اثر متقابل شوری و جیبرلین بر غلظت عناصر در ریشه و برگ گواوا (*Psidium guajava* L.)

زهرا پشنگه[۱]، منصوره شمیلی[۲*] فرزین عبدالهی[۳]، مصطفی قاسمی[۴]
[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشگاه هرمزگان
[۲و۳] استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه هرمزگان
[۴] استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران
[*]نویسنده مسئول: shamili@ut.ac.ir

چکیده

شوری یکی از تنش‌های محدود کننده رشد گیاهان و تولید محصول در بسیاری از نقاط جهان به شمار می‌آید. گواوا از گیاهان حساس به شوری بوده و دانهال‌های آن به‌شدت تحت تأثیر شوری قرار می گیرد. به‌منظور بررسی تأثیر شوری و جیبرلین بر غلظت عناصر(سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و کلر) در ریشه و برگ دانهال‌های گواوا آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. نتایج نشان داد، با افزایش شوری میزان سدیم و کلر در برگ و ریشه افزایش و میزان کلسیم و منیزیم و پتاسیم در برگ و ریشه کاهش یافت. اثر متقابل شوری و جیبرلین بر میزان کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم و کلر در برگ معنی‌دار بود. محلول‌پاشی با جیبرلین، با کاهش جذب سدیم و افزایش پتاسیم برگ، سازگاری گیاهان با شرایط تنش را القا و تأثیر منفی تنش شوری را کاهش داد که حاکی از اثربخشی محلول‌پاشی با جیبرلیک اسید در راستای تخفیف خسارت‌های فیزیولوژیک وارده بر گیاه گواوا است.

***کلمات کلیدی:* گواوا، تنش شوری، جیبرلیک اسید، تحمل شوری**

مقدمه

گواوا با نام *Psidium guajava* L. از تیره Myrtaceae و بومی مناطق گرمسیری آمریکا می‌باشد که کشت آن در تمام مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیر دنیا متداول است(Arya, 1993). این گیاه در ایران در استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان کشت می‌شود و میوه آن به زیتون محلی معروف است(Pejman and mohebi, 2001).گواوا یکی از محصول‌های امیدبخش جهت توسعه باغ‌های میوه در مناطق گرمسیر کشور می‌باشد که به دلیل سازگاری بالا و عملکرد قابل توجه قادر است درآمد قابل توجهی برای تولید کنندگان به ارمغان آورد(Mozafari fard *et al*., 2011). هرچند گواوا به دامنه وسیعی از خاک‌ها سازگار بوده و در خاک‌های غیر حاصلخیز و کم‌عمق رشد کرده و شرایط خشکی را تحمل می‌کند، اما نمو دانهال‌های آن به‌شدت تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرد (Cavalcante *et al*., 2005).

تنش نتیجه روند غیرعادی فرآیندهای فیزیولوژیکی می‌باشد که از تأثیر یک یا ترکیبی از عوامل زیستی و محیطی حاصل می‌شود. تنش‌های غیر زیستی ازجمله عواملی می‌باشند که در رشد و عملکرد گیاهان محدودیت ایجاد می‌کنند(Mirmohammady Maibody, *et al*., 2002). شوری یکی از تنش‌های محدود کننده رشد گیاهان و تولید محصول در بسیاری از نقاط جهان بشمار می‌آید، که از دیرباز مورد توجه بوده است (Khoshbakht, 2009). از مهم‌ترین آثار شوری می‌توان به مسمومیت توسط برخی از یون‌های سمی، فعالیت اندک عناصر غذایی ضروری، ناهنجاری‌های تغذیه‌ای، کاهش رشد و افت کیفیت محصول اشاره نمود (Munns, R. and Poustini, K. & Ciocemardeh, 2001 Tester, 2008). عمده مشکل‌های شوری برای گیاهان عالی به دلیل مقدارهای بیش از حد کلرید سدیم می‌باشد که به‌طور عمده در مناطق ساحلی و خاک‌های مناطق خشک و زمین‌های فاریاب پخش شده است(Kafi *et al*., 2009).

تنش ناشی از کلرید سدیم باعث کاهش رشد گیاه و ایجاد تغییرهایی در مسیرهای متابولیکی بسیاری از متابولیت‌های اولیه و ثانویه می‌شود. مکانیسم‌های درون سلولی مانند کدبندی یون‌ها و همچنین تنظیم اسمزی از طریق تولید مواد اسمولیتی در گونه‌های متحمل به نمک، استمرار رشد و بقای گیاه را در حضور کلرید سدیم فراهم می‌کند(Girija *et al*., 2002 ,Zhu, 2002). به‌طورکلی تحت تنش شوری، افزایش برخی یون‌ها مانند کلر و سدیم در حد سمیت باعث اختلال در تبادل‌های یونی شده و در جذب بعضی از عناصر غذایی کاهش رخ می‌دهد و به‌احتمال‌زیاد میزان تولید کلروفیل تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در این رابطه ممکن است، کاهش میزان جذب منیزیم، به‌طور غیر مستقیم بر کاهش میزان سنتز کلروفیل اثر داشته باشد(Birendra *et al*., 1996). کاربرد تنظیم کننده‌های رشد به‌صورت محلول‌پاشی، به‌عنوان راهکاری مؤثر برای بهبود مقاومت به شوری در گیاهان مطرح است(Kafi *et al*., 2009). برخی دانشمندان کاربرد خارجی جیبرلیک اسید را برای کاهش اثرات منفی تنش شوری بر رشد و نمو گیاهان را مؤثر می‌دانند (Ghorbani *et al*., 2011). برخی پژوهش‌ها نشان داده است که کاربرد خارجی جیبرلین در شرایط شوری از طریق سنتز آنزیم کاتالاز اثرات منفی تنش شوری را کاهش می‌دهد (Ali *et al*., 2012). از آنجا که واکنش گیاهان به شرایط تنش شوری متفاوت بوده و تیمارهای مختلف نقش متفاوتی در تحمل به تنش دارند، لذا هدف از این تحقیق، مطالعه تأثیر تنش شوری آب بر تعامل آنتاگونیست و سینرژیست عناصر در نهال‌های بذری گواوا و همچنین ارزیابی تأثیر محلول‌پاشی با جیبرلین در بهبود آثار تنش و افزایش تحمل به شوری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر هورمون جیبرلین بر رشد و عناصر غذایی در برگ‌ها و ریشه‌ی دانهال گواوا در شرایط تنش شوری، پژوهشی در دانشگاه هرمزگان، دانشکده کشاورزی و گروه باغبانی در سال ۱۳۹۵ به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه سطح شوری (۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی مول بر لیتر) و سه سطح تیمار هورمون جیبرلین(۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ ppm) در سه تکرار انجام شد. بدین منظور از نهال‌های بذری یک‌ساله گواوا به طول تقریبی ۴۰-۵۰ سانتی‌متر استفاده شد. جهت انجام آزمایش نهال‌ها درون گلدان‌های بدون زهکش با خاک لومی کشت شدند و بر اساس نقشه طرح چیدمان انجام گردید. در ابتدای شروع آزمایش و بر اساس آنالیز اولیه خاک، به هر گلدان ۰/۳ گرم کود کامل اضافه گردید. پس از استقرار نهال‌ها، هفته چهارم تیمار هورمونی انجام گردید و از هفته پنجم اعمال تنش شوری آغاز شد و به مدت ۲ ماه ادامه داشت. در هفته ششم مجدداً تیمار هورمونی تکرار گردید. به منظور بررسی اثر تنش شوری و تیمار جیبرلین بر میزان عناصر غذایی برگ و ریشه به شرح زیر اقدام شد. جهت اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم عصاره برگ و ریشه تهیه شده و با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر میزان عناصر مذکور اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین کلسیم و منیزیم از روش تیتراسیون با استفاده از شناساگرهای اریوکروم بلک تی(کلسیم و منیزیم توام) و موروکساید (کلسیم تنها) و تیتر کننده EDTA استفاده شد. همچنین جهت سنجش میزان کلر، عصاره گیری با آب و تیتراسیون با نیترات نقره و شناساگر پتاسیم کرومات استفاده گردید (Ali Ehyaee and Behbahani zade, 1993). جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS22 و SAS9 استفاده شد. رسم نمودارهای مربوطه در نرم‌افزار Excel صورت پذیرفت.

[1] EBT

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس عناصر برگ (جدول۱) نشان داد که اثر شوری و جیبرلین و همچنین اثر متقابل شوری و جیبرلین بر میزان کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم و کلر در برگ معنی‌دار بود. همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس عناصر ریشه (جدول۲)، حاکی از معنی‌دار شدن شوری، جیبرلین و اثر متقابل آن‌ها بر میزان عناصر کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم و کلر بود.

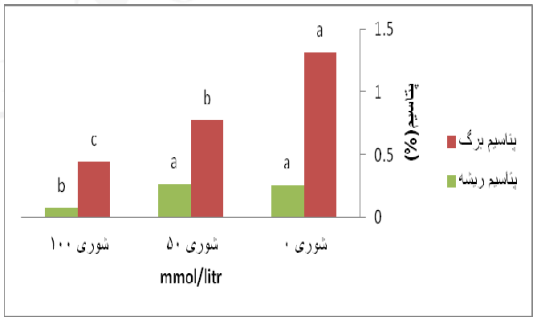
جدول۱- تجزیه واریانس عناصر برگ در نهال‌های گواوا در شرایط تنش شوری

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		کلر	پتاسیم	سدیم	منیزیم	کلسیم
شوری	2	54.099**	1.728**	3.258**	37.243**	0.474**
جیبرلین	2	2.088**	0.229**	0.163**	25.790**	0.052**
تکرار	2	0.0001^{ns}	0.0007^{ns}	0.0001^{ns}	0.0003^{ns}	0.0001^{ns}
اثر مقابل شوری و جیبرلین	4	0.571^{ns}	0.180**	0.259**	25.575**	0.236**
خطا	16	0.0003	0.0002	0.0004	0.0001	0.0001
ضریب تغییرات		0.522	1.851	2.172	0.679	0.983

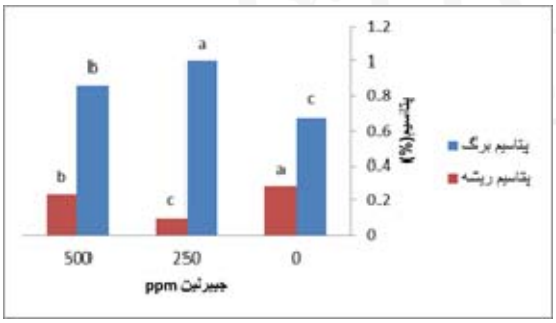
جدول۲- تجزیه واریانس عناصر ریشه در نهال‌های گواوا در شرایط تنش شوری

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		کلر	پتاسیم	سدیم	منیزیم	کلسیم
شوری	2	3.121**	0.104**	0.129**	0.403**	2.444**
جیبرلین	2	0.148**	0.081**	0.209**	0.032**	0.773**
تکرار	2	0.002*	0.001**	0.002**	0.001**	0.001**
اثر مقابل شوری و جیبرلین	4	0.620**	0.013**	0.035**	0.024**	0.136**
خطا	16	0.0003	0.00005	0.00003	0.00002	0.0001
ضریب تغییرات		2.050	3.599	1.166	1.707	1.546

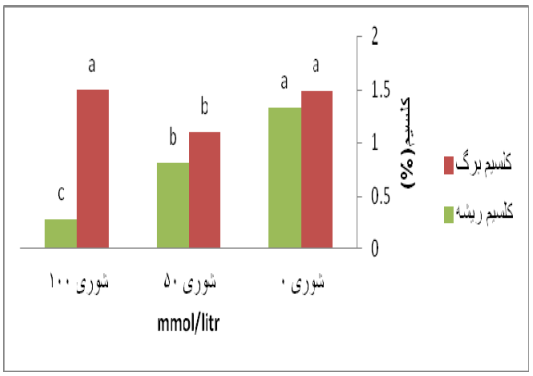
**, *, ^{ns} به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد، غیر معنی‌دار



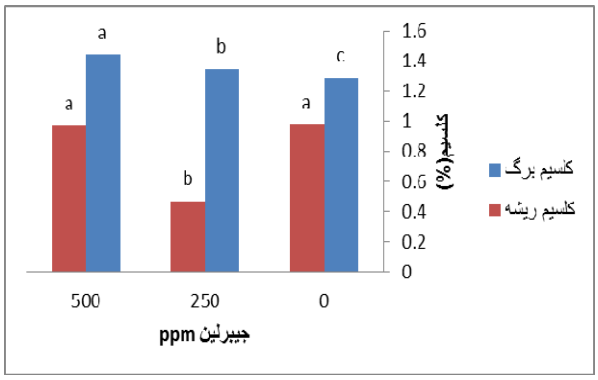
شکل ۱- تأثیر شوری کلرید سدیم بر میزان پتاسیم برگ و ریشه گواوا



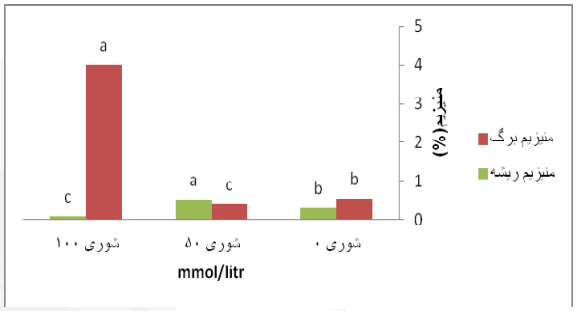
شکل ۲- تأثیر جیبرلین بر میزان پتاسیم برگ و ریشه گواوا



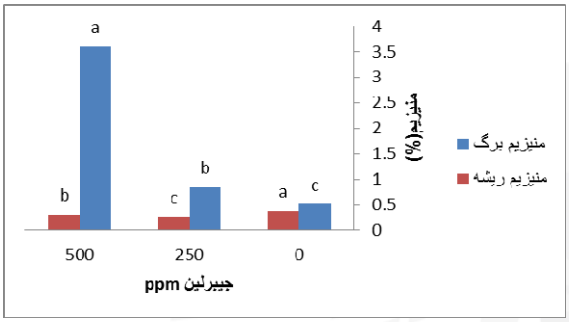
شکل ۳- تأثیر شوری کلرید سدیم بر میزان کلسیم برگ و ریشه گواوا



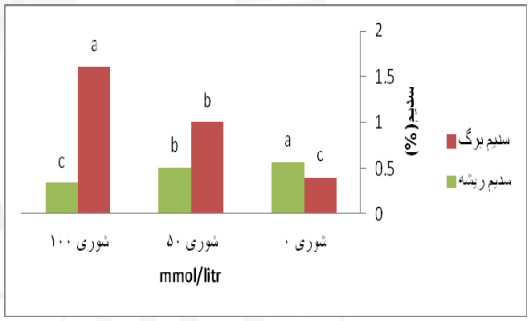
شکل ۴- تأثیر جیبرلین بر میزان کلسیم برگ و ریشه گواوا



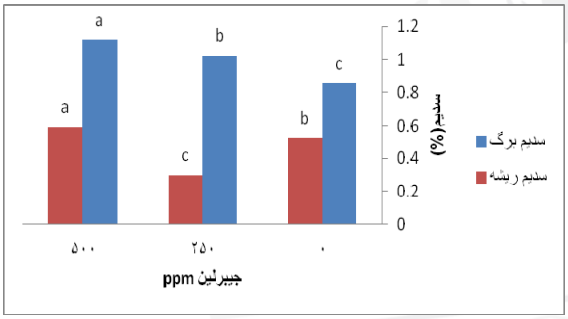
شکل ۵- تأثیر شوری کلرید سدیم بر میزان من زیم برگ و ریشه گواوا



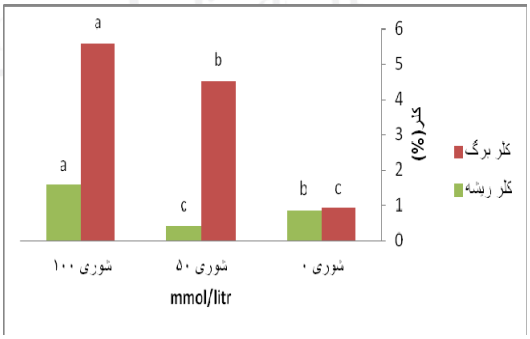
شکل ۶- تأثیر جیبرلین بر میزان منزیم برگ و ریشه گواوا



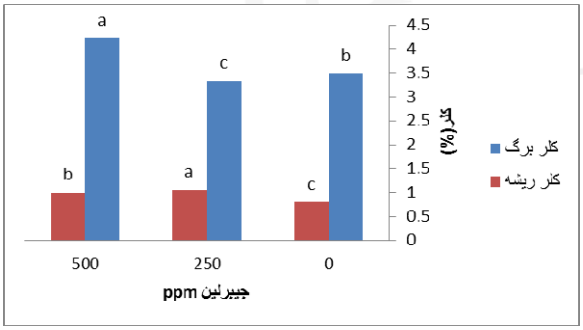
شکل ۷- تأثیر شوری کلرید سدیم بر میزان سدیم برگ و ریشه گواوا



شکل ۸- تأثیر جیبرلین بر میزان سدیم برگ و ریشه گواوا



شکل ۹- تأثیر شوری کلرید سدیم بر میزان کلر برگ و ریشه گواوا



شکل ۱۰- تأثیر جیبرلین بر میزان کلر برگ و ریشه گواوا

نتایج نشان داد که، با افزایش شوری میزان سدیم در برگ و ریشه افزایش یافت، که با یافته‌های گومز و همکاران(2003) و سانچز و همکاران(2006)، مطابقت داشت، اما میزان تجمع در برگ و ریشه متفاوت می‌باشد و برگ ها بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرند. محلول‌پاشی با جیبرلیک اسید موجب افزایش سدیم برگ و ریشه شد. زیاد بودن مقدار سدیم در بافت برگ می‌تواند به علت مصرف بیشتر آب و تعرق بیشتر و یا عدم توانایی در جذب مجدد عناصر از جریان آوندی و تجمع در سلول‌های پایین ساقه و دفع یون‌ها توسط گیاه باشد(Storey and Walker, 1999).

میزان کلر در ریشه و برگ با افزایش شوری افزایش یافت که با نتایج لووی و همکاران(1999) و ملگارو و همکاران(2008) مطابقت داشت. در درختان حساس به شوری که گواوا نیز از همین گروه می‌باشد، علت تجمع زیاد کلر در برگ را می‌توان ناشی از مصرف بیشتر آب، وجود سیستم ریشه کارآمد برای جذب آب و نسبت کم شاخه به ریشه دانست(Sanchez et al., 2006). بر اساس گزارش رومرو - آراندو و همکاران(1998)، تجمع کلر در برگ باعث اختلال در رشد و فتوسنتز خواهد شد. سدیم و کلر تمایل به تجمع در برگ دارند، تا حدی که رابطه بین غلظت یون در برگ و غلظت بیرونی نمک تقریباً خطی است و با افزایش غلظت نمک در محیط ریشه، میزان جذب و غلظت یون‌های نمک در برگ نیز افزایش می‌یابد(Storey and Walker, 1999).

میزان پتاسیم در برگ با افزایش شوری کاهش یافت، که با نتایج دمیرال(2005)، مطابقت داشت. مقدار جذب پتاسیم با کلر و سدیم در بافت‌های گیاه رابطه معکوس دارد(Chartzoulakis *et al*., 2002). پژوهشگران نشان دادند که، در شرایط شوری، مقدارهای بالای سدیم در محیط اطراف ریشه از جذب پتاسیم توسط ریشه ممانعت می‌کند و غشا های ریشه دچار آسیب شده و خاصیت انتخابی آن‌ها تغییر می‌کند(Schachman and Lio, 1999). محلول‌پاشی با جیبرلیک اسید موجب افزایش پتاسیم برگ شد.

با افزایش شوری میزان کلسیم در ریشه و برگ کاهش نشان داد. این نتیجه با نتیجه پژوهش پیکچیونی و همکاران(1990)، مطابقت داشت. در شرایط تنش شوری سدیم با کلسیم در جذب و انتقال رقابت کرده و جذب کلسیم کاهش می‌یابد(Ben-Hayem *et al*., 1987). مطالعات برخی پژوهشگران نشان داده است که سدیم از حرکت شعاعی کلسیم از محلول بیرونی به آوند چوبی ریشه با اشغال کردن محل‌های تبادل کاتیونی در آپوپلاست جلوگیری می نماید(Lynch and Lauchli, 1988). محلول‌پاشی با جیبرلیک اسید موجب افزایش کلسیم ریشه شد.

نتایج نشان داد که جذب منیزیم در ریشه و برگ به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. نتایج با مطالعه رایز و همکاران(1997)، مطابقت داشت. در شرایط شور، جذب عناصر به علت کمبود مواد غذایی و یا پتانسیل کم آب در محیط ریشه محدود می‌شود(El-Fouly and Salama, 1999).

در مجموع نتایج تحقیق حاضر نشان داد که شوری کلرید سدیم باعث تغییر در روند جـذب و تحـرک عناصـر در ریشه و برگ نهال‌های گواوا می‌گردد، به‌طوری‌که افزایش کلسیم، منیزیم، سدیم و کلر در برگ و کاهش پتاسیم ریشه و برگ، کلسیم، سدیم و منیزیم ریشه قابل ملاحظه بود. همچنین کاربرد جیبرلیک اسید در شرایط تنش شوری می‌تواند به‌عنوان یک تیمار کمکی در راستای تخفیف خسارت‌های فیزیولژیک وارده بر گیاه عمل نماید.

منابع

Ali Ehyaee, M., and Behbahani zade, A.A.. 1993. Method of chemical analysis of soil. Soil and Water Research Institute. 893.(in persian)

Ali, H. M., Siddiqui, M. H., Basalah, M. O., Al- Whaibi, M. H., Sakran, A. M. and Al-Amri, A. 2012. Effect of gibberellic acid on growth and photosynthetic pigments of *Hibiscus sabdariffa* L. African Journal of Biotechnology 11: 800-804.

Arya, A. 1993. Tropical Fruit Dieseases and pests published by New Delhi-India, 208p.

Ben-Hayem, G., Kafkafi, U. and R. Ganmore Neumann. 1987. Role of internal potassium in maintaining growth of cultured citrus on increasing NaCl and CaCl2 concentrations. Plant Physiology, 85:434-439.

Birendra, K., Bijendra, S., Kumar, B. and B. Singh. 1996. Effect of plant hormones on growth and yield of wheat irrigation water and soil. Irrigation Sci. 1: 61-70.

Cavalcante L.F., Costa J.R.M., Oliveria F.K.D., Cavalcante I.H.L. and Araujo F.A.R.. 2005. Producao do maracujazeiro marelo irrigado com agua salina em cova protegidas contra perdas hidricas. IRRIGA, 10(3): 229-240.

Chartzoulakis, K., Loupassaki, M., Bertaki, M. and I. Androulakis. 2002. Effects of NaCl salinity on growth, ion content and CO2 assimilation rate of six olive cultivars. Scientia Horticulturae, 96:235- 247.

Demiral, M.A. 2005. Comparative response of two olive (*Olea europaea* L.) cultivars to salinity. Turkish Journal of Agriculture. 29:267-274.

El-Fouly, M.M. and Z.H. Salama. 1999. Can foliar fertilization increase plant tolerance to salinity? Proc. Dahlia Grieidinger Inter. Symp. Nutrient management under salinity stress. eds. Techion-Israel, Institute of Technology, Haifa. pp: 113-125.

Girija, C., Smith, BN. and Swamy, PM.. 2002. Interactive effects of sodium chloride and calcium chloride on the accumulation of proline and glycinebetaine in peanut (*Arachis hypogaea* L.). Environ Exp Bot. 47:1–10.

Ghorbani, javid, M. Sorooshzadeh, A., Moradi, F., Sanavy, S. A. M., Modares sanavy, Allahdadi, I. 2011. The role of phytohormones in alleviating salt stress in crop plants. Australian Journal of Crop Science 5.no. 6 : 726-734.

Gomez-Cadenas, A., V. Arbona, J. Jacas, E. Primo-Millo and M. Talon. 2003. Abscisic acid reduces leaf abscission and increases salt tolerance in citrus plants. Journal of Plant Growth Regulation 21: 234-240.

Kafi, M., Borzoue, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masoumi, A. and nabati, J.. 2009. Physiology of environmental stresses in plants, Iranian Academic Center for Education, Culture and Reasearch(ACECR), Mashhad.(in persian)

Khoshbakht, D., Ramin, A. A., Bani nasab, B. and Agha jan zade, S. 2009. Effect of salinity on growth factors in nine citrus rootstocks. Iranian Jornal of Horticaltural Science. 4: 71-81.(in persian)

Lynch, J. and A. Lauchli. 1988. Salinity affects intercellular calcium in corn root protoplasts. Journal of Plant Physiology. 87:351-356.

Melgar, J. C., J. P. Syvertsen, V. Martinez and F. Garcia-Sanchez. 2008. Leaf gas exchange, water relations, nutrient content and growth in citrus and olive seedlings under salinity. Biologia Plantarum. 52(2): 385-390.

Mirmohammady Maibody, S. A. M. and Ghary zade, G. 2002. Phisiological aspects and breeding for salinity stress in plants, Isfahan university of technology,(in persian)

Munns, R. & Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance, Annuls Reviews in plant Biology. 59: 651-681.

Mozafari fard, M. and Shamili, M. 2011. effect of plant growth regulators on germination of Guava(*Psidium guajava* L.). Second National Technology Conference. (in persian)

Pejman and Mohebi 2001. Research Institute of palm and tropical fruit of Country. Agriculture Reasearch , Education and Extension organization(AREEO), Magazine extension. 9 page.(in persian)

Picchioni, G.A., Miyamoto, S. and J.B. Storey. 1990. Salt effects on growth and ion uptake of pistachio rootstock seedlings. Journal of the American Society for Horticultural Science. 115:647- 653.

Poustini, K. and Ciocemardeh, A. 2001. Na^+/K^+ Ratio and ion selectivity in response to salt stress in wheat. Iranian Journal of Aric. 32(3): 525-532.

Romero-Arando, R., J. L. Moya, F. R. Tadeo, F. Legaz, E. Primo-Millo and M. Talon. 1998. Physiological and anatomical disturbances induced by chloride salts in sensitive and tolerant citrus: Beneficial and detrimental effects of cations. Plant Cell Environment 21: 1243-1253.

Ruiz, D., Martinez, V. and A. Cerda. 1997. Citrus response to salinity: growth and nutrient uptake. Tree Physiology. 17:141-150.

Sanchez, G. F., J. G. Peres, P. Botina and V. Martinez. 2006. The response of young mandarin trees grown under saline conditions depends on the rootstock. European Journal of Agronomy 24: 129-139.

Schachman, D. and W. Lio. 1999. Molecular pieces to puzzle of intraction between potassium and sodium uptake in plants. Trends in Plant Science. 4:281-287.
Storey, R. and R. R. Walker. 1999. Citrus and salinity. Scientia Horticulturae 78: 39-81.
Zhu, J.K.. 2002. Salt and drought stress signal transduction in plants.Annu Rev Plant Biol. 53:247–73.

The Interaction of Salinity and GA on the Concentration Root and Leaf Nutrients of Guava (*Psidium guajava* L.)

Zahra Pashangeh[1], Mansoore Shamili[2*], Farzin Abdollahi[3], Mostafa Ghasemi[4]
[1] MSc student,Department of Horticulture, University of Hormozgan
[2, 3] Assistant Professor, Department of Horticulture, University of Hormozgan,
[*] *Corresponding author: shamili@ut.ac.ir*

Abstract

The salinity limits plant growth and crop production in many parts of the world. Guava has been introduced as a salt-sensitive plant and its seedlings can be affected by salinity. A factorial experiment in a completely randomized design have been carried out to evaluate the effects of salinity and GA on the concentration of sodium, potassium, calcium, magnesium and chloride in the roots and leaves of guava seedlings. The results showed leaves and roots sodium and chlorine increased by increasing salinity while leaf magnesium and potassium have been decreased. The interaction of GA and salinity influenced leaf calcium, magnesium, sodium, potassium and chloride in the. GA foliar application, induced plant adaptation to stress and reduced negative salinity impact by reducing sodium and increasing potassium uptake, which demonstrated the effectiveness of gibberellic acid foliar application for decreasing psychological damage of guava seedlings.
Keywords: Gibberellic acid, Guava, Salinity, Salt tolerance