در
پژوهش و سازندگی
زراعت و باغبانی شماره ۸۱، زمستان ۱۳۸۷

بررسی اثر نوع پایه و کلرید سدیم بر غلظت یونهای سدیم، پتاسیم و کلر در شاخساره نارنگی کینو

• **عبدالحسین ابوطالبی**
استادیار گروه باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم
• **حامد حسن زاده**
مربی گروه باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم
• **فاطمه فروغی نیا**
استادیار گروه باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم
تاریخ دریافت: اردیبهشت ماه ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: مهر ماه ۱۳۸۶
Email: ab_aboutalebi@yahoo.com

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی اثر نوع پایه و کلرید سدیم بر غلظت سدیم، پتاسیم و کلر در شاخساره نارنگی کینو پیوند شده روی چهار پایه مرکبات شامل بکرائی (لیموشیرین نارنگی) لیموآب، ولکامریانا و نارنج به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در گلخانه به اجرا در آمد. براساس نتایج، نوع پایه تاثیر زیادی بر غلظت یون‌ها داشت. غلظت یون‌های پتاسیم، سدیم و کلر در تیمار شاهد و سایرسطوح شوری با هم تفاوت معنی دار داشت. شوری غلظت سدیم و کلر را در ریشه و شاخساره افزایش داد ولی میزان افزایش بسته به نوع پایه متفاوت بود. کمترین غلظت کلر و سدیم در شاخساره پیوندک روی پایه لیموآب وجود داشت. بر اثر شوری غلظت پتاسیم در شاخساره پیوندک روی پایه بکرائی کاهش و روی سایر پایه‌ها افزایش یافت. براساس نتایج لیموآب و تا حدودی بکرائی از توان خوبی در القای تحمل به شوری در نارنگی کینو برخوردار بودند.

کلمات کلیدی: شوری، نارنگی کینو، پایه مرکبات

Pajouhesh & Sazandegi No:81 pp: 2-8

Study on the effect of sodium chloride and rootstocks on of K, Na and Cl ion concentrations in Kinnow mandarin shoots

By: A.Aboutalebi. Assistant Professor of Horticulture. Jahrom Azad University., H.Hasanzadeh. Instructor of Horticulture. Jahrom Azad University., F. Foroughinia. Graduate Student of Horticulture. Jahrom Azad University

This study was conducted to evaluate the effect of salinity on concentration of Potassium (K), Sodium (Na) and Chloride (Cl) ions, in Kinnow mandarin budded on four citrus rootstocks, Bakraii (mandarin x sweet lime), Volcameriana, Sour orange and Mexican lime in a glasshouse. The design of experiment was a completely randomized with factorial arrangement and four replications. Results showed that rootstocks had grate effect on concentration of ions in scion. Concentration and distribution of ions were significantly varied in control and other treatments. Salinity increased Na and Cl ions in shoots and roots, but the rate of increase varied among rootstocks and treatments. Lowest concentration of Na and Cl ions were in shoot of scion on Mexican lime. Under salinity stress K concentration decreased in shoots of scion on Volkamerina and increased it on other rootstocks. Generally it was concluded that under the condition of experiment, Mexican lime and to some extend Bakraii could induce salinity resistance in Kinnow mandarin scion.

Key words: Salinity, Kinnow mandarin, Citrus rootstocks.

مقدمه

مطالعات متعدد نشان داده است که درختان مرکبات می‌توانند از طریق نوع پایه، ترکیبات مختلف پایه و پیوندک و نوع میان پایه نسبت به محدود کردن ورود عناصر شـوری در سطوح سـمی به درون گیاه جلوگیری کنند (۱،۲،۳،۴، ۱۵). بسـته به نوع خاک، آب آبیاری و دور آبیاری، شوری خاک ممکن اسـت در بین فواصل آبیاری‌ها به چندین برابر برسد (۲۳). به همین دلیل اصلاح و شناسایی مداوم پایه‌ها و یا ترکیبات پایه و پیوندک‌ها به منظور پرورش و حفاظت مرکبات در محیط‌هایی که شوری در حال افزایش است، بسیار ضروری می‌باشد. پایه‌های مرکبات دارای قدرت متفاوتی در کاهش و یا ممانعت از ورود کلر به درون سلول‌های خود هستند که این ساز و کارها هنوز به بطور کامل شناخته نشده است. پایه‌های مرکبات اثرات معنی‌داری بر تجمع Cl^- و Na^+ و یا هر دو در شاخ و برگ درختان پیوندی و غیرپیوندی دارند. دامنه غلظت Cl^- بین بازدهی حداقل و حداکثر تنظیم‌کنندگان Cl^-، می‌توانـد تـا ده برابر برسـد (۲۵،۶). Maas (۲۴) بهترین دفع‌کننده‌های Cl^- را به ترتیب، پایه‌های سـان کویین ماندارین، گریپ فروت، کلئوپاترا ماندارین و رانگپورلایم معرفی کرده اسـت، لیکن سایر پژوهشگران بهترین دفـع‌کننـده Na^+ را به ترتیب نارنج، کلئوپاترا ماندارین، راسـک سـیترنج، راف لمـون و رانگپورلایم گزارش کرده‌اند (۲۷). نارنج سـه برگ، به عنوان دفع‌کننده ضعیفی برای Cl^- معرفی شده است (۲۵) اگر چه یک دفع کننده مؤثر برای سـدیم در شوری‌های پایین می‌باشد (۳۱). به گزارش Walker و Douglas (۲۹) اختلاف بین پایه‌ها به لحاظ میزان غلظت سدیم و کلر موجود در برگ و به مقدار کم، غلظت سدیم و کلر موجود در ساقه مشهود می‌باشد، بدان معنی که میزان انتقال نمک از ریشه به شاخ و برگ مرکبات متفاوت اسـت و پایه‌های مختلف دارای قدرت متفاوت دفع نمک هسـتند. به طور کلی پراکنش Na^+ در قسـمت‌های مختلف گیاه نشـان می‌دهد که بعضی از ترکیبات پایه و پیوندک باعث محدود شـدن انتقال Na^+ از ریشه به شـاخ و برگ می‌شوند. به عنوان مثال پیوندک کلمانتین روی پایه ترویر سـیترنج، نسبت به سایر پایه ها، در تراکم Na^+ در قسمت‌های مختلف پایه از قبیل ریشـه‌های افشان و ریشه‌های اولیه تمایل بیشتری تا تجمع آن در قسـمت‌های مختلـف پیوندک مثل برگ و سـاقه‌ها دارد. بطور کلی چنین نتیجه‌گیری می‌شـود که محدود کردن انتقال Na^+ فقط به پیوندک ارتباط نداشته بلکه به نظر می‌رسد که در این رابطه پایه‌ها نیز مؤثرند (۴). نارنگی کینو یکی از ارقام مهم مرکبات در مناطق جنوبی کشور است. عکس العمل این رقم تحت شـرایط شـوری کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است. بر این اسـاس، هدف از این پژوهش بررسـی اثر نوع پایه و کلرید سدیم بر غلظت سدیم، پتاسیم و کلر در شاخساره نارنگی کینو در محیط کشت خاک غالب منطقه جنوب با خصوصیات خاک آهکی بوده است.

مواد و روش‌ها

ایـن آزمایش به منظور بررسـی اثر نوع پایه و کلرید سـدیم بر غلظت و پراکنش سـدیم، پتاسـیم و کلر به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفـی بـا چهار تکرار در نهال‌هـای نارنگی کینو پیوند شـده روی چهار پایه مختلف در گلخانه شـرکت پارس نارنگ جهرم (متوسـط دما ۳۵- ۱۸ درجه سـانتیگراد، رطوبت نسبی ۶۵-۴۷ درصد و بدون نور مصنوعی) انجام گرفت. فاکتور شـوری در چهار سـطح صفـر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی مول در لیتر کلرید سـدیم و پایه‌ها در ۴ سـطح شـامل نارنج معمولـی، لیموآب، ولکامریانـا و بکرائـی بود. نهال‌های یکسـاله ۴ پایه فـوق در گلدان‌های ۵ لیتـری حـاوی خـاک غالب منطقـه جنوب بـا خصوصیات خـاک آهکی (جدول ۱) کاشـته شـد و پس از استقرار و شروع رشـد مجدد (۱۰۰ روز بعد) عمل پیوند، با اسـتفاده از پیوندک نارنگی کینو به روش سـپری انجام

شـد. پس از گذشـت ۳۰ روز از انجام پیوند، قسـمت هوایی پایه خم شد و پـس از آن که پیوندک‌ها شـروع به رشـد نمودند، پایه از ۵ سـانتی‌متری بـالای پیوندک قطع گردیـد. از این پس به مدت ۵ ماه بـه پیوندک اجازه رشـد داده شـد و زمانی که اندازه پیوندک به حدود ۵۰ سـانتی‌متر رسید، تیمارهای شـوری اعمال گردید. به منظور جلوگیری از ایجاد شـوک ناشی از شـوری، مقدار نمک تدریجاً به آب آبیاری اضافه شد تا پس از چهار دوره آبیـاری، غلظت نمـک مصرفی به اندازه تیمارهای مورد نظر رسـید. از این مرحله به بعد گیاهان به مدت ۱۲ هفته تحت تیمار شوری بودند. آب مورد اسـتفاده، اسـتحصالی از چاه عمیق بود، و آبیاری هر سه روز یکبار طوری انجـام می‌گرفت که رطوبت گلدان‌ها در حد ظرفیت مزرعه‌ای نگه داشـته شـود. در پایان آزمایش، نهال‌ها از گلدان خارج شـده، ریشه و ساقه آنها از هم جدا شـدند و پس از شستشو با آب مقطر، در آون با دمای ۷۰ درجه تا رسـیدن به وزن ثابت نگه داشـته و سپس با آسـیاب برقی به صورت پودر در آورده شـدند. پس از تهیه خاکسـتر از مواد گیاهی در دمای ۵۰۰ درجه سـانتی گراد و عصاره‌گیری با اسید کلریدریک ۲ نرمال و آب دو بار تقطیر، غلظت یون‌های پتاسـیم و سـدیم به روش شـعله سـنجی و کلر به روش تیتراسـیون اندازه گیری شد. داده‌های بدسـت آمده با استفاده از نرم افزار MSTAT-C تجزیه و تحلیل آماری شد و میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح یک درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تأثیر نوع پایه و شوری بر غلظت سدیم

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که غلظت سدیم در شاخساره پیوندک تحت تأثیر نوع پایه و سطح شوری، متفاوت است (جدول ۲). شوری سبب افزایش غلظت سـدیم در شاخسـاره پیوندک روی تمام پایه‌ها شـد، اگر چه افزایش غلظت بسـته به نوع پایه و سطح شـوری متفاوت بود. بطور کلی کمترین و بیشترین غلظت سدیم در شاخساره پیوندک به ترتیب در تیمار شاهد و تیمار ۶۰ میلی مولار مشـاهده شـد ولی بین تیمار شاهد و شوری ۲۰ میلی مولار از نظر غلظت سـدیم در شاخساره اختلاف معنی‌دار روی هیچکدام از پایه‌ها مشاهده نشد. بیشترین غلظت سدیم در شوری ۶۰ میلی مولار در شاخساره پیونـدک روی ولکامریانـا وجود داشـت. بین تیمارها از نظر غلظت سـدیم در شاخسـاره پیونـدک اختلاف معنی‌دار وجود داشـت. در مجموع آزمایش ولکامریانا بیشـترین و بکرائی کمترین مقدار سـدیم را در شاخساره پیوندک داشتند (جدول۲).

گزارش شـده اسـت که در تنظیم غلظت سدیم هم پایه و هم پیوندک دخالت دارند (۳۰، ۲۱،۱۹،۱۲،۱۰،۷،۳). از آنجایی که دفع سـدیم از طریق مکانیسم باز جذب آن از ریشه و شاخساره پیوندک صورت می‌گیرد، می‌توان چنین نتیجه گرفت که پایه‌های مورد اسـتفاده دفع‌کننده‌های خوبی برای سـدیم در شوری‌های پایین هستند. گزارش شده است که نوع پیوندک نیز تأثیر زیادی بر غلظت سدیم جذب شده توسط پایه دارد. برای مثال غلظت سـدیم در برگ‌های گریپ‌فـروت مارش خیلی بیشـتر از برگ‌های پرتقال والنسـیا روی پایه نارنج سـه برگ بوده است (۲۲). با توجه به نتایج جدول ۲، غلظت سـدیم در شاخساره پیوندک روی پایه بکرائی و لیموآب تا سطح شـوری ۴۰ میلی مولار، خیلـی کمتر از غلظت آن در شاخسـاره پیوندک روی سـایر پایه‌ها است. در این رابطه غلظت سـدیم در شاخساره پیوندک روی پایه بکرائی در حدود نصف غلظت سـدیم در شاخسـاره پیوندک روی پایه ولکامریانا می‌باشـد. گزارش شـده است که توان دفع سدیم و کلر قابل توارث اسـت و در این رابطه توان دفع سـدیم توسـط نارنج سـه برگ که یک دورگ اسـت، به این مسئله نسـبت داده‌اند (۲۸). این فرضیه در مورد بکرائی شـاید صادق باشد، چرا که این پایه نیز دورگ است ولی این نظریه در رابطـه با ولکامریانا علیرغـم دورگ بودنش صدق نمی‌کند. برخلاف نظر

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده

درصد اشباع بازی	قابلیت هدایت الکتریکی (دسی زمینس بر سانتیمتر)	اسیدیته گل اشباع	درصد مواد خنثی شونده	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	بافت خاک
۵۹	۱/۹۲	۸/۸۵	۴۳	۲۱/۵	۳۵/۵	۴۴	لمونی
ازت کل (درصد)	کربن آلی (درصد)	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	مس
		میلی‌گرم در کیلوگرم خاک					
۰/۱۷	۱/۲۱	۲۴	۳۲۵	۳/۹	۲/۱	۲/۸	۰/۷۴

جدول ۲- اثر نوع پایه و تیمارهای شوری بر غلظت سدیم (درصد ماده خشک) در شاخساره نارنگی کینو

میلی مول کلرید سدیم در لیتر	نوع پایه				میانگین
	بکرایی	ولکامریانا	لیموآب	نارنج	
صفر	۰/۰۱۲ h	۰/۰۱۴ h	۰/۰۱۰ h	۰/۰۱۲ h	۰/۰۱۲ D
۲۰	۰/۰۸۹ h	۰/۰۸۹ h	۰/۰۷۸ h	۰/۰۶۸ h	۰/۰۸۱ C
۴۰	۰/۲۶۴ g	۰/۵۱۴ de	۰/۳۲۶ fg	۰/۴۳۰ ef	۰/۳۸۳ B
۶۰	۰/۵۶۵ cd	۱/۴۰۲ a	۰/۶۷۹ bc	۰/۸۰۲ b	۰/۸۶۵ A
میانگین	۰/۲۲۳ C	۰/۵۰۵ A	۰/۲۷۳ BC	۰/۳۲۸ B	

Maas (۲۴) مبنی بر توان دفع سدیم توسط نارنج، در این آزمایش غلظت سدیم شاخساره پیوندک روی پایه نارنج زیاد بود که این مسئله شاید به علت اثرات متقابل پایه و پیوندک باشد. در گزارشات مختلف تأکید شده است که میزان تراکم سدیم تحت تأثیر نوع پایه، نوع پیوندک و یا هر دو می‌باشد (۱۹، ۲۰، ۳۰). بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که تحت شرایط این آزمایش، پایه بکرائی و تا حدودی لیموآب تمایل کمی به تجمع سدیم در شاخساره پیوندک نارنگی کینو دارند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که غلظت سدیم در ریشه پایه‌های مورد آزمایش متفاوت است (جدول ۳). در تیمار شاهد بدون اختلاف معنی دار، بالاترین غلظت سدیم در ریشه لیموآب و کمترین آن در ریشه بکرائی بود. بر اثر شوری غلظت سدیم در ریشه همه پایه‌ها افزایش یافت ولی میزان افزایش غلظت سدیم بسته به نوع پایه و سطح شوری متفاوت بود. بالاترین غلظت سدیم در ریشه ولکامریانا در شوری ۶۰ مِلی مولار مشاهده شد. بین پایه‌های مختلف از نظر غلظت سدیم در ریشه اختلاف معنی‌دار وجود داشت و ترتیب آن از بیشترین به کمترین به صورت بکرائی، ولکامریانا، نارنج و لیموآب بود (جدول ۳).

جدول ۳- اثر تیمارهای شوری بر غلظت سدیم (درصد ماده خشک) در ریشه پایه‌های مختلف مرکبات

میلی مول کلرید سدیم در لیتر	نوع پایه				میانگین
	بکرایی	ولکامریانا	لیموآب	نارنج	
صفر	۰/۳۰۳ g	۰/۴۹ g	۰/۴۶۳ g	۰/۳۷۰ g	۰/۴۰۶ D
۲۰	۰/۹۸۰ f	۱/۲۸۵ cd	۱/۱۹۲ cde	۱/۱۱۲ def	۱/۱۴۲ C
۴۰	۱/۰۶۰ ef	۱/۵۳۸ b	۱/۲۸۴ cd	۱/۲۵۸ cd	۱/۲۸۵ B
۶۰	۱/۱۲۶ def	۱/۹۰۸ a	۱/۳۷۸ bc	۱/۵۱۰ b	۱/۴۸۱ A
میانگین	۱/۴۸۱ A	۱/۳۰۵ A	۱/۰۷۹ B	۱/۰۶۳ B	

با توجه به نتایج جدول ۳، ریشه پایه‌های مختلف مرکبات اختلافات فاحشی در انباشت یون سدیم دارند که با نتایج به دست آمده توسط سایر محققان (۱۵،۱ ، ۲۲) در مورد نارنج و سایر ارقام مرکبات هم‌خوانی دارد. به عبارت دیگر ریشه گونه‌های مختلف، ظرفیت‌های مختلفی در انباشت سدیم دارند که با تکمیل ظرفیت انباشت آنها، انتقال سدیم به شاخساره آغاز می‌شود (۵). این مسئله با مقایسه جداول ۲ و ۳ کاملاً مشخص است. با مقایسه این دو جدول می‌توان به رابطه مستقیم بین غلظت سدیم ریشه و شاخساره پی برد. به عبارت دیگر، افزایش غلظت سدیم در ریشه ارتباط نزدیکی با افزایش آن در شاخساره پیوندک دارد. این مسئله در مورد ولکامریانا از همه مشهودتر است.

تأثیر نوع پایه و شوری بر غلظت پتاسیم

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که نوع پایه بر غلظت پتاسیم در شاخساره پیوندک تأثیر دارد. در تیمار شاهد بالاترین غلظت پتاسیم با اختلاف معنی دار در شاخساره پیوندک روی پایه بکرائی بود. شوری منجر به افزایش غلظت پتاسیم در شاخساره پیوندک گردید ولی میزان افزایش بسته به نوع پایه متفاوت بود. این افزایش روی پایه بکرائی تنها تا سطح شوری ۴۰ میلی مولار مشاهده شد. بطور کلی بین تیمار شاهد و سایر تیمارها از نظر غلظت پتاسیم در شاخساره پیوندک اختلاف معنی‌دار وجود داشت و بیشترین غلظت پتاسیم در شاخساره پیوندک در سطح شوری ۴۰ میلی مولار برای بکرائی و ۶۰ میلی مولار برای سایر پایه ها، و کمترین آن در تیمار شاهد بود. در مجموع از نظر غلظت پتاسیم در شاخساره پیوندک اختلاف وجود داشت و ترتیب آن از بیشترین به کمترین به صورت نارنج، بکرائی، ولکامریانا و لیموآب معنی‌دار بود (جدول ۴).

جدول ۴- اثر نوع پایه و تیمارهای شوری بر غلظت پتاسیم(درصد ماده خشک) در شاخساره نارنگی کینو

میلی مول کلرید سدیم در لیتر	نوع پایه				میانگین
	بکرایی	ولکامریانا	لیموآب	نارنج	
صفر	۲/۱۲ cde	۱/۴۵ fgh	۰/۹۷ h	۱/۲۰ gh	۱/۴۳ D
۲۰	۲/۲۸ bcd	۱/۳۰ fgh	۱/۵۸ efg	۱/۸۷ def	۱/۷۶C
۴۰	۳/۳۴ a	۱/۸۱ def	۲/۶۲ bc	۳/۱۸ a	۲/۷۴B
۶۰	۱/۷۲ efg	۳/۳۱ a	۲/۶۵ b	۳/۵۹ a	۲/۸۲ A
میانگین	۲/۳۷ A	۱/۹۷ B	۱/۹۶ B	۲/۴۵ A	

میانگین‌های دارای حروف مشترک بزرگ یا کوچک، در سطح ۰/۰۱ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار، ندارند

بر اساس نتایج آزمایش، در تیمار شاهد غلظت پتاسیم در شاخساره پیوندک از ۱/۲۰ درصد تا ۲/۱۲ درصد متغیر است که با مقادیر به دست آمده توسط Garcia- Sanchez (۱۴)، Georgiuo، (۱۵) Banuls و همکاران (۱) در مورد سایر ارقام مرکبات هم‌خوانی دارد. نتایج آزمایش همچنین حاکی از افزایش غلظت پتاسیم تحت تاثیر شوری در شاخساره همه پایه‌ها به جز بکرائی در شوری ۶۰ میلی مولار می‌باشد. این نتیجه نیز با نتایج به دست آمده توسط Garcia-Sanchez و همکاران (۱۴) Garcia-Lidon و همکاران (۱۳) هم‌خوانی داشته ولی با نتایج به دست آمده توسط Banuls و همکاران (۱) در مورد سایر ارقام مرکبات تفاوت دارد. همچنین از نتایج جدول می‌توان دریافت که برخی پایه‌ها تنها تا سطح مشخصی از شوری قادر به افزایش غلظت پتاسیم در شاخساره پیوندک هستند و با افزایش سطح شوری از توان آنها در ارسال پتاسیم به پیوندک کاسته می شود. گزارش شده است که ریشه‌های بیشتر ارقام مرکبات تا سطح شوری ۲۰ میلی مولار، خاصیت انتخابی بیشتری نسبت به پتاسیم تا سدیم از خود نشان می‌دهند (۳۲) که این مسئله می‌تواند دلیلی بر افزایش غلظت پتاسیم در شاخساره پیوندک روی همه پایه‌ها به جز ولکامریانا در این سطح شوری باشد. این نتیجه نیز با نتایج به دست آمده توسط Garcia-Sanchez (۱۴) در مورد سایر ارقام مرکبات هم‌خوانی دارد. گزارش شده است که افزایش غلظت پتاسیم در شاخساره، یکی از مکانیسم‌های تنظیم اسمزی تحت تنش شوری می‌باشد (۱۶). در این رابطه به نظر می‌رسد ولکامریانا و نارنج از توان خوبی

برخوردار باشند.

بر اســاس نتایج آزمایش، در تیمار شــاهد غلظت پتاســیم در شاخساره پیوندک از ۱/۲۰ درصد تا ۲/۱۲ درصد متغیر است که با مقادیر به دست آمده توسط Garcia-Sanchez، (۱۴) Georgiuo و (۱۵) Banuls و همکاران (۱) در مورد سایر ارقام مرکبات هم‌خوانی دارد. نتایج آزمایش همچنین حاکی از افزایش غلظت پتاســیم تحت تاثیر شوری در شاخساره همه پایه‌ها به جز بکرائی در شــوری ۶۰ میلی مولار می‌باشــد. این نتیجه نیز با نتایج به دست آمــده توســط Garcia-Sanchez و همــکاران (۱۴) Garcia-Lidon و همکاران (۱۳) هم‌خوانی داشته ولی با نتایج به دست آمده توسط Banuls و همکاران (۱) در مورد سایر ارقام مرکبات تفاوت دارد. همچنین از نتایج جدول می‌توان دریافت که برخی پایه‌ها تنها تا ســطح مشــخصی از شوری قادر به افزایش غلظت پتاسیم در شاخساره پیوندک هستند و با افزایش سطح شوری از توان آنها در ارســال پتاسیم به پیوندک کاسته می‌شود. گزارش شده است که ریشــه‌های بیشتر ارقام مرکبات تا سطح شوری ۲۰ میلی مولار، خاصیت انتخابی بیشــتری نسبت به پتاسیم تا سدیم از خود نشان می‌دهند (۳۲) که این مسئله می‌تواند دلیلی بر افزایش غلظت پتاسیم در شاخساره پیوندک روی همه پایه‌ها به جز ولکامریانا در این سطح شوری باشد. این نتیجه نیز با نتایج به دست آمده توسط Garcia-Sanchez (۱۴) در مورد سایر ارقام مرکبات هم‌خوانی دارد. گزارش شــده اســت که افزایش غلظت پتاسیم در شاخساره، یکی از مکانیسم‌های تنظیم اسمزی تحت تنش شوری می‌باشد (۱۶). در این رابطه به نظر می‌رسد ولکامریانا و نارنج از توان خوبی برخوردار باشند.

جدول ۵- اثر تیمارهای شــوری بر غلظت پتاســیم (درصد ماده خشــک) در ریشه پایه‌های مختلف مرکبات

میلی مول کلرید سدیم در لیتر	نوع پایه				میانگین
	بکرایی	ولکامریانا	لیموآب	نارنج	
صفر	۱/۹۵ a	۱/۷۴ ab	۱/۶۶ abc	۱/۹۵ a	۱/۸۲ A
۲۰	۱/۵۵ bcd	۱/۸۹ a	۱/۳۵ de	۱/۶۸ abc	۱/۶۲ BC
۴۰	۱/۸۳ ab	۱/۷۵ ab	۱/۴۰ cde	۱/۵۸ bcd	۱/۶۴ B
۶۰	۱/۲۰ e	۱/۲۶ e	۱/۶۹ abc	۱/۸۳ ab	C ۱/۴۹
میانگین	۱/۶۳ C	۱/۶۶ AB	۱/۵۲ B	۱/۷۶ A	

میانگین‌های دارای حروف مشترک بزرگ یا کوچک، در سطح ۱ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار، ندارند.

ایــن نتایج حاکی از عکس العمل متفاوت ریشــه پایه های مرکبات در رابطه با غلظت پتاســیم تحت تنش شــوری است که با نتایج به دست آمده توســط Garcia-Sanchez و همکاران (۱۴) و Banuls و همکاران (۱) در مورد سایر ارقام مرکبات همخوانی دارد.

تأثیر نوع پایه و شوری بر غلظت کلر

مقایســه میانگین‌ها نشــان داد که نوع پایه تأثیر معنــی دار بر غلظت کلر پیوندک نارنگی کینو ندارد (جدول ۶). شــوری سبب افزایش غلظت کلر در شاخســاره پیوندک روی همه پایه‌ها گردید، هر چند مقدار افزایش بسته به نوع پایه متفاوت بود. در این رابطه مقدار کلر در شاخساره پیوندک روی پایه بکرائی خیلی بیشتر از سایر پایه ها بود و لیموآب توان خوبی در جلوگیری از تجمع کلر در شاخســاره از خود نشــان داد. بطور کلی بین تیمار شــاهد و شــوری ۲۰ میلی مولار با ســایر تیمارها از نظر غلظت کلر در شاخســاره پیوندک اختلاف معنی‌دار وجود داشــت و بیشــترین غلظت کلر در شوری ۶۰ میلی مولار مشــاهده شــد. در مجموع بین پایه ها از نظر غلظت کلر در شاخساره پیوندک اختلاف معنی دار وجود نداشت (جدول۶).

جدول ۶- اثر نوع پایه و تیمارهای شــوری بر غلظت کلر(درصد ماده خشــک) در شاخســاره نارنگی کینو

میلی مول کلرید سدیم در لیتر	نوع پایه				میانگین
	بکرایی	ولکامریانا	لیموآب	نارنج	
صفر	۰/۳۹ ef	۰/۴ ef	۰/۳۹ ef	۰/۴۸ def	۰/۴۲ C
۲۰	۰/۲۴ f	۰/۳۸ ef	۰/۶۸ cde	۰/۴۵ ef	۰/۴۴C
۴۰	۰/۶ cde	۰/۷۹ bcd	۰/۶۲ cde	۰/۶۴ cde	۰/۶۶B
۶۰	۱/۳۵ a	۱/۰۶ b	۰/۹۱ bc	۱/۰۵ b	۱/۰۹A
میانگین	۰/۶۴A	۰/۶۶A	۰/۶۵A	۰/۶۶A	

میانگین‌های دارای حروف مشترک بزرگ یا کوچک، در سطح ۱ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار، ندارند.

علیرغم آن که گفته شــده اســت تجمع کلر در مرکبات وابســته به نوع پایه است (۱۴،۱۱،۱)، نتایج حاصل از این آزمایش حاکی از عدم وابستگی انباشت کلر به نوع پایه می‌باشــد که با نظر بهبودیان و همکاران (۴) هم‌خوانی دارد. یکنواختی غلظت کلر در شاخساره پیوندک روی همه پایه‌ها در تیمار شاهد، مؤیــد این نکته اســت که تجمع کلر به نوع پایه بســتگی نــدارد. با توجه به اینکه غلظت کلر در شاخساره پیوندک روی پایه بکرائی خیلی بیشتر از سایر پایه‌هاســت، این نتیجه حاصل می‌شود که بکرائی توان کمی در جلوگیری از انتقال کلر به پیوندک در ســطوح بالای شــوری دارد. براساس غلظت کلر در شاخســاره پیوندک، پایه لیموآب توانســته است تا حدود زیادی از تراکم کلر در پیوندک ممانعت نماید. این مسئله در مورد سایر پایه نیز صادق است، اما توان آنها در شوری ۶۰ میلی مولار، محدود می‌شود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که غلظت کلر در ریشه پایه‌های مورد آزمایش متفاوت است (جدول ۷). در تیمار شاهد بین پایه‌ها از نظر غلظت کلر اختلاف معنی دار وجود نداشت. شوری سبب افزایش غلظت کلر در ریشه همه پایه‌ها شد اگرچه مقدار افزایش غلظت کلر بســته به نوع پایه متفاوت بود. بطور کلی بین تیمار شاهد و سایر تیمارها از نظر غلظت کلر در ریشــه اختلاف معنی‌دار وجود داشــت ولی بین ســطح شــوری ۴۰ و ۶۰ میلی مولار، اختلاف معنی‌دار در غلظت کلر ریشــه مشــاهده نشد. در مجموع آزمایش بین بکرائی و ولکامریانا با لیموآب و نارنج از نظر غلظت کلر ریشه اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۷).

جـدول ۷- اثـر نـوع پایه و تیمارهای شـوری بر غلظت کلر(درصد ماده خشـک) در ریشـه پایه های مرکبات

میلی مول کلرید سدیم در لیتر	نوع پایه				میانگین
	بکرایی	ولکامریانا	لیموآب	نارنج	
صفر	۰/۵۲ g	۰/۶۶ g	۰/۶۰ g	۰/۶۰ g	۰/۵۹ C
۲۰	۱/۲۶ ef	۱/۴۸ cde	۱/۲۴ ef	۱/۲۴ de	۱/۳۵ B
۴۰	۱/۵ bcde	۱/۹۲ a	۱/۴۶ de	۱/۴۶ abcd	۱/۶۴ A
۶۰	۱/۰۹ f	۱/۷۶ abc	۱/۸۲ a	۱/۸۲ a	۱/۶۱ A
میانگین	۱/۶۴A	۱/۴۵ A	۱/۲۸ B	۱/۲۸ B	

میانگین‌های دارای حروف مشترک بزرگ یا کوچک، در سطح ۱ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار، ندارند.

نتایج موجود در جدول ۷، حاکی از رفتار متفاوت پایه‌های مرکبات در تراکم کلر در ریشه می‌باشد و گزارش‌های سایر پژوهشگران (۱۴، ۸،۴،۱) نیز مؤید این نتیجه هســتند که غلظت کلر در ریشــه‌های مرکبات بسته به نوع گونه متفاوت اســت. با افزایش شوری غلظت کلر در ریشه افزایش یافته است که این نتیجه با نتایج به دســت آمده توسط دیگر پژوهشگران(۳۱ ،۲۶،۱۴،۲) مطابقت دارد. با مقایســه نتایج جــداول ۶ و ۷ می‌توان دریافت که تغییرات غلظت کلر در ریشه خیلی کمتر از تغییرات آن در شاخساره است. این نتایج با نتایج به دســت آمده توسط سایر پژوهشگران (۱۸،۱۷،۱۶،۹،۴) در مورد ســایر ارقام مرکبات مطابقت دارد. براساس نتایج برخی پژوهش ها، افزایش غلظت کلر در ریشــه نشانگر محدود شــدن انتقال آن به شاخساره می‌باشد (۱۴، ۸،۲) که با مقایســه مقادیر کلر در شاخساره و ریشه می‌توان دریافت که لیموآب از توان خوبی در انباشــت کلر در ریشــه و ممانعت از انتقال آن به شاخساره دارد. این موضوع در مورد سایر پایه ها هم درست است اما در آنها به نظر می‌رســد با افزایش سطح شــوری ظرفیت انباشت کلر در ریشه کاهش می‌یابد. در بکرائی انباشــت کلر در ســطح شــوری ۶۰ میلی مولار، نسبت به ۴۰ ، کاهش می‌یابد. در دیگر پایه‌های مرکبات نیز چنین موردی گزارش شده است (۲۹،۱۴). به عنوان نتیجه گیری کلی می توان گفت که تحت شــرایط این آزمایش، لیموآب و تا حــدودی بکرائی از توان خوبی در القای تحمل به شوری نارنگی کینو برخوردار هستند.

منابع مورد استفاده

1-Banuls, J., F. Legaz and E. Primo-Mill. (1990). Effect of salinity on uptake and distribution of chloride and sodium in some citrus-rootstock combinations. J. Hort. Sci. 65:715-724.

2- Banuls, J. and E. Primo-Millo. (1995). Effects of salinity on some citrus scion-combinations. Ann. Bot. 76:97-102.

3- Banuls, J., M.D. Serna, F. Legaz, and E. Primo-Millo. (1997). Growth and gas exchange parameters of citrus plants streesed with different salts, J. Plant Physiol. 15:194-199.

4- Behboudian, M.H., E. Torokfalvy and R.R. Walker. (1986). Effects of salinity on ionic content, water relations and gas exchanges parameters in some citrus scion-rootstock combinations. Sci. Hort. 28:105-116.

5- Boursier, P., J. Lynch, A. Lauchli, and E. Epstein. (1987). Chloride partitioning in leaves of salt stressed sorghum, maize, wheat and barley. Aust. J. Plant Physiol. 14:463-473.

6- Cooper, W.C. and B.S. Gorton. (1951). Salt tolerance of various citrus rootstocks. Proc. Rio Grande Valley Hort. Sco. 5:46-52.

7- Cooper, W.C. and B.S. Gorton. (1952). Toxicity and accumulation of chloride salt in citrus on various rootstocks. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 59:143-146.

8- Fernandez-Ballester, G., F. Garcia-Sanchez, A. Cerda and V. Martinez. (2003). Tolerance of citrus rootstock seedlings to salininity stress based on thier ability to regulate ion uptake and transport. Tree Physiol. 23:265-271.

9- Fernandes, F.G., M. Caro, A. Cerda and M.G. Guillen. (1977). Distribution of chloride and sodium in citrus rootstocks irrigated with saline water. Proc. Int. Soc. Citriculture, Lake Alfred, FL, USA, pp. 1014-1017.

10- Garcia-Agustin, P. and E. Primo-Millo. (1995). Selection of NaCl-tolerance citrus plant. Plant Cell Report. 14:314-318.

11- Garcia-Legaz, M.F., A. Garcia-Lidon, I. Porras-Castillo and J.M. Ortiz-Marcide. (1992). Behaviour of different scion/rootstock combinations of lemons (*Citrus limon* (L.) Burm. f.) against Cl^- and Na^+ ions. In: Proc. Int. Soc. Citriculture, Acireale, Italy, pp. 397-399.

12- Garcia-Legaz, M.F., J.M. Oritz, A.G. Garcia-Lidon and A. Cerda. (1993). Effect of salinity on growth, ion content and CO2 assimilation rate in lemon varieties on different rootstocks. Physiol. Plant. 89:427-32.

13- Garcia-Lidon, A., J.M. Oritz, M.F. Garcia-Legaz and A. Cerda. (1998). Role of rootstock and scion on root and leaf ion accumulation in lemon trees grown under saline conditions. Fruits, 53:89-97.

14- Garcia-Sanchez, F., J.L. Jifon, M. Carrajal and J.P. Syvertsen. (2002). Gas exchange, chlorophyll and nutrient content in relation to Na^+ and Cl^- accumulation in Sunburst mandarin grafted on differnent rootstocks. Plant Sci. 162:705-712.

15- Georgiou, A. (2002). Evaluation of rootstocks for clemantine mandarin in Cyprus. Sci. Hort. 93:29-38.

16- Grieve, A.M. and R.R. Walker. (1983). Uptake and distribution of chloride, sodium and potassium ions in salt-treated citrus plants. Aust. J. Agric. Res. 34;133-143.

17- Hewitt, A.A., J.R. Furr and J.B. Carpenter. (1964). Uptake

and distribution of chloride in citrus cuttings during a short-term test. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84:165-169.

18- Hewitt, A.A. and J.R. Furr. (1965). Uptake and loss of chloride from seedling of selected citrus rootstock varieties. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 86:194-200.

19- Levy, Y. and J. Shalhevest. (1990). Ranking the salt tolerance of citrus rootstocks by juice analysis. Sci. Hort. 45:89-98.

20- Levy, Y., J. Shalhevet and J. Lifshitz. (1992). The effect of salinity on citrus rootstocks and scions. Proc. Int. Soc. Citricul. Acireale, Italy, pp. 391-396.

21- Lioyd, J. and H. Howie. (1989). Response of orchard Washington navel orange, *Citrus sinensis* L. Osbeck to saline irrigation water I. Canopy characeristics and seasonal patterns in leaf osmotic potential, carbohydrates and ion concentrations. Aust. J. Agri. Res. 40:359-369.

22- Lioyd, J., P. Kriedemann and D. Aspinall. (1989). Comparative sensitivity of prior Lisbon lemon and Valencia orange trees to foliar sodium and chloride concentration. Plant Cell Environ. 12:529-540.

23- Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, London, p.889.

24- Maas, E.V. (1993). Salinity and citriculture. Tree Physiol. 12:195-216.

25- Peynado, A. and R. Yong. (1969). Relation of salt tolerance to cold hardiness of Redblush grapefruit and Valencia orange trees on various rootstocks. Proc. 1st. Int. Citrus Symp. pp. 1793-1802.

26- Ruiz, D., V. Martines and A. Cerada. (1997). Citrus response to salinity: Growth and nutrient uptake. Tree Physiol. 17:141-150.

27- Storey, R. and R.R. Walker. (1999). Cirus and salinity. Sci. Hort. 78:39-81.

28- Sykes, S.R. 1985. A glasshouse screening procedure for identifying citrus hybrids which restrict chloride accumulation in shoot tissues. Aust. J. Agric. Res. 36:779-789.

29- Walker, R.R. and T.J. Douglas. (1983). Effect of salinity level on uptake and distribution of chloride, sodium and potassium ions in citrus plants. Aust. J. Agric. Res. 34:145-153.

30- Walker, R.R., M. Sedgley, M.A. Blesing and T.J. Dougla. (1984). Anatomy, ultrastructure assimilate concentrations of roots of citrus genotypes differing in ability for salt exclusion. Exp. Bot. 35:1481-1494.

31- Walker, R.R. (1986). Sodium exclusion and potassium-sodium selectivity in salt treated trifoliate orange and *Cleopatra mandarin* plants. Aust. J. Plant Physiol. 13:293-303.

32- Zid, E. and C. Grignon. (1987). Potassium-sodium selectivity of transports in the roots of *Citrus aurantium*. Agrochemical. 31:528-534.