اثرات شوری (کلرید سدیم) بر شدت فتوسنتز، نسبت پتاسیم به سدیم و رشد و نمو در سه رقم کلزا

احمد بای بوردی[1] ،سید جلال طباطبایی [2]
۱-عضوهیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی
۲-استاد دانشکده کشاورزی تبریز
abybordy@yahoo.com

چکیده:
شوری آب و خاک در ایران یکی از مشکلات عمده در کشاورزی است که رشد و نمو و عملکرد گیاهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. برا ی مطالعه اثرات فیزیولوژیکی شوری (کلرید سدیم) بر روی ارقام کلزا، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارها شامل کلرید سدیم در چهار سطح (۰، ۱۰۰ ، ۲۰۰ و ۳۰۰میلی‌مول در لیتر) تهیه گردید. سه رقم کلزا (اکاپی مودنا لیکورد) کاشته شدند و با محلولهای مختلف شوری آبیاری گردیدند. در تیمار ها وزن تر، خشک و سطح برگ آنها و همچنین غلظت پتاسیم و سدیم اندازه گیری شد. مقدار فتوسنتز و شدت تعرق توسط دستگاه فتوسنتز سنج اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که با افزایش درجه شوری، خصوصیات رشد و نموی شامل وزن تر برگها، ارتفاع و سطح برگ در هر سه رقم کلزا کاهش یافت ولی مقدار کاهش رشد در ارقام مختلف تفاوت زیادی داشت بطوریکه که بیشترین کاهش رشد در رقم لیکورد و کمترین کاهش رشد در رقم مودنا مشاهده گردید. در این آزمایش لیکورد کمترین و مودنا بیشترین سطح برگ را داشتند. سطوح شوری بالا مقدار فتوسنتز را بطور معنی داری کاهش داد. شدت کاهش در رقملیکورد از همه بیشتر (حداقل ۴ $\mu mol.m.^{-2}S^{-1}$) و در رقم مودنا از همه کمتر (حداقل ۴,۷ $\mu mol.m.^{-2}S^{-1}$) در تیمار کلرید سدیم ۳۰۰ میلی مول بود. شدت تعرق نیز با افزایش شوری بطور معنی‌داری کاهش یافت. ارقام اکاپی ولیکورد بعد از ۲ ماه از اعمال تیمارهای شوری، سوختگی حاشیه برگ را در تیمار کلرید سدیم ۳۰۰ میلی مول نشان دادند. حداکثر غلظت سدیم در رقم لیکورد (۳۵ میلی‌گرم در گرم) و حداقل آن در رقم مودنا (۲۲ میلی‌گرم در گرم) در تیمار کلرید سدیم ۳۰۰ میلی مول بود. با افزایش غلظت کلرید سدیم در محلول، غلظت سدیم در برگها در رقم مودنا در حدود ۸/۶، در ارقام اکاپی ولیکورد ۸۰ درصد افزایش داشت. یک رابطه خطی مثبتی بین فتوسنتز و K/Na بدست آمد و نشان داد که کاهش مقدار پتاسیم چه در اثر کاهش جذب و چه در اثر کاهش K/Na تاثیر عمده‌ای را روی کاهش فتو سنتز نشان داد. کاهش نسبت K/Na، سطح برگ و شدت فتوسنتز از مهمترین فرایندهای فیزیولوژیکی در شرایط شوری بالا بودند که فرایندهای متابولیکی گیاه را تغییر داده و کاهش رشد و مسمومیت را ایجاد نمودند.

کلمات کلیدی: پتاسیم ،شوری، فتوسنتز، کلزا سدیم، نسبت پتاسیم به سدیم.

مقدمه:
غلظت زیادی نمک در خاکها سبب کاهش عملکرد در دنیا شده است. مشکل شوری بسیار جدی است بطوریکه در جهان تقریباً ۱۰۰۰ میلیون هکتار از خاکها تحت تاثیر شوری قرار دارند (Szaboks، ۱۹۹۴) که تقریباً ۷٪ کل زمینها را شامل می‌شود. از ۱/۵ میلیون هکتار زمین زراعی تقریباً ۵٪ تحت تاثیر شوری قرار دارند (Munns و Termaat، ۱۹۸۶). مشکل شوری در طول زمان ثابت نمانده و متاسفانه سال به سال به سطح آن مخصوصاً در مناطق خشک و نیمه خشک افزوده می‌گردد. زمینهای تحت آبیاری تقریباً ۳۳ درصد غذای دنیا را تامین می‌کنند بنابراین شورشدن این خاکها خیلی خطرناک بوده و تولید را تهدید می‌کند. یکی از عمومی ترین تاثیرات بازدارندگی رشد توسط شوری، تجمع غلظت سدیم (Na) و کلر (Cl) است (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۱؛ خوش‌گفتار منش و سیادت، ۱۳۸۱؛ همایی، ۱۳۸۱). کلزا را بعنوان گیاه نیمه مقاوم به شور در نظر می‌گیرند. بین ارقام مختلف کلزا عکس العمل به شوری متفاوت می باشد. عمل جدا کردن سمیت یونی و استرس اسمزی مشکل است (Behboudian

و همکاران، ۱۹۸۶) سمیت متابولیکی سدیم عمدتاً در اثر رقابت آن با پتاسیم در فرآیندهای ضروری سلولی است. بیشتر از ۵۰ آنزیم توسط پتاسیم فعال می‌شوند و سدیم نمی‌تواند جایگزین آن شود (Marschner، ۱۹۹۵). کاهش فتوسنتز شاید بخاطر کاهش آب قابل دسترس گیاه در شوریهای بالا باشد. البته تجمع یون سدیم نیز یکی دیگر از عوامل محدود کننده فتوسنتز می باشد که توسط (Munns، ۱۹۹۳) گزارش شده است. هدف از اجرای این آزمایش مطالعه اثرات فیزیولوژیکی شوری کلرید سدیمی روی سه رقم کلزا بود.

● مو اد و روشها

ـ طرح آزمایش و کاشت نهالها: آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارها شامل کلرید سدیم در چهار سطح (۰، ۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مول در لیتر) تهیه گردید. سه رقم کلزا(اکاپی لیکورد ومودنا) بودندکه در بستر کشت با فرمول ماسه، پرلایت و ورمی کولایت (۱: ۱: ۱) در گدانهای۵ لیتری کاشته شدند. این گیاهان بمدت ۳ ماه با محلول غذائی کامل استاندارد گردیدند.

ـ محلول غذائی و آبیاری: برای تهیه محلولها، محلول غذائی هوگلند در نظر گرفته شد که غلظت نصف مواد بکار رفته در آن بعنوان محلول پایه تهیه گردید. برای افزایش شوری از نمک کلرید سدیم به میزان ۶ گرم در لیتر برای تیمار ۱۰۰ میلی مول، ۱۲ گرم برای تیمار ۲۰۰ میلی‌مول و ۱۸ گرم برای تیمار ۳۰۰ میلی‌مول در لیتر بکار رفت

ـ مقدار فتوسنتز و شدت تعرق: برای اندازه گیری این دو فاکتور از دستگاه فتوسنتز سنج مدل Da−۱۰۱۰ ساخت شرکت Wallz آلمان استفاده شد. داشت زیر اتاقک دستگاه قرار داده می‌شد و پس از ثابت شدن اعداد CO_2-abs مقدار فتوسنتز خالص، سرعت تعرق و هدایت روزنه‌ای در سه نوبت رکورد می‌شد. داده های بدست آمده به کامپیوتر منتقل و مورد ارزیابی قرار می‌گرفتند.گیاهان از سطح بستر بریده شد و تعداد برگ شمارش و وزن آنها تعیین گردید. برگها از ساقه جدا شد وسطح برگ آن توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (LiCo, Model, 1010, USA) اندازه گیری شد.برای اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم از دستگاه اتمیک ابزورپشن استفاده گردید. سپس مقدار سدیم و پتاسیم در این محلول توسط اتمیک ابزوپشین اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث: نتایج حاصل از تجزیه آماری داده های رشد و نموی نشان داد که به افزایش مقدار شوری در هر سه رقم، خصوصیات رشد و نموی هر سه رقم کلزا کاهش یافت (جدول‌های ۲ و ۳) ولی مقدار کاهش رشد در ارقام مختلف تفاوت زیادی داشت بطوریکه بیشترین کاهش رشد در رقم لیکورد و کمترین کاهش رشد در رقم مودنا مشاهده گردید. با افزایش مقدار شوری از ۰ به ۳۰۰ میلی‌مول کاهش وزن تربرگ در رقم لیکورد ۶۵ درصد، رقم اکاپی ۶۷ درصد و در رقم مودنا ۶۸ درصد بود (جدول۲). از لحاظ آماری افزایش شوری تأثیر معنی‌داری ($P>$ ۰/۰۱) روی کاهش، وزن تر و خشک برگها داشت. درصد ماده خشک نیز با افزایش شوری در دو رقم لیکورد واکاپی افزایش یافت. دلیل افزایش درصد ماده خشک، کاهش آب در اثر افزایش پتانسیل اسمزی محیط ریشه در اثر شوری می‌باشد که توسط محققین زیادی منجمله Tabatabaei و همکاران (۲۰۰۴) نیز گزارش شده است.

جدول ۲- تاثیر اصلی شوری روی وزن تر و خشک برگها

تیمار	وزن تر برگها (گرم در بوته)			وزن خشک برگها (گرم در بوته)			درصد وزن خشک (٪)		
	مودنا	اکاپی	لیکورد	مودنا	اکاپی	لیکورد	مودنا	اکاپی	لیکورد
۰	۴۸/۰۰	۳۹/۷۱	۲۸/۱۲	۱۷/۳۰	۱۱/۹۰	۹/۶۰	۳۶/۰۰	۳۲/۵۲	۳۴/۹۳
۱۰۰	۳۸/۰۰	۲۵/۷۸	۱۷/۱۷	۱۴/۸۰	۸/۵۰	۷/۰۰	۳۶/۶۵	۳۲/۵۳	۳۴/۹۸
۲۰۰	۲۹/۰۰	۳۰/۵۱	۱۲/۰۱	۱۲/۱۰	۹/۶۷	۶/۰۰	۳۸/۴۱	۳۲/۴۲	۳۸/۳۰
۳۰۰	۲۰/۰۰	۱۶/۲۲	۹/۵۹	۱۰/۵۰	۶/۱۴	۴/۷۶	۴۲/۶۷	۳۸/۱۵	۳۸/۳۹

در این آزمایش لیکورد کمترین و مودنا بیشترین سطح برگ را داشتند (جدول ۳) تعداد برگ نیز تحت تاثیر شوری قرار گرفت. میانگین نتایج در جدول ۳ نشان می‌دهند که شوری تعداد برگها و سطح آنها را در هر سه رقم کاهش داده است ولی شدت کاهش در رقم اکاپی کمتر از دو رقم دیگر است. یکی از خصوصیات مهم برای ارزیابی رشد و نمو گیاه در شرایط استرس سطح برگ و تعداد برگ می‌باشد. زیرا برگها محل اصلی انجام فعل و انفعالات فتوسنتز و تأمین کننده مواد آلی می‌باشند. از اثرات مهم دیگر شوری که در اکثر منابع ذکر شده کاهش سطح برگ در اثر شوری می‌باشد (Downton، ۱۹۷۷؛ Chartzoulaki و همکاران، ۲۰۰۲).

جدول ۳- تاثیر اصلی ازت روی تعداد برگ، ارتفاع و سطح برگها

تیمارها	تعداد برگ (در هر نهال)			سطح برگها (سانیمتر مربع)			ارتفاع گیاه (سانتی متر)		
	مودنا	اکاپی	لیکورد	مودنا	اکاپی	لیکورد	مودنا	اکاپی	لیکورد
۰	۳۷۰/۳۰	۳۴۰/۷۵	۳۶۸/۰۰	۱۱۸۹/۷۰	۷۶۳/۶۶	۲۲۳/۱۲	۶۷/۲۰	۴۴/۷۶	۳۸/۴۷
۱۰۰	۳۶۸/۶۰	۲۱۱/۰۰	۲۶۴/۶۷	۱۰۳۰/۳۰	۴۵۹/۲۶	۱۱۷/۳۴	۶۳/۱۰	۳۶/۱۷	۲۱/۳۳
۲۰۰	۲۸۱/۳۰	۲۳۸/۶۷	۱۴۰/۶۷	۶۷۰/۳۰	۵۹۶/۱۷	۸۱/۵۶	۶۰/۵۰	۲۹/۸۰	۱۹/۱۷
۳۰۰	۱۹۱/۰۰	۱۰۲۴/۰۰	۸۸/۰۰	۴۳۵/۷۰	۲۴۴/۷۱	۶۳/۹۷	۵۶/۲۰	۲۸/۶۷	۱۵/۳۳

کاهش شدت تعرق و فتوسنتز با افزایش شوری توسط (Farwuhar و Ball، ۱۹۸۴؛ Lorento و همکاران، ۲۰۰۲). نیز گزارش شده است. یکی از علل کاهش شدت تعرق و فتوسنتز، کم آبی فیزیولوژیک است که در اثر افزایش پتانسیل اسمزی اطراف ریشه بوجود می‌آید و جذب آب را دچار اختلال می‌نماید. کاهش آب دربافتهای گیاهی عامل محدود کننده برای فتوسنتز می‌باشد (Chartzoulaki و همکاران، ۲۰۰۲).

یکی از تأثیرات مضر شوری که در اکثر منابع نیز آمده است کاهش نسبت پتاسیم به سدیم در شرایط شور است (خوش‌گفتار منش و سیادت، ۱۳۸۱؛ همایی، ۱۳۸۱؛ ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۱؛ مظفری و ملکوتی، ۱۳۸۲). نتایج نشان داد که افزایش شوری سبب کاهش نسبت K/Na در سه رقم شد ولی روند کاهش K/Na در رقم لیکورد کمتر بود و این یکی از خصوصیات ارقام متحمل به شوری می‌باشد. بالا بودن نسبت پتاسیم به سدیم در اثر کاهش جذب سدیم یا بالا بودن جذب پتاسیم بدست می‌آید (Volk و Jackson، ۱۹۹۷؛ Botrini و همکاران، ۲۰۰۰). یکی از

اثرات سوء شوری کاهش دادن غلظت پتاسیم در گیاه است. تغذیه نامناسب گیاه با پتاسیم در شرایط شور سبب کاهش رشد گیاه و عوارض ناشی از کمبود پتاسیم می‌گردد (Botrini و همکاران، ۲۰۰۰). یافته‌های این تحقیق با مشاهدات محققین دیگر (Marschner، ۱۹۹۵) نیز مطابقت دارد.مکانیسم سازگاری به شوری در کلزا ممکن است بخاطر جلوگیری از ورود نمکها به شاخه ها باشد (Chartzoulakis و همکاران، ۲۰۰۲) نسبت K/Na نیز یکی از دیگر از عوامل تغییر دهنده مقدار سدیم بافتهای گیاهی می‌باشد. عدم کاهش نسبت K/Na در رقم اکاپی نشاندهنده مقاومت این رقم به تنش شوری می‌باشد.ممکن است گیاهان نمک را در واکوئل سلولهای خود ذخیره کنند و در عین حال فتوسنتز کاهش نیابد. کاهش فتوسنتز یکی از عوامل مهم کاهش رشد گیاه می‌باشد (Downton، ۱۹۷۷؛ Loreto و همکاران ۲۰۰۲). کاهش فتوسنتز شاید بخاطر کاهش آب قابل دسترس گیاه در شوریهای بالا باشد. البته تجمع یون سدیم نیز یکی دیگر از عوامل محدود کننده فتوسنتز می‌باشد که توسط (Munns، ۱۹۹۳) گزارش شده است..Bongi and Loreto (۱۹۸۹) نشان دادند که کاهش فتوسنتز در شرایط شور یا پایین بودن غلظت CO_2 کلروپلاست می‌باشد که باعث کاهش تبادلات روزنه‌ای و مزوفیل می‌گردد. در واقع این مطلب توجیه کننده مقاومت رقم میشن به شوری است که با وجود افزایش شوری مقدار کاهش فتوسنتز کمتر بود.

منابع

۱-خوشگفتارمنش ا و ح سیادت، ۱۳۸۱. تغذیه معدنی سبزیجات و محصولات باغی در شرایط شور. معاونت امور باغبانی وزارت جهاد کشاورزی، انتشارات نشر آموزش کشاورزی، ۸۶ صفحه. کرج، ایران.

۲- ملکوتی م ج کشاورز پ سعادت س و خلدبرین ب، ۱۳۸۱. تغذیه گیاهان در شرایط شور. معاونت باغبانی. وزارت کشاورزی، تهران، ایران.

۳- مظفری و و م ج ملکوتی، ۱۳۸۲. بررسی نقش پتاسیم، کلسیم و روی در کنترل عارضه خشکیدگی پسته. نشریه فنی شماره ۳۰۶. نشر آموزش کشاورزی، معاونت تحقیقات و آموزش. وزارت جهاد کشاورزی، کرج، ایران.

٤- میرمنصوری ا،۱۳۷۲. آشنائی با زیتون. سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی. وزارت کشاورزی، تهران، ایران.

٥- همایی م، ۱۳۸۱. واکنش گیاهان به شوری. کمیته ملی آبیاری و زهشکی ایران. شماره انتشار ۵۸، تهران، ایران.

6- Ball M C and Farquhar G D, 1984. Photosynthetic and stomatal responses of two mangrove species *(Avicennia marina and Aegiceras corniculatum)*, to long term salinity and humidity conditions. Plant Physiol 74: 1–6.

7- Behboudian M H, E Torokfalvy, and Walker R R,1986. Effects of salinity on ionic content, water relations and gas exchange parameters in some citrus scion rootstock combinations. Scientia Hort 28: 105-116.

8- Botrini L, M Lipucci di Paola and Graifenbeg A, 2000. Potassium affects sodium content in tomato plants grown in hydroponic cultivation under saline sodic stress. HortScience 35: 1220-1222.

9- Devitt D, WM Jarrell and Steven K L, 1981. Sodium-potassium ratios in soil solution and plant response under saline conditions. Soil Sci Soc Am J34, 80-86.

10- Downton W J S, 1977. Photosynthesis in salt stressed grapevines. Aust. J. Plant Physiol 4:183-192.

11- Jackson W A and Volk R J, 1997. Role of potassium in photosynthesis and respiration. pp 109-188. In: R.D. Munson (ed.). Potassium in agriculture. American Society of Agronomy, Madison, WI.

12- Munns R and Termaat A, 1986. Whole plant responses to salinity. Aust. J. Plant Physiol13: 143–160.

13- Szblocs J, 1994. Prospects of soil salinity for 21th century. Agrokemia Es. Talajtan Tom 43: 5-24.

14- Tabatabaei S J, P Gregory, P Hadly and Ho L,2004. Use of unequal salinity in the root zone to improve yield and quality in hydroponically grown tomato. Acta Hort 648: 47-54.