



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI BOR DOZLARININ KOKULU ÜZÜMÜN (*Vitis labrusca* L.) TUZLULUĞA OLAN DAYANIMI ÜZERİNE ETKİLERİNİN *İN VİTRO* KOŞULLARDA BELİRLENMESİ

SÜMEYRA AKDEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ORDU 2024

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Sümevra AKDEN

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün B-2307 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

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

ÖZET

FARKLI BOR DOZLARININ KOKULU ÜZÜMÜN (*Vitis labrusca* L.) TUZLULUĞA OLAN DAYANIMI ÜZERİNE ETKİLERİNİN *İN VİTRO* KOŞULLARDA BELİRLENMESİ

SÜMEYRA AKDEN

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 53 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Doç. Dr. Hatice BİLİR EKİBİ)

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yer alan Doku Kültürü laboratuvarında 2023 vejetasyon dönemi içerisinde yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak *Vitis labrusca* L. türüne ait Balıkcı Siyahı üzüm tipinin mikro çeliklerinden elde edilen sürgünler kullanılmıştır. Yüze sterilizasyonu gerçekleşen eksplantlar sürgün oluşturma için 1 mg/l Benzil Adenin (BA) bulunduran Murashige-Skoog (MS) besin ortamında kültüre alınmıştır. İçeriğinde BA bulunan ortamda süren sürgünler köklendirme için içerisinde 2 mg/l IBA (Indole-3-butyric acid) bulunan MS ortamına transfer edilmiştir. Köklenme ve gelişimini tamamlayan bitkicikler tuzluluk stresi oluşturma ve bu koşullar altında borun etkinliğinin belirlenmesi amacıyla içerisinde 4 farklı dozda (0, 0.5, 1, 2 mM) bor (H_3BO_3 formunda), 3 farklı dozda (0, 100, 200 mM) tuz (NaCl) ve 2 mg/l IBA bulunan MS ortamına transfer edilmiştir. Çalışmada bitki canlılığı (%), sürgün yaş ağırlığı (g), sürgün kuru ağırlığı (g), sürgün uzunluğu (cm), sürgündeki yaprak sayısı (n), klorofil içeriği (SPAD), zararlanma derecesi (0-3), sürgün tolerans oranı (STO), yaprak turgor ağırlığı (g), iyon akışı (%), hücre zarı zararlanma oranı (HZZO, %), eksplant oransal su kapsamı (%) parametreleri değerlendirilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde tuz dozlarının artışıyla zararlanma derecesi, iyon akışı ve hücre zarı zararlanma oranının arttığı tespit edilmiştir. En fazla olumsuz etkinin 200 mM tuz uygulamasında olduğu bitkide büyüme ve gelişmeyi önemli derecede azalttığı bazı parametrelerde bitkinin 100 mM tuza karşı daha dayanıklı olduğu saptanmıştır. Tuz stresi altında borun etkinliği genel olarak değerlendirildiğinde tuz stresinin yarattığı olumsuz etkiler üzerinde hafifletici etkiye sahip bor dozları 0.5 mM ve 1 mM olarak belirlenmiştir. Bulgular değerlendirildiğinde tuzlu koşullarda bor uygulamalarının asmada tuzluluğun meydana getirdiği zararlı etkilerle başa çıkmasına yardımcı olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bor, *In vitro*, Tuzluluk Stresi, *Vitis labrusca* L.

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT BORON DOSES ON THE SALINITY STRESS TOLERANCE OF FOX GRAPE (*Vitis labrusca* L.) IN VITRO CONDITIONS

SÜMEYRA AKDEN

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

HORTICULTURE

MASTER THESIS, 53 PAGES

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. HATICE BILIR EKBIC)

This study was conducted in the tissue culture laboratory of the Department of Horticulture at Ordu University, Faculty of Agriculture, during the 2023 vegetation season. Micro cuttings derived from shoots of Balıkçı Siyahı grape type (*Vitis labrusca* L.) were used as explant. The explants underwent surface sterilization and were cultured in Murashige-Skoog (MS) medium containing 1 mg/l Benzyladenine (BA) to induce shoot formation. The shoots, grown in the medium supplemented with BA, were then transferred to MS medium supplemented with 2 mg/l Indole-3-butyric acid (IBA) for rooting. After rooting, the plantlets were transferred to MS medium containing four different concentrations of boron (0, 0.5, 1, 2 mM, H₃BO₃ form), three different concentrations of salt (NaCl) (0, 100, 200 mM) and 2 mg/l IBA to create salinity stress and evaluate the effectiveness of boron under these conditions. Several parameters were evaluated in the study, including plant viability (%), shoot fresh weight (g), shoot dry weight (g), shoot length (cm), number of leaves per shoot (n), chlorophyll content (SPAD), damage degree (0-3 scale), shoot tolerance rate (STR), leaf turgor weight (g), ion flow (%), cell membrane damage rate (CMDR, %), and explant relative water content (%).

When the results were examined, it was found that the degree of damage, ion flux, and cell membrane damage rate increased with the increase in salt doses. The most pronounced negative effect was observed in the plant subjected to 200 mM salt application, significantly reducing growth and development. However, it was determined that the plant exhibited higher resilience against 100 mM salt in certain parameters. In the overall evaluation of boron effectiveness under salt stress, boron doses of 0.5 mM and 1 mM were identified to have a mitigating effect on the negative impacts caused by salt stress. Based on the findings, it was concluded that boron applications under saline conditions could assist grapevines in coping with the harmful effects of salinity.

Keywords: Boron, *In Vitro*, Salt Stress, *Vitis labrusca* L.

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi ve çalışmam boyunca yanımda olan yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren öğrencisi olmaktan mutluluk ve gurur duyduğum değerli danışman hocam Sn. Doç. Dr. Hatice BİLİR EKBIÇ'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tüm eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi olarak her zaman yanımda olan annem Emine AKDEN'e babam Abdullah AKDEN'e abilerim Özcan AKDEN ve Ferhat AKDEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca destek ve yardımlarını aldığım Arş. Gör. Mert İLHAN'a Ziraat mühendisi arkadaşlarım Şelale DEMİRCAN ve Merve KEKLİK'e teşekkür ederim.

Çalışmayı B-2307 numaralı proje ile destekleyen Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne de teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VII
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM	16
3.1 Materyal.....	16
3.1.1. Balıkcı Siyahı (<i>Vitis labrusca</i> L.).....	16
3.2 Yöntem.....	17
3.2.1 Kullanılan Alet ve Ekipmanların Sterilizasyonu.....	17
3.2.2 Besin Ortamının Hazırlanması.....	17
3.2.3 Bitki Materyalinin <i>In vivo</i> Yoluyla Hazırlanması.....	19
3.2.4 Bitki Materyalinin <i>In vitro</i> Yoluyla Hazırlanması.....	20
3.2.5 Bitki Materyalinin Kültüre Alınması.....	21
3.2.6 Bor Denemesinin Kurulması.....	23
3.2.7 Kültür Koşulları.....	23
3.3 İncelenen Özellikler.....	23
3.3.1 Bitki Canlılığı (%).....	24
3.3.2 Sürgün Yaş Ağırlığı (g).....	24
3.3.3 Sürgün Kuru Ağırlığı (g).....	24
3.3.4 Sürgün Uzunluğu (cm).....	25
3.3.5 Sürgündeki Yaprak Sayısı (adet).....	25
3.3.6 Klorofil İçeriği (SPAD).....	26
3.3.7 Zararlanma Derecesi (0-3).....	26
3.3.8 Sürgün Tolerans Oranı (STO).....	27
3.3.9 Yaprak Turgor Ağırlıkları (g).....	27
3.3.10 İyon Akışı (%).....	27
3.3.11 Hücre zarı zararlanma oranı (HZZO, %).....	28
3.3.12 Yaprak yaş ağırlığı (g).....	28
3.3.13 Eksplant oransal su kapsamı (%).....	29
3.4 İstatiksel Analiz.....	29
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	30
4.1 Büyüme ve Gelişim Parametrelerine ait Bulgular.....	30
4.1.1 Bitki Canlılığı (%).....	30
4.1.2 Sürgün Yaş Ağırlığı (g).....	31
4.1.3 Sürgün Kuru Ağırlığı (g).....	32
4.1.4 Sürgün Uzunluğu (cm).....	34
4.1.5 Sürgündeki Yaprak Sayısı (adet).....	35
4.1.6 Klorofil İçeriği (SPAD).....	36
4.2 Fizyolojik Parametre Bulguları.....	37

4.2.1 Zararlanma Derecesi (1-4)	37
4.2.2 Sürgün Tolerans oranı (STO).....	38
4.2.3 Yaprak Turgor Ağırlığı (g).....	39
4.2.4 İyon akışı (%).....	40
4.2.5 Hücre zarı zararlanma oranı (HZZO).....	41
4.2.6 Eksplant oransal su kapsamı (%)	42
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	45
6. KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ	53

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Denemede kullanılan Balıkçı Siyahı üzüm tipinin sürgün görünümü.....	17
Şekil 3.2 Besin ortamı hazırlığı ve tüplere aktarımı	18
Şekil 3.3 Çeliklerden sürgün eldesine ait görünüm	20
Şekil 3.4 Mikro çeliklerin yüzey sterilizasyon işlemine ait görünüm	20
Şekil 3.5 Mikro çeliklerin besin ortamına dikim aşamasına ait görünüm	21
Şekil 3.6 Köklendirme ortamına transfer edilen sürgünden görünüm.....	22
Şekil 3.7 Köklenmiş bitkicik görünümü	22
Şekil 3.8 Tuz ve bor denemesine transfer edilen eksplant görünümü	23
Şekil 3.9 Sürgün yaş ağırlık ölçümüne ait görünüm.....	24
Şekil 3.10 Etüvde sürgünlerin kurutulması.....	25
Şekil 3.11 Sürgün uzunluğu ölçümlerine ait görünüm	25
Şekil 3.12 SPAD metre ile klorofil tayinine ait görünüm.....	26
Şekil 3.13 Bitki Zararlanma derecelerine gösteren örnek görünüm	27
Şekil 3.14 İyon akışı ölçümüne ait görünüm	28
Şekil 4.1 Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde 0 mM NaCl tuz koşullarında farklı bor uygulamalarının etkisine ait bitkiciklerden görünüm.....	44
Şekil 4.2 Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde 100 mM NaCl tuz koşullarında farklı bor uygulamalarının etkisine ait bitkiciklerden görünüm.....	44
Şekil 4.3 Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde 200 mM NaCl tuz koşullarında farklı bor uygulamalarının etkisine ait bitkiciklerden görünüm.....	44

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1	Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz Ve Bor Uygulamalarının Bitki Canlılığı Üzerine Etkisi.....	30
Çizelge 4.2	Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz Ve Bor Uygulamalarının Sürgün Yaş Ağırlığı Üzerine Etkisi	32
Çizelge 4.3	Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz Ve Bor Uygulamalarının Sürgün Kuru Ağırlığı Üzerine Etkisi	33
Çizelge 4.4	Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz Ve Bor Uygulamalarının Sürgün Uzunluğu Üzerine Etkisi	34
Çizelge 4.5	Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz ve Bor Uygulamalarının Sürgün Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi.....	36
Çizelge 4.6	Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz Ve Bor Uygulamalarının Klorofil İçeriği Üzerine Etkisi	37
Çizelge 4.7	Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz ve Bor Uygulamalarının Zararlanma Derecesi Üzerine Etkisi	38
Çizelge 4.8	Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz ve Bor Uygulamalarının Sürgün Tolerans Oranı Üzerine Etkisi	39
Çizelge 4.9	Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz ve Bor Uygulamalarının Yaprak Turgor Ağırlığı Üzerine Etkisi	40
Çizelge 4.10	Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz Ve Bor Uygulamalarının İyon Akışı Üzerine Etkisi.....	41
Çizelge 4.11	Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz Ve Bor Uygulamalarının Hücre Zarı Zararlanma Oranı Üzerine Etkisi.....	42
Çizelge 4.12	Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz Ve Bor Uygulamalarının Eksplant Oransal Su Kapsamı Üzerine Etkisi.....	43

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

%	: Yüzde
µM	: Mikrometre
atm	: Atmosfer basıncı
B	: Bor
BA	: Benzil Adenin
cm	: Santimetre
dS	: desiSiemens
g	: Gram
ha	: Hektar
H₃BO₃	: Borik asit
IBA	: Indol Bütirik Asit
L	: Litre
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mM	: Milimolar
MS	: Murashige and Skoog
NaCl	: Sodyum Klorür
PEG	: Polietilen Glikol
pH	: Potansiyel hidrojen
ppm	: Milyonda bir
rpm	: Dakikadaki Devir Sayısı
Si	: Silisyum
SO₄	: Sülfat

1. GİRİŞ

Bitkiler dış çevre ile sürekli etkileşim halinde olup en iyi gelişimleri optimum koşulların sağlandığı ortamda gerçekleştirmektedir. Koşulların zaman içerisinde değişimleri bitkinin zararı tolere edebildiği aşamaya kadar hücresel düzeyde yapısına zarar vermemekte ancak tolere edemediği düzeyin üzerinde bir değişimle karşı karşıya kaldığında bitkinin yaşamsal aktivitelerinde olumsuzluklar gözlenmektedir. Bitki döngüsünü olumsuz etkileyen bu koşullara stres denilmektedir (Çulha ve Çakırlar, 2011). Stres faktörleri kendi içinde biyotik ve abiyotik kaynaklı olabilmektedir. Biyotik faktörler, bakteri, fungus ve virüs gibi mikroorganizmaların enfeksiyonları ve zararlı hayvanlardan kaynaklı oluşan stres faktörleridir. Abiyotik stres faktörleri, fiziksel (kuraklık, sıcaklık, radyasyon, seller) ve kimyasal (tuz, pestisitler, besinler, hava kirliliği) faktörleri içermektedir (Kadıoğlu, 2007).

Çevresel stres, bitki döngüsünü önemli ölçüde etkileyen faktörlerden olup bitki yetiştirme bakımından dünyadaki ürün kayıplarının ve verim azalmasının %50'sinden daha fazlasına neden oluşturmaktadır (Wang ve ark., 2003). Farklı stres faktörlerinin dünyadaki tarım arazileri üzerindeki etkisi bakımından %26'lık oran ile kuraklık stresi ilk sırada yer almaktadır. Diğer stres faktörleri ise sırasıyla %20'lik oran ile mineral madde stresi ve %15'lik oran ile soğuk ve don stresinden oluşmaktadır. Tarım alanlarının geri kalan yüzde %29'unun diğer stres faktörlerinden etkilendiği ve mevcut tarım arazilerinin yalnızca yüzde %10'nun herhangi bir stresten etkilenmediği bilinmektedir (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). Bitki türlerinin ve çeşitlerinin strese direnmek veya stresten kaçmak için geliştirdikleri mekanizmalar (Tuzu salgı bezleri ile dışarı atma ya da depolama) birbirinden oldukça farklıdır. Bu sebeple bazı bitkiler stresten daha yüksek derecede etkilenirken, bazıları ise bu olumsuz şartlara karşı daha çok direnç gösterebilmektedir. Bitki türleri arasında görülen bu farklılıklar aynı bitkinin farklı çeşitleri arasında da değişim göstermektedir (Söylemezoğlu ve ark., 2010). Tuza dayanımları yüksek olan halofit olarak adlandırılan bu bitki türlerinin son yıllarda fiteromediasyon yöntemiyle kullanılıp toprakların tuz ve ağır metallere arındırılması yapılabilmektedir (Aybar ve ark., 2015; Er ve Elibol, 2022).

Tuzun bitki büyümesi üzerine toksik maddelerden daha fazla olumsuz etkisi bulunmaktadır. Toprak tuzluluğunun kaynakları arasında en önde gelen nedenlerden

birisi verimli tarım arazilerinde zayıf drenajın eşlik ettiği sulamadır. İkincil tuzlanmanın ana nedeni ise suyun buharlaşmasıyla toprakta tuz birikmesidir. Bunun başlıca sebebinin ise iklim değişikliği ve küresel ısınma olduğu bilinmektedir. Toprak çözeltilerindeki yüksek tuz konsantrasyonlarının neden olduğu sorunlar iki kategoriye ayrılabilir. İlk durumda; birçok tuz iyonu, yüksek konsantrasyonlarda harici veya dâhili olarak kullanıldığında bitki hücreleri için toksik olabilir. Tipik olarak, sodyum klorür tuzun çoğunluğunu oluşturur. Na iyonları çoğu bitki açısından toksik etkili olup yüksek dozda ki klorür iyonları ise bazı bitkiler için inhibe edici olabilir. Yüksek tuz stresi, toprak çözeltilesindeki ozmotik potansiyelde azalma veya ozmotik strese bağlı su miktarında azalma olarak kendini göstermektedir (Zhu, 2007).

Bitki büyümesinde tuzluluk, hücre içi iyon konsantrasyonlarını artırır ve potasyum, nitrat, fosfor ve kalsiyum alımını azaltarak bitki beslenmesini ozmotik stresle sınırlayıp bitki gelişiminde olumsuzluklara neden olmaktadır. Tuzluluk, ozmotik stres ve besinlerin azalması nedeniyle bitkide iyon toksisitesine de neden olmaktadır (Taiz ve Zeiger, 2010; Batool ve Sahzad, 2014). Tuz stresi çoğunlukla biyokütleyi, verimi, yaprak alanını ve hücre büyümesini azaltmaktadır. Tuz stresine dayanıklı genotiplerin tespiti safhasında yapraklarda oluşan erken zarar önemli parametrelerden birisidir. Stres altındaki bitkilerde klorofil miktarı azalır ve dolayısıyla fotosentez miktarında da azalma tespit edilmektedir (Manoj ve ark., 2011). Asma, tuz stresine karşı orta derece dayanabilen türler içinde yer almaktadır (Banah ve ark., 2013).

Asma, dünyada ekonomik önemi en fazla olan ve yüksek oranlarda yetiştirilen meyve türlerinin başında yer almaktadır. Günümüzde ekonomik açıdan önemli ürünlerden biri olmasının yanı sıra özellikle batı dünyasının farklı sektörlerinde geniş istihdam olanakları yaratması bazı durumlarda yaşam tarzları veya ulusal kültürler ile de ilişkilendirilmesi nedeniyle özel bir öneme sahiptir (Gökbayrak ve ark., 2006).

Yabani asma türlerinin sayısının fazlalığı ve asmanın en iyi yetiştiği yerlerden biri olan ülkemiz, dünyanın en uygun bağcılık iklimine sahiptir. Anadolu'da binlerce yıllık bir geçmişi olan bağcılık, bugün de tarımın önemli bir dalı olarak devam etmektedir. Bağcılık kültürü Anadolu'da M.Ö. 3500 yıllarına kadar uzanmaktadır (Çelik, 2007). 2021 FAO verilerine göre ülkemizin 3 902 210 hektarlık alanında

bağcılık yapılmakta olup aynı yıl 3 670 000 ton üzüm üretimi sağlanmıştır (Anonim, 2023).

Türkiye, bağcılık için çok uygun iklim ve toprak koşullarına sahiptir. Bu nedenle Türkiye’de 1000’in üzerinde üzüm çeşidi veya tipi mevcuttur. Ancak bunların sadece 50 tanesi ekonomik olarak büyük ölçüde yetiştirilmektedir (Uzun, 2011). Türkiye bağcılık açısından 9 bölgeye ayrılmıştır. Tarım bölgelerimiz içinde bağcılıkta sonlarda bulunan Karadeniz bölgesinin nem oranının fazlalığı nedeniyle *Vitis vinifera* L. türü içinde yer alan asmaların ekonomik olarak yetiştirilmese bile bu koşullar altında bölgede *Vitis labrusca* türüne ait olan üzüm çeşit veya tipleri yetişebilmekte ve kaliteli üzüm verdikleri bilinmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda 5 tane kokulu üzüm çeşidi (Rizpem, Rizellim, Rizessi, Ülkemiz ve Çeliksü) üstün özellikleriyle tescillenerek Milli Çeşit Listesine eklenmiştir. Bu bölgede mantar hastalıklarına dayanıklı *Vitis labrusca* L. türleri ve genotipleri çardaklara, ağaçlara veya binalara sardırılarak yetiştirilmektedir. Bölgenin iç kesimlerinde Yalova İncisi, Hafızali, Narince, Tilki Kuyruğu, Çavuş, Ata Sarısı, Kadın Parmağı, Hamburg Misketi, Kömüş Memesi, Yapıncak, Terkabuk, Balbal, Alphonse Lavallée, Cardinal ve Italia, üzüm çeşitlerinin az ya da çok yoğunlukta yetiştiği bilinmektedir. Bu çeşitler bölgede çoğunlukla sofralık ve şıralık olarak kullanılmaktadır (Cangi, 1999; Çelik, 2004; Çelik ve ark., 2004; Çelik ve ark., 2018).

Bitkilerin hayatta kalabilmesi için her bitkide farklı oranlarda bulunan makro bitki besin elementlerin yanı sıra çok az miktarda da olsa bazı elementlere gereksinim duyarlar. Bunlar bor, bakır, manganez, demir, kobalt, çinko, molibden, vanadyum, wolfram gibi mikro bitki besin elementleridir (Fageria, 2009). Bor elementinin bitkiler için zorunlu bir besin elementi olduğu, Warrington (1923), tarafından kültür ortamındaki baklalarda besin eksikliğinin bor ile giderilebildiğinin gösterilmesiyle anlaşılmıştır.

Bor kültür bitkilerinin büyüme ve gelişmesinde zorunlu olan bir mineral besin elementi olarak çok çeşitli morfolojik ve fizyolojik işlevlere sahiptir (Goldbach ve Wimmer, 2007; Marschner, 2012; Ceylan ve ark., 2016). Topraklarda bor elementi; kaya ve mineral parçaları halinde, organik madde ile bağlı olarak demir ve

alüminyumun sulu oksit yüzeylerine adsorplanmış olarak veya toprak çözeltisinde H_3BO_3 ile $B(OH)_4$ iyonları olarak 4 farklı şekilde mevcuttur (Kaçar ve Katkat, 2015).

Sınırlı hareket kabiliyetine sahip olan bor, bitki organlarında genellikle hareketsiz olarak tanımlanır. Borun bitkiler tarafından alınması ve iletim demetleri ile taşınması bitkilerdeki su içeriği ile yakından ilişkilidir. Transpirasyon yoluyla su kaybeden bitkide bor yukarı doğru taşınır ve bitkinin tepe organlarında yoğunlaşır. Terleme sonucunda su kaybı ile bor bitkide yukarı taşınarak bitkinin üst organlarında yoğunlukla bulunmaktadır. Yapraklarda yoğun olan bor miktarı sırasıyla yaprak ayası ortası, yaprak sapı ve yaprak ucu şeklinde azalmaktadır (Oertli ve Roth, 1969).

Bor elementi, bitkiler açısından çok yönlü bir rol oynar. Polen tüpü oluşumu, kök, sürgün ucu ve genç yapraklarda hücre bölünmesi gibi fonksiyonlara katkıda bulunur. Ayrıca bitkide şeker taşınımı için de önemli bir elementtir. Bor elementinin toksisitesi veya fazlalığı bitkinin fonksiyonlarında olumsuzluklar yaratmaktadır. Bor elementinin bir özelliği de noksanlık, yeterlilik ve toksik konsantrasyon değerlerinin birbirlerine çok yakın olmasıdır (Uygan ve Çetin, 2004; Karataş ve Ağaoğlu, 2005).

B noksanlığı, Türkiye dâhil 85 ülkenin tarım topraklarında tespit edilmiştir. Bazı bölgelerde uzun süre devam eden yağış fazlalığı veya kuraklık borun bitki tarafından alınmasını engelleyerek bor eksikliğine sebep olmaktadır (Huang ve ark., 2005; Marschner, 2012). Bor eksikliği çiçek tozu oluşumunu olumsuz etkileyerek meyve verimini düşürür. Sürgünlerde boğumlar kısılır, sürgün ucundaki yapraklar renk değiştirir, kurur ve küçülür. Aşırı bor eksikliğinde ise ilk adımda yapraklar dökülür ikinci adımda ise sürgünlerde çalılışma gözlenir. Bu durum sürgün ucundan başlar ve aşağıya doğru devam eder. Salkımlarda tane sayısında azalmalar da meydana gelmektedir (Esetlili ve Anaç, 2012). Bitkilerin bor ihtiyacı bitkinin türüne göre değişir. Bitkilerin meyve tutumunda bor ihtiyacı büyüme döneminden daha fazladır (Dell ve Huang, 1997). Aşırı yağış alan ve düşük pH'lı Karadeniz gibi bölgelerde görülen bor yetersizliği özellikle tane tutumunda azalışa neden olmaktadır (Uzun, 2011).

Tuzluluk bitkilerde büyüme ve verimliliği olumsuz etkileyen kuraklıktan sonra ikinci derecede önemli iklim etmenidir. Toprakların tuzlanması, bağcılık yapılan

bölgelerde yaygın bir sorun olarak kendini göstermektedir. İnsan kaynaklı ve iklim değişikliği nedenleriyle tuzluluk sorunu giderek artmaktadır (Arora, 2019). Tarım arazilerinin kısıtlı ve besin ihtiyacının sürekli artış gösterdiği dünyamızda mevcut toprakların verimli kullanılması şarttır. Bu nedenle tuzlu toprakların ekonomik olarak değerlendirilmesi önem arz etmektedir (Woods, 1996). Dünya nüfusunun artması, bitkisel üretimde kaliteyi koruyarak daha çok verim elde etmek için farklı yöntemlerin kullanılmasını gerektirmektedir. Tuz stresi bitkiler için büyük bir sorundur ve bu yüzden tuz toleransı yüksek bitki çeşitleri geliştirmek veya bitkilerin tuz stresine dayanıklılığını arttırmak için çeşitli yöntemler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bitkilerin abiyotik stres faktörlerine olan dayanımlarının artırılması amacıyla değişik bitki büyüme düzenleyici maddelerinden (salisilik asit ve jasmonik asit gibi) ve bitki besin maddelerinden (kalsiyum, potasyum, silisyum, bor gibi) yararlanılmaktadır. Bor, bitkilerin topraktan aldığı sodyum (Na) miktarını azaltırken, potasyum (K) miktarını artırır. Yapılan araştırmalar, borun K/Na oranını bitki için daha iyi hale getirdiğini göstermiştir (Muhammed ve ark., 1987; Maathuis ve Altmann, 1999).

Bor elementinin abiyotik stresin farklı bitki türlerine olan olumsuz etkisinin hafifletilmesinde etkisinin belirlenmesine yönelik farklı çalışmalar bulunmakta olup (Sotiropoulos ve ark., 2005; Sotiropoulos ve ark., 2006; Neocleous ve Vasilakakis, 2008; Hellal ve ark., 2014; Salim, 2014; Torun ve ark., 2018; Yousefi ve ark., 2019; Rahman ve ark., 2021) asma türüne ait *in vitro* çalışmaya rastlanılmamıştır. Günümüzde bu tarz fizyolojik çalışmaların yürütülmesinde kontrollü koşulların oluşturulması ve bitkinin stres faktörüne karşı gösterdiği tepkinin net olarak ortaya konulmasının sağlanması gibi avantajlarından dolayı bitki doku kültürü tekniklerinin kullanımı önem kazanmıştır. Bu teknik sayesinde çok sayıda bitki kısa sürede yetiştirilebilmekte ve bitkinin strese olan yanıtı hızlı bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Winicov, 1996).

Yapılan bu çalışma ile hedeflenen tüm dünyada artmakta olan küresel ısınmanın ve iklim değişikliğinin neden olduğu tuzluluk stresine karşı bağcılıkta nasıl önlem alınabileceğine dair alternatif yol oluşturmaktır. Bu amaç doğrultusunda *in vitro* koşullarda asmaya farklı dozlarda tuzluluk ve bor uygulamaları yapılarak, asmanın tuz

toleransında borun iyileştirici etkisinin bulunup bulunmadığı araştırılmış ve bu açıdan en uygun bor doz veya dozlarının tespiti hedeflenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Asma Türüne Ait Çalışmalar

Sivritepe ve Eriş (1999), Sultani Çekirdeksiz, Müşküle ve Çavuş üzüm çeşitlerinde *in vitro* koşullarda tek boğum içeren sürgünleri beş değişik NaCl konsantrasyonu (%0, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00) bulunan MS ortamı içinde iki farklı zaman periyodunda (4 ve 8 hafta) uygulayarak etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada tuz dozları ile uygulama zamanının artışına dayalı olarak büyüme, sürme, klorofil içeriği ve eksplantların canlılığında azalma belirlenmiştir. Tuz uygulaması sonucu eksplantlarda nekroz gözlenmiş olup hasarın şiddeti de tuz dozu ve süresinin artışına bağlı olarak artış göstermiştir. Çalışmada yüksek tuz konsantrasyonuna en toleranlı çeşit Çavuş olarak belirlenmiş ve belirlenen çeşidi Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşitleri takip etmiştir. Araştırmada tuza tolerans gösteren çeşitlerin büyüme oranlarını göreceli olarak korudukları ve klorofil eksikliği gibi metabolik bozuklukları önleyebildikleri belirlenmiştir.

Hamrouni ve ark., (2008) bazı üzüm çeşitleri ve anaçlarının *in vitro* koşullarda tuza dayanıklılıklarını belirlemek amacıyla tek boğumlu sürgünleri MS besin ortamında yedi değişik NaCl dozları (0, 20, 50, 80, 100, 150, 200 mM) ile 45 gün boyunca kültüre almışlardır. Araştırmada sürgün uzunluğu, köklenme kapasitesi, canlı kalma kapasitesi, boğum oluşumu ve benzeri çeşitli büyüme parametreleri incelemeye alınmıştır. Elde edilen sonuçlarda tuzluluk asmaların büyümesi ve gelişimine olumsuz etkide bulunmuştur. Artan NaCl konsantrasyonlarının etkisiyle eksplantlarda, gelişim, köklenme durumu, çoğalma ve canlılığın azaldığı tespit edilmiştir. İlk olarak olumsuz stres etkileri 80 mM NaCl uygulaması yapılan bitkilerde 10 gün sonrasında yapraklarda tam kuruma olarak gözlenmiştir. Tuz hasarının şiddeti, çalışmalarda uygulanan NaCl konsantrasyonları ve genotiplere göre değişkenlik göstermiştir. Araştırmada tuzlu bir ortamda tuz toleransı ile bitki canlılığı arasında bir etkileşim olduğu tespit edilmiştir. Sejene ve Aslı tuza en dayanıklı genotipler olurken, bunu kısmen duyarlı çeşitler olan Sakasly ve Saouadi ve hassas Razegui, 41 B, 1103 P ve SO4 anaçları izlemiştir.

Alizadeh ve ark., (2010) *in vitro* tuz toleransında biyokimyasal değişiklikleri belirlemek için dört asma anacında (Dogridge, SO4, H-144 ve 3309C) incelemeler yapmışlardır. *In vitro* koşullarda iki boğumlu mikro çeliklerden köklenme aşamasında

MS ortamına 0.5µM IBA, 200 mg dm⁻³ aktif kömür ve farklı NaCl konsantrasyonları (0 ve 125) ilave edilmiştir. Çoğalan ve canlılığına devam eden bitkiler daha sonra dört kez alt kültüre alınmıştır. Dogridge ve H-144 anaçlarının, 125 mM ve 100 mM NaCl uygulamasına tolerans gösterdiği belirlenmiştir. Araştırmada SO₄ ve 3309C anaçlarının tuz uygulamalarından yalnızca 75 mM NaCl uygulamasına tolerant olduğu saptanmıştır. Araştırmada doku içinde ki prolin, protein K ve Na içerikleri, artan NaCl ilavesiyle artış gösterirken eriyebilir şeker ve klorofil miktarın da azalma belirlenmiştir. K/Na oranı açısından Dogridge ve H-144 anaçlarında SO₄ ve 3309C anaçlarına göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Araştırmacıların inceledikleri anaçların tuza dayanımlarının yüksekliği sırasıyla Dogridge, H-144, SO₄ ve 3309C şeklinde bildirilmiştir.

Hatami ve ark., (2010) farklı tuzluluk (0, 25, 50, 75, 100, 125 ve 150 mM NaCl) seviyelerinde Rish-baba ve Sahebi üzüm çeşitlerinde (*Vitis vinifera L.*) stoma iletkenliği, substomatal karbondioksit, terleme ve fotosentetik hız gibi fizyolojik özellikleri belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada kullanılan bitkiler köklendirilip, bitki beslenmesi Hoagland besin çözeltisiyle sağlanmıştır. Bitki yetiştirme ortamı olarak 1 yaşındaki köklendirilmiş çelikler saksılarda yetiştirilmiştir. Tuzluluk stresi, fotosentez hızını artırırken, terleme ve stoma iletkenliğini azalttığı belirlenmiştir. Tuz stresinin başlangıcında gözlenen CO₂ azalması ile sonrasında gözlenen CO₂ artışının fotosentezde artan CO₂ tüketiminin olmamasından kaynaklı olarak başlangıç safhasındaki stoma iletkenliğinin azalması ve takibindeki artıştan kaynaklı olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar Rish-baba üzüm çeşidini diğer çeşide göre tuzluluğa karşı daha tolerant olarak belirlemişlerdir.

Çetin ve ark., (2011) *in vitro* şartlarda farklı Amerikan asma anaçlarının (41B, Kober 5BB ve 1616C) tuza dayanımı belirlemek için yürüttükleri çalışmada sürgünler, benzil adenin (0.5 mg/L) ve naftalen asetik asit (0.05 mg/L) bileşimi ile 5 farklı NaCl konsantrasyonu (0, 50, 100, 150, 200 mM) içeren MS besin ortamında kültüre alınmıştır. Tuz stresinin etkisinin belirlenmesi amacıyla bitkiciklerdeki yaprak sayısı, sürgün yaş ağırlığı ve prolin miktarları incelenerek bulgular elde edilmiştir. Bu bulgular ışığında prolin içeriği bakımından sürgün yaş ağırlığı 41B anacı diğer anaçlarla karşılaştırıldığında daha düşük değerler elde edilmiştir.

Bilir Ekbiç ve Yılmaz (2018), *in vitro* şartlarda Balıkçı Siyahı üzüm tipinde (*Vitis Labrusca* L.) bitki sürgün gelişiminde optimum BA dozu ve köklenme için uygun IBA dozunun belirlenmesi hedeflenmiştir. Sürgün gelişimi aşamasında, tek boğumlu mikro çelikler farklı konsantrasyonlarda BA (0, 0.5, 1, 2 ve 4 mg/l) bulunduran MS ortamında kültüre alınmıştır. Çalışma sonunda 0.5 mg/L BA dozunda en iyi sürme süresi elde edilirken, uyanma süresi ve eksplant canlılığı 1 mg/L BA dozundan elde edilmiştir. Sürgün gelişimini tamamlayan bitkiler daha sonrasında 0, 0.5, 1, 2 ve 4 mg/L IBA içeren köklendirme ortamına alınmıştır. IBA (İndol bütirik asit) dozlarının artmasıyla birlikte köklenme süresinin geciktiği belirlenmiştir. Deneme sonunda sürgün gelişimi için optimum dozun 1 mg/L BA olduğu belirlenirken, kök gelişimi için 2 mg/L IBA olduğu tespit edilmiştir.

Bilir Ekbiç ve ark., (2018) Isabella (*Vitis labrusca* L.) üzüm çeşitinde yürüttükleri çalışmada bitki gelişiminin iki farklı döneminde ve 4 farklı konsantrasyonda borik asiti (H_3BO_3) yapraktan pülverize şeklinde uygulamışlardır. Çalışmada sonunda bitkilere uygulanan borik asidin yaprak besin element içeriğine ve verimi artırma üzerine etkisini araştırmışlardır. Bitkilerde borik asidin artan dozlarıyla birlikte yaprakların kalsiyum, çinko, mangan, fosfor, azot, bakır ve magnezyum içerikleri artış göstermiştir. Potasyum ve demir içeriğinin ise azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmada borik asit uygulamalarının incelenen özellikler arasında sıra verimi ve randımanı üzerine etkili olmadığı saptanmıştır. %0.1'lik borik asit uygulamasından en yüksek sıra randımanı elde edilmiştir. Tanedeki çekirdek ağırlığını sadece %0.2'lik bor uygulaması azaltmıştır. Yapılan çalışma genel olarak ele alındığında yapraktan %0.3'lük borik asit uygulamaları tane özellikleri, verim, sıra verimi ve salkım parametrelerini olumlu etkilemiştir.

Bilir Ekbiç ve Koşar (2020), 41B ve 1103P Amerikan asma anaçlarının sürdürülmesiyle elde edilen tek boğumlu mikro çelikler kullanarak yürüttükleri çalışmada, tuz stresi şartlarında (200 mM), 0, 0.5, 1, 2 mM dozlarında salisilik asit uygulamaları ile bitkilerin tuzluluğa olan dayanımlarının artırılması ve optimum salisilik asit dozunun tespit edilmesini amaçlamışlardır. Tuzlu koşullar altında 1 mM salisilik asit uygulamasıyla tuzluluğa toleransı yüksek olan 1103P anacının bitki canlılık oranının arttığı saptanmıştır. Ayrıca aynı uygulama kontrole kıyasla sürgün gelişiminde olumlu etki göstermiş ve bitkilerin zararlanma derecesinin de daha düşük

olduğunu gözlemişlerdir. Bu bulgularla uyumlu olarak araştırmacılar, 1 mM salisilik asit uygulamasının 1103P anacı için önerilebileceğine vurgu yapmışlardır. Tuza dayanımı hassas olarak bilinen 41B anacında 0.5 ve 1 mM salisilik asit ile muamele edilmiş bitkilerde en yüksek canlılık oranı tespit edilmiştir. 41 B anacı için tuzlu koşullarda en düşük zararlanma derecesi 2 mM salisilik asit dozunda belirlenmiştir. Çalışma sonunda incelenen parametrelere göre tuz stresi şartlarında 41B anacı, 1103P anacına göre daha hassas olduğu belirlenmiştir.

Bilir Ekbiç ve ark., (2021) Hamburg Misketi ve Isabella çeşidinde farklı tuz konsantrasyonları uygulanarak tuzluluğa olan toleranslarının belirlenmesini hedeflemişlerdir. Çalışmada bitkisel materyal olarak 2 gözlü çelikler kullanılmıştır. Sürgünler 2-3 yapraklı aşamadayken 5 farklı konsantrasyonda (0 mM, 50 mM, 100 mM, 150 mM, 200 mM NaCl) uygulanmıştır. Çalışma sonucunda Isabella çeşidinde daha düşük klorofil miktarı ve daha küçük yapraklar olduğu belirlenmiştir. Artan NaCl konsantrasyonlarında yapraklardaki sodyum içeriğinde artış belirlenirken, buna karşı potasyum ve kalsiyum miktarlarında düşüş tespit edilmiştir. Tuzlu şartlarda yaprak besin içeriğindeki değişimlerin Hamburg Misketi çeşidinde daha az olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonunda iki çeşit kıyaslandığında Isabella çeşidi daha hassas olduğu saptanmıştır.

Diğer Türlerle Ait Çalışmalar

El-Motaium ve ark., (1994) altı *Prunus* anacında bor ve tuzluluğun bor toksisitesi ile B, sodyum ve SO₄ birikimi üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu çalışma kurak ve yarı kurak bölgelerde badem verimini arttırmaya yardımcı olacağından, yüksek B ve tuzluluğa toleranslı *Prunus* anaçlarının belirlenmesi ve B toksisitesinin semptomlarının belirlenmesini amaçlamıştır. *Prunus* anaçları tuzluluk ve yüksek bor dozuna karşı toleransları bakımından önemli ölçüde farklılık göstermiş ve toleranslı anacın kullanılması halinde aşılı kalemde B birikiminin sınırlanabilir olduğu belirlenmiştir. İncelenen *Prunus* anaçları, gövde bor birikimi ve bora duyarlılık açısından büyük farklılıklar göstermiştir. Yüksek tuzluluk uygulamaları altı anacın beşinde bor alımını, gövde bor konsantrasyonlarını ve toksisite semptomlarının şiddetinde azalmaya neden olmuştur. Nemared şeftali anacı hariç her anaçta tuz ilavesi doku bor konsantrasyonlarını önemli ölçüde azaltmıştır. 'Myrobalan' Erik anacı ve şeftali-badem melezi olan 'Bright's Hybrid' yüksek bor ve

tuzluluğa en çok tolerans gösterenler olurken ‘Nemared’ anacı, yüksek bor ve tuzluluğa çok duyarlı bulunmuştur. Tüm anaçlarda büyüme ortamına bor ilavesi gövde SO₄ konsantrasyonlarını büyük ölçüde baskılamıştır.

Edelstein ve ark., (2005) içerisinde perlit olan saksılarda serada büyütülen kavun türünde sulama suyuyla oluşturulan bor ve tuz stresi artışının aşılı ve aşısız kavun bitkilerinde makro elementler ve bor alımı üzerindeki tuzluluk ve borun etkileşimlerini incelemek ve sulama suyundaki tuzluluk ve aşırı bor konsantrasyonlarının aşılı ve aşısız kavun bitkilerinin büyüme ve verimleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Aşılı bitkilerin benzer bor konsantrasyonlarına maruz kaldıklarında aşısız bitkilere kıyasla daha az bor biriktirdiği ve daha fazla miktarda tuzlu sulama suyu ile sulandığında ise hem aşılı hem de aşısız olanlarda daha az bor emdiği gözlenmiştir. Araştırmada yapraklarda bor birikimi, aşılı bitkilerin meyve verimini aşısız bitkilere oranla daha az etkilemiştir. Sulama suyundaki tuzluluğun artmasıyla aşılı ve aşısız kavunlarda yaprak bor konsantrasyonundaki artışlara duyarlılık da azalma meydana gelmiştir. Düşük miktarda uygulanan tuzluluk ile yapraklarda bor birikimi aşılı bitkilerin meyve verimini aşısız bitkilere göre daha az etkilediği tespit edilmiştir.

Sotiropoulos ve ark., (2005) ilk denemelerinde kum/perlit karışımlarında yetiştirilen kivi bitkilerini iki bor konsantrasyonu (0.025 ve 0.2 mM) ve dört tuzluluk seviyesi (0.75, 2,4 ve 6 dS) içeren modifiye Hoagland besin çözeltileri ile sulayarak, çeşitli bitki kısımlarının belirli büyüme parametreleri ve B konsantrasyonlarının incelenilmesi amaçlanmıştır. Toprak ve yaprak analizlerine göre yeterli miktarlarda potasyum klorür gübresi uygulandığında, yüksek B suyu ile sulanan kivi bitkilerinin B alımını azaltabildiği belirlenmiştir. Kivi bitkileri en uzun sürgünleri, en fazla yaprak sayısını ve en yüksek sürgün ve yaprak ağırlığını, en düşük iki tuzluluk seviyesiyle birlikte 0.025 mM B konsantrasyonunda göstermiştir. Uygulanan en yüksek tuzluluk seviyesinde kivi bitkileri giderek solgunlaşarak yapraklarında yanma meydana gelmiştir. Tuzluluk seviyesi artırılıp çözeltideki B konsantrasyonu ise 0.2 mM olduğunda yaprakların B konsantrasyonu azalmıştır. İkinci denemelerinde ise besin çözeltisi üç bor konsantrasyonu (0.025, 0.15 ve 0.3 mM) içerirken deneme bitkileri gölgede (tam güneş ışığının %100, 70 ve 30'u) tutularak bu koşullarda bor ve gölgelemenin ilişkisine bakılmıştır. B ve gölgeleme arasında sürgün boyu, ortalama

sürgün taze ağırlığı, yeni yaprak sayısı, çeşitli bitki organlarının B konsantrasyonu arasında anlamlı ilişkiler belirlenmiştir.

Sotiropoulos ve ark., (2006) OH-F333 armut (*Pyrus communis* L.) anaç sürgünlerini *in vitro* da kültüre alarak 7 hafta boyunca beş NaCl konsantrasyonu (0, 10, 20, 40 ve 80 mM) ile iki B konsantrasyonlarının (0.1 ve 2 mM) etkileri altında büyüme ve beslenme durumu üzerindeki etkilerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Kültür ortamına 2 mM B ve 80 mM NaCl eklendiğinde en düşük sürgün sayısına bu kombinasyonda saptanmıştır. Ayrıca en yüksek sürgün sayısı ise sayısı 0.1 mM B ve 0 - 20 mM NaCl'de gözlemlenmiştir. Kültür ortamına 0.1 mM B artı 80 mM NaCl eklendiğinde ise en yüksek sürgün uzunluğu tespit edilmiştir. Ortamdaki B ve NaCl konsantrasyonundan bitkilerin Mg, Na, Mn, Zn, P, Ca, Fe ve K konsantrasyonları etkilenmiştir.

Neocleous ve Vasilakakis (2008), Ahududu (*Rubus idaeus* L.) bitkisinde *in vitro* da MS besin ortamına iki bor konsantrasyonu (0.1 ve 0.5 mM) ve üç NaCl konsantrasyonu (0, 5 ve 10 mM) ilave ederek bitkideki etkilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Besin ortamında B dozu arttığında tuzlu koşullar altında bitkinin yaprak klorofil içeriği ve floresans miktarı azalmıştır. Yüksek miktardaki bor ve tuz uygulamalarında (0,5 mM B ve 10 mM NaCl) ise eksplantların ortalama sürgün uzunluğunu, kuru ve yaş ağırlıklarını azalttığı fakat kuru ve yaş ağırlık oranını iyi yönde etkilediği belirlenmiştir. Araştırmada ayrıca borun bitkiciklerde sodyum klorür birikimini ve alımını da azalttığı belirlenmiştir. Bor uygulamasının bu çalışmada tuzluluğun fotokimyasal parametreler ve fotosentetik süreçler üzerindeki etkisini arttırdığı bulgusuna da ulaşılmıştır.

Jabeen ve Ahmad (2011), temel mikrobelerin (B ve Mn) ayçiçeği bitkisinin yapraklarına sprey yoluyla dışarıdan uygulanmasının, tuz stresinde bitkinin büyümesi ve biyokimyasal aktiviteleri üzerindeki olumsuz etkilerini hafifletmede rol oynamayıp oynamadığını değerlendirilmesini amaçlamışlardır. NuSun 636 ayçiçeği çeşidi, deniz tuzuyla yapılan sulama suyu ile oluşturulan normal ve farklı tuzlu koşullar altında büyütülmüştür. Tuzluluğun tüm vejetatif ve generatif büyüme parametrelerinde önemli bir azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca tuz stresi ayçiçeği yapraklarındaki protein miktarını, nükleoprotein ve Hill reaksiyonu gibi biyokimyasal

aktivitelerde engelleyici etki gösterdiği gözlemlenmiştir. H_3BO_3 şeklinde bor, $MnCl_2$ şeklinde mangan ve bu ikisinin kombine olarak yapraktan uygulamalarının, tuzsuz veya tuzlu koşullarda büyümelerine bakılmaksızın ayçiçeği bitkisinin incelenen tüm büyüme parametrelerini ve biyokimyasal aktivitelerini iyileştirdiği bulgusuna ulaşılmıştır.

Hellal ve ark., (2014) tuzlu ve tuzsuz sulama suyu ile yetiştirilen Nobaria 12 bakla çeşidinde (*Vicia faba* L.), topraktan 0,100 ve 200 ppm dozlarında $Ca(OH)_2$ formunda kalsiyum ve yapraktan 0, 5 ve 10 ppm dozlarında H_3BO_3 formunda bor uygulamaları ile bitki besin içeriği, bitki büyüme ve verim durumundaki değişim incelenmiştir. Araştırmada kalsiyum ve bor uygulamaları tuzluluğun zararlı etkilerini çeşitli noktalarda en aza indirdiği tespit edilmiştir. Kalsiyum ve borun kombine uygulanması ise tuzlu su ile sulanan bakla bitkilerinin tüm vejetatif ve biyokimyasal parametrelerinde olumlu etkiler göstermiş olup sürgün ve kök ağırlığı ile yaprak klorofil içeriğinde önemli iyileşmeler belirlenmiştir. Araştırmada 200 ppm dozundaki kalsiyumun, tuzlu ve tuzsuz sulama koşulunda, 5 ppm yapraktan bor ile birlikte uygulanması, yaprakların klorofil içeriği, sürgün ve kök ağırlığı açısından önemli bir iyileşme sağladığı saptanmıştır. Sulama suyunun hem tuzlu hem de tuzlu olmayan koşulları altında yapraktan uygulanan 5 ppm bor uygulaması ise K/Na ve Ca/Na oranlarını en aza indirerek tuzluluk zararını azaltma etkisini göstermiştir. 10 ppm yapraktan bor uygulamasıyla ise borun bitki büyümesi üzerinde ki olumsuz etkileri belirlenmiş ve bor toksisitesi olarak kendini gösterdiği bildirilmiştir. Bu bulgular tuzlu su ortamında mineraller ve uygulamalar dikkate alındığında faba fasulyesinin verimliliğini artıracığı belirlenmiştir.

Salim (2014), tuzlu su ile sulanan ve kumlu toprakta saksıda yetiştirilen mısır bitkilerinde yapraktan bor (B, 50 ve 100 ppm) ve silisyum (Si, 250 ve 500 ppm) ve iki uygulamanın birlikte yapımının tuz stresini hafifletilmesindeki etkisini iki yıl süreyle incelemiştir. Araştırmada mısır bitkisinde bor ve silisyum uygulamasının birlikte yapımının sürgün kuru ağırlığını, yaprak sayısını, başak uzunluğunu ve bitki boyunu arttırmada her birinin tek başına uygulanmasından daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Bor ve silisyumun yararlı besinler oldukları için mısırın büyümesi ve veriminde olumlu etkileri olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca tuz stresi altında, B+Si uygulamasının sulamada kullanılan tuzlu suyun zararlı etkisini azalttığı belirlenmiştir.

Çavuşoğlu ve Tabur (2015), çimlenme sırasında tuz stresine maruz kalan arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşidi tohumlarında borik asit uygulamasının köklerdeki mitotik aktivitesiyle birlikte kromozomdaki bozulmaların etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada tuz konsantrasyonunun artışına bağlı kromozom anormalliklerin sıklığı da istatistiksel olarak yükselmiştir. 0.005 µM borik asit konsantrasyonuna tabi tutulan tohumlar, kontrolde yetiştirilen tohumlara kıyasla, mitotik indeks açısından engelleyici etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte borik asit, özellikle yüksek tuz konsantrasyonlarında, tuzun kromozomal anormallikler üzerindeki zararlı etkilerini hafifletmede büyük etkisi olmuştur. Tuzlu şartlar göz önünde bulundurulduğunda tohumların borik asit ile muamelesinin kromozom bozulmalarındaki olumsuz etkilerini azalttığını belirlemişlerdir.

Torun ve ark., (2018) bor eksikliğine hassas olduğu bilinen ayçiçeği bitkisi ile yürüttükleri bir çalışmada iki ayçiçeği genotipi ile su kültüründe tuzlu ve tuzsuz koşullarda farklı miktarlarda bor uygulamalarıyla, ayçiçeğinde tuz zararının etkisinin azaltılması amaçlanmıştır. Araştırmada genotipler arasında tuz toksisitesine ve B noksanlığına karşı dayanıklılıklar arasında farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak borun ayçiçeği bitkisinde tuzluluğun sebep olduğu olumsuz etkiler için çok etkin olmadığı bildirilmiştir. Bunun aksine kullanılan borik asitin kontrol bitkilerine kıyasla verimde ciddi artışlar sağladığı belirlenmiştir.

Yousefi ve ark., (2019) gül bitkisinin tuzluluk koşulları altında bor konsantrasyonlarına vereceği tepkileri araştırmıştır. Uygulamada bor dozlarının tamamında bitkideki tuz stresinin neden olduğu olumsuz etki hafiflerken bitki için ihtiyaç olan ozmotik potansiyelin korunduğu saptanmıştır. Bor uygulamalarının tamamında bitkinin bağıl nemi, yaprak alanı ve yapraklardaki çözünür karbonhidrat içeriğinde olumlu etki tespit edilmiştir. Araştırmada bor uygulamaları, elektrolit sızıntısını azaltarak membran geçirgenliğini de arttırmıştır. Araştırmada maksimum tuz direnci ise 40 ve 60 mM bor konsantrasyonunda tespit edilmiştir. Bu bulgulara dayanarak uygun bor konsantrasyonunun gül bitkisinin tuz stresine başa çıkmasına yardımcı olacağı sonucuna varılmıştır.

Rahman ve ark., (2021) soya fasulyesinde reaktif oksijen türleri (ROS) süpürücü, antioksidanı artırarak farklı seviyelerdeki tuz stresini hafifletmede ekzojen

selenyum (Se) ve borun (B) etkilerini incelemişlerdir. Tuz stresine maruz bırakılan soya fasulyesinin büyüme parametreleri olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Stres altındayken uygulanan Se ve B'nin tekli ve birleşik takviyesinin, soya fasulyesinde tuz stresinin ve tuz kaynaklı oksidatif stresin zararlarını, antioksidan savunma sisteminin ve glioksalaz sisteminin enzimatik aktivitelerini düzenleyerek ve ROS birikimini azaltarak soya fasulyesinde etkisini azalttığı ve tuz toleransını iyileştirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, tuz stresi altında Se+B'nin eklenmesiyle büyüme parametrelerinin iyileştiği gözlenmiştir. Bu çalışmada, Se ve B tek başına birleşik uygulamaya benzer sonuçlar gösterse de birleşik uygulamanın farklı seviyelerde tuz stresi hafifletmek için tek bir uygulamadan daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Aydınlı ve ark., (2022) OHxF 97, OHxF 333, Fox 11 armut anaçları ve BA 29 ayva anacı ile yaptıkları tuz stresi çalışmasında 18 litrelik saksılarda iki yıl tekrarlamalı olarak her iki ayın sonunda alınan yaprak örneklerinden B, Mn, Zn, Cu ve Fe mikro element içeriklerini belirlemişlerdir. Tuz stresine maruz kalan her iki türde de mikro element içerikleri, tuz konsantrasyonuna ve yıla göre değişiklik göstermiştir. Çalışmada kullanılan dozlardan (0. 40 ve 80 mM) 80 mM dozunda mikro element içeriklerini daha fazla etkilediği belirlenmiştir. Her iki dönemde de tuz stresi altında bor elementi alımının azaldığı belirlenmiştir. Deneme sonunda BA 29 ayva ve Fox 11 armut anacında daha yüksek miktarlarda mikro besin elementlerinden yararlandığı tespit edilmiştir. B alımında OHxF 97 ve OHxF 333 anaçları, Zn ve Cu alımında Fox 11 anacı ve Fe ve Mn alımında ise Fox 11 ve BA 29 anaçları daha belirgin etki göstermiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma 2023 vejetasyon dönemi içerisinde Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yer alan Doku Kültürü laboratuvarında yürütülmüştür.

3.1 Materyal

Denemede Ordu Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü Uygulama ve Araştırma Bağında bulunan ve Karadeniz Bölgesinde de yoğun olarak yetiştirilen kokulu üzüm grubunda yer alan Balıkçı Siyahı üzüm tipi (*Vitis labrusca* L.) materyal olarak kullanılmıştır. Balıkçı Siyahı tipininin budama sonrası alınan odunsu çelikleri laboratuvar koşullarında su içinde sürdürülmüş ve oluşan yaz sürgününden elde edilen boğumlar eksplant olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan Balıkçı Siyahı üzüm tipinin genel özellikleri hakkında aşağıda detaylı bilgi verilmiştir.

3.1.1. Balıkçı Siyahı (*Vitis labrusca* L.)

Balıkçı Siyahı üzüm tipi, *Rhamnales* takımı *Vitaceae* familyası, *Vitoideae* alt familyası içerisinde yer alıp *Vitis* cinsine girmekte ve Amerikan kökenli türler içerisinde bulunmaktadır (Çelik, 2007). *Vitis labrusca* L. türüne giren üzüm tip ve çeşitlerinin yabancı tozlanmaya ve döllenmeye açık olduğundan dolayı Balıkçı Siyahı üzüm tipi doğal melezlemeler sonucu meydana gelmiştir (Çelik, 2004). Bu türün içinde yer alan çeşit ve tipler zararlılara ve hastalıklara karşı daha dirençlidir. Doğu Karadeniz bölgesinde yer almakta olan Isabella üzümleri; Batum üzümü, Gürcü üzümü, Muhacir üzümü, çilek üzümü, kokulu üzüm gibi çeşitli isimlerle tanınmaktadır (Çelik, 2006). Kokulu üzümler ülkemizde Doğu Karadeniz Bölgesinde doğal olarak yetişmektedir (Çelik, 2007). Isabella üzüm çeşidinin taneleri mor siyah renkte, yuvarlak şekilli, küçük veya orta (2 g) büyüklükte olup içerisinde ise 1-5 adet çekirdek bulunmaktadır (Çelik, 2006). Geç mevsimde olgunlaşır. Tane etinin kabuktan çok kolay bir şekilde ayrılması, en tanımlayıcı özelliklerinden birisidir (Anonim, 2021). Dalı silindirik formda salkımları ise küçük (100 g) ve oldukça dolgun yapılıdır. Bu üzüm tipi foxy flavor aromasına sahiptir (Çelik, 2006).

3.2 Yöntem

Çalışmada Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Uygulama ve Araştırma bağında açıkta yetişen *Vitis labrusca* L. türüne ait Balıkcı Siyahı üzüm tipi kullanılmıştır. Kış budaması esnasında alınan çelikler soğuk hava deposunda +4 °C de muhafaza edilerek bekletilmiştir. Mart ayında çelikler depolardan çıkarılıp su dolu kaplara konulup bekletilerek gözlerin patlaması sağlanmıştır. Süren sürgünlerden tek boğumlu mikro çelikler alınarak eksplant olarak kullanılmış ve aşağıdaki işlemler sırasıyla uygulanmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Denemede kullanılan Balıkcı Siyahı üzüm tipinin sürgün görünümü

3.2.1 Kullanılan Alet ve Ekipmanların Sterilizasyonu

Çalışmada kullanılan deney tüpleri (15 cm ×2.5 cm), pens, bisturi, kurutma kâğıtları ve distile suların sterilizasyonu 1.05 atm basıncında 121.5°C’ de ki otoklavda 15 dk tutularak sağlanmıştır.

3.2.2 Besin Ortamının Hazırlanması

Çalışmanın tamamında mikro çeliklerin sürmesi ve köklenmesi amacıyla MS besin ortamı (Murashige ve Skoog, 1962) kullanılmıştır (Çizelge 3.1) Çeliklerin sürmesi amacıyla MS besin ortamına büyüme düzenleyici olarak 1 mg/L BA (Benzil Adenin) ilave edilmiştir. Eksplantların köklendirme ve tuzluluk stresi aşamalarında ise 2 mg/l IBA (Indole-3-butyric acid) MS besin ortamına ilave edilmiştir.

Çalışmada kullanılan bitki büyüme düzenleyiciler stok çözelti olarak hazırlanmış ve 4 °C’de ki buzdolabında bekletilmiştir. MS ortamı hazırlanırken 30 g sukrozun bir miktar saf su ile balık yardımıyla çözünmesi sağlanmıştır. Çözünme gerçekleşince temel MS ortamına (Murashige Skoog, 1962, M5519, SIGMA), myo-inositol ve bitki büyüme düzenleyici (BA) ilave edilmiştir. Sonra ise saf su yardımıyla hacim tamamlama yapılmış ve ortamın pH’ına bakılarak, 0.1 N HCl ve 0.1 N KOH kullanılarak pH 5.8’ e ayarlanmıştır. Bu aşamadan sonra ortamın içine katılaştırıcı olarak agar ilave edilerek kaynatılmaya başlanmıştır. Hazır hale gelen ortamlar deney tüplerine 10 ml olacak şekilde dağıtılarak tüplerin kapakları kapatılmıştır (Şekil 3.2). Köklendirme ortamında ise aynı aşamalar takip edilerek farklılık olarak sadece büyüme düzenleyici olarak IBA (Indole -3-butyric acid) kullanılmıştır. Tuzluluk stresi oluşturma aşamasında ise ortama 4 farklı dozda (0, 0.5, 1, 2 mM) bor (borik asit formunda) ve 3 farklı dozda (0, 100, 200 mM) tuz (NaCl) ilave edilmiştir.

Genel olarak hazırlanan tüm ortamlar 121.5°C’de otoklavda 15 dakika tutularak sterilizasyonları gerçekleşmiştir. Sterilizasyon işlemi bittikten sonra ortamlar steril kabin içerisine transferi sağlanmıştır.



Şekil 3.2 Besin ortamı hazırlığı ve tüplere aktarımı

Çizelge 3.1 MS temel besi ortamının içeriği (Murashige ve Skoog, 1962)

Bileşik	Standart ortam konsantrasyonu (mg/l)
Makro Elementler (x10)	
CaCl ₂ .2H ₂ O	440
KNO ₃	1900
NH ₄ NO ₃	1650
KH ₂ PO ₄	170
MgSO ₄ 7H ₂ O	370
Mikro Elementler (x 100)	
MnSO ₄ .4H ₂ O	22.3
H ₃ BO ₃	6.2
ZnSO ₄ .7H ₂ O	8.6
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0.25
CuSO ₄ .5H ₂ O	0.025
KI	0.83
CoCl ₂ .6H ₂ O	0.025
Na ₂ EDTA.2H ₂ O	37.3
FeSO ₄ .7H ₂ O	27.8
Vitaminler (x 100)	
Glycine	2.0
Nicotinic Acid	0.5
Thiamine-HCl	0.1
Pyridoxine-HCl	0.5
Büyüme Düzenleyiciler	
IBA (Indole Butyric Acid)	2 mg/l
BA (Benzil Adenin)	1 mg/l
NaCl	0, 100 ve 200 mM
Organik Maddeler	
Myo-İnositol	100
Sukroz (g/l)	30
Agar (g/l)	8
pH	5.8

3.2.3 Bitki Materyalinin *In vivo* Yoluyla Hazırlanması

Denemede materyal olarak kullanılan *Vitis labrusca* L. asmalarına ait bitkilerin *in vivo* yoluyla elde edilmesi amacıyla kış dinlenmesini tamamlamış 1 yaşlı dallardan alınan odunsu çelikler doku kültürü laboratuvarında su dolu kaplara konulup bekletilerek sürdürülmesi sağlanmıştır (Şekil 3.3). Süren sürgünlerden tek boğumlu mikro çelikler alınmıştır.



Şekil 3.3 Çeliklerden sürgün eldesine ait görünüm

3.2.4 Bitki Materyalinin *In vitro* Yoluyla Hazırlanması

Su dolu kaplar içerisinde sürgün oluşturulmaları sağlanan Balıkcı Siyahı tipinin (*Vitis labrusca* L.) çeliklerinden süren sürgünlerden alınan mikro çeliklerin öncelikle yüzey sterilizasyonu sağlanmıştır. Bunun için mikro çelikler %20 ticari çamaşır suyu (yaklaşık %5'lik NaOCl içeren) ve 1-2 damla Tween 20 içeren çözeltide aralıklarla karıştırılarak 20 dakika bekletilmiştir. Sonrasında steril kabin içinde steril saf su ile 3 defa çözülden arındırılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Mikro çeliklerin yüzey sterilizasyon işlemine ait görünüm

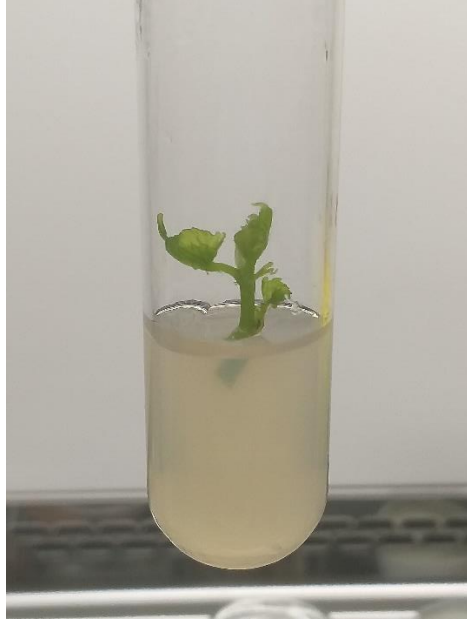
3.2.5 Bitki Materyalinin Kùltùre Alınması

Yùzey sterilizasyonu tamamlanan çùzeltiden arındırılmış sùrgùnlerden boğumun altında 1.5 cm kalacak şekilde tek boğumlu mikro çelikler elde edilmiştir. Elde edilen tek boğumlu mikro çelikler, içerisinde 1 mg/l BA içeren MS besin ortamını bulunduran 15 cm x 2.5 cm ebatlarındaki deney tùplerine dik konumda dikimi yapılarak tùplerin kapakları kapatılmıştır (Şekil 3.5). Kapakları kapalı durumdaki tùplerin kapak çevreleri streç film ile sarılarak iklimlendirme odasına alınmıştır.



Şekil 3.5 Mikro çeliklerin besin ortamına dikim aşamasına ait görünüm

Dikimden yaklaşık 3 hafta sonra boğum kùltüründen elde edilen sùrgùnler 2-3 yapraklı aşamaya geldiğinde pens ve bisturi yardımıyla alınarak steril kabin içinde içerisinde 2 mg/l IBA içeren MS besin ortamını bulunduran 15 cm x 2.5 cm ebatlarındaki deney tùplerine transferleri sağlanmıştır (Şekil 3.6). Kapatılan kapakların çevresi streç film yardımı ile sarılarak iklimlendirme odasına alınarak kùklenme başlangıcı beklenmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.6 Köklendirme ortamına transfer edilen sürgünden görünüm



Şekil 3.7 Köklenmiş bitkicik görünümü

3.2.6 Bor Denemesinin Kurulması

Eksplantların farklı tuz koşullarında bora karşı tepkilerini incelemek amacı ile MS besin ortamına 4 farklı dozda (0, 0.5, 1, 2 mM) bor (borik asit, H_3BO_3 formunda) 3 farklı dozda (0, 100, 200 mM) tuz (NaCl) ve 2 mg/l IBA ilave edilerek bor ve tuzluluğun arasındaki etkileşimlerin incelenmesi sağlanmıştır. Bunun için köklenmiş bitkiciklerin üst kısımdan 2 cm'lik sürgün kesilerek yeni ortama transferi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.8). Transfer edilen bitkicikler 10 gün beklenerek etkileşimleri incelenmiştir. Deneme her kombinasyonda 3 tekerrür ve her tekerrürde 10 eksplant olacak şekilde planlanmıştır.



Şekil 3.8 Tuz ve bor denemesine transfer edilen eksplant görünümü

3.2.7 Kültür Koşulları

Dikim işlemleri gerçekleşen eksplantlar, fotoperiyodu 16 saat aydınlık 8 saat karanlık olarak ayarlanan ve ışıklandırması 3000-4000 lüks şiddetinde olan beyaz floresan lambalar ile sıcaklığı 25 ± 2 °C olan iklimlendirme odasında tutulmuşlardır.

3.3 İncelenen Özellikler

Çalışmada, eksplantlardan elde edilen sürgünlerin farklı tuz koşullarında farklı dozdaki bor uygulamalarına karşı tepkilerini incelenmesi amacıyla aşağıda belirtilen özelliklerde incelemeler gerçekleştirilmiştir.

3.3.1 Bitki Canlılığı (%)

In vitro tuzlu ve tuzsuz koşullar ve farklı bor dozlarında bulunan ve hayatta kalan bitkiciklerin sayısı, toplam bitkicik sayısına bölünüp yüz ile çarpılması ile hesaplanmış ve '%' şeklinde ifade edilmiştir.

3.3.2 Sürgün Yaş Ağırlığı (g)

Denemede yer alan bitkiciklerin sürgünlerinin deneme süresi sonunda yaş ağırlıkları ± 0.001 g hassasiyetli terazide gram cinsinden belirlenmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Sürgün yaş ağırlık ölçümüne ait görünüm

3.3.3 Sürgün Kuru Ağırlığı (g)

Sürgün yaş ağırlıkları belirlenen sürgünlerin kuru ağırlıkları, 65 °C'lik etüvde 72 saat tutulup kurutulması sonrası ± 0.001 g duyarlılıktaki hassas terazi yardımıyla gram olarak ölçülmüştür (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Etüvde sürgünlerin kurutulması

3.3.4 Sürgün Uzunluğu (cm)

Denemede yeralan bitkicikler deneme süresi sonunda sürgün uzunlukları cetvel ile cm cinsinden ölçülmüştür (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Sürgün uzunluğu ölçümlerine ait görünüm

3.3.5 Sürgündeki Yaprak Sayısı (adet)

Denemede yer alan bitkiciklerin yaprak sayıları adet olarak belirlenmiştir.

3.3.6 Klorofil İçeriği (SPAD)

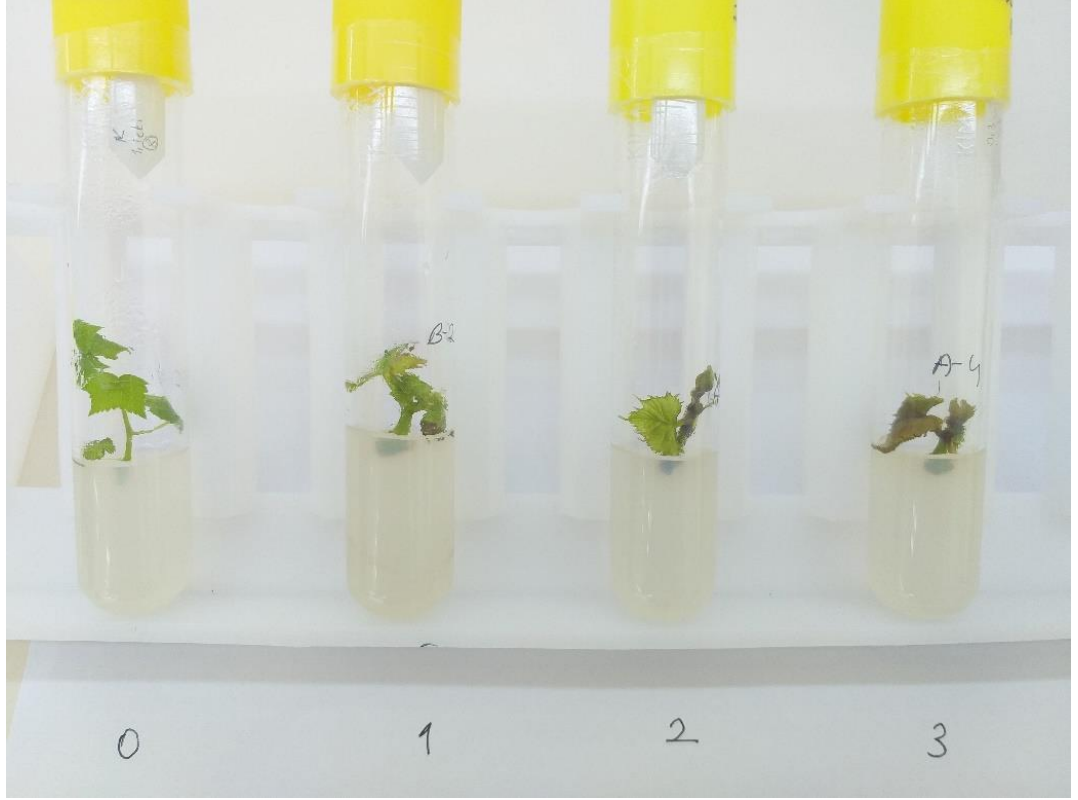
Denemede yer alan bitkiciklerin orta kısmından alınan yaprak örneklerinde klorofil tayini klorofil metre (SPAD-502, Konica Minolta Sensing, Inc., Tokyo, Japan) aracılığı ile tespit edilmiştir (Şekil 3.12)



Şekil 3.12 SPAD metre ile klorofil tayinine ait görünüm

3.3.7 Zararlanma Derecesi (0-3)

Bu özellik için Martinez Barraso ve Alvarez (1997)' in çilek bitkisine uyguladıkları skala modife edilerek kullanılmıştır. Bu skalada tuzun neden olduğu nekrozlar yoksa bitkiler '0 derece', yaprak uçlarında az kuruma ve nekroz varsa '1. Derece', yaprağın yarısından fazlası ve gövde nekrozluysa '2. Derece', bitkinin ölmesine yol açan nekrozlar ise '3. Derece' hasar olarak tanımlanmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Bitki Zararlanma derecelerine gösteren örnek görünüm

3.3.8 Sürgün Tolerans Oranı (STO)

Çalışmada kullanılan Balıkçı Siyahı üzüm tipinin tuzluluk ve bor koşullarında sürgün toleransı aşağıda belirtilen formüle göre sürgün ağırlıkları bazında her tuz ve bor kombinasyonu için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

$$TO: Tx/To \quad (1.1)$$

Tx: Belli konsantrasyonda tuz ve bor uygulanmış bitkiciklerin sürgün ağırlıkları (g)

To: Tuz ve bor uygulanmamış bitkiciklerin sürgün ağırlıkları (g)

3.3.9 Yaprak Turgor Ağırlıkları (g)

Uygulama sonrası bitkiciklerden alınan yaprak örnekleri 6 saat saf su içerisinde bekletilerek turgor ağırlıkları ölçülmüştür.

3.3.10 İyon Akışı (%)

Bu özellik için bitkiciklerden alınan 0.3 g'lık yaprak parçaları 2.5 cm × 15 cm'lik cam tüplere konularak 15 ml saf su eklenmiştir. Örnekler 24 saat boyunca 100 rpm'de çalkalayıcıda tutulmuştur. Sonra EC metre ile solüsyonun elektriksel iletkenliği (EC1) belirlenmiştir. Aynı örnekler 115 °C'de 10 dakika otoklavlanarak 24

saat oda sıcaklığında bekletilmiş ve solüsyonun elektriksel iletkenliği (EC2) tekrar ölçülmüştür. Yapraklardaki iyon akışı (EC1/EC2) ×100 formülüyle hesaplanarak % olarak gösterilmiştir (Özden ve ark., 2009) (Şekil 3.14).



Şekil 3.14 İyon akışı ölçümüne ait görünüm

3.3.11 Hücre zarı zararlanma oranı (HZZO, %)

Hücre zarı zararlanma oranı, iyon akışından yararlanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Arora ve ark., 1998).

$$HZZO (\%) = [(Uygulamanın \text{ İyon akışı } (\%) - \text{ Kontrolün iyon akışı } (\%))/100 - \text{ Kontrolün İyon akışı}] \times 100 \quad (2.1)$$

3.3.12 Yaprak yaş ağırlığı (g)

Tuz ve bor uygulamaları sonrasında bitkiciklerin ortamdan çıkarılması sırasında her bitkiciğin taşıdığı yaprağın taze ağırlıkları ± 0.001 g duyarlılıktaki hassas terazisiyle tartılarak ve gram cinsinden saptanmıştır.

3.3.13 Eksplant oransal su kapsamı (%)

Yaprakların oransal su kapsamı % olarak hesaplamak için yaş ağırlıkları (YA), 6 saat saf suya bırakılarak ölçülen turgor ağırlıkları (TA) ve 80°C'de 24 saat kurutularak ölçülen kuru ağırlıkları (KA) kullanılmıştır (Yamasaki ve Dillenburg, 1999).

$$YOSK (\%): [(YA - KA)/(TA - KA) \times 100] \quad (3.1)$$

3.4 İstatiksel Analiz

Çalışma 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10'ar eksplant kullanılarak tesadüfi parseller deneme desenine göre planlanmıştır. Denemede uygulamalar arası farklılık %5 önem düzeyinde LSD testi ile JMP 13.2.0 istatistik programı ile yapılmıştır. Yüzde (%) değerlere açı transformasyonu (ARCSIN) uygulanarak analize tabi tutulmuştur.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Büyüme ve Gelişim Parametrelerine ait Bulgular

4.1.1 Bitki Canlılığı (%)

Farklı tuz koşullarında *in vitro*'da yetiştirilen Balıkçı Siyahı üzüm tipinde farklı dozdaki bor uygulamalarının bitki canlılığı üzerine etkisi Çizelge 4.1' de gösterilmiştir. Tuz genel ortalama sonuçlarına göre en yüksek bitki canlılık oranı %90 ile 0 mM ve 100 mM tuz uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük bitki canlılığı ise 200 mM tuz uygulamasında %73.89 değeriyle belirlenmiştir. Bor genel ortalama bulgularına göre bitki canlılığı üzerine bor uygulamalarının etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır. Tuz x bor interaksiyon bulguları değerlendirildiğinde 0 mM ve 100 mM tuz dozlarının uygulandığı tüm bor dozlarında %90 değeriyle en yüksek canlılık oranı değerleri elde edilmiştir. En düşük bitki canlılığı (%67.86) ise bor uygulamasının yapılmadığı 200 mM tuz uygulamasından alınmıştır. Çalışmada 0 mM ve 100 mM tuz dozlarında borun bitki canlılığı değeri üzerine toksik veya iyileştirici belirgin bir etkisi olmamıştır. En yüksek tuz (200 mM) dozunda en yüksek bitki canlılık oranı değeri, %83.85 ile 0.5 mM bor uygulamasında tespit edilmiştir. Uygulanan en yüksek tuz dozunda (200 mM) tuz stresinin yarattığı olumsuz etkileri azaltıcı en uygun bor dozunun 0.5 mM olduğu belirlenmiştir. Bunu sırasıyla 1 mM ve 2 mM bor uygulamaları takip etmiş olup kontrole göre daha yüksek oranda canlılık oranı elde edilmiştir. Uygulanan bor dozlarının tamamı tuz stresi koşullarında bitki canlılığı üzerine olumlu etki göstermiştir.

Bu çalışmadan elde edilen tuzlu koşullar altında bitki canlılığı değerinde yaşanan düşüş Sivritepe ve Eriş (1999), Turhan ve ark., (2005), Bilir Ekbiç ve ark., (2022), Bulut (2019), Bilir Ekbiç ve ark., (2021) çalışmalarında da belirlenmiştir.

Çizelge 4.1 Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz Ve Bor Uygulamalarının Bitki Canlılığı Üzerine Etkisi

Tuz Dozları (NaCl)	Bor Dozları				Ortalama
	0 mM	0.5 mM	1 mM	2 mM	
0 mM	90.00 a	90.00 a	90.00 a	90.00 a	90.00 A
100 mM	90.00 a	90.00 a	90.00 a	90.00 a	90.00 A
200 mM	67.86 c	83.85 ab	75.00 bc	68.85 c	73.89 B
Ortalama	82.62	87.95	85.00	82.95	
LSD %5 (Tuz): 6.38	LSD %5 (Bor): Ö.D		LSD %5 (Tuz x Bor): 12.76		

4.1.2 Sürgün Yaş Ağırlığı (g)

Çalışmada *in vitro* koşullarda farklı dozlarda tuz ve bor uygulaması yapılan Balıkcı Siyahı üzüm tipinin sürgün yaş ağırlığı bulguları Çizelge 4.2' de gösterilmiştir. Tuz genel ortalama sonuçlarına bakıldığında tuz uygulamalarının sürgün yaş ağırlığına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bor uygulaması genel ortalama sonuçları incelendiğinde en yüksek sürgün yaş ağırlığı 0.26 g ile 1 mM bor uygulamasından elde edilmiştir. Diğer uygulamalar ise 0.24 g değeriyle aynı istatistiksel grup içinde yer almışlardır. Tuz x bor interaksyonu ise istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. En yüksek sürgün yaş ağırlığı 0.276 g değeriyle en yüksek bor dozunda (2 mM) ve 200 mM tuz uygulamasında belirlenmiştir. En düşük sürgün yaş ağırlık değeri ise 0.213 g değeriyle 200 mM tuz ve bor kullanılmayan uygulamadan elde edilmiştir. En düşük tuz dozu (0 mM) uygulamasında en yüksek sürgün yaş ağırlığı değeri 0.261 g ile bor kullanılmayan uygulamada belirlenmiştir. 100 mM tuz uygulamasında en yüksek sürgün yaş ağırlığı değeri 1 mM bor uygulamasından elde edilmiştir. İnteraksiyon bulgularına göre artan tuz dozları ile sürgün yaş ağırlığında azalmalar belirlenmiştir. 100 mM tuz uygulamasında sürgün yaş ağırlığı değerleri bor uygulaması yapılmayan kontrol grubuna göre 0.5 mM ve 1 mM bor uygulamasıyla artış göstermiştir. Bor uygulanmayan 200 mM tuz uygulamasına göre artan tüm bor dozlarıyla sürgün yaş ağırlık değerlerinde artış tespit edilmiştir. Bu denemede genel olarak 100 mM ve 200 mM NaCl ile oluşturulan tuz koşullarında bor uygulamalarıyla sürgün yaş ağırlığında artış sağlanmıştır.

Çetin ve ark., (2011) artan tuz miktarı ile bitkinin sürgün yaş ağırlığında azalma meydana geldiğini bildirmiştir. Demirtaş (2018), çalışmasında Red Globe, Hatun Parmağı, Horoz Karası ve Şiraz çeşitlerinde artan tuz dozları ile çeşitlerin sürgün yaş ağırlığında azalma saptamıştır. Benzer şekilde Bilir Ekbiç ve ark., (2021) Hamburg Misketi ve Isabella üzüm çeşitlerinde artan tuz dozları ile sürgün yaş ağırlığının azaldığı saptamışlardır. Yine Bilir Ekbiç ve ark., (2022) 41B Amerikan asma anacında artan tuz miktarıyla sürgün yaş ağırlığının azaldığını belirtmiştir. Bu çalışmada da tuz dozunun artışına bağlı sürgün yaş ağırlık değerlerinde ki düşüş belirtilen bu çalışma sonuçlarıyla desteklemektedir.

Bu çalışmada ayrıca tuzlu koşullarda farklı dozdaki bor uygulamasıyla sürgün yaş ağırlık değerlerinde artış saptanmıştır. Sotiropoulos ve ark., (2005)'nın kivi

bitkisine farklı seviyelerde tuzluluk ve bor uygulayarak sürgün yaş ağırlığının bu koşullar altında arttığını belirlemiştir. Neocleous ve Vasilakakis (2008), ise *in vitro* koşullarda ahududu bitkisi üzerinde tuzlu koşullarda bor uygulamalarıyla sürgün yaş ağırlığında artış tespit etmişlerdir. Bu parametre bakımından tüm bu araştırma sonuçları çalışmamızı destekler nitelikte bulunmuştur.

Çizelge 4.2 Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz Ve Bor Uygulamalarının Sürgün Yaş Ağırlığı Üzerine Etkisi

Tuz Dozları (NaCl)	Bor Dozları				Ortalama
	0 mM	0.5 mM	1 mM	2 mM	
0 mM	0.261 abc	0.250 b-e	0.259 abcd	0.219 fg	0.25
100 mM	0.238 c-f	0.243 b-f	0.268 ab	0.226 efg	0.24
200 mM	0.213 g	0.235 d-g	0.246 b-e	0.276 a	0.24
Ortalama	0.24 B	0.24 B	0.26 A	0.24 B	
LSD %5 (Tuz): Ö.D		%5 (Bor): 0.01		LSD %5 (Tuz x Bor): 0.02	

4.1.3 Sürgün Kuru Ağırlığı (g)

Farklı dozlardaki tuz ve bor uygulamasının *in vitro* koşullarında Balıkçı Siyahı üzüm tipinin sürgün kuru ağırlığına olan etkisi Çizelge 4.3’ de gösterilmiştir. Çizelgeye göre sürgün kuru ağırlığı üzerine tuz, bor ve tuz x bor interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Bor genel ortalama sonuçları değerlendirildiğinde en yüksek sürgün kuru ağırlığı değeri 0.023 g ile bor kullanılmayan kontrol ve 0.5 mM bor uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük sürgün kuru ağırlık değeri ise 0.017 g ile 2 mM bor uygulamasında belirlenmiştir. Tuz genel ortalama sonuçlarına bakıldığında en yüksek sürgün kuru ağırlığı 0.024 g değeri ile tuz kullanılmayan kontrol uygulamasından elde edilmiştir. En düşük değer ise 0.018 g ile 200 mM tuz uygulamasında saptanmıştır. Tuz x bor interaksyon değerleri incelendiğinde en yüksek sürgün kuru ağırlığı 0.030 g değeriyle tuz ve bor kullanılmayan uygulamadan elde edilmiştir. En düşük tuz x bor interaksyonu ise 0.016 g değeriyle 100 mM tuz ve 2 mM bor ile birlikte 200 mM tuz ve 1 mM bor uygulamalarında belirlenmiştir. En düşük tuz dozu (0 mM) uygulamasında en yüksek sürgün kuru ağırlığı değeri 0.030 g ile bor kullanılmayan uygulamada saptanmıştır. En yüksek tuz dozunda (200 mM) en yüksek sürgün kuru ağırlığı değeri ise 0.021 g ile 0.5 mM bor uygulamasından elde edilmiştir. Bor uygulanmayan ve artan tuz uygulamalarında sürgün kuru ağırlığı değerlerinde azalma belirlenmiştir. 100 mM tuz uygulamasında 0 mM, 0.5 mM ve 1 mM bor

uygulamalarında sürgün kuru ağırlığı 0.022 g değeri ile sabit kalmıştır. 200 mM tuz uygulamasında ise bor kullanılmayan uygulamaya (0.017) kıyasla 0.5 mM bor kullanımında 0.021 g ile artış göstermiştir.

Demirtaş (2018), çalışmasında Red Globe, Hatun Parmağı, Horoz Karası ve Şiraz çeşitlerine tuz uygulaması yapmıştır. Uygulamalarda tüm çeşitlerde artan tuz şiddeti ile sürgün kuru ağırlığı azalmıştır. Torun ve ark., (2018) ayçiçeği bitkilerinde 50 mM NaCl uygulaması ile yeşil aksam kuru madde değerinin azaldığı belirlenmiştir. Bilir Ekbiç ve ark., (2021) Hamburg Misketi ve Isabella çeşitlerinde tuz dozları arttıkça sürgün kuru ağırlığının azaldığını bildirmişlerdir. Bilir Ekbiç ve ark., (2022) 41B Amerikan asma anacında artan tuz miktarıyla birlikte sürgün kuru ağırlığının azaldığını tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar yapılan bu çalışmaların sonuçlarıyla desteklenmektedir.

Ersöz (2009), 5 BB, 41 B, 99 R, 110 R, 1103 P ve 1616 C anaçları kullanılarak tuz ve tuzla birlikte bor uygulamaları yapmıştır. Sürgün kuru ağırlığı tuz uygulamaları sonucunda kontrole kıyasla tüm anaçlarda azalırken sadece 1616 C anacında artış göstermiştir. Tuzla birlikte bor uygulamasında ise 110 R anacında sürgün kuru ağırlığında artış saptanmıştır. Salim (2014), mısır bitkisinde tuzlu koşullarda 100 ppm B ve 500 ppm Si uygulamasıyla sürgün kuru ağırlığında artış sağlamışlardır. Bu çalışmada özellikle yüksek tuz dozunun sürgün kuru ağırlığı üzerine olumsuz etkisinin hafifletilmesinde 0.5 mM bor uygulamasının faydalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Belirtilen tüm bu araştırma sonuçları çalışmamızın bu parametre sonuçlarını desteklemektedir.

Çizelge 4.3 Balıkcı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz Ve Bor Uygulamalarının Sürgün Kuru Ağırlığı Üzerine Etkisi

Tuz Dozları (NaCl)	Bor Dozları				Ortalama
	0 mM	0.5 mM	1 mM	2 mM	
0 mM	0.030 a	0.026 b	0.021 cd	0.019 de	0.024 A
100 mM	0.022 c	0.022 c	0.022 c	0.016 f	0.020 B
200 mM	0.017 f	0.021 cd	0.016 f	0.017 ef	0.018 C
Ortalama	0.023 A	0.023 A	0.020 B	0.017 C	
LSD %5 (Tuz): 0.001	%5 (Bor):0.001	LSD %5 (Tuz x Bor): 0.002			

4.1.4 Sürgün Uzunluğu (cm)

In vitro koşullarında yetiştirilen Balıkcı Siyahı üzüm tipinde farklı dozdaki tuz ve bor uygulamalarının sürgün uzunluğu üzerine olan etkisi Çizelge 4.4’ de verilmiştir. Çizelgeye göre sürgün uzunluğu üzerine tuz, bor ve tuz x bor interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Tuz genel ortalama sonuçlarına göre en yüksek sürgün uzunluğu (2.20 cm), 0 mM ve 100 mM tuz uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük sürgün uzunluğu ise 200 mM tuz uygulamasında 1.90 cm değeriyle belirlenmiştir. Bor genel ortalama bulgularına değerlendirildiğinde en yüksek sürgün uzunluğu 2.20 cm ile 0.5 mM bor uygulamasında belirlenmiştir. En düşük ise 2.00 cm ile 2 mM bor uygulamasında saptanmıştır. Tuz x bor interaksiyon bulguları değerlendirildiğinde en yüksek sürgün uzunluğu tuz ve bor kullanılmayan uygulamada 2.44 cm değeriyle elde edilmiştir. Tuz x bor interaksiyonunda en düşük değer ise 200 mM tuz dozu ile bor kullanılmayan uygulamada 1.65 cm değeriyle saptanmıştır. En yüksek tuz (200 mM) dozunda borun tüm dozları bitkinin sürgün uzunluğuna olumlu etki sağlarken 0.5 mM bor dozunda en etkin değere (2.10 cm) ulaşılmıştır.

Tuz dozunun yüksekliği durumunda belirlenen sürgün uzunluğunda ki düşüş Bilir Ekbiç ve ark., (2021) ve Bilir Ekbiç ve ark., (2022)’nin araştırmalarından da elde edilmiştir. Sotiropoulos ve ark., (2005), Sotiropoulos ve ark., (2006), Neocleous ve Vasilakakis (2008), yaptığı çalışmalarda tuzluluk ve bor uygulamalarında yüksek tuz koşullarında B’un sürgün uzunluğuna olumlu etki sağlayarak sürgün uzunluğunu arttırdığı belirlenmiştir. Salim (2014), mısır bitkisinde tuzlu koşullar altında 100 ppm oranında B’un sürgün uzunluğunu arttırdığını bildirmiştir. Çalışmalardan elde edilen veriler ile yapılan bu çalışma sonuçları örtüşmektedir.

Çizelge 4.4 Balıkcı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz Ve Bor Uygulamalarının Sürgün Uzunluğu Üzerine Etkisi

Tuz Dozları (NaCl)	Bor Dozları				Ortalama
	0 mM	0.5 mM	1 mM	2 mM	
0 mM	2.44 a	2.27 abc	2.28 ab	1.80 e	2.20 A
100 mM	2.00 d	2.23 bc	2.13 bcd	2.42 a	2.20 A
200 mM	1.65 e	2.10 bcd	2.09 cd	1.77 e	1.90 B
Ortalama	2.03 B	2.20 A	2.17 A	2.00 B	
LSD %5 (Tuz): 0.09		%5 (Bor): 0.11	LSD %5 (Tuz x Bor): 0.19		

4.1.5 Sürgündeki Yaprak Sayısı (adet)

Farklı dozlardaki tuz ve bor uygulamalarının *in vitro* da yetişen bitkiye etkileri Çizelge 4.5' de verilmiştir. Tuz genel ortalama verileri baz alındığında en fazla yaprak sayısı 3.22 adetle 0 mM tuz uygulamasında saptanmıştır. En az yaprak sayısı ise 2.46 adet ile 200 mM tuz uygulamasında görülmüştür. Bor genel ortalama verilerine bakıldığında en fazla yaprak sayısı 3.11 adet ile 0.5 mM bor uygulamasından elde edilmiştir. En az yaprak sayısı ise 2.77 adet ile 1 mM bor uygulamasında tespit edilmiştir. Ancak elde edilen bu farklılık istatistiki olarak önemli olmamıştır. Tuz ve bor etkileşimleri değerlendirildiğinde en fazla yaprak sayısı 3.60 adetle 100 mM tuz ve 0 mM bor uygulamasından elde edilmiştir. Aynı tuz dozunun 0.5 mM bor uygulaması da 3.37 adet ile aynı istatistiki grup içinde yer almıştır. İnteraksiyon bulgularına göre en az yaprak sayısı ise 2.30 adet ile 200 mM tuz ve 0 mM bor uygulamasında gözlenmiştir. Tuz uygulanmayan kontrol uygulamasında (0 mM) en fazla yaprak sayısı 3.53 adet ile 0.5 mM bor uygulamasından elde edilmiştir. Yaprak sayısı bor kullanılmayan 100 mM tuz uygulamasında artış gösterirken tuz şiddeti arttığında (200 mM) bu değerde azalma meydana gelmiştir. En yüksek tuz dozunda (200 mM) en fazla yaprak sayısı değeri 2.57 adet ile 1 mM bor uygulamasından alınmıştır.

Müftüoğlu ve ark., (2006), Çetin ve ark., (2011), Bulut (2019), Bilir Ekbiç ve ark., (2021) ve Bilir Ekbiç ve ark., (2022) artan tuz şiddeti ile yaprak sayısının azaldığını belirlemişlerdir. Genel anlamda bu çalışmada da belirtilen çalışma sonuçlarına benzer şekilde tuz dozunun artışına bağlı yaprak sayısında düşüş saptanmıştır. Sotiropoulos ve ark., (2005) en düşük tuzluluk seviyesinde 0.025 mM bor kullanıldığında en fazla yaprak sayısını elde etmiştir. Salim (2014), mısır bitkisinde tuzlu koşullarda 100 ppm B ve 500 ppm Si uygulamasında yaprak sayısında artış saptamıştır. Bu çalışmadan elde edilen yaprak sayısı verileri araştırmacıların çalışma sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Çizelge 4.5 Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz ve Bor Uygulamalarının Sürgün Yaprak Sayısı Üzerine Etkisi

Tuz Dozları (NaCl)	Bor Dozları				Ortalama
	0 mM	0.5 mM	1 mM	2 mM	
0 mM	3.13 abc	3.53 a	3.00 a-d	3.23 ab	3.22 A
100 mM	3.60 a	3.37 a	2.73 b-e	3.00 a-d	3.17 A
200 mM	2.30 e	2.43 de	2.57 cde	2.55cde	2.46 B
Ortalama	3.01	3.11	2.77	2.93	
LSD %5 (Tuz): 0.31 %5 (Bor): Ö.D LSD %5 (Tuz x Bor): 0.63					

4.1.6 Klorofil İçeriği (SPAD)

In vitro koşullarda yetiştirilen Balıkçı Siyahı üzüm tipinin farklı dozlardaki tuz ve bor uygulamalarının bitkinin yaprak klorofil içeriği (SPAD) üzerine etkisi Çizelge 4.6' da gösterilmiştir. Çizelgeye göre yaprak klorofil içeriği üzerine tuz, bor ve tuz x bor interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Tuz genel ortalama sonuçlarına göre en yüksek klorofil içeriği 19.74 değeriyle 0 mM tuz uygulamasında belirlenirken diğer iki tuz dozu aynı istatistiki grup içinde yer alıp kontrole göre daha düşük klorofil içeriği belirlenmiştir. Bor genel ortalama sonuçlarına göre en yüksek klorofil içeriği 18.84 değeriyle 0 mM bor uygulamasında saptanırken en düşük klorofil içeriği ise 15.29 değeriyle 2 mM bor uygulamasında tespit edilmiştir. Tuz x bor interaksyon verileri incelendiğinde en yüksek klorofil içeriğinin 24.61 değeriyle tuz ve bor verilmeyen uygulamadan elde edildiği gözlenmiştir. Tuz x bor interaksyonu bakımından en düşük klorofil içeriği ise 13.30 değeriyle 200 mM tuz ve 2 mM bor uygulamasında belirlenmiştir. En yüksek tuz dozunda (200 mM) en yüksek klorofil içeriği değeri 18.43 ile 0.5 mM bor uygulamasında saptanmıştır. En düşük tuz dozunda ise (0 mM) en yüksek klorofil içeriği değeri 24.61 ile bor kullanılmayan uygulamada belirlenmiştir. Bor kullanılmayan uygulamada artan tuz dozları klorofil içeriği değerinde azalma meydana getirmiştir. 200 mM tuz uygulamasında klorofil içeriği değerinde olumlu sonuçlar aynı istatistiki grup içinde bulunan 0.5 mM (18.43) ve 1 mM (17.73) bor uygulamalarında belirlenirken 2 mM bor uygulaması klorofil içeriği bakımından olumsuz etkiye neden olmuştur.

Çalışmadan klorofil içeriği bakımından elde edilen bulgular Sivritepe ve Eriş (1999), Charbaji ve Ayyoubi (2004), Turhan ve ark., (2005), Neocleous ve Vasilakakis (2008), Kaya ve ark., (2013), Demirtaş (2018), Bulut (2019), Kaya ve Tangolar (2021), Bilir Ekbiç ve ark., (2021)'nın sonuçlarıyla desteklenmektedir.

Çizelge 4.6 Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz Ve Bor Uygulamalarının Klorofil İçeriği Üzerine Etkisi

Tuz Dozları (NaCl)	Bor Dozları				Ortalama
	0 mM	0.5 mM	1 mM	2 mM	
0 mM	24.61 a	17.66 bc	19.36 b	17.33 bcd	19.74 A
100 mM	16.72 b-e	13.85 de	15.66 cde	15.26 cde	15.37 B
200 mM	15.19 cde	18.43 bc	17.73 bc	13.30 e	16.16 B
Ortalama	18.84 A	16.65 BC	17.58 AB	15.29 C	
LSD %5 (Tuz): 1.78	%5 (Bor): 2.05	LSD %5 (Tuz x Bor): 3.56			

4.2 Fizyolojik Parametre Bulguları

4.2.1 Zararlanma Derecesi (1-4)

Çalışmadaki Balıkçı Siyahı üzüm tipine *in vitro*'da farklı dozlarda tuz ve bor uygulamalarının zararlanma derecesi üzerine etkisi Çizelge 4.7' de verilmiştir. Çizelgeye göre zararlanma derecesi üzerine tuz, bor ve tuz x bor interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Tuz genel ortalama sonuçlarına bakıldığında en yüksek zararlanma değeri 0.99 ile 200 mM tuz kullanılan uygulamada belirlenirken en düşük değer ise 0.14 ile 0 mM tuz uygulamasında gözlemlenmiştir. Bor genel ortalama sonuçları değerlendirildiğinde en yüksek zararlanma derecesi 0.85 ile bor kullanılmayan uygulamadan, en düşük değer ise 0.37 derece ile 1 mM bor uygulamasından elde edilmiştir. Tuz x bor interaksyonu açısından en yüksek zararlanma derecesi değeri 1.40 ile 200 mM tuz ve bor kullanılmayan uygulamada belirlenmiştir. En düşük zararlanma ise 0.03 değeriyle tuz kullanılmayan 0.5 mM bor uygulamasında saptanmıştır. En yüksek tuz dozunda (200 mM) en düşük zararlanma derecesi 0.70 değeriyle 1 mM bor uygulamasından elde edilirken en düşük tuz dozu (0 mM) uygulamasında en düşük zararlanma derecesi değeri 0.03 ile 0.5 mM bor uygulamasında belirlenmiştir. Bor kullanılmayan uygulamada artan tuz dozları ile zararlanma derecesi artmıştır. Tuzlu koşullar altında bitkide ki zararlanmanın hafifletilmesi bakımından en etkili uygulama 1 mM bor olmuştur.

Bu çalışmada artan tuz şiddetine bağlı bitki zararlanmasında ki artış Turhan ve ark., (2005), Kök (2012), Baneh ve ark., (2013)'nin çalışmalarında ve Bilir Ekbiç ve ark., (2021)'nin Hamburg Misketi ve Isabella üzüm çeşitlerinde yürüttükleri araştırmada da belirlenmiştir. Bu açıdan çalışma bulgularımız belirtilen araştırma sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Çizelge 4.7 Balıkcı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz ve Bor Uygulamalarının Zararlanma Derecesi Üzerine Etkisi

Tuz Dozları (NaCl)	Bor Dozları				Ortalama
	0 mM	0.5 mM	1 mM	2 mM	
0 mM	0.17 c	0.03 c	0.27 c	0.10 c	0.14 C
100 mM	1.00 b	0.30 c	0.13 c	0.27 c	0.42 B
200 mM	1.40 a	1.00 b	0.70 b	0.85 b	0.99 A
Ortalama	0.85 A	0.44 B	0.37 B	0.40 B	
LSD %5 (Tuz): 0.19 %5 (Bor): 0.22 LSD %5 (Tuz x Bor): 0.37					

4.2.2 Sürgün Tolerans oranı (STO)

Çizelge 4.8’ de incelendiğinde farklı dozlardaki tuz ve bor uygulamasının sürgün tolerans oranı üzerine etkileri görülmektedir. İncelenen bu parametreler bakımından tüm faktörler istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Bor genel ortalama sonuçlarına göre en yüksek sürgün tolerans oranı 1.83 değeriyle 0.5 mM bor uygulamasında belirlenirken en düşük sürgün tolerans oranı 1.04 değeriyle 2 mM bor uygulamasında saptanmıştır. Tuz genel ortalama sonuçlarına göre en yüksek sürgün tolerans oranı 1.37 değeriyle 100 mM tuz uygulamasında belirlenmiştir. Tuz genel ortalama sonuçlarına göre en düşük sürgün tolerans oranı 1.20 değeriyle 200 mM tuz uygulamasında görülmüştür. Tuz x bor interaksiyon verileri değerlendirildiğinde en düşük sürgün tolerans oranı 100 mM tuz ve 2 mM bor kullanılan uygulama ile 200 mM tuz ve 1mM bor uygulamasında 0.89 değeriyle belirlenmiştir. Tuz x bor interaksiyonu açısından en yüksek değer 1.93 ile 0.5 mM bor ve 100 mM tuz uygulamasında saptanmıştır. En yüksek tuz dozunda (200 mM) en yüksek sürgün tolerans oranı 1.82 değeriyle 0.5 mM bor uygulamasında belirlenirken en düşük tuz dozunda (0 mM) ise en yüksek sürgün tolerans değerine 0.5 mM bor uygulamasında 1.72 değeri ile ulaşılmıştır. Artan tuz dozları ile sürgün tolerans oranı azalmıştır.

Demirtaş (2018), çalışmasında Red Globe, Horoz Karası, Hatun Parmağı ve Şiraz çeşitlerine tuz uygulaması yapmıştır. Uygulama sonucunda tolerans oranı Red Globe, Horoz Karası ve Şiraz çeşitlerinde artan tuz şiddeti ile azalma göstermiş, Hatun Parmağı üzüm çeşidinde ise 200 mM tuz uygulamasında tolerans oranının arttığı ve artan tuz oranı ile azaldığını belirlemiştir. Bulut (2019), 5 adet yabancı asma anacı (E2, M4, L8, S2 ve C3) ve 2 adet Amerikan asma (41B ve 1616C) anaçlarına farklı dozlarda

tuz uygulaması yapmıştır. Artan tuz dozlarıyla kontrole kıyasla sürgün tolerans oranı azalış belirlenmiştir. Bilir Ekbiç ve ark., (2021) Hamburg Misketi ve Isabella üzüm çeşitlerinde yüksek tuz uygulamalarıyla sürgün tolerans oranında azalma belirlemişlerdir. Elde edilen bu sonuçlar çalışma sonuçlarımız ile örtüşmektedir.

Çizelge 4.8 Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz ve Bor Uygulamalarının Sürgün Tolerans Oranı Üzerine Etkisi

Tuz Dozları (NaCl)	Bor Dozları				Ortalama
	0 mM	0.5 mM	1 mM	2 mM	
0 mM	1.00 fg	1.72 b	1.38 cd	1.27 d	1.34 A
100 mM	1.43 c	1.93 a	1.24 de	0.89 g	1.37 A
200 mM	1.10 ef	1.82 ab	0.89 g	0.97 fg	1.20 B
Ortalama	1.18 B	1.83 A	1.17 B	1.04 C	
LSD %5 (Tuz): 0.07 %5 (Bor): 0.09 LSD %5 (Tuz x Bor): 0.15					

4.2.3 Yaprak Turgor Ağırlığı (g)

Farklı dozlarda tuz ve bor uygulamalarının *in vitro* koşullarda yetiştirilen Balıkçı Siyahı üzüm tipinin yaprak turgor ağırlığı üzerine etkisi Çizelge 4.9' da verilmiştir. Çizelgeye göre tuz ve bor uygulamalarının yaprak turgor ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmazken tuz x bor etkileşimi önemli olmuştur.

Tuz genel ortalama verileri bakımından yaprak turgor ağırlığı değerleri 0.025 ile 0.044 g arasında değişim göstermiş olup uygulamalar arası farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır. Bor genel ortalama verilerine bakıldığında ise en fazla yaprak turgor ağırlığı 0.048 g ile bor kullanılmayan uygulamadan elde edilmiş ve bor dozlarına bağlı yaprak turgorunda bir miktar azalma belirlenmiştir. Ancak belirlenen bu düşüş istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Tuz ve bor etkileşimleri değerlendirildiğinde en fazla yaprak turgor ağırlığı 0.072 g ile 100 mM tuz ve 0 mM bor uygulamasından elde edilmiştir. Etkileşimlerde en az yaprak turgor ağırlığı ise 0.019 g ile 100 mM tuz ve 0.5 mM bor uygulamasında gözlemlenmiştir. En yüksek tuz dozunda (200 mM) en fazla yaprak turgor ağırlığı değeri 0.045 g bor kullanılmayan uygulamada belirlenmiştir. Yaprak turgor ağırlığı değeri tuz kullanılmayan uygulamada 0 mM ve 0.5 mM bor dozlarında değişkenlik göstermeyip sabit kalmıştır. Tuz kullanılmayan uygulamayla birlikte 1mM ve 2 mM bor dozları kullanıldığında turgor ağırlığı azalmıştır. İnteraksiyon bulgularına dayalı olarak kontrole en yakın veya daha yüksek yaprak turgor değerleri, 100 mM tuz dozunda 1mM (0.037 g) ve 2

mM (0.045 g) bor ile 200 mM tuz dozunda 0.5mM (0.040 g) ve 2 mM (0.042 g) bor uygulamalarından elde edilmiştir.

Çizelge 4.9 Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz ve Bor Uygulamalarının Yaprak Turgor Ağırlığı Üzerine Etkisi

Tuz Dozları (NaCl)	Bor Dozları				Ortalama
	0 mM	0.5 mM	1 mM	2 mM	
0 mM	0.027 ab	0.027 ab	0.022 b	0.025 b	0.025
100 mM	0.072 a	0.019 b	0.037 ab	0.045 ab	0.044
200 mM	0.045 ab	0.040 ab	0.033 ab	0.042 ab	0.040
Ortalama	0.048	0.029	0.030	0.037	
LSD %5 (Tuz): Ö.D %5 (Bor): Ö.D LSD %5 (Tuz x Bor): 0.047					

4.2.4 İyon akışı (%)

Çalışmada *in vitro* koşullarda farklı dozlarda tuz ve bor uygulaması yapılan Balıkçı Siyahı üzüm tipinin iyon akışı değerleri Çizelge 4.10' da verilmiştir. Çizelgeye göre iyon akışı üzerine tuz, bor ve tuz x bor interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Tuz genel ortalama sonuçları değerlendirildiğinde en yüksek iyon akışı değeri % 62.70 ile 200 mM tuz kullanılan uygulamada görülürken en düşük değer ise %28.78 ile 0 mM tuz uygulamasında gözlenmiştir. Bor genel ortalama sonuçları ele alındığında en yüksek iyon akışı değeri % 49.29 ile bor kullanılmayan uygulamada belirlenirken en düşük değer % 36.57 ile 1 mM bor uygulamasından elde edilmiştir. Tuz x bor interaksyon verileri değerlendirildiğinde en yüksek iyon akışı değeri % 66.50 ile 200 mM tuz ve 2 mM bor kullanılan uygulamada belirlenmiştir. En düşük değer ise 2 mM bor ve tuz kullanılmayan uygulamada %24.07 değeriyle ulaşılmıştır. En yüksek tuz dozunda (200 mM) en düşük iyon akışı %56.75 değeriyle 1 mM bor uygulamasında belirlenirken en düşük tuz dozu (0 mM) uygulamasında en düşük iyon akışı değeri %24.07 ile 2 mM bor uygulamasında saptanmıştır. 100 mM ve 200 tuz uygulamalarında iyon akışında en etkin değer 1 mM bor uygulaması olarak belirlenmiştir. Tuz kullanılmayan uygulamada tüm bor dozları iyon akışı değerinde düşüş sağlanmıştır.

Abiyotik strese bağlı bitkilerde ki iyon akışı değerlerinin arttığını belirtebiliriz. Bu çalışmada da tuz dozunun artışına bağlı iyon akışı değerindeki artış Geçene (2020) ve Akın (2022) yaptıkları asma bitkisinde *in vitro* koşullarda PEG ile kuraklık stresi

çalışmasında da tespit edilmiştir. Bu araştırma sonuçları, çalışmadan elde edilen veriler ile benzerlik taşımaktadır. Tuz stresine bağlı artan iyon akışı değerinin düşürülmesinde bor uygulamasının etkinliği bu çalışmada gözlenmiş olup bu açıdan özellikle 100 mM tuz uygulamasında 0.5 mM ve 1 mM bor ile 200 mM tuz uygulamasında 1 mM bor uygulamasının daha etkin olduğunu söylemek mümkün olmuştur.

Çizelge 4.10 Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz Ve Bor Uygulamalarının İyon Akışı Üzerine Etkisi

Tuz Dozları (NaCl)	Bor Dozları				Ortalama
	0 mM	0.5 mM	1 mM	2 mM	
0 mM	42.06 bc	24.64 d	24.36 d	24.07 d	28.78 C
100 mM	42.75 bc	33.73 cd	28.61 cd	42.69 bc	36.94 B
200 mM	63.05 a	64.49 a	56.75 ab	66.50 a	62.70 A
Ortalama	49.29 A	40.95 AB	36.57 B	44.42 AB	
LSD %5 (Tuz): 7.36 %5 (Bor): 8.50 LSD %5 (Tuz x Bor): 14.73					

4.2.5 Hücre zarı zararlanma oranı (HZZO)

Farklı dozlardaki tuz ve bor uygulamasının *in vitro* koşullarında Balıkçı Siyahı üzüm tipinin hücre zarı zararlanma oranına olan etkisi Çizelge 4.11' de verilmiştir. Çizelgeye göre hücre zarı zararlanma oranı üzerine tuz, bor ve tuz x bor interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Tuz genel ortalaması sonuçlarına göre en yüksek hücre zarı zararlanma oranı %57.35 ile 200 mM tuz uygulamasından elde edilmiştir. Bor genel ortalama bulgularına göre en yüksek hücre zarı zararlanma oranı %33.38 değeriyle 2 mM bor uygulamasında belirlenirken en düşük ise %20.39 ile 1 mM bor uygulamasında saptanmıştır. Tuz x bor interaksyon bulguları değerlendirildiğinde en yüksek hücre zarı zararlanması %64.05 değeriyle 200 mM tuz ve 2 mM bor uygulamasından elde edilmiştir. Tuz x bor interaksyonu incelendiğinde en düşük hücre zarı zararlanma değeri %0.00 ile 0 mM, 0.5 mM, 1 mM, 2 mM bor dozları ve tuz kullanılmayan uygulamalardan elde edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde tuz kullanılmayan uygulamalarda tüm bor dozlarında hücre zarı zararlanma değeri değişim göstermemiştir. En yüksek tuz (200 mM) dozunda ise en yüksek hücre zarı zararlanma oranı değeri %64.05 ile 2 mM bor uygulamasında tespit edilmiştir. 100 mM ve 200 mM tuz uygulamalarında hücre zarı zararlanma oranına en olumlu etki yapan 1 mM bor uygulaması olmuştur. Artan tuz dozları ile hücre zarı zararlanma oranı da artmıştır.

Abiyotik strese koşullarında genel olarak hücre zararlanma değerinde artış olduğunu söylemek mümkündür. Bu çalışmada da tuz dozunun artışına bağlı hücre zarı zararlanmasında ki artış Geçene (2020) ve Akın (2022) yaptıkları asma bitkisinde *in vitro* koşullarda PEG ile kuraklık stresi çalışmasında da tespit edilmiştir. Geçene (2020), *in vitro* koşullarda yetiştirilen Balıkçı siyahı üzüm tipinde artan dozlarda PEG uygulayarak kuraklık stresi yaratmıştır. Artan PEG dozlarıyla hücre zarı zararlanma oranı artış göstermiştir. Elde edilen bu sonuç çalışma sonuçları ile benzerlik taşımaktadır.

Çizelge 4.11 Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz Ve Bor Uygulamalarının Hücre Zarı Zararlanma Oranı Üzerine Etkisi

Tuz Dozları (NaCl)	Bor Dozları				Ortalama
	0 mM	0.5 mM	1 mM	2 mM	
0 mM	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 C
100 mM	42.41 bc	15.93 d	14.71 d	36.08 c	27.28 B
200 mM	57.27 a	61.61 a	46.46 b	64.05 a	57.35 A
Ortalama	33.23 A	25.85 B	20.39 B	33.38 A	
LSD %5 (Tuz): 5.10 %5 (Bor): 5.89 LSD %5 (Tuz x Bor): 10.20					

4.2.6 Eksplant oransal su kapsamı (%)

In vitro koşullarında yetiştirilen Balıkçı Siyahı üzüm tipinde farklı dozdaki tuz ve bor uygulamalarının eksplant oransal su kapsamı üzerine olan etkisi Çizelge 4.12’ de verilmiştir.

Tuz genel ortalama sonuçlarına göre en yüksek eksplant oransal su kapsamı değeri %116.66 ile 100 mM tuz uygulamasında belirlenmiştir. En düşük eksplant oransal su kapsamı ise 200 mM tuz uygulamasında %97.13 değeriyle saptanmıştır. Elde edilen bu farklılık istatistiki olarak önemli olmuştur. Bor genel ortalama bulgularına göre en yüksek eksplant oransal su kapsamı %113.77 değeriyle 2 mM bor uygulamasında belirlenirken en düşük ise %93.92 değeriyle 0.5 mM bor uygulamasında gözlenmiştir. Tuz x bor interaksiyon bulguları değerlendirildiğinde en yüksek eksplant oransal su kapsamı değeri 100 mM tuz ve 1 mM bor uygulamasında %132.32 değeriyle belirlenmiştir. Tuz x bor interaksiyonu bakımından en düşük değer ise 200 mM tuz dozu uygulamasında %82.68 değeri ile saptanmıştır. En yüksek tuz dozunda (200 mM) en yüksek eksplant oransal su kapsamı değeri %109.33 ile 2 mM bor uygulamasında belirlenmiştir. En düşük tuz dozunda ise (0 mM) en yüksek

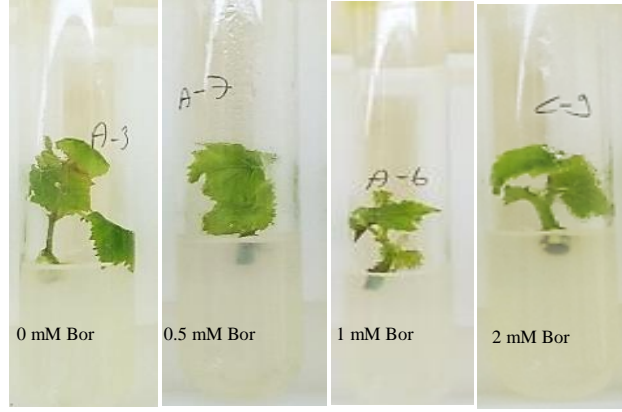
eksplant oransal su kapsamı değeri %116.31 ile bor kullanılmayan uygulamadan elde edilmiştir. Bor kullanılmayan uygulamada artan tuz dozlarıyla birlikte eksplant oransal su kapsamı değerinde azalma belirlenmiştir.

Geçene (2020), Balıkçı siyahı üzüm tipinde farklı dozlarda PEG kullanarak *in vitro* ortamda kuraklık stresi oluşturmuş ve eksplant oransal su içeriğinin PEG dozları arttıkça azaldığını belirlemiştir. Akın (2022), ise Balıkçı siyahı üzüm tipinde *in vitro* da sorbitol kullanarak kuraklık stresi yaratmış ve eksplant oransal su oranının sorbitol dozu arttıkça azaldığını saptamıştır. Yapılan bu çalışma sonuçları tuzluluk stresi açısından değerlendirildiğinde benzerlik taşımaktadır. Bu çalışmada stresin neden olduğu eksplantın içerdiği su içeriğindeki azalma bor uygulamalarıyla durdurulabilmiştir.

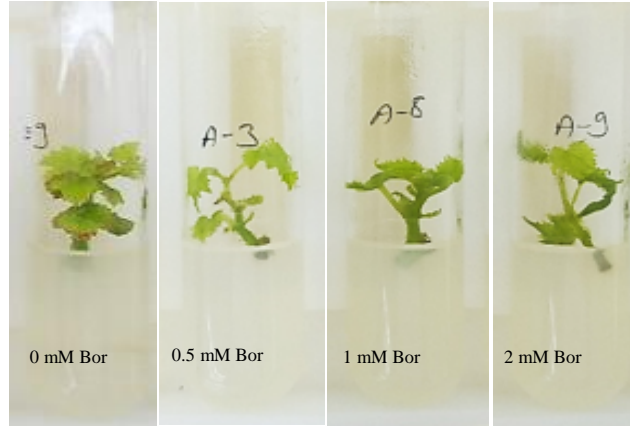
Çizelge 4.12 Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinde Farklı Dozlarda Tuz Ve Bor Uygulamalarının Eksplant Oransal Su Kapsamı Üzerine Etkisi

Tuz Dozları (NaCl)	Bor Dozları				Ortalama
	0 mM	0.5 mM	1 mM	2 mM	
0 mM	116.31 ab	99.10 bc	100.00 bc	108.78 abc	106.05 AB
100 mM	111.15 ab	100.00 bc	132.32 a	123.20 ab	116.66 A
200 mM	97.02 bc	82.68 c	99.50 bc	109.33 abc	97.13 B
Ortalama	108.16AB	93.92 B	110.60 A	113.77 A	
LSD %5 (Tuz): 13.72 %5 (Bor): 15.84 LSD %5 (Tuz x Bor): 27.44					

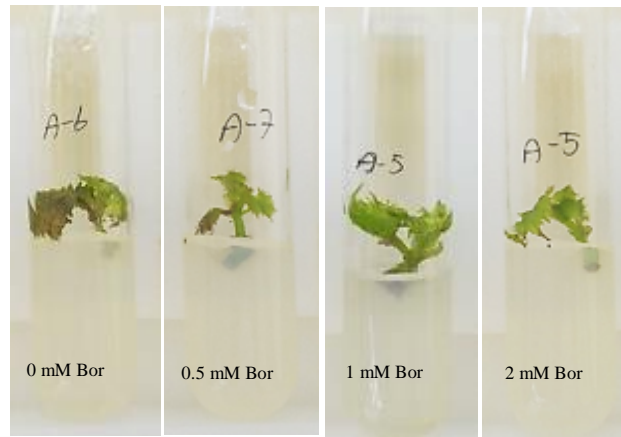
Balıkçı Siyahı üzüm tipinde farklı tuz koşullarında uygulanan farklı dozda ki bor uygulamalarının bitki gelişimlerine olan etkileri Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Balıkcı Siyahı Üzüm Tipinde 0 mM NaCl tuz koşullarında farklı bor uygulamalarının etkisine ait bitkiciklerden görünüm



Şekil 4.2 Balıkcı Siyahı Üzüm Tipinde 100 mM NaCl tuz koşullarında farklı bor uygulamalarının etkisine ait bitkiciklerden görünüm



Şekil 4.3 Balıkcı Siyahı Üzüm Tipinde 200 mM NaCl tuz koşullarında farklı bor uygulamalarının etkisine ait bitkiciklerden görünüm

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmada materyal olarak *Vitis labrusca* türü içinde yer alan Balıkçı Siyahı üzüm tipinin budama sonrası alınan odunsu çeliklerinin laboratuvar koşullarında su içinde sürdürülerek alınan tek boğumlu mikro çelikleri kullanılmıştır. *In vitro* koşullar altında yapay tuzluluk oluşturarak hem toleransın belirlenmesi hem de tuzluluk koşullarında borun etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada büyüme ve gelişme parametrelerinden; bitki canlılığı, sürgün yaş ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, sürgün uzunluğu, sürgündeki yaprak sayısı, klorofil içeriği incelenirken fizyolojik parametreler olarak; zararlanma derecesi, sürgün tolerans oranı yaprak turgor ağırlığı, iyon akışı, hücre zarı zararlanma oranı ve eksplant oransal su kapsamı bulguları değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda artan tuz dozlarına bağlı yaprak ve sürgünde nekrozlar gözlenmiştir. Araştırmada tuzlu koşullar altında bitki canlılığı, sürgün yaş ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, sürgün uzunluğu, sürgündeki yaprak sayısı, klorofil içeriği ve eksplant oransal su kapsamı değerlerinde azalma meydana gelmiştir.

Bitki canlılığı değerleri incelendiğinde 0 mM ve 100 mM tuz dozları ile tüm bor dozları (0, 0.5, 1 ve 2 mM) uygulamalarında bitki canlılığı değeri değişmemiştir. 200 mM tuz dozunda bor kullanılmayan uygulamada en düşük değer (%67.86) elde edilmiştir. Bu değer üzerinde en olumlu etki yapan bor dozuna 0.5 mM ile %83.85 değeriyle ulaşılmıştır.

Bitkilerde 200 mM tuz uygulamasında en düşük değerler bitki canlılığı, sürgün yaş ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, sürgün uzunluğu, sürgündeki yaprak sayısı, klorofil içeriği ve eksplant oransal su kapsamı parametrelerinden alınmıştır. Bu parametreler için 200 mM tuz uygulamasında en iyileştirici etki yapıp değeri yükselten bor dozu bitki canlılığı (%83.85), sürgün kuru ağırlığı (0.021 g), sürgün uzunluğu (1.90 cm) ve klorofil içeriği (18.43) için 0.5 mM bor olarak belirlenirken sürgün yaş ağırlığı (0.246 g) ve sürgündeki yaprak sayısı (2.57 adet) için 1 mM bor, eksplant oransal su kapsamı (%109.33) içinse 2 mM bor olarak saptanmıştır.

Artan tuz stresiyile zararlanma derecesi, sürgün tolerans oranı, yaprak turgor ağırlığı, iyon akışı, hücre zarı zararlanma değerleriyle doğru orantılı olarak artış

belirlenmiştir. En yüksek değerler 100 mM tuz uygulamasında; sürgün tolerans oranı, yaprak turgor ağırlığı parametrelerinde belirlenirken 200 mM tuz uygulamasındaysa; zararlanma derecesi, iyon akışı ve hücre zarı zararlanma parametrelerinde belirlenmiştir.

Artış gösteren bu parametre değerleri için 200 mM tuz uygulamasında en azaltıcı etki yaparak değeri düşüren bor dozu; zararlanma derecesi (0.70), iyon akışı (%56.75) ve hücre zarı zararlanma oranı (%46.46) için 1 mM bor uygulamasında saptanırken 100 mM tuz uygulamasında en azaltıcı etki yapan bor dozu yaprak turgor ağırlığı (0.037 g) için 1 mM bor olarak belirlenmiştir.

Sürgün tolerans oranı değeri artan tuz dozları ile azalma göstermiştir. En yüksek tuz dozunda (200 mM) en yüksek sürgün tolerans oranı 1.82 değeriyle 0.5 mM bor uygulamasında belirlenirken en düşük tuz dozunda (0 mM) ise en yüksek sürgün tolerans değerine 0.5 mM bor uygulamasında 1.72 değeri ile ulaşılmıştır.

Daha önce yapılan çalışmalar ve araştırma sonuçları değerlendirildiğinde küresel ısınmanın ve iklim değişikliğinin neden olduğu tuz stresinin bitkiler için büyük bir sorun olduğu ve bu nedenle tuz toleransı yüksek bitki çeşitleri geliştirilmesi veya bitkilerin tuz stresine dayanıklılığının artırılması için çeşitli yöntemlerin kullanılmasının gerekliliği bulunmaktadır.

Çalışma bulguları genel olarak değerlendirildiğinde Balıkcı Siyahı üzüm tipinin tuzluluğa dayanımı ve tuzlu koşullar altında borun etkinliğinin *in vitro* koşullar altında belirlenerek Balıkcı Siyahı üzüm tipinin tuz toleransını borun iyileştirici etkisinin bulunup bulunmadığı büyüme gelişme ve fizyolojik parametreler yardımıyla belirlenmiştir. Sonuçlar doğrultusunda tüm parametrelerde 200 mM tuz uygulamasının bitkide büyüme ve gelişmeyi olumsuz etkilediği bazı parametrelerde bitkinin 100 mM tuza karşı daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Bitkilerde tuz stresi altında borun etkinliği genel olarak değerlendirildiğinde 0.5 mM ve 1 mM bor dozları olumlu etki sağlayarak tuz stresinin verdiği zararı azaltmıştır. 2 mM bor uygulaması ise genel olarak toksik etki yaratarak bitkide olumsuz etki yaratmıştır. Tuzlu koşullarda bor uygulamasının tuzluluğun asma üzerindeki zararlı etkilerinin giderilmesine yardımcı olacağı sonucuna varılmıştır. Farklı üzüm çeşitleri ve asma anaçları kullanılarak benzer çalışmaların yürütülmesi faydalı olacağı düşünülmüştür.

6. KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, YS. (1999). Bilimsel ve uygulamalı bağcılık (Asma Biyolojisi). Kavaklıdere Eğitim Yayınları No:1, Ankara, 202s.
- Akın, D. (2022). Kokulu üzümün (*Vitis labrusca* L.) kuraklık stresine toleransının *in vitro*'da sorbitol kullanılarak belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Aktaş, H. (2002). Biberde tuza dayanıklılığın fizyolojik karakterizasyonu ve kalıtımı, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Alizadeh, M., Singh, SK., Patel, VB., Bhattacharya, RC. & Yadav, BP. (2010). *In vitro* responses of grape rootstocks to NaCl. *Biologia Plantarum*, 54 (2), 381-385.
- Anonim, (2021). Pratik Bağcılık 2021. Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tekirdağ.
- Anonim, (2023). Dünyada FAO verilerine göre bağ üretim ve alanları. FAO. <https://www.fao.org/faostat/en/#home>- (Erişim tarihi: 05.05.2023).
- Arora, NK. (2019). Impact of climate change on agriculture production and its sustainable solutions. *Environmental Sustainability*. 2, 95–96.
- Arora, R., Pitchay, DS. & Bearce, BC. (1998). Water Stress Induced heat tolerance in Geranium leaf tissues: A possible linkage through stress proteins. *Physiologica Plantarum*, 103, 24-34.
- Aybar, M., Bilgin, A. & Sağlam, B. (2015) Fitoremediasyon Yöntemi İle Topraktaki Ağır Metallerin Giderimi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 1(1-2), 59-65.
- Aydınlı, M., Yıldırım, F. & Türkeli, B. (2022). NaCl stresinin bazı armut ve ayva anaçlarının yaprak bakır, bor, çinko, demir ve mangan içeriklerine etkisi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1), 1-9.
- Babalık, Z., Türk, FH. & Baydar, NG. (2013). *In vitro* koşullarda su stresi altındaki Kober 5 BB asma anacında bazı fiziksel ve biyokimyasal değişimlerin belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi-A*. 27, 552-561.
- Baneh, HD., Attari, H., Hassani, A. & Abdollahi, R. (2013). Salinity effects on the physiological parameters and oxidative enzymatic activities of four iranian grapevines (*Vitis vinifera* l.) cultivar. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(9), 1022-1027.
- Batool, N., Shahzad, A., Ilyas, N. & Noor T. (2014). Plant and salt stress. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 7(14), 1439-1446.
- Bilir Ekbic, H., Gokdemir, N. & Erdem, H. (2018). Effects of boron on yield, quality and leaf nutrients of Isabella (*Vitis labrusca* L.) grape cultivar. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 17(1), 149-157.
- Bilir Ekbic, H. & Yılmaz, G. (2018). Kokulu Kara Üzümün (*Vitis labrusca* L.) Mikro Çelik Kültürü ile Mikro Çoğaltımı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(1), 86-91.

- Bilir Ekbiç, H. & Koşar, S. (2020). Salisilik asidin asma anaçlarının tuza dayanımının geliştirilmesi üzerine etkisinin *in vitro* koşullarda belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 9(1), 33-42.
- Bilir Ekbiç, H., Uyar, H. & Erdem, H. (2021). Salinity tolerance of commonly grown grape cultivars. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(4), 3335-3342.
- Bilir Ekbiç, H., Akbulut, Ş. & Özenç, DB. (2022). Tuzlu koşullarda yetiştirilen 41b Amerikan asma anacı çeliklerinin gelişimi üzerine fındık zurufu ve çay atığı kompostu karışımlarının etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 11(1), 1-8.
- Bulut, N. (2019). Yabani asma (*V. vinifera* ssp. *silvestris*) ve bazı amerikan asma anaçlarında tuz stresi toleransının değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Diyarbakır.
- Cangi, R. (1999). Ordu'da yetiştirilen bazı üzüm çeşitlerinin ampelografik özelliklerinin saptanması üzerine bir araştırma. 3. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül, Kongre Bildiri Kitabı, 1009-1012, Ankara.
- Ceylan, SY., Yazıcı, A., Tutus, T. & Cakmak, I. (2016). Borun kök büyümesi ve besin elementi alımı üzerine etkileri. *Proceedings of International Symposium on Boron in Agriculture*. Ankara, 16-18 November.
- Charbaji, T. & Ayyoubi, Z. (2004). Differential growth of some grapevine varieties in Syria in response to salt *in vitro*. *In Vitro Cell Dev. Biol. Plant*. 40, 221-224.
- Çavuşoğlu, D. & Tabur, S. (2015). Tuz stresi altında çimlendirilen arpa tohumlarında borik asit uygulamasının sitogenetik etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 142-150.
- Çelik, H. (2004). Üzüm yetiştiriciliği. Pazar Ziraat Odası Eğitim Yayınları, Pazar Ofset, Rize.
- Çelik, H. (2006). Üzüm Çeşit Kataloğu, Sun Fidan AŞ Mesleki Kitaplar Serisi: 3, Ankara, 165s.
- Çelik, H., Ağaoğlu, YS., Fidan, Y., Marasalı, B. & Söylemezoğlu, G. (1998). Genel Bağcılık (1. Basım). Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 1, Ankara, 253s.
- Çelik, H., Köse, B. & Ateş, S. (2018). Karadeniz bölgesinden selekte edilerek tescillenen yeni kokulu üzüm (*Vitis labrusca* L.) çeşitleri. *Bahçe*, 47 (Özel sayı-1), 299-309.
- Çelik, S. (2007). Bağcılık (Ampeloloji), Cilt I, Düzeltilmiş 2. Baskı, Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 432s.
- Çelik, S., Bahar, E., Korkutal, İ. & Kök, D. (2004). Türkiye'de doğal olarak yetişen yabani asmanın (*Vitis vinifera* Ssp. *silvestris*) tanımlanması ve üretimde kullanılabilme olanaklarının araştırılması, TARP-TOGTAG-2184 nolu proje, Tekirdağ.
- Çetin, ES., Toy, D., Adar, M. & Göktürk Baydar, N. (2011). Tuz stresinin *in vitro* koşullarda bazı amerikan asma anaçlarında sürgün gelişimi ve prolin miktarları üzerine etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 1-7.

- Çulha, Ş. & Çakırlar, H. (2011). Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Ankara, 11, 11-34.
- Dell, B. & Huang, L. (1997). Physiologocial response of plants to law boran. *Plan and Soil*. 193(1-2), 103-120.
- Demirtaş, G. (2018). Bazı üzüm çeşitlerinin (*Vitis vinifera* L.) farklı konsantrasyonlardaki tuz stresine (NaCl) tolerans sınırlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Dlugokecka, E. & Kacperska-Palacz, A. (1978). Re-Examination of Electrical Conductivity Method for Estimation of Drought Injury. *Biologia Plantarum*, 20(4), 262-267.
- Edelstein, M., Ben-Hur, M., Cohen, R., Burger, Y. & Ravina, I. (2005). Boron and salinity effects on grafted and non-grafted melon plants. *Plant Soil*, 269, 273–284.
- El-Motaium, R., Hu, H. & Brown, PH. (1994). The relative tolerance of six *Prunus* rootstocks to boron and salinity. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119(6), 1169-1175.
- Er, H. & Elibol, S. (2022). Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Semiz Otu (*Portulaca oleracea*) ve Kamışsı Yumak (*Festuca arundinacea*) Bitkileri Uygulanarak Tuzlu Toprakların Fitoremediasyon Yöntemiyle İyileştirilmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 34, 70-74.
- Ersöz, S. (2009). Asma anaçlarında (*Vitis sp.*) bor ve tuz stresine tolerans mekanizmalarının stresle ilgili fizyolojik parametreler ve antioksidan enzimlerle belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Esetlili, BÇ. & Anaç, D. (2012). Bağ yetiştiriciliğinde gübreleme. Ege Üniversitesi, Uluslararası Potasyum Enstitüsü, 1-12.
- Fageria, NK. (2009). The Use of Nutrients in Crop Plants. CRC Pres, Boca Raton, Florida, New York, 448s.
- Fan, S. & Blake, TJ (1994). Abscisic Acid Induced Electrolyte Leakage in Woody Species with Contrasting Ecological Requirements. *Physiologia Plantarum*. 90(2), 414-419.
- Geçene, İ. (2020). Kokulu üzümün (*Vitis labrusca* L.) kuraklık stresine toleransının peg uygulamasıyla *in vitro* koşullarda belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Gökbayrak, Z., Özer, C. & Söylemezoğlu, G. (2006). Preliminary results on genome mapping of an italia x mercan grapevine population. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30(4), 273-280.
- Goldbach, HE. & Wimmer, MA. (2007). Boron in plants and animals: is there a role beyond cell wall structure. *Journal of plant nutrition and soil science*, 170(1), 39-48.

- Hamrouni, L., Abdallah, FB., Abdelly, C. & Ghorbel, A. (2008). *In vitro* culture a simple and efficient way for salt-tolerant grapevine genotype selection. *Comptes Rendus Biologies*, 331(2), 152-163.
- Hatami, E., Esna Ashari, M. & Javadı, T. (2010). Effect of salinity on some gas exchange characteristics of grape (*V. vinifera*) cultivars. *International Journal of Agriculture and Biology*, 12(2), 308-310.
- Hellal, FA., El Sayed, SAA., Zewainy, RM. & Abdelhamid, M. (2014). Interactive effects of calcium and boron application on nutrient content growth and yield of faba bean irrigated by saline water. *International Journal of Plant & Soil Science*, 4(3), 288-296.
- Huang, L., Zhengqian, Y., Bell, RW. & Dell, B. (2005). Boron Nutrition and Chilling Tolerance of Warm Climate Crop Species. *Annals of Botany*, 96(5), 755–776.
- Jabeen, N. & Ahmad, R. (2011). Effect of foliar-applied boron and manganese on growth and biochemical activities in sunflower under saline conditions. *Pakistan journal of botany*, 43(2), 1271-1282.
- Kaçar, B. & Katkat, AV. (2015). Bitki Besleme. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, Türkiye, 678s.
- Kadioğlu, A. (2007). Bitki Fizyolojisi (5. Baskı). Esen Ofset, Trabzon, 432s.
- Kalefetoğlu, T. & Ekmekçi, Y. (2005). The effects of drought on plants and tolerance mechanisms. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 18 (4), 723-740.
- Karataş, H. & Ağaoglu, YS. (2005). Asmalarda Göz Verimliliği. *Alatarım*, 4 (1), 13-22.
- Kaya, C., Sonmez, O., Aydemir, S. & Dikilitas, M. (2013). Mitigation effects of glycinebetaine on oxidative stress and some key growth parameters of maize exposed to salt stress. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37(2), 188–194.
- Kaya, KF. & Tangolar, S. (2021). Determination of morphological responses and plant nutrient preferences of some vine rootstocks grown under in vitro salt stress conditions. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 5(4), 616-627.
- Kök, D. (2012). Farklı Salisilik Asit Dozlarının Asma Anaçlarının Tuzluluğa dayanımı Üzerine Etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2), 32-40.
- Kunter, B., & Keskin, N. (2018). Üzümün antioksidan ve ayurvedik önemi. Uluslararası Avrasya Doğal Beslenme ve Sağlıklı Yaşam Zirvesi. 12-15 Temmuz, Ankara, 382-387.
- Manoj, KR., Rajwant, KK., Rohtas, S., Manu, PG. & Dhawan, AK. (2011). Developing stress tolerant plants *in vitro* selection-An Overview of the recent progress. *Environmental and Experimental Botany*, 71(1), 89-98.
- Marschner, P. (2012). Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants, Third Edition. The University of Adelaide, Australia, 651s.
- Maathuis, FJM. & Altmann, A. (1999). K+ Nutrition and Na + Toxicity: The Basis of Cellular K+ / Na + Ratios. *Annals of Botany*, 84, 123-133.

- Martinez Barroso, MC. & Alvarez, CE. (1997). Toxicity symptoms and tolerance of strawberry to salinity in the irrigation water. *Scientia Horticulturae*, 71(3), 177-188.
- Muhammed, S., Akbar, M. & Neue, HU. (1987). Effect on Na/Ca and Na/K Ratios in Saline Culture Solition on the Growth and Mineral Nutrition of Rice (*Oryza sativa*). *Plant and Soil*, 104, 57-62.
- Müftüoğlu, NM., Dardeniz, A., Sungur, A. & Altay, H. (2006). Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin tuza toleranslarının belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(40), 37-42.
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tohaoco tissue cultures. *Physiologia plantarum*. 15(3), 473- 497.
- Neocleous, D. & Vasilakakis, M. (2008). Effects of boron and salinity on red raspberry *in vitro*. *International Journal of Fruit Science*, 8(3), 216–225.
- Oertli, JJ. & Roth, JA. (1969). Boron nutrition of sugar beet cotton and soybean. *Agronomy Journal*, 61(2), 191-195.
- Ozden, M., Demirel, U., & Kahraman, A. (2009). Effects of proline on antioxidant system in leaves of grapevine (*Vitis vinifera* L.) exposed to oxidative stress by H₂O₂. *Scientia Horticulturae*, 119, 163-168.
- Rahman, M., Rahman, K., Sathi, KS., Alam, MM., Nahar, K., Fujita, M. & Hasanuzzaman, M. (2021). Supplemental selenium and boron mitigate salt-induced oxidative damages in *Glycine max* L. *Plants*, 10(10), 2224-2240.
- Salim, BB. (2014). Effect of boron and silicon on alleviating salt stress in maize. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 3(4), 1196–1204.
- Singh, SK., Sharma HC., Goswami AM., Datta SH. & Singh SP. (2000). *In vitro* growth and leaf composition of grapevine cultivars as affected by sodium chloride. *Biologia Plantarum*. 43(2), 283-286.
- Sivritepe, N. & Eriş, A. (1999). Determination of salt tolerance in some grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.) under *in vitro* conditions. *Turkish Journal of Biology*, 23, 473–485.
- Sotiropoulos, TE., Fotopoulos, S., Dimassi, KN., Tsirakoglou, V. & Therios, IN. (2006). Response of the pear rootstock to boron and salinity *in vitro*. *Biologia Plantarum*, 50(4), 779-781.
- Sotiropoulos, TE., Therios, IN. & Dimassi, KN. (2005). Uptake of boron by kiwifruit plants under various levels of shading and salinity. *Journal f Plant Nutrition*, 27, 1979–1989.
- Söylemezoğlu, G., Güneş, A., Çelik. H., İnal, A., Yaşa, Z., Bağcı, EG. & Çakır, A. (2010). Amerikan asma anaçlarında bor ve tuz stresine tolerans mekanizmalarının stres ile ilgili fizyolojik parametreler ve antioksidan enzimler ile belirlenmesi. TUBİTAK- 106 0 061 proje nolu. Ankara.
- Taiz, L. & Zeiger, E. (2010). Bitki Fizyolojisi. Sinaur Associates, Sunderland,782s.

- Torun, A., Duymuş, E., Erdem, H., Tolay, İ., Cenkseven, Ş., Gülüt, KY. & Torun, B. (2018). Ayçiçeğinde tuz zararı üzerine bor uygulamalarının etkisinin belirlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(12), 1781-1788.
- Turhan, E., Dardeniz, A. & Müftüoğlu, NM. (2005). Bazı amerikan asma anaçlarının tuz stresine toleranslarının belirlenmesi. *Journal of Atatürk Central Horticultural Research Institute*, 34(2), 11-17.
- Uygan, D. & Çetin, Ö. (2004). Bor'un Tarımsal ve Çevresel Etkileri: Seydisuyu Su Toplama Havzası. II. Uluslararası Bor Sempozyumu, 23-25 Eylül, Eskişehir.
- Uzun, İ. (2011). Bağcılık El Kitabı, Hasad Yayıncılık, İstanbul, 155s.
- Wang, W., Vinocur, B. & Altman, A. (2003). Plant responses to drought salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance, *Planta*, 218, 1-14.
- Wang, WX., Vinocur, B., Shoseyov, O. & Altman, A. (2001). Biotechnology of plant osmotic stress tolerance: physiological and molecular considerations, *Acta Horticulturae*, 560, 285–292.
- Warrington, K. (1923). The effect of boric acid and borax on the broad bean and certain other plants. *Annals of botany*. 37, 457-466.
- Winicov, I. (1996). Characterization of Rice (*Oryza sativa* L.) Plants Regenerated from Salt-Tolerant Cell Lines. *Plant Science*, 113, 105-111.
- Woods SA. (1996). Salinity Tolerance of Ornamental Trees and Shrubs. Food and Rual Development and Agriculture and Agrifood. Canada.
- Yabar, M., Bilgin, A. & Sağlam, B. (2015). Fitoremediasyon Yöntemi İle Topraktaki Ağır Metallerin Giderimi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 1 (1-2), 59-65.
- Yağcı, A. (2019). Üzümün gıda değeri ve insan beslenmesindeki önemi. <https://docplayer.biz.tr/13005926-Uzumun-gida-degeri-ve-insanbeslenmesindekionemi-drademyagci.html> (Erişim tarihi: 07.05.2023).
- Yamasaki, S. & Dillenburg, LR. (1999). Measurements of Leaf Relative Water Content in *Araucaria angustifolia*. *Revista Brasileira De Fisiologia Vegetal*, 11(2), 69- 75.
- Yermiyahu, U., Ben-Gal, A., Keren, R. & Reid, RJ. (2008). Combined effect of salinity
- Yousefi, H., Dalir, N., Rahnemaie, R. & Babaei, A. (2019). The alleviation of salinity-induced stress by using boron in soilless grown rose. *Journal of plant nutrition*, 43, 1-12.
- Zhu, JK. (2007). Plant Salt Stress. *Encyclopedia of life sciences*, doi: 10.1002/9780470015902.a0001300.pub2.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Sümevra AKDEN
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Tarımsal Biyoteknoloji
Mezuniyet Yılı	15.06.2020
Yüksek Lisans	
Üniversite	ORDU ÜNİVERSİTESİ
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Programı	Tezli Yüksek Lisans
Mezuniyet Tarihi	