اثر تنش شوری و قلیایی بر میزان تبادلات گازی در پایه‌های نارنج و بکرائی

عباس دانایی فر[۱]، اسماعیل خالقی*[۲]، شهره زیودار[۳] و خسرو مهدی خانلو[۴]
۱دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۲ دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۳استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۴استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
نویسنده مسئول: khaleghi@scu.ac.ir

چکیده
مرکبات یکی از تجاری‌ترین میوه‌ها در جهان هستند که تحت تأثیر تنش‌های زنده و غیر زنده از جمله شوری و قلیایی قرار می‌گیرند. این تنش‌ها علاوه بر کمیت کیفیت میوه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در این پژوهش جهت انتخاب پایه مقاوم نسبت به شرایط تنش پایه‌های نارنج و بکرائی تحت تیمار شوری و قلیایی قرار گرفتند. این آزمایش به صورت فاکتوریل ۲×۲×۴ با ۱۶ تیمار در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در ۴ تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام گرفت. نتایج نشان داد که اثرات اصلی رقم، تنش شوری و قلیایی بر میزان فتوسنتز، تعرق، هدایت روزنه و دی‌اکسید کربن زیر روزنه در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردید و اثرات متقابل رقم در شوری و رقم در تنش قلیایی در سطح ۵ درصد برمیزان فتوسنتز معنی‌دار گردید. برهمکنش تنش شوری در قلیایی در سطح ۵ درصد بر میزان تعرق معنی‌دار گردید. همچنین اثرات متقابل رقم در تنش شوری در سطح ۱ درصد و اثرات متقابل تنش شوری در تنش قلیایی در سطح ۵ درصد بر میزان دی‌اکسید کربن زیر روزنه معنی‌دار گردید.
کلمات کلیدی: تنش، شوری، فاکتوریل، قلیایی و مرکبات

مقدمه
مرکبات متعلق به جنس Citrus و خانواده Rutaceae می‌باشند که به دلیل عطر و طعم، توانایی رفع تشنگی و ارزش غذایی بالا از جمله داشتن ویتامین‌ث کافی در برنامه غذایی توصیه می‌شوند (Cimen and Yesiloglu., 2016). کیفیت و تولید مرکبات تحت تأثیر تنش‌های زنده و غیرزنده از قبیل شوری قرار می‌گیرد (Cimen and Yesiloglu., 2016). شوری خاک یک مسئله‌ی مهم جهانی است که تأثیرهای منفی بر تولیدات کشاورزی دارد. به (Shahid et al., 2018). شوری به علت دخالت یون سدیم منجر به کلروز و نکروزه شدن می‌گردد. اثرات مضر شوری به میزان زیادی به شرایط اقلیمی، شرایط خاکی، شدت نور و گونه‌های گیاهی بستگی دارد (Acosta-Motos et al., 2017) از دیگر تنش‌های غیرزنده که می‌تواند رشد درختان مرکبات را تحت تأثیر قرار دهد شرایط قلیایی است که سبب کمبود آهن در گونه‌های مرکبات می‌شود (Maldonado-Torres et al., 2013). آهن از عناصری است که کمبود آن رشد و توسعه‌ی گیاه را محدود می‌کند زیرا حلالیت پایینی مخصوصاً در خاک‌های هوازی، خنثی و قلیایی دارد (Yao et al., 2017). پاسخ درختان مرکبات به شرایط تنشی موجود به چندین فاکتور از قبیل سیستم آبیاری، نوع خاک، اقلیم و ترکیب پایه و پیوندک بستگی دارد (MOHAMED., 2016). شناسایی و ارزیابی پایه‌های مرکبات متحمل به تنش می‌تواند در حل کردن مشکلات مربوط به تنش کمک کند.

مواد و روش کار
این آزمایش شامل بررسی میزان تحمل ۲ پایه مرکبات شامل نارنج و بکرائی به شرایط شوری و قلیایی بود. به این منظور بذرهای این دو پایه از مرکز تحقیقات رامسر تهیه و در آبان ۱۳۹۸ در بستر ماسه و در گلدان‌های مقوایی کوچک کشت شدند (ماسه‌ها با الک شماره ۲ الک شد و درون هر گلدان ۴ عدد بذر کشت شد) در مرحله چهار برگی به گلدان‌های بزرگتر به ارتفاع ۱۶، دهانه ۱۸ و کف گلدان ۱۴ سانتی‌متر و حاوی بستر ماسه منتقل گردید. پس از استقرار نهال‌ها به شرایط جدید تنش شوری و قلیایی در خرداد ۱۳۹۹ اعمال شد. تنش شوری شامل غلظت‌های ۰، ۳۰، ۶۰، و ۹۰ میلی‌مولار سدیم کلرید می‌باشد. (برای جلوگیری از وارد شدن شوک اسمزی به گیاه،

تیمار شوری طی سه مرحله و به صورت تدریجی اضافه شد). اعمال تنش قلیایی به صورت افزایش pH محلول غذایی با استفاده از سدیم کربنات از ۶/۵ به ۸/۲ می‌باشد. محلول غذایی هوگلند در طول هفته در اختیار گیاهان قرار گرفت. اعمال تنش تا زمان بروز علائم تنش در گیاهان و شناخت پایه مقاومت‌تر ادامه یافت. در طی مراحل آزمایش از محلول غذایی هوگلند جهت تغذیه استفاده شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل ۲×۲×۴ با ۱۶ تیمار در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در ۴ تکرار شامل دوسطح pH (۶/۵ و ۸/۲)، دو پایه (نارنج و بکرائی) و چهار سطح شوری (۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی‌مولار) انجام گرفت. هر تکرار شامل دوگلدان و هر گلدان حاوی یک نهال بود.

فاکتورهای مربوط به تبادلات گازی از قبیل فتوسنتز، تعرق، هدایت روزنه و دی‌اکسید کربن زیر روزنه با استفاده از دستگاه console LCI 31p14 ساخت کشور انگلستان در یک نوبت دوماه بعد از اعمال تنش اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم در تنش قلیایی (جدول ۱) نشان داد که میزان فتوسنتز تحت تأثیر تیمارها قرار می‌گیرند و بیشترین میزان فتوسنتز در رقم نارنج و pH=۶/۵ به دست آمد که با افزایش pH خاک میزان فتوسنتز به طور معنی‌داری کاهش یافت و کمترین میزان فتوسنتز در رقم بکرائی و pH=۸/۵ به دست آمد. بر اساس نتایج به دست آمده از جدول ۲ میزان تبادلات گازی تحت تأثیر اثرات متقابل رقم در شوری قرار می‌گیرند. در بین دو رقم نارنج و بکرائی بیشترین میزان فتوسنتز در رقم نارنج به دست آمد. با افزایش غلظت شوری میزان فتوسنتز به طور معنی‌داری کاهش یافت و کمترین میزان فتوسنتز در رقم بکرائی و شوری ۹۰ میلی‌مولار به دست آمد. همچنین دی‌اکسید کربن زیر روزنه تحت تأثیر برهمکنش رقم در شوری قرار گرفت و افزایش غلظت شوری موجب کاهش معنی‌دار دی‌اکسیدکربن زیر روزنه گردید به طوری که کمترین میزان دی‌اکسید کربن زیر روزنه در رقم بکرائی و شوری ۹۰ میلی‌مولار به دست آمد. نتایج به دست آمده از جدول ۳ نشان داد که تبادلات گازی از جمله تعرق و دی‌اکسیدکربن زیر روزنه تحت تأثیر تیمارها قرار می‌گیرند. مطابق با نتایج به دست آمده از این جدول pH=۶/۵ و شوری ۰ دارای بیشترین میزان تعرق بود. با افزایش pH و غلظت شوری میزان تعرق و دی‌اکسید کربن زیر روزنه کاهش یافت به طوری که pH=۸/۲ و شوری ۹۰ دارای کمترین میزان تعرق و دی‌اکسید کربن زیر روزنه بود.

جدول۱: نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم در تنش قلیایی بر صفات مورد نظر

رقم	pH	فتوسنتز(میکرومول بر متر مربع بر ثانیه)	تعرق(میلی مول بر متر مربع بر ثانیه)	هدایت روزنه(مول بر متر مربع بر ثانیه)	دی‌اکسید کربن زیر روزنه(میکرومول بر مول)
نارنج	۶/۵	۱۱/۳۴a	۱/۰۶a	۰/۰۶a	۴۶۸a
نارنج	۸/۲	۹/۶۴b	۰/۹۴a	۰/۰۵a	۴۱۰a
بکرائی	۶/۵	۹/۸۸b	۱/۰۲a	۰/۰۶a	۴۳۹a
بکرائی	۸/۲	۷/۶۵c	/۹۰a	۰/۰۴a	۳۷۳a

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند (Means with the same letter are not significantly different).

جدول ۲: نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم در تنش شوری بر صفات مورد نظر

رقم	شوری	فتوسنتز(میکرومول بر متر مربع بر ثانیه)	تعرق(میلی مول بر متر مربع بر ثانیه)	هدایت روزنه(مول بر متر مربع بر ثانیه)	دی‌اکسید کربن زیر روزنه(میکرومول بر مول)
نارنج	۰	۱۱/۷۹a	۱/۰۸a	۰/۰۷a	۴۵۶a
نارنج	۳۰	۱۰/۹۲b	۱/۰۱a	۰/۰۶a	۴۶۰a
نارنج	۶۰	۱۰/۲۸c	۰/۹۷a	۰/۰۶a	۴۳۸ab
نارنج	۹۰	۸/۹۷d	۰/۹۲a	۰/۰۵a	۴۰۲c
بکرائی	۰	۱۰/۶۵bc	۱/۰۵a	۰/۰۶a	۴۶۳a
بکرائی	۳۰	۹/۲۲d	۰/۹۶a	۰/۰۵a	۴۲۳bc
بکرائی	۶۰	۸/۱۷e	۰/۹۳a	۰/۰۵a	۳۹۵c
بکرائی	۹۰	۷/۰۲f	۰/۹۰a	۰/۰۴a	۳۴۵d

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند (Means with the same letter are not significantly different)

جدول ۳: نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش قلیایی در تنش شوری بر صفات مورد نظر

pH	شوری	فتوسنتز(میکرومول بر متر مربع بر ثانیه)	تعرق(میلی مول بر متر مربع بر ثانیه)	هدایت روزنه(مول بر متر مربع بر ثانیه)	دی‌اکسید کربن زیر روزنه(میکرومول بر مول)
۶/۵	۰	۱۲/۰۶a	۱/۱۲a	۰/۰۷a	۴۷۷ab
۶/۵	۳۰	۱۰/۹۹a	۱/۰۵b	۰/۰۶a	۴۸۲a
۶/۵	۶۰	۱۰/۳۲a	۱/۰۲c	۰/۰۶a	۴۵۱bc
۶/۵	۹۰	۹/۰۸a	۰/۹۶d	۰/۰۵a	۴۰۳d
۸/۲	۰	۱۰/۳۹a	۱/۰۱c	۰/۰۶a	۴۴۱c
۸/۲	۳۰	۹/۱۵a	۰/۹۲e	۰/۰۵a	۴۰۱d
۸/۲	۶۰	۸/۱۳a	۰/۸۸f	۰/۰۴a	۳۸۲d
۸/۲	۹۰	۶/۹۱a	۰/۸۷f	۰/۰۴a	۳۴۳e

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند (Means with the same letter are not significantly different).

مطابق با نتایج به دست آمده از جداول بالا تبادلات گازی تحت تأثیر تیمارهای رقم، شوری و قلیایی قرار گرفتند به طوری که افزایش شدت تنش شوری و قلیایی موجب کاهش معنی‌دار تبادلات گازی گردید. از واکنش‌های اولیه گیاهان نسبت به شرایط تنش کاهش سطح برگ آنهاست که موجب کاهش تبادلات گازی می‌گردد (Golbashy et al., 2010). شهید و همکاران (۲۰۱۹) بیان کردند تحت شرایط تنش شوری سرعت فتوسنتزی، غلظت دی‌اکسیدکربن داخلی و هدایت روزنه در پایه‌های حساس مرکبات نسبت به پایه‌های مقاوم کمتر شد و میزان گونه‌های فعال اکسیژن بیشتر بود. تحت شرایط تنش شوری تورم سلولی در برگ‌ها کاهش پیدا می‌کند و موجب کاهش معنی‌دار تبادلات گازی می‌گردد و این یکی از اصلی‌ترین عواملی است که موجب کاهش رشد در گیاه می‌شود. از دیگر عواملی که موجب کاهش میزان فتوسنتز و تبادلات گازی تحت شرایط تنش می‌گردد تجمع سدیم کلرید است که موجب تسریع فرایند پیری و تغییر فعالیت آنزیم‌ها می‌گردد(Tabatabaei., 2006) . نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر با نتایج به دست آمده از مطالعات گذشته مطابقت دارد.

برخی از منابع

1.Acosta-Motos, J., Ortuño, M., Bernal-Vicente, A., Diaz-Vivancos, P., Sanchez-Blanco, M. and Hernandez, J. 2017. Plant responses to salt stress. adaptive mechanisms Agronomy, 7: 1- 18.

2.Cimen, B. and Yesiloglu, T. 2016. Rootstock breeding for abiotic stress tolerance in citrus. In Abiotic and Biotic Stress in Plants-Recent Advances and Future Perspectives. IntechOpen.

3.Golbashy, M., Ebrahimi, M., Khorasani, S. K. and Choukan, R. 2010. Evaluation of drought tolerance of some corn (Zea mays L.) hybrids in Iran. African Journal of Agricultural Research, 5: 2714-2719.

4.Maldonado-Torres, R., Alvarez-Sánchez, M. E. and Etchevers, J. D. 2013. Adaptation strategies of mexican lemon rootstock in response to iron deficiency. Terra Latinoamericana, 31: 23-34.

5.Shahid, S. A., Zaman, M. and Heng, L. 2018. Soil salinity: Historical perspectives and a world overview of the problem. In Guideline for salinity assessment, mitigation and adaptation using nuclear and related techniques. 29: 43-53.

Effect of salinity and alkalinity stress on gas exchange rates in sour orange and bacraei Rootstock

Abbas Danaeifar[1], Ismail Khaleghi[2], Shohreh Zivdar[3], Khosro Mehdi Khanlo[4]
[1]PhD student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
[2]Associate Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
[3]Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
[4] Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
Corresponding Author: khaleghi@scu.ac.ir

Abstract
Citrus is one of the most commercial fruits in the world, which is affected by biotic and abiotic stresses such as salinity and alkalinity. In addition to the quantity, these stresses affect the quality of the fruit. In this study, in order to select a more resistant rootstock to stress conditions, orange and bacraei rootstocks were treated with salinity and alkalinity. This factorial experiment was performed 2 × 2 × 4 with 16 treatments in a completely randomized design with 4 replications in the greenhouse of the Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz. The results showed that the main effects of cultivar, salinity and alkalinity stress on photosynthesis, transpiration, stomatal conductance and carbon dioxide under the stomatal were significant at 1% level. The interaction effects of cultivar on salinity and cultivar on alkaline stress at the level of 5% on photosynthesis were significant. The interaction of salinity stress in alkalinity at the level of 5% on transpiration was significant. Also, the interaction effects of cultivar on salinity stress at the level of 1% and the interaction effects of salinity stress on alkaline stress at the level of 5% on the amount of carbon dioxide under the stomata were significant.

Keywords: alkaline, citrus, factorial, salinity and stress