

## اثر استعمال خارجی گلايسين بتائين بر تخفيف اثرات تنش شوری در مرحله جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه ذرت (*Zea mays* L.)

سمیرا علی<sup>۱</sup>، سید وحید اسلامی<sup>۲\*</sup>، محمد علی بهدانی<sup>۲</sup>، مجید جامی الاحمدی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

۲- عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

تاریخ دریافت: ۸۸/۵/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۸/۵

### چکیده

به منظور بررسی اثر تیمار بذور با گلايسين بتائين بر تخفيف اثرات تنش شوری در مرحله جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه ذرت، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. ابتدا بذور در محلول های تهیه شده گلايسين-بتائين در ۵ سطح (صفر، ۲، ۴، ۸ و ۱۶ میلی مولار) خیسانده شده و پس از گذشت ۲۴ ساعت در پتری دیس قرار داده شدند. سپس برای اعمال تنش شوری از محلول های نمک کلرید سدیم در سطوح صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر استفاده شد. نتایج نشان داد کلیه پارامترهای مورد ارزیابی به شوری واکنش منفی معنی داری نشان دادند. اما تیمار بذور با گلايسين بتائين موجب افزایش معنی داری در پارامترهای درصد جوانه زنی و طول و وزن تر ریشه چه و ساقه چه گردید. این آزمایش نشان داد که تیمار بذور با گلايسين بتائين، اثر مثبتی در تخفيف اثرات تنش شوری داشت و کاربرد گلايسين بتائين تا سطح شوری ۱۰ دسی-زیمنس بر متر نسبت به تیمار عدم کاربرد آن برتری یافت. مقایسات میانگین نشان داد که غلظت ۴ میلی مولار گلايسين بتائين، مطلوب ترین وضعیت را در مقابله با تنش شوری در مرحله جوانه زنی ایجاد کرده و در بالاترین سطح آماری قرار گرفت. لازم به ذکر است که گلايسين بتائين در غلظت بالا (۱۶ میلی مولار) اثر منفی بر خصوصیات جوانه زنی داشت.

واژه های کلیدی: واژه های کلیدی: درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه، طول ساقه چه.

### مقدمه

پتانسیل آب مشخصی وجود دارد که جوانه زنی در کمتر از آن نمی تواند صورت گیرد (دلچیاو و دپینو، ۲۰۰۳). شوری علاوه بر کاهش پتانسیل آزاد آب از طریق اثرات سمی یون هایی چون  $Na^+$  و  $Cl^-$ ، جوانه-زنی بذور را نیز تحت تاثیر قرار می دهد (کافی و گلدانی، ۱۳۸۰).

هافمن (۱۹۸۶) اثر کیفیت آب آبیاری بر ذرت را بررسی نموده و به این نتیجه رسید که آستانه شوری برای ذرت کمتر از ۲ دسی زیمنس بر متر است.

جوانه زنی شامل انتقال مواد ذخیره ای به محور جنین و شروع فعالیت های متابولیک و رشد آن است. این مرحله از زندگی گیاهان زراعی نقش تعیین کننده ای در استقرار مناسب گیاه و عملکرد نهایی آن دارد (آلماسوری و همکاران، ۲۰۰۱). برای شروع فعالیت های متابولیکی بذور برای جوانه زنی لازم است که ابتدا میزان معینی آب توسط آنها جذب شود که بسته به ترکیب شیمیایی و نفوذپذیری پوسته بذور متفاوت است (میسرا و دویدی، ۱۹۹۵). برای هر گونه گیاهی،

شاخه‌ها، گلدهی زودتر و افزایش تعداد قوزه‌ها شد. آنها همچنین در آزمایشات مزرعه‌ای خود بر روی پنبه نشان دادند که تیمار بذر با بتائین عملکرد را به میزان ۱۸ تا ۲۲ درصد تحت تنش شوری افزایش داد. به طور مشابه، نایدو (۱۹۹۵) جوانه‌زنی و قدرت محصولات تجاری مثل پنبه، گندم و لگوم‌های مرتعی تحت تاثیر شوری را، از طریق تیمار بذر با گلايسين‌بتائين به طور معنی‌داری افزایش داد.

خاک‌های شور در اکثر مناطق خشک و نیمه خشک کشور عمومیت داشته و در بسیاری از این مناطق ذرت برای تغذیه انسان و نیز تهیه خوراک دام کشت می‌شود و در عین حال افت عملکردی شدیدی را به خاطر اثرات مضر شوری بر جوانه‌زنی، سبز شدن و رشد اولیه متحمل می‌گردد. با توجه به حساسیت ذرت به شوری در مرحله جوانه‌زنی و اهمیت کشت این گیاه زراعی مهم در کشور، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر تیمار بذور با گلايسين‌بتائين بر تخفیف اثرات تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی و رشد اولیه ذرت انجام گرفت.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۷ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی بیرجند به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل سطوح مختلف گلايسين‌بتائين (صفر، ۲، ۴، ۸ و ۱۶ میلی‌مولار) و شوری (صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر) بودند. هر واحد آزمایشی شامل یک عدد پتری‌دیش به قطر پانزده سانتی‌متر بود. جهت ضدعفونی بذور از محلول هیپوکلریت سدیم یک درصد به مدت دو دقیقه استفاده شد و بلافاصله بعد از آن بذور با آب مقطر شسته شدند و پس از شمارش به مقدار مورد نیاز در آزمایش، در محلول‌های تهیه شده گلايسين‌بتائين (با وزن مولکولی ۱۱۷ گرم) قرار داده شدند. محلول‌های گلايسين‌بتائين در پنج سطح، صفر (آب مقطر)، ۲، ۴، ۸ و ۱۶ میلی‌مولار به ترتیب با حل کردن صفر، ۰/۰۲۳۴، ۰/۰۴۶۸، ۰/۰۹۳۶ و ۰/۱۸۷۲

پاسترناک (۱۹۸۵) کشت ذرت با استفاده از آب شور و تناوب با آب معمولی را مورد بررسی قرار داد. در این آزمایش سرعت جوانه زدن ذرت فقط موقعی که هدایت الکتریکی محلول خاک بالای ۱۷ دسی‌زیمنس بر متر بود کاهش یافت. پسرکلی (۱۹۹۴) اثر شوری بر وزن خشک و جذب آب را مورد بررسی قرار داد و بیان کرد شوری در هر سطحی توسعه ریشه، تولید ماده خشک و رشد جوانه ذرت را در سطح معنی‌داری کاهش می‌دهد و میزان کاهش با افزایش شوری زیادتر می‌شود.

رودس و هانسون (۱۹۹۳) بیان کردند که گیاهان برای مقابله با اثرات مضر نمک، املاح سازگار مانند پرولین<sup>۱</sup>، ساکاروز<sup>۲</sup>، پولیول‌ها<sup>۳</sup>، ترهالوز<sup>۴</sup> و ترکیبات آمونومی چهارگانه مانند گلايسين‌بتائين<sup>۵</sup>، آلانین-بتائين<sup>۶</sup>، پرولین‌بتائين<sup>۷</sup>، هیدروکسی‌پرولین‌بتائين<sup>۸</sup> و پیککولیت‌بتائين<sup>۹</sup> را به منظور تنظیم اسمزی در سلول تجمع می‌دهند. گلايسين‌بتائين در بسیاری از گیاهان زراعی از جمله اسفناج، جو، گندم و سورگوم در واکنش به تنش‌ها تجمع می‌یابد (بانگ و همکاران، ۲۰۰۳). غلظت گلايسين‌بتائين در گونه‌هایی که این ماده به عنوان محلول اسمزی عمل می‌کند، متغیر است. سطوح گلايسين‌بتائين در سورگوم بالاتر از ذرت گزارش شده است که به علت ناتوانی تبدیل کولین به بتائین آلدئید در ذرت، در مرحله اول سنتز گلايسين‌بتائين است (لرما و همکاران، ۱۹۹۱). با توجه به این‌که همه گیاهان گلايسين‌بتائين را به میزان کافی برای دفع اثرات سوء تنش‌های غیرزنده تجمع نمی‌دهند، روش دیگری برای افزایش غلظت این ترکیب در گیاهان برای افزایش تحمل به تنش در نظر گرفته شده است که استعمال خارجی این تنظیم‌کننده‌ها به گیاهان تحت تنش به صورت تیمار بذر و یا پاشش برگی به منظور افزایش تحمل‌شان می‌باشد (اشرف و فولاد، ۲۰۰۷). نایدو و همکاران (۱۹۹۶) نشان دادند استعمال گلايسين‌بتائين از طریق خاک، جوانه‌زنی و قدرت گیاهچه پنبه و گندم را در آزمایشات گلدانی تحت شرایط شوری افزایش داد و تیمار بذر پنبه با گلايسين-بتائين موجب ایجاد ساقه و ریشه‌های قویتر، بهبود

گرم گلايسين بتائين در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر تهیه شد. بعد از گذشت ۲۴ ساعت بذور تیمار شده از محلول های گلايسين بتائين خارج شده و تعداد ۲۰ عدد بذر در پتری ديش های حاوی دو لایه کاغذ صافی قرار داده شد و میزان ۱۰ میلی لیتر آب مقطر یا محلول های با سطح شوری مورد نظر به آن اضافه شد. برای اعمال تنش شوری، از آب مقطر (شاهد) و محلول های شوری (NaCl) با هدایت الکتریکی (EC) ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر استفاده شد. سپس، درب پتری-دیش ها با پارافیلیم بسته شد و در ژرminatور با دمای متغیر ۲۵/۱۵ درجه سانتی گراد (روز/ شب با فتوپریود ۱۲ ساعته) قرار گرفت (لرما و همکاران، ۱۹۹۱). بذور جوانه زده به منظور تعیین سرعت جوانه زنی به صورت روزانه شمارش شد. معیار جوانه زنی خروج ریشه چه دو میلی متری از بذر بود. شمارش تا زمانی که تعداد بذور جوانه زده تا پنج روز متوالی در هر نمونه ثابت بود ادامه یافت. به منظور اندازه گیری سرعت جوانه زنی بذور از روش ماگور (هارتمن و همکاران، ۱۹۹۰) استفاده شد:

$$R_s = \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{D_i} \quad [1]$$

که در آن  $R_s$  سرعت جوانه زنی ماگور (تعداد بذر در روز)،  $S_i$  تعداد بذور جوانه زده در شمارش  $i$  ام و  $D_i$  تعداد روز تا شمارش  $i$  ام می باشد. طول ریشه چه و ساقه چه به وسیله خط کش اندازه گیری شد و توزین نمونه ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم انجام شد. برای تجزیه داده ها از نرم افزارهای SAS و SigmaPlot و برای رسم نمودارها و اشکال از نرم افزار SigmaPlot و Excel استفاده شد. مقایسات میانگین بر اساس آزمون LSD در سطح معنی دار پنج درصد انجام شد.

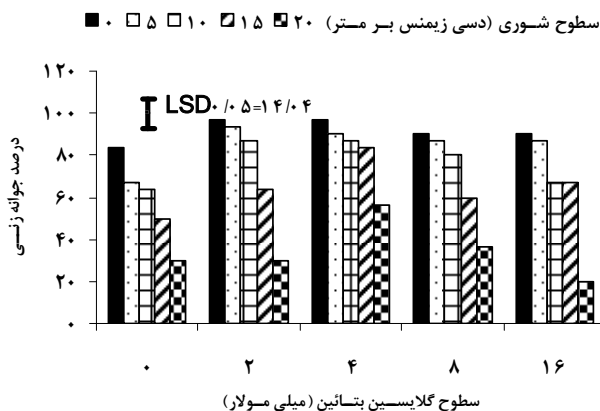
### نتایج و بحث

**درصد جوانه زنی:** اثرات اصلی شوری و گلايسين بتائين و هم چنین اثر متقابل بین آنها بر درصد جوانه زنی معنی دار بود ( $P < 0.05$ ) (اطلاعات نشان داده نشده

است). در کلیه سطوح گلايسين بتائين درصد جوانه زنی بذور ذرت با افزایش غلظت نمک کلرید سدیم کاهش معنی داری یافت (شکل ۱). نتایج مشابهی در ارتباط با کاهش درصد جوانه زنی با افزایش غلظت نمک در لوبیا (لاسر دا و همکاران، ۲۰۰۳) و سورگوم (سیلوا و همکاران، ۲۰۰۳) دیده شده است. مقایسه میانگین اثر متقابل شوری و گلايسين بتائين نشان داد که بیشترین درصد جوانه زنی در غلظت های ۲ و ۴ میلی مولار گلايسين بتائين در شرایط بدون تنش شوری به میزان ۹۶/۶ درصد بود که با سایر غلظت های گلايسين بتائين در همین شرایط، سطح ۵ دسی زیمنس بر متر در غلظت های ۲، ۴، ۸ و ۱۶ میلی مولار گلايسين بتائين، سطح ۱۰ دسی زیمنس بر متر در غلظت های ۲ و ۴ میلی مولار گلايسين بتائين و هم چنین سطح شوری ۱۵ دسی زیمنس بر متر در غلظت ۴ میلی مولار گلايسين بتائين-بتائين اختلاف معنی داری نداشت. کمترین میزان جوانه زنی در سطح شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر در غلظت ۱۶ میلی مولار گلايسين بتائين رخ داد که به لحاظ آماری با غلظت های صفر و ۲ میلی مولار گلايسين بتائين در همین سطح شوری اختلاف معنی داری نداشت (شکل ۱). با توجه به شکل ۱ مشاهده می شود که درصد جوانه زنی در تیمارهای همراه با گلايسين بتائين در تمام سطوح شوری بالاتر از تیمار بدون کاربرد گلايسين بتائين بود و به طور کلی، تیمار بذور با گلايسين بتائين موجب افزایش معنی دار درصد جوانه زنی در کلیه سطوح گلايسين بتائين نسبت به تیمار بدون استعمال گلايسين بتائين شد به طوری که غلظت ۲ و ۸ میلی مولار گلايسين بتائين تا سطح شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر و غلظت ۴ میلی مولار گلايسين بتائين تا سطح شوری ۱۵ دسی زیمنس بر متر کاهش معنی داری را در درصد جوانه زنی نسبت به شرایط بدون تنش شوری نشان ندادند. غلظت ۴ میلی مولار گلايسين بتائين در سطوح شوری بالا به خوبی توانست موجب بهبود درصد جوانه زنی بذور ذرت شود تا جایی که در سطوح شوری ۱۵ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر به ترتیب میزان جوانه زنی در این غلظت ۸۳/۳ و ۵۶/۶

سیالیت و ثبات غشا در گیاهان سورگوم تحت تنش شوری شده است. به طور کلی این آزمایش نشان داد که درصد جوانه‌زنی در تیمارهای همراه با گلايسين-بتائين تقريباً در کلیه سطوح شوری، بالاتر از تیمار بدون استعمال گلايسين-بتائين بود و تنها افزایش غلظت گلايسين-بتائين به ۱۶ میلی‌مولار در سطح بالای شوری (۲۰ دسی‌زیمنس بر متر) اثر منفی بر روی درصد جوانه‌زنی (حتی نسبت به تیمار عدم کاربرد گلايسين-بتائين) داشت. به طور مشابه، نایدو و همکاران (۱۹۹۲) اعلام نمودند که بذور گونه‌های مختلف گیاهان زراعی باید در دامنه مطلوبی از غلظت گلايسين-بتائين تیمار شوند و اگر استعمال گلايسين-بتائين از این دامنه تجاوز کند اثرات منفی روی رشد و عملکرد محصولات زراعی می‌گذارد.

درصد بود. گلايسين-بتائين به عنوان یک اسمولیت سیتوپلاسمی عمل می‌کند و آنزیم‌ها و غشاها را از اثرات پسابیدگی نمک حفظ می‌کند و لذا جذب آب توسط بذر راحت‌تر صورت می‌گیرد (پالگ و همکاران، ۱۹۸۵). در بسیاری از موارد گزارش شده تیمار بذور با گلايسين-بتائين، سیتوپلاسم را از سمیت  $Na^+$  حفظ می‌کند، به طوری که خاصیت دوقطبی آن  $Na^+$  و  $Cl^-$  را طی تنش شوری خنثی کرده و گروه‌های آب گریز متیل آن نواحی آب گریز پروتئین‌ها را تثبیت می‌کند (نومورا و همکاران، ۱۹۹۸). اثر مثبت استعمال خارجی گلايسين-بتائين روی رشد و عملکرد نهائی گندم، جو، سویا و ذرت تحت تنش شوری ثابت شده است (اشرف و فولاد، ۲۰۰۷). چن و همکاران (۲۰۰۰) اظهار کردند که تیمار بذور سورگوم با گلايسين-بتائين موجب حفظ غشاها از پراکسیداسیون لیپیدی و حفظ



شکل ۱. اثر تیمار بذور با گلايسين-بتائين بر درصد جوانه‌زنی ذرت تحت تأثیر تنش شوری.

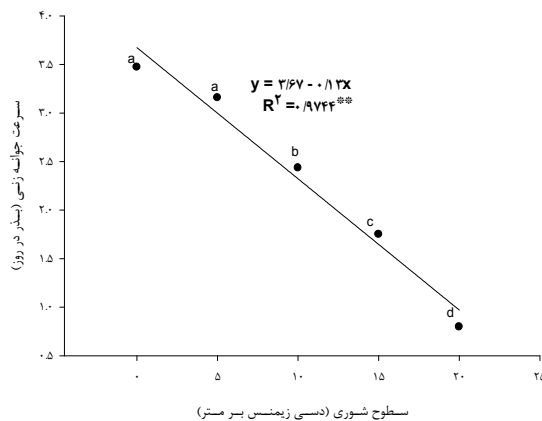
از افزایش یک دسی‌زیمنس بر متر نمک کلریدسدیم سرعت جوانه‌زنی بذور ذرت به میزان ۰/۱۳ بذر در روز کاهش می‌یابد. علت کاهش سرعت جوانه‌زنی را می‌توان به حضور بیش از حد کاتیون‌ها و آنیون‌ها نسبت داد که با حل شدن در آب، پتانسیل آب را کاهش داده به طوری که علی‌رغم وجود آب در محیط به علت این‌که

سرعت جوانه‌زنی: اثرات اصلی شوری و گلايسين-بتائين بر سرعت جوانه‌زنی بذور ذرت معنی‌دار بود ولی اثر متقابل بین آنها معنی‌دار نشد ( $p < 0.05$ ) (اطلاعات نشان داده نشده‌اند). سرعت جوانه‌زنی بذور با افزایش غلظت کلریدسدیم روند کاهشی خطی نشان داد (شکل ۲). خط رگرسیونی برازش داده شده بیان می‌کند که به

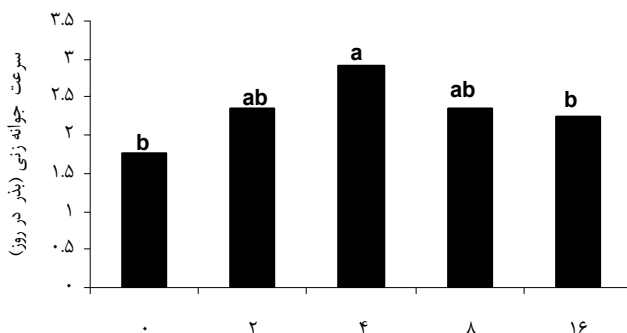
بتائين بيشترين درصد کاهش در طول ريشه‌چه به ميزان ۶۰/۳ درصد را با افزايش شوری تا سطح ۵ دسی‌زيمنس بر متر نشان داد. با رسيدن تنش شوری به سطح ۱۰ دسی‌زيمنس بر متر، غلظت‌های ۴، ۸ و ۱۶ ميلي‌مولار گلايسين بتائين بهتر از غلظت‌های صفر و ۲ ميلي‌مولار آن عمل کردند و توانستند به طور معنی‌داری طول ريشه‌چه را افزايش دهند. اما در سطوح بالای شوری تیمار بذور با گلايسين بتائين نتوانست پاسخگوی کاهش طول ريشه‌چه در برابر شوری‌های ۱۵ و ۲۰ دسی‌زيمنس بر متر باشد و هيچ یک از غلظت‌های گلايسين بتائين با يکديگر و با غلظت صفر ميلي‌مولار آن اختلاف معنی‌داری نداشتند تا جایی که حتی در غلظت‌های ۸ و ۱۶ ميلي‌مولار گلايسين بتائين ميزان کاهش طول ريشه‌چه بيشتر از غلظت صفر ميلي‌مولار بود (هرچند اين کاهش معنی‌دار نبود) (شکل ۴ الف). همان طور که مشاهده می‌شود تا سطح شوری ۱۰ دسی‌زيمنس بر متر، تیمار بذور با غلظت‌های ۴ تا ۱۶ ميلي‌مولار گلايسين بتائين، افزايش طول ريشه‌چه را دربرداشته است. نتايج بررسی‌های آزمایشگاهی جوليو و همکاران (۱۹۸۲) نشان داد که بتائين سبب محافظت غشای سلول‌های ريشه در مقابل تخریب ناشی از گرما گردید.

ظرفيت واکنش آنها در اشغال يون‌های موجود قرار می‌گیرد، گیاه قادر به جذب آب نبوده و با نوعی کمبود آب مواجه می‌شود (جمیل و همکاران، ۲۰۰۶). مقایسه میانگین بین سطوح گلايسين بتائين نشان داد غلظت ۴ ميلي‌مولار گلايسين بتائين بيشترين سرعت جوانه‌زنی را به خود اختصاص داد که البته با غلظت‌های ۲ و ۸ ميلي‌مولار گلايسين بتائين اختلاف معنی‌داری نشان نداد (شکل ۳). تیمار عدم کاربرد کمترین سرعت جوانه‌زنی را داشت که با غلظت ۱۶ ميلي‌مولار تفاوت معنی‌داری نداشت، همانطور که مشاهده می‌شود گلايسين بتائين در غلظت‌های بالا موجب تأخیر در جوانه‌زنی بذور شده است.

ریشه‌چه در شرایط بدون تنش شوری در تمام سطوح گلايسين بتائين بالاتر از شرایط تنش بوده است. مقایسه میانگین اثر متقابل شوری و گلايسين بتائين نشان داد که بلندترین طول ريشه‌چه در غلظت صفر ميلي‌مولار گلايسين بتائين در شرایط بدون تنش شوری دیده شد. با اعمال تنش شوری در سطح ۵ دسی‌زيمنس بر متر، غلظت ۸ ميلي‌مولار گلايسين بتائين بيشترين طول ريشه‌چه را نسبت به ساير غلظت‌های گلايسين بتائين به خود اختصاص داد که به لحاظ آماری تفاوتی با غلظت ۲ ميلي‌مولار گلايسين بتائين نشان نداد. از طرفی، غلظت صفر ميلي‌مولار گلايسين-



شکل ۲. اثر سطوح مختلف شوری بر سرعت جوانه‌زنی بذور ذرت



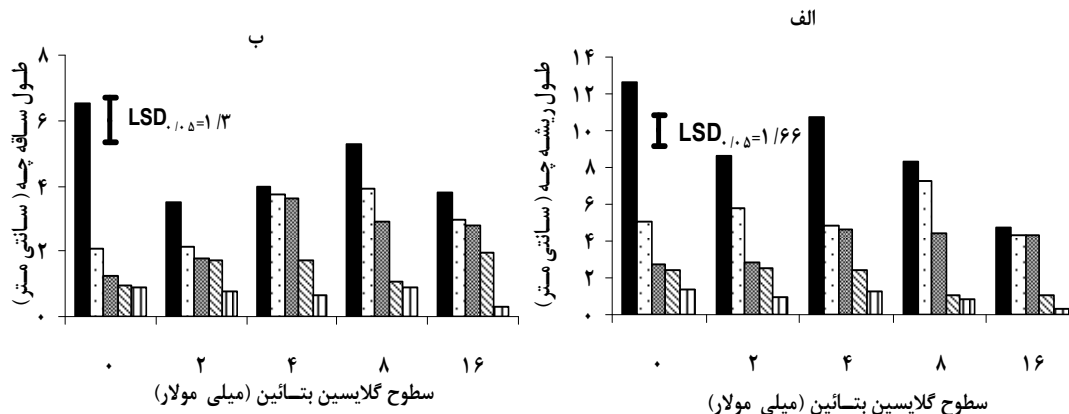
سطوح گلاسیسین بتائین (میلی مولار)

شکل ۳. اثر غلظت‌های مختلف گلاسیسین بتائین بر سرعت جوانه‌زنی بذر ذرت؛ ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف معنی‌دار بر مبنای  $LSD_{0.05}$  هستند.

ساقه‌چه را نسبت به تیمار عدم استعمال گلاسیسین-بتائین (صفر میلی‌مولار) به طور معنی‌داری افزایش دهد. در واقع، کوتاهترین طول ساقه‌چه در غلظت ۱۶ میلی‌مولار گلاسیسین بتائین در سطح شوری ۲۰ دسی-زیمنس بر متر مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با دیگر غلظت‌های گلاسیسین بتائین در این سطح شوری نشان نداد (شکل ۴ب). بر اساس نتایج حاصله می‌توان گفت در شرایطی که تنشی وجود ندارد عدم تیمار بذر با گلاسیسین بتائین بهتر عمل نموده و ساقه‌چه طویل‌تری را ایجاد کرده است، اما در شرایط وجود تنش تا سطح شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر، تیمار بذر با غلظت-های ۴ تا ۱۶ میلی‌مولار گلاسیسین بتائین، کاهش طول ساقه‌چه در اثر خسارت شوری را تعدیل کرده است. در عین حال در سطوح شوری بالاتر از ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر، تیمار بذر با گلاسیسین بتائین تأثیر معنی‌داری بر طول ساقه‌چه نداشته است. نتایج ما با یافته‌های لون و همکاران (۱۹۸۷) مطابقت دارد که دریافتند اضافه کردن پرولین و گلاسیسین بتائین به جنین‌های جو موجب افزایش طویل شدن ساقه‌چه در شرایط شوری گردید.

مقایسه میانگین اثر متقابل شوری و گلاسیسین بتائین نشان داد بلندترین طول ساقه‌چه مربوط به غلظت صفر میلی‌مولار گلاسیسین بتائین در شرایط بدون تنش شوری بود که البته به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با غلظت ۴ میلی‌مولار گلاسیسین بتائین در شرایط بدون تنش شوری نداشت. در عین حال با اعمال تنش شوری تا ۵ دسی‌زیمنس بر متر غلظت ۸ میلی‌مولار گلاسیسین-بتائین بر غلظت صفر میلی‌مولار گلاسیسین بتائین پیشی گرفت و توانست طول ساقه‌چه بلندتری را به ایجاد کند که البته با غلظت‌های ۴ و ۱۶ میلی‌مولار گلاسیسین-بتائین در همین سطح شوری تفاوت معنی‌داری نداشت. بیشترین درصد کاهش طول ساقه‌چه در غلظت صفر میلی‌مولار گلاسیسین بتائین با افزایش سطح شوری به ۵ دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۶۸/۲۵ درصد مشاهده شد. با افزایش سطح تنش شوری به ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر غلظت‌های ۴، ۸ و ۱۶ میلی‌مولار گلاسیسین بتائین توانستند برتری خود را بر غلظت‌های صفر و ۲ میلی-مولار گلاسیسین بتائین حفظ کرده و به لحاظ آماری در سطح بالاتری قرار گیرند، اما با رسیدن تنش شوری به سطوح ۱۵ و ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر، تیمار بذر با گلاسیسین بتائین در هیچ یک از غلظت‌ها نتوانست طول

سطوح شوری (دسی زیمنس بر متر) ۰ ۵ ۱۰ ۱۵ ۲۰



شکل ۴. اثر تیمار بذور با گلايسين بتائين بر طول ریشه چه (الف) و ساقه چه (ب) ذرت تحت تأثیر تنش شوری

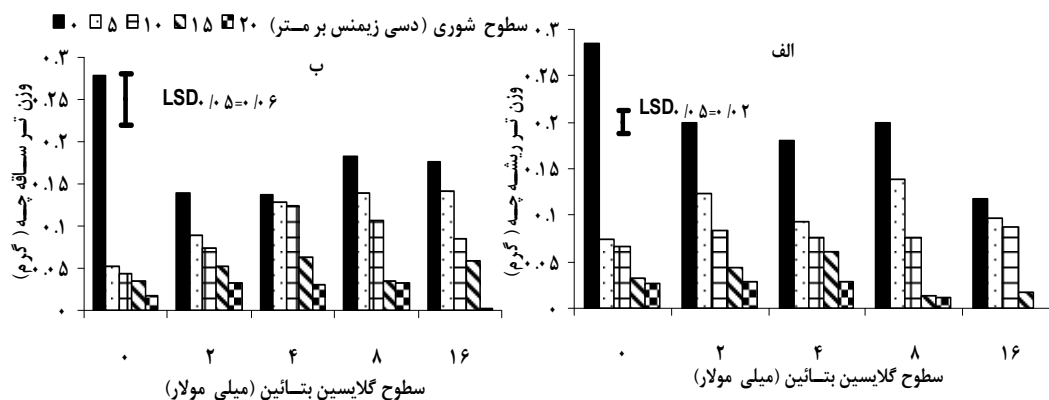
سطح آماری پائین تر از غلظت صفر میلی مولار قرار گرفتند که این نشانگر اثر منفی گلايسين بتائين بر گیاه در غلظت های بالا است. اما در بالاترین سطح تنش شوری که ۲۰ دسی زیمنس بر متر بود هیچ یک از غلظت های گلايسين بتائين در بهبود میزان وزن تر ریشه چه موثر نبوده و غلظت ۱۶ میلی مولار گلايسين-بتائين در این سطح شوری کمترین میزان وزن تر ریشه چه را داشت که به لحاظ آماری با دیگر غلظت-های گلايسين بتائين در همین سطح شوری اختلاف معنی داری نشان نداد (شکل ۵ الف).

مقایسه میانگین اثر متقابل شوری و گلايسين بتائين نشان داد که بالاترین میزان وزن تر ساقه چه مربوط به غلظت صفر میلی مولار گلايسين بتائين در شرایط بدون تنش شوری بوده و با اعمال تنش شوری تا سطح ۵ دسی زیمنس بر متر، بیشترین درصد کاهش وزن تر ساقه چه (۸۰٪) نیز در همین غلظت گلايسين بتائين مشاهده شد (شکل ۵ ب). در واقع تیمار بذور با گلايسين بتائين از نظر پارامتر وزن تر ساقه چه در شرایط تنش شوری بهتر از عدم کاربرد آن عمل نمود به طوری که تا سطح شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر، وزن تر ساقه چه در بذور تیمار شده با گلايسين بتائين در غلظت های ۲ تا ۱۶ میلی مولار گلايسين بتائين بیشتر از غلظت صفر میلی مولار بودند، اما در سطوح

وزن تر ریشه چه و ساقه چه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی شوری و گلايسين بتائين و هم چنین اثر متقابل بین آنها بر وزن تر ریشه چه و ساقه چه معنی دار بود ( $P < 0.01$ ) (اطلاعات نشان داده نشده اند). با افزایش میزان شوری وزن تر ساقه چه و ریشه چه در کلیه سطوح گلايسين بتائين به طور معنی داری کاهش یافت (شکل ۵). مقایسه میانگین اثر متقابل شوری و گلايسين بتائين نشان داد که غلظت صفر میلی مولار گلايسين بتائين در شرایط بدون تنش شوری بیشترین میزان وزن تر ریشه چه را به خود اختصاص داد و با افزایش سطح شوری به ۵ دسی زیمنس بر متر، بیشترین درصد کاهش وزن تر ریشه چه (۷۳/۸۸٪) نیز در همین غلظت گلايسين بتائين مشاهده شد (شکل ۵ الف). غلظت های ۲، ۴، ۸ و ۱۶ میلی مولار گلايسين-بتائين در سطوح شوری ۵ و ۱۰ دسی زیمنس بر متر، بر غلظت صفر میلی مولار گلايسين بتائين پیشی گرفته و توانستند به طور معنی داری وزن تر ریشه چه را تحت این سطوح شوری بهبود بخشند. درعین حال با بیشتر شدن تنش تا سطح شوری ۱۵ دسی زیمنس بر متر، غلظت ۲ و ۴ میلی مولار گلايسين بتائين با غلظت صفر میلی مولار آن در یک سطح آماری قرار گرفتند در حالی که غلظت های ۸ و ۱۶ میلی مولار گلايسين بتائين میزان وزن تر ریشه چه کمتری را ایجاد کردند و در

بتائین خارجی را روی تولید بیوماس گیاهچه‌های ذرت تحت تنش اسمزی آزمایش کردند و دریافتند که گیاهان شاهد تا بیش از ۶۱ درصد کاهش در وزن تر نشان دادند، گرچه زمانی که گلايسين بتائين با غلظت ۱ میلی‌مولار به گیاهان استعمال شد این کاهش به ۲۰ درصد رسید.

بالای شوری (۱۵ و ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر) هیچ یک از غلظت‌های آن قادر به تعدیل وزن تر ساقه‌چه نبودند به طوری که در سطوح شوری بالاتر از ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر، وزن تر ساقه‌چه در تیمارهای همراه با گلايسين بتائين و بدون گلايسين بتائين اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند. نتایج ما مشابه با نتایج وین جونز و همکاران (۱۹۸۴) است که اثر گلايسين-



شکل ۵. اثر تیمار بذور با گلايسين بتائين بر وزن تر ریشه‌چه (الف) و ساقه‌چه (ب) ذرت

میلی‌مولار) موجب تشدید اثرات مضر تنش گردید. با عنایت به حساسیت بالای ذرت به تنش شوری در مراحل اولیه رشدی، نتایج این تحقیق می‌تواند راهگشای گامی مفید در رفع اثرات تنش شوری بر مراحل اولیه رشد این گیاه مهم زراعی باشد. با توجه به این که این تحقیق در محیط آزمایشگاه انجام شد، تکرار آزمایش در شرایط گلخانه و مزرعه بر اطمینان اثربخشی این ماده خواهد افزود.

به طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که گلايسين بتائين نقش مثبتی در تعدیل اثرات منفی تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی داشته است، در عین حال این نقش تعدیل‌کنندگی بر روی پارامترهای رشد گیاهچه تنها در سطوح شوری تا ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر منعکس شد. در مجموع تیمار بذر با غلظت ۴ میلی‌مولار گلايسين بتائين، بهترین وضعیت را در مقابله با اثرات خسارت‌زای تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی ایجاد کرد، با این وجود اعمال غلظت‌های بالای آن (۱۶)

## منابع

کافی، م.، گلدانی، م.، ۱۳۸۰. تاثیر پتانسیل آب و ماده ایجاد کننده آن بر جوانه زنی سه گیاه زراعی گندم، چغندر قند و نخود. مجله علوم و صنایع کشاورزی. ج. ۱۵، ص. ۱۲۱-۱۳۲.

Almasouri, M., Kinet, J.M., Lutts. S., 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf). Plant Soil. 231, 243-254.



- Ashraf, M., Foolad, M.R., 2007. Improving plant abiotic-stress resistance by exogenous application of osmoprotectants glycinebetaine and proline. *Environ. Exp. Bot.* 59, 206-216.
- Chen, W.P., Li, P.H., Chen, T.H., 2000. Glycinebetaine increases chilling tolerance and reduce chilling induced lipid peroxidation in *Zea mays* L. *Plant Cell Environ.* 23, 609-618.
- Delachiava, M.E.A., De-Pinho S.Z., 2003. Germination of *Senna occidentalis* link: seed at different osmotic potential levels. *Brazilian J. Biology Technol.* 46, 163-166.
- Hartman, H., Kester, D., Davis, F., 1990. *Plant propagation, principle and practices.* Prentice Hall Imitational Editions. pp. 435-440.
- Jamil, M., Bae lee, D., Yony Jun, K., Ashraf, M., Chin, S., 2006. Effect of salt (NaCl) stress on germination and early seedling growth of four vegetables species. *J. Center Europ. Agric.* 7, 273-282.
- Lerma, C., Rich, P.J., Ju, G.C., Yang, W., Hanson, A.D., Rhodes, D., 1991. Betaine deficiency in maize. Complementation tests and metabolic basis. *Plant Physiol.* 95, 1113-1119.
- Jolivet, Y., Lahrer, F., Hamelin, J., 1982. Osmoregulation in higher plants: the protective effect of glycinebetaine against the heat destabilization of membranes. *Plant Sci. Letters.* 25, 193-201.
- Lacerda, C.F.D., Cambraia, J., Oliva, M.A., Ruiz, H.A., Prisco, J.T., 2003. Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. *Environ. Exp. Bot.* 49, 107-120.
- Lone, M.I., Kueh, J.S.H., Wyn Jones, R.G., Bright, S.W.J., 1987. Influence of proline and glycine betaine on salt tolerance of cultured barley embryos. *J. Exp. Bot.* 38, 479-490.
- Misra, N., Dwivedi., U. N., 1995. Carbohydrate metabolism during seed germination and seedling growth in green gram under saline stress. *Plant Physiol.* 33, 33-40.
- Naidu, B.P., Morris, P.R., Cameron, D.F., 1996. Treatment with glycinebetaine to increase seed germination, seedling vigor and yield of cotton. *Proceedings of 8th Australian Conference, Gold Coast.*
- Naidu, B. P., 1995. Method for the treatment of seed with betaines to increase stress tolerance, seedling vigor and yield. Australian patent application No. 27071/95 (CSIRO Tropical Agriculture: Brisbane).
- Naidu, B. P., Walker, M., Munford, S., 1992. "Foliar application of glycinebetaine increases grain yield of buckwheat under cold stress affected field conditions". Presented in 32nd Annual Ggeneral Meeting of Australian Society of Plant Physiologists, Melbourne, Australia.
- Nomura, M., Hibino, T., Takabe, T., Sugiyama, T., Yokota, A., Miyake, H., Takabe, T., 1998. Transgenically produced glycinebetaine protects ribulose 1, 5-bisphosphate carboxylase/oxygenase from inactivation in *Synechococcus* sp. PCC 7942 under salt stress. *Plant Cell Physiology.* 39: 425-432.

- Paleg, L.G., Stewart, G.R., Starr, R., 1985. The effect of compatible solutes on proteins. *Plant Soil*. 89, 83-94.
- Pasterenak, D., 1985. Irrigation with brackish water under desert conditions. *Agric. Water Manage.* 10, 47- 60.
- Pessaraki, M., 1994. *Plant and Crop Stress. Handbook*, Marcel Dekker, New York.
- Rhodes, D., Hanson, A.D., 1993. Quaternary ammonium and tertiary sulfonium Compounds in higher-plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* .44, 357-384.
- Silva, J. V., Lacerda, C. F. D., Costa, D., 2003. Physiological responses of NaCl stressed cowpea plants grown in nutrient solution supplemented with CaCl<sub>2</sub>. *Braz. J. Plant Physiol.* 15, 1-9.
- Wyn Jones, R.G., Gorham, J., McDonnell, E., 1984. Organic and inorganic solute contents as selection criteria for salt tolerance in the Triticeae. In: Staples, R., Toennissen, G.H. (Eds.), *Salinity Tolerance in Plants: Strategies for Crop Improvement*. Wiley and Sons, New York. 189–203.
- Yang, W. J., Rich, P.J., Axtell, J.D., Wood, K.V., Bonham, C.C., Ejeta, G., Mickelbart, M.V., Rhodes, D., 2003. Genotypic variation for glycine betaine in sorghum. *Crop Sci.* 43, 162–169.

**Influence of exogenous application of glycinebetaine on alleviating the effect of salinity stress at germination and early seedling growth of corn (*Zea mays* L.)**

**S. Ali<sup>1</sup>, S. V. Eslami<sup>2\*</sup>, M. A. Behdani<sup>2</sup>, M. J. Al-Ahmadi<sup>2</sup>**

1. M.Sc student of agronomy, University of Birjand
2. Faculty members, Faculty of Agriculture, the University of Birjand

**Abstract**

In order to study the influence of seed treatment with glycinebetaine (GB) on alleviating the negative effect of salinity stress at germination and early seedling growth stage of corn, a factorial experiment was conducted based on CRD with three replications. Seeds were soaked for 24 hours at different GB levels including 0, 2, 4, 8 and 16 mM and then were placed in petri dish. To apply salinity stress, NaCl solutions at different levels (0, 5, 10, 15 and 20 dS.m<sup>-1</sup>) were added to the Petri dishes. Results indicated that all measured parameters showed a significant negative response to salinity. Seed treatment with GB, however, caused a significant increase in germination percentage and length and fresh weight of radicle and coleoptile. This experiment showed that seed treatment with GB had a positive effect on reducing the effect of salinity stress and using GB proved its positive effect up to the salinity level of 10 dS. m<sup>-1</sup>. Comparison of the means showed that GB concentration of 4 mM provided the best situation in alleviating the salinity stress at germination stage and was in the highest statistical level. It is notable that GB concentration of 16 mM caused a negative impact on germination characteristics.

*Keywords:* Germination percentage; germination rate; radicle length; coleoptile length.

