BÖLÜM XII

ŞEFTALİDE ABİYOTİK STRESLER

Doç. Dr. Servet ARAS[1]
Doç. Dr. Muhammed Ali GÜNDEŞLİ[2]

DOI: https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10138505

[1] Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Yozgat, Türkiye. servet.aras@yobu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-0347-6552
[2] Gaziantep Üniversitesi, Nurdağı Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Bölümü Gaziantep, Türkiye. maligun46@gantep.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-7068-8248

GİRİŞ

Ülkemiz meyve yetiştiriciliğinde dünya çapında büyük bir öneme sahiptir. Birçok meyve türünde üretim miktarı bakımından ilk 5 ülke içinde yer almaktayız. Şeftali (*Prunus persica* (L.) Batsch) ülkemizin ekonomisine büyük oranda katkıda bulunan meyve türlerindendir. Şeftali yetiştiriciliğinde birçok çevresel stres faktörleriyle karşılaşılmaktadır. Bu stres faktörlerinden tuz, asfeksi (sel baskını), kireçli toprak gibi faktörlerin sebep olduğu abiyotik stresler yetiştiriciliği büyük ölçüde sınırlandırmaktadır. Şeftali yetiştiricileri bu abiyotik stres faktörlerine karşı önlem almak zorunda kalmaktadır.

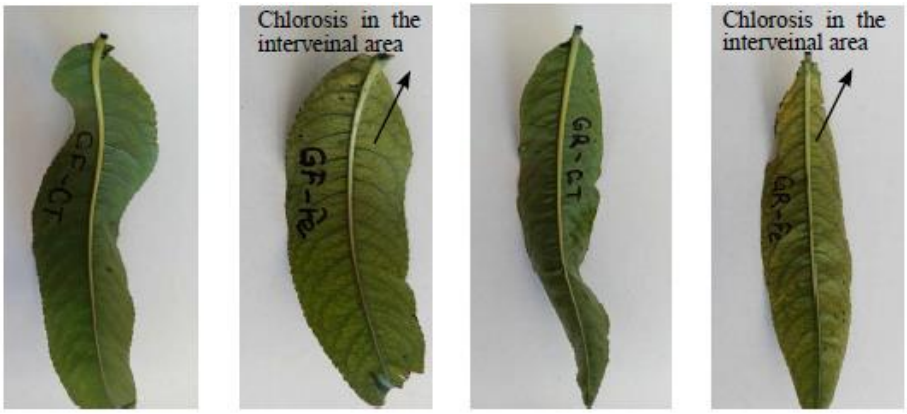
1. YÜKSEK PH/KİREÇLİ TOPRAK STRESİ

Toprakta ve/veya sulama suyunda kirecin bulunması ve ortamın pH' sının yükselmesinden dolayı bitkilerde kireç stresi ortaya çıkmaktadır. Kireç stresi demir (Fe) elementinin yarayışlılığını önemli derecede düşürmekte olup bitkilerde Fe eksikliğine sebep olmaktadır. Şeftali ağaçlarının kireç stresinin tetiklediği Fe eksikliğine karşı oldukça hassas olduğu bilinmektedir (Arıkan ve diğerleri, 2018).

Demir bitkilerin gelişimi için çok önemli olan bir besindir. Bu element elektron transfer reaksiyonları, klorofil biyosentezi ve fotosentezde rol oynamaktadır (Zhang ve diğerleri, 2009; Bert ve diğerleri, 2013; Aras ve diğerleri, 2022). Fe eksikliğinde bitkilerde reaktif oksijen türleri (ROT) oluşmakta ve kloroplast gibi birçok organel zarar görmektedir (Murgia ve diğerleri, 2004). Ayrıca Fe eksikliği sonucunda bitkilerdeki ksilem iletim demetinin gelişiminde sorunlar yaşanabilmektedir (Çoban ve Aras, 2023).

Demir toprakta genel olarak Fe^{+3} şeklinde bulunmakta olup bitkiler tarafından yarayışlı hale gelmesi için Fe^{+2}'ye indirgenmesi gerekmektedir. Fe'nin yarayışlı hale gelmesinde 2 yol mevcuttur: indirgenme (Strateji I) ve şelatlama (Strateji II). Şeftali gibi bahçe bitkileri ürünleri Strateji I yolunu kullanarak Fe'yi indirgemektedir. Bu indirgeme mekanizmasında demir şelat redüktaz (FC-R) isminde bir enzim kullanılır ve bu enzim aracılığıyla indirgenme işlemi gerçekleşerek Fe yarayışlı hale gelir (Pii ve diğerleri, 2016). Kireçli toprak ve/veya sudan dolayı ortamın pH' sı yükseldiğinde bu FC-R enzim aktivitesi büyük oranda düşmekte ve dolayısıyla Fe yarayışlılığı

azalmaktadır (Martínez-Cuenca ve diğerleri, 2013). Bunun sonucunda bitkilerde Fe eksikliği görülmektedir. Şeftali yapraklarında Fe eksikliğinin semptomu olarak kloroz (sararma) dediğimiz olay gerçekleşmekte olup bu kloroz damarların yeşil damar arasındaki yaprak bölgelerinin sararması şeklinde gerçekleşmektedir. Şekil 1' de (Aras ve diğerleri, 2022) Fe klorozu gösterilmektedir. Bu çalışmada GF-677 ve Garnem anaçlarına aşılı şeftali ağaçlarının Fe eksikliğine dayanıklılığı çalışılmış olup GF-677 anacının Garnem anacına göre daha dayanıklı olduğu bildirilmiştir.



Şekil 1. Fe eksikliği sonucunda yapraklarda kloroz ortaya çıkması. Soldaki iki fotoğraf GF-677 anacı, 3. ve 4. fotoğraf Garnem anacını göstermektedir, ayrıca soldan 2. ve 4. fotoğraflarda Fe eksikliği görülmektedir.

Kireç stresine karşı dayanıklı anaçların kullanımı ile anaca aşılı olan kalemin dayanıklılığı da artabilmektedir. Bu strese karşı organik asit uygulamaları da büyük bir öneme sahiptir. Çoban ve Aras (2023), organik asit uygulamalarının kireç stresine karşı bitkilere dayanıklılık sağladığını bildirmiştir. Ayrıca bitki büyümesini artıran rizobakteri olarak adlandırılan bazı faydalı bakterilerin bitkilerde organik asit miktarını artırarak FC-R enzim aktivitesini arttırdığını ve böylece Fe elementinin yarayışlı hale geldiği de belirlenmiştir (İpek ve diğerleri, 2017; Aras ve diğerleri, 2018; Arıkan ve diğerleri, 2018).

2. TUZ STRESİ

Tuzluluk bitki gelişimini sınırlayan en önemli çevresel faktörlerdendir. Sulamayla birlikte yetersiz drenaj, yoğun gübreleme ve sahil kesimlerinde

yetiştiricilik toprak tuzluluğu görülen bölgeler arasında yer almaktadır. Bu stres bitkilerin hayatta kalmasını, biyokütlesini ve bitki uzunluğunu olumsuz yönde etkilemektedir (Sotiropoulos ve diğerleri, 2006). Tuz stresi bitki fotosentezini önemli derecede azaltmaktadır (Long ve Baker, 1986). Bu azalış birçok bitki türünde gözlenmiş olup sebebi tuz stresi sonucunda stomaların sınırlandırılmasına ve fotosentetik kapasitenin azalmasına dayandırılmıştır (Loreto ve diğerleri, 2003). Tuz stresine dayanıklılık türden türe ve çeşitten çeşide göre değişmekte olup ılıman iklim meyve türleri grubuna giren sert çekirdekli meyvelerden şeftali hassas türler kategorisinde yer almaktadır (Maas, 1986).

Tuz stresi hem topraktaki suyun osmotik potansiyeline hem de bazı iyonların alımına etki etmektedir (Bernstein, 1965). Tuz stresi sonucunda spesifik iyon toksisitesi şeftali ağaçlarında görülmekte olup bazı elementlerin alımında kayıplar yaşanmaktadır ve bu stres şeftali ağacı gibi birçok odunsu türde yaprağın yan taraflarında ve damarlar arası bölgede yanık şeklinde semptomlar ortaya çıkarmaktadır (Karakas ve diğerleri, 2000). Yapılmış çalışmalar tuz stresinin şeftali ağaçlarında sodyum (Na) elementine kıyasla klor (Cl) iyonunun daha fazla biriktiği bu da yapraklarda yanıklıklara sebep olduğunu göstermiştir (Wadleigh et al., 1951).

Tuz stresinde de anaçların dayanıklı olması büyük bir önem arz etmektedir. GF677 ve Mr.S anaçlarına aşılı Armking şeftali fidanlarının tuz stresine etkilerinin belirlendiği bir çalışmada, GF677 anacının tuz stresine daha dayanıklı olduğu bildirilmiştir (Massai ve diğerleri, 2004). Dayanıklı anaçların kullanmanın dışında tuz stresine karşı başka uygulamalar da mevcuttur. Shahvali ve ark. (2020), şeftalide anaç olarak kullanılan GF 677 anacında tuz stresine karşı faydalı mantar olan arbuskular mikoriza mantarını uygulayarak tuz zararını oldukça azaltmışlardır. Jia ve ark. (2016) tuz stresine karşı şeftali ağaçlarına, klorofilin öncül maddesi olan 5-aminolevulinik asidi uygulayarak dayanıklılığın arttığını bildirmişlerdir. Mandelonitrile (Bernal-Vicente ve diğerleri, 2018), sülfür ve potasyum (Shaddad ve diğerleri, 2019) ve fosfatidilkolin (Sun ve diğerleri, 2022) gibi birçok uygulamanın şeftali ağaçlarında tuz stresine karşı dayanıklılığı arttırdığı belirlenmiştir. Ayrıca fenolik bileşiklerde bitkilerin stres faktörlerine dayanıklılığında önemli roller üstlenmektedir (Güney ve Güney, 2022). Bu strese dayanıklı mekanizmaların

moleküler düzeyde genlerle ilişkilendirilmesi üzerine yapılacak çalışmalar ile bitki toleransı artabilecektir (Paizila ve diğerleri, 2022).

3. ASFEKSİ STRESİ

Sel baskını stresi bitkilerde meyve verim kalitesini sınırlandıran önemli sınırlayıcı faktörlerden biridir. Subtropikal bölgelerde uzun süreli mevsimsel yağışlar ciddi ürün kayıplarına sebep olabilir. Ayrıca eğimi olmayan ve/veya çukur arazilerde su birikimi de sel baskınına sebep olabilmektedir. Sel baskını bitki gelişimini sınırlayan önemli çevresel faktörlerdendir. Bu stres bitkilerin hayatta kalmasını, biyokütlesini ve bitki uzunluğunu olumsuz yönde etkilemektedir (Loreti ve diğerleri, 2016). Sel baskını stresi bitkilerin köklerinde oksijen azalmasına ve köklerin boğulmasına (asfeksi) sebep olur (Jackson ve Colmer, 2005). Bitkilerin sel olayları nedeniyle tamamen suya batması, toprak üstü organlarında oksijen yetersizliğine yol açabilir (Voesenek ve diğerleri, 2006). Oksijen solunum için sınırlayıcı hale geldiğinde bitkiler hipoksi yaşarken, oksijenin tamamen yokluğu (anoksi) bitkinin ölümüne sebep olabilir. İklim değişiklikleri, su varlığında aşırı uç noktalara yol açabilir ve bu da bazı bölgelerde şiddetli kuraklığa neden olurken, aşırı yağış olaylarından kaynaklanan seller diğer coğrafi alanları etkileyebilir (Bailey-Serres ve diğerleri, 2012). Bahçe bitkilerinden odunsu türler asfeksiye hassas olup şeftali bu hassas bitkiler içerisinde yer almaktadır.

Bitkiler farklı savunma mekanizmalarıyla sel baskını stresine karşı toleransını artırabilmektedir. Bitkiler, hava depolanmasını sağlamak amacıyla gaz boşlukları olan aerenkimayı artırabilir ve/veya yapısal olarak geliştirebilir (Takahashi ve diğerleri, 2014). Aerenkimanın artması ile birçok bitkinin asfeksiye karşı dayanıklılıklarını arttığı bildirilmiştir (Visser ve diğerleri, 2000). Aerenkima oluşumu programlanmış hücre ölümü ile tetiklenmektedir (Drew ve diğerleri, 2000). Nitrik oksit (NO) birikiminin programlanmış hücre ölümünü etkileyerek aerenkima oluşumunu arttırdığı belirlenmiştir (Wany ve diğerleri, 2017). Böylece bitkiler hipoksiya stresine karşı dayanıklığı artmıştır. Rutto ve ark. (2002) şeftali fidanlarına mikoriza uygulayarak asfeksi stresinin zararının azaldığını bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada mikoriza uygulaması şeftali ağaçlarında prolin amino asidinin birikimini artırarak asfeksiye dayanıklılığı artırmıştır (Zheng ve diğerleri, 2020).

4. KURAKLIK STRESİ

İklim ve topografik faktörler meyve bahçelerindeki su mevcudiyetini etkileyebilmekte ve ağaçların büyüme aşamalarında bitkilere yeterli sulama sağlanamamaktadır. Bu durum değişen derecelerde kuraklık stresine neden olabilmektedir. Kuraklık stresi fotosentezi etkileyebilir ve fotosolunumu artırabilir, böylece bitki hücresi homeostazisini bozabilir (Sun ve diğerleri, 2020). Bitkiler kuraklık veya su kıtlığıyla karşı karşıya kaldıklarında kendilerini kuraklık stresinden korumak için morfolojik, fizyolojik ve moleküler düzeyde karşılık gelen savunma mekanizmalarını oluştururlar. Kuraklık stresi tarafından üretilen reaktif oksijen türlerini (ROT) uzaklaştırmak için çeşitli antioksidan enzimlerin [süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve peroksidaz (POD) gibi] aktivitesinin iyileştirilmesi, absisik asidin (ABA) sentez yolaklarının düzenlenmesi ve bitki endojen ABA'nın içeriğinin arttırılması bitkinin kuraklığa direncini arttırır (Qin and Zeevaart, 2002; Ramachandra Reddy ve diğerleri, 2004; Altunlu ve diğerleri, 2022).

Kuraklık stresine karşı şeftali ağaçlarına yapılacak uygulamalar ile dayanıklılık sağlanabilir. Yapılan çalışmalar, fosfatidilkolin (Sun ve diğerleri, 2020), Brassinosteroid (Wang ve diğerleri, 2019), laurik asit (Zhang ve diğerleri, 2022) gibi uygulamaların şeftali ağaçlarında kuraklığa toleransı arttırdığını göstermiştir.

KAYNAKÇA

Altunlu, H., Aydöner Çoban, G. ve Gül, A. (2022). Domates genotiplerinin kuraklık stresine tolerans açısından tohum çimlendirme ve vegetatif gelişme aşamalarında hızlı taranmasına uygun testlerin optimizasyonu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 59 (4), 697-707,

Aras, S., Arıkan, Ş., İpek, M., Eşitken, A., Pırlak, L., Dönmez, M.F. ve Turan, M. (2018). Plant growth promoting rhizobacteria enhanced leaf organic acids, FC-R activity and Fe nutrition of apple under lime soil conditions. Acta Physiologiae Plantarum, 40(6), 120.

Aras, S., Keles, H. ve Bozkurt, E. (2022). Iron deficiency impacts chlorophyll biosynthesis, leaf cell expansion, xylem development and physiology of Prunus persica grafted onto rootstocks Garnem and GF 677. Zemdirbyste-Agriculture, 109 (1), 55–62.

Arıkan, Ş., Eşitken, A., İpek, M., Aras, S., Şahin, M., Pırlak, L., Dönmez, M.F. ve Turan, M. (2018). Effect of plant growth promoting rhizobacteria on Fe acquisition in peach (*Prunus persica* L) under calcareous soil conditions. Journal of Plant Nutrition, 41 (17), 2141-2150.

Bailey-Serres, J., Lee, S. C. ve Brinton, E. (2012). Waterproofing crops: effective flooding survival strategies. Plant Physiology, 160(4), 1698-1709.

Bernal-Vicente, A., Cantabella, D., Hernández, J. A., ve Diaz-Vivancos, P. (2018). The effect of mandelonitrile, a recently described salicylic acid precursor, on peach plant response against abiotic and biotic stresses. Plant Biology, 20(6), 986-994.

Bernstein, L. (1965). Salt tolerance of fruit crops. U.S. Dept. Agr., Agr. Info. Bul. 292.

Bert, P. F., Bordenave, L., Donnart, M., Hévin, C., Ollat, N., ve Decroocq, S. (2013). Mapping genetic loci for tolerance to lime-induced iron deficiency chlorosis in grapevine rootstocks (Vitis sp.). Theoretical and Applied Genetics, 126(2), 451-473.

Çoban, G.A. ve Aras, S. (2023). Effects of Ascorbic and Oxalic Acids on Cucumber Seedling Growth and Quality Under Mildly Limey Soil Conditions. Gesunde Pflanzen, 75 (5), 1925-1932.

Güney, M. ve Güney, M. (2022). Antepfıstığının Biyoaktif Bileşim. Edi (Muhemmet Ali Gündeşli), Antepfıstığı (Pistacia vera L.) Iksad Yayın Evi, Ankara, ss. 301-327.

İpek, M., Aras, S., Arıkan, Ş., Eşitken, A., Pırlak, L., Dönmez, M.F. ve Turan, M. (2017). Root plant growth promoting rhizobacteria inoculations

increase ferric chelate reductase (FC-R) activity and Fe nutrition in pear under calcareous soil conditions. Scientia Horticulturae, 219, 144-151.

Jackson, M. B. ve Colmer, T. (2005). Response and adaptation by plants to flooding stress. Annals of Botany, 96(4), 501-505.

Jia, B. Y., Chen, Q. W., Tao, T. T., Wang, G. ve Xu, F. (2016). Promotive effects of 5-aminolevulinic acid on growth, photosynthetic gas exchange, chlorophyll, and antioxidative enzymes under salinity stress in Prunus persica (L.) Batseh seedling. Emirates Journal of Food and Agriculture, 786-795.

Karakas, B., Bianco, R. L. ve Rieger, M. (2000). Association of marginal leaf scorch with sodium accumulation in salt-stressed peach. HortScience, 35(1), 83-84.

Long, S.P. ve Baker, N.R. (1986). "Saline terrestrial environments. In: Photosynthesis in Contrasting Events", Elsevier, Amsterdam, pp 63–102.

Loreti, E., van Veen, H. ve Perata, P. (2016). Plant responses to flooding stress. Current Opinion in Plant Biology, 33, 64-71.

Loreto, F, Centritto, M. ve Chartzoulakis, K. (2003). "Photosynthetic limitations in olive cultivars with different sensitivity to salt stress", Plant, Cell and Environment, 26, 595–601.

Maas, E.V. (1986). "Salt tolerance in plants", Applications in Plant Science, 1, pp. 12–26.

Martínez-Cuenca, M. R., Iglesias, D. J., Forner-Giner, M. A., Primo-Millo, E. ve Legaz, F. (2013). The effect of sodium bicarbonate on plant performance and iron acquisition system of FA-5 (Forner-Alcaide 5) citrus seedlings. Acta Physiologiae Plantarum, 35, 2833-2845.

Massai, R., Remorini, D. ve Tattini, M. (2004). Gas exchange, water relations and osmotic adjustment in two scion/rootstock combinations of Prunus under various salinity concentrations. Plant and Soil, 259, 153-162.

Murgia, I., Tarantino, D., Vannini, C., Bracale, M., Carravieri, S. ve Soave, C. (2004). Arabidopsis thaliana plants overexpressing thylakoidal ascorbate peroxidase show increased resistance to paraquat-induced photooxidative stress and to nitric oxide-induced cell death. The Plant Journal, 38 (6), 940–953.

Qin, X. ve Zeevaart, J. A. (2002). Overexpression of a 9-cis-epoxycarotenoid dioxygenase gene in Nicotiana plumbaginifolia increases abscisic acid and phaseic acid levels and enhances drought tolerance. Plant Physiology, 128, 544–551.

Paizila, A., Karcı, H., Ziya Motalebipour, E., Güney, M. ve Kafkas, S. (2022). Quantitative trait loci analysis for flower-related traits in almond (Prunus dulcis). Plant Breeding, 141(1), 119-132.

Ramachandra Reddy, A., Chaitanya, K. V. ve Vivekanandan, M. (2004). Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. Journal of Plant Physiology, 161, 1189–1202.

Rutto, K. L., Mizutani, F. ve Kadoya, K. (2002). Effect of root-zone flooding on mycorrhizal and non-mycorrhizal peach (*Prunus persica* Batsch) seedlings. Scientia Horticulturae, 94(3-4), 285-295.

Shaddad, A. M. G. E., Ghieth, W. M. ve Hegazy, A. A. (2019). Effect of Sulfur and Potassium Application under Salinity Stress on Productivity and Fruit Quality of Swelling Peach Cultivar. Journal of Plant Production, 10(2), 153-163.

Shahvali, R., Shiran, B., Ravash, R., Fallahi, H. ve Đeri, B. B. (2020). Effect of symbiosis with arbuscular mycorrhizal fungi on salt stress tolerance in GF677 (peach× almond) rootstock. Scientia Horticulturae, 272, 109535.

Sotiropoulos, T.E., Dimassi, K.N., Tsirakoglou, V. ve Therios, I.N. (2006). "Responses of two Prunus rootstocks to KCl induced salinity in vitro", Biologia Plantarum, 50(3), 477-480.

Sun, M., Liu, X., Gao, H., Zhang, B., Peng, F. ve Xiao, Y. (2022). Phosphatidylcholine enhances homeostasis in peach seedling cell membrane and increases its salt stress tolerance by phosphatidic acid. International Journal of Molecular Sciences, 23(5), 2585.

Sun, M., Peng, F., Xiao, Y., Yu, W., Zhang, Y. ve Gao, H. (2020). Exogenous phosphatidylcholine treatment alleviates drought stress and maintains the integrity of root cell membranes in peach. Scientia Horticulturae, 259, 108821.

Takahashi, H., Yamauchi, T., Colmer, T. D. ve Nakazono, M. (2014). Aerenchyma Formation in Plants. In: van Dongen, J., Licausi, F. (eds) Low-Oxygen Stress in Plants. Plant Cell Monographs, vol 21. Springer, Vienna.

Visser, E. J. W., Bögemann, G. M., Van de Steeg, H. M., Pierik, R. ve Blom, C. W. P. M. (2000). Flooding tolerance of Carex species in relation to field distribution and aerenchyma formation. The New Phytologist, 148(1), 93-103.

Voesenek, L. A. C. J., Colmer, T. D., Pierik, R., Millenaar, F. F. ve Peeters, A. J. M. (2006). How plants cope with complete submergence. New phytologist, 170(2), 213-226.

Wadleigh, C.H., Hayward, H.E. ve Ayers, A.D. (1951). First year growth of stone fruit trees on saline substrates. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, 57, 31–36.

Wang, X., Gao, Y., Wang, Q., Chen, M., Ye, X., Li, D., Chen, X., Li, L. ve Gao, D. (2019). 24-Epibrassinolide-alleviated drought stress damage influences antioxidant enzymes and autophagy changes in peach (*Prunus persicae* L.) leaves. Plant Physiology and Biochemistry, 135, 30-40.

Wany, A., Kumari, A. ve Gupta, K. J. (2017). Nitric oxide is essential for the development of aerenchyma in wheat roots under hypoxic stress. Plant, Cell & Environment, 40(12), 3002-3017.

Zhang, B., Du, H., Sun, M., Wu, X., Li, Y., Wang, Z., Xiao, Y. ve Peng, F. (2022). Comparison of lauric acid and 12-hydroxylauric acid in the alleviation of drought stress in peach (Prunus persica (L.) Batsch). Frontiers in Plant Science, 13, 1025569.

Zhang, H., Y. Sun, X. Xie, M. S. Kim, S. E. Dowd ve P. W. Pare. (2009). A soil bacterium regulates plant acquisition of iron via deficiency-inducible mechanisms. The Plant Journal: For Cell and Molecular Biology, 58 (4), 568–577.

Zheng, F. L., Liang, S. M., Chu, X. N., Yang, Y. L. ve Wu, Q. S. (2020). Mycorrhizal fungi enhance flooding tolerance of peach through inducing proline accumulation and improving root architecture. Plant, Soil and Environment, 66(12), 624-631.