmiştir.

Kökte en fazla potasyum miktarı %3.42 ile hat10'dan en düşük potasyum miktarı ise %2.66 ile hat 8'den elde edilmiştir. NaCl dozları incelendiğinde ise en yüksek potasyum miktarı kontrol uygulamasından elde edilmiş ve artan NaCl dozları ile potasyum miktarları düşmüştür. Na:K oranı ise genel olarak artan NaCl dozları ile birlikte artış göstermiştir.

Kökte klor miktarı incelendiğinde en yüksek değer %4.24 ile hat 10'nun 5 dS/m uygulamasından, en düşük değer ise %0.65 ile hat2'nin kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Türler kendi içerisinde değerlendirildiğinde sodyum miktarına benzer şekilde bütün hatlarda en düşük klor miktarı kontrol uygulamasında en yüksek klor miktarı ise 5 dS/m NaCl uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.2.5 Farklı NaCl dozlarında yetiştirilen burçak hatlarının protein oranı ve ADF oranı ortalamaları

Hatlar	NaCl dozları (dS/m)	Protein Oranı (%)		ADF (%)	
hat1	kontrol	17,22 ±	1,27	24,14 ±	0,99
	2.5 EC	17,48 ±	1,06	24,38 ±	0,54
	5 EC	19,38 ±	0,41	23,44 ±	0,58
	Ort.	18,03		23,99	
	kontrol	17,44 ±	0,52	25,46 ±	0,49
hat 2	2.5 EC	17,91 ±	0,44	24,85 ±	1,31
	5 EC	19,04 ±	0,96	21,53 ±	1,68
	Ort.	18,13		23,95	
	kontrol	21,24 ±	1,37	24,52 ±	0,50
	2.5 EC	17,00 ±	1,05	23,35 ±	0,33
hat 8	5 EC	18,40 ±	0,27	22,36 ±	0,29
	Ort.	18,88		23,41	
	kontrol	17,93 ±	1,16	29,02 ±	1,08
	2.5 EC	17,96 ±	0,93	27,03 ±	0,25
	5 EC	17,35 ±	0,48	24,22 ±	0,20
hat 9	Ort.	17,75		26,76	
	kontrol	18,86 ±	0,23	24,78 ±	0,88
	2.5 EC	18,70 ±	0,62	23,69 ±	0,27
	5 EC	19,82 ±	0,88	20,03 ±	0,96
	Ort.	19,12		22,83	
Ortalama	kontrol	18,54		25,58	1,96
	2.5 EC	17,81		24,66	1,46
	5 EC	18,80		22,32	1,70
varyans analizi	önemlilik	lsd	Önemlilik	lsd	
Hat	**		**		
NaCl Dozu	**		**		
Hat x Doz	**	1,43	**		

Çizelge 4.2.5'te farklı NaCl dozlarında yetiştirilen burçak hatlarına ait bazı yem kalite değerleri verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda kuru otta protein oranı ve ADF oranı üzerine hatların, NaCl dozlarının ve hat x NaCl dozlarının etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek protein oranı %21,24 ile hat 8 kontrol uygulamasından, en düşük protein oranı ise %17 ile hat 8'in 2.5 dS/m uygulamasından elde edilmiştir. ADF oranları incelendiğinde ise genel olarak artan NaCl dozları ile ADF oranlarının azaldığı gözlenmiştir. En yüksek ADF oranı %29,02 ile hat 9 kontrol uygulamasından, en düşük ADF oranı ise %20,03 ile hat 10'nun 5 dS/m uygulamasından elde edilmiştir.



Şekil 2. Farklı tuz konsantrasyonlarının (sırasıyla kontrol, 2.5, 5, 7.5, 10 dS m⁻¹) hat 1 bitkisinin gelişimi üzerine etkisi



Şekil 3. Farklı tuz konsantrasyonlarının (sırasıyla kontrol, 2.5, 5, 7.5, 10 dS m⁻¹) hat 2 bitkisinin gelişimi üzerine etkisi



Şekil 4. Farklı tuz konsantrasyonlarının (sırasıyla kontrol, 2.5, 5, 7.5, 10 dS m⁻¹) hat 8 bitkisinin gelişimi üzerine etkisi



Şekil 5. Farklı tuz konsantrasyonlarının (sırasıyla kontrol, 2.5, 5, 7.5, 10 dS m⁻¹) hat 9 bitkisinin gelişimi üzerine etkisi



Şekil 6. Farklı tuz konsantrasyonlarının (sırasıyla kontrol, 2.5, 5, 7.5, 10 dS m⁻¹) hat 10 bitkisinin gelişimi üzerine etkisi

4.3 *In Vitro* Kallus Gelişimi ve Hızlı Çoğaltım Denemeleri,

Farklı NaCl konsantrasyonlarında burçak hatlarının hızlı çoğaltımına ait veriler ve varyans analizi sonuçları çizelge 4.3.1’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.3.1 Farklı NaCl dozlarında burçak hatlarının hızlı çoğaltımı

hatlar	NaCl dozları (dS/m)	Eksplant başına sürgün sayısı (adet)		Sürgün uzunluğu (cm)		Sürgün yaş ağırlığı (mg eksplant ⁻¹)		Sürgün kuru ağırlığı (mg eksplant ⁻¹)	
hat 1	kontrol	3.17 ±	0.56	4.29 ±	1.86	169.60 ±	18.76	20.62 ±	4.27
	2.5	2.75 ±	0.25	3.08 ±	0.42	132.74 ±	17.83	14.75 ±	2.38
	5	1.74 ±	0.45	2.06 ±	0.38	93.50 ±	8.26	8.92 ±	3.19
	7.5	1.46 ±	0.51	1.52 ±	0.43	87.33 ±	11.24	6.90 ±	0.41
	10	0.79 ±	0.15	1.29 ±	0.36	28.88 ±	1.73	2.50 ±	0.13
	ort.	1.98		2.45		102.41		10.74	
hat 2	kontrol	5.10 ±	0.51	6.86 ±	0.46	333.59 ±	26.03	31.21 ±	7.40
	2.5	4.90 ±	0.59	3.71 ±	0.73	313.37 ±	61.17	33.51 ±	1.84
	5	4.69 ±	1.24	3.33 ±	0.73	294.67 ±	6.66	30.64 ±	5.17
	7.5	4.46 ±	0.19	3.00 ±	0.86	255.29 ±	65.94	27.31 ±	3.91
	10	1.25 ±	0.25	1.37 ±	0.30	52.63 ±	8.19	5.29 ±	0.19
	ort.	4.08		3.65		249.91		25.59	
hat 8	kontrol	3.43 ±	0.28	2.52 ±	0.38	158.22 ±	18.10	17.04 ±	1.53
	2.5	2.05 ±	0.08	5.72 ±	0.14	122.57 ±	8.45	16.88 ±	1.17
	5	1.75 ±	0.22	1.11 ±	0.11	60.79 ±	12.62	5.46 ±	0.95
	7.5	0.00 ±	0.00	0.00 ±	0.00	0.00 ±	0.00	0.00 ±	0.00
	10	0.00 ±	0.00	0.00 ±	0.00	0.00 ±	0.00	0.00 ±	0.00
	ort.	1.45		1.87		68.31		7.88	
hat 9	kontrol	4.13 ±	0.13	3.91 ±	0.40	213.31 ±	16.45	25.17 ±	1.18
	2,5	3.46 ±	0.26	4.44 ±	0.54	286.42 ±	9.73	22.79 ±	2.11
	5	4.29 ±	0.14	2.50 ±	0.18	205.87 ±	19.60	22.71 ±	1.25
	7.5	4.10 ±	0.20	1.57 ±	0.21	176.83 ±	42.63	15.58 ±	3.02
	10	0.00 ±	0.00	0.00 ±	0.00	0.00 ±	0.00	0.00 ±	0.00
	ort.	3.20		2.48		176.48		17.25	
hat 10	kontrol	5.38 ±	0.78	3.48 ±	0.08	299.28 ±	18.29	26.54 ±	2.20
	2.5	2.83 ±	0.80	4.91 ±	1.08	232.14 ±	14.20	31.46 ±	2.36
	5	3.17 ±	0.19	2.09 ±	0.72	183.22 ±	18.21	18.38 ±	1.44
	7.5	2.42 ±	0.38	2.51 ±	0.54	153.62 ±	19.39	15.58 ±	0.80
	10	0.96 ±	0.19	1.39 ±	0.20	52.46 ±	13.95	5.29 ±	0.80
	ort.	2.95		2.88		184.14		19.45	
Ortalama	kontrol	4.24		4.21		234.80		24.11	
	2.5	3.20		4.37		217.45		23.88	
	5	3.13		2.22		167.61		17.22	
	7.5	2.49		1.72		134.60		13.08	
	10	0.60		0.81		26.79		2.62	
Varyans analizi		Önemlilik	lsd	önemlilik	lsd	önemlilik	lsd	Önemlilik	lsd
Hat		**		**		**		**	
NaCl									
Dozu		**		**		**		**	
Hat x Doz		**	0.72	**	0.98	**	39.24	**	4.269

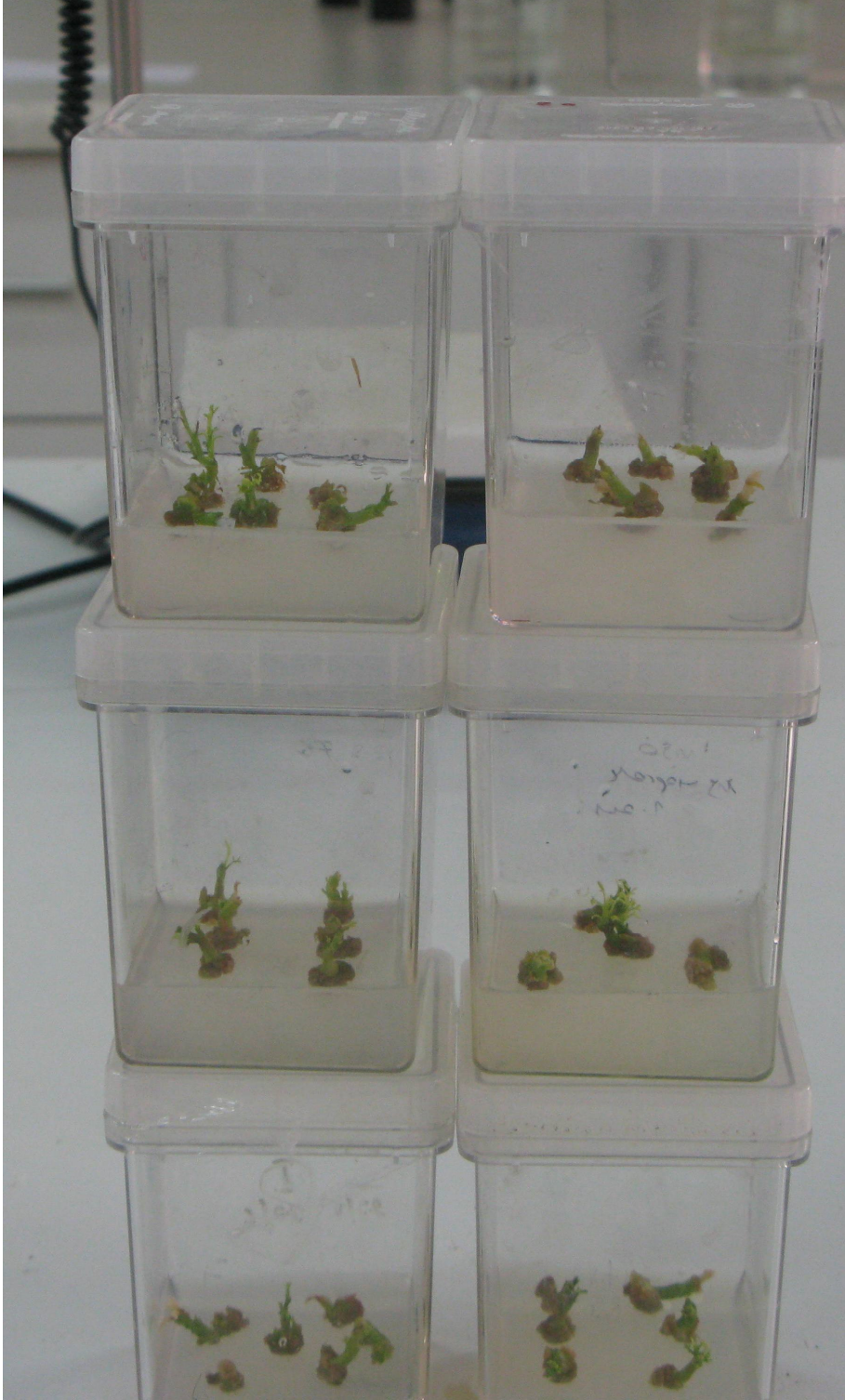
Çizelge incelendiğinde, eksplant başına sürgün sayısı, sürgün uzunluğu, sürgün ağırlığı ve sürgün kuru ağırlığı bakımından hatlar, NaCl dozları ve Hat x NaCl dozu interaksyonu %0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. En fazla eksplant başına sürgün sayısı 5.38 adet ile hat 10’nun

kontrol uygulamasından elde edilirken en az sürgün sayısı hat 8'in 7.5 ve 10 dS/m dozları ile hat 9'un 10 dS/m uygulamasından elde edilmiştir. Hatlar kendi içerisinde değerlendirildiğinde eksplant başına en fazla sürgün sayısı 4.08 adet ile hat 2'den an az sürgün sayısı ise 1.45 adet ile hat 8'den elde edilmiştir. Dozlar incelendiğinde ise en fazla sürgün sayısı kontrol uygulamalarında en düşük sürgün sayısı ise 0.60 adet ile 10 dS/m tuz dozundan elde edilmiştir. Sürgün uzunlukları incelendiğinde ise en fazla sürgün uzunluğu 6,86 cm ile hat 2'nin kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Hat 8'in 7.5 dS/m, 10 dS/m ve hat 9'un 10 dS/m uygulamalarında ise hiç sürgün elde edilememiştir. En fazla sürgün yaş ve kuru ağırlığı değerleri ise hat 2'nin kontrol ve 2.5 dS/m uygulamalarından (sırasıyla 333 mg/eksplant ve 33.51 mg/eksplant) elde edilmiştir.

Çizelge 4.3.2'de farklı NaCl dozlarının burçak hatlarında kallus oluşturma oranlarına ait ortalama değerler ve varyans analizi sonuçları verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre kallus yaş ve kuru ağırlığı üzerine hatlar, NaCl dozları ve hat x NaCl dozları etkileşimi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Kallus yaş ağırlığı bakımından en yüksek değer hat 8'in 5 dS/m uygulamasından en düşük değer ise hat 2'nin 20 dS/m uygulamasından elde edilmiştir. Genel olarak tüm hatlarda 10 dS/m üzerinde kallus yaş ağırlıklarının önemli ölçüde azaldığı görülmektedir. Kallus kuru ağırlıkları incelendiğinde ise en fazla kallus kuru ağırlığı hat 8'in kontrol uygulamasından en düşük kallus kuru ağırlığı ise hat 2'nin 20 dS/m uygulamasından elde edilmiştir. *İn vitro* denemelerde kurutulan eksplantlardan yeteri kadar örnek elde edilemediğinden iyon analizleri yapılamamıştır.

Çizelge 4.3.2 Farklı NaCl dozlarında burçak hatlarının kallus oluşturma oranları

Hatlar	NaCl Dozları (dS/m)	Kallus yaş ağırlığı (mg kallus ⁻¹)	Kallus kuru ağırlığı (mg kallus ⁻¹)		
hat 1	kontrol	308.79 ± 32.66	26.17 ± 1.36		
	5	382.26 ± 43.31	33.92 ± 2.37		
	10	344.54 ± 22.17	36.00 ± 3.60		
	15	119.45 ± 14.80	14.73 ± 2.41		
	20	71.47 ± 21.34	10.74 ± 1.94		
	ort.	245.30	24.31		
hat 2	kontrol	372.17 ± 18.89	29.73 ± 0.95		
	5	440.83 ± 41.77	33.67 ± 1.93		
	10	298.20 ± 11.16	26.67 ± 3.17		
	15	227.67 ± 23.51	25.26 ± 0.51		
	20	34.14 ± 7.12	5.30 ± 0.92		
	ort.	274.60	24.13		
hat 8	kontrol	452.22 ± 37.77	40.36 ± 2.18		
	5	529.43 ± 30.98	39.58 ± 2.80		
	10	381.58 ± 36.15	31.25 ± 3.48		
	15	123.94 ± 12.19	15.09 ± 1.23		
	20	96.90 ± 6.62	11.37 ± 1.73		
	ort.	316.81	27.53		
hat 9	kontrol	339.97 ± 49.39	27.86 ± 3.94		
	5	392.33 ± 5.92	30.20 ± 2.43		
	10	336.04 ± 19.84	29.47 ± 3.06		
	15	285.71 ± 5.67	29.41 ± 2.75		
	20	70.73 ± 12.85	11.76 ± 1.67		
	ort.	284.96	25.74		
hat 10	kontrol	356.06 ± 16.66	36.40 ± 2.98		
	5	410.83 ± 20.75	33.91 ± 1.04		
	10	375.58 ± 22.53	32.34 ± 3.08		
	15	298.25 ± 29.64	33.24 ± 3.05		
	20	83.79 ± 15.46	14.54 ± 1.51		
	ort.	304.90	30.09		
hat x Doz	kontrol	365.84	32.10		
	5	431.14	34.26		
	10	347.19	31.15		
	15	211.00	23.55		
	20	71.41	10.74		
Varynas analizi					
Hat	önemlilik	lsd	önemlilik	lsd	
NaCl Dozu	**		**		
Hat x Doz	**	41.78	**	3.979	



Şekil 7. 5, 7.5 ve 10 dS/m tuz stresinde kotiledon boğum eksplantından gelişen fideler

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, 5 farklı burçak hattının *in vivo* (çimlenme, çıkış ve sera denemeleri) ve *in vitro* (kallus gelişimi ve hızlı çoğaltım) şartlar altında NaCl tuzluluğuna karşı gösterdiği tepkilerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla öncelikle çimlenme ve çıkış denemeleri ile ilk fide devresinde hatların NaCl tuzluluğuna tepkileri incelenmiştir. 0, 5, 10, 15 ve 20 dS/m NaCl dozlarında 5 hattın çimlenme ve çıkış yüzdesi, ortalama çimlenme zamanı, sürgün ve kök uzunluğu, yaş ve kuru ağırlıkları ile Na^+ , K^+ , Cl^- içerikleri ile Na:K oranı parametreleri belirlenmiştir. Daha sonra buradan elde edilen sonuçlar çerçevesinde hatlar serada saksılarda 0, 2.5, 5, 7.5 ve 10 dS/m NaCl dozlarında yetiştirilmiş ve %50 çiçeklenme zamanında sürgün ve kök uzunluğu, yaş ve kuru ağırlıkları ile Na^+ , K^+ , Cl^- içerikleri ile Na:K oranı, protein oranı ve ADF oranı parametreleri değerlendirilmiştir. *In vitro* denemelerde ise kallus kültürü ve kotiledon boğumlardan hızlı çoğaltım aşamasında 5 burçak hattının NaCl tuzluluğuna tepkileri incelenmiştir bu amaçla kallus kültürlerinde kallus yaş ve kuru ağırlığı, hızlı çoğaltımda ise eksplant başına sürgün sayısı, sürgün uzunluğu, sürgün yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Çimlendirme ve çıkış denemelerinde beş farklı burçak hattının NaCl tuzluluğuna karşı gösterdiği tepkiler incelendiğinde, genel olarak çimlenme yüzdesinin değişmediği, ortalama çimlenme süresinin uzadığı, çıkış oranlarının azaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar Murillo vd., 2002; Ellis ve Roberts, 1980; Kaya vd., 2008 ile benzerlik göstermektedir. Çimlenme devresinde kökçük gelişimi belli bir uzunluğa gelmiş tohumlar çimlenmiş kabul edilmekte, ancak çıkış denemelerinde toprak ya da kum içerisinde çimlenen tohumda hipokotil ya da epikotilin tuza maruz kalıp zarar görmesiyle artan tuz dozlarının çıkış oranlarını azaltabileceği değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Assadian ve Miyamoto, 1987; Esehiea vd., 2002). Fide özellikleri incelendiğinde ise 5 dS/m, üzerinde sürgün ve kök uzunluğu ile sürgün ve kök yaş ve kuru ağırlıklarının azaldığı gözlenmektedir. Bu azalış özellikle 15-20 dS/m dozlarında daha belirgin olarak kendini göstermektedir. Artan tuz dozları fide özelliklerinin azaldığı değişik araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Atak vd., 2006; Ateş ve Tekeli, 2007; Day vd., 2008). Doğan, 2004 tuzluluğun bitkiler üzerindeki olumsuz etkileri olan taze ve kuru ağırlığın azalmasını, muhtemelen bitki gelişiminin, özellikle de kök büyümesinin inhibe olması ve tuzun kültür ortamında yarattığı osmotik potansiyel nedeniyle bitki kök hücrelerinin

ortamdan bitkinin yaşam döngüsünün devamı için gerekli olan su ve suda çözünmüş maddeleri alamamasından kaynaklanabileceğini belirtmektedir.

Bitkilerde tuz stresinin etkilediği diğer bir öge iyon durumudur. Tuz stresi bitkilerde iyon birikimine neden olmaktadır. Artan NaCl dozları hem kökte hem sürgünde sodyum miktarını artmıştır. Bu artış sürgünlerde daha belirgin olarak gözlenmiştir. Benzer şekilde klor alımı artan NaCl dozları ile hem sürgünde hem kökte artış göstermiştir. Artan tuz dozları ile sürgünde K miktarı artarken kökte azalma göstermiştir. Artan tuz dozları ile kökte ve sürgünde Na miktarının artması buna bağlı olarak K miktarının aynı oranda artmaması hatta düşüş eğiliminde olması ile Na:K oranında artışa neden olmuştur. Kök bölgesinde artan sodyum alımına bağlı olarak rekabet sonucu potasyum alımı olumsuz etkilenmiştir. NaCl miktarın fazla olduğu ortamlarda bitkiler aşırı miktarda sodyum ve klor iyonu alacağı ve kök ortamında sodyum iyonlarının fazla olması durumunda potasyum alımı ve taşınımı azalacağı ve potasyum eksikliğinde bazı enzimlerin aktiviteleri, membranların seçici geçirgenliği, stomaların açılıp kapanması gibi olaylar olumsuz etkilenebileceği değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Botella vd., 1997; Kiliç vd., 2008; Meloni vd., 2008). Potasyumu bünyesine seçici olarak alabilen genotiplerin tuza daha yüksek dayanım gösterebilmektedir, (Rehman et al., 2000; Rejili et al., 2007; Kiliç et al., 2008) dokulardaki K^+/Na^+ oranının büyük oluşunun bitkilerde tuza dayanıklılığı ifade edebilmektedir (Alian et al., 2000).

Sera denemelerinde öncelikle çimlenme ve çıkış denemelerinde olduğu gibi 0, 5, 10, 15, 20 dS/m NaCl dozları denenmiş ancak 10 dS/m üzerinde hiç gelişme olmadığından dozlar 0-2.5-5-7.5 ve 10 dS/m olacak şekilde tekrar deneme kurulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre 7.5 ve 10 dS/m dozlarında bitkiler tamamen kuruyup ölmüştür. Sürgün boyu değerleri incelendiğinde tüm hatlarda artan tuz dozları ile düşüş, kök boyunda ise hat 8 hariç 2.5 dS/m üzerinde düşüş gözlenmiştir. Sürgün yaş ağırlığı bakımından 2.5 dS/m’de hat 9 ve 10 dışında artış, 5 dS/m’de ise tüm hatlarda düşüş, kök yaş ağırlığında ise 2.5 dS/m’de hat1 ve hat 2’de artış diğer hatlarda düşüş, 5 dS/m’de ise en fazla hat9 ve 10 olmak üzere tüm hatlarda düşüş gözlenmiştir. Sürgün ve kök kuru ağırlıkları incelendiğinde tüm hatlarda 5 dS/m’de düşüş kaydedilmiştir. Sürgün ve köklerde iyon durumları incelendiğinde artan tuz dozları ile hem sürgünlerde hem köklerde çimlenme ve çıkış denemelerinde olduğu gibi sodyum ve klor miktarı önemli oranda artmıştır. Potasyum miktarlarında ise çok fazla olmamakla birlikte artan tuz dozları ile artış bulunmuştur.

Yem bitkileri yetiştiriciliğinde birim alandan elde edilen ot miktarı yanında otun kalitesi göz önünde bulundurulması gereken önemli konular arasında yer almaktadır. Bitkide ham protein oranı hat1, 2 ve 9'da hem 2.5 dS/m hem de 5 dS/m dozunda artış diğer hatlarda ise azalış göstermiştir. Keleş ve Öncel, 2004'ün bildirdiğine göre toplam protein içeriği pamukta tuz stresi altında değişiklik göstermemiştir, bezelyede ise düşük tuz konsantrasyonunda artan protein içeriği yüksek tuz konsantrasyonunda hızla azalmıştır. Bu durumu artan tuz stresinde koruyucu rol oynayan bazı proteinlerin sentezindeki artışa bağlamışlardır. Kumar vd., 2010 yulafta düşük tuz seviyelerinde yüksek tuz seviyelerinden daha yüksek protein oranı elde ettiklerini bildirmişler ve bu duruma yüksek tuz seviyelerinde protein ve özellikle klorofil hasarının neden olduğunu bildirmişlerdir.

ADF oranları incelendiğinde ise artan tuz dozları ile ADF oranının azaldığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlar, Guerrero-Rodriguez, 2006'nın yonca ve taş yoncasında yaptığı çalışma ile uyum göstermektedir.

In vitro deneme sonuçları değerlendirildiğinde kallus kültürlerinde kallus yaş ağırlığı bakımından özellikle 15 ve 20 dS/m tuz dozunda çok önemli düşüşler kaydedilmiştir. Kuru ağırlık değerlerinde ise 20 dS/m tuz dozunda düşüş gözlenmiştir. Fakat kalluslardan kontrol dahil olmak üzere sürgün elde edilememiştir. Hızlı çoğaltım çalışmasında ise genel olarak artan NaCl dozları ile eksplant başına sürgün sayısı, sürgün uzunluğu, sürgün yaş ve kuru ağırlıklarının azaldığı görülmüştür. Özellikle 7.5 dS/m ve üzerindeki dozlarda sürgün gelişimi gerilemiştir. 10 dS/m üzerinde ise hiç sürgün gelişimi gözlenmemiştir. Sera denemesi ile sonuçlar tuz dozları ele alındığında benzerlik göstermektedir. Çok fazla genotiple çalışıldığında zamandan, işgücünden ve yerden tasarruf sağlamak amacıyla ön bilgi amaçlı kotiledon boğumlardan hızlı çoğaltım stres çalışmalarında kullanılabilir. *In vitro* tekniklerin stres çalışmalarında kullanılabileceği değişik araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Carretero vd. 2007; Doğan, 2004; Beyaz, 2010).

Sonuçlar toplu olarak değerlendirildiğinde incelenen burçak hatlarının artan tuz stresine genel olarak benzer sonuçlar verdiği, artan NaCl konsantrasyonlarının çimlenme yüzdesi etkilemediği ancak ortalama çimlenme zamanını artırdığı, çıkış oranını azalttığı, fide gelişimini engellediği yeşil ot ve kuru ot miktarını düşürdüğü gözlenmiştir. 10 dS/m ve üzerindeki NaCl konsantrasyonlarının incelenen hatların fide gelişimini önemli ölçüde

gerilettiği, sera denemelerinde ise 5 dS/m üzerindeki NaCl konsantrasyonunun bitki gelişimini engellediği belirlenmiştir.

5. KAYNAKLAR

- Alian A, Altman A, Heuer B (2000). Genotypic difference in salinity and water stress tolerance of fresh market tomato cultivar. *Plant Sci.* 152: 59–65.
- Al-Karaki, G.N., 2000. Growth water use efficiency and sodium and potassium acquisition by tomato cultivars grown under salt stres. *J. of Plant Nutrition*, 23 (1):1-8.
- Anonim, 2006. Çayır Mera Yem Bitkileri Danışma Kurulu Ön Çalışma Raporu. Çayır mera yem bitkileri ve havza geliştirme daire başkanlığı, Ankara.
- Assadian NW, Miyamoto S (1987). Salt effects on alfalfa seedling emergence. *Agron J.* 79: 710-714.
- Atak, M., Kaya, M.D., Kaya, G., Çıkılı, Y., Çiftçi, C.Y., 2006. Effects of NaCl on Germination, Seedling Growth and Watr Uptake of Triticale. *Turk. J. Agric. For.* 30: 39-47.
- Ateş E, Tekeli AS (2007). Salinity tolerance of persian clover (*Trifolium resupinatum* var. *majus* Bois.) lines at germination and seedling stage. *World J of Agric Sci.* 3 (1):71-79.
- Baysal, G., 2004. *Cucumis sativus* L.'da Tuzluluğun Bazı Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkisi, Gazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Carretero, C. L., Cantos, M., Garcia, L., Troncoso, A., 2007. *In Vitro-ex vitro* salt (NaCl) tolerance of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) plants *In Vitro Cell. Dev. Biol.*43:364-369.
- Çavuşoğlu, K., Kılıç, S., Kabar, K., 2007. Tuzlu koşullar altındaki tohum çimlenmesi, fide büyümesi ve yaprak anatomisi üzerine triakontanol ön uygulamasının etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, *Fen Dergisi*2(2): 136-145.
- Dasgupta, M., Sahoo, M. R., Kole, P.C., Mukherjee, A., 2008. Evaluation of orange-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) genotypes for salt tolerance through shoot apex culture under *in vitro* NaCl mediated salinity stres conditions. *Plant Cell. Tiss. Organ Cult.* 94: 161-170.
- Daşgan, HY., Aktaş, H., Abak, K., Çakmk, İ., 2002. Determination of screening techniques to salinity tolerance in tomatoes and investigation of genotype responses. *Plant science*, 163(4): 695-703.
- Day, S., Kaya, M.D., Kolsarıcı, Ö., 2008. Bazı Çerezlik Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Genotiplerinin Çimlenmesi Üzerine NaCl Konsantrasyonlarının Etkileri, A.Ü.Z.F. Tarım Bilimleri Dergisi 2008, 14 (3) 230-236
- Doğan, M., 2004. Domates (*Lycopersicon* sp.)'te tuz stresinin bazı fizyolojik parametreler ve antioksidant enzim aktiviteleri üzerindeki etkilerinin *in vivo* ve *in vitro* olarak incelenmesi. Hacettepe Üniv. Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora tezi.
- Ellis RH, Roberts EH (1980). Towards a rational basis for testing seed quality. In: *Seed Production* (ed: P.D. Hebblethwaite).. Butterworths, London. p:605-635

Esechiea HA, Al-Saidi A, Al-Khanjari S (2002). Effect of sodium chloride salinity on seedling emergence in chickpea. J Agron and Crop Sci. 188: 155-160.

Gossett, D.R., Millhollon, E.P., Lucas, M.C., 1994. Antioxidant response to NaCl stress in salt-tolerant and salt-sensitive cultivars of cotton. Crop Sci., 34:706-714.

Greenway, H. and Munns, R., 1980. Mechanisms of salt tolerance in non-halophytes. Ann. Rev. Plant Physiol. 31: 149-190.

Guerrero-Rodriguez, J., Growth and nutritive value of lucerne (*Medicago sativa* L.) and melilotus (*melilotus albus* Medik) under saline conditions, The university of Adelaide, Scholl of Africulture, Food and Wine, PhD Thesis ,Australia.

Housmand, s., Arzani, A., Maibody, S.A.M., Feizi, M., 2005. Evaluation of salt-tolerant genotypes of durum wheat derived from in vitro and field experiments. Field Crops Research, 91: 345-354.

Huang, J. Redman, R.E., 1995, Solute adjustment to salinity and calcium supply in cultivated and wild barley. J. Plant, Nutriton, 18:1371-1389.

Kacar, B., 1972. bitki ve toprağın kimyasal analizleri. II. Bitki analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları:453, uygulama klavuzu: 155.Ankara.

Karanlık, S., 2001. Değişik buğday genotiplerinde tuz stresine dayanıklılık ve dayanıklılığın fizyolojik nedenlerinin araştırılması, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Adana.

Kaya M, Kaya G, Kaya MD, Atak M, Sağlam S, Khawar KM, Ciftci CY (2008). Interaction between seed size and NaCl on germination and early seedling growth of some Turkish cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.). J Zhejiang Univ-SC B. 9(5):371-377.

Kaya, D., Kaya, G. ve Kolsarıcı, Ö., 2005. Bazı Brassica Türlerinin Çimlenme ve Çıkışı Üzerine NaCl Konsantrasyonlarının Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi 11 (4).

Kesmez, G.D., 2003. Tuzluluk koşulunda potasyumun domateste (*Lycopersicon esculentum*) tuza dayanıma, su kullanımına ve vejetatif gelişmeye etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Kharis, T., Leclerc, Y., Donnely, D. J., 1998. Relative Salinity Tolerance of potato Cultivars Assesed by In Vitro Screening. Amer. J. of Potato Res. 75: 207-210.

Kiliç CC, Kukul YS, Anaç D (2008). Performance of purslane (*Portulaca oleracea* L.) as a salt-removing crop. Agr water manage. 95: 854-858.

Kumar, A., Agarwal, S., Kumar, P., and Singh, A., 2010., Effects of salinity on leaf and grain protein in some genotypes of oat (*Avena sativa* l.), Recent Research in Science and Technology, 2(6): 85-87.

Kuşvuran, Ş., Ellialtıoğlu, Ş., Abak, K., Yaşar, F., 2007. Bazı kavun (*Cucumis* sp.) Genotiplerinin Tuz Stresine Tepkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 13 (4): 395-404.

Küçükahmetler, Ö. 2003. Farklı Lisanthus (*Eustoma grandiflorum* Raf. Shinn) Çeşitlerinde *In Vivo* ve *In Vitro* Koşullarda Tuz Stresinin Büyümeye ve Gelişime Etkisi. U.Ü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi.

Levitt, J., 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Vol.II, 2nd ed. Academic Press, New York,

Meloni DA, Gulotta MR, Martinez CA (2008). Salinity tolerance in *Schinopsis quebracho colorado*: Seed germination, growth ion relations and metabolic responses. J Arid Environ. 72: 1785-1792

Misra, N. and Dwivedi, U.N., 2004. Genotypic difference in salinity tolerance of green gram cultivars. Plant Science, 166:1135-1142.

Munsuz, N., Çaycı, G., Sözüdoğru, S., 2001. Toprak Islahı ve Düzenleyiciler (Tuzlu ve Alkali Toprakların Islahı) Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları, No: 1518, Ankara.

Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growthand bio-assays with tobacco tissue cultures. Physiologia Plant. 15:473-497.

Murillo-Amador B, Lopez-Aguilar R, Kaya C, Larrinaga-Mayoral J, Flores-Hernandez A (2002). Comparative effects of NaCl and polyethylene glycol on germination, emergence and seedling growth of cowpea. J Agron and Crop Sci. 188: 235-247.

Murillo-Amador, B., Troyo-Dieguez, E., Garcia-Hernandez, J.L, Lopez-aguilar, R., Avila-Serrano, N.Y., Zamora-Salgado, S., Rueda-Puante, E.O., Kaya, C., 2006. Effect of NaCl salinity in the genotypic variaton of cowpea (*Vigna unguiculata*) during early vegetative growth. Scientia Horticulturae 108: 423-431. pp:607.

Öncel, İ., Keleş, Y., 2002. Tuz Stresi Altındaki Buğday Genotiplerinde Büyüme, Pigment İçeriği ve Çözünür Madde Kompozisyonunda Değişmeler, C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi, Fen Bilimleri Dergisi, 23:2, 9-16.

Rehman S, Harris PJC, Bourne WF,Wilkin J (2000). The relationship between ions, vigour and salinity tolerance of *Acacia* Seeds. Plant and Soil. 220: 229-233.

Rejili M, Vadel AM, Guetet A, Neffati M (2007). Effect of NaCl on the growth and the ionic balance K^+/Na^+ of two populations of *Lotus creticus* (L.) (Papilionaceae). South Afr J of Bot. 73: 623-631.

Santa-Maria, G.E. and Epstein, E., 2001. Potassium/sodium selectivity in wheat and the amphiploid cross wheat *Lophopyrum elongatum*, plant science, 160(3):532-534.

Serin Y., ve Tan M., Baklagil Yem Bitkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Yayınları No:190, Erzurum.

Shekari, F., Kholi, F.R., Javanshir, A., Alvari, H., Shkiba M.R. 2000. Effects of sodium chloride salinity on gemination of rapeseed cultivars. Turkish Journal of Field crops, 5(1): 21-28.

Snedecor, G. W. and Cochran, W. G. 1967. Statistical Methods, The Iowa State University Press, Iowa, USA.

Taban, S., Güneş, A., Alpaslan, M., Özcan, H. 1999. Değişik (*Zea mays* L. Cvs.) çeşitlerinin tuz stresine duyarlılıkları. Tr. J of Agriculture and Forestry, 3: 625-633.

Yakıt, S., Tuna, L., 2006. Tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nın etkileri. Akdeniz üniversitesi ziraat fakültesi dergisi, 19 (1): 59-67.

Yaşar, F., 2003. Tuz stresi altındaki patlıcan genotiplerinde bazı antioksidant enzim aktivitelerinin *in vitro* ve *in vivo* olarak incelenmesi, Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Bahçe bitkileri Anabilim Dalı (Doktora tezi) Van 140s.