



University of Tehran

The effect of aqueous leaf extracts of *Prosopis cineraria* (L.) Druce and *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C on seed germination and seedling growth of *Taverniera sparteae* under in vitro condition

Maryam Moslehi¹ | Seyed Mousa Sadeghi² |
Abdolhamid Hajebi³ | Vahid Farashi⁴ | Fatemeh Koneshlou⁵

1. Corresponding Author, Research Division of Natural Resources, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bandarabbas, Iran. Email: m.moslehi@areeo.ac.ir
2. Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. Email: smboraki@yahoo.com
3. Research Division of Natural Resources, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bandarabbas, Iran. Email: hamid_hajebi@yahoo.com
4. Department of Natural Resources Engineering, Desert Management and Control, University of Hormozgan, Hormozgan, Bandarabbas, Iran. Email: vahid.farashi1368@gmail.com
5. Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. Email: skenshlou64@gmail.com

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article History:

Received: 05 October 2025
Revised: 29 November 2025
Accepted: 30 November 2025
Published online: 09 February 2026

Keywords:

Concentration,
Early growth,
Herbaceous species,
Invasive species.

ABSTRACT

Considering the extensive afforestation of non-native *Prosopis* (mesquite) species in southern Iran and the ongoing debate regarding their allelopathic effects, this study investigated the effects of different concentrations of leaf extracts from native (*P. cineraria*) and non-native (*P. juliflora*) *Prosopis* species on the germination and early growth of *Taverniera sparteae* under laboratory conditions. Thirty healthy mother plants of *T. sparteae* were randomly selected from the forest floor vegetation in Sirik County. Following seed collection and viability assessment, 15 seeds per treatment, with four replications, were placed in Petri dishes lined with filter paper moistened with leaf extract solutions at concentrations of 0, 2, 4, 6, and 8%. The measured variables included germination percentage, radicle length, and plumule length. Data were analyzed using a General Linear Model (GLM). The results indicated that the greatest plumule lengths occurred in the control (2.68 cm) and 4% (2.33 cm) treatments, while the highest germination percentage was observed at the 6% concentration (15.83%) ($P < 0.05$). Furthermore, the native *Prosopis* treatment yielded higher values for germination percentage (17%), radicle length (2.83 cm), and plumule length (2.43 cm) compared to the non-native *Prosopis*. Interaction analysis revealed that leaf extracts of the native *Prosopis* species, particularly at moderate concentrations (4 and 6%), enhanced both germination and early seedling growth of *T. sparteae*. In contrast, the non-native *Prosopis* species exhibited inhibitory effects. Differences in the concentration of inhibitory compounds and the greater ecological compatibility of local fauna and flora with the native species *P. cineraria* may explain the contrasting allelopathic effects observed between the two *Prosopis* species. Overall, the findings suggest that native *Prosopis* species exert a stimulatory influence on the early growth of *T. sparteae*. Therefore, the use of native *Prosopis* species is recommended in afforestation programs, while the potential adverse impacts of non-native species should be mitigated through appropriate management and planning.

Cite this article: Moslehi, M., Sadeghi, S.M., Hajebi, A., Farashi, V., Koneshlou, F. (2026). The Effect of aqueous leaf extracts of *Prosopis cineraria* (L.) Druce and *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C on seed germination and seedling growth of *Taverniera sparteae* under in vitro condition. *Journal of Forest and Wood Products*, 78 (4), 393-402.
DOI: <http://doi.org/10.22059/JFWP.2025.403650.1374>



© The Author(s) **Publisher:** University of Tehran Press.
DOI: <http://doi.org/10.22059/JFWP.2025.403650.1374>



دانشگاه تهران

نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب

شاپا الکترونیک: ۲۳۸۳-۰۵۳۰

وب گاه نشریه: <https://jfwf.ut.ac.ir>

اثر عصاره آبی برگ کهور ایرانی (*Prosopis cineraria* (L.) Druce) و کهور آمریکایی (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.) بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه گونه لاتنی شرایط درون‌شیشه‌ای

مریم مصلحی^{۱*} | سید موسی صادقی^۲ | عبدالحمید حاجبی^۳ | وحید فراشی^۴ | فاطمه کنشلو^۵

- نویسنده مسئول، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران. رایانامه: m.moslehi@areeo.ac.ir
- موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. رایانامه: sambooraki@yahoo.com
- بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران. رایانامه: hamid_hajebi@yahoo.com
- گروه مهندسی منابع طبیعی، مدیریت و کنترل بیابان، دانشگاه هرمزگان، هرمزگان، بندرعباس، ایران. رایانامه: vahid.farashi1368@gmail.com
- موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. رایانامه: skeneshloo64@gmail.com

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله:

پژوهشی

تاریخ‌های مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۱۳

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۰۹

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۱/۲۰

کلیدواژه:

رویش اولیه،

غلظت،

گونه علفی،

گونه مهاجم.

با توجه به جنگلکاری‌های گسترده گونه غیر بومی کهور در جنوب ایران و وجود دیدگاه‌های متفاوت در خصوص اثرات دگرآسیبی آن، در این پژوهش اثر غلظت‌های مختلف عصاره برگ دو گونه کهور بومی *Prosopis cineraria* و غیر بومی *P. Juliflora* بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گونه علفی لاتنی (*Taverniera spartea* (Burnm. F.) DC.) در شرایط درون‌شیشه‌ای بررسی شد. بدین منظور، ۳۰ بوته مادری سالم لاتنی به صورت تصادفی از پوشش کف جنگل‌های شهرستان سیریک انتخاب و پس از جمع‌آوری بذر و تعیین قوه‌نامیه، ۱۵ بذر در هر تیمار با چهار تکرار بر روی کاغذ صافی آغشته به عصاره برگ (۰، ۲، ۴، ۶ و ۸ درصد) قرار گرفت. مقادیر مربوط به طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و درصد جوانه‌زنی اندازه‌گیری شدند و با استفاده از آنالیز GLM مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد بیشترین طول ساقه‌چه در تیمار شاهد یا صفر درصد (۲/۶۸ سانتی‌متر) و غلظت ۴ درصد (۲/۳۳ سانتی‌متر) و بیشترین درصد جوانه‌زنی در غلظت ۶ درصد (۱۵/۸۳ درصد) به‌دست آمد ($P < ۰/۰۵$). همچنین درصد جوانه‌زنی (۱۷ درصد)، طول ریشه‌چه (۲/۸۳ سانتی‌متر) و ساقه‌چه (۲/۴۳ سانتی‌متر) در تیمار گونه کهور بومی بیشتر از کهور آمریکایی بود. نتایج اثرات متقابل نشان داد که عصاره برگ کهور بومی تا غلظت‌های میانه (۴ و ۶ درصد) موجب افزایش درصد جوانه‌زنی و رشد اولیه بذر گونه لاتنی شد. به‌نظر می‌رسد تفاوت در میزان ترکیبات بازدارنده در دو گونه کهور و نیز سازگاری بیشتر فون و فلور منطقه با گونه بومی *P. cineraria*، عامل تفاوت در اثرات مهارتی و تحریک‌کنندگی این دو گونه باشد. در مجموع، برخلاف گونه کهور آمریکایی، کهور بومی اثر تحریک‌کننده بر رویش اولیه گونه لاتنی در شرایط آزمایشگاهی (پتری دیش) داشت. بنابراین، توصیه می‌شود در برنامه‌های جنگلکاری از گونه بومی استفاده شود؛ همچنین در صورت ضرورت به‌کارگیری گونه غیر بومی، باید اثرات جانبی آن با برنامه‌ریزی و مدیریت مناسب کنترل شود.

استناد: مصلحی؛ مریم؛ صادقی؛ سید موسی؛ حاجبی؛ عبدالحمید؛ فراشی؛ وحید؛ کنشلو؛ فاطمه (۱۴۰۴). اثر عصاره آبی برگ کهور ایرانی (*Prosopis cineraria* (L.) Druce) و کهور آمریکایی (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.) بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه گونه لاتنی شرایط درون‌شیشه‌ای. *نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب*، ۷۸ (۴)، ۳۹۳-۴۰۲. DOI: <https://10.22059/JFWP.2025.403650.1374>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

<https://doi.org/10.22059/JFWP.2025.403650.1374>



۱. مقدمه

تهاجم زیستی به معنای ورود یک گونه به یک منطقه جغرافیایی یا زیست‌بومی است که پیش‌تر در آن وجود نداشته است [۱]. اگرچه برخی گونه‌های بیگانه ممکن است اثرات مفیدی داشته باشند، اما در بیشتر موارد به زیست‌بوم‌های بومی که وارد می‌شوند آسیب می‌زند [۲]. نتایج مطالعات متعدد نشان می‌دهد که وقتی گیاهان در معرض دگرآسیبی^۱ قرار می‌گیرند رشد و تکوین آنها تحت تأثیر قرار می‌گیرد. دگرآسیبی منجر به مهار یا تأخیر جوانه‌زنی، تیره شدن و تورم بذرها، کاهش توسعه ریشه، ریشه‌چه، بخش هوایی، کولئوپتیل^۲، تورم یا نکروزه شدن نوک ریشه‌ها، پیچ خوردن یا حلقه شدن محور ریشه، فقدان تارهای کشنده، افزایش تعداد ریشه‌های اصلی، کاهش وزن خشک و پایین آمدن ظرفیت تولیدمثلی می‌شود [۳]. مباحث مربوط به طبقه‌بندی گونه‌های بیگانه، به‌ویژه هنگامی که یک گونه هم آثار مثبت و هم منفی دارد، روند مرزبندی روشن میان گونه‌های مهاجم و غیرمهاجم را پیچیده می‌سازد. یکی از گونه‌های مهاجم بیگانه در سطح جهانی، کهور آمریکایی (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.) است.

پژوهشگران اثرات منفی دگرآسیبی عصاره برگ کهور آمریکایی بر کاهش جوانه‌زنی بذر و رویش گونه‌های مختلف گیاهی بر گونه بومی را گزارش کردند [۴-۸]، در حالی که عصاره کهور بومی (*P. cineraria* (L.) Druce) چنین خاصیتی را نداشت یا شدت بسیار کمتری نسبت به کهور آمریکا داشت [۹، ۶]. همچنین برخی از محققان برگ کهور آمریکایی را حاوی ترکیبات مهم دگرآسیبی با غلظت بیشتر از سایر اندام‌ها معرفی کردند [۴-۸]. Qayyum و همکاران (۲۰۱۸) اثرات دگرآسیبی عصاره آبی برگ‌های کهور آمریکایی را بر پارامترهای رشد سه گونه علفی مهم (*Panicum antidotale*، *Cenchrus ciliaris* و *P. maximum*) در فلات پوتوهار، پاکستان در نهالستان بررسی کردند. نتایج نشان داد رشد همه گونه‌ها توسط عصاره برگ کهور آمریکایی محدود شده است. بیشترین و کمترین تأثیر منفی آن، به‌ترتیب بر گونه‌های *C. ciliaris* و *P. antidotale* مشاهده شد. این یافته‌ها حاکی از آن است که برگ‌های کهور آمریکایی حاوی مواد شیمیایی هستند که بر رویش گونه‌های علفی اثر بازدارندگی دارند و شدت اثر آن، با افزایش غلظت عصاره، بیشتر می‌شود [۱۰]. Tsombou و همکاران (۲۰۲۱) در بررسی تأثیر عصاره لاشریزه کهور بومی و کهور آمریکایی در شرایط آزمایشگاهی (پتريدیش) و گلخانه‌ای در قطر گزارش کردند. عصاره اندام‌ها کهور آمریکایی اثرات بازدارندگی بر جوانه‌زنی و رشد گونه‌های علفی دارد. با افزایش غلظت عصاره، روند کاهشی شدت می‌گیرد. همچنین اثرات عصاره برگ کهور بومی بر گونه‌های علفی بسته به نوع گونه، متفاوت بود. باین‌حال در مجموع اثرات بازدارندگی آن محدود بود [۹]. Noha و همکاران (۲۰۲۱) در بررسی تأثیر عصاره آبی اندام‌های مختلف کهور آمریکایی بر جوانه‌زنی و رشد گونه‌های علفی در مراتع اتیوپی گزارش کردند، عصاره برگ کهور آمریکایی بیشترین اثر بازدارندگی را بر درصد جوانه‌زنی دارد. در غلظت‌های میانه و زیاد (۵ و ۱۰ درصد) کاهش چشمگیری در وزن تر ساقه مشاهده شد [۱۱]. Bibi و همکاران (۲۰۲۳) نیز گزارش کردند عصاره آبی برگ کهور آمریکایی منجر به کاهش جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه گونه‌های درختی و علفی شد [۱۲]. Meela و همکاران (۲۰۲۵) در بررسی تأثیر بوم‌شناختی و پراکنش مکانی گونه مهاجم کهور آمریکایی بر پوشش گیاهی در تانزانیا گزارش کردند این گونه با تراکم زیاد در چراگاه‌ها و مناطق مسکونی گسترش یافته است. نتایج نشان داد حضور این گونه ارتباط مستقیم با کاهش غنا، یکنواختی و تنوع زیستی پوشش گیاهی علفی دارد [۱۳].

گونه لاتنی با نام علمی *Taverniera spartea* (Burnm f) DC. گیاهی با ساقه‌های متعدد، شاخه‌های کوتاه و گل‌های صورتی متمایل به بنفش است. این گونه به یکی از گونه‌های مهم ناحیه رویشی صحارا-سندی است و در استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان رویش دارد [۱۴]. لاتنی از ارزش علوفه‌ای و دارویی بالایی برخوردار است. این گونه از تیره پروانه‌آساها بوده و نقش مهمی در تثبیت نیتروژن، افزایش ماده آلی و بهبود بافت خاک دارد. همچنین سیستم ریشه‌ای بسیار قوی این گونه در جلوگیری از فرسایش خاک نقش عمده‌ای دارد [۱۵].

گونه کهور آمریکایی در حال حاضر در بیش از ۱۲۹ کشور جهان یافت می‌شود. کهور آمریکایی به شرایط سخت محیطی

¹Allelopathy²Coleoptile

سازگار است و در اکثر مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان گسترش یافته است. این گسترش تأثیرات مثبت و منفی ایجاد کرده است [۱۶]. شایان ذکر است اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت، این گونه را به‌عنوان یکی از ۱۰۰ گونه غیرمطلوب جهان شناسایی کرده است [۱۷]. کهور آمریکایی در زیست‌بوم‌های جدید خود از نبود شکارگرها یا عامل محدودکننده طبیعی بهره می‌برد. در نتیجه، در رقابت بر سر منابع محدود نظیر آب، فضا و مواد غذایی از گونه‌های بومی پیشی می‌گیرد [۱۸]. محققان گزارش کردند این گونه به کمک پدیده دگرآسیبی جایگزین گیاهان اطراف و گونه‌های بومی می‌شود. بدین ترتیب، تهدیدی برای تنوع زیستی گیاهی ایجاد می‌کند. ریشه‌ها، ساقه‌ها، برگ‌ها، گل‌ها و بذرها، آن طیف گسترده‌ای از مواد بیوشیمیایی تولید می‌کنند که احتمالاً عامل کاهش جوانه‌زنی بذرها، کند شدن نرخ رشد و کاهش زی‌توده گونه‌های دیگر هستند [۱۹].

با توجه به شرایط بیابانی در بیش از نیمی از مساحت ایران و سازگاری بالای کهور آمریکایی، این گونه در برخی نواحی بیابانی جایگزین گونه‌های بومی شده است. در این تحقیق، غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ دو گونه کهور (بومی و غیربومی) از نظر تأثیر بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گونه علفی در شرایط آزمایشگاهی بررسی شده است تا راهبرد مدیریتی عملی و قوی به‌منظور کاهش اثرات منفی این گونه در اراضی جنگلکاری شده به‌کار گرفته شود و همچنین انتخاب گونه بومی مناسب در برنامه‌های احیاء و جنگلکاری نواحی بیابانی پیشنهاد شود.

۲. روش‌شناسی پژوهش

۲-۱. منطقه مطالعاتی

بندر سیریک در ۷۵ کیلومتری جنوب شرقی میناب و در ساحل دریای مکران واقع شده است. متوسط دمای سالانه منطقه ۲۸/۱ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سالیانه ۲۲۶/۹۶ میلی‌متر است (براساس آمار ۲۰ ساله ایستگاه سینوپتیک میناب). رویشگاه مورد مطالعه با مساحت ۹۸۰ هکتار در محدوده روستاهای زیارت بزرگ و زیارت کوچک و در ارتفاع ۰ تا ۱۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد. خاک منطقه شنی و سبک با شیب کمتر از ۵ درصد و جهت شرقی-غربی است. پوشش گیاهی آن به فلور صحرا-سندی^۱ تعلق دارد و تیپ غالب *P. cineraria*-*Acacia tortilis* است. گونه‌های همراه شامل *Ziziphus spina-Acacia oerfota*، *P. juliflora* و *Acacia ehrenbergiana christi*، *Cymbopogon olivier* مانند گرامینه‌ای مانند *Taverniera spp.* و *Pennisetum divisum*، *Cenchrus ciliaris*، *Chrysopogon aucheri* در اشکوب تحتانی مشاهده می‌شوند.

۲-۲. روش پژوهش

در بهار پس از جنگل‌گردشی، جامعه جنگلی در منطقه سیریک با گونه‌های با ارزش کهور بومی (*P. cineraria*) و گونه مرتعی لاتی (*T. spartea*) شناسایی شد. سپس ۳۰ پایه مادری کاملاً سالم لاتی به‌صورت تصادفی انتخاب و بذر آنها جمع‌آوری شد.

۲-۳. تهیه عصاره برگ

در فصل بهار، پس از جنگل‌گردشی در منطقه ۵ درخت کهور بومی و کهور آمریکایی سالم با قطر تاج بیش از دومتر به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. سپس از بخش‌های مختلف تاج هریک از درختان یک کیلوگرم برگ (در مجموع ۵ کیلوگرم) جمع‌آوری شد و پس از آمیختن در محیط سایه در هوای آزاد خشک و برای پودرکردن به آزمایشگاه انتقال یافت. اندام‌های گیاهی در آسیاب، پودر شده و الک (اندازه یک میلی‌متر) شدند [۴]. به‌منظور تهیه عصاره، مقادیر ۲، ۴، ۶ و ۸ گرم از پودر برگ در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر ریخته شد. محلول‌ها به‌مدت ۱۰ ثانیه بر روی شیکر قرار داده شد و سپس به‌مدت ۲۴ ساعت در محیط تاریک نگهداری شدند. در پایان، محلول‌ها با استفاده از کاغذ صافی واتمن فیلتر شد. بدین ترتیب، عصاره‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ درصد برای انجام آزمایش‌ها به‌دست آمد [۱۲، ۲۰].

^۱Sahara-Sendy

۲-۴. ثبت جوانه‌زنی در داخل پتری‌دیش

در این مرحله ابتدا کاغذ صافی در داخل پتری‌دیش در اتاق کشت با دمای ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. پس از خیساندن بذر به مدت ۱۵ دقیقه در آب با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد و سپس ۲۴ ساعت در آب معمولی (به علت پوسته سخت بذرها)، ۱۵ عدد از آن با ۴ تکرار در داخل هر ظرف قرار داده شد. به منظور تیمار بذرها، ۴ میلی‌لیتر از عصاره برگ دو گونه کهور با غلظت‌های ۰، ۲، ۴، ۶ و ۸ درصد، برای هر پتری‌دیش با استفاده از پیپت به صورت یکنواخت بر سطح بذرها افزوده شد (در مجموع ۴ تکرار ظرف و ۱۵ بذر در داخل هر پتری‌دیش و در مجموع ۶۰۰ مشاهده بذر برای دو گونه کهور و ۲۰ تکرار تیمار ترکیبی برای هر گونه). عمل اسپری بذرها پس از هر بار خشک شدن کاغذ صافی انجام شد. برای اندازه‌گیری در شرایط صفر یا کنترل، فقط آب مقطر به ظروف اسپری شد. درصد جوانه‌زنی در فواصل زمانی ۲ روز بررسی شد. زمانی که به مدت دو شمارش متوالی هیچ جوانه‌زنی مشاهده نشد شمارش متوقف شد. پس از اتمام شمارش جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بذرها جوانه‌زده با استفاده از خط‌کش میلی‌متری اندازه‌گیری شد [۴].

۲-۵. تجزیه و تحلیل آماری

طرح آماری در این تحقیق فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی بود. فاکتور (A) دو گونه کهور و فاکتور (B) غلظت عصاره برگ کهور در ۵ سطح با ۴ تکرار اجرا شد ($5 \times 2 \times 4n$). تجزیه و تحلیل‌های آماری توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد. باقیمانده‌های مدل، توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (برای نرمال بودن داده‌ها) و همگنی واریانس با استفاده از آزمون لون بررسی شد. به منظور مقایسه دگرآسیبی دو گونه کهور در غلظت‌های مختلف برگ بر روی جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه از آزمون آماری GLM استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

۳. یافته‌های پژوهش و بحث

۳-۱. تأثیر دگرآسیبی برگ *P. juliflora* و *P. cineraria* بر درصد جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و درصد جوانه‌زنی و اثرات متقابل (گونه $\times$ غلظت) گونه لاتی در جدول ۱ ارائه شده است. براساس نتایج، همه متغیرها تحت تأثیر گونه، غلظت و اثرات متقابل آنها (به جز طول ریشه‌چه در غلظت) دارای اختلاف معنی‌داری بودند (جدول ۱).

جدول ۱. آنالیز واریانس درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گونه لاتی بر روی کاغذ صافی تحت تأثیر عصاره برگ *P. juliflora* و *P. cineraria*

متغیر	منبع تغییر	میانگین مربعات	درجه آزادی	F
درصد جوانه‌زنی	گونه (A)	۹۱۵/۲۳	۱	۵۶/۳۲**
	غلظت (B)	۴۶/۶۸	۴	۲/۸۷*
	گونه $\times$ غلظت (A $\times$ B)	۷۵/۱۹	۴	۴/۶۲**
	خطا	۱۶/۲۴	۲۵	
طول ریشه‌چه	گونه (A)	۳۰/۶۹	۱	۳۳/۶۶**
	غلظت (B)	۰/۹۰	۴	۰/۹۸ ^{ns}
	گونه $\times$ غلظت (A $\times$ B)	۴/۴۵	۴	۴/۸۳**
	خطا	۰/۹۲	۲۵	
طول ساقه‌چه	گونه (A)	۱۰/۵۵	۱	۳۳/۸۶**
	غلظت (B)	۲/۲۸	۴	۷/۳۲**
	گونه $\times$ غلظت (A $\times$ B)	۵/۹۶	۴	۱۹/۱۵**
	خطا	۰/۳۱	۲۵	

** : معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ * : معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ ^{ns} : غیرمعنی‌دار

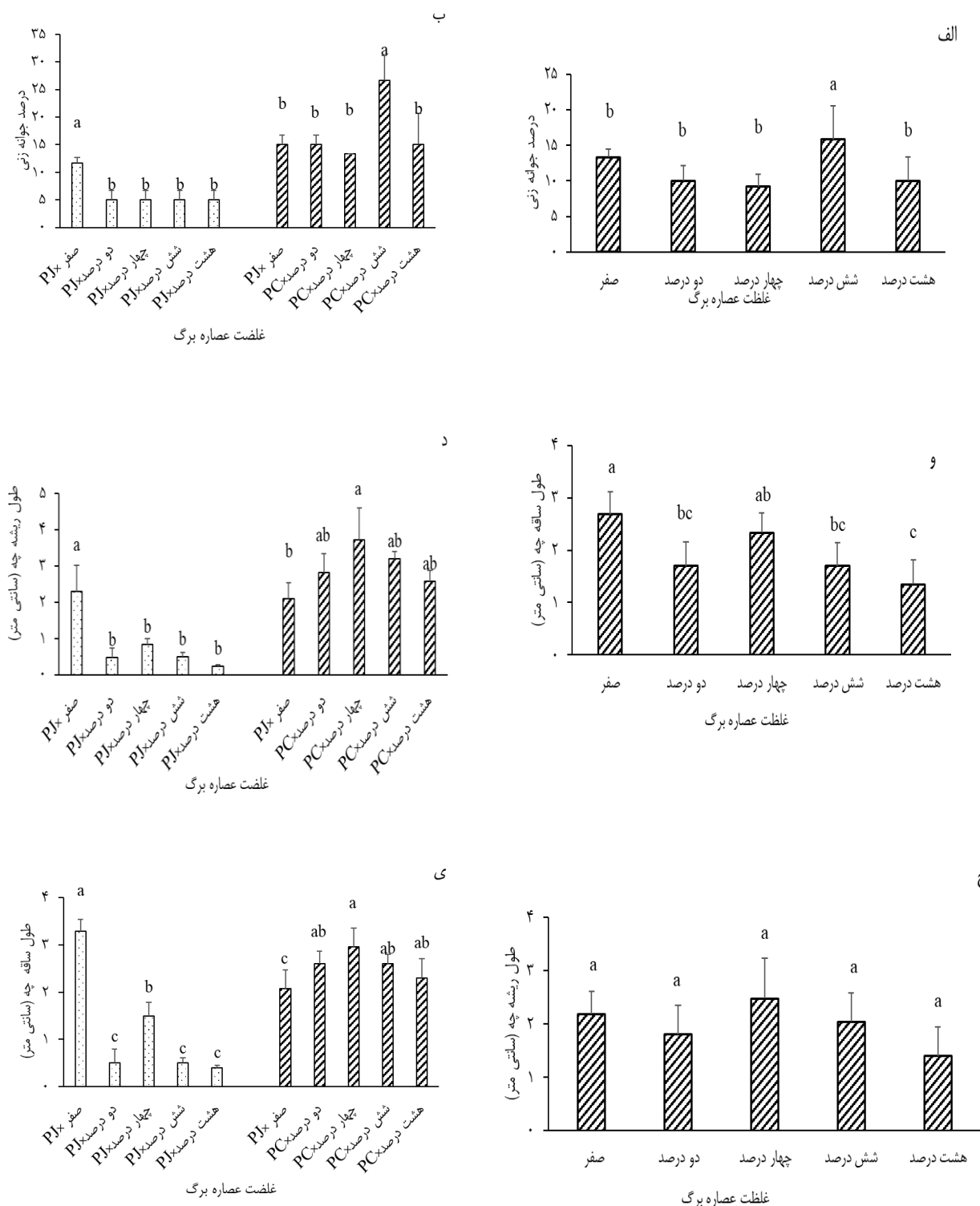
نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد درصد جوانه‌زنی در غلظت ۶ درصد عصاره برگ با مقدار ۱۵/۸۹ درصد بیشترین مقدار را داشت (شکل ۱ الف) و در غلظت ۸ درصد کاهش یافت. این روند نشان می‌دهد که در غلظت‌های پایین‌تر، برخی ترکیبات شیمیایی موجود در عصاره ممکن است در مقادیر اندک اثر تحریک‌کنندگی بر فرآیند جوانه‌زنی داشته باشند، اما در غلظت‌های بیشتر، افزایش غلظت ترکیبات دگرآسیبی موجب مهار جوانه‌زنی می‌گردد. این الگو با نتایج Getachew و همکاران (۲۰۱۲) و Kaur و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد [۴، ۶]. همچنین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در غلظت ۸ درصد کمترین مقدار را داشت که بیانگر اثر بازدارندگی ترکیبات دگرآسیبی در غلظت‌های بالا بر تقسیم سلولی و رشد اندام‌های رویشی اولیه است [۱۰]. قابل ذکر است طول ریشه‌چه در غلظت ۴ درصد (۲/۴۸ سانتی‌متر) و طول ساقه‌چه در تیمار شاهد و غلظت ۴ درصد (۲/۶۸ و ۲/۳۳ سانتی‌متر) بیشترین مقدار را داشت (شکل ۱ ج، و). Getachew و همکاران (۲۰۱۲) و Noha و همکاران (۲۰۲۱) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند [۴، ۱۱]. اثرات متقابل نشان داد رفتار درصد جوانه‌زنی گونه لاتی در غلظت‌های مختلف برگ دو گونه متفاوت است. درصد جوانه‌زنی لاتی در هر دو گونه کهور بومی و آمریکایی در اندام‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری دارد. درصد جوانه‌زنی در گونه کهور آمریکایی در شاهد (۱۱/۶۷ درصد) و کهور بومی در غلظت ۶ درصد (۲۶/۶۷ درصد بیشترین مقدار را داشت (شکل ۱ ب)). همچنین طول ریشه‌چه لاتی در کهور آمریکایی در تیمار شاهد با مقدار ۲/۲۹ سانتی‌متر بیشترین مقدار را داشت در حالی که در کهور بومی (*P. cineraria*)، تیمار ۶ درصد با مقدار ۳/۷۳ سانتی‌متر، اختلاف معنی‌داری با سایر غلظت‌ها داشت (شکل ۱ د). طول ساقه‌چه لاتی نیز روندی مشابه با طول ریشه‌چه داشت. طول ساقه‌چه در تیمار برگ کهور آمریکایی با افزایش غلظت عصاره برگ، روند کاهشی داشت در حالی که این روند در عصاره برگ کهور بومی، ابتدا افزایشی و در غلظت بیشتر از ۶ درصد روند کاهشی داشت (شکل ۱ ی). یافته‌های تحقیق در راستای نتایج Inderjit و همکاران (۲۰۰۸)، Kaur و همکاران (۲۰۱۲)، El-Keblawy و Abdelfatah و همکاران (۲۰۱۴)، Qayyum و همکاران (۲۰۱۷)، Noha و همکاران (۲۰۲۱)، Bibi و همکاران (۲۰۲۳)، Meela و همکاران (۲۰۲۵) بود [۷-۱۳، ۵-۷]. براساس نتایج اثرات متقابل و همچنین اثرات اصلی مقایسه متغیرها در بین دو گونه مشخص است، عامل اصلی افزایش رویش و جوانه‌زنی، عصاره برگ کهور بومی است. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت تأثیر عصاره برگ کهور بومی با مقادیر به ترتیب ۱۷ درصد، ۲/۸۳ و ۲/۴۳ سانتی‌متر بیشتر از مقادیر آن در عصاره برگ کهور غیربومی است (شکل ۲) که با نتایج Tsombou و همکاران (۲۰۲۱)، Kaur و همکاران (۲۰۱۲)، Inderjit و همکاران (۲۰۰۸) و Nakano و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت داشت [۹-۶].

بازدارندگی بیوشیمیایی درختان بر درصد جوانه‌زنی و رویش اولیه گونه‌های علفی بسیار رایج است. شاخ و برگ *P. juliflora* دارای مواد بیوشیمیایی است که اثرات بازدارندگی بر جوانه‌زنی و رشد گونه‌های علفی دارد [۱۰]. تحقیقات نشان داده در برگ کهور آمریکایی سیرینجین، لاریسیرینول، ال-تریئوفان، جولیپروسپین، جولیپروسین و جولیپروسپینال وجود دارد. از میان این ترکیبات آللویشیمی، مشتقات جولیپروسین اثرات بازدارندگی قوی (دگرآسیبی) بر درصد جوانه‌زنی و رشد گونه‌ها دارد [۸]. مهار رشد توسط این ترکیبات بیوشیمیایی از طریق اختلال در تولید و یا انتقال هورمون‌های گیاهی (سیتوکینین‌ها و اکسین‌ها که برای تقسیم سلول مورد نیازند) و محدود کردن تقسیم سلولی، تنفس، فتوسنتز یا اختلال در تنظیم غشا، رخ می‌دهد [۱۰] که دلیل مهم کاهش جوانه‌زنی و رویش اولیه لاتی را تحت تأثیر کهور آمریکایی نشان می‌دهد. در برگ کهور آمریکایی آلکالوئیدهای بازدارنده مانند اکسو جولیپروسین و اکسو جولیپروسین-۳ و ترکیبات فنولی وجود دارد که بسته به نوع گونه، بازدارنده رویش است [۸].

درصد جوانه‌زنی و رویش اولیه بذر تا غلظت‌های میانه افزایش و سپس کاهش داشت (شکل ۱) که می‌تواند به دلیل افزایش مشتقات آللویشیمیایی^۱ در غلظت‌های زیاد باشد. همچنین تأثیر آللویشیمیایی گونه‌های غیربومی (مهاجم) بیشتر از گونه‌های بومی است. نتایج نشان داد که گونه مهاجم کهور تأثیرات به مراتب بیشتری نسبت به گونه بومی داشت (شکل‌های ۱ و ۲). به طور مشابه، عصاره‌های کهور بومی اثرات تحریک‌کننده نشان دادند، اما عصاره‌های کهور غیربومی اثرات زیان‌بار بر گونه لاتی داشت. موفقیت برخی از گیاهان مهاجم به دلیل دارا بودن ترکیبات آللویشیمیایی منحصربه‌فردی است که گونه‌های بومی ناآشنا با آنها هنوز سازگار نشده‌اند. هر دو گونه کهور ترکیبات آللویشیمیایی دارند با این حال، سطوح این ترکیبات در کهور غیربومی بیشتر از

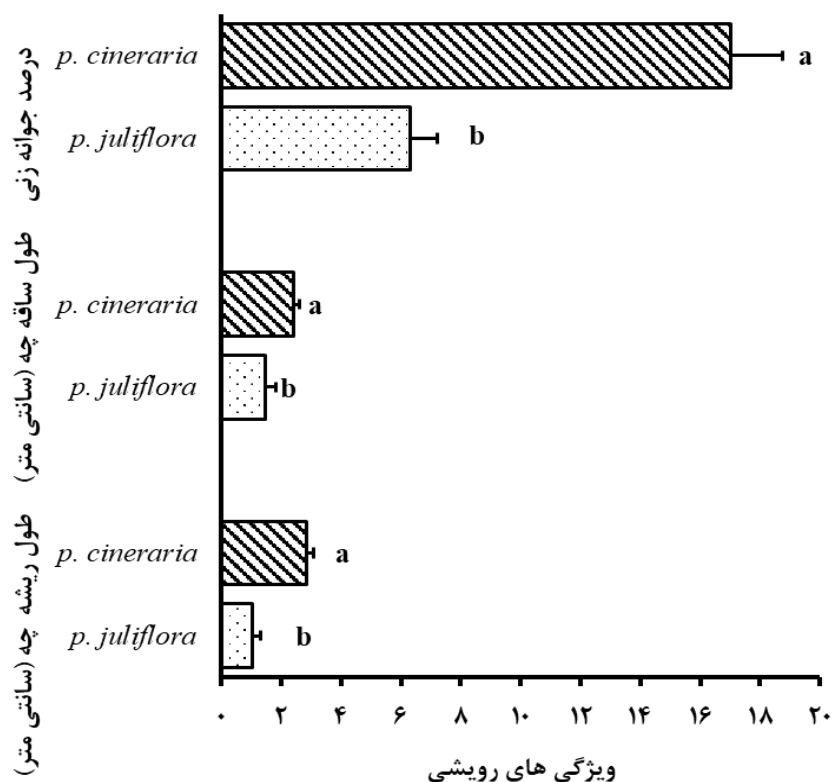
^۱Allelochemical

کهور بومی است [۱۰]، که این موضوع می‌تواند توضیح‌دهنده اثرات زیان‌بار عصاره‌های کهور آمریکایی باشد. تحقیقات نشان داد عصاره برگ کهور آمریکایی ۰/۶ میلی گرم در لیتر ترکیبات فنولی بیشتری نسبت به کهور بومی دارد و همچنین تربیتوفان در برگ آن ۷۳ درصد بیشتر از برگ کهور بومی است [۹]. ال-تربیتوفان نقش مهمی در دگرآسیبی برگ ایفا می‌کند [۸].



شکل ۱. مقایسه میانگین‌های درصد جوانه‌زنی (الف) طول ریشه چه (ج) و ساقه چه (و) گونه لاتنی در غلظت‌های مختلف عصاره برگ گونه‌های کهور و اثرات متقابل گونه × غلظت (ب، د و ی) با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (*P. cineraria*: PC و *P. Juliflora*: PJ)

محققان گزارش کردند غلظت ال‌تریپتوفان در آبشویی برگ کهور آمریکایی ۴/۹۲ میکروگرم در لیتر بود در حالی که در کهور بومی ۱/۳۲ میکروگرم در لیتر بود. قابل ذکر است در تحقیق Kaur و همکاران (۲۰۱۲) در خاک سمرال‌تریپتوفان^۱ وجود داشت، ولی در خاک زیر کهور بومی چیزی مشاهده نشد و سریع ناپدید شد [۶]. علاوه بر این، اثرات منفی کهور آمریکایی ممکن است به اسیدی‌تر بودن عصارة آن نسبت داده شود؛ نتایج محققان دیگر نشان داد pH عصارة کهور آمریکایی به‌ویژه در غلظت‌های بیشتر، به‌طور معنی‌داری اسیدی‌تر از عصارة کهور بومی است [۹]. علاوه بر اثرات دگرآسیبی مستقیم، نقش آللوپاتی غیرمستقیم نیز در تضعیف گونه‌های بومی قابل توجه است. ترکیبات شیمیایی ترشح‌شده از اندام‌های کهور آمریکایی می‌توانند با تغییر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، از جمله کاهش pH، افزایش سمیت خاک و برهم‌زدن تعادل میکروبی، به‌صورت غیرمستقیم بر جوانه‌زنی و رشد گونه‌های بومی اثر بگذارند. چنین تغییراتی ممکن است در درازمدت سبب کاهش جذب عناصر غذایی، محدود شدن فعالیت ریزجانداران مفید و در نتیجه، تضعیف رقابت‌پذیری گونه‌های بومی شوند [۲۱]. بنابراین می‌توان دلایل فوق را علت تأثیر منفی کهور آمریکایی نسبت به گونه بومی و همچنین روند کاهشی رویش و جوانه‌زنی در غلظت‌های بیشتر عصارة برگ دانست.



شکل ۲. مقایسه میانگین‌های درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت تأثیر عصارة برگ *P. cineraria* و *P. juliflora*

¹El-Tryptophane

۴. نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که عصاره برگ کهور آمریکایی اثرات بازدارندگی آشکار و معنی‌داری بر جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گونه لاتنی در شرایط آزمایشگاهی (پتری‌دیش) دارد، در حالی که کهور بومی در بیشتر غلظت‌ها اثر خنثی یا حتی تحریک‌کننده‌ای بر رویش و جوانه‌زنی بذر نشان داد. از نظر فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی، کهور آمریکایی به‌علت سطح بالای ترکیبات بیوشیمیایی دارای قدرت بازدارندگی قوی‌تری است و این تفاوت می‌تواند یکی از دلایل اصلی موفقیت و گسترش این گونه در نواحی خشک و نیمه‌خشک شد. بنابراین، می‌توان گفت تسلط گونه کهور آمریکایی نسبت به گونه بومی از نظر بوم‌شناسی، نه تنها ناشی از رقابت فیزیکی برای منابع، بلکه به‌طور چشمگیری تحت تأثیر بازدارندگی بیوشیمیایی آن است. در مقابل، کهور بومی با اثرات ملایم‌تر و حتی تحریک‌کننده، در حفظ تعادل بوم‌سازگان نقش سازنده‌تری دارد. از آنجا که این پژوهش در شرایط کنترل‌شده آزمایشگاهی انجام شد، برای تصمیم‌گیری صحیح مدیریتی، ضروریست پژوهش حاضر با در نظر گرفتن آزمایش‌های حاصل از واکنش گیاهان بومی در شرایط محیط طبیعی رویشگاه نیز، انجام گیرد. توصیه می‌شود در برنامه‌های جنگلکاری و احیای مناطق بیابانی، استفاده از گونه‌های بومی نظیر *P. cineraria* در اولویت قرار گیرد و در صورت ضرورت بهره‌گیری از گونه غیربومی کهور آمریکایی، پایش مستمر اثرات بوم‌شناختی و بیوشیمیایی آن در دستور کار قرار گیرد تا از پیامدهای احتمالی تهاجم زیستی پیشگیری شود.

۵. منابع

- [1] Diagne, C., Leroy, B., Vaissière, A.C., Gozlan, R.E., Roiz, D., Jarić, I. & Courchamp, F. (2021). High and rising economic costs of biological invasions worldwide. *Nature*, 592(7855), 571-576.
- [2] Kourantidou, M., Haubrock, P.J., Cuthbert, R.N., Bodey, T.W., Lenzner, B., Gozlan, R.E., Nuñez, M.A., Salles, J.M., Diagne, C. & Courchamp, F. (2022). Invasive alien species as simultaneous benefits and burdens: trends, stakeholder perceptions and management. *Biological Invasions*, 24, 1905-1926.
- [3] Khosravi, H. and Rahimian, H. 2005. Investigation of relation root weight with start flowering stage, productivity and component on *Bunium persicum*. *Agricultural Science and Technology Journal*, 19(1), 118-111.
- [4] Getachew, S., Demissew, S. & Woldemariam, T. (2012). Allelopathic effects of the invasive *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. on selected native plant species in Middle Awash, Southern Afar Rift of Ethiopia. *Management of Biological Invasions*, 3(2), 105-114.
- [5] El-Keblawy, A. & Abdelfatah, M. (2014). Impact of native and invasive exotic *Prosopis* congeners on soil properties and associated flora in the arid United Arab Emirates. *Journal of Arid Environments*, 100, 1-8.
- [6] Kaur, R., Gonzáles, W.L., Llambi, L.D., Soriano, P.J., Callaway, R.M., Rout, M.E., Gallaher, T. J. & Inderjit, T. (2012). Community Impacts of *Prosopis juliflora* Invasion: Biogeographic and Congeneric Comparisons. *PLOS ONE*, 7(6), e44966.
- [7] Inderjit Seastedt, T.R., Callaway, R.M., Pollock, J.L. & Kaur, J. (2008). Allelopathy and plant invasions: traditional, congeneric, and biogeographical approaches. *Biological Invasions*, 10(6), 875-890.
- [8] Nakano, H., Nakajima, E., Hiradate, S., Fujii, Y., Yamada, K., Shigemori, H. & Hasegawa, K. (2004). Growth inhibitory alkaloids from mesquite (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) leaves. *Phytochemistry*, 65, 587-591.
- [9] Tsombou, F.M., El-Keblawy, A., Elsheikh, E.A.E., AbuQamar, S.F. & El-Tarabily, K.A. (2021). Allelopathic effects of native and exotic *Prosopis* congeners in Petri dishes and potting soils: Assessment of the Congeneric approach. *Botany*, 100(3), 329-339.
- [10] Qayyum, A., Raflq, M.K., Zahara, K., Bibi, Y., Sher, A., Rafiq, M.T., Aziz, R., and Manaf, A. (2018). Allelopathic effects of invasive *Prosopis juliflora* on grass species of PothR Plateau, Pakistan. *Planta Daninha*, 1-7.
- [11] Noha, A., Nigatu, L. & Manikandan, R. (2021). Allelopathy effect of *Prosopis juliflora* on selected grass species (*Cenchrus ciliaris*, *Paspalum desertorum* and *Lintonia nutans*). *Journal of Phytology*, 13, 75-78.

- [12] Bibi, S., Bibi, A., Al-Ghouthi, M.A. & Abu-Dieyeh, M.H. (2023). Allelopathic effects of the invasive *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. on native plants: Perspectives toward agrosystems. *Agronomy*, 13, 590.
- [13] Meela, F., Giliba, R. & Munishi, L.K. (2025). Ecological impact and spatial distribution of invasive species *Prosopis juliflora* in the lake Natron basin, northern Tanzanian landscapes. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 26(1), 57-71.
- [14] Rechinger, K.H. (1984). *Flora Iranica*. Akademische Druck-u. Verlagsanstalt. Graz.
- [15] Soltanipoor, M.A., Mirdavoodi, H.R. & Assadpour, R. (2020). Ecological needs of *Taverniera sparteae* (Burmm. f.) DC. in Hormozgan province. Forest and Rangelands research Institute, Tehran. (In Persian)
- [16] Raheem, A., Yohanna, P., Li, G., Jin Noh, N., Iqbal, B., Tang, J., Du, D., Awad Alahmadi, T., Ansari, M.J., Zhan, A. & Son, Y. (2024). Unraveling the ecological threads: How invasive alien plants influence soil carbon dynamics. *Journal of Environmental Management*, 365, 120556.
- [17] Obonyo, C.O., Zhu, H., He, W. & Chinopfukutwa, G.L. (2017). How do East African Communities Cope with the Impacts of *Prosopis juliflora* (Mesquite) Invasion? A Review *Journal of Environmental Earth Science*, 7, 34-38.
- [18] Kamiri, H. W., Choge, S.K. & Becker, M. (2024). Management strategies of *Prosopis juliflora* in eastern africa: what works where?. *Diversity*, 16, 251.
- [19] Shackleton, R.T., LeMaitre, D.C., VanWilgen, B.W. & Richardson, M.D. (2015). The impact of invasive alien *Prosopis* species (mesquite) on native plants in different environments in South Africa. *South African Journal of Botany*, 97, 25-31.
- [20] Hoque, R., Ahmed, R., Uddin, M.B. & Hossain, M.K. (2003). Allelopathic Effect of Different Concentration of Water Extracts of *Acacia auriculiformis* Leaf on Some Initial Growth Parameters of Five Common Agricultural Crops. *Pakistan Journal of Agronomy*, 2(2), 92-100
- [21] Moslehi, M., Bijani, A., Parvaresh, H., Shackleton, R. & Ahmadi, A. (2022). Effects of native and invasive *Prosopis* species on topsoil physiochemical properties in an arid riparian forest of Hormozgan Province, Iran. *Journal of Arid Land*, 14(10), 1099-1108.