مقاله پژوهشی

نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال شانزدهم، شماره ۶۳، پاییز ۱۴۰۰ / صفحات: ۶۰-۴۹
Doi: 10.30495/iper.2021.679544 ***Dor: 20.1001.1.76712423.1400.16.63.5.7***

بررسی اثر جیبرلیک و سالیسیلیک اسید بر بهبود جوانه‌زنی و مقاوم سازی گونه *Cassia angustifolia* vahl. تحت تنش با ترکیبات آللوپاتیک *Eucalyptus camaldulensis*

مرتضی صابری[1*]، وحید کریمیان[2]، مهدی آران[3]

[1]گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل

[2]گروه علوم مرتع، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

[3]گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۱۸

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی اثرات محرک های شیمیایی جیبرلیک و سالیسیلیک اسید بر بهبود جوانه‌زنی و حمایت گونه *Cassia angustifolia* تحت تنش با ترکیبات آللوپاتیک *Eucalyptus camaldulensis* در شرایط کنترل شده آزمایشگاهی پرداخته شد. تیمارها شامل پیش تیمار بذر با جیبرلیک اسید (۱۲۵، ۲۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام) و سالیسیلیک اسید (۱۰۰، ۲۰۰ و۳۰۰ میلی گرم در لیتر) و ۵ غلظت (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) از ترکیبات آللوپاتیک حاصل از اندام‌های هوایی و زمینی اکالیپتوس بود. این آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر متقابل پیش تیمار و اللوپاتی بر کلیه صفات اندازه‌گیری شده در سطح یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که عصاره اکالیپتوس اثر آللوپاتیک بازدارنده بر جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه‌های *Cassia angustifolia* داشت. به‌طوریکه پیش تیمار بذر با باعث بهبود درصد و سرعت جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌ها گردید. کاربرد تیمار جیبرلیک اسید با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام بیشترین تاثیر را بر بهبود جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌ها داشت. به‌طور کلی نتایج نشان داد که پاسخ گونه *Cassia angustifolia* به پیش تیمار بذر با جیبرلیک اسید مثبت بود و تکنیک پیش تیمار بذر با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید قبل از کاشت اثرات بازدارنده ترکیبات آللوپاتیک اکالیپتوس را در مرحله جوانه‌زنی بطور معنی‌داری کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: آللوپاتی، *Eucalyptus camaldulensis*، جوانه‌زنی، محرک‌های شیمیایی، *Cassia angustifolia*

مقدمه

جنس *Cassia* از خانواده گل ارغوان (Caesalpinaceae)، دارای حدود ۵۸۰ گونه علفی، درختچه‌ای و درختی است. بسیاری از این گونه‌ها دارویی هستند. برخی از گونه‌های این جنس، زینتی و برخی به عنوان منبع مهم تانن‌ها از ارزش اقتصادی بالایی برخوردار هستند (Trease and Evans, 1983). یکی از با ارزشترین گونه‌های این جنس، سنای هندی با نام علمی *Cassia angustifolia* Vahl.است که گیاه دارویی شناخته شده در سیستم طب سنتی یونانی و فارماکوپه‌های معتبر دنیا می‌باشد (Arya, 2003). اهمیت سنای هندی در پزشکی به دلیل خاصیت مسهلی آن به ویژه کاربرد

*نویسنده مسئول: Mortezasaberi@uoz.ac.ir

آن در درمان یبوست مزمن است (Upadhyay et al., 2011). این گیاه در شرایط خشکی متوسط به رشد خود ادامه می‌دهد و تحمل زیادی نسبت به شوری دارد. اما میزان تحمل گیاه به خشکی و شوری در مرحله جوانه‌زنی و ابتدای رشد گیاه، کمتر است و به تدریج افزایش می‌یابد (Taherian et al., 2010). این گیاه از نظر زیست محیطی نیز گیاهی ارزشمند است و به دلیل مقاومت به خشکی، عدم نیاز به ابیاری‌های مکرر و پوشش گیاهی مناسب، می‌توان از ان در بیابانزدایی استفاده نمود (Sharma et al., 1999).

از مراحل مهم در چرخه زندگی گیاهانی که دارای تولید مثل جنسی است، جوانه‌زنی بذر و استقرار نشاء آن می‌باشد (Huber et al., 1996). بعضی از گیاهان حاوی ترکیبات آللوپاتیک است. آللوپاتی تداخل شیمیایی یک گونه گیاهی با جوانه‌زنی، رشد و تکوین سایر گونه‌های گیاهی است. در این پدیده مولکول‌های فعال بیولوژیک توسط گیاهان در حال رشد یا بقایای آنها تولید می‌شود که ممکن است به نوبهٔ خود تغییر شکل پیدا کنند و بطور مستقیم و یا غیرمستقیم بر رشد و نمو بوته‌های همان گونه یا گونه‌های دیگر تأثیر بگذارند. ترکیبات آللوپاتیک با ایجاد اختلال در رشد و نمو گیاهان و فرایندهای مهم فیزیولوژیک آنها هم چون تغییر ساختار دیواره سلولی، نفوذ پذیری و اختلال در عمل غشاء، جلوگیری از تقسیم سلولی و فعالیت برخی آنزیم ها، برهم زدن تعادل هورمون‌های گیاهی، جذب عناصر غذایی، جابجایی و تغییر جهت روزنه‌ها، فتوسنتز، تنفس، سنتز پروتئین‌ها و رنگیزه‌ها و تغییر ساختمان DNA و RNA را مختل می‌سازند (Glass, 1974). آللوپاتی در اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی چه به طور مستقیم از طریق تداخل با گیاهان و یا به طور غیرمستقیم از طریق تاثیر بر روی فرآیندهای زیستی و غیر زیستی خاک فیزیولوژی گیاهان را دستخوش تغییرات می‌کند (Inderjit, 2001).

اسید جیبرلیک یکی از مهمترین جیبرلین ها می‌باشد که در بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی گیاهان نظیر فعالیت تقسیم سلولی مناطق مریستم، افزایش طولی سلولها افزایش سرعت و درصد جوانهزنی، افزایش رشد گیاهچهای در شرایط مزرعه، زودرسی، گلدهی و عملکرد دخالت دارد (Kaur et al., 2005). جوانه‌زنی بذر با جذب آب آغاز و به وسیله فرایندهای بیوشیمیایی در بذر شامل فعال‌سازی متابولیسم، هضم مواد ذخیره‌ای و انتقال به جنین، تقسیم سلولی و رشد دنبال می‌شود (Greipsson, 2001). گزارش شده است، که تحت تاثیر پرایمینگ درصد جوانه‌زنی و رشد بذرها افزایش می‌یابد (Horii et al., 2007). مشخص شده است که جیبرلیک اسید در انجام این فرایندها نقش اساسی ایفا می کند. ترکیبات شیمیایی که اغلب به درون جنین نفوذ و فعالیت متابولیکی ان را تحریک می کند اغلی در القای جوانه زنی موثر هستند. پرایمینگ بذر برای بهبود جوانه‌زنی، کاهش زمان جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه‌ها و بهبود استقرار و عملکرد به کار می‌رود. جوانه‌زنی سریع تحت تاثیر پرایمینگ ناشی از سنتز RNA، DNA و پروتئین می‌باشد (Barsa et al., 2003).

سالیسیلیک اسید یا اورتو هیدروکسی بنزوئیک اسید به گروهی از ترکیب‌های فنولی تعلق دارد. سالیسیلیک اسید به عنوان یک مولکول مهم شناخته شده برای تعدیل پاسخ‌های گیاه به تنش‌های محیطی است که تاثیرات مثبتی بر رشد و گسترش گیاه دارد (Krantev et al., 2008. Senaratna et al., 2000). فنولیک‌ها به‌طور ذاتی در گیاهان بعنوان نقش آنتی‌اکسیدانت عمل کرده و باعث به دام انداختن رادیکال‌های آزاد تولید شده توسط فرآیند اکسیداسیون

می‌شوند. از آنجایی که اسید سالیسیلیک باعث تولید فنولیک می‌شود که در دیواره سلولی به عنوان یک مانع در برابر هدر رفت رطوبت عمل می‌کند (Burguieres et al, 2007). نتایج مطالعات نشان می‌دهد، اسید سالیسیلیک باعث کاهش اثر گذارهای تنش‌های محیطی از راه افزایش هورمون‌های تنظیم کننده رشد از جمله اکسین‌ها و سیتوکنین‌ها می‌شود (Senaratna et al., 2000).

Saberi و همکاران (2014) در مطالعه‌ای اثر پرایمینگ با محرک‌های شیمیایی جیبرلیک و سالیسیلیک اسید بر بهبود جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌های *Festuca arundinace* تحت تنش با ترکیبات آللوپاتیک *Eucalyptus camaldulensis* را بررسی کردند. نتایج نشان داد که جیبرلیک و سالیسیلیک اسید محرک مناسبی برای بهبود جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ها در شرایط تنش می‌باشد. همچنین در پژوهشی دیگر اثرات محرک‌های شیمیایی بر خصوصیات جوانه‌زنی گونه *Vicia villosa* تحت تنش با ترکیبات آللوپاتیک اکالیپتوس بررسی شد. نتایج حاکی از تاثیر گذاری مثبت جیبرلیک و سالیسیلیک اسید بر بهبود خصوصیات جوانه زنی گونه مورد نظر بود (Saberi and Tarnian 2012). در مطالعه‌ای اثر آللوپاتیک اکالیپتوس بر جوانه‌زنی و رشد گونه‌های *Vicia villosa*, *Onobrychis sativa*, *Festuca arundinace*, *Trifolium rigidom.* بررسی شد. نتایج حاکی از کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ها با افزایش غلظت‌های عصاره آللوپاتیک بود (Saberi et al., 2013). تحقیق دیگری به بررسی اثرات آللوپاتی اکالیپتوس و عمق کشت بذر بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه *Agropyroum desertorum* پرداخت نتایج نشان داد در مجموع افزایش میزان آللوپاتی اکالیپتوس و عمق کشت تاثیر کاهشی بر جوانه‌زنی بذور و رشد رویشی گیاهچه‌های *Agropyroum desertorum* داشتند به ویژه زمانی که این دو عامل همزمان با هم لحاظ شوند (Bagheri et al., 2014).

اکالیپتوس بیش از یکصد سال پیش به ایران وارد گردید و در جنوب کشور که محیط مناسبی برای آن بود، کشت شد. بدون آنکه مطالعات جامعی در مورد خصوصیات مختلف این گونه‌ها از جمله کنش‌های متقابل این گونه‌ها با سایر گونه‌ها صورت گیرد، کشت گردید. مواد سمی موجود در عصاره برگ اکالیپتوس باعث توقف جذب مواد معدنی توسط گیاه، توقف تقسیم سلولی و کند شدن روند فتوسنتز و تنفس و فعالیتهای آنزیمی می‌شوند که در نهایت به کاهش رشد گیاه منجر می‌شود (Gniazowska, 2005). کشت گیاهان دارویی در مجموعه تحقیقاتی چاه نیمه سیستان از سال‌های گذشته انجام می‌شود. به دلیل وجود بادهای ۱۲۰ روزه در این منطقه از اکالیپتوس به عنوان بادشکن استفاده می‌شود. اثرات بازدارنده آللوپاتی اکالیپتوس بر جوانه زنی و رشد گیاهچه‌ها قبلا گزارش شده است (Mohamadi et al., 2012). لذا هدف از این پژوهش بررسی تاثیر سطوح مختلف سالیسیلیک اسید و جیبرلیک اسید بر بهبود صفات جوانه‌زنی گیاه *C. angustifolia* در وضعیت افزایش مقاومت در برابر اثرات بازدارنده عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ابتدا اندام‌های هوایی و زیرزمینی *Eucalyptus camaldulensis*، از منطقه چاه نیمه واقع در شهرستان زابل برداشت شد و پس از خشک شدن آسیاب گردیدند. به ۵ گرم از پودر بدست آمده ۱۰۰ میلی‌لیتر آب اضافه شده و به مدت ۲۴ ساعت روی دستگاه شیکر قرار داده و سپس در دستگاه سانتریفیوژ به‌مدت ۱۵ دقیقه در ۳۰۰۰ دور قرار داده شد و مخلوط

حاصل از کاغذ صافی واتمن (Watman) شماره یک گذرانده شد. غلظت‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد از محلول سانتیریفیوژ شده تهیه گردید. سپس بذرهای مورد استفاده گونه *C. angustifolia* از مزرعه کشت گیاهان دارویی در پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل واقع در چاه نیمه تهیه گردید. قبل از اجرای آزمایش ابتدا بذرها به وسیله محلول هیپوکلریت سدیم ۵ درصد به مدت ۵ دقیقه ضد عفونی و سپس چندین بار با استفاده از آب مقطر شستشو شدند (Saberi et al., 2011). سپس بصورت جداگانه برای هر تیمار ۱۰۰ عدد بذر به مدت ۱۰ ساعت با سالیسیلیک اسید ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر و ۲٤ ساعت با جیبرلیک اسید ۱۲۵، ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام (Tavili et al., 2010)، در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد پیش تیمار شدند و همزمان از آب مقطر به عنوان شاهد استفاده شد. پس از پایان دوره خیساندن، تمامی بذرها با آب مقطر شسته شدند و پس از خشک شدن درون پتری دیش‌هایی با قطر دهانه ۹ سانتیمتر روی کاغذ صافی واتمن (Watman) شماره یک، جهت قرار گرفتن در معرض تنش با غلظت‌های مختلف عصاره اکالیپتوس قرار گرفتند. آزمایش به صورت فاکتوریل ۷× ۵ در قالب طرح کاملا تصادفی با ٤ تکرار (۲۵ عدد بذر در هر تکرار) در غلظت‌های مختلف عصاره (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) در ژرمیناتور و دمای ۲۵ درجه سانتیگراد انجام شد. طی یک دوره ۱۰ روزه هر روز بذرهای جوانه‌زده که طول ریشه چه آنها بیشتر از ۲ میلی متر بود شمارش گردید (Kaya et al., 2006) و درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه و شاخص بنیه بذر آنها اندازه‌گیری شد. درصد جوانه‌زنی (Camberato and Mccarty, 1999) و سرعت جوانه‌زنی (Maguirw, 1962) براساس روابط زیرمحاسبه شدند.

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

GP= درصد جوانه‌زنی

G= تعداد بذر جوانه‌زده

N= تعداد کل بذر

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

S_i= تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر شمارش،

D_i= تعداد روز تا شمارش n ام،

n= دفعات شمارش.

(۳) شاخص بنیه بذر $$V_i = \frac{\%Gr \times MSH}{100}$$

V_i= شاخص بنیه بذر،

MSH= میانگین طولی گیاهچه (ریشه‌چه + ساقه‌چه) بر حسب میلی‌متر،

Gr = درصد جوانه‌زنی.

(٤) طول ساقه‌چه + طول ریشه‌چه = طول گیاهچه

داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C تجزیه و تحلیل شدند و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد که محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره و همچنین اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس تاثیر معنی‌داری بر کلیه صفات مورد مطالعه گونه *Cassia angustifolia* در سطح ۱ درصد آماری دارد (جدول ۱).

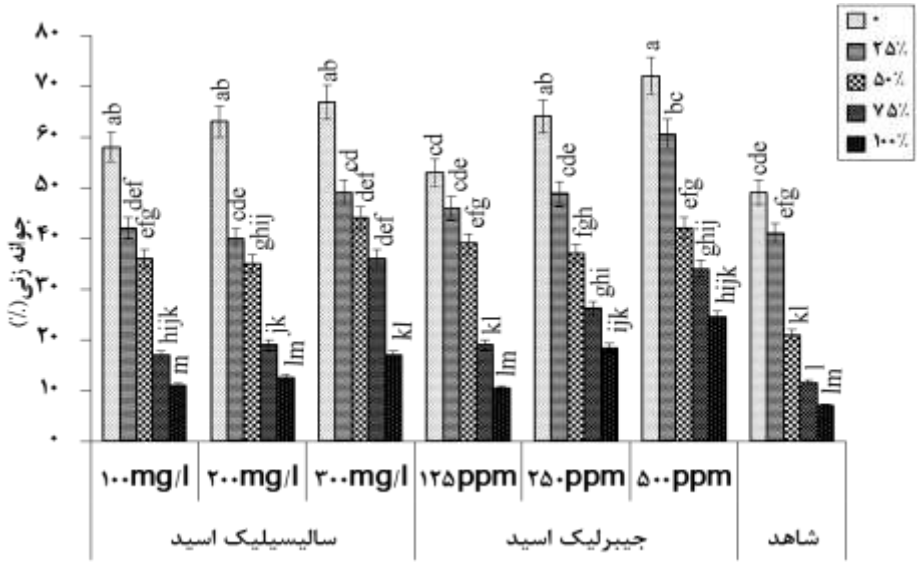
جدول ۱: تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه گونه *Cassia angustifolia*

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	طول گیاهچه	بنیه بذر
پیش تیمار	٦	۲۷/٤**	۱٦/۹**	۸۱/۹**	۱۱/۱**	۳۲/۲**	٤۰/۷**
آللوپاتی	٤	۲۸۲/۳**	۱۷۸/۲**	۲۸۸/۹**	۱۷۹/۱**	۳٦۰/۱**	٦۹۰/٦**
پیش تیمار*آللوپاتی	۲٤	۳/٥**	۲/۰٥**	۱۱/۸**	۳/٥**	٥/٥**	۷/٤**
خطا	۱۰٥	٤۱/٥	۰/۰	۰/۰٥	۰/۲۳	۰/٤٦	۱٥٦۲/۹
ضریب تغییرات	-	٤/۰۲	۰/۲۱	۳/۷	۲/۹	۲/٤	۳/۸

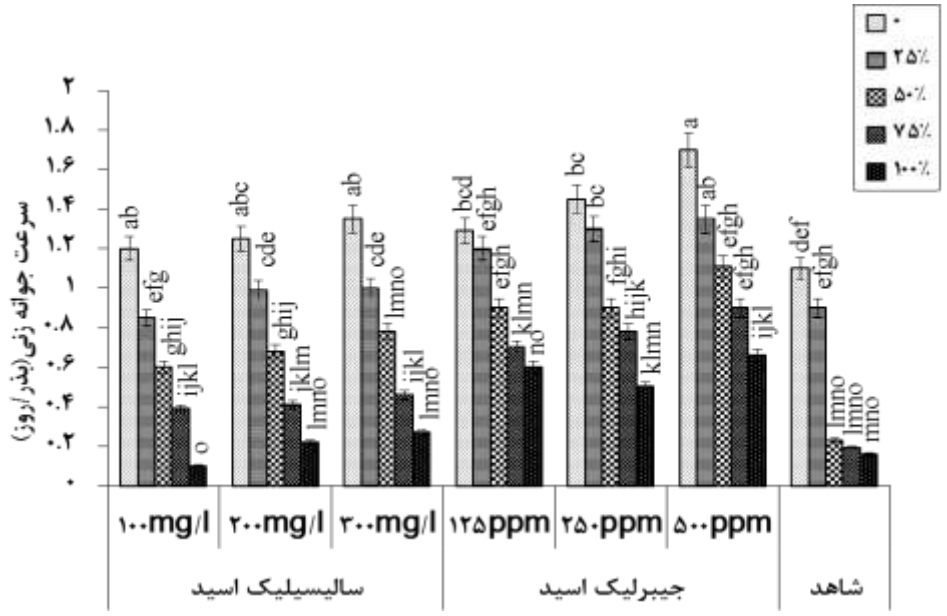
**وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۱٪

درصد و سرعت جوانه‌زنی: نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس باعث کاهش درصد جوانه‌زنی بذور گونه *C. angustifolia* شد که اختلاف بین شاهد و غلظت‌های مختلف عصاره معنی دار بود. در مقابل کاربرد محرک‌های شیمیایی باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذور *C. angustifolia* نسبت به شاهد گردید. بطوریکه بالاترین درصد جوانه‌زنی در اثر استفاده از تیمار جیبرلیک اسید با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام حاصل شد (شکل ۱). اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر سرعت جوانه‌زنی بذور معنی‌دار بود.

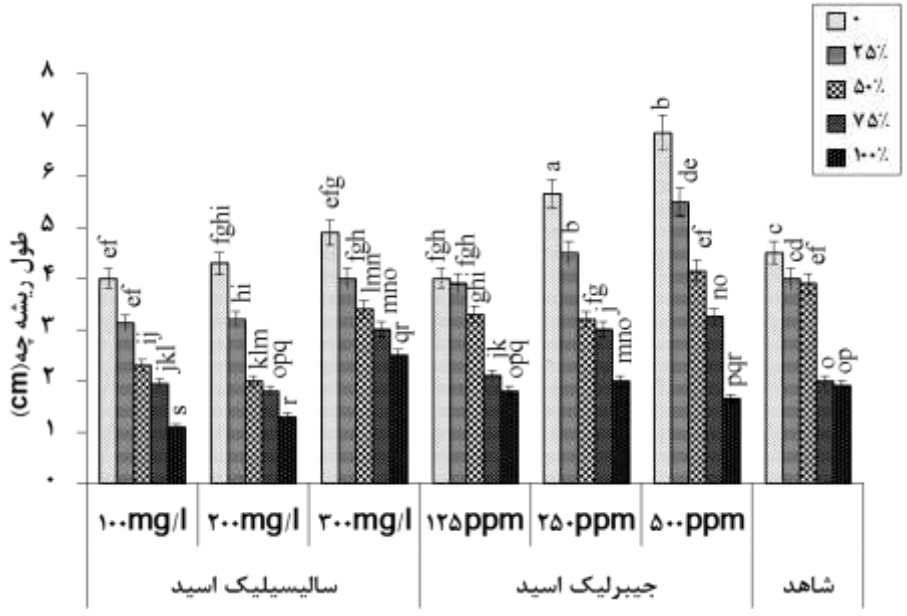
نتایج نشان داد که سرعت جوانه‌زنی بذرهایی که در معرض غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک قرار گرفته بودند در مقایسه با بذرهای شاهد اختلاف آماری معنی‌داری داشتند. عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی بذور گونه *C. angustifolia* گردید. در مقابل کاربرد جیبرلیک اسید و سالیسیلیک اسید سرعت جوانه‌زنی را افزایش دادند. بیشترین افزایش سرعت جوانه‌زنی با کاربرد جیبرلیک اسید و غلظت ۵۰۰ پی پی ام بدست آمد (شکل ۲).



شکل ۱: اثر متقابل انواع مختلف محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر درصد جوانه‌زنی



شکل۲: اثر متقابل انواع مختلف محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر سرعت جوانه‌زنی

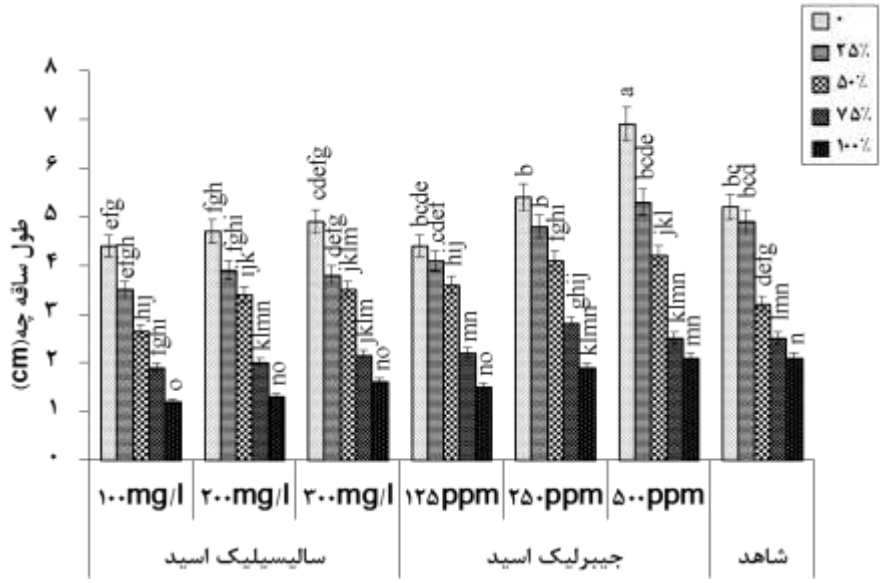


شکل۳: اثر متقابل انواع مختلف محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر طول ریشه‌چه

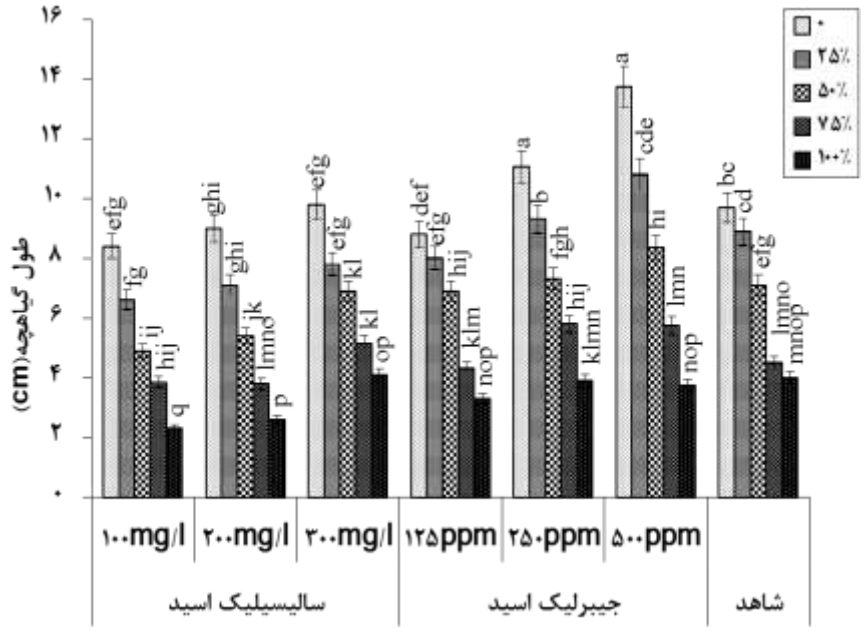
طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه: مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش غلظت عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس طول ریشه چه کاهش یافت. اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک بر طول ریشه‌چه *Cassia angustifolia* معنی‌دار بود. بطوری‌که کاربرد محرک شیمیایی جیبرلیک اسید با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام بیشترین اثر مثبت را بر طول ریشه چه داشت (شکل ۳).

اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر طول ساقه‌چه

نیز معنی‌دار بود. بالاترین طول ساقه‌چه در شرایط تنش و غیرتنش با کاربرد جیبرلیک اسید و غلظت ۵۰۰ پی پی ام بدست آمد. غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک موجب کاهش طول ساقه‌چه گیاهچه‌های *Cassia angustifolia* گردید (شکل ٤). با توجه به شکل ۵ مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر طول گیاهچه نیز معنی‌دار می‌باشد. به طوریکه با افزایش غلظت عصاره آللوپاتیک از طول گیاهچه *Cassia angustifolia* کاسته می‌شود. بالاترین طول گیاهچه در شرایط تنش و غیرتنش در اثر کاربرد غلظت ۵۰۰ پی پی ام جیبرلیک اسید بدست آمد (شکل ۵).

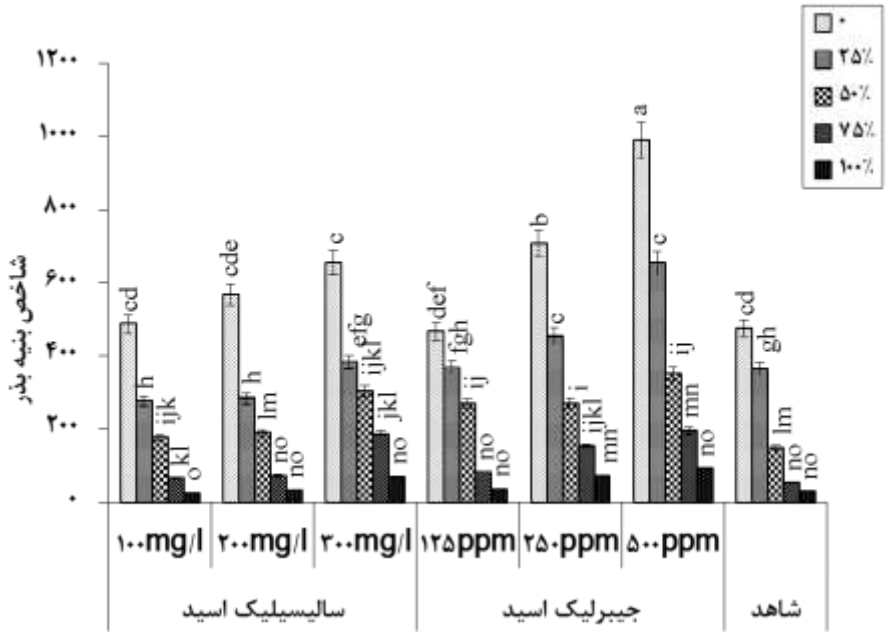


شکل ٤: اثر متقابل انواع مختلف محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر طول ساقه‌چه



شکل ۵: اثر متقابل انواع مختلف محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر طول گیاهچه

شاخص بنیه بذر: مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که اثر متقابل محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر شاخص بنیه بذر نیز معنی‌دار می‌باشد. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت عصاره اکالیپتوس از شاخص بنیه بذر در شرایط تنش و غیر تنش کاسته شد. همچنین بالاترین شاخص بنیه بذر با کاربرد جیبرلیک اسید و غلظت ۵۰۰ پی پی ام حاصل شد (شکل ٦).



شکل٦: اثر متقابل انواع مختلف محرک‌های شیمیایی و غلظت‌های مختلف عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر شاخص بنیه بذر

بحث

وجود تنش‌های محیطی و غیرمحیطی، سبب پیدایش یکسری فعل و انفعالات در گیاهان می‌شود. یک بخش از تنش‌های محیطی، ترکیبات آللوپاتیک هستند که برخی گیاهان از خود ترشح و سبب اختلال در چرخه حیات و فعال شدن یکسری از واکنش‌های بیوشیمیایی می‌گردند (Saberi et al., 2012). هدف از این تحقیق، آزمایش این فرضیه بود که پیش تیمارسازی با محرک‌های شیمیایی سالیسیلیک اسید و جیبرلیک اسید می تواند به طور کامل یا تقریبی اثر بازدارنده ترکیبات آللوپاتیک اکالیپتوس بر روی خصوصیات جوانه‌زنی بذور گیاه *C. angustifolia* را کاهش دهد. نتایج نشان داد با افزایش غلظت عصاره اللوپاتیک اکالیپتوس از خصوصیات جوانه‌زنی گونه مورد مطالعه کاسته شد. همچنین پیش تیمار بذر با سطوح مختلف جیبرلیک و سالیسیلیک اسید بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌های *C. angustifolia* در شرایط تنش با ترکیبات آللوپاتیک اکالیپتوس اثر مثبت داشت. ترکیبات فنلی موجود در عصاره برگ اکالیپتوس شامل کلرژنیک، -pکوماریل، جنتیسیک، گالیک اسید، کافئیک وکاتکول می‌باشد. امکان بالقوه تأثیر این ترکیبات بر قدرت جوانه‌زنی و مدت زنده‌مانی گیاه متغیر شناخته شده است. بازدارندگی و یا تأخیر در جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چه توسط ترکیبات اللوپاتیک از بسیاری گونه‌ها مثل سورگوم و چاودار گزارش شده است (Bais et al., 2003). Saberi و همکاران (۲۰۱۱) استفاده از محرک‌های شیمیایی سالیسیلیک اسید، جیبرلیک اسید و نیترات پتاسیم بر بهبود خصوصیات جوانه‌زنی دو گونه *Agropyron elongatum* و *Bromus inermis* در

شرایط تنش با ترکیبات آللوپاتیک گیاه آویشن کوهی را گزارش کردند، که با نتایج این مطالعه همخوانی دارد. نتایج به دست آمده از تحقیقات Kang و Saltveit (۲۰۰۲)، Saberi و همکاران (۲۰۱۲) و Tasgin و همکاران (۲۰۰۳) نیز حاکی از آن است که سالیسیلیک اسید محرک مناسبی برای جوانه‌زنی و رشد است. کاربرد اسید سالیسیلیک بر بهبود جوانه‌زنی از طریق خنثی کردن رادیکال‌های آزاد و یا اکسیژن فعال را گزارش شده است. علاوه بر تاثیری 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 اکالیپتوس نیز نشان داد. افزایش غلظت عصاره باعث کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های *C. angustifolia* شد. کاهش جوانه‌زنی می‌تواند به علت اثر بازدارندگی آللوکمیکال‌ها بر روی جیبرلین باشد. همچنین توقف در جوانه‌زنی ممکن است به تغییر فعالیت آنزیم‌هایی که روی انتقال ترکیبات ذخیره‌ای در طی جوانه‌زنی اثر می‌گذارد، نسبت داده شود (Glass, 1974). تاخیر و یا تحرک مواد ذخیره‌ای، فرآیندی که معمولا به سرعت در طی جوانه‌زنی بذور اتفاق می‌افتد، می‌تواند منجر به کمبود فرآورده‌های تنفسی گردد و در نهایت منجر به کمبود مستمر ATP در بذوری که در معرض آللوکمیکال‌ها قرار گرفته‌اند شود. بی‌نظمی در میزان تنفس منجر به ایجاد محدودیت‌های انرژی متابولیک و در نهایت کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ها می‌گردد (Cirac et al., 2004).

نتایج نشان داد کاربرد جیبرلیک اسید به‌طور معنی‌داری جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های *C. angustifolia* را در شرایط غیر تنش و تنش با ترکیبات آللوپاتیک اکالیپتوس افزایش داد. هورمون‌های گیاهی مثل جیبرلیک اسید نقش بسیار مهمی را در فرایند جوانه‌زنی و رشد ایفا می‌کنند (Saberi and Tavili, 2010). تأثیر مثبت جیبرلیک اسید بر بهبود خصوصیات جوانه‌زنی گونه‌های *Datura Stramonium* (Saberi and Karimian, 2019)، *Vicia Villosa* (Saberi and Tarnian, 2012) و *Onobrychis sativa* (Saberi et al., 2013) تحت تنش با ترکیبات آللوپاتیک اکالیپتوس قبلا گزارش شده است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. استعمال خارجی جیبرلیک اسید بر روی بذر می‌تواند سبب شکستن خواب بذر و استقرار گیاهچه شود (Dunand, 1992). یکی از دلایل اثر مثبت محرک‌های شیمیایی مانند جیبرلیک اسید بر رشد اولیه گیاهچه‌های *C. angustifolia* احتمالاً مربوط به تعادل رسیدن نسبت هورمونی در بذر و کاهش مواد بازدارنده رشد مانند آبسیزیک اسید (ABA) می‌باشد. جیبرلین ها سنتز آنزیم‌های هیدرولیتیکی که در زیر لایه آلئورونی قرار دارند را افزایش 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). اسید جیبرلیک همچنین باعث طویل شدن دیواره سلولی می‌شود و به‌دنبال ان باعث هیدرولیز ترکیبات نشاسته‌ای به قندهای ساده مانند گلوکز و یا فرکتوز می‌شود که باعث منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی سلولها گشته و ورود اب را به داخل سلول تسهیل میکند و در نهایت باعث افزایش رشد گیاهچه‌ها می‌شود (Arteca, 2013).

نتیجه‌گیری نهایی

به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت کاربرد محرک‌های شیمیایی کاهش اثرات بازدارنده ترکیبات آللوپاتیک اکالیپتوس و بهبود رشد اولیه گیاهچه‌های *C. angustifolia* را در پی دارد. کاربرد غلظت ۵۰۰

پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید برای تعدیل اثرگذاری منفی عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس بر گیاه *C. angustifolia* پیشنهاد می‌شود. لذا می‌توان قبل از کشت این گونه در منطقه تحقیقاتی چاه نیمه سیستان، بذور را با کاربرد مواد مناسبی از قبیل جیبرلیک اسید، پیش تیمار سازی نمود تا بدین روش باعث افزایش درصد جوانه‌زنی و استقرار بهتر گیاهچه‌های تولیدی شود. باتوجه به اینکه در منطقه تحقیقاتی چاه‌نیمه سیستان کشت گیاهان دارویی رونق یافته است و همچنین با در نظر گرفتن شرایط خاص اکولوژیکی حاکم بر این منطقه (وجود بادهای ۱۲۰ روزه که باعث طوفان های شن و فرسایش بادی شدید در منطقه است) که در حاشیه اراضی کشت شده بادشکن‌های زنده بوسیله گیاه اکالیپتوس احداث شده است، لذا باید هم به رویش گونه‌های دارویی کشت شده توجه نمود و هم اینکه نقش بادشکنی اکالیپتوس مد نظر قرار گیرد. بنابراین نتایج تحقیق حاضر می‌تواند توسط مسئولین جهت مدیریت صحیح در منطقه تحقیقاتی چاه‌نیمه سیستان مورد استفاده قرار گیرد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از حمایت مالی دانشگاه زابل (Grant code: IR-UOZ-GR-8721) برای انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

Arteca, R.N. (2013). Plant Growth Substances: Principles and Applications. Springer Science and Business Media. 332 p.

Arya, R. (2003). Yield of *Cassia angustifolia* in combination with different tree species in a silvi- herbal trial under hot arid conditions in India. Bioresource Technology, 86: 165 – 9.

Bagheri, S. (2014). Allelopathic Effects of eucalyptus and seeding depth on germination characteristics and early growth of *Agropyroum desertorum*. Range Management, 1 (3):64-51.

Bais, H.P., Vepechedu, R. and Gilory, S. (2003). Allelopathy and exotic plant invasion:from molecules and genes to species interactions. Science. 301:1377-1380.

Barsa, S.M.A., Pannu., I.A. and Afzal. I, (2003). Evaluation of Seedling Vigor of Hydro and Matriprimed Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seeds. International Journal of Agriculture and Biology, 5(2):121–123.

Burguieres, E., McCu, P., Kwon, Y.I. and Shetty, K. (2007). Effect of vitamin C and folic acid on seed vigour respondent phenolic-linked antioxidant activity. Bioresource Technology, 98 (7):1393-1404.

Camberato, J. and Mccarty, B. (1999). Irrigation water quality: part I. Salinity. South Carolina Turfgrass Foundation News. 6: 68.

Cirac, C., Ayan, A.K. and Kevseroglu, K. (2004). The effects of light and some presoaking treatments on germination rate of st. John Worth seeds. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7: 182-186.

Cuellar, M.J., Giner, R.M., Recio, M.C., Manez, S. and Rios, J.L. (2001). Topical anti-inflammatory activity of some Asian medicinal plants used in dermatological disorders. Fitoterapia, 72: 9–221.

Dunand, R.T. (1992). Enhancement of seedling vigor in rice (*Oryza sativa* L.) by seed treatment with gibberellic acid. In Progress in plant growth regulation. (Eds.) C.M. Karssen, L.C. van Loon and D. Vreugdenhil). pp 835-841, Kluwer Academic Publishers, London.

Tasgin, E., Atic, O. and Nalbantoglu, B. (2003). Effect of salicylic acid on freezing tolerance in winter wheat leaves. Plant Growth Regulation, 41: 231-236.

Glass, A.D.M. (1974). Influence of phenolic acids on ion uptake. III. Inhibition of potassium absorption. Journal of Experimental Botany, 25: 1104-1113.

Gniazowska, A. (2005). Allelopathic interactions between plants. Multi site

action of allelochemicals. Acta Physiologiae Plantarum, 27(3), 395-407.

Greipsson, S. (2001). Effects of stratification and GA3 on seed germination of a sand stabilising grass *Leymus arenarius* used in reclamation. Seed Science and Technology. 29: 1-10.

Harma, AK., Goyal, R.K. and Gupta, JP. (1999). Senna the best choice for sandy wastelands. Indian Farming, 6: 18-20.

Horii, A., McCue, P. and Shetty, K. (2007). Enhancement of seed vigour following insecticide and phenolic elicitor treatment. Bioresource Technology, 98: 623-632.

Huber, H., Stuefer, J.F. and Willems, J.H. (1996). Environmentally induced carry-over effects on seed production, germination and seed performance in Bunium bulbocastanum. Flora,191: 353-361.

Hus, J.L. and Sung, J.M. (1997). Antioxidant role of glutatnione associated with accelerated agina and hydration of triploid Warermelon seeds. Physiologa Plantarum, 100: 967-974.

Inderjit, W.J. (2001). Allelopathy symposium: Soil Environment effects on allelochemicals activity. Agronomy Journal, 93:79-84.

Kang, H.M. and Saltveit, M.E. (2002). Chilling tolerance of maize, cucumber and rice seedlings leaves and roots are differently affected by salicylic acid. Physiology Plantarum, 115: 571-576.

Kaur, S., Gupta., A.K. and Kaur, N. (2005). Seed priming Increases Crop yield possibly by Modulating enzymes of Sucrose metabolism in chickpea. Journal of Agronomy and Crop Science, 191: 81-87.

Kaya, M.D., Okcu, G., Atak, M.M Cıkılı, Y. and Kolsarıcı, O. (2006). Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Europian Journal Agronomy, 24: 291–295.

Krantev, A., Yordanova, R., Janda, T., Szalai, G. and Popova, L. (2008). Treatment with salicylic acid decreases the effect of cadmium on photosynthesis in maize plants. Journal Plant Physiology, 165(9): 920-931.

Lydon, J., Teasdale, J.R. and Chen, P.K. (1997). Allelopathic activity of annual wormwood(*Artemisia annua*)and the role of artemisinin. Weed Science., 45: 807-811.

Maguirw, I.D. (1962). Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Science. 2: 176-177.

Mohamadi, N., Rajaie, P. and Fahimi, H. (2012). allelopathic assay of *Eucalyptus camaldulensis* Labill on morphological and physiological parameters on monocot and dicot plants. Iranian Journal of Biology, 25:3. 456-464. (In Persian)

Saberi, M. and Tavili, A. (2010). Evaluation different priming treatments influences on *Puccinella distans* germination characteristics. Iranian Journal of Range and Desert Research. 17(1):60-73. (In Persian)

Saberi, M. and Tarnian, F. (2012). Effects of seed priming on improvement of germination of *vicia vilosa* under allelopathic components of *eucalyptus camldulensis*. Plant breeding and seed science, 33(3): 99-108.

Saberi, M. and karimian, V. (2019). Influence of chemical stimulators to development, support and resistant of *Datura Stramonium* medicinal plant under stress allelopathic components of Eucalyptus camaldulensis. Rangeland, 12(4): 401-410. (In Persian)

Saberi, M. Tavili, A. and Miri, M. (2014). Investigation the effects of different levels of gibberellic and salicylic acid on improvement of germination indices of *Festuca arundinacea* under stress with allelopathic compound. Journal of Natural Environment, 64(4):415-424.

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. Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi), 95: 45-54. (In Persian)

Saberi, M., Shahriari, A.R., Tarnian, F., Jafari, M. and Safari, H. (2011). Influence of Seed Priming on Germination

and Seedling Range Species under Allelopathic Components. Frontiers of Agriculture in China, 5(3):310-321.

Saberi, M., Davari, A., Tarnian, F., Shahreki, M. and Shahreki, E. (2013). Allelopathic Effects of *Eucalyptus camaldulensis* on Seed Germination and Initial Growth of four range species. Annals of Biological Research, 4 (1):152-159.

Senaratna, T., Touchel, D. Bumm, E. and Dixon, K. (2000). Acetyl salicylic acid induces multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Regulation, 30:157-161. (In Persian)

Sharma, A.K., Goyal, R.K, and Gupta, J.P. (1999). Senna the best choice for sandy wastelands. *Indian Farming*, 6: 18 – 20.

Taherian, N., Naghdi Badi, H.A., Amin, G.H., Akili Shahrebabaki, M., Mehrafarin, A. and Nickhah Basti, A. (2010). Effect of Salinity stress on seed germination *Cassia angustifolia* V ahl. Iranian Congress on Medicinal Plants. Sari. Iran.

Tavili, A., Saberi, M. and 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. Watershed Management Research Journal (Pajouhesh & Sazandegi) 86: 64-69. (In Persian)

Trease, G.E. and Evans, W.C. (1983). Pharmacognosy. Balliere Tindall. London, UK. 1983, p: 812.

Upadhyay, A., Chandel, Y., Sagar, N.P. and Afshan, N. (2011). Sennoside contents in senna (*Cassia angustifolia*Vahl.) as influenced by date of leaf picking, packaging material and storage period. Journal of Stored Products and Postharvest Research, 5: 1-7.

Journal of Plant Environmental Physiology, Serial 63, 16th year, Number 3, Autumn 2021
Doi: 10.30495/iper.2021.679544
Dor: 20.1001.1.76712423.1400.16.63.5.7

Effect of gibberellic and salicylic acid on germination improvement and seedling resistance of *Cassia angustifolia* vahl. under allelopathic stress of *eucalyptus camaldulensis* compounds

Morteza Saberi[1*], Vahid Karimian[2], Mehdi Aran[3]
[1]Department of Range and Watershed Management, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Iran.
[2]Department of Range and Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
[3]Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran

Received date: 2020/01/31 Accepted date: 2020/05/08

Abstract

The aim of this study was to investigate the effects of gibberellic and salicylic acid on germination improvement and protection of *Cassia angustifolia* under allelopathic stress of *Eucalyptus camaldulensis* compounds in laboratory conditions. Treatments consisted of pretreatment with gibberellic acid (125, 250, and 500 ppm) and salicylic acid (100, 200, and 300 mg / l), and 5 concentrations of extracted allelopathic compounds of eucalyptus aerial and terrestrial organs (0, 25, 50, 75 and 100 mg / l). Each treatment had four replications and a factorial experiment in completely randomized design was performed. Results of analysis of variance indicated that the interaction effect of pretreatment and allelopathy on all measured traits was significant ($p \leq 0.01$). Means comparison showed that eucalyptus extract has allelopathic inhibitory effects on seed germination and early growth of *Cassia angustifolia* seedlings such that seed pre-treatment with chemical stimulants improved germination percentage and speed and also early growth of seedlings. Seed pre-treatment with gibberellic acid 500 ppm had the best effect on improvement of germination and early growth of seedlings. Overall, the results showed that *Cassia angustifolia*'s response to seed pre-treatment with gibberellic acid was positive, and the seed pretreatment technique with gibberellic acid 500 ppm before planting decreased significantly the inhibitory effects of eucalyptus allopathic compounds at germination stage.

Keywords: Allelopathy, *Camaldulensis*, *Cassia angustifolia*, Chemical stimuli, Eucalyptus, germination.

*Corresponding author; mortezasaberi@uoz.ac.ir