تأثیر نیترات کلسیم بر خصوصیات رشدی ژنوتیپ‌های انتخابی انار تحت شرایط شور

ساره صباحی*[۱]، اعظم جعفری[۲]، علی مؤمن پور[۳] و مصطفی شیرمردی[۴]

[۱،۲ و ۴] گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران

[۳] مرکز ملی تحقیقات شوری، یزد، ایران

*نویسنده مسئول: sa.sabahi@yahoo.com

چکیده

شوری یکی از مهم‌ترین تنش‌های کاهنده رشد و تولید گیاهان است و کلسیم نقش مهمی در مقاومت گیاهان به تنش شوری دارد. این پژوهش باهدف بررسی اثر نیترات کلسیم بر خصوصیات ژنوتیپ‌های انتخابی انار در شرایط شور به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در شوری ثابت آب آبیاری ۰/۵ تا ۹ دسی زیمنس بر متر و تیمار نیترات کلسیم در سه سطح (شاهد ۰)، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار انجام شد. نتایج تجزیه واریانس مربوط به صفات سطح برگ، ارتفاع بوته، نشت یونی، محتوای آب نسبی نشان داد که تمامی اثرات اصلی و متقابل ژنوتیپ‌های مختلف انار و کاربرد نیترات کلسیم در سطح احتمال ۱ درصد بر این صفات معنی‌دار شد ولی در مورد صفت کلروفیل کل تنها اثر اصلی مصرف نیترات کلسیم معنی‌دار بود و اثرات ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ در نیترات کلسیم معنی‌دار نبودند. نتایج این تحقیق نشان داد که رقم رباب نی‌ریز مقاوم به شوری بوده و شرایط رشدی بهتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌های موردبررسی دارد و از بین تیمارهای نیترات کلسیم نیز بالاترین میزان صفات موردبررسی به تیمار کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مربوط بوده و در شرایط عدم مصرف نیترات کلسیم صفات رشدی کاهش و صفت نشت یونی افزایش یافت.

کلیدواژه: انار، نیترات کلسیم، ژنوتیپ، سطح برگ، کلروفیل

مقدمه

انار بانام علمی *Punica granatum* L گیاهی مثمر از تیره انار (Punicacea) می‌باشد که آن را بومی ایران و کشورهای همسایه می‌دانند. باتوجه به خواص ارگانولپتیکی (Organoleptic) میوه انار و مزایای آن برای سلامتی انسان، مصرف انار در دهه‌های اخیر به‌طور قابل‌توجهی افزایش‌یافته است (Rodriguez *et al*., 2016). بر اساس آخرین داده‌های فائو و وزارت جهاد کشاورزی، سطح زیر کشت انار در جهان بیش از ۳۰۰ هزار هکتار می‌باشد که کشور ایران با دارابودن سطح زیر کشت حدود ۷۵ هزار هکتار و میزان تولید سالیانه یک میلیون و ۹۸ هزار تن، مقام اول تولید و صادرات آن را در جهان به خود اختصاص داده است (احمدی و همکاران، ۲۰۱۶). یکی از ضروریات توسعه کمی و کیفی محصول انار معرفی ارقام و ژنوتیپ‌های مناسب و سازگار آن با شرایط اقلیمی، آبی و خاکی هر منطقه می‌باشد و ازآنجاکه کشت و پرورش عمده درختان انار در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور صورت می‌پذیرد و در این مناطق در کنار مسئله خشکی، مشکلات شوری (Naeini *et al*., 2006) نیز بسیار قابل‌توجه است، لذا شناسایی و معرفی گیاهان متحمل به شوری می‌تواند یک روش مؤثر و عملی جهت مقابله با شوری آب‌وخاک باشد. شوری آب‌وخاک یکی از اساسی‌ترین مشکلات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک است و شور شدن تدریجی خاک یکی از مسائل بسیار مهم در بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان از جمله ایران می‌باشد. موقعیت جغرافیایی، کمبود نزولات آسمانی، زیاد بودن میزان تبخیر از سطح خاک از دلایل اصلی پتانسیل بالای شوری در این مناطق از لحاظ عوامل طبیعی می‌باشد (ولی‌پور و همکاران، ۱۳۸۷). در کل با افزایش شوری آب آبیاری بر شوری خاک نیز اضافه می‌شود که آن نیز عوامل دیگری را دررابطه‌با آب و گیاه تحت تأثیر قرار می‌دهد (اسکیزبرا و همکاران، ۲۰۰۹). تحقیقات نشان داده آستانه تحمل به شوری آب آبیاری و خاک برای درختان انار به ترتیب ۱٫۸ و ۲٫۷ دسی زیمنس بر متر می‌باشد به‌طوری که در شوری ۵٫۴ دسی زیمنس بر متر آب آبیاری و ۸٫۴ دسی زیمنس بر متر محلول خاک به میزان ۵۰ درصد از عملکرد آن کاسته می‌شود (ماس و هافمن، ۱۹۷۷، فیپس ۲۰۰۳). تنش شوری موجب کاهش رشد و جذب عناصر کلسیم، پتاسیم و منیزیم می‌شود. همچنین افزایش شوری باعث افزایش مقدار سدیم در گیاه می‌گردد (حق نیا، ۱۹۷۷). درضمن مطالعاتی که در مورد مکانیسم‌های مقاومت به شوری صورت‌گرفته بیشتر در خصوص گیاهان زراعی بوده و تحقیقات کمی در ارتباط با گیاهان درختی و درختچه‌ای صورت‌گرفته است (حق نیا، ۱۹۹۷).

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و با سه تکرار در ایستگاه چاه افضل اردکان انجام شد. به‌منظور انجام این تحقیق، ابتدا از گیاهان مادری که در کلکسیون ذخایر ژنتیکی انار (واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد) قرار دارند، تیمارهای این آزمایش شامل فاکتور اول ژنوتیپ‌های انار در ۶ سطح شامل: ۱- چاه افضل، ۲- وحشی بابلسر، ۳- نرک لاسجرد سمنان، ۴- پوست سیاه یزد، ۵- ملس یزد و ۶- رباب نیریز و فاکتور دوم مقادیر مختلف مصرف نیترات کلسیم در سه سطح صفر، ۳۰ و ۶۰ به‌ازای هر درخت بود. قلمه‌های خشبی به طول ۳۰ تا ۳۵ سانتی‌متر در اواسط بهمن‌ماه ۱۳۹۶ تهیه شد. سپس قلمه‌ها در داخل کیسه‌های پلاستیکی ریشه‌دار شدند و پس از آن نهال‌های یک‌ساله ریشه‌دار شده یکنواخت و یک اندازه از نظر طول و قطر انتخاب و در اوایل بهمن‌ماه ۱۳۹۷ به مزرعه انتقال داده شد. پس از استقرار گیاهان و رشد مناسب آن‌ها، صفات نسبت سطح برگ، ارتفاع بوته، نشت یونی، محتوای آب نسبی موردبررسی قرار گرفت. در تمامی مدت این آزمایش، تمامی درختان با آبی شور با شوری ۰/۵ تا ۹ دسی زیمنس بر متر آبیاری شدند. به‌منظور کنترل شوری در طول دوره آزمایش هر سه ماه یک‌مرتبه نمونه خاک تهیه و میزان نمک آن اندازه‌گیری شد. در شروع فصل رشد (اوایل اسفندماه ۱۳۹۸) تیمار نیترات کلسیم به صورت کود آبیاری بر روی درختان اعمال شد. در پایان تجزیه و تحلیل داده‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱)، انجام و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه ای دانکن، صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مربوط به صفات نسبت سطح برگ، ارتفاع بوته، نشت یونی، محتوای آب نسبی نشان داد که تمامی اثرات اصلی و متقابل ژنوتیپ‌های مختلف انار و کاربرد نیترات کلسیم در سطح احتمال ۱ درصد بر این صفات معنی‌دار شد ولی در مورد صفت کلروفیل کل تنها اثر اصلی مصرف نیترات کلسیم معنی‌دار بود و اثرات ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ در نیترات کلسیم معنی‌دار نبودند (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ در نیترات کلسیم برای صفت نسبت سطح برگ نشان داد که بالاترین میزان با میانگین ۲۲۴۴/۹ سانتی‌متر مربع ازرقم رباب نی‌ریز و کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات کلسیم به دست آمد و کمترین میزان نیز با میانگین ۹۹۲/۷ سانتی‌متر مربع مربوط به عدم مصرف نیترات کلسیم در ژنوتیپ ملس یزدی به دست آمد. نتایج این تحقیق نشان داد که با کاربرد نیترات کلسیم نسبت سطح برگ افزایش یافت چون موجب فراهمی عناصر غذایی برای گیاه می‌گردد و از بین ژنوتیپ‌ها نیز رباب نی‌ریز واکنش بهتری نشان داد.

در مورد صفت ارتفاع بوته نیز بالاترین میزان با میانگین ۱۵۴/۵ سانتی‌متر مربوط به ژنوتیپ چاه افضل و کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات کلسیم بود و کمترین میزان نیز با میانگین ۶۵/۶ سانتی‌متر مربوط به رقم ملس یزدی در شرایط عدم مصرف نیترات کلسیم بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین مربوط به صفت نشت یونی نشان داد که با مصرف نیترات کلسیم میزان نشت یونی کاهش یافت و بالاترین میزان با میانگین ۸۶/۲۲ دسی زیمنس بر سانتی‌متر مربوط به رقم ملس یزدی و ژنوتیپ عدم مصرف نیترات کلسیم بود و کمترین میزان نشت یونی نیز با میانگین ۳۵/۷۸ دسی زیمنس بر سانتی‌متر مربوط به رقم رباب نی‌ریز و کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات کلسیم بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین مربوط به محتوای آب نسبی نشان داد که بالاترین میزان با میانگین ۹۶/۷۲ درصد مربوط به ژنوتیپ نرک لاسجرد سمنان و کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات کلسیم به دست آمد و کمترین میزان نیز با میانگین ۶۷/۲۵ درصد مربوط به چاه افضل و عدم مصرف نیترات کلسیم بود (جدول ۲).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس مربوط به صفات نسبت سطح برگ، ارتفاع بوته، نشت یونی، محتوای آب نسبی و کلروفیل کل انار تحت تیمارهای مختلف ژنوتیپ و مصرف نیترات کلسیم

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		نسبت سطح برگ	ارتفاع بوته	نشت یونی	محتوای آب نسبی	کلروفیل کل
تکرار	۲	ns۴۳۶/۴	ns۰/۵۱	ns۷/۶۹	*۶۶/۲۹	ns۰/۳۲
ژنوتیپ	۵	**۱۲۲۴۰۶/۵	*۲۱۶/۰۶	**۵۵/۸۰	ns۷/۴۰	ns۰/۷۰
$CaNo_3$	۲	**۱۴۹۶۲۱۴/۲	**۱۱۵۶۲/۲۹	**۷۵۶۰/۶۷	**۱۵۸۸/۹۱	**۲۰۲/۶۹
ژنوتیپ* $CaNo_3$	۱۰	**۱۰۲۵۴۹/۱	**۴۶۹/۴۷	**۵۷/۳۲	**۶۱/۷۳	ns۱/۰۸
خطا	۳۴	۱۳۶۶۶/۳	۷۰/۳۶	۹/۸۸	۱۸/۶۸	۱/۰۹
ضریب تغییرات (٪)	-	۸/۹۹	۹/۱۱	۴/۸۷	۴/۹۷	۱۲/۳۷

* و ** به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد و ns بیانگر عدم معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ در کاربرد نیترات کلسیم بر صفات نسبت سطح برگ، ارتفاع بوته، نشت یونی و محتوای نسبی آب انار

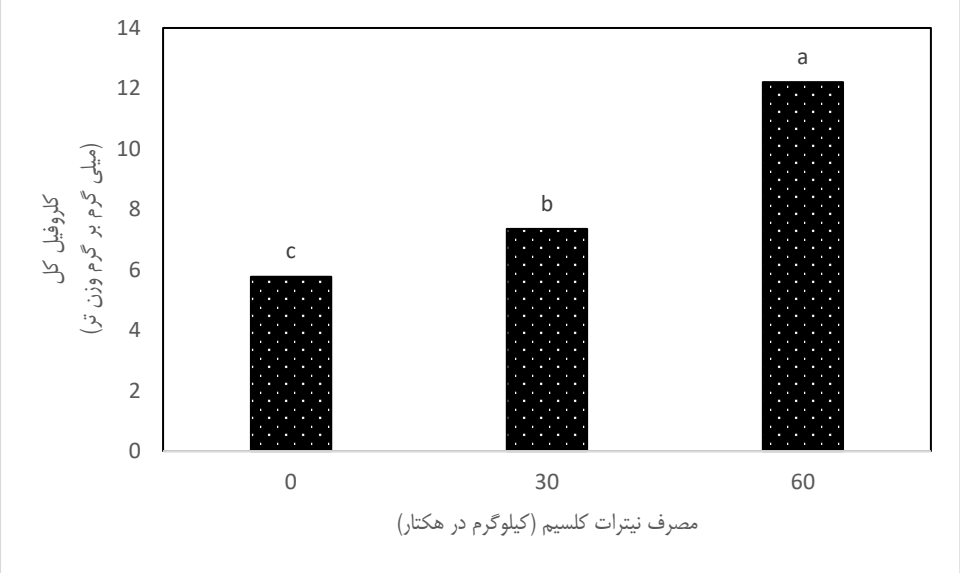
ژنوتیپ انار	تیمار نیترات کلسیم	نسبت سطح برگ (سانتی‌متر مربع)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	نشت یونی (دسی زیمنس بر سانتی‌متر)	محتوای نسبی آب (درصد)
چاه افضل	۰	h۹۷۸,۹	hij۶۹/۶	ab۸۲/۳۳	h۶۷/۲۵
	۳۰	e۱۲۱۴/۵۳	e-h۸۰/۰۰	f۶۳/۳۷	a-d۹۲/۲
	۶۰	b۱۵۴۲/۱	a۱۵۴/۵	gh۴۶/۰۳	ab۹۶/۶۱
ملس یزدی	۰	gh۹۹۲/۷	j۶۵/۶	a۸۶/۲۲	ef۸۳/۶۶
	۳۰	efg۱۱۷۵/۱۷	def۸۷/۳	cd۷۳/۷۱	cde۸۸/۹
	۶۰	bc۱۴۵۴/۶۳	bc۱۱۰	gh۴۲/۷۵	de۸۶/۹
نرک لاسجرد سمنان	۰	fgh۱۰۱۱/۴۳	ghi۷۲/۶	ab۸۱/۲۰	fg۷۷/۰۶
	۳۰	ef۱۱۹۵/۶۷	def۹۱/۳	bc۷۷/۹۹	a-e۷۷/۶
	۶۰	ef۱۴۳۱/۸	b۱۱۳	hi۴۱/۰۲	a۹۶/۷۲
پوست سیاه اردکان	۰	de۱۲۳۹/۴۳	f-i۷۴	b۸۰/۲۳	fg۷۷/۱۵
	۳۰	e۱۲۱۱/۰۳	d-g۸۵/۶	ef۶۷/۵۳	a-e۸۹/۸
	۶۰	b۱۵۲۹/۲	b۱۱۳	g۴۷/۲۸	abc۹۴/۸۵
رباب نی‌ریز	۰	gh۹۹۷/۸۷	j۹۷/۳	bc۷۷/۹۸	g۷۴/۷۳
	۳۰	cde۱۳۱۳/۷۳	cd۹۷/۲	de۷۱/۶۸	b-e۸۹/۴
	۶۰	a۲۲۴۴/۹	bc۱۱۰	j۳۵/۷۸	abc۹۴/۵۶
وحشی بابلسر	۰	e-h۱۱۲۹/۳۷	f-i۷۷	b۸۰/۱۹	fg۷۷/۵۸
	۳۰	e۱۲۱۱/۸۳	d-g۸۴	ef۶۷/۳۹	cde۸۸/۹
	۶۰	b۱۵۰۸/۶۷	b۱۱۴	ij۳۷/۶۵	abc۹۵/۸۷

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی کاربرد نیترات کلسیم مربوط به کلروفیل کل نیز نشان داد که بالاترین میزان با میانگین ۱۲/۲۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر مربوط به مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیترات کلسیم بود و کمترین میزان نیز با میانگین ۵/۷۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر مربوط به تیمار عدم مصرف بود (شکل ۱).

تحقیقات نشان داده آستانه تحمل به شوری آب آبیاری و خاک برای درختان انار به ترتیب ۱,۸ و ۲,۷ دسی زیمنس بر متر می‌باشد به‌طوری که در شوری ۵,۴ دسی زیمنس بر متر آب آبیاری و ۸,۴ دسی زیمنس بر متر محلول خاک به میزان ۵۰ درصد از عملکرد آن

کاسته می‌شود (ماس و هافمن، ۱۹۷۷، فیپس ۲۰۰۳). نقش کلسیم در بهبود و اصلاح اثرات مخرب کلرید سدیم بر رشد گیاهان تحت تنش به‌خوبی اثبات شده است (Caines and Bayuelo., 2003). تنش شوری موجب کاهش رشد و جذب عناصر کلسیم، پتاسیم و منیزیم می‌شود. همچنین افزایش شوری باعث افزایش مقدار سدیم در گیاه می‌گردد (حق نیا، ۱۹۷۷).



شکل ۱- نتایج مقایسه میانگین مربوط به اثر اصلی کاربرد نیترات کلسیم بر کلروفیل کل انار

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج این تحقیق نشان داد که رباب نی‌ریز رقم مقاوم به شوری بوده و شرایط رشدی بهتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌های موردبررسی دارد و از بین تیمارهای نیترات کلسیم نیز بالاترین میزان به تیمار کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مربوط بوده و در شرایط عدم مصرف نیترات کلسیم صفات رشدی کاهش و صفت نشت یونی افزایش یافت.

منابع

ولی‌پور، م.، م. کریمیان اقبال، م. ج. ملکوتی، و ا. ح. خوشگفتارمنش. ۱۳۸۷. روند توسعه شوری و تخریب اراضی کشاورزی در منطقه شمس‌آباد استان قم. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲ (۴۶): ۶۹۱-۶۸۳.

احمدی، ک.، قلیزاده، ح.، عبادزاده، ح.، حاتمی، ف.، حسینپور، ر.، عبدشاه، ه.، رضایی، م. و فضلی استبرق، م. (۱۳۹۶) آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۵(جلد سوم: محصوالت باغبانی.) انتشارات وزارت جهاد کشاورزی، تهران.

Alihouri, M. (2020). Effect of Alternative Application of Saline Water on Evapotranspiration and Growth of Barhee Date Offshoots. *Water and Irrigation Management*, *10*(1), 89-99

Bayuelo-Jiménez, J. S., Debouck, D. G., & Lynch, J. P. (2003). Growth, gas exchange, water relations, and ion composition of Phaseolus species grown under saline conditions. *Field Crops Research*, *80*(3), 207-222.

Bugueño, F., Livellara, N., Varas, F., Undurraga, P., Castro, M., & Salgado, E. (2016). Responses of young Punica granatum plants under four different water regimes. *Ciencia e investigación agraria*, *43*(1), 49-56.

Caines, A. M., & Shennan, C. (1999). Interactive effects of Ca2+ and NaCl salinity on the growth of two tomato genotypes differing in Ca2+ use efficiency. *Plant Physiology and Biochemistry*, *37*(7-8), 569-576.

Fipps, G. (2003). Irrigation water quality standards and salinity management strategies. *Texas FARMER Collection*.

HAGHNIA, G. (1997). Guide for salinities capacity of plants. *Ferdowsi University, Mashhad (in Persian)*.

Maas, E. V., & Hoffman, G. J. (1977). Crop salt tolerance—current assessment. *Journal of the irrigation and drainage division*, *103*(2), 115-134.

Naeini, M. R., Khoshgoftarmanesh, A. H., & Fallahi, E. (2006). Partitioning of chlorine, sodium, and potassium and shoot growth of three pomegranate cultivars under different levels of salinity. *Journal of Plant Nutrition*, *29*(10), 1835-1843

Rodríguez, P., Mellisho, C. D., Conejero, W., Cruz, Z. N., Ortuno, M. F., Galindo, A., & Torrecillas, A. (2012). Plant water relations of leaves of pomegranate trees under different irrigation conditions. *Environmental and Experimental Botany*, *77*, 19-24.

Szczerba, M. W., Britto, D. T., & Kronzucker, H. J. (2009). K+ transport in plants: physiology and molecular biology. *Journal of plant physiology*, *166*(5), 447-466.

Effect of calcium nitrate on the growth characteristics of selected pomegranate genotypes under saline conditions

Sara Sabahi [*1], Azam Jafari [2], Ali Mo'menpour [3] , Mostafa Shirmardi [4]
[1,2,3] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran
[3] National Salinity Research Center, Yazd, Iran
**Corresponding* author: sa.sabahi@yahoo.com

Abstract
Salinity is one of the essential stresses that reduce plant growth and production. Calcium plays a vital role in plant resistance to salinity stress. This study aimed to investigate the effect of calcium nitrate on the characteristics of selected pomegranate genotypes under saline conditions in a factorial randomized complete block design with constant salinity of irrigation water 9 ±0.5 ds /m and calcium nitrate treatment at three levels (control 0), 30 and 60 kg/ha were performed. The analysis of variance showed that all the leading and interaction effects of different pomegranate genotypes and calcium nitrate on leaf area ratio, plant height, ion leakage, and relative water content were significant at 1% probability. Total chlorophyll was only affected by the calcium nitrate consumption, and the effects of genotype and genotype and calcium nitrate interaction on this trait were not significant. Among the calcium nitrate treatments, the highest rate was related to the application of 60 kg/ha, and in the absence of calcium nitrate, growth traits decreased, and ion leakage increased.
***Keywords**:* Pomegranate, Calcium Nitrate, Genotype, Leaf area, Chlorophyll