

## انباشت سدیم و کلر در ریشه جهت مقابله با شوری در گیاه دارویی پونه‌سای کرک

### ستاره‌ای (*Nepeta astrotricha*)

محمد جعفر صالحه<sup>۱\*</sup>، محمدحسین حکیمی<sup>۲</sup>

#### چکیده

در این تحقیق اثر شوری ناشی از کلرید سدیم بر تغییرات سدیم و کلر در ریشه گیاه *Nepeta astrotricha* در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج سطح شوری ۰، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰  $\text{dsm}^{-1}$  در سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. جوانه‌ها در گلدان‌های پلاستیکی و شرایط مشابه در گلخانه تحقیقاتی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد نگهداری شدند. پس از ۶۰ روز استفاده از تیمارها، ریشه گیاهان به آزمایشگاه منتقل و بعد از استخراج عصاره‌ی ریشه، میزان سدیم و کلر اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج تجزیه واریانس، افزایش شوری باعث افزایش محتوای سدیم ریشه گیاه شد. این افزایش در تیمارهای ۷/۵ و ۱۰  $\text{dsm}^{-1}$  در مقایسه با شاهد معنی‌دار بود. همچنین مقدار کلر با افزایش سطح شوری افزایش یافت. بالاترین مقدار کلر در نمونه ۱۰  $\text{dsm}^{-1}$  و حداقل مقدار در نمونه غیر تنش مشاهده شد. به نظر می‌رسد گیاه دارویی *Nepeta astrotricha* با جذب و حفظ سدیم و کلر در ریشه و جلوگیری از انتقال آن به قسمت‌های هوایی می‌تواند تنش شوری را تحمل کند.

**کلمات کلیدی:** تنش شوری، سدیم، کلر، گیاهان دارویی، پونه‌سای کرک ستاره‌ای

<sup>۱</sup>دانشگاه یزد، دانشکده منابع طبیعی، گروه مناطق خشک و بیابانی. \*نویسنده مسئول، ایمیل: [mj.salehe@gmail.com](mailto:mj.salehe@gmail.com)

<sup>۲</sup>دانشگاه یزد، دانشکده منابع طبیعی، گروه مناطق خشک و بیابانی

## مقدمه

تنش شوری اولین تنش شیمیایی که موجودات زنده در طول تکامل خود با آن مواجه شده‌اند و از مهمترین تنش‌های غیر زیستی، خصوصاً در مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می‌آید (حیدری و همکاران، ۱۳۸۹). یکی از اثرات تنش شوری، کاهش پتانسیل آب سلول است. فرآیند نگهداری تورژانس سلولی به وسیله‌ی افزایش کافی محلول‌های سلولی جهت جبران اسمزی خارجی، تنظیم اسمزی، جبران اسمزی یا تعادل اسمزی نامیده می‌شود. (Belkheiria et al., 2011) مکانیسم جذب و انباشتن یون در اندام‌های مختلف گیاه فاکتوری بسیار مهم در تعیین تحمل به شوری گیاه عنوان شده است. گیاهان دارویی به دلیل خواص منحصر به فرد و ارزشمند درمانی آن‌ها از گذشته‌ی دور مورد توجه ویژه‌ی مردم بوده‌اند. هم‌اکنون نیز گیاهان دارویی دارای اهمیت فوق‌العاده‌ای هستند و حجم بالایی از تجارت در دنیا را به خود اختصاص داده‌اند. گیاهان دارویی می‌توانند نقش موثری در پیشگیری و درمان انواع بیماری‌ها و افزایش صادرات غیرنفتی داشته باشند. جلوگیری از تخریب منابع و محیط زیست، سازگاری با شرایط اقلیمی ایران، وجود پتانسیل‌های گسترده در زمینه‌ی تولید، اشتغال و صادرات، از مزیت‌های کاشت گیاهان دارویی است. به منظور بهره‌گیری اقتصادی از گیاهان دارویی موجود در عرصه‌های منابع طبیعی و استفاده از پتانسیل‌های موجود در این بخش، انجام تحقیقات مناسب در رابطه با کشت این گیاهان امری ضروری است. پونه‌سای کرک ستاره‌ای (*N. asterotricha*) گیاهی چند ساله، با قاعده ضخیم شده، پر ساقه، کاملاً پوشیده از کرک‌های ستاره‌ای با شاخه‌های کوتاه فشرده، ساقه‌هایی به ارتفاع ۲۰-۴۵ سانتیمتر، بالا رونده و تقریباً راست، با برگ‌های مترکم در بخش پایینی با شاخه‌چه‌های انبوه و برگ‌هایی با دمبرگ‌های بلند (مظفریان، ۱۳۷۵). این گیاه متعلق به تیره‌ی Labiatae می‌باشد و ۶۷ گونه از این جنس در ایران شناسایی شده است که ۳۹ گونه‌ی آن بومی ایران می‌باشد و در این میان نیز گونه (*N. asterotricha*)

اندمیک و انحصاری استان یزد است (جم‌زاد، ۱۳۸۸). این گیاه در ارتفاعات ۳۵۱۸-۲۳۰۰ متری از سطح دریا و در اقلیم نیمه خشک سرد می‌روید. متوسط بارندگی سالانه در رویشگاه‌های این گونه گیاهی ۲۳۰-۳۲۵ میلی متر و متوسط درجه حرارت سالانه ۱۲/۲ درجه سانتی‌گراد است. درصد شیب در رویشگاه‌های این گونه ۵۰-۸۰ و در جهت شیب‌های شمالی، شمال شرقی و شمال غربی دیده می‌شود. این تحقیق انباشت سدیم و کلر در ریشه جهت مقابله با تنش شوری در گیاه دارویی پونه‌سای کرک ستاره‌ای *Nepeta astrotricha* را مورد مطالعه قرار می‌دهد.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در تابستان ۱۳۹۵ در شرایط گلخانه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. در این آزمایش پس از کاشت بذره‌های گونه گیاهی پونه‌سای کرک ستاره‌ای در ۱۵ گلدان پلاستیکی ۲ کیلویی و رشد کافی گیاه، به مدت ۶۰ روز تحت تیمار آب با شوری ۵/۵، ۵، ۲، ۰/۷ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر به صورت دو روز یک بار مورد محلول دهی کلرید سدیم قرار گرفتند. پس از طی این مدت ریشه گیاه جدا شده و جهت انجام آزمایشات اندازه‌گیری مقدار سدیم و کلر، ابتدا محلول عصاره‌ی ریشه گیاه به طریق زیر تهیه شد. هر یک از ۱۵ نمونه ریشه خشک شده در آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد، به طور جداگانه آسیاب و با استفاده از الک ۰/۵ الک گردیدند. از هر کدام یک گرم توزین و در بوته چینی ریخته به مدت ۴ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد در کوره حرارت داده شدند. سپس ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک دو مولار به هر نمونه اضافه و روی هیتر ۷۰ درجه سانتی‌گراد گذاشته و با ملایمت حرارت داده تا دو سوم حجم محلول بخار و یک سوم آن باقی ماند. در مرحله بعد محلول موجود با استفاده از کاغذ صافی واتمن صاف شده و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد (زمانی، ۱۳۹۲). برای اندازه‌گیری مقدار سدیم ریشه مطابق با روش گفته شده در (منصوری

(نیترا نقره ۰/۰۵ نرمال)، در نهایت موجب تغییر رنگ محلول به قرمز آجری شد. غلظت کلر عصاره با استفاده از فرمول زیر برحسب میلی‌اکی‌والان بر لیتر به دست آمد، که با ضرب در وزن یک اکی‌والان کلر به میلی‌گرم در لیتر تبدیل گردید.

$$Cl = \frac{V \times N_c}{V'} \times 1000$$
 که  $V$  حجم نیترا نقره مصرفی در تیتراسیون،  $N_c$  نرمالیه نیترا نقره (۰/۰۵) و  $V'$  حجم عصاره گیاه مورد استفاده است. سپس با توجه به وزن اولیه‌ی ماده‌ی خشک و مقدار عصاره‌ی به‌دست آمده، غلظت کلر موجود در نمونه بر حسب میلی‌گرم بر گرم محاسبه گردید.

به منظور تجزیه‌ی داده‌های حاصل از نرمال بودن، از روش تجزیه‌ی واریانس یک طرفه و برای مقایسه‌ی میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

### نتایج و بحث

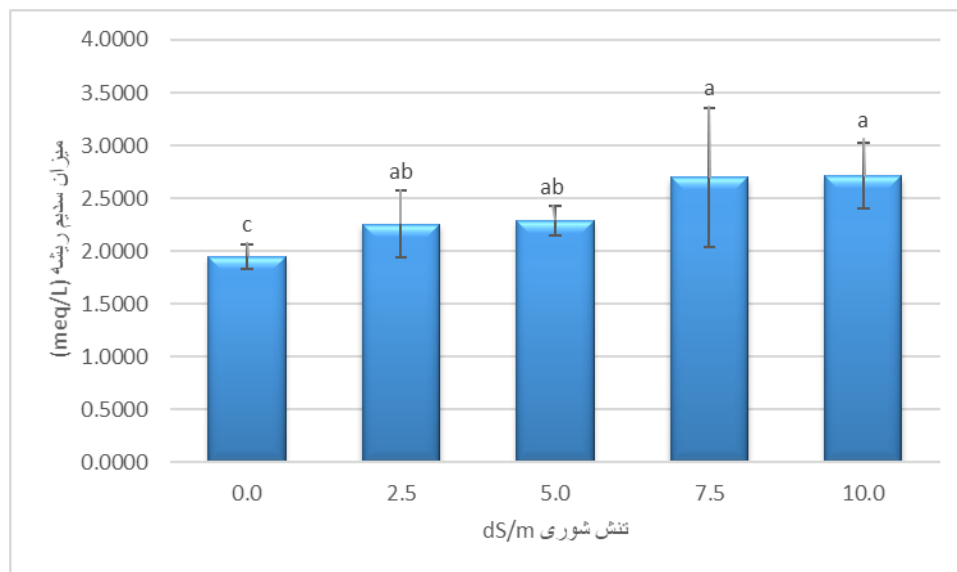
براساس نتایج تجزیه واریانس، اعمال تنش شوری باعث افزایش میزان سدیم و کلر ریشه در سطح معنی‌داری ۵ درصد شد. بیشترین مقدار سدیم و کلر در تیمار ۱۰ دسی زیمنس بر متر ( $10 \text{ dsm}^{-1}$ ) و کمترین در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول شماره ۱ و شکل‌های شماره ۱ و ۲).

و احمدی مقدم، ۱۳۹۳) از دستگاه فلیم فتومتر استفاده شد. استانداردهای ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۵ میلی‌گرم در لیتر (ppm) از سدیم تهیه شده و آب مقطر نیز به عنوان شاهد (صفر میلی‌گرم بر لیتر) در نظر گرفته شد. پس از روشن نمودن دستگاه فلیم فتومتر، عدد دستگاه با معرفی آب مقطر به‌عنوان شاهد و با کمک پیچ blank بر روی صفر تنظیم و استاندارد ۲۵ میلی‌گرم با عدد ۱۰۰ دستگاه تطبیق داده شد. سایر استانداردها نیز به دستگاه داده شده و به دنبال آن، عدد دستگاه یادداشت گردید. در نمونه‌هایی که به علت زیاد بودن میزان سدیم در محلول عصاره، دستگاه قادر به تعیین مقدار آن نبود از عصاره رقیق‌شده استفاده گردید و عدد مربوط به آن یادداشت شد. با استفاده از منحنی کالیبراسیون، تبدیل غلظت عصاره رقیق به غلیظ و وزن یک میلی‌گرم سدیم در لیتر سدیم، غلظت سدیم در عصاره برحسب میلی‌گرم در لیتر به دست آمد و برای اندازه‌گیری مقدار کلر ریشه مطابق روش بیان شده در (طریقت، ۱۳۹۲) ابتدا ۰/۰۲ میلی‌لیتر از عصاره تهیه‌شده با استفاده از پیپت به داخل ارلن منتقل‌شده و مقدار ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر جهت تشخیص بهتر رنگ به آن اضافه گردید. با اضافه نمودن ۳ تا ۴ قطره کرومات پتاسیم ۵ درصد، رنگ محلول به زرد تغییر یافت که اضافه نمودن تدریجی محلول تیتراسیون

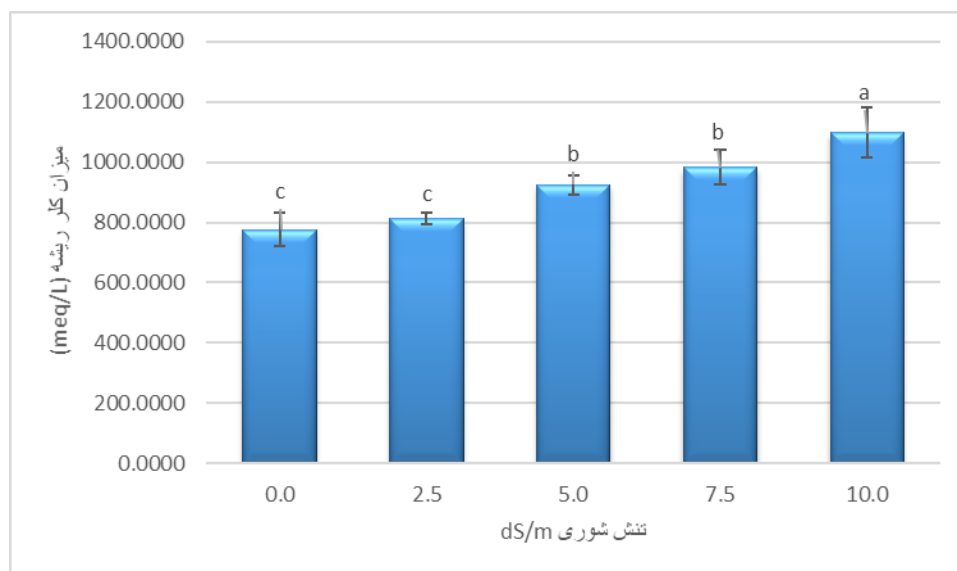
جدول شماره ۱- نتایج تجزیه‌ی واریانس اثر تیمار شوری بر صفات فیزیولوژیکی گیاه دارویی پونه‌سای کرک ستاره‌ای

متغیر	درجه آزادی	سدیم ریشه meg/L	کلر ریشه meg/L
تنش شوری	4	0.954*	50835.933*
خطا	10	0.143	6011.000

ns نبود اختلاف معنی‌دار \*\* معنی‌داری در سطح ۱ درصد \* معنی‌داری در سطح ۵ درصد



شکل ۱: اثر تیمارهای مختلف شوری بر روی میزان سدیم ریشه، گونه *Nepeta astrotricha* (میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند).



شکل ۲: اثر تیمارهای مختلف شوری بر روی میزان کلر ریشه، گونه *Nepeta astrotricha* (میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند).

گیاه به هم خورده و مقدار زیادی یون کلر در بافت‌های گیاهی انباشته می‌شود. سدیم از یون‌های قابل حل در بسیاری از خاک‌های مناطق بیابانی می‌باشد که در طول تنش‌های طولانی‌مدت گیاهان، مقادیر زیادی از این یون در اندام زیرزمینی، به خصوص در ریشه تجمع می‌یابد و مقدار کمتری از آن به اندام‌های هوایی انتقال یافته و در آنجا ذخیره می‌گردد. (کافی و همکاران، ۱۳۸۱) پایین بودن غلظت سدیم در اندام هوایی نسبت به ریشه ممکن

گیاهان برای مقابله با شوری روش‌های مختلفی را اعمال می‌کنند. از آن جمله جذب نشدن سدیم و کلر توسط ریشه از محیط، یا جذب آن‌ها و نگهداری در ریشه و عدم انتقال به قسمت‌های هوایی به ویژه برگ‌ها می‌باشد (دانشور، ۱۳۷۹). این تجمع در بافت ریشه خود تا حدودی ناشی از مکانیسم حذف یا دور کردن نمک در گیاه می‌باشد (شریعت جعفری، ۱۳۷۶) و (Lessani et al., 1978) معتقدند در اثر تنش شوری تعادل یونی داخل

همکاران، (۱۳۸۳)، Fornes, Alvarez et al. (2012), et al. (2007) و Zabra et al. (2012) و زارعزاده و همکاران، (۱۳۹۶) مطابقت داشت.

بنابراین نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش شوری شاهد افزایش معنی‌دار تراکم یون سدیم و کلر در ریشه‌ی گیاه هستیم و یک رابطه‌ی مستقیم بین افزایش تنش شوری و افزایش نسبی یون‌های سدیم و کلر در ریشه گیاه دارویی پونه‌سای کرک ستاره‌ای وجود دارد. و این نشان‌دهنده‌ی این مطلب است که مکانیزم مقاومت به شوری گیاه، تحمل نمک از طریق تجمع یون‌های مورد آزمایش در ریشه گیاه می‌باشد. به طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که گیاه دارویی پونه‌سای کرک ستاره‌ای با به‌کارگیری برخی ساز و کارهای دفاعی از قبیل کاهش انتقال یون سدیم و کلر به بخش هوایی، تنش شوری را تحمل نموده است و سدیم و کلر در بخش‌های پایینی گیاه و ریشه تجمع یافته و از انتقال آن به قسمت‌های هوایی جلوگیری شده است.

است به دلیل ایجاد حالت غشا مانند سلول‌های پارانشیم آوند چوبی جهت ممانعت از ورود نمک‌ها به جریان تعرق باشد. لذا مقادیر کمی از این نمک‌ها به اندام‌های هوایی منتقل می‌شود. (موسوی، ۱۳۷۶) اثر تنش شوری را بر دو رقم زیتون زرد و روغنی بررسی کردند و مشاهده نمودند که سدیم و کلر در بافت‌های زیتون در بخش‌های پایینی گیاه و ریشه تجمع یافته و از انتقال آن به قسمت‌های هوایی جلوگیری می‌شود. در تأیید این موضوع (Bekerson et al., 1980) برخی از گیاهان شورپسند با کاهش جذب سدیم و کلر و عدم انتقال این عناصر به برگ در برابر شوری مقاومت می‌کنند. همچنین (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۴) تجمع سدیم در ریشه‌ی گیاه ماش با افزایش سطوح شوری در تمامی تیمارها به طور معنی داری افزایش یافت، و با افزایش غلظت نمک‌ها کلر ریشه نیز افزایش داشته است و نیز (Doring et al., 1986) نشان دادند که در شوری‌های بالاتر مقدار زیادی سدیم در ریشه‌های انار انباشته شد. همچنین نتایج این تحقیق با یافته‌های محققان دیگر در این زمینه مانند (Abutalebi et al. (2009), Abdollahi et al. (2011)، نائینی و

## منابع

- پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، ۲۷، شماره ۱، ۱۵۵-۱۴۲.
- موسوی، س.ا. (۱۳۷۶). اثر تنش شوری ناشی از کلرید سدیم بر روی رشد، میزان کلروفیل، قندهای محلول، جذب و انتقال عناصر در دو رقم زیتون بومی (ارقام زرد و روغنی)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- نائینی، م.ر. و همکاران. (۱۳۸۳). اثر تنش شوری ناشی از کلرورسدیم بر غلظت و توزیع عناصر معدنی و قندهای محلول سه رقم تجاری انار. نشریه علوم خاک و آب، دوره ۱۸، شماره ۱، ۹۱-۹۸.
- Abdollahi, P., Soltani, A. and Beigi Harchagani, H. (2011). Investigation of salinity resistance in four tree species suitable for urban forestry. *Journal of Forest and Populous Research of Iran*, 19/3: 265-282.
- Abutalebi, A., Hasanzadeh, H. and Arabzadegan, M.S. (2009). Changes in the concentration of Micro elements in the roots of different citrus species in the salt stress. *Journal of Research in Agricultural Sciences*, 5, 81-89.
- Alvarez, S., Gomez-Bellot, M. and Blanco, M. (2012). Osmotic and saline effect on growth, water relations, and ion uptake and translocation in *Phlomis purpurea* plants. *Environmental and Experimental Botany*, 78, 138-145.
- Bekerson, D.W. and Nancy, C. (1980). A guide to plant sensitivity to environmental stresses. *Landscape Architecture*, May 99-303.
- Belkheiria, O. and Mulas, M. (2011). The effects of salt stress on growth, water relations and ion accumulation in two halophyte *Atriplex* species. *Journal of Environmental and Experimental Botany* sb No. of Pages 12.
- Doring, J. and Ludders, P. (1986). Effect of different salt treatment on *Punica grantum* at different root temperatures. *Artenbuwissen Scharft*, 52(2) pp, 92-96.
- Fornes, F., Belda, R.M., Carrion, C., Noguera, V., Garcia-gustin, P. and Abad, M. (2007). Preconditioning ornamental plants to drought by means of saline water irrigation as related to salinity tolerance. *Scientia Horticulturae*, 113, 52-59.
- Lessani, H. and Marschner, H. (1978). Relation between salt tolerance and long distance transport
- جم زاد، ز. (۱۳۸۸). یادداشت‌هایی در مورد جنس *Nepeta* L. زیر خانواده Nepetoideae. از خانواده نعنا. مجله گیاه‌شناسی ایران، دوره ۱۵، شماره ۲، ۱۴۵-۱۴۱.
- حیدری، م.، مصری، ف. و کیخا، ز. (۱۳۸۹). اثر تنش شوری بر متابولیسم اسیدهای نوکلئیک، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، فلورانس کلروفیل و تنظیم‌کننده‌های اسمزی ۵ رقم کلزا. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، شماره ۴۱ (۳)، ۴۹۱-۵۰۲.
- دانشور، ع. (۱۳۷۹). اثر تنش شوری و خشکی بر رشد و میزان عناصر برگ گونه‌های مختلف بادام. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه علمی و کاربردی امام خمینی، صفحه ۱۰۰.
- زارع‌زاده، ف. و همکاران. (۱۳۹۶). اثر تنش شوری بر برخی خصوصیات فیزیولوژیک درختچه خرزهره (*Nerium oleander*). نشریه دانش آب و خاک، ۳، ۵۱-۴۱.
- زمانی، م. (۱۳۹۲). بررسی اثر تنش شوری بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی کاج الدار و سروناز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد.
- شریعت‌جعفری، م. (۱۳۷۶). بررسی تأثیر شوری بر گیاه عدس، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.
- طریقت، ف. (۱۳۹۲). استفاده از روش اسپکتروفتومتری در تشخیص اثرات ناشی از تنش شوری پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد.
- قاسمی گل‌عدانی، ک. و لطفی، ر. (۱۳۹۴). اثر سالیسیلیک بر تجمع سدیم و پتاسیم در ریشه و برگ ماش تحت تنش شوری. گروه اکو فیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.
- کافی، م. و مهدوی دامغانی، ع. (۱۳۸۱). مکانیسم‌های مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، صفحه ۴۶۷.
- مظفریان، و. (۱۳۷۵). فرهنگ نام‌های گیاهان ایران، انتشارات فرهنگ معاصر، تهران، صفحه ۷۵۰.
- منصوری، ح. و احمدی مقدم، ع. (۱۳۹۳). تأثیر خاک‌های میکوریزی مختلف بر پاسخ گیاه ذرت به تنش شوری. مجله

of sodium and chloride in various crop species. *Australian Journal of Plant Physiology*, 5 pp, 27-28.

Sabra, A., Daayf, F. and Renault, S. (2012). Differential physiological and biochemical responses of three Echinacea species to salinity stress. *Scientia Horticulture*, 135, 23-31.

## The accumulation of sodium and chlorine in the root to cope with the salinity stress in the pharmaceutical plant *Nepeta astrotricha*

Mohammad Jafar Salehe<sup>1\*</sup>, Mohammad Hossein Hakimi<sup>2</sup>

### Abstract

In this research, the effect of salinity induced by sodium chloride on sodium and chlorine changes in root of *Nepeta astrotricha* plant was studied in a completely randomized design with five salinity levels of 0, 2.5, 5, 7.5 and 10 dsm<sup>-1</sup> and three replications. The buds are kept in plastic pots and similar conditions in the research greenhouse of the Natural Resources Faculty of Yazd University. After 60 days of using the treatments, the roots of the plants were transferred to the laboratory and after the extraction of root extract, the sodium and chlorine content were measured. Based on the results of analysis of variance, increasing the salinity increased the sodium content of the root of the plant. This increase was significant in treatments of 7.5 and 10 dsm<sup>-1</sup> as compared to control. Also, the amount of chlorine increased with increasing salinity levels. The highest amount of chlorine at sample 10 dsm<sup>-1</sup> and the minimum amount in the non-stressed sample was observed. It seems that the *Nepeta astrotrich* a pharmaceutical plant with absorb and maintain sodium and chlorine in the root and prevent its transfer to the aerial parts can tolerate salinity stress.

**Keywords:** Salinity tension, Sodium, Chlorine, Pharmaceutical plants, *Nepeta astrotrich*

---

<sup>1</sup>\* Corresponding author, Department of Regions Dry and Desert, Faculty of Natural Resources, University of Yazd, Yazd, IRAN. Email: [mj.salehe@gmail.com](mailto:mj.salehe@gmail.com)

<sup>2</sup> Department of Regions Dry and Desert, Faculty of Natural Resources, University of Yazd, Yazd, IRAN