اولین همایش ملی تنش های گیاهی (غیر زیستی)
قطب تنش های گیاهی
دانشگاه اصفهان ۱۰ و ۱۱ آبان ماه ۱۳۹۱

بررسی برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک نخود (*Cicer arietinum* L.) تحت تنش شوری

محمد عارفیان(۱)، سعید رضا وصال(۲)، عبدالرضاباقری(۳)، علی گنجعلی(٤)

۱.دانشجوی کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد(**مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: arefian.m@gmail.com**)

۲ و ۳ و ٤. به ترتیب اساتید هیأت علمی پژوهشکده علوم گیاهی، دانشکده کشاورزی و دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

شوری یکی از مهمترین تنش‌های غیر زیستی در حال گسترش بوده که علاوه بر اثرات سمی و تغذیه‌ای، توانایی گیاه برای جذب آب را کاهش می‌دهد. گیاه نخود به دلیل حساسیت بالا به تنش شوری، پاسخ‌های قابل توجهی در سطح فیزیولوژیک و مورفولوژیک به این تنش نشان داده است. لذا جهت بررسی غلظت‌های مختلف تنش شوری ($0, 8, 12\ dS.m^{-1}$) بر ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک ژنوتیپ‌های حساس و متحمل نخود، آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرارانجام شد و چهار نمونه برداشت شد. نتایج گویای آن بود که ژنوتیپ MCC760 بعنوان متحمل‌ترین و ژنوتیپ MCC806 بعنوان حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها به تنش شوری ارزیابی شدند، بطوری که با افزایش غلظت کلرید سدیم و گذشت زمان (هفته چهارم)، کمترین و بیشترین آسیب را بر اساس پارامترهای وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام هوایی (۰/۸ و ۲ برابر کاهش) و وزن خشک ریشه (۱/۷ و ٤ برابر کاهش) نشان دادند. هفته سوم بدلیل تفاوت قابل ملاحظه در پاسخ به تنش شوری، زمان مناسب‌تری برای مقایسه براساس پارامترهای فیزیولوژیک شناخته شد که در این نمونه‌گیری نیز ژنوتیپ‌های MCC760 و MCC806 بترتیب با ۱/۸ و ۳/٤ برابر کاهش رطوبت نسبی، اختلاف معنی‌داری نشان دادند. اگرچه اختلاف میانگین‌های نشت الکترولیت این دو ژنوتیپ معنی‌دار نبود اما کمترین شدت کاهش (٦٪) مربوط به ژنوتیپ متحمل یعنی MCC760 و در مقابل بیشترین شدت کاهش (بیش از ۲۰٪) به ژنوتیپ MCC806 تعلق داشت.

واژگان کلیدی: تنش شوری، نخود، محتوای آب نسبی، پارامترهای مورفولوژیک.

مقدمه

تنش شوری از مهمترین تنش‌های غیر زیستی بوده که از آثار سوء ناشی از آن می‌توان به (۱) تنش آب (کاهش پتانسیل اسمزی خاک)، (۲) عدم تعادل یونی، (۳) افزایش غلظت یون‌ها (شوری) و (٤) ترکیبی از این موارد اشاره کرد (Ashraf and Toker et al., 2007; Harris, 2004).

نخود حساسیت بالایی به تنش شوری داشته بطوری که متوسط تولید سالانه آن در هکتار (حدوداً ۰/۸ تن) بسیار کمتر از توان بالقوه تولید آن (٤ تن در هکتار) (Singh, 1987; Millan et al., 2006) بوده و ضریب تغییرات آن پایدار نیست (بیش از ۱۰٪) که از مهمترین عوامل آن می‌توان به تنش‌های مختلف اشاره کرد (Yadav, 2007). اگر چه تنوع ژنتیکی بین ارقام نخود کم است (Dhingra, 2007) اما مطالعات نشان داده که گزینش ارقام مختلف نخود به شوری با موفقیت خوبی همراه

بوده است (Vadez et al., 2007). بنابراین مطالعه حاضر با هدف ارزیابی دقیق ژنوتیپ‌های بین‌المللی و بومی ایرانی نخود تحت شرایط کاملاً کنترل شده بمنظور تعیین ژنوتیپ‌های متحمل و حساس به غلظت‌های مختلف شوری در طول چهار هفته متوالی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

بر اساس نتایج مطالعات انجام شده پنج ژنوتیپ گزینش و بذور آن‌ها از بانک بذر پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی تهیه شد. پس از دو هفته رشد گیاهچه‌ها، ارقام در سه سطح NaCl (0, 8, 12 $dS.m^{-1}$) تیمار شدند و در طول چهار هفته متوالی نمونه برداری‌ها انجام شد. از آن‌جا که نمونه گیری اول همزمان با اعمال تنش بود و در ژنوتیپ‌های مختلف قبل از تنش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (بجز اینکه ذکر شده باشد)، داده‌های آن ارائه نشده است.

درصد آب نسبی برگ (RWC٪) طبق معادله زیر بدست آمد، که در آن FWوزن تر برگ، DW وزن خشک برگ (٤٨ ساعت در آون ٨٠ درجه سلسیوس) و TW وزن تورم برگ (٢٤ ساعت شناور در آب مقطر) است (de Silva et al., 1996).

$$RWC(\%)=(FW-DW/TW-DW) \times 100$$

جهت سنجش ضریب پایداری غشاء، از روش Permachandra et al., (1990) استفاده شد به این ترتیب که ٠/١ گرم برگ به مدت ٣٠ دقیقه در بن ماری $40^{o}C$ و ٠/١ گرم برگ نیز به مدت ١٠ دقیقه در بن ماری $100^{o}C$ (هردو حاوی ١٠ml آب دیونیزه) قرار گرفته و میزان نشت الکترولیت آنها با دستگاه EC متر قرائت و طبق معادله مقابل میزان MSI آن‌ها سنجیده شد.

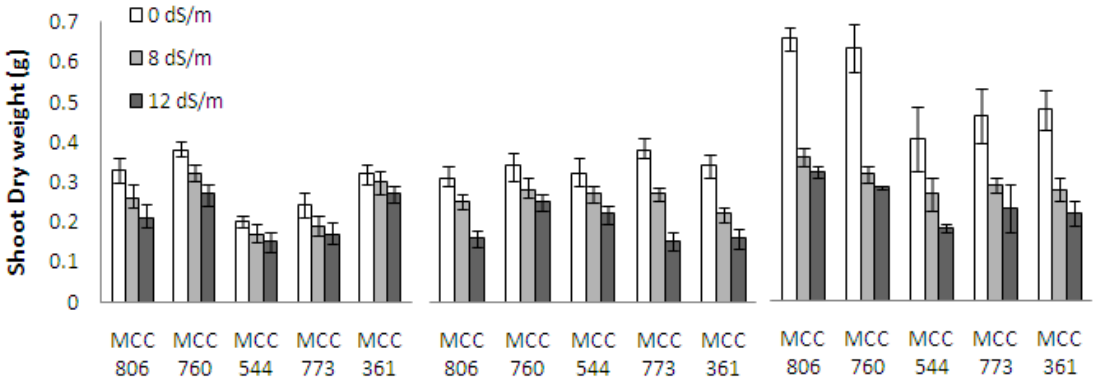
$$MSI = 1 - \frac{EC_{40}}{EC_{100}}$$

بمنظور اندازه‌گیری ارتفاع گیاه، فاصله بین طوقه و رأس ساقه اصلی اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری وزن خشک اندام‌های هوایی و ریشه‌ها، این دو بخش از هر گیاه به طور جداگانه در آون ٨٠ درجه سلسیوس به مدت ٤٨ ساعت قرار گرفت و سپس با ترازوی دیجیتال توزین شد.

نتایج و بحث

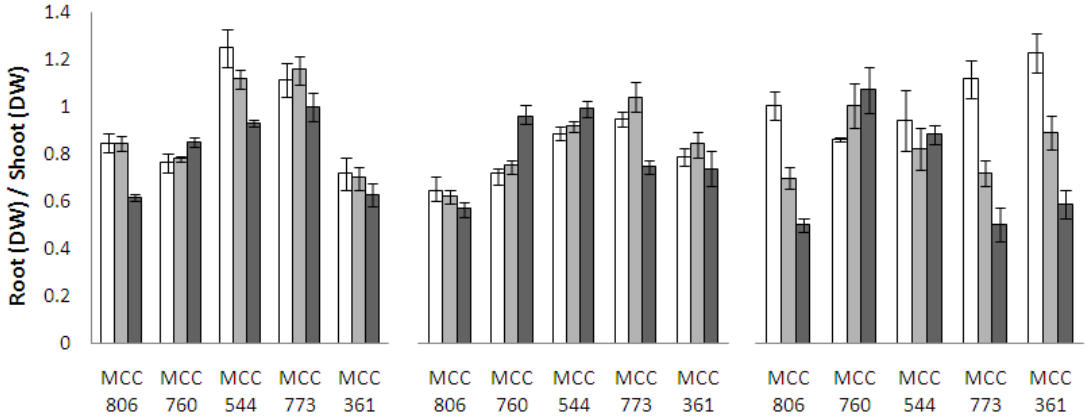
یکی از اثرات تنش شوری و خشکی بر گیاهان تحت تنش، کاهش رشد اندام هوایی و کاهش ارتفاع گیاه می‌باشد. مشابه با دیگر تحقیقات انجام شده (Bayoumi et al., 2010)، در مطالعه حاضر با افزایش شدت تنش،ارتفاع گیاه در ژنوتیپ‌ها کاهش و با افزایش مدت زمان تنش، شدت کاهش بیشتر شد (نتایج نشان داده نشده است). در ژنوتیپ‌های MCC760 و MCC544 کاهش معنی‌داری در هفته چهارم نمونه‌گیری (٩/٢ و ٨/١ سانتی‌متر کاهش) بویژه در غلظت $12dS.m^{-1}$ مشاهده شد.

با افزایش شدت تنش، وزن تر همه ژنوتیپ‌ها کاهش یافت و با افزایش مدت زمان تنش، شدت کاهش وزن، بیشتر نیز شد بطوری که در هفته سوم در ژنوتیپ‌های MCC544 و MCC361 و هفته چهارم در دیگر ژنوتیپ‌ها کاهش معنی‌داری در وزن تر اندام هوایی مشاهده شد (نتایج نشان داده نشده است).



شکل ۱) مقایسه میانگین وزن خشک اندام هوایی (گرم) نخود تحت تنش شوری NaCl (در غلظت های $(0, 8, 12\ dS.m^{-1})$.

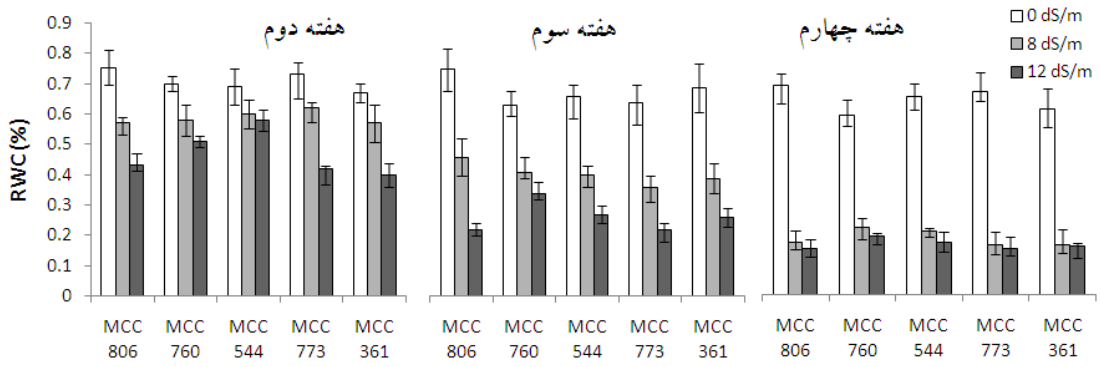
اگرچه با افزایش سن، وزن تر گیاهچه‌های تحت تنش کاهش یافت اما بر وزن خشک آن‌ها افزوده شد (شکل ۱). سیستم در بررسی وزن خشک ریشه‌ها مشخص شد که ژنوتیپ MCC760 سیستم ریشه‌ای توسعه یافته‌تری داشته و وزن تر و وزن خشک آن‌ها بصورت معنی‌داری بیشتر از سایر موارد مشاهده شد (نتایج نشان داده نشده است). با افزایش زمان و غلظت نمک، بویژه در هفته چهارم، کاهش معنی‌دار ٤ برابر نسبت به شاهد در ژنوتیپ MCC806 مشاهده شد. بنابراین ژنوتیپ MCC760 تحمل بیشتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بویژه MCC806 دارند.



شکل ۲) مقایسه میانگین نسبت وزن خشک ریشه به نسبت وزن خشک اندام هوایی ژنوتیپ‌های نخود تحت تنش شوری.

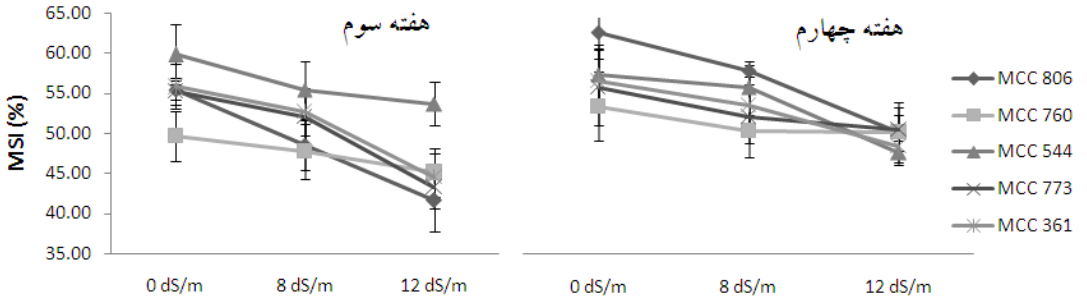
ژنوتیپ‌های MCC544 و MCC760 بر خلاف سه ژنوتیپ دیگر، در هفته‌های سوم و چهارم نه تنها نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک ساقه آن‌ها کاهش نیافت (شکل ۲)، بلکه با افزایش شدت تنش، بیشتر نیز شد. در گیاهان متحمل به تنش شوری و خشکی، کاهش رشد بخش ساقه‌ای و در مواردی افزایش رشد ریشه‌ای مشاهده شده است (Kalefetoglu Macar et al., 2009; Mensah et al., 2009). نتایج حاصل از این تحقیق نیز افزایش نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام هوایی در ژنوتیپ‌های متحمل یعنی MCC760 و MCC544 را در شرایط تنش شوری تائید می‌کند.

در این آزمایش در همه مراحل نمونه‌گیری میزان آب نسبی برگ تمام ژنوتیپ‌ها در اثر تنش شوری کاهش داشت. در غلظت $12dS.m^{-1}$ کمترین و بیشترین میزان کاهش نسبت به شاهد در هفته دوم به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های MCC544 (۱/۱۸ برابر کاهش) و MCC806 (۱/۹۲ برابر کاهش) بود. در هفته سوم و چهارم ژنوتیپ‌های MCC760 (۱/۸۵ و ۳/۱ برابر کاهش) و MCC806 (۳/٤۱ و ٤/٦ برابر کاهش) کمترین و بیشترین میزان کاهش را داشتند. بنابراین ژنوتیپ‌های MCC760 و MCC544 (بر خلاف ژنوتیپ MCC806) با توانایی حفظ آب بیشتر در شرایط شوری و تبخیر سطحی یا تعرق کمتر (Beck et al., 2007)، بیشترین تحمل را به تنش داشتند (شکل ۳).



شکل ۳) تأثیر سه غلظت NaCl ($0, 8, 12\ dS.m^{-1}$) بر درصد تغییرات مقدار آب نسبی در ژنوتیپ‌های نخود.

تنش شوری باعث تنش اکسیداتیو شده و با تولید گونه‌های اکسیژن فعال، لیپیدها، پروتئین و نهایتاً ساختار غشا سلولی را تخریب می‌کند (Molassiotis et al., 2006). در این آزمایش با افزایش شدت تنش، ضریب پایداری غشا در همه ژنوتیپ‌ها کاهش یافت اما اختلاف آن‌ها معنی‌دار نبود.



شکل ٤) میزان کاهش درصد ضریب پایداری غشا در پنج ژنوتیپ نخود در اثر سه غلظت کلرید سدیم.

در هر هفته متوالی سوم و چهارم (شکل ٤)، ژنوتیپ MCC760 با ٦٪ کاهش نسبت به شاهد، کمترین میزان کاهش را داشته و پایداری غشای آن در مواجه با شوری بیشتر از دیگر ژنوتیپ‌هاست اما MCC806 شیب افت بیشتر (بیش از ٢٠٪ کاهش نسبت به شاهد) و تخریب غشای بیشتری داشته و درنتیجه حساس‌تر است. نتایج حاکی از آن بود که جهت تعیین ژنوتیپ‌های مقاوم و حساس بر اساس خصوصیات فیزیولوژیک هفته سوم و بر مبنای ویژگی‌های مورفولوژیک، هفته چهارم مناسب‌تر هستند.

منابع

Ashraf, M., and Harris, P. (2004) Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. Plant Science. 166:3-16.

Bayoumi, T., Eid, M.H., and Metwali, E. (2010) Application of physiological and biochemical indices as a screening technique for drought tolerance in wheat genotypes. African Journal of Biotechnology. 7:2341-2352.

Dhingra, H.R. (2007) Salinity mediated changes in yield and nutritive value of chickpea (*Cicer arietinum* L.) seeds. Indian Journal of Plant Physiology. 12:271-275.

Kalefetoglu Macar, T., Turan, O., and Ekmekci, Y. (2009) Effect of water deficit induced by PEG and NaCl on Chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivar and lines at early seedling stage. GUJ Science. 22:5-14.

Mensah, J., Obadoni, B., Eruotor, P., and Onome-Irieguna, F. (2009) Simulated flooding and drought effects on germination, growth, and yield parameters of sesame (*Sesamum indicum* L.). African Journal of Biotechnology. 5:1249-1253.

Millan, T., Clarke, H.J., Siddique, K.H.M., Buhariwalla, H.K., Gaur, P.M., Kumar, J., Gil, J., Kahl, G., and Winter, P. (2006) Chickpea molecular breeding: New tools and concepts. Euphytica. 147:81-103.

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. 56:54-62.

Singh, K. (1987) Chickpea breeding, In: Saxena, M.C. and Singh, K.B. (eds) The Chickpea CAB International, Wallingford, UK.127-162.

Toker, C., Lluch, C., Tejera, N., Serraj, R., and Siddique, K. (2007) Abiotic stresses. Chickpea Breeding and Management.474-496.

Vadez, V., Krishnamurthy, L., Serraj, R., Gaur, P., Upadhyaya, H., Hoisington, D., Varshney, R., Turner, N., and Siddique, K. (2007) Large variation in salinity tolerance in chickpea is explained by differences in sensitivity at the reproductive stage. Field Crops Research. 104:123-129.

Yokoi, S., Bressan, R.A., and Hasegawa, P.M. (2002) Salt stress tolerance of plants. JIRCAS Working Report. 23:25-33.

اولین همایش ملی تنش های گیاهی (غیر زیستی)
قطب تنش های گیاهی
دانشگاه اصفهان ۱۰ و ۱۱ آبان ماه ۱۳۹۱

Study of several morphophysiological responses of chickpea to salinity (*Cicer arietinum* L.)

Salinity is one of the most important non-biological expanding stresses which in addition to its toxic and nutritional effects, decreases the ability of absorbing water by plants/ decreases the plant's ability to absorb water. It is known that plants respond with morphological changes to salinity. Because of the high susceptiblity of chickpea to salt stress, it has shown significant physiological and morphological responses to the stress. Therefore, to study of different concentrations of salt stress (0, 8, 12 $dS.m^{-1}$) effects on morphophysiological characteristics of susceptible and tolerant genotypes of chickpea, a factorial experiment in a completely randomized design with three replicaios and four samplings in weeks has done/ were performed. The results indicate that the most tolerant genotype was, MCC760 and the most susceptible genotype was MCC806 to salinity. So that, by increasing concentration of sodium chloride over the time (in fourth week), based on root dry weight to shoot dry weight ratio (0.8 and 2 folds decreasing respectively) and root dry weight (1.7 and 4 folds decreasing respectively), they had the minimum and maximum damages. The third week was determined/investigated as more appropriate time to compare the physiological parameters, which in this samppling, MCC760 and MCC806 genotypes with 1.8 and 3.4 folds decreases of relative water content, had significant differences. Although the mean differences of electrolyte leakage was not significant in this two genotypes, but the lowest/ minimum decline (%6) was related to MCC760, the tolerant genotype, and MCC806 genotypes showed the highest decrease/ decline (more than %20).

Keywords: salinity, chickpea, rwlative water content, morphological parameters.