اثر شوری بر غلظت و پراکنش یون‌های پتاسیم، سدیم و کلر در پیوندک لیموشیرین روی پنج پایه مرکبات

عبدالحسین ابوطالبی[۱]، عنایت‌اله تفضلی[۲]، بهمن خلدبرین[۳] و نجفعلی کریمیان[۴]

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی اثر شوری بر غلظت یون‌های پتاسیم، سدیم و کلر تحت تأثیر کلرید سدیم در اندام‌های هوائی و ریشه نهال‌های لیموشیرین پیوند شده روی پنج پایه مرکبات شامل بکرایی (لیموشیرین × نارنگی) لیموآب، ولکامریانا و لیموشیرین به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در گلخانه به اجرا در آمد. براساس نتایج، نوع پایه تأثیر زیادی بر غلظت یون‌ها داشت. غلظت و پراکنش یون‌های پتاسیم، سدیم و کلر در تیمار شاهد و سایر سطوح 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 ولکامریانا وجود داشت. بر اثر شوری غلظت پتاسیم در شاخساره پیوندک روی پایه نارنج و بکرایی افزایش و روی سایر پایه‌ها کاهش یافت و هم‌چنین غلظت پتاسیم در ریشه همه پایه‌ها به جز لیموآب افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: شوری، لیموشیرین، پایه

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 شوری در سطوح سمی به درون گیاه جلوگیری کنند (۲، ۳، ۴ و ۱۵). بسته به نوع خاک، آب آبیاری و دور آبیاری، شوری خاک ممکن است 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 آنها در حال افزایش است، بسیار ضروری است. پایه‌های مرکبات دارای قدرت متفاوتی در کاهش و یا ممانعت از ورود کلر به درون سلول‌های خود هستند که این سازوکارها هنوز به

۱. استادیار باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم
۲. استاد باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
۳. استاد زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شیراز
۴. استاد خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.1.6.3]

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	۱/۸۷	۸/۶	۴۲/۵	۲۲	۳۴	۴۴	لمونی
ازت کل (درصد)	کربن آلی (درصد)	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	مس
		میلی‌گرم در کیلوگرم خاک					
۰/۱۸	۱/۱۱	۲۲/۵	۳۴۰	۴/۳	۲/۴	۲/۷	۰/۶۶

به طور کامل شناخته نشده است. پایه‌های مرکبات آثار 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^- می‌تواند تا ده برابر برسد (۶ و ۲۵). ماس (۲۴) بهترین دفع کننده‌های Cl^- را به ترتیب، پایه‌های سان کویین ماندارین، گریپ فروت، کلئوپاترا ماندارین و رانگپورلایم معرفی کرده است، لیکن سایر پژوهشگران بهترین دفع کننده Na^+ را به ترتیب نارنج، کلئوپاترا ماندارین، راسک سیترنج، راف لمون و رانگپورلایم گزارش کرده اند (۲۷). نارنج سه برگ، به عنوان دفع کننده ضعیفی برای Cl^- معرفی شده است (۲۵) اگر چه یک دفع کننده مؤثر برای سدیم در شوری‌های پایین می‌باشد (۳۱). به گزارش والکر و داگلاس (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 است و پایه‌های مختلف دارای قدرت متفاوت دفع نمک هستند. به طور کلی پراکنش Na^+ در قسمت‌های مختلف گیاه نشان می‌دهد که بعضی از ترکیبات پایه و پیوندک باعث محدود شدن انتقال Na^+ از ریشه به شاخ و برگ می‌شوند. به عنوان مثال پیوندک کلمانتین روی پایه ترویر سیترنج، نسبت به سایر پایه‌ها، در تراکم Na^+ در قسمت‌های مختلف پایه از قبیل ریشه‌های افشان و ریشه‌های اولیه تمایل بیشتری تا تجمع آن در قسمت‌های مختلف پیوندک مثل برگ و ساقه‌ها دارد. به طور کلی چنین نتیجه‌گیری می‌شود که محدود کردن انتقال Na^+ فقط به پیوندک ارتباط نداشته بلکه به نظر می‌رسد که در این رابطه پایه‌ها نیز مؤثرند (۴). لیموشیرین یکی از ارقام مهم مرکبات در مناطق جنوبی کشور است. عکس‌العمل این رقم تحت شرایط شوری کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است. بر این اساس، هدف از این تحقیق بررسی تأثیر نوع پایه بر غلظت و پراکنش پتاسیم، سدیم و کلر در نهال‌های پیوندی لیموشیرین تحت تنش شوری در محیط کشت خاک غالب منطقه جنوب بوده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور بررسی اثر شوری بر پیوندک لیموشیرین روی پایه‌های مختلف در سال ۸۳ - ۱۳۸۲ به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار روی نهال‌های لیموشیرین پیوند شده روی پنج پایه مختلف در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز (متوسط دما ۳۵-۲۰ ، رطوبت نسبی ۷۵- ۵۵ درصد و بدون نور مصنوعی) انجام گرفت. فاکتور شوری در چهار سطح صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی‌مول در لیتر کلرید سدیم و پایه‌ها در ۵ سطح شامل نارنج معمولی، لیموآب، لیموشیرین، ولکامریانا و بکرایی بود. دانهال‌های یکساله ۵ پایه فوق در گلدان‌های ۵ لیتری حاوی خاک غالب منطقه جنوب با خصوصیات خاک آهکی (جدول ۱) کاشته شد و پس از استقرار و شروع رشد مجدد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.1.6.3]

جدول ۲. برخی ویژگی‌های آب مورد استفاده برای آبیاری نهال‌ها

سطح شوری میلی‌مول NaCl در لیتر	نمک مصرفی (گرم)	قابلیت هدایت الکتریکی Ec (میکروموس بر سانتی‌متر)	اسیدیته pH
صفر	صفر	۵۲۰±۵	۷/۸±۰/۱
۲۰	۱/۱۷	۲۲۱۵±۱۲	۷/۸±۰/۲
۴۰	۲/۳۴	۴۲۱۰±۲۲	۸/۱±۰/۱
۶۰	۳/۵۱	۶۳۵۰±۱۷	۸/۲±۰/۲

(چهار ماه) عمل پیوند، با استفاده از پیوندک لیموشیرین معمولی به روش سپری انجام شد. پس از گذشت ۲۵ روز از انجام پیوند، قسمت هوایی پایه خم شد و پس از آن که پیوندک‌ها شروع به رشد نمودند، پایه از ۵ سانتی‌متری بالای پیوندک قطع گردید. از این پس به مدت ۶ ماه به پیوندک اجازه رشد داده شد و زمانی که اندازهٔ پیوندک به حدود ۵۰ سانتی‌متر رسید، تیمارهای شوری اعمال گردید. به منظور جلوگیری از ایجاد شوک ناشی از شوری، مقدار نمک تدریجاً به آب آبیاری اضافه شد تا پس از چهار دوره آبیاری، غلظت نمک مصرفی به اندازه تیمارهای مورد نظر رسید (جدول ۲). از این مرحله به بعد گیاهان به مدت ۱۰ هفته تحت تیمار شوری بودند. آب مورد استفاده، استحصالی از چاه عمیق بود، و آبیاری هر سه روز یکبار طوری انجام می‌گرفت که آب از ته گلدان خارج نشود. در خلال دوره آزمایش هیچ گونه کودی مصرف نگردید. در پایان آزمایش، نهال‌ها از گلدان خارج کرده، ریشه و ساقه آنها از هم جدا شدند و پس از شستشو با آب مقطر، در آون با دمای ۷۰ درجه تا رسیدن به وزن ثابت نگه داشته و سپس با آسیاب برقی به صورت پودر در آورده شدند. پس از تهیه خاکستر از مواد گیاهی در دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد و عصاره‌گیری با اسید کلریدریک ۲ نرمال و آب دو بار تقطیر، غلظت یون‌های پتاسیم و سدیم به روش شعله سنجی و غلظت یون کلر به روش تیتراسیون اندازه گیری شد. داده‌های به دست 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 پتاسیم

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که نوع پایه بر غلظت پتاسیم در شاخساره پیوندک تأثیر دارد. شوری اثرات متفاوتی را بسته به نوع پایه بر غلظت پتاسیم در شاخساره پیوندک داشت. به طور 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 میلی‌مولار، و کمترین آن در تیمار شاهد بود. در مجموع آزمایش از نظر غلظت پتاسیم در شاخساره پیوندک اختلاف وجود داشت که این اختلاف بین نارنج و بکرایی با ولکامریانا، لیموشیرین و لیموآب معنی‌دار بود (جدول ۳).

بر اساس نتایج آزمایش، در تیمار شاهد غلظت پتاسیم در شاخساره پیوندک از ۱/۹۴ درصد تا ۲/۶۸ درصد متغیر است که با مقادیر به دست آمده توسط گارسیا سانچز (۱۴) گئورگیو (۱۵) بانولس و همکاران (۱) در مورد سایر ارقام مرکبات مطابقت دارد. نتایج آزمایش هم‌چنین حاکی از افزایش غلظت پتاسیم تحت تأثیر شوری در شاخساره همه پایه‌ها به جز نارنج و بکرایی می‌باشد (جدول ۳). این نتیجه نیز با نتایج به دست آمده توسط گارسیا سانچز و همکاران (۱۴) گارسیا لیدون و همکاران (۱۳) مطابقت داشته ولی با نتایج به دست آمده توسط بانولس و همکاران (۱) در مورد سایر ارقام مرکبات تفاوت

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.1.6.3]

جدول ۳. اثر نوع پایه و تیمارهای شوری بر غلظت پتاسیم (درصد ماده خشک) در شاخساره لیموشیرین

میلی‌مول NaCl در لیتر	پایه‌های مرکبات					میانگین
	نارنج	بکرایی	لیموآب	لیموشیرین	ولکامریانا	
	غلظت پتاسیم (درصد ماده خشک)					
صفر	۱/۹۴^{d}	۲/۳۱^{d}	۲/۳۱^{c}	۲/۳۱^{b}	۲/۶۸^{a}	۲/۳۱^{D}
۲۰	۲/۳۱^{c}	۲/۶۸^{bc}	۲/۴۳^{b}	۲/۶۸^{a}	۲/۴۱^{b}	۲/۵۰^{C}
۴۰	۳/۰۵^{b}	۲/۷۱^{b}	۲/۶۸^{a}	۲/۳۲^{b}	۲/۲۷^{c}	۲/۶۱^{A}
۶۰	۳/۴۱^{a}	۳/۰۵^{a}	۲/۱۷^{d}	۲/۰۵^{c}	۲/۱۱^{d}	۲/۵۶^{B}
میانگین	۲/۶۸^{A}	۲/۶۹^{A}	۲/۴۰^{B}	۲/۳۴B^{C}	۲/۳۷^{B}	

در هر ستون و ردیف پایین، میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح ۱٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

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 می‌شود. گزارش شده است که ریشه‌های بیشتر ارقام مرکبات تا سطح شوری ۲۰ میلی‌مولار، خاصیت انتخابی بیشتری نسبت به پتاسیم تا سدیم از خود نشان می‌دهند (۳۲) که این مسأله 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 گارسیا سانچز (۱۴) در مورد سایر ارقام مرکبات مطابقت دارد. گزارش شده است که افزایش غلظت پتاسیم در شاخساره، یکی از مکانیسم‌های تنظیم اسمزی تحت تنش شوری می‌باشد (۱۶).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که غلظت پتاسیم در ریشه پایه‌های مختلف، متفاوت می‌باشد (جدول ۴). به طور کلی بین تیمار شاهد و سایر تیمارها از نظر غلظت پتاسیم در ریشه اختلاف معنی‌دار وجود داشت و کمترین غلظت پتاسیم ریشه، در سطح شوری ۲۰ میلی‌مولار، بود. بین پایه‌های مورد آزمایش از نظر غلظت پتاسیم در ریشه اختلاف معنی‌دار وجود داشت و ترتیب آن از بیشترین به کمترین به صورت لیموآب، لیموشیرین، نارنج، ولکامریانا و بکرایی بود (جدول ۴). این نتایج حاکی از تفاوت غلظت پتاسیم در ریشه پایه‌های مختلف مرکبات است که با نتایج به دست آمده توسط گارسیا سانچز و همکاران (۱۴) و بانولس و همکاران (۱) در مورد سایر ارقام مرکبات مطابقت دارد.

تأثیر نوع پایه و شوری بر غلظت سدیم

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که غلظت سدیم در شاخساره پیوندک تحت تأثیر نوع پایه، متفاوت است (جدول ۵). شوری سبب افزایش غلظت سدیم در شاخساره پیوندک روی تمام پایه‌ها شد، اگر چه افزایش غلظت بسته به نوع پایه متفاوت بود. به طور کلی کمترین و بیشترین غلظت سدیم در شاخساره پیوندک به ترتیب در تیمار شاهد و تیمار ۶۰ میلی‌مولار مشاهده شد. بین پایه‌های مورد آزمایش از نظر غلظت سدیم در شاخساره پیوندک اختلاف معنی‌دار وجود داشت به طوری که بیشترین و کمترین غلظت سدیم به ترتیب در نارنج و ولکامریانا مشاهده شد، هر جند بین نارنج و لیموشیرین اختلاف معنی دار وجود نداشت (جدول۵).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.1.6.3]

جدول ۴. اثر تیمارهای شوری بر غلظت پتاسیم (درصد ماده خشک) در ریشه پایه‌های مختلف مرکبات

میلی‌مول NaCl در لیتر	پایه‌های مرکبات					میانگین
	نارنج	بکرایی	لیموآب	لیموشیرین	ولکامریانا	
صفر	۱/۵۳^{c}	۱/۱۱^{d}	۱/۷۴^{a}	۱/۷۴^{b}	۱/۳۲^{d}	۱/۴۹^{C}
۲۰	۱/۱۲^{d}	۱/۲۲^{c}	۱/۷۴^{a}	۱/۱۱^{c}	۱/۵۳^{c}	۱/۳۴^{D}
۴۰	۱/۶۹^{b}	۱/۵۴^{b}	۱/۳۲^{b}	۱/۷۹^{b}	۱/۶۶^{b}	۱/۶۰^{B}
۶۰	۲/۵۴^{a}	۱/۶۱^{a}	۱/۳۲^{b}	۲/۷۴^{a}	۱/۷۳^{a}	۱/۹۹^{A}
میانگین	۱/۷۲^{C}	۱/۳۷^{E}	۲/۴۰^{A}	۱/۸۵^{B}	۱/۵۶^{D}	

در هر ستون و ردیف پایین، میانگین‌های دارای حروف مشترک ، در سطح ۱٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۵. اثر نوع پایه و تیمارهای شوری بر غلظت سدیم (درصد ماده خشک) در شاخساره لیموشیرین

میلی‌مول NaCl در لیتر	پایه‌های مرکبات					میانگین
	نارنج	بکرایی	لیموآب	لیموشیرین	ولکامریانا	
صفر	۰/۰۳۷^{d}	۰/۰۲۴^{cd}	۰/۰۱۱^{d}	۰/۰۲۴^{d}	۰/۱۱۰^{d}	۰/۰۴۱^{D}
۲۰	۰/۱۶۶^{c}	۰/۰۳۱^{c}	۰/۰۳۷^{c}	۰/۱۱۵^{c}	۰/۱۴۱^{c}	۰/۰۹۸^{C}
۴۰	۰/۲۹۶^{b}	۰/۰۹۹^{b}	۰/۳۰۸^{b}	۰/۳۴۷^{b}	۰/۱۷۲^{b}	۰/۲۴۴^{B}
۶۰	۰/۴۳۸^{a}	۰/۵۱۶^{a}	۰/۵۰۳^{a}	۰/۴۶۴^{a}	۰/۲۳۲^{a}	۰/۴۳۱^{A}
میانگین	۰/۲۳۴^{A}	۰/۱۶۷^{C}	۰/۲۱۵^{B}	۰/۲۳۸^{A}	۰/۱۶۴^{D}	

در هر ستون و ردیف پایین، میانگین‌های دارای حروف مشترک ، در سطح ۱٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

گزارش شده است که در تنظیم غلظت سدیم هم پایه و هم پیوندک دخالت دارند (۳،۷،۱۰،۱۲،۱۹،۲۱و۳۰). از آنجایی که دفع سدیم از طریق مکانیسم باز جذب آن از ریشه و شاخساره پیوندک صورت می‌گیرد، می‌توان چنین نتیجه گرفت که پایه‌های لیموآب و لیموشیرین دفع‌کننده‌های خوبی برای سدیم در شوری‌های پایین هستند. گزارش شده است که نوع پیوندک نیز تأثیر زیادی بر غلظت سدیم جذب شده توسط پایه دارد. برای مثال غلظت سدیم در برگ‌های گریپ‌فروت مارش خیلی بیشتر از برگ‌های پرتقال والن‌سیا روی پایه نارنج سه برگ بوده است (۲۲). با توجه به نتایج جدول ۵، غلظت سدیم در شاخساره پیوندک روی پایه‌های بکرایی و ولکامریانا تا سطح شوری ۴۰ میلی مولار، خیلی کمتر از غلظت آن در شاخساره پیوندک روی سایر پایه‌ها است. در این رابطه غلظت سدیم در شاخساره پیوندک روی پایه بکرایی در حدود نصف غلظت سدیم در شاخساره پیوندک روی پایه ولکامریانا می‌باشد. گزارش شده است که توان دفع سدیم و کلر قابل توارث است و در این رابطه توان دفع سدیم توسط نارنج سه برگ که یک هیبرید است، به این مسأله نسبت داده‌اند (۲۸). این فرضیه در

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.1.6.3]

جدول ۶ . اثر تیمارهای شوری بر غلظت سدیم (درصد ماده خشک) در ریشه پایه‌های مختلف مرکبات

میلی‌مول NaCl در لیتر	پایه‌های مرکبات					میانگین
	نارنج	بکرایی	لیموآب	لیموشیرین	ولکامریانا	
صفر	۰/۶۰۶^{d}	۰/۵۶۸^{d}	۰/۳۲۲^{d}	۰/۲۵۷^{d}	۰/۳۶۱^{d}	۰/۴۲۳^{D}
۲۰	۱/۰۰۸^{c}	۰/۸۶۶^{c}	۰/۶۸۴^{c}	۰/۷۱۰^{c}	۰/۸۴۱^{c}	۰/۸۱۶^{C}
۴۰	۱/۰۶^{b}	۰/۹۳۰^{b}	۰/۸۵۷^{b}	۱/۱۱۲^{b}	۰/۹۱۸^{b}	۰/۹۷۵^{B}
۶۰	۱/۲۸۰^{a}	۱/۰۷۴^{a}	۰/۹۹۶^{a}	۱/۸۲۷^{a}	۱/۳۰۶^{a}	۱/۲۸۹^{A}
میانگین	۰/۹۸۹^{A}	۰/۸۶۰^{D}	۰/۷۱۵^{E}	۰/۹۷۶^{B}	۰/۸۵۰^{C}	

در هر ستون و ردیف پایین، میانگین‌های دارای حروف مشترک ، در سطح ۱٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

مورد بکرایی و ولکامریانا شاید صادق باشد، چرا که این دو پایه نیز هیبرید هستند. برخلاف نظر ماس (۲۴) مبنی بر توان دفع سدیم توسط نارنج، در این آزمایش غلظت سدیم شاخساره پیوندک روی پایه نارنج زیاد بود که این مسأله شاید به علت اثرات متقابل پایه و پیوندک باشد. در گزارش‌های مختلف تأکید شده است که میزان تراکم سدیم تحت تأثیر نوع پایه، نوع پیوندک و یا هر دو می‌باشد (۱۹،۲۰و۳۰). به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که تحت شرایط این آزمایش، پایه ولکامریانا و بکرایی تمایل کمی به تجمع سدیم در شاخساره پیوندک لیموشیرین دارند (جدول۵).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که غلظت سدیم در ریشه پایه‌های مورد آزمایش متفاوت است (جدول۶). در تیمار شاهد بالاترین غلظت سدیم در ریشه نارنج و کمترین آن در ریشه لیموشیرین بود. در این رابطه تفاوت بین پایه‌های مورد آزمایش در سطح یک درصد آزمون دانکن معنی‌دار 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. بین پایه‌های مختلف از نظر غلظت سدیم در ریشه اختلاف معنی‌دار وجود داشت و ترتیب آن از بیشترین به کمترین به صورت نارنج، لیموشیرین، ولکامریانا، بکرایی و لیموآب بود (جدول ۶).

با توجه به نتایج جدول ۶، ریشه پایه‌های مختلف مرکبات اختلافات فاحشی در انباشت یون سدیم دارند که با نتایج به دست آمده توسط سایر محققان (۱،۱۵و۲۲) در مورد نارنج و سایر ارقام مرکبات مطابقت دارد. به عبارت دیگر ریشه گونه‌های مختلف، ظرفیت‌های مختلفی در انباشت سدیم دارند که با تکمیل ظرفیت انباشتشان، انتقال سدیم به شاخساره آغاز می‌شود (۵). این مسأله با مقایسه جداول ۵ و ۶ 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.

تأثیر نوع پایه و شوری بر غلظت کلر

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که نوع پایه تأثیر زیادی بر غلظت کلر پیوندک دارد (جدول ۷). در تیمار شاهد، بالاترین غلظت کلر در شاخساره پیوندک روی پایه نارنج و کمترین آن در شاخساره پیوندک روی پایه ولکامریانا بود. شوری سبب افزایش غلظت کلر در شاخساره پیوندک روی همه پایه‌ها شد، هر چند مقدار افزایش غلظت کلر بسته به نوع پایه متفاوت بود. به طور کلی بین تیمار شاهد و سایر تیمارها از نظر غلظت کلر در شاخساره پیوندک اختلاف معنی‌دار وجود

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.1.6.3]

جدول ۷. اثر نوع پایه و تیمارهای شوری بر غلظت کلر (درصد ماده خشک) در شاخساره پیوندک لیموشیرین

میلی‌مول NaCl در لیتر	پایه‌های مرکبات					میانگین
	نارنج	بکرایی	لیموآب	لیموشیرین	ولکامریانا	
صفر	۱/۰۶^{d}	۰/۴۲^{d}	۰/۲۹^{d}	۰/۳^{c}	۰/۲۳^{d}	۰/۴۶^{D}
۲۰	۱/۵۹^{c}	۱/۲۱^{c}	۰/۶۴^{c}	۱/۴۵^{b}	۰/۵۴^{c}	۱/۰۹^{C}
۴۰	۲/۲۴^{b}	۱/۴۴^{b}	۲/۰۱^{b}	۲/۲۶^{a}	۰/۸۷^{b}	۱/۷۶^{B}
۶۰	۴/۳۳^{a}	۳/۱۸^{a}	۳/۲۶^{a}	۲/۳۳^{a}	۱/۳۸^{a}	۲/۹۰^{A}
میانگین	۲/۳۱^{A}	۱/۵۶^{B}	۱/۵۵^{B}	۱/۵۹^{B}	۰/۷۶^{C}	

در هر ستون و ردیف پایین، میانگین‌های دارای حروف مشترک ، در سطح ۱٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

داشت و هم‌چنین بین پایه‌های مختلف از نظر غلظت کلر در شاخساره پیوندک اختلاف معنی‌دار بود به طوری که بیشترین و کمترین غلظت کلر مربوط به نارنج و ولکامریانا بود (جدول۷).

علی‌رغم آن که گفته شده است تجمع کلر در مرکبات وابسته به نوع پیوندک است (۴) نتایج حاصل از این آزمایش حاکی از وابستگی انباشت کلر به نوع پایه می‌باشند که با نظر برخی پژوهشگران (۱،۱۱و۱۴) مطابقت دارد. پایین بودن غلظت کلر در شاخساره پیوندک روی پایه‌های ولکامریانا و لیموآب تا سطح شوری ۲۰ میلی‌مولار، مؤید این نکته‌اند که تجمع کلر به نوع پایه وابسته است. با توجه به اینکه غلظت کلر در شاخساره پیوندک روی پایه نارنج خیلی بیشتر از سایر پایه‌هاست، این نتیجه حاصل می‌شود که نارنج توان کمی در جلوگیری از انتقال کلر به پیوندک دارد. براساس غلظت کلر در شاخساره پیوندک، پایه ولکامریانا توانسته است تا حدود زیادی از تراکم کلر در پیوندک ممانعت نماید. این مسأله در مورد پایه بکرایی نیز صادق است، اما توان پایه بکرایی در شوری ۶۰ میلی‌مولار، محدود می‌شود و پایه لیموآب نیز تا شوری ۲۰ میلی‌مولار، پایه‌ای مناسب جهت محدود کردن انتقال کلر به پیوندک می‌باشد.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که غلظت کلر در ریشه پایه‌های مورد آزمایش نیز متفاوت است (جدول ۸). در تیمار شاهد بالاترین غلظت کلر در ریشه لیموآب و کمترین آن در ریشه نارنج بود. شوری سبب افزایش غلظت کلر در ریشه همه پایه‌ها شد اگر چه مقدار افزایش غلظت کلر بسته به نوع پایه متفاوت بود. به طور کلی بین تیمار شاهد و سایر تیمارها از نظر غلظت کلر در ریشه اختلاف معنی‌دار وجود داشت ولی بین سطح شوری ۴۰ و ۶۰ میلی‌مولار، اختلاف معنی‌دار در غلظت کلر ریشه مشاهده نشد. بین پایه‌های مختلف از نظر غلظت کلر در ریشه اختلاف معنی‌دار وجود داشت و ترتیب آن از بیشترین به کمترین به صورت ولکامریانا، لیموشیرین، لیموآب، نارنج و بکرایی بود (جدول ۸).

نتایج موجود در جدول ۸، حاکی از رفتار متفاوت پایه‌های مرکبات در تراکم کلر در ریشه می‌باشد و گزارش‌های سایر پژوهشگران (۱، ۴، ۸ و ۱۴) نیز مؤید این نتیجه‌اند که غلظت کلر در ریشه‌های مرکبات بسته به نوع گونه متفاوت است. با افزایش شوری غلظت کلر در ریشه افزایش یافته است که این نتیجه با نتایج به دست آمده توسط دیگر پژوهشگران (۲،۱۴،۲۶و۳۱) مطابقت دارد. با مقایسه نتایج جداول ۷ و ۸ می‌توان دریافت که تغییرات غلظت کلر در ریشه خیلی کمتر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.1.6.3]

جدول ۸. اثر تیمارهای شوری بر غلظت کلر (درصد ماده خشک) در ریشه پایه‌های مختلف مرکبات

میلی‌مول NaCl در لیتر	پایه‌های مرکبات					میانگین
	نارنج	بکرایی	لیموآب	لیموشیرین	ولکامریانا	
صفر	۰/۸۴^{c}	۰/۹۳^{c}	۱/۲۰^{c}	۱/۰۷^{c}	۱/۱۰^{d}	۱/۰۳^{C}
۲۰	۰/۸۳^{c}	۰/۹۴^{c}	۱/۲۱^{c}	۱/۰۶^{c}	۱/۵۱^{c}	۱/۱۱^{B}
۴۰	۱/۷۵^{b}	۱/۸۱^{a}	۱/۷۴^{a}	۲/۱۱^{a}	۲/۰۱^{b}	۱/۸۸^{A}
۶۰	۲/۱۳^{a}	۱/۵۶^{b}	۱/۵۳^{b}	۱/۷۵^{b}	۲/۴۴^{a}	۱/۸۸^{A}
میانگین	۱/۳۹^{C}	۱/۳۱^{D}	۱/۴۲^{C}	۱/۵۰^{B}	۱/۷۶^{A}	

در هر ستون و ردیف پایین، میانگین‌های دارای حروف مشترک ، در سطح ۱٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

از تغییرات آن در شاخساره است. این نتایج با نتایج به دست آمده توسط سایر پژوهشگران (۴،۹،۱۶،۱۷و۱۸) در مورد سایر ارقام مرکبات مطابقت دارد. براساس نتایج برخی پژوهش‌ها، افزایش غلظت کلر در ریشه نشانگر محدود شدن انتقال آن به شاخساره می‌باشد (۲،۸ و۱۴) که با مقایسه مقادیر کلر در شاخساره و ریشه می‌توان دریافت که ولکامریانا توان خوبی در انباشت کلر در ریشه و ممانعت از انتقال آن به شاخساره دارد. این موضوع در مورد بکرایی هم درست است اما در بکرایی به نظر می‌رسد با افزایش سطح شوری ظرفیت انباشت کلر در ریشه کاهش می‌یابد. در این پایه انباشت کلر در سطح شوری ۶۰ میلی‌مولار، نسبت به ۴۰ ، کاهش می‌یابد. در دیگر پایه‌های مرکبات نیز چنین موردی گزارش شده است (۱۴و۲۹).

منابع مورد استفاده

1. Banuls, J., F. Legaz and E. Primo-Millo. 1990. Effect of salinity on uptake and distribution of chloride and sodium in some citrus-rootstock combinations. J. Hortic. 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, PP. 1014-1017 Lake Alfred, FL, USA.
10. Garcia-Agustin, P. and E. Primo-Millo. 1995. Selection of NaCl-tolerance citrus plant. Plant Cell Rep. 14:314-318.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.1.6.3]

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.
12. Garcia-Legaz, M.F., J.M. Oritz, A.G. Garcia-Lidon and A. Cerda. 1993. Effect of salinity on growth, ion content and CO_2 assimilation rate in lemon varieties on different rootstocks. Physiol. Plant 89:427-432.
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. Am. 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.
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. Agric. 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.
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*. Agrochem. 31:528-534.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.1.6.3]