اثر تنش شوری بر عناصر غذایی دو رقم هیبرید و ایرانی اسفناج

مینا بیارش*[۱]، محمود رقامی[۲]، حمیدرضا روستا[۳]، حمیدرضا کریمی[٤]

[۱] دانشجوی دکتری، [۲] استادیار، [۳و۴] استاد گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر رفسنجان، رفسنجان، ایران

*نویسنده مسئول:*minabayarash@gmail.com*

چکیده

شوری آب‌وخاک باروری بسیاری از محصولات کشاورزی را کاهش می‌دهد به‌ویژه سبزی‌ها که تحمل کمتری به تنش شوری دارند. در این آزمایش اثر تنش شوری بر میزان عناصر غذایی در دو رقم اسفناج برگ‌پهن ورامین و هیبرید ناریتا موردبررسی قرار گرفت. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتورها شامل تنش شوری در چهار سطح (صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰ میلی مولار کلرید سدیم) و رقم در دو سطح بود. نتایج نشان داد که تنش شوری باعث افزایش عناصر سدیم و کلر و کاهش مقدار عناصر پتاسیم و آهن در هر دو رقم اسفناج شد و هر دو رقم تحت تأثیر تنش شوری قرار گرفتند اما میزان تأثیر تنش شوری بر رقم هیبرید بیشتر بود. به نظر می‌رسد رقم برگ‌پهن ورامین ازنظر مقدار تغییرات عناصر غذایی برای کشت در شرایط تنش شوری نسبت به رقم هیبرید مناسب‌تر است.

واژه‌های کلیدی: آهن، برگ‌پهن ورامین، پتاسیم، کلرید سدیم

مقدمه

اسفناج بانام علمی *Spinacia oleracea* L. متعلق به خانواده Chenopodiaceae است (اسدی و حسن دخت، ۱۳۸۶). اسفناج ازجمله سبزی‌های برگی مهم فصل سرد است. شوری آب‌وخاک یکی از تنش‌های غیرزنده عمده است که رشد و بهره‌وری محصول را در سراسر جهان کاهش می‌دهد. تخمین زده‌شده است که تا سال۲۰۵۰ حدود ۵۰ در صد از زمین‌های زراعی جهان تحت تأثیر شوری قرار خواهند گرفت. شوری خاک باروری بسیاری از محصولات کشاورزی را کاهش می‌دهد به‌خصوص محصولات سبزی که تحمل کمتری به شوری خاک‌دارند. بااین‌حال افزایش در تولید و مصرف محصولات سبزی اولویت جهانی دارد. تنش شوری به دلیل کاهش باروری و افزایش میوه‌ها، ریشه و غده نامناسب و برگ‌هایی که ارزش تجاری ندارند، باعث کاهش عملکرد قابل‌عرضه به بازار می‌شود (Manuel *et al*. 2017). اثرات مضر تنش شوری بر گیاهان از طریق: ۱- کاهش پتانسیل آب محیط ریشه که موجب کمبود آب در گیاه می¬شود ۲- اثرات سمی یون¬ها عمدتاً سدیم، کلر و سولفات ۳- عدم تعادل غذایی ناشی از کاهش جذب و یا عدم انتقال مواد مغذی به شاخسارِ (به‌عنوان‌مثال $Ca2^{+}$, K^{+}, Mg_{2}^{+}) انجام می‌گیرد (Colla *et al*., 2010). بر هم خوردن تعادل عناصر غذایی، به دلیل حضور مقادیر فراوان یون‌های Cl^{-} و Na^{+}در محیط ریشه، منجر به تأثیر نامطلوب بر رشد گیاه می‌شود (قربانی و همکاران، ۱۳۹۵). گیاهانی که در خاک‌های شور رشد می‌کنند با غلظت زیاد نمک در محلول خاک که سبب کاهش پتانسیل اسمزی می‌شود و همچنین غلظت بالای یون‌های بالقوه سمی، مانند کلر و سدیم، یا مجموعه‌ای نامناسب از یون‌های نمکی مواجه می‌باشند. درحالی‌که جذب نمک، سازش اسمزی را سرعت می‌بخشد، اما می‌تواند به مسمومیت یونی و نبود توازن غذایی بین عناصر منجر شود (Manuel *et al*., 2017). یوسف و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که شوری باعث افزایش نسبت سدیم به پتاسیم در اسفناج شد در چغندر برگی تنش شوری باعث افزایش میزان سدیم و کاهش پتاسیم شد که این رقابت برای جذب پتاسیم را نشان می‌دهد (Liu *et al*., 2013). تولیدات گیاهی در پاسخ به تنش‌های زیست‌محیطی مانند شوری، خشکی و دمای شدید کاهش می‌یابد. بنابراین مطالعه فیزیولوژی تغذیه گیاه در شرایط شوری و برای افزایش تولید و تحمل شوری در مناطق شور مهم است؛ بنابراین، پژوهش حاضر باهدف بررسی میزان عناصر غذایی دو رقم اسفناج، تحت تنش شوری و مشخص کردن رقم متحمل‌تر و مناسب کشت در مناطق شور طراحی و اجرا شد.

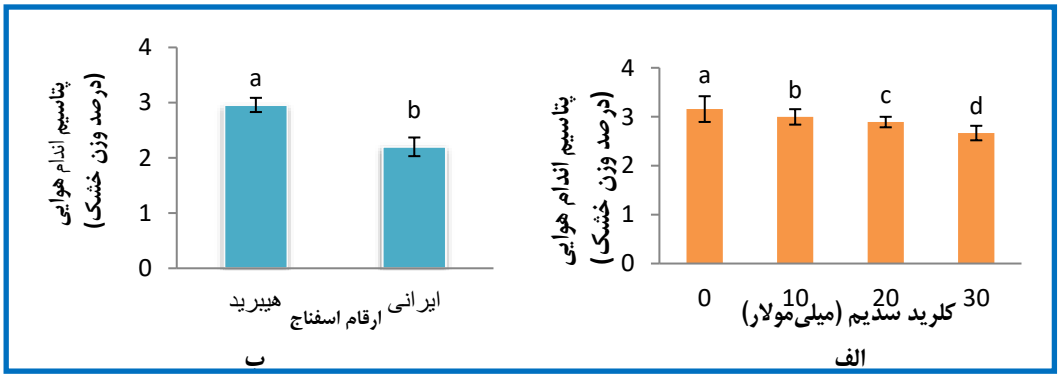
مواد و روش‌ها

بذرهای دو رقم اسفناج ایرانی و هیبرید، در بهمن‌ماه ۱۳۹۷ در مزرعه کشاورزی دانشگاه ولیعصر رفسنجان کاشته شد. این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار که فاکتورها شامل تنش شوری (در چهار سطح ۰،۱۰،۲۰،۳۰ میلی‌مولار) و رقم (هیبرید ناریتا و برگ‌پهن ورامین) بود. ابتدا بذرهای دو رقم اسفناج که از شرکت پاکان بذر تهیه‌شده بود در گلدان‌های پلاستیکی در بستری با نسبت ۳:۱ خاک و کود حیوانی در داخل شاسی در مزرعه کشت شدند. آبیاری قبل از روییدن هرروز و بعد از سبز شدن یک روز در میان انجام شد. پس از گذشت یک ماه و در مرحله چهار برگی اعمال تیمارها شروع شد. تیمار شوری در چهار سطح ۰،۱۰،۲۰،۳۰ میلی‌مولار کلرید سدیم، هر دو روز یک‌بار اعمال شد، پس از گذشت سه ماه و پس از ظاهر شدن اثرات اولیه تیمار بر روی گیاه برداشت صورت گرفت. در این پژوهش میزان عناصر غذایی سدیم، پتاسیم، آهن و کلر در برگ و ریشه اندازه‌گیری شد، بدین منظور نخست از اندام هوایی و ریشه به‌صورت جداگانه عصاره گیاهی تهیه و غلظت عناصر سدیم، پتاسیم، کلسیم، آهن و کلر آن‌ها اندازه‌گیری گردید. عناصر سدیم و آهن به‌صورت مستقیم با استفاده از عصاره گیاهی اندازه‌گیری شدند. مقدار عنصر آهن از طریق دستگاه جذب اتمی[1] و میزان عنصر سدیم از طریق دستگاه شعله سنج[2] (Jenwyay, PEP7, Germany) قرائت گردید. جهت اندازه‌گیری عنصر پتاسیم، ۵ میلی‌لیتر از عصاره گیاهی را با استفاده از آب مقطر با ضریب رقت ۱۰ به حجم رسانده و سپس با استفاده از دستگاه شعله سنج بنا بر روش نشر اتمی، میزان عنصر پتاسیم اندازه‌گیری شد (Chapman and Prah, 1961). آنالیز آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین صفات به کمک آزمون LSD و ترسیم نمودارها توسط نرم‌افزار اکسل انجام شد.

نتایج و بحث

پتاسیم اندام هوایی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر ساده رقم و شوری بر مقدار پتاسیم اندام هوایی معنی‌دار شد اما اثر متقابل این دو عامل تأثیری بر مقدار پتاسیم نداشت. مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که مقدار پتاسیم اندام هوایی رقم هیبرید در مقایسه با رقم ایرانی بیشتر بود. نتایج همچنین نشان داد که مقدار پتاسیم اندام هوایی در شرایط ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌مولار کلرید سدیم به ترتیب حدود ۵/۱۷، ۸/۴۹ و ۱۵/۶۱ درصد کاهش یافت (شکل۱).



شکل ۱- مقدار پتاسیم اندام هوایی (الف) و تأثیر سطوح مختلف کلرید سدیم بر میزان پتاسیم (ب) ارقام اسفناج در شرایط مزرعه

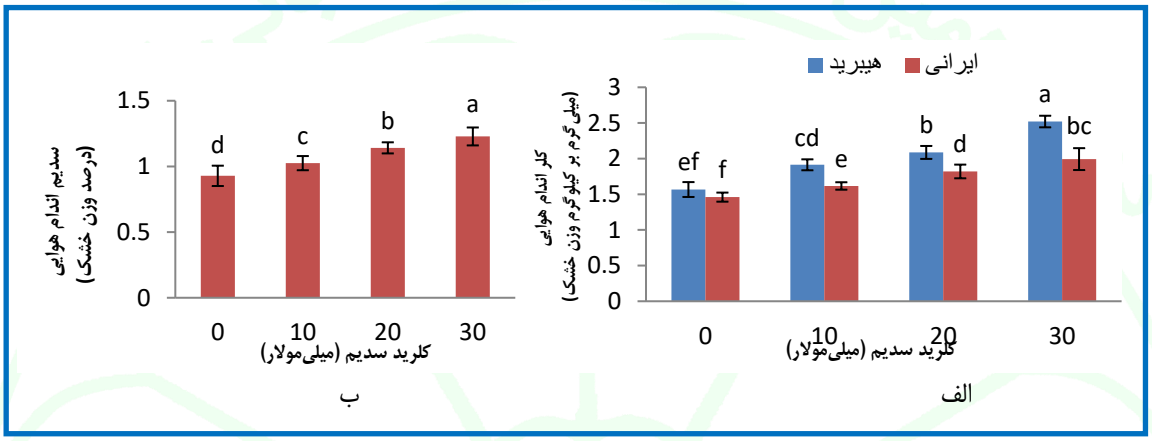
سدیم اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر شوری بر مقدار سدیم اندام هوایی معنی‌دار شد درحالی‌که اثر ساده رقم و اثر متقابل شوری و رقم تأثیری بر مقدار سدیم اندام هوایی نداشت. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش شدت تنش از صفر میلی مولار به ۳۰ میلی‌مولار کلرید سدیم مقدار سدیم اندام هوایی نیز افزایش یافت به‌طوری‌که مقدار آن در شرایط ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌مولار کلرید سدیم به ترتیب حدود ۱۰/۲، ۲۲/۷ و ۳۲/۱ درصد در مقایسه با گیاهان شاهد افزایش یافت.

[1] Atomic absorbtion, model: GBC AVANTA-PM, Australia
[2] Flamephotometer, model: PFP7, Germany

کلر اندام هوایی

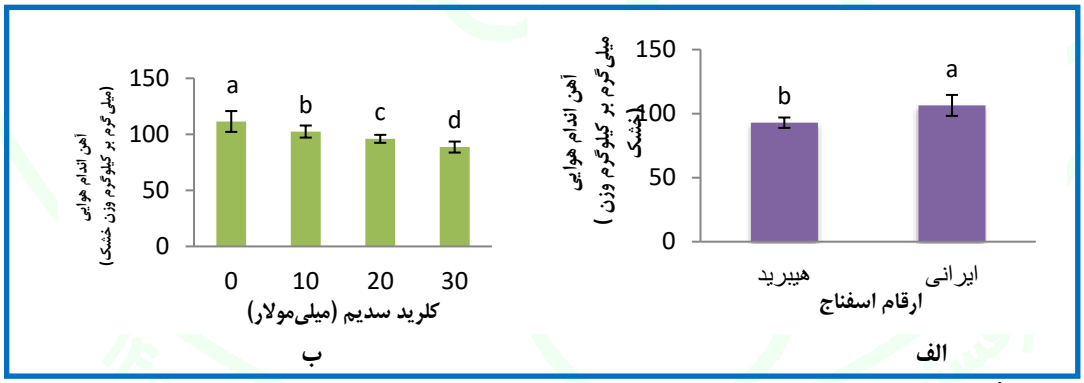
اثر رقم، شوری و برهمکنش رقم و شوری بر مقدار کلر اندام هوایی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مقدار کلر اندام هوایی رقم اسفناج هیبرید در شرایط ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌مولار کلرید سدیم به ترتیب حدود۱۵/۶، ۳۱/۳ و ۵۶/۳ درصد در مقایسه با گیاهان شاهد افزایش یافت (شکل ۲).



شکل ۲- تأثیر سطوح مختلف کلرید سدیم بر مقدار سدیم اندام هوایی (الف) و تأثیر سطوح مختلف کلرید سدیم بر مقدار کلر اندام هوایی (ب) در ارقام اسفناج در شرایط مزرعه

آهن اندام هوایی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر شوری و رقم بر مقدار آهن اندام هوایی معنی‌دار بود درحالی‌که اثر متقابل شوری و رقم تأثیری بر مقدار آن نداشت. مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که مقدار آهن رقم ایرانی در مقایسه با رقم هیبرید بیشتر بود. با افزایش شدت تنش از صفر میلی مولار به ۳۰ میلی‌مولار کلرید سدیم مقدار آهن اندام هوایی نیز کاهش یافت به‌طوری‌که مقدار آن در شرایط ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌مولار کلرید سدیم به ترتیب حدود ۷/۶۶، ۱۳/۵ و ۲۰/۲ درصد در مقایسه با گیاهان شاهد کاهش یافت (شکل ۳).



شکل ۳- تأثیر سطوح شوری بر مقدار آهن اندام هوایی (الف) و میزان آهن اندام هوایی (ب) در ارقام اسفناج در شرایط مزرعه

شوری آب‌وخاک به‌طور محسوسی می‌تواند جذب عناصر غذایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و از راه‌های مختلف می‌تواند جذب و انتقال عناصر غذایی را تغییر دهد. عملکرد محصولات باغی و زراعی به‌واسطه اثر شوری بر ایجاد ناهنجاری‌های تغذیه‌ای تحت تأثیر قرار می‌گیرد. این ناهنجاری‌ها می‌تواند ناشی از تأثیرات شوری بر قابلیت دسترسی، رقابت در جذب، انتقال یا توزیع عناصر غذایی در داخل گیاه باشد. غلظت زیاد سدیم در اندام هوایی دامنه‌ای از مشکلات اسمزی و متابولیکی گیاه را موجب شده و سمیت احتمالی ناشی از تجمع بیش‌ازحد این یون در اندام گیاهی و کاهش تولید ماده خشک گیاه را به دنبال خواهد داشت (Tester and Davenport,

2003). نتایج پژوهش حاضر نشان داد عنصر پرمصرفی مانند پتاسیم و عناصر کم‌مصرفی چون آهن در زمان تنش شوری کاهش و مقدار سدیم و کلر افزایش یافت. به هم خوردن نسبت‌های یونی در گیاه تحت شرایط شوری، حاصل تداخل جذب سدیم با پتاسیم است. تشابه بین شعاع هیدراته سدیم و پتاسیم عمل تمایز بین دو یون مذکور را برای پروتئین‌های ناقل مشکل ساخته و بدین ترتیب سمیت سدیم فراهم می‌گردد (Apse and Blumwald, 2002). گزارش‌شده است زمانی که مقدار یون سدیم در برگ و ریشه افزایش می‌یابد، در مقابل یون پتاسیم کاهش‌یافته است. در گیاهان هالوفیت غلظت یون سدیم و کلر در سیتوپلاسم بیشتر است، ولی گیاهان حساس به شوری، توانایی نگهداری یون‌های سدیم و کلر را در بیرون از سیتوپلاسم نداشته و یون سدیم را در بخش هوایی کاهش داده، یون‌ها را به ریشه منتقل کرده سپس برون تراویی انجام می‌دهند (Neocleous and Vasilakakis, 2007). مطابق با پژوهش حاضر گزارشی وجود دارد مبنی بر این‌که در گیاه باقلا تحت تنش شوری مقدار یون سدیم افزایش‌یافته و میزان یون پتاسیم کاهش می‌یابد (Parida *et al*., 2000). علت کاهش جذب عناصر کم‌مصرف ازجمله آهن در شرایط شور می‌تواند جذب بیشتر عناصری مانند سدیم، منیزیم و کلسیم باشد. همچنین با توجه به کاهش وزن ریشه و برهمکنش منفی بین عناصر غذایی و یون‌های سمی در شرایط شور، جذب عناصر غذایی توسط ریشه کاهش می‌یابد (Munns and James, 2003). در نتایجی یکسان با پژوهش حاضر گزارش‌شده است که در شرایط تیمار شوری یون‌های سدیم و کلر در ارقام چغندرقند (Ghoulam *et al*., 2002) و جوانه سنا (Agarwal *et al*.,2004) افزایش‌یافته‌اند. هم‌چنین در لوبیا و گوجه‌فرنگی تحت تنش شوری، مقدار یون‌های پتاسیم، منیزیم و کلسیم کاهش‌یافته‌اند (Molassiotis *et al*., 2006). طبق نتایج پژوهش حاضر مقدار عناصر پتاسیم و آهن اندام هوایی در شرایط تنش در هر دو رقم کاهش ولی مقدار سدیم و کلر افزایش یافت و دراین‌بین تغییرات عناصر با افزایش شدت تنش شوری در رقم برگ‌پهن ورامین نسبت به هیبرید ناریتا کمتر بود. به نظر می‌رسد که رقم ایرانی در شرایط تنش شوری از مقاومت به شرایط تنش بیشتری برخوردار است و برای کشت در شرایط شور مناسب‌تر است.

منابع

اسدی، ح. ع. و حسن دخت، م. ر. ۱۳۸۶. بررسی تنوع ژنتیکی توده‌های بومی اسفناج ایرانی. مجله علوم و فنون کشاورزی ایران، ۳۸ (۲): ۲۵۶-۲۵۷.

قربانی، م.، حیدری، م. و غفاری، م. ۱۳۹۵. تأثیر سطوح مختلف شوری و عناصر سنگین سرب و کادمیوم بر رشد، رنگ‌دانه‌های فتوسنتزی و مقادیر سدیم و پتاسیم در اسفناج. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، ۷(۲۵): ۲۳-۱۵.

Agarwal, A., Nallella, K. P., Allamaneni, S. S. and Said, T. M. 2004. Role of antioxidants in treatment of male infertility: an overview of the literature. Reproductive Biomedicine Online, 8(6): 616-627.

Apse, M. P. and Blumwald, E. 2002. Engineering salt tolerance in plants. Current Opinion in Biotechnology, 13(2): 146-150.

Baghalian, K., Haghiry, A. Naghavi, M. R. and Mohammadi A. 2008. Effect of saline irrigation on agronomical and phytochemical characters of chamomile (*Matricaria recutita* L). Scientia Horticulturae, 116(4): 437-441.

Ghoulam, C., Foursy, A. and Fares, K. 2002. Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. Environmental and Experimental Botany, 47(1): 39-50.

Liu, L., Ueda, A. and Saneoka, H. 2013. Physiological responses of white Swiss chard (*Beta vulgaris* L. subsp. cicla) to saline and alkaline stresses. Australian Journal of Crop Science, 7(7): 1046-1052

Manuel, R., Machado, A. and Serralheiro, R. P. 2017. Soil Salinity: Effect on Vegetable Crop Growth. Management Practices to Prevent and Mitigate Soil Salinization. Journal of Horticulturae,30: 1-13.

Molassiotis, A., Sotiropoulos, T., Tanou, G., Diamantidis, G. and Therios, I. 2006. Boron-induced oxidative damage and antioxidant and nucleolytic responses in shoot tips culture of the apple rootstock EM 9 (*Malus domestica* Borkh). Environmental and Experimental Botany, 56(1): 54-62.

Munns, R. and James, R. A., 2003. Screening methods for salinity tolerance: a case study with tetraploid wheat. Plant and Soil, 253(1): 201-218.

Neocleous, D. and Vasilakakis, M. 2007. Effects of NaCl stress on red raspberry (*Rubus idaeus* L. autumn bliss'). Scientia Horticulturae, 112(3): 282-289.

Parida, A., Das, A. B. and Das, P. 2002. NaCl stress causes changes in photosynthetic pigments, proteins, and other metabolic components in the leaves of a true mangrove, *Bruguiera parviflora*, in hydroponic cultures. Journal of Plant Biology, 45(1): 28-36

Tester, M. and Davenport, R. 2003. Na^+ tolerance and Na^+ transport in higher plants. Annals of Botany, 91(5): 503-527.

Yousif, B. S., Nguyen, N. T., Fukuda, Y., Hakata, H., Okamoto, Y., Masaoka, Y. and Saneoka, H. 2010. Effect of salinity on growth, mineral composition, photosynthesis and water relations of two vegetable crops, New Zealand spinach (*Tetragonia tetragonioides*) and water spinach (*Ipomoea aquatica*). International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 12: 211–216.

The effect of salinity stress on nutrient elements of hybrid and Iranian spinach cultivars

Mina Bayarash*, Mahmoud Raghami [2] Hamidreza Roosta[3], Hamidreza Karimi [4]

[1*] Ph.D student, [2]Assistant professor, [3,4] Professor of Department of horticulture, Faculty of agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran

[*]*Corresponding Author: minabayarash@gmail.com*

Abstract

Salinity of water and soil reduces the fertility of many agricultural products, especially vegetable crops that are less tolerant to salinity stress. In this experiment, the effect of salinity stress on nutrient elements content was studied in two spinach cultivars (‘Bargpahn-e-varamin’ and ‘Narita’ hybrid). This experiment was performed as factorial in a completely randomized design with four replications. Factors included salinity stress at four levels (0, 10, 20, 30 mM sodium chloride) and cultivar at two levels. The results showed that salinity stress increased the elements of sodium and chlorine and decreased the amount of potassium and iron elements in both spinach cultivars and both were affected by salinity stress but the effects of salinity stress were greater on hybrid cultivar. It seems that Iranian cultivar is more suitable than hybrid cultivar in terms of the amount of nutrient variations for cultivation under salinity stress. It seems that Iranian cultivar is more suitable for cultivation under saline conditions than hybrid cultivar due to the amount of nutrient changes under salinity stress.

***Keywords*: ‘**Bargpahn-e-varamin’, Iron, Potassium, Sodium chloride.