تنش شوری و اثرات آن بر گیاه و خاک

بخش تحقیق و توسعه شرکت رسام اگری

چکیده

تنش های محیطی مهم ترین عامل کاهش دهنده عملکرد گیاهان و محصولات کشاورزی در سطح ایران و جهان است. چنانچه تنش های محیطی حادث نمی شدند، عملکرد های واقعی باید برابر با عملکردهای پتانسیل گیاهان می بود، در حالی که در بسیاری از گیاهان زراعی و باغی متوسط عملکرد واقعی گیاهان ۳۰- ۲۰ درصد عملکرد پتانسیل آنان است. تنش شوری وضعیتی است که نمک زیادی موجود در خاک رشد گیاه را محدود می کند که از عوامل ایجاد کننده این تنش می توان به شوری خاک، آبیاری با زهکشی ضعیف و آب شور اشاره کرد. تنش شوری یکی از فاکتورهای مهم کاهش محصولات کشاورزی است که باعث بروز مشکلات فیزیولوژیکی، متابولیکی، کاهش رشد و نمو، جوانه زنی، قدرت، کمیت و کیفیت گیاه می شود و تهدید جدی برای جامعه کشاورزی به شمار می رود. اثر سمی نمک بیشتر از هر عنصر دیگری به گیاه خسارت وارد می کند. از آنجا که آب مهم ترین فاکتور محیطی موثر در زندگی گیاه به شمار می آید، یک دوره کمبود آب، سبب اثرات منفی در رشد و نمو گیاهان می شود. همچنین به لحاظ اینکه اکثر گونه های گیاهی زراعی جزء گلیکوفیت ها یا گیاهان حساس به شوری هستند، نتیجه می شود که شوری یکی از محدودکننده ترین تنش های زیست محیطی است که مانع بهره وری محصول در سراسر جهان می شود.

مقدمه :

تنش شوری یکی از جدی ترین عوامل محدود کننده رشد و تولید محصول در مناطق خشک است. حدود ۲۳ درصد از زمین های زیر کشت جهان شور و ۳۷ درصد سدیم است(۱). شوری خاک در خاک های کشاورزی به وجود غلظت بالای نمک های محلول در رطوبت خاک ناحیه ریشه اشاره دارد. این غلظت های نمک های محلول از طریق فشار اسمزی بالا با محدود کردن جذب آب توسط ریشه ها بر رشد گیاه تاثیر می گذارد زیرا غلظت بالای نمک در محلول خاک در جذب متعادل یون های عناصر غذایی ضروری توسط گیاهان اختلال ایجاد می کند(۲). به خوبی ثابت شده که گیاهان عالی می توانند شوری بالا را با حذف نمک یا گنجاندن نمک تحمل کنند.

حذف کننده های نمک این توانایی را دارند که نمک ها را از کل گیاه یا اندام های خاصی حذف کنند. در چنین مواردی گزینش پذیری غشا به نفع جذب K^+ نسبت به Na^+ است، بنابراین محصولات حذف کننده با داشتن محتوای کم Na^+ و Cl^- مشخص می شوند. از سوی دیگر، انباشته کننده های نمک قادر به مقابله با جذب غلظت های بالای نمک از طریق یکی از دو استراتژی هستند. اولین مورد ویژگی مشترک هالوفیت ها، تحمل سطوح بالای نمک های بین سلولی توسط غشای سلولی مقاوم است. راهبرد دوم از طریق حذف نمک اضافی وارد شده به گیاه است، جایی که ریشه می تواند یون های نمک را جذب کند اما از اثرات مضر آن جلوگیری کند(۳). برای بهبود رشد و تولید محصول در خاک های متاثر از نمک، نمک های اضافی باید از ناحیه ریشه حذف شوند. برخی از گیاهان دارای سلول های نگهبان روزنه ای هستند که توسط یون سدیم کنترل می شوند. این گیاهان با توجه به میزان نمک موجود در محیط تعرق خود را کنترل می کنند. استفاده از چنین گیاهانی برای احیای خاک های متاثر از نمک ارزان تر و کاربردی تر از احیای شیمیایی شده است. روش دیگر برای به حداقل رساندن اثرات مضر شوری، استفاده از محلول پاشی عناصر غذایی برای افزایش تحمل به شوری گیاه با کاهش Na^+ و کاهش آسیب به گیاهان است(۴).

تنش (stress) در نتیجه روند غیرعادی فرآیند های فیزیولوژیکی بوده و از تاثیر یک و یا تعدادی از عوامل زیستی و محیطی حاصل می شود. به عبارت دیگر تنش عبارت است از قرار گرفتن ارگانیسم تحت تاثیر شدتی از یک عامل محیطی که موجب افت ظاهری، بازده و یا ارزش آن می شود(۵). در یک تقسیم بندی کلی، می توان تنش ها را به دو گروه زنده و غیر زنده تقسیم کرد که مجموع این دو دسته تنش می تواند تاثیر منفی قابل توجهی بر عملکرد، از بین رفتن حاصل خیزی خاک و در مواردی عدم امکان تداوم کشاورزی گردد. گفتنی است که اصولا تنش ها، عواملی هستند که به نوعی روند زندگی و زیست گیاهان را دچار اختلال می کنند. بیش از ۸۰۰ میلیون هکتار از زمین های سراسر دنیا تحت تاثیر شوری (salty) هستند(۶). این زمین های شور غالبا بر اثر بلایای طبیعی و تجمع نمک در یک دوره طولانی در مناطق خشک و نیمه خشک به وجود می آیند(۷). همچنین تغییر کاربری زمین ها به نفع کشاورزی یا نوع آبیاری، از عوامل انسانی موثر بر ایجاد زمین های شور هستند.

واکنش گیاه به تنش شوری :

شوری یک تنش پیچیده برای گیاهان است که به طرق مختلف بر رشد و نمو تاثیر می گذارد. اول اینکه شوری خاک به دلیل تنش اسمزی (آبی) ظرفیت ریشه ها را برای استخراج آب مختل می کند. استرس دوم سمیت سلولی ناشی از جذب بیش از حد یون ها (عمدتا سدیم و کلرید) است. سوم ممکن است استرس ناشی از عدم تعادل تغذیه باشد. همه این اثرات معمولا با استرس اکسیداتیو به دلیل تولید گونه های اکسیژن فعال (reactive oxygen species) همراه هستند. یک مدل دو فازی پاسخ گیاه به شوری را توصیف می کند. در مرحله اول، شوک اسمزی باعث بسته شدن روزنه و ممانعت از انبساط سلولی می شود. این مرحله فوری است و در عرض چند دقیقه تا چند ساعت انجام می شود(۹ و ۸). مرحله دوم پاسخ بیشتر طول می کشد، روزها تا هفته ها، در این مرحله، سمیت سلولی یون ها متابولیسم را کند می کند و باعث پیری و مرگ سلولی می شود(۱۰).

اثر شور شدن خاک بر گیاهان :

شوری خاک عامل اصلی محدود کننده عملکرد گیاهان مهم کشاورزی است و ممکن است ظرفیت کشاورزی را برای مقابله با تقاضای غذایی پیش بینی شده برای ۱۰ میلیارد نفر تا سال ۲۰۵۰ به خطر بیندازد.

گیاهان را می توان بسته به توانایی آنها برای زنده ماندن در شرایط شور به دو گروه مختلف تقسیم کرد: گلیکوفیت ها و هالوفیت ها (۱۳). اکثر گیاهان، از جمله اکثر گیاهان زراعی، به گروه اول تعلق دارند. رشد آنها مهار می شود و حتی ممکن است توسط ۲۰۰-۱۰۰ میلی مولار Nacl از بین بروند. این گیاهان در شرایط کم شوری خاک تکامل یافته اند. بسته به تحمل نمک آن ها، می توان آن ها را بیشتر به دو گروه تقسیم کرد، هالوفیت های اجباری و اختیاری. هالوفیت های اختیاری در زیستگاه های کمتر شور رشد می کنند، عمدتا خاک های حاشیه ای که مرز بین خاک های شور و غیر شور را نشان می دهند. از سوی دیگر، هالوفیت های اجباری در مناظر با شوری بالا یافت می شود.

تحمل گیاهان به تنش شوری :

گیاهان به طور وسیعی در تحمل به شوری متفاوتند که این امر در پاسخ های متفاوت رشدی شان منعکس می شود. در بین غلات، برنج (14) (oryza sativa) حساس ترین و جو (Hordeum vulgare) متحمل به شوری است.

گندم دوروم (Triticum turgidum spp.) درمقایسه با گندم نان (Triticum aestivum) از حساسیت بالاتری نسبت به شوری برخوردار است(۱۵). گندم علفی پا بلند یک گیاه هالوفیت است و یکی از متحمل ترین گونه های تک لپه می باشد. تنوع در تحمل به شوری در گونه های دو لپه، بسیار بیشتر از تک لپه ای ها است. برخی از لگومینه ها به شوری بسیار حساس هستند(۱۶)، یونجه (Medicago sativa) گیاهی بسیار متحمل است و هالوفیت هایی مثل خانواده اسفناجیان(Atriplex spp.) (۱۷)، می توانند رشدشان را در معرض آبی شورتر از آب دریا ادامه دهند، گیاه آرابیدوپسیس(۱۸) در مقایسه با گیاهان گونه های دیگر، در شرایط نور و رطوبت مشابه حساس ترین گیاه به شوری به حساب می آید.

انواع مکانیزم های تحمل تنش شوری :

مکانیزم های تحمل به شوری در گیاهان به سه دسته کلی تقسیم می شود :

-**تحمل تنش اسمزی :** تنش اسمزی فورا توسعه سلول در نوک ریشه ها و برگ های جوان را کاهش می دهد. کاهش پاسخ به تنش اسمزی منجر به رشد بیشتر برگ و هدایت روزنه ای می شود اما افزایش سطح برگ تنها برای گیاهانی مفید است که خاک آن ها آب کافی داشته باشد.

-**دفع Na^+ از تیغه های برگ :** این مکانیزم این اطمینان را می دهد که Na^+ با غلظت های سمی درون برگ ها تجمع نیابد. ناکامی در دفع Na^+ اثرات سمی آن را پس از روزها و هفته ها آشکار می سازد و باعث مرگ زودرس برگ های مسن تر می شود.

-**تحمل بافت :** این مکانیزم به این صورت انجام می گیرد که برخی از بافت ها نسبت به تجمع Na^+ و گاهی Cl^- درون سیتوپلاسم به بخش بندی آنها در سطح سلولی و درون سلولی نیاز دارد.

بررسی مکانیزم های تحمل تنش شوری از دیدگاه فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی :

گیاهان مکانیزم های مختلف فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی را به منظور زنده ماندن در خاک با غلظت نمک بالا توسعه می بخشند.

هموستازی یون ها و توقیف آن ها در بافت :

حفظ هموستازی یون ها با جذب یون و تقسیم بندی آن ها تنها برای رشد طبیعی گیاه کافی نیست بلکه یک فرآیند ضروری برای رشد در طول تنش شوری است(۱۹).

صرف نظر از طبیعت هالوفیت ها و گلیکوفیت ها، هر دو آنها نمی توانند غلظت بالای نمک را در سیتوپلاسم شان تحمل کنند. از این رو نمک بیش از حد یا به واکوئل منتقل می شود و یا در بافت های قدیمی تر که در نهایت قربانی هستند جمع می شود، در نتیجه گیاه از تنش شوری محافظت می شود(۲۰).

آسیب استرس نمک به گیاهان :

علائم عمومی آسیب ناشی از استرس نمکی عبارتند از : مهار رشد، تسریع رشد و پیری و مرگ در طولانی مدت.

مهار رشد آسیب اولیه ای است که منجر به علائم دیگری می شود، اگرچه مرگ برنامه ریزی سلولی نیز ممکن است تحت شوک شدید شوری رخ دهد. استرس نمک باعث سنتز اسید آبسیزیک می شود که هنگام انتقال به سلول های نگهبان، روزنه ها را می بندد. در نتیجه بسته شدن روزنه، فتوسنتز کاهش می یابد و مهار نور و استرس اکسیداتیو

رسام اگری، ترسیم آینده کشاورزی
رسام اگری
www.rasamagri.com
TEL: 03134541845

رخ می دهد. اثر فوری تنش اســمزی بر رشد گیاه، مهار آن از گســترش سلولی به طور مستقیم یا غیر مستقیم از طریق اســید آبسیزیک است. یون های سدیم بیش از حد در ســطح ریشه، تغذیه پتاسیم گیاه را مختل می کند. به دلیل ماهیت شــیمیایی مشــابه یون های سدیم و پتاســیم، سدیم یک اثر باز دارنده قوی بر جذب پتاســیم توسط ریشه دارد. گیاهان از هر دو سیســتم با میل ترکیبی کم و زیاد برای جذب پتاسیم اســتفاده می کنند. تحت تنش ســدیم، برای گیاهان لازم است که سیستم جذب پتاســیم انتخابی با میل ترکیبی بــالا را به منظور حفظ تغذیه کافی پتاسیم به کار گیرند.

کمبود پتاســیم به طور اجتناب ناپذیری منجر به مهار رشد می شود زیرا پتاسیم به عنوان فراوان ترین کاتیون سلولی، نقش مهمی در حفظ تورگور سلولی، پتانسیل غشا و فعالیت های آنزیمی ایفا می کند.

هنگامی که ســدیم وارد سیتوپلاســم می شود، فعالیت بســیاری از آنزیم ها را مهــار می کند. این مهار همچنین به میزان پتاســیم موجود بســتگی دارد: نســبت سدیم/ پتاســیم بالا بیشترین آسیب را دارد. حتــی در مــورد هالوفیت هایی که مقادیر زیادی ســدیم را در داخل سلول انباشته می کنند، آنزیم های ســیتوزولی آن ها به انــدازه آنزیم های گلیکوفیت ها به ســدیم حساس هستند. این بدین معناســت که هالوفیت ها باید ســدیم را به دور از آنزیم هــای ســیتوزولی به داخل واکوئل تقســیم کنند. یک عامل مهم در نبرد بین یون های ســدیم و پتاسیم، کلسیم اســت. افزایش عرضه کلسیم اثر محافظتی بر گیاهان تحت تنش دارد. کلسیم انتقال پتاسیم و گزینش پتاسیم/ سدیم را در گیاهانی که با سدیم به چالش کشــیده اند حفظ می کند، این اثر مفید کلســیم از طریق یک مسیر سیگنال دهی درون ســلولی انجام می شــود که بیــان و فعالیت ناقلان پتاسیم و سدیم را تنظیم می کند.

کلســیم همچنین ممکن است مستقیما واردات سدیم را با واسطه کانال های کاتیونی غیر انتخابی سرکوب کند.

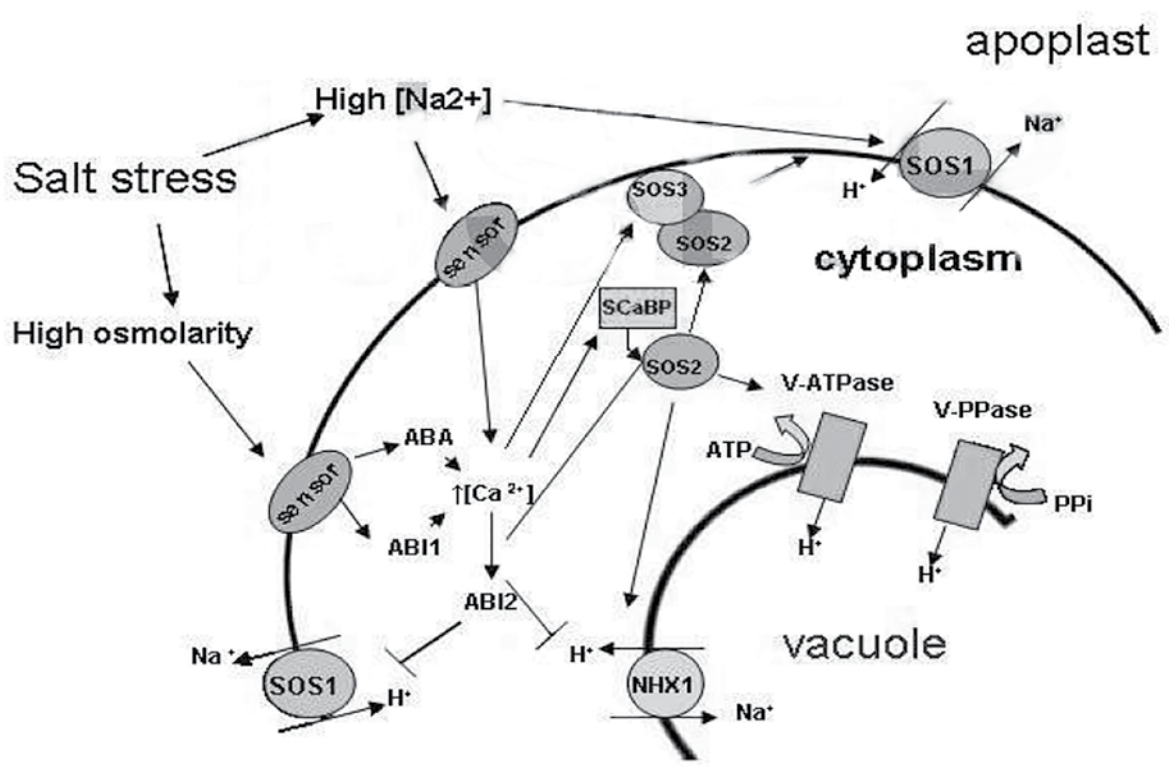
تجمع زیاد نمک محلول در خاک با جذب متعادل یون هــای تغذیه ای ضــروری گیــاه تداخل دارد. تنش شــوری باعث تغییر در محتوای رنگدانه برگ می شــود که سطح فتوسنتز و ســرعت باز و بسته بودن روزنه را تحت تاثیر قــرار می دهد. همچنین فرآیندهایی مثل رویش دانه، رشد جوانه، رشد گیاه، گلدهــی و میوه دهی در غلظــت بالای نمک تحت تاثیر قرار می گیرند.

تاثیر تنش نمک بر جذب مواد مغذی :

اختلالات غذایی تحت شوری رشد گیاه را با تاثیر به در دســترس بودن، حمل و نقل و تقســیم مواد مغذی کاهش می دهد با این حال، شوری می تواند بــه طور متفاوتی بــر تغذیه معدنــی گیاهان تاثیر بگذارد. شــوری ممکن اســت باعث کمبود یا عدم تعادل مواد مغذی شود، به دلیل رقابت Na^+ و Cl^- با مواد مغذی مانند K^+، C_2a^+ و No_3^-.

در شــرایط شــور، کاهش رشــد گیاه بــه دلیل سمیت های خاص یونی (مانند Na^+ و Cl^-) و عدم تعادل یونی که بر اجزای بیوفیزیکی و یا متابولیکی رشد گیاه تاثیر می گذارد، رخ می دهد(۲۱).

تحقیقات نشان داده اند که افزایش غلظت NaCl باعث افزایش سدیم و کلر و همچنین کاهش سطوح Mg و K، Ca، P، Na در رازیانــه، نعنــا فلفلی و بومادران می شود(۲۲،۲۳،۲۴).



نتیجه گیری :

تنش شــوری یکی از تنش های اصلی در مناطق خشــک و نیمه خشک است که رشد و حاصلخیزی گیــاه و خاک را محــدود می کنــد. و اثرات مضر بســیاری در محصولات کشــاورزی در دنیا بر جای می گذارد که از جمله آن ها می توان به کمبود آب گیاه، کاهش فتوسنتز، کاهش بازده محصول، کاهش رنگدانه ها و اختلال در جذب مواد مغذی اشاره کرد. به طور کلی مطالعات گوناگون نشــان می دهند که تحمل به شوری شــامل مجموعه ای از پاسخ های مولکولی، سلولی، متابولیکی و فیزیولوژیکی در تمام سطح گیاه است.

رفرنس ها :

1. Khan MA, Duke NC. 2001. Halophytes- A resource for the future. Wetland Ecology and Management, 6:455-45

2.Tester M, Davenport R. 2003. Na+ tolerant and Na+ transport in higher plants. Annals of Botany, 91: 503-527.

3.Badr MA, Shafei AM. 2002. Salt tolerance in two wheat varieties and its relation to potassium nutrition. Al-Azhar J, Agric Res. 35:115-128.

4. Alpaslan M, Inal A, Günes A, Cikili V, Ozcan H. 1999. Effect of zinc treatment on the alleviation of sodium and chloride injury in tomato

(Lycopersicum esculentum (L) Mill. Cv Lale) grown under salinity. Turkisk J. of Botany, 23 (1): 1-6.

.کوچکــی، ع . و علیزاده، ا . ۱۳۶۵. اصول زراعت در مناطق خشک. (ترجمه). انتشارات آستان قدس رضوی. ۵

6.Abogadallah, G.M., Antioxidative defense under salt stress, Department of Botany,

5:4, pp. 369-374, 2010.

7.Agarwal, S., Shaheen, R., Stimulation of antioxidant system and lipid peroxidation

by abiotic stresses in leaves oMomordica charantia, Brazilian Journal of Plant Physiology,vol. 19, No. 2, pp. 149–161, 2007.

8.Munns R, Passioura JB.1984. Effect of prolonged exposure to NaCl on the osmotic pressure

of leaf xylem sap from intact, transpiring barley plants. Functional Plant Biology

11:497–507.

9.Rajendran K, Tester M, Roy SJ. 2009. Quantifying the three main components of salinity

tolerance in cereals. Plant, Cell and Environment 32:237–249.

10.Roy S, Negaro, S, Tester M. 2014. Salt resistant crop plants. Current Opinion in Biotechnology

26:115–124.

11-Flowers TJ. 2004. Improving crop salt tolerance. Journal of Experimental Botany 55:307–319..11

12.Parida A, Das A. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. Ecotoxicology

and environment safety 60:324–349.

13.Munns R, Termaat A.1986. Whole-plant responses to salinity. Functional Plant Biology

13:143–160.

14.Alcazar, R., Cuevas, J.C., Planasetal, J., Integration of polyamines in the cold acclimation response, Plant Science,vol. 180,no.1,pp.31–38,2011.

15.Aly-Salama, K.H., Al-Mutawa, M M., Glutathione-triggered mitigation in saltinduced alterations in plasmalemma of onion epidermal cells, International Journal of Agriculture and Biology, vol. 11, No. 5, pp. 639–642, 2009.

16.Asada, K., The water-water cycle in chloroplasts: scavenging of active oxygens and dissipation of excess photons, Annual Review of Plant Biology, vol. 50, pp. 601– 639, 1999.

17.Ashraf, C.M., Abu-shakras., Wheat seed germination under low temperature and moisture stress, Agronomy Jornal, Vol. 70- 135-139. 1987.

18.Ashraf, M., Foolad, M.R., Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance, Environmental and Experimental Botany, vol. 59, No. 2, pp. 206–216, 2007.

19.Aslam Z, Jeschke WD, Barrett-Lennard EG, Greenway H, Setter TL, Watkin E. Effects of external NaCl on the growth of Atriplex amnicola and the ion relations and carbohydrate status of the leaves. Plant Cell Environ. 9:571–80, 1986.

20.Aslam M, Qureshi RH, Ahmed N., A rapid screening technique for salt tolerancein rice (Oryza sativa L.), Plant Soil. 150:99–107, 1993.

21.Badr MA, Shafei AM. 2002. Salt tolerance in two wheat varieties and its relation to potassium nutrition. Al-Azhar J, Agric Res. 35:115-128.

22.Baghalian K, Haghiry A, Naghavi MR, Mohammadi A. Effect of saline irrigation water on agronomical and phytochemical characters of

chamomile (Matricaria recutita L.). Scientia Hort 2008; 116:437-41.

23.Bohnert HJ, Jensen RG. (1996): Strategies for engineering water-stress tolerance in plants. Trends Biotechnol., 14: 89–97.

24.El-Fouly MM, Moubarak ZM, Salama ZA. 2002. Micronutrient foliar application increases salt tolerance of tomato seedlings. Proc. Inter. Symp.

On “Techniques to Control Salination for Horticultural Productivity” Eds. U. Akosy et al., Acta Hort. No. 573: 377-385.

www.rasamagri.com
TEL: 03134541845
رسام اگری
رسام اگری، ترسیم آینده کشاورزی