دو فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع ایران
جلد ۱۰ شمارهٔ ۱، صفحهٔ ٦٦-٥٦، (۱۳۹۱)

تأثیر محرک‌های شیمیایی بر بهبود جوانه‌زنی، حمایت و مقاوم سازی گونه *Bromus inermis* Leyss. تحت تنش با ترکیبات آللوپاتیک *Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen.

مرتضی صابری
مربی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، پست‌الکترونیک: m_saberi63@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۸

چکیده

گیاهان به شکل مستقیم و یا غیرمستقیم می‌توانند تحت تأثیر ترکیبات شیمیایی آللوپاتیکی قرار گیرند که در این صورت از سایر گیاهان و یا میکروارگانیزمها آزاد می‌شوند. در همین راستا به بررسی اثرات محرک‌های شیمیایی بر بهبود جوانه‌زنی و حمایت گونه *Bromus inermis* تحت تنش با ترکیبات آللوپاتیک در شرایط کنترل شده آزمایشگاهی پرداخته شد. تیمارها شامل پیش تیمار بذر با جیبرلیک اسید (۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی پی ام)، نیترات پتاسیم (۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد) و سالیسیلیک اسید (۱۰۰، ۲۰۰ و۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و ۵ غلظت (۰، ۵، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌گرم در لیتر) از ترکیبات آللوپاتیک *Thymus kotschyanus* بود که بصورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. نتایج نشان داد با افزایش غلظت ترکیبات آللوپاتیک کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و اجزاء مختلف گیاهچه برای بذر پرایم و غیر پرایم معنی-دار بود. اما میزان کاهش در بذر پرایم شده به‌مراتب کمتر از بذر غیر پرایم بود. به‌طوری‌که بطور متوسط پیش تیمار بذر در گونه مورد مطالعه توانست درصد و سرعت جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌ها را بهبود بخشد. بطورکلی نتایج این تحقیق نشان داد که پاسخ این گونه به پیش تیمار بذر با سالیسیلیک اسید و جیبرلیک اسید مثبت بوده، به‌نحوی‌که می‌توان با تکنیک پیش تیمار بذر با تیمارهای فوق قبل از کاشت اثرات سوء ترکیبات آللوپاتیک *Thymus kotschyanus* را در مرحله جوانه‌زنی و استقرار از طریق افزایش سرعت جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بطور معنی‌داری کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: آللوپاتی، *Thymus kotschyanus*، جوانه‌زنی، محرک‌های شیمیایی، *Bromus inermis*.

مقدمه

آللوپاتی[1] به هرگونه اثر مستقیم یا غیرمستقیم محرک یا بازدارنده که توسط یک گیاه بر گیاه دیگر از طریق تولید ترکیب‌های آللوشیمیایی [2]و آزاد شدن آنها به درون محیط صورت می‌گیرد، تعریف می‌شود. در این پدیده مولکول-های فعال بیولوژیک توسط گیاهان در حال رشد یا بقایای آنها تولید می‌شود که ممکن است به نوبه خود تغییر شکل پیدا کنند و بطور مستقیم و یا غیرمستقیم بر رشد و نمو بوته‌های همان گونه یا گونه‌های دیگر تأثیر بگذارند (Seigler, 1996).

1- Allelopathy
2- Allelochemical

Lydon و همکاران (۱۹۹۷) در بررسی اثر آللوپاتیک درمنه بر روی تاج خروس، سلمه‌تره، سویا و ذرت بیان داشتند که درمنه روی این گونه‌ها اثر بازدارنده دارد و باعث کاهش وزن اندام‌های هوایی و درصد رویش آنها می‌شود.

Henteh و همکاران (۲۰۰۵) اثر آللوپاتی *Atriplex canescens* را روی جوانه‌زنی *Artemisi sieberi* Besser بررسی نمودند. آزمایش در غلظت‌های ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد از عصاره اندام‌های هوایی *A. canescens* و تیمار شاهد (آب مقطر) انجام شد. جوانه‌زنی *A. seiberi* در تیمارهای شاهد و غلظت ۵ درصد بالاترین و غلظت ۲۵ درصد کمترین درصد جوانه‌زنی را داشت. Darier و Youssef (۲۰۰۰) گزارش نمودند عصاره آبی یونجه میزان جوانه‌زنی، رشد ریشه‌چه و وزن خشک شاهی (*Lepidium sativum* L.) را کاهش داد. در همین راستا پیش تیمار بذر یک راهبرد متداول برای افزایش درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و سبز شدن بذرها در شرایط نامساعد محیطی می‌باشد و از مهمترین تکنیکهای بهبود کمی و کیفی محصول در شرایط نامساعد (تنش با ترکیبات آللوپاتیک) استفاده از پیش تیمار بذر با استفاده از محرک‌های شیمیایی مناسب است که می‌تواند مقاومت در برابر اثرات بازدارنده ترکیبات آللوپاتیک در گیاهان را افزایش دهد. جوانه‌زنی بذر با جذب و آغشتگی به آب آغاز و به وسیله حوادث پیاپی بیوشیمیایی در دانه دنبال می‌شود که شامل فعال‌سازی متابولیسم، هضم مواد ذخیره‌ای و انتقال به جنین، تقسیم سلولی و رشد است (Greipsson, 2001). پیش تیمار بذر عبارت است از کنترل جذب آب درون بذر، آنچنانکه فعالیت متابولیکی لازم برای جوانه‌زنی اتفاق بیفتد، بدون اینکه ریشه‌چه از بذر خارج شود (Harris *et al.*, 1999). در عین حال فعالیت‌های فیزیولوژیکی مختلفی در سطوح متفاوت رطوبتی در داخل بذر رخ می‌دهد و منظور از پیش تیمار بذر کاهش دادن زمان جوانه‌زنی، رخ دادن جوانه‌زنی در یک دوره کوتاه و بهبود زنده‌مانی و درصد جوانه‌زنی و یکنواختی در آن می‌باشد(Taylor, 1997). مشخص شده که اسید جیبرلیک[3] در این فرایندها نقش اساسی را ایفا می‌کند. ترکیبات شیمیایی که به درون رویان نفوذ و فعالیت متابولیکی را تحریک می‌کند، اغلب در القای جوانه‌زنی مؤثر هستند. نیترات پتاسیم موجب تحریک بسیاری از بذرهای حساس به نور در تاریکی می‌شود اما اثرات آن توسط فاکتورهای مختلفی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. اثرات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گوناگونی از اسید سالیسیلیک[4] بر سیستم‌های گیاهی مشاهده شده است که شامل جذب یون، نفوذپذیری غشا، تنفس میتوکندریایی، بسته شدن روزنه‌ها، انتقال مواد، سرعت رشد و سرعت فتوسنتز می‌باشد (Senaratna, 2003). همچنین تأثیر اسید سالیسیلیک بر بسیاری از روندهای فیزیولوژیکی سلول مشخص شده است (Zhang *et al.*, 2003). به‌طوری‌که شواهدی وجود دارد مبنی بر اینکه تیمار بذرها با اسید سالیسیلیک و مشتقات آن سبب بهبود خصوصیات جوانه‌زنی به‌ویژه در شرایط تنش می‌شود (Rajasekaran *et al.*, 2002). همچنین اسید سالیسیلیک باعث افزایش بعضی از هورمون‌های گیاهی شامل اکسین[5]ها و سیتوکنین[6]ها (Shakirova &

3- Gibberellic acid
4- Salicylic acid
5- Auxin
6- Cytokinins

Sahabutdinova, 2003) و کاهش نشت یونی از سلول‌های گیاهی می‌گردد (Borsani *et al.*, 2001).

Harris و همکاران (۱۹۹۹) طی آزمایش‌هایی ثابت کردند که در شرایط نامساعد در اراضی حاشیه‌ای تیمارهای پیش از کاشت بذر (پیش تیمار) بطور معنی‌داری جوانه‌زنی و استقرار اولیه گیاه را بهبود بخشید. ازآنجایی‌که ممکن است گونه‌های در معرض ترکیبات آللوپاتیک در مراحل اولیه جوانه‌زنی و استقرار نسبت به مراحل رویشی از حساسیت بیشتری به اثرات بازدارنده ترکیبات آللوپاتیک برخوردار باشند بنابراین شاید بتوان با استفاده از پیش تیمار بذر درجه مقاومت به اثرات بازدارنده ترکیبات آللوپاتیک را در گیاهان متحمل به ترکیبات آللوپاتیک در این مرحله افزایش داد. با توجه به اهمیت این دو گونه در منطقه مورد مطاله و استفاده از این دو گونه به صورت کشت مخلوط، این تحقیق به‌منظور بررسی و مقایسه اثرات پیش تیمار بذر در بهبود جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌های *B. inermis* در شرایط تنش با ترکیبات آللوپاتیک *T. kotschyanus* در بذرهای پرایم[۷] شده و نشده انجام شد.

مواد و روشها

این آزمایش به‌منظور بررسی تأثیر محرک‌های شیمیایی جهت کاهش اثر آللوپاتیک *T. kotschyanus* بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های *B. inermis* انجام شد. برای این منظور ابتدا اندام‌های هوایی و زیرزمینی آویشن از منطقه آرتون واقع در شهرستان طالقان در سال ۱۳۸۸ برداشت و پس از خشک شدن در دمای اتاق آسیاب گردیدند. سپس ۵ گرم از پودر بدست‌آمده را در ۱۰۰ میلی لیتر آب ریخته و به مدت ۲٤ ساعت روی دستگاه شیکر قرار داده و بعد در دستگاه سانتریفیوژ به مدت ۱۵ دقیقه در ۳۰۰۰ دور قرار داده شد و مخلوط حاصل با کاغذ صافی واتمن[۸] شماره یک صاف گردید. غلظت‌های ۵، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد از محلول سانتریفیوژ شده تهیه شد. آزمایش بر روی بذرهای گونه هدف یعنی *B. inermis* که از مراتع شهرستان طالقان در تابستان ۱۳۸۸ جمع‌آوری شده بود انجام شد. قبل از اجرای آزمایش ابتدا بذرها بوسیله محلول ۱۰ درصد هیپو کلریت سدیم ضدعفونی و بعد چندین بار با استفاده از آب مقطر شستشو داده شدند. این عمل برای جلوگیری از حمله قارچ‌ها انجام گردید. سپس بذرها به مدت ۱۰ ساعت با سالیسیلیک اسید ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر، ۷۲ ساعت با نیترات پتاسیم ۰/۱ ، ۰/۲ و ۰/۳ درصد و ۲٤ ساعت با جیبرلیک اسید ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی پی ام (Saberi & Tavili, 2010)، در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد پیش تیمار شدند و همزمان از آب مقطر به‌عنوان شاهد استفاده شد. پس از پایان دوره خیساندن، تمامی بذرها با آب مقطر شسته شدند و پس از خشک شدن درون پتری‌دیش‌هایی با ابعاد ۹ سانتیمتری بر روی کاغذ صافی واتمن شماره یک، برای قرار گرفتن در شرایط تنش با غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanus* قرار گرفتند. قبل از قرار دادن بذرها، ابتدا پتری‌دیش‌های مورد نیاز در آون بمدت ٤۸ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد سترون‌سازی شدند. تست جوانه‌زنی در آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ٤ تکرار (۲۵ عدد بذر در هر تکرار) در غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanu* (۰، ۵، ۲۵ ،۵۰ و ۷۵ درصد) در

7- Prime

8- Watman

ژرمیناتور و دمای ۲۵ درجه سانتیگراد انجام شد. طی یک دوره ۱۰ روزه هر روز بذرهای جوانه زده که طول ریشه‌چه آنها بیشتر از ۲ میلی‌متر بود شمارش گردید (Kaya *et al.*, 2006) و درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه-زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه و شاخص بنیه بذر آنها اندازه‌گیری شد. درصد جوانه‌زنی (Camberato & Mccarty, 1998) و سرعت جوانه‌زنی (Maguirw, 1962) بر اساس روابط زیر محاسبه شدند.

درصد جوانه‌زنی(۱) $$GP = \frac{\sum G}{N} \times 100$$

GP: درصد جوانه‌زنی G : تعداد بذرهای جوانه زده N : تعداد کل بذرها

سرعت جوانه‌زنی (۲) $$GR = \sum_{i=1}^{n} \frac{S_i}{D_i}$$

S_i: تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر شمارش D_i: تعداد روز تا شمارش n ام n: دفعات شمارش

(۳) شاخص بنیه بذر = طول گیاهچه × درصد جوانه‌زنی نهایی

(٤) طول گیاهچه= طول ساقه‌چه + طول ریشه‌چه

داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C تجزیه تحلیل شدند و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که محرک-های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک و اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanus* تأثیر معنی‌داری بر کلیه صفات مورد مطالعه گونه *B. inermis* در سطح ۱ درصد دارد (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه گونه *B. inermis*

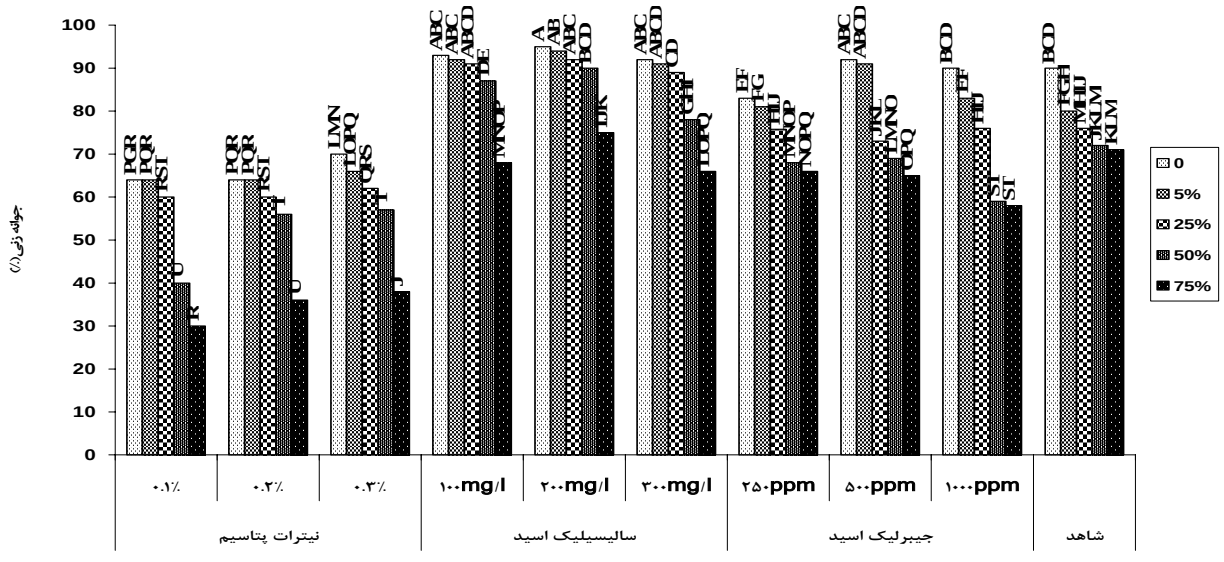
منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	طول گیاهچه	بنیه بذر
پیش تیمار	۹	٤۰۱/۱**	٦۱۰٥۹٤/۹**	۸٥٦/۳**	۲۱۸/٦**	۸٦۲/٦**	۹٦۹/۹**
آللوپاتی	٤	٥۱۰/۱**	٤۸۷۰۷۷/٤**	٤۷۱۰/۲**	٥۱٤۰/۱**	۹۳۸۸/۱**	٦۰٥۷/٦**
پیش تیمار*آللوپاتی	۳٦	۱۰/٥**	٥۹۲۷/٤**	٥۹/۸**	۱۳۱/۸**	۱۱۲/۸**	٥٤/٤**
خطا	۱٥۰	۸/٥	۰/۰	۰/۰۳	۰/۰۰۹	٤/۰٤	٦۱۰/۹
ضریب تغییرات	-	٤/۰۲	۰/۲۱	۳/۷	۲/۹	۲/٤	۳/۸

**وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۱٪

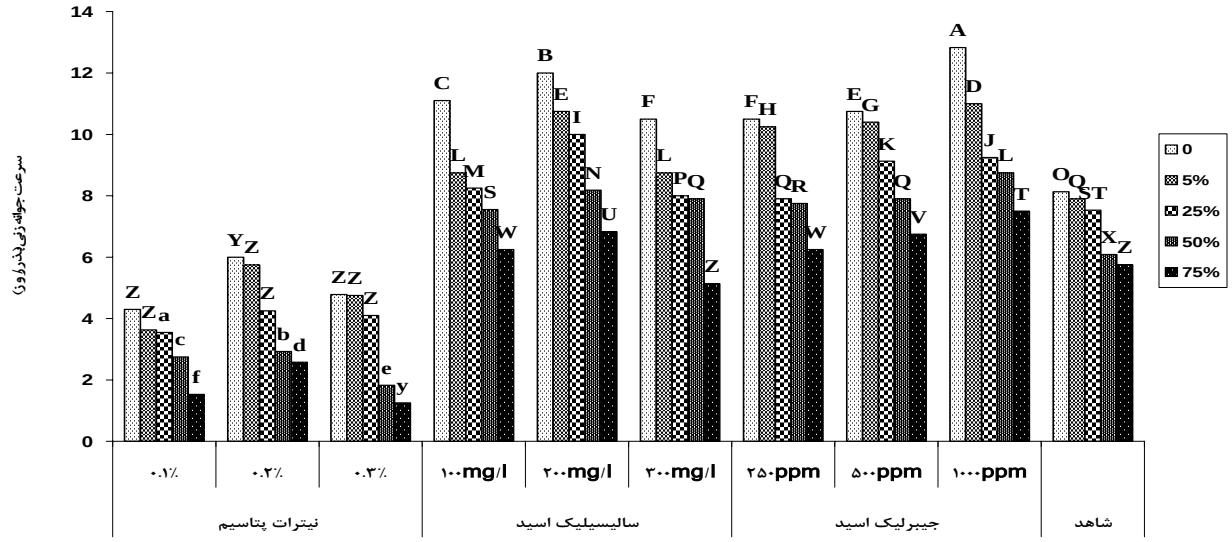
درصد و سرعت جوانه‌زنی

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanus* باعث کاهش درصد جوانه‌زنی بذرهای گونه *B. inermis* شد که اختلاف بین تیمار شاهد و غلظت‌های مختلف عصاره معنی‌دار بود. در مقابل محرک‌های شیمیایی مورد استفاده بجز نیترات پتاسیم باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذور *B. inermis* نسبت به تیمار شاهد گردیدند. به‌طوری‌که بالاترین درصد جوانه‌زنی در اثر استفاده از غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید و در درجه بعد بیشترین تأثیر را غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید به خود اختصاص دادند (شکل ۱).

اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanus* بر سرعت جوانه‌زنی بذرهای *B. inermis* معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که سرعت جوانه‌زنی بذرهایی که در معرض غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک قرار گرفته بودند در مقایسه با بذرهای شاهد اختلاف آماری معنی‌داری داشتند. عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanus* باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی بذرهای گونه *B. inermis* گردید. در مقابل کاربرد جیبرلیک اسید و سالیسیلیک اسید سرعت جوانه‌زنی را افزایش دادند. ولی کاربرد پیش تیمار بذرها با نیترات پتاسیم تأثیری بر افزایش سرعت جوانه‌زنی بذرها نداشت. البته بیشترین افزایش سرعت جوانه‌زنی با کاربرد جیبرلیک اسید بدست آمد (شکل۲).



شکل۱- اثر متقابل انواع محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanus* بر جوانه‌زنی بذر *B .inermis*



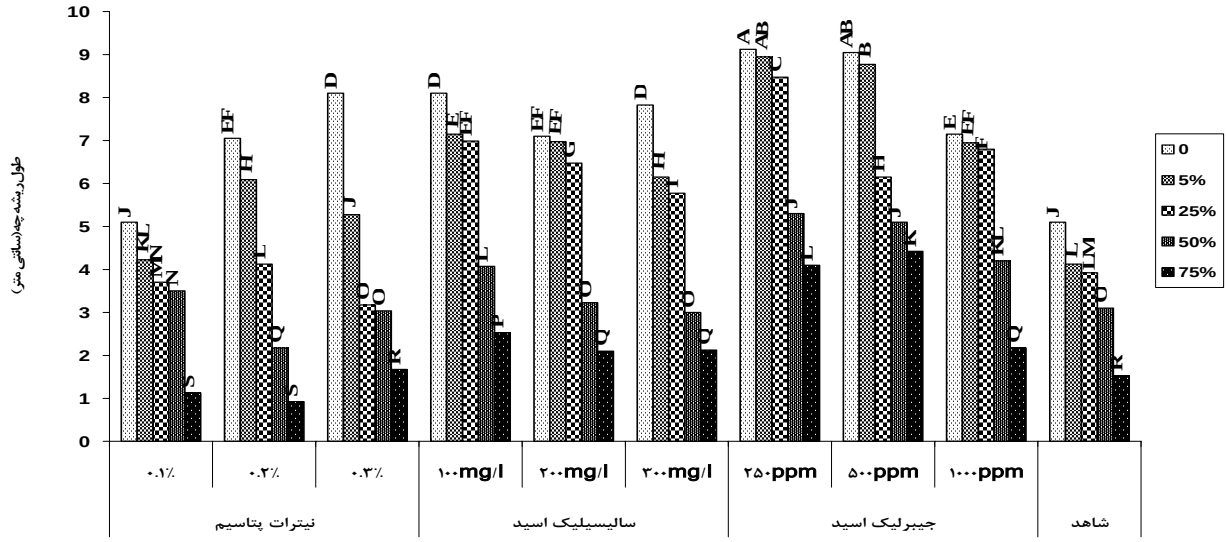
شکل۲- اثر متقابل انواع محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanus* بر سرعت جوانه‌زنی *B .inermis*

طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه

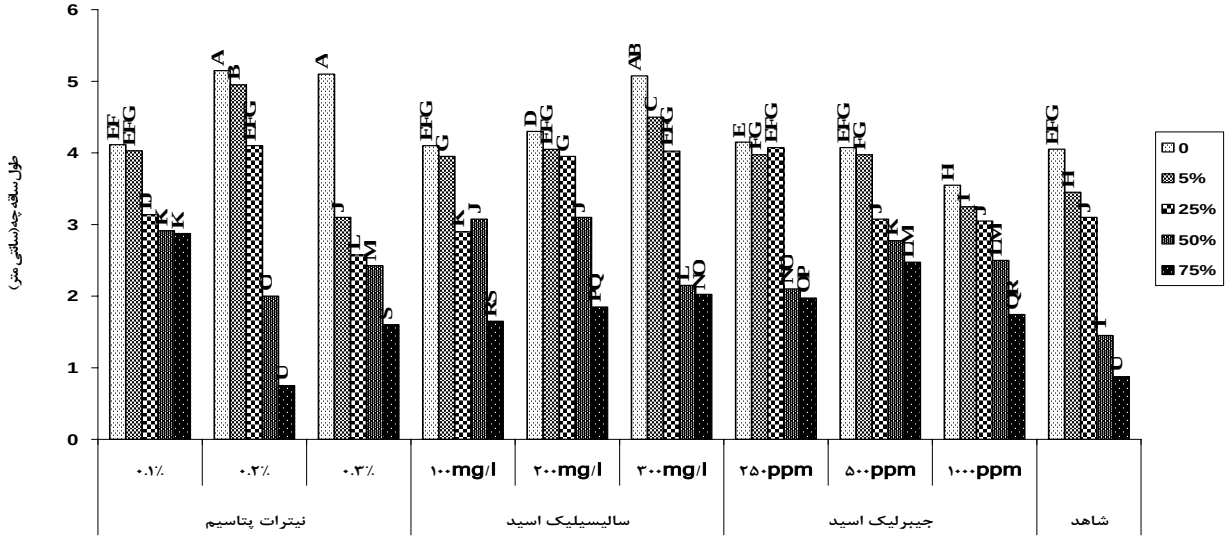
اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanus* بر طول ریشه‌چه معنی‌دار بود. کاربرد محرک‌های شیمیایی باعث بهبود طول ریشه‌چه در شرایط تنش با عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanus* گردید. به‌طوری‌که بیشترین افزایش طول ریشه‌چه با کاربرد پیش تیمار جیبرلیک اسید بدست آمد. نتایج حکایت از آن دارد که محرک‌های شیمیایی طول ریشه‌چه را در هر دو شرایط تنش و غیر تنش بهبود بخشید (شکل ۳).

اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanus* بر طول ساقه‌چه نیز معنی‌دار بود. به‌نحوی‌که بالاترین طول ساقه‌چه در شرایط تنش و غیرتنش با کاربرد نیترات پتاسیم بدست آمد. غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanus* موجب کاهش طول ساقه‌چه گیاهچه‌های *B. inermis* گردید (شکل ٤).

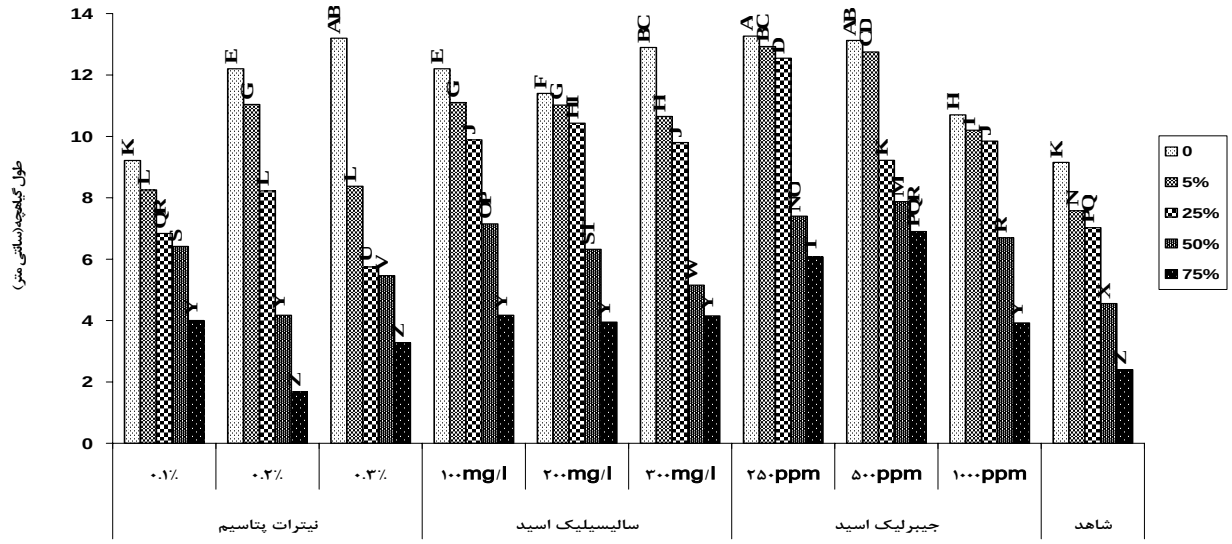
با توجه به شکل ۵ مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanus* بر طول گیاهچه نیز معنی‌دار می‌باشد. به‌طوری‌که با افزایش غلظت عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanus* از طول گیاهچه کاسته می‌شود. در مقابل کلیه محرک‌های شیمیایی موجب افزایش طول گیاهچه در شرایط تنش با عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanus* گردید (شکل ۵). البته بالاترین طول گیاهچه در شرایط تنش و غیرتنش در اثر کاربرد غلظت ۲۵۰ ppm جیبرلیک اسید بدست آمد.



شکل۳- اثر متقابل انواع محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanus* بر طول ریشه‌چه*B .inermis*



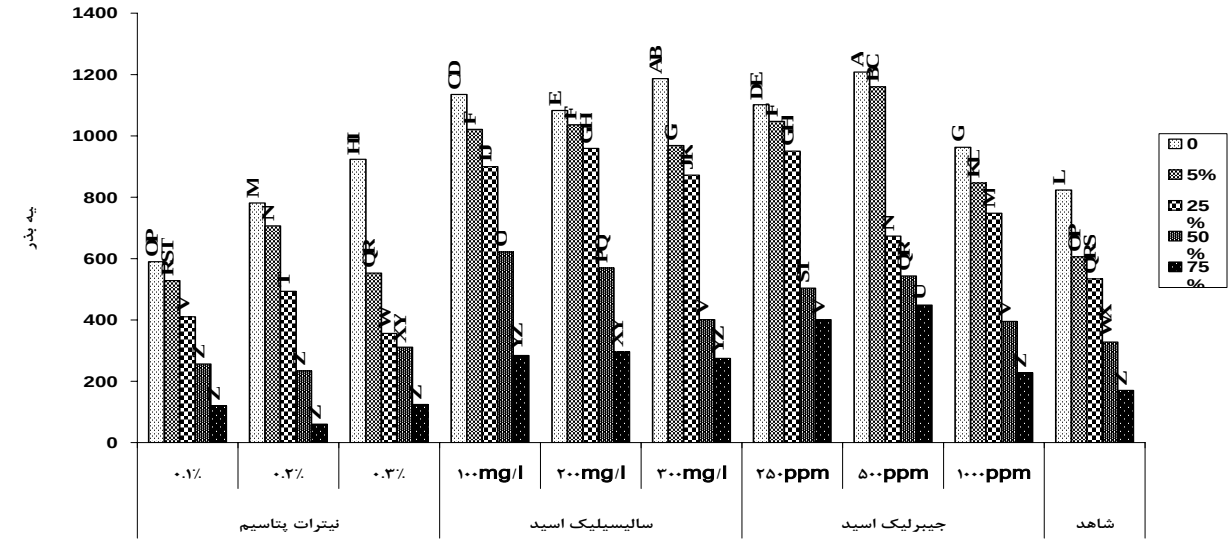
شکل٤- اثر متقابل انواع محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanus* بر طول ساقه‌چه *B .inermis*



شکل۵- اثر متقابل انواع محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanus* بر طول گیاهچه *B .inermis*

شاخص بنیه بذر

مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanus* بر شاخص بنیه بذر نیز معنی‌دار می‌باشد. نتایج نشان داد با افزایش غلظت عصاره *T. kotschyanus* از شاخص بنیه بذر در شرایط تنش و غیر تنش کاسته شد که این کاهش نسبت به شاهد معنی‌دار بود. در مقابل استفاده از جیبرلیک اسید و سالیسیلیک به صورت پیش تیمار بنیه بذر را در هر دو شرایط تنش و غیر تنش بهبود بخشید (شکل٦).



شکل٦- اثر متقابل انواع محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های عصاره آللوپاتیک *T. kotschyanus* بر شاخص بنیه بذر *B .inermis*

بحث

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که محرک‌های شیمیایی مورد استفاده در این تحقیق نقشی کلیدی در کاهش تنش ناشی از ترکیبات آللوپاتیک *T. kotschyanus* بر رشد اولیه گیاهچه‌های *B. inermis* ایفا می‌کند. در این تحقیق وجه مشترک گونه مورد مطالعه پاسخ مثبت به پیش تیمار بذر بود و این تیمارهای بذری بطور مؤثری خصوصیات جوانه‌زنی را تحت تنش با ترکیبات آللوپاتیک *T. kotschyanus* بهبود بخشید، که با نتایج Saberi و همکاران (۲۰۱۲) نیز مطابقت دارد.

ترکیبات آللوپاتیک رشد و نمو گیاهان را از طریق تداخل در فرایندهای مهم فیزیولوژیک آنها همانند تغییر ساختار دیواره سلولی، نفوذپذیری و عمل غشاء، جلوگیری از تقسیم سلولی و فعالیت برخی آنزیم‌ها، تعادل هورمون‌های گیاهی، جذب عناصر غذایی، جابه‌جایی روزنه‌ها، فتوسنتز، تنفس، سنتز پروتئین‌ها و رنگیزه‌ها و تغییر ساختمان DNA و RNA مختل می‌سازند (Glass, 1974). در تحقیق حاضر سالیسیلیک اسید سبب افزایش رشد اولیه گیاهچه‌های *B. inermis* در شرایط تنش و غیر تنش با ترکیبات آللوپاتیک *T. kotschyanus* شد. نتایج به‌دست‌آمده از تحقیقات Kange و Saltvit (۲۰۰۲) و Tasgin و همکاران (۲۰۰۳) نیز حکایت از آن داشت که سالیسیلیک اسید محرک مناسبی برای جوانه‌زنی و رشد است. کاربرد اسید سالیسیلیک در گیاهان باعث تولید گونه‌های اکسیژن واکنش‌پذیر[9] می‌گردد که به دنبال آن مقاومت در گیاهان ایجاد می‌شود. همچنین سالیسیلیک اسید باعث افزایش بعضی از هورمون‌های گیاهی شامل اکسین‌ها و سیتوکنین‌ها می‌شود (Sharikova *et al.*, 2003). این اسید به طور معنی‌داری نشت یونی[10] و تجمع یون‌های سمی گیاهان را کاهش می‌دهد (Krantev *et al.*, 2008). همچنین در رفع آسیب‌های اکسیداتیو طی جوانه‌زنی دخالت دارد (Lopez *et al.*, 1999). علاوه بر تأثیری که سالیسیلیک اسید در افزایش رشد گیاهان در شرایط تنش دارد، نتایج تحقیق حاضر اهمیت این ترکیب فنلی را در مرحله رشد اولیه هنگام مواجهه با تنش ناشی از ترکیبات آللوپاتیک *T. kotschyanus* نیز نشان داد. در تحقیق حاضر پیش تیمار بذرها با سالیسیلیک اسید کاهش رشد را که در حضور ترکیبات آللوپاتیک *T. kotschyanus* ایجاد شده بود بهبود بخشید.

نتایج نشان می‌دهد که کاربرد جیبرلیک اسید و نیترات پتاسیم به طور معنی‌داری رشد اولیه گیاهچه‌های *B. inermis* را در شرایط تنش و غیر تنش با ترکیبات آللوپاتیک *T. kotschyanus* افزایش داد. یکی از دلایل اثر مثبت محرکهای شیمیایی مانند جیبرلیک اسید و نیترات پتاسیم بر رشد اولیه گیاهچه‌های *B. inermis* احتمالاً مربوط به تعادل رسیدن نسبت هورمونی در بذر و کاهش مواد بازدارنده رشد مانند آبسیزیک اسید (ABA) می‌باشد. هورمون‌های گیاهی مثل جیبرلیک اسید نقش بسیار مهمی را در فرایند جوانه‌زنی و رشد ایفا می‌کنند. اسید جیبرلیک در هنگام جوانه‌زنی در بذر ساخته شده (بولی و بلک، ۱۹۸۲) و از طریق هیدرولیز مواد غذایی ذخیره‌ای به طور مستقیم در رشد گیاهچه شرکت می‌کند (Kepczynski & Groot, 1998). استعمال خارجی جیبرلیک اسید بر روی بذرها می‌تواند سبب شکستن خواب بذر و استقرار گیاهچه شود (Dunand, 1992). جیبرلینها سنتز آنزیم‌های هیدرولیتیکی که در زیر لایه آئلرونی قرار دارند را افزایش

9- Reactive oxygen species(ROS)

10- Ion leakage

می‌دهند. آنزیم‌های سنتز شده به اندوسپرم انتقال یافته و سبب تجزیه غذای ذخیره‌ای و تأمین انرژی لازم برای جوانه‌زنی و رشد می‌شوند (Cirac *et al*., 2004). در این مطالعه استفاده از پیش تیمار نیترات پتاسیم در افزایش مقاومت گونه *B. inermis* تحت تنش با ترکیبات آللوپاتیک معنی‌دار نبود و اثر منفی دربرداشت.

پیش تیمار بذر با محرک‌های شیمیایی قبل از جوانه-زنی نشان می‌دهد که این مواد به درون بذر انتقال یافته و بعضی فرایندها را باعث می‌شود که دائما توسعه گیاهچه‌ها و پایداری در برابر ترکیبات آللوپاتیک *T. kotschyanus* را موجب می‌شود. بنابراین یک رابطه متقابل مستقیم بین محرک‌های شیمیایی مورد استفاده در این تحقیق با ترکیبات آللوپاتیک *T. kotschyanus* وجود دارد. یک دلیل برای چنین ادعایی جلوگیری از اثر بازدارنده ترکیبات آللوپاتیک *T. kotschyanus* بر صفات مورد مطالعه بذرها *B. inermis* با کاربرد جیبرلیک اسید، سالیسیلیک اسید و نیترات پتاسیم می‌باشد.

به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد محرک‌های شیمیایی، از طریق سازماندهی سازوکارهای دفاعی آنتی‌اکسیدان، طویل شدن سلول‌هاست. تقسیم سلولی، تغییر تعادل هورمونی، افزایش بعضی از هورمون‌های گیاهی شامل اکسین‌ها و سیتوکنین‌ها، تجمع پرولین و بهبود جذب عناصر غذایی، فتوسنتز، تنفس و سنتز پروتئین‌ها، کاهش اثر بازدارنده ترکیبات آللوپاتیک *T. kotschyanus* و بهبود رشد اولیه گیاهچه‌های *B. inermis* را درپی دارد. با توجه به پاسخ مثبت این گونه (*B. inermis*) به پیش تیمار بذر، در صورتی که کشت همزمان دو گونه مد نظر باشد می‌توان با این تکنیک و با استفاده از پیش تیمارهای استفاده شده در این تحقیق قبل از کاشت اثرات سوء ترکیبات آللوپاتیک *T. kotschyanus* را در مرحله جوانه‌زنی و استقرار *B. inermis* کاهش داد.

منابع مورد استفاده

- Bewley, J. D. & Black, M., 1982. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination, Springer Verlag, New York, 110-127p.
- Borsani, O., Valpuesta, V. & Botella, M.N., 2001. Evidence for a role of salicylic acid in the oxidative damage generated by NaCl and osmotic stress in Arabidopsis seedling. Plant Physiology, 126: 1024-1030.
- Camberato, J. & Mccarty, B., 1999. Irrigation water quality: part I. Salinity. South CarolinaTurfgrass Foundation New, 6: 6-8.
- Cirac, C., Ayan, A.K. & Kevseroglu K., 2004. The effects of light and some presoaking treatments on germination rate of st. John Worth seeds. Pakistan Journal Biology Sciences, 7: 182-186.
- Darier, S. & Youssef, S R., 2000. Effect of soil type, salinity, and allelochemical on germination and seedling growth of medicinal plant (*Lepidium sativium* L.) Annals Applied, 136:273-279.
- Dunand, R. T., 1992. Enhancement of seedling vigor in rice (*Oryza sativa* L.) by seed treatment with gibberellic acid: 835- 841. In: Karssen, C. M., van Loon, L.C. and Vreugdenhil, D., (Eds.). Progress in plant growth regulation., Kluwer Academic Publishers, London. 963 p.
- Glass, A. D. M., 1974. Influence of phenolic acids on ion uptake. III. Inhibition of potassium absorption. Journal Experimental Botany, 25: 1104-1113.
- Greipsson, S., 2001. Effects of stratification and GA3 on seed germination of a sand stabilizing grass *Leymus arenarius* used in reclamation. Seed Science & Technology, 29: 1-10.
- Harris, D., Joshi, A., Khan, P.A., Gothkar, P. & Sodhi, P. S., 1999. On-farm seed priming in semi-arid agriculture: Development and evaluation in maize, rice and chickpea in India using participatory methods. Experimental Agriculture, 35: 15–29.
- Henteh, A., Zargham, N., Jafari, U., Mirzaiy Nadoshan, H. & Zare Chahouki, M. A., 2005. The Study of Allelopathy Effect af *Atriplex Canesense* (James) on Germination Seed *Artemisia Siebrre* (Besser). Iranian Journal of Natural Resources, 57(4): 813-821.
- Kang, H.M. & Saltveit, M.E., 2002. Chilling tolerance of maize, cucumber and rice seedlings leaves and roots are differently affected by salicylic acid. Physiologia Plantarum, 115(4): 571-576.

- Kaya, M. D., Okcu., G., Atak, M., Cıkılı., Y. & Kolsarıcı, O., 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal Agronomy, 24: 291–295.
- Kepczynski, J. & Groot, S. P. C., 1989. Key role for endogenous gibberellins in the germination of lettuce. Plant Physiology, 32: 314-319.
- Krantev, A., Yordanova, R., Janda, T., Szalai, G. & Popova, L., 2008. Treatment with salicylic acid decreases the effect of cadmium on photosynthesis in maize plants. Journal Plant Physiology, 165(9): 920-931.
- López, M., Humara, J.M., Casares, A. & Majada, J., 1999. The effect of temperature and water stress on laboratory germination of *Eucalyptus globulus* Labill. seeds of different sizes .INRA, EDP Sciences, 57: 245-250.
- Lydon, J., Teasdale, J.R. & Chen, P.K., 1997. Allelopathic activity of annual worm wood (*Artemisia annua*) and the role of artemisinin. Weed Science, 45: 807-811.
- Maguirw, I. D., 1962. Speed of germination _ arid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crops Science, 2:176-177.
- Rajasekaran, L. R., Stiles, A., Surette, M.A., Sturz, A.V., Blake, T. J., Caldwell, C. & Nowak, J., 2002. Stand Establishment Technologies for Processing Carrots: Effects of various temperature regimes on germination and the role of salicylates in promoting germination at low temperatures. Canadian Journal of Plantscience, 82: 443-450.
- Saberi. M., Tavili, A., and Shahriari, A.R., 2012. The influence of chemical stimulators on decrease of *Thymus kotschyanus* allelopathic effect on *Agropyron elongatum* seed germination characteristics. Pajouhesh and Sazandegi Journal, 95: 45-54.
- Saberi, M. & Tavili, A., 2010. Evaluation defferent priming treatments influences on *Puccinella distans* germination characteristics. Iranian Journal of Range and Desert Research, 17(1):60-73
- Seigler, D.S., 1996. Chemistry and mechanisms of allelopathic interactions. Agronomy Journal, 88: 876-885.
- Senaratna, T., 2003. Acetyl salicylic acid (Aspirin) and salicylic acid induced multiple stress tolerance in bean and tomato plant. Plant Growth Regulation, 30: 157-161.
- Shakirova, F.M. & Sahabutdinova D.R., 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science, 164: 317-322.
- Sharikova, F., Sakhabutdinova, A., Bezrukova, M., Fatkhutdinova, R. & Fatkhudinova, D., 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. Plant Science, 164: 317-322.
- Tasgin, E., Atic, O. & Nalbantoglu, B., 2003. Effect of salicylic acid on freezing tolerance in winter wheat leaves. Plant Growth Regulation, 41: 231-236.
- Tavili, A., Saberi, M. & Shahriari, A.R., 2010. Effects of different treatments on improving seed germination and initial growth properties in *Zygophyllum eurypterum* Boiss. & Buhse and Zygophyllum eichwaldii C.A.M. Pajouhesh and Sazandegi Journal, 86: 64-69
- Taylor, A.G., 1997. Seed storage, germination and quality: 1-36. In: Wien, H.C. (Ed.), The Physiology of Vegetable Crops Wallingford, U.K: CAB International. 328p.
- Zhang, Y., Chen, K., Zhang. Sh. & Fergusen, I., 2003. The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit. Postharvest Biology and Technology, 28: 67-74.