

Kokulu üzümün (*Vitis labrusca* L.) kuraklık stresine toleransının PEG uygulamasıyla *in vivo* koşullarda belirlenmesi

Hatice BİLİR EKBİÇ^{1*}, **Mert İLHAN**¹

¹Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu/Türkiye

Alınış tarihi: 19 Ocak 2022, Kabul tarihi: 26 Mayıs 2022

Sorumlu yazar: Hatice BİLİR EKBİÇ, e-posta: haticebilirekbic@gmail.com

Öz

Amaç: Bu çalışma Balıkçı siyahı üzüm tipinin (*Vitis labrusca* L.) farklı dozlardaki PEG-6000 (%0, 2, 4, 6) ile oluşturulan kuraklık stresine olan toleransının *in vivo* koşullarda belirlenmesi amacıyla 2021 yılında yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem: Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 bitki olacak şekilde planlanmıştır. Araştırmada sürgün gelişimin incelenmesi amacıyla sürgün uzunluğu (cm), sürgün yaş ağırlığı (g), sürgün kuru ağırlığı (g), boğum sayısı (adet), yaprak sayısı (adet) özellikleri incelenmiştir. Çalışmada kök gelişimin incelenmesi amacıyla kök yaş ve kuru ağırlığı (g), kök uzunluğu (cm), kök sayısı (adet) ve köklenme oranı (%) özellikleri incelenmiştir. Kuraklığın bitkilere olan fizyolojik etkisinin belirlenmesi amacıyla ise klorofil içeriği (SPAD), yaprak turgor ağırlığı (g), sürgün ve kök tolerans oranı (STO, KTO), iyon akışı (%) ve hücre zarı zararlanma oranı (%) özellikleri incelenmiştir. Çalışmada ayrıca bitki canlılığı (%) ve zarar derecesi de kaydedilmiştir.

Araştırma Bulguları: Bu çalışmayla farklı dozlarda PEG uygulanmasıyla yapay olarak kuraklık stresinin oluşturulabildiği gözlenmiştir. Araştırmamızda ayrıca kuraklık stresi oluşturmak amacıyla kullanılan PEG-6000'in bu çalışmada kullanılan ortamda bitkilere, su kültürü, *in vitro* ya da perlitteki gibi daha kısa sürede etki göstermediği de belirlenmiştir. PEG ile saptanan kuraklık stresinin artışıyla Balıkçı siyahı üzüm tipinde sürgün uzunluğu, sürgün yaş ve kuru ağırlığı, sürgün toleransı, yaprak turgor ağırlığı ve klorofil miktarlarında azalma belirlenmiştir.

Sonuç: Çalışmada %4 ve üzeri PEG dozlarıyla Balıkçı Siyahı tipinde *in vivo* koşullarda yapay olarak kuraklık

stresinin oluşturulabileceği, %4 ve daha üzeri dozlarda etkinin giderek arttığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Stres, Kuraklık, Polietilen glikol, *V. labrusca*, *in vivo*

Determination of drought stress tolerance of fox grape (*Vitis labrusca* L.) *in vivo* by PEG application

Abstract

Objective: This study was carried out in 2021 to determine the tolerance of Balıkçı siyahı grape type (*Vitis labrusca* L.) to drought stress induced by different doses of PEG-6000 (0, 2, 4, 6%) *in vivo*.

Materials and Methods: The study was planned according to the randomized plot design with 3 replications and 5 plants in each replication. In the study, shoot length (cm), shoot fresh weight (g), shoot dry weight (g), node number (n), number of leaves (n) characteristics were examined in order to examine shoot development. In the study, root fresh and dry weight (g), root length (cm), number of roots (n) and rooting rate (%) were examined in order to examine root development. In order to determine the physiological effects of drought on plants, chlorophyll content (SPAD), leaf turgor weight (g), shoot and root tolerance ratio (STR, RTR), ion flux (%) and cell membrane damage rate (%) properties were examined. In the study, plant viability and degree of damage (%) were also examined.

Results In this study, it has been observed that drought stress can be created artificially by applying different doses of PEG. In our study, it was also determined that PEG-6000, which is used to create drought stress, did not affect plants in a shorter time, as in aquaculture, *in vitro* or perlite, in the environment used in this study. With the increase of

drought stress with PEG, shoot length, shoot fresh and dry weight, shoot tolerance, leaf turgor weight and chlorophyll amounts decreased in Balıkçı siyahı grape type.

Conclusion: In the study, it was concluded that with 4% and higher PEG doses, drought stress could be created artificially in Balıkçı siyahı type *in vivo* conditions, and the effect gradually increased at 4% and higher doses.

Keywords: Stress, Drought, Polyethylene glycol, *V. labrusca*, *in vivo*

Giriş

Küresel iklim değişikliğinin getirdiği olumsuzluklar yalnız bitkiler için değil diğer tüm canlıların ekolojik dengeleri için de olumsuz etkilere neden olması muhtemeldir. Bu konuya yönelik raporlarda küresel yüzey sıcaklığının sürekli artma eğiliminde olduğu, kutuplardaki buzulların eridiği, deniz seviyelerinin yükseldiği, orman yangınlarının, aşırı erozyon, sel veya su baskını gibi olumsuz tabiat olaylarının arttığı, bunlarla beraber o ekolojide yaşayan canlıların da popülasyonunun değiştiği ve değişeceği yönünde fikirler bildirilmektedir (Appenzerler ve Dimick, 2004; WMO, 2021). Tüm Dünyayı etkisi altında bırakan küresel ısınmadan kaynaklanan abiyotik stresin etkisi her geçen gün daha çok hissedilmektedir.

Stres, bitkinin büyüme ve gelişmesini engelleyen ve metabolizmasını elverişsiz hale getiren herhangi bir durum olarak tanımlanmakta olup bu duruma karşı bitkilerin tolerans gösterme haline ise, stres direnci denilmektedir (Levitt, 1980). Bitkilerin hayatları boyunca birden fazla stres koşullarıyla karşılaştığı ve bu stres faktörlerinin çoğunlukla aynı zamanda meydana geldiği bilinmektedir. Bu stres durumu biyotik ve abiyotik olarak 2 farklı grup olarak sınıflandırıldığında, abiyotik stres, dış etmenlerden oluşan ve kuraklık, tuzluluk, düşük ve yüksek sıcaklık, radyasyon, bazı kimyasallar, pestisitler, ağır metaller, su baskınları, ozon, rüzgar ve toprak besleyici maddelerden yoksunluğu kapsamakta olup, biyotik stres ise, patojen, hayvan ve farklı antropogenik faaliyetleri içermektedir (Mahajan ve Tuteja, 2005). Çoğu araştırmacıya göre kuraklık, belirlenen 30'a yakın doğal afetlerden en önemli olanlardan birisi olarak kabul edilmektedir (Kadıoğlu, 2001). Artan sıcaklıklarla beraber görülen kuraklık, meteorolojik (aylık veya yıllık yağış dengesizliği), tarımsal (ürün kayıplarındaki azalma ve kıtlık) ve hidrolojik (su kıtlığı) olarak bizleri etkilemektedir (Kapluhan,

2013). Ülkemiz için özellikle Ege ve İç Anadolu bölgelerinde bulunan Eber, Tuz ve Akşehir göllerinin yüzey alanlarındaki azalma durumunun ülkemiz adına ciddiyetini de ortaya koymaktadır (Dabanlı, 2017). Kuraklık stresinin ilk belirtilerinden birisi solgunluk olup, bu solgunluk noktasında bitkiye sulama yapıp, solgunluk noktası aşılmazsa bitki ölebilir (Çırak ve Esendal 2006). Bitkiler kuraklıktan kaçınmak ve su içeriğini korumak için transpirasyon yüzeyini azaltma, topraktan su alımı, su iletim kapasitesinin yükseltilmesi ve su depolanması gibi önlemler almaktadırlar (Kuşvuran 2010). Kuraklık altındaki bitkiler su kaybını azaltmak amacıyla ayrıca stomalarını kapatarak karbondioksit girişini önlemekte ve köklerde genişlemeye gitmektedir (Kuşvuran ve ark., 2011; Kuşvuran ve ark., 2016). Kuraklık, bitki dağılımını ve üretkenliği sınırlandıran önemli bir faktördür. Bitkilerde su eksikliğinin başlıca etkileri, su içeriğinde azalma ve düşük su potansiyelidir. Su potansiyelindeki azalma, suyun büyüme bölgelerine hareketini ve hücre uzama hızını etkiler (Bradford ve Hsiao, 1982). Kuraklık, bitki gövdesinin su dengesini ciddi şekilde bozmakta ve bitkinin su alım modellerinde değişikliklere neden olmaktadır (Waraich ve ark., 2011). Asma, kuraklığın sebep olduğu ekofizyolojik tepkilerin belirlenmesi için, model bir bitki olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Lovisolo ve ark., 2010). Su eksikliğinin asmanın ksilem özsu ve yapraklarındaki ABA konsantrasyonlarını arttırdığı bilinmektedir (Soar ve ark., 2004, Pou ve ark., 2008). Kuraklık stresi, asmalarda büyüme ve gelişme hızını azaltıp aynı zamanda fotosentezi kısıtlayarak yaprak fonksiyonlarını engelleyip kaynak-havza dengesini değiştirir (Etchebarne ve ark., 2010; Azevedo ve Lea, 2011). Ayrıca şiddetli su stresi, asmalarda üzüm olgunluğunu olumsuz etkilemektedir (Coipel ve ark., 2006). İklim değişikliğinden kaynaklanan kuraklık fenolojik zaman değişimlerine, iklimsel eşiklerde, hastalık zamanı ve şiddetindeki farklılıklara, su gereksinimindeki değişime ve zararlıların yoğunluklarındaki farklılıklara neden olduğu tespit edilmiştir (Jones, 2006; Anderson ve ark., 2008, Jones, 2008). Su kısıtlamasına yönelik çalışmalarda, yaprak alanında, kuru madde miktarlarında azalmaların olduğu bildirilmiştir (Kamiloğlu ve ark., 2014). Stres altında bitkilerdeki, ROS oluşumu ve eliminasyonun dengesini sağlayan antioksidan enzim aktivitelerinde değişimler tespit edilmiştir (Auler ve ark., 2017). Polietilen glikolün kullanıldığı çalışmalarda, yapay olarak kuraklık stresinin sağlandığı tespit edilmiştir. Yapışkan sıvılardan mumsu katılara kadar değişen bir

dizi polimer olan polietilen glikol (PEG), su stresini yapay olarak indüklemek için kullanılmıştır (Larher ve ark., 1993). PEG ile oluşturulan ozmotik stresin, hücre su potansiyelini azalttığı (Govindaraj ve ark., 2010), bazı türlerde çimlenme hızı, kök uzunluğu, sürgün uzunluğu ve tohum gücünde bir azalmaya neden olduğu bilinmektedir (Khodarahmpour, 2011). Bu çalışmayla *in vivo* şartlarda bir kokulu üzüm tipi olan Balıkçı siyahının (*V. labrusca* L.) kuraklığa olan dayanımının belirlenmesi bu amaca yönelik en uygun PEG dozu veya dozlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada bitkisel materyal olarak Balıkçı siyahı üzüm tipinin dinlenme döneminde budamayla birlikte elde edilen odun çelikleri kullanılmıştır. Çelikler dikim zamanına kadar soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. Dikim öncesi 2 gözlü çeliklerin dip gözler köreltilmiş ve sonrasında 3 kg'lık 1:1 torf ve perlit karışımı bulunan darası alınmış 13 litrelik saksılara dikilmişlerdir. Çelik gözlerinin patlaması için Eichorn ve Lorenz (1995)'in belirttiği 4-5 yapraklı aşamaya gelinceye kadar tarla kapasitesine göre sulama yapılmıştır. Sürgünler 4-5 yapraklı hale geldikten sonra ortama 4 farklı dozda PEG (% 0, 2, 4, 6) ilave edilip, yapay olarak kuraklık stresi sağlanmıştır. Uygulama yapıldıktan sonra buharlaşmayı önlemek için harcın üstü siyah polietilen poşetlerle kapatılmıştır. Dikim işlemleri tamamlanan bitkiler sıcaklığı ortalama $22\pm 2^{\circ}\text{C}$, nem oranı ortalama % 63-65, fotoperiyodu 16 saat aydınlık 8 saat karanlık olarak ayarlanmış ve ışıklandırması 2500-3000 lüks şiddetinde olan beyaz floresan lambaların yer aldığı iklim odasında tutulmuşlardır.

Denemede PEG uygulamalarının etkinliğinin belirlenmesi amacıyla bitkilerden canlı kalanların sayısı, toplam bitki sayısına bölünüp 100 ile çarpılmasıyla bitki canlılığı (%), cetvel yardımıyla cm cinsinden ölçüm yapılarak sürgün ve kök uzunlukları ve sürgün üzerindeki yaprak ve boğum sayıları adet olarak belirlenmiştir. Sürgün, kök ve yaprakların yaş/kuru ağırlıkları ± 0.001 g hassasiyetindeki terazide (Radweg WTB200) ölçülmüştür. Sürgün, kök ve yaprakların kuru ağırlıkları ise etüvde (Memmert UN55) 65°C 'de 72 saat kurutulması sonrası aynı hassasiyetteki terazide tartılarak belirlenmiştir. Kuraklık uygulanan bitkiler arasından kök oluşturan bitkilerin sayısı, toplam bitki sayısına bölünüp, 100 ile çarpılmasıyla köklenme oranı (%) belirlenmiştir. Balıkçı siyahının PEG ile oluşturulan kuraklığa

toleransının belirlenmesi amacıyla sürgün ve kök kuru ağırlıklarına dayalı Turhan ve ark.(2005)'nin bildirdiği formüle dayalı olarak sürgün ve kök tolerans oranları her bir PEG dozu için ayrı olarak belirlenmiştir.

TO: Tx/To, Tx: Belli konsantrasyonda PEG uygulanmış bitkilerin sürgün ve kök kuru ağırlıkları (g),

To: PEG uygulanmamış bitkilerin sürgün ağırlıkları (g).

Bitkilerin zarar derecesi Sivritepe ve ark. (2005) oluşturdukları skalaya göre değerlendirilmiştir. Oluşturdukları skalaya göre kuraklığa bağlı olarak zararlanmanın görülmediği bitkiler '1 derece', sürgün uçlarında ve yaprak kenarlarında yanık ve kurulamaların tespit edildiği bitkiler '2 derece', yaprağın tamamı ve gövdenin belli kısımlarında beliren nekrozun bulunduğu bitkiler '3 derece', tamamen kuruyan ve ölen bitkiler ise '4 derece' olarak nitelendirilmiştir. Bitkilerden alınan 0.3 gramlık yapraklardan eşit parçalara bölünmüş örnekler 25 mm x 150 mm'lik cam tüplere konularak, üstüne 15 ml saf su ilave edilip, çalkalayıcıda 1 gün boyunca 100 rpm hızda çalkalanmıştır. Çalkalama işlemi bittikten sonra EC metre (HANNA HI 99300) kullanılarak belirlenen EC değeri, EC1 olarak belirlenmiştir. Daha sonra aynı örnekler oda sıcaklığında 24 saat bekletilerek, EC2 değeri tespit edilmiştir. Bu şekilde yapraklardaki iyon akışı EC1/EC2 x 100 formülü sayesinde belirlenmiştir (Özden ve ark., 2009). Yapraklardan klorofil içeriğinin tespit edilmesi için klorofilmetre (SPAD-502) kullanılmıştır (Khan ve ark., 2004).

Deneme deseni ve istatistiksel analiz

Çalışma 3 yinelemeli ve her yinelemede 5'er adet bitki kullanılarak tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmış olup, farklı grupların belirlenmesi %5 önem seviyesinde LSD testi yapılarak ve JMP 13.2.0 paket programında değerlendirmeye alınmıştır.

Sürgün gelişim bulguları

Farklı dozda PEG uygulaması ile kuraklık stresine muamele edilen Balıkçı Siyahı tipi çeliklerinin sürgün gelişim parametrelerine ait bulguları Çizelge 1' de gösterilmiştir. Çizelgede de gözlendiği gibi incelenen tüm sürgün gelişim özellikleri uygulanan PEG dozlarından istatistiki olarak etkilenmiştir. Artan PEG dozlarına bağlı canlılık oranlarında belirgin düşüş saptanmıştır. En düşük bitki canlılığı % 33.3 değeriyle %6 PEG dozunda tespit edilmiştir. Bu özellik için %0,

%2 ve %4 PEG uygulamaları ise bitki canlılığı bakımından aynı istatistiki grup içinde yer almışlardır. En yüksek sürgün uzunluğu değeri (6.35 cm) kontrol grubundan elde edilirken en kısa sürgünler ise (3.77 cm) %4 PEG dozu uygulanan gruptan elde edilmiştir. % 6 PEG dozu da (3.90 cm), %4 PEG uygulama grubunun sürgün uzunluğuna yakın değer göstermiştir. Sürgün yaş ağırlığı bakımından kontrol grubu bitkileri en yüksek sürgün yaş ağırlığına (1.52 g) ulaşırken, %6 PEG dozu uygulanan bitkiler en düşük sürgün yaş ağırlığına (0.33 g) sahip olduğu belirlenmiştir. Sürgün kuru

ağırlığı olarak durum sürgün yaş ağırlık sonuçlarına benzerlik göstermiş olup, en fazla ağırlığa sahip bitkiler kontrol grubunda belirlenirken (0.23 g), en hafif sürgün kuru ağırlığına sahip bitkiler 0.11 g ağırlığıyla %6 grubunda tespit edilmiştir. Boğum sayısı bakımından kontrol dışındaki uygulamalar aynı istatistiki grup içinde yer almış olup kontrol (4.4 adet) grubu en fazla boğum oluşturmuştur. Yaprak sayısında ise PEG dozunun artışıyla azalma belirlenmiştir. (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı PEG dozlarının *in vivo* şartlarda yetiştirilen Balıkçı Siyahı üzüm tipinin sürgün gelişim parametrelerine etkisi

PEG Dozları	Bitki Canlılığı (%)	Sürgün Uzunluğu (cm)	Sürgün Yaş Ağırlığı (g)	Sürgün Kuru Ağırlığı (g)	Boğum Sayısı (adet)	Yaprak Sayısı (adet)
%0	100.00 a	6.35 a	1.52 a	0.23 a	4.40 a	4.40 a
%2	80.00 a	5.50 ab	1.27 a	0.21 a	3.53 b	3.80 ab
%4	93.33 a	3.77 c	1.04 a	0.17 ab	3.23 b	3.23 bc
%6	33.33 b	3.90 bc	0.33 b	0.11 b	3.06 b	3.06 c

LSD %5 (Bitki Canlılığı): 36.05; LSD %5 (Sürgün Yaş Ağırlığı): 0.637
LSD %5(Sürgün Kuru Ağırlığı): 0.07; LSD %5 (Boğum Sayısı): 0.68
LSD %5 (Yaprak Sayısı): 0.64; LSD %5 (Sürgün uzunluğu): 1.67

Kök gelişim bulguları

Farklı dozda PEG uygulaması ile kuraklık stresi ile muamele edilen Balıkçı Siyahı tipi çeliklerinin kök gelişim parametrelerine ait bulguları Çizelge 2' de gösterilmiştir. Farklı dozdaki polietilen glkol ile

sağlanan yapay kuraklığın köklenme oranı dışındaki diğer kök parametreleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Köklenme oranı bakımından ise en yüksek köklenme oranı kontrol uygulamasında (%80) saptanırken %6 PEG uygulaması gören çelikler kök oluşturmamıştır.

Çizelge 2. Farklı PEG dozlarının *in vivo* şartlarda yetiştirilen Balıkçı Siyahı üzüm tipinin kök gelişim parametrelerine etkisi

PEG Dozları	Kök Yaş Ağırlığı (g)	Kök Kuru Ağırlığı (g)	Kök Uzunluğu (cm)	Kök Sayısı (n)	Köklenme Oranı (%)
%0	0.53	0.04	6.44	3	80.00 a
%2	0.80	0.09	6.46	3	46.66 c
%4	0.87	0.07	7.87	4	60.00 b
%6	-	-	-	-	0.00 d

LSD %5 (Kök yaş ağırlığı): Ö.D.; LSD %5 (Kök kuru ağırlığı): Ö.D.
LSD %5 (Kök uzunluğu): Ö.D.; LSD %5 (Kök sayısı): Ö.D.
LSD %5 (Köklenme oranı): 0.94

Fizyolojik Parametre Bulguları

Farklı dozlarda PEG uygulamasıyla oluşturulan farklı düzeydeki kuraklık stresinin Balıkçı Siyahı üzüm tipinin fizyolojik parametreleri üzerine etkisi Çizelge 3' de gösterilmiştir.

Uygulanan yapay kuraklık stresinin, oransal su kapsamı dışındaki tüm özelliklere etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Kuraklığın, Balıkçı siyahı üzümünün klorofil miktarı üzerine etkisine bakıldığında, kontrol grubu 27.45 klorofil miktarına sahipken, %6 PEG uygulanan grup, 22.32 klorofil miktarına sahip olduğu görülmüştür. Artan PEG dozlarıyla klorofil içeriği azalmış ancak %2 ve %4 PEG uygulama grubu bitkileri bu özellik açısından aynı istatistiki grup içinde yer almıştır.

Yaprak turgor ağırlığına bakıldığında ise kontrol grubu en yüksek değere ulaşmış ve diğer PEG dozları kontrole göre daha düşük değerler göstermiş ancak aynı istatistiki grup içinde yer almışlardır.

En yüksek iyon akışı değeri %6 PEG (%51.85), en düşük iyon akışı ise %2 PEG (%11.05) uygulamalarında belirlenmiştir. En yüksek sürgün toleransına sahip uygulama, kontrol grubu (1.00) olurken PEG uygulamalarıyla kontrole göre sürgün toleransında azalma tespit edilmiştir. %4 PEG uygulamasıyla ise 0.23 değeriyle en düşük sürgün toleransı belirlenmiştir.

Sürgün toleransında elde edilen sonuçlara benzer olarak kök toleransı bakımından da en yüksek tolerans kontrol grubu bitkilerinde (1.00) en düşük tolerans ise %4 PEG (0.52) uygulanan bitkilerde belirlenmiştir. %6 PEG dozunda ise çeliklerde köklenme olmadığı için kök toleransı bakımından değerlendirilememiştir.

Zarar derecesi bakımından ise PEG uygulamasıyla zararlanma düzeyi kontrole artış göstermiş olup en yüksek zararlanma derecesi '4' değeriyle %6 PEG uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 3. Farklı PEG dozlarının *in vivo* şartlarda yetiştirilen Balıkçı Siyahı üzüm tipinin fizyolojik parametrelere etkisi

PEG Dozları	Klorofil Miktarı (SPAD)	Yaprak Turgor Ağırlığı (g)	İyon Akışı (%)	Sürgün Tolerans Oranı	Kök Tolerans Oranı	Zarar Derecesi (1-4)
%0	27.45 a	0.50 a	22.08 c	1.00 a	1.00 a	1 c
%2	26.33 b	0.37 b	11.05 d	0.29 bc	0.60 ab	2 b
%4	25.62 b	0.24 b	39.91 b	0.23 c	0.52 b	2 b
%6	22.32 b	0.25 b	51.85 a	0.45 b	-	4 a

LSD %5 (Klorofil miktarı): 4.14; LSD %5 (Yaprak turgor ağırlığı): 0.13, LSD %5 (İyon akışı): 0.018;

LSD %5 (Sürgün tolerans oranı): 0.20; LSD %5 (Kök tolerans oranı): 0.40, LSD %5 (Zarar Derecesi): 1

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmayla farklı dozlarda PEG uygulanmasıyla asmalarda yapay olarak kuraklık stresinin oluşturulabildiği gözlenmiştir. Araştırmamızda ayrıca kuraklık stresi oluşturmak amacıyla kullanılan PEG-6000'in bu çalışmada kullanılan ortamda bitkilere, su kültürü, *in vitro* ya da perlitte ortamındaki gibi daha kısa sürede etki göstermediği de belirlenmiştir.

PEG ile saplanan kuraklık stresinin artışıyla Balıkçı siyahı üzüm tipinde sürgün uzunluğu, sürgün yaş ve kuru ağırlığı, sürgün toleransı, yaprak turgor ağırlığı

ve klorofil miktarlarında azalma belirlenmiştir. İpek (2015), Myrobolan 29C ve Garnem anaçlarını kullanarak yaptığı PEG çalışmasında, bitki boyu açısından en yüksek değere ulaşan grubun, kontrol grubu olduğunu belirlemiştir. Kuşvuran ve Daşgan (2017), kısıtlı sulama yaparak oluşturdukları kuraklık stresi çalışmasında, kuraklığın şiddeti arttıkça, sürgün yaş ağırlığı ve uzunluğunun, yaprak sayısının ve alanının azaldığını tespit etmişlerdir. Şimşek ve ark. (2018), *in vitro* koşullarda gerçekleştirdikleri, turuncgil anaçlarının, PEG-8000 ile oluşturulan kuraklığa dayanımını incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, C-35 ve Troyer

Sitranlarında, kuraklığın artmasıyla beraber gelişimin gerilediğini ve en iyi bitki gelişiminin kontrol bitkilerinde olduğunu tespit etmişlerdir.

Belirtilen çalışma sonuçları bu araştırmanın ilgili parametrelerinin bulgularına benzer sonuçlar göstermiştir. Bu çalışmada ayrıca kuraklık stresinin artışına bağlı iyon akışı oranının da arttığı tespit edilmiştir. Geçene (2020), *in vitro* şartlar altında, Polietilen glikol ile sağladığı yapay kuraklık stresi çalışmasında, Balıkcı Siyahı üzüm tipinde, stresin artmasıyla beraber iyon akışının arttığı belirlemiştir. Geçene (2020)'nin çalışmasından elde edilen iyon akışı sonuçları bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir.

Daha sonra planlanan çalışmalarda belirlenen uygun PEG dozlarının farklı üzüm çeşitlerinde ve farklı yetiştirme ortamlarında denenmesi ve ayrıca PEG dışındaki farklı ozmotik bileşiklerin de yapay kuraklık stresi oluşturmadaki etkinliğinin asma için hem *in vivo* hem de *in vitro*'da denenmesi faydalı olacaktır.

Çıkar çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yazarların katkı beyanı

HBE: Araştırmanın planlanması, denemelerin kurulması ve yürütülmesi, verilerin değerlendirilmesi ve makalenin yazım aşamalarında katkıda bulunmuştur.

Mİ: Denemelerin kurulması ve yürütülmesi, laboratuvar analizlerinin yapılması, verilerin istatistiği ve makalenin yazım aşamalarında katkıda bulunmuştur.

Kaynaklar

Alagöz Z., Yılmaz E., & Ötügen F. (2006). Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2), 245-254.

Bakır, M. (2012). *Asma çeşit ve anaçlarında kuraklık ve tuz stresi toleransına yönelik mikrodizin analizleri ve stres ile ilgili transkriptomların tespiti*. Ankara Üniversitesi, Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara.

Bilir Ekbiç, H., Özcan, N., & Erdem, H. (2020). *Impacts of salysilic acid treatments on salt resistance of some American grapevine rootstocks*. *Fresenius Environmental Bulletin*, 29, 685-692.

Çağlar, S. (2014). Fındık zuruf kompostu ve çay kompostu karışımlarının kıvırcık marulda (*Lactuca sativa* L. var. Crispa) verim ve kaliteye etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.

Çetin, E.S., Toy, D., Adar, M., & Göktürk Baydar, N. (2011). *Tuz stresinin in vitro koşullarda bazı Amerikan asma anaçlarında sürgün gelişimi ve prolin miktarları üzerine etkileri*. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 15(1), 1-7.

Çulha, Ş., & Çakırlar, H. (2011). Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 11, 11-34.

Dajic, Z. (2006). *Salt Stress, Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants*, ISBN-13 978-1-4020-4224-9, Dordrecht, The Netherlands.

Dölerslan, M., & Gül, E. (2012). Toprak bitki ilişkileri açısından tuzluluk. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(2), 56-59.

Eichhorn, K.W., & Loren, D.H. (1997). Phanologische entwiclungsstadilen derrebe. *nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutz (Braunschweig)*, 29, 119-120.

Fozouni, M., Abbaspour, N., & Baneh, H.D. (2012). Leaf water potential, photosynthetic pigment and compatible solutes alterations in four grape cultivars under salinity. *Journal Vitis*, 51(4), 147-152.

Güngör, Y., & Erözel, Z. (1994). *Drenaj ve arazi ıslahı*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1341, Ders Kitabı:389.

Hamrouni, L., Abdallah F.B., Abdelly C., & Ghorbel A. (2008). *In vitro culture a simple and efficient way for salt-*

- tolerant grapevine genotype selection. *Comptes Rendus Biologies*. 331(2), 152-163.
- Hut, D. (2016). *Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinin gelişimi üzerine etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi). Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Kanber, R., Kırdı, C., & Tekinel, O. (1992). *Sulama suyu niteliği ve sulamada tuzluluk sorunları*. Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:21, Ders Kitapları Yayın No:6.
- Karimi, H., & Yusef-Zadeh, H. (2013). The effect of salinity level on the morphological and physiological traits of two grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars. *International Journal of Agronomy and Plant Production*. 4(5), 1108-1117.
- Keskin, A. (2015). *Tuzlu koşullarda farklı organik materyal uygulamalarının soğanda verim ve kalite üzerine etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi). Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.
- Kök, D. (2012). *Farklı salisilik asit dozlarının asma anaçlarının tuzluluğa dayanımı üzerine etkileri*. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(2), 32-40.
- Kütük, C. (2000). Çay atığı kompostu ve atık mantar kompostunun yetiştirme ortamı bileşeni olarak süs bitkisi yetiştiriciliğinde kullanılması. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1-2), 75-86.
- Özenç, D.B., & Hut, D. (2018). *Çay çöpü kompostu ve tuz uygulamalarının biber bitkisinin gelişimine etkileri*. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 6(2), 86-94.
- Özenç, N. (2004). *Fındık zurufu ve diğer organik materyallerin fındık tarımı yapılan toprakların özellikleri ve ürün kalitesi üzerine etkileri*. (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Özenç, N., Özenç, D.B., & Çaycı, G. (2006). Effects of hazelnut husk compost, peat, farmyard, and chicken manure on soil organic matter and N nutrition and hazelnut yield. *18 th International Soil Meeting (ISM) On Soil Sustaining Life On Earth, Managing Soil And Technology, Proceedings*. II, 937-945, Şanlıurfa, Turkey.
- Paranychianakis, N.V., Aggelides, S., & Angelakis, A.N. (2004). Influence of rootstock, irrigation level and recycled water on growth and yield of sultanina grapevines. *Agricultural Water Management*, 69, 13-27.
- Polat, M., & Çelik, M. (2008). Ankara (Ayaş) koşullarında organik çilek yetiştiriciliği. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(3), 203-209.
- Turhan, E., Dardeniz, A., & Müftüoğlu, N.M. (2005). Bazı Amerikan asma anaçlarının tuz stresine toleranslarının belirlenmesi. *Bahçe*, 34(2), 11-20.
- Tüzel, Y., Öztekin, G.B., Duyar, H., Eşiyok, D., Kılıç, Ö.G., Anaç, D., & Kayıkçıoğlu, H.H. (2011). Organik salata-marul yetiştiriciliğinde agryl örtü ve bazı gübrelerin verim, kalite, yaprak besin madde içeriği ve toprak verimliliği özelliklerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 17, 190-203.
- Rom, R.C., & Carlson, R.F. (Ed.). (1987). *Vitis rootstocks*. In: *rootstocks for fruit crops* 451-472. ss., A Wiley PinterScience Publication, John Wiley and Sons, NewYork.
- Shannon, M.C., Grieve, C.M., Lesch, S.M., & Draper, J.H. (2000). Analysis of salt tolerance in nine leafly vegetables irrigated with saline drainage water. *Journal of the American Society Horticultural Science*, 125(5), 658-664.
- Sivritepe, N., Sivritepe, H.Ö., Çelik, H., & Katkat, A.V. (2010). *Salinity responses of grafted grapevines: Effect of scion and rootstock genotypes*. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 38, 193-201.

- Şahin, Ö. (2009). *Farklı asma anaçları üzerine aşılı Sultani Çekirdeksiz (Vitis vinifera L.) üzüm çeşidinin bor ve tuz stresine tolerans mekanizmalarının 56 stresle ilgili fizyolojik Parametreler ve antioksidan enzimlerle belirlenmesi.* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı.
- Tutuş, A., Kazaskeroğlu, Y., & Çiçekler, M. (2015). Evaluation of tea wastes in usage pulp and paper production. *BioResources*, 10(3), 5407-5416.
- Upreti, K.K., & Murti, G.S.R. (2010). *Response of grape rootstocks to salinity: changes in root growth, polyamines and abscisic acid.* *Biologia Plantarum*, 54(4), 730-734.
- Yılmaz, E., Tuna, M., & Bürün, B. (2011). *Bitkilerin tuz stresi etkilerine karşı geliştirdikleri çeşitli tolerans stratejileri.* *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 47-667.
- Yılmaz, S., & Bender Özenç, D. (2012). Effects of hazelnut husk compost and tea waste compost on growth of corn plant (*Zea mays*. L). *8th International soil science congress on "land degradation and challenges in sustainable soil management"*. V., 620-626. İzmir, Turkey.