تأثیر سولفات آمونیوم بر رشد و تجمع یونی در دانهال‌های نارنج (*Citrus aurantium*) تحت شرایط تنش شوری

مجید رجایی*[1] و محمد ابراهیم مطیع الله [2]

[1]بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران، [2]گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز

تاریخ دریافت: ١٣٩٤/١١/١٨، تاریخ پذیرش نهایی: ١٣٩٥/٠٢/٢١)

چکیده:

به منظور بررسی اثر همکنش شوری و نیتروژن بر رشد، ترکیب معدنی و تحمل به نمک پایه نارنج، آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار انجام شد. فاکتورها شامل ٤ سطح شوری (٠، ٢٥٠، ٥٠٠ و ١٠٠٠ میلی‌گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک) و ٤ سطح نیتروژن (٠، ٥٠، ١٠٠ و ٢٠٠ میلی گرم در کیلوگرم خاک) بود. نتایج نشان داد که با افزایش سطوح کلرید سدیم غلظت یون‌های سدیم و کلر در اندام هوایی و ریشه نارنج تا حد سمیت افزایش یافت که به نوبه خود کاهش معنی‌دار وزن ماده خشک گیاه را بدنبال داشت. مصرف نیتروژن تا سطح ١٠٠ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک سبب افزایش وزن ماده خشک گیاه در تمام سطوح کلرید سدیم مصرفی شد، اما این افزایش رشد به سطح کلرید سدیم مورد استفاده بستگی داشت و با افزایش شوری، از تاثیر نیتروژن در بهبود رشد گیاه کاسته شد. در حالی‌که نیتروژن تاثیر محسوسی بر غلظت سدیم اندام هوایی و ریشه نارنج نداشت، اما کاربرد این عنصر سبب کاهش غلظت کلر در اندام هوایی و افزایش آن در ریشه شد. شوری غلظت فسفر، پتاسیم و عناصر کم مصرف آهن، منگنز، روی و مس را در اندام هوایی نارنج کاهش داد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تاثیر سوء شوری بر رشد گیاه علاوه بر افزایش غلظت یون‌های سمی سدیم و کلر تا حدی نیز مربوط به کاهش غلظت عناصر مورد نیاز گیاه به کمتر از حدود بهینه است. نیتروژن سبب تخفیف تاثیر شوری در کاهش غلظت عناصر ضروری مورد نیاز گیاه شد که بیانگر تاثیر نیتروژن در بهبود اثرات سوء شوری با حفظ غلظت عناصر ضروری گیاه در شرایط شور می‌باشد.

واژگان کلیدی: پتاسیم، تجمع یونی، تنش شوری، وزن خشک.

مقدمه:

تنش شوری از جمله عوامل محدود کننده رشد و عملکرد محصولات به شمار می‌رود و می‌توان گفت که در مناطق خشک و نیمه خشک، به عنوان یکی از اساسی‌ترین مشکلات بخش کشاورزی است (Munns, 2002). تحت تنش شوری املاح زیاد موجود در خاک، پتانسیل اسمزی خاک را پایین می‌آورد و از جذب آب توسط گیاه جلوگیری می‌کند (Hajlaoui *et al.*, 2010). هم چنین به علت اثر منفی یون‌های سدیم و کلر و بر هم خوردن تعادل یونی محلول خاک جذب یون‌های عناصر غذایی توسط گیاه مختل می‌شود. در این شرایط گیاهان باید بوسیله مکانیسم‌هایی با سمیت این یون ها، خشکی فیزیولوژیکی ناشی از افزایش فشار اسمزی محلول خاک و همچنین حفظ تعادل یونی داخل سلولی مقابله کنند (Zhu, 2001). در واقع هنگامی که گیاه در شرایط شوری قرار

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: rajaie.majid@yahoo.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.27.5]

می‌گیرد، جریان متعادل انتقال یون‌های سدیم، کلر و دیگر یون‌ها مانند نیتروژن، پتاسیم و کلسیم به هم می‌خورد (Niu *et al.*, 1995). روابط بین شوری و عناصر غذایی در گیاهان بسیار پیچیده است و بسته به شرایط آزمایش، محیط آزمایش (خاک یا محلول غذایی)، مدت آزمایش، نوع و ترکیب نمک به کار رفته و اندام گیاه نتایج متفاوت است. در مطالعات گسترده‌ای پیرامون شوری و تغذیه گیاهی این مسئله به اثبات رسیده است که شوری موجب بروز ناهنجاری‌های گوناگون تغذیه‌ای در گیاه می‌شود که علت آن ممکن است مربوط به اثرات منفی شوری بر قابلیت جذب عناصر غذایی بوده و یا مربوط به اثر شوری در ایجاد رقابت بین یون‌ها برای جذب، انتقال و توزیع در بخش‌های مختلف گیاه باشد (خوش‌گفتارمنش و سیادت، ۱۳۸۱). البته کاربرد برخی عناصر سبب کم کردن اثرات منفی شوری می گردد و محققان زیادی بر اثرات مثبت عناصر غذایی بر کاهش اثرات شوری در گیاه تاکید دارند (Sadeghi Lotfabadi *et al.*, 2010; Zayed *et al.*, 2011).

مرکبات از جمله گیاهان حساس به شوری هستند که در شوری‌های بالاتر از ۱/۸ دسی‌زیمنس بر متر آسیب می‌بینند. پاسخ مرکبات به تنش شوری به عوامل متعددی از جمله ترکیب پایه و پیوندک، سیستم آبیاری، نوع خاک، اقلیم و وضعیت تغذیه گیاه بستگی دارد (Al-Yassin, 2004) همانند سایر گیاهان، تنش شوری در مرکبات سبب کاهش رشد و اختلالات فیزیولوژیکی می‌شود. تأثیر شوری بر مرکبات می‌تواند متاثر از یون‌های خاص و بویژه سدیم و کلر باشد. این تأثیر به نوبه خود بستگی به توانایی پایه به کار رفته در جلوگیری از انتقال این یون‌ها به پیوندک دارد (Cedra *et al.*, 1990). محققان گزارش کردند که غلظت عناصر در برگ و ریشه مرکبات با افزایش سطح شوری (۸۰ میلی مولار) کاهش می‌یابد (Anjum, 2008). تحت شرایط تنش شوری یکی از عوامل کاهش رشد مرکبات، کاهش در جذب نیتروژن می‌باشد (Francisco *et al.*, 2002). بنابراین تحت تنش شوری نیاز نیتروژنه گیاه بیشتر از شرایط غیر شور است. اخیرا محققین علوم باغبانی برآنند تا در بررسی‌های مزرعه‌ای این فرضیه را که مصرف ازت تا حدودی آثار زیان آور شوری را کاهش می‌دهد، آزمایش نمایند. محققان گزارش کردند که تحت تنش شوری افزودن مقادیر بالاتر از حدود بهینه ترکیبات نیتروژن به محیط رشد، سبب کاهش غلظت کلر در درختان آوکادو و مرکبات شد (Irshad *et al.*, 2002). در تحقیقی که توسط Tabatabaei (۲۰۰٦) انجام شد، اثر متقابل نیتروژن و شوری بر درختان زیتون مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزایش نیتروژن تا سطح ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر سبب کاهش اثرات سوء شوری بر رشد گیاه شد. از آنجایی که کاشت و توسعه مرکبات در مناطق جنوبی کشور به طور قابل ملاحظه‌ای با مشکلات شوری روبرو هستند، این پژوهش به منظور بررسی اثرات سوء شوری بر قابلیت جذب عناصر غذایی و اثر مقادیر مختلف سولفات آمونیوم بر کاهش این اثرات در پایه رایج نارنج انجام گرفت.

مواد و روش‌ها:

دانهال‌های یک ساله نارنج محلی مورد کاشت در منطقه با اندازه یکسان انتخاب و در گلدان‌های ٤ کیلوگرمی پر شده از خاک مورد آزمایش کشت شدند. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش به شرح جدول ۱ می‌باشد.

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی و با سه تکرار انجام گرفت. فاکتورها شامل ٤ سطح شوری (۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک که به ترتیب پس از ایجاد تعادل با خاک سبب ایجاد شوری به میزان ۱/۱۳، ۲/۳۳، ۳/٦۵ و ۵/۹۵ دسی زیمنس بر متر شد) و ٤ سطح نیتروژن (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک به شکل سولفات آمونیوم) بود. پیش از کاشت به ترتیب مقادیر ۲، ۵، ۵، ۵، و ۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک از عناصر مس، روی، منگنز (به شکل نمک سولفاته)، آهن (به شکل سکسترین) و فسفر (به شکل مونو پتاسیم فسفات) به تمام گلدان‌ها افزوده شد تا عناصر یاد شده محدودیتی در رشد گیاه ایجاد نکرده و تفاوت‌های مورد

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.27.5]

جدول ۱- بعضی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش.

رس	سیلت	شن	ماده آلی	بافت	pH (در خمیر اشباع)	ظرفیت تبادل کاتیونی	قابلیت هدایت الکتریکی
		درصد		–	–	سانتی‌مول در کیلوگرم	دسی‌زیمنس بر متر
۳٤	٤۲	۲٤	۰/۸	لوم رسی	۷/۸	۱۰/۸	۱/۱۳

کربنات کلسیم	فسفر	پتاسیم	آهن	منگنز	روی	مس
میلی‌گرم در کیلوگرم						
٤۳/۷	٦/۲	۱۸۹	۷/٦	٤/۷	۰/٥٦	۰/۷۸

مشاهده فقط مربوط به تیمارهای آزمایش باشد. یک ماه پس از استقرار دانهال‌ها اعمال تیمارهای شوری و نیتروژن انجام شد. جهت اجتناب از ایجاد شوک ناشی از شوری تیمارهای شوری در سه تقسیط مساوی و به فاصله ۱۵ روز اعمال شدند. سطوح نیتروژن مصرفی به دو قسمت مساوی تقسیم و نیمی در ابتدا و نیمی ۲ ماه پس از استقرار دانهال‌ها مصرف شد. از زمان شروع اعمال تیمارها، آزمایش به مدت ۵ ماه ادامه یافت. در طول مدت آزمایش گلدان‌ها هر سه روز یکبار به طریق وزنی و تا رطوبت ظرفیت زراعی آبیاری شدند. در پایان آزمایش گیاهان از سطح خاک برداشت و پس از شستشو با آب معمولی و آب مقطر، به مدت ٤۸ ساعت در دمای ٦۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. ماده خشک حاصله پس از توزین با آسیاب برقی پودر گردید. نیتروژن در نمونه‌های پودر شده به روش کجلدال اندازه‌گیری شد. هم چنین یک گرم از نمونه خشک شده گیاهی به مدت نیم ساعت در دمای ۲۵۰ درجه سلسیوس و سپس به مدت دو ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس در کوره قرار داده شد. بعد از گذشت ۲٤ ساعت و خنک شدن کوره، نمونه‌ها خارج شدند. به نمونه حاصل، ۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۲ نرمال اضافه شده و پس از عبور از کاغذ صافی، عصاره حاصل با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد. در عصاره بدست آمده، غلظت عناصر سدیم، کلر، فسفر، پتاسیم، روی، مس، منگنز و آهن به روش استاندارد اندازه‌گیری شد. علاوه بر اندام هوایی ریشه ها از خاک گلدان جدا شدند و پس از آماده سازی به روش مشابه اندام هوایی غلظت سدیم و کلر در آنها اندازه‌گیری شد. در نهایت داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند.

نتایج و بحث:

وزن ماده خشک اندام هوایی: اثر تنش شوری و سطوح نیتروژن بر وزن خشک اندام هوایی نارنج در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار می‌باشد (جدول ۲). در تمام سطوح کلرید سدیم با افزایش سطوح نیتروژن تا سطح ۱۰۰ میلی گرم، میانگین وزن خشک نارنج در کیلوگرم خاک افزایش معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). این در حالی است که افزایش بیشتر نیتروژن در سطح ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک سبب کاهش معنی‌دار در وزن خشک گردید. هر چند در هر سطح از کلرید سدیم، کاربرد نیتروژن تا سطح ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک سبب افزایش معنی‌دار وزن ماده خشک گیاه شد، اما با افزایش سطح شوری از تاثیر نیتروژن در بهبود رشد گیاه کاسته شد. به عنوان مثال در سطح ۲۵۰ میلی‌گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک با افزایش نیتروژن مصرفی از صفر به ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک وزن ماده خشک ۲٦ درصد افزایش نشان داد، در حالی که در سطح ۱۰۰۰ میلی‌گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک این افزایش صفر درصد بود. افزایش رشد گیاه در اثر کاربرد نیتروژن امری دور از انتظار نیست، اما کاهش این پاسخ را در سطح ۲۰۰ میلی‌گرم نیتروژن در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.27.5]

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی تحت تاثیر سطوح مختلف شوری و نیتروژن

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک	سدیم اندام هوایی	کلر اندام هوایی	سدیم ریشه	کلر ریشه	نیتروژن اندام هوایی
شوری	۳	۵۷/۵٤ **	۰/۱۸۰ **	۳/۷۸ **	٤/٤۲۹ **	۳۰/۹۵ **	٦/۰۰ **
نیتروژن	۳	۲/۰۵ **	۰/۰۰۳ **	۰/۰٤۸ **	۰/۰۱۹ *	۰/٤۰۱ **	۲/۰۰ **
شوری× نیتروژن	۹	۰/۱۵٦ ns	۰/۰۰۱ **	۰/۰۲۰ **	۰/۵۵۰ **	۰/٤٤۸ **	۰/۲۱۳ **
خطا	۳۲	۰/۰۸۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۱۹	۰/۰۰۸

***، ** به‌ترتیب نشان دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵٪ ، ۱٪ و ns عدم تفاوت معنی‌دار.**

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل شوری و نیتروژن بر صفات مورد بررسی

سطوح کلرید سدیم	سطوح نیتروژن	وزن خشک (گرم در گلدان)	سدیم اندام هوایی	کلر اندام هوایی	سدیم ریشه	کلر ریشه	نیتروژن اندام هوایی
(میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)			درصد				
شاهد	۰	۳/۲۷ c-f	۰/۰٤۰ h	۰/۰۷۳ i	۰/۰۵۲ e	۰/۱۱۰ g	۱/۹۷ d
	۵۰	۳/٤۳ c	۰/۰۳۵ h	۰/۰۷۱ i	۰/۰٤۸ f	۰/۱۰٦ g	۲/۱۳ c
	۱۰۰	٤/۱٤ a	۰/۰۳۲ h	۰/۰۵۰ i	۰/۰٤۹ f	۰/۱۱۲ g	۲/٤۲ b
	۲۰۰	۳/٤۰ c	۰/۰۳۰ h	۰/۰۵۲ i	۰/۰۵۵ e	۰/۱۲۷ g	۳/۰۰ a
۲۵۰	۰	۳/۰۷ d-g	۰/۰۹۳ g	۰/۳۱۷ h	۰/۱۳۱ ef	۰/۵۹۰ f	۱/۱۷ f
	۵۰	۳/۰۳ efg	۰/۰۹۱ g	۰/۳۱۰ h	۰/۱۲۷ ef	۰/٦۰۱ f	۱/٤۳ e
	۱۰۰	۳/۸۷ b	۰/۰۸۱ g	۰/۲٦۱ h	۰/۱۳۱ ef	۰/۵۸۷ f	۱/۹۳ d
	۲۰۰	۳/۳۷ cd	۰/۰۸۰ g	۰/۲۸۷ h	۰/۱٤۲ f	۰/٦۳۸ f	۲/٤۷ b
۵۰۰	۰	۳/۰۰ fg	۰/۱٦۳ e	۰/٦۷۱ e	۰/۳۲۲ d	۱/۱٤ e	۰/۹۳۳ g
	۵۰	۳/۳۳ cde	۰/۱۷٤ e	۰/٦۱۱ ef	۰/۳۱۹ d	۱/۲۸ de	۱/۳۷ e
	۱۰۰	۳/٤۷ c	۰/۱۳۲ f	۰/٤۵۰ g	۰/۲۸٦ d	۱/۱۹ e	۲/۰۳ cd
	۲۰۰	۲/۸۷ g	۰/۱۷۳ e	۰/۵٦۰ f	۰/۲۹۳ d	۱/٤٤ d	۲/۱۷ c
۱۰۰۰	۰	۱/٤۷ h	۰/۳۳۲ b	۱/٤۳ b	۰/۸۰٦ b	۱/۹۳ c	۰/۵۳۵ i
	۵۰	۱/٤۳ h	۰/۳۱۰ c	۱/۲۷ c	۰/۸۷۸ ab	۲/۱۸ b	۰/۷۰۰ h
	۱۰۰	۱/٤۳ h	۰/۲٦۲ d	۱/۱۷ d	۰/۷۲۹ c	۲/۳۳ b	۰/۷۷۱ h
	۲۰۰	۱/۱۰ i	۰/۳٦۰ a	۱/۵۳ a	۰/۹۱٤ a	۲/۵۹ a	۰/٦۷۲ hi

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه، بر اساس آزمون دانکن فاقد تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

کیلوگرم خاک را می‌توان احتمالا به سمیت ناشی از تصعید آمونیاک در مقادیر بیش از حد نیتروژن نسبت داد. تصعید آمونیاک زمانی رخ می‌دهد که کودهای آمونیومی به مقدار زیاد به محیط‌های فاقد باکتری‌های نیترات ساز و دارای pH قلیایی اضافه شوند. از بین عوامل خاکی pH محیط نقش مهمی در تصعید آمونیاک بازی می کند. بدین صورت که در pH بالای ۷/۵ مقادیر قابل توجهی آمونیاک متصاعد می‌شود (Mattos *et al.*, 2003; Wang *et al.*, 2004). از آنجایی که در تحقیق حاضر خاک مورد آزمایش دارای pH قلیایی بوده است و کود سولفات آمونیوم مصرفی نیز می‌توانسته مقادیر قابل

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.27.5]

توجهی آمونیاک تولید کند، بنابراین سمیت ناشی از تصعید آمونیاک دور از انتظار نیست. میانگین وزن ماده خشک با افزایش شوری ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ کاهش معنی‌داری نشان می‌دهد. گزارش شده است که شوری خاک باعث اختلال در فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه می‌شود که پیامد آن کاهش رشد و عملکرد است. کاهش وزن خشک در اثر شوری در مرکبات (Walker and Douglas, 1983) نشان داده شده است.

سدیم اندام هوایی: تنش شوری و سطوح نیتروژن، محتوای سدیم ریشه اندام هوایی نارنج را به طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد (جدول ۲). با افزایش سطوح کلرید سدیم میانگین غلظت سدیم اندام هوایی نارنج با افزایش معنی‌داری همراه بود (جدول ۳). در رابطه با سدیم غلظت بحرانی برای بروز سمیت ناشی از این عنصر در مرکبات ۰/۱ تا ۰/۲۵ درصد گزارش شده است (Syvertsen *et al*., 1988). نتایج نشان می‌دهد که در نارنج غلظت های بحرانی برای بروز سمیت سدیم در سطوح ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک اتفاق افتاده است (جدول ۳). تاثیر نیتروژن بر غلظت سدیم ناچیز بود (جدول ۳). هر چند با افزایش سطوح نیتروژن میانگین غلظت سدیم اندکی در اندام هوایی نارنج کاهش یافت، اما تاثیر نیتروژن بر میانگین جذب کل سدیم در نارنج معنی‌دار نبود (داده‌های جذب کل عناصر نشان داده نشده‌اند لیکن از حاصل ضرب وزن ماده خشک در غلظت عنصر قابل محاسبه‌اند). از آنجایی که در اکثر سطوح شوری نیتروژن دارای تاثیر محسوسی بر جذب کل سدیم نبود، کاهش غلظت سدیم در سطوح پایین شوری را می‌توان به افزایش رشد ناشی از کاربرد نیتروژن و اثر رقت نسبت داد. در واقع با افزایش رشد گیاه در اثر مصرف نیتروژن، بدون تغییر در سرعت و میزان جذب سدیم، این عنصر در بافت گیاه رقیق شده و غلظت آن کاهش می‌یابد.

غلظت کلر اندام هوایی: غلظت کلر اندام هوایی گیاه در جدول ۳ ارائه گردیده است. با افزایش شوری میانگین غلظت کلر اندام هوایی نارنج بطور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. بطوری که در شوری ۱۰۰۰ میلی‌گرم کلرور سدیم در کیلوگرم خاک غلظت کلر اندام هوایی نارنج ۲۱ برابر نسبت به شاهد افزایش نشان داد. معمولا علائم سمیت کلر زمانی ظاهر می‌شود که غلظت این یون به حدود ۱ درصد وزن خشک برگ برسد. این در حالی است که امکان کاهش عملکرد در غلظت بالاتر از ۰/۲ درصد وجود دارد. نتایج ارائه شده در جدول ۳ نشان می‌دهد که صرف نظر از نیتروژن مصرفی در تمام تیمارهای شوری غلظت کلر در اندام هوایی نارنج بیشتر از ۰/۲ درصد می‌باشد. بنابراین سمیت ناشی از کلر و کاهش عملکرد گیاه دور از انتظار نیست. Garcia-Sanchez و همکاران (۲۰۰۵) تاثیر سطوح مختلف شوری (۰ ، ۱۰، ۲۰، ٤٠ و ۸۰ میلی مولار کلرید سدیم) را بر دانهال‌های سه پایه مرکبات شامل نارنج، سیترانج و ماکروفیلا مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که سطوح شوری سبب افزایش غلظت کلر و سدیم و کاهش رشد در پایه‌های مورد مطالعه شد. نتایج ارائه شده در جدول ۳ نشان می دهد که در هر سطح از شوری با افزایش سطوح نیتروژن از صفر به ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک، غلظت کلر و به تبع آن جذب کل کلر در اندام هوایی نارنج کاهش یافت. البته لازم به ذکر است که کاهش غلظت کلر در سطح ۱۰۰۰ میلی گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک محسوس‌تر و معنی‌دار بود. به عبارتی تاثیر نیتروژن بر کاهش غلظت کلر با افزایش سطوح شوری افزایش یافت. بطوری‌که در سطح ۲۵۰ میلی گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک، افزایش سطوح نیتروژن از صفر به ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک سبب کاهش ۹ درصدی غلظت کلر در اندام هوایی نارنج شد. در حالی‌که این کاهش برای سطح ۱۰۰۰ میلی گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک ۱۸ درصد بود. در سطح ۲۰۰ میلی گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک غلظت کلر در اندام هوایی نارنج با افزایش معنی‌دار نسبت به سایر سطوح همراه بود. از آنجایی که در این سطح از نیتروژن جذب کل کلر با سایر سطوح این عنصر تفاوت معنی‌داری نداشت، می‌توان این امر را به کاهش رشد گیاه در این سطح از نیتروژن و غلیظ شدن کلر در بافت گیاه نسبت داد. بعضی محققین اعلام نموده‌اند که افزایش NO_3^- در محیط رشد موجب کاهش جذب و تجمع

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.27.5]

Cl^- در تعداد زیادی از گیاهان باغی می‌شود. این امر به رقابت آنیونی و تأثیر بازدارنده نیترات بر جذب کلر نسبت داده می‌شود (Grattan and Grieve, 1997). در تحقیقی که توسط Bar و همکاران (۱۹۹۷) انجام شد نتایج نشان داد که افزودن NO_3^- به محیط رشد در مقادیر بالاتر از غلظت مطلوب برای رشد گیاه در محیط فاقد شوری، باعث کم شدن غلظت Cl^- در برگ‌های آواکادو (*Persea spp*) و لیمو، تقلیل پارگی برگ ها و کاهش ممانعت از رشد شد. هم چنین این محققان گزارش کردند که تحت تنش شوری افزودن مقادیر بالاتر از حدود بهینه نیترات به محیط رشد، سبب کاهش غلظت کلر در درختان آوکادو و مرکبات شد. مشاهدات مشابهی نیز توسط محققان دیگر گزارش شده است (Irshad *et al*., 2002 ;Tabatabaei, 2006). بنابراین می‌توان گفت که در تحقیق حاضر نیز آمونیوم اضافه شده به صورت سولفات آمونیوم در خاک به نیترات اکسید شده و این نیترات در رقابت آنیونی با کلر از جذب این عنصر جلوگیری کرده است.

غلظت سدیم و کلر ریشه: تأثیر سطوح نیتروژن و کلرید سدیم بر غلظت سدیم و کلر در ریشه نارنج در جداول ۲ و ۳ آورده شده است. نتایج نشان می دهد که با افزایش سطوح شوری غلظت سدیم و کلر در ریشه نارنج به طور معنی‌داری افزایش یافته است. مقایسه غلظت های بدست آمده از اندام هوایی و ریشه نشان می‌دهد که غلظت‌های بالاتری از سدیم و کلر در ریشه نارنج نسبت به اندام هوایی تجمع کرده است (جدول ۳). در این رابطه نتایج مشابهی نیز توسط Garcia-Sanchez و همکاران (۲۰۰۲) گزارش شده است. تاثیر سطوح نیتروژن بر غلظت سدیم ریشه نارنج از روند خاصی پیروی نمی‌کرد. در مقابل نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که با افزایش سطوح نیتروژن غلظت کلر در ریشه نارنج افزایش یافته است که البته این امر در سطوح بالاتر شوری محسوس‌تر می‌باشد. همانگونه که در رابطه با غلظت کلر در اندام هوایی گیاه بیان شد، این رویداد را می‌توان به رقابت آنیونی بین کلر و نیترات نسبت داد. در واقع نیترات جذب شده توسط گیاه از نقل و انتقال کلر به اندام هوایی جلوگیری کرده و سبب تجمع آن در ریشه شده است. رقابت آنیونی بین کلر و نیترات توسط محققان دیگری هم گزارش شده است (Grattan and Grieve, 1999; Bar *et al.*, 1997; Irshad *et al.*, 2002; Tabatabaei, 2006).

غلظت نیتروژن اندام هوایی: تاثیر نیتروژن، کلرید سدیم و بر همکنش آنها بر غلظت نیتروژن در نارنج در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۲). در هر سطح از کلرید سدیم افزایش سطوح نیتروژن سبب افزایش معنی‌دار غلظت و جذب کل نیتروژن نارنج شد (جدول ۳). در مقابل در هر سطح از نیتروژن مصرفی افزایش شوری خاک سبب کاهش معنی‌دار غلظت و جذب کل نیتروژن شد. با افزایش شوری خاک از تاثیر سطوح نیتروژن در تامین نیتروژن گیاه کاسته شد. بطوری که در سطح ۲۵۰ میلی‌گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک افزایش نیتروژن مصرفی از صفر به ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک سبب افزایش غلظت نیتروژن به میزان ۱۱۱ درصد در نارنج شد. این در حالی بود که عدد مشابه برای ۱۰۰۰ میلی‌گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک ۲۵ درصد بود. کاهش غلظت و جذب نیتروژن گیاه در شرایط شور را می‌توان به تأثیر بازدارنده کلر بر جذب و متابولیزم نیترات نسبت داد (Bar *et al.*, 1997). معمولاً افزایش در جذب و تجمع Cl^- با کاهش غلظت NO_3^- در اندام هوایی گیاه همراه است. در حالی‌که بعضی محققین این امر را به تاثیر ضدیت Cl^- بر جذب NO_3^- نسبت می‌دهند (Bar *et al.*, 1997) برخی دیگر این پاسخ را ناشی از تاثیر شوری بر کاهش جذب آب می‌دانند که به نوبه خود سبب کاهش جذب آب و تعرق و کم شدن جذب غیر فعال نیترات می‌شود. (Lea-Cox and Syvertsen, 1993). حد بهینه نیتروژن را در برگ مرکبات بین ۲/۲ تا ۲/٤ درصد بیان می‌کنند (ملکوتی و طباطبایی، ۱۳۸٤). در آزمایش حاضر ملاحظه شد که چنین غلظتی از نیتروژن برای نارنج در غیاب کلرید سدیم با کاربرد ۵۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک، و در سطوح ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک در سطح ۲۰۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک اتفاق افتاد. این در حالی بود که در تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک هیچ یک از سطوح نیتروژن مصرفی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.27.5]

قادر به رساندن غلظت این عنصر به حد بهینه در نارنج نبودند (جدول ۳). می‌توان نتیجه گرفت که تنش شوری سبب کاهش جذب نیتروژن در نارنج می‌گردد. بنابراین تحت تنش شوری نیاز نیتروژنه گیاه بیشتر از شرایط غیر شور است. Grattan و Grieve (۱۹۹۹) گزارش کردند که در گیاهان تحت تنش شوری عدم تعادل عناصر غذایی به طرق مختلفی اتفاق می‌افتد. بهم خوردن تعادل ممکن است به دلیل تأثیر شوری بر قابلیت استفاده عناصر غذایی، ایجاد رقابت در جذب، اختلال در انتقال یا توزیع عنصر غذایی در گیاه و یا ممکن است در اثر غیر فعال شدن یک عنصر غذایی و در نتیجه افزایش نیاز داخلی گیاه به آن عنصر خاص ایجاد گردد.

غلظت فسفر اندام هوایی: تأثیر سطوح نیتروژن و کلرید سدیم بر غلظت فسفر اندام هوایی نارنج در جدول ٤ آمده است. افزایش نیتروژن مصرفی تا سطح ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک در شرایط تنش شوری سبب افزایش معنی‌دار میانگین غلظت و جذب کل فسفر اندام هوایی نارنج گردید (جدول ۳). این در حالی بود که مصرف ۲۰۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک سبب کاهش پاسخ‌های گیاهی مذکور شد. به نظر می‌رسد تاثیر نیتروژن بر افزایش جذب فسفر و تجمع آن را می‌توان به کاهش pH موضعی خاک در اثر اکسیداسیون آمونیم به نیترات در خاک، جذب نیترات توسط گیاه و ترشح یون هیدروژن، رشد بیشتر ریشه و تماس بهتر آن با خاک و ترشح ترکیبات اسید ساز از ریشه عنوان کرد (Ohtani *et al.*, 2007). در مقایسه با نیترون، افزایش شوری خاک در هر سطح از نیتروژن کاربردی کاهش در غلظت و جذب کل فسفر اندام هوایی نارنج را سبب شد (جدول ۳). هر چند با افزایش نیتروژن مصرفی تا سطح ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک میانگین غلظت فسفر اندام هوایی نارنج با افزایش معنی‌داری همراه بود، ولی این افزایش به مقدار کلرید سدیم اضافه شده به خاک بستگی داشت و در سطح صفر شوری چنین افزایشی دیده نشد. این احتمال وجود دارد که کاهش قابلیت دسترسی فسفر در خاک شور به دلیل تغییر در تعادل یونی و کنترل غلظت فسفات در محلول خاک بوسیله پدیده جذب سطحی و پائین بودن انحلال Ca-P باشد. حد بهینه فسفر در برگ مرکبات حدود ۰/۲ درصد است. همانطور که نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد صرف نظر از نیتروژن مصرفی در اکثر تیمارهای شوری غلظت فسفر کمتر از محدوده میزان کافی آن در اندام هوایی است و فقط در تیمار شاهد شوری چنین غلظت‌هایی برای گیاه فراهم شده است. برخی تحقیقات نشان می‌دهد که تنش شوری ممکن است باعث افزایش نیاز گیاه به فسفر شود، برای مثال Awad و همکاران (۱۹۹۰) دریافتند که با افزایش غلظت NaCl در محلول غذایی از ۱۰ به ۵۰ و سپس به ۱۰۰ میلی مولار، غلظت مورد نیاز فسفر در جوان ترین برگ‌های بالغ گوجه فرنگی که برای ۵۰ درصد تولید محصول لازم بود، به ترتیب از ۵۸ به ۷۷ و سپس به ۹۷ میلی‌مولار افزایش یافت. این نتایج با ظاهر شدن علائم کمبود فسفر بر روی گیاهان رشد یافته در شرایط شوری زیاد و نبودن این علائم در شوری کم و غلظت مساوی فسفر در برگ تأئید گردید.

غلظت پتاسیم اندام هوایی: تأثیر سطوح نیتروژن و کلرید سدیم بر غلظت پتاسیم اندام هوایی نارنج در جداول ٤ و ٥ آمده است. نتایج این جدول نشان می‌دهد که افزایش نیتروژن مصرفی تا سطح ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک، میانگین غلظت و جذب کل پتاسیم اندام هوایی نارنج را به طور معنی‌داری افزایش داد. افزایش شوری خاک در هر سطح از نیتروژن کاربردی کاهش در غلظت و جذب کل پتاسیم اندام هوایی نارنج را سبب شد (جدول ۵). این امر می‌تواند بیانگر این حقیقت باشد که با افزایش شوری به علت افزایش غلظت سدیم و اثر رقابتی بین پتاسیم و سدیم، سدیم از جذب پتاسیم جلوگیری کرده است. در شرایط شوری سدیمی و یا انباشتگی سدیم، مقدار زیاد Na^+ نه تنها در جذب K^+ توسط ریشه اختلال ایجاد می‌کند بلکه در غشاء ریشه نیز ایجاد اختلال نموده و قدرت انتخاب آن را مختل می‌کند. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که غلظت K^+ در بافت گیاه در شرایط شوری سدیمی و یا افزایش نسبت Na^+/Ca^{2+} کاهش می‌یابد (Perez-Alfocea *et al.*, 1996). حد بهینه پتاسیم در مرکبات حدود ۱/۷ درصد است. همانطور که نتایج جدول ۵ نشان

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.27.5]

جدول ٤ نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) غلظت برخی عناصر غذایی تحت تاثیر سطوح مختلف تنش شوری و نیتروژن

		میانگین مربعات					
منابع تغییر	درجه آزادی	فسفر	پتاسیم	آهن	منگنز	روی	مس
شوری	۳	۰/۰۲۵ **	۱/٤۳ **	۲۳۸۲۵ **	۹۷۷ **	٦۵۹ **	۳۱/۰۳ **
نیتروژن	۳	۰/۰۰۵ **	۰/۲۲۰ **	۲۳۲ **	٦٤/۹۷ **	۷۳/۵۸ **	۰/۵۸۳ ns
شوری× نیتروژن	۹	۰/۰۰۱ **	۰/۰۷۲ **	۱۱۵ **	۳٤/۸٤ *	۱۳/۸٦ ns	۱/۰۱ ns
خطا	۳۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۳	۲۵/۸۱	۱۳/۹۸	۸/٦۷	۰/۵٦۳

***، ** به‌ترتیب نشان دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵٪ ، ۱٪ و ns عدم تفاوت معنی دار.**

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل شوری و نیتروژن بر غلظت برخی عناصر غذایی.

سطوح کلرید سدیم	سطوح نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	منگنز	روی	مس
(میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)		درصد		میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک			
شاهد	۰	۰/۲۱ ab	۱/٦۷ b	۱۵٤ a	۷۹/۰ ab	٤۱/۳ a	۱٤/۰ a
	۵۰	۰/۲۲ a	۱/۸۷ a	۱۵٦ a	۸۱/۳ a	۳۹/۳ ab	۱۲/۷ abc
	۱۰۰	۰/۲۲ a	۱/٦۷ b	۱۵۱ a	۷۵/۰ a-d	٤۲/۰ a	۱٤/۰ a
	۲۰۰	۰/۲۲ a	۱/۹۱ a	۱۵۳ a	۷۷/۷ abc	۳۸/۳ ab	۱۲/۷ abc
۲۵۰	۰	۰/۱۵ de	۱/۰۷ de	۱۱۸ c	۷۰/۷ cde	۳۱/۷ cd	۱۲/۰ bc
	۵۰	۰/۱٦ d	۱/۲۰ d	۱۲۰ c	۷۲/۷ bcd	۳۲/۰ cd	۱۲/۳ bc
	۱۰۰	۰/۲۰ b	۱/۵۰ bc	۱۲۸ bc	۷۵/۷ a-d	۳۷/۳ ab	۱۲/۷ abc
	۲۰۰	۰/۱۸ c	۱/٤۳ c	۱۲۰ c	۷۳/۷ ef	۳۵/۷ bc	۱۳/۰ ab
۵۰۰	۰	۰/۱۲ f	۰/۹۹ de	۱۰۳ d	٦۹/۳ de	۲۹/۰ d	۱۱/۷ bc
	۵۰	۰/۱۵ de	۱/۱۷ d	۱۰۸ d	۷۰/۰ de	۳۰/۷ d	۱۲/۰ bc
	۱۰۰	۰/۲۱ ab	۱/٦۳ b	۱۲۹ b	۷۵/۳ a-b	۳٦/۳ bc	۱۲/۰ bc
	۲۰۰	۰/۱۸ c	۱/٤۳ c	۱۱۹ c	٦۵/۳ ef	۳٦/۰ bc	۱۱/۳ cd
۱۰۰۰	۰	۰/۰۹ g	۰/۹۳ e	٤۵/۰ fg	۵۳/۰ g	۲۰/۷ e	۹/۰۰ e
	۵۰	۰/۱۰ g	۰/۸۷ e	٤۹/۳ ef	٦۰/۰ f	۲۰/۷ e	۱۰/۳ de
	۱۰۰	۰/۱٤ e	۱/۰۷ de	۵٤/۷ e	٦۲/۷ f	۲۸/۰ d	۹/۷۱ e
	۲۰۰	۰/۱۰ g	۰/۸۷ e	٤۰/۳ g	۵۲/۷ g	۲۰/۳ e	۹/۳۳ e

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه، بر اساس آزمون دانکن فاقد تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

می‌دهد در اکثر تیمارهای شوری غلظت پتاسیم در نارنج کمتر از بهینه است و فقط در تیمار بدون شوری چنین غلظت‌هایی برای گیاه فراهم شده است.

غلظت آهن و منگنز اندام هوایی: جدول ٤ و ۵ تاثیر تیمارهای آزمایش بر غلظت آهن اندام هوایی نارنج را نشان می‌دهد. صرف نظر از سطوح شوری به کار رفته مصرف نیتروژن تا سطح ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک سبب افزایش غلظت و جذب کل آهن اندام هوایی نارنج شد. این در حالی بود که سطح ۲۰۰ میلی گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک سبب کاهش معنی‌دار در غلظت و جذب کل آهن اندام هوایی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.27.5]

نارنج شد (جدول ۵). تاثیر مثبت نیتروژن بر افزایش قابلیت استفاه و جذب آهن را می‌توان به کاهش اثرات سوء شوری، رشد بهتر گیاه، کاهش pH موضعی خاک در اثر اکسیداسیون آمونیم به نیترات در خاک، جذب نیترات توسط گیاه و ترشح یون هیدروژن از ریشه، رشد بیشتر ریشه، تماس بهتر آن با خاک و ترشح ترکیبات اسیدساز از ریشه عنوان کرد. چنین اثراتی توسط محققان دیگری نیز گزارش شده است (Ohtani *et al.*, 2007). در مقایسه با نیتروژن سطوح شوری مصرفی غلظت و جذب کل آهن اندام هوایی نارنج را کاهش دادند. حد بهینه آهن در مرکبات را حدود ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک گزارش می‌کنند (ملکوتی و طباطبایی، ۱۳۸٤). نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که فقط در بالاترین سطح شوری غلظت آهن زیر حد بهینه بوده است.

در رابطه با تاثیر تیمارهای آزمایش بر غلظت منگنز، نتایج بدست آمده در مورد این عنصر تقریبا مشابه آهن بود (جدول ٤). بطوری‌که مصرف نیتروژن تا سطح ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک سبب افزایش در غلظت و جذب کل منگنز اندام هوایی نارنج شد. اما مصرف ۲۰۰ میلی گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک کاهش معنی دار غلظت منگنز را بدنبال داشت (جدول ۵). دلایل یاد شده در مورد تاثیر نیتروژن بر جذب آهن در رابطه با منگنز نیز می‌تواند صادق باشد نتایج مشابهی نیز در رابطه با اثر نیتروژن بر افزایش قابلیت استفاده منگنز توسط Sheila وGregory (۱۹۸۹) گزارش شده است. صرف نظر از نیتروژن مصرفی شوری سبب کاهش غلظت و جذب کل منگنز شد. چنین نتایجی نیز توسط محققان دیگری نیز گزارش شده است (Rahman *et al.*, 1993). حد بهینه منگنز در مرکبات را بین ۱۰۰- ۲۵ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک گزارش می‌کنند (ملکوتی و طباطبایی، ۱۳۸٤). نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که در تمامی تیمارها غلظت منگنز در حد بهینه بوده است.

غلظت روی و مس اندام هوایی: تاثیر نیتروژن و کلرید سدیم بر غلظت روی نیز تقریبا مشابه آهن و منگنز بود (جدول ٤). بطوری‌که مصرف نیتروژن تا سطح ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک سبب افزایش غلظت و جذب کل روی اندام هوایی شد، اما مصرف ۲۰۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک کاهش معنی‌داری را در غلظت روی سبب شد (جدول ۵). Olsen (۱۹۷۲) افزایش غلظت روی در اثر مصرف نیتروژن را به کاهش pH خاک نسبت داد. صرف از نیتروژن مصرفی شوری سبب کاهش غلظت و جذب کل روی شد. کاهش در غلظت روی، با افزایش شوری محیط رشد توسط Al-Harbi (۱۹۹۵) نیز گزارش شده است. حد بهینه روی در مرکبات را بین ۱۰۰- ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک گزارش می کنند (ملکوتی و طباطبایی ۱۳۸٤). نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که در تمام تیمارهای شوری به جز سطح ۱۰۰۰ میلی گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک غلظت روی در حد بهینه بوده است.

تأثیر سطوح نیتروژن و کلرید سدیم بر غلظت مس اندام هوایی نارنج در جدول ٤ آمده است. هم چنین نتایج نشان می‌دهد که گرچه افزایش نیتروژن مصرفی تاثیر چندانی بر غلظت مس در اندام هوایی نارنج نداشته است اما به طور معنی‌داری جذب کل این عنصر را افزایش داده است (جدول ۵). Singh و Swarup (۱۹۸۲) تأثیر نیتروژن را در افزایش غلظت و جذب کل مس در گندم را ناشی از کاهش pH خاک، افزایش حلالیت مس، ازدیاد حجم و توسعه ریشه، و نیز ترشح لیگاندهایی می‌دانند که قادر به تولید کلات‌های محلول طبیعی با مس هستند. هر چند شوری سبب کاهش غلظت و جذب کل مس شد، اما در اکثر تیمارها غلظت مس بالاتر از حد بهینه گزارش برای این عنصر (۱٦-٦ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک) بود. کاهش در غلظت مس با افزایش شوری توسط Rahman و همکاران (۱۹۹۳) نیز گزارش شده است.

نتیجه‌گیری:

با افزایش سطوح کلرید سدیم غلظت یون های سدیم و کلر در اندام هوایی نارنج تا حد سمیت افزایش یافت که به نوبه خود کاهش معنی‌دار وزن خشک گیاه را بدنبال داشت. هم چنین شوری غلظت نیتروژن، فسفر، پتاسیم و عناصر کم مصرف آهن، منگنز، روی و مس را در نارنج کاهش داد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تاثیر سوء شوری بر رشد گیاه علاوه بر افزایش غلظت یون‌های سمی سدیم و کلر تا حدی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.27.5]

نیز مربوط به کاهش غلظت عناصر مورد نیاز گیاه به کمتر از حدود بهینه است. کاربرد نیتروژن سبب بهبود رشد گیاه شد و در حالی که نیتروژن تاثیر محسوسی بر غلظت سدیم اندام هوایی و ریشه نارنج نداشت، کاربرد این عنصر سبب کاهش غلظت کلر در اندام هوایی و افزایش آن در ریشه‌ها گیاه شد. در واقع می توان چنین استنباط کرد که بخشی از اثر نیتروژن در بهبود رشد گیاه به علت تاثیر آن بر کاهش جذب کلر و جلوگیری از انتقال این عنصر از ریشه به اندام هوایی می‌باشد.

علاوه بر آن نیتروژن سبب بهبود تاثیر شوری بر کاهش غلظت عناصر ضروری مورد نیاز گیاه شد و غلظت این عناصر را در بافت گیاهی افزایش داد. بنابراین تاثیر نیتروژن در بهبود اثرات سوء شوری تا حدی مرتبط با حفظ غلظت عناصر ضروری گیاه در شرایط شور می‌باشد. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که می‌توان از مقادیر نیتروژن بالاتر از حدود بهینه برای کاهش اثرات سوء شوری استفاده کرد.

منابع:

خوش‌گفتارمنش، ا. ح. و سیادت، ح.(۱۳۸۱) تغذیه معدنی سبزیجات و محصولات باغی در شرایط شور. انتشارات معاونت امور باغبانی کرج.

ملکوتی، م. ج. و طباطبایی، ج. (۱۳۸٤) تغذیه صحیح درختان میوه در خاک های آهکی ایران. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت باغبانی.

Al-Harbi, A. R. (1995) Growth and nutrient composition of tomato and cucumber seedlings as affected by sodium chloride salinity and supplemental calcium. Journal of Plant Nutrition 18: 1403-1416.

Al-Yassin, A. (2004) Influence of salinity on citrus: A review paper. Journal of Central European Agriculture 5: 263-731.

Anjum, M. A. (2008) Effect of NaCl concentrations in irrigation water on growth and polyamine metabolism in two citrus rootstocks with different levels of salinity tolerance. Acta Physiology Plant, 30: 43-52.

Awad, A. S., Edwards, D. G. and Campbell, L. C. (1990) Phosphorus enhancement of salt tolerance of tomato. Crop Science 30: 123-128.

Bar, Y., Apelbaum, A., Kafkafi, U. and Goren, R. (1997) Relationship between chloride and nitrate and its effect on growth and mineral composition of avocado and citrus plants. Journal of Plant Nutrition, 20: 715-731.

Cedra, A. M., Nieves, M. and Guillen, M. G. (1990) Salt tolerance of lemon trees as affected by rootstock. Irrigation Science 11: 245-249.

Francisco, G., Jhon, L., Jifon, S., Micacle, C. and Tames, P. S. (2002) Gas exchange chlorophyll and nuntrient content in relation to Na^+ and Cl^- accumulation in "sunburst" mandarine grafted on different root stocks. Plant Science 35: 314-320.

Garcia-Sanchez, F., Botia, P., Fernandez-Ballester, G., Cerda, A. and Lopez, V. M. (2005) Uptake, transport, and concentration of chloride and sodium in three citrus rootstock seedlings. Journal of Plant Nutrition 28: 1933 – 1945.

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

Hajlaoui, H., El Ayeb, N., Garrec, J. P. and Denden, M. (2010) Differential effects of salt stress on osmotic adjustment and solutes allocation on the basis of root and leaf tissue senescence of two silage maize (*Zea mays* L.) varieties. Industrial Crops and Products 31: 122-130.

Irshad, M., Honna, T., Eneji, A. E. and Yamamoto, S. (2002) Wheat response to nitrogen source under saline conditions. Journal of Plant Nutrition, 25: 2603-2612.

Lea-Cox, J. D. and Syvertsen, J. P. (1993) Salinity reduces water use and nitrate-N-use efficiency of citrus. Annals of Botany 72: 47-54.

Mattos, J. R., Alva, A. K., Paramasivam, S. and Graetz, D. A. (2003) Nitrogen volatilization and mineralization in a sandy entisol of Florida under citrus. Communications in Soil Science and Plant Analysis 34: 1803–1824.

Munns, R. (2002) Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment 25: 239-250.

Niu, R., Bressan, A., Hasegawa, P. M. and Pardo, J. M. (1995) Ion homeostasis in NaCl stress environments. Plant Physiology American Society of Plant Biologists 109: 735-742.

Ohtani, T., Kawabata, M., Sase, A. and Fukami, M. (2007) Cadmium and nutrient heavy metals uptake by rice, barley, and spinach as affected by four ammonium salts. Journal of Plant Nutrition 30: 599–610.

Olsen, S. R. (1972) Micronutrients interaction. In: Micronutrients in Agriculture (eds. Mortved, J. M. J. J., Goirdano, P.M. and Lindsay, W.L.) Pp. 243-264. SSSA, Madison, WI.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.27.5]

Perez-Alfocea, F., Balibrea, M.E., Santa, Cruz, A. and Estan, M.T. (1996) Agronomical and physiological characterization of salinity tolerance in a commercial tomato hybrid. Plant and Soil 180: 251-257.

Rahman, S., Vance, G. F and Munn, L. C. (1993) Salinity induced effects on the nutrient status of soil, corn leaves and kernels. Communications in Soil Science and Plant Analysis 24: 2251-2269.

Sadeghi Lotfabadi, S., Kafi, M. and Khazaei, H. R. (2010) Effects of calcium, potassium and method of application on sorghum (*Sorghum bicolor* L.) morphological and physiological traits in the presence of salinity. Journal of Soil and Water Conservation 24: 385-393.

Sheila, M. M and Gregory, J. J. (1989) The effect of pH and ammonium on the distribution of manganese in triticum aestivum grown in solution culture. Canadian Journal of Botany, 67: 3394-3400.

Singh, D. V. and Swarup, C. (1982) Copper nutrition of wheat in relation to nitrogen and phosphorous fertilization. Plant and Soil 65: 433-436.

Syvertsen, J. P., Lloyd, J. and Kriedemann, E. (1988) Salinity and drought effects on foliar ion concentration, water relations, and photosynthetic characteristics of orchard citrus. Australian Journal of Agricultural Research 39: 619-627.

Tabatabaei, S. J. (2006) Effects of salinity and N on the growth, photosynthesis and N status of olive (*Olea europaea* L.) trees. Scientia Horticulturae 108: 432-438.

Walker, R. R. and Douglas, T. J. (1983) Effct of salinity level on uptake and distribution of chloride, sodium and potassium ions in citrus plants. Australian Journal of Agricultural Research, 34: 145-153.

Wang, Z. H., Liu, X. J., Ju, X. T., Zhang, F. S and Malhi, S. S. (2004) Ammonia volatilization loss from surface-broadcast urea: Comparison of vented- and closed-chamber methods and loss in winter wheat-summer maize rotation in north china plain. Communications in Soil Science and Plant Analysis 35: 2917–2939.

Zayed, B. A., Salem, A. K. M. and El-Sharkawy, H. M. (2011) Effect of different micronutrient treatments on rice (*Oriza sativa* L.) growth and yield under saline soil conditions. World Journal of Agricultural Sciences 7: 179-184.

Zhu, J. K. (2001) Plant salt tolerance. Trends in Plant Science, 6: 66-71.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.27.5]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.27.5]
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]