



In vitro Screening for Salt Tolerance of Some Citrus Rootstocks

Mehmet Yaman^{1,a}, Hasan Pınar^{1,b,*}, Ubeyid Seday^{2,c}, Duygu Altunöz^{3,d}, Aydın Uzun^{1,e}, Nur Selin Çabuk^{1,f}

¹Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Erciyes University, 38280 Kayseri, Turkey

²Ataturk Horticulture Research Institute, 77100 Yalova, Turkey

³Alata Horticulture Research Institute, 33740 Mersin, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Research Article</p> <p>Received : 31/12/2019 Accepted : 20/02/2020</p> <p>Keywords: Citrus Rootstocks Salt tolerance In vitro testing Plant breeding</p>	<p>Just because of geographical spread, citrus species generally grow in places sensitive to salinity. Testing methods have a significant role in breeding and cultivar development programs. This study was conducted to investigate <i>in vitro</i> salt response of Cleopatra mandarin (<i>Citrus reshni</i> Tan.), sour orange (<i>Citrus aurantium</i> L.), rough lemon (<i>Citrus jambhiri</i> Lush.), Volkamer lemon (<i>Citrus volkameriana</i> Tan & Pasq.), Carrizo citrange (<i>Poncirus trifoliata</i> L. Raf. X <i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) and trifoliolate orange (<i>Poncirus trifoliata</i> Raf.) rootstocks at different NaCl concentrations. Seeds were germinated in MS medium with 0, 45, 90 and 135 mM NaCl concentrations. In general, the greatest germination rates in all salt concentrations in Volkamer lemon and sour orange rootstocks and the lowest values were observed in rough lemon and trifoliolate orange rootstocks. Present findings revealed that <i>in vitro</i> conditions could reliably be used in salt tolerance tests of citrus rootstocks.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(5): 1117-1121, 2020

Bazı Turunçgil Anaçlarında Tuza Tolerans için In vitro Testleme

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 31/12/2019 Kabul : 20/02/2020</p> <p>Anahtar Kelimeler: Turunçgiller Anaç Tuz toleransı In vitro testleme Bitki ıslahı</p>	<p>Turunçgiller coğrafi dağılımlarından dolayı tuzluluğa hassas bölgelerde yetiştirilen ürünler arasında önemli bir yerdedir. Testleme metotları, ıslah ve ürün geliştirme programlarında önemli bir konuma sahiptir. Yapılan bu çalışmada <i>in vitro</i> koşullarda Kleopatra mandarini (<i>Citrus reshni</i> Tan.), Turunç (<i>Citrus aurantium</i> L.), Kaba limon (<i>Citrus jambhiri</i> Lush.), Volkamer limon (<i>Citrus volkameriana</i> Tan & Pasq.), Carrizo sitranjı (<i>Poncirus trifoliata</i> L. Raf. × <i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) ve Üç yapraklı (<i>Poncirus trifoliata</i> Raf.) gibi bazı turunçgil anaçlarının farklı NaCl konsantrasyonlarında tuza olan tepkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Söz konusu turunçgil anaçlarına ait tohumlar 0, 45, 90 ve 135 mM NaCl içeren MS ortamında <i>in vitro</i> tohum çimlendirilme testine tabi tutulmuştur. Genel olarak bütün tuz konsantrasyonlarında en yüksek çimlenme Volkamer Limon ve Turunç anacından elde edilirken, en düşük çimlenme Kaba limon ve Üç yapraklı anacında gerçekleşmiştir. Sonuç olarak bu çalışmayla turunçgil anaçlarında tuza toleransı belirlenmesinde <i>in vitro</i> koşulların hızlı testleme de kullanılabileceği kanısına varılmıştır.</p>

^a mhmt.-07@hotmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0002-2899-2238>

^b hpınarka@yahoo.com

^b <https://orcid.org/0000-0002-0811-8228>

^c ubeyiseday@tarimorman.gov.tr

^c <https://orcid.org/0000-0001-8568-8796>

^d duygu.altinoz@tarim.gov.tr

^d <https://orcid.org/0000-0002-6188-4167>

^e uzun38s@yahoo.com

^e <https://orcid.org/0000-0001-9496-0640>

^f nurselin@hotmail.com

^f <https://orcid.org/0000-0001-8776-8212>



Giriş

Ağır metal, yüksek tuzluluk, su kıtlığı, düşük ve yüksek sıcaklık gibi çeşitli abiyotik stres koşulları ürün metabolizması üzerinde antagonistik etkiler oluşturabilir. Bu stres şartları arasında toprak tuzluluğu dünya çapında tarımsal üretimi sınırlayan en önemli faktördür (Kumar ve ark., 2010; Yaman ve ark., 2016). Toprak tuzluluğu, dünya üzerindeki ekili alanları geniş ölçüde etkilemekte ve verimde önemli düşümlere neden olmaktadır. Bununla birlikte tuzluluk hem bitkiyi bütün olarak hem de hücresel düzeyde biyokimyasal ve fizyolojik olarak etkilediğinden dolayı tuza dayanıklı ürün geliştirmek zorunlu hale gelmiştir (Rajkumar, 2013; Demirkaya, 2014; Yaman ve ark., 2016).

Sulu tarımın hızla genişlemesi nedeniyle, kurak ve yarı kurak bölgelerde sınırlı su kaynaklarının verimli kullanımı giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bununla birlikte, birçok bitkinin verimi üzerindeki olumsuz etkisi nedeniyle su tuzluluğu önemli bir sorundur. Halofitler hariç, su tuzluluğu çoğu bitkinin büyümesini kısmen inhibe etmektedir. Tuzluluk, ozmotik potansiyel etkisinden dolayı büyüme ve verimi düşürmekle kalmaz, aynı zamanda sürgün büyümesi ve kök biyomasını azaltmaktadır (Aydınoşakir ve ark., 2012).

Tuzlu sulama suyu turuncgillerin büyümesini ve verimi etkilediğinden dolayı turuncgiller tuza duyarlı bitkiler olarak sınıflandırılmıştır (Prior ve ark., 2007; Córdoba ve ark., 2018; Alqahtani ve ark., 2019; Colmenero-Flores ve ark., 2020). Kök bölgesindeki tuzluluk nedeniyle yapraklarda yüksek klorür konsantrasyonları (Cl⁻), fizyolojik bozukluklara ve nihayetinde görülebilir hasara neden olur (Etehadpour ve ark., 2019). Benzer şekilde, yapraklarda yüksek sodyum konsantrasyonlarının (Na⁺), fotosentez ve transpirasyon üzerinde zararlı etkileri vardır (Shawquad ve ark., 2008). Tuz zararının gözle görülür belirtileri ortaya çıkmadan önce bu fizyolojik bozukluklar büyüme ve ürün kaybına yol açabilir.

Tuza tolerans, hücreden tüm bitkiye kadar farklı seviyelerde çok genle kontrol edilen bir karakterdir. Hassas glükofit bitkiler olan turuncgillerde (Ben-Hayyim ve Moore, 2007), tolerans, kökten hava kısmına olan tuz taşıma kısıtlaması ile ilişkilidir (Larbi ve ark., 2020). Büyüme azalması yapraktaki Na⁺ ve Cl⁻ içerikleriyle ilişkilidir. Bazı anaçlar, Cl⁻ (Cl⁻ iyonların nispeten yavaş emilimi) ve aşırı Na⁺'nın bölümlere ayrılmasının seçici olarak dışlanmasını birleştirerek tuz stresinin etkisini tolere etmektedir (Rochdi ve ark., 2005).

Turuncgillerin tuzluluğa olan toleransı iklim, toprak tipi, sulama sistemi, anaç-kalem kombinasyonu gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (Çimen ve Yeşiloğlu 2016). Turuncgiller diğer bitkilere oranla tuzluluğa karşı daha hassastır (Alqahtani ve ark., 2019). Tuzluluğun gözlenen etkileri, yaprak hasarı, büyüme baskılanması ve gerilemenin çeşitli belirtileri şeklindedir. Tuz stresi altında bitki büyümesinin baskılanması, genellikle (a) ozmotik strese, azalan doğal su potansiyeline bağlı olarak, (b) hücrede metabolik süreçler üzerindeki spesifik iyon etkisine bağlıdır (Yassin, 2005). Carrizo citrange anaçları diğer anaçlardaki ağaçlardan daha fazla Cl⁻-daha fazla biriktirir. Carrizo strange üzerine aşılı bitkiler yüksek Cl⁻ birikimi yaparken, bu anaçlar Na⁺'u ayrı tutar (Pérez-Pérez ve ark., 2015). Tuzluluğa karşı bu hassaslığa rağmen, yıllık yağışların yetersiz olduğu ve ekonomik verim için sulama yapılması gereken alanlarda turuncgill ağaçları yetiştirilmektedir. Sulama suyundaki

tuzluluk problemi turuncgill yetiştiriciliği için problem olan kıyı bölgelerde genellikle karşımıza çıkmaktadır (Levy ve Syvertsen, 2004). Turuncgill anaçları büyük ölçüde mineral alımını kontrol eder ve tuzların sürgünlere taşınması, aşırı miktarda klorür ve bazen de yapraklarda sodyum birikimi ile ilişkilidir. Bu nedenle, tuz stresi toleransı anaç değerlendirilmesi esastır.

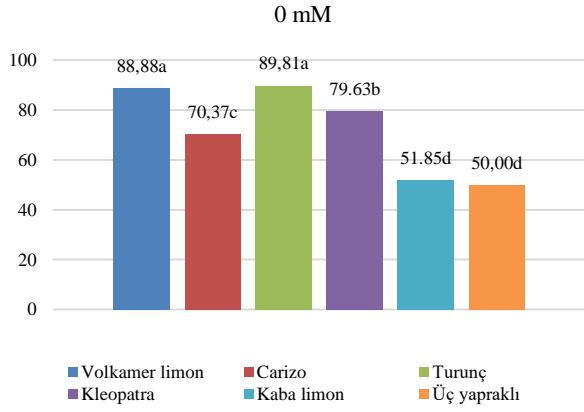
Günümüzde doku kültürü teknikleri kullanılarak abiyotik strese dayanıklı bitkilerin kullanılması oldukça popülerdir. Çünkü *in vitro* koşullar *in vivo* koşullara göre daha kontrol edilebilir ve sınırlı alanlarda yoğun çalışma yapılabilir (Shiyab ve ark., 2003). Örneğin tarla koşullarında bitkiler farklı interaksiyonların neden olduğu abiyotik ve biyotik stres koşullarına maruz kalabilir. Bir başka deyişle, beslenme ve iklim etkileri yılın her anında *in vitro* koşullarda kolaylıkla kontrol edilebilir (Montoliu ve ark., 2009). Bitkilerde çimlenme ve erken fidelerin büyüme aşamalarında tuzluluk toleransını belirlemek için tarla ve tam ölçekli laboratuvar denemeleri, genellikle zamana ve ciddi girdilere ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle, zaman tasarrufu sağlayan ve minimum girdiler gerektiren tarama yöntemlerinin geliştirilmesine ihtiyaç vardır (Abari ve ark., 2011). Bunlardan birisi ise *in vitro* koşullarda testleme yöntemidir. Buradan hareketle bu çalışmada, bazı turuncgill anaçlarının *in vitro* koşullarda farklı tuz seviyelerine tepkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada 6 farklı turuncgill anacı (Kleopatra mandarin, turunç, kaba limon, Volkamer limon, Carrizo sitranjı ve üç yapraklı) materyal olarak kullanılmış olup, anaçlara ait olgun meyvelerden elde edilen tohumlar distile su ile yıkanmış ve sonrasında 1 dakika %90'lık edil alkolde ve ardından %0,5 lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 15 dakika boyunca steril edilmiştir. Ardından tohumlar 5 defa distile su ile durulanmıştır. Daha sonra tohumlar farklı seviyelerde sodyum klorür (NaCl 0, 45, 90, 135 mM) içeren, 30 ml'lik MS+30 g/L sukroz+6 g/L ağar ilave edilmiş hormon-free ortama Murashige ve Skoog (Murashige ve Skoog, 1962) çimlenmek üzere transfer edilmiştir. Çalışmada kullanılan malzemeler ve MS ortamı 120°C 20 dakika'de otoklav lamadan önce 1 N NaOH veya 1 N HCl ile pH 5,7'ye ayarlanmıştır Çalışma her konsantrasyon için 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 4 kavanoz olacak şekilde yürütülmüştür. Her kavanoza 3 adet tohum ekimi yapılmıştır. Bitki büyüme odasında 25±2°C, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlıkta bekletilmişlerdir (Habibi ve Amiri 2013). Tohum çimlenmesinin belirlenmesinde, tohumların çimlenmesi ve kotiledon yaprakların görülmesi dikkate alınmıştır. Elde edilen bulgular, IBM SPSS Statistics 22 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

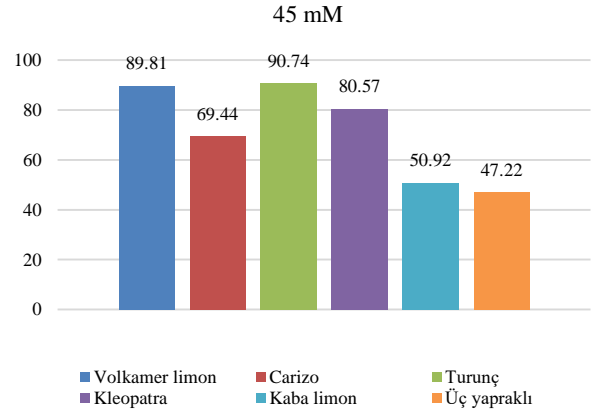
Bulgular ve Tartışma

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre bütün tuz konsantrasyonlarında anaçlar arasında istatistiki olarak farklılıklar önemli bulunmuştur. 0 mM NaCl konsantrasyonlarında anaçlara ait çimlenme yüzdeleri %50 ile üç yapraklı, %89,81 turunç anacı arasında değişim göstermektedir (Şekil 1).



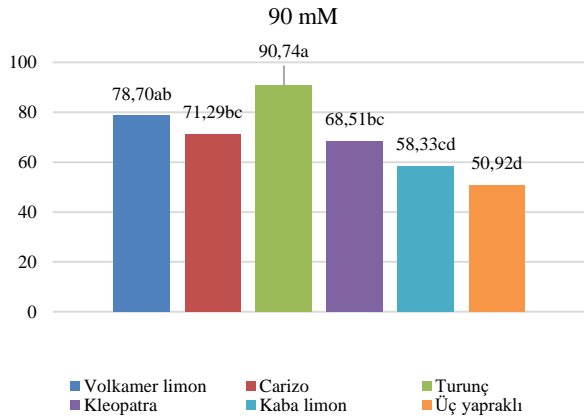
Şekil 1. 0 mM NaCl konsantrasyonunda anaçların çimlenme yüzdeleri

Figure 1. Percentage germination of rootstocks at 0 mM NaCl concentration



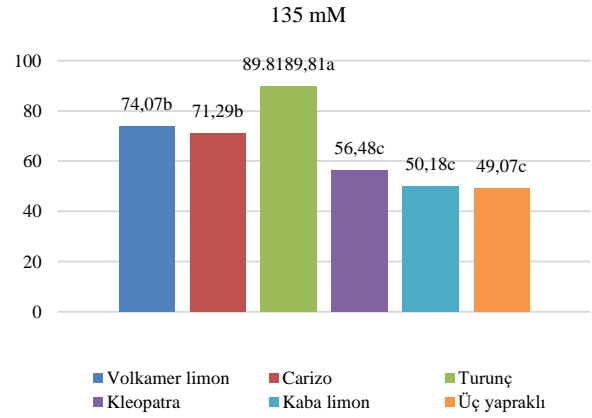
Şekil 2. 45 mM NaCl konsantrasyonunda anaçların çimlenme yüzdeleri

Figure 2. Percentage germination of rootstocks at 45 mM NaCl concentration



Şekil 3. 90 mM NaCl konsantrasyonunda anaçların çimlenme yüzdeleri

Figure 3. Percentage germination of rootstocks at 90 mM NaCl concentration



Şekil 4. 135 mM NaCl konsantrasyonunda anaçların çimlenme yüzdeleri

Figure 4. Percentage germination of rootstocks at 135 mM NaCl concentration

45 mM NaCl konsantrasyonunda en yüksek çimlenme yüzdesi Turunç anacından elde edilirken, en düşük çimlenme yüzdesi %47,22 ile üç yapraklı anacında belirlenmiştir. Bu tuz konsantrasyonunda diğer anaçların tepkileri ise %89,91 ile Volkamer limon, %80,57 ile Kleopatra mandarini kaba limon ve üç yapraklı anaca göre daha iyidir (Şekil 2).

90 mM NaCl konsantrasyonunda en yüksek çimlenme yüzdesi %90,74 ile turunç anacında, en düşük oran ise 0 ve 45 mM konsantrasyonlara benzer olarak %50,92 ile kaba limon ve üç yapraklı anaçlarında görülmüştür. 90 mM konsantrasyonda Volkamer limon, carizzo, Kleopatra mandarin anaçlarında ise çimlenme yüzdeleri sırasıyla %78,70, %71,29, %68,51 olarak tespit edilmiştir (Şekil 3).

135 mM NaCl konsantrasyonunda 0,45 ve 90 mM konsantrasyonlara benzer olarak en yüksek çimlenme yüzdesi %89,81 ile turunç anacından, en düşük çimlenme yüzdesi ise %49,07 ile üç yapraklı anacında belirlenmiştir. Bu tuz konsantrasyonunda turunçtan sonra en iyi tepkiyi veren Volkamer limon, carizzo, anaçlarında ise çimlenme yüzdeleri %74,07, %71,29, olarak gözlemlenmiştir (Şekil 4).

5 adet turunçgil anacında (Kırmızı kaba limon, turunç, Volkamer limon, Kleoptora mandarin, Troyer stranj) 4 farklı tuz düzeyinde (Kontrol, 4, 6, 8 ds/M) test edilmiştir ve Kleoptora mandarini EC: 8 ds/M en yüksek tuz toleransı

göstermiştir. Turunç ikinci sırada onu takip ederken Kırmızı kaba limon ve Volkamer limon orta düzeyde tolerans göstermiştir. Troyer stranj ise en hassas anaç olarak belirlenmiştir (Anjum, 2008).

Çimlenme ortamlarında artan tuzluluk konsantrasyonu, çoğunlukla çimlenme yüzdesini azaltabilen veya geciktirebilen ozmotik ve / veya spesifik toksisiteye neden olur. NaCl'nin etki ettiği bitki büyümesi ve tohum çimlenmesindeki engelleme mekanizması, embriyo üzerindeki toksik etki veya yetersiz su emilimine bağlı olarak ilişkilendirilebilir (Azza ve ark., 2007). 25 mM ve 50 mM tuz çözeltisinde gerçekleştirilen bir çalışmada, 25 mM tuz konsantrasyonunda yapraklarda sodyum içeriği açısından *P. trifoliata* anacında herhangi bir farklılık belirlenememiş iken, 50 mM çözeltide bu farklılık neredeyse 3 kat fazla olmuştur. Dene sonuçlarına bağlı olarak anaçların 50mM NaCl de daha yüksek kök bölgesi tuzluluğunun da, genotiplerin daha iyi bir ayırma ve tuz seçimine izin verdiğini, muhtemelen bazı anaçlardaki dışkılama mekanizmasının bu konsantrasyonda çalışmadığını göstermektedir. (Sykes, 2011).

6 farklı (Rangpur lime (*Citrus limonia* Osbeck), kaba limon (*Citrus jambhiri* Lush.), volkamariana (*Citrus volkameriana* Pasquale), turunç (*Citrus aurantium* L.), Swingle citrumelo ve citrumelo 4475 (*Citrus paradisi*

Macf. × *Poncirus trifoliata* (L.) Raf) turunçgil anacında yapılan çalışmada tuz konsantrasyonuna bağlı olarak çimlenme ve bitki gelişiminin gerilediği belirlenmiştir (Fadli ve ark., 2015) Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre turunçgil anaçlarında (turunç, kaba limon ve üç yapraklı hariç) genel olarak farklı tuz konsantrasyonlarına verdikleri tepkiler benzer olmuştur. Önceki çalışmalarla benzer olarak tuz konsantrasyonunun artması ile çimlenme yüzdeleri bununla bağlantılı olarak azalış göstermiştir.

Sonuç olarak yapılan bu çalışmada dünyada yaygın olarak kullanılan 6 farklı turunçgil anacında farklı tuz konsantrasyonlarına *in vitro* şartlarda tepkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Değişen konsantrasyona bağlı olarak anaçların verdikleri tepkilerinde farklı olduğu belirlenmiş ve elde edilen sonuçlara göre *in vitro* şartlarda tuz konsantrasyonlarının turunçgil anaçlarında hızlı bir testleme aracı olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

Kaynaklar

- Abari AAF, Yarmohammadian MH, Esteki M. 2011. Assessment Of Quality Of Educational A Non-Governmental University Via Servqual Model. *Procedia Social And Behavioral Sciences*, V. 15, P: 2299-2304.
- Alqahtani M, Roy SJ, Tester M. 2019. Increasing Salinity Tolerance of Crops. In: Savin R., Slafer G. (eds) *Crop Science. Encyclopedia of Sustainability Science and Technology Series*. Springer, New York, NY.
- Aydınşakir K, Erdurmuş C, Büyüktaş D, Çakmakçı S, 2012. Tuz (NaCl) stresinin bazı silajlık sorgum (*Sorghum bicolor*) çeşitlerinin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(1): 47-52.
- Azza MAM, Fatma EL-Quensi EM, Farahat MM, 2007. Responses of ornamental plants and woody trees to salinity. *World J. Agric. Sci.* 3: 386–395.
- Ben-Hayyim G, Moore G, 2007. Recent advances in breeding Citrus for drought and saline stress tolerance. In: MA. Jenks l. (eds.), *Advances in Molecular Breeding Toward Drought and Salt Tolerant Crops*, pp: 627–642.
- Cimen B, Yesiloglu T. 2016. Rootstock breeding for abiotic stress tolerance in citrus. In *Abiotic and Biotic Stress in Plants-Recent Advances and Future Perspectives*. IntechOpen.
- Colmenero-Flores JM, Arbona V, Morillon R, Gómez-Cadenas A. 2020. Salinity and water deficit. In *The Genus Citrus* (pp. 291-309). Woodhead Publishing.
- Córdoba F, López-Pérez AJ, Navarro-García N, Pérez-Tornero O. 2018. Mutant citrus rootstocks tolerant to salinity: *in vitro* assessment of the growth changes produced by salt. In *IV International Symposium on Citrus Biotechnology 1230* (pp. 59-66).
- Demirkaya M. 2014. Improvement in tolerance to salt stress during tomato cultivation, *Turkish Journal of Biology*, vol.38, pp.193-199, 2014.
- Etehadpour M, Fatahi R, Zamani Z, Golein B, Naghavi MR, Gmitter F. 2019. Evaluation of the salinity tolerance of Iranian citrus rootstocks using morph-physiological and molecular methods, *Scientia Horticulturae*, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109012>.
- Fadli A, El Aymani I, Chetto O, Boudoudou D, Talha A, Benkerane R, Benyahia H. 2015. Screening of six citrus rootstocks for salt tolerance at emergence and early seedling stage, *International Journal of Recent Scientific Research*, 6 (12): 7672-7678.
- Habibi F, Amiri ME. 2013. Influence of *in vitro* salinity on growth, mineral uptake and physiological responses of two citrus rootstocks. *International journal of Agronomy and Plant Production* 4 (6): 1320-1326.
- Haouala F, Hannachi C, Zid E. 2003. Exploitation de la variabilité somaclonale pour la recherche d'œillets tolérants à la salinité, *Tropicul-tura* 21: 16–21
- Javed F. 2002. *In vitro* salt tolerance in wheat. I. Growth and ions accumulation. *Int. J. Agric. Biol.*, 4: 459–461.
- Haouala, F, C. Hannachi, E. Zid, 2003. Exploitation de la variabilité somaclonale pour la recherche d'œillets tolérants à la salinité. *Tropicultura*, 21: 16–21.
- Kumar A, Sharma JA, Mishra S. 2010. Influence of Arbuscular Mycorrhizal (AM) Fungi and Salinity on Seedlings Growth, Solute Accumulation and Mycorrhizal Dependency of *Jatropha curcas* L. *Journal of Plant Growth Regulation*. 29: 297-306.
- Larbi A, Kchaou H, Gaaliche B, Gargouri K, Boulal H, Morales F. 2020. Supplementary potassium and calcium improves salt tolerance in olive plants. *Scientia Horticulturae*, 260, 108912.
- Levy Y, Syvertsen JP. 2004. Irrigation water quality and salinity effects in citrus trees. *Hort. Rev. (Amer. Soc. Hort. Sci.)* 30:37–82.
- Anjum MA. 2008. Effect of NaCl concentrations in irrigation water on growth and polyamine metabolism in two citrus rootstocks with different levels of salinity tolerance *Acta Physiologiae Plantarum*, 30 (2008), pp: 43-52.
- Montoliu A, López-Climent MF, Arbona V, Pérez-Clemente RM, Gómez Cadenas A. 2009. A novel *in vitro* tissue culture approach to study salt stress responses in citrus. *Plant Growth Regulat.* 59: 179–187.
- Murashige T, Skoog FA. 1962. A revised medium for a rapid growth and bioassays with tobacco tissues cultures. *Plant Physiol* 15: 473-479.
- Pérez-Pérez JG, García-Sánchez F, Robles JM, Botía P. 2015. ‘Star Ruby’ grapefruit and ‘Clemenules’ mandarin trees show different physiological and agronomic responses to irrigation with saline water. *Irrigation Science*, 33(3): 191-204.
- Prior LD, Grieve AM, Bevington KB, Slavich PG. 2007. Long-term effects of saline irrigation water on Valencia orange trees: relationships between growth and yield, and salt levels in soil and leaves. *Aust. J. Agric. Res.* 58: 349–358.
- Rajkumar R. 2013. A study on effect of salt stress in the seed germination and biochemical parameters of rice (*Oryza sativa* L.) under *in vitro* condition. *Asian J. Plant Sci.* 3(6): 20-25.
- Rochdi A, Lemsellek A, Boussarhal A, Rachidai A. 2005. Greenhouse evaluation of salt tolerance of some citrus rootstock citrus aurantium and two hybrids of *Poncirus trifoliata* (*Poncirus* x *Citrus sinensis* and *Poncirus* x sunk Mandarin). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 9: 65-73.

- Shawquad Md, Hamid A, Salahuddin A, Quasem A, Karim Md. 2008. Effect of Sodium Chloride on Growth, Photosynthesis and Mineral Ions Accumulation of Different Types of Rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Agronomy and Crop Science. 179. 149- 161. 10.1111/j.1439-037X.1997.tb00511.x.
- Shiyab SM, Shibli RA, Mohammad MM. 2003: Influence of Sodium Chloride Salt Stress on Growth and Nutrient Acquisition of Sour Orange *in vitro*. Journal of Plant Nutrition 26, 985–996.
- Sykes SR. 2011. Chloride and sodium excluding capacities of citrus rootstock germplasm introduced to Australia from the People’s Republic of China. Sci. Hort.
- Yaman M, Yıldırım E, Belen S, Bostancı C. 2016. Bazı Domates (*Lycopersicum esculentum* L.) Çeşitlerinde, Farklı NaCl Konsantrasyonlarının Tohum Çimlenmesi ve Ortalama Çimlenme Süresi Üzerine Etkileri, Türk Doğa ve Fen Dergisi, 5: 47-51.
- Yassin A. 2005. Adverse effects of salinity on citrus. International Journal of Agricultural Biology, 4, pp: 668–680