

**T.C.**  
**KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE TABİİ BİTKİ KAYNAKLARI**  
**ANA BİLİM DALI**



**İN VİTRO KÜLTÜR KOŞULLARI VE TUZLULUK (NaCl)  
STRESİ ALTINDA YETİŞTİRİLEN BAZI PATATES  
(*Solanum tuberosum* L.) ÇEŞİTLERİNDE MEYDANA GELEN  
MORFOLOJİK DEĞİŞİMLER**

**EBRU ÖMÜR KÜÇÜKUSTA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DR. ÖĞR. ÜYESİ FIRAT SEFAOĞLU**

**OCAK - 2023**  
**KASTAMONU**

## TEZ ONAYI

Ebru ÖMÜR KÜÇÜKUSTA tarafından hazırlanan “İN VİTRO KÜLTÜR KOŞULLARI VE TUZLULUK (NaCl) STRESİ ALTINDA YETİŞTİRİLEN BAZI PATATES (*Solanum tuberosum* L.) ÇEŞİTLERİNDE MEYDANA GELEN MORFOLOJİK DEĞİŞİMLER” adlı tez çalışmasının savunma sınavı **06.01.2023** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

<b>Danışman</b>	Dr. Öğr. Üyesi Fırat SEFAOĞLU Kastamonu Üniversitesi	.....
<b>Jüri Üyesi</b>	Prof. Dr. Naci TÜZEMEN Kastamonu Üniversitesi	.....
<b>Jüri Üyesi</b>	Doç. Dr. Volkan GÜL Bayburt Üniversitesi	.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü V. Doç. Dr. Osman ÇİÇEK .....

## TAAHHÜTNAME

*Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.*

**Ebru ÖMÜR KÜÇÜKUSTA**

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

# İN VİTRO KÜLTÜR KOŞULLARI VE TUZLULUK (NaCl) STRESİ ALTINDA YETİŞTİRİLEN BAZI PATATES (*Solanum tuberosum* L.) ÇEŞİTLERİNDE MEYDANA GELEN MORFOLOJİK DEĞİŞİMLER

EBRU ÖMÜR KÜÇÜKUSTA

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE TABİİ BİTKİ KAYNAKLARI ANA BİLİM  
DALI

DANIŞMAN:DR. ÖĞR. ÜYESİ FIRAT SEFAOĞLU

Bu araştırma “Tesadüf Parselleri Deneme Deseni”ne göre 4 tekerrürlü olarak Erzurum Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Doku Kültürü Laboratuvarı’nda yürütülmüştür. Çalışmada Agria ve Can patates çeşitlerinin tek boğum kesimi eksplantları kullanılmış ve MS ortamına 0; 250; 500; 750; 1000; 1500 ve 2000 mg/l konsantrasyonlarında NaCl ilave edilmiştir. Bitkicikler 6 hafta süre ile uzun gün fotoperiyot (16 saat aydınlık, 8 saat karanlık) şartlarında tutulmuşlardır. Bitkiciklerde; bitki boyu (cm), bitki yaş ve kuru ağırlığı (g), boğum ve yaprak sayısı, yaprak eni ve boyu (mm), gövde çapı (mm), kök uzunluğu (mm) ve kök sayısı (adet) ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en uzun bitki boyunun kontrol (22,26 cm) grubundan elde edildiği, Can çeşidinin (18,79 cm) Agria çeşidine (13,90 cm) göre daha uzun bitkicikler oluşturduğu belirlenmiştir. En fazla kök sayıları 250 mg/l tuz içeren (60,40 adet) ve Can çeşidinden (67,99 adet) elde edilmiştir. En uzun kökler kontrol grubu uygulamasında (9,56 cm) ve Can çeşidinden (8,22 cm) elde edilmiştir. Bütün bu verilere göre Can çeşidinin tuzlu ortamlara Agria çeşidine nazaran daha tolerans gösterdiği, ancak artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak bitkilerde vejetatif gelişmenin negatif yönde etkilendiği belirlenmiştir.

**ANAHTAR KELİMELE:**Patates, *Solanum tuberosum* L., doku kültürü, *in vitro*, tuzluluğa tolerans

Ocak 2023, 57 Sayfa

## ABSTRACT

### MSC THESIS

#### MORPHOLOGICAL CHANGES OCCURING IN SOME POTATO (*Solanum Tuberosum L.*) VARIETIES GROWED UNDER IN VITRO CULTURE CONDITIONS AND SALINITY (NaCl) STRESS

EBRU ÖMÜR KÜÇÜKUSTA

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE  
DEPARTMENT OF SUSTAINABLE AGRICULTURE AND NATURAL  
PLANT RESOURCES

SUPERVISOR:ASSIST. PROF. DR. FIRAT SEFAOĞLU

This research was carried out in Erzurum Eastern Anatolia Agricultural Research Institute Tissue Culture Laboratory with 4 replications according to the "Random Plots Trial Design". In the study, single node cut explants of Agria and Can potato cultivars were used and NaCl was added to MS medium at concentrations of 0; 250; 500; 750; 1000; 1500 and 2000 mg/l. Plantlets were kept in long day photoperiod (16 hours light, 8 hours dark) conditions for 6 weeks. In plantlets; plant height (cm), plant fresh and dry weight (g), number of nodes and leaves, leaf width and length (mm), stem diameter (mm), root length (mm) and root number (piece) were measured. According to the results obtained, it was determined that the longest plant height was obtained from the control (22,26 cm) group, and that the Can variety (18,79 cm) produced longer plantlets than the Agria variety (13,90 cm). The highest root numbers were obtained from the variety Can (67,99) and containing 250 mg/l salt (60,40 units). The longest roots were obtained from the control group (9,56 cm) and the Can variety (8,22 cm). According to all these data, it was determined that Can cultivar was more tolerant to salty environments than Agria cultivar, but vegetative growth was negatively affected due to increasing salt concentration.

**KEYWORDS:**Potato, *Solanum tuberosum L.*, tissue culture, *in vitro*, salinity tolerance

January 2023, 57 Page

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca tecrübe ve bilgisiyle beni yönlendiren ve samimiyetiyle bana destek olan, tezimin planlamasından yazılmasına kadar her konuda bilgilerini esirgemeyen değerli danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Fırat SEFAOĞLU'na (Kastamonu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Genetik Biyomühendislik Bölümü Öğretim Üyesi.) ve laboratuvar çalışmalarında verdiği desteklerden dolayı Sayın Dr. Canan KAYA (Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Endüstri Bitkileri Bölüm Başkanı) Sayın Dr. Şerafettin ÇAKAL (Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdür Yardımcısı)'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan, maddi ve manevi olarak beni her koşulda destekleyen kıymetli annem Aliye ÖMÜR'e ve babam Ahmet Reşat ÖMÜR'e, laboratuvar çalışmam boyunca beni yalnız bırakmayan ve destekleyen değerli küçüğüm Eren Talha ÖMÜR'e, tezimin yazım aşamasında her konuda bana destek olan değerli eşim Emre KÜÇÜKUSTA'ya en içten duygularıyla teşekkürlerimi sunarım.

EBRU ÖMÜR KÜÇÜKUSTA

Kastamonu, 2023

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>TEZ ONAYI</b> .....	<b>ii</b>
<b>TAAHHÜTNAME</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vii</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>TABLOLAR DİZİNİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>GRAFİKLER DİZİNİ</b> .....	<b>x</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	<b>4</b>
<b>3. MATERYAL ve METOT</b> .....	<b>13</b>
3.1 Materyal .....	13
3.2 Metot .....	13
3.2.1 Bitki Rejenerasyonu İçin Doku Kültürü Ortamlarının Hazırlanması ve Sterilizasyonu .....	13
3.2.2 Hazırlanan Eksplantların Besi Ortamlarına Aktarılması ve Inkubasyon .....	14
3.2.3 Verilerin Elde Edilmesi .....	15
3.2.4 Verilerin Değerlendirilmesi .....	16
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA</b> .....	<b>17</b>
4.1 Bitki Boyu (cm) .....	17
4.2 Boğum Sayısı (adet).....	20
4.3 Ana Sap Kalınlığı (mm).....	23
4.4 Yaprak Boyu (mm) .....	26
4.5 Yaprak Sayısı (adet).....	29
4.6 Yaprak Eni (mm) .....	32
4.7 Kök Sayısı (Adet) .....	36
4.8 Kök Uzunluğu (cm) .....	39
4.9 Bitki Yaş Ağırlığı (mg).....	42
4.10 Bitki Kuru Ağırlığı (mg).....	45
<b>5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER</b> .....	<b>49</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>50</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>58</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 3.1 Besi ortamına aktarılan meristem kültürü yoluyla elde edilen bitkiciklerden tek boğum kesimi görünümü.....	14
Şekil 4.1 Bitki boyu ölçüm işlemi.....	17
Şekil 4.2 Ana sap kalınlığı ölçüm işlemi .....	24
Şekil 4.3 Kök uzunluğunun belirlenmesi .....	39
Şekil 4.4 Bitki yaş ağırlığının belirlenmesi.....	43



## TABLolar DİZİNİ

### Sayfa

Tablo 3.1 Çalışmada uygulanan tuz (NaCl) konsantrasyonları .....	14
Tablo 4.1 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama bitki boyları (cm).....	17
Tablo 4.2 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen bitki boyuna (cm) ait varyans analiz sonuçları .....	18
Tablo 4.3 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen boğum sayısına (adet) ait varyans analiz sonuçları .....	20
Tablo 4.4 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama boğum sayıları (adet).....	21
Tablo 4.5 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama ana sap kalınlığı (mm).....	23
Tablo 4.6 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen ana sap kalınlığına (mm) ait varyans analiz sonuçları .....	25
Tablo 4.7 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen yaprak boyuna (mm) ait varyans analiz sonuçları.....	27
Tablo 4.8 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama yaprak boyu (mm) .....	27
Tablo 4.9 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen yaprak sayısına (adet) ait varyans analiz sonuçları .....	30
Tablo 4.10 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama yaprak sayısı (adet).....	31
Tablo 4.11 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen yaprak enine (mm) ait varyans analiz sonuçları.....	33
Tablo 4.12 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama yaprak eni (mm) .....	34
Tablo 4.13 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen kök sayısına (adet) ait varyans analiz sonuçları .....	36
Tablo 4.14 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama kök sayısı (adet) .....	37
Tablo 4.15 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen kök uzunluğuna (cm) ait varyans analiz sonuçları .....	39
Tablo 4.16 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama kök uzunluğu (cm) .....	40
Tablo 4.17 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen bitki yaş ağırlığına (mg) ait varyans analiz sonuçları.....	42
Tablo 4.18 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama bitki yaş ağırlığı (mg).....	43
Tablo 4.19 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen bitki kuru ağırlığına (mg) ait varyans analiz sonuçları.....	45
Tablo 4.20 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama bitki kuru ağırlığı (mg).....	46

## GRAFİKLER DİZİNİ

### Sayfa

Grafik 4.1 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki boyuna ilişkin değerler .....	19
Grafik 4.2 Patates bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak bitki boyuna ait çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu .....	20
Grafik 4.3 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki boğum sayısına ilişkin değerler .....	22
Grafik 4.4 Patates bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak boğum sayısına ait çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu .....	23
Grafik 4.5 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki ana sap kalınlığına ilişkin değerler .....	26
Grafik 4.6 Patates bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak ana sap kalınlığına ait çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu .....	26
Grafik 4.7 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki yaprak boyuna ilişkin değerler .....	28
Grafik 4.8 Patates bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak yaprak boyuna ait çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu .....	29
Grafik 4.9 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki yaprak sayısına ilişkin değerler .....	32
Grafik 4.10 Patates bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak yaprak sayısına ait çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu .....	32
Grafik 4.11 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki yaprak enine ilişkin değerler .....	35
Grafik 4.12 Patates bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak yaprak enine ait çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu .....	35
Grafik 4.13 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki kök sayısına ilişkin değerler .....	38
Grafik 4.14 Patates bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak kök sayısına ait çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu .....	38
Grafik 4.15 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki kök uzunluğuna ilişkin değerler .....	41
Grafik 4.16 Patates bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak kök uzunluğuna ait çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu .....	42
Grafik 4.17 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki yaş ağırlığına ilişkin değerler .....	44
Grafik 4.18 Patates bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak bitki yaş ağırlığına ait çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu .....	45
Grafik 4.19 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki kuru ağırlığına ilişkin değerler .....	47
Grafik 4.20 Patates bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak bitki kuru ağırlığına ait çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu .....	48

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

<b>NaCl</b>	: Tuz
<b>g</b>	: Gram
<b>mg/l</b>	: Miligram/litre
<b>µm</b>	: Mikrometre
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>ml</b>	: Mililitre
<b>l</b>	: Litre
<b>°C</b>	: Santigrat derece
<b>pH</b>	: Toprak reaksiyonu
<b>%</b>	: Yüzde

### Kısaltmalar

<b>SD</b>	: Serbestlik derecesi
<b>F</b>	: F değeri
<b>T<sub>0</sub></b>	: 1. Ortam Kontrol (0 mg/l NaCl)
<b>T<sub>1</sub></b>	: 2. Ortam 250 mg/l NaCl
<b>T<sub>2</sub></b>	: 3. Ortam 500 mg/l NaCl
<b>T<sub>3</sub></b>	: 4. Ortam 750 mg/l NaCl
<b>T<sub>4</sub></b>	: 5. Ortam 1000 mg/l NaCl
<b>T<sub>5</sub></b>	: 6. Ortam 1500 mg/l NaCl
<b>T<sub>6</sub></b>	: 7. Ortam 2000 mg/l NaCl

## 1. GİRİŞ

*Solanaceae* (Patlıcangiller) familyasında bulunan patates, içeriğindeki yüksek miktarda besin değeri ve antioksidan ile dünyanın en önemli bitkilerinden birisidir. Türkiye’de üretim bakımından 2021 yılı verilerine göre buğday, mısır, arpadan sonra dördüncü sırada yer almaktadır. 2008 yılında FAO tarafından “gizli hazine” olarak adlandırılmıştır. Son yıllarda çevresel stres faktörleri ve hastalıkların zararlı etkilerinin artmasıyla üretimde zorluk yaşanan bitkiler arasında patates bitkisi de yer almaktadır (Abed ve Demirhan, 2018).

İnsanoğlunun yeterli beslenebilmesi ve ekonomik gelir elde edebilmesi için bitkisel üretimin artırılması gerekmektedir. Üretim alanlarının artırılması ya da birim alandan yüksek verim elde edilmesiyle bitkisel üretim artırılabilir. Bu durumda ilerleyen zamanlarda gübre, herbisit, insektisit kullanımı artacaktır. Kimyasal girdilerin artması sürdürülebilir tarımı olumsuz etkilemektedir. Sonuç olarak bitkisel üretimde verim artışını sağlamak amacıyla Biyoteknolojik Yöntemler adı verilen yeni tekniklerin uygulanmasına önem verilmektedir (Sürmen, 2016).

Pek çok hastalık ve stres faktörüne Biyoteknolojik yöntemler sayesinde olumlu sonuçlara ulaşılmıştır. Patates bitkisi karakteristik özellikleri açısından biyoteknolojik yöntemlerin uygulanmasına oldukça uygun olan bir bitkidir (Arvas vd. 2018).

Nüfusun doğasında belirsiz projeksiyonlar gözlemlenmiştir. Küresel düzeyde bu belirsizlik her ülke veya bölge için değerlendirilmiş demografik ve istatistiksel yöntemler kullanılarak ölçülen doğum, ölüm, uluslararası göç eğilimlerine bağlanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, yüzde 95 kesinlikte, küresel nüfusun büyüklüğü 2030’da 8,5 ile 8,6 milyar arasında, 2050’de 9,4 ve 10,1 milyar arasında, 2100’de 9,4 ile 12,7 milyar arasında olacaktır (UN, 2019). Nüfus sürekli olarak artmaktadır ve canlıların hayatta kalabilmesi için en temel ihtiyaçlardan biri de beslenmedir ancak tarımsal alanlar üretim için yetersiz kalmaktadır. Tarımda bitki gelişimini sınırlayan biyotik ve abiyotik unsurlar vardır.

Dünyada üretim yapılan alanlar üzerinde karşılaşılan stres faktörlerine göre sınıflandırılma yapıldığında %26'lık oranla en büyük payı kuraklık stresi oluşturmaktadır. Bunu mineral stresi (%20) ile soğuk ve don stresi (%15) izlemektedir. Bu üç faktörün dışında kalan stresler %29'luk bir oran ile ifade edilirken, geriye kalan %10'luk dilimde ise herhangi bir stres faktörü ile karşılaşmamaktadır (Blum, 1985).

Bitkilerin maruz kaldıkları bu stres faktörlerini Lichtenhaler (1996) biyotik ve abiyotik olmak üzere iki gruba ayırmaktadır.

Biyotik stres faktörlerinin etkisiyle elde edilen ürün miktarı, optimum şartlarda bitkilerden elde edilen verim miktarına göre %65-%87 oranında azalırken, abiyotik etmenlerden dolayı meydana gelen ürün kaybı ise %51- %82 arasında değişmektedir (Kacar vd. 2013). Optimum şartlarda bitkilerden elde edilen ürün miktarına göre; biyotik stres faktörünün etkisiyle meydana gelen ürün kaybı, yukarıda ifade edilen abiyotik faktörlerden dolayı meydana gelen ürün kaybının %50'den fazla olmasıyla abiyotik stres, tüm dünyadaki tarımsal ürün kaybının en önemli nedenini oluşturmaktadır.

Tarımsal üretimi sınırlayan önemli abiyotik etkenlerden biri de tuzluluktur. Dünyada tarım yapılan arazilerin %23'ü tuzludur. Her sene 10 milyon ha arazi tuzluluk nedeniyle yitirilmektedir. Ülkemiz 'de ise sulanan arazilerin ortalama 1,5 milyon hektarında tuzluluk sorunu görülmektedir (Deliboran ve Şavşan, 2015).

Toprak tuzluluğu, bitki yaşamını etkileyen önemli çevresel etmenler arasındadır. Yüksek tuz seviyesi tohum çimlenmesini, bitki yaşamını ve ürün verimini önemli derecede etkilemektedir. Kibria ve Hoque (2019)'e göre, Dünya'daki toplam arazisinin %7'si, ekili tarım arazilerinin %20'si ve sulanan arazilerin yaklaşık yarısı toprak tuzluluğundan etkilenmektedir. Tuzluluk oranı; küresel iklim değişiklikleri, sulama ve uygulanan gübrelerin toprakta birikmesi nedeniyle artmaktadır (Rengasamy, 2010). Klorit, sülfat, sodyum ve diğer iyonların fazla miktarda hücre içerisine alınması iyon dengesizliğine sebebiyet vermektedir (Mudgal vd., 2010). Toprak tuzluluğu, yaygın olarak  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{+2}$  ve  $Mg^{+2}$  gibi katyonların ayrıca  $Cl^-$ ,

$\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  ve  $\text{NO}_3$  gibi anyonların yüksek konsantrasyonlarda birikmesiyle oluşmaktadır (Corwin, 2021). Toprak tuzluluğunun oluşmasında primer (doğal) ve sekonder (insan kaynaklı) olmak üzere iki temel sebep bulunmaktadır. Primer tuzluluk, doğal süreçler sonucunda meydana gelirken; sekonder tuzluluk ise insan aktiviteleri sonucunda meydana gelmektedir. Toprak minerallerinin ayrışması, gübre ve pestisit uygulamaları, endüstriyel atıkların boşaltılması, yağmur ve sulama yoluyla toprak tuzluluğu artmaktadır (Corwin 2021; Hassanuzzaman vd., 2013).

Tuzluluk sorunundan etkilenen toprakların ıslahı uzun süreli ve maliyetlidir. Tuza dayanıklı tür ve çeşitlerin kullanılması bu alanlarda başarılı bir tarımsal üretim için gereklidir. Bitkinin tuz toleransının bilinmesi tuzlu topraklarda üretim yapan yetiştiriciler için ekonomik fayda sağlar (Akıncı ve Akıncı, 2000).

Patates bitkisi sulu tarım alanlarında üretilmektedir ve bu arazilerde her yıl tuzlanma sorunu artmaktadır (Sürmen, 2016).

*In vitro* yöntemlerden çeşitlerin tuza dayanıklılıklarının ölçülmesi ve tuza dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesinde çokça faydalanılmaktadır. Bu nedenle yapılan çalışmada geliştirilen iki farklı patates genotipinden alınan bitki parçacıkları *in vitro* şartlarda yetiştirilerek farklı tuz konsantrasyonlarına verdikleri tepkiler araştırılmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Emek (2018) yapmış olduğu çalışmada (*Ficus carica L. cv.*) Bursa Siyahı fidelerine farklı NaCl konsantrasyonları uygulamıştır. *In vitro* şartlar altında çimlendirilen (*Ficus carica L. cv.*) Bursa Siyahı tohumları fide haline geldiğinde tuz stresi ölçümü için farklı konsantrasyonlarda NaCl içeren ve içermeyen MS besi ortamında kültüre almıştır. Araştırılan parametreler sonucunda 40 mM NaCl ilaveli ortamda bulunan bitkilerin maksimum büyüme gösterdiğini ve tuz stresi etkilerinin artan tuz konsantrasyonlarında artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Bitki canlılığının, ortamdaki NaCl konsantrasyonunun artışıyla birlikte azaldığı gözlemlenmiştir.

Deveci ve Tuğrul (2017), yapmış oldukları çalışmada ıspanak bitkisinin fizyolojik değerlerinde tuz stresinin meydana getirdiği negatif etkileri tespit etmek amacıyla Meridien F1 çeşidi ile San Moreno F1 çeşidini kontrollü ortamlarda yetiştirmişlerdir. EC=2; 6; 8 ve 10 dSm-1 oranında tuz ekleyerek besin çözeltisi hazırlamışlardır ve tuz uygulamalarını bitkilerin 4-5 gerçek yapraklı döneminde yapmışlardır. Denemede toplam 384 bitki yetiştirmişlerdir. Ölçülen parametreler sonucunda Meridyen F1 çeşidini tuz stresine toleranslı, San Moreno F1 çeşidini ise duyarlı olarak belirlemişlerdir. Tan öncesi ve gün ortası yapraklardaki oransal su muhtevası, yapraklardaki toplam klorofil niceliği ile stoma geçirimsizliğinde düşüş gözlemlenmiştir. Buna karşın yaprak hücrelerinde membran zararlanma oranında ise yükselme gözlemlenmiştir.

Sefaoğlu (2021), yapmış olduğu çalışmada Kırık ve Siyez buğday çeşitlerinin olgunlaşmış embriyolarını kullanarak *in vitro* koşullarda tuz stresine olan tepkilerini incelemiştir. Araştırmasında 4 farklı NaCl dozu kullanmıştır. Çalışma sonucunda tuz dozundaki artışa bağlı olarak ölçülen tüm parametrelerin azaldığını gözlemlenmiştir. Kök kuru ağırlığı dışında araştırılan tüm karakteristik özelliklerde Siyez çeşidinin Kırık çeşidine göre tuz stresine kıyasla daha dayanıklı olduğunu belirlemiştir.

Avcı vd. (2020), yapmış oldukları çalışmada değişik tuz stres düzeylerinde yerli ıslah araştırmaları sonucunda yetiştirilen pamuk çeşitlerinin *in vitro* çimlenme ve büyüme etkilerini belirleyerek genotiplerin tuz toleranslarını saptamayı amaçlamışlardır.

Yapmış oldukları çalışmada 15 ayrı pamuk çeşidini 5 değişik tuz konsantrasyonu ile strese maruz bırakmışlardır.50 mm üzeri artan tuz dozlarının gözlenen tüm çeşitlerde olumsuz tesire sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Keleş (2019), yapmış olduğu çalışmada *in vitro* koşullarda aspir (*Carthamus tinctorius L.*) çeşidinin olgun tohumlarının çimlenmesinde NaCl etkisini araştırmıştır. Çalışmada tohumlara 5 farklı tuz konsantrasyonu (0; 50; 75; 150, 300 mM) uygulamış ve ¼ MS besi ortamında çimlenmeye bırakmıştır. Çalışma sonucunda aspir çeşidinin çimlenme yüzdelerinde NaCl faktörünün olumsuz etkilediğini tespit etmiştir. Fideleri morfolojik özellikleri bakımından incelediğinde gelişimin yavaşladığını tespit etmiştir. *İn vitro* geliştirilen bitkilerin gerçek su içeriği, vejetatif kısım taze ağırlıkları, kök ve sürgün uzunluğunun uygulanan tüm tuz dozlarında azalış gösterdiğini gözlemlemiştir.

Şimşek vd. (2018), turunçgillerin büyüme ve gelişimlerinde tuzluluk, kuraklık gibi faktörlerin etkisini gözlemek amacıyla Troyer sitranjı ve C-35 sitranjı anaçlarını çimlendirdikten sonra *in vitro* şartlarda kuraklık stresi uygulamışlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda her iki anacında artan PEG dozlarında yaşamlarına devam ettikleri ancak gelişimlerinin gerilediğini gözlemlemiştir.

Yaman vd. (2020), Kleopatra mandalina (*Citrus reshni Tan.*), ekşi portakal (*Citrus aurantium L.*), kaba limon (*Citrus jambhiri Lush.*), Volkamer limon (*Citrus volkameriana Tan ve Pasq*), Carrizo'nun *in vitro* tuz tepkisini araştırmak amacıyla tohumlara 0; 45; 90 ve 135 mM NaCl konsantrasyonları uygulamışlar ve MS ortamında çimlendirmişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda Volkamer limonun uygulanan tüm NaCl konsantrasyonlarında en yüksek çimlenme oranına sahip olduğunu, en düşük değerlerin ise kaba limon ve üç yapraklı portakal anaçlarında olduğunu gözlemlemiştir.

Gökçe vd. (2022), yapmış oldukları çalışmada soğan (*Allium cepa L.*) sebzesinde tuz stresini araştırmak amacıyla ıslah çalışmaları sonucunda yetiştirilen 4 adet uzun gün (U12; U16; U47 ve U49) ve 2 adet kısa gün (K52 ve K58) soğan ıslah hattı kullanmışlardır.6 değişik tuz konsantrasyonu bulunan besi ortamında *in vitro* şartlarda

tuz dozunun çimlenme üzerine etkisini araştırmışlardır. Uygulamalar sonucunda ortalama çimlenme süresi, en az çimlenme oranı, çimlenme indeksi parametrelerinin en fazla tuz konsantrasyonu olan 250 mM'da en iyi sonuçların gerçekteştiğini gözlemlemişlerdir. En fazla tuz içeren (250 mM) besi ortamında en iyi sonuçların kısa gün (K58) ve uzun gün (U16) soğan genotiplerine ait tohumlardan elde edildiği sonucuna ulaşmışlardır.

Anithakumari vd. (2011), yapmış oldukları deneyde, patatesin 250 melez genotipini MS besi yerinde ve deney tüpü içinde ekip PEG'le işlem yapmışlardır. Uygulamalar sonucunda SNP moleküler markerler kullanarak genotiplerin kuraklık stresine direncini inceleyerek kuraklığa güçlü etki gösteren genotipler seçmişlerdir. Araştırma sonucunda genotipler arasındaki kalıtilabilirlik ve genetik değişikliklerin farklılık gösterdiğini gözlemlemişlerdir.

Rai vd. (2011), Biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanıklı bitkiler geliştirmek ve verimliliği artırmak amacıyla doku kültürü çalışmalarının mahiyetini ortaya çıkaran bir derleme hazırlamışlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda *in vitro* uygulamaların strese dayanıklı varyantların seçilmesi ve strese dayanıklı bitkiler geliştirmek için uygun bir araç olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Farhatullah, R. ve Raziuddin (2002), patates (*Solanum tuberosum L.*) Cardinal ticari çeşitlerinin *in vitro* olarak geliştirilen fideleri üzerinde NaCl stresinin etkilerini araştırmışlardır. %0; 1; 2; 3 ve 4 olmak üzere farklı tuz konsantrasyonu uygulamışlardır. Yapmış oldukları çalışma sonucunda canlılık yüzdesi, bitki canlı ağırlığı tüm NaCl seviyelerinde azalmıştır. Sonuç olarak Cardinal çeşitinin %1 tuz dozunda dahi tuza dayanıklılık gösteremediğini bildirmişlerdir.

Silva vd. (2001), farklı donma direncine sahip üç patates çeşitinde NaCl stresinin *in vitro* tüberizasyonu üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada çeşitlere 0; 25; 50; 75 ve 10 mmol l<sup>-1</sup> NaCl uygulamışlardır. Çalışmada stolon büyümesi ve mikrotüberizasyon parametrelerini değerlendirmişlerdir. 100 mmol l<sup>-1</sup>NaCl seviyesinin tüm çeşitlerde yumru gelişimini engellediğini fakat stolon büyümesini

engellemediğini belirlemiştir. Artan tuz seviyelerinin stolon büyümesini hassas türlerde düşürürken dayanıklı türlerde artırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Turhan (2005), transgenik ve transgenik olmayan patates (*Solanum tuberosum L.*) genotiplerinin *in vitro* ve *in vivo* şartlarda tuzluluğa verdiği tepkileri incelemiştir. 2 çeşit Maris Bard ve Desiree'den erişilen dört bağımsız transgenik genotip, *in vitro* olarak 5 farklı NaCl seviyesinde (%0; %0,25; %0,50; %0,75 ve %1,00 a/h) test etmiştir. Aynı genotipleri ayrıca sera koşulları altında (*in vivo*) 3 NaCl seviyesinde (%0; %0,50 ve %0,75 a/h) test etmiştir. Yapılan analizler sonucunda *in vitro* ve *in vivo* şartlarda tuz konsantrasyonlarının artışıyla tüm genotiplerin gelişiminin sınırlandığını belirlemiştir. Ayrıca transgenik genotiplerin *in vitro* şartlarda transgenik olmayan genotiplere kıyasla tuza daha toleranslı olduğu sonucuna varmıştır.

Gururani vd. (2013), yapmış oldukları çalışmada MSP-As bitkilerinin ağır metal, tuzluluk ve ozmotik streslere karşı tepkilerini araştırmışlardır. MSP-As bitkilerine NaCl, ZnCl<sub>2</sub> ile uygulama yapmış ve tüm stres koşulları altında iyi düzeylerde tolerans gösterdiğini saptamışlardır.

Woodward ve Bennett (2005), yapmış olduğu çalışmada seçtikleri üç klona tuz (NaCl) ve absisik asid (ABA) uygulayarak prolin seviyelerini ve fizyoloji gelişimlerini incelemiştir. Tuza dayanıklı iki klon 100 mM NaCl'ye maruz bırakıldığında sürgün prolin seviyelerinin önemli ölçüde arttığını gözlemlemiştir. Buna karşılık, tuza duyarlı bir klondaki prolin seviyesinin kontrol uygulamasında değişiklik göstermediği sonucuna ulaşmışlardır. Ortama ABA dâhil edildiğinde klonların tuza dayanıklılıklarına bakılmaksızın prolin üretiminde artış olduğunu gözlemlemiştir. Kuru ağırlık ve sürgün klorofil içeriğine bakıldığında tuzsuz ve tuzlu ortamlarda benzer sonuçlar elde edildiğini gözlemlemiştir. *In vitro* ortamda tuz toleransı incelenirken prolin üretiminin dikkate alındığını belirlemiştir.

Nazirzadeh (2018) yapmış olduğu araştırmada farklı patates (*Solanum tuberosum L.*) çeşitlerinin tuzluluğa ve kuraklığa karşı oluşan stres etkilerini araştırmıştır. 'Agria',

'Savalan','Caesar', 'Marfona' ve 'Satina' patates çeşitlerini kullanarak çalışmasını yürütmüştür. Çalışmasında 0(Kontrol); 30; 60 ve 90 mM NaCl tuz dozlarını uygulamıştır. 0 (Kontrol), -0,5; -1; -1,5; -2; -2,5 (bar) PEG 6000 dozlarını ise kuraklığa karşı gelişen stres faktörünü incelemek için uygulamıştır. Tuzluluk ve kuraklık stresleri için ölçülen Prolin miktarı ve Flüoresan Fo miktarında artış gözlemlerken incelenen diğer parametrelerde azalış gözlemlenmiştir.

Sürmen (2016), yapmış olduğu tez çalışmasında MS ortamında farklı tuz dozları uygulayarak Granola ve Van Gogh patates çeşitlerini kullanmış ve çeşitli parametrelerde ölçüm yapmıştır. Çalışma sonucunda Van Gogh çeşidi Granola çeşidine kıyasla daha fazla dayanıklılık göstermiş, fakat tuz dozlarının artışıyla bitkilerin yeşil aksamındaki büyümelerinin etkilendiğini bildirmiştir.

Turan (2000), Türkiye’de üretimi fazla olan 15 farklı patates çeşidi ve 6 adet yabancı patates genotipinin tuza dayanıklılıklarını *in vitro* ortamda incelemiştir. Yapmış olduğu çalışma sonucunda Obelix, Concorde, Ausonia ve Tomensa çeşitlerinin tuza daha toleranslı olduğunu belirlemiştir.

Marconi vd. (2001), *in vitro* olarak Kennebec çeşidinden elde ettiği tuza dayanıklı bitkiler arasında büyüme faktörü açısından karşılaştırma yapmışlardır. Çalışmalarını hipodronik kültür ve üç değişik tuz dozunda (0,5; 25; 100 mM NaCl) gerçekleştirmişlerdir. Uygulamalar sonucunda 14. gün klonların gelişiminde herhangi bir farklılık olmadığını gözlemlenmişlerdir. Uygulamayı takip eden 28. Günde tuz toleranslı hattın (klon 150), yüksek konsantrasyonlarda daha fazla tolerans gösterdiğini ve tüm konsantrasyonlarda daha büyük biokütleyle sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Kaya ve Kolsarıcı (2005), yapmış oldukları çalışmada tuz dozlarının çimlenme ve çıkış gibi özelliklere etkisini araştırmak amacıyla Capitol, Bristol,Orkan kolza çeşitleri ile Agat, Mammut ve Harmoni yağşalgamı, Mohrenkopf, Bayraklı ve Yalova-1 lahanası çeşitlerini kullanmışlardır. Araştırdıkları parametlerden alınan sonuçlara göre tür ve çeşitlerin NaCl dozlarına çeşitli reaksiyonlar gösterdiğini belirlemişlerdir.

Zhang vd. (2005), yapmış oldukları çalışmada farklı tuz konsantrasyonlarında iki patates çeşidinin yumru oluşumunu ve gelişimini incelemişleridir. İncelenen iki patates genotipinde, NaCl stresi altında mikro yumruların toplam çözünür şeker, sakaroz ve nişasta içeriklerinde farklı eğilimler gösterdiğini, glikoz, fruktoz seviyelerinin değişmeden kaldığını ve mikro yumrularındaki C vitamini içeriğinin tuz stresi ile azaldığını belirlemişlerdir.

Labeş vd. (2020), *In vitro* şartlarda 4 patates çeşidinin (Diamond; Burren; Maritiema ve Lady Balfour) kültür ortamına sorbitol eklenmesiyle indüklenen su stresine tepkisini araştırmışlardır. Uygulamalarını dört farklı sorbitol konsantrasyonunda (0,0; 0,1; 0,2 ve 0,3 mol/litre) üç tekerrürlü gerçekleştirmişlerdir. Araştırmaları sonucunda elde ettikleri verilerde patates çeşitlerinin farklı sorbitol konsantrasyonlarına çeşitli tepkiler verdiğini gözlemlemişlerdir. Morfolojik parametrelerde en fazla azalmayı Maritiema ve Lady Balfour çeşitlerinde gözlemlemişler ve su açığına duyarlı çeşitler olarak kabul etmişlerdir. Ayrıca Diamond çeşidinin mevcut çalışmada kullanılan diğer patates çeşitlerinden kuraklığa daha dayanıklı olduğunu belirlemişlerdir.

Dasgupta vd. (2008), Tatlı patatesin on beş genotipini *in vitro* şartlarda NaCl aracılı tuzluluk stresi koşulları (MS, MS + %0,5 ve MS + %1,0 NaCl) altında tuzluluk stresi toleransı için değerlendirmişlerdir. Test edilen 15 genotipten altı genotipin (108X1; 90/606; 90/696; CIP 8; S-30X15 ve SP-61) %0,5 NaCl'de bile filizlenemediğini ve tuz stresine duyarlı olarak karakterize edildiğini, üç genotipin (CIP 6; 90/774 ve CIP 3) orta derecede toleranslı olarak %0,5 NaCl'yi tolere edebilen ve 1,0'da tuzluluğa toleranslı olduğunu altı genotipin (CIP 12; CIP 13; JO 14; JP 13; SB-198/115 ve Gouri) %1,0 NaCl'ye tolerans gösteren genotip arasında olduğunu gözlemlemişleridir.

Rahman vd. (2008), üç farklı patates çeşidinde (Atlanta, Shepody ve Shilbilaty) NaCl etkisini araştırmak için beş farklı NaCl konsantrasyonu uygulamışlardır. Shilbilaty çeşidinin sürgün uzunluğu ve sürgün taze kütlelerinde Shepody ve Atlanta çeşidinden daha iyi gelişme gösterdiğini ve Atlanta çeşidinin farklı NaCl ortamlarında kök büyümesinde Shepody ve Shilbilaty'den daha iyi gelişme gösterdiğini belirlemişlerdir.

Uranbey vd. (2017) *in vitro* ortamda farklı NaCl dozlarıyla (50; 100 ve 150 mM) Hermes ve Slaney patates çeşitlerinde Asg 1 geninin etkisini araştırmışlardır. 50 mM NaCl dozunda yapılan uygulamada Slaney çeşidinde artış, Hermes çeşidinde ise azalış gözlemlenmiştir.

Yılmaz vd. (2011), bitkilerin tuz stresine karşı geliştirdikleri dayanıklılık etkilerini araştırmışlardır.

Durukan (2011), yaptığı çalışmayı sera ortamında tescilli haşhaş (*Papaver somniferum L.*) çeşitlerini kullanarak farklı tuz konsantrasyonlarında katalaz (CAT), peroksidaz (POD), askorbat peroksidaz (APX) enzimlerinin kapsüllerin boyu, çapı, kapsül ağırlığı ve tohum ağırlığında gözlemlenen etkilerini araştırmıştır. 200 mM uygulanan dozda POD enziminin etkilerinde artış gözlemlenirken uygulanan diğer dozlarda azalış gözlemlenmiştir. APX enziminin etkinliği 50 mM ve 150 mM tuz dozunda düşük, 150 mM ve 200 mM’de ise yüksek olarak belirlemiştir. İncelenen diğer parametrelerde ise azalış gözlemlenmiştir.

Talhouni vd. (2017), yaptıkları çalışmada 4 adet patlıcan anacını seçerek tuz stresi sonucunda oluşan verim kaybını azaltmak ve tamamen sorundan kurtulmak amacıyla aşılama tekniğini kullanmışlardır. Araştırma sonucunda anaç/kalem eşleşmeleri arasında değişiklikler olduğunu saptamışlardır.

Tilkat vd. (2017)’in *in vitro* ortamda kültüre alınan Buttum (*Pistacia khinjuk Stocks*) bitkisinin tohumlarına farklı tuz dozları uygulamışlardır. 4 hafta süresince farklı dozlar uygulanan bitkilerde dozların artmasıyla çözünür karbonhidrat değerlerinde peroksidaz enzim etkilerinin olumlu yönde olduğunu tespit etmişlerdir.

Uranbey vd. (2017), yapmış oldukları araştırmada, sukroz, glikoz ve früktozun *in vitro* ortamda uygulanan tuz stresiyle beraber mikro yumru oluşum ve gelişimi sürecini incelemişlerdir. Tuz stresi ve gelişim için oluşturulan normal şartlarda mikro yumru oluşma kapasitesini 40+40 g/L 20- 22° C karanlıkta sukroz uygulamasından elde etmişlerdir. Diğer şeker türevlerinin mikro yumru oluştururken negatif etki gösterdiğini saptamışlardır.

Akın vd. (2018), *in vitro* şatlarda farklı tuz dozlarında iki adet nohut genotipinin gelişimini incelemişlerdir. Siyah nohutun, beyaz nohut çeşidi Er-99'a kıyasla tuz stresiyle daha iyi mücadele ettiğini bildirmişlerdir.

Yavuzlar vd. (2021), yaptıkları çalışmayı farklı tuz dozlarında uygulanan glisin dozlarının sürgün gelişimine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda incelenen parametrelerde azalış belirlemişlerdir. Buna rağmen orta (%0,4) ve yüksek (%0,8) NaCl dozlarında uygulanan glisin dozlarının eksplant sürgün gelişiminde pozitif etki oluşturduğunu saptamışlardır.

Karakaş vd. (2015), tuz stresine dayanıklı ve tuzcul olan *Salsola soda* ve *Portulaca oleracea*'nın çimlenme sürecinde artan NaCl konsantrasyonlarına karşı dayanıklılıklarını belirlemişlerdir. 450 mM uygulama dozunun *Portulaca oleracea* bitkisi için, 500 mM uygulama dozunun ise *Salsola soda* bitkisi için negatif etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Tuna vd. (2015), embriyo kültürü yöntemi kullanarak formik asit ve salisilik asit uygulamalarıyla kapari bitkisinin çimlendirilmesini hedeflemişler ve formik asit uygulamasında sonuca ulaşmışlardır. Bitkiyi %0'lık NaCl uygulamasına maruz bırakmışlardır ve gelişme için en uygun tuz dozunun %0 olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda uygulanan dozların artmasıyla bitkinin stres faktörünün arttığını gözlemlemişlerdir.

Babalık vd. (2021), Asma (*Vitis vinifera L.*) bitkisinin fizyolojik ve biyokimyasal gelişimini, tuzluluk ve kuraklık etkisi altında gösterdiği değişimi incelemişlerdir. Araştırma sonucunda Asmaların kuraklığa karşı dayanıklı fakat tuzluluğa karşı duyarlı olduğunu bildirmişlerdir.

Tetiktabanlar vd. (2020), yapmış oldukları çalışmada Sprinter ve Utrillo bezelye çeşitlerine 10 gün boyunca 50 mM ve 100 mM NaCl uygulaması yapmışlardır. Çalışmada bitki yapraklarında malondialdehit, hidrojen peroksit, total fenolik bileşik, antosiyanin ve sinapoil ester miktarlarını araştırmışlardır. Hidrojen peroksit miktarı uygulanan tuz dozlarıyla ilişkili olarak Sprinter çeşitinde yüksek seviyede artış

gözenirken, Utrillo çeşidinde ise artış gözenmekle beraber yüksek oranda olmadığını bildirmişleridir.



### **3. MATERYAL ve METOT**

#### **3.1 Materyal**

Araştırmada Agria ve Can patates çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Her iki çeşit Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir ve araştırmamızın materyalini oluşturmuştur.

#### **3.2 Metot**

Çalışmada patates (*Solanum tuberosum L.*) genotiplerinden meristem kültürü uygulanarak geliştirilen bitkicikler kullanılmıştır. Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı Erzurum Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilen bitkiciklerden tek boğum kesimleri alınmıştır.

##### **3.2.1 Bitki Rejenerasyonu İçin Doku Kültürü Ortamlarının Hazırlanması ve Sterilizasyonu**

Doku kültürü çalışmalarında bitki büyüme düzenleyiciler hücre bölünmesi, doku farklılaşması ve rejenarasyon için önemlidir. Gerekli makro- mikro elementlerden ve organik bileşiklerin stok çözeltilerinden yeterli miktarlarda alınarak Murashige ve Skoog (1962) tarafından geliştirilen MS besi ortamı oluşturulmuştur. Bir kontrol ortamı ve altı farklı dozda tuz ölçülerek besi ortamına eklenmiş ve yedi farklı dozda ortam oluşturulmuştur. Sürgün gelişim ortamlarına % 5 sükroz ilave edilmiştir. Sükroz ilave edilen ortamın pH'ı 5,6-5,8'de sabit tutulup steril lift distile su ile hacmi 1l'e tamamlanmıştır. Tüm bu işlemler tamamlandıktan sonra ortama % 8 agar eklenmiştir ve çözelti kaynama noktasına yakın bir derecede ısıtılarak agarın çözünmesi sağlanmıştır. Hazırlanan besi ortamları 121°C'da 15 dakika tutulduktan sonra cam balonlara dokunalacak sıcaklığa (40-50) düşene kadar soğutulmuş ve ortama bitki büyüme düzenleyiciler 0,2 pm miliporlardan geçirilerek eklenmiştir. Besi yerlerinin eklenmesinden sonra her kavanozda 20-25 ml olacak şekilde hazırlanan ortamın katılması beklenmiştir.



Şekil 3.1 Besi ortamına aktarılan meristem kültürü yoluyla elde edilen bitkiciklerden tek boğum kesimi görünümü

Tablo 3. 1 Çalışmada uygulanan tuz (NaCl) konsantrasyonları

Besi Yeri Adı	Tuz (NaCl) ve konsantrasyonu
T <sub>0</sub>	0 mg/l NaCl
T <sub>1</sub>	250 mg/l NaCl
T <sub>2</sub>	500 mg/l NaCl
T <sub>3</sub>	750 mg/l NaCl
T <sub>4</sub>	1000 mg/l NaCl
T <sub>5</sub>	1500 mg/l NaCl
T <sub>6</sub>	2000 mg/l NaCl

### 3.2.2 Hazırlanan Eksplantların Besi Ortamlarına Aktarılması ve Inkibasyon

Meristem kültürü yöntemiyle geliştirilen fidelerden tek boğum kesimleri steril kabin içerisine alınmıştır. Daha sonra alınan tek boğum kesimleri, içerisine besiy ortamı eklenmiş kavanozlara transfer edilmiştir. Kavanozların her birine 3-4 adet eksplant bırakılmıştır. Dört tekerrürlü yürütülen denemede eksplant bırakılan kavanozlar 16 saat aydınlık 8 saat karanlık şartlarda (24 + 2°C), 2000 lüks ışık yoğunluğuna maruz bırakılmış ve gerekli gözlemler kaydedilmiştir.

### 3.2.3 Verilerin Elde Edilmesi

Çalışma laboratuvar şartlarında gerçekleştirilmiştir. Kültür başlangıcından 6 hafta sonra ölçülen özellikler aşağıda bildirilmiştir.

1. Bitki boyu (cm): Bitkicikler kök boğazından en uç noktasına kadar cetvel ile ölçülerek sonuç cm olarak kaydedilmiştir.
2. Boğum sayısı (adet): Bitkiciklerin boğumları sayılarak adet olarak kaydedilmiştir.
3. Ana sap kalınlığı (mm): Kumpas kullanılarak fidelerin en alt boğumunun üzerinden ölçüm yapılarak sonuç mm olarak belirlenmiştir.
4. Yaprak sayısı (adet): Bitkiciklerde bulunan yapraklar sayılarak adet olarak kaydedilmiştir.
5. Yaprak boyu (mm): Rastgele seçilen üç adet yaprak kumpas yardımıyla ölçülerek sonuç mm olarak belirlenmiştir.
6. Yaprak eni (mm): Rastgele seçilen üç adet yaprak kumpas yardımıyla ölçülerek sonuç mm olarak belirlenmiştir.
7. Kök sayısı (adet): Bitkiciklerde bulunan kökler sayılarak adet olarak kaydedilmiştir.
8. Kök uzunluğu (cm): Bitkiciklerin her birinden seçilen en uzun üç kök cetvel yardımıyla ölçülerek sonuç cm olarak kaydedilmiştir.
9. Bitki yaş ağırlığı (mg): Fidelerin kökleri hariç yeşil kısımları hassas terazi yardımıyla ölçülerek sonuç mg olarak kaydedilmiştir.
10. Bitki kuru ağırlığı (mg): Bitki yaş ağırlığı ölçüldükten sonra etüvde bitkiler kurumaya bırakılmıştır. Bitkiciklerin kuru ağırlığı mg olarak hassas terazi yardımıyla belirlenmiştir.

### 3.2.4 Verilerin Değerlendirilmesi

Gerçekleştirdiğimiz alışmada Agria ve Can patates eşitleri kullanılmıştır. Tek boğum bulunan sap eksplantları kullanılmıştır.4 tekerrürlü gerçekleştirilen uygulama “Tesadüf Parselleri Deneme Deseni”ne göre tuz içermeyen kontrol ortamı dahil olmak üzere yedi farklı tuz dozu ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilerin istatistiki analizi SPSS programı ve Duncan oklu karşılaştırma testi ile yapılmıştır.



## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

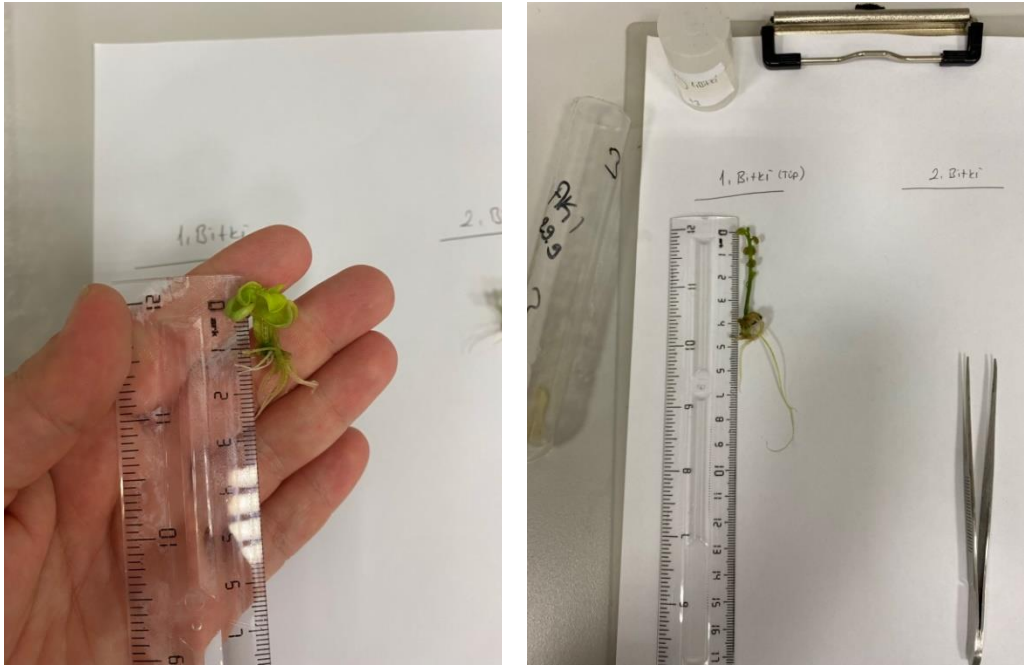
### 4.1 Bitki Boyu (cm)

*İn vitro* ortamda farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinde belirlenen bitki boyuyla ilgili elde edilen ortalama veriler Tablo 4.1'de, varyans analiz sonuçlarının verileri ise Tablo 4.2'de bildirilmiştir.

Tablo 4.1 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama bitki boyları (cm)

Uygulama Dozları	Agria	Can	Ortalama
T0	20,39 a	24,13 a	<b>22,26 a</b>
T1	17,86 b	24,39 a	<b>21,12 b</b>
T2	13,55 c	18,96 b	<b>16,25 c</b>
T3	12,38 d	17,39 c	<b>14,89 d</b>
T 4	11,61 d	16,74 c	<b>14,18 e</b>
T5	10,78 e	14,83 d	<b>12,80 f</b>
T6	10,72 e	15,12 d	<b>12,92 f</b>
<b>Ortalama</b>	<b>13,90 b</b>	<b>18,79 a</b>	<b>16,35</b>

Aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.



Şekil 4.1 Bitki boyu ölçüm işlemi

Tablo 4.1 incelendiğinde, deneme faktörlerinin ortalaması olarak bitki boyu Agria çeşidinde 13,90 cm, Can çeşidinde ise 18,79 cm ölçülmüş ve çeşitler içerisinde bitki boyu açısından incelenen bu değişiklik istatistiki anlamda önemli ( $p<0,01$ ) bulunmuştur (Tablo 4.2). Araştırma sonuçları, patates genotiplerinin tuzluluğa tolerans derecesinin farklı olduğunu göstermektedir.

Agria patates çeşidinde artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak bitki boyu düzenli bir şekilde azalmıştır. Uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarında Agria çeşidinin bitki boyları 10,72-20,39 cm arasında değişmiş, en uzun bitki boyu kontrol grubunda, en kısa bitki boyu ise T6 (2000 mg/l NaCl) uygulamasından alınmıştır. Bu farklılık istatistiki açıdan değerlendirildiğinde  $p<0,01$  olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.1 ve Grafik 4.1). Can patates çeşidinde ise benzer bir durum söz konusu olup, tuz konsantrasyonu uygulamalarının bitki boyu açısından önemli ( $p<0,01$ ) derecede etkilediği (Tablo 4.2) belirlenmiştir. Can genotipinde en kısa bitki boyu sırasıyla T6 (15,12 cm) ve T5 (14,83 cm) ortamındaki bitkilerden elde edilmiştir. T1 ortamında büyütülen bitkilerin boyu ise 24,39 cm olarak ölçülmüştür (Tablo 4.1).

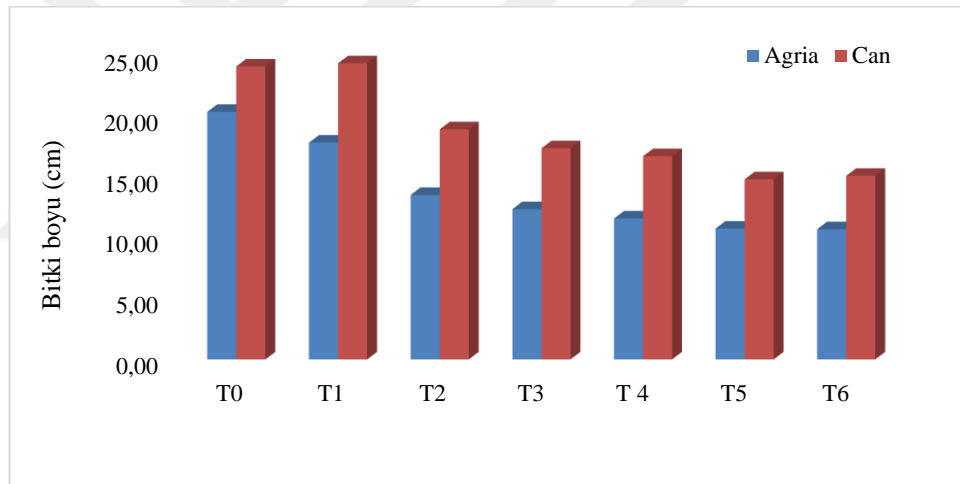
Tablo 4.2 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen bitki boyuna (cm) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	F değeri
Tekerrür	9	1,69
Çeşit (Ç)	1	655,31**
Tuz konsantrasyonu (K)	6	391,90**
Çeşit x Tuz konsantrasyonu	6	5,841**
Hata	108	
Genel	139	

\*0,05 düzeyinde önemli, \*\*0,01 düzeyinde önemli, ns: önemli değil

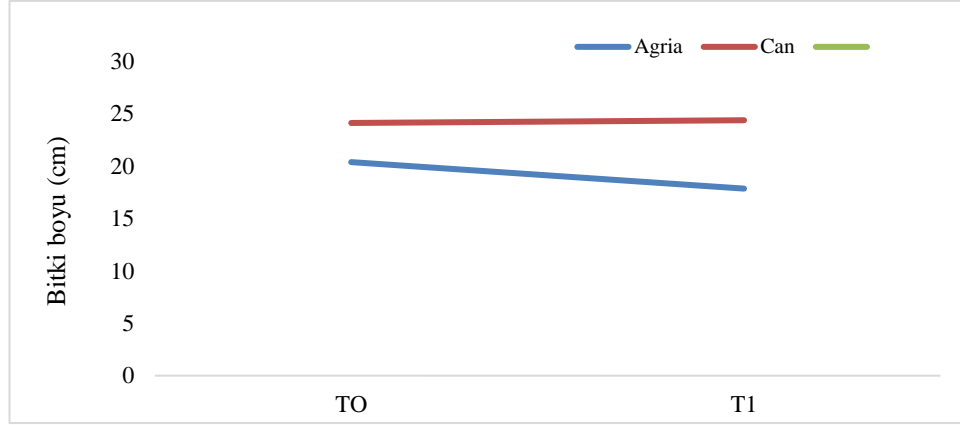
Çalışmada genel bitki boyu ortalaması 16,35 cm olarak ölçülmüştür. Çeşit x tuz dozu ortalamaları incelendiğinde en uzun bitki boyunun 24,39 cm ile T1 ortamında Can çeşidinden, en kısa bitki boyu ise 10,72 cm ile T6 ortamında Agria çeşidinden elde edilmiştir. Sürgün uzunlukları tuz stresi için en fazla önem arz eden parametredir (Bahrani ve Hagh Joo, 2012). Çünkü sürgünler topraktan kökler vasıtasıyla emilen suyu bitki organları için kullanırlar. Bundan dolayı, sürgün uzunluğu bitkilerin tuz stresine karşı reaksiyonlarını belirlemede önem arz etmektedir (Bahrani ve Hagh Joo,

2012). Araştırma sonucunda, NaCl konsantrasyonu artışına bağlı olarak sürgün uzunluğunun azaldığı belirlenmiştir (Özkan ve Topçu, 2017; Patterson vd., 2009). Bu durumun tuz stresi sonucunda yapraklardaki toplam klorofil miktarının azalmasına bağlı olarak fotosentez hızının yavaşlamasıyla bitki boyunun kışalmasına neden olduğu düşünülmektedir (Tuğlu, 2016). Nitekim Süyüm (2011), strese maruz kalan bitkiler koruma mekanizmalarını devreye soktukları için fotosentez oranının azalmasına neden olduğuna ve NaCl toksisitesi yanı sıra bazı elementlerin alımlarında meydana antagonistik etkiler nedeniyle bitki boyunda kışalmaların olduğunu bildirmiştir. NaCl dozuna bağlı olarak bitki boyunda kışalmaların meydana geldiği birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Aghaei vd., 2009; Karakullukçu ve Adak 2008; Rahman vd., 2008; Sudherson vd., 2012; Zaman vd., 2015).



Grafik 4.1 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki boyuna ilişkin değerler

Farklı tuz konsantrasyonları için belirlenen bitki boyu değerleri değişiklik göstermiştir. Böylelikle çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu  $p < 0,01$  olasılık düzeyinde önemli sonuçlanmıştır (Tablo 4.2). Ayrıca Agria çeşidinde kontrol uygulamasından T1 uygulamasına geçerken azalma olurken, Can çeşidinde aynı uygulamalarda tam tersi bir durum söz konusu olup bitki boyunda azda olsa bir artış görülmektedir. Bu sebeple söz konusu interaksyon önemli çıkmıştır (Tablo 4.1; Grafik 4.2).



Grafik 4.2 Patates bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak bitki boyuna ait çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu

## 4.2 Boğum Sayısı (adet)

Farklı tuz konsantrasyonlarında büyütülen patates genotiplerine ait bitkiciklerin boğum sayısına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.3'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda boğum sayısı üzerine çeşit, tuz konsantrasyonu ve çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonunun önemli etkide bulunduğu belirlenmiştir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen boğum sayısına (adet) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	F değeri
Tekerrür	9	0,90
Çeşit (Ç)	1	141,84 **
Tuz konsantrasyonu (K)	6	109,28 **
Çeşit x Tuz konsantrasyonu	6	2,39 *
Hata	108	
Genel	139	

\*0,05 düzeyinde önemli, \*\*0,01 düzeyinde önemli, ns: önemli değil

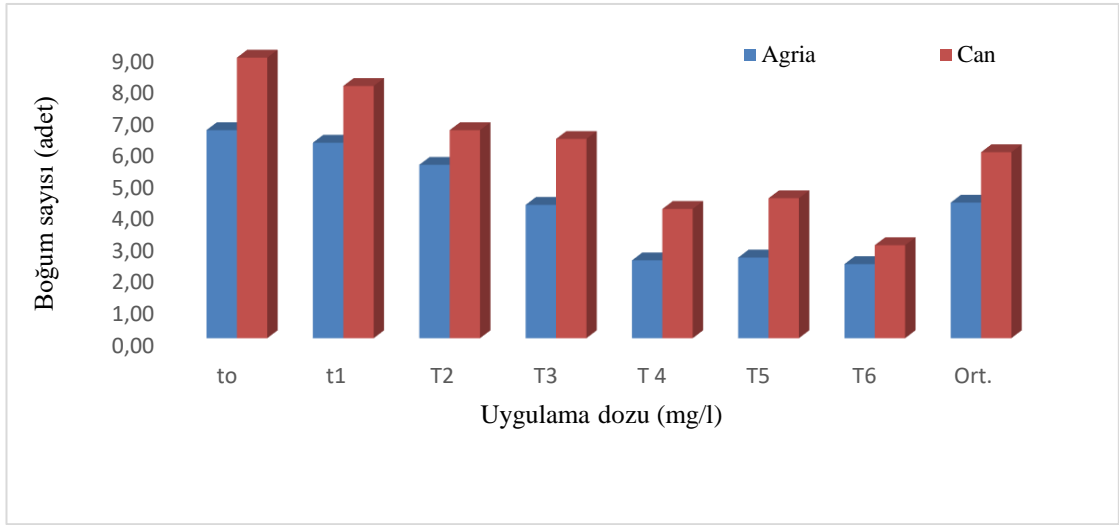
Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinden elde edilen boğum sayısı Can çeşidinde (5,90 adet), Agria çeşidinden (4,30 adet) 1,60 adet daha fazla olduğu belirlenmiştir. Tablo 4.4'ün incelenmesinden görüleceği üzere çalışmada araştırılan patates genotiplerinin boğum sayısı bakımından, tuzluluğa tolerans derecelerinin farklı olduğu görülmektedir.

Tablo 4.4 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama boğum sayıları (adet)

Uygulama Dozları	Agria	Can	Ortalama
<b>To</b>	6,6 a	8,90 a	<b>7,75 a</b>
<b>T1</b>	6,2 a	8,00 b	<b>7,1 b</b>
<b>T2</b>	5,5 b	6,60 c	<b>6,05 c</b>
<b>T3</b>	4,23 c	6,32 c	<b>5,28 d</b>
<b>T 4</b>	2,47 d	4,10 d	<b>3,29 e</b>
<b>T5</b>	2,56 d	4,44 d	<b>3,50 e</b>
<b>T6</b>	2,35 d	2,95 e	<b>2,65 f</b>
<b>Ortalama</b>	<b>4,30 b</b>	<b>5,90 a</b>	<b>5,10</b>

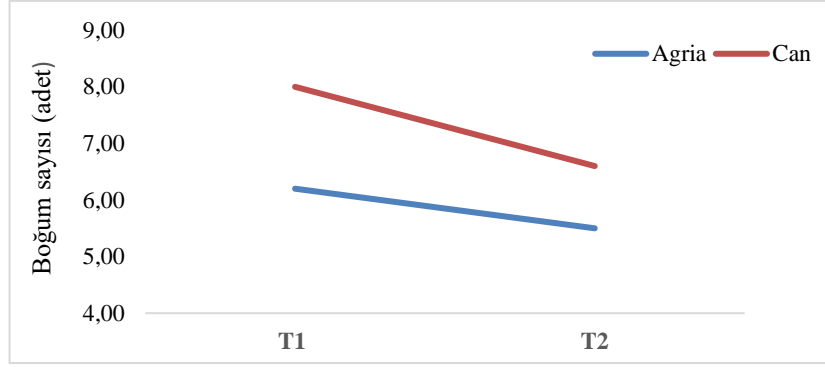
Aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

Agria patates çeşidinde artan tuz konsantrasyonlarıyla ilişkili olarak boğum sayısında belirgin bir azalış tespit edilmiştir (Tablo 4.4, Grafik 4.3). Uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarında Agria çeşidinde boğum sayıları 2,35-6,6 adet arasında değişiklik göstermiştir. Buna göre T6; T5 ve T4 uygulaması en düşük (sırasıyla 2,35; 2,56; 2,47 adet) boğum sayısına sahip olurken, T2 ve T3 uygulaması neticesinde bu değer 5,5 ve 4,23 adet olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu ve T1 uygulamasına ait boğum sayıları ise (sırasıyla, 6,6 ve 6,2 adet) diğer tuz dozu uygulamalarından yüksek olmuştur (Tablo 4.4, Grafik 4.3). Can çeşidinde ise belirlenen boğum sayıları tuz dozu uygulamalarına göre önemli oranda değiştiği ve en yüksek boğum sayısının 8,90 adet ile kontrol grubundan elde edilmiştir. Tablo 4.4'deki rakamlar incelendiğinde de görüleceği üzere tuz konsantrasyonlarının artışı ile boğum sayısı düzenli bir şekilde azalmış ve en düşük boğum sayısı en yüksek tuz konsantrasyonu olan T6 uygulamasından elde edilmiştir. Uygulanan tuz konsantrasyonları içerisinde belirlenen bu farklılığın  $p < 0,01$  olasılık düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.



Grafik 4.3 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki boğum sayısına ilişkin değerler

Araştırmada kullanılan çeşitlerin ve tuz dozu uygulamaların ortalaması olarak, 5.10 adet boğum sayılmıştır ve varyans analiz verileri, boğum sayısı bakımından çeşitler arasındaki bu farkın çok önemli ( $p < 0,01$ ) olduğunu göstermiştir (Tablo 4.3). Boğum sayısının her genotip için değişiklik göstermesi genotiplerin tuza karşı toleranslarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Tuz konsantrasyonlarının ortalamasında boğum sayısı üzerine önemli ( $p < 0,01$ ) düzeyde etkili olduğu saptanmıştır (Tablo 4.3). Patates genotiplerinde en fazla boğum sayısı (7,75 adet) kontrol grubunda, en az boğum sayısı ise (2,65 adet) T6 uygulamasında belirlenmiştir. Çeşit x tuz dozu etkileşimini incelendiğinde en fazla boğum sayısının 8,90 adet ile kontrol grubunda Can çeşidinde, en az ise 2,35 adet ile T6 ortamında Agria çeşidinden elde edilmiştir. Araştırma sonucunda tuz konsantrasyonlarının artmasına bağlı olarak boğum sayısı değerlerinin önemli oranda azaldığı görülmüştür. Bunun temel nedenin özellikle artan oranda tuz stresinin bitkinin fizyolojik potansiyelinin azalmasına (Aazami vd., 2010; Khenifi vd., 2011; Pour vd., 2009) dolayısıyla boğum sayısının azalmasına bağlı olabileceği gözlemlenmiştir.



Grafik 4.4 Patates bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak boğum sayısına ait çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu

Patates genotipleri uygulanan tuz konsantrasyonlarına göre farklı sayıda boğum oluşturmuşlardır. Örneğin Agria çeşidinde T2 ortamında belirlenen boğum sayısı (5,5 adet), T1 uygulamasındaki tuz konsantrasyonuna (6,2 adet) göre azalma gösterirken, Can çeşidinde aynı tuz konsantrasyonu için boğum sayısındaki azalma daha belirgin olmuştur. Bu durum, çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonunun önemli ( $P < 0,01$ ) çıkmasına neden olmuştur (Grafik 4.4).

### 4.3 Ana Sap Kalınlığı (mm)

Farklı tuz konsantrasyonlarında bulunan bazı patates genotiplerinden elde edilen ana sap kalınlığı değerleri ile araştırılan varyans analiz verileri Tablo 4.6'da, ölçüm sonucu elde edilen genotiplere ait ortalama veriler ise Tablo 4.5'de bildirilmiştir.

Tablo 4.5 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama ana sap kalınlığı (mm)

Uygulama Dozları	Agria	Can	Ortalama
T0	0,979 de	1,326 d	<b>1,153 d</b>
T1	0,884 e	1,306 d	<b>1,095 d</b>
T2	1,417 b	1,693 bc	<b>1,555 b</b>
T3	1,162 cd	1,571 c	<b>1,367 c</b>
T 4	1,314 bc	1,823 b	<b>1,569 b</b>
T5	2,013 a	2,467 a	<b>2,240 a</b>
T6	1,260 bc	1,612 bc	<b>1,436 bc</b>
<b>Ortalama</b>	<b>1,290 b</b>	<b>1,685 a</b>	<b>1,488</b>

Aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.



Şekil 4.2 Ana sap kalınlığı ölçüm işlemi

Ana sap kalınlığı yönünden genotipler içerisindeki fark  $p < 0,01$  olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.6). Tuz konsantrasyonu uygulamalarının ortalaması olarak Agria çeşidinde 1,290 mm, Can çeşidinden ise 1,685 mm ana sap kalınlığı elde edilmiştir. Can çeşidinde Agria çeşidine göre %23,4 oranında daha yüksek ana sap kalınlığı elde edilmiştir (Tablo 4.5).

Farklı tuz konsantrasyonu uygulamalarının ana sap kalınlığı üzerine etkisi incelendiğinde, Agria çeşidinin ana sap kalınlığını  $p < 0,01$  ihtimal seviyesinde etkilediği görülmektedir. Agria çeşidinde ana sap kalınlığı karşılaştırıldığında T5 uygulamasının 2,013 mm ile en yüksek ana sap kalınlığına sahip olduğu bunu sırasıyla T2 (1,417 mm) izlediği belirlenmiştir. En düşük ana sap kalınlığı ise 0,884 mm ile T1 uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 4.5).

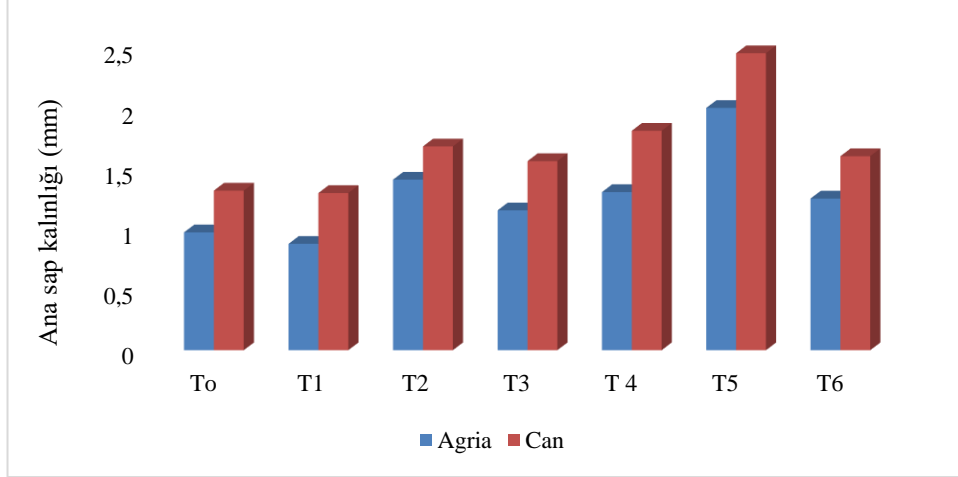
Tablo 4.6 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen ana sap kalınlığına (mm) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	F değeri
Tekerrür	9	1,70 *
Çeşit (Ç)	1	50,84 **
Tuz konsantrasyonu (K)	6	45,49 **
Çeşit x Tuz konsantrasyonu	6	0,46
Hata	108	
Genel	139	

\*0,05 düzeyinde önemli, \*\*0,01 düzeyinde önemli, ns: önemli değil

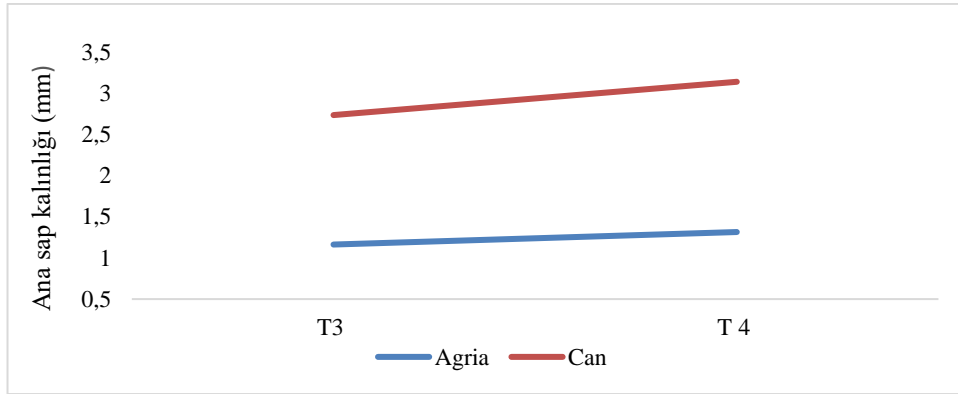
Can çeşidine T0; T1; T2; T3; T4; T5; T6 oranlarındaki tuz uygulanması sonucunda belirlenen ana sap kalınlığı sırasıyla **1,326; 1,306; 1,693; 1,571; 1,823; 2,467; 1,612mm** olarak belirlenmiştir (Tablo 4.5). Bu sonuçlar tuz dozlarının ana sap kalınlığı üzerine etkisinin önemli bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır (Tablo 4.6). Tuz dozu uygulamalarında en kalın ana sap T5 uygulamasından elde edilmiştir. Bu konsantrasyonda belirlenen ana sap kalınlığı kontrol grubuna (T0) göre 1,141 mm daha fazla olmuştur.

Araştırmada kullanılan çeşitlerin ve tuz dozu uygulamalarının ortalaması olarak, 1.488 mm ana sap kalınlığı belirlenmiş olup varyans analiz sonuçları, ana sap kalınlığı bakımından çeşitler arasında görülen bu farkın istatistiki açıdan incelendiğinde  $p < 0,01$  düzeyinde önemli olduğunu göstermiştir (Tablo 4.6). Çeşit ve farklı konsantrasyonlardaki tuz uygulamalarının ortalaması olarak ana sap kalınlığı T5 uygulamasında 2,240 mm , kontrol ve T1 uygulamasında sırasıyla 1,153 ve 1,095 mm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.5). En fazla sap kalınlığının elde edildiği T5 uygulaması ve en düşük sap kalınlığının elde edildiği Kontrol grubunda elde edilen verilere göre tuzluluk stresinin artması bitkilerde sürgün gelişiminden ziyade sapın gelişmesini teşvik ettiği ve sap kalınlığının artmasına neden olduğu söylenebilir.



Grafik 4.5 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki ana sap kalınlığına ilişkin değerler

Tablo 4.6 incelendiğinde görüleceği üzere, tuz konsantrasyonları ve çeşit arasındaki etkileşim  $p < 0,01$  ihtimal sınırında önemli olmuştur. Her iki çeşitte de tuz konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak ana sap kalınlığı artmıştır. Ancak ana sap kalınlığındaki bu azalma T3 uygulamasından T4 uygulamasına geçişte Can çeşidinde Agria çeşidine nazaran daha belirgin olmuş ve bu nedenle çeşit x tuz konsantrasyonu etkileşimi önemli çıkmıştır (Tablo 4.6, Grafik 4.6).



Grafik 4.6 Patates bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak ana sap kalınlığına ait çeşit x tuz konsantrasyonu etkileşimi

#### 4.4 Yaprak Boyu (mm)

Farklı tuz konsantrasyonlarında denemeye alınan patates genotiplerine ait bitkiciklerden elde edilen verilerle yapılan varyans analiz bilgileri Tablo 4.7’te ortalama yaprak boyu değerleri ise Tablo 4.8’te verilmiştir.

Tablo 4.7 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen yaprak boyuna (mm) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	F değeri
Tekerrür	9	1,17
Çeşit (Ç)	1	35,52 **
Tuz konsantrasyonu (K)	6	186,15 **
Çeşit x Tuz konsantrasyonu	6	47,51 **
Hata	108	
Genel	139	

\*0,05 düzeyinde önemli, \*\*0,01 düzeyinde önemli, ns: önemli değil

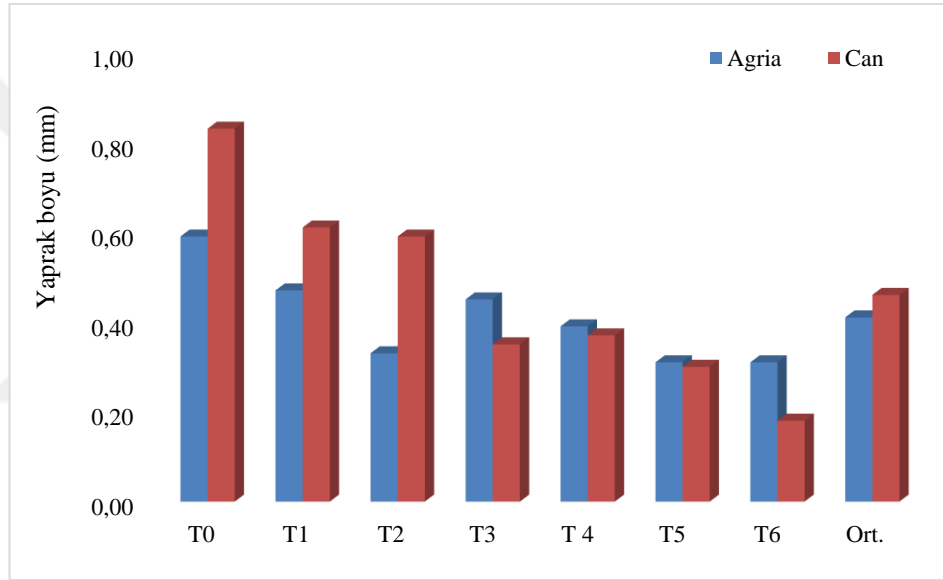
Denemede kullanılan patates genotiplerinin yaprak boyu üzerine önemli ( $p < 0,01$ ) bir etkide bulunduğu saptanmıştır (Tablo 4.7). Tuz konsantrasyonlarının ortalaması olarak, yaprak boyu Agria çeşidinde 0,41 mm, Can çeşidinde ise 0,46 mm olarak belirlenmiştir (Tablo 4.8). Tablo 4.8'in incelenmesinden görüleceği üzere birbirini takip eden tuz konsantrasyonlarının Agria çeşidi yaprak boyu üzerine birbirlerine yakın sonuçlar vermiş olmasına rağmen, artan tuz konsantrasyonunun yaprak boyunu azaltıcı etkisi gözlenmiştir (Tablo 4.8, Grafik 4.7). Kontrol grubunda yaprak boyu 0,59 mm olarak belirlenmişken, T1 ve T2 uygulamasında 0,47 ve 0,33 mm olarak tespit edilmiştir. T3 uygulamasında ise yaprak boyu az da olsa bir artış göstererek 0,45mm'ye kadar ulaşmıştır. T5 ve T6 uygulamasında ise 0,31 mm ile en düşük yaprak boyu belirlenmiştir (Tablo 4.8).

Tablo 4.8 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama yaprak boyu (mm)

Uygulama Dozları	Agria	Can	Ortalama
<b>T0</b>	0,59 a	0,83 a	<b>0,71 a</b>
<b>T1</b>	0,47 b	0,61 b	<b>0,54 b</b>
<b>T2</b>	0,33 d	0,59 b	<b>0,46 c</b>
<b>T3</b>	0,45 b	0,35 cd	<b>0,40 d</b>
<b>T4</b>	0,39 c	0,37 c	<b>0,38 d</b>
<b>T5</b>	0,31 d	0,30 d	<b>0,30 e</b>
<b>T6</b>	0,31 d	0,18 e	<b>0,24 f</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0,41 b</b>	<b>0,46 a</b>	<b>0,44</b>

Aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir

Denemede kullanılan diğ er bir çeş it olan Can'a uygulanan tuz konsantrasyonlarının yaprak boyu üzerine etkisinin ( $p<0,01$ ) önemli oldu ğ u tespit edilmiştir. Tıpkı Agria genotipinde oldu ğ u gibi Can çeş idinde de artan oranlarda tuz uygulanmasının yaprak boyunu önemli oranda düş ürdü ğ ü belirlenmiştir. Farklı konsantrasyonlarda tuz uygulanan Can çeş idinde yaprak boyu 0,83 – 0,18 mm arasında de ğ iş tiğ i Tablo 4.8'de görülmektedir. Uygulamalar arasında en uzun yaprak boyu 0,83 mm ile kontrol grubunda ölçülmüştür. En kısa yaprak boyuna sahip uygulama ise T6 uygulaması olup (0,18 mm) bunu T5 uygulaması (0,30 mm) takip etmiştir (Tablo 4.8).

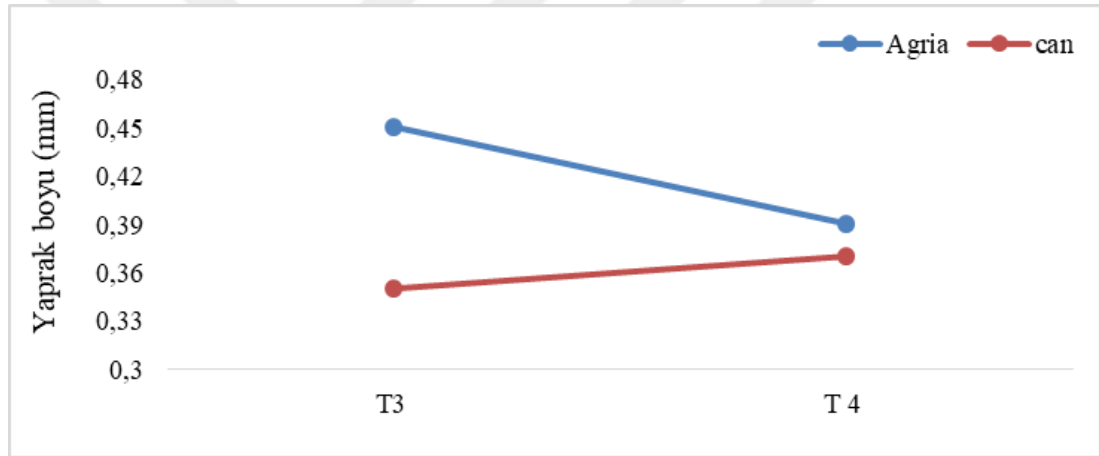


Grafik 4.7 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki yaprak boyuna ilişkin de ğ erler

Agria ve Can çeş itlerinin kullanıldı ğ ı araştırmada tuz dozu uygulamalarının ortalaması olarak, 0,44 mm yaprak boyu ölçülmüştür. Artan tuz konsantrasyonu yaprak boyunu azaltmıştır. Tablo 4.8 incelenecek olursa, yaprak boyuna ait en düşük (0,24 mm) de ğ er T6 uygulamasından, en yüksek (0,71 mm) de ğ er ise hiç tuz uygulanmayan kontrol grubundan elde edildiğ i görülmektedir. Tuz stresine maruz kalan bitkiler, stomaları kapatmak suretiyle yaprak alanlarını küçültüp transpirasyonu azaltarak su kaybını engellemeye çalışmaktadır. Bu durumda CO<sub>2</sub> fiksasyonu azalır, respirasyon artar. Tuz stresi altındaki bitki yaşamını devam ettirmek için çok fazla enerji harcayarak ihtiyacından daha az fotosentez yapmakta fakat gerekli enerjiyi temin edememektedir. Bu durumda bitki büyüme ve gelişmesini tam olarak

yapamamakta (Karanlık, 2001; Yaşar, 2003) ve dolayısıyla yaprak alan ve ebatında küçülmelere neden olmaktadır. Nitekim artan tuz konsantrasyonunda yaprak boyutunun önemli oranda azalttığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Turan, 2000; Sürmen, 2016).

Farklı tuz konsantrasyonları için belirlenen yaprak boyu değerleri değişiklik göstermiştir. Böylelikle araştırılan interaksiyon  $p < 0,01$  olasılık sınırında önemli bulunmuştur (Tablo 4.7; Grafik 4.8). Ayrıca Agria çeşidinde T3 uygulamasından T4 uygulamasına geçerken küçükte olsa bir azalma olurken, Can çeşidinde aynı uygulamalarda tam tersi bir durum söz konusu olup yaprak boyunda azda olsa bir artış görülmektedir.



Grafik 4.8 Patates bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak yaprak boyuna ait çeşit x tuz konsantrasyonu interaksiyonu

#### 4.5 Yaprak Sayısı (adet)

Patates genotiplerine farklı tuz konsantrasyonu uygulamaları sonucunda elde edilen yaprak sayısına ait değerler ile yapılan, varyans analiz sonuçları Tablo 4.9’da, ortalama yaprak sayısı değerleri ise Tablo 4.10’da verilmiştir.

Varyans analiz çizelgesinden görüleceği gibi (Tablo 4.9) çeşit, tuz konsantrasyonu, çeşit x tuz konsantrasyonu uygulamaları yaprak sayısı üzerine  $p < 0,01$  olasılık derecesinde önemlidir.

Tablo 4.9 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen yaprak sayısına (adet) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	F değeri
Tekerrür	9	0,71
Çeşit (Ç)	1	220,17 **
Tuz konsantrasyonu (K)	6	176,87 **
Çeşit x Tuz konsantrasyonu	6	9,77 **
Hata	108	
Genel	139	

\*0,05 düzeyinde önemli, \*\*0,01 düzeyinde önemli, ns: önemli değil

Denemede uygulamaların ortalaması olarak, can çeşidinde (12,22 adet), Agria çeşidinden (9,65 adet) daha fazla yaprak sayılmış olup varyans analiz sonuçları, yaprak sayısı açısından genotipler arasındaki bu farkın önemli derecede ( $p<0,01$ ) olduğunu göstermiştir (Tablo 4.9).

Agria patates çeşidinde yaprak sayısının tuz konsantrasyonlarına göre değiştiği ve en yüksek yaprak sayısının 19,30 adet ile T0'dan (kontrol grubu) elde edildiği belirlenmiştir. Tablo 4.10'daki verilerin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere tuz konsantrasyonlarının artması ile yaprak sayısı düzenli bir şekilde azalmış ve en düşük yaprak sayısı T6 (6,40 adet) uygulamasından elde edilmiştir.

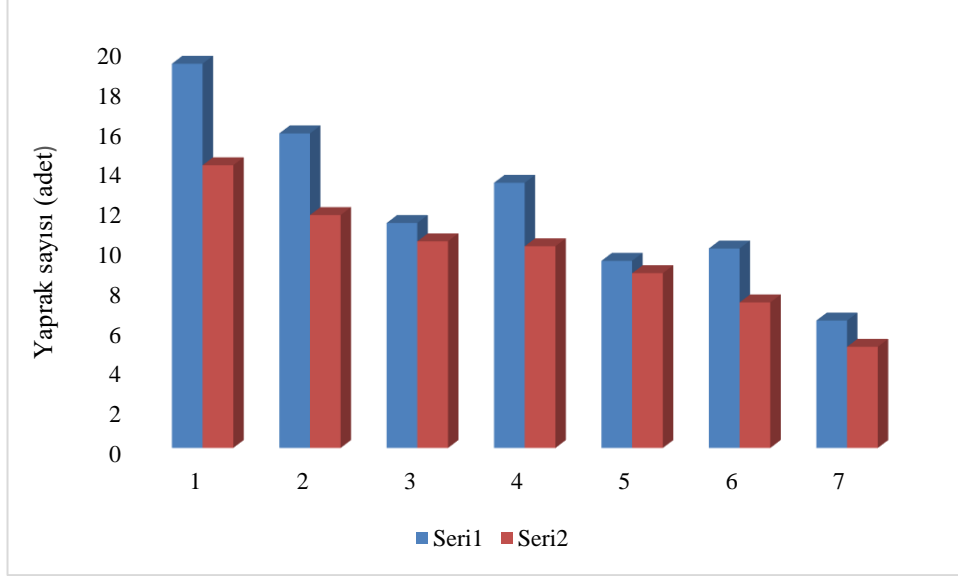
Araştırmada kullanılan Can patates çeşidine farklı tuz konsantrasyonu uygulamalarının yaprak sayısı üzerine etkileri istatistiksel olarak ( $p<0,01$ ) önemli bulunmuştur (Tablo 4.9, Grafik 4.10). Artan tuz dozu uygulamalarına göre yaprak sayısı önemli oranda azalmıştır. Tuz konsantrasyonu en yüksek olan T6 uygulaması en az (5,08 adet) yaprak sayısına sahip olurken, hiç tuz uygulanmayan kontrol grubu uygulaması neticesinde bu değer 14,20 adet olarak belirlenmiştir (Tablo 4.10).

Tablo 4.10 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama yaprak sayısı (adet)

Uygulama Dozları	Agria	Can	Ortalama
<b>To</b>	19,30 a	14,20 a	<b>16,75 a</b>
<b>T1</b>	15,80 b	11,70 b	<b>13,75 b</b>
<b>T2</b>	11,30 d	10,38 c	<b>10,84 d</b>
<b>T3</b>	13,32 c	10,13 c	<b>11,72 c</b>
<b>T 4</b>	9,40 e	8,78 d	<b>9,08 e</b>
<b>T5</b>	10,02 e	7,31 e	<b>8,67 e</b>
<b>T6</b>	6,40 f	5,08 f	<b>5,74 f</b>
<b>Ortalama</b>	<b>9,65 b</b>	<b>12,22 a</b>	<b>10,94</b>

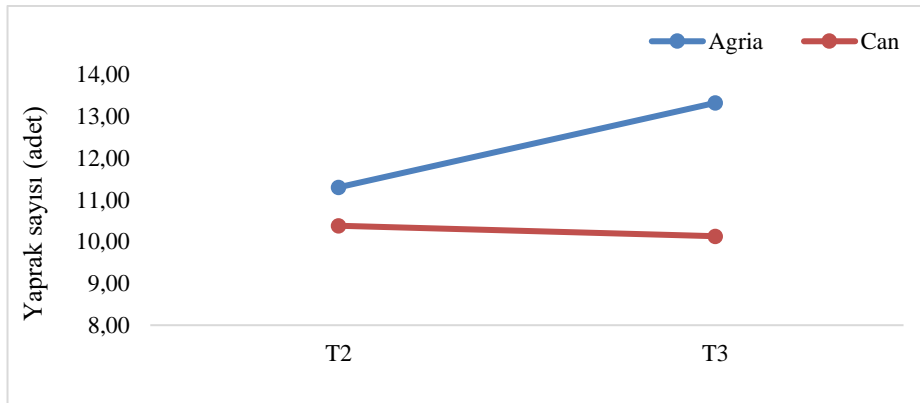
Aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir

Tuz konsantrasyonlarının çeşitler ortalamasında yaprak sayısı üzerine önemli ( $p<0,01$ ) düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.9, Grafik 4.10). Patates genotiplerinde en fazla yaprak sayısı (16,75 adet) Kontrol grubunda, en az yaprak sayısı ise (5,74 adet) T6 uygulamasında sayılmış olup T4 ve T5 adet tuz konsantrasyonlarında sırasıyla 9,08 ve 8,67 adet yaprak sayısı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda tuz dozlarındaki artışa bağlı olarak yaprak sayısı değerlerinin azaldığı görülmüştür. Artan NaCl miktarına bağlı olarak tuz stresinin artması bütün kültür bitkilerinde olduğu gibi patateste de fizyolojik potansiyelin düşmesine (Aazami vd., 2010; Khenifi vd., 2011) yol açarak yaprak sayısının azalmasına neden olduğu bildirilmiştir. Bitki hücrelerinin ozmotik potansiyellerinin ve gelişiminin azalmasına tuzun neden olduğu toksisite ve su potansiyelinde meydana gelen azalma neden olmaktadır (Kuşvuran, 2011). Bitkinin fotosentez hızının azalmasına ve ileriki zamanlarda ölümüne stomaların kapanması sebep olmaktadır. Tuz stresi altında gelişen bitkinin en duyarlı organının yapraklar olduğu düşünülmektedir (Munns ve Termaat, 1986; Yaşar, 2003). Nitekim, Küçükkömürcü (2011); Kuşvuran vd., (2008) ve Turan (2000) tuz ve kuraklık stresinin bitkinin oluşturduğu yaprak sayısının azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.



Grafik 4.9 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki yaprak sayısına ilişkin değerler

Patates genotipleri uygulanan tuz konsantrasyonlarına göre farklı sayıda yaprak oluşturmuşlardır. Örneğin Agria genotipinde T2 uygulamasında belirlenen yaprak sayısı (11,30 adet), T3 uygulamasına (13,32 adet) göre bir artış gösterirken, Can çeşidinde aynı NaCl konsantrasyonları için yaprak sayısında az olsa bir azalma belirlenmiştir. Bu durum, çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonunun önemli ( $p<0,01$ ) derecede sonuç vermesine neden olmuştur (Tablo 4.9; Grafik 4.10).



Grafik 4.10 Patates bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak yaprak sayısına ait çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu

#### 4.6 Yaprak Eni (mm)

Tablo 4.11’de steril koşullar altında kontrol ve farklı tuz dozu uygulamalarında yetiştirilen çeşitlerin yaprak enine ilişkin yapılan varyans analiz sonuçları verilmiştir.

Varyans analiz değerlerine göre yaprak eni üzerine çeşit, NaCl dozu ve çeşit x tuz dozu interaksyonuna önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.11 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen yaprak enine (mm) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	F değeri
Tekerrür	9	1,1820
Çeşit (Ç)	1	97,55 **
Tuz konsantrasyonu (K)	6	10,93 **
Çeşit x Tuz konsantrasyonu	6	13,72 **
Hata	108	
Genel	139	

\*0,05 düzeyinde önemli, \*\*0,01 düzeyinde önemli, ns: önemli değil

Tablo 4.12’de *in vitro* ortamda stres koşulları altında gelişen bitkilerin yaprak eni değerleri karşılaştırılmıştır. Bu çizelge incelendiğinde görüleceği gibi, kontrol şartları altında yaprak gelişiminin Agria çeşidinde zayıf kaldığı, Can çeşidinde daha fazla geliştiği görülmüştür. Çeşitlerin yaprak enini önemli ( $p<0,01$ ) derecede etkilediği belirlenmiştir. NaCl uygulamalarının ortalaması olarak yaprak eni değerleri Agria ve Can çeşidinde sırasıyla 0,418 ve 0,540 mm olarak belirlenmiştir.

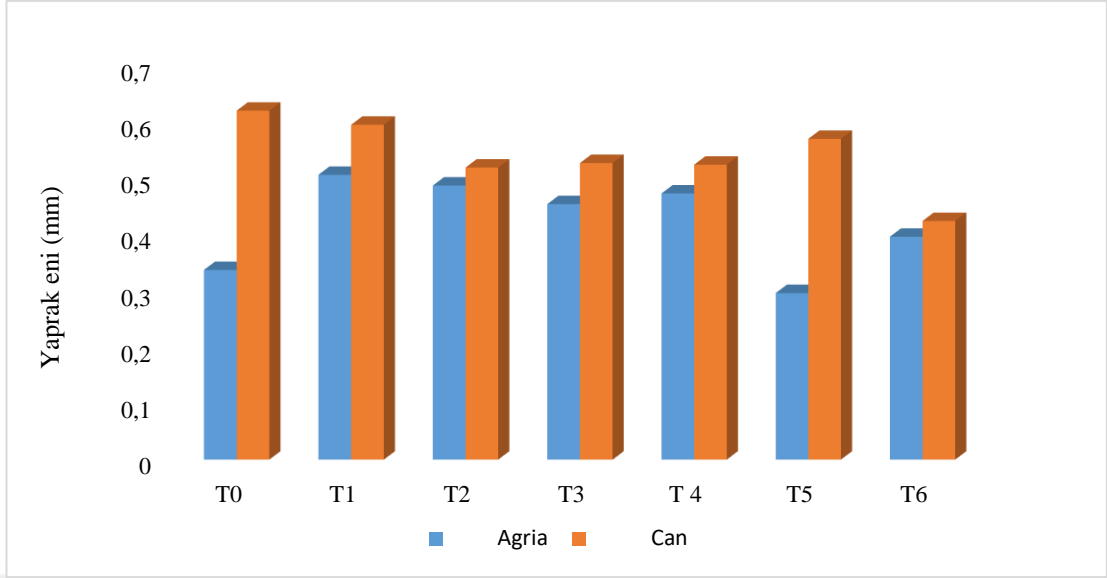
İki patates genotipinin farklı seviyelerdeki tuzluluk stresi koşullarında elde edilen yaprak enine ait ortalama değerler Tablo 4.12’te sunulmuştur. Tablo 4.12’in incelenmesinden anlaşılacağı üzere Agria çeşidi için yaprak eni 0,296 - 0,506 mm, Can için 0,424 – 0,620 mm arasında değişim göstermiştir. Agria çeşidinde en yüksek yaprak eni değeri T1 uygulamasından (0,506 mm) elde edilmişken Can’da ise en yüksek değer hiç tuz uygulaması yapılmayan T0 grubundan (0,620 mm) elde edilmiştir. En düşük yaprak eni ise Agria da T5 uygulamasından (0,296 mm), Can çeşidinde ise T6 uygulamasından (0,424 mm) elde edilmiştir (Tablo 4.12).

Tablo 4.12 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama yaprak eni (mm)

Uygulama Dozları	Agria	Can	Ortalama
<b>T0</b>	0,337 cd	0,620 a	<b>0,478 b</b>
<b>T1</b>	0,506 a	0,595 ab	<b>0,551 a</b>
<b>T2</b>	0,487 ab	0,519 c	<b>0,503 b</b>
<b>T3</b>	0,454 b	0,527 bc	<b>0,490 b</b>
<b>T4</b>	0,473 ab	0,524 c	<b>0,499 b</b>
<b>T5</b>	0,296 d	0,570 abc	<b>0,433 c</b>
<b>T6</b>	0,396 c	0,424 d	<b>0,400 c</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0,418 b</b>	<b>0,540 a</b>	<b>0,479</b>

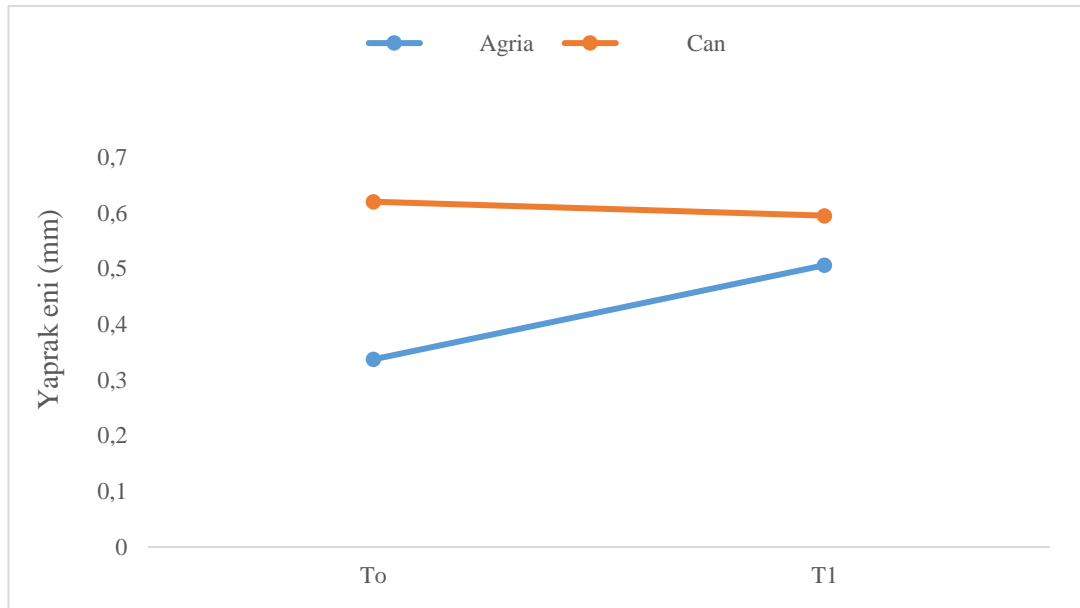
Aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir

Ulaşılan istatistik veriler değerlendirildiğinde, çeşit ve tuz dozlarının ortalamasının yaprak enini istatistik açıdan  $p < 0,01$  oranında etkilediği görülmektedir (Tablo 4.11; Grafik 4.12). Yaprak eni bakımından T0 (kontrol grubunda) grubundan T1 grubuna geçişte bir artma, sonrasında ise artan doz oranına paralel olarak azalma söz konusu olmuştur (Tablo 4.11; Grafik 4.11). Bu durumda en yüksek yaprak eni değeri (0,551 mm) T1 grubunda, en az ise (0,433 ve 0,400 mm) T5 ve T6 uygulamalarından elde edilmiştir (Tablo 4.12; Grafik 4.11). Araştırma sonucunda artan tuz dozları karşısında çeşitlerin yaprak eni değerlerinin kontrol grubu bitkilerine kıyasla olumsuz yönde etkilendiği görülmüştür. Ayrıca bitkilerin tuz stresine karşı tepkisi genotiplere bağlı olarak değişmektedir. Tuz stresine maruz kalan bitkilerden bazıları gelişimine devam ederken bazılarının gelişimlerinin oldukça yavaşlaması veya tamamen ölmesi de bu durumunun kanıtı niteliğindedir (Tarım, 2019).



Grafik 4.11 Patates genotipleinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki yaprak enine ilişkin değerler

Uygulanan bütün NaCl dozlarında Can çeşidinin yaprak en değeri Agria çeşidinden 0,122 mm daha fazla olmuştur. Her iki genotipte de tuz dozundaki artışa bağlı olarak yaprak eninde belirgin azalmalar görülürken, Agria’da Kontrol grubundan (T0), T1 uygulamasına geçişte yaprak eni değerinde bir artış belirlenmişken, diğer materyal olan Can çeşidinde aynı uygulamalarda belirgin azalama tespit edilmiştir. (Tablo 4.11; Grafik 4.12).



Grafik 4.12 Patates bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak yaprak enine ait çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu

#### 4.7 Kök Sayısı (Adet)

Agria ve Can çeşidine farklı NaCl dozu uygulamaları sonucunda elde edilen kök sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Tablo 4.13’de Agria ve Can çeşidine ait ortalama değerler ise Tablo 4.14’de verilmiştir.

Tablo 4.13’teki varyans analiz sonuçları incelendiğinde görüleceği gibi, çeşit, NaCl konsantrasyonu uygulamaları ve çeşit x tuz konsantrasyonu interaksiyonunun kök sayısı üzerine önemli etkide bulunduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.13 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen kök sayısına (adet) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	F değeri
Tekerrür	9	0,911
Çeşit (Ç)	1	10769,41**
Tuz konsantrasyonu (K)	6	220,29**
Çeşit x Tuz konsantrasyonu	6	102,920**
Hata	108	
Genel	139	

\*0,05 düzeyinde önemli, \*\*0,01 düzeyinde önemli, ns: önemli değil

Tablo 4.14 incelendiğinde, araştırmada kullanılan patates genotiplerinin kök sayıları uygulanan tuz dozu faktörlerinin ortalamasına göre, Agria genotipinde ve Can çeşidinde sırasıyla 31,81 ve 67,99 adet ölçülmüştür (Tablo 4.14). Bu sonuçlara göre patates çeşitlerinin tolere edebildiği tuz stres seviyesinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bitkilerin tuz stresine karşı göstermiş oldukları tepkilerin bitki tür ve çeşidine bağlı olarak değiştiği Aşçı ve Üney, (2016); Topcu vd., (2016) tarafından bildirilmiştir.

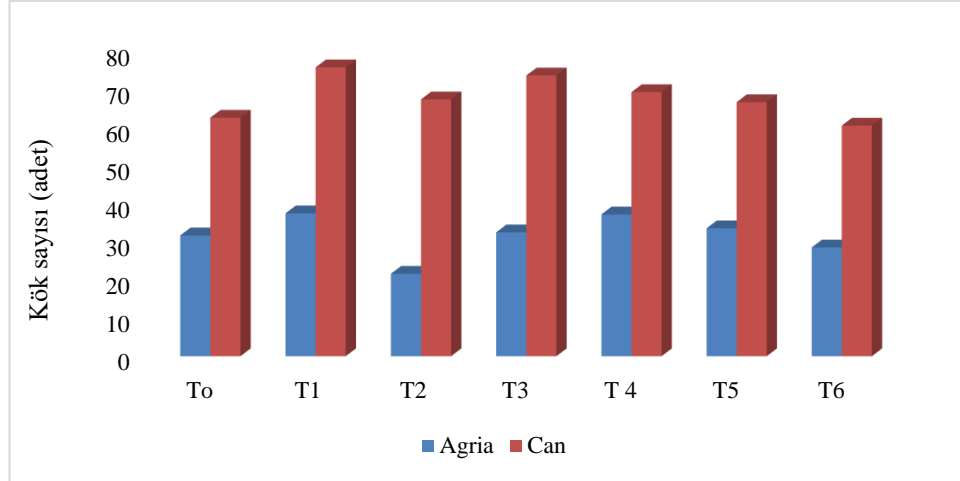
Agria çeşidinde en fazla kök sayısı T1 ve T4 uygulamalarından (sırasıyla 37,50 ve 37,22 adet), en düşük kök sayısı ise T2 uygulamasından belirlenmiştir (Tablo 4.14). Benzer bir durum Can çeşidinde de gözlenmiş olup en fazla kök sayısı T1 (75.80 adet) uygulamasında, en düşük kök sayısı ise T6 (60,52 adet) uygulamasında belirlenmiştir.

Tablo 4.14 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama kök sayısı (adet)

Uygulama Dozları	Agria	Can	Ortalama
T0	31,70 c	62,60 e	47,15 d
T1	37,50 a	75,80 a	60,40 a
T2	21,63 e	67,40 cd	44,51 e
T3	32,50 bc	73,67 b	53,08 b
T4	37,22 a	69,30 c	53,26 b
T5	33,56 b	66,67 d	50,11 c
T6	28,54 d	60,52 f	38,43 f
<b>Ortalama</b>	<b>31,81 b</b>	<b>67,99 a</b>	<b>49,9</b>

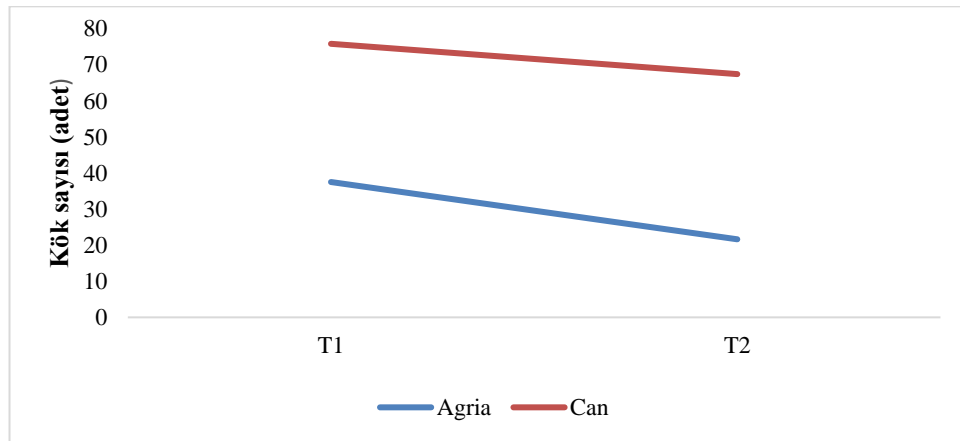
Aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir

Elde edilen istatistikî bulgular genel olarak değerlendirildiği zaman, çeşit ve tuz dozlarının ortalamasının kök sayısını istatistiksel anlamda  $p < 0,01$  ihtimal düzeyinde etkilemiştir (Tablo 4.13). Kök sayısı bakımından T0 (kontrol grubunda) grubundan T1 grubuna geçişte bir artma, sonrasında bir azalma ve T3 uygulamasına geçişte ise tekrardan bir artma söz konusu olmuştur (Tablo 4.14; Grafik 4.13). Bu durumda en fazla kök sayısı (60,40 adet) T1 grubunda, en az kök sayısı ise (38,43 adet) T6 uygulamasında elde edilmiştir (Tablo 4.14; Grafik 4.13). Araştırma sonucunda artan tuz dozları karşısında genotiplerin kök sayılarının kontrol bitkilerine kıyasla olumsuz yönde etkilendiği belirlenmiştir (Abdalla ve El-Khoshiban, 2007; Chartzoulakis vd., 2000; Kurum vd., 2013). Stres şartlarında bitkiler tarafından absisik asit, etilen gibi bileşikler sentezlenerek kök gelişiminin yavaşlamasına neden olduğu bildirilmiştir (Julkowska vd., 2014). Benzer şekilde tuz dozunun artışına bağlı olarak kök sayısının azaldığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Akıncı ve Akıncı, 2000; Day vd., 2008; Dumlupınar, 2005; Karakullukçu ve Adak, 2008; Kaya vd., 2005; Kaya ve İpek, 2003; Özdemir, 1993; Türkmen vd., 2002).



Grafik 4.13 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki kök sayısına ilişkin değerler

Kök sayısı yönünden çeşitlerin, tuz konsantrasyonlarına gösterdikleri reaksiyonların farklı olması, çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonunun önemli olmasına yol açmıştır (Tablo 4.13; Grafik 4.14). Tuz dozundaki artışa bağlı olarak kök sayısı her iki genotipte de azalmıştır. Ancak bu azalış çeşitlere göre farklılık göstermiştir. Bunun yanı sıra T1 grubundan T2 grubuna geçişte ise kök sayısında azalışın olması ve yine bu azalışın çeşit bazında farklılık göstermesi (Agria çeşidinde 15,87 adet, Can çeşidinde ise 8,4 adet) çeşit x tuz dozu interaksyonunu önemli seviyede etkilemiştir (Tablo 4.14; Grafik 4.14).



Grafik 4.14 Patates bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak kök sayısına ait çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu

#### 4.8 Kök Uzunluğu (cm)

*İn vitro* ortamda tuz stresi koşullarında yürütülen araştırmada incelenen parametrelerden bir diğeri ise kök uzunluğudur. Tablo 4.15’de yetiştirilen patates çeşitlerinin kök uzunluğuyla ilgili varyans analiz bilgileri verilmiştir. Yapılan varyans analizi neticesinde çeşit, tuz konsantrasyonu ve çeşit x tuz konsantrasyonu interaksiyonuna ait değerler arasındaki farklılık istatistiki anlamda önem arz etmektedir.

Tablo 4.15 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen kök uzunluğuna (cm) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	F değeri
Tekerrür	9	1,5320
eşit ()	1	426,81**
Tuz konsantrasyonu (K)	6	93,48 **
eşit x Tuz konsantrasyonu	6	50,16 **
Hata	108	
Genel	139	

\*0,05 düzeyinde önemli, \*\*0,01 düzeyinde önemli, ns: nemli değil



şekil 4.3 Kök uzunluğunun belirlenmesi

Araştırma sonucunda kök uzunluğu ile ilgili elde edilen bulguları Tablo 4.16’da verilmiştir. Tablo 4.16’nın incelenmesinden anlaşılacağı üzere kök uzunluğunun Can çeşidinde (8,22 cm) Agria çeşidine (5,65 cm) nazaran daha fazla olduğu belirlenmiştir. Çeşitler arasında görülen bitki tür ve çeşidinin tuz stresine karşı göstermiş oldukları tepkilerin farklı olmasından kaynaklanmaktadır (Aşçı ve Üney, 2016; Topcu vd., 2016).

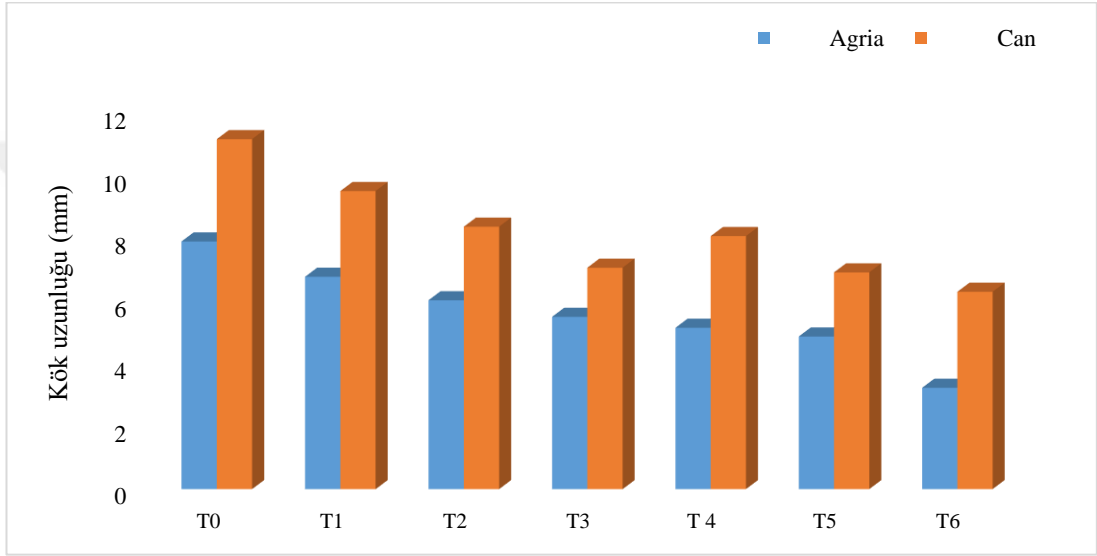
Tablo 4.16 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama kök uzunluğu (cm)

Uygulama Dozları	Agria	Can	Ortalama
T0	7,92 a	11,19 a	<b>9,56 a</b>
T1	6,79 b	9,53 b	<b>8,16 b</b>
T2	6,04 c	8,39 c	<b>7,22 c</b>
T3	5,51 cd	7,08 d	<b>6,30 d</b>
T4	5,16 de	8,09 c	<b>6,63 d</b>
T5	4,88 e	6,93 d	<b>5,91 e</b>
T6	3,24 f	6,31 e	<b>4,78 f</b>
<b>Ortalama</b>	<b>5,65</b>	<b>8,22</b>	<b>6,93</b>

Aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir

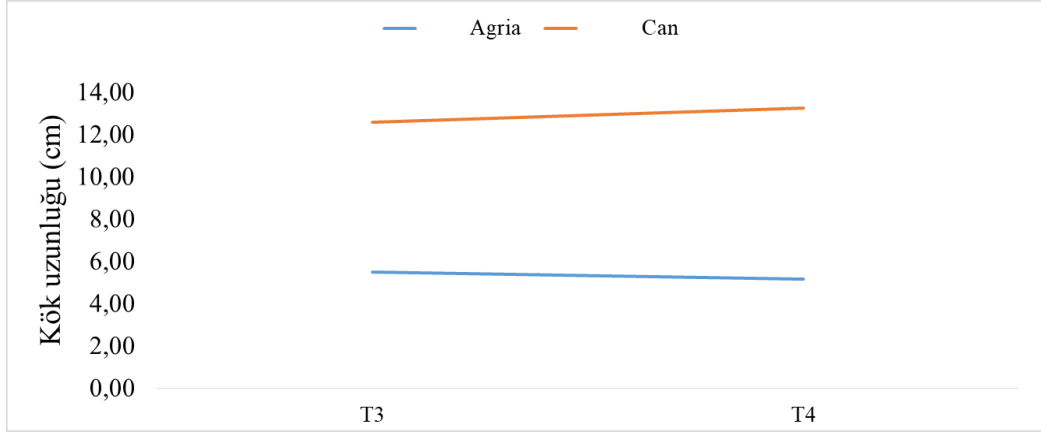
Her iki patates çeşidinde de artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak kök uzunluğunda belirgin bir azalma gözlemlenmiştir (Tablo 4.16; Grafik 4.15). Uygulanan farklı NaCl dozlarında Agria çeşidinde kök uzunluğu 3,24-7,92 cm arasında Can çeşidinde ise 6,31-11,19 cm arasında değişiklik göstermiştir. Buna göre her iki genotipte de hiç tuz uygulanmayan kontrol grubunda en yüksek (sırasıyla 7,92; 11,19 cm) kök uzunluğuna sahip olurken, T6 uygulamasında ise en düşük kök uzunluğu (sırasıyla 3,24; 6,31 cm) belirlenmiştir. T1 uygulamasına ait kök uzunluğu ise (sırasıyla, 6,79 ve 9,53 cm) diğer tuz dozu uygulamalarından oldukça yüksek çıkmıştır. İki genotip ortalamasında ise yine en yüksek kök uzunluğu Kontrol grubunda (9,56 cm) yetiştirilen patates çeşitlerinden, en düşük (4,78 cm) ise yine en fazla tuz uygulaması yapılan T6 uygulamasında elde edilmiştir. Uygulanan tuz konsantrasyonları arasında incelenen bu farklılık  $p<0,01$  ihtimal düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 4.15; Grafik 4.16). Bitkilerin kök uzunluğu tuz stresi koşullarında in vitro ortamda da yavaşlama göstermektedir. Kök ve sürgün

uzunluklarının belirlenmesi tuz stresi için en önemli iki parametredir. Kök bölgesinde çözünmüş tuzların birikmesi neticesinde tuz yoğunluğunun artması bitkinin su alımını zorlaştırmakta ve bazı iyonların miktarındaki artışa neden olarak toksik etkiler göstermesiyle yol açmaktadır. Dolayısıyla, kök ve sürgün uzunluğu bitkilerin tuz stresine karşı tepkilerini saptamak için önem arz etmektedir (Bahrani ve Hagh Joo, 2012). Yüksek dozda tuz stresiyle karşılaşan bitkilerde kök büyümesinin gelişimi yavaşlamaktadır (Çakır, 2011).



Grafik 4.15 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki kök uzunluğuna ilişkin değerler

Tablo 4.15 incelenecek olursa, araştırmada kullanılan çeşitlerin kök uzunluğu bakımından NaCl uygulamalarına farklı tepki vermesi NaCl doz x çeşit etkileşiminin önemli olmasına neden olmuştur. Ayrıca uygulanan bütün NaCl dozlarında Can çeşidinin kök uzunluğu Agria çeşidinden fazla olmuştur. Her iki çeşitte de tuz dozundaki artışa bağlı olarak kök uzunluğu azalmış olmakla birlikte, Agria'da T3 uygulamasından T4 uygulamasına geçişte kök uzunluğu değerinde bir azalma görülürken, Can çeşidinde aynı uygulamalarda tersi bir durum söz konusu olup kök uzunluğu değerlerinde artma belirlenmiştir (Tablo 4.16; Grafik 4.16).



Grafik 4.16 Patataes bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak kök uzunluğuna ait çeşit x tuz konsantrasyonu interaksyonu

#### 4.9 Bitki Yaş Ağırlığı (mg)

İki farklı *Solanacea L.* genotipinin farklı tuz stresi düzeylerinde belirlenen bitki yaş ağırlığı değerleri ile hesaplanan varyans analiz bilgileri Tablo 4.17’de, ortalama değerlere ait bilgiler ise Tablo 4.18’de verilmiştir. Tablo 4.17’de görüleceği üzere, çeşit, tuz ve çeşit × tuz interaksyonunun bitki yaş ağırlığı parametresinde önemli ( $P < 0,01$ ) düzeyde etkili olmuştur.

Tablo 4.17 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen bitki yaş ağırlığına (mg) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	F değeri
Tekerrür	9	1,297
Çeşit (Ç)	1	687,91**
Tuz konsantrasyonu (K)	6	132,24**
Çeşit x Tuz konsantrasyonu	6	18,597**
Hata	108	
Genel	139	

\*0,05 düzeyinde önemli, \*\*0,01 düzeyinde önemli, ns: önemli değil



Şekil 4.4 Bitki yaş ağırlığının belirlenmesi

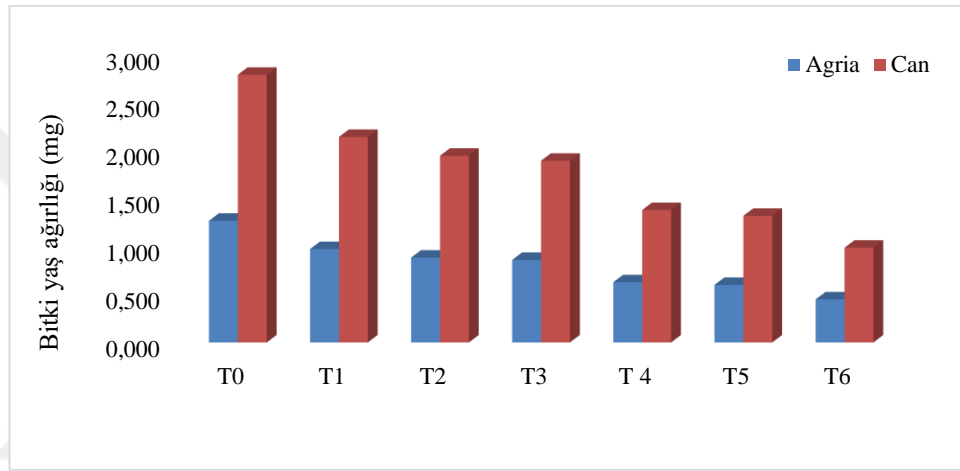
Patates genotiplerinde, farklı tuz stresi düzeylerinde tespit edilen bitki yaş ağırlığı Tablo 4.18’de verilmiştir. Tablo 4.18’de görüldüğü gibi genotiplere bağlı olarak tespit edilen bitki yaş ağırlığı Agria’da 0,809 mg, Can çeşidinde ise 1,781 mg olarak belirlenmiştir. En yüksek bitki yaş ağırlığı Can çeşidinde, en düşük bitki yaş ağırlığı ise Agria’da tespit edilmiştir. Strese maruz kalan patates genotipleri arasında oluşan bu farklılık genotiplerin tuza karşı tepkilerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim, Sürmen (2016) ve Sefaoğlu (2021) değişik tür ve çeşitlerde yürüttükleri araştırmalarda tuz stresinin değişik tür ve çeşitlerde bitki yaş ağırlığı açısından farklı reaksiyon gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Tablo 4.18 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama bitki yaş ağırlığı (mg)

Uygulama Dozları	Agria	Can	Ortalama
T0	1,269a	2,792 a	<b>2,031 a</b>
T1	0,974 b	2,143 b	<b>1,559 b</b>
T2	0,885 bc	1,947 c	<b>1,416 c</b>
T3	0,861 c	1,895 c	<b>1,378 c</b>
T 4	0,628 d	1,381 d	<b>1,005 d</b>
T5	0,600 d	1,320 d	<b>0,960 d</b>
T6	0,449 e	0,988 e	<b>0,719 e</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0,809 b</b>	<b>1,781 a</b>	<b>1,295</b>

Aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir

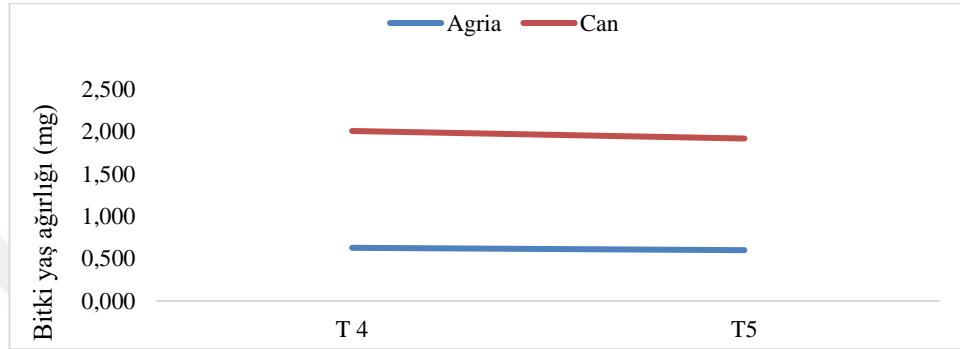
Tablo 4.18'in incelenmesinden anlaşılacağı üzere Agria çeşidi için sürgün yaş ağırlığı 0,449 - 1,269 mg, Can için 0,988 - 2,792 mg arasında değişim göstermiştir. Her iki çeşitte en yüksek bitki yaş ağırlığı hiç tuz uygulaması yapılmayan T0 grubundan (sırasıyla 1,269 mg ve 2,792 mg) elde edilmişken, en düşük sürgün ağırlığı ise her iki genotipte en fazla tuz uygulaması yapılan T6 uygulamasından (sırasıyla 0,449 mg ve 0,988 mg) elde edilmiştir (Tablo 4.18). NaCl dozlarındaki artış ise her iki genotipte de bitki yaş ağırlığını azaltıcı yönde etki göstermiştir (Tablo 4.18; Grafik 4.17).



Grafik 4.17 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki yaş ağırlığına ilişkin değerler

Araştırma sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde Can çeşidinin tuz stresi koşullarında Agria çeşidine nazaran daha durağan bir gelişim sergilediği görülmektedir. Deneme uygulamalarının ortalaması incelendiğinde bitki yaş ağırlığının 0,719 – 2,031 mg arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek fide ağırlığı T0 uygulamasından (2,031 mg), en düşük ise T6 uygulamasından (0,719 mg) elde edilmiştir. Tuz stresine maruz kalan bitkilerin sürgün ağırlığında meydana gelen değişimler daha çok bitkinin gelişme dönemine göre farklılık göstermektedir (De Pascale ve Barbieri, 1997). Tuzluluk stresi altında bitki sürgün ağırlığının azalması, strese maruz kalan bitkilerin bünyelerine aşırı miktarda aldıkları Na ve Cl iyonlarının ozmotik dengesi olumsuz yöne etkilemesi dolayısıyla metabolik aktivitenin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Gluffrida vd., 2009; Kıran vd., 2017). Benzer sonuçların artan tuz stresinin birçok çeşit ve türde sürgün yaş ağırlığında önemli azalmalar olduğu bildirilmiştir (Irshad vd., 2002).

Tablo 4.17 incelendiğinde görüleceği üzere, NaCl uygulaması ve çeşit arasındaki etkileşim istatistiksel olarak  $p < 0,01$  olasılık düzeyinde anlamlı olmuştur. Her iki genotipte de NaCl uygulamalarındaki artışa bağlı olarak bitki yaş ağırlığı azalmıştır. Ancak sürgün ağırlığındaki bu azalış özellikle T4 uygulamasından T5 uygulamasına geçişte Can çeşidinde Agria'ya nazaran çok daha belirgin olmuş ve tuz dozu x çeşit etkileşiminin anlamlı çıktığı görülmüştür (Tablo 4.17; Grafik 4.18).



Grafik 4.18 Patates bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak bitki yaş ağırlığına ait çeşit x tuz konsantrasyonu etkileşimi

#### 4.10 Bitki Kuru Ağırlığı (mg)

İki farklı patates genotipinin farklı tuzluluk stresi seviyesinde belirlenen bitki kuru ağırlığı değerleriyle ilgili varyans analiz bilgileri Tablo 4.19'da ortalama değerler ise Tablo 4.20'de verilmiştir.

Tablo 4.19 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarında belirlenen bitki kuru ağırlığına (mg) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	F değeri
Tekerrür	9	1,381
Çeşit (Ç)	1	609,66**
Tuz konsantrasyonu (K)	6	152,75**
Çeşit x Tuz konsantrasyonu	6	26,296**
Hata	108	
Genel	139	

\*0,05 düzeyinde anlamlı, \*\*0,01 düzeyinde anlamlı, ns: anlamlı değil

Abiyotik stres çalışmalarında kontrol grubuna göre azalma ve artma oranlarını ifade eden oransal değişimler ve bunlara bağlı olarak tespit edilen stres indeks değerleri,

genotiplerin maruz kaldıkları strese tolerans düzeylerini belirlemede oldukça önem arz etmektedirler (Kıran vd., 2017; Yaşar, 2003). Nitekim araştırma sonucunda bitki kuru ağırlığı değerleri genotiplere göre farklılık göstermiştir. Tablo 4.20’de görüldüğü gibi tuz stresi altında yeşil aksam kuru ağırlığı bakımından en yüksek değer 0,121 mg ile Can çeşidinde görülmüştür. Yapılan varyans analiz sonuçları, bitki kuru ağırlığı bakımından genotipler arasında meydana gelen bu farkın önemli ( $p<0,01$ ) olduğunu göstermiştir (Tablo 4.19).

Tablo 4.20 Farklı tuz konsantrasyonları uygulanan patates genotiplerinin ortalama bitki kuru ağırlığı (mg)

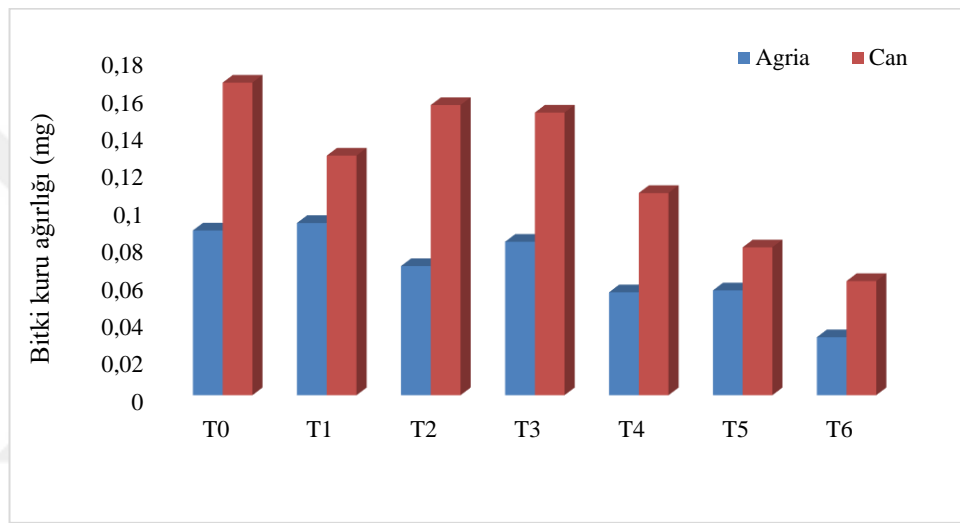
Uygulama Dozları	Agria	Can	Ortalama
<b>T0</b>	0,088 ab	0,167 a	<b>0,128 a</b>
<b>T1</b>	0,092 a	0,128 c	<b>0,117 b</b>
<b>T2</b>	0,069 c	0,155 ab	<b>0,113 b</b>
<b>T3</b>	0,082 b	0,151 b	<b>0,111 b</b>
<b>T4</b>	0,055 d	0,108 d	<b>0,082 c</b>
<b>T5</b>	0,056 d	0,079 e	<b>0,068 d</b>
<b>T6</b>	0,031 e	0,061	<b>0,045 e</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0,068 b</b>	<b>0,121 a</b>	<b>0,094</b>

Aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir

Araştırmada kullanılan her iki patates genotipinde bitki kuru ağırlığının tuz konsantrasyonlarına göre değiştiği ve en yüksek değer Agria çeşidinde T1 uygulamasından (0,092 mg), Can çeşidinde ise T0 (kontrol grubundan) uygulamasından (0,167 mg) elde edildiği belirlenmiştir (Tablo 4.20). En düşük bitki kuru ağırlığı değeri ise her iki patates çeşidinde de T6 (sırasıyla 0,031 – 0,061 mg) uygulamasından elde edilmiştir. Çeşitler arasında görülen bu değişiklik  $p<0,01$  ihtimal düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.19; Grafik 4.19).

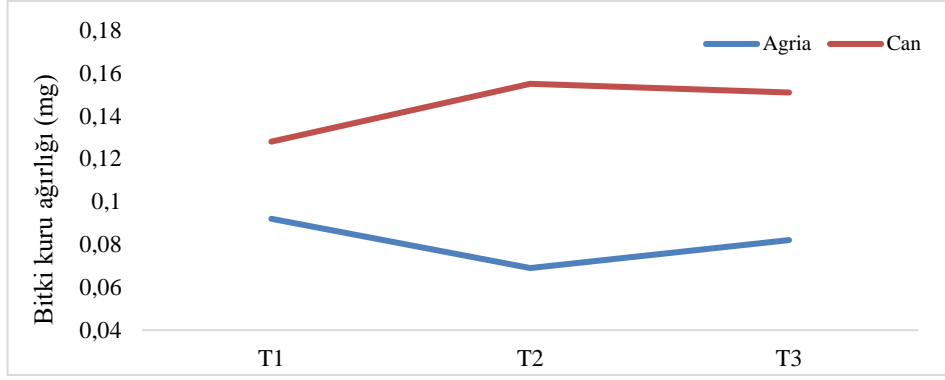
Tablo 4.19’deki varyans analiz sonuçları bitki kuru ağırlığı üzerine çeşit, NaCl uygulama dozu ve çeşit x NaCl uygulama dozu interaksyonunun önemli ( $p<0,01$ ) etkide bulunduğu belirlenmiştir. Tablo 4.20’deki veriler incelendiğinde NaCl miktarının artması ile bitki kuru ağırlığında azalmaların olduğu görülmüştür. Buna göre Kontrol grubunda (T0) 0,128 mg olan kuru ağırlık T6 uygulamasında 0,045 mg olarak tespit edilmiştir. Araştırmamız sonucunda tuz stres seviyesinin artışı hücre

bölünmesini ve fide uzunluğu gelişimini durdurduğu ortaya çıkmaktadır. Fakat bitkiler tuzun negatif etkilerini tolere edebilmek için çeşitlere bağlı olarak potasyum ve klorürü vakuollerinde, ozmotik basıncı ayarlayabilmek için ise K<sup>+</sup>, prolin glisin betain (Munns ve Tester, 2008), çözülebilir şeker, proteini stoplazmada (Ahmad ve John, 2005) biriktirdikleri bildirilmiştir. Tuz stresinin, dokularda su içeriğinin, klorofil ve karotenoid miktarının azalmasına sebep olduğu, fotosentez aktivitesinin inhibisyona uğraması ve sonuç olarak bitkide ağırlık kaybına yol açtığı düşünülmektedir (Sairam vd., 2002).



Grafik 4.19 Patates genotiplerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki bitki kuru ağırlığına ilişkin değerler

Tablo 4.19 incelenecek olursa, araştırmadaki çeşitlerin bitki kuru ağırlığı bakımından NaCl uygulamalarına göre farklılık göstermesi NaCl dozu x çeşit interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. İlâveten uygulanan tüm NaCl dozlarında Can çeşidinin kuru ağırlığı Agria çeşidinden fazla olmuştur. Her iki genotipte de tuz dozundaki artışa bağlı olarak bitki kuru ağırlığı azalmış olmakla birlikte, Agria'da T1 uygulamasından T2'ye geçişte bitki kuru ağırlık değerinde bir azalma görülürken, Can çeşidinde aynı uygulamalarda tersi bir durum söz konusu olup ağırlık değerinde artış belirlenmiştir (Tablo 4.20; Grafik 4.20).



Grafik 4.20 Patates bitkisinde tuz konsantrasyonu ortalaması olarak bitki kuru ağırlığına ait çeşit x tuz konsantrasyonu etkileşimi

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Araştırma 2020 yılında, Agria ve Can patates çeşitleri kullanılarak ve 7 farklı tuz (NaCl) konsantrasyonu (0; 250; 500; 750; 1000; 1500 ve 2000 mg/l NaCl) kullanılarak yürütülmüştür. Deneme “Tesadüf Parselleri” Deneme Deseni’ne göre dört tekerrürlü olarak düzenlenmiştir.

Araştırma sonucunda, incelenen parametreler açısından çeşitler arasında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Can çeşidi bitki boyu, bitki yaş ve kuru ağırlığı, boğum ve yaprak sayısı, yaprak eni ve boyu, gövde çapı, kök uzunluğu ve kök sayısı bakımından daha üstün olmuştur.

Uygulanan NaCl dozu, incelenen bütün parametreleri önemli oranda etkilemiştir. Tuz dozundaki artışlara bağlı olarak ana sap kalınlığı haricinde, bitki boyu, bitki yaş ve kuru ağırlığı, boğum ve yaprak sayısı, yaprak eni ve boyu, kök uzunluğu ve kök sayısı bakımından elde edilen değerler önemli oranda azalmıştır. 250 mg/l tuz içeren ortamda kök sayısı ve yaprak eni değerlerinde önemli oranda artış meydana olurken, 1250 mg/l tuz içeren ortamın ana sap kalınlığına pozitif yönde etki ettiği belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, patates bitkisinin vejetatif gelişimine tuz stresinin olumsuz yönde etki ettiği belirlenmiştir.

Bütün bu verilere göre araştırmada ele alınan özellikler yönünden Can çeşidi artan tuz stresinden en az oranda etkilenirken, tuzlu ortamlara daha tolerans gösterdiği belirlenmiştir. Tuz stresine maruz kalan bitkiler korunmak için her ne kadar bazı tolerans mekanizmaları geliştirse de araştırmaya konu olan parametrelerin negatif yönde etkilendiği ve stres koşullarının bitkinin vejetatif gelişimini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Laboratuvar koşullarında yürütülen bu çalışmanın sera ve tarlada koşullarında da test edilmesinin daha sağlıklı sonuçların alınması noktasında gerekli olduğu söylenebilir.

## KAYNAKLAR

- Aazami M.A., Torabi M., Jalili E. 2010. In vitro response of promising tomato genotypes for tolerance to osmotic stress. *Afr. J. Biotechnol.* 9 (26): 4014 - 4017.
- Abdalla MM, El-Khoshiban NH, 2007. The influence of water stress on growth, relative water content, photosynthetic pigments, some metabolic and hormonal contents of two *Triticum aestivum* cultivars. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(12): 2062-2074.
- Abed, M. M., & Demirhan, B. (2018). Patates Bitkisine (*Solanum Tuberosum* L.) Genel Bir Bakış. *International Journal Of Life Sciences And Biotechnology*, 1(1), 1-9.
- Aghaei, K. A., Ehsanpour A. and Komatsu S., 2009. Potato responds to salt stress by increased activity of antioxidant enzymes. *J. Integr. Plant Biol.* 51(12): 1095–1103
- Ahmad, P., John, R., 2005. Effect of salt stress on growth and biochemical parameters of *Pisum sativum* L. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 51 (6): 665-672.
- Akın, F. (2018). *In Vitro Koşullarda Siyah Ve Beyaz Nohut (Cicer Arietinum L.) Genotiplerinde Tuz Stresinin Çimlenme Ve Büyüme Üzerine Etkileri* (Doctoral Dissertation, Necmettin Erbakan University (Turkey)).
- Akıncı, S., & Akıncı, İ. E. (2000). Bazı Patlıcan (*Solanum Melongena* L.) Çeşitlerinin Çimlenme Döneminde Tuza Tepkileri.
- Anithakumari, Am, Dolstra, O., Vosman, B., Visser, Rg, & Van Der Linden, Cg (2011). Diploid Patateste Kuraklık Toleransı İçin İn Vitro Tarama Ve Qtl Analizi. *Euphytica* , 181 (3), 357-369.
- Arvas, Y. E., Aksoy, H. M., & Yılmaz, K. A. Y. A. (2018). Patates Bitkisinde Biyoteknolojik Çalışmalar. *International Journal Of Life Sciences And Biotechnology*, 1(1), 37-47.
- Aşcı, Ö.Ö., Üney, H. 2016. Farklı Tuz Yoğunluklarının Macar Figinde (*Vicia pannonica* Crantz) Çimlenme ve Bitki Gelişimine Etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 5 (1): 29- 34
- Avcı, U. Y. , Ahmed, H. A. A. , Uranbey, S. & Akdoğan, G. (2020). Farklı Pamuk Çeşitlerinin İn Vitro Koşullarda Tuz Stresine Toleransının Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 9 (1), 13-26. Retrieved From <https://Dergipark.Org.Tr/Tr/Pub/Gbad/Issue/53232/605358>

- Avcı, U. Y., Ahmed, H. A. A., Uranbey, S., & Akdoğan, G. (2020). Farklı Pamuk Çeşitlerinin İn Vitro Koşullarda Tuz Stresine Toleransının Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 9(1), 13-26.
- Babalik, Z., & Baydar, N. G. (2021). Asmalarda Kuraklık Ve Tuz Stresi. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, (21), 358-368.
- Bahrani A, Hagh Joo M (2012). Response of Some Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes to Salinity at Germination and Early Seedling Growth Stages. *World Applied Sciences Journal* 16 (4): 599- 609.
- Blum, A., Jordan, W.R., 1985. Breeding crop varieties for stress environments, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2: 199-237
- Chartzoulakis K, Klapaki G, 2000. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia Horticulture*, 86: 247-260.
- Corwin, D. L. (2021). Climate change impacts on soil salinity in agricultural areas. *European Journal of Soil Science*, 72(2), 842-862
- Çakir, A. (2011). Bağcılıkta abiyotik stres koşullarına yönelik melezlemelerden kuraklık ve tuz stresine toleranslı ümitvar tiplerin elde edilmesi.
- 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 İn Vitro Nacl Mediated Salinity Stress Conditions. *Plant Cell, Tissue And Organ Culture*, 94(2), 161-170.
- Day, S., Kaya, M.D., Kolsarıcı, Ö. 2008. Bazı çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) 42 genotiplerinin çimlenmesi üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkileri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (3): 230-236.
- De Pascale S, Barbieri G, 1997. Effect of soil salinity and top removal on growth and yield of broadbean as a green vegetable. *Sci. Hort.* 71:147-165
- Deliboran, A., & Savran, Ş. (2015). Toprak Tuzluluğu Ve Tuzluluğa Bitkilerin Dayanım Mekanizmaları. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (1), 57-61.
- Deveci, M., & Tuğrul, B. (2017). Ispanakta Tuz Stresinin Yaprak Fizyolojik Özelliklerine Etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 89-98.
- Dumlupınar, Z. 2005. Elektrik akımı ve tuz konsantrasyonlarının makarnalık buğdayda çimlenmeye etkisi. *K.S.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, 44s, Kahramanmaraç.
- Durukan, H. (2011). *Tescilli Haşhaş (Papaver Somniferum L.) Çeşitlerinde Tuz Stresinin Antioksidant Enzimler Üzerinde Etkisi* (Master's Thesis, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

- Emek, Y. (2018). In Vitro Şartlar Altında 'Bursa Siyahı' (*Ficus Carica* L.) İncir Çeşidinin Morfolojisi Üzerine Tuzun Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım Ve Doğa Dergisi, 21 (3), 292-296. Doi: 10.18016/Ksudobil.298973
- Farhatullah, R. And Raziuddin, M. 2002. *In Vitro* Effect Of Salt On The Vigor Of Potato (*Solanum Tuberosum* L.) Plantlet. J. Of. Biotechnology. 1: 73-77.
- Gamze, K. A. Y. A., & Kolsarıcı, Ö. (2005). Bazı Brassica Türlerinin Çimlenme Ve Çıkışı Üzerine Nacl Konsantrasyonlarının Etkileri. *Journal Of Agricultural Sciences*, 11(04).
- Gluffrida F, Martorana M, Leonardi C, 2009. How sodium chloride concentration in the nutrient solution influences the mineral composition of tomato leaves and fruit. *HortScience*, 44(3): 707-711.
- Gökçe, Z. N. Ö., Hafsanur, A. T. İ. K., Vural, M., & Gökçe, A. F. (2022) Bazı Soğan (*Allium Cepa* L.) İslah Hatlarına Ait Tohumların Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Çimlenme Özelliklerinin İn Vitro Koşullarda Belirlenmesi. *Alatarım*, 1.
- Gururani, M. A., Upadhyaya, C. P., Strasser, R. J., Yu, J. W., & Park, S. W. (2013). Evaluation Of Abiotic Stress Tolerance İn Transgenic Potato Plants With Reduced Expression Of Ps11 Manganese Stabilizing Protein. *Plant Science*, 198, 7-16.
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., & Fujita, M. (2013). Tuz stresine karşı bitki tepkisi ve ekzojen koruyucuların tuzun neden olduğu zararları azaltmadaki rolü. *Ekofizyoloji ve bitkilerin tuz stresi altındaki tepkileri* (s. 25-87). Springer, New York, NY.
- Irshad, M., Yamamoto, S., Eneji, A.E., Endo, T., Hona, T., 2002. Urea and Manure Effect on Growth and Mineral Contents of Maize Under Saline Conditions. *J Plant Nutrit*, 25(1): 189- 200.
- Julkowska, M.M., Hoefsloot, H.C.J., Mol, S., Feron, R., de Boer, GJ., Haring, M.A., Testerink, C., 2014. Capturing Arabidopsis root architecture dynamics with ROOT-FIT reveals diversity in responses to salinity. *Plant Physiol*. 166 (3): 1387-1402
- Kacar, B., Katkat, A. V., Öztürk, Ş. (2013). Bitki fizyolojisi. Nobel.
- Karakaş, S., Çullu, M., Dikilitaş, M. (2015). In Vitro Koşullarda Halofit Bitkilerden Salsola Soda Ve Portulaca Oleracea'nın Nacl Stresine Karşı Çimlenme Ve Gelişim Durumları. *Harran Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 19(2), 66-74.
- Karakullukçu, E. ve Adak, S. Ğ., 2008. Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeğitlerinin tuza toleranslarının belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (4): 313-319

- Karanlık, S. (2001). Değişik buğday genotiplerinde tuz stresine dayanıklılık ve dayanıklılığın fizyolojik nedenlerinin araştırılması. *Enst, Adana*.
- Kaya, M. D., Kaya G. ve Kolsarıcı., Ö., 2005. Bazı Brassica Türlerinin Çimlenme ve Çıkışı Üzerine NaCl Konsantrasyonlarının Etkileri. *Tarım bilimleri dergisi*. 4: 448-452.
- Kaya, M. D., Gpek, A., 2003. Effects of different soil salinity levels on germination and 43 seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius L.*). *Turk.J.Agric.*, 27: 221-227.
- Keleş, B. (2019). *İn Vitro Kültür Koşulları Ve Tuzluluk (Nacl) Stresi Altında Çimlendirilen Aspir (Carthamus Tinctorius L.) Bitkisinde Meydana Gelen Morfolojik, Fizyolojik Ve Biyokimyasal Değişimler (Master's Thesis, Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)*.
- Khenifi, M., Boudjeniba, M., Kameli, A., 2011. Effects of salt stress on micro propagation of potato (*Solanum tuberosumL.*). *African Journal of Biotechnology Vol. 10(40):7840-7845*.
- Kıran, S., Ateş, C., Kuşvuran, K., Sönmez, K., Ellialtıoğlu, Ş. (2017). Tuzluluk ve kuraklık stresi altında farklı patlıcan anaç/kalem kombinasyonlarının bazı morfolojik özelliklerinde meydana gelen değişimlerin incelenmesi. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. 7(2): 43-54, 2017*
- Kibria, M. G., & Hoque, M. A. (2019). A review on plant responses to soil salinity and amelioration strategies. *Open Journal of Soil Science*, 9(11), 219.
- Kurum R, Ulukapı K, Aydınşakir K, Onus NA, 2013. The influence of salinity on seedling growth of some pumpkin varieties used as rootstock. *Not Bot Horti Agrobo*, 41(1):219-225.
- Kuşvuran Ş (2011). Bamyada (*Abelmoschus esculentus L.*)'da Tuz Stresine Tolerans Bakımından Genotipsel Farklılıklar ve Tarama Parametrelerinin Araştırılması. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 2011, 28 (2):55-70.
- Kuşvuran, Ş., Yaşar, F., Abak, K., & Ellialtıoğlu, Ş. (2008). Tuz stresi altında yetiştirilen tuza tolerant ve duyarlı *Cucumis sp.*'nin bazı genotiplerinde lipid peroksidasyonu, klorofil ve iyon miktarlarında meydana gelen değişimler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 18(1), 13-20.
- Küçükkömürçü S (2011). Tuzluluk ve Kuraklık Streslerine Tolerans Bakımından Bamyada Genotiplerinin Taranması Yüksek Lisans Tezi, 177 Sayfa. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana
- Labeş, R. K., Zaki, H. E. M., Abdel Ati, Y. Y., & Zaky, M. H. (2020). In Vitro Screening Of Potato (*Solanum Tuberosum L.*) Cultivars For Drought Stress Tolerance. *Svu-International Journal Of Agricultural Sciences*, 2(1), 53-61.
- Lichtenthaler, HK (1996). Bitki örtüsü stresi: bitkilerde stres kavramına giriş. *Journal of Plant Physiology*, 148, 4-14.

- Mudgal, V., Madaan, N., Mudgal, A., Singh, A., Kumar, P. (2010). Comparative study of the effects of salinity on plant growth, nodulation, and legheamoglobin content in kabuli and desi cultivars of *Cicer arietinum* (L.). *Atlas Journal of Biology*, 1(1), 1-4
- Marconi, P. L., Benavides, M. P., & Caso, O. H. (2001). Growth And Physiological Characterisation Of Regenerated Potato (*Solanum Tuberosum*) Plants Affected By NaCl Stress. *New Zealand Journal Of Crop And Horticultural Science*, 29(1), 45-50.
- Munns, R., Termaat, A. 1986. Whole- Plant Responses to Salinity. *Aust. J. Plant Physiol.*, 13: 143-160.
- Nazirzadeh, 2018 Farklı Patates (*Solanum Tuberosum* L.) Çeşitlerinin İn Vitro Kuraklık Ve Tuzluluk Stresine Tepkileri. Ankara Üniversitesi Doktora Tezi.
- Özdemir, S., 1993. Tuzluluk stresinin bazı nohut çeşitlerinde çimlenme, bitki gelişimi ve simbiyotik sisteme etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. 68s, Adana.
- Özkan, Ş.S., Topçu, G.D. (2017). Farklı Tuz (NaCl) Konsantrasyonlarının Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Çimlenme Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi. Çanakkale on sekiz mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 5 (2): 37–43
- Patterson J.H., Newbigin E., Tester, M., Bacic, A., Roessner, U., 2009. Metabolic responses to salt stress of barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars, Sahara and Clipper which differ in salinity tolerance. *Journal of Experimental Botany*. 60(14): 4089-4103.
- Pour, M. S., Omid, M., Majidi, I., Davoodi, D., Tehrani, P.A., 2009. In-vitro plantlet propagation and microtuberization of meristem culture in some of wild and commercial potato cultivars as affected by NaCl. *Afr. J. Agric. Res.* 5(4): 268-274.
- Rahman, M. H., Islam, R., Hossain, M., & Haider, S. A. (2008). Differential Response Of Potato Under Sodium Chloride Stress Conditions In Vitro. *Journal Of Bio-Science*, 16, 79-83.
- Rai, M. K., Kalia, R. K., Singh, R., Gangola, M. P., & Dhawan, A. K. (2011). Developing Stress Tolerant Plants Through İn Vitro Selection—An Overview Of The Recent Progress. *Environmental And Experimental Botany*, 71(1), 89-98.
- Rengasamy, P., “Transient salinity and subsoil constraints to dryland farming in Australian sodic soils: an overview”, *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 42(3), 351-361, 2002.
- Sairam, R.K., Rao, K.V., Srivastava, G.C., 2002. Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidative stress, Antioxidant Activity and Osmolyte Concentration, *Plant Science*, 163: 1037-1046

- Sefaoğlu, F. (2021). Siyez Ve Kırık Ekmeklik Buğday Genotiplerinin İn Vitro Koşullarında Tuza Toleransının Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(3), 253-261.
- Silva, J. A. B., Otoni, W. C., Martinez, C. A., Dias, L. M., & Silva, M. A. P. (2001). Microtuberization Of Andean Potato Species (*Solanum* Spp.) As Affected By Salinity. *Scientia Horticulturae*, 89(2), 91-101.
- Sudhersan, C., Manuel, S.J., Ashkanani, J., Al-Ajeel, A., 2012. In vitro screening of potato cultivars for salinity tolerance. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*. 6 (4): 344-348.
- Sürmen (2016). Bazı Patates (*Solanum Tuberosum* L.) Çeşitlerinin İn Vitro Şartlarda Tuzluluğa Toleransının Belirlenmesi Iğdır Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi
- Süyüm K (2011). Karpuz Genetik Kaynaklarının Tuzluluk ve Kuraklığa Tolerans Seviyelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, 145 sayfa, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Şimşek, Ö., Dönmez, D., & Kaçar, Y. A. (2018). Bazı Turunçgil Anaçlarının İn Vitro Kuraklık Stresi Koşullarında Performanslarının Araştırılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 28(3), 305-310.
- Talhouni, M., Sönmez, K., Ellialtıoğlu, Ş. Ş., & Kuşvuran, Ş. (2017). Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Aşılı Patlıcan Bitkilerinde Bazı Bitki Ve Meyve Özelliklerinin İncelenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 71-80.
- Tarım, C. 2019. Patates (*solanum tuberosum* l.) genotiplerinin tuz stresine tepkilerinin laboratuvar ve sera koşullarında karşılaştırılması. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Genetik Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek lisans Tezi.
- Tetiktabanlar, İ., Öztürk, L., Dursun, K. I. S. A., & Nusret, G. E. N. Ç. Tuz Stresinin Bezelye (*Pisum Sativum* L.) Çeşitlerinde Fenolik Bileşikler Üzerine Etkisi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 9(1), 85-94.
- Tilkat, E. A., Kaplan, A., Hoşer, A., & Tilkat, E. (2017). İn Vitro Şartlarda Yetiştirilen Buttum (*Pistacia Khinjuk* Stocks)'Da Çözünür Karbonhidrat Değerleri İle Antioksidan Peroksidaz Aktivitesi Üzerine Tuz Stresinin Etkileri. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 7(2/2), 90-97.
- Topçu, G.D., Çelen, A.E., Özkan, Ş.S. 2016. Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Kamışsı Yumak (*Festuca arundinacea*) ve Mavi Ayırık (*Agropyron intermedium*) Bitkilerinin Cimlenme ve Erken Gelişme Donemindeki Etkileri Uzerine Araştırma. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitusu Dergisi*, 25 (Ozel sayı-2): 219-224
- Tuğcu, D. 2016. Değişik vejetasyon dönemlerine kadar uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarının yaprak lahanada meydana getirdiği fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişikliklerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.

- Tuna, Ö. (2015). *Capparis Ovata (Kapari) Bitkisinde Stres Fizyolojisi Çalışmaları* (Doctoral Dissertation, Anadolu University (Turkey)).
- Turan, M., 2000. Türkiye’de Kültürü Yapılan Bazı Patates Çeşitlerinin *In Vitro*’da Tuza Dayanıklılığının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. *Ankara Üniversitesi Doktora Tezi*.
- Turhan, H. (2005). Salinity Response Of Transgenic Potato Genotypes Expressing The Oxalate Oxidase Gene. *Turkish Journal Of Agriculture And Forestry*, 29(3), 187-195.
- Türkmen, Ö., Kabay, T., Şensoy, S., Erdal, G., 2002. Kalsiyum uygulamalarının tuzlu fide yetiştirme ortamlarında domateste çıkış ve fide gelişimi üzerine etkileri. *Y.Y.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 12 (2): 53-57.
- United Nations, (2019). Department Of Economic And Social Affairs, Population Division. World Population Prospects: The 2019 Revision, Key Findings And Advance Tables. Working Paper No. St/Esa/Ser.A/423 United Nations New York.
- Uranbey, S., Akdoğan, G., Ahmed, H. A. A., Deniz, K. Ö. M., & Koçak, N. (2017). Patateste Tuz Stresi Altında In Vitro Mikro Yumurta Üretimine Yönelik Karbon Kaynağı Tiplerinin Etkinliklerinin Araştırılması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1), 48-53.
- Uranbey, S., Deniz, K. Ö. M., Akdoğan, G., Ahmed, H. A. A., Koçak, N., & Kara, M. E. (2017). Tuz Stresinin Patateste Stoma Dayanıklılığı İle İlgili Asg1 Geni İfade Düzeyine Etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(3), 235-238.
- Woodward, A. J., & Bennett, I. J. (2005). The Effect Of Salt Stress And Abscisic Acid On Proline Production, Chlorophyll Content And Growth Of In Vitro Propagated Shoots Of Eucalyptus Camaldulensis. *Plant Cell, Tissue And Organ Culture*, 82(2), 189-200.
- Yaman, M., Pınar, H., Seday, U., Altınöz, D., Uzun, A., & Çabuk, N. S. (2020). In Vitro Screening For Salt Tolerance Of Some Citrus Rootstocks. *Turkish Journal Of Agriculture-Food Science And Technology*, 8(5), 1117-1121.
- Yaşar, F. 2003. Tuz Stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin in vitro ve in vivo Olarak İncelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri, Doktora Tezi* 139 s., Van.
- Yavuzlar, E. E., Karadal, S., & Nafiye, A. D. A. K. (2021). In Vitro Koşullarda Farklı Glisin Konsantrasyonlarının Çileklerde Tuzluluk Stresi Üzerine Etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 36(2), 162-166.
- Yılmaz, E., Tuna, A. L., & Bürün, B. (2011). Bitkilerin Tuz Stresi Etkilerine Karşı Geliştirdikleri Tolerans Stratejileri-Tolerance Strategies Developed By Plants To The Effects Of Salt Stress. *Celal Bayar University Journal Of Science*, 7(1), 47-66.

Zaman, M. S., Ali G. M., Muhammad A., Farooq K. and Hussain I., 2015. In vitro screening of salt tolerance in potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties. *Sarhad Journal of Agriculture*. 31 (2): 106-113.

Zhang, Z., Mao, B., Li, H., Zhou, W., Takeuchi, Y., & Yoneyama, K. (2005). Effect Of Salinity On Physiological Characteristics, Yield And Quality Of Microtubers In Vitro Potato. *Acta Physiologiae Plantarum*, 27(4), 481-489.

