# اثر شوری و SAR بر شاخص‌های فیزیولوژیکی دو رقم کلزا

**فرزادجلیلی[1]، ابراهیم ولیزادگان[2]، جوادخلیلی محله[3]**

1،2،3- اعضاء هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

Email:farjalili@yahoo.com

**چکیده**

به منظور بررسی اثر شوری و SAR بر عملکرد و شاخص‌های رشد کلزا، این تحقیق به صورت آزمایشات فاکتوریل سه عاملی2×3×4 در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار و در گلدان اجرا شد. نتایج نشان داد که ارقام مورد مطالعه واکنش متفاوتی بر فاکتورهای آزمایشی داشتند، اثر اصلی فاکتورهای مورد مطالعه بر صفات مورد مطالعه از جمله مقدار آب نسبی،ضریب پایداری غشاء،پتانسیل آب،پرولین،کربوهیدرات و مقادیر کلروفیل aو b معنی دار بود. اثرات متقابل دو جانبه در اکثر صفات مورد مطالعه و اثرات متقابل سه جانبه بر میزان پرولین،کلروفیل a و مجموع کلروفیلa+b معنی دار بود. در مجموع، شوری باعث افزایش در میزان متابولیت های سازگار شد که این افزایش در رقم طلایه بیش از رقم اوکاپی بود.

**کلمات کلیدی**: **شاخص‌های فیزیولوژیکی،شوری، کلزا**،SAR

**مقدمه** (با 2 خط فاصله از کلمات کلیدی)

شوری عامل مهمی است که تولید محصول و ادامه کشت و کار را در بسیاری از مناطق جهان به دلیل کاهش قابلیت تولید و حاصلخیزی خاک به مخاطره افکنده است. شوری آب یا خاک علاوه بر اختلال و کاهش قابلیت جذب آب توسط ریشه، گیاه را از نظر تغذیه‌ای و فرآیندهای متابولیکی دچار مشکل می‌نماید. در حال حاضر استفاده از ارقام مقاوم به شوری یکی از مهمترین روش های موثر در بهره برداری و افزایش عملکرد در زمین های شور و کم شور نواحی خشک و نیمه خشک جهان محسوب میشود(اکز و یلماز،2003).

اثر بازدارندگی شوری روی رشد و عملکرد گیاه مربوط به اثر اسمزی، سمیت یونی و عدم تعادل عناصر غذایی است گیاه برای مقابله با چنین شرایطی سعی می‌کند از طریق تطابق اسمزی مسیر جذب برای آب را فراهم نماید و به تبع آن عناصر غذایی مورد نیاز خود را جذب کند (علی و همکاران، 2004). در طول شروع و توسعه تنش شوری در گیاه، فرآیندهای مهمی مثل فتوسنتز، سنتز پروتئین و متابولیسم چربی و انرژی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. کومار و همکاران(2003 ) در بررسی ارقام توت گزارش کرد که در ارقام مقاوم ترکلروفیل کمتر تجزیه می شود. در همین رابطه انفراد و همکاران(1382) در مقایسه 18 رقم کلزا عدم واکنش کلروفیلa وb را در بعضی از ارقام، ناشی از مقاومت متابولیکی گیاه در برابر شوری ارزیا بی کردند.

مطالعات بیوشیمیا یی نشان داده که در گیاهان تحت تنش شوری تعدادی از ترکیبا ت آلی از جمله کربوهیدراتهای محلول و ترکیبات نیتروژنه تجمع می یابد، این ترکیبات تداخلی در فرایند های شیمیایی گیاه وارد نمی کنند. این ترکیبات سازگارکننده نقش مهمی در بهبود تنظیم اسمزی در گیاهان تحت تنش دارند به طوری که اسید آمینه پرولین یک نشاگر مناسب برای تنظیم اسمزی در گیاهان جنس براسیکا بوده،چون در شرایط تنش،غلظت آن سهم مستقیمی در اندازه تنظیم اسمزی در میان ارقام و برگ ها داشت(ما و همکاران،2004). قندهای محلول نیز از دیگر اسمولیتهای سازگار هستند که در شرایط خشکی و شوری تجمع یافته و ممکن است بعنوان عامل اسمزی و یا محافظان اسمزی عمل نمایند. این تحقیق به منظور ارزیابی اثرات سطوح مختلف شوری و SAR بر مولفه های فیزیولوژیکی دو رقم انجام شد.

## مواد و روشها

آزمایش به صورت فاکتوریل سه عاملی 2×3×4 در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار، در گلدان و در گلخانه با چهار تکرار اجرا شد. فاکتور رقم در دو سطح شامل ارقام طلایه و اوکاپی، فاکتور شوری در سه سطح شامل شاهد(آب معمولی با شوری0/35 دسی زیمنس بر متر)،6 و12 دسی زیمنس بر متر، SAR در چهار سطح 0،6،12،16بود. برای تهیه محلول های شور با شوری و SAR مشخص از دو نمک NaCl وCaCl2 استفاده شد. پس از اعمال تیمارهای آزمایش، در مرحله رشد رویشی صفات میزان کلروفیلaوb برگ به روش آرنون (1976)، میزان نفوذ پذیری غشاء با استفاده از روش ا ندازه گیری نشت یونی غشاء (کایا و همکاران ، 2001)، پتانسیل آب برگ به روش بمب فشار،مقدار قندهای احیا کننده با استفاده کوچرت (1978)، پرولین به روش بیتس و همکاران (1973)،محتوی نسبی آب برگ به جونز و تورنر(1978) انجام شد. تجزیه واریانس داده ها توسط نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشان داد که اثر رقم بر کلیه صفات مورد مطالعه بجز میزان کلرفیل a معنی دار بود. مقایسه میانگین صفات نشان داد مقدار آب نسبی،پتانسیل آب بافت، ضریب پایداری غشاء، پرولین ،کربوهیدرات، کلرفیل b، کلرفیلa+b در رقم طلایه در سطح بالاتری از رقم اوکاپی بوده است در حالیکه نسبت کلرفیل aبه کلرفیلb در رقم اوکاپی در سطح بالاتری بود. شوریهای مورد مطالعه بر کلیه صفات مورد مطالعه اثر معنی داری داشت. با افزایش در میزان شوری، مقدار آب نسبی، پتانسیل آب بافت، کلرفیل a، کلرفیل b، مجموع کلرفیل a+b و نسبت کلرفیل aبه کلرفیل b کاهش در حالیکه میزان پرولین و کربوهیدرات افزایش یافت. در بین سطوح شوری مورد مطالعه، بیشترین ضریب پایداری غشاء مربوط به شوری 6 دسی زیمنس بر متر بود و با افزایش و کاهش در مقدار شوری از میزان ضریب پایداری غشاء کاسته شد. اثر اصلی SAR نیز بر کلیه صفات مورد مطالعه به جز نسبت کلرفیل a به کلرفیل b معنی دار بود و با افزایش در میزان SAR از مقدار آب نسبی، ضریب پایداری غشاء، کلرفیل a، کلرفیلb، مجموع کلرفیل a+bکاهش اما پرولین و کربوهیدرات روند افزایشی نشان داد.

اثر متقابل رقم و شوری بر روی ضریب پایداری غشاء، پرولین، کلرفیل b معنی دار بود. مقایسه میانگین صفات نیز نشان می دهد که بیشترین ضریب پایداری غشاء، در هر دو رقم مربوط به شوری 6 دسی زیمنس بر متر و کمترین آن نیز در هر دو رقم مربوط به شرایط بدون شور بوده است. از لحاظ میزان پرولین نیز با افزایش در میزان شوری در هر دو رقم روند افزایشی مشاهده می شود بطوریکه بیشترین مقدار پرولین در هر دو رقم در سطح شوری12 دسی زیمنس بر متر حاصل شد که تفاوت بین ارقام در این سطح شوری معنی دار بوده است بطوریکه بیشترین میزان پرولین همواره در رقم طلایه بوده است

اثر متقابل رقم در شوری فقط بر میزان پرولین تاثیر معنی داری داشت در حالیکه اثر متقابل شوری و SAR به جز میزان آب نسبی بر بقیه صفات مورد مطالعه تاثیر معنی داری داشته است. در هردو رقم با افزایش SAR آب آبیاری، پرولین افزایش یافت. در هر دو رقم بیشترین میزان پرولین در SAR=18 بدست آمد بطوریکه در آن سطح میزان پرولین رقم طلایه 9/2 و در رقم اوکاپی 6/8میکرومول بر گرم وزن خشک بوده است که در گروههای آماری متفاوتی قرار داشتند.

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری و SAR نشان میدهد کـه بـا افـزایش در میـزان شـوری و SAR، پـرولین، کربوهیدرات افزایش در حالیکه مقدار آب نسبی، ضریب پایداری غـشاء، پتانـسیل آب، کلرفیـل a، کلرفیـلb، مجمـوع کلرفیل a+bکاهش یافت. بیشترین میزان پرولین و کربوهیدرات و به ترتیـب 15/8میکرومـول بـر گـرم وزن خـشک و 10/7میلی گرم بر گرم وزن تازه مربوط به شوری 12 دسی زیمنس بر متر در 18 =SAR می باشد در حالیکه کمترین میزان آنها از نظر هر دو صفت در شرایط شاهد(بدون شوری و 0 = SAR )مشاهده شد. روند کاهش پتانسیل آب نیز با افزایش در میزان شوری و SARهماهنگ بود. بطوریکه با افزایش در هر دو ویژگی پتانسیل آب بافـت منفـی تـر شـد. چنین روند کاهش در انواع کلرفیل مورد مطالعه نیز مشاهده شد.

اثر متقابل سه جانبه رقم، شوری و SAR نیز بر میزان پرولین، کلروفیلa، مجموع کلروفیلa+b و نسبت کلروفیـلa/b معنی دار بوده است. بیشترین مقدار پرولین به میزان 18/33میکرومول بر گرم وزن خشک مربـوط بـه رقـم طلایـه، در شوری 12دسی زیمنس بر متر و 18 = SAR بوده است که تفاوت معنی داری با بقیه تیمارهـای آزمایـشی داشـت. در رقم اوکاپی نیز بیشترین مقدار پرولین به میزان 13/43 میکرومول بر گرم وزن خشک نیز مربوط به شوری 12 و 18 = SAR بوده است که با سطح شوری 12 و 12 =SAR در رقم طلایه با میانگین 13/10 میکرومول بر گرم وزن خـشک در یک گروه آماری قرار داشت.

در هر دو رقم با افزایش شوری و SAR از مقدار کلروفیل a کاسته شد با این حال، کاهش در کلروفیل a در رقم اوکاپی بیش از رقم طلایه بود. چنین روندی در مجموع کلروفیل a+b نیز تا حدودی مشاهده شد. از نظر نسبت کلروفیـل a/b تغییرات تا حدودی متفاوت از مقادیر کلروفیلa و b بوده است بطوری که بیشترین مقدار این نسبت در رقم اوکـاپی در شوری 6 دسی زیمنس بر متر با SAR=6 بوده است.

رقم هایی که مقاومت بیشتری به شوری دارند، دارای بیشترین مقدار شاخص مقاومت به شوری هستند(دمیر و اوزتورک،2003). با افزایش شوری مقدار پرولین در هر دو رقم افزایش معنی داری نشان می‌دهد. گیبون و همکاران (2000) پرولین انباشته شده در دیسک های برگی کلزا را در تنش اسمزی اندازه گرفته و نشان دادند که پس از 24 ساعت مقدار آن افزایش می یابد. قولام و همکاران (2002) اثر تنش شوری 50 ، 100 و 200 میلی مول NaCl را بر انباشتگی پرولین در ارتباط با تنظیم اسمزی در پنج رقم چغندر مورد بررسی قرار داده و نشان دادند که تیمار با NaCl باعث افزایش محتوای پرولین در برگ های این ارقام می شود و کمترین مقدار پرولین در رقم با بردباری کمتر و بیشترین مقدار آن در رقم با بردباری بیشتر دیده می شود. بنابراین، با توجه به این که در شوری زیاد مقدار پرولین رقم طلایه به طور معنی داری بیشتر از رقم اوکاپی در همین شوری است، می توان گفت که در این شوری بردباری رقم طلایه بیشتر از رقم اوکاپی می باشد.

شوری باعث ایجاد تغییرات در کلروپلاست شامل چروکیدگی، از دست دادن ساختمان پاکتی و به هم ریختن سازمان گراناها و کاهش محتوای کلروفیل میشود(میرمحمدی و قره یاضی،1381). یک اثر مهم افزایش شوری، پیری برگ می باشد و فاکتور اصلی که باعث پیری برگ می شود کاهش محتوای کلروفیل تحت تنش شوری است. سطوح شوری مورد استفاده در این آزمایش غلظت کلروفیل b و a+b را تحت تاثیر قرار داد. اما کلروفیل a توسط رقم تحت تاثیر قرار نگرفت. میزان کلروفیل a و b به طور یکسان تحت تاثیر تنش شوری نمی باشند. کاهش غلظت کلروفیل b و a+b که از عوامل مهم تاثیر گذار در ظرفیت فتوسنتزی می باشند، با افزایش درجه شوری موجب ناکارآمدی برگ ها در انجام فتوسنتز و تشدید صدمات تنش شده است. لذا کاهش رشد رویشی را می توان به کاهش میزان مواد فتوسنتزی در دسترس برای رشد سبزینه ای نسبت داد. سایر محققین تغییر متابولیسم نیتروژن در ساخت ترکیب هایی مانند پرولین، که برای تنظیم اسمزی به کار می رود و همچنین کاهش ضخامت لاملای تیلاکوئید، تخریب کلروپلاست ها،

تورم گراناها و تیغه های گرانایی را علت کاهش کلروفیل می دانندکه دراین آزمایش مطالعه نشدند(انفراد و همکاران 1382).

مقایسه میانگین داده ها نشان داد که غلظت کلروفیل a وb مجموع غلظت کلروفیل a وb در رقم طلایه نسبت به رقم اوکاپی بیشتر است. لذا در صورتی که سایر عوامل موثر در فتوسنتز نیز در این رقم نسبت به دیگری برتری داشته باشد می توان گفت این رقم از کارایی فتوسنتزی بیشتری برخوردار است. نشت یونی غشا به عنوان عامل پیش بینی کننده صدمه وارده بر غشا مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج تجزیه واریا نس داده های مربوط به ضریب پایداری غشا نشان داد که غلظت های مختلف نمک ضریب پایداری غشا را به طور معنی داری تحت تاثیر قرار دادند. تغییرات در ضریب پایداری غشا با افزایش شوری درتوت فرنگی (کامکار و همکاران،2004) و آفتابگردان (شی و شنگ،2004) ، نیز گزارش شده است. در برگ هر دو رقم با افزایش غلظت نمک ضریب پایداری غشا ابتدا افزایش و سپس کاهش یافته است. این مطلب می تواند نشان دهد که میزان پایداری در غشا نیز تحت تاثیر تنش قرار گرفته و از این رو می تواند شاخصی برای سنجش مقاومت به تنش در این گیاه باشد. با توجه به نتایج بدست آمده اینطور استنباط می شود که با افزایش در شوری مواد سازگار کننده در گیاه افزایش می یابد و با افزایش سهم $CaCl_2$ در هر سطح شوری از اثرات سوء شوری کاسته می شود،همچنین به نظر می رسد در این تحقیق رقم طلایه در شرایط شور بهتر از رقم اوکاپی بوده است.

## منابع

انفراد ا، پوستینی ک، مجنون حسینی ن، طالعی ع ر و خواجه احمد عظاری ا، 1382. واکنش های فیزیولوژیکی ارقام کلزا (*Brassica napus* L.) در مرحله رشد رویشی نسبت به تنش شوری. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی،جلد 7،شماره ف،صفحه های103 تا112.

محمدی میبدی س ع و قره یاضی ب، 1381. جنبه های فیزیولوژیک و به نژادی تنش شوری گیاهان. مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.

Ali G, Srivastava PS, and Iqbal M, 2004. Proline accumulation, protein pattern and photosynthesis in regenereants grown under NaCl stress. Biol. Plant. 42: 89-95.

Bates LS, Waldren RP, and Treare ID, 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant Soil. 39: 205-207.

Demer M, and Ozturk A, 2003. Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Turk. J. 27:224-227.

Ekez H and Yilmaz A, 2003.Determination of the salt tolerance of some barley genotypes and the characteristics affecting tolerance .Turk. J. Agric. 27:253-260.

Ghoulam C, Foursy A, and Fares K, 2002. Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to smotic adjustment in five sugar beet cultivars. Environ. Exp. Bot. 47: 39-50.

Gibon Y, Sulpice R, and Larher F, 2000. Proline accumulation in Canola leaf discs subjected to osmotic related to stress is the loss of chlorophylls and to the decrease of mitochondrial activity. Plant Physiol. 110: 469-476.

Jones MM,and Turner TC, 1978. Osmotic adjustment in leaves of sorghum in response to water deficits .Plant Physiol.61:122-126.

Kamkar, B, Kafi M, and Nassiri mahallati M, 2004. Determination of the most sensitive developmental period of wheat (*Triticum aestivum*) to salt stress to optimize saline water utilization. 4th International Crop Science Congress, PP. 1-6.

Kaya C, Higges D, and Kirank H, 2001. The effects of high salinity (NaCl) and supplementary phosphorus and potassium on physiology and nutrition development of spinach Bulg. J. Plant Physiol.27 (3-4):47-59.

Kummar S G, Matta A, Reddy A, and Sudhakar C, 2003. NaCl effects on proline metabolism in two high yielding genitypes of mulberry with contrasting salt tolerance. Plant Sci. 165: 1245-1251.

Kochert G.1978.Charbohydrate determination by the phenol-sulfuric acid method, in J.A.Hallebust and J S Cragie(eds.),Handbook of Physiological Methods:Physiological and Biochemical Methods(Cambridge University Press England95-97.

Ma Q, Turener DW, Levy D, and Cowling WA, 2004. Solute accumulation and osmotic adjustment in leaves of *Brassica* oilseeds in response to soil water deficit. Aust. J. Agr. Res.55:939-945.

Nayyar H,2003.Accumulation of osmolytes &osmotic adjustment in water-stressed wheat and maize as affected by calcium and its antagonists.***Environmental & Exp. Bot.***50:253-264.

Shi D, and Sheng Y, 2004. Effect of various salt alkaline mixed stress conditions on sunflower seedlings and analysis of their stress factors. Environ. Exp. Bot.51:451-459.