



Araştırma Makalesi

**Farklı Asma Anaçlarının Tuz Stresine Dayanımları Üzerine Solucan
Gübresinin Etkisi**

Hatice BİLİR EKBIÇ^{1*}, Mert İLHAN¹

ÖZ

Bu çalışmada solucan gübresinin tuz stresi koşullarındaki 1103 P ve 110 R asma anaçları üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada bazı sürgün ve kök gelişimi parametreleri ile bazı fizyolojik parametrelerde inceleme yapılmıştır. Tuz stresine tabii tutulan her iki anaçta özellikle kök kuru ağırlığı ve kök tolerans oranı değerlerinde azalma belirlenmiş, zarar derecesi ve hücre zarı zararlanma oranı değerlerinde de artış saptanmıştır. 1103 P anacı, 110 R anacına göre çoğu bitki gelişim parametreleri açısından daha üstün sonuçlar göstermiştir. İncelenen çoğu parametreler açısından vermikompostun 1103 P anacında daha etkin olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara dayalı olarak 110R anacına kıyasla 1103P anacının tuz stresine daha dayanıklı olduğu ve tuzlu şartlarda vermikompost kullanımıyla bitkilerin tuz stresinden daha az olumsuz etkilenebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Asma anacı, tuz stresi, vermikompost

**Effect of Vermicompost on Salt Stress Tolerance of Different Grapevine
Rootstocks**

ABSTRACT

In this study, effect of vermicompost on 1103 P and 110 R grapevine rootstocks in salt stress conditions was investigated. Some shoot and root growth parameters and some physiological parameters were investigated in this experiment. In both rootstocks subjected to salt stress, especially root dry weight and root tolerance rate values were decreased and the degree of damage and cell membrane damage rate values were increased. 1103 P rootstock showed superior results in terms of most plant growth parameters compared to 110 R rootstock. It was determined that vermicompost was more effective on 1103 P rootstock in terms of most parameters examined. Based on the findings, it was concluded that 1103P rootstock is more resistant to salt stress than 110R rootstock and plants can be less adversely affected by salt stress with the use of vermicompost under saline conditions.

Keywords: Grapevine rootstock, salt stress, vermicompost

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-2758-6713, 0000-0002-4560-4428

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 11.03.2024

Kabul Tarihi: 30.04.2024

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

*E- posta: haticebilirekbic@gmail.com

Farklı Asma Anaçlarının Tuz Stresine Dayanımları Üzerine Solucan Gübresinin Etkisi

Giriş

Kullanılabilir tarım alanları son yıllarda insan nüfusunun artışına yeterli düzeyde yanıt verememekte ve tarımda sürdürülebilirlik konusunda ciddi sıkıntılar yaşanmaktadır. Çevre kirliliği ile küresel ısınmaya bağlı su kaynaklarındaki azalma başta olmak üzere birçok faktörden kaynaklı mevcut tarım alanlarında tuzluluk ortaya çıkmaktadır (Shahbaz ve Ashraf, 2013). Abiyotik stres faktörleri içinde yer alan tuz stresi, kuraklıkla birlikte bitkiler açısından büyük problemlere neden olmaktadır. Tuzluluk, özellikle yağışların yetersiz olduğu ya da sulama imkanının kısıtlı olduğu bölgelerde önemli bir sorun haline gelmiştir (Yamaguchi ve Blumwald, 2005; Dardeniz ve ark., 2006; Müftüoğlu ve ark., 2006; Rao ve ark., 2006). Toprak ve sulama suyunda ki tuz yoğunluğunun artışına bağlı bitki gelişimi de olumsuz etkilenmektedir. Bitkilerde fotosentez dengesinin bozulmasına bağlı beslenme bozuklukları, sürgün gelişimindeki olumsuzluklar ve toksik etki sebebiyle hücresel büyümenin engellenmesi, tuz stresinin olumsuz etkilerindedir (Zhu, 2007). Asma (*Vitis vinifera* L.) geçmişte oldukça eski tarihlere dayanan ve yüksek ekonomik değere sahip bitkilerden birisi olarak bilinmektedir (Wang ve ark., 2021). Meyvelerinin sofralık tüketiminin yanı sıra şaraplık ve kurutulmalıkta da çok önemli bir değere sahip olan asma bitkisinde kaliteli ürün yetiştiriciliği büyük önem taşımaktadır. Ancak bağcılık yapılan alanlarda kuraklık ve beraberinde ortaya çıkan tuzluluk ciddi verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır (Walker ve ark., 2002; Golla, 2021). Tuzluluğa kısmen duyarlı olan asma bitkisinde verim ve kalite kayıplarının yanı sıra meyve suyu ve şarap kalitesinde bozulmalar da meydana gelebilmektedir (De Loryn ve ark., 2014). Bu olumsuz koşullar altında toprak yapısında bozulmalar oluşmakta ve buna bağlı asma bitkilerinde de gelişim gerilemesi gözlenmektedir. Günümüzde yetiştiricilik yapılan bağ alanlarındaki toprakların çoğu organik maddece fakirdir. Organik maddece zengin olmayan sentetik gübreler toprağın yapısal stabilitesini, fiziksel ve biyolojik özelliklerini olumsuz etkilemektedir. Organik maddece zengin olan gübrelerin kullanımı

sürdürülebilirlik açısından önem taşımaktadır (Eyüpoğlu, 1998). Tuzluluk toprağı organik maddece fakirleştirmekte ve yapısal düzenini bozmaktadır. Bu yüzden organik atıklarla oluşturulmuş organik gübrelerin kullanımı toprak stabilitesi için oldukça önemlidir (Unagwu ve ark., 2013). Son zamanlarda Sentetik gübrelere göre organik gübrelerin daha ekonomik olduğu vurgulanmakta olup organik gübre kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Vermikompost, organik atıkların solucanlar tarafından parçalarıyla ayrılmasıyla elde edilen gübrelerdendir (Ayyobi ve ark., 2014). Bu gübrelerdeki organik maddeler bitkiler için alınabilir formda olup aynı zamanda toprağın fizikokimyasal özelliklerini iyileştirirler (Atiyeh ve ark., 2000; Lordan ve ark., 2013). Vermikompostun bu avantajlarının yanında yapılan çalışmalarla farklı abiyotik streslere karşı da etkili olduğu bilinmektedir. Buna göre yalnızca meyve türleri arasında yer alan nar (Bidabadi ve ark., 2017) ile domates (Benazzouk ve ark., 2018), patates (Ezzat ve ark., 2019), marul (Kıran, 2019) ve fasulye (Beykkhormizi ve ark., 2016) gibi sebze türlerinde çalışmalar yürütülmüş olup bu az sayıda ki çalışmada vermikompostun tuz stresinin verdiği hasarları azalttığı bildirilmiştir. Bu çalışmaların ışığı altında yapılan bu denemede mevcut Amerikan asma anaçlarının tuz stresine karşı tepkileri ve vermikompostun (solucan gübresi) tuz stresine karşı etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmada bitkisel materyal olarak 110 R ve 1103 P Amerikan asma anaçlarının 2 gözlü odun çelikleri kullanılmıştır. Anaçlar, Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

Yöntem

Odun çelikleri uygulama zamanına kadar +4 °C'lik soğuk hava deposunda bekletilmiştir. Anaç çelikleri, dikim öncesi dip gözleri köreltilerek 2 gözlü şekilde hazırlanmıştır. Bitkilerin yetiştirilmesi için 14 litrelik saksılar kullanılmıştır. Denemede yetiştirme ortamı olarak, 1:1 oranında ki torf (T) + perlit (P) ve saksı hacminin %20'si olacak şekilde vermikompost (VK) eklenmiş torf + perlit

Farklı Asma Anaçlarının Tuz Stresine Dayanımları Üzerine Solucan Gübresinin Etkisi

kullanılmıştır. Kullanılan solucan gübresi (vermikompost) %45 oranında organik madde, %1 oranında organik azot, %2-3 oranında toplam azot içermektedir. Kullanılan ortamın maksimum nem içeriği %35 olup 4 dS/m EC, 14.24 C/N oranı ve 7-9 arasında pH değerlerini içermektedir. Çeliklerin dikiminden köklü ve 4-5 yapraklı aşamaya gelene kadar tarla kapasitesinde sulama yapılmıştır. Uygulama için uygun şartları sağlayan bitkiler, tuzlu (NaCl⁺) ve tuzsuz (NaCl⁻) su uygulaması olacak şekilde 2 gruba ayrılmıştır. Araştırmada birçok bitki türünün yetiştiği topraklarda bitkilerin ürün verimini azaltan tuzluluğun üst sınır değeri olan 8 ds/m (5120 ppm) değeri dikkate alınmıştır (Neja ve ark., 1978; Kök, 2012; Bilir Ekbiç ve ark., 2020) Denemede kullanılan sulama suyu tuzsuz su sınıfına girmektedir. 8 haftalık deneme süresince bitkilere tarla kapasitesinde 1 hafta tuzlu ve takip eden haftada tuzsuz su uygulaması yapılmıştır. Deneme sonunda bitkilerde sürgün uzunluğu (cm), sürgün yaş ve kuru ağırlığı (g), boğum ve yaprak sayısı (adet), kök yaş ve kuru ağırlığı (g), kök uzunluğu (cm), kök sayısı (adet), kök tolerans oranı (KTO), iyon akışı (%), hücre zarı zararlanma oranı (%), klorofil miktarı (SPAD), yaprak oransal su kapsamı (YOSK), yaprak alanı (cm²) ve bitkilerdeki zararlanma derecesi (0-3) incelenmiştir. Çalışmada sürgün ve kök uzunlukları cetvel yardımıyla, sürgün üzerindeki yaprak ve boğum sayıları ise adet olarak belirlenmiştir. Sürgün, köklerin yaş/kuru ağırlıkları ± 0.001 g hassasiyetindeki terazide (Radwag WTB200) ölçülmüştür. Sürgün ve kök kuru ağırlıkları ise etüvde (Memmert UN55) 65 °C'de 72 saat kurutulması sonrası tartılarak belirlenmiştir. Tuz stresine tabii tutulan bitkilerin kök tolerans oranları (TO) belirtilen formüle göre hesaplanmıştır. TO: Tx/To Tx: Belli konsantrasyonda NaCl uygulanmış bitkilerin kök kuru ağırlıkları (g), To: NaCl uygulanmamış bitkilerin kök kuru ağırlıkları (g). Zararlanma derecesi için Martinez Barraso ve Alvarez (1997)'in çilek bitkisi için oluşturduğu ve Bilir Ekbiç (2017) tarafından asma için modifiye edilen skaladan yararlanılmıştır. Bu skalaya göre tuzdan etkilenmeyen bitkiler '0 derece', yaprak uçlarındaki hafif kuruma ve nekroza sahip bitkiler '1.derece', yaprağın %50'sinden fazlasında zarar görülmüş ise

'2.derece' ve bitkinin ölümüne sebep olan nekrozlar ise '3.derece' olarak belirtilmiştir. 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) ile belirlenen değer, EC₁ olarak belirlenmiştir. Daha sonra aynı örnekler oda sıcaklığında 24 saat bekletilerek, EC₂ değeri tespit edilmiştir. Bu şekilde yapraklardaki iyon akışı $EC_1/EC_2 \times 100$ formülü kullanılarak belirlenmiştir (Özden ve ark., 2009). Yaprak klorofil içeriğinin belirlenmesi için klorofil metre (SPAD-502) kullanılmıştır. Hücre zarı zararlanma oranı, iyon akışı verileri kullanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Dlugokecka ve Kacperska-Palacz, 1978; Fan ve Blake, 1994). HZZO= $[1 - (1 - EC_1/EC_2) / (1 - EC^*1/EC^*2 \times 100)]$, EC^{*}₁: Kontrol grubunun EC değeri EC^{*}₂: Kontrol grubunun EC değeri. Oransal su kapsamının tespiti için ise aşağıdaki formül kullanılmıştır. Yaprak Oransal Su Kapsamı (YOSK) (%): $[(YA - KA) \div (TA - KA) \times 100]$. Yaprak turgor ağırlıkları 6 saat saf suda bekletildikten sonra belirlenmiştir. Yaprak kuru ağırlıkları ise etüvde 80 °C sıcaklıkta 24 saat bekletme sonunda tespit edilmiştir. Yaprak alanı ölçümlerinde bitkilerin sürgünlerinin orta kısımlarından alınan yapraklar kullanılmıştır. Yaprak alanları tarayıcıda tarandıktan sonra 'Digimizer 4.0' programıyla cm² cinsinden hesaplanmıştır.

Deneme deseni ve istatistiksel analiz

Araştırma faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmıştır. Denemede her uygulama için 3 tekerrür ve her tekerrürde 10 adet 2 gözlü çelik olacak şekilde toplam 30 adet çelik kullanılmıştır. İstatistiki analiz %5 önem seviyesinde ve LSD testine tabii tutularak JMP 13.2.0 programında gerçekleştirilmiştir. Yüzde (%) değerleri, veri açısı transformasyonu (ARCSIN) uygulanarak analize alınmıştır.

Bulgular

Sürgün gelişim bulguları

Araştırmada kullanılan asma anaçlarının sürgün uzunluğu bakımından farkı istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p<0.05). 110 R anacı

Farklı Asma Anaçlarının Tuz Stresine Dayanımları Üzerine Solucan Gübresinin Etkisi

ortalama 21.91 cm sürgün uzunluğuna erişirken, 1103 P anacı ortalama 18.83 cm uzunluğunda sürgünler oluşturmuştur. Bitkilerin tuzlu su uygulamasına maruz kalması sürgün uzunluğunu azaltırken bu fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bitki yetiştirme ortamları açısından VK+T+P ortamı, T+P ortamına göre daha uzun sürgün oluşumu sağlamıştır. Böylelikle VK+T+P ortamında bitkiler ortalama 23.90 cm sürgün uzunluğuna sahipken, T+P ortamındaki bitkiler ortalama 16.84 cm uzunluğunda sürgün oluşturmuştur. A × NaCl interaksyonu incelendiğinde, gruplar arasında ki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Buna karşı A × O interaksyonu açısından sürgün uzunluğu gelişimi en iyi 1103 P × (VK+T+P) interaksyonundan (25.24 cm) elde edilmiştir. En düşük sürgün uzunluğu ise 1103 P × (T+P) interaksyonunda (15.10 cm) tespit edilmiştir. Tuzluluğun ortamlar bazındaki etkisine bakıldığında, en uzun sürgünler, tuzsuz su uygulama koşullardaki VK+T+P uygulamasından (25.96 cm) elde edilmiştir. Tüm faktörlerin ele alındığı, A × NaCl × O interaksyonu incelendiğinde en yüksek sürgün uzunluğu 1103 P × NaCl × (VK+T+P) grubundan (26.96 cm) elde edilmiştir. Sürgün gelişimi bakımından en zayıf gelişen interaksyon grupları ise aynı istatistiksel grupta yer alan 110 R × NaCl × (T+P) (13.93 cm) ve 110 R × NaCl × (T+P) (16.28 cm) olmuştur. Tuzluluk faktörü, bitki sürgün gelişim özelliklerinin hemen hemen hepsinde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Anaçlar arasındaki fark ise sürgün yaş ve kuru ağırlığı özelliklerinde önemli olmuştur. Her iki parametrede de 1103 P anacı, 110 R anacına göre daha yüksek değerler göstermiştir. Kullanılan ortamlar bakımından VK+T+P ortamında yetiştirilen çelikler ortalama 4.63 g sürgün yaş ağırlığı ve 1.41 sürgün kuru ağırlığına ulaşmış ve T+P ortamına göre daha yüksek değerler göstermiştir. Bununla beraber A × NaCl interaksyonu bakımından en yüksek sürgün yaş ve kuru ağırlığı değerleri 1103 P anacından elde edilmiştir (Çizelge 1). A × O interaksyonu açısından ise en yüksek sürgün yaş ve kuru ağırlığına sahip çelikler VK+T+P ortamında tespit edilmiştir. A × NaCl × O etkileşimi ele alındığında, en yüksek sürgün yaş ağırlığı

değerleri 1103 P × NaCl × (VK+T+P) (5.90 g) ve 1103 P × NaCl × (VK+T+P) (5.77 g) gruplarında belirlenirken, en düşük sürgün yaş ağırlığı değeri, 110 R × NaCl × (T+P) uygulamasından (2.49 g) elde edilmiştir. Buna paralel olarak en yüksek sürgün kuru ağırlığı 1.74 g değeriyle 1103 P × NaCl × (VK+T+P) uygulamasında belirlenirken, en düşük sürgün kuru ağırlığı değeri (0.74 g), 110 R × NaCl × (T+P) uygulama grubundan elde edilmiştir. 1103 P anacı, 110 R anacına göre istatistiksel olarak daha fazla boğum ve yaprak sayısı oluşturmuştur (Çizelge 1). Tuzluluk faktörü, boğum ve yaprak sayısı bakımından istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Buna karşın T+P ve VK+T+P ortamında farklılıklar tespit edilmiştir. Hem boğum sayısı hem de yaprak sayısı açısından VK+T+P ortamında yetiştirilen bitkiler daha fazla yaprak ve boğum oluşturmuştur. Tuzluluğun anaçlara olan etkisi incelendiğinde ise en fazla yaprak sayısı her iki tuz koşulunda da 1103 P anacında belirlenmiştir. Buna karşın en düşük boğum sayısı (7.55 adet), tuzsuz su koşullarında yetiştirilen 110 R anacında tespit edilmiştir. Her iki anaçta kullanılan ortam faktörleri ele alındığında ortalama 10.48 boğum sayısı ve ortalama 10.96 yaprak sayısı ile en iyi interaksyonun 1103 P × (VK+T+P) olduğu belirlenmiştir. Kullanılan ortamlardaki tuz faktörü incelendiğinde ise tuz varlığı fark etmeksizin VK+T+P ortamındaki bitkiler istatistiksel olarak daha fazla yaprak ve boğum oluşturmuştur (Çizelge 1). Yaprak ve boğum sayısı açısından en iyi gelişim, ortalama 10.83 adet boğum ve 11.26 adet yaprak sayısı ile 1103 P × NaCl × (VK+T+P) interaksyon grubunda görülmüştür. Yaprak alanı bakımından A, O, A × O, NaCl × O ve A × NaCl × O interaksyonları, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna paralel olarak 1103 P anacı ortalama 34.77 cm² yaprak alanına ulaşırken, 110 R anacı ortalama 25.76 cm²'lik yaprak alanı oluşturmuştur. VK+T+P ortamında yetiştirilen çeliklerde yaprak alanı ortalama 33.34 cm² iken, T+P ortamındaki bitkilerde 27.20 cm² olmuştur. A × NaCl interaksyonu bakımından en yüksek yaprak alanı değeri 35.32 cm² ile 1103 P × NaCl grubundan elde edilmiştir. En düşük yaprak alanına sahip grup ise 110R × NaCl (23.80 cm²) olarak belirlenmiştir. Anaçlarla beraber ortam

Farklı Asma Anaçlarının Tuz Stresine Dayanımları Üzerine Solucan Gübresinin Etkisi

faktörü ele alındığında VK+T+P ortamında yetiştirilen 1103 P anacı en yüksek yaprak alanına sahip grup olmuştur (Çizelge 1). Tüm faktörler göz önünde bulundurulduğunda hem

tuzlu (41.08 cm²) hem de tuzsuz su (40.22 cm²) şartlarında ve VK+T+P ortamında yetiştirilen 1103 P anacı çelikleri, en yüksek yaprak alanına sahip olmuştur.

Çizelge 1. Tuzlu ve tuzsuz su koşullarında vermikompostun 110 R ve 1103 P anacının sürgün gelişimi üzerine etkisi

Faktörler	İncelenen Özellikler					
	SU (cm)	SYA (g)	SKA (g)	BS (adet)	YS (adet)	YA (cm ²)
Anaç (A)						
110 R	21.91	3.24 b	1.01 b	8.08 b	8.30 b	25.76 b
1103 P	18.83	4.50 a	1.36 a	9.38 a	9.46 a	34.77 a
LSD _{%5}	Ö. D	0.75	0.20	1.00	0.87	4.76
NaCl						
NaCl ⁺	19.55	3.88	1.22	9.17	9.05	30.97
NaCl ⁻ (Kontrol)	21.19	3.86	1.14	8.29	8.71	29.56
LSD _{%5}	Ö. D	Ö. D	Ö. D	Ö. D	Ö. D	Ö. D
Ortam (O)						
T+P (Kontrol)	16.84 b	3.11 b	0.96 b	7.94 b	8.00 b	27.20 b
VK+T+P	23.90 a	4.63 a	1.41 a	9.52 a	9.76 a	33.34 a
LSD _{%5}	3.44	0.75	0.20	1.00	0.87	4.77
A x NaCl						
110 R x NaCl ⁻	19.45	3.23 b	0.89 b	7.55 b	8.13 b	23.80 c
110 R x NaCl ⁺	18.21	3.25 b	1.12 ab	9.61 ab	8.47 ab	27.72 bc
1103 P x NaCl ⁻	22.94	4.49 a	1.40 a	9.02 a	9.29 ab	35.32 a
1103 P x NaCl ⁺	20.89	4.51 a	1.33 a	9.73 a	9.63 a	34.22 ab
LSD _{%5}	Ö. D	1.07	0.29	1.41	1.23	6.75
A x O						
110 R x T+P	18.58 bc	3.05 b	0.87 b	7.60 b	8.04 b	25.51 b
110 R x VK+T+P	22.56 ab	3.43 b	1.14 b	8.56 b	8.55 b	26.02 b
1103 P x T+P	15.10 c	3.17 b	1.05 b	8.28 b	7.96 b	28.89 b
1103 P x VK+T+P	25.24 a	5.83 a	1.67 a	10.48 a	10.96 a	40.65 a
LSD _{%5}	5.04	1.07	0.29	1.41	1.23	6.75
T x O						
NaCl ⁻ X T+P	16.42 c	2.86 c	0.90 b	7.18 b	7.68 b	27.75 ab
NaCl ⁻ X VK+T+P	25.96 a	4.86 a	1.39 a	9.40 a	9.74 a	32.48 ab
NaCl ⁺ X T+P	17.27 bc	3.36 bc	1.03 b	8.70 a	8.33 b	26.64 b
NaCl ⁺ X VK+ T+P	17.27 ab	4.40 ab	1.42 a	9.64 a	9.77 a	34.19 a
LSD _{%5}	5.04	1.07	0.29	1.41	1.23	6.75
A x NaCl x O						
110 R x NaCl ⁻ x T+P	13.93 c	2.49 b	1.01 cd	6.43 d	7.43 b	22.87 b
110 R x NaCl ⁻ x VK+T+P	24.97 ab	3.96 b	1.04 cd	8.68 bc	8.83 b	24.74 b
110 R x NaCl ⁺ x T+P	16.28 c	3.60 b	0.74 d	8.78 bc	8.66 b	28.15 b
110 R x NaCl ⁺ x VK+T+P	20.14 abc	2.90 b	1.24 bc	8.44 bc	8.28 b	27.30 b
1103 P x NaCl ⁻ x T+P	18.91 bc	3.22 b	1.06 cd	7.93 cd	7.93 b	30.42 b
1103 P x NaCl ⁻ x VK+T+P	26.96 a	5.77 a	1.74 a	10.12 ab	10.65 a	40.22 a
1103 P x NaCl ⁺ x T+P	18.25 bc	3.11 b	1.04 cd	8.62 bc	8.00 b	27.36 b
1103 P x NaCl ⁺ x VK+T+P	23.53 ab	5.90 a	1.61 ab	10.83 a	11.26 a	41.08 a
LSD _{%5}	7.14	1.51	0.41	2.00	1.74	9.55

T: Torf, P: Perlit, VK: Vermikompost, NaCl⁻: Tuzsuz su (kontrol), NaCl⁺: Tuzlu su, SU: Sürgün uzunluğu, SYA: Sürgün yaş ağırlığı, SKA: Kök kuru ağırlığı, BS: Boğum sayısı, YS: Yaprak sayısı, YA: Yaprak alanı, A: Anaç, NaCl: Tuz, O: Ortam

Kök gelişim bulguları

Araştırmada incelemeye alınan tüm uygulama grupları bakımından elde edilen kök uzunluğu sonuçları istatistiksel olarak önemli

bulunmamıştır. İnteraksiyonlar ele alındığında VK+T+P ortamında yetiştirilen bitkilerde kök uzunluğu daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 2). Kök yaş ve kuru ağırlığı bakımından 1103P

Farklı Asma Anaçlarının Tuz Stresine Dayanımları Üzerine Solucan Gübresinin Etkisi

anacı, 110 R anacına göre daha üstün sonuçlar göstermiştir. Tuzlu su uygulaması bitkilerde kök yaş ağırlığını istatistiksel olarak etkilemezken, kök kuru ağırlığında tuzlu suya maruz kalan bitkilerde daha düşük olmuştur. Kullanılan ortamlar bakımından kök yaş ve kuru ağırlığında elde edilen farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak tuz faktörüyle beraber ortam faktörü ele alındığında bitkilerdeki kök kuru ağırlığı farkı önemli bulunmuştur. Buna göre en yüksek kök kuru ağırlığına sahip olan bitkiler $\text{NaCl}^- \times (\text{VK}+\text{T}+\text{P})$ interaksyonundan elde edilmiştir (1.05 g). Kök kuru ve yaş ağırlığı açısından tüm faktörler ele alındığında $\text{NaCl}^- \times 1103 \text{ P}$ bitkileri istatistiksel olarak en başarılı sonucu göstermiştir (Çizelge 2). Buna ek olarak kök sayısı parametresi incelendiğinde anaçlar arasındaki fark önemli bulunup, 1103 P anacı ortalama 8.99 kök sayısı ile 110 R anacına göre daha iyi gelişim göstermiştir. Tuzluluk ve ortam faktörleri kök sayısını istatistiksel olarak etkilememiştir. Bunun aksine $\text{A} \times \text{NaCl}$ interaksyonlarına bakıldığında hem tuzlu hem de tuzsuz su koşullarında 1103 P anacı daha yüksek kök sayısına sahip olmuştur (Çizelge 2). $\text{A} \times \text{O}$ interaksyonu açısından ise hem T+P ortamında hem VK+T+P ortamında 1103 P anacı daha üstün sonuçlar göstermiştir. Tüm faktörler göz önünde bulundurulduğunda en yüksek kök sayısı tuzlu su koşullarında VK+T+P uygulaması yapılan 1103 P anacından (9.82 adet) elde edilmiştir. En az kök sayısına sahip olan interaksyon ise $110 \text{ R} \times \text{NaCl}^+ \times \text{VK}+\text{T}+\text{P}$ (4.80 adet) olmuştur. Kök tolerans oranı parametresi incelendiğinde anaçlar ve kullanılan ortamlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Buna karşın tuz uygulamaları bitkilerin kök tolerans oranını azaltmıştır. Tuzlu suya maruz kalan bitkilerin kök tolerans oranı ortalama 0.77 iken, tuzsuz su uygulanan bitkilerin kök tolerans ortalaması 1.00 olarak belirlenmiştir. Kök tolerans oranı açısından 1103 P anacı, 110 R anacına göre daha düşük kök toleransına sahip olmuştur (Çizelge 2).

Fizyolojik parametre bulguları

Bitki yapraklarında ki klorofil içeriği bakımından anaçlar ve tuzluluğun etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Buna

karşın kullanılan ortamlar kıyaslandığında VK+T+P ortamındaki bitkilerin ortalama 27.44 SPAD değeriyle, T+P ortamındaki bitkilere nazaran daha fazla klorofil içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. $\text{A} \times \text{NaCl}$ uygulamasında ise en yüksek klorofil içeriği $1103 \text{ P} \times \text{NaCl}^+$ interaksyonundan (25.88) elde edilmiştir. Klorofil açısından kullanılan ortamlar kıyaslandığında her iki anaç içinde VK+T+P ortamı daha olumlu sonuçlar göstermiştir (Çizelge 3). $\text{O} \times \text{NaCl}$ interaksyonu açısından hem tuzlu hem tuzsuz su ile sulanan VK+T+P ortamında yetişen çeliklerin daha fazla klorofil içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. $\text{A} \times \text{NaCl} \times \text{O}$ interaksyonu incelendiğinde 29.21 SPAD değeriyle $110 \text{ R} \times \text{NaCl}^- \times (\text{VK}+\text{T}+\text{P})$ uygulaması en yüksek klorofil içeriğine ulaşmıştır. Buna karşın 110R anacının hem tuzlu hem de tuzsuz su şartlarında ki T+P ortamındaki yaprak klorofil içeriğinin en düşük miktarda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Bitkilerde yaprak oransal su kapsamı içeriği incelendiğinde, özellikle $\text{A} \times \text{O}$ ve $\text{A} \times \text{NaCl} \times \text{O}$ interaksyonlarında farklılıklar tespit edilmiştir. Buna göre $\text{A} \times \text{O}$ faktörleri incelendiğinde VK+T+P ortamında yetiştirilen anaçlarda yaprak oransal su kapsamı en yüksek seviyelerde belirlenmiştir. En yüksek yaprak oransal su kapsamı VK+T+P ortamında yetiştirilen 110R anacında tespit edilmiştir. Üçlü interaksyonlar incelendiğinde, $110 \text{ R} \times \text{NaCl}^+ \times (\text{VK}+\text{T}+\text{P})$ interaksyonu en yüksek yaprak oransal su kapsamı değerine (% 92.18) ulaşmıştır. Bitkilerde tuz stresinden kaynaklı zarar derecesi açısından anaçlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 110 R anacı 0.36 zarar derecesine sahipken, 1103 P anacının 0.05 zarar derecesinde olduğu tespit edilmiştir. Bitkilerin tuzlu suya maruz kalmasıyla beraber zararlanmanın da artış gösterdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte tuzsuz su uygulanan bitkilerde zarar ortalaması 0.07 olarak belirlenirken, tuzlu suya maruz kalan bitkilerde bu değer 0.34'e kadar yükselmiştir. $\text{A} \times \text{NaCl}$ faktörü ele alındığında, en yüksek zarara $110 \text{ R} \times \text{NaCl}^+$ interaksyonu (0.58) ulaşmıştır. Bunun aksine $1103 \text{ P} \times \text{NaCl}^-$ interaksyonunda zarar derecesi 0.00 olarak belirlenmiştir. $\text{A} \times \text{O}$ faktörü incelendiğinde hem VK+T+P hem T+P ortamında yetiştirilen 110 R bitkileri daha

Farklı Asma Anaçlarının Tuz Stresine Dayanımları Üzerine Solucan Gübresinin Etkisi

yüksek zarar derecesine sahip olmuştur (Çizelge 3). NaCl × O etkisine bakıldığında VK+T+P ortamında yetişen bitkilerde zarar derecesi istatistiksel olarak daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 2. Tuzlu ve tuzsuz su koşullarında vermikompostun 110 R ve 1103 P anacının kök gelişim özellikleri üzerine etkisi

Faktörler	İncelenen Özellikler				
	KU (cm)	KYA (g)	KKA (g)	KS (adet)	KTO
Anaç (A)					
110 R	17.29	2.53 b	0.51 b	5.81 b	0.91
1103 P	16.52	3.36 a	1.094 a	8.99 a	0.85
LSD _{%5}	Ö. D	0.65	0.16	0.98	Ö. D
NaCl					
NaCl ⁺	16.80	2.86	0.68 b	7.41	0.77 b
NaCl ⁻ (Kontrol)	17.00	3.04	0.93 a	7.39	1.00 a
LSD _{%5}	Ö. D	Ö. D	0.16	Ö. D	0.14
Ortam (O)					
T+P (Kontrol)	15.88	3.13	0.76	7.70	0.92
VK+T+P	17.93	2.77	0.85	7.10	0.84
LSD _{%5}	Ö. D	Ö. D	Ö. D	Ö. D	Ö. D
A x NaCl					
110 R x NaCl ⁻	17.28	2.77 ab	0.57 bc	6.00 b	1.00 a
110 R x NaCl ⁺	17.30	2.30 b	0.45 c	5.62 b	0.83 ab
1103 P x NaCl ⁻	16.73	3.31 a	1.29 a	8.79 a	1.00 a
1103 P x NaCl ⁺	16.30	3.42 a	0.90 b	9.20 a	0.71 b
LSD _{%5}	Ö. D	0.92	0.23	1.38	0.20
A x O					
110 R x (T+P)	16.61	3.14 a	0.54 c	6.63 b	0.92
110 R X (VK+T+P)	17.96	1.92 b	0.48 c	4.98 c	0.91
1103 P X (T+P)	15.15	3.11 a	0.97 b	8.77 a	0.93
1103 P X (VK+T+P)	17.89	3.62 a	1.22 a	9.21 a	0.78
LSD _{%5}	Ö. D	0.92	0.23	1.38	Ö. D
NaCl x O					
NaCl ⁻ X (T+P)	15.71	2.98	0.80 b	7.90	1.00 a
NaCl ⁻ X (VK+T+P)	18.30	3.09	1.05 a	6.89	1.00 a
NaCl ⁺ X (T+P)	16.05	3.28	0.71 b	7.51	0.85 ab
NaCl ⁺ X (VK+T+P)	17.55	2.44	0.64 b	7.31	0.69 b
LSD _{%5}	Ö. D	Ö. D	0.23	Ö. D	0.21
A x NaCl x O					
110 R x NaCl ⁻ x (T+P)	16.47	2.90 a	0.59 cd	6.83 bc	1.00 a
110 R x NaCl ⁻ x (VK+T+P)	18.09	2.63	0.55 d	5.17 cd	1.00 a
110 R x NaCl ⁺ x (T+P)	16.76	3.39 a	0.50 d	6.44 cd	0.85 ab
110 R x NaCl ⁺ x (VK+T+P)	17.84	1.20 b	0.41 d	4.80 d	0.82 ab
1103 P x NaCl ⁻ x (T+P)	14.95	3.16 a	1.02 b	8.97 a	1.00 a
1103 P x NaCl ⁻ x (VK+T+P)	18.51	3.55 a	1.56 a	8.60 ab	1.00 a
1103 P x NaCl ⁺ x (T+P)	15.34	3.06 a	0.92 b	8.57 ab	0.86 ab
1103 P x NaCl ⁺ x (VK+T+P)	17.27	3.68 a	0.88 bc	9.82 a	0.56 b
LSD _{%5}	Ö. D	1.30	0.32	1.96	0.29

T: Torf, P: Perlit, VK: Vermikompost, NaCl⁻: Tuzsuz su (kontrol), NaCl⁺: Tuzlu su, KU: Kök uzunluğu, KYA: Kök yaş ağırlığı, KKA: Kök kuru ağırlığı, KS: Kök sayısı, KTO: Kök tolerans oranı

Tüm faktörler incelendiğinde 110 R × NaCl⁺ × (T+P) interaksiyonundaki bitkilerde zarar derecesinin en yüksek (0.78) olduğu belirlenmiştir. Bitkilerdeki iyon akışı incelendiğinde anaç, tuzluluk ve ortam faktörleri bakımından görülen farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Buna ek olarak 1103 P

anacı, 110 R anacına göre daha yüksek iyon akışına sahip olmuştur. Ayrıca tuzlu suya maruz kalan bitkilerde iyon akışı değerlerinde de artış belirlenmiştir. A × NaCl interaksiyonu bakımından en düşük iyon akışına, tuzsuz su koşullarında yetiştirilen 1103 P anacı çelikleri (%67.71) sahip olmuştur. NaCl × O

Farklı Asma Anaçlarının Tuz Stresine Dayanımları Üzerine Solucan Gübresinin Etkisi

interaksiyonu açısından VK+T+P ortamı ile NaCl⁻ ve NaCl⁺ koşullarında yetiştirilen bitkilerde iyon akışı daha yüksek bulunmuştur. Diğer interaksiyonlarla kıyaslandığında 110 R × NaCl⁻ × (T+P) uygulamasında iyon akışı en düşük düzeyde belirlenmiştir (Çizelge 3). Hücre zarı zararlanması bakımından anaçlar arasındaki elde edilen farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup, 110 R anacı ortalama %29.33'lük hücre zarı zararlanma değerine sahipken, 1103 P anacındaki zarar oranı %22.16 olarak tespit edilmiştir. Ortamın tuzlu su ile sulanmasıyla hücre zarı zararlanma oranında ciddi oranda artış belirlenmiştir. Bu özellik açısından bitki yetiştirme ortamları arasındaki farklılık ise önemli bulunmuştur. T+P ortamında yetiştirilen bitkilerde görülen zararlanma

ortalama %33.50 değerinde iken, VK+T+P ortamındaki bitkilerde bu oran %18.00 değerine kadar düşüş göstermiştir. A × O interaksiyonu bakımından elde edilen farklılık önemli bulunurken hücre zarı zararlanma oranı açısından en düşük değer VK+T+P ortamında yetiştirilen 110 R anacında (%17.00) elde edilmiştir. En yüksek zararlanma değeri ise T+P ortamında yetiştirilen 110 R anacından (%41.66) elde edilmiştir. A × NaCl⁻ × O faktörleri bakımından en yüksek hücre zararlanması ise %83.33 oranı ile 110 R × NaCl⁺ × (T+P) interaksiyonunda tespit edilmiştir 1103 P anacında en yüksek zarar değeri 1103 P × NaCl⁺ × (T+P) kombinasyonunda (%50.66) belirlenmiştir.

Çizelge 3. Tuzlu ve tuzsuz su koşullarında vermikompostun 110 R ve 1103 P anacının bazı fizyolojik parametreleri üzerine etkisi

Faktörler	İncelenen Özellikler				
	KI (SPAD)	YOSK (%)	ZD (0-3)	İA (%)	HZZO (%)
Anaç (A)					
110 R	24.86	89.39	0.36 a	80.04	29.33 a
1103 P	25.28	86.38	0.05 b	91.59	22.16 b
LSD _{%5}	Ö. D	Ö. D	0.08	Ö. D	5.50
NaCl					
NaCl ⁺	25.09	88.09	0.34 a	91.64	51.50 a
NaCl ⁻ (Kontrol)	25.05	87.69	0.07 b	79.99	0.010 b
LSD _{%5}	Ö. D	Ö. D	0.081	Ö. D	5.50
Ortam (O)					
T+P (Kontrol)	22.71 b	86.49	0.20	78.70	33.50 a
VK+T+P	27.44 a	89.28	0.21	92.94	18.00 b
LSD _{%5}	0.99	Ö. D	Ö. D	Ö. D	5.53
A x NaCl					
110 R x NaCl ⁻	25.42 ab	88.89	0.15 b	92.77 a	0.000 c
110 R x NaCl ⁺	24.30 b	89.90	0.58 a	92.36 a	58.66 a
1103 P x NaCl ⁻	24.69 ab	86.48	0.00 c	67.71 b	0.000 c
1103 P x NaCl ⁺	25.88 a	86.28	0.1 bc	90.92 a	44.33 b
LSD _{%5}	1.41	Ö. D	0.11	20.55	7.82
A x O					
110 R x (T+P)	21.99 c	87.90 ab	0.33 a	67.97 b	41.66 a
110 R X (VK+T+P)	27.73 a	90.88 a	0.39 a	92.11 a	17.00 c
1103 P X (T+P)	23.43 b	85.08 b	0.07 b	89.42 a	25.33 b
1103 P X (VK+T+P)	27.14 a	87.68 ab	0.03 b	93.77 a	19.00 bc
LSD _{%5}	1.41	5.10	0.11	20.55	7.82
NaCl x O					
NaCl ⁻ X (T+P)	22.07 b	86.19	0.15 b	68.15 b	0.000 b
NaCl ⁻ X (VK+T+P)	28.04 a	89.18	0.00 c	91.47 a	0.000 b
NaCl ⁺ X (T+P)	23.35 b	86.80	0.42 a	88.89 ab	67.00 a
NaCl ⁺ X (VK+T+P)	26.83 a	89.38	0.26 b	94.40 a	36.00 b
LSD _{%5}	1.41	Ö. D	0.11	20.55	7.83
A x NaCl x O					
110 R x NaCl ⁻ x (T+P)	21.63 e	88.19 ab	0.3 bc	45.26 b	0.000 d
110 R x NaCl ⁻ x (VK+T+P)	29.21 a	89.59 ab	0.00 d	90.17	0.000 d

Farklı Asma Anaçlarının Tuz Stresine Dayanımları Üzerine Solucan Gübresinin Etkisi

110 R x NaCl ⁺ x (T+P)	22.35 e	87.62 ab	0.78 a	90.68 a	83.33 a
110 R x NaCl ⁺ x (VK+T+P)	26.25 bc	92.18 a	0.37 b	94.05 a	34.00 c
1103 P x NaCl ⁻ x (T+P)	22.51 de	84.19 b	0.00 d	91.75 a	0.000 d
1103 P x NaCl ⁻ x (VK+T+P)	26.86 b	88.78 ab	0.00 d	92.78 a	0.000 d
1103 P x NaCl ⁺ x (T+P)	24.35 cd	86.59 ab	0.14 cd	87.09 a	50.66 b
1103 P x NaCl ⁺ x (VK+T+P)	27.42 ab	86.59 ab	0.07 d	94.76 a	38.00 c
LSD% ₅	1.99	7.21	0.16	29.06	11.06

T: Torf, P: Perlit, VK: Vermikompost, NaCl⁻: Tuzsuz su (kontrol), NaCl⁺: Tuzlu su, Kİ: Klorofil içeriği, YOSK: Yaprak oransal su kapsamı, ZD: Zarar derecesi, İA: İyon akışı, HZZO: Hücre zarı zararlanma oranı

Tartışma

Bu araştırmadan elde edilen tuzluluğun asma gelişimine olan olumsuz etkisi farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Upreti ve Murti, 2010; Salem ve ark., 2011; Kök, 2012; Karimi ve Zadeh, 2013). Vermikompost, solucanlar ve mikroorganizmalar arasındaki etkileşim yoluyla organik maddelerin biyolojik olarak parçalanmasıyla oluşmaktadır (Atiyeh et al., 2001). Yüksek gözenekliliğe, havalandırmaya, drenaja, su tutma kapasitesine ve mikrobiyal aktiviteye sahip olan vermikompost iyi bir toprak düzenleyicisi olarak bilinmektedir (Mahmud ve ark., 2019). Solucan gübresi uygulamasının stres koşulu olmaksızın bahçe bitkileri türleri içinde yer alan domates (Goswami ve ark., 2017), biber (Castellanos ve ark., 2017), çilek (Singh et al., 2008; Rajbir et al., 2010; Čabilovski ve ark., 2023) muz (Athani ve Hulamani, 2000), ananas (Mahmud ve ark., 2019) ve daha pek çok bitki türünün büyümesi üzerinde olumlu etkisinin olduğu bilinmektedir. Bu araştırmada tuz stresi koşullarında VK'nın ortam içinde kullanımıyla sürgün gelişim parametrelerinden yaprak sayısı, yaprak alanı ve boğum sayısı değerlerinin önemli derecede artış gösterdiği belirlenmiştir. Buna ek olarak T+P ortamına göre VK eklenmiş ortamda yaprak oransal su içeriği belirli düzeyde artış göstermiştir. Tuz stresi koşullarında solucan gübresinin etkisine yönelik meyve türlerinden yalnızca nar türüne ait çalışmaya rastlanılmıştır. Bidabadi ve ark. (2017), yapraktan nar çöğürlerinde vermikompost uygulamasıyla yaprak Na birikiminin azaltılarak tuz stresinin olumsuz etkisinin hafifletildiği ve vermikompost uygulamasına bağlı büyüme parametrelerinde olumlu etkilerin belirlendiği bildirmişlerdir. Tuz stresi koşullarında vermikompost kullanımıyla bitki gelişimi üzerine bu çalışma sonuçlarına

benzer olumlu etkiler fasulye (Beykkhormizi ve ark., 2016), domates (Benazzouk ve ark., 2018) ve marul (Kıran, 2019) gibi sebze türlerinde de elde edilmiştir.

Sonuç

Bu araştırmayla farklı Amerikan asma anaçlarının, T + P ve VK +T + P ortamlarında, tuzlu ve tuzsuz koşullardaki bitki gelişim parametreleri incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre; tuz stresinde solucan gübresi kullanımının bitki gelişimi açısından faydalı olabileceği belirlenmiştir. Strese giren bitkilerde kontrole kıyasla gelişim ve fizyolojik parametreler açısından olumsuz etkiler tespit edilmiştir. Tuz stresine tabii tutulan bu iki anaçta özellikle kök kuru ağırlığı ve kök tolerans oranı değerleri önemli düzeyde azalma gösterirken zarar derecesi ve hücre zarı zararlanma oranı değerlerinde artış saptanmıştır. 1103 P anacında 110 R anacına göre çoğu bitki gelişim parametreleri açısından daha üstün sonuçlar elde edilmiştir. 1103 P anacının 110 R anacına göre daha az zarar derecesine ve hücre zarı zararlanma oranına sahip olduğu da tespit edilmiştir. İnteraksiyon bulgularına göre de vermikompostun 1103 P anacında daha etkin olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara dayalı olarak 110R anacına kıyasla 1103P anacının tuz stresine daha dayanıklı olduğu ve tuzlu şartlarda vermikompost kullanımıyla bitkilerin tuz stresinden daha az olumsuz etkilenebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Teşekkür

Bu makale Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün A2352 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Farklı Asma Anaçlarının Tuz Stresine Dayanımları Üzerine Solucan Gübresinin Etkisi

Kaynaklar

- Athani, S.I., Hulamani, N.C. (2000) Effect of vermicompost on fruit yield and quality of banana cv. Rajapuri (Musa AAB). *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*. 13(4): 942-946.
- Atiyeh, R. M., N. Arancon, Edwards, C.A., Metzger, J. D. (2000) Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresource Technology*75(3):175–80. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(00\)00064-X](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(00)00064-X)
- Atiyeh, R.M., Edwards, C.A., Subler, S., Metzger, J. (2001) Pig manure as a component of a horticultural bedding plant medium: effect on physiochemical properties and plant growth. *Bioresource Technology*. 78: 11-20.
- Ayyobi, H., Olfati, J. A., Peyvast, G.A. (2014) The effects of cow manure vermicompost and municipal solid waste compost on peppermint (*Mentha piperita* L.) in torbat-e-jam and Rasht regions of Iran. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. 3(4):147–53. <https://doi.org/10.1007/s40093-014-0077-8>.
- Benazzouk, S., Lutts, S., Djazouli, Z.E. (2018) Alleviation of salinity stress by Vermicompost extract in *Solanum lycopersicum* L. by mobilizing salt tolerance mechanisms. *AgroBiologia*. 8:1136–1144.
- Beykhorhormizi, A., Abrishamchi, P., Ganjeali, A., Parsa, M. (2016) Department of Department Effect of vermicompost on some morphological, physiological and biochemical traits of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under salinity stress. *Journal of Plant Nutrition*. 39(6):883-893.
- Bidabadi, S.S., Dehghanipoodeh, S., Glenn, C. W. (2017) Vermicompost leachate reduces some negative effects of salt stress in pomegranate. *Int J Recycl Org Waste Agricult*. 6:255–263. DOI 10.1007/s40093-017-0173-7.
- Bilir Ekbiç, H. (2017) Effects of different salicylic acid doses on salt tolerance of American vine rootstocks. *Bangladesh Journal of Botany*. 46(2):639-645.
- Bilir Ekbiç, H., Özcan, N., Erdem, H. (2020) Impacts of salicylic acid treatments on salt resistance of some American grapevine rootstocks. *Fresenius Environmental Bulletin*. 20(2): 685-692.
- Čabrilovski, R., Manojlović M.S., Popović, B. Radojčin, M.T., Magazin, N., Petković, K., Kovačević, D., Lakićević, M.D. (2023) Vermicompost and Vermicompost Leachate Application in Strawberry Production: Impact on Yield and Fruit Quality. *Horticulturae*. 9(3):337 <https://doi.org/10.3390/horticulturae9030337>
- Castellanos, J.Z.; Cano-Ríos, P.; García-Carrillo, E.M.; Olalde-Portugal, V.; Preciado-Rangel, P.; Ríos-Plaza, J.L.; García-Hernández, J.L.(2017) Hot pepper (*Capsicum annuum* L.) growth, fruit yield, and quality using organic sources of nutrients. *Compost Sci. Util*. 25: 70–77.
- Dardeniz, A., Muftuoglu, N. M., Altay, H. (2006). Determination of salt tolerance of some American grape rootstocks. *Bangladesh Journal of Botany*, 35(2): 143-150.
- De Loryn, L.C., Petrie, P.R., Hasted, A.M., Johnson, T.E., Collins, C., Bastian, S.E.P. (2014) Evaluation of Sensory Thresholds and Perception of Sodium Chloride in Grape Juice and Wine. *American Journal of Enology and Viticulture*. 1:124–133. <https://doi.org/10.5344/ajev.2013.13088>
- Dlugokecka, E., Kacperska-Palacz, A. (1978) Re-Examination of electrical conductivity method for estimation of drought injuries. *Biologia Plantarum*. 20(4):262-267.
- Eyüpoğlu, F. (1998) Turkey's land verimiculite. *Soil-Fertilizer Research Institute Enst Yay Genel Yayın*220.
- Ezzat, A.S., Badway, A.S., Abdelkader, A.E. (2019) Sequenced vermicompost, glycine betaine, proline treatments elevate salinity tolerance in potatoes. *Middle East Journal of Agriculture Research*. 8:126–138.
- Fan, S., Blake, T.J. (1994) Abscisic acid induced electrolyte leakage in woody species with contrasting ecological requirements.

Farklı Asma Anaçlarının Tuz Stresine Dayanımları Üzerine Solucan Gübresinin Etkisi

- Physiologia Plantarum*. 90(2):414-419.<https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1994.tb00407.x>
- Golla B. (2021) Agricultural production system in arid and semi-arid regions. *Journal of Agriculture and Food Technology*. 7(2):234–244. <https://doi.org/10.17352/2455-15X.000113>
- Goswami, L., Nath, A., Sutradhar, S., Bhattacharya, S.S., Kalamdhad, A., Vellingiri, K., Kim, K.H. (2017) Application of drum compost and vermicompost to improve soil health, growth, and yield parameters for tomato and cabbage plants. *J. Environ. Manag.* 200: 243–252.
- 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.
- Kıran, S. (2019) Alleviation of Adverse Effects of Salt Stress on Lettuce (*Lactuca Sativa* Var. Crispa) By Application of Vermicompost. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 18(5): 153–160.
- Kök, D. (2012) Farklı Salisilik Asit Dozlarının Asma Anaçlarının Tuzluluğa Dayanımı Üzerine Etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 9(2): 32-40.
- Lordan, J., Pascual, M., Fonseca, F., Villar, J. M., Rufat, J. (2013) Use of rice husk to enhance peach tree performance in soil switch limiting physical properties. *Soil and Tillage Research*. 129:19–22. <https://doi.org/10.1016/j.still.2013.01.002>
- Mahmud, M., Ramasamy, S., Othman, R., Abdullah, R., Syafawati Yaacob, J. (2019) Effect of Vermicompost Application on Bioactive Properties and Antioxidant Potential of MD2 Pineapple Fruits. *Agronomy*. 9(2): 97; <https://doi.org/10.3390/agronomy9020097>.
- Martinez Barroso, M. C., Alvarez, C.E. (1997) Toxicity symptoms and tolerance of strawberry to salinity in the irrigation water. *Scientia Horticulturae*.71(3-4):177-188.
- Müftüoğlu, N. M., Dardeniz, A., Sungur, A., Altay, H. (2006). Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin tuza toleranslarının belirlenmesi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 20 (40): 37-42.
- Neja R.A., Ayers, R.S., Kasimatis, A.N. (1978) Salinity appraisal of soil and water for successful production of grapes. Leaflet 21056, Division of Agricultural Sciences, University of California, Berkely, USA.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.07.031>.
- Rajbir, S., Sharma, R.R., Singh, D.B. (2010) Effect of vermicompost on plant growth, fruit yield and quality of strawberries in irrigated arid region of northern plains. *Indian Journal of Horticulture*. 67(3): 318- 321.
- Rao, K., Raghavendra, A., Reddy, K. (2006) Physiology and molecular biology of stress tolerance. Springer. Dordrecht.
- 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.
- Shahbaz, M., Ashraf, M. (2013) Improving Salinity Tolerance in Cereals. *Critical Reviews in Plant Sciences*237-249. <https://doi.org/10.1080/07352689.2013.758544>
- Singh, R., Sharma, R.R., Kumar, S., Gupta, R.K., Patil, R.T. (2008) Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Bioresource Technology* 99(17): 8507-8511. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.03.034>.

Farklı Asma Anaçlarının Tuz Stresine Dayanımları Üzerine Solucan Gübresinin Etkisi

- Unagwu, B. O., Asadu C. A., Ezeaku P. I. (2013) Residual effects of organic and npk fertilizers performance at different soil pH levels. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 5(5):47–53. <https://doi.org/10.9790/2380-0554753>.
- 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.
- Walker, R.R., Blackmore D.H., Clingeffer, P.R., Correll, R.L. (2002) Rootstock effects on salt tolerance of irrigated field-grow grapevines (*Vitis vinifera* L. cv. Sultana.) 1. Yield and vigour interrelationships. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 8(1):3-14. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2002.tb00206.x>
- Wang, Z., Tan, W., Yang, D., Zhang, K., Zhao, L., Xie, Z., Zhang, D. (2021) Mitigation of soil salinization and alkalization by bacterium-induced inhibition of evaporation and salt crystallization. *Science of the Total Environment*. 755:142511. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142511>.
- Yamaguchi, T., Blumwald, E. (2005) Developing salt tolerant crop plants: challenges and opportunities. *Trends Plant Sciences*. 10(12):615–620.
- Zhu, J.K. (2007) *Plant Salt Stress*; John Wiley & Sons, Ltd: Hoboken, NJ, USA. Erişim: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/9780470015902.a0001300.pub2>