تاثیر شوری بر رفتار فیزیولوژیک ارقام انجیر (*Ficus carica*.L)

اله داد سلیم پور[*1]، منصوره شمیلی[2]، علی دادخدائی[3]، حمید زارع[4]، مهدی حدادی نژاد[5]

[1*] دانشجوی دکترای علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان

[2] استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان

[3] دانشیار بخش زراعت و اصلاح نباتات -دانشکده کشاورزی- دانشگاه شیراز

[4] استادیار، ایستگاه تحقیقات انجیر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، استهبان، فارس

[5] استادیار ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

نویسنده مسئول: allahdadsalimpour91@gmail.com

چکیده

طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷، هفت رقم انجیر تحت تیمار آب شور (۰/۵، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ دسی زیمنس در متر) قرار گرفتند. سپس محتوای پروتئین، پرولین، رنگیزه های فتوسنتزی، سوپراکسیددیسموتاز، گوایکول پراکسیداز، آسکوربات پراکسیداز و کاتالاز مورد مقایسه قرار گرفت. شوری باعث افزایش در محتوای پروتئین کل، پرولین و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، اما کاهش در میزان رنگیزه‌های کلروفیل (a، b و کل) و کاروتنوئیدها شد. بیشترین میزان تجمع پروتئنین کل در رقم سیاه و کمترین آن در رقم شاه انجیر مشاهده شد. بیشترین میزان فعالیت سوپراکسیددسموتاز در ارقام سیاه و سبز و کمترین آن در رقم شاه انجیر مشاهده شد. بیشترین میزان فعالیت کاتالاز در رقم متی و کمترین آن در رقم سیاه مشاهده شد. بیشترین میزان فعالیت گوایکول پراکسیداز در ارقام سیاه و سبز و کمترین فعالیت آن در ارقام اتابکی و شاه انجیر مشاهده شد. بیشترین میزان فعالیت آسکوربات پراکسیداز در ارقام سیاه و سبز و کمترین میزان آن در رقم شاه انجیر مشاهده شد. بیشترین میزان تجمع پرولین در ارقام سیاه و سبز و کمترین میزان آن در رقم شاه انجیر مشاهده شد. میزان کلروفیل کل با افزایش سطح شوری در همه ارقام کاهش یافت. میزان کاروتنوئیدها تا شوری ۲ دسی زیمنس در متر افزایش، ولی با افزایش بیشترِ نمک، به تدریج از محتوای آن کاسته شد. بنا به نتایج این تحقیق ارقام سیاه و سبز متحمل ترین ارقام به شوری و شاه انجیر حساس ترین رقم بود. ارقام اتابکی، کشکی، متی و بَر انجیر در حد وسط تحمل تا حساسیت قرار گرفتند.

کلمات کلیدی: کلروفیل، سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، گوایکول پراکسیداز، آسکوربیک پراکسیداز

مقدمه

انجیر (*Ficus carica*.L) از تیره Moraceae ، مهمترین گونه جنس *Ficus* می‌باشد که منشا آن جنوب غرب آسیا و شرق مدیترانه است. انجیر با مصرف خشک و تازه خوری (Duenas *et al*., 2008)، ۳۱۹۴۹۴ هکتار سطح زیر کشت و سالانه بیش از یک میلیون تُن، تولید جهانی دارد و ایران پنجمین تولید کنند انجیر تازه و سومین تولید کننده انجیر خشک در دنیا است (FAO, 2016). کاهش تبادلات گازی، کاهش نرخ فتوسنتز، اُفت خصوصیات رویشی، کم شدن عملکرد و کاهش کیفیت محصول، از جمله آثار تنش اکسیداتیو در انجیر هستند (Essam *et al*., 2013). شوری سبب افزایش فعالیت سوپراکسید دیسموتاز، آسکوربات پراکسیداز و گلوتاتیون ردوکتاز در انجیر گردیده است. ضمن اینکه بیشترین فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در رقم شاه انجیر مشاهده شد. در هر سه رقم با افزایش شدت تنش شوری روند کاهشی در فعالیت آنزیم کاتالاز مشاهده شد (Zarei *et al* ., 2016). با توجه به افزایش شوری آب های مورد استفاده در کشاورزی، معرفی ارقام متحمل به شوری در گونه های مختلف درختان میوه ضروری می‌باشد. با توجه به این که میزان تحمل به فشار اسمزی ناشی از شوری در بین گونه ها و ارقام مختلف گیاهی متنوع است (Al-Karaki, 2000). لذا مطالعه رفتار فیزیولوژیک و توان آنتی‌اکسیدانی ارقام مختلف گونه های گیاهی می‌تواند راه گشای انتخاب ارقام در برنامه های توسعه باغات جدید باشد. لذا در تحقیق حاضر هفت رقم انجیر (شش رقم خوراکی و یک رقم گرده افشان) تحت تیمار ۶ سطح شوری آب قرار گرفته و محتوای پروتئین، آنزیم های آنتی‌اکسیدان، رنگیزه های فتوسنتزی و پرولین در آنها مورد مقایسه قرار گرفت.

IrHC2019

مواد و روش‌ها

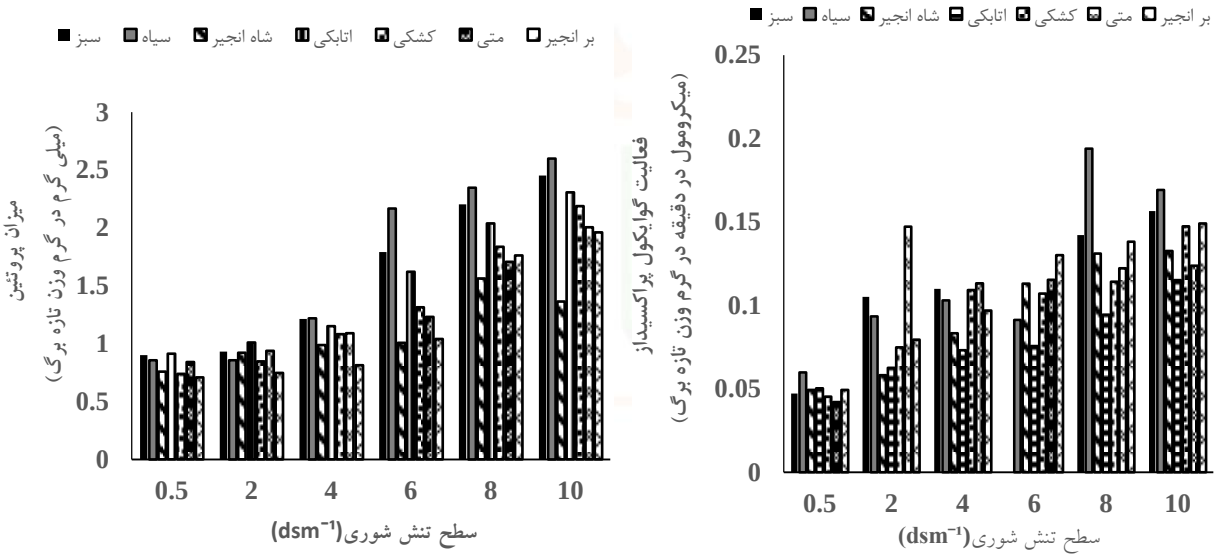
تحقیق حاضر طی سال های ۹۷-۱۳۹۵ در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز به اجرا در آمد. مواد گیا هی شامل شش رقم انجیر خوراکی ("سبز"، "سیاه"، "شاه انجیر"، "اتابکی"، "کشکی" ، "متی" و یک رقم گرده افشان "بَر انجیر" بود. در اواسط خردادماه ۱۳۹۶ پس اینکه قلمه‌ها ریشه کافی تولید کردند، به گلدان اصلی منتقل شدند. بستر کشت شامل خاکبرگ، خاک مزرعه، و ماسه بادی (به نسبت ۱:۱:۱) بود که با بخار آب ضدعفونی شده بود. نمک مورد استفاده جهت اعمال تنش شوری کلرید سدیم (Merck, Darmstadt, Germany) بود. تیمارهای شوری شامل سطوح شوری کم (۰/۵ و ۲) ، شوری متوسط (۴ و۶) و شوری شدید (۸ و ۱۰) دسی زیمنس در متر(dSm^{-1}) بود. تیمار نمکی ۹ هفته به طول انجامید (۱۳۹۶/۰۵/۰۱ لغایت ۱۳۹۶/۰۷/۴). جهت تهیه عصاره برای سنجش میزان پروتئین و آنزیم های آنتی‌اکسیدان، ۰/۲ گرم نمونه برگ در هاون چینی به کمک ازت مایع کاملا پودر شد. سپس ۲ میلی لیتر بافر فسفات پتاسیم (۳۸/۵ میلی لیتر محلول فسفات مونوبازیک، ۶۸/۵ میلی لیتر محلول فسفات دی بازیک، ۰/۰۷۴ گرم EDTA، ۱ گرم PVP) با PH=7/15 به آن اضافه شد و خوب بهم زده شد تا کاملا هموژنیزه شود. در نهایت عصاره به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی گراد سانتریفیوژ (۱۳۰۰۰ دور در دقیقه) و از روشناور جهت سنجش بعدی محتوای پروتئین و فعالیت آنزیم ها استفاده شد. برای اندازه گیری میزان پروتئین کل از روش Bradford (۱۹۷۶) استفاده شد. برای اندازه گیری سوپراکسیددسموتاز از روش Beauchamp and Fridovich(۱۹۷۱) استفاده شد. برای اندازه گیری کاتالاز و گوایکول پراکسیداز از روش Chance and meahly (۱۹۵۵) استفاده شد. برای اندازه گیری آسکوربات پراکسیداز از روش Nakano and Asada(۱۹۸۱) استفاده شد. برای اندازه گیری محتوای پرولین از روش Bates و همکاران(۱۹۷۳) استفاده شد. برای اندازه گیری رنگیزه ها از روش Hiscox and Israelstam (۱۹۷۹) استفاده شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۵ تکرار طراحی شد. فاکتورها شامل ارقام انجیر (در ۷ سطح) و شوری کلرید سدیم (در شش سطح) بود. آنالیزهای اماری با برنامه MSTATC و SAS 9.1.3 انجام شد. همچنین ترسیم تصاویر گرافیکی با کمک برنامه EXCEL انجام شد.

نتایج و بحث

با افزایش سطح شوری در تمام ارقام میزان پروتئین کل افزایش معنی داری داشت. بیشترین میزان تجمع پروتئین کل در رقم سیاه (۱/۶۹۳ میلی گرم در گرم وزن تازه برگ) و کمترین آن در رقم شاه انجیر (۱/۰۹۹ میلی گرم در گرم وزن تازه برگ) مشاهده شد (شکل۱). شوری منجر به افزایش فعالیت و سنتز بسیاری از آنزیم های عمل کننده در متابولیسم پروتئین می‌شود. پژوهشگران بر این باورند که تنش شوری شدید، باعث افزایش میزان پروتئین برگ می‌گردد (Abbaspour *et al.*, 2012). شوری تاثیر معنی داری بر میزان فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز داشت. بیشترین میزان فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز در ارقام سیاه و سبز (به ترتیب ۱/۵۴ و ۱/۵۳ میکرومول در دقیقه در گرم وزن تازه برگ) و کمترین میزان آن در رقم شاه انجیر (۱/۲۴ میکرومول در دقیقه در گرم وزن تازه برگ) مشاهده شد . گیاهان برای کم کردن اثرات زیان بار گونه های فعال اکسیژن و جلوگیری از اثرات سمی آنها سازوکارهای خاصی را بکار می‌برند که از آن جمله می‌توان به افزایش فعالیت آنزیم های آنتی‌اکسیدانی نظیر سوپراکسیددیسموتاز اشاره کرد (Wang *et al.*, 2013). در بین ارقام مختلف بیشترین میزان کاتالاز در رقم متی (۰/۰۷۰ میکرومول در دقیقه در گرم وزن تازه برگ) و کمترین آن در رقم سیاه (۰/۰۴۶ میکرومول در دقیقه در گرم وزن تازه برگ) مشاهده شد. با افزایش سطح شوری به تدریج میزان فعالیت گوایکول پراکسیداز افزایش یافت و در شوری ۱۰ دسی زیمنس در متر به حداکثر مقدارخود رسید. بیشترین میزان فعالیت این آنزیم در ارقام سیاه و سبز (به ترتیب ۰/۱۱۸ و ۰/۱۱۰ میکرومول در دقیقه در گرم وزن تازه برگ) و کمترین فعالیت آن در ارقام اتابکی و شاه انجیر (به ترتیب ۰/۰۷۸ و ۰/۰۹۴ میکرومول در دقیقه در گرم وزن تازه برگ) مشاهده شد(شکل۲). فعالیت گوایکول پراکسیداز با مقاومت به تنش شوری همبستگی مثبت و معنی دار دارد. با افزایش سطح شوری بر میزان آسکوربات پراکسیداز در همه ارقام افزوده و در شوری ۸ دسی زیمنس در متر به حداکثر مقدار خود رسید. بیشترین میزان فعالیت این آنزیم در ارقام سیاه و سبز (به ترتیب ۰/۲۴۴ و ۰/۲۳۱ میکرومول در دقیقه در گرم وزن تازه برگ) و کمترین میزان آن در رقم شاه انجیر به میزان (۰/۱۷۵ میکرومول در دقیقه در گرم وزن تازه برگ) مشاهده شد(شکل۳). به گزارش عبدلی نژاد و شکافنده (۲۰۱۴b) در

IrHC2019

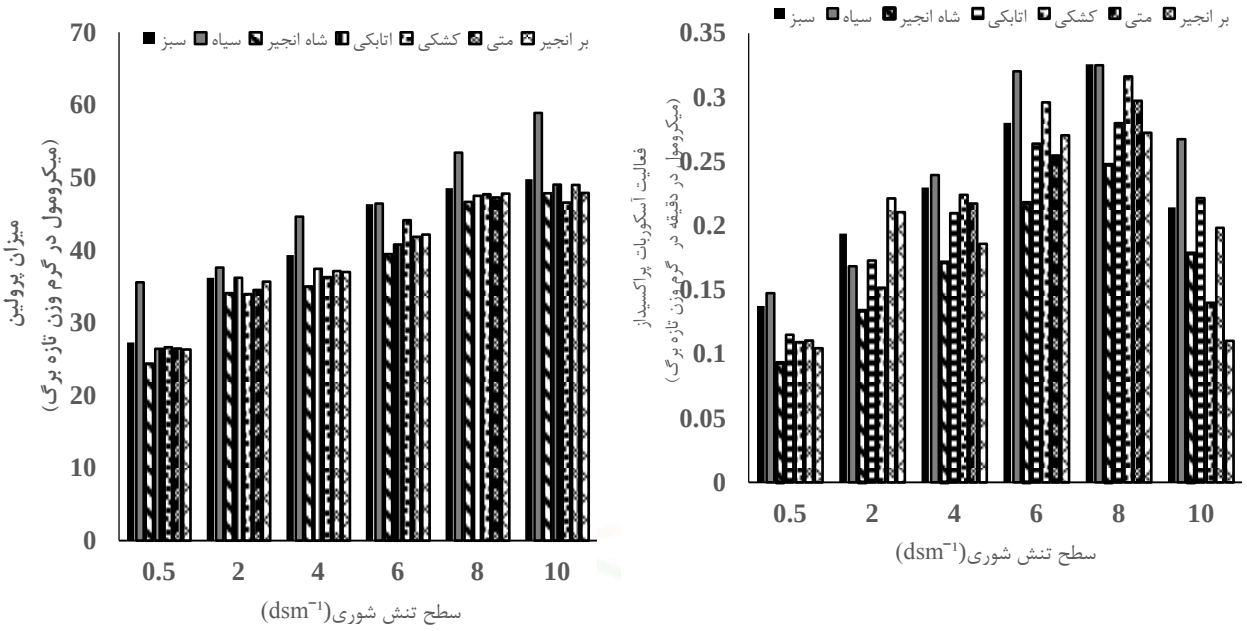
شرایط درون شیشه ای در دو رقم شاه انجیر و سبز ، افزایش سطح شوری از ۰/۶ به ۹ دسی زیمنس در متر، فعالیت آنزیم سوپراکسیددیسموتاز، کاتالاز ، گوایکول پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز روند افزایشی داشت نتایج مشابهی در انجیر توسط Zarei و همکاران (۲۰۱۶) گزارش شده است. با افزایش سطح شوری در همه ارقام میزان پرولین افزایش یافت به طوری که در حداکثر سطح شوری (۱۰ دسی زیمنس در متر) به حداکثر مقدار خود رسید. در بین ارقام مختلف بیشترین میزان تجمع پرولین در ارقام سیاه و سبز (به ترتیب ۴۶/۱۰ و ۴۱/۲۵ میلی گرم در گرم وزن تازه برگ) و کمترین میزان آن (۳۷/۹۰ میلی گرم در گرم وزن تازه برگ) در رقم شاه انجیر مشاهده شد(شکل۴). همسو با نتایج این تحقیق، میزان تجمع پرولین در ارقام متحمل به شوری انجیربه طور معنی داری بیشتر از ارقام حساس بوده است. (Abdolinejad and Shekafandeh, 2014, Zarei *et al* ., 2016) با افزایش سطح شوری میزان کلروفیل a در همه ارقام به طور معنی داری کاهش پیدا کرد. کمترین و بیشترین محتوای کلروفیل a در ارقام شاه انجیر و سیاه (به ترتیب ۵/۱۷ و ۸/۰۲ میلی گرم در گرم وزن تازه برگ) مشاهده شد . همچنین کمترین و بیشترین میزان کلروفیل b به دو رقم شاه انجیر (۱/۶۹ میلی گرم در گرم وزن تازه برگ) و سیاه (۲/۲۱ میلی گرم در گرم وزن تازه برگ) تعلق داشت . میزان کلروفیل کل با افزایش سطح شوری در همه ارقام کاهش یافت و کمترین میزان آن به رقم شاه انجیر و بَرانجیر (به ترتیب ۸/۸۷ و ۱۰/۷۲ میلی گرم در گرم وزن تازه برگ) تعلق داشت. بیشترین میزان کلروفیل کل در دو رقم سیاه (۱۳/۲۲۹۶ میلی گرم در گرم وزن تازه برگ) و سبز (۱۲/۹۴ میلی گرم در گرم وزن تازه برگ) مشاهده شد. میزان کاروتنوئیدها با افزایش شوری کاهش پیدا کرد. بیشترین میزان کاروتنوئیدها در ارقام سبز و سیاه (به ترتیب ۷/۲۴ و ۴/۹۲ میلی گرم در گرم وزن تازه برگ) و کمترین آن در دو رقم متی و شاه انجیر (به ترتیب ۳/۸۱ و ۳/۸۳ میلی گرم در گرم وزن تازه برگ) مشاهده شد . کاهش در رنگیزه های فتوسنتزی تحت تاثیر شوری در ارقام مختلف انجیر توسط عبدلی نژاد و شکافنده(۲۰۱۴) و زارعی و همکاران(۲۰۱۶) همسو با نتایج این تحقیق گزارش شده است.



شکل۱(چپ) - اثر متقابل شوری و رقم بر میزان پروتئین کل برگ در هفت رقم انجیر

شکل۲(راست)- تاثیر شوری بر میزان فعالیت آنزیم گوایکول پراکسیداز در ارقام مختلف انجیر

IrHC2019



شکل ۳(چپ) اثر متقابل سطوح مختلف شوری و رقم بر میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز

شکل۴(راست)- تاثیر سطوح مختلف شوری بر میزان پرولین برگ در ارقام مختلف انجیر

منابع

Abbaspour, H., Afshari, H. and Abdel- wahhab, M. A. 2012. Influence of salt stress on growth, pigments, soluble sugars and ion accumulation in three pistachio cultivars. Journal of Medicinal plant research. 6(12): 2468-2473.

Abdoli Nejad R. and A. Shekafandeh. 2014a. Salt stress-induced changes in leaf antioxidant activity, proline and protein content in 'Shah Anjir' and 'Anjir Sabz' fig seedlings. International Journal of Horticultural Science and Technology 1: 121-129.

Al-Karaki, GN. 2000. Growth of mycorrhizal tomato and mineral acquisition under salt stress. Mycorrhiza, volume 10: 51–54.

Beauchamp, C. and Fridovich, I .1971. Superoxide dismutase: improvedassays and an assay applicable to acrylamide gels. Analytical. Biochemistry. 44: 276–287.

Bradford, M. M .1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantites of protein utilizing the principles of protein dyebinding. Analytical. Biochemistry. 72: 248-254.

Chance, B. and Maehly, A. C .1995. Assay of catalase and peroxidase. PP. 764-765 In: S. P. Culowic, and N. O. Kaplan (eds). Methods in enzymology Vol. 2. Academic Press. Inc. New York.

Duenas, M., Perez-Alonso, J.J., SantosBuelga, C., Escribano-Bailon, T. 2008. Anthocyanin composition in fig (*Ficus carica* L.). Journal of Food Composition and Analysis, 21: 107– 115.

Essam, M., Mohamad M. and Zakaria, I. 2013. Effect of different concentration of carbon source, salinity and gelling agent on *in vitro* growth fig (*Ficus carica* L.). African Journal of Biotechnology, 12:936-940.

Hiscox, J.D., and Israelstam, G.F .1979. A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. Can. Journal of Botany. 57: 1332-1334. Pollution. 131:453-459.

Nakano, Y. and Asada, K. 1981. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. Plant and Cell Physiology journal. 22: 867–880.

Wang,Y., Gary, J.L. and Cheangcai, C. 2013. Cross-talk of nitric oxide and reactive oxygen species in plant programed cell death. Plant Science Journal. Volume4. Article314.

www.faostate.com

Zarei, M., Azizi, M., Rahemi, M. and tehranifar A. 2016. Evaluation of NaCl Salinity Tolerance of Four Fig Genotypes Based on Vegetative Growth and Ion Content in Leaves, Shoots, and Roots. Horticultral Science .51:1427-1434.

IrHC2019

Effect of salinity on physiological behavour of fig cultivars (*Ficus carica* L.)

Allahdad Salimpour[1*], Mansoore Shamili[2], Ali Dadkhodai[3], Hamid Zare[4], Mehdi Hadadinejad[5]
[1*] Ph.D. Student, Horticultural department, University of Hormozgan, Iran *(corresponding author)*
[2] Assistant professor, Horticultural department, University of Hormozgan, Iran
[3] Department of production and plant Breeding, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz. Iran
[4] Fig Research Station, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Training Center, AREEO, Estahban, Iran
[5] Sari Agricultural sciences and Natural Resources University (SANRU), Iran
Corresponding author: allahdadsalimpour91@gmail.com

Abstract
Seven cultivars of figs were treated with salt water (0.5, 2, 4, 6, 8 and 10 ds/m) in 1395-1397. Then, protein content, proline, photosynthetic pigments, superoxide dismutase, Guaiacol peroxidase, ascorbate peroxidase and catalase were compared. The results of this study showed that salinity increased the total protein content, proline and antioxidant activity, but reduced the amount of chlorophyll (a, b and total) and carotenoids. The highest amount of total protein accumulation was observed in siyah and lowest in Shah Anjir cultivar. The highest activity of superoxide dismutase was observed in siyah and sabz cultivars and the lowest in Shah Anjir cultivar. The highest amount of catalase activity was observed in Matty cultivar and the lowest was in siyah cultivar. The highest activity of Guaiacol peroxidase was observed in siyah and sabz cultivars and its lowest activity in Atabaki and Shah Anjir cultivars. The highest activity of ascorbate peroxidase was observed in siyah and sabz cultivars and the lowest in Shah Anjir cultivar. The highest amount of proline accumulation was observed in siyah and sabz cultivars and the lowest in Shah Anjir cultivar. The total chlorophyll content decreased with increasing salinity levels in all cultivars.The amount of carotenoids increased up to 2 ds/m in salinity, but gradually decreased its content by increasing salt intake. According to the results of this study, siyah and sabz cultivars were the most susceptible cultivars to salinity and Shah anjir, atabaki, kashki, matty and bar anjir were tolerated to an average.

Keywords: Chlorophyll, Superoxide Dismutase, Catalase, Guaiacol Peroxidase, Ascorbic Perexidase

IrHC2019