

بررسی تنوع در ژنوتیپهای سه گونه نعنای (*M. aquatica* L., *Mentha piperita* L.) و (*M. spicata* L.) در واکنش به شوری

سیدرضا طبائی عقدائی^۱، محمدباقر رضایی^۱ و اکبر نجفی آشتیانی^۱

چکیده

گونه‌های مختلف نعنای (*Mentha* spp.)، از مهمترین گیاهان دارویی هستند که در نقاط مختلف جهان کشت می‌گردند. شوری آب و خاک از عوامل موثر در کاهش رشد و تولید گیاه می‌باشد که گزینش و استفاده از ژنوتیپهای متحمل، گسترش کشت و تولید این گیاه را در شرایط شور فراهم می‌نماید.

این پژوهش در گلخانه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع به اجرا درآمد. در این آزمایش واکنش ژنوتیپهای سه گونه نعنای در مقابل شوری از نظر قدرت ریشه‌زایی و سایر مؤلفه‌های رشدی گیاه در یک آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. قلمه‌های ۶ ژنوتیپ نعنای شامل ژنوتیپهای شماره ۲۸ و ۳ (*Mentha piperita* L.)، ۶ و ۳۱ (*M. aquatica* L.)، و ۱۱ و ۱۷ (*M. spicata* L.) در محلولهای صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار رویانده شدند. درصد ریشه‌زایی، حداکثر طول ریشه، متوسط طول ریشه، شادابی، تولید جوانه در داخل محلول نمک، حداکثر طول سرشاخه و تولید جوانه در سرشاخه، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز پس از کشت، اندازه‌گیری شدند و داده‌های مربوط مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. نتایج بدست آمده نشان دهنده کاهش مؤلفه‌های فوق در اثر افزایش غلظت NaCl می‌باشند. با این وجود، تنوع قابل ملاحظه‌ای در واکنش به شوری مشاهده شد. تفاوت‌های معنی‌داری از نظر خصوصیات مختلف، به ویژه درصد ریشه‌زایی در میان ژنوتیپهای تحت تنش شوری مشاهده شد که ژنوتیپ شماره ۶ در مقایسه با سایر ژنوتیپها، بیشترین ریشه‌زایی را تحت غلظت ۲۰۰ m M نمک از خود نشان داد. همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ریشه‌زایی و سایر صفات اندازه‌گیری شده و نیز میان کلیه صفات وجود داشت. وجود تنوع در ژنوتیپهای تحت بررسی، از نظر مؤلفه‌های رشد در واکنش به شوری و نیز همبستگی میان صفات نشان می‌دهد که با گزینش ژنوتیپهای نعنای در جهت افزایش مقاومت به شوری، می‌توان ارقام متحمل به تنش را جهت کشت در مناطق شور اصلاح نمود. واژه‌های کلیدی: نعنای، ژنوتیپ، شوری، تنوع، تحمل، واکنش به تنش.

۱- اعضا هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران: صندوق پستی ۱۱۶-۱۳۱۸۵

مقدمه

نعناع (*Mentha*) مهمترین جنس در تیره Lamiaceae (Labiatae) است که گونه‌هایی از آن به ویژه *M. piperita* از نظر اسانس‌گیری و دارویی مصارف گسترده‌ای دارند. نعناع گیاهی علفی، پایا و چند ساله و دارای ساقه‌های خزنده و زیرزمینی است. ریشه، استولونها و ریزومهای آن دارای گره‌های متعددی هستند که محل رویش ریشه‌های باریک و در نتیجه تشکیل گیاهان کوچک در اطراف پایه مادری است. اندامهای زیرزمینی این گیاه به رنگ سفید، نازک و به طول ۵ تا ۲۰ سانتیمتر می‌باشند. ریشه نعناع چندان عمیق نیست و بیشتر در سطح خاک پراکنده است. از نظر تجمع گلها بر روی ساقه نیز تنوع بین گونه‌ای مشهود می‌باشد (طباطبائی، ۱۳۶۵) به طوری که در برخی گونه‌ها از جمله *M. aquatica* L. گلها به طور مدور گرد درآمده و ظاهری کاپیتول مانند پیدا کرده‌اند و در بعضی مانند *M. piperita* L. و *M. spicata* L. به دلیل مجاورت دسته‌های گل قسمت انتهایی ساقه، مجموعه آنها به صورت سنبله دراز در می‌آید. در انواع دیگر از جمله *M. arvensis* مجموعه گلها به صورت دسته‌های فراهم در کناره برگها در طول محور ساقه و بلافاصله زیاد یا کم دیده می‌شود (طباطبائی، ۱۳۶۵). همچنین، تفاوت قابل ملاحظه در تعداد کروموزومهای جنس *Mentha* بیانگر تنوع ژنتیکی در گونه‌های مختلف نعناع می‌باشد. برای مثال *M. piperita* L. دارای ۷۲ کروموزوم می‌باشد. در حالی که در *M. aquatica* L. تعداد کروموزومها ۳۶ یا ۴۸ و در گونه *M. spicata* این تعداد به ۹۶ می‌رسد (نیاکان، ۱۳۷۹).

گیاهان این خانواده تقریباً در اکثر رویشگاهها و ارتفاعات یافت می‌شوند. بسیاری از گیاهان تیره نعناع تحت شرایط متفاوت محیط رشد قرار می‌گیرند. انواع مختلفی از آنها در صورت قرار گرفتن در محیطهای نامساعد، تغییراتی از نظر سازش و تطابق با محیط حاصل می‌کنند (زرگری، ۱۳۷۲). از این رو شناخت عوامل تأثیرگذار بر رشد و واکنش گیاهان به آنها از مهمترین جنبه‌های موفقیت بشمار می‌آیند. تنشهای محیطی از مهمترین

عوامل مؤثر می‌باشند که تولید محصولات گیاهی را با مشکل روبرو می‌سازد (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۴).

بیش از یک سوم اراضی کشاورزی جهان درجات مختلفی از شوری را نشان می‌دهند (Bresler و همکاران، ۱۹۸۲). در ایران نیز وسعت خاکهای شور حدود ۲۴ میلیون هکتار و معادل ۱۵ درصد از اراضی کشور را شامل می‌شود (جعفری، ۱۳۷۳). در بسیاری از موارد منشأ شوری از آب آبیاری می‌باشد و افزایش غلظت نمک رشد گیاهان را کند و در شوریه‌های زیاد رشد گیاه متوقف می‌شود. با توجه به هزینه‌های سنگین اصلاح خاکهای شور و محدودیت منابع آبی شیرین یا کم شور اطلاع از رفتار گونه‌های مختلف گیاهی و واکنش آنها به شوری امری ضروری می‌باشد (همایی، ۱۳۸۱).

شوری به وجود بیش از حد نمکهای قابل حل و عناصر معدنی در محلول آب و خاک اطلاق می‌گردد (Shannon و Grieve، ۱۹۹۹) که در اثر آن جذب آب با اشکال مواجه می‌گردد، همچنین اثر ویژه یونی^۱ که به بروز سمیت و نیز عدم تعادل تغذیه‌ای^۲ در گیاه می‌انجامد، نتیجه تنش شوری و وجود یونهای نظیر کلر و سدیم در آب و یا محلول خاک می‌باشد (Pessarakli، ۱۹۹۹).

در خاکهای ایران آنیونهای غالب، عمدتاً کلرور می‌باشند، هر چند که مقادیر قابل توجهی از سولفاتها نیز در برخی از مناطق وجود دارد، کاتیون غالب نیز سدیم بوده و بنابراین کلرور و سولفات سدیم نمکهای عمده خاکهای کشور هستند (جعفری، ۱۳۷۳). همچنین کلرورها و سولفاتها به دلیل حلالیت زیاد در آب مهمترین عوارض ناشی از شوری هستند. همچنین آزمایش انجام گرفته در مورد تأثیر سطوح مختلف شوری در مراحل رشد گیاه سمیت بیشتر NaCl و تأثیر بیشتر آن در کاهش محصول در مقایسه با

1- Specific ion effect

2- Plant nutrition imbalance

CaCl_2 و MgCl_2 نشان داده است (Kaddah و Matelkt, ۱۹۶۱). از این رو کلرور سدیم عمده‌ترین منبع شوری بوده و در بیشتر موارد اصلاح شوری به حضور بیش از اندازه این نمک اطلاق می‌گردد (حیدری شریف‌آباد، ۱۳۸۰).

گلیکوفیتها^۱ شامل اکثر گیاهان باغی و سبزیها در شرایط غیر شور، رشد خوبی داشته و سازگاری کمتری با غلظتهای زیاد نمک دارند (Volkmar و همکاران، ۱۹۹۸، Shannon و Grieve، ۱۹۹۹. حیدری شریف‌آباد، ۱۳۸۰). در بسیاری از گیاهان در مرحله جوانه‌زنی به شوری حساس می‌باشند. شوری در هر سطحی رشد و توسعه ریشه و رشد جوانه را در سطح معنی‌داری کاهش داده و با افزایش شوری میزان کاهش زیادتر می‌شود (Pessaraki، ۱۹۸۹). همچنین با افزایش غلظت NaCl درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک در گیاهچه‌های یونجه (Assadian و Miyamoto، ۱۹۸۷)، ریحان (Zaidan و Al-Zahrani، ۱۹۹۴)، بادنجان (Chartzoulakis و Loupassaki، ۱۹۹۷) و جو (تاجبخش، ۱۳۷۹) کاهش یافته است. ارتفاع، وزن‌تر و سطح برگ و اندازه سیستم ریشه‌ای (Elkeltawi و Croteau، ۱۹۸۷) و عملکرد پیکر رویشی در نعناع (Prasad و همکاران، ۱۹۹۶) در اثر شوری، تمام مؤلفه‌های رشدی در ذرت از قبیل سطح برگ، وزن خشک شاخه و ریشه در محلول ۸۰ میلی‌مولار NaCl (Alberico و Cramer، ۱۹۹۳) و چغندر قند در غلظتهای بالای نمک (Ghoulam و همکاران، ۲۰۰۲) کاهش قابل ملاحظه‌ای نشان داده‌اند. بنابراین شوری از جمله عوامل محیطی است که بر بقاء رفتار، پراکنش، رشد و عملکرد گیاهان تأثیر بسزایی دارد (Levitt، ۱۹۸۰). با این وجود پژوهشها بیانگر وجود تنوع در میان گونه‌ها (Tabaei- Aghdaei، ۲۰۰۰، طبائی عقدائی، ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹؛ Turkington و همکاران، ۱۹۷۸) و نیز میان ارقام و یا ژنوتیپهای گیاهی (Pastermake و mendlinger،

۱۹۹۳؛ Shannon و همکاران، ۱۹۸۴) در واکنش به شوری و تحمل تنش ناشی از آن می‌باشند. این بررسی با هدف مطالعه تنوع گونه‌های مختلف نعنای در واکنش به شوری و مقاومت نسبی آنها به تنش فوق به اجراء گذاشته شد. نتایج این تحقیق می‌تواند در برنامه‌های به نژادی در جهت ایجاد ارقام اصلاح شده دارای مقاومت به شوری بالا مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روشها

در این تحقیق که طی یک آزمایش گلخانه‌ای در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع انجام شد، واکنش ژنوتیپهای مختلف نعنای به شوری در یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت.

ژنوتیپهای شماره‌های ۲۸ (با منشأ آذربایجان) و ۳ (با منشأ مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع تهران) از گونه *M. - piperita* L. ۶ (با منشأ اسالم گیلان) و ۳۱ (با منشأ زنجان) از گونه *M. aquatica* L. و ۱۱ (با منشأ محمدشهر کرج) ۱۷ (با منشأ باغ فدک، دزفول) کاشته شده در مزرعه تحقیقاتی گیاهان دارویی واقع در مجتمع تحقیقاتی البرز کرج قلمه‌های سرشاخه^۱ تهیه گردید. تعداد ۱۰ قلمه سالم و برگ‌دار، در لیوانهای پلاستیکی تیره رنگ و دردار تحت تیمارهای شوری شامل صفر (شاهد)، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار NaCl در آب قرار گرفت (شکل شماره ۱) محلول داخل

لیوانها هر دو روز یک بار تعویض گردید. مؤلفه‌های مورفولوژیکی و رشد پس از گذشت ۲ هفته از تاریخ کاشت قلمه‌ها یادداشت گردیده و هر ۷ روز تا چهار هفته ادامه یافت. مؤلفه‌های مورد مطالعه تعداد قلمه‌های ریشه‌دار شده، حداکثر طول ریشه، متوسط طول ریشه، زنده‌مانی، شادابی، تولید جوانه جدید در محلول، حداکثر طول سرشاخه و تعداد جوانه تولید شده در سرشاخه را شامل گردید. تنوع در واکنش به شوری در

ژنوتیپهای مختلف با استفاده از تجزیه واریانس صفات فوق، مورد بررسی قرار گرفت. مقایسه میانگین آنها با نرم‌افزار SPSSWIN و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گرفت. ابتدا (قبل از تجزیه آماری) داده‌های بدست آمده از گیاهکهای تحت تنش را بر داده‌های مربوط به شاهد تقسیم و نتایج حاصل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری صفات ریشه‌زایی، طول ریشه، شادابی، تولید جوانه در داخل محلول نمک، طول شاخه و تولید جوانه در سرشاخه (جدول شماره ۱) نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار ($P < 0/01$) در تمام صفات بین ژنوتیپها و میان غلظت‌های مختلف شوری می‌باشد، که بیانگر تنوع گسترده در واکنش به NaCl به عنوان مهمترین عامل تنش شوری می‌باشد (شکل شماره ۲) همچنین سطوح مختلف شوری در تمام صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ را موجب گردید. مقایسه میانگین اثرات غلظت‌های مختلف نمک و ژنوتیپها بر روی صفات مورد مطالعه، به روش دانکن نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد بین آنها وجود دارد. با افزایش غلظت نمک و شدت شوری، ریشه‌زایی قلمه‌ها کاهش یافت، به طوری که ریشه‌زایی از ۸۵/۸۶ درصد تحت تیمار غلظت ۵۰ میلی‌مولار NaCl به ۲۸/۱۳ درصد تحت ۲۰۰ میلی‌مولار NaCl کاهش یافت (جدول شماره ۲). این روند در موافقت با گزارش سایر محققان از جمله Morales و همکاران (۱۹۹۳) مبنی بر کاهش ریشه‌زایی گل انگشتانه در اثر افزایش غلظت کلرور سدیم در آب آبیاری می‌باشد. با این وجود گونه‌های مختلف از این نظر واکنش‌های متفاوتی به شوری از خود نشان دادند (جدول شماره ۳). به طوری که گونه‌های نعناع تحت مطالعه در این بررسی به لحاظ مقدار ریشه‌زایی در برابر تنش شوری در دو گروه مختلف قرار گرفته و

M. aquatica دارای بیشترین مقاومت بود. نتایج این مطالعه مشابه یافته‌های جوانمردی و همکاران (۱۳۸۰) در مورد تفاوت مقاومت به شوری در ارقام سایر گیاهان می‌باشد. تنوع در واکنش به شوری از نظر صفت فوق در بین ژنوتیپهای یک گونه نیز مشهود بود (نمودار شماره ۱). به طوری که ژنوتیپهای شماره ۳ و ۲۸ در گونه *M. piperita* L. اختلاف معنی‌داری را در ریشه‌زایی تحت غلظتهای ۱۰۰ میلی‌مولار و بالاتر کلرورسدیم داشته و ژنوتیپ شماره ۳ مقاومت بسیاری بیشتری را نشان داد. همچنین این تفاوت درون گونه‌ای در *M. spicata* تحت غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار NaCl و با مقاومت بیشتر ژنوتیپ شماره ۱۷ قابل مشاهده است. ریشه‌زایی تحت سطوح بالای شوری در گیاهان تکثیر شونده به روش رویشی نظیر نعنای مانند جوانمردی بذری در گیاهان دارای تولید مثل جنسی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. همچنین با توجه به وجود همبستگی مثبت و معنی‌داری ($P < 0/01$) بین درصد ریشه‌زایی و سایر صفات تحت مطالعه (جدول شماره ۴)، این صفت (توانایی ریشه‌زایی در شرایط تنش) به عنوان معیاری مهم در ارزیابی واکنش به شوری پیشنهاد می‌گردد و بر این اساس در گزینش و اصلاح ارقام مقاوم به شوری، ژنوتیپهای دارای قدرت ریشه‌زایی در شرایط تنش شوری بالا، جایگاه ویژه‌ای خواهند داشت.

سایر صفات مورد مطالعه شامل رشد ریشه و سرشاخه، تولید جوانه و شادابی گیاهکها که در استقرار، رشد و ادامه حیات گیاه دارای اهمیت بوده و همبستگی مثبت و معنی‌داری با هم دارند (جدول شماره ۴) نیز، تحت تأثیر شوری قرار گرفته و کاهش نشان دادند (جدول شماره ۲). اما روند کاهش در صفات فوق یکسان نبوده و تنوع بین و درون گونه‌ای قابل ملاحظه‌ای در واکنش به شوری مشاهده گردید (جدول شماره ۳). اثر متقابل بین ژنوتیپ و غلظت NaCl در ارتباط با صفات مورد مطالعه به غیر از صفت تولید جوانه جدید در سرشاخه خارج از محلول، معنی‌دار بوده و در مورد صفات ریشه‌زایی، شادابی، تولید جوانه در محلول نمک، و حداکثر طول شاخه در سطح

۱٪ اختلاف معنی‌دار نشان داد. مقایسه میانگینهای اثرات متقابل ژنوتیپها و سطوح شوری (غلظت NaCl) به روش دانکن در مورد صفات تحت بررسی (نمودارهای شماره ۱ الی ۷) تنوع ژنوتیپی در واکنش به غلظتهای مختلف NaCl و ژنوتیپهای متحمل در تنش شدید را به خوبی نشان داده و گزینش در جهت افزایش مقاومت با هدف سازگاری و اصلاح عملکرد و کیفیت مواد موثره، را امکان‌پذیر می‌نماید. در میان ژنوتیپهای تحت بررسی، ژنوتیپ شماره ۶ در غلظت ۱۵۰ میلی‌مولار NaCl، درصد ریشه‌زایی را در حد قابل ملاحظه‌ای از خود نشان داد. این ژنوتیپ و ژنوتیپ شماره ۳۱ در میان ژنوتیپهای تحت بررسی، بیشترین میزان ریشه‌زایی در بالاترین سطح شوری استفاده شده در این مطالعه (۲۰۰ میلی‌مولار NaCl) داشتند. در مورد سایر مؤلفه‌های رشدی، اگر چه در واکنش به تنش شوری پیچیدگی‌هایی مشاهده می‌گردد، لیکن در ژنوتیپهای فوق پایداری را با ادامه رشد به ویژه گسترش ریشه، شادابی و جوانه‌زنی در شرایط نامساعد حفظ نموده و بیشترین مقاومت را در مقابل تنش نشان دادند. با این وجود، انجام مطالعات بیشتر در مورد تحمل تنش یا رشد و تولید در شرایط تنش با منظور نمودن تعداد بیشتری از گونه‌ها و ژنوتیپهای نعنای، دستیابی به تنوع ژنتیکی گسترده‌تر و بکارگیری آنها در افزایش سازگاری در شرایط تنش و اصلاح مقاومت به شوری را امکان‌پذیر نموده و به این امر سرعت بیشتری می‌بخشد.

منابع

- تاجبخش، م. ۱۳۷۹. بررسی مقاومت به شوری ارقام مختلف جو در شرایط تنش شوری حاصل از کلرور سدیم ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات، بابلسر.
- جعفری، م. ۱۳۷۳. سیمای شوری و شور روی‌ها. نشریه شماره ۹۰ مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.
- جوانمردی، ج.، لسانی، ح.، و کاشی، ع.، ۱۳۸۰. بررسی اثر شوری ناشی از کلرور سدیم بر روی جذب و انتقال عناصر در پنج رقم خربزه بومی ایران. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۲ (۱): ۴۰-۳۱.
- زرگری، ع. ۱۳۷۲. گیاهان دارویی. جلد ۴. انتشارات دانشگاه، تهران، تهران، ۹۷۰ صفحه
- طبائی عقدائی، س. ر.، ۱۳۷۸. بررسی پتانسیل مقاومت به تنشهای محیطی در برخی از گندمیان مرتعی، فصلنامه پژوهش و سازندگی، ۴۰، ۴۱، ۴۲: ۴۵-۴۱.
- طبائی عقدائی، س. ر. ۱۳۷۹. بررسی بیان ژن در واکنش به تنش‌های محیطی در سه گونه گراس مرتعی. فصلنامه پژوهش و سازندگی، ۴۶: ۴۷-۴۴.
- همایی، م. ۱۳۸۱. واکنش گیاهان به شوری
- طباطبائی، م.، ۱۳۶۵. گیاه‌شناسی کاربردی برای کشاورزی و منابع طبیعی
- نیاکان، م.، ۱۳۷۹. بررسی اثر کودهای ازت، فسفر و پتاس بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه *Mentha piperita* L. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات.
- هاشمی دزفولی، ا.، کوچکی، ع. و بنایان اول، م.، ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی، انتشارات جهاد دانشگاه مشهد، ۲۸۷ صفحه.
- Alberico, G.j. , and Cramer, g. R., 1993. Is the salt tolerance of maize related to sodiuim exclsuions I. Preliminary screening of seven cultivars J. plant nutr., 16 (11): 2289-2303.
- Assadian, N. w., and Miyamoto, s., 1987. Salt effects on alfalfa seeding emergence. 'Agron. J., 76: 710-714.

- Bresler, E., Mcneal, B. L. and Carter, D.L. 1982. Saline and alkali soils, principles- dynamic – Modeling advanced series in agricultural sciences, 10. Springer, Berline, 236P.
- Chartzoulakis, K., and Loupassaki, M. Hl, 1997. Effects of NaCl salinity on germination growth, gas exchange and yield of greenhouse eggplant. *Agric. Water Manag.*, 32: 215-225.
- El- Keltowi, N. E., an Croteau, R., 1987. Salinity depression of growth and essential oil formation in spearmint and marjoram and its reversal by foliar applied cytokinin. *Phytochemistry*. 26: 1333-1334.
- Kaddah, F., and Mallet A., 1961. Salinity effects on the growth of corn at different stages of development. *Ag.J.*, 56:214-217.
- Levitt, J. 1980. Responses of plants to environmental stress vol.2. Academic Press. New York.
- Mendlinger, S. and Pastermake, D., 1992. Screening for salt tolerance in melon. *Hort. Sci.*, 27: 905-907.
- Morales, C., Cusido, R. M., Palazon, J. and Bonfill, M., 1993. Response of *Digitalis pupurea* plants to temporary salinity. *J. Plant nutr.*, 16(2): 327-335.
- Pessarakli, M., 1989. Dry matter yield, Nitrogen absorption and water uptake by sweet-corn under salt stress. *J. plant Nutri.*, 12: 279-290.
- Pessarakli, M., 1999. Handbook of plant and crop stress. Marcel Dekker, Inc., New York. 1257P.
- Prasad, A., Anwar, M., Patra, d., and singh, D. V., 1996. Tolerance of mint plants to soil salinity. *J. Indian Soc. Soil sci*, 44(1): 184-186.
- Shannon, M. C., and Grieve, C. M. 1999. Tolerance of vegetable crops to salinity. *Sciertia Horticulturae*, 78: 5-38.
- Shannon, M., Bohn, G. and Mc Creight, J., 1984. Salt tolerance among maskmelon genotypes during seedling growth. *Hort. Sci.*, 19: 828-830.
- Tabaei- Aghdaei, S. R., Harrison, P. and Pearce, R. S., 2000. Expression of dehydration- stress- related genes in the crowns of wheatgrass species [*Lophopyrum elongatum* (Host) A. Love and *Agropyron desertorum* (Fisch. Ex Link.) Scult.] having contrasting acclimation to salt, Cold and drought plant, *Cell and Environment*, 23: 561-571.
- Volkmar, K. M., Hu, y., and Steppuhn, H., 1998. Physiological responses of plants to salinity: A review. *Can J. Plant sci.*, 78: 19-27.
- Zaidan, M. A., and Al- Zahrani, H.S., 1994. Effect of salinity on the germination, seedling and some metabolic changes in sweet basil (*Oshivnum basilicum*) *Pakistan J. Sci. Indust. Res.*, 37: 541-543.

Study of variation in genotypes of *Mentha piperita* L., *M. aquatica* L. and *M. spicata* L. in response to salinity

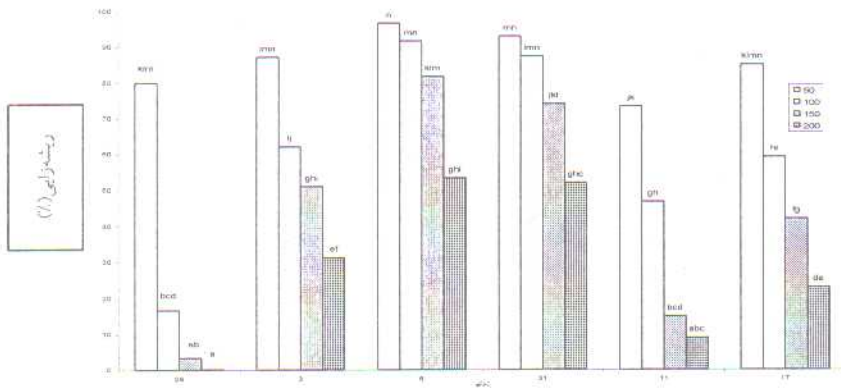
S. R. Tabaei-Aghdaei¹, M. B. Rezaee¹ and A. Najafi Ashtiani¹

Abstract

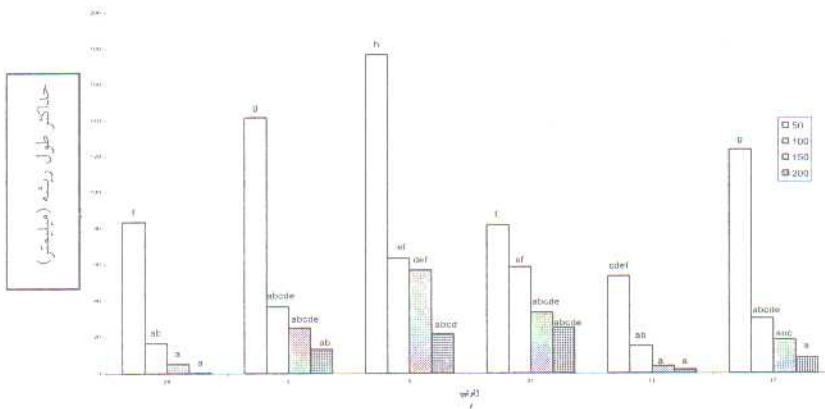
This study was conducted in a greenhouse located at the Research Institute of Forests and Rangelands. The responses of genotypes of 3 *Mentha* species to salinity stress regarding rooting ability as well as other growth parameters, were evaluated, using a completely randomized design, based factorial design in 3 replications. Stem cuttings of 6 *Mentha* genotypes, including 28 and 3 (*M. piperita* L.), 6 and 31 (*M. aquatica* L.), and 11 and 17 (*M. spicata* L.) were grown in 0, 50, 100, 150 and 200 mM NaCl solutions. Rooting percentage, maximum root length, average root length, plant vigor, bud induction in saline water, maximum shoot length and shoot bud induction were measured 14, 21 and 28 days after cutting. The results showed that all of the above parameters were reduced with increase in NaCl concentration. However, there was a considerable variation for salt stress responses. All of the characteristics, particularly rooting percentage showed to be significantly different in the salt treated genotypes, with the highest rooting ability in genotype 6 under 200 mM NaCl. Also, a positive correlation was observed between rooting percentage, as well as between the other parameters. The variation in growth components detected between genotypes, and the correlation between the traits, support a suggestion for breeding of *mentha* species of higher salt tolerance for cultivation under salinity stress.

Key words: *Mentha piperita* L., *M. aquatica* L., *M. spicata* L., Genotype, Variation, Salinity, Tolerance, Stress response.

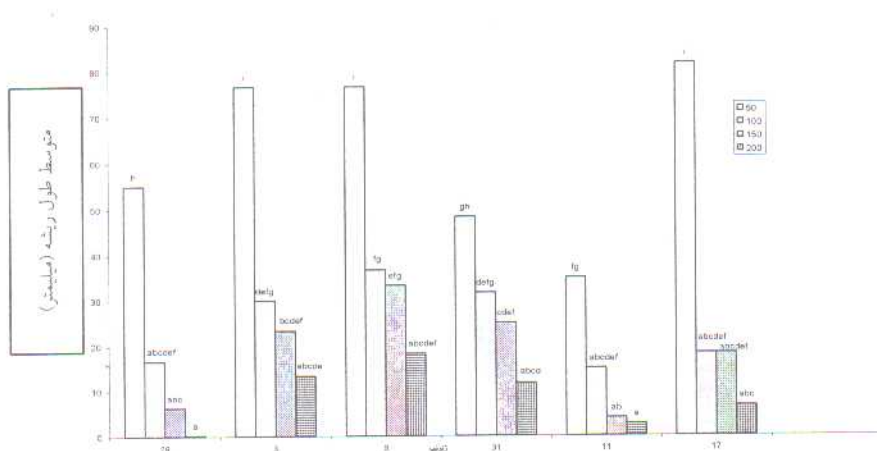
1- Research Institut of Forests & Rangelands, PoBox: 13185-116, Tehran-Iran.
E-mail : Tabaei@rifr-ac.ir



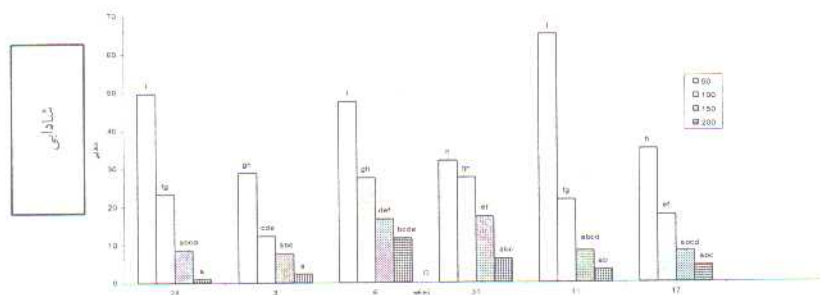
نمودار شماره ۱- مقایسه ژنوتیپهای ۳ گونه نعناع (*Mentha piperita* و *M. spicata* و *M. aquatica*) از نظر قدرت ریشه‌زایی گیاه تحت غلظتهای مختلف NaCl (میلی مولار). میانگینهای دارای حروف غیر مشترک حداقل در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار می‌باشند.



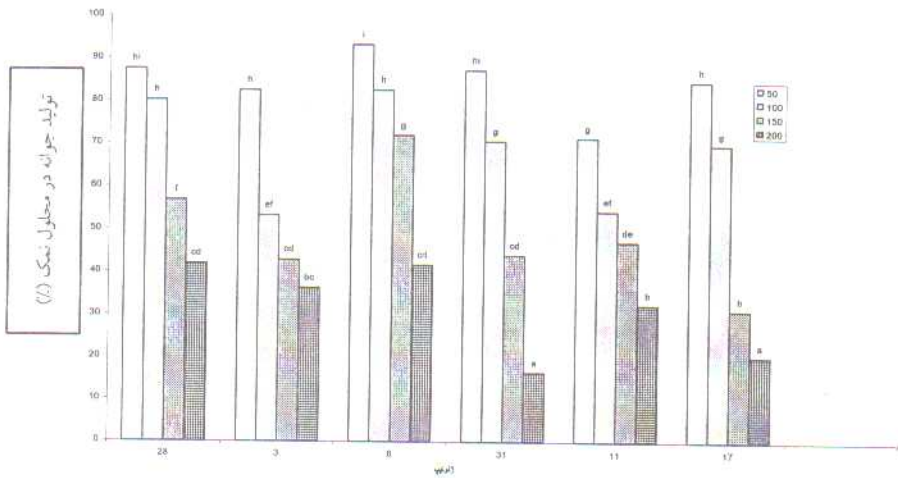
نمودار شماره ۲- مقایسه ژنوتیپهای ۳ گونه نعناع (*Mentha piperita* و *M. aquatica* و *M. spicata*) از نظر حداکثر رشد طولی ریشه تحت غلظتهای مختلف NaCl (میلی مولار). میانگینهای دارای حروف غیر مشترک حداقل در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار می‌باشند.



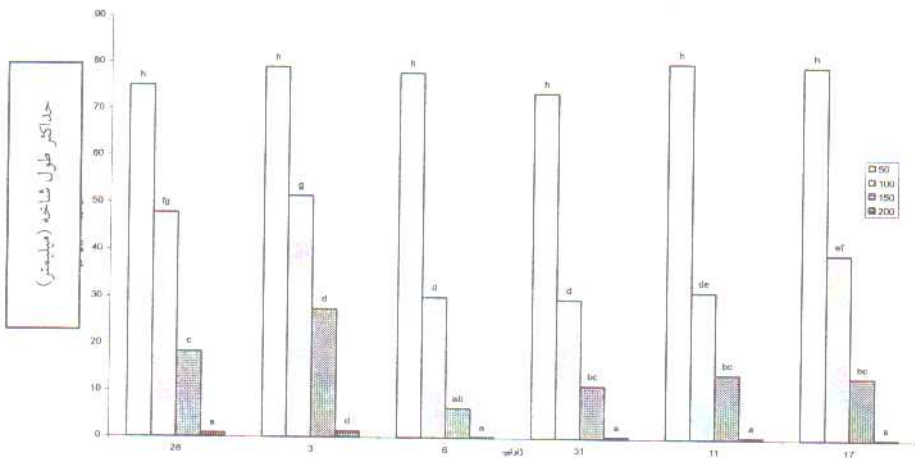
نمودار شماره ۳- مقایسه ژنوتیپهای ۳ گونه نعناع (*M. aquatica* *Mentha piperita* و *M. spicata*) از نظر متوسط رشد طولی ریشه تحت غلظتهای مختلف NaCl (میلی مولار). میانگینهای دارای حروف غیر مشترک حداقل در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار می باشند.



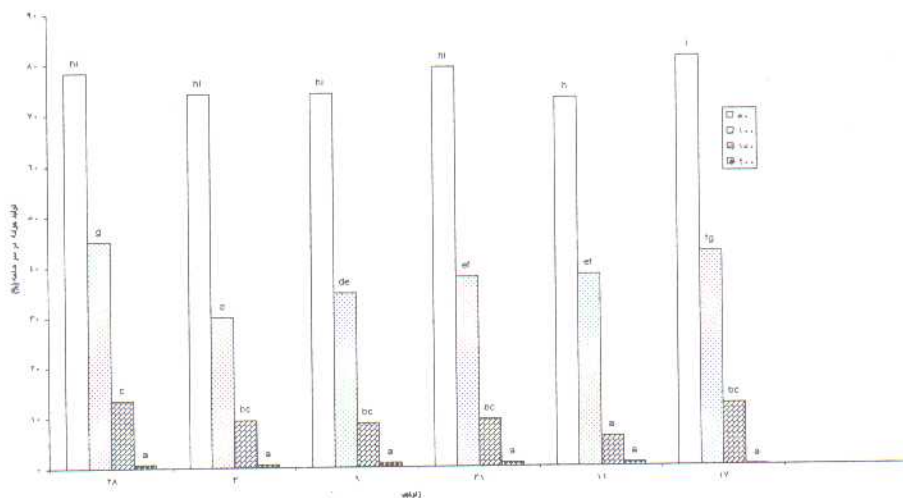
نمودار شماره ۴- مقایسه ژنوتیپهای ۳ گونه نعناع (*M. aquatica* *Mentha piperita* و *M. spicata*) از نظر شادابی گیاه تحت غلظتهای مختلف NaCl (میلی مولار). میانگینهای دارای حروف غیر مشترک حداقل در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار می باشند.



نمودار شماره ۵- مقایسه ژنوتیپهای ۳ گونه نعناع (*M. aquatica* *Mentha piperita*) و (*M. spicata*) از نظر تولید جوانه در محلول NaCl با غلظتهای مختلف (میلی مولار). میانگینهای دارای حروف غیر مشترک حداقل در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار می باشند.



نمودار شماره ۶- مقایسه ژنوتیپهای ۳ گونه نعناع (*M. aquatica* *Mentha piperita*) و (*M. spicata*) از نظر حداکثر رشد طولی سرشاخه تحت غلظتهای مختلف NaCl



نمودار شماره ۷- مقایسه ژنوتیپهای ۳ گونه نعناع (*M. aquatica* *Mentha piperita*) و *M. spicata* از نظر تولید جوانه جدید در سرشاخه تحت غلظتهای مختلف NaCl (میلی مولار). میانگینهای دارای حروف غیر مشترک حداقل در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار می باشند.

جدول شماره ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه در ژنوتیپهای سه گونه مختلف نمناع

M. spicata و *M. aquatica* تحت غلظتهای مختلف NaCl

منابع تغییرات	ریشه زایی	حداکثر طول ریشه	متوسط طول ریشه	شادابی	تولید جوانه در محلول نمک	حد اکثر طول شاخه	تولید جوانه در سر شاخه
ژنوتیپ	۵۷۷/۹۵	۴۹۳/۷۲	۱۱۲۷/۵۴	۲۹۱/۶۰	۹۶/۳۶	۲۲۷/۸۳	۷۴/۵۶
غلظت نمک	۱۰۸۹۰/۲۵	۳۵۴۰/۴۸	۹۹۰۳/۶۹	۵۰۳۲/۴۴	۹۶۱۵/۹۶	۲۰۳۳۳/۴۲	۲۱۰۱۹/۵۹
ژنوتیپ X غلظت نمک	**	**	*	**	**	**	ns
خطا	۳۵۹/۱۵	۱۱۸۸/۸۵	۲۱۵/۸۷	۱۶۰/۱۷	۲۰۷/۱۳	۷۵/۹۸	۲۲۷/۸
** و * ns	۵۴/۸۷	۳۴۰/۳۷	۱۰۶/۱۸	۲۱/۰۹	۲۲/۶۱	۲۹/۴۲	۱۵/۶۰

جدول شماره ۲- مقایسه میانگین (به روش دانکن) صفات مورد مطالعه تاثیر غلظتهای مختلف NaCl بر رشد سه گونه نمناع *M. Spicata* و *M. piprita*

غلظت NaCl (mM)	ریشه زایی (%)	حداکثر طول ریشه (میلیمتر)	متوسط طول ریشه (میلیمتر)	شادابی	تولید جوانه در محلول نمک (%)	حداکثر طول شاخه (میلیمتر)	تولید جوانه در سر شاخه (%)
۵۰	۸۵/۷۶d	۱۱۰c	۶۷/۲c	۴۲/۹۴d	۸۴/۶۴d	۷۷/۴۷d	۷۶/۶۱d
۱۰۰	۶۰/۵۹c	۳۳/۸۹b	۲۳/۶۱b	۲۱/۷۱c	۶۸/۴۹c	۳۸/۳۱c	۳۸/۰۱c
۱۵۰	۴۴/۵۱b	۲۳/۷۸ab	۱۸/۳۸b	۱۱/۱۷b	۴۸/۹۸b	۱۵/۱۲b	۹/۸۴b
۲۰۰	۲۸/۱۳a	۱۱/۷۹a	۸/۸۲a	۴/۸۳a	۳۱/۵۰a	۰/۵۴a	۰/۷۲a

میانگینهای دارای حروف غیر مشترک حداقل در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار می باشند.

جدول شماره ۳- مقایسه میانگین (به روش دانکن) صفات مورد مطالعه در ژنوتیپهای سه گونه نمناع
(*M. spicata* و *M. aquatica* *M. piperita*) تحت تنش شوری

گونه	ژنوتیپ	ریشم‌زایی (1)	حداکثر طول ریشه (میلیمتر)	متوسط طول ریشه (میلیمتر)	متوسط طول شادایی	تولید جوانه در محلول نمک (1/)	حداکثر طول شاخه (میلیمتر)	تولید جوانه در سر شاخه (1/)
<i>M. piperita</i>	۷۸	۲۵/۰۲a	۲۷/۴۴a	۱۹/۵۵a	۲۰/۳۲b	۲۶/۸۸b	۲۵/۵۱bc	۲۴/۳۷b
	۳	۵۷/۸۷c	۵۴/۱۷b	۲۵/۸۳bc	۱۷/۸۱a	۵۳/۷۷a	۳۹/۸۰c	۲۸/۵۱a
	۶	۸۰/۸۳d	۷۵/۴۷c	۳۹/۵۸c	۲۵/۸۵c	۷۷/۴۰c	۷۸/۶۰a	۲۹/۵۱a
<i>M. aquatica</i>	۳۱	۷۷/۵۸d	۴۹/۵۸b	۲۹/۱۷b	۲۰/۸۸b	۵۴/۶۰a	۷۷/۷۱a	۳۱/۷۷ab
	۱۱	۳۷/۰۰b	۱۸/۵۸a	۱۴/۷۷a	۲۴/۵۸bc	۵۷/۳۲a	۲۱/۴۲ab	۲۹/۴۱a
<i>M. spicata</i>	۱۷	۲۳/۳۱c	۴۵/۰۰b	۲۷/۲۵bc	۳۷/۲۵a	۵۷/۴۶a	۳۳/۱۳ab	۳۳/۹۷b

میانگینهای دارای حروف غیر مشترک حداقل در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار می‌باشند.

جدول شماره ۴- ضریب همبستگی میان صفات مورد مطالعه در ژنوتیپهای مختلف سه گونه مختلف نمناع
(*M. spicata* و *M. aquatica* *Mentha piperita*) تحت غلظت‌های مختلف NaCl

صفت	درصد ریشم‌زایی	حداکثر طول ریشه	متوسط طول ریشه	شادایی	تولید جوانه در آب نمک	حداکثر طول سرشاخه	تولید جوانه در سر شاخه
درصد ریشم‌زایی	۱۰۰۰	۰/۷۳۳*	۰/۷۵۸**	۰/۶۴۷**	۰/۳۲۷**	۰/۶۱۱**	۰/۶۵۱**
حداکثر طول ریشه		۱۰۰۰	۰/۹۵۶*	۰/۶۵۴**	۰/۶۹۴**	۰/۷۴۴**	۰/۷۵۵**
متوسط طول ریشه			۱۰۰۰	۰/۳۶۷**	۰/۷۱۵**	۰/۷۸۷**	۰/۷۸۹**
شادایی				۱۰۰۰	۰/۷۵۳**	۰/۸۲۷**	۰/۸۵۵**
تولید جوانه در آب نمک					۱۰۰۰	۰/۸۰۸**	۰/۸۴۹**
حداکثر طول سرشاخه						۱۰۰۰	۰/۹۶۶*

** معنی دار در سطح ۱ درصد



شکل شماره ۱- قلمه‌های برگ‌دار نعناع در محلول نمک (درون لیوان پلاستیکی تیره رنگ)



شکل شماره ۲- ژنوتیپهای مختلف ۳ گونه نعنای تحت غلظتهای مختلف NaCl