



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**5BB VE 1103P AMERİKAN ASMA ANAÇLARININ
KURAKLIK STRESİNE TOLERANSININ *İN VİVO* PEG
UYGULAMASI İLE BELİRLENMESİ**

MERT İLHAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ORDU 2023

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.

MERT İLHAN

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

5BB VE 1103P AMERİKAN ASMA ANAÇLARININ KURAKLIK STRESİNE TOLERANSININ *İN VİVO* PEG UYGULAMASI İLE BELİRLENMESİ

MERT İLHAN

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 53 SAYFA

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

Bu çalışma 2021 yılında Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde gerçekleştirilmiştir. Bitkisel materyal olarak, Manisa Bağcılık Araştırma Enstitü Müdürlüğünden temin edilen 1103P ve 5BB anaçlarının 2 gözlü çelikleri kullanılmıştır. Uyur halde olan çeliğin dip gözleri köreltildikten sonra saksılara dikimi yapılmıştır. Gözler patlayıp, sürgünler 4-5 yapraklı hale gelene kadar tarla kapasitesinde sulama yapılmıştır. 4-5 yapraklı hale gelen çeliklere beş farklı Polietilen Glikol (PEG-6000) dozu (%0, %2, %4, %8, %16) belirlenen tarla kapasitesine uygun olarak verilmiştir. Deneme sonunda bitki canlılığı (%), sürgün uzunluğu (cm), sürgün yaş ve kuru ağırlığı (g), sürgündeki boğum ve yaprak sayısı (adet), kök yaş ve kuru ağırlığı (g), kök uzunluğu (cm), kök sayısı (adet), köklenme oranı (%), zararlanma derecesi (1-4), yaprak yaş ağırlığı (g), klorofil içeriği (SPAD), sürgün tolerans oranı (TO), kök tolerans oranı (TO), iyon akışı (%), hücre zarı zararlanma oranı (HZZO, %), yaprak turgor ağırlığı (g), yaprak alanı (cm²) incelenmiştir. Sonuç olarak; PEG'in yüksek dozlarına bağlı olarak özellikle %16 dozunda bitki canlılığı, sürgün boyu, boğum sayısı, yaprak sayısı, sürgün yaş ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök sayısı, köklenme oranı, sürgün tolerans oranı, klorofil miktarı, yaprak yaş ağırlığı, yaprak turgor ağırlığı, yaprak alanı ve kök tolerans oranının, kontrol bitkilerine kıyasla kuraklıktan etkilendiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Amerikan asma anacı, 5BB, 1103P, kuraklık stresi, PEG, *in vivo*

ABSTRACT

DETERMINATION OF TOLERANCE TO DROUGHT STRESS IN 5 BB AND 1103 P AMERICAN GRAPEVINE ROOTSTOCKS BY PEG APPLICATION *IN VIVO*

MERT ILHAN

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

HORTICULTURE

MASTER THESIS, 53 PAGES

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

This study was carried out in Ordu University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture in 2021. Two-modes cuttings of 1103P and 5BB rootstocks obtained from Manisa Viticulture Research Institute were used as plant material. The dormant cuttings were planted in pots after the bottom node were dulled. Irrigation was carried out at field capacity until the buds burst and the shoots became 4-5 leaves. Five different polyethylene glycol (PEG-6000) doses (0%, 2%, 4%, 8%, 16%) were determined for cuttings with 4-5 leaves. At the end of the two-week experiment, plant vitality (%), shoot length (cm), shoot fresh and shoot dry weight (g), shoot number and leaf number, root fresh and root dry weight (g), root length (cm), root number (n), rooting rate (%), damage degree (1-4), leaf fresh weight (g), chlorophyll content (SPAD), tolerance rate (TR), ion flux (%), cell membrane damage rate (CMDR, %), leaf turgor weight (g), leaf area (cm²) were investigated. As a result; depending on the high doses of PEG, especially at a dose of 16%, plant vitality, shoot length, number of nodes, number of leaves, shoot fresh weight, shoot dry weight, root fresh and weight, root dry weight, root length, root number, rooting rate, shoot tolerance rate, chlorophyll content, leaf fresh weight, leaf turgor weight, leaf area and root tolerance rate were determined to be affected by drought compared to control plants.

Keywords: American grapevine rootstock, 5BB, 1103P, drought stress PEG, *in vivo*

TEŞEKKÜR

Çalışmanın ilerlemesinde bilgi ve tecrübelerini tereddüt etmeden aktaran, pozitif yaklaşımıyla her şartta ilerlememi sağlayan, kıymetli danışman hocam Sn. Doç. Dr. Hatice BİLİR EKBIÇ'e teşekkürü bir borç bilirim. Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, her zaman yaptıklarımın arkasında duran ve yol gösteren annem Zehra, babam Mustafa ve abim Arş. Gör. Onur İLHAN'a ve aynı zamanda şartlar ne olursa olsun yanımda olan, fikirlerimi önemseyen ve canla başla benimle mücadele eden sevgili eşim Zir. Yük. Müh. Münevver İLHAN'a ve çalışmamı yürütürken yardımlarını eksik etmeyen Dr. Öğr. Üyesi Serkan UZUN'a, Arş. Gör. Selim KARAGÖL'e, Arş. Gör. Sefa GÜN'e, Dr. Arş. Gör. Andaç Kutay SAKA'ya, Zir. Yük. Müh. Şifanur AKBULUT ve Zir. Yük. Müh. Demet AKIN' a teşekkürlerimi sunarım.

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	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM	13
3.1 Materyal	13
3.1.1 5BB (<i>V. berlandieri x V. riparia</i>).....	13
3.1.2 1103P (<i>V. Berlandieri x V. Rupestris</i>).....	13
3.2 Yöntem.....	13
3.2.1 Yetiştirme Ortamının Hazırlanması	14
3.2.2 Materyalin Hazırlık Aşaması Dikimi ve PEG Uygulaması	15
3.2.4 Bitki Yetiştirme Koşulları	17
3.3 İncelenen Özellikler	17
3.3.1 Bitki Canlılığı (%).....	18
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)	19
3.3.6 Sürgündeki Yaprak Sayısı (adet)	19
3.3.7 Yaprak Yaş Ağırlığı (g)	19
3.3.8 Kök Yaş Ağırlığı (g)	19
3.3.9 Kök Kuru Ağırlığı (g)	19
3.3.10 Kök Uzunluğu (cm).....	20
3.3.11 Kök Sayısı (adet).....	20
3.3.12 Zararlanma Derecesinin Belirlenmesi.....	20
3.3.13 Köklenme Oranı (%).....	21
3.3.14 Kök Tolerans Oranı (KTO).....	21
3.3.15 Sürgün Tolerans Oranı (STO).....	21
3.3.16 İyon akışı (%).....	22
3.3.17 Hücre Zarı Zararlanma Oranı (%).....	22
3.3.18 Yaprak Alanı (cm ²)	23
3.3.19 Klorofil İçeriği (SPAD).....	23
3.3.20 Yaprak Turgor Ağırlığı (g).....	23
3.4 İstatiksel Analiz.....	24
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	25
4.1 Büyüme ve Gelişim Parametrelerine Ait Bulgular	25
4.1.1 Bitki Canlılık Oranı (%).....	25
4.1.2 Sürgün Uzunluğu (cm).....	26
4.1.3 Sürgün Yaş Ağırlığı (g).....	28

4.1.4 Sürgün Kuru Ağırlığı (g).....	28
4.1.5 Boğum Sayısı (Adet).....	30
4.1.6 Yaprak Sayısı (Adet).....	30
4.1.7 Yaprak Yaş Ağırlığı (g)	31
4.1.8 Yaprak Alanı (cm ²)	32
4.1.9 Kök Yaş Ağırlığı (g)	33
4.1.10 Kök Kuru Ağırlığı (g)	34
4.1.11 Kök Uzunluğu (cm).....	34
4.1.12 Kök Sayısı (adet).....	35
4.1.13 Köklenme Oranı (%).....	36
4.1.14 Sürgün Tolerans Oranı (STO).....	38
4.1.15 Kök Tolerans Oranı (KTO).....	39
4.1.16 İyon Akışı (%).....	40
4.1.17 Hücre Zarı Zararlanma Oranı (%).....	41
4.1.18 Klorofil Miktarı (SPAD).....	42
4.1.19 Yaprak Turgor Ağırlığı (g).....	43
4.1.20 Zararlanma Derecesi (1-4)	43
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	45
6. KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ	53

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Torf/Perlit Karışımının Hazırlanması	14
Şekil 3.2 Saksılara Eşit Şekilde Doldurulan Karışım	14
Şekil 3.3 Çeliklerin Dip Gözlerinin Köreltilmesi ve Dikime Hazırlığı	15
Şekil 3.4 Çeliklerin 10'lu Şekilde Dikilmesi ve Etiketlenmesi	16
Şekil 3.5 Gözlerin Uyanması ve Patlaması.....	16
Şekil 3.6 4-5 Yapraklı Hale Gelmiş Bitkiler.....	16
Şekil 3.7 Bitkilerin Yetiştigi Ortama Ait Görüntü.....	17
Şekil 3.8 Sürgünlerin Taze Ağırlıklarının Hassas Terazide Ölçülmesi	18
Şekil 3.9 Sürgünlerin Kuru Ağırlıklarının Hassas Terazide Ölçümü	18
Şekil 3.10 Kök Yaş Ağırlığının Hassas Terazide Ölçümü	19
Şekil 3.11 Kök Kuru Ağırlığının Hassas Terazide Ölçümü	20
Şekil 3.12 Kök Uzunluklarının Cetvel Yardımıyla Ölçülmesi	20
Şekil 3.13 Bitkilerin Zararlanma Derecesi Skalası (1-4).....	21
Şekil 3.14 İyon Akışı İçin Örneklerin EC Metre İle Ölçülmesi	22
Şekil 3.15 Program yardımıyla yaprak alanlarının belirlenmesi	23
Şekil 3.16 SPAD cihazı yardımıyla yapraktan klorofil tayini	23
Şekil 3.17 Yaprakların turgor ağırlığı için saf suya bırakılması.....	24
Şekil 4.1 Bitki Canlılığı Parametresinin 1103P Anacındaki Örnek Görüntüleri	26
Şekil 4.2 Bitki Canlılığı Parametresinin 5BB Anacındaki Örnek Görüntüleri.....	26
Şekil 4.3 1103P Anacının Sürgün Gelişiminden Örnek Görüntüler.....	29
Şekil 4.4 5BB Anacının Sürgün Gelişiminden Örnek Görüntüler.....	30
Şekil 4.5 1103P Anacının Kök Gelişiminin Örnek Görüntüleri	37
Şekil 4.6 5BB Anacının Kök Gelişiminin Örnek Görüntüleri.....	38

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Bitki Canlılığı Üzerine Etkisi.....	25
Çizelge 4.2	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Sürgün Uzunluğu (cm) Üzerine Etkisi.....	27
Çizelge 4.3	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Sürgün Yaş Ağırlığına (g) Etkisi.....	28
Çizelge 4.4	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Sürgün Kuru Ağırlığına (g) Etkisi.....	29
Çizelge 4.5	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Boğum Sayısına (adet) Etkisi.....	30
Çizelge 4.6	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Yaprak Sayısına Etkisi.....	31
Çizelge 4.7	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Yaprak Yaş Ağırlıklarına (g) Etkisi.....	32
Çizelge 4.8	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anacında Farklı PEG Dozlarının Yaprak Alanına Etkisi.....	33
Çizelge 4.9	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Kök Yaş Ağırlığına (g) Etkisi.....	33
Çizelge 4.10	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Kök Kuru Ağırlığına (g) Etkisi.....	34
Çizelge 4.11	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Kök Uzunluğuna Etkisi.....	35
Çizelge 4.12	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Kök Sayısına (adet) Etkisi.....	36
Çizelge 4.13	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Köklenme Oranına (%) Etkisi.....	37
Çizelge 4.14	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anacında Farklı PEG Dozlarının Sürgün Tolerans Oranına Etkisi.....	39
Çizelge 4.15	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Kök Tolerans Oranına Etkisi.....	40
Çizelge 4.16	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının İyon Akışına (%) Etkisi.....	41
Çizelge 4.17	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Hücre Zarı Zararlanma Oranına (%) Etkisi.....	42
Çizelge 4.18	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Klorofil Miktarına (SPAD) Etkisi.....	42
Çizelge 4.19	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Yaprak Turgor Ağırlıklarına (g) Etkisi.....	43
Çizelge 4.20	1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Zararlanma Derecesine (1-4) Etkisi.....	44

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
ABA	: Absisik asit
Cm	: Santimetre
Cm²	: Santimetrekare
EC	: Elektriksel İletkenlik / Kondüktivite
g	: Gram
H₂O₂	: Hidrojen peroksit
HZZO	: Hücre zarı zararlanma oranı
Kg	: Kilogram
L	: Litre
Mm	: Milimetre
mM	: Milimolar
MPa	: Mega Pascal
MS	: Murashige and Skoog
O₂	: Oksijen
PEG	: Polietilen glikol
pH	: Potansiyel hidrojen
RWC	: Bağıl su içeriği
TO	: Tolerans oranı

1. GİRİŞ

Bitkiler buldukları çevreye iyi adapte olamazlarsa stres durumuyla karşı karşıya kalırlar (Büyük ve ark., 2012). Stres, bitkinin büyüme ve gelişmesini engelleyen ve metabolizmasını elverişsiz hale getiren bir durumdur. Bu duruma karşı bitkilerin tolerans gösterme hali ise stres direnci olarak adlandırılmıştır (Levitt, 1980). Bitkilerin hayatları boyunca birden fazla stres koşullarıyla karşılaştığı biliniyor, bu stres faktörlerinin çoğunlukla aynı zamanda meydana geldiği bilinmektedir. Stresi biyotik ve abiyotik olarak 2 farklı grup olarak sınıflandırıldığında, abiyotik stres, dış etmenlerden oluşan; yüksek tuz, düşük ve yüksek sıcaklık, radyasyon, bazı kimyasallar, pestisitler, ağır metaller, su baskınları, ozon, rüzgâr ve toprak besleyici maddelerden yoksunluğu kapsamakta olup, biyotik stres ise patojen, hayvan ve farklı antropojenik faaliyetlerdir (Mahajan ve Tuteja, 2005).

Yeni nesillerin gelecekte daha sağlıklı ve dengeli beslenebilmesi için ziraat sektörünün katkısı göz ardı edilemez. İklim değişikliğinin bir sonucu olarak hâlihazırda etkileri görülmeye başlanan ve zamanla şiddetinde de artışın olacağı öngörülen kuraklık stresi, tüm canlı popülasyonunda değişikliğe neden olabileceği gibi mevcut dünya nüfusunun beslenmesi üzerine de ciddi problemlere yol açacağı öngörülmektedir (Kuşvuran ve Daşgan, 2019). Kuraklık stresinin, tuz stresine göre daha yıkıcı bir etki yapabileceği bildirilmektedir (Berridge ve Irvine, 1989).

Dünya’da su kaynaklarının azaldığı, iklim değişikliğinin ve kuru arazi miktarının arttığı düşünüldüğünde, tarımın iklim değişikliğinden etkilenme olasılığının yüksek olduğu bilinmektedir (Battisti ve Naylor, 2009). Hem kurak hem de yarı kurak alanların artışına ek olarak küresel iklim değişikliği, çölleşmeye, toprak tuzluluğuna ve toprak erozyonunda artışa neden olabilecektir (Türkeş, 1994). Zamanla kuraklık stresinin şiddetinde de artışın olabileceği düşünülmektedir (Kadioğlu, 2008). Günümüzde üretimi artırmak amacıyla tarım arazilerinin genişletilmesi olasılığı çok düşük olup şu an kullanılan tarım arazilerinde abiyotik stres sebebiyle verim düşüşünün yarı yarıya ulaştığı bildirilmektedir (Mahajan ve Tuteja, 2005).

Toprağın optimum su kapasitesinde olup, su tutması, bitkinin suyu emme gücünden daha fazla olduğu durumda fizyolojik kuraklık gözlenmektedir. Kuraklık stresinin ilk belirtilerinden birisi solgunluk olup, bu solgunluk noktasındayken bitkiye

sulama yapıp kuraklık stresinden bitkinin çıkarılması sağlanabilmektedir (Çırak ve Esendal 2006). Stresin bitkilerde sebep olduğu olumsuz etkileri belli etmeyen latent tepkiler, daha sonrasında geri dönüşümü olmayan hasarlara ve kalıcı hastalıklara yol açabilmektedir (Özcan ve ark., 2004).

Çimlenmenin azalması, kuraklık stresinin, ilk ve en önemli etkilerinden birisidir (Harris ve ark., 2002). Bitkilerin yaprak sayısının, boyutunun ve ömrünün azalmasına sebep olan su eksikliği, aynı zamanda fotosentezi de azaltarak, yaprak genişlemesini de engellemektedir (Rucker ve ark., 1995). Kuraklığın ilk tepkilerinden biri olan stomaların kapanması, turgor basıncının düşüşüyle başlayıp, transpirasyonla bitkinin su kaybı yaşamasıyla beraber dokularda su dengesizliğine sebep olur. Bu dengesizlik sonucunda bozulan metabolik ve enzim yapısı, bitkilerde kurumaya neden olmaktadır (Levitt 1980; Smirnoff 1993; Kalefetoğlu ve Ekmekçi 2005; Taiz ve Zeiger 2008). Aynı zamanda kuraklık, hücre büyümesini azaltarak gelişmede de olumsuzluklara sebep olur. Bununla birlikte kuraklık stresi devam ettiği durumda ise bitki ölümlerine kadar giden farklı olumsuz sonuçlarla karşılaşılabilir (Bohnert ve Jensen 1996; İpek, 2015). Buna karşın bitkilerin kuraklık stresini tolere etmesinde köklerin genişlemesi, stomaların kapanması ve suyun etkin bir şekilde kullanımı önem taşımaktadır (Franco ve ark., 1997; Asraf ve Iram, 2005). Bitkiler stresle mücadele için transpirasyon yüzeyini azaltma, topraktan su alımı, su iletim kapasitesinin artırılması ve su depolanması gibi önlemler almaktadırlar (Kuşvuran, 2010).

Hem Dünya hem de Türkiye ekonomisinde en önemli meyve türlerinden olan asma (*Vitis vinifera* L.) nispeten yüksek kuraklık toleransına sahiptir (McKersie ve Leshem, 1994). Ancak günümüzde filoksera (*Viteus vitifolii*) zararlısı nedeniyle kullanımı zorunlu hale gelen Amerikan asma anaçlarının kuraklığa olan dayanımları farklılık göstermektedir. Akdeniz bölgesinde bitki büyümesini sınırlayan en önemli faktör, su stresi olarak kabul edilmektedir. Bu bölgede yetişen asmalar, yüksek oranda buharlaşma ve düşük kapasitede su varlığından dolayı genellikle su stresine maruz kalmaktadır (Patakas ve Noitsakis, 1997). Ancak asmalar yeterli su tutma özelliklerine sahip derin bir toprağa yerleştikten sonra, birkaç metre derinlikte kök sistemlerini oluşturarak ciddi su eksikliğinde dahi hayatta kalabilmektedir. Asmanın su eksikliğine olan duyarlılığı özellikle çiçeklenme esnasında ve hemen sonrasında artış göstermektedir (Hardie ve Considine, 1976). Tane iriliğini küçülten çiçeklenme ile ben

düşme arasını kapsayan dönemdeki su eksikliği, olgunlaşma döneminde ortaya çıktığında geri dönüşümsüz bir hal alabilir (Hardie ve Considine, 1976; Matthews ve ark., 1987; McCarthy, 1997).

Su eksikliğinin asmanın ksilem özsu ve yapraklarındaki ABA konsantrasyonlarını arttırdığı bilinmektedir (Soar ve ark., 2004; Pou ve ark., 2008). Bununla beraber kuraklık stresiyle asmalarda sürgünlerin gelişiminde gerilemeler, gözlerin uyanma oranında ve tane tutumunda azalmalar meydana gelmektedir. Aynı zamanda meyvede olgunlaşmada gecikmeler, yaşlı yapraklarda kızarma ve dökülmelerle beraber yapraklarda görülen pörsümler, sürgünlerin renk değiştirmesi, tanelerde güneş yanıklığı, renklerde donuklaşma ve büyümenin yavaşlamasıyla beraber boğum araları kısalmaya başlar (Kocamaz, 1983).

Dünya nüfusunun artışına bağlı beslenme ihtiyacının karşılanmasında kuraklık stresi koşullarında dahi yüksek verimin korunması önemli olup bunun için bitkinin strese olan dayanımının artırılmasına yönelik çalışmaların yürütülmesi önemlidir (Tuberosa ve Salvi, 2006). Kuraklık stresine dayanıklı olan bitki tür ve çeşitlerinin kullanılması da ileriye yönelik yetiştirme stratejisi olmalıdır. Bunun için mevcut asma tür ve üzüm çeşitlerinin kuraklığa olan dayanımlarının belirlenmesi önem arz etmektedir (Safi, 2013). Bu amaçla son yıllarda yapışkan sıvılardan mumsu katılara kadar değişen bir dizi polimer olan polietilen glikolün (PEG), su stresinin yapay olarak oluşturulmasında kullanımı önem kazanmıştır (Larher ve ark., 1993). PEG kaynaklı ozmotik stresin, hücre su potansiyelini azalttığı bildirilmektedir (Govindaraj ve ark., 2010).

Bağcılık alanında PEG-6000 kullanılarak *in vivo* şartlar altında, kuraklık stresinin etkilerinin incelendiği herhangi bir çalışmayla karşılaşılmamıştır. Bu yüzden yapılan bu çalışmayla kuraklık stresinin asmalarda yapay olarak oluşturulmasını sağlayan farklı polietilen glikol dozlarının etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmış olup kontrollü koşullarda denemede yer alan Amerikan asma anaçlarının kuraklık stresine olan toleransının da belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan bu çalışmayla kullanılan anaçlarda kuraklık stresine yönelik fizyolojik çalışmalarda kullanılacak en uygun PEG dozu/dozlarının önerisinin yapılması planlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Sorgum bitkisinde, kuraklık stresi uygulandığında fotosentezin, stomal hareketin, transpirasyonun ve yaprağın su kapasitesinde azalma olduğu görülmüştür (Garrity ve ark., 1984; Massacci ve ark., 1996).

Dami ve Hughes (1995), mikro çoğaltılmış Valiant üzüm çeşidinde yaptığı kuraklık stresi çalışmasında PEG-6000 (%0, %2, %4 ve %6) kullanarak köklendirme ortamına kuraklık uygulamışlardır. Kontrol grubuna kıyasla diğer dozlarda büyümenin azaldığı ve yavaş köklendiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca %4 ve %6 grubunda yapraklarda nekroz ve sararmalar tespit etmişlerdir.

Kurtar (1998), soğan, pırasa, ak üçgül ve horoz ibiğinde PEG-4000'in %12.9, % 19.2, %28.4 ve %38.4 dozlarını kullanarak iklim dolabında yaptığı kuraklık stresi çalışmasında, PEG dozunun artışıyla soğan ve ak üçgülden çimlenmenin olumsuz etkilendiğini, pırasada kontrol grubuna benzer değerler gösterdiğini, patlıcan ve horoz ibiğinde ise çimlenmenin arttığını belirlemiştir.

Kuraklığa duyarlı olduğu bilinen fasulye (*Phaseolus vulgaris*) ve toleransı yüksek olan börülce (*Vigna unguiculata*) türlerinin kullanıldığı bir çalışmada, su içeriğinin azalması durumunda fasulyenin stoma geçirgenliğinin azaldığı ve kuraklık dönemlerinde börülceden daha hızlı stomalarını kapattığını belirlenmiştir (Cruz de Carvalho ve ark., 1998).

Marasalı (2003), Ankara'da sulanan ve susuz bağ koşullarında yetiştirilen 17 üzüm çeşidinin yaprak alanındaki stoma sayısı ve yaprak alanındaki değişimi incelemiştir. Sulanan ve sulanmayan bağ koşullarında yetiştirilen üzüm çeşitlerinde stoma sayımı için yaprakların alt tarafından elde edilen nitroselüloz kalıpları kullanılmıştır. Çeşitlerin stoma sayıları sulanan ve sulanmayan koşullarda farklı bulunmuştur. Sulanan grupta en yüksek değere ulaşan çeşitler; Alicante Bouschet, Cardinal, Pinot noir, Portugieser olup, sulanmayan grupta en yüksek stoma değerlerine ulaşan çeşit ise Alicante Bouschet olmuştur. Bu koşullar altında stoma sayıları karşılaştırdıklarında, 9 çeşitte (Amasya, Emir, Ergin Çekirdeksizi, Memory, Karagevrek, Narince, Razakı, Yalova İncisi ve Perlette) değişimin önemli olmadığı, 8 çeşitte stoma miktarında değişimin önemli olduğu belirlenmiştir.

Chai ve ark., (2005) %40 oranında PEG kullanarak kuraklık stresi oluşturduğu muz genotiplerinde (Musa AAA Berangan ve Musa AA Mas), kuraklık stresinin oksidatif hasarla sonuçlandığını belirtmişlerdir. Ayrıca kuraklığa bağlı katalaz (CAT), ve glutatyon redüktaz aktivitesinin arttığını belirlemişlerdir.

Demirkaya (2006), biber tohumlarında çimlenmeyi arttırmak ve hızlandırmak amacıyla, tohumları PEG-6000 (-1.0 Mpa) ve hümidifikasyon uygulamalarına tabii tutmuştur. Bu 2 uygulamanın çimlenme oranını önemli düzeyde artırdığını tespit etmiştir.

Bertamini ve ark., (2006) Riesling üzüm çeşidinde saksıda yaptıkları kısıtlı sulamayla, yaprak kuru ağırlığı, klorofil içeriği, toplam yaprak proteinleri, serbest amino asitler, prolin, nitrat redüktaz, proteaz, net fotosentez miktarı, nispi su içeriği özelliklerini incelemişlerdir. Kuraklığa tabii tutulan bitkilerde toplam klorofil içeriği ve net fotosentezin ciddi oranda azaldığı tespit edilmiştir.

Gopal ve Iwama (2007), mikro yumrudan çoğalttıkları patates bitkiciklerinde, sorbitol ve polietilen glikol kullanarak (0, 0.003, 0.006, 0.009, 0.012 M) MS besi ortamında kuraklık stresi çalışmasını yürütmüşlerdir. Çalışmada kuraklıkla bitkiciklerde büyümenin olumsuz etkilendiği ve sorbitolün sağladığı stresin, PEG'den daha düşük etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Manoj ve Uday (2007), Hy-3 ve MTG 1-4 domates genotiplerini kullanarak, *in vitro* koşullarda 0, 20, 40 ve 60 g/L polietilen glikolle sağladığı kuraklık stresi çalışmasında, genotiplerin kök uzunluğu, kök ağırlığı sürgün uzunluğu, sürgün ağırlığı özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada artan PEG dozuyla fide büyümesinin azaldığını ancak istatistiki olarak Hy-3 ve MTG 1-4 genotiplerinin PEG ile oluşturulmuş kuraklığın tüm kademelerinde çok yüksek dayanıklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Yağmur (2008), 110R, 140 Ru, 41 B, 1103 P ve 1613 C Amerikan asma anaçları ile Kalecik Karası, Çal Karası ve Boğazkere yerli şaraplık üzüm çeşitlerini kısıtlı sulama yaparak kuraklık stresinin asmalara olan etkisini araştırmıştır. Yapılan denemede, kondüktivite, ortalama yaprak yaş ve kuru ağırlıkları, bağıl su içeriği protein ve prolin miktarı ve hidrojen peroksit (H₂O₂) seviyesine bakılmıştır. Kuraklığa maruz kalan Kalecik karası, kontrol grubuna göre maksimum fotokimyasal verimi

ciddi oranda azaldığı tespit edilmiştir. Tüm çeşitlerde kondüktivite değerlerinde önemli bir fark oluşturmadığı bulunmuştur. Boğazkere ve 1613 C'nin ortalama yaş ve kuru ağırlık değeri kontrol grubuna göre ciddi oranda azaldığını belirlemiştir. Çalkarası, 41 B, 1613 C gruplarında ise bağıl su içeriği önemli oranda azaldığını bulmuştur. Denemenin sonunda kuraklığa en dayanıklı anacın 140 Ru olduğunu, 1613 C'nin ise en hassas anaç olduğunu belirlemiştir.

Özpay (2008), iklim koşulları altında Hoagland besin çözeltisinde, %10 oranında PEG kullanarak oluşturduğu kuraklık stresini, 10 farklı (Gevaş Bodur64, Samsun100, Samsun95, 4F-89 Fransız, Gevaş Sırık57, Gevaş Sırık26, Samsun96, Sırık Barbunya, Kırkgünlük, Oturak Barbunya) fasulye genotipine uygulamıştır. Uygulamaların etkinliğinin belirlenmesi amacıyla klorofil miktarı, nispi su içeriği ve antioksidatif enzim aktiviteleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda antioksidant aktivitelerin kurağa dayanım konusunda yüksek etkide olduğunu ve kuraklığa bağlı klorofil miktarında azalmaların olduğunu tespit etmiştir.

Sivritepe ve ark., (2008) kiraz anaçlarında yaptığı bir çalışmada, MS ortamında uygulanan PEG-8000 dozlarıyla (%1, %2 ve %4) oluşturduğu kuraklık stresinde, kuraklığın şiddeti arttıkça, sürgün kuru ağırlığı ve uzunluğunun, su içeriğinin ve klorofil miktarının azaldığını belirlemişlerdir. Aynı zamanda eksplantlarda canlılık kayıpları ve yaprak nekrozlarının oluştuğunu da tespit etmişlerdir.

Deluc ve ark., (2009) Cabernet Sauvignon ve Chardonnay çeşitlerinde kısıtlı sulama yaparak kurağa karşı stres dayanımlarını gözlemlemişlerdir. Asmaların su eksikliğine metabolik tepkileri, çeşit ve meyve pigmentasyonuna göre değişiklik göstermiştir. Önemli antosiyanin içeriği olmayan Chardonnay salkımları, su eksikliği koşullarında artan fotokoruma mekanizmaları sergilemiştir. Cabernet Sauvignon' da su eksikliği ABA, prolin, şeker ve antosiyanin konsantrasyonlarında artışa neden olmuş ancak Chardonnay çeşidinde belirtilen özelliklerde herhangi bir değişim olmamıştır. Araştırmacılar bu durumu ABA'in bu bileşiklerin birikimini arttırdığı hipotezi ile uyumlu bulmuştur.

Oliveira ve ark., (2009) kuraklık stresi altındaki sorgumun klorofil içeriğinin, kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında vejetatif dönemde bitkiler üzerinde %38 oranında olumsuz etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bitkinin yaşlı döneminde %62'ye

ulaşan büyüme hızının düştüğünü belirlemişlerdir. Aynı zamanda fotosentetik pigmentlerin kuraklık stresinden olumsuz etkilendiği ve bitki büyüme aşamasında klorofil miktarının azaldığı bildirilmiştir.

Gao ve ark., (2009) 4 ayrı üzüm çeşidiyle yaptıkları su stresi çalışmasında, stres dozu arttıkça; yaprakların su içeriğinin ve klorofil içeriğinin azaldığını, aynı zamanda yaprak membran iletimlerinin, şeker içeriğinin ve prolin içeriğinin arttığını belirlemişlerdir.

Yazar ve ark., (2010) Italia, Alphonse Lavallée, Ergin Çekirdeksizi ve Flame Seedless üzüm çeşitlerinde yaptıkları 4 farklı sulama konusunu içeren (tam sulama, orta derece stres, aşırı stres ve sulanmayan) çalışmasında, sulamanın; verimi, tane ağırlığını, salkımların boyutunu ve ağırlığını, aynı zamanda şıra kalitesini olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir.

Köse (2011), kontrollü iklim şartlarında polietilen glikol kullanarak, Hoagland besin çözeltisinde, 38 adet kabak genotipiyle kuraklık stresi çalışması yürütmüştür. Araştırmasında -0,60 MPa osmotik basınca tekabül eden %15 düzeyinde PEG-6000 uygulamış ve kök, gövde ve yaprak ağırlıkları ve yaprak sayısını incelemiştir. Kuraklık uygulanan bitkilerde kök ağırlıkları, kontrol grubuna oranla artış gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca yaprak ve gövde ağırlığında düşüş olduğu tespit edilmiştir. Yaprak sayısının ise tüm gruplarda azaldığı saptanmıştır.

Babalık (2012), asmalarda tuz ve su stresinin etkilerini tespit etmek için 1103P, 41 B ve 5 BB anaçları ve Alphonse Lavallée üzüm çeşidinin aşılı ve kendi kök üzerinde yetişmiş tüplü fidanlarını kullanarak 0, 50 ve 100 mM tuz stresi ve %25, %50 ve %100 ETP (evapotranspirasyon) su düzeyinde uygulamıştır. Çalışma sonucunda baktığı özelliklerin en çok tuz ve su stresinin beraber uygulandığı ve stresten zarar görme olarak çeşitlerin birbirileri arasında farklılık olduğunu tespit etmiştir. Aynı zamanda sürgün uzunluğu, yaprak sayısı, bitki ağırlığı, yaprak en/boy gibi fiziksel özellikleri değerlerinde azalma olduğunu saptamışlardır. Stres etkisiyle ise klorofil ve bağlı su içeriği miktarının azaldığı; hücre zarı geçirgenliğinin azalıp, hidrojen peroksit miktarının arttığı tespit edilmiştir.

Çerçi (2012), Tuzcu 31-31 turuncu, Gou Tou turuncu, Troyer sitranjı, Carrizo sitranjı, Kleopatra Antalya, Swingle sitrumelo 4475 anaçlarıyla yaptığı kuraklık

çalışmasında, incelenen özellikler arasından stresin artmasıyla beraber yaprakların küçüldüğünü ve bundan dolayı fotosentezin azaldığını, büyümede yavaşlamanın meydana geldiğini, yaprak sayısının azaldığını belirlemiştir. Aynı zamanda bitki boyunda artışın gerilediğini, yaprak kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı ve gövde çapının da stresin artmasıyla beraber azaldığını tespit etmiştir. SPAD ölçümlerinde kuraklığın artmasıyla beraber klorofil miktarındaki azalmalar, bitki su kullanımında etkinliğin azalmasını belirlemiştir. Çalışma sonucunda anaçlar arasında kurağa en iyi uyum sağlayan anaçların Carrizo ve Troyer sitranjı olduğu tespit edilmiştir.

George ve ark., (2013) laboratuvar şartlarında %4 oranında PEG-6000 uygulayarak, ulusal gen bankasından almış oldukları T-4, Tom-Round, Feston, Walter, Money Maker, Punjab Chura, Indian domates çeşitlerinde kuraklık dayanımına bakmışlardır. Yapılan incelemelerde çimlenme oranı (%), kök uzunluğu (cm), sürgün uzunluğu (cm) ve fidelerin biyokütlesini (g) hesaplamışlardır. Yaptıkları analizler sonucunda çimlenme farkı istatistiksel olarak önemsiz bulunurken aynı parametre üzerinde çeşitler arası farklılık önemli bulunmuştur. Kök uzunluğu bakımından PEG uygulanan çeşitlerin (Money Maker ve Feston hariç) kontrol grubuna göre daha uzun köklere sahip olduğu tespit edilmiştir. Sürgün uzunluğu bakımından istatistiksel olarak farklılık elde etmezlerken en uzun sürgün uzunluğunu Punjab Chuhara'da (4.5 cm) ve en kısa ise Money Maker (2.3 cm) çeşitlerinde olduğunu bulmuşlardır.

Gençtan ve Balkan (2013), 8 farklı ekmeklik buğday çeşidinde (Kate A1, Karahan 99, Tosunbey, Golia, Alpu 2001, Sultan 95, Konya 2002, Eser) polietilen glikolün 4 ayrı dozunu kullanarak (0 MPa., -0.5 MPa., -1.0 MPa., -1.5 MPa.) yaptığı çalışmada çimlenme ve erken fide gelişimi özelliklerinde inceleme yapmışlardır. Araştırmacılar, ozmotik stres arttıkça kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı, fide boyu, çimlenme oranı, toprak üstü yaş ağırlığı ve kuru ağırlığının ciddi oranda azaldığını tespit etmişlerdir.

Kaya ve Daşgan (2013), fasulye genotiplerinde yaptığı kuraklık çalışmasında, substrat kültüründe kısıtlı sulama yaparak genotiplerin kurağa karşı dayanımını incelemişlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda bitkilerde kuraklık düzeyi arttıkça, bitki

boyu, yaprak sayısı, yaprak alanı, kök yaş ve kuru ağırlıklarının azaldığını tespit etmişlerdir.

Karimi ve ark., (2013) *in vitro*da MS ortamı kullanarak 5 badem genotipinde (Sepid, Mamaei, Feragnes, Supernova ve B-124) yaptığı çalışmada, PEG (%0, %3.5 ve %7) dozu arttıkça, yaprak dökülmesinin, eksplant yaş ağırlıklarının ve yaprak büyümelerinin ciddi oranda azaldığını belirlemişlerdir.

Bolat ve ark., (2014) Elma ve armut bitkilerine uygulanan su stresinin, kuru ağırlığı, yaprak alanını, su içeriğini ve klorofil içeriğini azalttığı ayrıca stres koşullarında her iki türün katalaz, peroksidaz aktivitesi ve proteaz aktivitelerinin de arttırdığı tespit edilmiştir.

Danial ve ark., (2014) MS ortamında yapmış olduğu bir çalışmada, elma ve armut eksplantlarında, polietilen glikol kullanarak (%0, %2, %4 ve %6) kuraklık stresi oluşturmuşlardır. Çalışmanın sonucunda elma ve armutta dal sayısını ciddi oranda azaltarak, en yüksek dozun diğer dozlara oranla daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı zamanda PEG' in tüm düzeylerinde ve her 2 türde sürgün uzunluğunu ve yaprak sayısını azalttığını belirlemişlerdir.

Toosi ve ark., (2014) hardal otunda (*B. juncea*) polietilen glikolün 6 farklı dozunu (-0.20, -0.40, -0.60, -0.80, -1 ve -1.2 MPa) kullanarak oluşturdukları kuraklık stresinin, bitkilerdeki çimlenme ve erken fide gelişimine etkisini araştırmışlardır. Tohumların çimlenme yüzdeleri, uygulanan PEG dozlarından ciddi oranda etkilendiği belirlenmiştir. Araştırmacılar, PEG dozu artışına bağlı olarak ozmotik potansiyel artarken tohum çimlenmesi ve nihai çimlenme oranının azaldığını saptamışlardır. En yüksek PEG dozunda tohum çimlenmesi tamamen engellenmiş ve stresin artışıyla, fidelerin hipokotil uzunluklarının azaldığı ve aynı zamanda sürgün uzamalarının tamamen engellendiği bildirilmiştir.

Çarpıcı ve Erdel (2015)'in, yoncada laboratuvar şartlarında yaptıkları çalışmada PEG (0, -2.95, -4.91 ve -10.27 bar) kullanarak bitkilere kuraklık stresi uygulamışlardır. Araştırmalarında Bilensoy-80, Alsancak, Prosementi, Gözlü-1 ve İside çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Stres düzeyi arttıkça çimlenmelerde ciddi oranda azalmanın olduğu tespit edilmiştir. Çeşitler çimlenme açısından -4.91 sapçık ve vigor indeksi için -2.95 kökçük uzunluğu için -4.91 ozmotik potansiyel derecesine

kadar dayanabilmişlerdir. Araştırmalarında en dayanıklı çeşit Bilensoy-80 ve Alsancak olarak belirlenmiştir.

İpek (2015), Myrobolan 29C ve Garnem anaçlarında PEG kullanarak oluşturduğu büyüme ortamlarında kuraklığa karşı anaçların tepkilerini incelemiştir. 3 ayrı dozda PEG (-0.5 MPa, -1.0 MPa ve -1.5 MPa) uygulanmasında Myrobolan 29C'nin bitki boy yüksekliğindeki artışın en fazla kontrol grubunda ve en az artışın ise en düşük dozda (-0.5 MPa) olduğunu tespit etmiştir. Çalışmada Garnem anacında da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Membran geçirgenliği bakımından ise en yüksek PEG dozunda, en yüksek değer elde edilmiştir. Yapılan incelemelerin sonunda Myrobolan 29C anacının, Garnem anacına göre daha hassas olduğu bildirilmiştir.

Dal (2016), 25 adet kabak genotipini kullanarak kurağa dayanım düzeyini tespit etmek için, genotiplere tam kontrollü iklim odası koşullarında, su kültürü şartlarında Hoagland besin çözeltisi içeren saksılarda, fidelerin gerçek yaprak oluşturduğunda -0.42 MPa'ya tekabül eden %6 oranda polietilen glikol uygulamıştır. Stresin görülmeye başladığı andan itibaren, kök ve yaprakların kuru/yaş ağırlıklarını, sürgün ve kök uzunluğunu ve iyon sızıntısını incelemiş ve yaş/kuru ağırlığın, sürgün ve kök boyunun azaldığını tespit etmiştir. Genel olarak kontrol grubu harici stres uygulanan bitkilerde, gelişme geriliği belirlenmiştir.

Ghiyasi ve Amirnia (2016), PEG-5000 (0, -4, -6, -8, -10 ve -12 bar) kullanarak oluşturdukları ozmotik stresin, lavanta bitkisindeki çimlenme ve fide büyümesine olan etkisini araştırmışlardır. 10 gün sürdürdükleri denemede, osmotik potansiyel artışına bağlı stres artışıyla çimlenmenin, fidede sapçık ve kökçük uzunluklarının azaldığını belirlemişlerdir.

Yazıcıoğlu ve Özcan (2017), Hayward kivi tohumlarında yaptıkları kuraklık stresi çalışmasında, PEG-6000'in 4 farklı dozunu kullanarak (0, 200, 300 ve 400 g/L) tohumların çimlenme yüzdelelerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda en iyi çimlenme oranı 0 g/L grubunda gözlenirken, 400 g/L dozunda ise çimlenmeyi görememişlerdir.

Şimşek ve ark., (2018) *in vitro* şartlar altında C-35 ve Troyer Sitranjı turunçgil anaçlarının kurağa toleransını PEG-8000 (%0, %1, %2, %4, %6) uygulayarak tespit etmeye çalışmışlardır. Yapılan çalışmada yaş ağırlık (g), kuru ağırlık (g), kardeşlenme sayısı (adet/bitki) ve sürgün uzunluğu (cm) incelenmiştir. Bakılan tüm kriterler

bakımından en iyi gelişim kontrol grubu bitkilerinde tespit edilmiştir. Araştırmacılar PEG dozu arttıkça gelişimin de azaldığını belirlemişlerdir.

Dolgun ve Çiftçi (2018), PEG 6000 kullanarak, Maestrade, Meram ve Levante makarnalık buğday çeşitlerinde, kuraklık stresinin çimlenme ve erken fide gelişimine olan etkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada 4 ayı PEG dozu kullanılarak (2.5, 5.0, 7.5, 10.0 bar), kök uzunluğu, fide uzunluğu, çimlenme oranı, kök yaş ağırlığı, fide yaş ağırlığı, fide kuru ağırlığı gibi özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmada kuraklık stresinin artmasıyla tüm çeşitlerin olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir. Özellikle 5 bar dozundaki kuraklık stresi kademesinden sonra bakılan özelliklerde ciddi derecede düşüş tespit etmişlerdir. Daha yüksek dozlarda ise fide gelişimi belirlenmemiştir. Yapılan çalışmada çeşitler arasında kurağa en dayanıklı çeşit Maestrade olarak belirlenmiştir.

Arslan ve ark., (2018) Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) türünün, yerel popülasyon ile "Ceora" çeşidini kıyaslamak amacıyla yürüttükleri çalışmada PEG'in 6 farklı dozunu kullanarak (0, -2, -4, -6, -9, 8), sapçık uzunluğu, çimlenme oranı, kökçük yaş ağırlığı, sapçık yaş ağırlığı ve uzunluğu incelemelerinde bulunmuşlardır. -8, -9.8 bar kuraklık stresinde çimlenme sağlanmamış olup, stresin artmasıyla kökçük ve sapçık uzunluğunun ve kök yaş ağırlığının azaldığını tespit etmişlerdir.

Kuşvuran ve Daşgan (2019), farklı kuraklık düzeylerinin domateste morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimler üzerine etkisinin incelendiği çalışmada; Tom-163 (kuraklığa duyarlı) ve Tom-143 (kuraklığa dayanıklı) genotiplerinde yeşil aksam taze ağırlığı, sürgün uzunluğu, yaprak sayısı ve alanı, bağıl su içeriği (RWC) gibi parametrelerin farklı kuraklık stresi seviyeleri ile azaldığı bildirilmiştir. Ancak, bu azalma Tom-163'te (hassas) daha belirgin bulunmuştur.

Özkurt ve ark., (2019) 18 adet yonca çeşidiyle yaptıkları kuraklık çalışmasında, petri kaplarında PEG-6000 kullanarak oluşturulan streste (-3 ve -6 bar), çimlenme oranı, kök uzunluğu, çimlenme hızı gibi özellikleri incelemişlerdir. Artan kuraklığın fide gelişme düzeyine önemli oranda kısıtladığını belirlemişlerdir. Çimlenme oranlarının kontrol grubuna göre -3 bar streste %9.9, -6 bar streste ise %88.6 düzeyinde azaldığını tespit etmişlerdir.

Meşe (2019), 110R, 1103 P ve Kober 5 BB Amerikan asma anaçlarında kuraklığa toleransın erken tespiti amacıyla *in vitro* yöntemin geliştirmesini hedeflemiştir. Yapay kuraklık sağlaması amacıyla farklı polietilen glikol (% 0, %2.5, %5, %7.5, %10) ve mannitol dozlarını kullanmıştır. Bitki boyu, kök uzunluğu, yaprak oransal su kapsamı, klorofil miktarı, bitki yaş/kuru ağırlığı, boğum sayısı ve kök sayısı özelliklerini incelemiş ve kullanılan PEG ve mannitol dozları arttıkça büyüme/gelişmenin, bitki yaş/kuru ağırlığının azaldığını tespit etmiştir. Yapılan çalışma sonucunda kuraklık stresine 110 R'nin dayanıklı, 1103 P'nin kısmen dayanıklı ve 5 BB anacının ise hassas olduğunu gözlemlemiştir.

Sirkeci (2020), farklı domates genotiplerinde PEG-6000, tüm basınç düzeylerinde (0.25, -0.50, -0.75, -1.00 bar) 2 gün kalacak şekilde uygulanmıştır. Araştırmacı, bitki ve kök boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, kök kuru ve yaş ağırlığı, klorofil miktarı ve yaprak oransal su içeriğini incelemiş ve PEG dozu arttığında bitki boyunun, yaprak sayılarının, kök ve gövde yaş/kuru ağırlığının azaldığını buna karşın kök boyunun ve klorofil miktarının ise arttığını belirlemiştir.

Geçene (2020), *in vitro* şartlar altında, 5 farklı polietilen glikol dozu (% 0, %1.5, %3, %4.5, %6) kullanarak, Balıkcı Siyahı üzüm tipinde yaptığı çalışmada, Murashige and Skoog (MS) besi ortamındaki bitkiciklerin, sürgün uzunluğunu, sürgün boğum sayısını, sürgün yaş ve kuru ağırlığını, kök yaş ve kuru ağırlığını, hücre zarı zararlanma oranını, sürgün toleransını, kök uzunluğunu, yaprak sayısı ve klorofil miktarını, iyon akışını, eksplant oransal su kapsamını, yaprak turgor ağırlığını ve zararlanma derecesini incelemiştir. Yaptığı çalışma sonunda PEG dozu yükseldikçe zararlanma derecesinin, hücre zarı zararlanma oranının ve iyon akışının artıp, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök sayısı ve yaş kuru ağırlıklarının ise azaldığını tespit etmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma 2020-2021 vejetasyon döneminde Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yürütülmüştür.

3.1 Materyal

Denemede materyal olarak Manisa Bağcılık Araştırma Enstitü Müdürlüğünden dinlenme döneminde temin edilen 5BB ve 1103P anaçlarının odun çelikleri kullanılmıştır.

3.1.1 5BB (*V. berlandieri x V. riparia*)

Soğuk bölgelerde; kalkerli, killi, nemli topraklara, topraktaki aktif kirece %20 ve kirece dayanımının %50-55'e kadar çıktığı, nematodlara toleransı yüksek olan bir anaçtır. Ancak tuza dayanımı zayıf olup, kuru topraklarda tavsiye edilmemektedir. Köklenmesi ve aşı başarısı yüksek olmasına rağmen, Sultani Çekirdeksiz ve Yuvarlak Çekirdeksiz çeşitleriyle aşı uyumsuzluğu problemleri vardır. Ağır ve nemli topraklarda kullanılması uygun olup, erkenci üzüm çeşitleriyle de yetiştiriciliği idealdir (Yağcı ve Erdem, 2019).

3.1.2 1103P (*V.Berlandieri x V.Rupestris*)

Çok kurak şartlarda tavsiye edilen 1103P anacı, tuza kısmen dayanıklı olup, köklenmesi ve aşılması idealdir. Kirece dayanımı çok yüksek olmayıp, 99R ve 110R anaçlarının dayanımına benzerdir. Gelişme gücü ise bu iki anaç arasındadır. Nemli, kalkerli-kireçli topraklara uyum sağlamış bir anaç olup, çubuk verimi orta seviyededir (Yağcı ve Erdem, 2019).

3.2 Yöntem

Çalışmada materyal olarak kullanılan anaçların odun çelikleri, Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden dinlenme döneminde temin edilmiştir. Çelikler dikim zamanına kadar -4 °C'deki soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. Çalışma, aşağıdaki işlem sırasıyla yürütülmüştür.

3.2.1 Yetiştirme Ortamının Hazırlanması

Çalışmada dikim ortamı olarak 1:1 oranındaki torf ve perlit kullanılmıştır (Şekil 3.1). Belirtilen oranlardaki torf ve perlit homojen şekilde karıştırıldıktan sonra daraları alınan 13 litrelik saksılara eşit miktarda 3 kg olacak şekilde doldurulmuştur (Şekil 3.2).



Şekil 3.1 Torf/Perlit Karışımının Hazırlanması



Şekil 3.2 Saksılara Eşit Şekilde Doldurulan Karışım

3.2.2 Materyalin Hazırlık Aşaması Dikimi ve PEG Uygulaması

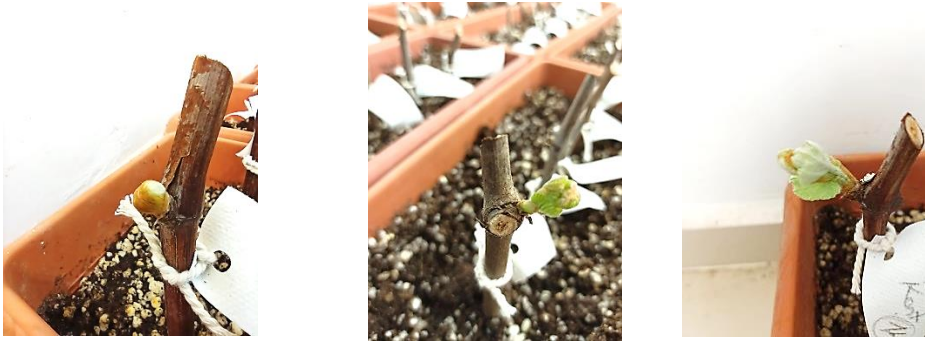
2 gözlü çelikler, uyur haldeyken dip gözlerinden köreltilmiştir (Şekil 3.3). 13 litrelik saksılara, 10'ar tane olacak şekilde dikilmiştir (Şekil 3.4). Çelik gözlerinin patlaması için Lorenz ve ark., (1995)'nin belirttiği 4-5 yapraklı aşamaya gelene kadar tarla kapasitesine göre sulama yapılmıştır (Şekil 3.5). Sürgünler 4-5 yapraklı hale geldikten sonra ortama 5 farklı dozda PEG (%0, %2, %4, %8, %16) ilave edilip, yapay olarak kuraklık stresi sağlanmıştır (Şekil 3.6). Uygulama yapıldıktan sonra buharlaşmayı önlemek için harcın üstü siyah polietilen poşetlerle kapatılmıştır.



Şekil 3.3 Çeliklerin Dip Gözlerinin Köreltilmesi ve Dikime Hazırlığı



Şekil 3.4 Çeliklerin 10'lu Şekilde Dikilmesi ve Etiketlenmesi



Şekil 3.5 Gözlerin Uyanması ve Patlaması



Şekil 3.6 4-5 Yapraklı Hale Gelmiş Bitkiler

3.2.4 Bitki Yetişme Koşulları

Dikim işlemleri tamamlanan bitkiler sıcaklığı ortalama $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, nem oranı ortalama %63-65, fotoperiyodu 16 saat aydınlık 8 saat karanlık olarak ayarlanmış ve ışıklanması 2500-3000 lüks şiddetinde olan beyaz spiralli led ampüllerin yer aldığı odada tutulmuşlardır (şekil 3.7).



şekil 3.7 Bitkilerin Yetiştiği Ortama Ait Görüntü

3.3 İncelenen Özellikler

PEG uygulaması sonrası kuraklığa karşı anaçların tepkilerinin araştırılması amacıyla aşağıda belirtilen özelliklerde inceleme yapılmıştır. Deneme süresi bitkilerin zarar durumuna göre belirlenmiş olup, 2 hafta içinde zarar düzeyleri belirlendikten sonra sonlandırılmıştır.

3.3.1 Bitki Canlılığı (%)

In vivo koşullarda farklı dozlarda PEG uygulaması yapılmış olan bitkilerden canlı kalanların sayısı toplam bitki sayısına bölünüp 100 ile çarpılmasıyla elde edilmiştir.

3.3.2 Sürgün Uzunluğu (cm)

Bitkilere farklı oranda PEG uygulandıktan sonra oluşan sürgünler, cetvel ile ölçülerek, santimetre (cm) olarak belirlenmiştir.

3.3.3 Sürgün Yaş Ağırlığı (g)

Oluşan sürgünler ± 0.001 g hassaslığa sahip terazide gram (g) cinsinden tartılmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Sürgünlerin Taze Ağırlıklarının Hassas Terazide Ölçülmesi

3.3.4 Sürgün Kuru Ağırlığı (g)

Yaş ağırlığı ölçülen sürgünler, etüv kullanılarak 65°C de 72 saat tutulduktan sonra, ± 0.001 g hassasiyetindeki terazide gram (g) olarak tartılmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Sürgünlerin Kuru Ağırlıklarının Hassas Terazide Ölçümü

3.3.5 Sürgündeki Boğum Sayısı (adet)

Farklı dozda PEG uygulanan bitkiler uygulama sonrası oluşturdukları sürgünlerin boğum sayısı sayılarak belirlenmiştir.

3.3.6 Sürgündeki Yaprak Sayısı (adet)

Farklı PEG uygulanan bitkilerin oluşturdukları sürgün üzerindeki yapraklar, sayılarak tespit edilmiştir.

3.3.7 Yaprak Yaş Ağırlığı (g)

PEG uygulaması sonrasında bitkilerin ortamdan çıkarılması esnasında bitkinin taşıdığı yaprağın taze ağırlıklarının ± 0.001 g hassaslığa sahip terazide gram olarak tartılmıştır.

3.3.8 Kök Yaş Ağırlığı (g)

Farklı dozda PEG uygulanan bitkilerin kökleri sökülerek taze ağırlıkları ± 0.001 g hassaslığa sahip terazide gram olarak tartılmıştır (3.10).



Şekil 3.10 Kök Yaş Ağırlığının Hassas Terazide Ölçümü

3.3.9 Kök Kuru Ağırlığı (g)

Kök taze ağırlıkları ölçümünden sonra kökler etüvde 65°C' lik etüvde 72 saat uygulamaya bırakıldıktan sonra, ± 0.001 g hassaslığa sahip terazide gram olarak tartılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Kök Kuru Ağırlığının Hassas Terazide Ölçümü

3.3.10 Kök Uzunluğu (cm)

Farklı dozda PEG uygulanan bitkilerin oluşturdukları köklerin uzunlukları cetvel yardımıyla cm cinsinden belirlenmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12 Kök Uzunluklarının Cetvel Yardımıyla Ölçülmesi

3.3.11 Kök Sayısı (adet)

Farklı dozda PEG uygulanan bitkilerin kökleri sayılarak belirlenmiştir.

3.3.12 Zararlanma Derecesinin Belirlenmesi

Zararlanma derecesinin belirlenmesinde aşağıdaki skala kullanılmıştır (Sivritepe ve ark., 2008) (Şekil 3.13).

- 1: Zararlanmanın olmadığı bitkiler
- 2: Sürgün ucu ve yaprak kenarlarında yanıklık ve kurumaların olduğu bitkiler
- 3: Yaprığın tamamı ve gövdenin bir kısmında oluşan nekrozların bulunduğu bitkiler

4: Ölü bitkiler



Şekil 3.13 Bitkilerin Zararlanma Derecesi Skalası (1-4)

3.3.13 Köklenme Oranı (%)

Strese maruz kalan bitkiler arasından kök oluşturabilen çeliklerin adedi, toplam çelik sayısına bölünüp, 100 ile çarpılmasıyla elde edilmiştir.

3.3.14 Kök Tolerans Oranı (KTO)

Çalışmada kullanılan anaçların kuraklık stresine olan toleransı aşağıda belirtilen formüle göre kök kuru ağırlıkları bazında her PEG dozu için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

$$KTO: \left(\frac{KTz}{KTo} \right) \quad (1.1)$$

KTz: Belli konsantrasyonda PEG uygulanmış bitkilerin kök kuru ağırlıkları (g)

KTo: PEG uygulanmamış bitkilerin kök kuru ağırlıkları (g)

3.3.15 Sürgün Tolerans Oranı (STO)

Çalışmada kullanılan anaçların kuraklık stresine olan toleransı aşağıda belirtilen formüle göre sürgün kuru ağırlıkları bazında her PEG dozu için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

$$STo = \left(\frac{STz}{STo} \right) \quad (1.2)$$

STz: Belli konsantrasyonda PEG uygulanmış bitkilerin sürgün kuru ağırlıkları (g)

STo: PEG uygulanmamış bitkilerin sürgün kuru ağırlıkları (g)

3.3.16 İyon akışı (%)

Uygulamalardan 2 hafta sonra alınan 0.3 g'lık eşit parçalara ayrılmış yaprak örnekleri 25 mm ×150 mm'lik cam tüplere konup üzerine 15 ml saf su ilave edilmiş ve hazırlanan örnekler çalkalayıcıda 24 saat 100 rpm'de çalkalanmıştır. İnkübasyon sonrasında EC metre kullanılarak solüsyonun elektriksel iletkenliği (EC₁) ölçülmüş daha sonra aynı örnekler 115°C'de 10 dakika süreyle otoklavlanmıştır. Örnekler 24 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra solüsyonun elektriksel iletkenlik (EC₂) değeri tekrar ölçülmüştür. Yapraklardaki iyon akışı EC₁/EC₂ ×100 olarak hesaplanıp % olarak ifade edilmiştir (Özden ve ark., 2009) (Şekil 3.14).



Şekil 3.14 İyon Akışı İçin Örneklerin EC Metre İle Ölçülmesi

3.3.17 Hücre Zarı Zararlanma Oranı (%)

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

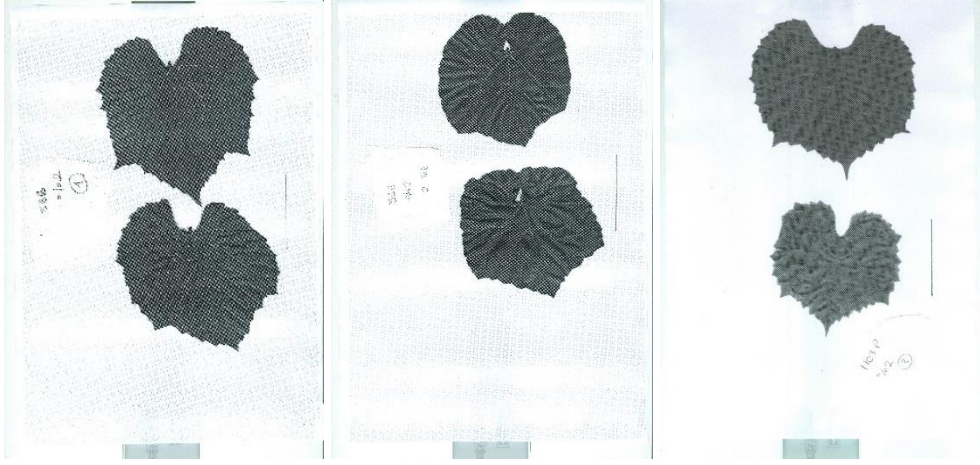
$$HZZO(\%) = \left(Lt - \frac{Lc}{1} - Lc \right) \times 100 \quad (1.1)$$

Lt: Kuraklık stresindeki yaprağın otoklav edilmeden önceki EC (EC₁)/Otoklav edildikten sonraki EC (EC₂)

Lc: Kontrol yaprağının otoklav edilmeden önceki EC (EC₁)/Otoklav edildikten sonraki EC (EC₂)

3.3.18 Yaprak Alanı (cm²)

Denemede uygulama yapılan bitkilerin yaprakları bilgisayar programı (Digimizer 4.0) yardımıyla cm² cinsinden belirlenmiştir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15 Program yardımıyla yaprak alanlarının belirlenmesi

3.3.19 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 3.16).



Şekil 3.16 SPAD cihazı yardımıyla yapraktan klorofil tayini

3.3.20 Yaprak Turgor Ağırlığı (g)

Yaprak örnekleri 6 saat saf suda bekletildikten sonra turgor ağırlıkları saptanmıştır (Şekil 3.17).



Şekil 3.17 Yaprakların turgor ağırlığı için saf suya bırakılması

3.4 İstatiksel Analiz

Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10'ar çelik olacak şekilde tesadüfi parseller deneme desenine göre tasarlanmıştır. Denemede uygulamaların etkinliği için varyans analizi %5 önem seviyesinde LSD testi ile JMP 13.2.0 istatistikî paket programında gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Büyüme ve Gelişim Parametrelerine Ait Bulgular

4.1.1 Bitki Canlılık Oranı (%)

In vivo şartlarda 1103 P ve 5 BB anaçlarına uygulanan farklı dozlardaki PEG uygulamasının bitki canlılığına olan etkisi Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Çizelgeye göre istatistiki olarak anaçlar arasındaki fark önemsiz bulunurken, uygulanan PEG dozları ve anaç x uygulama interaksyonu bakımından elde edilen farklılık önemli olmuştur. Bitki canlılığı en yüksek %0, %2 ve %4 dozlarında elde edilirken %82.33’lük değerle %16’lık PEG dozunda en düşük bitki canlılığı belirlenmiştir. Anaç x uygulama kombinasyonunda ise en düşük bitki canlılık payı, %74.66 oranıyla, 1103P anacının, %16’lık PEG uygulamasında belirlenmiştir.

Denemede uygulanan polietilen glikolün (PEG) özellikle %8 ve %16 dozlarında bitki canlılığının ciddi oranda azaldığı belirlenmiştir. Çalışmadaki bitki canlılığı sonuçları, diğer araştırmacıların bulgularıyla (Priyanka-Soni ve ark., 2011; Toosi ve ark., 2014; Çarpıcı ve Erdel, 2015; Ghiyasi ve Amirnia, 2016; Meşe ve Tangolar, 2019; Geçene, 2020) desteklenmektedir. Polietilen glikolün bitki canlılığı etkilerine ait görüntüleri Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’ de gösterilmiştir.

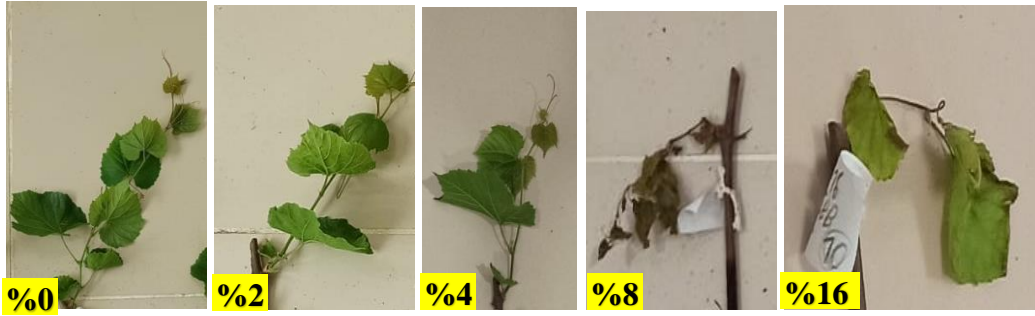
Çizelge 4.1 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Bitki Canlılığı Üzerine Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	90.00 a	90.00 a	90.00 a
%2	90.00 a	90.00 a	90.00 a
%4	90.00 a	90.00 a	90.00 a
%8	90.00 a	84.88 b	87.44 a
%16	74.60 c	90.00 a	82.33 b
Ortalama	86.93	88.97	

LSD %5 (Anaç): 0.00 LSD %5 (Uygulama): 3.37 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 4.77



Şekil 4.1 Bitki Canlılığı Parametresinin 1103P Anacındaki Görüntüleri



Şekil 4.2 Bitki Canlılığı Parametresinin 5BB Anacındaki Görüntüleri

4.1.2 Sürgün Uzunluğu (cm)

In vivo şartlarda 1103 P ve 5 BB anaçlarına uygulanan farklı dozlardaki PEG uygulamasının sürgün uzunluğuna olan etkisinin görüldüğü Çizelge 4.2’de artan PEG dozlarıyla beraber bitkilerdeki sürgünlerin uzunluğunun olumsuz etkilendiği saptanmıştır. Çalışmada en yüksek sürgün uzunluğu aynı istatistiki grupta yer alan % 0, 2 ve 4 PEG dozlarından elde edilip sırasıyla 26.48 cm, 24.41 ve 25.15 cm olarak belirlenmiştir. En düşük sürgün uzunluğu ise 12.50 cm ile %16 PEG dozundan elde edilmiştir. Anaç genel ortalama sonuçlarına göre ise 1103 P anacının (24.96 cm) 5 BB anacına (19.66 cm) göre daha uzun sürgünler oluşturduğu belirlenmiştir. Anaçlar arasında elde edilen bu farklılık ise istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Anaç x Uygulama kombinasyonuna bakıldığında ise, aynı istatistiki grup içinde yer alan 1103 P anacının kontrol (28.97 cm) ve %2 (28.34 cm) PEG uygulamalarından en yüksek değerleri elde edilmiş olup, 5 BB anacının % 16 PEG kombinasyonundan, 11.21 cm’lik uzunlukla en düşük değer elde edilmiştir.

Kuşvuran ve Daşgan (2019), Tom-163 ve Tom-143 domates çeşitlerini kullanarak yaptıkları kuraklık stres çalışmasında kuraklığın artmasıyla, sürgün uzunluğunun azaldığını bildirmişlerdir. Şimşek ve ark. (2018), *in vitro* şartlar altında C-35 ve Troyer Sitranjı anaçlarında, PEG-8000 kullanarak oluşturdukları yapay kuraklık stresinde, sürgün uzunluğu bakımından en iyi gelişim gösteren grubun, kontrol grubu olduğunu belirlemişlerdir. Dolgun ve Çiftçi (2018), Maestrale, Meram ve Levante buğday çeşitlerini kullanarak yaptıkları kuraklık çalışmasında, kuraklığın artmasıyla fide uzunluğunun olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir. Gençtan ve Balkan (2013), 4 farklı bar basıncında (0 MPa, -0.5 MPa, -1.0 MPa, -1.5 MPa), 8 farklı ekmeclik buğday çeşitlerinin kurağa toleransına bakmışlardır ve osmotik stres arttıkça, fide boyunun azaldığını tespit etmişlerdir. İpek (2015), Myrobolan 29C ve Garnem anaçlarında PEG kullanarak, bazı bitkisel parametreleri incelemiş ve stres şartları altında en iyi bitki boyundaki artışın, kontrol grubuna ait olduğunu bulmuştur. Babalık (2012)'nin, 1103 P, 41 B ve 5 BB anaçları ve Alphonse Lavellée üzüm çeşidinde yaptığı tuz ve su stresi çalışmasında, tuz ve kuraklık stresinde, sürgün uzunluğunun azaldığını belirtmiştir. Meşe (2019), 110 R, 1103 P ve Kober 5 BB Amerikan asma anaçlarıyla yaptığı kuraklık stres çalışmasında, mannitol ve PEG kullanmış ve artan PEG ve mannitol dozlarında, bitki boyunun azaldığını bildirmiştir. Yapılan bu çalışmanın sürgün uzunluğu sonuçları belirtilen araştırma sonuçlarıyla benzerlik gösterirken, bu çalışmadan farklı olarak George ve ark. (2013) laboratuvar şartları altında bazı domates çeşitlerinde PEG-6000 kullanarak yapay kuraklık stresi oluşturmuş ve sürgün uzunluğu açısından çok bir fark bulamamıştır.

Çizelge 4.2 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Sürgün Uzunluğu (cm) Üzerine Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	28.97 a	24.00 abc	26.48 a
%2	28.34 a	20.47 bc	24.41 a
%4	26.88 ab	23.43 abc	25.15 a
%8	26.81 ab	19.21 cd	23.01 b
%16	13.80 de	11.21 e	12.50 b
Ortalama	24.96 a	19.66 b	
LSD %5 (Anaç): 2.88 LSD %5 (Uygulama): 4.56 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 6.45			

4.1.3 Sürgün Yaş Ağırlığı (g)

1103 P ve 5 BB anaçlarına *in vivo* şartlarda uygulanan farklı dozlardaki PEG uygulamasının sürgün yaş ağırlığına olan etkisi Çizelge 4.3'te belirtilmiştir. Artan PEG dozlarıyla beraber bitkilerdeki sürgünlerin yaş ağırlığı olumsuz etkilenmiş olup, en yüksek sürgün ağırlığı değerleri aynı istatistiki grup içinde yer alan %0, %2, %4 ve %8 PEG uygulamalarından, en düşük sürgün ağırlığı ise 1.35 g ile %16 PEG uygulamasından elde edilmiştir. Anaç x uygulama kombinasyonuna bakıldığında ise, %16 PEG uygulaması dışındaki tüm PEG uygulamalarının her iki anaç içinde aynı istatistiki grup içinde yer aldığı ve en yüksek sürgün ağırlığı değerlerini verdiği belirlenmiştir. 1103 P anacının %16 PEG dozunda ise 1.27 g ile en az sürgün ağırlığı değerine ulaşılmıştır.

Denemede yüksek dozda polietilen glikolün (PEG) uygulanmasıyla sürgün yaş ağırlıklarında azalma olduğu belirlenmiştir. Çalışmadaki sürgün yaş ağırlığı sonuçları belirtilen araştırmacıların bulgularıyla (İpek, 2015, Dolgun ve Çiftçi, 2018; Meşe ve Tangolar, 2019; Geçene, 2020) desteklenmektedir.

Çizelge 4.3 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Sürgün Yaş Ağırlığına (g) Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	4.94 a	5.10 a	5.02 a
%2	5.07 a	4.33 a	4.70 a
%4	5.12 a	4.84 a	4.98 a
%8	4.55 a	3.83 a	4.19 a
%16	1.27 b	1.43 b	1.35 b
Ortalama	4.19	3.91	
LSD %5 (Anaç): 0.8 LSD %5 (Uygulama): 1.15 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 1.63			

4.1.4 Sürgün Kuru Ağırlığı (g)

Uygulanan PEG dozlarının sürgün kuru ağırlığı genel ortalamalarına olan etkisine bakıldığında %16 PEG dozu dışındaki tüm uygulamaların aynı istatistiki grupta yer aldığı görülmektedir. Sürgün kuru ağırlığı değeri açısından en yüksek değer 0.99 g ile kontrol grubunda en düşük sürgün kuru ağırlığı ise 0.25 g ile %16 PEG dozunda olduğu belirlenmiştir. Anaç x uygulama kombinasyonuna göre en düşük ağırlık değeri 5 BB anacının %16 PEG dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.4). Diğer

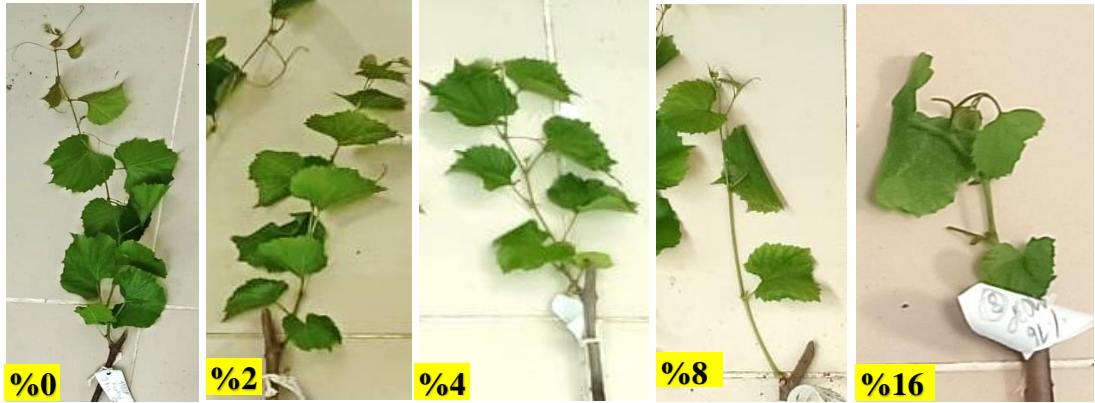
tüm uygulamalar bu uygulamadan daha yüksek sürgün ağırlık değeri elde etmeyi sağlamış ve aynı istatistiki grup içinde yer almışlardır.

Denemede uygulanan polietilen glikole bağlı, kuraklık stresi sebebiyle olan sürgün kuru ağırlıklarındaki düşüş, Bolat ve ark., (2014)'nın elma ve armut türlerinde yaptığı araştırma ile de bildirilmiştir. Aynı zamanda çalışmanın bu parametresinden elde edilen sonuçlar İpek, (2015), Kuşvuran ve Daşgan, (2019), Dolgun ve Çiftçi, (2018), Şimşek ve ark., (2018), Meşe ve Tangolar, (2019) ve Geçene, (2020)'nin çalışmalarıyla da örtüşmektedir. Sürgün gelişimiyle ilgili parametrelere ait görüntüler Şekil 4.3 ve Şekil 4.4'te gösterilmiştir

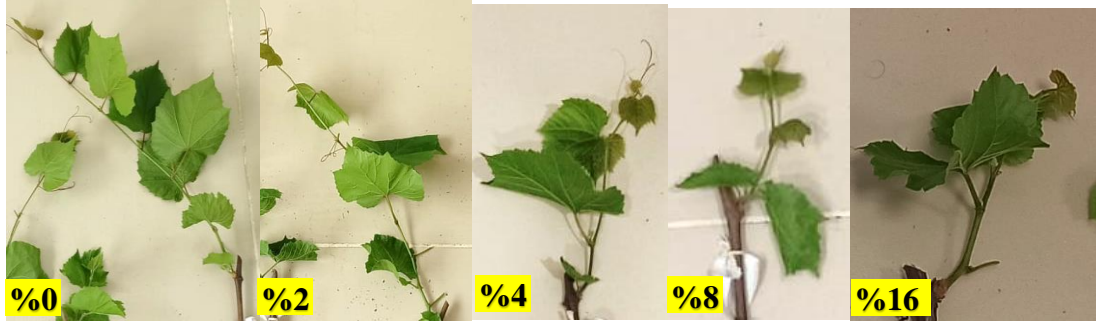
Çizelge 4.4 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Sürgün Kuru Ağırlığına (g) Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	0.90 a	0.99 a	0.95 a
%2	0.95 a	0.71 a	0.83 a
%4	0.89 a	0.93 a	0.91 a
%8	0.84 a	0.74 a	0.79 a
%16	0.27 b	0.25 b	0.26 b
Ortalama	0.77	0.73	

LSD %5 (Anaç): Ö.D LSD %5 (Uygulama): 0.21 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 0.3



Şekil 4.3 1103P Anacının Sürgün Gelişiminden Görüntüler



Şekil 4.4 5BB Anacının Sürgün Gelişiminden Örnek Görüntüler

4.1.5 Boğum Sayısı (Adet)

In vivo şartlarda 1103 P ve 5 BB anaçlarına uygulanan farklı dozlardaki PEG uygulaması sonucunda, en fazla boğum sayısı (6 adet) kontrol grubuna ait olduğu ve en az boğum sayısının (3 adet) %16 PEG uygulanan bitkilere ait olduğu belirlenmiştir. Çeşit genel ortalamalarında ise 1103 P anacının 5 BB anacına göre daha fazla boğum oluşturduğu belirlenmiş ve istatistiki olarak önemli görülmüştür. Anaç x uygulama kombinasyonlarında interaksiyon sonuçlarına göre bakıldığında en az boğum sayısı %16 PEG dozu uygulanan 5 BB anacından elde edilmiştir (Çizelge 4.5).

Denemede özellikle yüksek dozda PEG uygulanması boğum sayısında azalmaya neden olmuştur. Çalışmadaki boğum sayısı sonuçları belirtilen araştırmacıların bulgularıyla (Babalık, 2012; Kaya ve Daşgan, 2013; Babalık ve ark., 2015; Meşe ve Tangolar, 2019) desteklenmektedir.

Çizelge 4.5 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Boğum Sayısına (adet) Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	7.73 a	5.36 b	6.55 A
%2	7.87 a	4.37 bc	6.12 A
%4	7.80 a	5.43 b	6.62 A
%8	7.72a	5.4 b	6.59 A
%16	4.10 bc	3.53 c	3.81 B
Ortalama	7.04 A	4.83 B	
LSD %5 (Anaç): 0.63 LSD %5 (Uygulama): 0.99 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 1.40			

4.1.6 Yaprak Sayısı (Adet)

1103 P ve 5 BB anaçlarına *in vivo* şartlarda uygulanan farklı dozlardaki PEG uygulamasının yaprak sayısına olan etkisi Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. En fazla yaprak sayısının 7 adet ile kontrol uygulamasından ve en az yaprak sayısının ise 4 adet

ile %16 PEG dozuna ait olduğu belirlenmiştir. Çeşit genel ortalamalarına göre 1103 P anacının yaprak sayısı (7 adet), 5 BB anacından (5 adet) daha yüksek olmuş ve bu farklılıkta istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Anaç x uygulama kombinasyonu ele alındığında ise en az yaprak sayısı %16 PEG dozu uygulanan 5 BB anacına, en fazla yaprak sayısı ise 1103 P anacının, kontrol grubuna aittir.

Çerçi (2012), Tuzcu 31-31, Gou Tou, Troyer ve Carrizo Sitranjı, Kleopatra Antalya, Swingle sitrumelo 4475 anaçlarıyla yaptığı kuraklık çalışmasında, kuraklık stresinin artmasıyla yaprak sayısının azaldığını belirlemiştir. Ayrıca yapılan diğer çalışmalarda da (Babalık, 2012; Kaya ve Daşgan, 2013; Kuşvuran ve Daşgan, 2019; Geçene, 2020) benzer özellikler göstermektedir.

Çizelge 4.6 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Yaprak Sayısına Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	8.00 a	6.00 b	7.00 A
%2	8.00 a	4.00 cd	6.00 A
%4	8.00 a	5.00 bcd	6.00 A
%8	8.00 a	5.00 bc	6.00 A
%16	4.00 cd	3.00 d	4.00 B
Ortalama	7.00 A	5.00 B	
LSD %5 (Anaç): 0.62 LSD %5 (Uygulama): 0.98 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 1.38			

4.1.7 Yaprak Yaş Ağırlığı (g)

In vivo şartlarda 1103 P ve 5 BB anaçlarına uygulanan farklı dozlardaki PEG uygulamasının, turgor öncesi yaprak yaş ağırlığına olan etkisi Çizelge 4.7’de gösterilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, uygulamalar ile anaç x uygulama interaksyonunun istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Uygulama genel ortalamasına göre %16 PEG uygulamasıyla yaprak yaş ağırlığının belirgin olarak azaldığı saptanmıştır. Anaç x uygulama kombinasyonu açısından da benzer şekilde her iki anaç içinde %16 PEG dozunun yaprak yaş ağırlığını azaltıcı etki gösterdiği belirlenmiştir.

Yağmur (2008), 110R, 140 Ru, 41 B, 1103P, 1613 C Amerikan asma anaçlarını ve Kalecik Karası, Çal Karası, Boğazkere yerli şaraplık çeşitlerini kısıtlı sulama yaparak kuraklık stresinin asmalara olan etkisini araştırdığında, kuraklığın artmasıyla beraber yaprak taze ve kuru ağırlığının azaldığını belirlemiştir. Ayrıca, Şimşek ve ark.,

(2018) ve Geçene (2020)'nin yaptıkları çalışmaların sonuçlarıyla benzer bulgular elde edilmiştir.

Çizelge 4.7 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Yaprak Yaş Ağırlıklarına (g) Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	0.75 bc	0.74 bc	0.75 BC
%2	0.91 ab	0.85 bc	0.88 AB
%4	0.82 bc	1.15 a	0.99 A
%8	0.77 bc	0.58 cd	0.68 C
%16	0.34 d	0.42 d	0.38 D
Ortalama	0.72	0.75	
LSD %5 (Anaç): Ö.D. LSD %5 (Uygulama): 0.20 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 0.28			

4.1.8 Yaprak Alanı (cm²)

In vivo şartlarda 1103 P ve 5 BB anaçlarına uygulanan farklı dozlardaki PEG uygulamasının, yaprak alanına olan etkisi Çizelge 4.8'de gösterilmiştir. Bu çizelgeye dayalı olarak anaçlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Yaprak alanı değerleri anaç genel ortalamalarına göre 1103 P anaçı için 19.07 cm² ve 5 BB anaçı için ise 19.36 cm² olarak belirlenmiştir. Uygulamalar arasında kontrol bitkileri en büyük yaprak alanına ulaşmışlardır. Uygulama genel ortalamalarına göre en düşük yaprak alan değeri %16 PEG uygulamasında (12.23 cm²) tespit edilmiştir. Anaç x uygulama interaksyonu incelendiğinde ise, her iki anaç için %16'lık PEG dozu en az yaprak alanını oluşturmuştur.

Marasalı (2003), sulu ve susuz bağ şartlarında yetiştirilen 17 üzüm çeşidini kullanarak yaptıkları kuraklık çalışmasında, susuz bağ alanındaki yaprak alanının, sulu bağ alanına göre azaldığını tespit etmişlerdir. Aynı zamanda; Babalık (2012), Çerçi (2012), Kaya ve Daşgan (2013), Kuşvuran ve Daşgan (2019) ve Geçene (2020)'de bu çalışma sonucuna benzer sonuçlar bulmuşlardır.

Çizelge 4.8 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anacında Farklı PEG Dozlarının Yaprak Alanına Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	24.68 a	22.53 ab	23.61 A
%2	20.47 bc	24.30 a	22.39 AB
%4	20.17 bcd	20.98 abc	20.58 B
%8	17.87 cd	16.67 d	17.27 C
%16	12.14 e	12.33 e	12.23 D
Ortalama	19.07	19.36	
LSD %5 (Anaç): 0.08 LSD %5 (Uygulama): 2.65 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 3.75			

4.1.9 Kök Yaş Ağırlığı (g)

In vivo şartlarda 1103 P ve 5 BB anaçlarına uygulanan farklı dozlardaki PEG uygulaması sonucunda kök yaş ağırlığı bakımından kontrol (%0), %2, ve %4 uygulamalarının aynı istatistiki grup içinde yer aldığı ve en yüksek değerleri verdiği belirlenmiştir. En düşük kök yaş ağırlığı değeri ise 0.23 g ile %16 dozunda saptanmıştır. Çeşitler arası farklılıkta istatistiki olarak önemli olmuş ve 5 BB anacının kök yaş ağırlığının (1.31 g), 1103 P anacına (0.44 g) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Anaç x uygulama kombinasyonlarında ise 0.08 g ile en düşük kök yaş ağırlığı %16 PEG dozu uygulanan 1103 P anacından elde edilirken, en yüksek kök yaş ağırlığı değerleri ise aynı istatistiki grup içinde yer alan 5 BB anacının, %0,%2 ve %4 PEG uygulamalarında belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Literatürde kuraklık stresinin artmasıyla, bu çalışmada da belirlendiği gibi kök yaş ağırlığının azaldığını bildiren birden çok çalışma mevcuttur (Gopal ve Iwana, 2007; Priyanka Soni ve ark., 2011; Çerçi, 2012; Kaya ve Daşgan, 2013; Dolgun ve Çiftçi, 2018; Geçene, 2020).

Çizelge 4.9 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Kök Yaş Ağırlığına (g) Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	0.86 bc	1.56 a	1.21 A
%2	0.58 cd	1.86 a	1.22 A
%4	0.41 cde	1.69 a	1.05 A
%8	0.26 de	1.07 b	0.66 B
%16	0.08 e	0.38 cde	0.23 C
Ortalama	0.44 B	1.31 A	
LSD %5 (Anaç): 0.21 LSD %5 (Uygulama): 0.34 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 0.48			

4.1.10 Kök Kuru Ağırlığı (g)

In vivo şartlarda 1103 P ve 5 BB anaçlarına uygulanan farklı dozlardaki PEG uygulamasının kök kuru ağırlığına olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi 5 BB anacı 0.13 g ağırlığı ile 1103 P anacına (0.06 g) göre daha yüksek değere sahip olmuştur. Uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli olmuş olup, 0.14 g ağırlık ile en fazla kuru ağırlığa sahip olan kontrol grubuyken, 0.02 g ile %16 doz uygulanan bitkiler en az kuru ağırlığa sahip grup olmuştur. Anaç x uygulama kombinasyonu incelendiğinde ise, 0.19 g ile en fazla kök kuru ağırlığına sahip olan kombinasyon 5 BB anacının kontrol grubu olduğu belirlenmiştir. Çalışmada en az kök kuru ağırlığına sahip olan kombinasyonlar ise 1103 P ve 5 BB anacının %16 doz grubu olmuştur.

Yine artan kuraklık şartlarıyla beraber, kök kuru ağırlığının azaldığı; Gopal ve Iwama (2007)'nin patatest; Kuşvuran (2010)'in kavunda; Çerçi (2012)'nin turuncgillerde ve Meşe (2019)'nin asma anaçlarında yaptıkları çalışmalarında da bildirilmiştir. Denememizde elde ettiğimiz bulgular, belirtilen bu çalışmalarla desteklenmektedir.

Çizelge 4.10 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Kök Kuru Ağırlığına (g) Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	0.08 c	0.19 a	0.14 A
%2	0.08 c	0.17 a	0.12 A
%4	0.07 c	0.16 ab	0.11 AB
%8	0.04 c	0.08 bc	0.06 BC
%16	0.01 c	0.03 c	0.02 C
Ortalama	0.06 B	0.13 A	
LSD %5 (Anaç): 0.03 LSD %5 (Uygulama): 0.05 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 0.07			

4.1.11 Kök Uzunluğu (cm)

In vivo şartlarda 1103 P ve 5 BB anaçlarına uygulanan farklı dozlardaki PEG uygulamasının kök uzunluğuna olan etkisi Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi, anaç, uygulama ve anaç x uygulama bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 5 BB anacı 8.76 cm uzunluğuyla, 1103 P (6.65 cm) anacına göre daha yüksek değer vermiştir. PEG uygulamaları arasında %16 dışındaki tüm diğer uygulamalar aynı istatistiki grup içinde yer almıştır. %16 PEG uygulanan bitkiler en kısa kök

uzunluğuna (3.82 cm) sahip grup olmuştur. Anaç x uygulama interaksyonu bakımından en fazla kök uzunluğuna sahip olan kombinasyon 10.04 cm ile 5 BB anacının kontrol bitkileri olmuştur. En kısa kök oluşturan bitkiler ise 2.30 cm ile 1103 P anacının %16'lık PEG uygulanmış bitkileridir.

Çalışmayla paralellik gösteren PEG dozunun artmasıyla kök uzunluğunun azalması; Gopal ve Iwama (2007), Meşe ve Tangolar (2019), Gençtan ve Balkan (2013), Çarpıcı ve Erdel (2015), Dolgun ve Çiftçi (2018), Geçene (2020)'nin yapmış oldukları çalışmalarıyla desteklenmektedir. Buna karşın George ve ark., (2013) laboratuvar koşullarında, T-4, Tom-Round, Feston, Walter, Money Maker, Punjab Chura, İndian domates çeşitleriyle yaptıkları su stresi çalışmasında, PEG uygulanan bitkilerin daha uzun köklere sahip olduğunu bildirmiflerdir.

Çizelge 4.11 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Kök Uzunluğuna Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	8.94 c	10.04 a	9.49 A
%2	8.41 c	9.43 a	8.92 A
%4	7.20 c	9.73 ab	8.46 A
%8	5.74 c	9.27 bc	7.50 A
%16	2.30 c	5.34 c	3.82 B
Ortalama	6.52 B	8.76 A	
LSD %5 (Anaç): 1.41 LSD %5 (Uygulama): 2.23 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 3.16			

4.1.12 Kök Sayısı (adet)

İn vivo şartlarda 1103 P ve 5 BB anaçlarına uygulanan farklı dozlardaki PEG uygulamasının kök uzunluğuna olan etkisi anaç, uygulama ve anaç x uygulama interaksyonu bakımından istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur. Çalışmada, genel anaç ortalamalarına göre 5 BB anacı (7 adet), 1103 P (5 adet) anacına göre daha fazla kök oluşturmuştur. PEG uygulamalarının genel ortalamasına göre ise 9 adet ile en fazla köke kontrol bitkileri sahipken, uygulama dozunun artışıyla kök sayısında azalma olmuş ancak farklılık kendi aralarında istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Anaç x uygulama interaksyonu incelendiğinde ise, 9 adet ile en fazla kök sayısına sahip olan kombinasyon 5 BB anacının kontrol grubu olduğu, 1103 P anacının %16'lık dozu ile ise 2 adet kök ile en az kök sayısına ulaşıldığı grlmüştur (Çizelge 4.12).

Genel olarak denemede uygulanan Polietilen glikol (PEG) dozlarının artmasıyla, kök sayısında azalma belirlenmiştir. Çalışmadaki kök sayısı bulguları diğer araştırmacıların tespitleriyle örtüşmektedir (Balkan ve Gençtan, 2013; Meşe ve Tangolar, 2019; Geçene, 2020).

Çizelge 4.12 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Kök Sayısına (adet) Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	8.00 ab	9.00 a	9.00 A
%2	6.00 bc	6.00 abc	6.00 B
%4	6.00 bc	7.00 abc	6.00 B
%8	4.00 cd	4.00 cd	4.00 B
%16	2.00 d	6.00 abc	4.00 B
Ortalama	5.00 B	7.00 A	
LSD %5 (Anaç): 1.48 LSD %5 (Uygulama): 2.34 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 3.32			

4.1.13 Köklenme Oranı (%)

In vivo şartlarda 1103 P ve 5 BB anaçlarına uygulanan farklı dozlardaki PEG uygulamasının köklenme oranına olan etkisi, Çizelge 4.13'te gösterilmiştir. Çizelgeye göre anaç, uygulama ve anaç x uygulama interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 5 BB anacı %83.99 değeriyle, 1103 P (%73.33) anacına göre daha başarılı köklenme oranına sahip olmuştur. PEG uygulamalarının genel ortalamasına göre %93.33 oranla en iyi köklenmeye sahip kontrol grubuyken, en az köklenme oranı %16 PEG uygulamasından (%61.66) elde edilmiştir. Anaç x uygulama kombinasyonu incelendiğinde ise, %93.33 oranı ile en fazla köklenme oranına sahip olan kombinasyonlar 5 BB ve 1103 P anacının kontrol grubu olmuş, %40 köklenme ile en az orana sahip olan kombinasyon ise 1103 P anacının %16'lık dozu bulunmuştur. Çalışmada genel olarak uygulanan PEG dozunun artışıyla köklenme oranında azalma belirlenmiştir. Polietilen glikolün kök gelişimine olan etkisine ait görüntüler Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da gösterilmiştir.

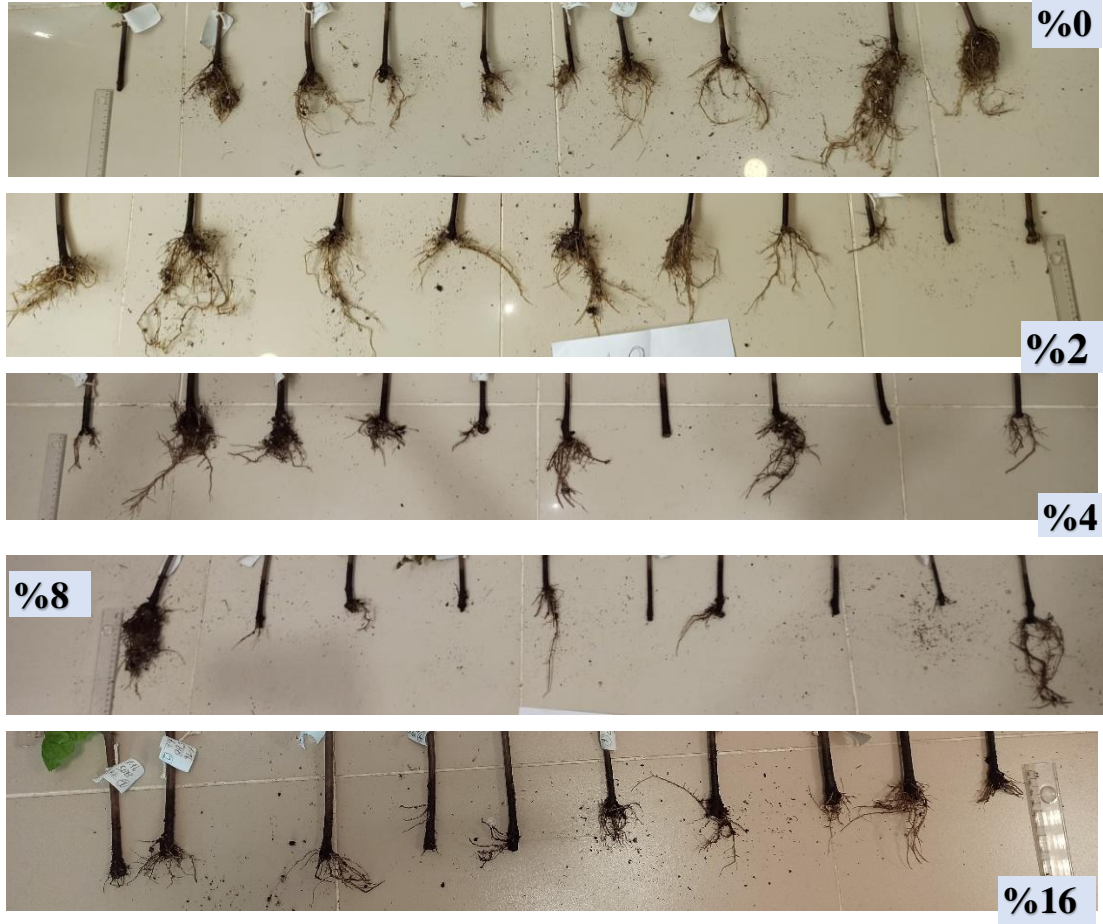
Çizelge 4.13 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Köklenme Oranına (%) Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	93.33 a	93.33 a	93.33 A
%2	83.33 c	86.66 b	84.99 B
%4	86.66 b	83.33 c	84.99 B
%8	63.33 e	73.33 d	68.33 C
%16	40.00 f	83.33 c	61.66 D
Ortalama	73.33 B	83.99 A	

LSD %5 (Anaç): 3.40 LSD %5 (Uygulama): 5.36 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 7.57



Şekil 4.5 1103P Anacının Kök Gelişiminin Örnek Görüntüleri



Şekil 4.6 5BB Anacınin Kök Gelişiminin Örnek Görüntüleri

4.1.14 Sürgün Tolerans Oranı (STO)

In vivo şartlarda 1103 P ve 5 BB anaçlarına uygulanan farklı dozlardaki PEG uygulamasının sürgün tolerans oranına olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.14). 1103 P anacı PEG ile oluşturulan yapay kuraklık koşullarına 0.75 sürgün tolerans oranı değeriyle, 5 BB anacına (0.58) göre daha yüksek dayanım göstermiştir. Uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup, 1 tolerans oranı değeriyle en iyi toleransa sahip kontrol bitkilerinden, en az tolerans oranı ise %16 PEG uygulamasından elde edilmiştir. Uygulama genel ortalamalarına göre PEG doz artışına bağlı sürgün toleransının azaldığı saptanmıştır. Anaç x uygulama kombinasyonu incelendiğinde ise, 1 oranı ile en fazla sürgün toleransına sahip olan kombinasyonlar 5 BB ve 1103 P anacının kontrol grubu olurken, en düşük sürgün toleransı ise 0.24 ve 0.21 ile 5 BB ve 1103 P anaçlarının %16 doz kombinasyonlarından elde edilmiştir.

Geçene (2020), *in vitro* şartlar altında, Balıkçı Siyahı (*V.labrusca*) üzüm tipinin sürgün uçlarına, PEG uygulayarak yaptığı kuraklık stresi çalışmasında, sürgün tolerans oranı bakımından kurağa en dayanıklı grubun kontrol grubu olduğunu (1.00) ve en az sürgün tolerans oranının %6.0 PEG dozuna (0.444) ait olduğunu bulmuştur. Yapılan çalışmaya bakıldığında elde edilen bulgular, birbirini desteklemektedir. Araştırmacının PEG uygulamasıyla elde ettiği sürgün tolerans oranındaki düşüş bu çalışmada da tespit edilmiştir.

Çizelge 4.14 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anacında Farklı PEG Dozlarının Sürgün Tolerans Oranına Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	1.00 a	1.00 a	1.00 A
%2	0.98 a	0.71 c	0.85 B
%4	0.83 b	0.58 d	0.71 C
%8	0.73 c	0.40 e	0.56 D
%16	0.24 f	0.21 f	0.22 E
Ortalama	0.75 A	0.58 B	
LSD %5 (Anaç): 0.04 LSD %5 (Uygulama): 0.07 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 0.10			

4.1.15 Kök Tolerans Oranı (KTO)

In vivo şartlarda 1103 P ve 5 BB anaçlarına uygulanan farklı dozlardaki PEG uygulamasının, kök tolerans oranına olan etkisi Çizelge 4.15'te belirtilmiştir. Çizelgeye dayalı olarak anaç, uygulama ve anaç x uygulama interaksyonu sonuçları istatistiki olarak önemli bulunmuştur. 1103 P anacının kök tolerans değeri 0.52 ve 5 BB anacının ise 0.62 olduğu belirlenmiştir. Uygulama genel ortalamalarına göre PEG dozu artışına bağlı kök toleransında azalma saptanmıştır. Kontrol grubu 1 değeriyle en yüksek kök tolerans oranına sahipken, %16 grubu 0.12 değeriyle en düşük kök toleransı göstermiştir. Anaç x uygulama kombinasyonu incelendiğinde ise, 1103 P ve 5 BB anaçlarının kontrol grupları, aynı zamanda 5 BB anacının %2 grubu istatistiksel olarak aynı grupta en yüksek toleransa sahipken, 1103 P anacının %16 grubu (0.10) en düşük toleransı göstermiştir.

Çizelge 4.15 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Kök Tolerans Oranına Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	1.00 a	1.00 a	1.00 A
%2	0.61 b	0.92 a	0.77 B
%4	0.54 bc	0.60 b	0.57 C
%8	0.35 cd	0.45 bc	0.40 D
%16	0.10 f	0.15 de	0.12 E
Ortalama	0.52 B	0.62 A	
LSD %5 (Anaç): 0.10 LSD %5 (Uygulama): 0.15 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 0.22			

4.1.16 İyon Akışı (%)

In vivo şartlarda 1103 P ve 5 BB anaçlarına uygulanan farklı dozlardaki PEG uygulamasının iyon akışına etkisi bakımından anaçlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Çizelge 4.16'da görüldüğü gibi 1103 P anacı %29.43 değeriyle ve 5 BB anacı ise %22.34 iyon akışıyla aynı grupta yer almıştır. PEG uygulamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuş ve %34.97 değeriyle en yüksek iyon akışına sahip uygulama %16 PEG olurken, en az iyon akışı oranına sahip uygulama kontrol grubu olmuştur (%20.35). Anaç x uygulama kombinasyonu incelendiğinde ise, %43.35 ile en fazla iyon akışına sahip olan kombinasyon 1103 P anacının, %8 PEG uygulama dozu olmuştur.

Denemede uygulanan Polietilen glikolün (PEG) artmasıyla, iyon akışında artışlar belirlenmiştir. Çalışmadaki iyon akışının sonucuna bakıldığında, Geçene (2020)'nin sonuçları doğrulamaktadır.

Çizelge 4.16 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının İyon Akışına (%) Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	18.02 c	22.68 bc	20.35 B
%2	23.80 c	18.01 c	20.90 B
%4	28.89 abc	17.00 c	22.94 B
%8	43.35 a	17.19 c	30.27 AB
%16	33.13 abc	36.82 ab	34.97 A
Ortalama	29.43	22.34	
LSD %5 (Anaç): Ö.D. LSD %5 (Uygulama): 11.42 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 16.15			

4.1.17 Hücre Zarı Zararlanma Oranı (%)

In vivo şartlarda 1103 P ve 5 BB anaçlarına uygulanan farklı dozlardaki PEG uygulamasının, hücre zarı zararlanma oranına (HZZO) olan etkisi bakımından anaç, uygulama ve anaç x uygulama interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.17). Anaç genel ortalamasına göre 1103 P anacının hücre zararlanması (%21.97) 5 BB anacına (%11.50) göre daha yüksek bulunmuştur. Uygulama genel ortalamasına göre ise PEG dozunun artışına bağlı hücre zararlanma oranında da artış saptanmıştır. En yüksek hücre zarı zararlanma oranı %31.94 değeriyle %16 grubu olurken en az hücre zarı zararlanması kontrol grubu olmuştur (%0). Anaç x uygulama etkileşimi incelendiğinde ise, %40.28 oranı ile en fazla HZZO'na sahip olan kombinasyon 1103 P anacının, %8 uygulaması olup, en az HZZO'na sahip kombinasyonun ise 1103 P anacının, kontrol uygulaması olduğu tespit edilmiştir.

Denemede uygulanan polietilen glikolün (PEG) artmasıyla, hücre zarı zararlanma oranında artış belirlenmiş olup, Geçene (2020)'nin çalışmasıyla örtüşmektedir. Çalışmada 1103 P anacının 5 BB anacına göre daha düşük PEG dozlarından daha yüksek derecede etkilendiği belirlenmiştir. Genel olarak 1103 P anacının, 5 BB anacına göre kurağa dayanımının yüksek olduğu bilinirken bu şekilde farklı bir sonuç alınmasının özellikle çalışma için temin edilen 1103 P anacı çeliklerinin düşük kaliteli ya da hastalık olmasından kaynaklanabileceği düşüncesini akla getirmiştir.

Çizelge 4.17 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Hücre Zarı Zararlanma Oranına (%) Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	0.00 ı	0.00 ı	0.00 E
%2	15.89 e	10.64 f	13.26 D
%4	24.65 d	5.75 h	15.20 C
%8	40.28 a	6.29 g	23.28 B
%16	29.06 c	34.82 b	31.94 A
Ortalama	21.97 A	11.50 B	
LSD %5 (Anaç): 4.06 LSD %5 (Uygulama): 6.42 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 9.28			

4.1.18 Klorofil Miktarı (SPAD)

In vivo şartlarda 1103 P ve 5 BB anaçlarına uygulanan farklı dozlardaki PEG uygulamasının, klorofil miktarına olan etkisi Çizelge 4.18’de gösterilmiştir. Çizelgeye göre anaçlar arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmazken uygulamalar ve anaç x uygulama etkileşimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Uygulama genel ortalamasına göre 25.07 SPAD değeriyle en yüksek klorofil içeriğine sahip uygulama kontrol grubuyken, en az klorofil içeriğine sahip %8 ve %16 PEG grubu belirlenmiştir (22.81, 23.70, sırasıyla). Anaç x uygulama interaksyonu bakımından en düşük klorofil içeriğine sahip olan kombinasyonun 5 BB anacının, %8 PEG (22.08) uygulamasının olduğu belirlenmiştir.

Gao ve ark., (2009) 4 ayı üzüm çeşidini kullandığı çalışmalarında, stres dozunun artışıyla, klorofil içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Bunun yanında diğer araştırmacıların çalışmaları da bu çalışmayla elde edilen kuraklığa bağlı klorofil içeriğindeki azalmayı desteklemektedir (Yağmur 2008; Çerçi, 2012; Duman, 2013; Bolat ve ark., 2014; İpek, 2015; Meşe ve Tangolar, 2019; Geçene, 2020).

Çizelge 4.18 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Klorofil Miktarına (SPAD) Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	24.68 a	25.46 a	25.07 A
%2	25.15 a	24.10 ab	24.63 A
%4	24.28 ab	24.81 a	24.55 A
%8	23.55 ab	22.08 b	22.81 B
%16	23.60 ab	23.81 ab	23.70 AB
Ortalama	24.25	24.05	
LSD %5 (Anaç): 0.8 LSD %5 (Uygulama): 1.58 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 2.23			

4.1.19 Yaprak Turgor Ağırlığı (g)

In vivo şartlarda 1103 P ve 5 BB anaçlarına uygulanan farklı dozlardaki PEG uygulamasının, yaprak turgor ağırlığına olan etkisi bakımından Çizelge 4.19'da görüldüğü gibi, anaçlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmamıştır. PEG uygulamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli olup, 1.08 g ile en fazla yaprak turgor ağırlığına sahip uygulama %4 PEG olurken, en az turgor ağırlığına sahip uygulama %16 PEG olmuştur. Anaç x uygulama kombinasyonu incelendiğinde ise, en az yaprak yaş ağırlığına sahip olan kombinasyonlar 5 BB ve 1103 P anaçlarının, %16 grubu (0.45 ve 0.39 g) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.19 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Yaprak Turgor Ağırlıklarına (g) Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	0.84 bc	0.83 bc	0.84 B
%2	1.04 ab	0.92 bc	0.98 AB
%4	0.92 bc	1.24 a	1.08 A
%8	0.88 bc	0.65 cd	0.77 B
%16	0.39 d	0.45 d	0.42 C
Ortalama	0.81	0.82	
LSD %5 (Anaç): Ö.D. LSD %5 (Uygulama): 0.22 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 0.30			

4.1.20 Zararlanma Derecesi (1-4)

In vivo şartlarda 1103 P ve 5 BB anaçlarına uygulanan farklı dozlardaki PEG uygulamasının, zararlanma derecesi etkisi bakımından Çizelge 4.20'de görüldüğü gibi, anaçlar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli olmuştur. Buna bağlı olarak 1103P anaçı 1.51 değeriyle daha fazla zarara uğramıştır. PEG uygulamalarına bakıldığında ise en fazla zarar derecesine sahip uygulama %16 dozunda olmuştur. Diğer uygulanan dozlar arasında fark görülmemiştir. Bununla beraber anaç x uygulama interaksyonunda 2.86 zarar derecesiyle 1103P x %16 doz interaksyonu en fazla zarara uğrayan grup olmuştur. Geçene (2020)'nin yaptığı çalışmada Balıkçı siyahı üzüm tipine *in vitro* şartlarda uygulanan PEG dozunun artmasıyla, bitkilerin zarar derecelerinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.20 1103 P ve 5 BB Amerikan Asma Anaçlarında Farklı PEG Dozlarının Zararlanma Derecesine (1-4) Etkisi

PEG Dozları	Anaç		Ortalama
	1103P	5BB	
%0	1.00 c	1.06 c	1.03 B
%2	1.21 c	1.06 c	1.14 B
%4	1.21 c	1.15 c	1.18 B
%8	1.28 c	1.29 c	1.28 B
%16	2.86 a	2.00 b	2.43 A
Ortalama	1.51 A	1.31 B	
LSD %5 (Anaç): 0.17 LSD %5 (Uygulama): 0.27 LSD %5 (Anaç x Uygulama): 0.38			

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yaptığımız çalışmada, *in vivo* şartlar altında yapay kuraklık sağlayan Polietilen glikolün (PEG-6000), kurağa dayanıklı (1103 P) ve kurağa kısmen daha hassas olan (5 BB) Amerikan asma anaçlarındaki etkinliğine bakıp, PEG'in toprak şartlarındaki etkisi ve bu açıdan en uygun PEG dozunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bakılan özellikler olarak; bitki canlılığı, sürgün uzunluğu, boğum sayısı, yaprak sayısı, klorofil miktarı, sürgün yaş ve kuru ağırlığı, yaprak yaş ağırlığı, kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı, köklenme oranı, kök sayısı ve hücre zarı zararlanma oranı, iyon akışı, yaprak turgor ağırlığı, yaprak alanı, zararlanma derecesi, kök tolerans ve sürgün tolerans oranı parametrelerine bakılmıştır.

Polietilen glikolün dozu arttıkça, bitki yaprağında kurumalar ve kıvrılmalar tespit edilmiştir. Araştırmamızda bitki canlılığı, sürgün boyu, boğum sayısı, yaprak sayısı, sürgün yaş ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök sayısı, köklenme oranı, sürgün tolerans oranı, klorofil miktarı, yaprak yaş ağırlığı, yaprak turgor ağırlığı, yaprak alanı, kök tolerans oranının, kontrol bitkileriyle kıyasladığımızda, PEG' in yüksek dozlarına bağlı olarak özellikle %16 dozunda, kuraklıktan yüksek derecede etkilendiği tespit edilmiştir.

Kurağa toleransı daha yüksek olan 1103 P anacının, kurağa daha hassas olan 5 BB anacına göre sürgün uzunluğu, boğum sayısı, yaprak sayısı, sürgün tolerans oranı, hücre zarı zararlanma oranı değerleri daha yüksek çıkmıştır. Buna karşın, 5 BB anacında; kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök sayısı, köklenme oranı, daha yüksektir.

Toprakta PEG'in bağlanması diğer yetiştirme ortamlarına göre (*in vitro*, su kültür vb.) daha zor olduğu için, düşük dozlarda etkisi çok fazla olmamıştır. Ancak yine de kontrol grubuna oranla, incelenen çoğu bitkisel özelliklerde farklılıklar tespit edilmiştir. Özellikle bu çalışmada incelenen parametreler bakımından kullanılan %8 ve %16 PEG dozları en etkili kuraklık stresini oluşturmuşlardır.

Küresel ısınmayla birlikte, dünyamızdaki gıda ve tarım sıkıntısı her geçen gün artmaktadır. Bununla beraber artan nüfus, yetersiz ve kalitesiz beslenmeye mecbur kalmaktadır. Bu yüzden kuraklık stresiyle ilgili yapılan çalışmalar günümüz için ve özellikle gelecek yıllar için çok önemli olup, öncelik verilmesi gereken konulardandır. Kuraklıkla mücadele için küresel anlamda yapılması gereken en önemli husus yapılan ve yapılacak çalışmaları, tarıma ve geleceğe önem veren tüm herkese aktarabilmektir. Eğer kuraklık stresi dikkate alınmazsa, gelecek yıllarda ciddi sorunlarla karşılaşmak kaçınılmazdır. Çünkü kuraklık stresinin bitkilerdeki etkisine bakıldığında; büyüme, gelişme ve verim üzerine ciddi olumsuzluklara yol açtığı aşikardır. Bu da yine önümüzdeki zamanlarda kalitesiz ve yetersiz beslenmeden dolayı ciddi sağlık sorunlarına yol açacağı tahmin edilmektedir. Bu senaryolardan kaçınmak için, yeni çeşit ve anaçların ıslahı, mevcut çeşit ve anaçlardan kurağa dayanıklı olanlarının, sulama sistemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Gelecekteki şiddetli kuraklığa karşı dayanıklı bitkilerin elde edilmesi için arazi koşullarında denemeler yapılmalıdır.

Araştırmamızda, uygulanan PEG toprakta, diğer ortamlara göre daha zor etki ettiği için, arazi ve diğer *in vivo* şartlardaki çalışmalarda kullanılacak dozun daha yüksek olması ve kurak şartlara dayanıklı, oluşabilecek streslerden minimum düzeyde etkilenecek anaç ve çeşitlerin belirlenmesi gerekmektedir. Bununla beraber yapılması planlanan çalışmalar için kuraklığın enzimler ve antioksidan içeriklerine etkisinin incelenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Arslan, M., Elçin, A., & Doğan, E. (2018). Kuraklık Stresine Tolerans Bakımından İki Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotipinin Değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(3), 261-267.
- Asraf M., Iram A. (2005). Drought stress induced changes in some organic substances in nodules and other plant parts of two potential legumes differing in salt tolerance. *Flora* 200: 535–546.
- Babalık, Z. (2012). Tuz ve su stresinin asmaların bazı fiziksel ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkileri. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta.
- Battisti, DS., & Naylor, RL. (2009). Historical warnings of future food insecurity within precedented seasonal heat. *Science* 323, 240–244.
- Berridge, MJ., & Irvine, RF. (1989). Inositol phosphates and cell signalling. *Nature*, 341(6239), 197-205.
- Bertamini, M., Zulini, L., Muthuchelian, K., & Nedunchezian, 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.
- Bohnert, HJ., & Jensen, RG. (1996). Strategies for engineering water-stress tolerance in plants. *Trends in biotechnology*, 14(3), 89-97.
- Bolat, I., Dikilitas, M., Ercisli, S., İkinci, A., & Tonkaz, T. (2014). The effect of water stress on some morphological, physiological, and biochemical characteristics and bud success on apple and quince rootstocks. *The Scientific World Journal*, 8.
- Büyük, İ., Aydın, SS., & Sümer, A. (2012). Bitkilerin stres koşullarına verdiği moleküler cevaplar. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 69(2), 97-110.
- Chai, TT., Fadzillah, N.M., Kusnan, M., & Mahmood, M. (2005). Water stress-induced oxidative damage and antioxidant responses in micropropagated banana plantlets. *Biologia plantarum*, 49(1), 153-156.
- Cruz, DCM., Laffray, D., & Louguet, P. (1998). Comparison of the physiological responses of *Phaseolus vulgaris* and *Vigna unguiculata* cultivars when submitted to drought conditions. *Environmental and Experimental Botany*, 40(3), 197-207.
- Çarpıcı, EB., & Erdel, B. (2015). Bazı yonca çeşitlerinde (*Medicago sativa* L.) kuraklık stresinin çimlenme özellikleri üzerine etkisi. *Derim*, 32(2), 201-210.
- 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.
- Çırak, C., & Esendal, E. (2006). Soyada kuraklık stresi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(2), 231-237.

- Çiftçi, EA., & Dolgun, C. (2018). Farklı kuraklık stresi seviyelerinin makarnalık buğday çeşitlerinde çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkisi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(2), 99-109.
- Dal, Y. (2016). Seçilmiş bazı çerezlik kabak (Cucurbita pepo) genotiplerinin kurağa tolerans düzeyinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Dami, I., & Hughes, H. (1995). Leaf anatomy and water loss of in vitro PEG-treated 'Valiant' grape. *Plant cell, tissue and organ culture*, 42(2), 179-184.
- Danial, GH., Ibrahim, DA., Khalil, BM., & Musa, VM. (2014). In vitro drought tolerant of rootstock apple (*Malus domestica* Borkh.) and pear (*Pyrus calleryana*). *Journal of Zankoy Sulaimani*, 16, 109-116.
- Deluc, LG., Quilici, DR., Decendit, A., Grimplet, J., Wheatley, MD., Schlauch, KA. & Cramer, GR. (2009). Water deficit alters differentially metabolic pathways affecting important flavor and quality traits in grape berries of Cabernet Sauvignon and Chardonnay. *BMC genomics*, 10(1), 1-33.
- Demirkaya, M. (2006). Polietilen glikol ile ozmotik koşullandırma ve hümidifikasyon uygulamalarının biber tohumlarının çimlenme hızı ve oranı üzerine etkileri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 22(1), 223-228.
- Dlugokecka, E., & Kacperska-Palacz, A. (1978). Re-examination of electrical conductivity method for estimation of drought injuries. *Biologia plantarum*, 20(4), 262-267.
- Fan, S. & Blake, T. (1994). Abscisic Acid Induced Electrolyte Leakage in Woody Species with Contrasting Ecological Requirements. *Physiologia Plantarum*, 90, 414-419.
- Franco JA, Fernandez JA, Banon S. (1997). Relationship between the effects of salinity on seedling leaf area and fruit yield of six muskmelon cultivars. *Hortscience* 32 (4): 642-644.
- Gao, P., Liu, Z.C., & Liu, Y.P. (2009). Response and Drought Resistance of Four Grape Varieties to Water Stress. *Journal of Henan Agricultural Sciences*, 3, 79-81.
- Garrity, D.P., Sullivan, C.Y., & Watts, D.G. (1984). Changes in Grain Sorghum Stomatal and Photosynthetic Response to Moisture Stress across Growth Stages 1. *Crop science*, 24(3), 441-446.
- 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.
- Gençtan, A. & Balkan. T. (2013). Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) osmotik stresin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2), 44-52.

- George, S., Jatoi, S. A., & Siddiqui, S.U. (2013). Genotypic differences against PEG simulated drought stress in tomato. *Pakistan Botanical Society*, 45(5), 1551-1556.
- Ghiyasi, M., & Amirnia, R. (2016). Polietilen Glikol Osmoz Stresinin Lavanta (*Lavandula officinalis* L.) Tohumunda Çimlenme İndekslerine Etkisinin Araştırması. 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.
- Govindaraj, M., P. Shanmugasundaram, P. & Sumathiand A.R. Muthiah. (2010). Simple, rapid and cost effective screenin method for drought resistant breeding in pearl millet. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1: 590- 599.
- Hardie, W. J., & Considine, J. A. (1976). Response of grapes to water-deficit stress in particular stages of development. *American Journal of Enology and Viticulture*, 27(2), 55–61.
- Harris, D., Tripathi, RS., Joshi A. (2002). On-farm seed priming to improve crop establishment and yield in dry direct-seeded rice, in: Pandey S., Mortimer M., Wade L., Tuong T.P., Lopes K., Hardy B. (Eds.), Direct seeding: Research Strategies and Opportunities, International Research Institute, Manila, Philippines, pp. 231-240.
- İpek, M. (2015). In vitro şartlarda Garnem ve Myrobolan 29C anaçlarının kurak stresine karşı tepkilerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Kadıoğlu, M. (2008). Kuraklık risk yönetimi, Konya Kapalı Havzası Yeraltı Suyu ve Kuraklık Konferansı, 11–12 Eylül 2008, Konya.
- Kalefetoğlu, T., & Ekmekci, Y. (2005). The effects of drought on plants and tolerance mechanisms. *Gazi University Journal of Science*, 18(4), 723-740.
- Karimi, S., Yadollahi, A., & Arzani, K. (2013). Responses of almond genotypes to osmotic stress induced in vitro. *Journal of Nut*, 4(4), 1-7.
- Kaya, E., & Daşgan, H.Y. (2013). Erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasulye genotiplerinin taranması. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 29(2), 39-48.
- Khan, A.N., Qureshi, R.H. & 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.
- Kocamaz, E. (1983). Bağların sulanması. *Bağcılıkla İlgili Müessesemiz Yayınları ve Seminer Notları*, 3, 82-88.
- Köse, Ş. (2011). Türkiye’de yetiştirilen bazı kabak türlerinde (*Cucurbita* sp.) kuraklık stresine tolerans bakımından genotipik varyasyonun belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van.

- Kurtar, E.S. (1998). Peg (polyethyleneglychol) ve KNO₃ uygulamalarının bazı sebze ve yem bitkileri tohumlarında çimlenme ve çıkış üzerine etkileri. *O.M.Ü.Z.F., Dergisi*, (1), 93-104.
- Kuşvuran, Ş., & Daşgan, H.Y. (2019). Kuraklığa Tolerant Domateslerde Antioksidatif Savunma Unsurlarının Seleksiyon Kriterleri Olarak İncelenmesi. 1-53.
- Larher, F., Leport, L., Petrivalsky, M., & Chappart, M. (1993). Effectors for the osmoinduced proline response in higher plants. *Plant physiology and biochemistry*, 31(6), 911-922.
- Levitt, J. (1980). Responses of Plants to Environmental Stress, *Volume 1: Chilling, Freezing, and High Temperature Stresses*. Academic Press.
- Lorenz, D.H., Eichhorn, K.W., Bleiholder, H., Klose, R., Meier, U., & Weber, E. (1995). Growth Stages of the Grapevine: Phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *Vinifera*)—Codes and descriptions according to the extended BBCH scale. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1(2), 100–103.
- Mahajan, S. and Tuteja, N. (2005). Cold, salinity and drought stresses: An overview, *archives of biochemistry and biophysics*. 444: 139-158.
- Manoj, K., & Uday, D. (2007). In vitro screening of tomato genotypes for drought resistance using polyethylene glycol. *African Journal of Biotechnology*, 6(6).
- Marasalı, B. (2003). Sulanan ve sulanmayan bağ koşullarında yetiştirilen üzüm çeşitlerinde stoma sayısının karşılaştırılması. *Journal of Agricultural Sciences*, 9(3).
- Massacci, A., Battistelli, A., & Loreto, F. (1996). Effect of drought stress on photosynthetic characteristics, growth and sugar accumulation of field-grown sweet sorghum. *Functional Plant Biology*, 23(3), 331-340.
- Matthews, MA., Anderson, M.M. ve H.R. Schultz. (1987). Phenologic and Growth Responses to Early and Late Season Water Deficits in Cabernet Franc. *Vitis* 26, 147-160.
- McCarthy, MG. (1997). The Effect of Transient Water Deficit on Berry Development of cv. Syrah (*Vitis vinifera* L). *Aust. J. Grape Wine Res.* 3, 102-108.
- McKersie BD, Leshem Y. (1994). Stress and stress coping in cultivated plants. Dordrecht (Netherlands): *Kluwer Academic Publishers*.
- Meşe, Nuray., & 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.
- Oliveira Neto, CFD., Lobato, AKDS., Gonçaves-Vidigal, MC., Costa, RCLD., Santos Filho, BGD., Alves, GAR., & Lopes, MS. (2009). Carbon compounds and chlorophyll contents in sorghum submitted to water deficit during three growth stages. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(3&4), 588-593.
- Özcan, S., Babaoğlu, M., & Gürel, E. (2004). Bitki biyoteknolojisi genetik mühendisliği ve uygulamaları. *SÜ Vakfı Yayınları*, Konya.

- 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(2), 163-168.
- Özkurt, M., Saygılı, İ., & Dirik, K.Ö. (2019). Bazı Yonca Çeşitlerinin Erken Gelişme Dönemindeki Kuraklık Toleransının Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(4), 557-562.
- Özpay, T. (2008). Taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin kuraklık stresine olan tepkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van.
- Patakas, A., & Noitsakis, B. (1997). Cell wall elasticity as a mechanism to maintain favorable water relations during leaf ontogeny in grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 48(3), 352-356.
- Pou, A., Flexas, J., Alsina, MDM., Bota, J., Carambula, C., De Herralde, F., & Medrano, H. (2008). Adjustments of water use efficiency by stomatal regulation during drought and recovery in the drought-adapted Vitis hybrid Richter-110 (*V. berlandieri* × *V. rupestris*). *Physiologia plantarum*, 134(2), 313-323.
- Priyanka, S., Rizwan, M., Bhatt, K.V., 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.
- Rucker, KS., Kvien, CK., Holbrook, CC., & Hook, JE. (1995). Identification of peanut genotypes with improved drought avoidance traits. *Peanut science*, 22(1), 14-18.
- Safi., S., Şimşek, H., & Ünlükara, A. (2013). Su ve tuzluluk stresinin mürdümük'te (*Lathyrus sativus* L.) bitki büyüme gelişme, verim ve su tüketimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(1), 1-12.
- Sirkeci, M.C. (2020). Bazı Domates Genotiplerinin Yüksek Sıcaklıktaki Sera Koşullarında Kuraklık Stresine Tepkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Sivritepe, N., Erturk, U., Yerlikaya, C., Turkan, I., Bor, Melike., & Ozdemir, F. (2008). Response of the cherry rootstock to water stress induced *in vitro*. *Biologia Plantarum*, 52(3), 573.
- Smirnoff, N. (1993). The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation. *New phytologist*, 125, 27-58.
- Soar, CJ., Speirs, J., Maffei, SM., & Loveys, BR. (2004). Gradients in stomatal conductance, xylem sap ABA and bulk leaf ABA along canes of *Vitis vinifera* cv. Shiraz: molecular and physiological studies investigating their source. *Functional Plant Biology*, 31(6), 659-669.
- Şimşek, Ö., Dönmez, D., & Kaçar, YA. (2018). Bazı turunçgil anaçlarının in vitro kuraklık stresi koşullarında performanslarının araştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(3), 305-310.

- Taiz, L., & Zeiger, E. (2008). Bitki fizyolojisi (Çeviri Editörü: İ. Türkan). Palma Yayıncılık, Ankara, s, 404, 419-547.
- 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. *Sci P Ser A Agron*, 360-363.
- Tuberosa, R., Salvi, S. (2006). Genomics-based approaches to improve drought tolerance of crops. *Trends Plant Sci* 11, 405–412.
- Türkeş, M. (1994). Artan sera etkisinin Türkiye üzerindeki etkileri. *Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi*, 321, 71.
- Yağcı, A. & Erdem, A. (2019). Amerikan asma anaçlarının kullanım nedenleri ve bazı anaçların özellikleri. https://arastirma.tarimorman.gov.tr/manisabagcilik/Belgeler/genelbagcilik/A_MERIKAN%20ANACLARI%20ADEM%20YAGCI.pdf. (Erişim tarihi: 12.10.2021).
- 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, Biyoloji Anabilim Dalı, İzmir.
- Yazar, A., Tangolar, S., Sezen, SM., Gencel, B., Çolak, YB., Ekbiç, HB. & Sabır, A. (2010). Bağlarda su yönetiminde yeni yaklaşımlar: yaprak su potansiyeli kullanılarak çukurova koşullarında yüksek kaliteli verim için optimum sulama zamanının belirlenmesi. TÜBİTAK-TOVAG-1060747 nolu Proje Kesin Raporu, Adana.
- Yazıcıoğlu, E., & Özcan, M. (2017). Kivi (*Actinidia deliciosa* A. Chev) tohumlarının çimlenmesi üzerine PEG-6000 uygulamaları ve değişik pH seviyelerinin etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6(1), 1-6.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Mert İLHAN
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Bahçe Bitkileri
Mezuniyet Yılı	07.07.2019
Yüksek Lisans	
Üniversite	ORDU ÜNİVERSİTESİ
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Programı	Tezli Yüksek Lisans
Mezuniyet Tarihi	06.01.2023