



T.C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KOKULU ÜZÜMÜN (*Vitis labrusca* L.) KURAKLIK
STRESİNE TOLERANSININ PEG UYGULAMASIYLA *IN*
VITRO KOŞULLARDA BELİRLENMESİ**

İNCİ GEÇENE

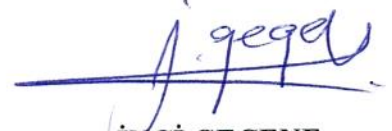
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ORDU 2020

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.


İNCİ GEÇENE

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

KOKULU ÜZÜMÜN (*Vitis labrusca* L.) KURAKLIK STRESİNE TOLERANSININ PEG UYGULAMASIYLA *IN VITRO* KOŞULLARDA BELİRLENMESİ

İNCİ GEÇENE

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 36 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ.DR. HATİCE BİLİR EKBİÇ)

Bu çalışma 2019 vejetasyon döneminde Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yer alan doku kültürü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Bitkisel materyal olarak, ‘Balıkçı Siyahı’ üzüm tipinin (*Vitis labrusca* L.) aktif büyüme dönemindeki sürgün uçları kullanılmıştır. Eksplantlar yüzey sterilizasyonları yapıldıktan sonra sürgün oluşturması amacıyla 1 mg/l Benzil Adenin’ in (BA) bulunduran Murashige and Skoog (MS) besin ortamı içinde kültüre alınmıştır. BA içeren ortamda kültüre alınan eksplantlardan süren sürgünler köklendirme aşamasında beş farklı Polietilen Glikol (PEG) dozu (%0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0) içeren MS besin ortamına transfer edilmiştir. Üç haftalık kültür sonunda bu sürgünlerde bitki canlılığı (%), sürgün uzunluğu (cm), sürgün boğum sayısı (n), sürgündeki yaprak sayısı (n), klorofil miktarı, sürgün yaş ağırlığı (g), sürgün kuru ağırlığı (g), yaprak taze ve kuru ağırlığı (g), hücre zarı zararlanma oranı (%), zararlanma derecesi, sürgün tolerans oranı, yaprak turgor ağırlığı (g), eksplant oransal su kapsamı (%), iyon akışı (%), kök sayısı (n), kök uzunluğu (cm), kök yaş ve kuru ağırlığı (g) incelenmiştir. Sonuç olarak PEG dozlarının artmasıyla hücre zarı zararlanma oranının, zarar derecesinin, iyon akışının arttığı, büyüme ve gelişmenin gerilediği, bitki yaş ve kuru ağırlığı ile kök sayısı, kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığının azaldığı belirlenmiştir. Özellikle %4.5 ve %6.0 PEG içeren besin ortamlarında zararlanmanın fazla olup bitkide büyüme ve gelişmenin önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Balıkçı Siyahı, Sürgün Ucu, *Vitis labrusca* L.

ABSTRACT

DETERMINATION OF TOLERANCE TO DROUGHT STRESS IN FOXY GRAPE (*Vitis labrusca* L.) BY PEG APPLICATION *IN VITRO* CONDITIONS

İNİ GEÇENE

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

HORTICULTURE

GRADUATE THESIS, 36 PAGES

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. HATİCE BİLİR EKİÇ)

This study was carried out in the tissue culture laboratory of the Horticulture Department of Faculty of Agriculture of Ordu University during the vegetation period of 2019. As the plant material, the shoot tips of the 'Balıkçı Siyahı' genotype (*Vitis labrusca* L.) were used during the active growth period. The explants were cultured in Murashige and Skoog (MS) nutrient medium containing 1 mg/l Benzyl Adenine (BA) to form shoots after surface sterilization. Growing shoots from explants cultured in BA media were transferred to MS nutrient medium containing five different Polyethylene Glycol (PEG) doses (0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 %) during rooting. Plant viability (%), shoot length (cm), number of shoot internodes (n), number of leaves in the shoot (n), chlorophyll amount, shoot wet weight (g), shoot dry weight (g), wet and dry weight of leaves (g), cell membrane damage rate (%), degree of damage, shoot tolerance rate, leaf turgor weight (g), explant proportional water scope (%), ion flow (%), number of roots (n), root length (cm), wet and dry weight of roots (g) were examined at the end of three weeks of culture on these shoots. As a result, with increasing PEG doses, it was determined that cell membrane damage rate, damage level, ion flow increased. Growth and development, wet and dry weight of plant and root number, root length, wet and dry weight of root decreased.

Key words: Balıkçı Siyahı, Shoot Tips, *Vitis labrusca* L.

TEŞEKKÜR

Çalıőmamın gerçekteőmesinde, değerli bilgilerini paylaőmakla kalmayıp yol gösteren, gőler yőzünü ve samimiyetini esirgemeyen, kıymetli ve danıőman hoca statüsünü hakkıyla yerine getiren Sayın Doç. Dr. Hatice BİLİR EKBIÇ'e teőekkürleri bir borç biliyor ve őükranlarımı sunuyorum.

Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, her zaman yaptıklarımın arkasında duran ve yol gösteren hayatımın en özel iki insanı annem Zerrin ve babam Birol GEÇENE'ye aynı zamanda her zaman yanımda olan kardeőlerim Selçuk ve Egemen GEÇENE'ye teőekkürü borç bilirim.

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	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
3.1 Materyal	12
3.1.1 Balıkcı Siyahı (<i>Vitis Labrusca L.</i>).....	12
3.2 Yöntem.....	12
3.2.1 Kullanılan Alet ve Ekipmanların Sterilizasyonu	13
3.2.2 Besin Ortamının Hazırlanması.....	13
3.2.3 Bitki Materyalinin Hazırlığı ve Kültüre Alınması	15
3.2.4 Kültüre Koşulları.....	17
3.3 İncelenen Özellikler	17
3.3.1 Bitki Canlılığı (%)	17
3.3.2 Sürgün Uzunluğu (cm).....	18
3.3.3 Sürgün Yaş Ağırlığı (g).....	18
3.3.4 Sürgün Kuru Ağırlığı (g).....	18
3.3.5 Sürgündeki Boğum Sayısı (adet)	18
3.3.6 Sürgündeki Yaprak Sayısı (adet)	18
3.3.7 Yaprak Taze Ağırlığı (g).....	18
3.3.8 Yaprak Kuru Ağırlığı (g)	18
3.3.9 Klorofil İçeriği (SPAD)	19
3.3.10 Kök Yaş Ağırlığı (g)	19
3.3.11 Kök Kuru Ağırlığı (g)	19
3.3.12 Kök Uzunluğu (cm).....	19
3.3.13 Kök Sayısı (adet).....	20
3.3.14 İyon Akışı (%).....	20
3.3.15 Hücre zarı zararlanma oranı (HZZO, %).....	21
3.3.16 Yaprak Turgor Ağırlıkları	21
3.3.17 Eksplant oransal su kapsamı (%)	21
3.3.18 Zararlanma Derecesi (1-4)	21
3.3.19 Sürgün Tolerans Oranı (TO).....	22
3.4 İstatistiksel Analiz.....	22
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	23
4.1 Büyüme ve Gelişim Parametrelerine ait Bulgular	23
4.1.1 Bitki Canlılık Oranı (%).....	23
4.1.2 Sürgün Uzunluğu (cm).....	23
4.1.3 Boğum Sayısı (Adet).....	24
4.1.4 Yaprak Sayısı (Adet).....	24

4.1.5 Klorofil İçeriği (SPAD)	24
4.1.6 Sürgün Yaş ve Kuru Ağırlığı (g).....	25
4.1.7 Yaprak Yaş ve Kuru Ağırlığı (g)	26
4.2 Kök Gelişim Bulguları	28
4.2.1 Kök sayısı (adet)	28
4.2.2 Kök Uzunluğu (cm).....	28
4.2.3 Kök Yaş Ağırlığı (g) ve Kök Kuru Ağırlığı (g)	29
4.3 Fizyolojik Parametre Bulguları	30
4.3.1 Hücre Zarı Zararlanma Oranı.....	30
4.3.2 Zararlanma Derecesi (1-4)	30
4.3.3 Sürgün Tolerans Oranı	31
4.3.4 Yaprak Turgor Ağırlığı	31
4.3.5 Eksplant Oransal Su Kapsamı (%).....	31
4.3.6 İyon Akışı (%).....	32
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	34
6. KAYNAKLAR	36
ÖZGEÇMİŞ	42

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Denemede Kullanılan Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinin Çelikten Elde Edilen Sürgün Görünümü.....	13
Şekil 3.2 Ortam Hazırlık Aşamalarından Görünüm	14
Şekil 3.3 Sürgün Uçlarının Yüzey Sterilizasyonuna Ait Görünüm	16
Şekil 3.4 1 Mg/L IBA Ve PEG İçeren MS Besin Ortamına Transfer Edilen Sürgün Görünümü.....	17
Şekil 3.5 Yaprak Örneklerinde Klorofil Tayininden Görünüm	19
Şekil 3.6 İyon Akışının Belirlenmesine Ait Görünüm	20
Şekil 3.7 Bitki Zararlanma Derecesi Skalasından Görünüm	21
Şekil 4.1 Farklı PEG Dozlarının Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinin Sürgün Ve Kök Gelişimi Üzerine Etkisi.....	30

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 MS Temel Besin Ortamının İçeriği (Murashige ve Skoog, 1962).....	14
Çizelge 4.1 Farklı PEG Dozlarının Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinin Büyüme Ve Gelişme Parametrelerine Etkisi	27
Çizelge 4.2 Farklı PEG Dozlarının Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinin Kök Gelişimine Etkisi.....	29
Çizelge 4.3 Farklı PEG Dozlarının Balıkçı Siyahı Üzüm Tipinin Bazı Fizyolojik Parametrelerine Etkisi	33

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
cm	Santimetre
mg/l	: Miligram/Litre
mg	: Miligram
mm	Milimetre
g	: Gram
g/l	Gram/Litre
µM	Mikromolar
MS	: Murashige ve Skoog
NAA	Naftelen Asetik Asit
HCl	Hidroklorik Asit
BA	: Benzil Adenin
IBA	: Indole-3-butyric acid
NaOCl	: Sodyum Hipoklorit
Ca	: Kalsiyum
K	Potasyum
P	Fosfor
Mn	Mangan
Cu	: Bakır
M	Molar

1. GİRİŞ

Bitkilerin büyüme ve gelişmesini yavaşlatan veya olumsuz yönde etkileyen çevre faktörlerindeki değişimler olarak tanımlanan stres, fiziksel, kimyasal veya biyolojik kaynaklı olabilmektedir (Çerçi, 2012).

Bitkiler kuraklık, yüksek veya düşük sıcaklık, aşırı yağış, tuzluluk, radyasyon gibi abiyotik stres koşullarına maruz kaldığında en az düzeyde zarar görmek amacıyla bazı fizyolojik değişimler gösterirler. Bitkilerin olumsuz çevre koşullarına karşı hayatta kalabilmek için gösterdiği reaksiyona ise “stres direnci” denilmektedir (Levitt 1980). Abiyotik stres, bitki yaşamını sınırlayan önemli faktörlerden biri olup yetiştiricilik açısından büyük tehditler içermekte ve dünyadaki ürün kayıplarının verim düşüklüğünün %50’sinden daha fazlasına sebep olmaktadır (Wang ve ark., 2001; Wang ve ark., 2003). Dünyada kullanılan tarım alanlarının farklı stres faktörlerinden etkilenme oranlarına bakıldığında kuraklık %26 oranla en yüksek orana sahip olup, bunu %20 oranla mineral madde stresi, %15 oranla soğuk ve don stresi takip etmektedir. Bunların dışında kalan %29’luk alanın diğer stres faktörlerinden etkilendiği, toplam kullanılabilen tarım alanların sadece %10’luk kısmının herhangi bir strese maruz kalmadığı belirtilmektedir (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

Halen dünya nüfusunun %40’ını barındıran bir bölgesinde su sıkıntısı yaşanırken, önümüzdeki 15 yıl içinde bu oranın %60’a ulaşacağı, hatta günümüzde su zengini sayılabilecek birçok ülkenin (Kanada, ABD-California, Çin gibi) gelecekte su sıkıntısı yaşayabileceği öngörülmektedir (Anonim, 2003). 1700’ lü yıllarda dünya nüfusu 700 milyon civarında iken su tüketimi 110 m^3 olduğu ve bu miktarında %90’ına yakın bir kısmının tarım alanlarının sulanmasında kullanıldığı, 1990’lı yıllara gelindiğinde ise tüketilen bu su miktarının 40 kat arttığı bilinmektedir (Kılıç,2008).

Artan bu miktara karşı su kaynaklarında değişikliğin olmaması bitki yetiştiriciliğinde daha sınırlı koşullarda sulama yapmayı zorunlu hale getirmiştir. Su kaynaklarını dünya çapında miktarı ve kalitesinde oluşan azalmadan dolayı kuraklık stresi genel olarak tüm bitkilerde özelden ise ekonomik öneme sahip olan bitkilerde olumsuz bazı fizyolojik değişimlere neden olmaktadır (Örs ve Ekinci, 2015). Son yıllarda küresel ısınmasının etkisinden dolayı ortaya çıkan iklim değişikliğinin yanı sıra sıcaklıktaki artışta kuraklık olarak kendini göstermektedir.

Türkiye genel anlamda Akdeniz iklim kuşağında yer almakla birlikte, farklı iklim tiplerinin de yaşandığı bir ülkedir. Ülkemiz bu iklim yapısı içinde, iklim değişikliğinden en fazla etkilenebilecek ülkelerin başında gelmektedir. Ülkemiz özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak oluşabilecek su kaynaklarının azalması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalardan etkilenebileceği Hekimoğlu ve Altındağ (2008) tarafından bildirilmiştir. Dünyanın birçok bölgesinde olduğu gibi ülkemizde de özellikle yaz bitki büyüme döneminde yağışların düzensiz ve zayıf olduğu da dikkat çekmektedir (Kaynaş ve Kaynaş 2003, Kapluhan, 2013). Türkiye 2006-2007 döneminde tarım yılları arasında son 37 yılın en kurak 5. dönemini yaşamış ve bu kuraklıktan en fazla İç Anadolu, Ege ve Marmara Bölgelerinin etkilendiği belirlenmiştir (Şimşek ve Çakmak, 2010).

Tarımsal üretimin yapıldığı alanlarda meydana gelen su eksikliği, toprak verimliliğini olumsuz yönde etkilerken, ürün verim ve kalitesini etkileyen en önemli sorunlardan birisidir. Bitkilerdeki kuraklık stresi genel olarak su noksanlığı ve kuruma olarak ikiye ayrılmaktadır (Smirnoff, 1993). Bitkilerde meydana gelen su noksanlığı ilk olarak stomaların kapanmasına ve gaz değişiminde kısıtlamaya neden olarak orta düzeydeki su kaybı ile sonuçlanır. Oransal su kapsamının yaklaşık %70'de kaldığı hafif su eksikliğine maruz kalan bitkilerde stomaların kapanmasına bağlı olarak karbondioksit alımı kısıtlanmaktadır. Kuruma ise metabolizma ve hücre yapısının tamamen bozulmasına ve enzimle katalizlenen reaksiyonların durmasına neden olabilecek aşırı miktardaki su kaybı olarak tanımlanabilir (Smirnoff, 1993; Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

Bitkiler kuraklık stresine maruz kaldığında bünyelerinde fazla miktarda serbest oksijen radikalleri sentezlenmektedir. Sentezlenen bu radikaller hücrelere zarar vererek özellikle yavaşlama sürecine giren fotosentezin etkisini de kısıtlamakta, klorofil, membran lipitleri, protein ve DNA gibi hücre komponentlerini de bozup sonunda hücre ölümüne yol açmaktadır (Karanlık, 2001; Özden ve ark., 2009). Birçok stres faktöründe olduğu gibi kuraklık stresinin oluşumunda da bazı enzim, poliamin ve amino asitlerin miktarlarında artış olmaktadır (Köşkeröğlu, 2006). Kuraklık stresine karşı bitkilerin gösterdiği tepkiler genotipik farklılık ve çevre faktörlerinden etkilenebilir. Bazı bitki tür ve çeşitleri ölümcül biçimde zararlanırken bazıları ise stres faktöründen çok daha az etkilenmektedir (Tattersall ve ark., 2007).

Kültürü oldukça eski tarihlere dayanan asmanın ilk olarak Kafkasya ve Anadolu'da kültüre alındığı bilinmektedir. Günümüzde de bağ alanları daha çok düşük kalite ve verime neden olan yüksek sıcaklık ve düşük toprak ve hava nisbi nemine sahip mevsimsel kuraklığın görüldüğü bölgelerde kurulmuştur (Chaves ve ark., 2007; Cramer ve ark., 2007; Flexas ve ark., 2010). Bu bölgelerde toprağın su tutma kapasitesinin düşük ve evapotranspirasyonun yüksek olmasından dolayı asmalar sık sık kuraklık stresine maruz kalmaktadırlar (Patakas ve Noitsakis, 2001; Patakas ve ark., 2005; Toumi ve ark., 2008).

Çevik ve ark., (1997)'na göre asma normal bir vejetatif büyüme ve olgunluk için toprakta belli bir miktar suya ihtiyaç göstermektedir. Yüksek buharlaşma ve düşük faydalı nem koşullarında; düşük oranda göz uyanması, sürgün büyümesinde gerileme, anormal kısa boğum araları, zayıf tane tutumu, yapraklarda erken sararma ve dökülme, yetersiz odunlaşma gibi belirtiler ortaya çıkmaktadır. Ayrıca renklenme, tane büyüklüğü ve olgunlaşmada heterojenlik dikkati çekmektedir. Tülücü ve Tekinel (1981)'in Smart, (1974)'na dayanarak verdikleri bilgilere göre; tanelerde ben düşme döneminden önce su eksikliği olursa, bu dönemden sonra sulama ile tanelerin normal büyüklüğüne erişemediğini, sürgün büyümesinin su eksikliğine karşı büyük duyarlılık gösterdiğini ve en fazla su tüketiminin sofralık üzümlerde daha sonra şaraplık ve kurutmalık üzümlerde olduğunu belirtmişlerdir. Asmada görülen başlıca susuzluk belirtileri öncelikle sürgün ucu ve genç yapraklarda olmak üzere yapraklarda pörsüme, pörsümeden sonra yapraklarda sararmalar, sürgünlerde erken renk değişimi ve erken odunlaşmanın başlaması fakat tamamlanamaması, büyümenin yavaşlaması ve giderek durması, büyüme yavaşladığından boğum aralarında kısalma, yaşlı yapraklarda kenarlardan başlayarak kızarma, sararma ile kahverengileşmenin başlaması ve giderek erken dökülmeler, salkım iskeletinde sertleşme ve tanelerin normal iriliğine ulaşamaması, salkımların seyrekleşmesi, üzümlerin olgunluğunda gecikme, tam doğal rengini alamaması hatta tane renginde matlık, fotosentezdeki azalmayla beraber asit ve şeker miktarında da azalma, tane kabuğunun kalınlaşması ve güneş yanıklığı lekelerine benzer lekeler bulundurması şeklindedir (Kocamaz 1983).

Bağcılıkta kuraklık stresinin oluşturulması ve fizyolojik incelemelerin gerçekleştirildiği bazı *in vivo* çalışmalar ile sınırlı sayıda *in vitro* çalışmalar (Iraki ve ark., 1989; Escobar-Gutiérrez ve ark., 1998; Mohamed ve ark., 2000; Abebe ve ark.,

2003; Vivas ve ark., 2003; Seçkin, 2005; Okursoy, 2006; Kulkarnil ve Deshpande, 2007; Liu ve ark., 2011; Yamaner, 2011; Ertürk ve ark., 2012; Güler ve ark., 2012; Babalık ve ark., 2015; İpek, 2015; Ekşioğlu, 2016; Meşe ve Tangolar, 2019) yürütülmektedir. Osmotik stresin oluşturulmasına dayalı olarak yapay kuraklık stresi çalışmalarında bu amaca yönelik olarak daha çok mannitol, sorbitol ve polietilen glikol (PEG) gibi elisitör maddelerden yararlanılmaktadır. Molekül ağırlığı aralığı 200 den 6000'e kadar değişen özellikleri ve kullanım alanları, molekül ağırlığına göre değişim gösteren PEG'in çok yüksek saflıkta kristal yapıda olduğu, düşük buhar basınçlarında hidrolize olmayıp bozulmadığı bilinmektedir. Nem tutucu özelliği ile bitkilerde yapay kuraklık oluşturmada kullanılabilir.

In vitro'da bu tür çalışmaların yürütülmesi vejetasyon süresinin daha etkin kullanılması, kontrollü koşullarda fizyolojik incelemelerin gerçekleştirilmesindeki kolaylıklar ve ıslah sürecini kısaltmada ki erken seleksiyona imkan sağlaması açısından önem taşımaktadır.

Karadeniz Bölgesinde Arhavi (Artvin) – Sinop arasındaki sahil şeridinde çilek tadını andıran özel aromaya sahip, kalın kabuklu, çekirdekli, kabuğu et kısmından kolaylıkla ayrılan ve *Vitis labrusca* L. türünün doğal yollarla melezlenmesi sonucunda ortaya çıkmış olan mavi-siyah, pembe, bakır kırmızı, beyaz, siyah renkli üzüm tip ve varyeteleri çardak yapılarak veya ağaçlara sardırılarak yetiştirilmektedir. *Vitis labrusca* kanı taşıyan “foxy” tada sahip Izabella, tilki üzümü, Kuzey Muskatı, erik üzümü, bataklık üzümü, yabani üzüm, çilek üzümü veya kokulu kara üzüm olarak bilinen üzüm çeşit veya tipleri ılıman iklim kuşağında yetişmekte olup kışın yaprağını döken odunsu yapıda bir bitkidir (Çelik,2004 a). *Vitis labrusca* L. türü içerisinde yer alan bu çeşit ve tipler Karadeniz bölgesinin iklim ve toprak yapısına iyi adapte olduğundan yaygın olarak yetiştirilmektedir (Atak ve ark; 2017).

Bağcılıkta, kokulu üzümün kuraklık stresine karşı tepkisinin belirlenmesinin *in vitro* koşullarda PEG uygulamasıyla yapıldığı herhangi bir çalışma yer almamaktadır. Bu açıdan yapılacak olan bu çalışma ile hem *in vitro* koşullarda yapay bir kuraklık oluşturma imkânı sunan polietilen glikolün (PEG) en etkin dozunun hem de kokulu üzümün kuraklık stresine olan toleransının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Fu ve Huang, (2001) iki çim bitkisinde (*Poa pratensis* ve *Festuca arundinacea*) türüne uyguladıkları kuraklık stresinin bitki gelişimi, nispi su içeriği, lipid peroksidasyonu, klorofil içeriği, antioksidant enzim aktivitelerini araştırmışlardır. Araştırmacılar kuraklık stresinin artışına bağlı olarak nispi su içeriği ve klorofil içeriğinde azalma ile MDA, POD ve SOD enzim aktivitelerinde artış belirlemişlerdir.

Bertamini ve ark., (2006) kuraklı stresine maruz bıraktıkları Riesling üzüm çeşidinde nisbi su içeriği, yaprak kuru madde miktarı, klorofil içeriği, toplam yaprak proteinleri, serbest amino asit, prolin, Rubiloz-1,5-bifosfat karboksilaz (RuBPC), nitrat reduktaz (NR) ve proteaz enzimlerindeki değişimleri incelemişlerdir. Su stresine maruz kalan bitkilerde toplam yaprak protein içeriği, klorofil içeriği, net fotosentez oranı (PN), RuBPC ve NR aktiviteleri belirgin olarak azaldığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, serbest aminoasitlerin birikimiyle toplam yaprak protein içeriğinde de belirgin olarak azalma tespit etmişlerdir. Araştırmacılar stres koşulunda dokulardaki proteaz aktivitesi ve prolin içeriğinde artış olduğunu bildirmiştir.

Gopal ve Iwama (2007), *in vitro* koşullarda patates genotiplerinin kuraklık toleransını belirlemek amacıyla, MS ortamına farklı dozlarda (0, 0.003, 0.006, 0.009 ve 0.012 M) sorbitol veya polietilen glikol (PEG) ilave edilmiş ve filiz ve kök büyümeleri incelenmiştir. Araştırmacılar, 0.2 M sorbitol ve 0.003 M PEG uygulanmış IWA-1, IWA-3 ve IWA-5 genotiplerinde daha fazla kök uzunluğu, kök hacmi ve kök-kuru ağırlığı belirlemişlerdir. Araştırmada patatesin sınırlı su-stresi koşulları altında *in vitro* taranmasının, arazi şartlarında beklenen kök kütle üretimine yönelik genotipleri etkili bir şekilde ayırmak için bir sistem sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

Manoj ve ark., (2007), *in vitro* şartları altında domates genotiplerine 0, 20, 40 ve 60 g/l polietilen glikol (PEG) uygulamasının kök uzunluğu, kök ağırlığı sürgün uzunluğu ve ağırlığı gibi önemli fide özellikleri üzerine etkisini belirlemişlerdir. Araştırmada PEG konsantrasyonunun artışı fide büyümesinde azalmaya neden olmuştur. Mutant melez ve türevleri, şiddetli su stresi ile mücadele etme kabiliyeti göstermiş ve kök büyümesine devam etmiştir. Mutant türevleri ve hibritler genotiplere göre tüm su stres seviyeleri altında daha iyi performans göstermiştir. Araştırma sonuçlarına dayalı olarak Hy-3 ve MTG 1-4 genotipleri su stresinin her seviyesinde

olağanüstü performansa sahip olması nedeniyle kuraklığa dirençli olduğu belirlenmiştir.

Yağmur, (2008), kuraklık stresinin etkilerini araştırmak amacı ile 5 farklı Amerikan asma anacı (1103P, 110R, 140Ru, 41B, 1613C) ve 3 yerli şaraplık üzüm çeşidini (Kalecik karası, Çal karası, Boğazkere) 10 gün boyunca kuraklık stresine maruz bırakmıştır. Çalışma sonucunda Boğazkere ve 1613C bitkilerinde kontrole göre ortalama yaş ve kuru ağırlık değerlerinin önemli derecede azaldığı, ayrıca Çalkarası, 41B ve 1613C çeşitlerinde ise bağıl nem içeriğinin de dikkate değer oranda azaldığı tespit edilmiştir. Kuraklık stresi altında, 1613C, Kalecik karası ve Çal karası çeşitlerinde prolin miktarının, 1103P, Boğazkere, 110R, 1613C, Çal karası ve 140Ru çeşitlerinde ise malondialdehit içeriğinin arttığı belirlenmiştir.

Wani ve ark., (2010), Hindistan'da pirinç çeşitlerinin (PAU 201 ve PR 116) tohumlarını kullanarak, çeşitli PEG-6000 (%0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0) dozlarını içeren MS ortamında kültüre almışlardır. Artan PEG-6000 stres seviyeleri ile verimlilik kallus indüksiyon yeteneği ve bitki rejenerasyonunda azalma olmuştur. Her iki çeşit de PEG-6000 ile oluşturulan stres altında benzer bir tepki göstermiştir. Kontrol ortamında normal çoğalma gözlenirken ortamdaki PEG-6000 konsantrasyonu arttıkça, kallus taze ağırlığında bir azalma olmuştur. PAU 201 çeşitinde %1.0 PEG 6000 dozunda taze ağırlık, 124.4 mg ve %0 PEG-6000'de 198.9 mg olurken PR 116 çeşitinde %1.0 PEG-6000' de 123.7 mg ve %0 PEG-6000' de 196.9 mg olarak belirlenmiştir.

Joshi ve ark., (2011), farklı pirinç çeşitlerinin *in vitro* somatik embriyogenesis yöntemi ile çoğaltılma olanakları ve kuraklığa karşı toleranslarını incelemişlerdir. Üç aromatik (Pusa Basmati 1, Pant Sugandh Dhan 17, Taraori Basmati) ve bir aromatik olmayan (Narendra 359) çeşitlerin olgun embriyoları 2,4 D ile takviye edilmiş Murashige ve Skoog(MS) ortamı üzerinde kallus gelişimi için kullanılmıştır. Kallusların kuraklığa toleransının belirlenmesi amacıyla farklı dozlarda ki PEG-6000 (10, 20, 30, 40, 50, 60 ve 70 g/l) kullanılarak yapay kuraklık oluşturulmaya çalışılmıştır. Araştırmacılar, kallus yoğunluğunun PEG konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak azaldığını prolin içeriğinin ise önemli derecede arttığını saptamışlardır. Çalışmada Narendra 359 çeşidi, 70 g/lPEG dozunda kallus büyümesi açısından en iyi yanıtı göstermiştir. Seçilen kalluslarda en yüksek somatik embriyogenesis Pusa

Basmati 1 çeşidinde; en az ise Pant Sugandh Dhan 17'de gözlenmiştir. MS + 0.1 mg/l naftalen asetik asit (NAA) ve MS +2.0 mg/l 2.4 D uygulamalarında mükemmel sürgün oluşumu ve köklenme tespit etmişlerdir. Rejenere olan bitkiler başarılı olarak dışarı şaşırtılmış ve %98'i seralarda başarılı şekilde yetiştirilmiştir.

Priyanka-Soni ve ark., (2011), 12 farklı fasülye genotipinde çimlenme ve fide aşamasında PEG uygulamasıyla oluşturulan düşük su potansiyelinin büyüme, şeker içeriği, strese bağlı enzimlerine (Catalase, GPOX) olan etkisini incelemişlerdir. Bu amaçla %5, %10, %15 ve %20 konsantrasyonlarında PEG-6000 uygulaması yapmışlardır. Araştırmacılar, %8 PEG uygulamasıyla belirgin olarak yüksek çimlenme belirlerken %15 PEG uygulaması yapılan yedi günlük fidelerde ise solgunluk gözlemişlerdir. Kontrol uygulaması yapılan çöğürlerde uygulama yapılanlara göre daha uzun sürgün ve kökler, daha yüksek sürgün ve kök ağırlığı ile kuraklık toleransı belirlemişlerdir.

Gençtan ve ark., (2013), 8 ekmeklik buğday çeşidinde (dayanıklı olarak; Kate A1, Karahan 99, Tosunbey, orta dayanıklı olarak; Golia, hassas olarak; Alpu 2001, Sultan 95, Konya 2002, Eser) polietilen glikol (PEG 600) kullanılarak oluşturulan 4 farklı osmotik basınç (0 MPa, -0.5 MPa, -1.0 MPa, -1.5 MPa) ve kuraklık stresinin çimlenme ve erken fide gelişimine olan etkileri incelenmiştir. -1.5 MPa 'lık osmotik basınç altında hiçbir çeşitte çimlenme olmamış, -1.0 MPa' lık osmotik basınç altında ise, çimlenme gerçekleşmiş fakat fide gelişimi olmamıştır. Osmotik stresin artması, çimlenme oranı, kök uzunluğu, fide boyu, kök yaş ağırlığı, toprak üstü yaş ağırlığı ve toprak üstü kuru ağırlığını önemli ölçüde azaltmış, ortalama çimlenme süresi ve kök kuru ağırlığını ise önemli derecede arttırmıştır. Kurağa dayanıklı çeşitlerin osmotik strese yanıtlarının diğerlerinden daha iyi olduğu belirlenmiştir. Böylece, osmotik basınç uygulamalarının çimlenme ve erken fide gelişme döneminde buğday genotiplerinin kurağa dayanıklılığını test etmede hızlı ve etkili bir yöntem olabileceği bildirilmiştir.

Toosi ve ark., (2014), PEG-6000 ile oluşturulan kuraklık stresinin hardal otunun çimlenmesi ve erken fide gelişimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Hardal otunun tohum çimlenme oranı PEG-6000 (-0.20, -0.40, -0.60, -0.80, -1 ve -1.2 MPa) konsantrasyonlarından önemli derecede etkilenmiştir. PEG-6000 ozmotik potansiyeli

artırmış ve çimlenmeyi azaltmıştır. Kontrol için çimlenme belirtileri ve düşük PEG6000 dozu ile oluşturulan ozmotik potansiyel ekimden 24-48 saat sonra meydana gelmiştir. PEG-6000 ile oluşturulan kuraklık stresi arttıkça fidelerin hipokotil uzunlukları azalmış ve sürgünlerin uzaması tamamen engellenmiştir.

Babalık ve ark., (2015), Kober 5 BB Amerikan asma anacının su stresi altında bazı fiziksel ve biyokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. *In vitro* bitkiciklerde kuraklık stresi yaratmak için besin ortamına %0, 1.2, 2.4, 3.6 ve 4.8 olmak üzere 5 farklı konsantrasyonda polietilen glikol (PEG) ilave edilmiştir. Farklı oranlarda PEG içeren ortamlarda yetiştirilen *in vitro* sürgünlerde kültür sonrasında zararlanma derecesi, bitki ağırlığı, prolin miktarı, çözünebilir protein miktarı ile antioksidan enzim aktiviteleri (süperoksit dismutaz, katalaz ve askorbat peroksidaz) incelenmiştir. Artan kuraklıkla birlikte Kober 5 BB anacında büyüme ve gelişmenin gerilediği ve stresin göstergesi olan biyokimyasal değişimlerde ise önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan asmanın strese karşı koyabilmek adına bir takım mekanizmalar geliştirdiği; bunun sonucu olarak da bünyesindeki prolin ve serbest oksijen radikallerinin yok edilmesinde etkin olan SOD, CAT ve APX gibi antioksidan enzim aktivitelerini artırdığı tespit edilmiştir. Buna göre çalışmanın sonucunda SOD enzim aktivitesinin 14.74-32.21 ünite mg protein⁻¹, CAT enzim aktivitesinin 5.64-12.04 µM dak⁻¹mg protein⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir. APX enzim aktivitesi ise 31.43-81.30 µM dak⁻¹ mg protein⁻¹ arasında değişim göstermiştir.

Çarpıcı ve ark., (2015), bazı yonca çeşitlerinin (Bilensoy-80, Alsancak, Gözlü-1, Prosementi ve İside) çimlenme döneminde ki kuraklık stresine tepkilerinin belirlemişlerdir. Çalışmada dört farklı kuraklık stresi seviyesi (0, -2.95, -4.91 ve -10.27 bar) ele alınmış ve farklı seviyelerde kuraklık stresi oluşturmak amacıyla PEG-6000 kullanılmıştır. Araştırmada çimlenme yüzdesi, sapçık uzunluğu, kökçük uzunluğu ve güç indeksi gibi özellikler incelenmiştir. Araştırmada kuraklık seviyesindeki artış, yonca çeşitlerinin çimlenme özelliklerini önemli derecede etkilediği saptanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre çimlenme yüzdesi %0.00-99.50, sapçık uzunluğu 0.00-43.24 mm, kökçük uzunluğu 0.00-54.45 mm ve güç indeksi 0.00- 43.79 arasında değişmiş olup, kuraklık stresinin incelenen özellikler üzerine önemli derecede etkili olduğu belirlenmiştir. Çeşitler, çimlenme yüzdesi bakımından -4.91 bar seviyesine kadar dayanabilmiş, bu seviyeden sonra çimlenme yüzdesi önemli ölçüde azalmıştır. Sapçık

uzunluğu ve g¼c indeksi bakımından çeşitler -2.95 bar, k¼k¼k uzunluğu bakımından ise -4.91 seviyesine kadar tolerans g¼sterebilmiřler, bu noktadan sonra azalışlar ya da ¼l¼mler g¼r¼lm¼řt¼r. Araştırmada Bilensoy-80 ve Alsancak eşitleri çimlenme d¼neminde kurağa dayanım y¼n¼nden diğerlerine oranla daha çok ¼n plana çıkmıştır.

İpek, (2015) *in vitro* koşullarda Myrobolan 29C ve Garnem anaçlarının farklı PEG ile oluşturulan yapay kuraklığa karşı (-0.5MPa, -1.0MPa ve -1.5MPa) morfolojik ve biyokimyasal tepkilerini incelemiştir. Myrobolan 29C anacında en y¼ksek bitki boyu kontrol grubuna ait bitkilerde (%4.04), en d¼ř¼k bitki boyu ise -1,5MPa kuraklık stresinde (%1,98) tespit edilmiştir. Benzer bulgular Garnem anacında da g¼zlenmiřtir. En y¼ksek yaprak membran geirgenliğideğeri, Myrobolan 29C anacında %97.92 ve Garnem anacında %97.43 ile -1.5MPa uygulamasından elde edilmiştir. Araştırıcı, Myrobolan 29C anacı için yapılan protein analizlerine g¼re t¼m kuraklık uygulamalarında 3.g¼ne kadar bir artış ve bu zamandan sonra ise azalıştespit etmiştir. Garnem anacınınprotein analiz sonuçlarına g¼re ise ilerleyen kuraklık d¼neminde protein miktarında azalma saptanmıştır. Myrobolan 29C’de -0.5MPa ile -1.0MPa uygulamalarında prolin içeriğinde 13.g¼ne kadar artış, -1.5MPa uygulamasında ise 9.g¼nden sonra prolin içeriğinde azalma saptanmışlardır. Araştırıcılar enzim analiz sonuçlarına g¼re Myrobolan 29C anacında s¼peroksit dismutaz (SOD) enzim aktivitesinin 9.g¼ne kadar artış g¼sterdiđini ancak ilerleyen zamanda aktivitenin azaldığını belirlemişlerdir. Garnem anacında ise 13.g¼n¼ne kadar enzim aktivitesinin arttığını sonrasında ise azalmaların olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmada katalaz (KAT) enzim aktivitesi, Myrobolan 29C anacında belirli bir g¼ne kadar artış devam eden s¼rete ise azalma g¼stermiřtir. Garnem anacında ise KAT enzim aktivitesi s¼rekli olarak artış g¼stermiřtir. Myrobolan 29C anacında peroksidaz (POD) enzim aktivitesi 11.g¼ne kadar artış; 11.g¼nden sonra azalış g¼sterdiđi belirlenmiştir. Buna karşın Garnem anacında ise POD enzim aktivitesi çalışma sonuna kadar artış g¼stermiřtir. En y¼ksek glutatyon red¼ktaz aktivitesi her iki ana içinde -1.5MPa uygulamasından elde edilmiştir. Garnem ve Myrobolan 29C anaçlarında en y¼ksek askorbat peroksidaz (APX) enzim aktivitesi -1.5MPa uygulamasından elde edilmiştir. En y¼ksek malondialdehit (MDA) miktarı ise her iki ana içinde -1.0MPa uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmada Myrobolan 29C anacında askorbik asit miktarındaki en az değişim kontrol grubu bitkilerinde (%47.33); en fazla değişim ise

-1.0 MPa kuraklık stresinde (%193.27) meydana gelmiştir. Garnem anacına ait bitkilerde ise en az değişim kontrol grubuna ait bitkilerde, en fazla değişim ise -1.0MPa kuraklık stresinde meydana gelmiştir. Myrobolan 29C anacında kalsiyum, potasyum, fosfor ve magnezyum miktarları tüm kuraklık uygulamalarında azalışlar göstermiştir. Garnem anacında makro elementlerden kalsiyum, potasyum, sodyum, fosfor ve magnezyum miktarlarında azalmalar tespit edilirken, kuraklık uygulamalarının tümünde kükürt miktarı kontrol grubuna göre daha yüksek değere sahip olmuştur. Araştırmacı, sonuç olarak Garnem anacının kuraklık stresine Myrobolan 29C anacına göre daha dayanıklı olduğunu belirlemiştir belirlenmiştir. Kuraklık stresinin artmasıyla bitkilerin morfolojik gelişimleri ve biyokimyasal içerikleri olumsuz yönde etkilenmiştir.

Ghiyasi ve Amirnia,(2016), PEG-5000 uygulamasıyla teşvik edilen osmotik stresin lavantada çimlenme ve fide büyümesine olan etkisini araştırmışlardır. Denemede 0, -4, -6, -8, -10 ve -12 bar ozmotik basınç oluşturan PEG-5000 dozları uygulanmıştır. Çimlenme denemesi 10 gün sürdürülmüştür. Her muamele için her tekrarda 100 tohum kullanılarak her 24 saatte çimlenen tohumlar kayıt altına alınmıştır. Çimlenmeden sonra 30 adet fide de incelemeler yapılmış ve fide büyüme indeksi saptanmıştır. Osmotik potansiyel düştükçe çimlenme oranı da azalmış; fide, sapçık ve kökçük uzunlukları ise osmotik potansiyel arttıkça azalma göstermiştir. Sonuç olarak araştırmacılar osmotik stresin çimlenme özellikleri üzerine olumsuz etki yaptığını belirlemişlerdir. Çimlenme oranı 0, -2, -4, -6, -8, -10 ve -12 bar seviyelerinde sırasıyla %96, %93, %89, %80, %73, %52 ve %41 olduğu tespit edilmiştir.

Meşe ve Tangolar,(2019),Kober 5 BB (kuraklığa hassas), 110 R (kuraklığa dayanıklı) ve 1103 P (kuraklığa orta dayanıklı) anaçlarında kuraklık stresine toleransların *in vitro* koşullarda erken belirlenmesi amacıyla optimum Polietilen Glikol (PEG) dozunun belirlenmesini amaçlamışlardır. Araştırmacılar besin ortamına % 0.0, %2.5, %5.0, %7.5 ve %10.0 oranında PEG dozu ilave etmiş ve altı haftalık kültür sonunda bu sürgünlerde zarar derecesi, bitki boyu, boğum sayısı, ortalama kök uzunluğu ve kök sayısı, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı, klorofil miktarı ve bitki besin elementi içeriklerini incelemişlerdir. PEG' in artan dozları ile zarar derecesinin arttığı, büyüme ve gelişmenin gerilediği, bitki yaş ve kuru ağırlığı ile kök yaş ve kuru ağırlığının azaldığı belirlenmiştir. Bitki boyu, kontrol uygulamasında

6.5 cm iken %7.5 ve %10 PEG' de 1.7 cm olarak ölçülmüştür. Kontrol bitkilerinin bitki yaş ve kuru ağırlığı (sırasıyla, 0.257 ve 0.042 g) ile kök yaş ve kuru ağırlığı (sırasıyla, 0.218 ve 0.023 g) PEG uygulamalarından daha yüksek çıkmış. SPAD okumalarında da değerlerin artan PEG dozları ile ters orantılı olarak azaldığı görülmüştür. Bitki element içerikleri dikkate alındığında, farklı PEG uygulamalarında, P, K ve Ca ile Mn ve Cu element değerlerinin kontrol bitkilerine göre daha düşük olduğu belirlenmiş. Sonuç olarak asma anaçlarında kurağa dayanımın *in vitro* koşullarda erken belirlenmesi amacıyla PEG'in özellikle %2.5 ve %5.0 dozları ile sürgün ve kök özelliklerinin kullanılabilceği kanaatine varmışlardır.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma 2018-2019 vejetasyon döneminde Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Doku Kültürü Laboratuvarında yürütülmüştür.

3.1 Materyal

Denemede materyal olarak Karadeniz Bölgesinde yoğun olarak yetiştirilen kokulu üzüm grubunda yer alan Balıkçı Siyahı üzüm tipinin (*Vitis labrusca* L.) sürgün uçları kullanılmıştır. Denemede eksplant olarak kullanılan tipin genel özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

3.1.1 Balıkçı Siyahı (*Vitis labrusca* L.)

Vitis labrusca L. türüne giren üzüm tip ve çeşitleri yabancı tozlanmaya açık olduğundan Balıkçı Siyahı üzüm tipi doğal melezlemeler sonucu ortaya çıkmıştır (Çelik, 2004b). Balıkçı siyahı üzüm tipi, Rhamnales takımı Vitaceae familyası, Vitoideae alt familyası içinde yer alıp *Vitis* cinsine girmekte ve Amerikan kökenli türler arasında yer almaktadır. Kokulu üzümler ülkemizde Doğu Karadeniz Bölgesinde doğal olarak yetişmektedir (Çelik, 2007). Kokulu üzüm tiplerinden Balıkçı Siyahı'nın taneleri yuvarlak şekilli, parlak-siyah renkte ve yoğun bir pul tabakası ile örtülüdür, taneleri küçük veya orta büyüklükte, dış kabuğu oldukça kalın olup içerisinde ortalama 1-5 adet çekirdek bulundurmaktadır. Dallı silindirik formdaki salkımları ise küçük ve oldukça dolgun yapılıdır. Bu üzüm çeşidinin tadı ise çilek aromalıdır. Hastalık ve zararlılara karşı dayanımı oldukça yüksektir (Çelik, 2006).

3.2 Yöntem

Çalışma Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Uygulama ve Araştırma bağınınaçıkta yetişen *Vitis labrusca* türüne ait Balıkçı Siyahı üzüm tipinin kış budaması sırasında alınan çelikleri soğuk hava deposunda bekletilmiştir. Çelik gözlerinin doku kültürü laboratuvarında Mayıs ayında su içerisinde patlaması sağlanmış ve oluşan sürgünlerden sürgün uçları eksplant olarak kullanılmıştır (Şekil 3.1). Çalışma, aşadaki işlem sırasıyla yürütülmüştür.



Şekil 3.1 Denemede kullanılan Balıkcı Siyahı üzüm tipinin çelikten elde edilen sürgün görünümü (Orjinal foto: İnci Geçene)

3.2.1 Kullanılan Alet ve Ekipmanların Sterilizasyonu

Çalışmada kullanılan pens, bisturi, deney tüpleri (15 cm ×2.5 cm) ve kurutma kâğıtlarının sterilizasyonu 1.05 atm basıncında 121°C’ de ki otoklavda 15 dk tutularak gerçekleştirilmiştir.

3.2.2 Besin Ortamının Hazırlanması

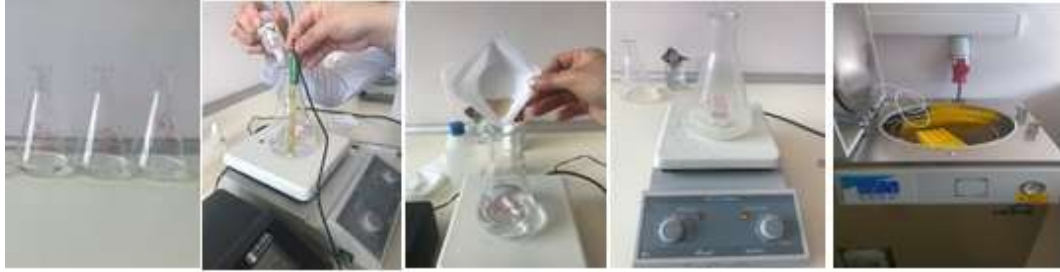
Araştırmanın bütününde MS temel besin ortamı kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Büyüme düzenleyici olarak sürgün geliştirme aşamasında 1 mg/l BA (Benzil Adenin), köklendirme ve kuraklık stresi oluşturma aşamasında ise 1 mg/l IBA (Indole -3-butyric acid) kullanılmıştır. Denemede kullanılmış olan bitki büyüme düzenleyicilerinden stok çözeltiler hazırlanıp, derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

Besin ortamı hazırlanırken 30 g sukroz, toz haldeki hazır temel MS ortamı (Murashige Skoog, 1962, M5519, SIGMA) ve bitki büyüme düzenleyicisi karıştırılıp, hacim tamamlama aşamasından sonra besin ortamının pH’ sı, 0.1 N HCl ve 0.1 N KOH

kullanılarak 5.8' e ayarlanmıştır. Bu işlemden sonra ortama katılaştırıcı olarak 8 g/L agar eklenip kaynatılmıştır.

Yapay kuraklık stresi oluşturmak amacıyla 1 mg/l IBA içeren hazır MS besin ortamına 5 farklı dozda PEG (%0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0) ilave edilmiştir.

Ortamın kaynaması sonrasında deney tüplerine yaklaşık 10 ml olacak şekilde eşit miktarda dağıtılmış ve tüp kapakları kapatılmıştır. Daha sonra hazırlanan ortamların sterilizasyonu 1.05 atm basınç altında ve 121°C'de otoklavda 15 dakika tutularak sağlanmıştır. Sterilizasyonları gerçekleştirilen ortamlar daha sonra steril kabin içerisine transfer edilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Ortam hazırlık aşamalarından görünüm (Orjinal foto: İnci Geçene)

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

Bileşik	Standart ortam konsantrasyonu (mg/l)
Makro Elementler (×10)	
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 (×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 (× 100)	
Glycine	2.0
Nicotinic acid	0.5
Thiamine-HCl	0.1
Pyridoxine-HCl	0.5
Büyüme Düzenleyiciler	
IBA (Indol butirik asit)	1 mg/l
BA (Benzil adenin)	1 mg/l
Organik Maddeler	
Myo- Inositol	100
Sukroz (g/l)	30
Agar (g/l)	8
pH	5.8

3.2.3 Bitki Materyalinin Hazırlığı ve Kültüre Alınması

Balıkçı Siyahı üzüm tipinin odun çeliklerinin doku kültürü ortamında sürdürülmesi yoluyla elde edilen sürgün uçlarında öncelikle eksplant kaynaklı enfeksiyonların azaltılması amacıyla farklı doz ve sürelerde sodyum hipokloridin (NaOCl) yer aldığı ön yüzey sterilizasyon denemesi kurulmuştur. Bu amaca yönelik olarak;

1. %5 sodyum hipoklorid (NaOCl) içinde 6 dakika
2. %5 sodyum hipoklorid (NaOCl) içinde 8 dakika
3. %5 sodyum hipoklorid (NaOCl) içinde 10 dakika
4. %5 sodyum hipoklorid (NaOCl) içinde 12 dakika
5. %15 sodyum hipoklorid (NaOCl) içinde 10 dakika
6. %15 sodyum hipoklorid (NaOCl) içinde 12 dakika
7. %15 sodyum hipoklorid (NaOCl) içinde 15 dakika

8. %5 sodyum hipoklorid (NaOCl) içinde 15 dakika tutulmuşlardır.

Ön deneme sonucunda, %15 sodyum hipoklorid dozunun tüm süreleri ile %5 sodyum hipoklorid dozunun 8, 10, 12 dakikalık yüzey sterilizasyon sürelerinde karma gözlenmiştir (Şekil 3.4). Ön sterilizasyon denemesi sonucunda %5 sodyum hipoklorid ve 6 dakika yüzey sterilizasyon süresinin uygun olduğuna karar verilmiş ve hazırlanan yüzey sterilizasyon çözeltisine 1-2 damla Tween 20 bulunduran çözelti içinde 6 dakika tutularak yüzey sterilizasyonları sağlanmış ve ardından steril kabin içinde steril saf su ile 3 defa çalkalanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Sürgün uçlarının yüzey sterilizasyonuna ait görünüm (Orjinal foto: İnci Geçene)

Sterilizasyonu yapılan sürgün uçları, steril kabin içinde 1 mg/l BA ilave edilmiş MS besin ortamına dikilmiştir. Daha sonra tüplerin kapakları kapatılıp ağızları streç film ile sarılmış ve iklimlendirme odasına alınmıştır.

Dikimin 3 hafta sonrasında eksplantlarda yer alan sürgün uçlarının sürmesiyle oluşan sürgünler eksplantlardan kesilip çıkarılmıştır. Köklendirilmesi ve kuraklığa karşı olan tepkilerinin incelenmesiyle amacıyla 1 mg/l IBA ve farklı PEG dozlarını (% 0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0) içeren MS besin ortamına transfer edilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 1 mg/l IBA ve PEG içeren MS besin ortamına transfer edilen sürgün görünümü(Orjinal foto: İnci Geçene)

3.2.4 Kültür Koşulları

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

3.3 İncelenen Özellikler

Eksplantlardan sürgün oluşumu ve sonrasında oluşan sürgünlerin köklendirilmesi ve kuraklığa karşı tepkilerinin araştırılması amacıyla oluşturulan deneme kapsamında bazı özellikler incelenmiştir.

3.3.1 Bitki canlılığı (%)

Farklı dozlarda PEG ilaveli MS besin ortamına dikimi yapılan bitkiciklerden canlı kalanların sayısı toplam bitkicik sayısına bölünüp 100 ile çarpılmasıyla bulunmuş ve '%' ile gösterilmiştir.

3.3.2 Sürgün uzunluğu (cm)

PEG uygulaması sonrasında bitkiciklerin ortamdan çıkarılması esnasında sürgün uzunluğu cetvel yardımıyla belirlenmiştir.

3.3.3 Sürgün Yaş Ağırlığı (g)

PEG uygulaması sonrasında bitkiciklerin ortamdan çıkarılması esnasında sürgünlerin yaş ağırlıkları ± 0.001 g duyarlıktaki hassas terazi yardımıyla gram cinsinden belirlenmiştir.

3.3.4 Sürgün Kuru Ağırlığı (g)

Sürgün yaş ağırlıkları belirlenen sürgünlerin kuru ağırlıkları, 65 °C'lik etüvde 72 saat tutulup kurutulması sonrası ± 0.001 g duyarlıktaki hassas terazi yardımıyla gram cinsinden belirlenmiştir.

3.3.5 Sürgündeki Boğum sayısı (adet)

PEG uygulaması sonrasında bitkiciklerin ortamdan çıkarılması esnasında bulundurduğu boğumun sayılmasıyla belirlenmiştir.

3.3.6 Sürgündeki Yaprak Sayısı (adet)

PEG uygulaması sonrasında bitkiciklerin ortamdan çıkarılması esnasında bulundurduğu yaprağın sayılmasıyla belirlenmiştir.

3.3.7 Yaprak Taze Ağırlığı (g)

PEG uygulaması sonrasında bitkiciklerin ortamdan çıkarılması esnasında her bitkiciğin taşıdığı yaprağın taze ağırlıkları ± 0.001 g duyarlıktaki hassas terazi yardımıyla tartılmış ve gram cinsinden belirlenmiştir.

3.3.8 Yaprak Kuru Ağırlığı (g)

Yaş ağırlıkları belirlenen yaprakların kuru ağırlıkları 65 ° C ye ayarlanmış etüvde 24 saat tutulup kurutulması sonrasında ± 0.001 g duyarlıktaki hassas terazi yardımıyla gram cinsinden belirlenmiştir.

3.3.9 Klorofil İçeriği (SPAD)

Yaprak örneklerinde klorofil tayini bir klorofil metre (SPAD-502, Konica Minolta Sensing, Inc., Tokyo, Japan) yardımıyla belirlenmiştir (Khan ve ark. 2004) (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Yaprak örneklerinde klorofil tayininden görünüm (Orjinal foto: İnci Geçene)

3.3.10 Kök Yaş Ağırlığı (g)

Bu özellik bitkiciklerin ortamdan çıkarılması esnasında her bir bitkiciğin taşıdığı köklerin yaş ağırlıkları ± 0.001 g duyarlılıktaki hassas terazi yardımıyla gram cinsinden belirlenmiştir.

3.3.11 Kök Kuru Ağırlığı (g)

Yaş ağırlıkları ölçülen köklerin $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ ye ayarlanmış etüvde 24 saat tutulup kurutulması sonrasında ± 0.001 g duyarlılıktaki hassas terazi yardımıyla gram cinsinden kök kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

3.3.12 Kök Uzunluğu (cm)

Bu özellik bitkiciklerin ortamdan çıkarılması esnasında her bir bitkiciğin taşıdığı köklerin uzunlukları cetvel yardımıyla belirlenmiştir.

3.3.13 Kök Sayısı (adet)

Bu özellik bitkiciklerin ortamdan çıkarılması esnasında her bir bitkiciğin taşıdığı köklerin sayılmasıyla belirlenmiştir.

3.3.14 İyon Akışı (%)

Bu özellik bitkiciklerin ortamdan çıkarılması esnasında 0.3 g'lık eşit parçalara ayrılmış yaprak örnekleri 25 mm ×150 mm'lik cam tüplere konulup üzerine 15 ml saf su ilave edilmiştir. Hazırlanan örnekler çalkalayıcıda 24 saat 100 rpm'de çalkalanmıştır. İnkübasyon sonrasında EC metre kullanılarak solüsyonun elektriksel iletkenliği (EC_1) ölçülmüştür. Daha sonra aynı örnekler 115 °C'de 10 dakika süreyle otoklavlandıktan sonra örnekler 24 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra solüsyonun elektriksel iletkenlik (EC_2) değeri tekrar ölçülmüştür. Yapraklardaki iyon akışı $(EC_1/EC_2) \times 100$ formülü ile hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir (Özden ve ark., 2009) (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 İyon akışının belirlenmesine ait görünüm (Orjinal foto: İnci Geçene)

3.3.15 Hücre zarı zararlanma oranı (HZZO, %)

Uygulama sonrası hücre zarı zararlanma oranı iyon akışında elde edilen aynı veriler kullanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Dlugokecka ve Kacperska-Palacz, 1978; Fan ve Blake, 1994).

$$\text{HZZO (\%)} = [1 - (1 - \text{EC1} \div \text{EC2}) \div (1 - \text{EC} * 1 \div \text{EC} * 2) \times 100]$$

EC*: Kontrol örneklerinin elektriksel iletkenliği, $\mu\text{s}/\text{ms}$

3.3.16 Yaprak Turgor Ağırlıkları

Uygulama sonrası bitkilerden alınan yaprak örnekleri 6 saat saf su içerisinde bekletilerek turgor ağırlıkları saptanmıştır.

3.3.17 Eksplant oransal su kapsamı (%)

Yaprak örneklerinin oransal su kapsamı; yaş ağırlıkları (YA), 6 saat saf su içerisinde bekletilerek saptanan turgor ağırlıkları (TA) ve 80°C sıcaklıkta 24 saat bekletme sonunda saptanan kuru ağırlıkları (KA) dikkate alınarak aşağıdaki formül kullanılarak % olarak belirlenmiştir (Yamasaki ve Dillenburg, 1999).

$$\text{YOSK (\%)}: [(YA-KA)/(TA-KA) \times 100]$$

3.3.18 Zararlanma Derecesi (1-4)

Zararlanma derecesinin belirlenmesinde aşağıdaki skala kullanılmıştır (Sivritepe ve ark., 2008). Bu skalaya göre zararlanmanın olmadığı bitkiler '1', sürgün ucu ve yaprak kenarlarında yanıklık ve kurumaların olduğu bitkiler '2', yaprağın tamamı ve gövdenin bir kısmında oluşan nekrozların bulunduğu bitkiler '3' ve ölü bitkiler için '4' olarak derecelendirilmiştir (Şekil 3.7)



Şekil 3.7 Bitki Zararlanma Derecesi Skalasından Görünüm (Orjinal foto: İnci Geçene)

3.3.19 Sürgün Tolerans Oranı (TO)

Çalışmada kullanılan Balıkçı Siyahı üzüm tipinin kuraklık stresine olan toleransı aşağıda belirtilen formüle göre sürgün ağırlıkları bazında her PEG dozu için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

TO: T_x/T_o

Tx: Belli konsantrasyonda PEG uygulanmış bitkiciklerin sürgün ağırlıkları (g)

To: PEG uygulanmamış bitkiciklerin sürgün ağırlıkları (g)

3.4 İstatiksel Analiz

Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10'ar eksplant kullanılıp tesadüfi parseller deneme desenine göre dizayn edilmiştir. Denemede uygulamaların etkinliği için varyans analizi %5 önem seviyesinde LSD testi ile JMP 10.0.0 istatistiki paket programında gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Büyüme ve Gelişim Parametrelerine Ait Bulgular

4.1.1 Bitki Canlılık Oranı (%)

In vitro koşullarında Balıkçı Siyahı tipinde farklı dozlarda PEG uygulamasının bitki canlılığı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Çizelge 4.1 incelendiğinde en yüksek canlılık oranı %90'lık değerle %0 PEG (kontrol) ve %70.1 değeriyle %1.5 PEG uygulamalarında belirlenmiştir. En düşük bitki canlılığı ise %48.9'luk oranla %6.0 PEG uygulamasında tespit edilmiştir. Çalışmada PEG dozu arttıkça bitki canlılık oranında azalma gözlenmiştir.

Çalışmada yapay kuraklık oluşturmak amacıyla kullanılan PEG dozunun artışı canlılık oranında belirgin düşüğe neden olmuştur. Bu çalışmadan elde edilen bitki canlılık oranı bulguları değişik araştırmacıların sonuçlarıyla (Priyanka-Soni ve ark., 2011; Toosi ve ark., 2014; Çarpıcı ve ark., 2015; Ghiyasi ve Amirnia, 2016; Meşe ve Tangolar, 2019) desteklenmektedir.

4.1.2 Sürgün Uzunluğu (cm)

Farklı dozlardaki PEG uygulamasının *in vitro* koşullarında Balıkçı Siyahı üzüm tipinin sürgün uzunluğuna olan etkisi Çizelge 4.1' de gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde artan PEG dozlarının sürgün gelişimi üzerine olumsuz etkisinin olduğu görülmektedir. En yüksek sürgün uzunluğu 2.01 cm değeri ile %0 PEG uygulamasında belirlenmiştir. Bu uygulamayı aynı istatistiki grup içerisinde yer alan 1.87 cm sürgün uzunluğu ile %1.5 PEG, 1.40 cm ile %3.0 PEG ve 1.24 cm sürgün uzunluğu ile %4.5 PEG uygulamaları takip etmiştir. En düşük sürgün uzunluğu değeri ise 1.14 cm ile %6.0 PEG uygulanmasında tespit edilmiştir (Şekil 4.1).

Ghiyasi ve Amirnia, (2016)'nın lavantada çimlenme ve fide büyümesi üzerinde yaptıkları çalışmada da PEG ile oluşturulan yapay kuraklık stres şiddetinin artışıyla sürgün uzunluğunda azalma belirlemişlerdir. Meşe ve Tangolar, (2019) da farklı Amerikan asma anaçlarında yaptığı çalışmada 6.5 cm ile kontrol grubunda en uzun sürgün uzunluğu elde etmiş ve PEG dozlarının artışıyla sürgün uzunluğunda azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızdaki artan PEG dozlarıyla belirlenen sürgün kısalığı daha önce yapılmış çalışmalar ile örtüşmektedir.

4.1.3 Boğum Sayısı (Adet)

Farklı dozlarda PEG uygulamasının *in vitro* koşullarda yetiştirilen Balıkcı Siyahı üzüm tipinin boğum sayısı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Bitki boğum sayısının en yüksek çıktığı uygulama, %0 PEG (3.3 adet) uygulaması olduğu belirlenmiştir. %1.5 PEG (2.7 adet) ve %3.0 PEG (2.4 adet) uygulamaları da kontrol uygulamasını izlemiş ve aynı istatistiki grupta yer almışlardır. En az boğum sayısı ise aynı istatistiki grup içerisinde yer alan %4.5 PEG (1.8 adet) ve %6.0 PEG (1.5 adet) uygulamalarından elde edilmiştir. Meşe ve Tangolar (2019), farklı Amerikan asma anaçlarında PEG ile oluşturulan *invitro* kuraklık stresi çalışmasında boğum sayısının artan PEG konsantrasyonuna bağlı olarak kuraklık stresinden olumsuz etkilendiği belirlemişlerdir. Babalık ve ark., (2015)'da Kober 5BB anacında *in vitro*'da oluşturdukları yapay kuraklık stresiyle bitkilerde sürgün büyümesinin azaldığını ve dolayısıyla düşük sayıda boğum oluşturduğunu belirlemişlerdir. Çalışmamızdan elde edilen boğum sayısı bulguları da belirtilen araştırmalarla desteklenmektedir (Şekil 4.1).

4.1.4 Yaprak Sayısı (Adet)

Çalışmanın yaprak sayısı bulguları sürgün uzunluğu ve boğum sayısı bulgularıyla paralellik göstermiştir. Buna göre artan dozlarda uygulanan PEG'in yaprak sayısı üzerine olan etkisi açısından en iyi sonuç kontrol olarak kabul edilen % 0 uygulamasından (5 adet) elde edilmiştir. Aynı istatistiki grup içerisinde yer alan %1.5 PEG (3.6 adet) ve %3.0 PEG (3.4 adet) uygulamaları ise kontrol uygulamasını izlemiştir. En az yaprak sayısı ise yine aynı istatistiki grup içerisinde yer alan %4.5 PEG (2.9 adet) ve %6.0 PEG (2.5 adet) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.1, Şekil 4.1).Çalışmada PEG dozunun artışıyla yaprak sayısında da azalma görülmüştür. Bu özellik üzerine elde edilen bulgular Babalık ve ark., (2015) ve Meşe ve Tangolar, (2019)'ın sonuçlarıyla desteklenmektedir.

4.1.5 Klorofil İçeriği (SPAD)

Çalışmada *in vitro* koşullarda farklı dozlarda PEG uygulaması yapılan Balıkcı Siyahı üzüm tipinin bitkiciklerinin yaprak klorofil içerikleri (SPAD) bulguları Çizelge 4.1'de gösterilmiştir. Farklı dozdaki PEG uygulamalarının klorofil içeriği üzerine

etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Çalışmada PEG dozunun artışıyla klorofil miktarında azalma saptanmıştır. En yüksek SPAD değerinin 19.49 ile %0 PEG uygulamasında, en düşük değer ise 9.23 ile %6.0 PEG uygulamasında olduğu belirlenmiştir. İpek (2015) iki farklı anaçta yaptığı çalışmada kuraklık seviyesinin artışının kontrol grubu hariç diğer tüm uygulamalarda klorofil içeriğinde azalmaya neden olduğunu bildirmiştir. Meşe ve Tangolar, (2019)'nın yaptığı çalışmada ise SPAD değerlerinin, 110 R (15.3) ve 1103 P (15.2) anaçlarında, Kober 5 BB (10.8) anacından daha yüksek olduğu belirlenmiş ve PEG konsantrasyonunun artmasıyla klorofil miktarının da azaldığı en yüksek değer (27.8) kontrol; en düşük değer (6.7) ise %10.0 PEG içeren ortamdan alındığı bildirilmiştir. Benzeri diğer kuraklık stresi çalışmalarında da (Çerçi, 2012; Yağmur, 2008; Duman, 2013), çalışmamızdaki gibi uygulanan PEG dozlarının artmasıyla oluşturulan yapay kuraklık stresine paralel olarak kontrol grubuna göre klorofil miktarında azalmaların olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu özellik sonuçları belirtilen araştırmacıların sonuçlarıyla da desteklenmektedir.

4.1.6 Sürgün Yaş ve Kuru Ağırlığı (g)

Farklı dozlardaki PEG uygulamalarının *in vitro* koşullarda yetiştirilen Balıkcı Siyahı üzüm tipinin bitkiciklerinde sürgün yaş ve sürgün kuru ağırlığı bakımından istatistiki açıdan etkisinin olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1). PEG dozlarının artmasıyla birlikte sürgün yaş ve kuru ağırlığında belirgin bir azalmanın olduğu gözlenmiştir. En yüksek sürgün yaş ve kuru ağırlıkları her iki özellikte de kontrol uygulamasında (0.198 g ve 0.017 g sırasıyla) olduğu belirlenmiştir. En düşük sürgün yaş ağırlığı değerleri aynı istatistiki grup içinde yer alan %4.5 ve %6.0 PEG içeren ortamdan (0.097 g ve 0.101 g sırasıyla) elde edilmiştir. En düşük sürgün kuru ağırlığı ise 0.008 g değeri ile %6.0 PEG içeren ortamdan elde edilmiştir (Şekil 4.1). Meşe ve Tangolar, (2019) kuraklık stresi uygulanan asma anaçlarında bitki yaş ve kuru ağırlıklarının PEG dozlarının artmasıyla kontrollere göre azalma gösterdiğini belirtmişlerdir. İpek (2015), Myrobolan 29C ve Garnem anaçlarında PEG ile yaptıkları kuraklık uygulamalarında bitkilerin yaş, kuru ve nispi ağırlıklarında PEG'in (198 g/L, 287 g/L ve 355 g/L) artan dozlarıyla azalmalar olduğunu tespit etmiştir. Balkan ve Gençtan., (2013) da ekmeklik buğdayda yaptıkları çalışmada PEG'in artan dozlarıyla

sürgün yaş ve kuru ağırlığının azaldığını tespit etmişlerdir. Bertamini ve ark., (2006) ise Riesling üzüm çeşidinde *in vivo* da yaptıkları kuraklık stresi uygulamasında, kontrole göre stres uygulanan bitkilerde yaş ve kuru ağırlığın azaldığını belirlemişlerdir. Yapılan çalışmalar göz önüne alındığında çalışmamızdan elde edilen sürgün yaş ve kuru ağırlığı sonuçları belirtilen araştırmacıların sonuçlarıyla örtüşmektedir.

4.1.7 Yaprak Yaş ve Kuru Ağırlığı (g)

Çalışmamızda farklı dozlardaki PEG uygulamasının Balıkcı Siyahı üzüm tipinin *in vitro* bitkilerindeki yaprak yaş ve kuru ağırlığına olan etkisi Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. En yüksek yaprak yaş ağırlığı aynı istatistikî grup içerisinde yer alan % 0 (0.080 g) ve %1.5 PEG (0.099 g) uygulamalarında görülmüştür. Yine yaprak kuru ağırlığında da en yüksek değer %0 (0.007 g) ve %1.5 PEG (0.008 g) uygulamalarında belirlenmiştir. En düşük yaprak yaş ağırlık değerleri aynı istatistikî grup içinde yer alan %3.0, %4.5 ve %6.0 PEG uygulamalarında saptanmıştır. En düşük yaprak kuru ağırlığı (0.003 g) ise aynı istatistikî grup içinde yer alan %4.5 PEG ve %6.0 PEG uygulamalarından elde edilmiştir. Bu özelliklerden elde edilen sonuçların sürgün gelişim özellikleriyle paralellik göstermiştir (Şekil 4.1).

Çizelge 4.1Farklı PEG Dozlarının Balıkcı Siyahı Üzüm Tipinin Büyüme ve Gelişme Parametrelerine Etkisi

PEG DOZU	Bitki Canlılığı (%)	Sürgün Uzunluğu (cm)	Boğum Sayısı (adet)	Yaprak Sayısı (adet)	Klorofil İçeriği (SPAD)	Sürgün Yaş Ağırlığı (g)	Sürgün Kuru Ağırlığı (g)	Yaprak Yaş Ağırlığı (g)	Yaprak Kuru Ağırlığı (g)
%0	90.0 a	2.01 a	3.3 a	5.0 a	19.49 a	0.198 a	0.017 a	0.080 a	0.007 a
%1.5	70.1 b	1.87 a	2.7 b	3.6 b	15.56 b	0.181 b	0.011 b	0.099 a	0.008 a
%3.0	59.0 bc	1.40 b	2.4 b	3.4 bc	13.14 c	0.130 c	0.010 bc	0.044 b	0.005 ab
%4.5	53.1 c	1.24 bc	1.8 c	2.9 cd	11.67 d	0.097 d	0.008 bc	0.040 b	0.003 b
%6.0	48.9 c	1.14 c	1.5 c	2.5 d	9.23 e	0.101 d	0.008 c	0.044 b	0.003 b
LSD %5	16.7	0.23	0.4	0.7	1.26	0.015	0.003	0.033	0.003

4.2 Kök Gelişim Bulguları

4.2.1 Kök Sayısı (adet)

Çizelge 4.3 incelendiğinde farklı dozlardaki PEG uygulamasının kök sayısı üzerine istatistiki olarak belirgin bir etkisinin olduğu görülmektedir. Uygulama sonucunda en fazla köklenme kontrol olarak kabul edilen %0 uygulamasında (5 adet) görülmüştür. %1.5 PEG ve %3.0 PEG uygulamaları aynı istatistiki grup içerisinde yer almış ve 3 adet kök oluşturmuşlardır. %4.5 PEG ve %6.0 PEG uygulamalarında ise stres seviyesinin artışına bağlı kök oluşumu gözlenmemiştir (Şekil 4.1). Kök, bitkilerde çeşitli fizyolojik ve moleküler tepkileri başlatmak için su eksikliğini algılayan ve gösteren ilk organdır. Balkan ve Gençtan, (2013) ekmeklik buğdayda yaptıkları çalışmada su stresine giren fidelerde ozmotik basıncın artmasıyla kök sayısında azalmanın olduğunu belirtmişlerdir. Meşe ve Tangolar, (2019)'da yaptıkları çalışmada kök sayısı en fazla kurağa dayanıklı 110 R anacında yüksek bulunmuş, ikinci sırayı kuraklığa orta dayanıklı 1103 P, üçüncü sırayı ise kuraklığa hassas 5 BB anacında saptamışlardır. Çalışma sonuçlarımız bu çalışmalar ile desteklenmektedir.

4.2.2 Kök Uzunluğu (cm)

Farklı PEG dozlarının Balıkçı Siyahı üzüm tipinin *in vitro*'da elde edilen bitkiciklerinin kök uzunluğuna olan etkisi Çizelge 4.3'de verilmiştir. Çizelge 4.3 incelendiğinde en uzun kök kontrol uygulamasında 0.49 cm olarak ölçülmüştür. %1.5 PEG ve %3.0 PEG uygulamaları ise sırasıyla 0.35 ve 0.25 cm ile aynı istatistik grup içerisinde yer almışlardır. Diğer iki uygulama ise %4.5 ve %6.0 PEG' de kök gelişimi olmamıştır (Şekil 4.1).

Balkan ve Gençtan, (2013) ekmeklik buğdayda yaptıkları çalışmada ozmotik stres arttıkça kök uzunluğunda azalma ve en uzun köklerinde su stresinin olmadığı uygulamada belirlemişlerdir. Gopal ve Iwama (2007) *in vitro* koşullarda patates genotiplerinin kuraklık toleransı belirlemek için yaptıkları çalışmada PEG dozları arttıkça kök uzunluğunun azaldığını belirtmişlerdir. Meşe ve Tangolar, (2019)'da farklı asma anaçlarında yaptığı çalışmada PEG konsantrasyonlarının artmasıyla kök uzunluğunda azalma meydana geldiğini belirtmiştir. Bu açıdan çalışmadan elde edilen sonuçlar belirtilen çalışma sonuçlarıyla desteklenmektedir.

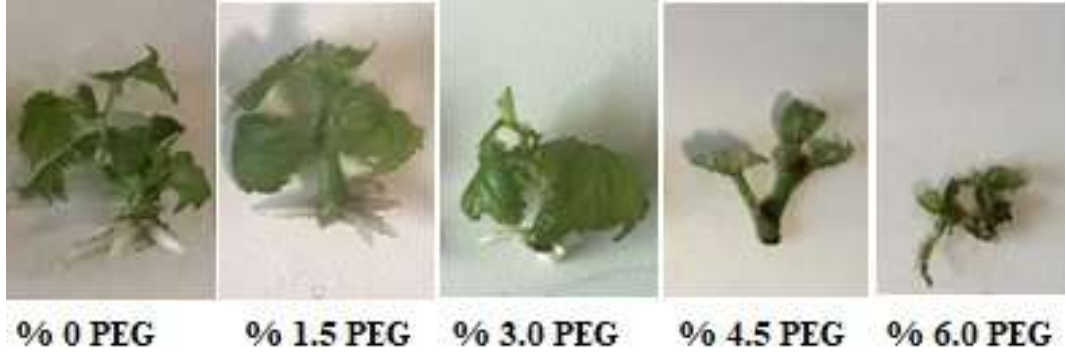
4.2.3 Kök Yaş Ağırlığı (g) ve Kök Kuru Ağırlığı (g)

Farklı dozlara PEG uygulamasının *in vitro*'da elde edilen Balıkcı Siyahı bitkiciklerinin kök yaş ağırlığına etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuş ancak uygulamalar arası farklılık kök kuru ağırlığı için istatistiki olarak önemli olmamıştır. Her iki özellik için %4.5 PEG ve %6.0 PEG uygulamalarında kök gelişimi gözlenmemiştir. Kök yaş ağırlığı bakımından en yüksek değer kontrol uygulamasında 0.035 g olarak belirlenmiştir. %1.5 PEG uygulamasında ise kök yaş ağırlığı 0.022 g olarak tespit edilmiştir. En düşük kök yaş ağırlığı ise 0.009 ile %3.0 PEG uygulamasında ölçülmüştür. Kök kuru ağırlığı açısından PEG uygulamaları arasında istatistiksel bir fark oluşmamış olmasına karşın PEG dozlarının artışıyla kök kuru ağırlığında azalma tespit edilmiştir (Çizelge 4.3, Şekil 4.1).

Çizelge 4.2 Farklı PEG Dozlarının Balıkcı Siyahı Üzüm Tipinin Kök Gelişimine Etkisi

PEG Dozu	Kök Sayısı (adet)	Kök Uzunluğu (cm)	Kök Yaş Ağırlığı (g)	Kök Kuru Ağırlığı (g)
%0	5 a	0.49 a	0.035 a	0.003
%1.5	3 b	0.35 b	0.022 b	0.002
%3.0	3 b	0.25 b	0.009 c	0.001
%4.5	-	-	-	-
%6.0	-	-	-	-
LSD %5	1	0.12	0.009	Ö.D.

Priyanka Soni ve ark., (2011)' da 12 farklı fasülye genotipinde yaptıkları PEG uygulamasında bazı genotiplerde kök yaş ve kuru ağırlığında artış meydana geldiğini belirtmişler. Meşe ve Tangolar, (2019)'da farklı Amerikan anaçlarında yaptıkları çalışmada PEG'in konsantrasyonlarının artması ile kök yaş ve kuru ağırlığında azalmalar meydana geldiği saptanmışlardır. Kuraklık stresinin bitki kök yaş ve kuru ağırlıkları bakımından azalmalara neden olduğu, Gopal ve Iwama (2007)'nin patatest, Kuşvuran (2010)'ın kavunda, Çerçi (2012)'nin turuncgillerde yaptıkları çalışmalarda da belirtilmiştir.



Şekil 4.1 Farklı PEG Dozlarının Balıkcı Siyahı Üzüm Tipinin Sürgün ve Kök Gelişimi Üzerine Etkisi (Orjinal foto: İnci Geçene)

4.3 Fizyolojik Parametre Bulguları

4.3.1 Hücre Zarı Zararlanma Oranı

Artan dozlarda uygulanan PEG'in *in vitro* koşullarda yetiştirilen Balıkcı Siyahı üzüm tipinin bitkilerindeki hücre zararlanma oranları üzerine etkisi Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Bu özellik üzerine PEG uygulamalarının etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Kontrol olarak kabul edilen %0 PEG uygulamasının bitkilerinde hücre zararlanması görülmemiş olup %1.5, %3.0 ve %4.5 PEG uygulamalarında sırasıyla %45.7, %44.3 ve %50.5 oranında hücre zararlanması belirlenmiş ve bu üç uygulama istatistiki açıdan aynı grupta yer almıştır. En yüksek hücre zararlanması ise %67.6'lık oranla %6.0 PEG uygulamasından elde edilmiştir.

4.3.2 Zararlanma Derecesi (1-4)

Artan dozlarda uygulanan PEG'in *in vitro* koşullarda yetiştirilen Balıkcı Siyahı üzüm tipinin bitkilerindeki zararlanma derecesi üzerine etkisi Çizelge 4.2' de gösterilmiştir. Zararlanma derecesi üzerine PEG uygulamalarının etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bu çalışmada PEG dozlarının artışıyla zararlanma derecesinin de arttığı belirlenmiştir. Kontrol (1.1 derece) uygulamasına kıyasla %1.5 ve %3.0 PEG uygulamalarında sırasıyla 1.6 ve 2.0'lik derecelerdeki daha çok zararlanma zararlanma belirlenmiştir. %4.5 ve %6.0 PEG dozlarında ise sırasıyla 2.3 ve 2.5' lik derecelerde zararlanma gözlenmiştir.

Meşe ve Tangolar (2019)'da bu çalışma sonucunda olduğu gibi farklı dozdaki PEG uygulamasının farklı Amerikan asma anaçlarının (110 R, 1103 P ve 5 BB)

zararlanma derecesi üzerine etkisini istatistiki açıdan önemli olduğunu ve doz artışıyla zararlanmanın da arttığını bildirmişlerdir. Babalık (2012)'da *in vitro* koşullarda Kober 5BB asma anacında yaptığı çalışmada da stresin görülebilir ilk zararı, sürgün ve yaprak ucundaki kurumalar olarak tespit etmiş ve bu çalışmada gözleendiği gibi yapılan istatistik değerlendirme sonucunda zararlanma derecesinin artan PEG miktarı karşısında arttığı ve en fazla zararlanmanın %4.8 PEG içeren besin ortamında (%3.22) oluştuğunu bildirmişlerdir.

4.3.3 Sürgün Tolerans Oranı

In vitro'da farklı dozlarda PEG uygulanan Balıkçı Siyahı üzüm tipinin sürgün tolerans oranı bakımından elde edilen uygulamalar arası farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çalışmadakontrol uygulamasında sürgün tolerans oranı 1.00 olarak belirlenmiş olup artan dozlara bağlı olarak tolerans oranlarında da düşüş belirlenmiştir. %1.5 ve %3.0 PEG uygulamaları (0.642 ve 0.629, sırasıyla) aynı istatistiki grupta yer almıştır. En düşük tolerans oranları ise aynı istatistiki grup içinde yeralan %4.5 ve %6.0 PEG uygulamalarından (0.490 ve 0.444, sırasıyla) elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

4.3.4 Yaprak Turgor Ağırlığı

Çalışmadaki Balıkçı Siyahı üzüm tipine *in vitro*'da farklı dozlardaki PEG uygulamalarının yaprak turgor ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Diğer fizyolojik parametrelerde gözlenen doz artışına bağlı değerlerdeki düşüş turgor ağırlığı için çok net belirlenmemiştir. En yüksek yaprak turgor ağırlığı %1.5 PEG (0.159) uygulamasında görülmüştür. %3.0 ve %6.0 PEG uygulamaları (0.091 ve 0.090 sırasıyla) ise aynı istatistiki grup içerisinde yer almışlardır. En düşük yaprak turgor ağırlığı ise %4.5 PEG uygulamasında belirlenmiştir.

4.3.5 Eksplant Oransal Su Kapsamı (%)

Artan dozlarda PEG ilavesi ile *in vitro*' da yapay kuraklık stresine maruz kalan Balıkçı siyahı üzüm tipinde eksplant oransal su içeriğinin PEG dozları arttıkça azalma gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek eksplant su içeriği kontrol grubu ve %1.5 PEG (13.91 ve 15.05) içeren besin ortamında belirlenmiştir. Diğer %3.0, %4.5 ve %6.0 PEG

içeren besin ortamları (8.63, 7.86 ve 8.68, sırasıyla) aynı istatistiki grup içerisinde yer alarak en düşük eksplant su içeriğine neden olmuşlardır. Yağmur, (2008) 5 farklı Amerikan asma anacı (1103 P, 110 R, 140 Ru, 41 B, 1613 C) ve 3 yerli şaraplık üzüm çeşitinde (Kalecik Karası, Çal Karası ve Boğazkere) torbada yetiştirme şeklinde yaptıkları kuraklık stresi çalışmasında kullanılan materyallerin hepsinde kuraklık stresine bağlı olarak oransal su kapsamında azalma belirlenmiştir. Aynı durum Duman, (2013)'nın pepino fidelerinde yaptığı çalışmada tespit etmiştir. Kalefetoğlu ve Ekmekçi (2009), nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşit ve hatlarının kuraklık stresine karşı dayanıklılığının karakterizasyonu araştırmış ve kuraklık stresiyle birlikte genotiplerdeki oransal su içeriklerinin kontrole kıyasla azaldığını belirlemiştir. Moran ve ark., (1994), bezelye bitkisinde Fu ve Huang (2001) ise iki farklı çim (*Poa pratensis* ve *Festuca arundinacea*) türünde yaptıkları araştırmada kuraklık stresine maruz kalınmayla bitkilerin oransal su içeriğinde azalmanın olduğunu belirtmişlerdir. Türkan ve ark., (2005), kuraklığa hassas ve toleranslı fasulyelerle yaptıkları çalışmada, toleranslı olan genotipin kuraklıktan etkilenmediğini ve duyarlı olan genotipte oransal su içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalar göz önüne alındığında çalışmamızdan elde edilen eksplant oransal su içeriği sonuçları bu çalışma sonuçlarıyla örtüşmektedir.

4.3.6 İyon Akışı (%)

In vitro'da farklı dozlarda PEG uygulamasının iyon akışı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çalışmada PEG ile oluşturulan yapay kuraklık stresinin artışı bitkilerdeki iyon akışı değerinde de artışa neden olmuştur. En yüksek iyon akış değeri %6.0 PEG uygulamasında %69.42 olarak belirlenmiştir. En düşük iyon akışı değeri ise aynı istatistiki grup içerisinde yer alan %0 ve %3.0 PEG uygulamalarından (%36.73) elde edilmiştir.

Çizelge 4.3Farklı PEG Dozlarının Balıkcı Siyahı Üzüm Tipinin Bazı Fizyolojik Parametrelerine Etkisi

PEG DOZU	Hücre Zarı Zararlanma Oranı (%)	Zararlanma Derecesi (1-4)	Sürgün Tolerans Oranı	Yaprak Turgor Ağırlığı (g)	Eksplant oransal su kapsamı (%)	İyon Akışı (%)
%0	0 a	1.1 a	1.000 a	0.146 b	13.91 b	36.73 c
%1.5	45.7 b	1.6 ab	0.642 b	0.159 a	15.05 a	47.65 bc
%3.0	44.3 b	2.0 bc	0.629 b	0.091 c	8.63 c	36.73 c
%4.5	50.5 b	2.3 c	0.490 c	0.063 d	7.86 c	57.45 ab
%6.0	67.6 c	2.5 d	0.444 c	0.090 c	8.68 c	69.42 a
LSD %5	7.5	0.4	0.107	0.008	0.92	20.53

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamızda, *Vitis labrusca* türü içinde yer alan kokulu üzüm tiplerinden olan Balıkçı Siyahı üzüm tipinin sürgün uçları kullanılarak *in vitro* yapay bir kuraklık oluşturma imkânı sunan polietilen glikolün (PEG) hem en etkin dozunun hem de kokulu üzümün kuraklık stresine olan toleransının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla araştırmada Balıkçı Siyahı üzüm tipinden süren sürgün uçlarının sürmesini teşvik etmek amacıyla MS besin ortamına (Murashige Skoog, 1962) ait makro ve mikro besin elementleri, vitaminleri ve büyüme düzenleyici olarak da 1 mg/l BA kullanılmıştır. Oluşan sürgünlerin köklendirme aşamasında ise besin ortamının içine büyüme düzenleyici olarak 1 mg/l IBA ve kuraklık stresi oluşturmak amacıyla farklı PEG dozları ilave edilmiştir.

Bu kapsamda sürgünlerin büyüme ve gelişme parametrelerinden bitki canlılığı, sürgün uzunluğu, boğum sayısı, yaprak sayısı, klorofil içeriği, sürgün yaş ve kuru ağırlığı, yaprak yaş ve kuru ağırlığı ile kök gelişim parametrelerinden olan kök sayısı, kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı özellikleri incelenmiştir. Fizyolojik parametreler olarak ise hücre zarı zararlanma oranı, zararlanma derecesi, sürgün tolerans oranı, yaprak turgor ağırlığı, eksplant oransal su kapsamı ve iyon akışı incelenmiştir.

PEG'in artan dozlarındaki bitki yapraklarında zararlanma, sürgün ve yaprak ucunda kurumalar ve gövdede nekrozlar görülmüştür. Çalışmamızda bitki canlılığı, bitki boyu, boğum sayısı ve sürgündeki yaprak sayısı sürgün yaş ve kuru ağırlığının kontrole kıyasla PEG'in artan konsantrasyonlarına bağlı olarak özellikle %4.5 ve %6 PEG kuraklık stresinden etkilendiği belirlenmiştir.

Yine bitkilerde klorofil miktarı artan PEG dozlarıyla ciddi oranda azaldığı en fazla zararlanma %6 PEG dozunda tespit edilmiştir. Yapılan istatistik değerlendirme sonucunda hücre zarı zararlanma en fazla %6 PEG de (%67.6) zararlanma derecesinin ise artan PEG miktarı karşısında arttığı ve en fazla zararlanmanın %6 PEG içeren besin ortamında (%2.5) ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Sürgün tolerans oranı ise kontrol uygulamasına kıyasla %4.5 ve %6 PEG uygulaması aynı istatistiki grup içerisinde yer alarak sırasıyla 0.490 ve 0.444 bulunmuştur. Yaprak turgor ağırlığında ise en fazla zararlanma %4.5 PEG ortamında tespit edilmiştir. Eksplant oransal su kapsamı ise %3.0, %4.5 ve %6 PEG dozlarında aynı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. İyon akışı incelendiğinde diğer özelliklerin tersine artan PEG dozlarına paralel olarak artış meydana gelmiştir. Çalışmanın köklendirme ve kök gelişimi aşamasında kuraklık stresinin artmasıyla %4.5 ve %6 PEG dozlarında köklenme olmamış ve en fazla kök sayısı, kök uzunluğu ve kök yaş ağırlığı kontrol uygulaması ve %1.5 PEG uygulamasında belirlenmiştir.

Bu sonuçlar kapsamında, Balıkçı Siyahı üzüm tipinin sürgün uçlarıyla *in vitro* çoğaltım amacıyla hızlı ve verimli olarak çoğaltılabileceği görülmüştür.

Bu çalışma sonuçları incelendiğinde araştırma bulgularından ve daha önce yapılan çalışmalardan da görüldüğü üzere kuraklık stresi bitkilerde birçok metabolik olayı olumsuz yönde etkileyen ve özellikle ürün kalitesi ve verimi düşüren önemli faktörler arasında yer almaktadır.

Çalışma sonucunda, Balıkçı Siyahı üzüm tipinin kurağa dayanımının *in vitro* koşullarda erken belirlenmesi amacıyla PEG'in ve bu çalışmada incelenen sürgün, kök ve fizyolojik bulguların kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Özellikle %4.5 ve üzeri PEG içeren besin ortamlarında bitkide büyüme ve gelişmenin önemli ölçüde azalması nedeniyle, benzeri çalışmalarda kullanım için %4.5 ve üzeri PEG dozlarının kullanılması tavsiye edilmektedir. İleride planlanan çalışmalarda kuraklığın enzimler ve genetik ekspresyon üzerine etkisine bakılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Abebe, T., Guenzi, A. C., Martin, B. & Cushman, J. C. (2003). Tolerance of mannitol-accumulating transgenic wheat to water stress and salinity. *Plant Physiology*, 131(4), 1748-1755.
- Anonim, (2003). UN World Water Development Report (UN/WWAP), water for people, water for Life UNESCO, *Berghahn Books*, 33 p.
- Atak, A., Göksel, Z. & Çelik, H. (2017). Relations between downy/powdery mildew diseases and some phenolic compounds in *Vitis* spp. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 41(2):69-81.
- Babalık, Z., Türk, FH. & Baydar, NG. (2015). *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.
- Balkan, A. & Gençtan, T. (2013). Effect of osmotic stress on germination and early growth in bread wheat (*Triticum aestivum*). *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 10(2), 44-52.
- Bertamini, M., Zulini, L., Muthuchelian, K. & Nedunchezhan, N. (2006). Effect of water deficit on photosynthetic and other physiological responses in grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Riesling) plants, *Photosynthetica*, 44(1), 151-154.
- Chaves, MM., Santos, TP., Souza, CR. & Ortuño, MF. (2007). Deficit irrigation in grapevine improves water-use efficiency while controlling vigour and production quality. *Annals of Applied Biology*, 16, 237-252.
- Cramer, GR., Ergül, A., Grimplet, J., Tillett, RL., Tattersall, EA., Bohlman, MC., Vincent, D., Sonderegger, J., Evans, J., Osborne, C., Quilici, D., Schlauch, KA., Schooley, DA. & Cushman, JC. (2007). Water and salinity stress in grapevines: early and late changes in transcript and metabolite profiles. *Functional & Integrative Genomics*, 7(2), 111-34.
- Çarpıcı, EB. & Erdel, B. (2015). Bazı yonca çeşitlerinde (*Medicago sativa* L.) kuraklık stresinin çimlenme özellikleri üzerine etkisi. *Derim*, 32(2), 201-210.
- Çelik, H. (2004a). Karadeniz bölgesindeki kokulu kara üzüm. *Ekoloji Magazin*, Temmuz-Ağustos- Eylül.
- Çelik, H. (2004b). Üzüm yetiştiriciliği. *Pazar Ziraat Odası Eğitim Yayınları*, 2, Rize, 121s.
- Çelik, H. (2006). Üzüm çeşit kataloğu. Sunfidan Anonim Şirketi Mesleki Kitaplar Serisi: 3, Ankara, 67s.
- Çelik, S. (2007). Bağcılık (Ampeloloji), Cilt I, Düzeltilmiş 2. Baskı, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 432s.

- Çerçi, S. (2012). Kuraklık stresinin değişik turunçgil anaçlarında bazı fotosentetik parametreler ve bitki besin maddeleri konsantrasyonları üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Çevik, B., Tangolar, S.&Gürsöz, S. (1997). Sulamanın GAP alanında Yüksek Verimli Sofralık Şaraplık Üzüm Çeşitlerinin Verim ve Kaliteleri Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No:114, Adana.
- Dlugokecka, E. & Kacperska-Palacz, A. (1978). Re-Examination of Electrical Conductivity Method for Estimation of Drought Injury. *Biologia Plantarum*, 20, 262-267.
- Duman, S. (2013). *Solanum muricatum* ait bitkisinin kuraklık stresine karşı bazı fizyolojik değişimlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Ekşioğlu, A. (2016). Kuraklık stresinde mRNA cevaplarının domateste araştırılması. Doktora Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ertürk, Ü., Sivritepe, N.& Yerlikaya, C. (2012). Böğürtlenlerde kurağa dayanımın *in vitro* koşullarda belirlenmesi. IV. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Antalya.
- Escobar-Gutiérrez, AJ., Zipperlin, B., Carbonne, F., Moing, A. & Gaudillere, JP. (1998). Photosynthesis, carbon partitioning and metabolite content during drought stress in peach seedlings. *Functional Plant Biology*, 25(2), 197-205.
- Fan, S. & Blake, T. (1994). Abscisic Acid Induced Electrolyte Leakage in Woody Species with Contrasting Ecological Requirements. *Physiologia Plantarum*. 90: 414-419.
- Flexas, J., Galmes, J., Galle, A., Gulias, J., Pou, A., Ribas-Carbo, M., Tomas, M. & Medrano, H. (2010).Improving water use efficiency in grapevines: potential physiological targets for biotechnological improvement. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 16 (1), 106-121.
- Fu, J. & Huang, B. (2001). Involvement of antioxidants and lipid peroxidation in the adaptation of two cool-season grasses to localized drought stress. *Environmental and Experimental Botany*, 45, 105-114.
- Gençtan, ABT. (2013). Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) osmotik stresin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2), 44-52.
- Ghiyasi, M., & Amirnia, R. (2016).Farklı Fosfor Dozlarının Sater (*Satureja hortensis* L.) Bitkisinde Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. 3.Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, 4-6 Ekim 2016,Antalya.

- Gopal, J. & Iwama, K. (2007). In vitro screening of potato against water-stress mediated through sorbitol and polyethylene glycol. *Plant cell reports*, 26(5), 693-700.
- Güler, N. S., Sağlam, A., Demiralay, M. & Kadioğlu, A. (2012). Apoplastic and symplastic solute concentrations contribute to osmotic adjustment in bean genotypes during drought stress. *Türk Journal of Biology*, 36, 151-160.
- Hekimoğlu, B. & Altındağ, M. (2008). Küresel Isınma, Tarımsal Kuraklık ve Samsun Tarımına Etkileri. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. T.C. Samsun Valiliği ve İl Tarım Müdürlüğü. 77s., Samsun.
- Iraki, NM., Bressan, RA., & Carpita, NC. (1989). Extracellular polysaccharides and proteins of tobacco cell cultures and changes in composition associated with growth-limiting adaptation to water and saline stress. *Plant Physiology*, 91(1), 54-56.
- İpek, M. (2015). In vitro şartlarda Garnem ve Myrobolan 29C anaçlarının kurak stresine karşı tepkilerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Joshi, R., Shukla, A. & Sairam, RK. (2011). In vitro screening of rice genotypes for drought tolerance using polyethylene glycol. *Acta Physiologiae Plantarum*, 33(6), 2209.
- Kalefetoğlu, T. & Ekmekçi, Y. (2005). The effects of drought on plants and tolerance mechanisms. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 18 (4), 723-740.
- Kalefetoğlu Macar, T. & Ekmekçi, Y. (2009). Alterations in Photochemical and Physiological Activities of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Cultivars under Drought Stress. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 195(5), 335-346.
- Kapluhan, E. (2013). Türkiye’de kuraklık ve kuraklığın tarıma etkisi, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 27, 487-510.
- Karanlık, S. (2001). Değişik buğday genotiplerinde tuz stresine dayanıklılık ve dayanıklılığın fizyolojik nedenlerinin araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Kaynaş, N. & Kaynaş, K. (2003). Klon anaçları üzerine aşılı Angelona erik çeşitinin su stresi koşullarındaki fizyolojik değişimleri. Türkiye 4. Bahçe Bitkileri Kongresi, 205-207.
- Khan, AN., Qureshi, RH. & Ahmad, N. (2004). Salt Tolerance of Cotton Cultivars in Relation to Relative Growth Rate in Saline Environments, *International Journal of Agriculture & Biology*, 6(5),786-787.
- Kılıç, S. (2008). Küresel iklim değişikliği sürecinde su yönetimi, *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 39, 161-186.

- Kocamaz, E. (1983). Bağların Sulanması. Bağcılık İlgili Müessesemiz Yayınları ve Seminer Notları, Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Tekirdağ, 3, 69-78.
- Köşkeröğlü, S. (2006). Tuz ve su stresi altındaki Mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde prolin birikim düzeyleri ve stres parametrelerinin araştırılması. Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 106 s.
- Kulkarnil, M. & Deshpande, U. (2007). *In vitro* screening of tomato genotypes for drought resistance using polyethylene glycol. *African Journal of Biotechnology*, 6(6), 691-696.
- Kuşvuran, Ş. (2010). Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Levitt, J. (1980). Responses of Plants to Environmental Stresses. Academic Press, Inc. London. 497 p.
- Liu, J. H., Nakajima, I. & Moriguchi, T. (2011). Effects of salt and osmotic stresses on free polyamine content and expression of polyamine biosynthetic genes in *Vitis vinifera*. *Biologia Plantarum*, 55 (2), 340-344.
- Manoj, K. & Uday, D. (2007). *In vitro* screening of tomato genotypes for drought resistance using polyethylene glycol. *African Journal of Biotechnology*, 6(6), 691-696.
- Meşe, N. & Tangolar, S. (2019). Bazı Amerikan Asma Anaçlarının Kurağa Dayanımının *In vitro*'da Polietilen Glikol Kullanılarak Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(3), 466-475.
- Mohamed, MH., Harris, PJC. & Henderson, J. (2000). *In vitro* selection and characterisation of drought tolerant clone of tagetes minuta. *Plant Science*, 159(2), 213-222.
- Moran Jose, F., Becana, M., Iturbe-Ormaetxe, I. & Frechilla, S. (1994). Drought induces oxidative stress in pea plants. *Planta*, 194, 346-352.
- Murasnige, T. & Skoog, F. (1962). A Revised Medium for Rapid Growth and BioAssays with Tohaoco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum*, 15(3), 473-497.
- Okursoy, M.Y. (2006). Ekmeklik buğday genotiplerinin *in vitro* ve *in vivo* koşullarında kurağa dayanıklılık yönünden değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Örs, S., & Ekinci, M. (2015). Kuraklık stresi ve bitki fizyolojisi. *Derim*, 32 (2), 237-250.

- Özden, 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.
- Patakas, A. & Noitsakis, B. (2001). Leaf age effects on solute accumulation in water-stressed grapevines. *Journal of Plant Physiology*, 158, 63-69.
- Patakas, A., Noitsakis, B. & Chouzouri, A. (2005). Optimization of irrigation water use in grapevines using the relationship between transpiration and plant water status. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 106, 253-259.
- Priyanka, S., Rizwan, M., Bhatt, KV., Mohapatra, T. & Govind, S. (2011). *In-vitro* response of *vigna aconitifolia* to drought stress induced by PEG 6000. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 7(3), 108-121.
- Seçkin, B. (2005). Mannitolün tuz stresine maruz bırakılan buğday fidelerinin antioksidant enzim düzeyleri üzerindeki etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Sivritepe, N., Ertürk, U., Yerlikaya, C., Türkan, İ., Bor, M. & Özdemir, F. (2008). Response of the cherry rootstock to water stress induced *in vitro*. *Biologia Plantarum*, 52 (3), 573-576.
- Smart, R.E. (1974). Aspects of Water Relations of the Grapevine (*Vitis vinifera*). *American Journal of Enology and Viticulture*, 25, 84-91.
- Smirnoff, N. (1993). The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation. *New Phytologist*, 125, 27-58.
- Şimşek, O. & Çakmak, B. (2010). Drought analysis for 2007-2008 agricultural year of Turkey. *Tekirdag Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(3), 99-109.
- Tattersall, EAR., Grimplet, J., DeLuc, L., Wheatley, MD., Vincent, D., Osborne, C., Ergül, A., Lomen, E., Blank, RR., Schlauch, KA., Cushman, J.C. & Cramer, G.R. (2007). Transcript abundance profiles reveal larger and more complex responses of grapevine to chilling compared to osmotic and salinity stress. *Functional and Integrative Genomics*, 7, 317-333.
- Toosi, AF., Bakar, BB. & Azizi, M. (2014). Effect of drought stress by using PEG 6000 on germination and early seedling growth of *Brassica juncea* var. Ensabi. *Scientific Papers Series A Agronomy*, 57, 360-363.
- Toumi, I., Gargouri, M., Nouairi, I., Moschou, PN., Ben Salem-Fnayou, A., Mliki, A., Zarrouk, M., & Ghorbel, A. (2008). Water stress induced changes in leaf lipid composition of four grapevine genotypes with different drought tolerance. *Biologia Plantarum*, 52, 161-164.
- Tülücü, K. & Tekinel, O. (1981). Bağcılıkta Toprak Suyu, Üzüm, Nitelik ve Nicelik İlişkileri. Türkiye 1. Bağcılık Simpozyumu. 3:35-44, 15-19 Eylül, Tekirdağ.

- Türkan, I., Bor, M., Özdemir, F. & Koca, H. (2005). Differential responses of lipid peroxidants in the leaves of drought tolerant *P.acutifolius* Gray and drought sensitive *P. vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. *Plant Science* 168, 223-231.
- Vivas, A., Marulanda, A., Ruiz-Lozano, JM., Barea, JM. & Azcon, R. (2003). Influence of a *Bacillus* sp. on physiological activities of two arbuscular mycorrhizal fungi and on plant responses to PEG-induced drought stress. *Mycorrhiza*, 13(5), 249-256.
- Wang, WX., Vinocur, B., Shoseyov, O. & Altman, A. (2001). Biotechnology of plant osmotic stress tolerance: physiological and molecular considerations, *Acta Horticulturae*, 560, 285–292.
- 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.
- Wani, SH., Sofi, PA., Gosal, SS. & Singh, NB. (2010). *In vitro* screening of rice (*Oryza sativa* L) callus for drought tolerance. *Communications in Biometry and Crop Science*, 5(2), 108-115.
- Yağmur, Y. (2008) Farklı asma (*Vitis vinifera* L.) çeşitlerinin kuraklık stresine karşı bazı fizyolojik ve biyokimyasal tolerans parametrelerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yamaner, Ö. (2011). *Hypericum adenotrichum* Spach'un doku kültürü teknikleri ile çoğaltılması ve *in vitro* Koşullarda Sekonder Metabolit Değişiminin Araştırılması. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Yamasaki, S. & Dillenburg, LR.(1999). Measurements of Leaf Relative Water Content in *Araucaria angustifolia*. *Revista Brasileira De Fisiologia Vegetal*, 11(2): 69-75.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	İNCİ
Doğum Yeri	GEÇENE
Doğum Tarihi	09.08.1995
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	05447195043
E-Posta Adresi	incigecene@gmail.com



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	ORDU ÜNİVERSİTESİ
Fakülte	Ordu Ziraat Fakültesi
Bölümü	Bahçe Bitkileri
Mezuniyet Yılı	11.06.2017
Yüksek Lisans	
Üniversite	ORDU ÜNİVERSİTESİ
Enstitü Adı	FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Anabilim Dalı	BAHÇE BİTKİLERİ