

## بررسی تغییرات میزان پرولین برگ و ریشه پایه های بذری مرکبات تحت تنش سطوح مختلف کلرید سدیم و کلرید کلسیم

فرشاد صادقی قطب آبادی (۱)، مصطفی مصطفوی (۲)، عبدالحسین ابوطالبی (۳)، سعید سماوات (۴)، علی عبادی (۵) و الهام اصل مشتاقی (۶)

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه علوم تحقیقات تهران، ۲- استاد پژوهش عضو هیات علمی سازمان تحقیقات کشاورزی کرج، ۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی جهرم، ۴- استادیار موسسه آب و خاک تهران، ۵- دانشیار دانشکده کشاورزی کرج و ۶- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه شیراز

### چکیده

درختان مرکبات به شوری آب و خاک حساس بوده و تحت این چنین شرایطی دچار کاهش شدید در رشد و عملکرد خواهند شد. این پژوهش به منظور بررسی میزان تغییرات پرولین در پایه های آلیمو (*Citrus macrophylla*)، سیتروملو ( *Poncirus trifoliata* × *C. paradisi*)، راف لمون (*C. jambhiri*)، ولکاملمون (*C. volkameriana*)، نارنج (*C. aurantium*)، مکزیکن لایم (*C. aurantifolia*) با تیمار نمک های کلرید سدیم و کلرید کلسیم بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در گلخانه انجام شد. تیمار شوری از طریق آب آبیاری حاوی غلظت (شاهد) ۵۷/۵، ۵۲/۵ و ۵۰/۵ دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم و کلرید کلسیم به مدت ۱۲ هفته انجام گردید. بر اساس نتایج پایه های مورد آزمایش در تیمار شاهد اختلاف معنی داری در میزان پرولین برگ و ریشه نداشتند. سطوح شوری منجر به افزایش معنی دار میزان پرولین در برگ و ریشه شد. از این نظر در سطوح مختلف شوری نیز اختلاف معنی داری وجود داشت. در تمام پایه ها میزان پرولین بیشتر از ریشه بود. نوع نمک تأثیر معنی دار بر میزان پرولین برگ و ریشه نداشت. بالاترین میزان پرولین در برگ سیتروملو و کمترین در برگ رافلمون وجود داشت و بالاترین میزان پرولین مربوط به ریشه آلیمو و کمترین آن در ریشه سیتروملو دیده شد.

### مقدمه

بطور کلی نتایج مطالعات انجام شده نشان می دهد که تاثیر شوری بر رشد و متابولیسم گیاهان در نتیجه کاهش پتانسیل اسمزی ناشی از تجمع نمک و سمیت یون هایی همچون کلر و سدیم (۱) می باشد. یکی از پاسخ های عمومی به تغییرات اسمزی خارج سلولی تجمع متابولیت ها در سلول است. که این مواد متابولیسم طبیعی گیاه را مختل نمی کنند (۳). از مهمترین این مواد می توان گلایسین بتائین و پرولین (۳) نام برد. افزایش مقدار پرولین و گلایسین بتائین پاسخی برجسته و فیزیولوژیک در تعدادی از گیاهان عالی تحت تنش شوری میباشد (۳). در مجموع می توان گفت که پرولین یک محافظ آنزیم ها، تنظیم کننده فشار اسمزی میان سیتوپلاسم و واکتول، تنظیم کننده pH سیتوزول بوده و یک ترکیب نیتروژنی-کربنی مقاوم برای جبران سریع اثرات تنش ها می باشد (۸ و ۷).

### مواد و روش ها

با توجه به نقش پرولین در افزایش مقاومت به تنش ها خصوصاً تنش شوری در گیاه و افزایش تهدید شوری آب در مناطق مرکبات خیز، هدف از این پژوهش بررسی تغییرات میزان پرولین در ۶ پایه مرکبات بوده است. این پژوهش با سطوح مختلف

کلرید سدیم و کلرید کلسیم بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار در گلخانه (متوسط دما ۲۰-۳۵، رطوبت نسبی ۷۵-۵۵ و بدون نور اضافی) انجام گردید. آب آبیاری استحصالی از چاه عمیق با قابلیت هدایت الکتریکی ۰/۵۷ دسی زیمنس بر متر که بعنوان تیمار شاهد استفاده گردید و دو سطح دیگر شوری با حل کردن مقادیر کافی از نمک های کلرید سدیم و کلرید کلسیم در شاهد به سطوح ۲/۵ و ۵ دسی زیمنس به متر رسانیده شد. دانهال های ۸ ماهه از پایه های آلیمو، رافلومون، ولکاملومون، سیتروملو، مکزیکن لایم و نارنج در گلدان های ۸ لیتری حاوی خاک غالب منطقه جنوب ایران، انتقال داده شد و پس از استقرار و شروع رشد مجدد (۴ ماه) تیمارها اعمال گردیدند. جهت اجتناب از ایجاد شوک ناشی از شوری، مقدار نمک تدریجاً به آب آبیاری اضافه شد، تا پس از ۴ دور آبیاری، غلظت نمک مصرفی به اندازه تیمارهای مورد نظر رسید. از این مرحله بعد گیاهان بمدت ۱۰ هفته تحت تیمار شوری قرار گرفتند. رطوبت گلدان ها در حد ظرفیت مزرعه نگه داشته شدند و سعی شد در دور آبیاری آبی از ته گلدان ها خارج نشود. در پایان پژوهش مقدار پرولین برگ و ریشه تازه به روش بیتز و همکاران (۵)، با اندکی تغییرات اندازه گیری گردید. کلیه اطلاعات به دست آمده توسط نرم افزار رایانه ای MSTAT-C تجزیه و تحلیل آماری شد و میانگین ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۱٪ مقایسه شدند.

## نتایج

بر اساس نتایج بیشترین میزان پرولین برگ در سطح شوری ۵ دسی زیمنس بر متر کلرید کلسیم و کمترین آن در شاهد وجود داشت. با افزایش سطح شوری در هر دو نوع شوری میزان پرولین افزایش یافت. بیشترین پرولین ریشه در سطح شوری ۵ دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم و کمترین آن در شاهد مشاهده شد. در این رابطه نیز با افزایش شوری در هر دو نوع شوری میزان پرولین افزایش یافت. بر اساس نتایج بیشترین میزان پرولین برگ در سیتروملو و کمترین آن در رافلومون وجود داشت. سیتروملو تفاوت معنی داری بقیه پایه ها داشت. بیشترین پرولین ریشه در آلیمو و نارنج و کمترین آن در سیتروملو مشاهده شد. با این حال تفاوت معنی داری بین رافلومون، سیتروملو، ولکاملومون و مکزیکن لایم وجود نداشت. بر اساس نتایج در رابطه با برهمکنش شوری کلرید سدیم و رقم، بیشترین میزان پرولین برگ در سیتروملو در سطح شوری ۵ کلرید سدیم و کمترین آن در نارنج، رافلومون و ولکاملومون در سطح شوری شاهد وجود داشت. در تمام پایه ها با افزایش شوری کلرید سدیم میزان پرولین برگ افزایش یافت. بیشترین میزان پرولین ریشه در آلیمو در سطح شوری ۵ کلرید سدیم و کمترین آن در رافلومون و سیتروملو در سطح شوری شاهد وجود داشت. در تمام پایه ها به جز مکزیکن لایم با افزایش شوری کلرید سدیم از شاهد به ۲/۵ دسی زیمنس بر متر میزان پرولین ریشه افزایش یافت. در تمام پایه ها با افزایش سطح شوری کلرید سدیم از ۲/۵ به ۵ دسی زیمنس بر متر میزان پرولین ریشه افزایش یافت. بر اساس نتایج در رابطه با برهمکنش شوری کلرید کلسیم و رقم، بیشترین میزان پرولین برگ در سیتروملو در سطح شوری ۵ کلرید کلسیم و کمترین آن در نارنج، رافلومون و ولکاملومون در سطح شوری شاهد وجود داشت. در تمام پایه ها با افزایش شوری کلرید کلسیم از شاهد به ۲/۵ دسی زیمنس بر متر میزان پرولین برگ افزایش یافت. در تمام پایه ها به جز مکزیکن لایم با افزایش سطح شوری کلرید کلسیم از ۲/۵ به ۵ دسی زیمنس بر متر میزان پرولین برگ افزایش یافت.

بیشترین میزان پرولین ریشه در آلیمو در سطح شوری ۵ کلرید کلسیم و کمترین آن در رافلمون و سیتروملو در سطح شوری شاهد وجود داشت. در تمام پایه ها به جز ولکامرلمون با افزایش سطح شوری کلرید کلسیم از شاهد به ۲/۵ دسی زیمنس بر متر میزان پرولین ریشه افزایش یافت. در آلیمو، مکزیکن لایم و نارنج با افزایش شوری کلرید کلسیم از ۲/۵ به ۵ دسی زیمنس بر متر میزان پرولین ریشه کاهش یافت.

بر اساس نتایج در بررسی برهمکنش هر دو نوع شوری و رقم، بیشترین میزان پرولین برگ مربوط به سیتروملو در سطح شوری ۵ کلرید کلسیم و کمترین آن مربوطه به رافلمون، ولکامرلمون، مکزیکن لایم و نارنج در سطح شوری شاهد بود. افزایش پرولین برگ با افزایش میزان سطوح شوری در هر دو نوع شوری در تمام پایه ها (به جز مکزیکن لایم در شوری کلرید کلسیم ۲/۵ به ۵ دسی زیمنس بر متر) کاملاً مشخص بود.

بر اساس نتایج در بررسی برهمکنش هر دو نوع شوری و رقم، بیشترین میزان پرولین ریشه مربوط به آلیمو در سطح شوری ۵ کلرید سدیم و کمترین آن مربوطه به رافلمون در سطح شوری شاهد بود. افزایش پرولین ریشه با افزایش میزان سطوح شوری از شاهد به ۲/۵ دسی زیمنس بر متر در تمام موارد به جز مکزیکن لایم در شوری کلرید سدیم کاملاً مشهود بود. در افزایش شوری از ۲/۵ به ۵ دسی زیمنس بر متر در شوری کلرید کلسیم در آلیمو، مکزیکن لایم و نارنج میزان پرولین ریشه کاهش یافت.

#### بحث

در سطح ۱٪ آزمون دانکن میزان پرولین برگ و ریشه در سطح شاهد در پایه های مختلف، اختلاف معنی داری مشاهده نشد، این بدان معناست که اسید آمینه پرولین در شرایط عادی در تمام گیاهان حساس و مقاوم به تنش شوری تقریباً در یک حد قرار دارند. ولی با افزایش سطح شوری بر میزان پرولین برگ و ریشه در تمام پایه ها افزوده شد و اختلاف معنی داری بین سطوح مختلف در هر سه سطح شوری در آزمون دانکن در سطح ۱٪ بدست آمد. که بیشترین آن در سطح ۵ دسی زیمنس بر متر و کمترین آن در سطح شاهد مشاهده شد. و همینطور میزان پرولین برگ نسبت به پرولین ریشه از مقدار بالاتری برخوردار بود. این نتایج با یافته های آقایان کارت و هانسون ۱۹۹۷ (۸)، آقایان اشرف و هریس ۲۰۰۴ (۴) و آقایان اشرف و اورج ۲۰۰۵ (۲) مطابقت داشت.

بین دو نوع نمک یعنی کلرید سدیم و کلرید کلسیم اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ آزمون دانکن مشاهده نشد. این در حالی است که، قبل از این پژوهش حدس زده می شد که اثر تنش شوری کلرید سدیم شاید به مراتب بیشتر از کلرید کلسیم باشد. که اینطور محقق نشد و کلرید کلسیم نیز همانند کلرید سدیم اثر تنش را داشت و باعث افزایش میزان پرولین گردید. میزان پرولین برگ در پایه سیتروملو در تمام سطوح شوری نسبت به سایر پایه ها اختلاف نشان داد ولی میزان پرولین ریشه نسبت به سایرین در کمترین حد قرار داشت. این در حالی است که پایه های آلیمو، نارنج، ولکامرلمون، رافلمون و مکزیکن لایم در رده های بعدی از لحاظ میزان پرولین برگ قرار داشتند.

#### منابع

1. Abou-El-Khashab, A. M., A.E. El-Sammak, A.A. Elaidy M. I. Salama. 1997. Paclobutrazol reduces some negative effect of salt stress in peach. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122:43-46.
2. Ashraf, M. and A. Orooj. 2005. salt stress effects on growth, ion accumulation and seed oil concentration in an arid zone traditional medicinal plant ajwain ( Trachyspermum ammi L. Sprague ).
3. Ashraf, M. and M. R. Foolad. 2007. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. Enviromental and Experimental Botany. 59: 206-216
4. Ashraf, M. and P. J. C. Harris. 2004. Potential biochemical in dicators of salinity tolerance in plants. Plant Science. 166: 3-16.

5. Bates et al ., 1973. L. S. Bates, R. P. Waldren and I. D. Tears, 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies, *Plant and Soil* 39: 205-207.
6. Bohnert, H. J. and R. G. Jensen. 1996. Strategies for engineering water stress tolerance in plants. *Trends in Bio technol.* 14:89-97.
7. Girija, C., B. N. Smith and P. M. Swamy. 2002. Interactive effects of sodium chloride and calcium chloride on the accumulation of proline and glycinebetine in peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Environ. Exp. Bot.* 47:1-10.
8. Kurt, D. N. and A. D. Hanson. 1997. proline accumulation and mutilation to proline betine in citrus: Implication for genetic engineering of stress resistance. *J. Amer . Soc. Hort. Sci.* 122: 8-
9. Hadi, M. R., R. Khavarinejad and N. A. Ghoshkolgh-Sima. 2007. NaCl effects on accumulation of minerals ( Na, K, Cl ) and proline in *Triticum turgidum* L. *Asian Journal of Plant Science.* 6(2): 379-383.

#### **Studying the change of leaf and root proline in citrus seedling rootstocks under different stress levels of sodium and calcium chloride**

Farshad Sadeghi GhotbAbadi, Mostafa Mostafavi, Abdolhosein Abotalebi, Saeid Samavat, Ali Ebadi

#### **Abstract**

Citrus is one of the most sensitive trees soil and water salinity, and under such condition, drastic reduction of both vegetative and yield occurs. The present study was conducted to evaluate different levels of proline in citrus rootstocks: Alemow (**Citrus macrophylla** ), Citrumelo ( **Poncirus trifoliata**×**C.paradisi** ), Volkamerlemon ( **C. volkameriana** ), Mexican lime ( **C. aurantifolia** ) and Sour orange ( **C. aurantium** ). Treatments of salt consisted of sodium and calcium chloride in irrigation water, using a factorial experiment in completely randomized design with four replication in greenhouse environmental. Three levels of salinity imposed were: 0.57(control ), 2.5 and 5 Ds/m sodium and calcium chloride in 12 weeks period.

On the basis of results, rootstocks in control treatments showed no significant differences in leaf and root proline amount. Results of different salinity levels had enhanced significant amount of proline in root and leaf. type of salt (sodium and calcium chloride) did not affect in amount of leaf and root proline. The greatest proline was in Citrumelo leaf and the lowest was in Rough lemon s. The greatest root proline was in Alemow rootstock and the lowest was in Citrumelo.