تأثیر تنش شوری بر غلظت عنصرهای کم مصرف در بنه باغی با نوع رشد و طول ساقه متفاوت[۱]

Effects of Salinity Stress on Microelements Concentration of Banebaghi (*Pistacia* sp.) with Difference Growth Type and Stem Height

الهام صادقی‌سرشت، حمیدرضا کریمی*، علی اکبر محمدی میرک و مجید اسمعیلی‌زاده[۲]

چکیده

بنه باغی به‌عنوان یک دورگه بین‌گونه‌ای طبیعی می‌تواند به‌عنوان پایه برای درخت‌های پسته استفاده شود. به منظور بررسی تنش شوری بر غلظت عنصرهای کم مصرف در دورگه طبیعی بنه باغی، آزمایشی به صورت فاکتوریل با سه فاکتور شامل سطح شوری (۰، ۶۰، ۱۲۰ میلی‌مولار با استفاده از ترکیب نمکی کلرید سدیم، کلرید کلسیم و کلرید منیزیم به نسبت ۳:۲:۱)، نوع رشدی (نوع رشدی بنه و نوع رشدی پسته) و ارتفاع (گروه ارتفاعی کمتر از میانه و گروه ارتفاعی بیش از میانه) به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. نتیجه‌ها نشان داد که با افزایش شوری غلظت آهن ریشه و منگنز شاخساره کاهش و غلظت آهن شاخساره افزایش نشان داد. بیشترین غلظت آهن شاخساره در نوع رشدی بنه با گروه ارتفاعی بیش از میانه و در نوع رشدی پسته در گروه ارتفاعی کمتر از میانه مشاهده شد. بیشترین غلظت مس شاخساره در نوع رشدی پسته با گروه ارتفاعی کمتر از میانه مشاهده شد که این افزایش غلظت نسبت به گروه ارتفاعی بیش از میانه مشهودتر بود. کمترین غلظت مس ریشه در بین دو نوع رشدی، در نوع رشدی پسته مشاهده شد. با افزایش سطح شوری، بیشترین مقدار روی در ریشه در نوع رشدی بنه مشاهد شد. نتیجه‌های پژوهش حاضر نشان داد که غلظت عنصرهای غذایی کم مصرف در نوع رشدی بنه با گروه ارتفاعی بیش از میانه و در نوع رشدی پسته در گروه ارتفاعی کمتر از میانه بیشتر بود.

واژه‌های کلیدی: بنه باغی، تنش شوری، عنصرهای کم مصرف.

مقدمه

در ایران پسته به‌عنوان یک محصول راهبردی، جایگاه خاصی در بین تولیدهای کشاورزی دارد و بخش عمده-ای از صادرات غیر نفتی را به خود اختصاص می‌دهد. شوری آب و خاک در بسیاری از منطقه‌های جهان به ویژه ناحیه‌های خشک و نیمه‌خشک، یک عامل محدودکننده رشد محسوب می‌شود. تنش شوری از راه سازوکار اسمزی به دلیل کاهش پتانسیل اسمزی محلول خاک، باعث اختلال در تعرق و فتوسنتز می‌شود. سازوکار اثر سمیت یونی نیز مربوط به جذب یون و تغییر فرایندهای فیزیولوژیکی ناشی از سمیت، کمبود یا تغییر در تعادل عنصرهای معدنی می شود (۱۶).

شوری ممکن است به طور مستقیم بر جذب عنصرهای غذایی اثر گذارد و به واسطه مجموعه‌ای از فرایندهای پیچیده، بر نیاز غذایی و سوخت و ساز گیاه اثر گذارد. در مطالعه‌های گسترده‌ای که پیرامون شوری و تغذیه

۱- تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۶/۲/۱۳

۲- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار علوم باغبانی، استادیار زراعت و اصلاح نباتات و استادیار علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (h_karimi1019@yahoo.com)

گیاهی انجام گرفته است، این مسأله ثابت شده که شوری باعث کاهش جذب و انباشت عنصرهای غذایی در گیاه می‌شود (۳).

قابلیت استفاده بیشتر عنصرهای کم مصرف به pH و EC محلول خاک و ماهیت محل‌های پیوند روی سطح ذره‌های آلی و معدنی خاک بستگی دارد؛ به‌همین دلیل رابطه بین شوری خاک و عنصرهای کم مصرف بسیار پیچیده است. در خاک‌های شور و سدیمی، حلالیت عنصرهای کم مصرف مانند آهن، مس، روی و منگنز به طور معمول کم است و گیاهان در این شرایط بیشتر کمبود عنصرهای گفته شده را نشان می‌دهند (۷). خوشگفتارمنش و سیادت (۳) با انجام پژوهشی در باغ‌های پسته بیان نمودند که در این باغ‌ها مشکل‌های تغذیه‌ای افزون بر کمبود پتاسیم، روی، آهن، مس و منگنز، فقر شدید ماده‌های آلی نیز هست که خیلی از این عامل‌های محدود کننده ناشی از شور بودن، پ اچ قلیایی و درصد بالای آهک در خاک می‌باشد. براوان و زانگ (۱۰) عنوان کردند که پایه تأثیر بسزایی در جذب عنصرهای غذایی در درخت‌های پسته دارد. نتیجه‌های پژوهش‌ها نشان داد که دانهال‌های پیوند شده بر روی پایه آتلانتیکا در مقایسه با دیگر پایه‌های مورد مطالعه بیشترین مقدار بر، مس و روی را داشتند. همچنین دورگه پایه UCB_1 در مقایسه با پایه آتلانتیکا کمترین مقدار عنصرهای غذایی کم مصرف را در برگ داشت. اسکندری و مظفری (۲) گزارش کردند که با افزایش شوری جذب کل عنصرهای کم مصرف مس، آهن، روی و منگنز در هر دو رقم پسته (بادامی ریز زرند و قزوینی) در شرایط تنش شوری کاهش یافت. در مقایسه بین دو رقم مورد پژوهش، جذب عنصرهای غذایی کم مصرف در رقم بادامی ریز زرند به طور معنی‌داری بیشتر از رقم قزوینی بود که نشان می‌دهد که اگر رقم بادامی ریز زرند به عنوان پایه استفاده شود مقاومت بیشتری نسبت به شوری خواهد داشت. توللی و همکاران (۱۶) نشان دادند که تنش شوری منجر به کاهش غلظت روی در نهال‌های پسته تا حد کمبود شد. این پژوهشگرها بیان داشتند که غلظت‌های به نسبت زیاد سدیم یا قابلیت دسترسی محدود آب برای گیاه که به واسطه مقدارهای زیاد نمک‌های محلول ایجاد می‌شود، به احتمال مسئول کاهش غلظت روی بافت در شرایط تنش شوری است. به گزارش روئیز و همکاران (۱۵) شوری اثر معنی‌داری بر مقدار کلر، آهن، منگنز و روی برگ پیوندک مرکبات روی پایه‌های کلئوپاترا ماندارین، کاریزا سیترنج، نارنج معمولی و ماکروفیلا داشته است. این پژوهشگرها تأکید کردند که در شرایط شوری، رشد گیاه نه تنها به علت اسمزی و سمیت یون‌های Na^+ و Cl^- اثر می‌گیرد بلکه در این رابطه تعادل نداشتن عنصرها نیز دخالت دارد و باعث کاهش رشد می‌شود. ابوطالبی و همکاران (۱) اثر شوری (۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی‌مول در لیتر کلرید سدیم) بر غلظت عنصرهای کم مصرف در شاخساره گونه‌های مختلف مرکبات (بکرایی، نارنج، ولکامریانا و لیموترش) را بررسی و گزارش کردند که شوری اثرهای متفاوتی بر غلظت عنصرهای کم مصرف دارد. در شرایط شوری، غلظت آهن در شاخساره همه گونه‌ها به جز بکرایی و لیموترش افزایش و غلظت روی در شاخساره همه گونه‌ها به جز بکرایی کاهش یافت. بر اثر شوری، غلظت منگنز در شاخساره همه گونه‌ها به جز نارنج کاهش و غلظت مس تنها در شاخساره ولکامریانا کاهش یافت.

یکی از راه‌های مقابله با شوری استفاده از رقم‌های مقاوم به شوری است. با توجه به تنوع گونه‌های گیاهی که هر کدام ویژگی‌های وراثتی و سازوکارهای خاص حفظ و تداوم بقا دارند، به نظر می‌رسد که می‌توان به شناسایی، بهنژادی و گزینش گونه‌های مقاوم به شوری اقدام نمود. بنابراین انتخاب پایه‌های مناسب در ناحیه‌های با شرایط شوری برای تولید پایدار میوه امری اجتناب ناپذیر و همچنین روش بسیار مناسبی به منظور کاهش آسیب‌های ناشی از شوری به‌ویژه در ناحیه‌های خشک و نیمه خشک کشور می‌باشد. بنه باغی به‌عنوان یک دورگه بین‌گونه‌ای طبیعی حاصل تلاقی گونه یوریکارپا (*Pistacia eurycarpa*.) و گونه آتلانتیکا زیرگونه‌های موتیکا (*P. atlantica* Desf subsp. *mutica*) یا کابلیکا (*P. atlantica* Desf subsp. *cabulica*) مطرح است که

به‌علت داشتن ویژگی‌هایی همچون بالا بودن رشد رویشی نسبت به بنه و دارا بودن تنه مستقیم می‌تواند به‌عنوان پایه در درخت‌های پسته استفاده شود (۱۳).

با توجه به کاهش بارندگی در بیشتر منطقه‌های ایران و به دنبال آن کاهش کیفیت آب آبیاری، مسأله شوری آب آبیاری و خشکی از مهم‌ترین چالش‌های موجود در زمینه تولید پسته در منطقه‌های پسته خیز ایران از جمله استان کرمان می‌باشد. با توجه به این که بیشتر پژوهش‌های صورت گرفته روی پایه‌های رایج پسته بوده و اطلاع‌های جامعی در ارتباط با نژادگان‌های بومی پسته ایران صورت نگرفته است و از آنجایی که گزارش‌ها در ارتباط با ارزیابی و پایداری دورگه طبیعی بنه‌باغی به تنش شوری و خشکی محدود می‌باشد؛ بنابراین هدف از این پژوهش بررسی تأثیر تنش شوری بر غلظت عنصرهای غذایی کم مصرف در شاخساره و ریشه در توده بذری دورگه بنه باغی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان انجام شد. در این پژوهش بذرهای بنه‌باغی پس از برطرف شدن نیاز سرمایی به مدت دو ماه در دمای ۴ درجه سیلسیوس در محیط کشت دارای ترکیبی از خاک و ماسه با نسبت ۱:۳ کشت شدند. برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در جدول ۱ عنوان شده است. با این که بذرها از یک درخت بنه‌باغی تهیه شده بود، ولی تنوع ریخت-شناسی وسیعی بین دانهال‌ها مشاهده شد. به همین علت دانهال‌ها بر اساس چگونگی رشد اولیه به دو نوع رشدی تقسیم شدند، بدین ترتیب که دانهال‌های با برگ‌های اولیه سه برگچه‌ای نشان دهنده نوع رشدی بنه (B) و دانهال‌های با برگ‌های اولیه تک برگچه‌ای نشان دهنده نوع رشدی پسته (P) در نظر گرفته شدند. افزون بر این دانهال‌ها در هر نوع رشدی بر اساس ارتفاع به دو دسته [گروه ارتفاعی کمتر از میانه (H_1) و گروه ارتفاعی بیشتر از میانه (H_2)] تقسیم شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار و هر تکرار شامل ۴ گلدان انجام شد. تیمارها شامل شوری در سه سطح (۰، ۶۰، ۱۲۰ میلی‌مولار) با استفاده از ترکیب نمکی کلرید سدیم، کلرید منیزیم و کلرید کلسیم با نسبت ۳، ۲، ۱ (۶)، ارتفاع اولیه دانهال در دو سطح (گروه ارتفاعی بیش از میانه و گروه ارتفاعی کمتر از میانه) و نوع رشدی در دو سطح (نوع رشدی بنه و نوع رشدی پسته) با سه تکرار و هر تکرار شامل ۴ گلدان اجرا شد. تنش شوری به‌مدت ۷۰ روز از راه آب آبیاری بر روی دانهال‌های ۵ ماهه اعمال شد. آبیاری دانهال‌ها بر اساس محاسبه درصد رطوبت وزنی اولیه و با توجه به در نظر گرفتن ۳۰٪ آب‌شویی در طول آزمایش صورت پذیرفت. در طول دوره اعمال شوری بیشترین دمای گلخانه ۳۲ درجه سیلسیوس و کم‌ترین دمای گلخانه ۲۳ درجه سیلسیوس و میانگین رطوبت نسبی ۱±۳۳٪ ثبت شد. برای اندازه‌گیری عنصرهای کم‌مصرف نمونه‌های خشک گیاهی در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس به روش خشک سوزانی خاکستر و پس از هضم با کلریدریک اسید عصاره‌گیری شد. در عصاره به‌دست آمده غلظت‌های مس، روی، آهن و منگنز با دستگاه جذب اتمی (مدل GBG-Avanta-PM, Australia) اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های گفته شده توسط نرم‌افزار آماری SAS تجزیه آماری و مقایسه میانگین با استفاده از روش LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. نمودارها نیز با استفاده از برنامه Excel رسم شدند.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده.

Table 1. Some physical and chemical properties of used soil.

مقدار Amount	ویژگی Properties
شنی‌لوم Sandy loum	بافت Texture
16	ظرفیت زراعی Field capacity (%)
4.7	پهاش pH
2.1	قابلیت هدایت الکتریکی EC (dS m^{-1})
0.079	آهن عصاره‌گیری شده با روش DTPA Extraction of Fe using DTPA method (ppm)
0.030	مس عصاره‌گیری شده با روش DTPA Extraction of Cu using DTPA method (ppm)
0.123	منگنز عصاره‌گیری شده با روش DTPA Extraction of Mn using DTPA method (ppm)
0.025	روی عصاره‌گیری شده با روش DTPA Extraction of Zn using DTPA method (ppm)

نتایج

آهن

بر اساس نتیجه‌های حاصل از تجزیه واریانس، اثر شوری آب آبیاری و برهمکنش نوع رشدی و ارتفاع اولیه دانهال بر آهن شاخساره و همچنین اثر شوری آب آبیاری و ارتفاع اولیه دانهال بر مقدار آهن ریشه معنی‌دار شد. با توجه به نتیجه‌های به‌دست آمده تنش شوری باعث افزایش آهن شاخساره شد که این افزایش در شوری سطح-های ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار با شاهد در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد ولی بین سطح‌های ۶۰ و ۱۲۰ میلی مولار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۱). نتیجه‌های برهمکنش نوع رشدی و ارتفاع بر آهن شاخساره نشان داد که بیشترین آهن در نوع رشدی بنه در گروه ارتفاعی بیش از میانه مشاهده شد که نسبت به گروه ارتفاعی کمتر از میانه ۶۶٪ افزایش داشت. در نوع رشدی پسته بیشترین مقدار در گروه ارتفاعی کمتر از میانه مشاهده شد که نسبت به گروه ارتفاعی بیش از میانه ۲۵٪ افزایش نشان داد (شکل ۲). طبق نتیجه‌های به‌دست آمده تنش شوری باعث کاهش در مقدار آهن ریشه شد که این کاهش در شوری سطح‌های ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار با شاهد در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (شکل ۳). بیشترین مقدار آهن ریشه در گروه ارتفاعی کمتر از میانه مشاهده شد که نسبت به گروه ارتفاعی بیش از میانه تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد نشان داد (شکل ۴).

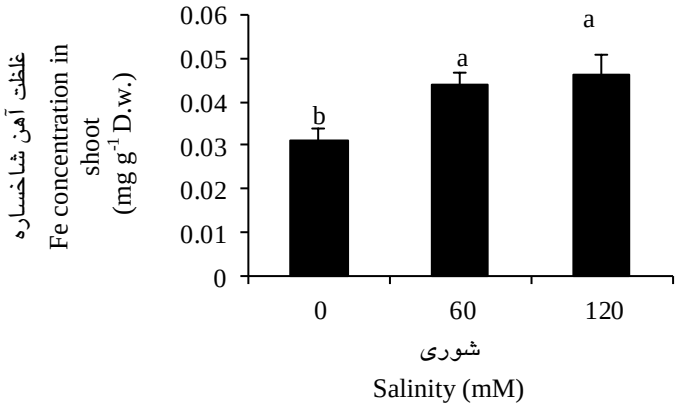

Fig. 1. Effects of irrigation water salinity on Fe concentration in shoot of seedlings Banebaghi. Mean with common letter in each column are not significantly different (LSD test, *P*=0.05).

شکل ۱- تأثیر شوری آب آبیاری بر آهن شاخساره دانهال‌های بنه باغی. میانگین‌های با کمینه یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

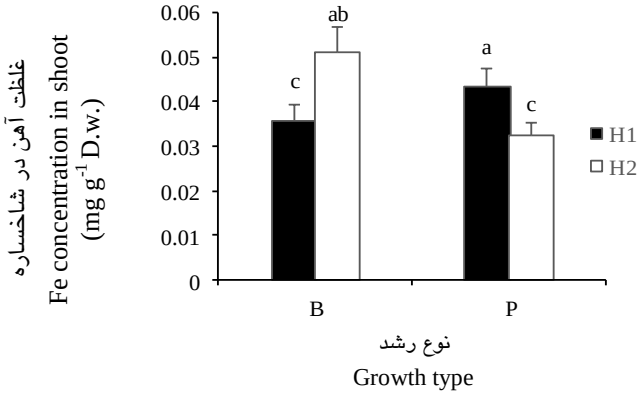

Fig. 2. Interaction of stem height and growth type on Fe concentration in shoot of Banebaghi seedlings. P and B: Type of growth pistachio and mutica, respectively; H_1 and H_2: height group lower than middle and height group more than middle, respectively. Mean with common letter in each column are not significantly different (LSD test, *P*=0.05).

شکل ۲- برهمکنش نوع رشدی و ارتفاع دانهال بر آهن شاخساره دانهال‌های بنه باغی. میانگین‌های با کمینه یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند. P و B: به ترتیب نوع رشدی پسته و بنه. H_1 و H_2: به ترتیب ارتفاع کمتر و بیشتر از میانه می‌باشند.

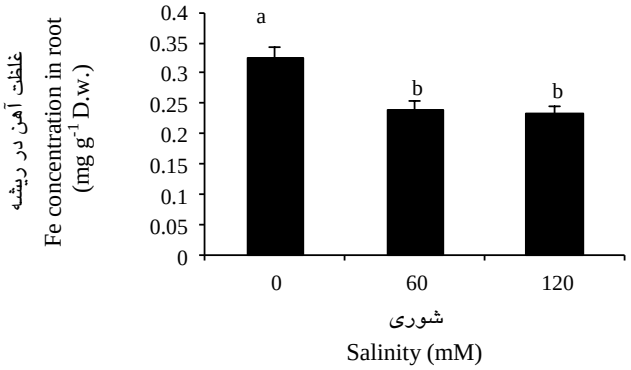

Fig. 3. Effects of irrigation water salinity on Fe concentration in root of Banebaghi seedlings. Mean with common letter in each column are not significantly different (LSD test, *P*=0.05).

شکل ۳- تأثیر سطح‌های شوری آب آبیاری بر آهن ریشه دانهال‌های بنه باغی. میانگین‌های با کمینه یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

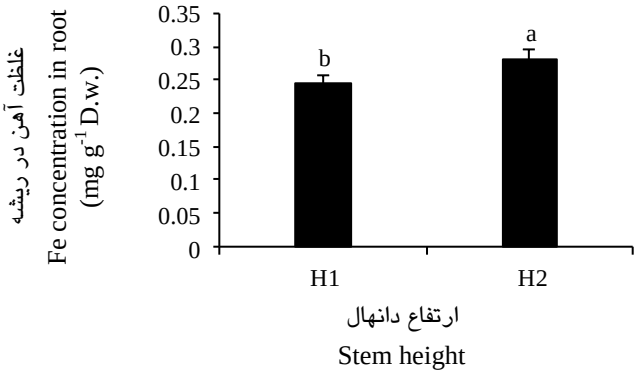

Fig. 4. Effects of stem height on Fe concentration in root of Banebaghi seedlings. H_1 and H_2 are height group lower than middle and height group more than middle, respectively. Mean with common letter in each column are not significantly different (LSD test, P=0.05).

شکل ۴- تأثیر ارتفاع دانهال بر آهن ریشه دانهال‌های بنه باغی. H_1 و H_2: به ترتیب ارتفاع کمتر و بیشتر از میانه هستند. میانگین‌های با کمینه یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

مس

نتیجه‌های برهمکنش نوع رشدی و ارتفاع بر غلظت مس شاخساره نشان داد که بیشترین مقدار مس در نوع رشدی پسته با گروه ارتفاعی کمتر از میانه مشاهده شد که نسبت به گروه ارتفاعی بیش از میانه ۴۲٪ افزایش داشت. در نوع رشدی بنه، ارتفاع تأثیر معنی‌داری بر غلظت مس شاخساره نداشت (شکل ۵)، همچنین برهمکنش شوری و ارتفاع اولیه دانهال نشان داد که شوری ۱۲۰ میلی‌مولار باعث کاهش غلظت مس شاخساره در هر دو گروه ارتفاعی دانهال‌ها شد؛ به طوری که این کاهش نسبت به شاهد در گروه ارتفاعی کمتر از میانه ۱۹٪ و در گروه ارتفاعی بیش از میانه ۴۰٪ بود (شکل ۶). در ارتباط با مس ریشه، با افزایش سطح شوری غلظت مس ریشه در نوع رشدی پسته کاهش یافت به طوری که مقدار مس ریشه در شوری ۱۲۰ میلی‌مولار ۲۹٪ نسبت به شاهد کاهش نشان داد. در نوع رشدی بنه بین سطح‌های مختلف شوری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۷).

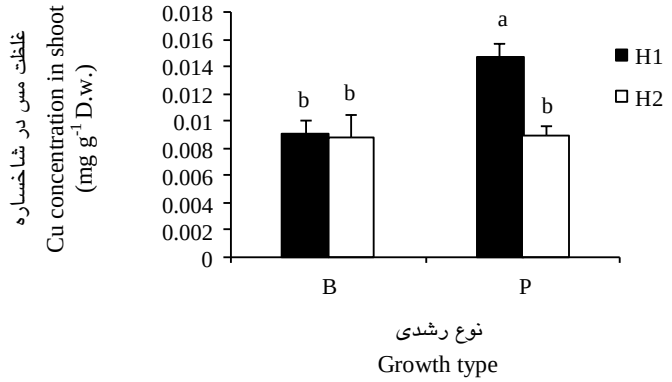

Fig. 5. Interaction of stem height and growth type on Cu concentration in shoot of Banebaghi seedlings. P and B: Type growth pistachio and mutica, respectively. H_1 and H_2: height group lower than middle and height group more than middle, respectively. Mean with common letter in each column are not significantly different (LSD test, P=0.05).

شکل ۵- برهمکنش نوع رشدی و ارتفاع دانهال بر مس شاخساره دانهال‌های بنه باغی. P و B: به ترتیب نوع رشدی پسته و بنه؛ H_1 و H_2: به ترتیب ارتفاع کمتر و بیشتر از میانه می‌باشند. میانگین‌های با کمینه یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

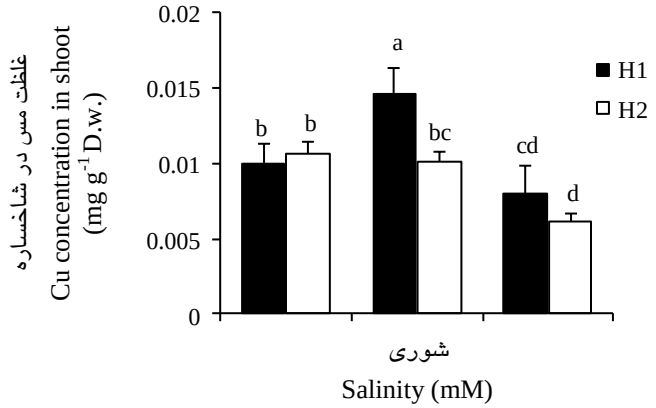

Fig. 6. Interaction of irrigation water salinity and stem height on Cu concentration in shoot of Banebaghi seedlings. H_1 and H_2: height group lower than middle and height group more than middle, respectively. Mean with common letter in each column are not significantly different (LSD test, P=0.05).

شکل ۶- برهمکنش شوری آب آبیاری و ارتفاع دانهال بر مس شاخساره دانهال‌های بنه باغی. H_1 و H_2: به ترتیب ارتفاع کمتر از میانه و ارتفاع بیشتر از میانه می‌باشند. میانگین‌های با کمینه یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

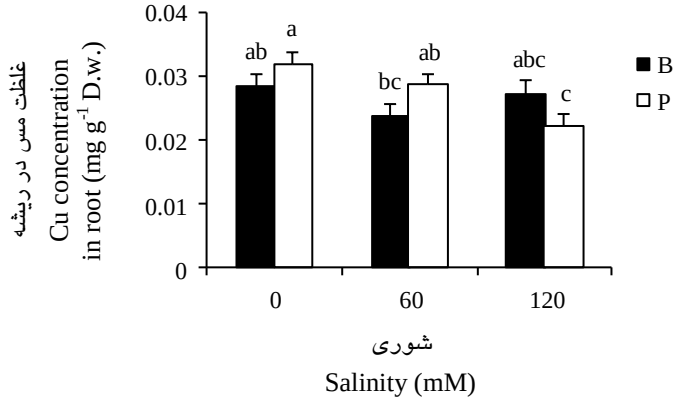

Fig.7. Interaction of irrigation water salinity (0, 60, 120 mM) and growth type on Cu concentration (mg g^{-1} dry weight) in root of Banebaghi seedlings. P and B: Type growth pistachio and mutica, respectively. Mean with common letter in each column are not significantly different (LSD test, P=0.05).

شکل ۷- برهمکنش شوری آب آبیاری و نوع رشدی بر مس ریشه دانهال‌های بنه باغی. P و B: به ترتیب نوع رشدی پسته و بنه می‌باشند. میانگین‌های با کمینه یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

روی

نتیجه‌ها نشان داد که در ارتفاع کمتر از میانه، غلظت روی شاخساره از سطح‌های شوری اثر نگرفت در صورتی که در گروه ارتفاعی بیش از میانه، با بالا رفتن سطح شوری غلظت روی افزایش یافت، به‌طوری که مقدار روی در بالاترین سطح شوری (۱۲۰ میلی‌مولار) نسبت به شاهد ۳۶٪ افزایش نشان داد؛ اگرچه در این سطح شوری بین دو گروه ارتفاعی تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد (شکل ۸). بر طبق نتیجه‌های به‌دست آمده با افزایش سطح شوری غلظت روی ریشه در نوع رشدی بنه افزایش یافت؛ به‌طوری که بیشترین غلظت روی در سطح ۱۲۰ میلی‌مولار نسبت به شاهد ۷۵٪ افزایش داشت. در نوع رشدی پسته بین سطح‌های مختلف شوری از نظر روی ریشه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده است (شکل ۹).

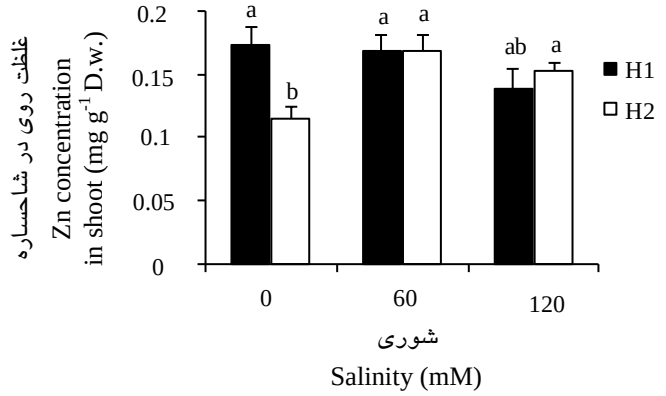

Fig. 8. Interaction of irrigation water salinity and stem height on Zn concentration in shoot of Banebaghi seedlings. H_1 and H_2: height group lower than middle and height group more than middle, respectively. Mean with common letter in each column are not significantly different (LSD test, P=0.05).

شکل ۸- برهمکنش شوری آب آبیاری و ارتفاع دانهال بر روی شاخساره دانهال‌های بنه باغی. H_1 و H_2: به ترتیب ارتفاع کمتر از میانه و ارتفاع بیشتر از میانه می‌باشند. میانگین‌های با کمینه یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

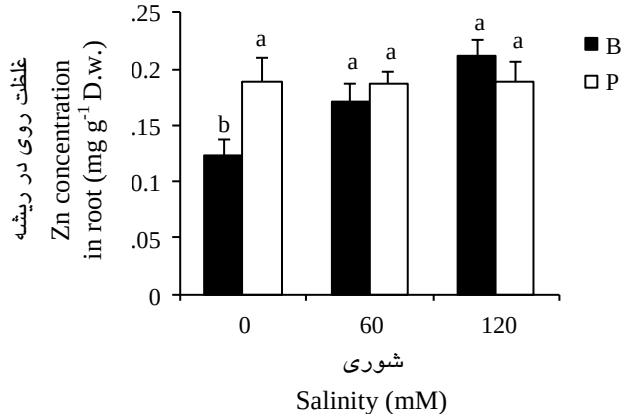

Fig. 9. Interaction of irrigation water salinity and growth type on Zn concentration in root of Banebaghi seedlings. P and B: Type growth pistachio and mutica, respectively. Mean with common letter in each column are not significantly different (LSD test, P=0.05).

شکل ۹- برهمکنش شوری آب آبیاری و نوع رشدی بر روی ریشه دانهال‌های بنه باغی. P و B: به ترتیب نوع رشدی پسته و بنه می‌باشند. میانگین‌های با کمینه یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

منگنز

نتیجه‌های تجزیه واریانس نشان داد که، اثر ساده تیمار شوری و ارتفاع اولیه بر منگنز ریشه معنی‌دار می‌باشد. با افزایش سطح شوری منگنز ریشه نسبت به شاهد کاهش نشان داد؛ اگرچه بین سطح‌های شوری ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد (شکل ۱۰). مقدار منگنز ریشه از ارتفاع اولیه دانهال‌ها اثر گرفت، به‌طوری که بیشترین مقدار منگنز در دانهال‌ها با ارتفاع بیش از میانه مشاهده شد (شکل ۱۱).

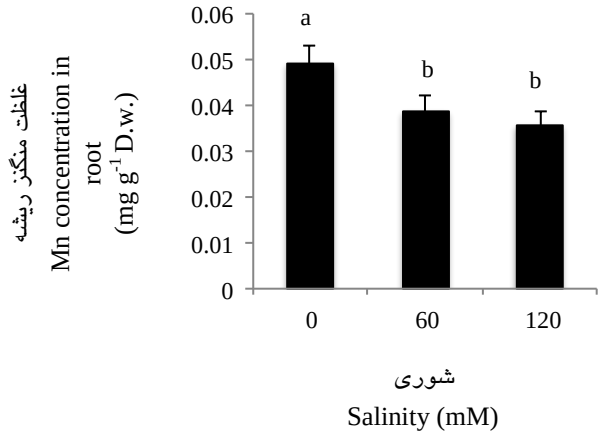

Fig. 10. Effects of irrigation water salinity on Mn concentration in root of Banebaghi seedlings. Mean with common letter in each column are not significantly different (LSD test, *P*=0.05).

شکل ۱۰- تأثیر شوری آب آبیاری بر منگنز ریشه دانهال‌های بنه باغی. میانگین‌های با کمینه یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

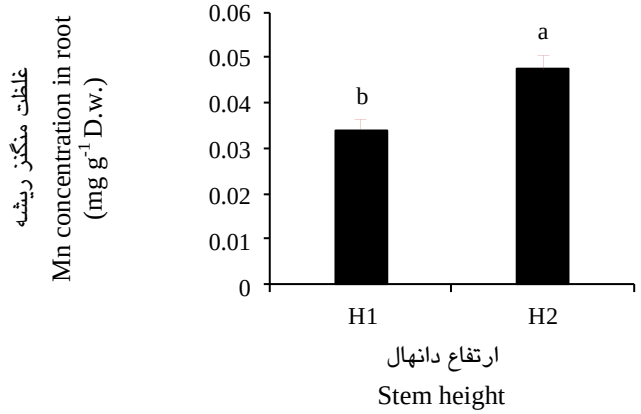

Fig. 11. Effects of stem height on Mn concentration in root of Banebaghi seedlings. H_1 and H_2: height group lower than middle and height group more than middle, respectively. Mean with common letter in each column are not significantly different (LSD test, *P*=0.05).

شکل ۱۱- تأثیر ارتفاع دانهال بر منگنز ریشه دانهال‌های بنه باغی. H_1 و H_2: به ترتیب ارتفاع کمتر از میانه و ارتفاع بیشتر از میانه می‌باشند. میانگین‌های با کمینه یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

بحث

در خاک‌های شور و سدیمی، حلالیت عنصرهای کم‌مصرف مانند آهن، مس، روی و منگنز به طور معمول کم است و گیاهان رشد یافته در این شرایط بیشتر کمبود عنصرهای گفته شده را نشان می‌دهند (۷). به‌طور کلی رابطه بین شوری و عنصرهای کم مصرف بسیار پیچیده است و شوری ممکن است غلظت عنصرهای کم مصرف را در ریشه گیاه کاهش و یا افزایش دهد و یا اثری بر آن نداشته باشد (۱۲). نتیجه‌ها نشان داد که افزایش شوری سبب کاهش منگنز ریشه در دانهال‌های بنه باغی شد، در این بین دانهال‌های با گروه ارتفاعی بیش از میانه توانستند در مقایسه با دانهال‌های با گروه ارتفاعی کمتر از میانه، منگنز بیشتری را جذب کنند. به‌عبارتی دانهال‌های با قدرت رشد بیشتر قابلیت بیشتری در جذب منگنز داشتند. نتیجه‌های پژوهش حاضر در ارتباط با کاهش غلظت منگنز ریشه در اثر شوری با نتیجه‌های اسکندری و مظفری (۲) بر روی پسته مطابقت دارد؛ ولی با نتیجه‌های طالبی (۵) بر روی پسته و روئیز و همکاران (۱۵) بر روی مرکبات مخالف می‌باشد؛ که علت تفاوت در نتیجه‌ها می‌تواند به نوع رقم و یا گونه استفاده شده، سطح شوری و وضعیت رشد و طول مدت مطالعه مرتبط باشد. علت کاهش منگنز ریشه با افزایش شوری در دانهال‌های بنه باغی به کاهش حجم ریشه و خاصیت هم‌کاهی بین عنصرهای غذایی و یون‌های سمی سدیم و منیزیم می‌باشد.

با افزایش شوری، غلظت آهن شاخساره افزایش نشان داد. در بین نوع‌های رشدی با گروه ارتفاعی متفاوت، نوع رشدی بنه با گروه ارتفاعی بیش از میانه و نوع رشدی پسته با گروه ارتفاعی کمتر از میانه توانسته‌اند مقدار آهن بیشتری را جذب کنند که علت افزایش غلظت آهن شاخساره را می‌توان به کاهش زیست توده شاخساره و به دنبال آن پدیده تغلیظ نسبت داد. نتیجه‌های بالا با نتیجه‌های مالکی (۸) بر روی پسته مبنی بر افزایش غلظت آهن در شرایط تنش شوری در شاخساره مطابقت دارد. اما در ریشه، به دنبال تنش غلظت آهن کاهش یافت و در این بین گروه ارتفاعی کمتر از میانه توانست مقدار آهن بیشتری را در مقایسه با گروه ارتفاعی بیشتر از میانه در ریشه ذخیره کند. بررسی‌های مربوط به جذب کاتیون‌های چند ظرفیتی مانند آهن در فضای آزاد آپوپلاستی ریشه نشان می‌دهد، آهن می‌تواند به صورت پیوند یونی به گروه‌هایی مانند پراکسیدهای موجود روی دیواره سلولزی ریشه بچسبد. از این رو این گونه چسبیدن کاتیون در آپوپلاست می‌تواند به گونه‌ای معنی‌دار به افزایش غلظت کل کاتیون ریشه کمک کند (۱۴)، پس می‌توان نتیجه گرفت که دانهال‌ها با گروه ارتفاعی بیش از میانه نسبت به گروه ارتفاعی کمتر از میانه به دلیل تأثیر شوری بر انتقال آهن به شاخساره آهن کمتری را به شاخساره انتقال داده‌اند.

بر اساس نتیجه‌ها تنش شوری سبب کاهش غلظت مس در شاخساره و ریشه دانهال‌های بنه باغی شد. بیشترین غلظت مس شاخساره در نوع رشدی پسته در گروه ارتفاعی کمتر از میانه مشاهده شد. نتیجه‌های حاضر با پژوهش شهریاری پور (۴) و طالبی (۵) بر روی پسته و دوران زوآرز و همکاران (۱۱) بر روی انبه مبنی بر کاهش مس در شاخساره و ریشه مطابقت دارد. علت کاهش جذب عنصرهای کم مصرف از جمله مس در شرایط شور می‌تواند ناشی از جذب بیشتر عنصرهایی مانند سدیم و منیزیم باشد (۹). در ارتباط با روی بیشترین غلظت روی شاخساره در دانهال‌های با گروه ارتفاعی بیشتر از میانه، و بیشترین مقدار روی ریشه در دانهال‌های با نوع رشدی بنه مشاهده شد. شوری از راه تغییرهای ساختاری در دسته‌های آوندی و کوچک کردن قطر آنها، موجب اختلال در سیستم انتقال روی از راه آوند چوبی شده و از این روش سبب کاهش غلظت روی در شاخساره می‌شود (۱۷). همچنین برخی مطالعه‌ها نشان داده است که مقدار روی قابل استفاده گیاه با افزایش سطح کلرید سدیم زیاد می‌شود که دلیل این موضوع جایگزینی روی قابل تبادل خاک با سدیم می‌باشد (۷). افزایش غلظت روی در ریشه نوع رشدی بنه نشان می‌دهد که به احتمال زیاد سازوکار انتقال و یا آوندها در اثر شوری دچار مشکل شده و به‌همین دلیل در این نوع رشدی، با افزایش شوری، روی در ریشه تجمع یافته است.

نتیجه‌های این پژوهش نشان داد که با افزایش شوری، جذب کل عنصرهای مس، روی، آهن و منگنز کاهش یافت. در ارتباط با غلظت عنصرهای کم مصرف، دانهال‌های با نوع‌های رشدی و گروه‌های ارتفاعی متفاوت پاسخ متفاوتی را نشان دادند. در مجموع، جذب عنصرهای کم مصرف در دانهال‌های نوع رشدی بنه با گروه ارتفاعی بیش از میانه به طور معنی‌داری بیشتر از دانهال‌های با گروه ارتفاعی کمتر از میانه بود که آن به دلیل کاهش رشد کمتر و جذب سدیم کمتر توسط این نژادگان‌ها می‌باشد. به طور کلی می‌توان عنوان کرد این احتمال وجود دارد که دانهال‌های با گروه ارتفاعی بیش از میانه در مواجه شدن با تنش شوری عملکرد بیشتری تولید کنند و یا مقاومت بیشتری نسبت به شوری داشته باشند. در گیاهان با نوع رشدی پسته، غلظت عنصرهای کم مصرف در سطح‌های بالای شوری در دانهال‌های با ارتفاع بیش از میانه نسبت به دانهال‌های با ارتفاع کمتر از میانه، کمتر بود که آن به دلیل جذب سدیم بیشتر این نژادگان‌ها می‌باشد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی بر اساس نتیجه‌های این پژوهش و گزارش‌های قبلی در این خصوص می‌توان بیان کرد که در دانهال‌های تولیدی بنه باغی تنوع گسترده‌ای مشاهده می‌شود که واکنش آنها به تنش شوری متفاوت است؛ به طوری که نوع رشدی بنه راندمان بهتری در جذب عنصرهای کم مصرف در شرایط شوری نسبت به نوع رشدی پسته دارد. بنابراین توصیه می‌شود پژوهش‌های گسترده‌تری در این زمینه در مقایسه با سایر پایه‌های رایج از جمله بادامی ریز زرند صورت پذیرد.

منابع References

۱. ابوطالبی، ع.ا.، ع. تفضلی، ب. خلدبرین و ن.ع. کریمیان. ۱۳۸۴. اثر شوری بر غلظت عناصر کم مصرف در شاخساه گونه‌های مختلف مرکبات. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی.۵۳-۴۵: ۴.

۲. اسکندری، س. و و. مظفری. ۱۳۹۱. اثر شوری و مس بر برخی خصوصیات رشد و ترکیب شیمیایی دو رقم پسته. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی علوم آب و خاک، ۲۱۴-۱۹۹: ۶۰.

۳. خوشگفتارمنش، ا.ح. و ح. سیادت. ۱۳۸۱. تغذیه معدنی سبزیجات و محصولات باغی در شرایط شور. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت امور باغبانی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت امور باغبانی. ۶۵ ص.

۴. شهریاری‌پور، ر. ۱۳۸۶. تاثیر فسفر، روی و شوری بر رشد و ترکیب شیمیایی پسته. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان. ۱۰۴ ص.

۵. طالبی، م. ۱۳۸۷. تاثیر روی و شوری بر رشد، ترکیب شیمیایی و بافت آوندی در دو رقم پسته. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان. ۱۱۰ ص.

۶. کریمی، ح.ر. ۱۳۸۷. مطالعه تنوع ژنتیکی برخی از پایه‌های پسته و ارزیابی آنها به تنش شوری. رساله دکتری گروه علوم باغبانی. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تهران. ۱۳۷ ص.

۷. ملکوتی، م.ج.، پ. کشاورز، س. سعادت، و ب. خلدبرین. ۱۳۸۱. تغذیه گیاهان در شرایط شوری. نشر آموزش کشاورزی. معاونت امور باغبانی وزارت جهاد کشاورزی. معاونت باغبانی وزارت جهاد کشاورزی. ۲۳۳ ص.

۸. مالکی، ا. ۱۳۹۰. ارزیابی هیبرید بین گونه‌ای پسته (*Pisatacia vere* × *Pistacia atlantica*) به تنش شوری. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان. ۱۱۶ ص

9. Al-Yafi, J. 1978. New characters differentiating *Pistacia atlantica* subspecies. Candollea 33:201-208.
10. Brown, P.H. and Q. Zhang. 1997. Foliar spray applications at spring flush enhances zinc status of pistachio trees. California Pistachio Industry, Annual. Report, Crop Year 1996-97. pp: 101-106.

11. Duran Zuazo, V.H., A. Martinez-Raya, J. Aguilar Ruiz, and D. Franco Tarifa. 2005. Impact of salinity on macro-and micro-nutrient uptake in mango (*Mangifera indica* L. cv. Osteen) with different rootstocks. Spanish J. Agric. Res. 2:121-133.
12. Grattan, S.R. and C.M. Grieve. 1999. Salinity- mineral nutrient relation in horticultural crops. Sci. Hortic. 78:127-157.
13. Karimi, H.R., S. Kafkas. Z. Zamani, A. Ebadi and M.R. Fatahi Moghadam. 2009. Genetic relationships among *Pistacia* species using AFLP markers. Plant Syst. Evol. 279:21-28.
14. Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd ed. Academic Press, London. U.K. 889 p.
15. Ruiz, D., V. Martines and A. Cerada. 1997. Citrus response to salinity: Growth and nutrient uptake. Tree Physiol. 17:141-150.
16. Tavallali, V., M. Rahemi, M. Maftoun, B. Panahi, S. Karimi, A. Ramezanian and M. Vaezpour. 2009. Zinc influence and salt stress on photosynthesis, water relations, and carbonic anhydrase activity in pistachio. Sci. Hortic. 123:272-279.
17. 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.

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 17 (3): 339-350 (2016)

Effects of Salinity Stress on Microelement Concentrations of Banebaghi (*Pistacia* sp.) with Difference Growth Type and Stem Height

E. Sadeghi Seresht, H.R. Karimi*, A.A. Mohammadi Mirik[1] and M. Esmaeilzadeh

Banebaghi is considered as a natural interspecific hybrid that can be used as rootstock for the genus of pistachio. In order to evaluate the effect of salinity stress on microelement concentration in as a Banebaghi natural hybrid, a factorial experiment was conducted based on completely randomized design with salinity levels (0, 60, 120 mM of salty sodium chloride, calcium chloride, magnesium chloride 3:2:1) and two growth types (mutica Type growth and pistachio Type growth) and height (height group lower than middle and height group more than middle) and three replications. According to the result, salinity decreased root Fe and shoot Mn concentration and increased Fe content of shoot. The highest shoot Fe content was observed in the mutica type growth with height group of more than the middle and the lowest Fe concentration of shoot in Pistachio type growth with height group of less than the middle. The maximum Cu concentration of shoot observed in type growth Pistachio with height group of less than the middle which increases of concentration was more evident than height group more than middle. Increasing salt concentration increased root Zn content in mutica growth type. The results of present study showed that microelements concentration in mutica type growth with height group of more than the middle and in Pistachio type growth with height group of less than the middle was more than the other treatments.

Key Words: Banebaghi, Salinity, Microelement.

1. Former M.Sc. Student, Associate Professor, Assistant Profesors of Horticulter, College of Agriculture, Vali-asr of Rafsanjan University, Rafsanjan.I.R.Iran, respectively.
* Corresponding author, Email: (hrkarimi2017@gmail.com)