

Salisilik asidin asma anaçlarının tuza dayanımının geliştirilmesi üzerine etkisinin in vitro koşullarda belirlenmesi*

Hatice BİLİR EKİBİÇ¹, Seda KOŞAR¹

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

*Bu makale 2. yazarın Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

Alınış tarihi: 30 Ekim 2019, Kabul tarihi: 26 Aralık 2019
Sorumlu yazar: Hatice BİLİR EKİBİÇ, e-posta: haticebilirekbic@gmail.com

Öz

Bu çalışma 2016 yılında Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Serası ile Doku Kültürü laboratuvarında yürütülmüştür. Araştırmada tuz stresi altındaki (200 mM NaCl) 41 B (Chasselas x Berlandieri) ve 1103 P (Berlandieri Ressêguier No. 2 x Rupestris du Lot asma anacının tek boğumlu mikro çelikleri kullanılmıştır. Araştırmada farklı dozlardaki salisilik asit uygulamasıyla (0, 0.5, 1 ve 2 mM) anaçların tuzluluğa dayanımlarının artırılması ve en uygun salisilik asit dozunun belirlenmesi hedeflenmiştir. Araştırmada gözlerin patlama süresi (gün), sürme süresi (gün), bitki canlılığı (%), yaprak sayısı (adet), sürgün uzunluğu (cm), sürgün yaş ve kuru ağırlığı (g), zararlanma derecesi (0-3), sürgün tolerans oranı (STO), sürgün tolerans indeksi (STİ) özellikleri incelenmiştir. Çalışmada 1103 P anacının 41 B anacına göre tuzluluğa daha tolerant olduğu belirlenmiştir. Tuzluluk toleransının artırılması ve bitki gelişimi açısından etkili salisilik asit dozlarının 1103 P anacı için 1 mM; 41 B anacı için 0.5 ve 1 mM olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Stres, Tuzluluk, Salisilik asit, 41 B, 1103 P, *in vitro*

Determination of the effect of salicylic acid on improving salt resistance of grapevine rootstocks *in vitro*

Abstract

This study was conducted in a greenhouse located in Research and Implementation fields and Tissue Culture Laboratory of Ordu University Agricultural Faculty in 2016. The effects of different salicylic acid treatments (0, 0.5, 1 and 2 mM) on single bud micro cuttings of two grapevine rootstocks (1103 P and 41B) under salt stress (200 mM NaCl) were investigated. For this purpose, duration of bud break (day), duration of shooting (day), plant vigor (%), number of leaves (n), shoot length (cm), shoot fresh weight (g), shoot dry weight (g), degree of damage (0-3), shoot tolerance ratio (STR), shoot tolerance index (STI) were determined. In the study, 1103 P grapevine rootstock was more tolerant to salt than 41 B grapevine rootstock. It was determined that the most effective salicylic acid dose for salinity tolerance and plant growth were found 1 mM for 1103 P; 0.5 and 1 mM for 41 B grapevine rootstock.

Key words: Stress, Salinity, Salicylic acid, 41 B, 1103 P, *in vitro*

Giriş

Tuzluluk stresi, mineral stresi grubunda yer alan dünyada kuraklık stresinden sonra büyük problemlere yol açan ikinci büyük abiyotik stres grubudur (Blum, 1986). Dünyada tuzluluğa maruz kalmış toplam alan 9 milyon ha'dan fazla olduğu bildirilmektedir (Tuteja, 2007). Dünya tarım arazilerinin yaklaşık %20'si sulama yapılan arazilerin ise %20-50'lik kısmının tuzluluktan doğrudan etkilendiği bilinmektedir (Odabaşoğlu ve ark., 2018). Tuzluluk daha çok yağışın az olduğu kurak ve yarı kurak bölgelerde meydana gelmektedir. Tuzluluk, yağış azlığı nedeniyle yıkanmanın az olması sonucu karbonat, bikarbonat, sülfat, klorür ve borat formundaki tuzların daha derinlere taşınmaması ve tuzlu taban suyuyla toprak yüzeyine çıkmasından kaynaklanmaktadır. Sıcaklık nedeniyle toprak yüzeyinden suyun buharlaşması ve tuzların toprak yüzeyi ve yüzeye yakın yerde birikmesi sonucunda da toprak tuzluluğu oluşmaktadır (Saruhan ve ark., 2008). Tuz konsantrasyonunun artışı, kullanılabilir su potansiyeli ve verim düşüklüğü ile kalite kaybına neden olurken sararma, solma ve ileri boyutlardaki tuzluluk stresinde ise bitkinin ölümü gerçekleşmektedir. Tuz, bitkiler üzerinde beslenme ve metabolizmayı bozarak ozmotik ve toksik etkiye neden olmaktadır. Ozmotik etki, kök bölgesinde yeterli miktarda kullanılabilir suyun bulunmasına karşın bitkinin tuz yoğunluğundan dolayı bu sudan faydalanamayıp kuraklık yaşaması şeklinde oluşmaktadır. Tuzluluk nedeniyle bitki bünyesine alınan sodyum, klor gibi elementler bitki için toksik etki yapmaktadır (Bakır, 2012). Düşük su potansiyeli bitkilerde düşük turgoriteye ve hücrelerde iyon konsantrasyonunun artmasına neden olmaktadır. Bitki bünyesinde meydana gelen bu olaylar hücre membranlarının büzülmesine, hormonal dengesizliğe, stoma ve CO₂ alımının azalmasına, klorofil yapısının bozulmasına ve kloroza neden olmaktadır (Turhan ve ark., 2005; Yılmaz ve ark., 2011). Stres koşullarında tür ve çeşitlerden bazıları az zararlanma gösterirken bazıları ölümle sonuçlanabilmektedir (Tattersall ve ark., 2007). Bitki türleri içerisinde yer alan asmanın tuzluluğa karşı dayanımı, genellikle orta derecededir. Asma anaçlarının tuzluluğa karşı verdikleri tepkiler değişmektedir (Mullins ve ark., 1992; Bakır, 2012). Genotip olarak bakıldığında ise 1616 C, 1103 P ve 5 BB gibi anaçların tuzluluğa dayanımı yüksekken 41 B en hassas anaç olarak bilinmektedir (Howell, 1987).

Kullanılan bu anaçların strese karşı hassasiyetleri ve zararlanmalarını en alt seviyelere indirmeye yönelik olarak farklı çalışmalar yürütülmeye başlanmıştır. Salisilik asidin kullanıldığı çalışmalarda bitkinin strese karşı dayanımını arttırması ve bitkideki içsel yapılara zarar etkisinin azaltılmasıyla bitki gelişiminde olumlu etkiye neden olduğu saptanmıştır. Salisilik asit, çok sayıda bitkide doğal olarak bulunan, bitki büyüme ve gelişimi, fotosentez, stoma açılıp kapanması, çiçeklenme, solunum ve besin maddesi alımı üzerine önemli olumlu etkisi olan bir büyüme düzenleyicisidir (Hayat ve ark., 2010; Kumlay ve Eryiğit, 2011; Vicente ve Plansencia, 2011). Salisilik asit, dışsal uygulamalar yoluyla bitkilerde biyotik ve abiyotik stres koşullarında sistemik dayanıklılığı teşvik etmekte ve strese karşı bitkiyi korumaktadır (Kök, 2012). Bu büyüme düzenleyicisinin tuzluluk, kuraklık, sıcaklık ve ağır metal gibi stres faktörlerine karşı da önemli ölçüde etkili olduğu bildirilmektedir (Hayat ve ark., 2010). Birçok bitki türünde yapılan çalışmada salisilik asidin lokal patojen saldırılarına karşı bitki savunma mekanizmasını ve bitkilerin hastalık direncini artırdığı ve kazanılmış olan sistemik dayanıklılıkla birçok stres faktörüne karşı bitkinin gösterdiği tepkileri de olumlu olarak düzenlediği bildirilmektedir (Shirasu ve ark., 1997; Alvarez, 2000). Bitki stresine yönelik yapılan fizyolojik çalışmalarda hızlı ve etkili sonuç vermesi bakımından doku kültürü yöntemlerinin kullanımı günden güne artış göstermektedir. Doku kültürü tekniği, seçili genotiplerin değerlendirilmesi, hızlı büyüme ve gelişme gösteren çeşitlerin, soğuk, kuraklık ve tuzluluk gibi bazı stres koşullarına dayanımlarının belirlenmesinde avantajlı ve etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Kaya, 1988). Asmanın doku kültürü yöntemleriyle klonal mikro çoğaltımı, daha çok virüsten arı bitkilerin elde edilmesi amacıyla kullanılan meristem kültürü yoluyla ya da sürgün ucu ve boğumlardaki tomurcuğun sürmesinin teşviğiyle yapılmaktadır. Bununla beraber tek boğum içeren mikro çeliklerin kültüre alınması ile gelişmiş sürgünün daha kısa sürede elde edilmesi olanağı bulunmaktadır. Ayrıca tek boğumlu mikro çelikler kullanılarak *in vitro* seleksiyonun gerçekleştirilmesiyle, ıslah süresinin kısaltılması da sağlanabilmektedir (Kuksova ve ark., 1997; Kunter Marasalı ve Değirmenci, 2007; Bilir Ekbiç, 2010).

Bu çalışmayla *in vitro* koşullarda tuzluluğa dayanıklı (1103 P) ve tuzluluğa hassas (41 B) olarak bilinen (Çelik ve ark., 1998) iki farklı asma anacında tuzlu

koşullarda farklı dozlardaki salisilik asit uygulamasıyla bitkilerin tuzluluk stresine toleranslarının artırılması amaçlanmıştır.

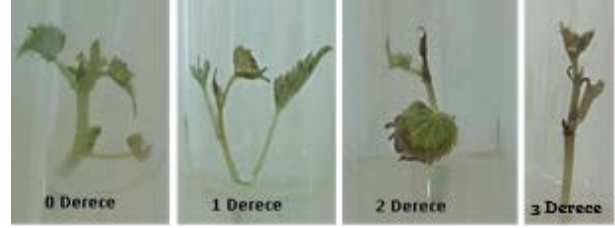
Materyal ve Yöntem

Araştırmada eksplant olarak tuzluluğa dayanımı yüksek 1103 P ile tuzluluğa dayanımı düşük düzeyde olan 41 B Amerikan asma anaçlarının tek boğumlu mikro çelikleri kullanılmıştır. Tek boğumlu mikro çelikler anaçların kış dinlenmesini tamamlamış 1 yaşlı dallarından alınan 2 gözlü çeliklerinin ısıtmasız plastik serada içi perlit ile doldurulan alttan ısıtmasız tavalara dikimiyle elde edilen taze sürgünlerinden sağlanmıştır. Mikro çelikler, %20 sodyum hipoklorid ve 1-2 damla Tween 20 (SIGMA, P1379) içeren çözeltilde 15 dakika süreyle bekletilerek yüzey sterilizasyonu tamamlanmış ve ardından steril kabin içerisinde steril saf su ile 3 kez çalkalanmıştır. Sterilizasyonu yapılan bitkiler steril kabin içinde hazırlanan farklı salisilik asit dozlarını (0, 0.5, 1 ve 2 mM) içeren steril beherlere konulmuştur. Salisilik asit çözeltisinin sterilizasyonu ise soğuk sterilizasyon şeklinde yani steril kabin içinde 'Sartorius Minisart NML' marka 0.2 µm çapında filtre ve şırınga kullanılarak steril bir beher içine filtre edilerek gerçekleştirilmiştir. Tüm salisilik asit dozlarının eksplantlara uygulanması, ön denemeler sonucunda, 1 saat süre ile bekletme şeklinde uygulanmıştır. Salisilik asit uygulaması yapılan mikro çelikler 1 mg/l BA içeren MS (Murashige ve Skoog, 1962) besin ortamı bulunduran 15 cm x 2.5 cm boyutlarındaki deney tüplerinde (MERCK, Z681784) kültüre alınmıştır. Kültüre alınan mikro çeliklerden süren sürgünler Eichhorn ve Lorenz (1977)'in belirttiği 2-3 yapraklı aşama olan 9. fenolojik gelişme safhasına ulaştığında içinde 1 mg/l IBA (SIGMA, I5386) ile 0 ve 200 mM NaCl (Sakhanokho ve Kelley, 2009; Çetin ve ark., 2011; Uyar, 2016) (SIGMA, 746398) bulunduran MS besin ortamlarına transfer edilmiştir.

Besin ortamı hazırlığında tüm kimyasallar ilave edilip saf su ile hacim tamamlama işlemi yapılmış ve pH düzeyi 1 N HCl (SIGMA, 320331) ve 1 N KOH (SIGMA, P5958) kullanılarak 5.8'e ayarlanmıştır. Sonra katılaştırıcı olarak agar (SIGMA, A8678) eklenmiş ve takiben ortam kaynatılmıştır. Ortam kaynayıp şeffaflaşınca her deney tüpünde 10 ml ortam olacak şekilde dağıtılıp kapakları kapatılmıştır. Tüpler sterilizasyon amacıyla otoklava yerleştirilip 121°C ve 1 atm basınçta 15 dakika süreyle tutulmuştur. Kültüre alınan mikro çelikler sıcaklığı 25±2 °C, fotoperiyodu 16 saat ve ışık

yoğunluğu 3000-4000 lux (11000-15000 wat.m⁻²) düzeyinde ayarlanan iklim odasında tutulmuştur. Aydınlatma beyaz LED ışıklarla sağlanmıştır.

Çalışma 3 yinelemeli, her yinelemede 10'ar bitki eksplantı kullanılarak tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenmiş, farklı grupların tespiti %5 önem seviyesinde LSD testinden faydalanılarak JMP 10.0 istatistik paket programında değerlendirilmiştir. % değerler açı transformasyon değerine çevrildikten sonra istatistik olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 1. Zararlanma Derecesi Görünümü (0-3)

Salisilik asit uygulanmış mikro çeliklerin 1 mg/l BA ilaveli MS ortamına dikimini takiben boğumda bulunan gözden yeşil organın görüldüğü zamana kadar geçen süre patlama süresi olarak (Anonim, 1997), boğumda bulunan gözün patlayıp 1-2 boğumlu sürgün oluşturmaya kadar geçen süre sürme süresi olarak belirlenmiştir (Bilir Ekbiç, 2010). Bitkilerin zararlanma dereceleri göz önünde bulundurularak yaklaşık 10 gün sonrasında farklı salisilik asit dozlarının bitkilerdeki tuz stresini engellemedeki etkileri belirlenmiştir. Bu amaca yönelik olarak mikro çeliklerin gelişen sürgünlerinden tuzlu koşullarda canlı kalanlarının sayısı toplam sürgün sayısına bölünüp 100 ile çarpılmasıyla eksplant canlılığı (%) belirlenmiştir. Tuz zararı derecesi ise Martinez Barraso ve Alvarez (1997)'in çilek bitkisi için oluşturdukları skala asma için modifiye edilerek kullanılmıştır (Bilir Ekbiç, 2017). Bu skalaya göre tuzdan kaynaklanan nekrotik dokulara sahip olmayan bitkiler '0 derece', yaprak uçlarındaki hafif kuruma ve nekrozlar '1 derece', yaprağın %50'sinden fazlasında ve gövdede oluşan nekrozlar '2 derece', bitkinin ölümüne sebep olacak nekrozlar ise '3 derece' zararlanmalar olarak nitelendirilmiştir. Tuz ve farklı dozlarda salisilik asit uygulamaları sonrasında sürgün uzunlukları cetvelle 'cm' cinsinden ölçülmüş ve sürgündeki yaprak sayısı da adet olarak belirlenmiştir. Sürgünlerin yaş ve kuru ağırlıkları ±0.001 g duyarlılıktaki hassas teraziyle gram cinsinden, sürgün kuru ağırlıkları sürgünlerin etüvde 65°C de 72 saat kurutulup

tartılmasıyla belirlenmiştir. Kullanılan Amerikan asma anaçlarının tuzlu koşullardaki farklı salisilik asit uygulamalarına gösterdikleri dayanımlarının karşılaştırılabilmesi amacıyla sürgün kuru ağırlığı (g) aşağıdaki formüle göre her anaç ve her salisilik asit uygulaması için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Turhan ve ark., 2005; Bilir Ekbiç, 2017).

$$T_0 = T_x / T_o$$

T_x : Belli konsantrasyonda salisilik asit uygulanmış bitkiciğin sürgün kuru ağırlığı (g)

T_o : Belli konsantrasyonda salisilik asit uygulanmamış bitkiciğin sürgün kuru ağırlığı (g).

İki farklı asma anaç sürgünlerinin (41B ve 1103 P) uygulanan NaCl konsantrasyonlarına karşı genel tavrını ortaya koyabilmek ve tuza karşı olan performanslarını kıyaslayabilmek amacıyla Tolerans indeksi (T_i) kullanılmıştır (Turhan ve ark., 2005).

$$T_i = 100 + S_n [x (T_x / T_o) 100]$$

$n = 5$ (Uygulama sayısı)

$x = 0, 0.5, 1.0$ ve 2.0 % NaCl (200 mM NaCl)

$T_x = (x \%)$ NaCl uygulanmış sürgünlerin kuru ağırlığı (g)

$T_o =$ NaCl uygulanmamış sürgünlerin sürgün kuru ağırlığı (g)

Bulgular

Tuz uygulaması öncesinde mikro çeliklere uygulanan farklı dozdaki salisilik asidin mikro çeliklerin

patlama ve sürme süresi üzerine etkisi Çizelge 1' de gösterilmiştir. Uygulanan salisilik asit dozları ve anaç ile salisilik asit dozları arasındaki intreaksiyonun patlama süresine olan etkisinin istatistiki açıdan önemli olduğu görülmüştür. Anaçların patlama süresine etkisi ise belirgin bulunmamıştır. Genel salisilik asit uygulama ortalamaları açısından 2 mM dozun 17 gün ile en geç patlamaya neden olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada 41 B anaçının 2 mM salisilik asit uygulamasında en geç patlama (19 gün) gözlenirken her iki anaçta da 0.5 mM salisilik asit uygulamasıyla en erken patlama (10 gün) sağlanmıştır.

Salisilik asit uygulamalarının boğumların sürme süreleri üzerine etkisi anaç, salisilik asit dozları ve anaç x salisilik asit doz interaksiyonları arasında % 5 önem düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılık göstermiştir. Salisilik asit uygulaması genel ortalamasına göre en erken sürme (17 gün) 1 mM en geç sürme ise 2 mM salisilik asit uygulamalarında tespit edilmiştir. Anaçların genel ortalamaları açısından 1103 P anaçının daha erken (19 gün) sürdüğü gözlenmiştir. Çalışmada anaç ve salisilik asit interaksiyon değerleri bakımından 0.5 mM ve 1 mM salisilik asit dozlarında daha erken sürme meydana gelmiştir. 41 B anaçının 2 mM salisilik asit uygulamasında en geç sürme (28 gün) tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı salisilik asit dozlarının 41 B ve 1103 P amerikan asma anaçlarının mikro çeliklerinde patlama ve sürme sürelerine etkisi (gün)

Salisilik Asit Dozları	41 B		1103 P		Patlama Ortalama	Sürme Ortalama
	Patlama Süresi	Sürme Süresi	Patlama Süresi	Sürme Süresi		
0 mM	13 bc	24 b	15 b	23 b	14 b	23 b
0.5 mM	10 d	19 c	10 d	17 c	10 c	18 c
1 mM	12 cd	17 c	11 cd	17 c	11 c	17 c
2 mM	19 a	28 a	15 b	22 b	17 a	25 a
Ortalama	14	22 a	13	19 b		

LSD %5 (Anaç, Patlama Süresi): Ö.D. ; LSD %5 (Uygulama, Patlama Süresi): 1

LSD %5 (Anaç x Uygulama, Patlama Süresi):2; LSD %5 (Anaç, Sürme Süresi): 1

LSD %5 (Uygulama, Sürme Süresi): 1; LSD %5 (Anaç x Uygulama, Sürme Süresi):2

Eksplant canlılığı ve tuz zarar derecesi bulguları

Çalışmada eksplant canlılık oranı üzerine anaç x salisilik asit, anaç ve salisilik asit faktörleri ayrı ayrı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İnteraksiyon değerlerine göre tuzlu ortam koşullarında en düşük canlılık oranı kontrol grubunda tespit edilmiştir (41 B: %35.2; 1103 P: %55.2). Salisilik asit uygulamalarında artan dozların etkisiyle tuzlu ortamda eksplant canlılığı artış

göstermiştir. Uygulama genel ortalamasına göre ise 0.5 mM, 1 mM ve 2 mM salisilik asit uygulamaları kontrole göre daha yüksek canlılık değeri oluşumunu sağlamış ve aynı grup içinde yer almışlardır (Çizelge 2).

Zararlanma derecesi bakımından ise anaç x salisilik asit ile salisilik asit uygulamasının etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Genel ortalamalara bakıldığında en yüksek düzeyde

zararlanma 2.2 zarar derecesiyle salisilik asit uygulaması yapılmayan tuzlu ortamdaki kontrol bitkilerinde tespit edilmiştir. Bu zarar düzeyi 0.5 mM salisilik asit uygulamasında 1.3 düzeyinde belirlenirken 1 ve 2 mM salisilik asit uygulamalarında en düşük zararlar 0.8 düzeyinde aynı grupta belirlenmiştir. Anaç ve salisilik asit

interaksiyonu bakımından ise her iki anaçın kontrol uygulamasından en yüksek zararlanma dereceleri (41 B anaç için: 2.4, 1103 P anaç için: 1.9) tespit edilmiştir. Tuzluluğa hassas olarak bilinen 41 B anaçının en düşük zararlanması, 0.5 zarar derecesi ile 2 mM salisilik asit uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Farklı salisilik asit dozlarının *in vitro* tuzlu koşullarda yetiştirilen 41 B ve 1103 P asma anaçlarının eksplant canlılığı (%) ve zararlanma derecesi (0-3) üzerine etkileri

Salisilik Asit Dozları	Eksplant Canlılığı (%)		Zarar Derecesi (0-3)		Eksplant Canlılığı (%)	Zarar Derecesi (0-3)
	41 B	1103 P	41 B	1103 P		
0 mM	78.7 bc	65.9 d	2.4 a	1.9 a	72.3 a	2.2 A
0.5 mM	73.5 cd	87.1 ab	1.3 b	1.3 b	80.3 a	1.3 B
1 mM	49.2 e	96.2 a	0.8 bcd	0.9 bcd	72.7 a	0.8 C
2 mM	25.0 f	43.9 e	0.5 d	1.1 bc	34.5 b	0.8 C
Ortalama	56.6 B	73.3 A	1.2	1.3		

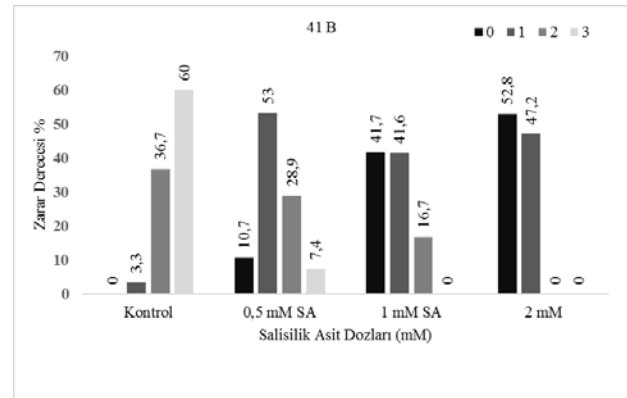
LSD %5 (Anaç, Eksplant Canlılığı): 5.6; LSD %5 (Salisilik Asit, Eksplant Canlılığı): 8.0

LSD %5 (Anaç x Salisilik Asit, Eksplant Canlılığı): 11.3; LSD %5 (Anaç, Zarar derecesi): Ö.D.

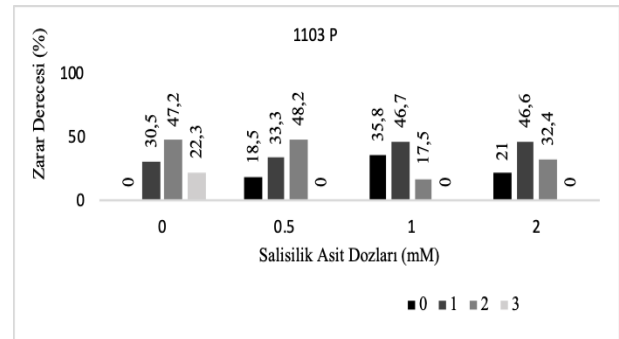
LSD %5 (Salisilik Asit, Zarar Derecesi):0.4; LSD %5 (Anaç x Salisilik Asit, Zarar Derecesi):0.5

Zararlanma dereceleri % olarak ifade edildiğinde tuzluluğa hassas olarak bilinen 41 B asma anaçının mikro çeliklerinde salisilik asit uygulamasının yapılmadığı kontrol grubunda '3' derecedeki zarar oranı %60 belirlenirken 0.5 mM salisilik asit uygulamasıyla bu değer %7.4'e düşmüştür. Bu anaç için salisilik asitin 1 ve 2 mM uygulaması '3' derecedeki zararın oluşumunu engellemiştir. 41 B anaçında '0' derece olarak kabul edilen sağlıklı sürgün oranı kontrolde %0 bulunurken artan salisilik asit dozlarıyla bağlantılı olarak bu oranın arttığı saptanmıştır. 0.5 mM salisilik asit uygulamasıyla '1' derecedeki zarar oranı diğer uygulamalara göre daha yüksek çıkmıştır. Bu anaçta '2' derecedeki zarar oranı kontrolde %36.7 olarak belirlenirken 0.5 mM salisilik asit uygulamasıyla %28.9 ve 1 mM salisilik asit uygulamasıyla ise %16.7 değerlerine kadar düşüş göstermiştir. 2 mM salisilik asit uygulamasıyla '2' derece zararlanma gözlenmemiştir. Tuzluluğa dayanımı yüksek olarak bilinen 1103 P anaçında, '3' derece zarar oranının kontrolde %22.3 olduğu; 0.5 mM, 1 mM ve 2 mM salisilik asit uygulamalarıyla ise '3' derece zararlanmanın ortadan kalktığı gözlenmiştir. Bu anaç için '2' derece zararlanma en düşük 1 mM salisilik asit uygulamasından elde edilmiştir. '1' derece zararlanma oranı ise en fazla 1 mM salisilik asit uygulamasında (%46.7) saptanmıştır. Sağlıklı sürgünlerin (0 derece) oranı 0.5 mM (%18.5) ve 1 mM salisilik asit (%35.8) uygulama dozlarının

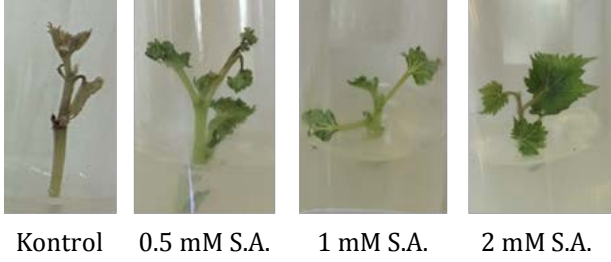
artışına bağlı olarak artış göstermiştir (Şekil 2, 3, 4, 5).



Şekil 2. Farklı salisilik asit dozlarının *in vitro* tuzlu koşullarda yetiştirilen 41 B asma anaçının zararlanma derecesi (%) üzerine etkisi



Şekil 3. Farklı salisilik asit dozlarının *in vitro* tuzlu koşullarda yetiştirilen 1103 P asma anaçının zararlanma derecesi (%) üzerine etkisi



Şekil 4. 41 B anacı sürgünlerinin tuz zararına ait zararlanma görünümleri



Şekil 5. 1103 P anacı sürgünlerinin tuz zararına ait zararlanma görünümleri

Sürgün gelişimi bulguları

Farklı salisilik asit dozlarının tuzlu koşullardaki 41 B ve 1103 P asma anacı bitkilerinin sürgün gelişimi (Sürgün uzunluğu, sürgün yaş ağırlığı, Sürgün kuru ağırlığı) üzerine etkileri Çizelge 3'de gösterilmiştir. Sürgün gelişim özellikleri üzerine anaç ve salisilik asit uygulamalarının etkileri istatistiki anlamda önemli bulunmazken anaç ve salisilik asit uygulamasının interaksyonu bu özellikler için önemli bulunmuştur.

Çizelge 3 incelendiğinde interaksiyon değerleri açısından sürgün uzunluğunun 1.17 cm ile 1.80 cm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Tuz stresine dayanıklı olarak bilinen 1103 P anacında yapılan salisilik asit uygulamaları sürgün

uzunluğunu arttırarak kontrole göre daha uzun sürgünlerin oluşumunu sağlamıştır. Tuzluluğa hassas olarak bilinen 41 B anacında ise salisilik asit uygulamaları sonucunda bitkilerde daha kısa sürgünler meydana gelmiş ve en yüksek sürgün uzunluk değeri kontrol grubu bitkilerinde (1.80 cm) tespit edilmiştir. Anaçlar arasında daha yüksek sürgün yaş ağırlığı değeri 1103 P anacında belirlenmiş (0.079 g) ancak bu farklılık istatistiki olarak önemli olmamıştır. Salisilik asit uygulamaları genel ortalamalarına göre sürgün yaş ağırlık değerleri 0.062-0.079 g arasında değişmiştir. Anaç ve salisilik asit uygulamaları interaksiyon değerlerine göre 1103 P anacı için en yüksek sürgün yaş ağırlık değeri 0.110 g ile 2 mM salisilik asit dozundan elde edilmiştir. 41 B anacında ise sürgün uzunluğu sonuçlarına paralel olarak uygulama dozunun artışıyla bu özellik için değerlerin azaldığı tespit edilmiştir. Buna göre en yüksek sürgün yaş ağırlık değeri kontrolde (0.093 g), en düşük sürgün yaş ağırlık değeri ise 2 mM salisilik asit uygulamasından (0.110 g) elde edilmiştir. Sürgün kuru ağırlığı bakımından anaç ve uygulama arasındaki interaksiyon değerleri incelendiğinde en yüksek değer (0.008 g) 1103 P anacının 1 mM salisilik asit uygulamasında; en düşük değer ise 41 B anacının (0.004 g) 2 mM salisilik asit uygulamasında olduğu belirlenmiştir. 41 B anacı için kontrole göre uygulanan salisilik asit dozlarına bağlı olarak sürgün kuru ağırlık değerlerinde düşüş saptanmıştır. Buna karşın 1103 P anacı için kontrole göre salisilik asit uygulamalarıyla sürgün kuru ağırlığında artış elde edilmiştir.

Çizelge 3. Farklı salisilik asit dozlarının *in vitro* tuzlu koşullarda yetiştirilen 41 B ve 1103 P asma anaçlarının sürgün uzunluğu (cm), sürgün yaş ağırlığı (g) ve sürgün kuru ağırlığı (g) üzerine etkileri

Salisilik Asit Dozları	Sürgün Uzunluğu (cm)			Sürgün Yaş Ağırlığı (g)			Sürgün Kuru Ağırlığı (g)		
	41 B	1103 P	Ort.	41 B	1103 P	Ort.	41 B	1103 P	Ortalama
0 mM	1.80 a	1.24 b	1.52	0.093 ab	0.062 bc	0.077	0.006 bc	0.005 cd	0.006
0.5 mM	1.34 b	1.67 a	1.51	0.070 bc	0.075 abc	0.072	0.005 cd	0.007 ab	0.006
1 mM	1.33 b	1.78 a	1.56	0.055 c	0.068 bc	0.062	0.005 cd	0.008 a	0.006
2 mM	1.17 b	1.78 a	1.47	0.048 c	0.110 a	0.079	0.004 d	0.006 bc	0.005
Ortalama	1.41	1.62		0.066	0.079		0.005	0.006	

LSD %5 (Anaç, Sürgün Uzunluğu): Ö.D.; LSD %5 (Salisilik Asit, Sürgün Uzunluğu): Ö.D.

LSD %5 (Anaç x Salisilik Asit, Sürgün Uzunluğu): 0.32; LSD %5 (Anaç, Sürgün Yaş Ağırlığı): Ö.D.

LSD %5 (Salisilik Asit, Sürgün Yaş Ağırlığı): Ö.D.; LSD %5 (Anaç x Salisilik Asit, Sürgün Yaş Ağırlığı): 0.036

LSD %5 (Anaç, Sürgün Kuru Ağırlığı): Ö.D.; LSD %5 (Salisilik Asit, Sürgün Kuru Ağırlığı): Ö.D.

LSD %5 (Anaç x Salisilik Asit, Sürgün Kuru Ağırlığı): 0.001

Sürgün tolerans oranı (STO) ve sürgün tolerans indeksi (STİ) bulguları

Salisilik asit uygulamalarının sürgün tolerans oranı üzerine etkileri anaçlar ve anaç ile salisilik asit dozları arasındaki interaksiyon açısından istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$), (Çizelge 4).

Anaç genel ortalamalarına göre iki anaç arasında sürgün tolerans oranı daha yüksek anaçın 1103 P (1.38) olduğu görülmüştür. İnteraksiyon değerleri açısından en yüksek sürgün tolerans oranı 1103 P anaçında 1.62 değeriyle 1 mM ve 1.38 değeriyle 0.5 mM salisilik asit uygulamalarından elde edilmiştir. 2 mM salisilik asit uygulaması ise bu anaç için sürgün tolerans değerinde düşüşe neden olmuştur. 41 B anaçında ise 0.5 ve 1 mM salisilik asit uygulamalarıyla sürgün tolerans oranı değerleri daha yüksek bulunmuştur (0.84, 0.72; sırasıyla). 2 mM salisilik asit uygulaması 1103 P anaçında olduğu gibi bu anaçında sürgün toleransını düşürmüştür.

Farklı dozlarda uygulanan salisilik asidin sürgün kuru ağırlığı bazında hesaplanan sürgün tolerans indeksi sonuçları Çizelge 5’de verilmiştir. Bu özellik açısından anaçlar arasında elde edilen farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur. Sürgün tolerans indeksi daha yüksek olan anaç 215.6 değeriyle 1103 P anaç olmuştur.

Çizelge 4. Farklı salisilik asit dozlarının tuzlu koşullarda yetiştirilen 41 B ve 1103 P asma anaç bitkilerinin sürgün tolerans oranı üzerine etkileri (STO)

Salisilik Asit Dozları	Anaç		Ortalama
	41 B	1103 P	
0 mM	-	-	-
0.5 mM	0.84 bc	1.38 a	1.11
1 mM	0.72 bc	1.62 a	1.17
2 mM	0.60 c	1.16 ab	0.92
Ortalama	0.75 B	1.38 A	

LSD %5 (Anaç): 0.29; LSD %5 (Salisilik Asit): Ö.D.; LSD %5 (Anaç x Salisilik Asit): 0.51

Çizelge 5. 41 B ve 1103 P asma anaçlarında farklı salisilik asit dozlarının sürgün tolerans indeksi üzerine etkisi (STİ)

Anaç	STİ
41 B	162.5 b
1103 P	215.6 a
LSD %5 : 42.1	

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada *in vitro* koşullarında tuzlu ortamda yetiştirilen, tuza dayanıklı 1103 P ve tuza hassas olarak bilinen 41 B asma anaçlarının farklı

dozlardaki salisilik asit uygulamalarıyla tuzluluğa olan dayanımlarının daha da artırılması ve bu amaca yönelik olarak da en uygun salisilik asit dozunun belirlenmesi hedeflenmiştir.

Sivritepe ve Eriş., (1999), *in vitro* koşullarda 3 farklı çeşitin tuzluluğa olan toleranslarını araştırdıkları çalışmalarında, tuzluluk zararının eksplantlarda nekroza sebep olduğunu ve bu zararlanmaların çeşide ve NaCl dozuna bağlı olarak değiştiğini saptamışlardır. Homrouni ve ark., (2008), *in vitro* koşullarda bazı çeşit ve anaçlarda tuzluluk çalışmalarında genotiplere artan NaCl konsantrasyonlarına bağlı olarak yapraklarda nekroz, sürgünlerde kurumanın olduğunu çoğalma, büyüme, köklenme ve canlılık oranının azaldığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada, salisilik asit uygulaması yapılan bitkilerdeki zararlanmanın kontrol grubundakilere göre daha az olduğu ve zarar derecesinin de daha düşük seviyelerde olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada uygulanan salisilik asidin bitkilerin tuzluluk zararını azaltma ve canlılık oranını artırmadaki etkisi Szepesi, (2006), Güneş., ve ark., (2007), Horvath ve ark., (2007), Sakhanokho ve Kelley, (2009), Özcan, (2016) ve Bilir Ekbiç, (2017) tarafından da bildirilmiştir. Bu bakımdan çalışma sonuçları belirtilen araştırmacıların sonuçlarıyla desteklenmiştir.

Bitkilerde tuz stresi koşullarının devamı halinde fizyolojik ve biyokimyasal bozulmalar nedeniyle bitkilerdeki büyüme ve gelişme, mineral beslenme dengesi, fotosentez ve transpirasyon olayları aksamaya uğramaktadır (Sudhir ve Murthy, 2004; Cramer ve ark., 2007). Çalışmada 41 B anaçında artan tuz dozlarıyla görülen sürgün kısalması Zaid ve ark., (2001), Charbaji ve ark., (2004), Özcan, (2016) ve Uyar, (2016) tarafından; sürgün yaş ağırlığında azalma Turhan ve ark., (2005), Çetin ve ark. (2011) ile Karimi ve ark., (2013) tarafından; sürgün kuru ağırlığındaki azalma ise Taha, (1972), Joolka ve ark., (1976), Turhan ve ark., (2005), Upreti ve Murti, (2010), Salem ve ark., (2011) ve Karimi ve Zadeh, (2013) tarafından bildirilmiştir. Horvath ve ark., (2007) salisilik asidin abiyotik strese karşı bitkilerin dayanımında önemli olduğunu belirtmişlerdir. 1103 P anaçında salisilik asit uygulaması yapılan bitkilerde kontrole göre daha uzun sürgünler elde edilmiştir. Kök, (2012) ve Özcan, (2016) farklı asma anaçlarına uygulanan salisilik asidin tuzluluğa olan etkisini inceledikleri çalışmalarda salisilik asit uygulamaları yapılan bitkilerin sürgünlerinin daha

uzun yaş ve kuru ağırlıklarının ise daha yüksek değerler gösterdiğini belirlemişlerdir. Belirtilen araştırmacıların bu sürgün gelişimi için elde ettikleri sonuçlar bu araştırmanın 1103 P anacı sonuçlarını desteklemektedir. Sakhanokho ve Kelley, (2009) ise *in vitro* şartlarında *Hibiscus acetosella* ve *Hibiscus moscheutos* türüne ait çalışmasında NaCl uygulaması yapılan bitkilere salisilik asit uygulaması yapmışlardır. Çıkan sonuçlarda kontrol grubunun (0 mM SA uygulaması) sürgün uzunluğu çok düşük bulunmuştur. 200 mM NaCl uygulaması yapılan eksplantlarda sürgün boyunda azalma olurken salisilik asit uygulaması yapılan bitkiler kontrol grubuna göre daha iyi durumda olmuştur. Bilir Ekbiç, (2017) *in vivo* koşullarda 99 R, 420 A ve 1616 C anaçlarında 6 mM dozuna kadar uygulanan salisilik asit uygulamalarının sürgün yaş ağırlık değerini artırdığını; 9 mM dozunda ise bu değerde azalmanın meydana geldiğini saptamıştır. Çalışmanın 1103 P anacı kullanılarak elde edilen sürgün gelişim bulguları tüm yukarıda belirtilen araştırmacıların sonuçlarıyla desteklenmektedir.

Tuz dozlarındaki artışa bağlı olarak sürgün tolerans oranında düşüşün gerçekleştiği Sivritepe ve Eriş, (1999) ile Turhan ve ark., (2005) tarafından da bildirilmektedir. Salisilik asit uygulamalarının abiyotik stresi önleyici etkisi ve dolayısıyla tuzluluğa karşı sürgün tolerans oranındaki artışın sağlanması ise bu çalışmada olduğu gibi Özcan (2016) ve Bilir Ekbiç (2017)'in araştırmalarında da elde edilmiştir.

Artan tuzlulukla beraber çeşitlerin tuzluluğa olan tepkisi değişiklik gösterdiği bilinmektedir. Ancak Sivritepe ve Eriş (1999)'in yaptığı çalışmada genel olarak artan tuzlulukla beraber çeşitlerde sürgün tolerans indeksi değerinde düşme belirlenmiştir. Ancak tuzlu koşullara bağlı olarak çeşitlerin gösterdiği tolerans mekanizması değişmektedir. Bu bakımdan bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre 1103 P anacının 41 B anacına göre gösterdiği yüksek tolerans indeksi değeri Özcan (2016)'nın çalışmasında sürgün tolerans indeksi şeklinde olmayıp kök tolerans indeksi şeklinde elde edilmiştir. Tuzluluğa toleransı yüksek olarak bilinen 1103 P anacı için 1 mM salisilik asit uygulamasıyla tuzlu koşullarda bitki canlılık oranının daha da arttığı belirlenmiştir. Salisilik asitin bu dozunun uygulanmasıyla sürgün gelişiminin kontrole göre daha üstün ve bitkilerin zararlanma derecesinin de daha düşük olduğu saptanmıştır. 1 mM salisilik asit uygulamasının bu anaç için tavsiye edilebileceği sonucuna varılmıştır. Tuzluluğa toleransı düşük olan

41 B anacı için ise farklı dozlardan farklı olumlu sonuçlar alınmıştır. Tuzsuz koşullarda salisilik asit uygulamasıyla bitki canlılığında en düşük oranın elde edildiği 2 mM salisilik asit uygulamasıyla da tuzlu koşullardaki 0.5 ve 1 mM salisilik asit dozlarında olduğu gibi en yüksek canlılık oranının elde edildiği dikkat çekmiştir. 2 mM salisilik asit dozu ile de bu anaç için tuzlu koşullarda en düşük zararlanma derecesi elde edilmiştir. Uygulamaların sürgün gelişimine olan etkisine bakıldığında 0.5 mM, 1 mM ve 2 mM salisilik asit uygulamalarıyla kontrole göre sürgün gelişiminde azalmanın olduğu saptanmıştır. Tüm gelişim özellikleri, zararlanma derecesi ve canlılık oranı özellikleri birlikte değerlendirildiğinde 0.5 ve 1 mM salisilik asit uygulamalarıyla kontrole göre en az düzeyde olumsuz etkilenen ve dolayısıyla sürgün gelişimi ve zararlanma derecesi ile en yüksek canlılık oranının elde edilebileceği sonucuna varılmıştır. Çalışmada anaçlar kendi içinde kıyaslandığında, tuzlu koşullarda diğer araştırmacıların belirttiği gibi 1103 P anacının 41 B anacına göre tuzluluğa daha dayanıklı olduğu da belirlenmiştir. Bu çalışmayla salisilik asit uygulamalarının tuzluluk stresini azaltıcı etkiye sahip olduğunun *in vitro* koşullarda gösterilmesi hedeflenmiştir. *In vitro* denemelerinin *in vivo* denemelere göre temelde ıslah süresini kısaltması gibi birçok avantajının olduğu bilinmektedir. Çalışmamızda da *in vitro* koşullarda bu tarz tuzluluk stresi çalışmaları ve tuzluluk stresini engelleyici uygulamaların fizyolojik olarak yürütülebileceği de görülmüştür.

Sonuç olarak salisilik asit uygulamalarıyla birçok olumlu özellikleriyle yoğun olarak kullanılan ancak tuzluluğa hassasiyeti düşük olan anaçlardan vazgeçilmeden bu yolla sistemik olarak dayanıklılığın sağlanabileceği konusunda ön bilgiler elde edilmiştir. Tuzluluğa dayanımı yüksek olan anaçlarda ise dayanımının daha da artırılıp sürgün gelişimlerinin daha yüksek düzeylere çıkarılabileceği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Alvarez, A.L. (2000). Salicylic acid in machinery of hypersensitive cell death and disease resistance. *Plant Molecular Biology*, 44: 429-442.
- Anonim. (1997). Descriptors for Grape (*Vitis* spp.). International Plant Genetic Resources, 62 p.
- 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. (2010). Trakya İlkeren ve Flame Seedless Üzüm Çeşitlerinde Co60 ve Kolhisin Kullanılarak Mutasyon ve Poliploidi Oluşturma Olanakları. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Adana, 131 s.
- Bilir Ekbiç, H. (2017). Effects of different salicylic acid doses on salt tolerance of american vine rootstocks. *Bangladesh J. Bot.* 46(2): 639-645 s.
- Blum, A. (1986). Breeding crop varieties for stress environments, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2, 199-237.
- Charbaji, T., & Ayyoubi, Z. (2004). Differential growth of some grapevine varieties in syria in response to salt *in vitro*. *In vitro Cellular Developmental Biology-Plant*, 40(2): 221-224.
- Cramer, G.R., Ergül, A., Grimlet, J., Tillett, R.L., Tattersall, E.A., Bohlman, M.C., Vincent, D., Sonderegger, J., Evans, J., Osborne, C., Quilici, D., Schlauch, K.A., Schooley, D.A., & Cushman, J.C. (2007). Water and salinity stress in grapevines: Early and late changes in transcript and metabolite profiles. *Functional Integration Genomics*, 7, 111-134.
- Çelik, H., Ağaoglu, Y.S., Fidan, F., Marasalı, B., & Söylemezoğlu, G. (1998). Genel Bağcılık. SunFidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi:1, 253s.
- 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 Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15 (1): 1-7.
- Eichhorn K.W., & Lorenz D.H. (1977). Phänologische Entwicklung der Rebe. *Nachrichtenblatten des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 21: 119-120.
- Güneş, A., İnal, A., Alpaslan, M., Eraslan, F., Bağci, E.G., & Çiçek, N. (2007). Salicylic acid induced changes on some physiological parametrs symptomatic for oxidative stress and mineral nutrition in maize (*Zea mays* L.) grown under salinity. *Journal of Plant Physiology*, 164, 728-736.
- Hayat, Q., Hayat, S., Irfan, M., & Ahmad, A. (2010). Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review. *Environmental and Experimental Botany*, 68, 14-25.
- Horvath, E., Szalai, G., & Janda T. (2007). Induction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signaling. *Journal of Plant Growth Regulation*, 26: 290-300.
- Howell, G.S. (1987). *Vitis* Rootstocks. In *Rootstocks in Fruit Crops*. Eds. R. C. Rom and R.F. Carlson 451-472 p. John Wiley & Sons. Newyork, USA.
- Joolka, N.K., Singh, J., & Khera, A.P. (1976). Growth of grapevines (*Vitis vinifera* L.) as affected by sodium chloride and sodium sulphate salts. *Haryana Journal Horticultural Science*, 5(3/4): 181-188.
- Karimi, H., & Yusef-Zadeh, H. (2013). The effect of salinity level on the morphological and physiological traits of two grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars. *Intenational Journal of Agronomy and Plant Production*, 4(5): 1108-1117.
- Kaya, Z. (1988). Doku kültürünün orman ağaçları ıslah çalışmalarındaki yeri. *Orman Müh. Derg.* 25(5): 12-19.
- Kök, D. 2012. Farklı salisilik asit dozlarının asma anaçlarının tuzluluğa dayanımı üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (2): 32-40.
- Kuksova, V.B., Piven, N.M., & Gleba, Y.Y. (1997). Somaclonal variation and *in vitro* induced mutagenesis in grapevine. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 49: 17-27.
- Kumlay, A. M., & Eryiğit, T. (2011). Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi düzenleyici maddeler: Bitki hormonları. *İğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.*, 1(2): 47-56.
- Kunter Marasalı, B., & Değirmenci, D. (2007). Sultani Çekirdeksiz ve Kalecik Karası üzüm çeşitlerinde uyarılmış mutasyon etkilerinin sitogenetik tanımlanması. TÜBİTAK TOGTAG 3091, 114s.
- Martinez- Barroso, M.C., & Alvarez, C.E. (1997). Toxicity symptoms and tolerance of strawberry to salinity in the irrigation water. *Scientia Horticulturae*, 71: 177-188.
- Mullins, M. G., Bouquet, A., & Williams, L.E. (1992). *Biology of The Grapevine*. Cambridge University Press, Cambring. 239 s.
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A Revised medium for rapid growth and biossays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.*, 15: 473-497.
- Odabaşoğlu, M.İ., Demirtaş, G., Yıldırım, K., & Gürsöz, S. (2018). Asmalarda (*Vitis* spp.) tuz stresi. 1. International GAP Agriculture & Livestock Congress, 25-27 April 2018 - Şanlıurfa/Türkiye. 10-17.
- Özcan, N. (2016). Farklı Salisilik Asit Dozlarının Bazı Amerikan Asma Anaçlarının Tuzluluğa Olan Dayanımı Üzerine Etkileri. Ordu Üniv. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi, 69 s.
- Sakhanokho, H.F., & Kelley, R.Y. (2009). Influence of salicylic acid on *in vitro* propagation and salt tolerance in *Hibiscus acetosella* and *Hibiscus moscheutos*

- (cv'Luna Red'). African Journal of Biotechnology, 8(8): 1474-1481.
- Salem, A.T., Abdel-Aal, Y.A., Abdel-Mohsen, M.A., & Yasin, W.H. (2011). Tolerance of Flame Seedless grapes on own root and grafted to irrigation with saline solutions. Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants, 3(3): 207-219.
- Saruhan, V., Üzen, N., Eyllen, M., & Çetin, Ö. (2008). Toprak tuzluluğunun kültür bitkilerine etkileri ve alınabilecek somut önlemler. Sulama Tuzlanma Konferansı, 319-328.
- Shirasu, K., Nakajima, A., Rajshekar, K., Dixon, R.A., & Lamp, C. (1997). Salicylic acid potentiates an agonist dependent gain control that amplifies pathogen signal in the activation of defence mechanism. Plant Cell, 9, 261-270.
- Sivritepe, N., & Eriş, A. (1999). Determination of salt tolerance in some grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.) under *in vitro* conditions. Turkish Journal of Biology, 23: 473-485.
- Sudhir, P., & Murthy, S.D.S. (2004). Effects of salt stress on basic processes of photosynthesis. Photosynthetica, 42(4), 481-486.
- Szepesi, A. (2006). Salicylic acid improves the acclimation of *Lycopersicon esculentum* Mill. L. to high salinity by approximating its salt stress response to that of the wild species *L. Pennellii*. Acta Biologica Szegediensis, 50, 177.
- Taha, M.W. (1972). Salt tolerance of grape, guava and olive plants. Alexandrai Journal of Agriculture Research, 20(1): 123-135.
- Tattersall, E.A.R., Grimplet, J., Deluc, L., Wheatley, M.D., Vincent, D., Osborne, C., Ergül, A., Lomen, E., Blank, R.B., Schlauch, K.A., Cushman, J.C., & Cramer, G.R. 2007. Transcript abundance profiles reveal larger and more complex responses of grapevine to chilling compared to osmotic and salinity stress. Functional and Interactive Genomics, 7, 317-333.
- Turhan, E., Dardeniz, A., & Müftüoğlu, N.M. (2005). Bazı amerikan asma anaçlarının tuz stresine toleranslarının belirlenmesi. Journal of Atatürk Central Horticultural Research Institute, 34(2): 11-17.
- Tuteja, N. (2007). Mechanisms of high salinity tolerance in plants, methods in enzymology, 428, 419-438.
- 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.
- Uyar, H. (2016). Hamburg Misketi (*V. vinifera* L.) ve Isabella (*V. labrusca*) Üzüm Çeşitlerinin Tuz Stresine Toleranslarının Belirlenmesi. Ordu Üniv. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi, 62 s.
- Vicente, M.R.S., & Plasencia, J. (2011). Salicylic acid beyond defence: its role in plant growth and development. Journal of Experimental Botany, 62, 3321-3338.
- Yılmaz, E., Tuna, M., & Bürün, B. (2011). Bitkilerin tuz stresi etkilerine karşı geliştirdikleri tolerans stratejileri. Celal Bayar Üniversitesi. Fen Bilimleri Dergisi, 7.1 (2011): 47-66.
- Zaid, N. S., El-Deeb, M. D., & Khafagy, S. A. (2001). Effect of sodium chloride on some grape cultivars grown *in vitro* and *in vivo*. Annals of Agricultural Science, 39(4): 2335-2349.