بررسی تاثیر تنش شوری بر خصوصیات مورفولوژیک، فیزیولوژیک، عناصر غذایی و فتوسنتز در ارقام مختلف انجیر

اله داد سلیم پور[*۱]، منصوره شمیلی[۲]، علی دادخدائی[۳]، حمید زارع[۴]، مهدی حدادی نژاد[۵]

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

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

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

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

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

*نویسنده مسئول: allahdadsalimpour91@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی مقاومت ارقام انجیر به تنش شوری آزمایشی با ارقام سبز، سیاه، شاه انجیر، متی، کشکی، اتابکی و برانجیر جوهری با تیمار های کلرید سدیم (۰/۵، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ دسی زیمنس بر متر) به صورت گلدانی انجام شد. نتایج نشان داد که شوری باعث افزایش ریزش برگ، کاهش رشد ساقه، کاهش محتوای نسبی آب برگ، کاهش وزن تازه و خشک برگ، ریشه و ساقه، کاهش میزان فتوسنتز، کاهش میزان پتاسیم ، افزایش میزان کلر و سدیم شد. نتایج بررسی میزان سدیم در اندام های مختلف ارقام انجیر نشان داد که رقم سیاه کمترین میزان تجمع سدیم در ریشه شاخه و برگ را داشت. همچنین در این رقم میزان پتاسیم شاخه از مراحل تنش متوسط به بعد به شکل معناداری از بسیاری ارقام مورد بررسی بیشتر گردید. بیشترین میزان تجمع سدیم در ریشه، ساقه و برگ رقم شاه انجیر مشاهده شد. کمترین میزان پتاسیم در اندام های مختلف در رقم شاه انجیر مشاهده شد. کمترین میزان نسبت سدیم به پتاسیم در ارقام سیاه و سبز و بیشترین میزان آن در رقم برانجیر مشاهده شد. کمترین میزان تجمع کلر در رقم سیاه و بیشترین آن در رقم شاه انجیر مشاهده شد. به طور کلی نتایج نشان داد که در بین ارقام مورد بررسی رقم سیاه متحمل ترین و رقم شاه انجیر حساس ترین رقم می باشد بقیه ارقام در حد متوسط تحمل بین این دو رقم قرار داشتند.

کلمات کلیدی: پتاسیم، تعرق، کلر، محتوای نسبی آب برگ، نشت یونی

مقدمه

انجیر (*Ficus carica*) از خانواده Moraceae می باشد گونه *carica* مهمترین گونه جنس *Ficus* می باشد که منشا آن جنوب غربی آسیا و شرق مدیترانه است. ایران پنجمین تولید کنند انجیر در دنیا با سطح زیر کشت ۵۳۱۰۱ هکتار و میزان تولید ۷۰۱۷۸ تن در سال و سومین مرکز بزرگ تولید انجیر خشک دنیاست می باشد (FAO, 2016).. در مناطق نیمه خشک محدودیت آب و گرمای هوا باعث افزایش شوری خاک می شود که این باعث محدودیت پرورش محصولات می شود. نشان داده شده است که شوری تبادلات گازی ، خصوصیات رویشی و عملکرد را در انجیر کاهش می دهد و همچنین باعث کاهش کلروفیل برگ و کاهش فتوسنتز می شود(Essam *et al.*, 2013). تنش شوری در اغلب گیاهان تعادل بین عناصر سدیم و پتاسیم را بهم می زند و همچنین باعث افزایش غلظت سدیم در برگ ها می شود که این خود باعث از دست رفتن نقش پتاسیم در برگ ها و افزایش سمیت سدیم می شود. اثرات زیان‌آور شوری بر رشد گیاهان با کاهش پتانسیل اسمزی محلول خاک یا همان تنش آبی ، عدم تعادل عناصر غذایی ، سمیت یونی و تنش‌های اکسیداتیو ارتباط دارد . کلرید سدیم سبب اختلال در جذب فعال پتاسیم میشود لذا سدیم مانع از جذب انتخابی سلول می گردد (Mansour, 2014) در بررسی نسبت پتاسیم به سدیم در برگ و ریشه انجیر نشان داده شده که این نسبت در برگ رقم های مقاوم به شوری انجیر به ویژه در

بالاترین سطح تنش، بیشتر از رقم های حساس بوده است(Zarei *et al.*, 2016). تنش شوری غلظت سدیم و کلر در ریشه، ساقه و برگ ارقام انجیر سبز، پیوس و شاه انجیر را بسته به رقم و غلظت افزایش داد همچنین همبستگی منفی بین تجمع یون های کلر و سدیم در بخش های هوایی انجیر و پارامترهای رشد رویشی، به عنوان شاخص های تحمل به شوری وجود دارد (Zarei *et al.*, 2016). زارعی و همکاران(۲۰۱۶) گزارش کردند که تعداد برگ در ارقام انجیر "پیوس"، "سبز" و "شاه انجیر" در اثر اعمال تنش شوری به صورت خطی کاهش یافت و همچنین تنش شوری به طور موثری موجب کاهش در سطح برگ در ارقام انجیر می شود(Zarei *et al.*, 2016). زارعی و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که تنش شوری تاثیر قابل توجهی بر سطح ویژه برگ ارقام انجیر سبز، پیوس و شاه انجیر نداشته است.تنش شوری باعث کاهش در طول و قطر ساقه در ارقام انجیر سبز، پیوس و شاه انجیر شده است(Zarei *et al.*, 2016). ارقام انجیر سبز، سیاه، شاه انجیر، اتابکی، کشکی، متی از مهمترین ارقام خشک کردنی و تازه خوری در استان فارس هستند و رقم گرده افشان جوهری یکی از مهمترین ارقام بر انجیر در استان فارس می باشد و با توجه به اهمیت انجیر به عنوان محصول استراتژیک و اینکه تاکنون پژوهشی جهت مقایسه و بررسی تحمل به شوری این تعداد رقم تجاری در ایران صورت نگرفته است. هدف این پژوهش بررسی تاثیر شوری بر این ارقام می باشد.

مواد و روش ها

این پژوهش در بخش اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در سال های ۹۷-۱۳۹۵ به صورت فاکتوریل دو عاملی شامل رقم (در ۷ سطح) و کلرید سدیم (در ۶ سطح)، در قالب طرح کاملا تصادفی با ۵ تکرار انجام شد. مواد گیاهی شامل شش رقم انجیر خوراکی (سبز، سیاه، شاه انجیر، اتابکی، کشکی ، متی و یک رقم گرده افشان بر انجیر واقع در ایستگاه تحقیقات انجیر استهبان) و تیمارهای شوری شامل شش سطوح شوری از کم (۰/۵، ۲)، متوسط(۴، ۶) تا شوری شدید(۸ و ۱۰) دسی زیمنس بر متر(dSm-1) بود. قلمه های چوب سخت، در ۲۵ اسفند ۱۳۹۵ از شاخه های یکساله از پایه های مادری ۲۰ ساله تهیه و پس از ریشه زایی به در اواسط خردادماه ۱۳۹۶ به گلدان اصلی حاوی خاکبرگ، خاک مزرعه، و ماسه بادی(۱:۱:۱) منتقل شد. صفات مورد بررسی شامل تعداد برگ، وزن تازه و خشک برگ، ساقه و ریشه، محتوای نسبی آب برگ، میزان سدیم، کلر و پتاسیم ریشه، ساقه و برگ و صفات فتوسنتزی بود. ۹ هفته پس از شروع تیمار شوری، نمونه های برگ ، ساقه و ریشه جمع آوری و به آزمایشگاه منتقل شد وزن تازه و خشک آنها ثبت شد. به منظور اندازه گیری محتوای نسبی آب برگ از روش Barrs and weatherley (۱۹۶۲) استفاده شد. جهت سنجش محتوای سدیم و پتاسیم اندام های مذکور، به روش Champman and Pratt (۱۹۶۱) و با دستگاه فلیم فتومتر میزان سدیم و پتاسیم بر حسب میلی گرم در لیتر قرائت شد. برای اندازه گیری میزان کلر ۰/۵ گرم پودر خشک به روش Champman and Pratt (۱۹۶۱) میزان کلر نمونه ها محاسبه شد. میزان فتوسنتز هر گیاه 50 روز پس از اعمال تنش شوری در تاریخ ۱۳۹۶/۰۶/۱۹ ثبت شد. بدین منظور در اواسط روز (در ساعت ۱۳) از برگ سوم از بالا برای هر بوته با استفاده از دستگاه LCI ساخت کشور انگلستان اندازه گیری شد..

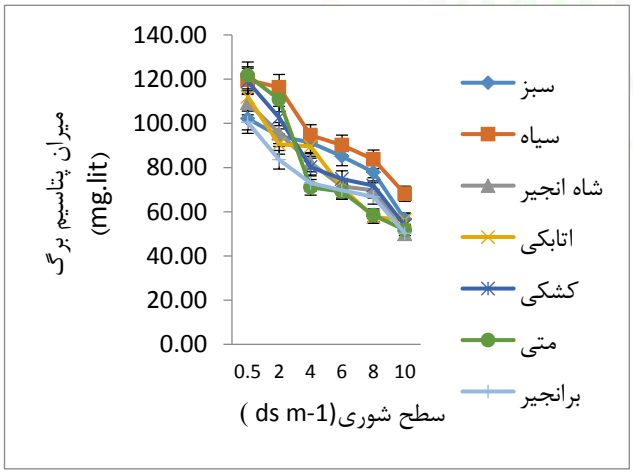
نتایج و بحث

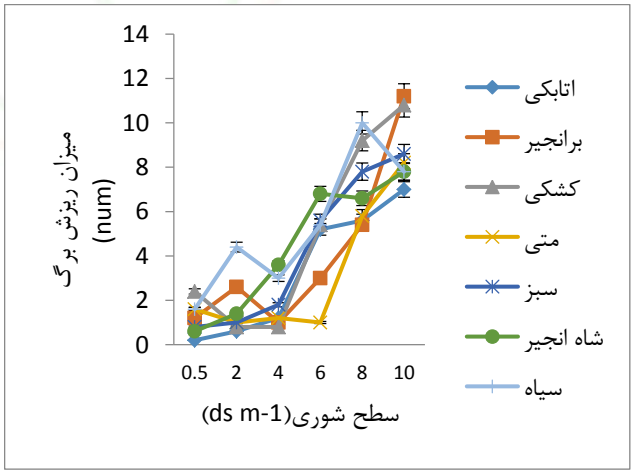
تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر متقابل تنش شوری و ارقام انجیر بر تعداد، ریزش، وزن ویژه و وزن تر برگ، وزن تر و خشک شاخه و ریشه، طول شاخه و تعدادگره در طول زمان اعمال تنش شوری اثر معنی داری داشت. رقم بَر انجیر و کشکی در بالاترین حد تنش بیشترین مقدار ریزش برگ را نشان دادند(شکل۱) به نظر می رسد رقم سیاه به عنوان یک رقم مقاوم به شوری وقتی که با تنش شدید شوری مواجه می شود با انتقال عناصر اضافی به درون برگ های پیرتر و ریزش خودکار آنها مانع از صدمه به برگ های جوانتر و فعال فتوسنتزی می شود و این یکی از مکانیسم های کارامد جهت تحمل به شوری در این رقم می باشد هدف از ریزش سریع اولیه در رقم سیاه حذف عناصر اضافی سمی ازگیاه با استفاده از ریزش برگ های پیر می باشد .منطبق با گزارش زارعی و همکاران (۲۰۱۶) که گزارش نمودند تعداد برگ در ارقام انجیر پیوس، سبز و شاه انجیر در اثر اعمال تنش شوری به صورت خطی کاهش یافت(Zarei *et al.*, 2016). محتوای نسبی آب برگ در سطح شوری ۸ دسی زیمنس در همه ارقام به غیر از برانجیر کاهش یافت و در سطح شوری ۱۰ دسی زیمنس در ارقام اتابکی ، برانجیر و

IrHC2019

کشکی کاهش یافت ولی در ارقام سیاه، شاه انجیر و متی افزایش یافت. رقم شاه انجیر در مجموع بیشترین میزان تجمع سدیم در برگ را در همه تیمارها نسبت به سایر ارقام داشت .

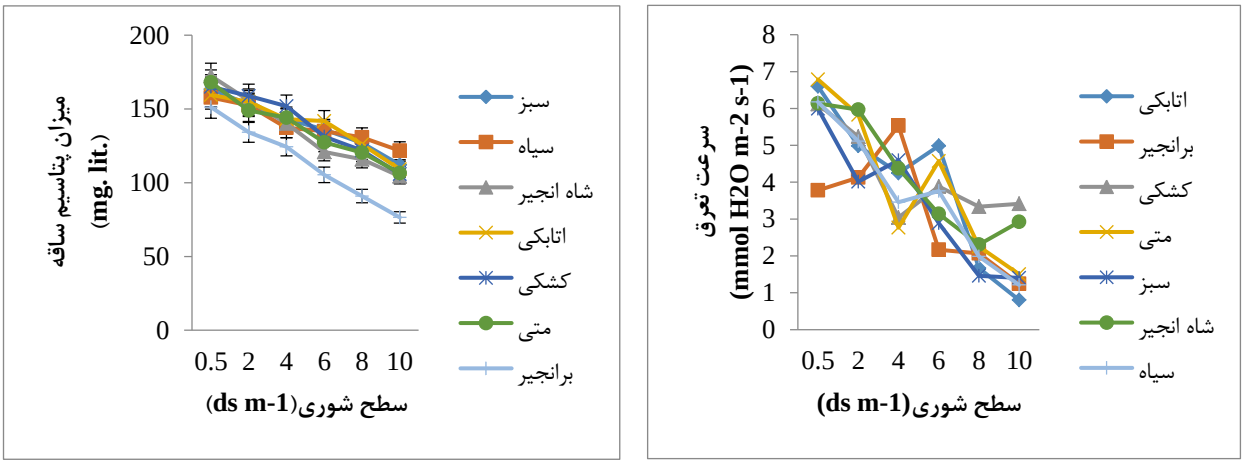
کمترین میزان تجمع سدیم در برگ های شاهد رقم سیاه به میزان ۱۹/۱۴ میلی گرم در لیتر بود. بیشترین میزان تجمع سدیم در شاخه در رقم شاه انجیر مشاهده شده کمترین میزان تجمع سدیم در ساقه در رقم سیاه مشاهد شد. این نتایج نشان داد که رقم شاه انجیر به عنوان یک رقم حساس توانایی جلوگیری از انتقال سدیم از ریشه به آوندهای چوبی و ساقه را ندارد بنابراین میزان سدیم بیشتری در ساقه خود نسبت به سایر ارقام تجمع می دهد و در عوض رقم سیاه به عنوان یک رقم مقاوم دارای مکانیسم جلوگیری از انتقال بیش از حد سدیم از ریشه به ساقه به عنوان یک مکانیسم مقاومت به شوری می باشد. بیشترین میزان تجمع سدیم در ریشه رقم شاه انجیر مشاهد شد کمترین میزان تجمع سدیم در ریشه های رقم سیاه مشاهد شد. بیشترین میزان پتاسیم برگ در شاهد رقم متی مشاهده شد و کمترین میزان پتاسیم در برگ در تیمار ۱۰ دسی زیمنس بر متر رقم شاه انجیر مشاهد شد. کمترین میزان تغییرات پتاسیم برگ تحت تنش شوری در رقم سبز مشاهد شد(شکل۲). نتایج نشان داد که کمترین تاثیر شوری بر کاهش پتاسیم ساقه در رقم سیاه مشاهده شد(شکل۳). میزان پتاسیم ریشه در همه ارقام به طور معنی داری تحت تاثیر شوری قرار گرفت بطوریکه که با افزایش غلظت نمک در آب آبیاری میزان پتاسیم ریشه به طور معنی داری کاهش پیدا کرد. رقم سیاه و سبز کمترین میزان نسبت سدیم به پتاسیم ساقه را داشتند. بیشترین میزان نسبت سدیم به پتاسیم ساقه در سطح ۱۰ دسی زیمنس در رقم بر انجیرو به میزان ۰/۹۸ مشاهده شد. بالاترین نرخ نسبت سدیم به پتاسیم در ساقه رقم بر انجیر مشاهده شد. کمترین غلظت یون کلر در برگ های رقم سیاه (۰/۴۹)میلی گرم در لیتر مشاهده شد و بیشترین غلظت یون کلر در برگ های رقم متی (۹۱/) میلی گرم در لیتر مشاهده شد. کمترین غلظت کلر ساقه در رقم سیاه به میزان (۰/۶۵) میلی گرم در لیتر مشاهده شد و بیشترین غلظت کلر در ساقه رقم متی به میزان(۰/۹۹) میلی گرم در لیتر مشاهده شد. کمترین میزان کلر ریشه در رقم برانجیر به میزان(۰/۸۹) میلی گرم در لیتر و بیشترین میزان تجمع کلر در ریشه های رقم متی به میزان(۱/۲۵) میلی گرم در لیتر تجمع یافت. زارعی و همکاران(۲۰۱۶) نشان دادند که تنش شوری غلظت کلر در ریشه، ساقه و برگ ارقام انجیر سبز، پیوس و شاه انجیر را بسته به رقم و غلظت افزایش داد همچنین همبستگی منفی بین تجمع یون های کلر و سدیم در بخش های هوایی انجیر و پارامترهای رشد رویشی، به عنوان شاخص های تحمل به شوری وجود دارد(Zarei *et al*., 2016). بنا به برخی گزارش ها، با افزایش غلظت کلرید سدیم در محیط ریشه، تجمع یون های کلر در ریشه افزایش و در نتیجه میزان یون کلر تجمع یافته در برگ ها کمتر از ساقه و ریشه ها خواهد بود. (Duran-Zuazo *et al*., 2003; Saeid *et al*., 2005 ; Zarei *et al*., 2016; Kchaou *et al*., 2010).





شکل۱(راست)- اثر متقابل شوری و رقم بر میزان ریزش برگ ارقام مختلف انجیر شکل۲(چپ)- اثر متقابل شوری و رقم بر میزان پتاسیم برگ ارقام مختلف انجیر

IrHC2019



شکل۳(راست)- اثر متقابل شوری و رقم بر میزان پتاسیم ساقه در هفت رقم انجیر، شکل۴(چپ)- تاثیر شوری بر میزان سرعت تعرق در هفت رقم انجیر

اثر متقابل تنش شوری و رقم بر شاخص های فتوسنتزی مانند غلظت دی اکسید کربن محفظه زیر روزنه،تعرق (شکل۴) و میزان فتوسنتز خالص معنی دار بود. در مورد صفت میزان دی اکسید کربن زیر روزنه ای دو رقم شاه انجیر و سیاه نسبت به سایر ارقام تحت تاثیر شوری قرار گرفتند در طرف مقابل در رقم سیاه ابتدا در سطح ۲ دسی زیمنس مقداری افزایش در میزان دی اکسید کربن زیر رزونه ای اتفاق افتاد و سپس کاهش یافت و این کاهش تا سطح ۶ دسی زیمنس ادامه یافت و در سطح ۱۰ دسی زیمنس تقریبا به اندازه شاهد رسید. میزان فتوسنتز خالص به تدریج با افزایش غلظت نمک این صفت در همه ارقام به غیر از رقم شاه انجیر کاهش یافت. Zarei و همکاران (۲۰۱۶) گزارش نمودند شوری، هدایت روزنه ای را در ارقام و پایه های انجیر کاهش داده و موجب کاهش کارایی فتوسنزی سلول های مزوفیل آنها گردیده است.

منابع

Alswalmeh, H.A., Al-obeed, R.S., and Khalil Omar, A. El-D. 2015. Effect ofwater salinity on seedlings growth of Brown Turkey and Royal fig cultivars. The Journal of Agriculture and Natural Resources, 2:510-516.

Duran-Zuazo V.H., Martinez-Raya A., and Aguilar Ruiz J. 2003. Salt tolerance of mango rootstock. Spanish J. Agr. Res. 1: 67-78.

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.

Kchaou, H., A. Larbi, M. Chaieb, R. Sagardoy, M. Msallem and F. Morales. 2010. Assessment of tolerance to NaCl salinity of five olive cultivars based on growth characteristics and Na+ and Cl- exclusion mechanisms. Sci. Hortic. 124:306-315.

Mansour MM (2014) the plasma membrane transport systems and adaptation to salinity. J Plant Physiol 171:1787-1800.

Pourghayoumi, M., Bakhshi, D., Rahemi, M. and Jafari, M. 2012. Effect of pollen source on quantitative characteristics of dried figs (*Ficus carica* L.) cvs 'peyvas' and 'sabs' in Kazerun-Iran. Scientia horticulturae. 147:98-104.

Saied A.S., Keutgen A.J., and Noga, G. 2005. The influence of NaCl salinity on growth, yield and fruit quality of strawberry cvs. Elsanta and Korona. Scientia Horticulturae, 103: 289-303.

www.FAOstate.org.

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

Investigation on the effect of salinity stress on morphological, physiological, nutrient and photosynthesis characteristics in figs of different cultivars

IrHC2019

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, Iran
[5] Sari Agricultural sciences and Natural Resources University (SANRU), Iran
Corresponding author: allahdadsalimpour91@gmail.com

Abstract
Fig is one of the most important species of dried fruit in the world, which has a lot of nutritional value. Iran is the fifth largest fresh fig producer and the third largest fig producer in the world. Salinity is one of the most important factors in plant breeding restrictions around the world. In order to investigate the resistance of fig cultivars to salinity stress, cultivars Sabz, Siyah, Shah Anjir, Matty, Kashki, Atabaki and bar anjir were cultivated with sodium chloride (0.5, 2, 4, 6, 8 and 10 ds/m)) Was made in potted and greenhouse conditions. The results showed that salinity increased leaf loss, decreased stem growth, decreased leaf relative water content, reduced fresh and dry weight of leaf, root and stem, decreased photosynthesis, decreased potassium, increased chlorine and sodium content. The results of determination of sodium content in different organs of Figs showed that the siyah cultivar had the lowest amount of sodium accumulation in root and leaf. In this study, potassium levels of medium-lateral stress were significantly increased in many cultivars the highest amount of sodium accumulation in root, stem and leaf of Shah Anjir cultivar was observed. The lowest potassium content was observed in different organs in Shah Anjir cultivar. The lowest ratio of sodium to potassium was observed in Siyah and Sabz cultivars and the highest amount was observed in Bar anjir cultivar. The lowest chlorine accumulation was observed in Siyah and most in Shah Anjir cultivar. In general, the results showed that among the cultivars studied, Siyah is the most tolerant genotype and Shah Anjir is the most sensitive variety, while the rest of the cultivars were in the mean tolerance level between these two cultivars.

Keywords: potassium, transpiration, chlorine, relative water content of leaves, ion leakage

IrHC2019