

تأثیر آللوپاتیک عصاره اندام هوایی و زیرزمینی اکالیپتوس (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.)

بر خصوصیات جوانه‌زنی سه گونه دارویی

- ❖ مرتضی صابری*؛ استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، ایران.
- ❖ وحید کریمیان؛ دانش آموخته دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.
- ❖ مجید خزایی؛ استادیار پژوهشی بخش تحقیقات جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران.

چکیده

مرحله جوانه‌زنی از اساسی‌ترین مراحل رشد گیاهان دارویی است که ممکن است بوسیله مواد شیمیایی که توسط سایر گیاهان در محیط خاک منتشر می‌شود تحت تأثیر منفی قرار گیرد. این تحقیق به منظور بررسی اثر آللوپاتیک عصاره اندام هوایی و زیرزمینی گونه اکالیپتوس بر مراحل جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌های گونه‌های *Datura stramonium* L.، *Cassia angustifolia* Vahl. و *Hibiscus sabdariffa* L. انجام گرفت. بدین منظور ابتدا عصاره استخراج شده از اندام‌های هوایی و زیرزمینی گونه مذکور تهیه شد و از این عصاره با افزودن آب مقطر غلظت‌های ۰ (شاهد)، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد به دست آمد. سپس در قالب طرح کاملاً تصادفی اثر چهار تیمار مذکور و آب مقطر به عنوان شاهد در چهار تکرار بر جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه‌های گونه‌های مذکور بررسی شد. نتایج نشان داد که در هر سه گونه مورد بررسی بین صفات اندازه‌گیری شده درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه و شاخص بنه‌بذر، تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد وجود دارد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که افزایش غلظت عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس باعث کاهش جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌ها به طور معنی‌داری در هر سه گونه شد. بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی مربوط به گونه چای ترش (۶۰٪ و ۳/۵) در غلظت صفر (شاهد) بدست آمد. همچنین در گونه تاتوره فقط تا غلظت ۲۵ درصد (۲۰٪) شاهد جوانه‌زنی بودیم و در غلظت‌های ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد جوانه‌زنی صفر بود. با توجه به نتایج، گیاه دارویی تاتوره حساسیت بیشتری به اثر آللوپاتیک اکالیپتوس نسبت به دو گونه دیگر دارد. بطور کلی پیشنهاد می‌شود در منطقه مورد مطالعه تا حد امکان از کشت اکالیپتوس به عنوان بادشکن توام با گونه‌های دارویی، سنای هندی، چای ترش و تاتوره مورد استفاده قرار نگیرد.

واژگان کلیدی: جوانه‌زنی، آللوپاتی، عصاره، اکالیپتوس، گیاهان دارویی.

۱. مقدمه

اصطلاح آللوپاتی یعنی هرگونه اثر مستقیم یا غیر مستقیم، که توسط یک گیاه روی محصول سایر گیاهان است و آلوشیمیایی ها، مواد حاصل از عمل آللوپاتی به داخل محیط طبیعی رشد گیاه می‌باشند [۱۶]. در این پدیده مولکول‌های فعال بیولوژیک توسط گیاهان در حال رشد یا بقایای آنها تولید می‌شود که ممکن است به نوبه خود تغییر شکل پیدا کنند و بر رشد و نمو بوته‌های همان گونه یا گونه‌های دیگر تأثیر بگذارند [۳۰]. گیاهان ترکیبات شیمیایی متعددی را در طول دوره رشد و نمو خود تولید می‌کنند. این ترکیبات یا به شکل گاز، آبشویی از اندام‌های هوایی، ترشحات ریشه‌ای و یا بر اثر تجزیه بقایای گیاهی در محیط آزاد می‌شوند. آللوپاتی شامل هر گونه اثر مضر یا مفید به صورت مستقیم یا غیرمستقیم است که توسط یک گیاه (به انضمام میکروارگانیسم‌ها) روی گیاهی دیگر از طریق تولید ترکیبات شیمیایی صورت می‌گیرد. این پدیده غالباً باعث کاهش رشد و نمو در گیاهان، به مراتب بیشتر از آنچه که از رقابت برای نور، آب و مواد غذایی می‌تواند ناشی شود، می‌گردد [۲۵]. بیشترین زیست‌سنجی‌هایی که در زمینه آللوپاتی صورت گرفته، در خصوص تغییر در سرعت و یا درصد جوانه‌زنی و پس از آن در ارتباط با تغییر میزان رشد گیاهچه ناشی از توان آللوپاتیک گیاهان می‌باشد [۴]. ترکیبات آللوپاتیک رشد و نمو گیاهان را از طریق تداخل در فرایندهای مهم فیزیولوژیک آن‌ها هم چون تغییر ساختار دیواره سلولی، نفوذپذیری و عمل غشاء، جلوگیری از تقسیم سلولی و فعالیت برخی آنزیم‌ها، تعادل هورمون‌های گیاهی، جوانه‌زنی بذور لوله‌گرده، جذب عناصر غذایی، جابه‌جایی روزنه‌ها، فتوسنتز، تنفس، سنتز پروتئین‌ها و رنگیزه‌ها و تغییر ساختمان DNA و RNA مختل می‌سازند [۱۴].

اکالیپتوس بیش از یکصد سال پیش به ایران وارد گردید و در جنوب کشور که محیط مناسبی برای آن بود، کشت شد [۲۳]. بدون آنکه مطالعات جامعی در مورد خصوصیات مختلف این گونه‌ها از جمله کنش‌های

متقابل این گونه‌ها با سایر گونه‌ها صورت گیرد، کشت گردید. از آنجایی که این گونه‌ها دارای ترکیبات ثانویه بوده، ممکن است بر روی سایر گونه‌ها اثرات دگر آسیمی داشته باشند. بخش وسیعی از زمین‌های زیر کشت اکالیپتوس کاملاً بایر بوده و یا با حداقل رستنیها همراه است. 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. این مواد همچنین در روند عمل تنظیم‌کننده‌های رشد سلولی مثل اکسین و جیبرلیک اسید دخالت می‌کنند [۱۵]. یکی از روش‌های زیست‌سنجی که در سطح وسیعی برای مطالعه آللوپاتی به کار می‌رود تهیه عصاره آبی برگ، ریشه یا سایر قسمت‌های گیاه و مطالعه تأثیر آنها بر جوانه زنی بذر و رشد و صفات فیزیولوژیک گیاهچه‌ها می‌باشد.

اثرات آللوپاتیک مواد استخراج شده از ۴ گونه *Cenopodiaceae* روی جوانه‌زنی بذور گونه‌های *Enchylaena Maireana*، *Atriplex* بررسی شد. در این مطالعه برای تهیه عصاره ابتدا پودر برگ‌های هر گونه پس از خشک شدن گیاهان در هگزان ریخته و سپس مواد باقیمانده از هر پودر که از فیلتر رد شده به ترتیب در دی کلرومتان، متانول و آب مقطر قرار داده شد. از این محلول به عنوان عصاره نهایی استفاده شد [۱۷]. مکی‌زاده تفتی و فرهودی (۲۰۱۷)، بررسی اثر دگرآسیمی عصاره آبی جو بر رشد گیاهچه و پایداری غشا سلولی گیاهچه علف‌های هرز یولاف وحشی و چچم به این نتیجه رسیدند که، افزایش غلظت عصاره‌ی آبی جو سبب کاهش طول گیاهچه و وزن خشک گیاهچه در چچم و یولاف وحشی شد. افزایش غلظت عصاره‌ی آبی جو همچنین سبب افزایش تخریب غشاء سلولی و غلظت مالون دی آلدئید در بافت گیاهچه گیاهان هرز شد. همچنین محلول پاشی عصاره جو موجب تحریک فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان کاتالاز و پراکسیداز در گیاهچه‌های هرز شد

بر جوانه‌زنی و رشد علف هرز پنجه مرغی به صورت غلظت‌های متفاوت اسانس با روش محلول‌پاشی، مقادیر مختلف برگ مخلوط با خاک، تاثیر غلظت‌های مختلف اسانس و عصاره بررسی گردید. نتایج آنها نشان داد مالچ اکالیپتوس تاثیر بازدارندگی قابل توجهی بر جوانه‌زنی ریزوم‌ها دارد به گونه‌ای که در ۵۰ درصد تیمار مالچ اکالیپتوس جوانه‌زنی ریزوم‌ها را به طور کامل متوقف می‌کند [۸]. برخی از پژوهشگران، اثرات آللوپاتی عصاره برگ اکالیپتوس بر پارامترهای مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاهان تک لپه و دو لپه را بررسی کردند. نتایج به دست آمده نشان داد جوانه‌زنی دانه رسته‌ها، وزن خشک گیاه، طول ریشه و ساقه در همه غلظت‌های تهیه شده از عصاره اکالیپتوس به طور معنی‌دار در هر دو گیاه کاهش یافت [۲۱]. همچنین اثر بازدارنده عصاره برگ گیاه اکالیپتوس بر جوانه‌زنی و سایر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک اندازه‌گیری شده در گیاه دو لپه‌ای بیش از گیاه تک لپه بوده است.

در ایران گونه گیاهی زیادی وجود دارد که دارای خاصیت آللوپاتی بوده و خواص آللوپاتی آنها کمتر مورد بررسی قرار گرفته است و ضروری است که تحقیقات لازم در مورد کلیه گونه‌ها بخصوص در مورد گونه‌های وارداتی مانند اکالیپتوس که بدلیل ترکیبات ثانویه ممکن است بر روی گونه‌های دیگر دارای اثرات منفی داشته باشند، صورت بگیرد. گیاهان دارویی، مرتعی و زراعی در مجموعه تحقیقاتی چاه نیمه سیستان با وسعت بیش از ۵۸۰۰ هکتار با اهداف متفاوت کشت می‌گردند. اکالیپتوس یکی از گونه‌های مهم به جهت ایجاد فضای سبز شهری، حفاظت خاک و افزایش پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه به صورت دست کاشت استفاده می‌شود. به دلیل وجود بادهای ۱۲۰ روزه از اکالیپتوس به عنوان بادشکن در مجموعه چاه نیمه سیستان استفاده می‌شود. همچنین اثرات بازدارنده اللوپاتی اکالیپتوس بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ها قبلاً گزارش شده است [۲۱]. تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر آللوپاتیک اکالیپتوس بر

[۲۰]. پژوهشگران با بررسی تاثیر آللوپاتیک *Thymus kotschyanus* بر جوانه‌زنی و رشد دو گونه *Trifolium repens* و *Bromus tomentellus* بیان کردند که با افزایش غلظت عصاره درصد و سرعت جوانه‌زنی و مولفه‌های رشد هر دو گونه کاهش محسوسی می‌یابد [۲۷]. تحقیقات دیگری در داخل و خارج از کشور برای بررسی تاثیر آللوپاتیک گونه‌های گیاهی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ها انجام شده است [۱۱ و ۱۲]. عبدی و عابدی (۲۰۱۹) با مطالعه رفتار جوانه‌زنی بذور چاودار وحشی و دم روباهی، تحت اثرات دگرآسیبی گیاهان نعناع فلفلی، کاسنی و مریم‌گلی بیان کردند، عصاره‌های نعناع فلفلی و مریم‌گلی دارای اثرات دگرآسیبی قوی‌تری در رفتار جوانه‌زنی و رشد گیاهچه چاودار وحشی بود، در حالی که موثرترین عصاره در کاهش درصد جوانه‌زنی علف هرز دم‌روباهی، نعناع فلفلی بود. کمترین طول ساقه‌چه هر دو گونه علف هرز از عصاره‌های ۵۰ و ۱۰۰ درصد گیاهان کاسنی و مریم‌گلی حاصل شد [۱]. در مطالعه‌ای اثر آللوپاتیک اکالیپتوس بر جوانه‌زنی و رشد گونه‌های *Vicia villosa*, *Onobrychis sativa*, *Festuca arundinaceae*, *Trifolium rigidum*. بررسی شد. نتایج حاکی از کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ها با افزایش غلظت‌های عصاره آللوپاتیک بود [۲۶]. تحقیق دیگری به بررسی اثرات آللوپاتی اکالیپتوس و عمق کشت بذر بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه *Agropyrum desertorum* پرداخت نتایج نشان داد در مجموع افزایش میزان آللوپاتی اکالیپتوس و عمق کشت تاثیر کاهشی بر جوانه‌زنی بذور و رشد رویشی گیاهچه‌های *Agropyrum desertorum* داشتند به ویژه زمانی که این دو عامل همزمان با هم لحاظ شوند [۳]. ساتیاجیت و سوبراتا (۲۰۲۰) اثر آللوپاتی *Putranjiva roxburghii* را بر جوانه‌زنی بذر و مراحل اولیه رشد گونه *Cicer arietinum* بررسی کردند. نتایج نشان داد بیشترین اثر بازدارندگی در غلظت ۱۰۰ درصد عصاره اللوپاتیک حاصل شد [۲۸]. اثر آللوپاتی اکالیپتوس

به صورت طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در داخل ژرمیناتور با دمای ثابت ۲۵ درجه سانتیگراد انجام شد. نخستین شمارش جوانه‌زنی در سومین روز و آخرین شمارش ۱۰ روز پس از اعمال تیمارها انجام گرفت. پس از روز سوم شمارش بصورت روزانه انجام شد. صفات اندازه‌گیری شده عبارت بودند از: درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه و شاخص بنیه‌بذر. درصد جوانه‌زنی [۷]، سرعت جوانه‌زنی [۱۹]، شاخص بنیه‌بذر [۲] و طول گیاهچه بر اساس روابط زیر محاسبه شدند.

$$GP = \frac{\sum G}{N} \times 100 \quad (1)$$

GP: درصد جوانه‌زنی؛ G: تعداد بذور جوانه زده؛ N: تعداد کل بذور

$$GR = \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{D_i} \quad (2)$$

S_i : تعداد بذور جوانه‌زده در هر شمارش، D_i : تعداد روز تا شمارش n ام، n: دفعات شمارش.

$$(3) \quad \text{طول گیاهچه} \times \text{درصد جوانه‌زنی نهایی} = \text{شاخص بنیه‌بذر}$$

$$(4) \quad \text{طول ساقه‌چه} + \text{طول ریشه‌چه} = \text{طول گیاهچه}$$

پس از بررسی نرمالیتسه با آزمون Kolmogorov-Smirnov و همگنی واریانس‌ها با آزمون Levene، داده‌های بدست آمده توسط نرم افزار SPSS Statistics 26.0 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. پس از انجام تجزیه واریانس یک‌طرفه، در صورت معنی‌دار بودن تفاوت مربوط به تیمارها، مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن صورت گرفت. به منظور رسم نمودارها از نرم افزار excel استفاده شد.

جوانه‌زنی و رشد سه گونه دارویی *Cassia angustifolia*، *Hibiscus sabdariffa*، *Datura stramonium* انجام گردید.

۲. روش شناسی

این آزمایش به منظور شناخت تاثیر آللوپاتی گونه اکالیپتوس بر جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه‌های *Cassia angustifolia*، *Datura stramonium* و *Hibiscus sabdariffa* انجام شد. ابتدا بذور گونه‌های مورد مطالعه و اندام‌های هوایی و زیرزمینی اکالیپتوس از منطقه چاه نیمه واقع در شهرستان زابل برداشت. اندام‌های هوایی و زیرزمینی اکالیپتوس پس از خشک شدن در دمای اتاق آسیاب گردیدند. ۵ گرم از پودر بدست آمده در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب ریخته شده و به مدت ۲۴ ساعت روی دستگاه شیکر قرار داده سپس در دستگاه سانتریفیوژ به مدت ۱۵ دقیقه در ۳۰۰۰ دور قرار داده شدند و مخلوط حاصل با کاغذ صافی watman شماره یک صاف شدند [۲۶]. غلظت‌های ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد از محلول سانتریفیوژ شده تهیه گردیده و اثر آنها بر رشد و جوانه‌زنی *Cassia angustifolia*، *Hibiscus sabdariffa*، *Datura stramonium* بعنوان گیاهان شاخص دارویی در منطقه مورد آزمایش قرار گرفت. جهت ضد عفونی کردن بذرها از محلول هیپوکلرید سدیم به مدت ۵ دقیقه استفاده شد و پس از شستشو با آب مقطر بذرها جهت آزمایشات استفاده شدند [۲۷]. در هر ظرف پتری (بسته به نوع بذر ۱ یا ۲) کاغذ صافی قرار گرفت و سپس ظروف به همراه کاغذهای صافی به منظور استریلیزاسیون به مدت ۲ ساعت در داخل دستگاه آون در دمای ۱۵۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند [۲۶]. در هر ظرف پتری ۹ سانت، تعداد ۲۵ عدد از هر یک بذور ضد عفونی شده قرار داده شد. و به هر ظرف ۵ میلی‌لیتر از غلظت مورد نظر عصاره اندام‌های هوایی و زیرزمینی اکالیپتوس اضافه گردید. این طرح در ۳ آزمایش جداگانه

۳. نتایج

Datura stramonium, *Cassia angustifolia* و *Hibiscus sabdariffa* داشته بطوریکه با افزایش غلظت عصاره جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌ها کاهش می‌یابد (جدول ۱، ۲، ۳ و ۴).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد که عصاره آللوپاتیک اکالیپتوس تاثیر بازدارنده معنی‌داری بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌های

جدول ۱. میانگین خصوصیات مورد مطالعه ۳ گونه دارویی تحت تاثیر عصاره اللواتی اکالیپتوس

گونه	غلظت (درصد)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (بذر/ روز)	طول ریشه‌چه (cm)	طول ساقه‌چه (cm)	طول گیاهچه (cm)	شاخص بنیه بذر
<i>Cassia angustifolia</i>	۰	۴۹	۱/۱	۴/۵	۵/۱	۹/۶	۴۷۲/۳
	۲۵	۴۱	۰/۹	۴	۴/۹	۸/۹	۳۴۶/۸
	۵۰	۲۱	۰/۲۳	۳/۹	۳/۲	۷/۱	۱۴۷/۶
	۷۵	۱۱/۵	۰/۱۹	۲	۲/۵	۴/۵	۵۱
	۱۰۰	۷	۰/۱۶	۱/۹	۲/۱	۴	۲۸
<i>Hibiscus sabdariffa</i>	۰	۶۰	۳/۵	۲/۹	۱/۲	۴/۱	۲۴۵/۸۵
	۲۵	۵۵	۲/۹۵	۲/۴	۱	۳/۴	۱۸۷/۵
	۵۰	۴۰	۱/۷۵	۲/۴	۰/۷	۳/۱	۱۲۳/۸
	۷۵	۴۰	۱/۷	۲	۰/۵	۲/۵	۱۰۰/۳
	۱۰۰	۳۰	۱/۶۲	۱/۸	۰/۴	۲/۲	۶۶/۱۵
<i>Datura stramonium</i>	۰	۳۲/۵	۰/۶۵	۱/۱۷	۱	۲/۱۷	۷۰/۴۲
	۲۵	۲۰	۰/۲۵	۰/۷	۰/۵	۱/۲	۲۴/۳
	۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۷۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

جدول ۲. جدول تجزیه واریانس خصوصیات جوانه‌زنی گیاهچه *Cassia angustifolia*

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F
درصد جوانه‌زنی	۵۴۰۰	۴	۱۳۵۰	۲۸۹/۳**
سرعت جوانه‌زنی	۲/۳	۴	۰/۸	۷۳/۳**
طول ریشه‌چه	۲۳/۷	۴	۵/۹	۲۲/۳**
طول ساقه‌چه	۳۰/۸	۴	۷/۷	۱۵۰/۱**
طول گیاهچه	۱۰۲/۹	۴	۲۵/۷	۱۱۱/۹**
شاخص بنیه بذر	۶۱۹۲۱۶/۶	۴	۱۵۴۸۴/۱	۲۱۵۶/۵**

** وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۱٪

جدول ۳. جدول تجزیه واریانس خصوصیات جوانه‌زنی گیاهچه *Hibiscus sabdariffa*

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F
درصد جوانه‌زنی	۲۴۰۰	۴	۶۰۰	۸۱/۸**
سرعت جوانه‌زنی	۱۱/۹	۴	۲/۹	۴۱۱**
طول ریشه‌چه	۲/۸	۴	۰/۷	۲۴/۵**
طول ساقه‌چه	۱/۸	۴	۰/۴	۳۰/۸**
طول گیاهچه	۹	۴	۲/۲	۶۲/۵**
شاخص بنیه بذر	۸۲۵۶۵/۷	۴	۲۰۶۴۱	۹۹/۲**

** وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۱٪

جدول ۴. جدول تجزیه واریانس خصوصیات جوانه‌زنی گیاهچه *Datura stramonium*

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F
درصد جوانه‌زنی	۳۶۲۰	۴	۹۰۵	۵۲۲/۱**
سرعت جوانه‌زنی	۱/۲	۴	۰/۳	۱۹۳/۸**
طول ریشه‌چه	۴/۶	۴	۱/۱	۸۶/۹**
طول ساقه‌چه	۳/۲	۴	۰/۸	۱۲۰**
طول گیاهچه	۱۵/۵	۴	۳/۸	۵۸۱/۶**
شاخص بنیه بذر	۱۵۰۲۲	۴	۳۷۵۵	۴۷۶**

** وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۱٪

مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی سه گونه

مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی نشان داد که با افزایش غلظت عصاره اکالیپتوس از درصد جوانه‌زنی هر سه گونه مورد مطالعه کاسته شد. بیشترین درصد جوانه‌زنی در هر سه گونه مربوط به تیمار شاهد و کمترین درصد جوانه‌زنی مربوط به غلظت ۱۰۰ درصد عصاره اکالیپتوس حاصل شد. همچنین بیشترین حساسیت به اثر آلوپاتی اکالیپتوس را گونه *Datura stramonium* به خود اختصاص داد بطوریکه در غلظت‌های ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد عصاره شاهد جوانه‌زنی نبودیم (شکل ۱).

مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی سه گونه

اثر غلظت‌های مختلف عصاره اکالیپتوس بر سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود. همانگونه که در شکل ۲ مشاهده

می‌کنید افزایش غلظت عصاره اثر بازدارنده بر سرعت جوانه‌زنی بذور *Cassia angustifolia*، *Datura stramonium* و *Hibiscus sabdariffa* داشته است. بیشترین و کمترین سرعت جوانه‌زنی در هر سه گونه به ترتیب مربوط به تیمار شاهد و غلظت ۱۰۰ درصد عصاره اکالیپتوس می‌باشد. همچنین بیشترین مقاومت به اثرات بازدارنده عصاره اکالیپتوس را گونه *Hibiscus sabdariffa* به خود اختصاص داد.

مقایسه میانگین طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و

گیاهچه سه گونه مورد مطالعه

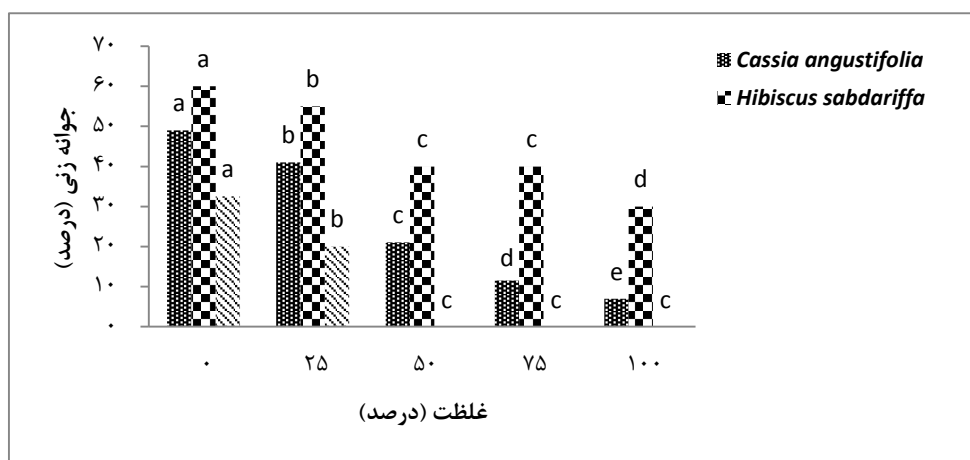
نتایج نشان می‌دهد در هر سه گونه از نظر طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد با تیمار شاهد وجود دارد. بطوریکه با افزایش

بنیه‌بذر بین هر یک از غلظت‌های اعمال شده از عصاره اکالیپتوس با تیمار شاهد در هر سه گونه مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود دارد و با افزایش غلظت عصاره از شاخص بنیه‌بذر کاسته می‌شود بطوریکه بالاترین شاخص بنیه‌بذر مربوط به تیمار شاهد و کمترین شاخص بنیه‌بذر به غلظت ۱۰۰ درصد عصاره اکالیپتوس اختصاص دارد (شکل ۶).

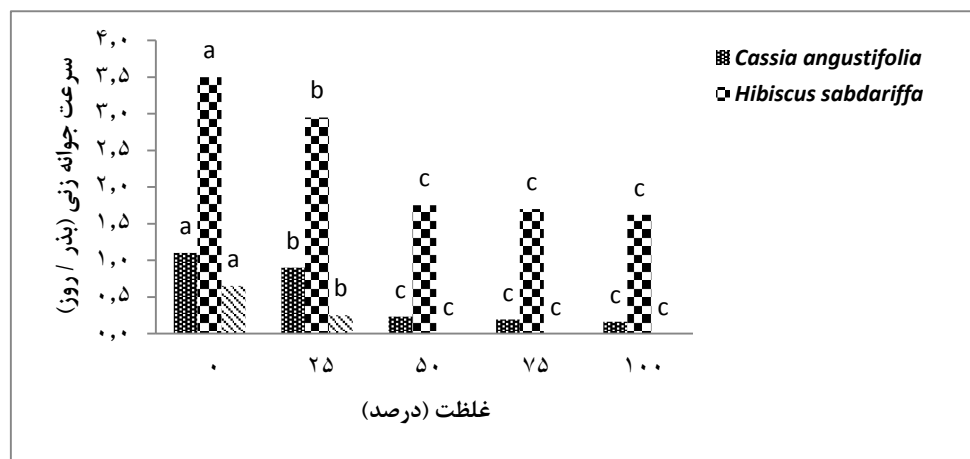
غلظت عصاره اکالیپتوس از طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه در هر سه گونه کاسته می‌شود. بیشترین طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه در هر سه گونه مربوط به تیمار شاهد و کمترین طول مربوط به غلظت ۱۰۰ درصد عصاره اکالیپتوس بود (شکل ۳، ۴ و ۵).

مقایسه میانگین شاخص بنیه‌بذر سه گونه مورد مطالعه

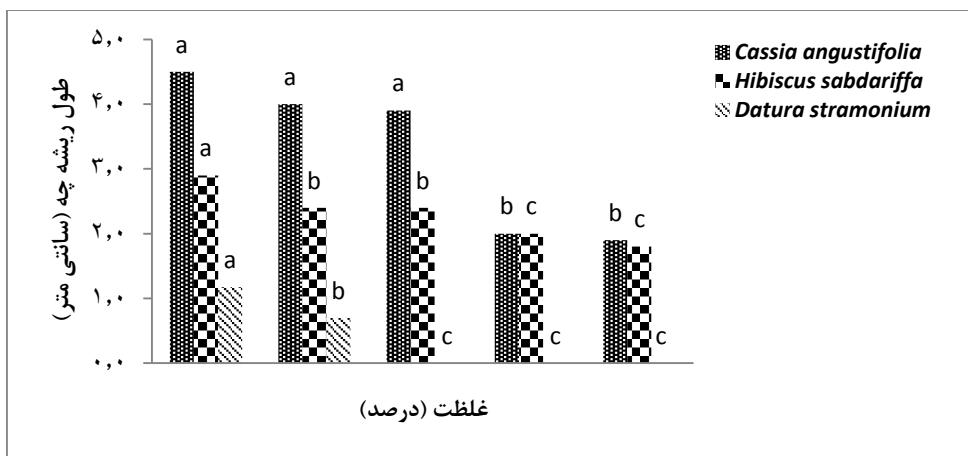
مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که از نظر شاخص



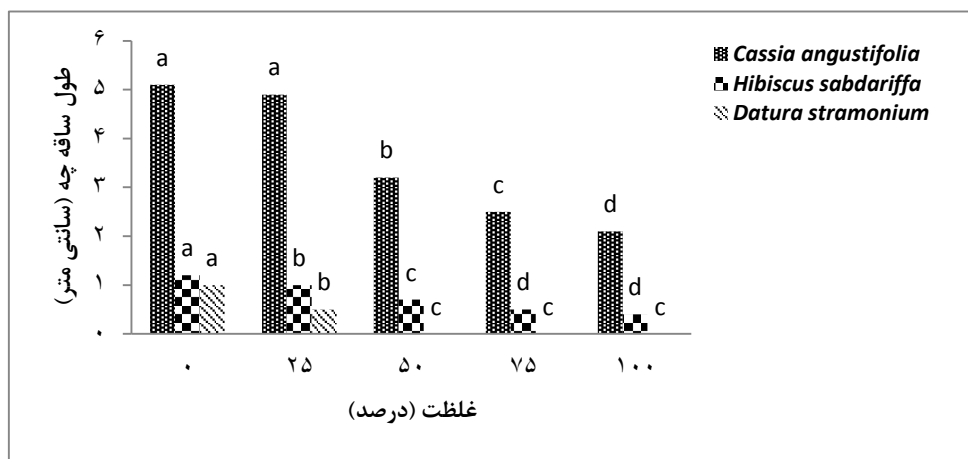
شکل ۱. مقایسه اثر آللوپاتیک اکالیپتوس بر درصد جوانه‌زنی گونه‌های مورد مطالعه



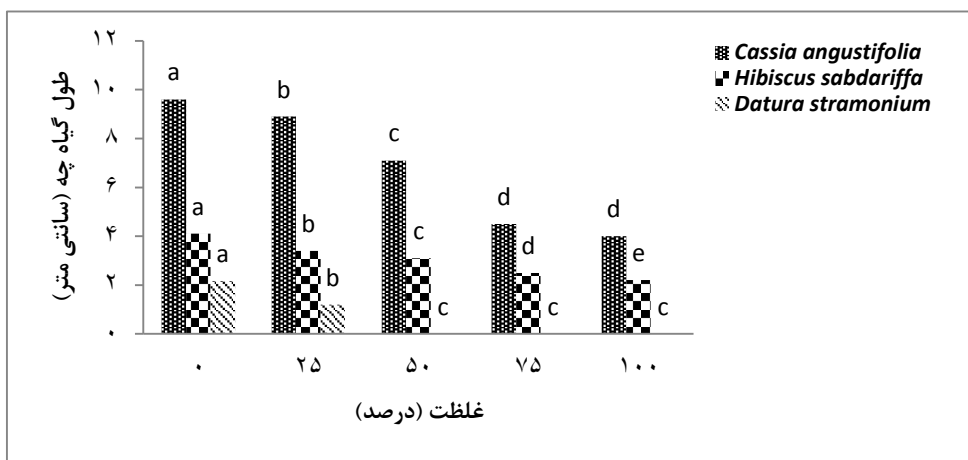
شکل ۲. مقایسه اثر آللوپاتیک اکالیپتوس بر سرعت جوانه‌زنی گونه‌های مورد مطالعه



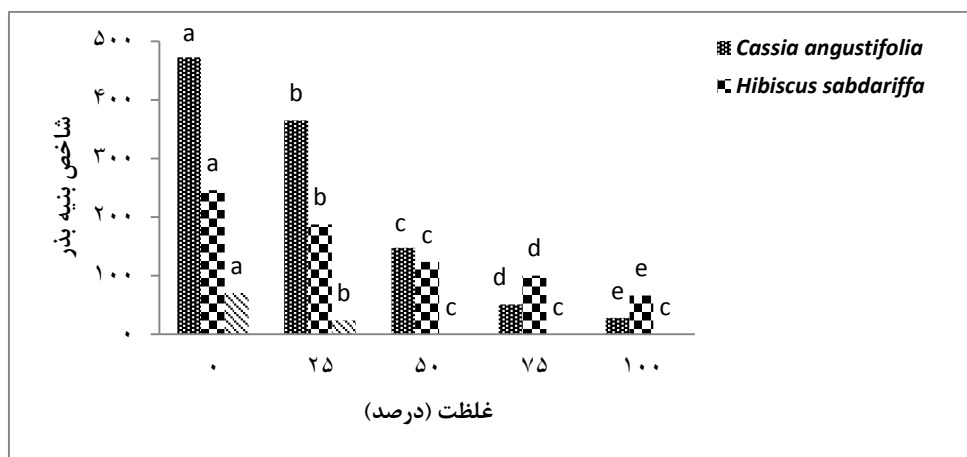
شکل ۳. مقایسه اثر آللوپاتیک اکالیپتوس بر طول ریشه‌چه گونه‌های مورد مطالعه



شکل ۴. مقایسه اثر آللوپاتیک اکالیپتوس بر طول ساقه‌چه گونه‌های مورد مطالعه



شکل ۵. مقایسه اثر آللوپاتیک اکالیپتوس بر طول گیاهچه گونه‌های مورد مطالعه



شکل ۶. مقایسه اثر آللوپاتیک اکالیپتوس بر شاخص بنبه بذر گونه‌های مورد مطالعه

۴. بحث و نتیجه گیری

جوانه‌زنی بذر از مهمترین مراحل رویش گیاهان است. آزاد شدن ترکیبات آللوپاتیک در محیط می‌تواند مانع جوانه‌زنی و رشد گیاهان دیگر شود [۱۸]. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که عصاره تولیدی از قسمت‌های ساقه و برگ اکالیپتوس می‌تواند جوانه‌زنی و رشد بذور *Datura stramonium*، *Cassia angustifolia* و *Hibiscus sabdariffa* را تحت تاثیر قرار دهد. بطوریکه گونه *Datura stramonium* حساسیت بیشتری نسبت به دو گونه دیگر مقابل اثرات آللوپاتیک اکالیپتوس داشت.

افزایش غلظت عصاره اکالیپتوس کاهش معنی‌داری بر پارامترهای مورد بررسی در سه گونه مورد مطالعه داشت. نتایج این پژوهش با یافته‌های بسیاری از محققان [ادیر و یوسف، ۲۰۰۵، دانشمندی و عزیز، ۲۰۰۹، قربانعلی و همکاران، ۲۰۰۸، محمدی و همکاران ۲۰۱۲، صفری و همکاران ۲۰۱۰، اسکریوانت و انتوان ۲۰۱۹] مطابقت دارد. همچنین صابری و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی اثر آللوپاتیک *Thymus kotschyanus* بر جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه‌های *Bromus inermis* و *Agropyron elongatum* نشان داد که با افزایش غلظت عصاره درصد و سرعت جوانه‌زنی و مولفه‌های رشد هر دو گونه کاهش

محسوسی می‌یابد [۲۶]. نگا و گودتا (۲۰۱۹) اثر آللوپاتیک *Eucalyptus globulus* را بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه‌های دو گونه *Eragrostis tef* و *Hordeum vulgare* بررسی کردند. نتایج نشان داد که اثرات بازدارنده آللوپاتیک با افزایش غلظت عصاره افزایش یافت. بطوریکه که مواد اللوکمیکال در اجزای گیاه اکالیپتوس تأثیر منفی بر جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه‌ها داشتند [۲۲]. کاهش جوانه‌زنی می‌تواند به علت اثر بازدارندگی اللوکمیکال‌ها 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 [۱۰]. تاخیر و یا تحرک مواد ذخیره‌ای، فرآیندی که معمولاً به سرعت در طی جوانه‌زنی بذور اتفاق می‌افتد، می‌تواند منجر به کمبود فراورده‌های تنفسی گردد و در نهایت منجر به کمبود مستمر ATP در بذوری که در معرض اللوکمیکال‌ها قرار گرفته‌اند شود. بی‌نظمی در میزان تنفس منجر به ایجاد محدودیت‌های انرژی متابولیک و در نهایت کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ها می‌گردد [۶].

اولین اندام‌هایی که از بذر خارج می‌شوند ریشه‌چه و ساقه‌چه هستند پس بیشترین تماس را با مواد آللوپاتیک دارند و کاهش رشد آنها قابل پیش‌بینی است. افزایش

مواد همچنین در روند عمل تنظیم کننده‌های رشد سلولی مثل اکسین و جیبرلیک اسید دخالت می‌کنند [۱۵].

با توجه به نتایج این تحقیق وجود گونه اکالیپتوس در محیط‌های رشد *Cassia angustifolia*، *Datura stramonium*، *Hibiscus sabdariffa* به علت داشتن اثرات آلوپاتیک بازدارنده بر جوانه‌زنی، رشد اولیه گیاهچه‌ها و احتمالاً مراحل پیشرفته‌تر رشد و نمو به طور موثری خسارت بار است. و چون مراحل اولیه رشد، در استقرار گیاهان بسیار موثر است، بنابراین در رویشگاهی که گونه اکالیپتوس وجود دارد از گونه‌های فوق‌الذکر جهت برنامه‌های کشت و توسعه منطقه استفاده نشود. همچنین این آزمایش در محیط کاملاً کنترل شده آزمایشگاهی صورت گرفته است که نتایج آن در محیط طبیعی به دلیل فرآیندهای بازدارنده نظیر رقیق شدن آب و خاک بوسیله آب باران، وجود کلونیدهای خاک و اثرات سین اکولوژی دیگر ممکن است تغییر کند، بنابراین، برای دستیابی به نتایج دقیق‌تر پیشنهاد می‌شود که تحقیقات در محیط گلخانه و طبیعت نیز ادامه یابد. در سیستان بادهای ۱۲۰ روزه اثرات مخربی بر محیط زیست و گیاهان دارند لذا از اکالیپتوس به عنوان بادشکن در حاشیه مزارع و همچنین فضای سبز استفاده می‌شود بنابراین به دلیل عدم امکان از بین بردن این گونه در منطقه مورد مطالعه باید به دنبال راهکارهای مناسبی جهت برطرف کردن این مشکل باشیم.

سپاس‌گزاری

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

غلظت عصاره آلوپاتیک طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه را کاهش و در نهایت بازدارندگی کامل آن را سبب می‌شود. این کاهش می‌تواند به علت جلوگیری از تقسیم سلولی و طول شدن سلول‌ها و یا کاهش تحریک‌کنندگی هورمون‌های اسید ایندول استیک و جیبرلین، توسط آلوکمیکال‌ها باشد. این عوامل ضعیف شدن گیاهچه‌های *Datura stramonium*، *Cassia angustifolia* را به همراه دارد که متعاقب آن عدم استقرار این گونه‌ها را موجب خواهد شد. نتایج ژوو و همکاران (۲۰۱۹) بر روی اثرات آلوپاتی عصاره اکالیپتوس بر *Microcystis aeruginosa* نشان از اثرات بازدارنده عصاره اکالیپتوس بر رشد ریشه، ساقه و برگ *M. aeruginosa* دارد [۳۲]. پور اسمعیل و همکاران (۲۰۲۰) با ارزیابی اثرات آلوپاتیک اندام‌های مختلف علف هرز پیچک صحرائی بر شاخص‌های رشد و فیزیولوژیک گندم به این نتیجه رسیدند که، عصاره اندام‌های مختلف پیچک صحرائی به شدت رشد و فرآیندهای فیزیولوژیک گندم را تحت تأثیر قرار می‌دهد و موجب ایجاد تنش اکسیداتیو می‌گردد [۲۴]. مواد آلوپاتیک علاوه بر کاهش فعالیت آنزیمها از طریق کاهش هورمون‌های گیاهی چون اکسین و اسید جبرلیک میتوانند باعث کاهش رشد گیاهچه شود [۳۱]. بنابراین کاهش رشد گیاه در حضور ترکیبات آلوپاتیک با توقف شدید میتوز در سلول‌های مریستمی گیاهچه همراه می‌شود در نتیجه طول گیاهچه کاهش می‌یابد [۵]. بنابراین آلوکمیکال‌های موجود در عصاره اکالیپتوس بر جوانه‌زنی و رشد گونه‌های مورد مطالعه در این پژوهش اثرات منفی دارد. مواد سمی موجود در عصاره برگ و ساقه 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. این

References

- [1] Abdi, S. Abedi, R. (2019). Nonlinear regression modelling of rye and foxtail germination behavior under allelopathic effects of peppermint, chicory and sage. *Journal of Plant Research*. 32, 3. 573-581.
- [2] Agrawal, R. (2005). *Seed Technology*. Oxford and IBH Publishing Co.
- [3] Bagheri, S. (2014). Allelopathic Effects of eucalyptus and seeding depth on germination characteristics and early growth of *Agropyrum desertorum*. *Range Management*, 1 (3), 64-51.
- [4] Ben-hammouda, M., Ghorbal, H., kremer, R.J. and Oueslati, O. (2001). Allelopathy effects of barley extracts on germination and seedling growth of bread and durum wheats. *Agronomy*, 21, 65-71.
- [5] Bertin, C., Yang, X. and Weston, L.A. (2003). The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere. *Plant and Soil*, 256, 67-83.
- [6] Bogatek, R., Gniazdowka, A., Stepien, J. and Kupidowska, E. (2005). Sunflower allelochemicals mode of action in germinating mustard seeds. *Proceedings of the 4th World Congress on Allelopathy*, 4-7 May, Wagga Wagga, Australia, Pp. 277-279.
- [7] Camberato, J. and Mccarty, B. (1999). *Irrigation water quality: part I. Salinity*. South Carolina Turfgrass Foundation New, 6, 6-8.
- [8] Daneshmandi, M.SH. and Azizi, M. (2009). Allelopathic effect of *eucalyptus globulus* labill. on bermuda grass (*cynodon dactylon* (L.) pers.) germination and rhizome growth. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 25 (3), 333-345.
- [9] Darier, S. and Youssef, S R. (2005). Effect of soil type, salinity, and allelochemical on germination and seedling growth of medicinal plant (*Lepidium sativium* L.) *Annals of Applied Biology*, 136(3), 273-279.
- [10] El-Khatib, A. A., Hegazy, A. K., Gala, H. K. (2004). Does allelopathy have a role in the ecology of *Chenopodium mural*. *Annales Botanici Fennici*, 41, 37-45.
- [11] Gholami, P., Amozgar, I., Habibi, M. and Hamze-Ali Shirmardi, H.A. (2015). Allelopathic effect of *Artemisia aucheri* on seed germination of *Agropyron elongatum* and *Agropyron repens*. *Journal of Plant Ecosystem Conservation*, 3(6), 69-80.
- [12] Gholami, P., Ghorbani, J. and Ghaderi, Sh. (2011). Allelopathic effects of *Artemisia aucheri* on seed germination properties of *Festuca arundinacea* Schreb and *Dactylis glomerata*. *Journal of Plant Ecophysiology*, 3(9), 41-52.
- [13] Ghorbanli, M.L., Bakhshi Khaniki, G.R. and Shojaei, A.A. (2008). Examination of the effects of allelopathy of *artemisia sieberi* besser subsp. *sieberi* on seed germination and *Avena lodoviciana* and *maranthus retroflexus* seedlings growth. *Pajouhesh-Va-Sazandegi*, 21(2), 129-134.
- [14] Glass, A. D. M. (1974). Influence of phenolic acids on ion uptake. III. Inhibition of potassium absorption. *Journal of Experimental Botany*, 25(84), 1104-1113.
- [15] Gniazowska, A. (2005). Allelopathic interactions between plants. Multi site action of allelochemicals. *Acta Physiologiae Plantarum*, 27(3), 395-407.
- [16] Hejazi, A., Ghaffuri, S.M. and Hosseini Mazinani, S.M. (2001). Investigation the probable allelopathic effect of root exudation of wheat, cotton sunflower on different growth development stages and seed yield at sunflower. *Pajouhesh-Va-Sazandegi*, 14(51), 88-93.
- [17] Jefferson, L. and M-pennacchio, V. (2003). Allelopathic effects of foliage extracts from four chenopodiaceae species on seed germination, *Journal of Arid Environments*, 55(2), 273-285.
- [18] Kil, B.S., Han, D.M., Lee, C.H., Kim, Y.S., Yun, K.Y. and Yoo, H.G. (2000). Allelopathic effects of *Artimisia lavandulaefolia*. *Korean Journal Ecology*, 23, 149-155.
- [19] Maguirw, I. D. (1962). Speed of germination- arid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2, 176-177.

- [20] Makizadeh tafti, M. farhoudi, R. (2017). Investigation on the Effect of Alternate Barley Extract on Seedling Growth and stability of the cell membrane of seedlings of weeds of wild oat and Ryegrass. *Journal of Plant Production Science*, 7, 1: 65-72.
- [21] Mohamadi, N., Rajaie, P. and Fahimi, H. (2012). The allelopathic assay of *Eucalyptus camaldulensis* Labill on morphological and physiological parameters on monocot and dicot plants. *Iranian Journal of Biology*, 25 (3), 456-464.
- [22] Nega, F., & Gudeta, T. (2019). Allelopathic Effect of *Eucalyptus globulus* Labill. on Seed Germination and Seedling Growth of *Hordeum vulgare* and *Eragrostis tef*. *Journal of Experimental Agriculture International*, 30(4), 1-12.
- [23] Osareh, M.H. and Sardabi, H. (2007). *Eucalyptus*, Cognition, Introduction and Increase Using New Technologies. Volume One, Publications of Forests and Rangelands Research Institute.
- [24] Pouresmaeil, M. Motafakkerazad, R. Sabzi Nojadeh, M. (2020). Identification of chemical constituents and evaluation of allelopathic potential of field bindweed organs extract on growth and physiological parameters of bread wheat. *Journal of Plant Research*. Available Online.
- [25] Rice, E.L. (1984). *Allelopathy*, 2ed Edition, Academic press.
- [26] 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.
- [27] Safari, H., Tavili, A. and Saberi, M. (2010). Allelopathic effects of *Thymus kotschyanus* on seed germination and initial growth of *Bromus tomentellus* and *Trifolium repens*. *Frontiers of Agriculture in China*, 4(4), 475–480.
- [28] Satyajit, O. and Subrata, M. (2020). Studies on Allelopathic Effect of Aqueous Leaf Extract of *Putranjiva Roxburghii* Wall. on Seed Germination and Early Growth of Chickpea (*Cicer Arietinum* L.), *Indian Journal of Agricultural Research*, 54(2): 0367-8245.
- [29] Scrivant, L.R. and Anton, A.M. (2019) Allelopathic effect of endemic South American *Bothriochloa* species (Poaceae: Andropogoneae), *Journal of Essential Oil Research*, 31:3, 247-254.
- [30] Seigler, D. S. (1996). Chemistry and mechanisms of allelopathic interactions. *Agronomy Journal*, 88(6): 876-885.
- [31] Singh, N.B. and Ranjana, R. (2003). Effect of leaf leachate of *Eucalyptus* on germination, growth and metabolism of green gram, black gram and peanut. *Allelopathy Journal*, 11, 43-52.
- [32] Zhao, Wei. Zheng, Zheng. Zhang, J. Roger, S. Lui, Xi. (2019). Allelopathically inhibitory effects of eucalyptus extracts on the growth of *Microcystis aeruginosa*. *Chemosphere*, 225: 424-433.