نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۱، بهار ۱۳۹۰، ص. ۸-۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 25, No. 1, Spring 2011, P. 1-8
ISSN: 2008 - 4730

اثر کاربرد کلرید سدیم بر رشد رویشی و غلظت یون‌های سدیم، پتاسیم و کلر در دانهال‌های دو رقم انبه (*Mangifera indica* L.)

معصومه عباسی[۱] - عبدالرسول ذاکرین[۲] - مختار حیدری[۳*]

تاریخ دریافت:۸۷/۸/۱۳
تاریخ پذیرش:۸۹/۱۱/۱۲

چکیده

انبه یکی از میوه‌های مهم گرمسیری ایران است و شوری یک مشکل مهم در تولید انبه در استان هرمزگان و سایر مناطق تولید انبه در ایران می‌باشد. در آزمایش حاضر اثر شوری آب آبیاری با غلظت‌های مختلف کلرید سدیم بر رشد رویشی و غلظت یون ها در انبه مورد بررسی قرار گرفت. تیمارها شامل دو رقم (سندری و چارک) و سطح شوری آب آبیاری (۱/۵، ۳، ۴/۵ و ۶ دسی زیمنس بر متر) بودند. نتایج نشان داد شوری بطور معنی داری موجب کاهش وزن خشک شاخساره و ریشه و میزان آب بافت گردید ولی نسبت ریشه به شاخساره را افزایش داد. هم چنین شوری بطور معنی داری موجب افزایش غلظت سدیم و کلر در بخش هوایی و ریشه ها و کاهش غلظت پتاسیم ریشه ها گردید. هم چنین شوری نسبت پتاسیم به سدیم را در ریشه و شاخساره کاهش داد. نتایج نشان دادند رقم سندری تحمل به شوری بیشتری نسبت به رقم چارک دارد.

واژه های کلیدی: انبه(*Mangifera indica* L.)، دانهال، شوری، رشد رویشی، غلظت یون

مقدمه

انبه یکی از میوه‌های مهم گرمسیری است که کشت آن در ایران منحصر به جنوب بلوچستان و استان هرمزگان است. در استان هرمزگان، انبه از نظر سطح زیرکشت مقام سوم در بین محصولات باغبانی را به خود اختصاص داده است. سطح زیرکشت انبه در این استان ۱۹۰۰ هکتار و تولید میوه آن معادل ۱۳۳۱۰ تن می‌باشد که ارزش اقتصادی آن سالیانه حدود ۲/۵ میلیارد تومان تخمین زده شده است (۱). با توجه به اینکه بخش زیادی از زمین‌های کشاورزی استان هرمزگان مشکل شوری آب آبیاری و یا خاک دارند و مناطق کشت و پرورش انبه در این استان را نیز شامل می‌گردد و یکی از موانع مهم توسعه کشت این محصول در استان هرمزگان می‌باشد، بنابراین انتخاب و معرفی پایه‌های مقاوم به شوری در انبه از اهمیت خاصی برخوردار است. با توجه به اینکه گزارش گردیده است گیاهان در مراحل مختلف رشد، نسبت به تنش شوری واکنش‌های متفاوتی را نشان می‌دهند (۱۰) و هم چنین بعلت رشد زیاد ریشه، تولید نهال‌های انبه در زمین انجام می‌شود، لازم است در مورد واکنش گیاه انبه (به خصوص در مراحل اولیه رشد) مطالعاتی انجام گیرد تا بتوان در مرحله دانهال در مورد گزینش ژنوتیپ‌های مقاوم به شوری در انبه تصمیم گیری نمود.

در مورد تاثیر شوری بر جنبه‌های مختلف رشد گیاه انبه مطالعات متعددی انجام گرفته است. امبلنتون و جونز (۹) گزارش نمودند مشکلات ناشی از شوری در انبه با هدایت‌الکتریکی عصاره اشباع خاک بیشتر از ۱/۴ دسی زیمنس بر متر ایجاد می‌شود. جیندال و همکاران (۲۱) عنوان داشتند درختان انبه حساس به شوری هستند و در شوری زیاد نمی توانند رشد کنند. دوران زوآزو و همکاران (۶) بیان نمودند اثر سمیت ناشی از افزایش غلظت کلر در برگهای درختان انبه سبب ریزش آنها می‌شود. تیکوکو و همکاران (۳۶) گزارش نمودند که در برگهای درخت انبه غلظت یون‌های سولفات و کلر در شرایط تنش شوری به طور معنی داری نسبت به گیاهان شاهد افزایش داشت. مو و همکاران (۲۷) اظهار داشتند که فاکتور اصلی ایجاد کننده سوختگی برگ در انبه شوری می‌باشد و کلر در این رابطه نقش مهمی دارد.

۱- کارشناس میوه های گرمسیری، سازمان جهاد کشاورزی هرمزگان
۲- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم
۳- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، ملاثانی، خوزستان
(* - نویسنده مسئول: Email: mkheidari@raminuni.ac.ir)

خسارت به برگ، عدم توازن عناصر غذایی و کاهش تعرق اثرات سمیت کلر در درختان انبه می‌باشد (۲۲، ۲۳ و ۳۴). ساماراً (۳۳) گزارش نمود سمیت سدیم در درخت انبه به صورت خشکیدگی برگهای پیر بروز می‌یابد و غلظت سدیم و پتاسیم برگهای جوان و مسن متفاوت است. گارسیا و همکاران (۱۱) گزارش نمودند یک مکانیسم تبادل سدیم و پتاسیم در ریشه انبه وجود دارد که در شرایط تنش شوری در تنظیم پتاسیم گیاه انبه موثر است. احمد و همکاران (۲) بیان نمودند افزایش شوری تمام پارامترهای رشد رویشی در دانهال‌های انبه و همچنین غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، روی و آهن را کاهش داد. جیندال و همکاران (۱۸) بیان نمودند ارقام انبه مقاوم به شوری در مقایسه با ارقام حساس، مقدار کمتری سدیم، کلر و سولفات و مقدار بیشتری نیتروژن، پتاسیم و کلسیم دارا می‌باشند. گوپتا و سن (۱۵) گزارش دادند شاخص‌های رشد رویشی در دانهال‌های انبه بطور منفی تحت تاثیر تنش شوری قرار گرفت.

در زمینه مقایسه پاسخ ژنوتیپ‌های مختلف انبه نسبت به تنش شوری مطالعات محدودی انجام گرفته است. مقاومت به شوری در گونه‌های انبه توسط اسچموتز و لادرس (۳۵)، در پایه‌های مختلف انبه توسط گازیت و کادمن (۱۲)، مارتینز و همکاران (۲۴) و دوران زوآزو (۶) و در ارقام انبه توسط جیندال و همکاران (۱۹) مورد بررسی قرار گرفته است. لیتز (۲۳) با تاکید بر وجود تفاوت بین اکوتیپ‌های انبه‌های تک جنینی و چند جنینی در پاسخ به تنش شوری، گزارش داد تحمل به شوری در ژنوتیپ‌های چند جنینی بیشتر از تک جنینی ها است. هولت و همکاران (۱۷) بیان داشتند مقاومت به شوری در ارقام چند جنینی انبه متفاوت است و سوختگی حاشیه برگهای انبه یک نوع پاسخ به جذب آب شور می‌باشد. در زمینه تاثیر نوع شوری نیز مطالعاتی در انبه انجام گرفته است. نیگام و میسرا (۳۰) و جیندال و همکاران (۲۱) تاثیر شوری ناشی از کلرید سدیم و یا سولفات سدیم را در انبه مورد بررسی قرار داده اند.

با توجه به اینکه میزان رشد دانهال، توانایی پایه‌های دانهالی درختان میوه برای رسیدن به زمان مناسب انجام پیوند را نشان می‌دهد (۱۰) و اثرات سوء تنش شوری بر کاهش رشد پایه‌های درختان قبل از انجام عمل پیوند مورد تأکید قرار گرفته است (۷) و هم چنین به دلیل عدم وجود اطلاعات در مورد تاثیر تنش شوری بر رشد گیاه انبه در ایران، هدف از این پژوهش بررسی اثر کلرید سدیم بر رشد رویشی و تجمع یون ها در دانهال‌های دو رقم محلی انبه استان هرمزگان (ارقام سندری و چارک) بوده است.

مواد و روش ها

این تحقیق در یک باغ تجاری انبه واقع در شهرستان میناب (طول شرقی ۵۷ درجه و۴ دقیقه و عرض ۲۷ درجه و ۹ دقیقه از نصف النهار گرینویچ با ارتفاع حدود ۳۰ متر از سطح دریا) انجام شد.

کاشت گیاهان: برای آماده سازی بستر کاشت، یک لایه فوقانی ازخاک بکر (۲۰-۰ سانتی‌متر) که هیچ گونه کشتی که در آن صورت نگرفته بود، مورد استفاده قرار گرفت. برخی مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در جدول شماره ۱ آورده شده است.

میوه‌های رسیده دو رقم محلی انبه استان هرمزگان (سندری و چارک) از دو درخت بالغ که رشد و میوه دهی مناسبی داشتند، برداشت و بعد از جداسازی گوشت میوه، هسته‌ها با محلول قارچ‌کش بنومیل ۵ درصد ضدعفونی شده و بطور مستقیم در خزانه کشت گردیدند. آبیاری دانهال‌ها هر سه روز یکبار با آب چاه (با هدایت الکتریکی ۱/۵ دسی زیمنس بر متر) انجام گردید. کلیه مراقبتهای زراعی شامل وجین و مراقبتهای رایج در طول دوره رشد در نهالستان انجام گردید. شش ماه پس از کاشت بذر، مخلوطی از خاک مورد نظر و کود دامی پوسیده (۱ به ۲) آماده گردید و در گلدانهای پلاستیکی به ابعاد ۴۰×۳۵ سانتیمتری ریخته شد. دانهال‌های انتقال یافته به مدت یک ماه تحت مراقبت قرار گرفتند تا استقرار یابند. سپس دانهال‌های دارای رشد مناسب و اندازه یکنواخت انتخاب گردیدند. دانهال ها در گلخانه با دمای متوسط ۳۸ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۶۰ درصد و در شرایط نور طبیعی (بدون نوردهی تکمیلی) نگهداری گردید.

آبیاری گلدان‌ها تا قبل از شروع تیمارهای شوری با آب دارای هدایت الکتریکی ۱/۵ دسی زیمنس بر متر انجام گردید. شش هفته پس از انتقال دانهال‌ها به گلدان، تیمارهای شوری شامل کلرید سدیم در سطوح ۳، ۴/۵ و ۶/۵ دسی زیمنس بر متر از طریق آب آبیاری اعمال شد. آب آبیاری (با هدایت الکتریکی ۱/۵ دسی زیمنس بر متر) به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. در هر نوبت آبیاری رطوبت گلدان ها به حدود ظرفیت مزرعه رسانیده می‌شد. به منظور ممانعت از وارد آمدن تنش ناگهانی، سطوح شوری به تدریج (در هر مرحله ۱/۵ دسی زیمنس بر متر) اعمال گردید و طی سه نوبت به تدریج تا رسیدن به تیمارهای شوری ۳، ۴/۵ و ۶ دسی زیمنس بر متر اعمال گردید. گیاهان بمدت ۲۸ هفته تحت تیمارهای شوری قرار گرفتند و پس از آن اندازه گیری‌ها انجام گردید.

اندازه گیری ها: این آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با تیمار رقم (سندری و چارک) و تیمار شوری کلرید سدیم (سطوح ۱/۵، ۳، ۴/۵ و ۶ دسی زیمنس بر متر) با چهار تکرار (هر تکرار شامل یک گیاه در یک گلدان) به اجرا درآمد. تجزیه داده ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام شده و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح معنی دار ۵ درصد انجام گرفت.

سبزینه برگ با استفاده از کلروفیل سنج (مدل Minolta، ساخت ژاپن) قرائت گردید. سپس میزان کلروفیل تعداد پانزده نمونه برگ از تیمارهای مختلف با استفاده از روش پیشنهادی آرنون (۳) تعیین گردیده و مقدار کلروفیل سایر نمونه ها با استفاده از معادلات

رگرسیونی تخمین زده شد.

جدول ۱- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

درصد اشباع	هدایت الکتریکی(ds/m)	اسیدیته‌گل اشباع	مواد خنثی‌شونده (٪)	کربن‌آلی (٪)	ازت کل (٪)	رس	سیلت	شن	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)
۳۹	۱/۲	۷/۸۶	۵۸	۰/۵۹	۰/۰۶۴	۱۹	۳۵	۴۶	۳/۰۱	۱۷۰

برای اندازه گیری وزن ویژه برگ[1]، پس از تهیه دیسک هایی با قطر مشخص از برگ و خشک کردن در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد درون آون، وزن مخصوص برگ با تقسیم وزن خشک بر مساحت دیسک محاسبه گردید (۳۱). پس از اندازه گیری وزن تر، خشک کردن نمونه‌های ریشه و بخش هوایی به مدت ۴۸ ساعت درون آون با دمای ۸۰ درجه سانتیگراد صورت گرفت و سپس میزان آب[2] (WC) برگ با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (۳۲):

میزان آب= (وزن خشک برگ/وزن تر برگ)/ وزن خشک برگ

تهیه عصاره برگ و ریشه بر اساس روش مورد استفاده اشموتز و لودر (۳۶) در گیاه انبه بود. پس از خشک کردن، آسیاب و تهیه خاکستر نمونه ها، عصاره گیری از خاکستر با پنج میلی لیتر اسید کلریدریک ۲۵ درصد انجام شده و حجم عصاره به ۵۰ میلی لیتر رسانیده شد. غلظت عناصر سدیم و پتاسیم، توسط دستگاه شعله سنجی تعیین شد. برای اندازه گیری کلر، عصاره گیری با استفاده از آب دو بار تقطیر در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد انجام شده و میزان کلر توسط دستگاه کلرسنج تعیین گردید.

نتایج

وزن خشک بخش هوایی: مقایسه میانگین‌ها نشان داد در هر دو رقم سندری و چارک، با افزایش میزان شوری وزن خشک بخش هوایی کاهش معنی‌داری را نسبت به شاهد نشان داد. هر چند در رقم چارک وزن خشک بخش هوایی در تیمارهای ۴/۵ و یا ۶ تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند. وزن خشک هوایی دانهال‌های رقم سندری در تیمار شاهد و تمام تیمارهای شوری بطور معنی داری بیشتر از دانهال‌های چارک بود (جدول ۲).

وزن خشک ریشه: کاربرد تیمارهای شوری ۳، ۴/۵ و ۶ دسی زیمنس بر متر موجب کاهش معنی دار وزن خشک ریشه نسبت به تیمار شاهد گردید و کاربرد تیمار شوری ۳ دسی زیمنس بر متر در رقم چارک موجب افزایش معنی دار وزن خشک ریشه نسبت به تیمار شاهد گردید. در رقم سندری، وزن خشک ریشه در تیمارهای شاهد و یا ۶ دسی زیمنس بر متر بطور معنی داری بیشتر از رقم چارک بود و در تیمارهای ۳ و ۴/۵ دسی زیمنس بر متر وزن خشک ریشه دانهال‌های سندری و چارک تفاوت معنی داری نداشتند (جدول ۲).

نسبت وزن خشک ریشه به شاخساره: در دانهال‌های رقم سندری نسبت وزن خشک ریشه به بخش هوایی در تیمار ۶ دسی زیمنس بر متر افزایش معنی داری را در مقایسه با تیمار شاهد نشان داد. در رقم چارک کاربرد کلیه تیمارهای شوری موجب افزایش معنی دار وزن خشک ریشه به بخش هوایی گردید (جدول ۲). بیشترین نسبت وزن خشک ریشه به شاخساره در تیمارهای شوری ۳، ۴/۵ و یا ۶ دسی زیمنس بر متر با دانهال‌های رقم چارک بدست آمد.

میزان آب برگ: در رقم چارک بیشترین میزان آب در دانهال‌های شاهد وجود داشت و در تمام تیمارهای شوری کاهش معنی دار میزان آب نسبت به تیمار شاهد وجود داشت. در تیمار ۶ دسی زیمنس بر متر میزان آب نسبت به تیمارهای ۳ و یا ۴/۵ دسی زیمنس بر متر افزایش معنی داری داشت. در رقم سندری کاربرد تیمارهای شوری ۳ و ۴/۵ دسی زیمنس بر متر موجب افزایش معنی دار آب نسبت به تیمار شاهد و یا تیمار ۶ دسی زیمنس بر متر گردید. در حالیکه در تیمار شاهد و یا تیمار ۶ دسی زیمنس بر متر میزان آب در دانهال‌های رقم چارک بطور معنی داری بیشتر از سندری بود ولی در تیمارهای ۳ و ۴/۵ دسی زیمنس بر متر میزان آب دانهال‌های رقم چارک بطور معنی داری کمتر از سندری بود (جدول ۲).

وزن ویژه برگ : در رقم چارک تیمار شوری میزان وزن ویژه خشک برگ را نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌دار داد و در بین تیمارهای شوری، بیشترین وزن ویژه خشک برگ مربوط به تیمار ۴/۵ دسی زیمنس بر متر بود. در رقم سندری تنها تیمار شوری ۶ دسی زیمنس بر متر، وزن ویژه خشک برگ را نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار داد. همچنین در تیمار شاهد و کلیه سطوح شوری وزن ویژه خشک برگ بین ارقام سندری و چارک تفاوت معنی‌دار داشت و در تیمارهای شاهد و یا ۶ دسی زیمنس بر متر وزن ویژه خشک برگ در دانهال‌های رقم سندری بطور معنی داری بیشتر از رقم چارک بود (جدول ۲).

کلروفیل برگ: در برگ‌های دانهال‌های سندری و یا چارک، تیمارهای شوری تاثیر معنی داری بر میزان کلروفیل برگ نداشتند. پس از کاربرد تیمار شوری ۴/۵ دسی زیمنس بر متر افزایش معنی‌دار کلروفیل برگ در رقم سندری نسبت به چارک وجود داشت (جدول ۲).

1- Leaf specific weight
2- Water Content

جدول ۲- تاثیر غلظت‌های کلرید سدیم بر وزن خشک، کلروفیل و میزان آب دانهال‌های دو رقم انبه

رقم	سطح شوری	(دسی زیمنس بر متر)	
	۱/۵	۳	٤/٥	٦
		وزن خشک هوایی (گرم)	
سندری	۱۴/۱۱* a	۱۰/۶۲ b	۹/۹۱ c	۷/۰۱ d
چارک	۹/۸۳ c	۵/۸۳ e	۵/۰۱ f	۴/۴۰ f
		وزن خشک ریشه (گرم)	
سندری	۵ a	۴/۰۸ b	۳/۶۴ bc	۳/۲۸ c
چارک	۳/۴۱ c	۴/۱۴ b	۳/۸۰ bc	۲/۶۳ d
		نسبت وزن خشک ریشه به بخش هوایی	
سندری	۰/۳۵ a	۰/۳۸ ab	۰/۳۵ a	۰/۴۷ b
چارک	۰/۳۵ a	۰/۷۱ c	۰/۷۶ c	۰/۶۰ c
		میزان آب برگ (گرم آب در گرم وزن خشک)	
سندری	۱/۶۴ d	۱/۶۶ c	۱/۷۲ b	۱/۵۲ g
چارک	۱/۹ a	۱/۵۶ f	۱/۵۳ g	۱/۵۹ e
		وزن ویژه برگ (میلی گرم در سانتیمترمربع)	
سندری	۴۲ cd	۴۰/۵۰ d	۴۱/۲۵ cd	۴۷/۲۵ ab
چارک	۳۷/۵۰ e	۴۵/۷۵ b	۴۸ a	۴۲/۷۵ c
		کلروفیل (میلی گرم در گرم وزن تر برگ)	
سندری	۴/۸۸ a	۴/۶۳ bc	۴/۹۰ a	۴/۸۲ ab
چارک	۴/۶۹ bc	۴/۸۱ abc	۴/۶۳ c	۴/۷۵ bc

*- میانگین‌های مربوط به ستون و ردیف هر شاخص، تفاوت معنی داری در سطح ۵٪ آزمون دانکن ندارند.

غلظت سدیم برگ: در دانهال‌های رقم‌های سندری و چارک، غلظت سدیم برگ در تیمار ۳ دسی زیمنس بر متر تفاوت معنی داری با تیمار شاهد نداشتند ولی در هر دو رقم در تیمارهای ۴/۵ و ۶ دسی زیمنس بر متر افزایش معنی دار در غلظت سدیم بخش هوایی نسبت به تیمار شاهد و ۱/۵ دسی زیمنس بر متر وجود داشت. هم چنین در تیمارهای ۴/۵ و ۶ دسی زیمنس بر متر غلظت سدیم بخش هوایی در رقم چارک بطور معنی داری بیشتر از رقم سندری بود (جدول ۳).

بررسی نتایج غلظت سدیم ریشه نشان داد که در رقم سندری دانهال‌های آبیاری شده با آب دارای هدایت الکتریکی ۳ و یا ۴/۵ دسی زیمنس بر متر، افزایش معنی دار سدیم ریشه نسبت به تیمار شاهد وجود داشت ولی در رقم چارک تیمارهای ۴/۵ و یا ۶ دسی زیمنس بر متر غلظت سدیم ریشه را بطور معنی داری افزایش داده است. بیشترین غلظت سدیم با تیمارهای شوری ۴/۵ و یا ۶ دسی زیمنس بر متر در رقم چارک مشاهده گردید (جدول ۳).

غلظت پتاسیم: از لحاظ میزان پتاسیم برگ، هیچگونه اختلاف معنی داری بین گیاهان تیمار شده دو رقم و شاهد وجود نداشت، اگرچه بین تیمارها در هر رقم اختلاف معنی داری وجود داشت.

نتایج تاثیر تیمارهای شوری بر پتاسیم ریشه نشان داد در رقم سندری غلظت پتاسیم ریشه در تمام تیمارهای شوری بطور معنی داری کمتر از تیمار شاهد بود ولی بین تیمارهای شوری تفاوت معنی داری وجود نداشت. در رقم چارک نیز در تمام تیمارهای شوری کاهش معنی دار پتاسیم ریشه نسبت به تیمار شاهد وجود داشت ولی در تیمار ۴/۵ دسی زیمنس بر متر بیشتر از تیمارهای دیگر بود. در تمام تیمارهای شوری غلظت پتاسیم ریشه در رقم چارک بطور معنی داری بیشتر از رقم سندری بود (جدول ۳).

نسبت پتاسیم به سدیم: با افزایش شوری نسبت پتاسیم به سدیم در هر دو رقم سندری و چارک کاهش یافت بطوریکه کمترین نسبت در برگ با تیمارهای شوری ۴/۵ و ۶ دسی زیمنس بر متر در رقم چارک وجود داشت (جدول ۳).

غلظت کلر: بیشترین میزان کلر برگ در تیمار ۴/۵ دسی زیمنس بر متر در رقم چارک وجود داشت و پس از آن مربوط به تیمار ۶ دسی زیمنس بر متر در هر دو رقم بود، در صورتیکه سایر تیمارها در هر رقم اختلاف معنی دار در کلر برگ نسبت به تیمار شاهد ایجاد ننمودند (جدول ۳).

جدول۳ - تاثیر غلظت‌های کلرید سدیم بر غلظت یونهای سدیم، پتاسیم و کلر در دانهال‌های دو رقم انبه

رقم	سطح شوری (دسی زیمنس بر متر)			
	۱/۵	۳	٤/٥	٦
	سدیم برگ (درصد)			
سندری	۰/۶۷* e	۰/۶۳ e	۰/۸۷ cd	۰/۹۹ bc
چارک	۰/۷۶ de	۰/۷۰ e	۱/۰۷ ab	۱/۱۸ a
	سدیم ریشه (درصد)			
سندری	۰/۸۷ c	۰/۹۴ b	۰/۹۲ b	۰/۸۶
چارک	۰/۸۱ bc	۰/۸۵ c	۱/۱۷ a	۱/۲۳ a
	پتاسیم برگ (درصد)			
سندری	۰/۷۹ abc	۰/۸۹ a	۰/۷۳ bc	۰/۸۴ ab
چارک	۰/۸۰ abc	۰/۷۰ c	۰/۸۱ abc	۰/۸۳ ab
	پتاسیم ریشه (درصد)			
سندری	۰/۶۲ c	۰/۳۹ de	۰/۴۲ de	۰/۳۸ e
چارک	۰/۶۹ a	۰/۴۹ c	۰/۶۳ b	۰/۴۵ cd
	نسبت پتاسیم به سدیم در برگ			
سندری	۱/۱۶ a	۱/۳۵ a	۰/۸۴ bc	۰/۸۷ bc
چارک	۱/۰۶ ab	۰/۹۹ b	۰/۷۵ c	۰/۷۲ c
	نسبت پتاسیم به سدیم ریشه			
سندری	۰/۸۶ a	۰/۴۷ c	۰/۵۲ bc	۰/۵۰ bc
چارک	۰/۹۲ a	۰/۶۵ b	۰/۶۰ b	۰/۴۲ c
	کلر برگ (درصد)			
سندری	۱/۲۹ c	۱/۳۴ c	۱/۳۷ c	۱/۵۴ b
چارک	۱/۴۰ c	۱/۳۵ c	۱/۷۰ a	۱/۵۲ b
	کلر ریشه (درصد)			
سندری	۱/۱۱ b	۱/۲۱ b	۱/۲۱ b	۱/۰۴ b
چارک	۱/۰۷ b	۱/۱۰ b	۱/۳۷ a	۱/۱۶ b

*- میانگین‌های مربوط به ستون و ردیف هر شاخص، تفاوت معنی داری در سطح ۵٪ آزمون دانکن ندارند.

نتایج مربوط به تیمارهای شوری بر میزان کلر در ریشه نشان داد در رقم سندری کاربرد هیچ یک از سطوح شوری تاثیر معنی‌داری بر غلظت کلر در ریشه نداشت. در رقم چارک کاربرد تیمارهای شوری ۴/۵ دسی زیمنس بر متر موجب افزایش معنی دار یون کلر در ریشه نسبت به شاهد و سایر تیمارهای شوری گردید. بین سایر تیمارها تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول ۳).

بحث

نتایج نشان داد افزایش تیمار شوری موجب کاهش وزن خشک اندام هوایی و ریشه دانهال‌های هر دو رقم چارک و سندری گردید. در گزارش‌های قبلی نیز کاهش وزن خشک دانهال‌های انبه در شرایط تنش شوری مورد تایید قرار گرفته است (۶، ۷ و۲۶). بیشتر بودن وزن خشک ریشه و بخش هوایی دانهال‌های رقم سندری نسبت به چارک (جدول ۲) و افزایش نسبت وزن خشک ریشه به شاخساره در رقم چارک نسبت به سندری، علامت کاهش بیشتر رشد بخش هوایی دانهال‌های چارک در شرایط تنش شوری می‌باشد (جدول ۲). این نتایج نشان می‌دهند احتمالا رقم سندری در شرایط تنش شوری کارآیی بهتری نسبت به رقم چارک دارد. زیرا گزارش گردیده است در درختان میوه، میزان رشد دانهال، توانایی برای رسیدن به زمان مناسب برای انجام پیوند را تعیین می‌کند (۱۰). هم چنین رشد رویشی بیشتر در شرایط تنش شوری می‌تواند با میزان مقاومت گیاه در برابر تجمع زیاد یون‌های غیر ضروری در ارتباط باشد. مانس و ترمات (۲۸) پیشنهاد نمودند بیوماس گیاهی بیشتر در شرایط تنش شوری موجب فراهم آمدن فضای بیشتر برای کده بندی یونها گردیده و در گریز از

سمیت یونی ناشی از تنش شوری در گیاهان موثر است.

تفاوت در میزان آب دانهال‌های انبه می‌تواند بیان کننده میزان مقاومت ارقام مختلف انبه به تنش شوری باشد (جدول ۲). کاهش در میزان آب دانهال‌های رقم چارک در شرایط تنش شوری می‌تواند در تفسیر نتایج مربوط به کاهش رشد (تجمع وزن خشک) گیاهان این رقم نیز مفید باشد. نادلر و همکاران (۲۹) تغییر در میزان پتانسیل آب ساقه دانهال‌های انبه در پاسخ به تنش شوری را گزارش داده اند. مانس و ترمات (۲۸) کاهش رشد شاخساره گیاه را از اثرات کوتاه مدت تنش شوری و ناشی از کاهش میزان آب در گیاه و عکس العمل ریشه ها نسبت به کمبود آب مربوط دانسته اند. در این آزمایش نیز احتمالا یکی از دلایل تفاوت وزن خشک ریشه و شاخساره دانهال‌های رقم سندری و چارک ناشی از تاثیر میزان آب گیاه بر فتوسنتز گیاهان و تجمع ماده خشک در دانهال‌های دو رقم می‌باشد.

نتایج نشان داد که تنش شوری نمی تواند میزان کلروفیل کل برگ را در دانهال‌های انبه تغییر دهد که این مغایر با نتایج آزمایش‌های قبلی (۲۶) می‌باشد. با توجه به اینکه گزارش گردیده است در شرایط تنش شوری علاوه بر کلروفیل کل، میزان کلروفیل a، b و یا نسبت آنها و میزان کارتنویید تغییر می‌یابد (۱۶) پیشنهاد می‌گردد در آزمایش‌های بعدی این شاخص ها در اندازه گیری میزان سبزینگی گیاه انبه در شرایط تنش شوری مورد بررسی قرار گیرند.

نتایج این آزمایش مربوط به تاثیر تنش شوری بر افزایش غلظت یون‌های کلر و سدیم در برگ و ریشه دانهال‌های دو رقم انبه در شرایط تنش شوری با سایر گزارشات ارائه شده در مورد افزایش غلظت سدیم در بخش هوایی و ریشه دانهال‌های انبه در شرایط تنش شوری موافقت دارد (۶، ۷ و ۳۴). هم چنین غلظت بیشتر یون سدیم در دانهال‌های رقم چارک نسبت به سندری نشاندهنده حساسیت بیشتر رقم سندری نسبت به تنش شوری می‌باشد زیرا پیشنهاد گردیده است تجمع بیشتر یون سدیم یکی از دلایل حساسیت گیاه انبه به شوری می‌باشد (۶). ضمنا با توجه به اینکه بهبودیان و همکاران (۴) عنوان داشتند تجمع سدیم در درختان میوه بستگی زیادی به نوع پایه دارد، پیشنهاد می‌گردد در مطالعات بعدی جذب سدیم در ارقام و یا پایه‌های انبه رایج در استان هرمزگان مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به اینکه دوران زوآ و همکاران (۶) پیشنهاد نمودند دلیل افزایش تدریجی یون سدیم در برگ دانهال‌های انبه ناشی از وجود یک مکانیسم محدود کننده ورود سدیم به ریشه است که در ریشه‌های جوان قرار دارد، به نظر می‌رسد نتایج این آزمایش در مورد افزایش غلظت سدیم در تیمارهای شوری ۴/۵ و یا ۶ دسی زیمنس بر متر ناشی از مختل شدن این مکانسیم در شوری زیاد می‌باشد. دوران زوازو (۷) نیز گزارش داده است در دانهال‌های انبه مکانسیم مقابله با سدیم در شوری کم فعال است ولی در شوری زیاد فعالیت این مکانیسم موثر نیست.

افزایش غلظت کلر در بخش هوایی دانهال‌های هر دو رقم در موافقت با گزارش‌های قبلی است که بیان می‌دارند بخش زیادی از تجمع کلر بخش هوایی در برگ انجام می‌گیرد و تجمع بیشتر یون کلر در بخش هوایی از انتقال آن به بافتهای دیگر جلوگیری می‌نماید (۶ و ۷). این امر احتمالا با نحوه تجمع کلر در ریشه مرتبط می‌باشد، زیرا پیشنهاد گردیده است سیستم محدود کننده دریافت کلر در ریشه دانهال‌های انبه وجود دارد و این سیستم با تولید ریشه‌های جدید در ارتباط است هم چنین گیاه انبه از طریق ریزش دادن ریشه‌های مرده از تجمع یون کلر در گیاه جلوگیری می‌نماید (۶). اثرات تجمع کلر در بخش هوایی گیاه انبه وارد آمدن آسیب به برگ و یا عدم توازن در عناصر غذایی و کاهش تعرق است (۶، ۲۲، ۲۳ و ۳۴).

در دانهال‌های هر دو رقم انبه، غلظت پتاسیم بخش هوایی کمتر از ریشه تحت تاثیر تنش شوری قرار گرفت. این در حالی است که دوران زوآزو و همکاران (۶) گزارش دادند شوری موجب افزایش غلظت پتاسیم در بخش هوایی دانهال‌های انبه گردید. پیشنهاد گردیده است بالا بودن پتاسیم در شاخساره نسبت به ریشه در شرایط تنش شوری نوعی پاسخ گیاه نسبت به تجمع سدیم زیاد در برگ می‌باشد (۵ و ۲۵). در تایید این موضوع بایستی توجه داشت اگرچه در این آزمایش نسبت پتاسیم در برگ‌های دانهال‌های هر دو رقم در شرایط تنش شوری تفاوت معنی داری با تیمار شاهد نداشت (جدول ۳) ولی شوری موجب تغییر نسبت پتاسیم به سدیم در بخش هوایی دانهال‌های هر دو رقم گردید (جدول ۳). کاهش نسبت پتاسیم به سدیم در بخش هوایی و ریشه نشاندهنده کاهش توانایی گیاه در تجمع دادن غلظت کافی پتاسیم برای خنثی کردن اثرات سدیم تجمع یافته و در نتیجه کاهش توانایی تنظیم فعالیت‌های فیزیولوژیکی می‌باشد (۱۴). نتایج آزمایش حاضر در مورد کاهش پتاسیم ریشه در شرایط تنش شوری با نتایج سایر محققان در مورد گیاه انبه موافقت دارد (۱۱ و ۳۳). بررسی غلظت یون پتاسیم در شرایط تنش شوری اهمیت زیادی دارد چون یون پتاسیم بعنوان یک تنظیم کننده اسمزی در حفظ پتانسیل اسمزی گیاه (بخصوص در ریشه) نقش مهمی دارد و وجود آن در انتقال آب از طریق آوند چوب و حفظ آب گیاه ضروری است (۱۴). هم چنین گزارش گردیده است در شرایط تنش شوری وجود پتاسیم بیشتر در دانهال‌های انبه یکی از مشخصه‌های ارقام مقاوم به شوری می‌باشد (۱۸). در آزمایش حاضر نتایج نشاندهنده وجود پتاسیم کمتر در ریشه نسبت به شاخساره بودند (جدول۲). با توجه به اینکه تبادل سدیم و پتاسیم در ریشه انجام می‌گیرد (۱۱ و ۱۴)، این احتمال وجود دارد که تاثیر تنش شوری بر کاهش پتاسیم ریشه ناشی از افزایش این تبادل در ریشه باشد. هم چنین با توجه به اینکه گزارش گردیده است بخش زیادی از سدیم برگ ها از طریق بافت آوند آبکش به ریشه انتقال می‌یابد (۶)، افزایش غلظت یون سدیم ریشه که در ریشه دانهال‌های هر دو رقم وجود داشت، علاوه

بر جذب توسط ریشه، می‌تواند بر اثر ارسال سدیم از برگ نیز باشد که مکانیسم تبادل پتاسیم و سدیم در ریشه را تحت تاثیر قرار داده و در کاهش بیشتر یون پتاسیم ریشه موثر باشد. نتایج این آزمایش در مورد تغییر نسبت پتاسیم به سدیم دانهال‌های هر دو رقم با گزارش دوران زوآزو و همکاران (۶) در دانهال‌های انبه موافقت دارد. این تغییرات بیشتر مربوط به تجمع سدیم می‌باشد تا اینکه ناشی از تغییر غلظت پتاسیم باشد (جدول ۳). با توجه به اینکه نسبت پتاسیم به سدیم یکی از معیارهای مهم در بررسی مقاومت به شوری در گیاهان می‌باشد (۱۴) و بالا بودن این نسبت در گیاه می‌تواند در مقابله با تجمع کلر مفید باشد (۶)، لازم است این شاخص در مطالعات بعدی مربوط به تنش شوری در گیاه انبه مورد توجه قرار گیرد.

نتایج این آزمایش نشان داد که شوری آب آبیاری موجب کاهش رشد رویشی دانهال‌های انبه می‌گردد و دانهال‌های رقم سندری رشد رویشی بهتری نسبت به چارک در شرایط تنش شوری از خود نشان می‌دهند. با توجه به وجود تنوع ژنتیکی زیاد گیاه انبه در استان هرمزگان پیشنهاد می‌گردد که مطالعات بعدی با ژنوتیپ‌های بیشتری صورت گیرد تا بتوان با گزینش ژنوتیپ‌های مقاوم، از آنها در تولید پایه انبه برای مناطقی که از شوری آب و خاک بالاتری برخوردار هستند، استفاده نمود.

منابع

۱- عباسی م. ۱۳۸۰. مقدمه‌ای بر کشت و کار انبه در ایران. سازمان جهادکشاورزی هرمزگان. ۴۷ص.

2- Ahmed A.M., and Ahmed F.F. 1997. Effect of saline water irrigation and cycocel on growth and uptake of some elements of Taimour and Alfanso mango seedings. Ann. Agric. Sci. Moshtohor. 35: 901-909.

3- Arnon D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiol. 24: 1-15.

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

5- Cachorro P., Ortiz A., and Cetda A. 1993. Growth, water relations and solute composition of *Phaseolus vulgais* L. under saline conditions. Plant Sci. 95: 23-29.

6- Duran-Zuazo V.H., Martinez-Raya A., and Aguilar Ruiz J. 2003. Salt tolerance of mango rootstock. Spanish J. Agr. Res. 1: 67-78.

7- Duran-Zuazo V.H., Martinez-Raya A., and Aguilar Ruiz J. 2004. Impact of salinity on the fruit yield of mango (*Mangifera indica* L. cv. 'Osteen') rootstock. European J. Agro. 21: 323-334.

8- Duran-Zuazo V.H., Martinez-Raya A., Aguilar Ruiz J., and Tarifa F. 2004. Impact of salinity on macro- and micro nutrient uptake in of mango (*Mangifera indica* L. cv. 'Osteen') with different rootstocks. Spanish J. Agr. Res.1: 121-134.

9- Emblenton T.W., and Jones M.W. 1966. Avocado and mango in temperate to tropical fruit nutrition. N.F. Childers (Ed.) The State University. New Jersey, U. S. A. pp.51-76.

10- Francois L.E., and Maas E.V. 1994. Crop response and management on salt –affected soils. In: Pessaraki, M. (Ed.), Handbook of Plant and Crop Stress. Marcel Dekker, New York, pp.149-181.

11- Garcia S.F., Martinez V., Jifon J., and Syvertsen J.W. 2002. Salinity reduces growth, gas exchange, chlorophyll and nutrient concentration in diploid sour orange and related allotetrploid somatic hybrids. J. Hort. Sci. Biotech. 77:379-386.

12- Gazit S., and Kadman A. 1983. Selection of mango rootstock for calcareous soils and saline irrigation water in the Arava. Institute of Hort. The Volcani Center. Sci. Activ. Speci. Pub. No.222. 93 p.

13- Gibbon D., and Pain A. 1985. Crops of the drier regions of the drier region of the tropicals. Longman, London, U. K. 157 P.

14- Grattan S.R., and Grieve C.M. 1999. Salinity- mineral nutrient relations in horticultural crops. Scientia Hort. 78: 127-157.

15- Gupta N.K., and Sen N.L. 2004. Studies on initial establishment of mango seedling in saline environment. South Indian Hort. 51: 106-109.

16- Heidari M. 2005. Enzyme activity, lipid peroxidation, antioxidant status and biochemical characters in salt-treated *Pistacia* rootstocks. Ph., D. Thesis. Shiraz University. Iran. 163 P.

17- Hoult M.D., Donnelly M.M., and Smith M.W. 1997. Salt exclusion varies amongst polyembryonic mango cultivar seedlings. Acta Hort. 455:p 455-458.

18- Jindal P.C., Singh J.P., and Gupta O.P. 1975. Screening of mango seedling for salt tolerance. Haryana J. Hort. Sci. 4: 112-115.

19- Jindal P.C., Singh J.P., and Gupta O.P. 1976. Salt tolerance of mango. Bangladesh. Hort. 4:34-36.

20- Jindal P.C., Singh J.P., and Gupta O.P. 1977. Studies on salt tolerance on mango. Injurious effects of salt on young mango seedlings. Progres. Hort. 8: 65-71.

21- Jindal P.C., Singh J.P., and Gupta O.P. 1979. Effect of salinity on the mineral nutrients in mango seedling. Indian J. Agric. Sci. 49:105-109.
22- Kadman A., Gazite S., and Ziv G. 1978. Experiments with the selection of mango rootstock for the southern arava. Israel J. Bot. 27: 1-34.
23- Litz R.E. 1998. The mango (Botany, Production and uses) CAB Itren. 387 p.
24- Martinez R.A., Duran V.H., Aguilar J., and Martinez V.A. 1999. Use of brackish irrigation water for subtropical farming production. Irrigation under conditions of water scarity. 17th Inter. Cong. on Irrigation and Drainage, Granada, Spain. pp:61-79.
25- Meiri A., Kamburoff J., and Poljakoff-Mayber A. 1971. Response of bean plant to sodium chloride and sodium sulphate salinization. Ann. Bot. 35: 837-847.
26- Morsy M. 2003. Growth ability of mango cutlitvars irrigated with saline water. Acta Hort. 609.
27- Mu W.L., Wang W., and Wang J.C.G. 2000. Investigation of salt damage in mango trees in Xiamen. J. Trop. Subtrop. Bot. 8: 333-338. (English Abstract).
28- Munns R., and Termaat A. 1986. Whole plant response to salinity. Aust. J. Plant Physiol. 13: 143-160.
29- Nadler A., Raveh E., Yermiyahu U., and Green S. 2006. Stress induced water content variations in mango stem by time domin reflectometry. Soil Sci. Coc. Amer. J. 70: 510-520.
30- Nigam J.K., and Misra K.K. 2004. Uptake and distribution of nutrient ions in salt treated seedlings of mango germplasm. Scientific Hort. 9: 1-13.
31- Ryugo K., Marangoni B., and Ramass D.E. 1986. Light intensity and fruiting effects on carbohydrate content, spur development and return bloom of 'Hartley' walnut. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105: 223-227.
32- Sairam R.K., and Srivastava G.C. 2002. Changes in antioxidant activity in sub-cellular fractions of tolerant and susceptible wheat genotypes in respose to long term salt stress. Plant Sci. 162: 897-904.
33- Samara J.S. 1985. Effect of irrigation water and soil sodicity on the performance and leaf nutrient composition of mango cultivars. Acta. Hort . 231:306-311.
34- Schmutz U., and Ludders P. 1992. Physiology of saline stress in one mango (*Mangifera indica* L.) rootstock, Acta Hort. 241:160-167.
35- Schmutz U., and Ludders P. 1999. Physiological descriptors for salt stress susceptibility in *Mangifera* (mango) plant genetic resources. Plant Gen. Reso. News. 118: 7-11.
36- Schmutz U., Ludders P. 1992. Effect of NaCl Salinity on Growth, Leaf Gas Exchange, and Mineral Composition of Grafted Mango Rootstocks (var. '13-1' and 'Turpentine'). Gartenbauwissenschaft. 64 (2): 60–64.
37- Tikoko A., and Chandra A. 1981. A note on leaf scorching in mango. Prog. Hort. 21: 171-172.