Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Wood and Forest Science and Technology

Print ISSN: 2322-2077
Online ISSN: 2322-2786

Allelopathic effects of *Prosopis juliflora* (SW.) DC on improving the vegetative traits of *Acacia oerfota* (Forssk.) Schweinf and *Acacia tortilis* (Forssk) Hayne seeds under laboratory conditions

Maryam Moslehi[*1] | Akram Ahmadi[2] | Asghar Bizhani[3]

1. Corresponding Author, Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bandar Abbas, Iran. E-mail: m.moslehi@areeo.ac.ir
2. Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran. E-mail: ahmadi.1870@gmail.com
3. Ph.D. Student of Enviromental Science and Engineering, Dept. of Enviromental Sciences, Bandar Abbas Branch, Islamic Azad University, Bandar Abbas, Iran. E-mail: as91bi@gmail.com

Article Info

Article type:
Full Length Research Paper

Article history:
Received: 01.02.2022
Revised: 05.07.2022
Accepted: 05.09.2022

Keywords:
Allopathy,
Germination,
Laboratory condition,
Native species,
P. juliflora

ABSTRACT

Background and Objectives: Allelopathy is the interaction between plants that stimulates or inhibits the growth and germination of other species. Non-native species of (*Prosopis juliflora* (SW.) DC) is one of the species known as invasive species with allelopathic effects that can inhibit the growth and growth of species by producing allopathic compounds such as phenols, alkaloids into the environment. Two important species of Hormoozgan province are *Acacia oerfota* and *Acacia tortilis*, which *P.juliflora* was observed with them in the natural forests. Therefore, the correct selection of tree species in forest plantations should be made with caution to inhibit negative effects on native species. The aim of this study was to investigate the allelopathic effects of different organs of *p. juliflora* on germination, radicle and plumule length of *Ac. tortilis* and *A. oerfota*.

Materials and Methods: For this purpose, the organs (root, bark and leaf) of *P.juliflora* were collected, and different extract concentrations (0, 2, 4, 6 and 8%) were prepared were added to *A. tortilis* and *A. oerfota* (4 replications, n=60) in the growth chamber, and after recording germination, the plumule and radicle length were measured after 30 days. The factorial experiment was performed through a completely randomized design and was analyzed by two-way variance analyses.

Results: Results showed that the lowest germination percentage in *A. tortilis* was observed at 8% concentration with the amount of 16.11%. The plumule length of *A. tortilis* and *A. oerfota* in aquatic extraction of leaves (1.73 and 3.9 cm) was significantly lower than other organs. In addition, the plumule length of *A. tortilis* (3.58 cm) and *A. oerfota* (5 cm) had the highest amounts in control. The interaction effects of organ × concentration showed significant differences in plumule and radicle length in *A. tortilis* and *A. oerfota*. The interactions of organ × concentration on radicle and plumule length in *A. tortilis* and *A. oerfota* species differed significantly. The radicle and plumule length of *A. tortilis* and *A. oerfota* in leaf organs with values of 1.25, 1.73 cm and 1.98 and 3.9 cm were significantly less than bark and roots, respectively.

Conclusion: The results showed inhibitory effects of aqueous extract of *Prosopis juliflora* root, bark and leave on the germination percentage, root length and stem length of two important species of *Acacia tortilis* and *Acacia oerfota* in laboratory conditions. Among the three studied organs, the leaf organ had the most inhibitory effects, which due to the high volume of litter under the canopy of this species in the environment and the entry of toxic compounds into the surface soil due to decomposition, prevents the growth of *Acacia tortilis* and *Acacia oerfota* that *P. juliflora* is seen with these species and overcome on them. In addition, the root had the lowest inhibitory in according to the results; *P.juliflora* has allopathic effects on native species. Therefore, it is recommended to choose non-native species for afforestation more carefully. Using native species for reforestation and afforestation in the fragile south ecosystem of Iran is a suitable option.

Cite this article: Moslehi, Maryam, Ahmadi, Akram, Bizhani, Asghar. 2022. Allelopathic effects of *Prosopis juliflora* (SW.) DC on improving the vegetative traits of *Acacia oerfota* (Forssk.) Schweinf and *Acacia tortilis* (Forssk) Hayne seeds under laboratory conditions. *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 29 (1), 41-58.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/JWFST.2022.19808.1952
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

شاپا چاپی: ۲۳۲۲-۲۰۷۷
شاپا آنلاین: ۲۳۲۲-۲۷۸۶

اثرات دگرآسیبی کهور پاکستانی بر بهبود صفات رویشی بذرهای مغیر (*Acacia oerfota* (Forssk.) Schweinf) و گبر (*Acacia tortilis* (Forssk) Hayne) در شرایط آزمایشگاهی

مریم مصلحی*[۱] | اکرم احمدی[۲] | اصغر بیژنی[۳]

۱. نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران. رایانامه: m.moslehi@areeo.ac.ir

۲. استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران. رایانامه: ahmadi.1870@gmail.com

۳. دانشجوی دکتری علوم و مهندسی محیط‌زیست، گروه محیط‌زیست، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران. رایانامه: as91bi@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۱۲
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۲/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۱۹

واژه‌های کلیدی:
جوانه‌زنی،
دگرآسیبی،
شرایط آزمایشگاهی،
کهور پاکستانی،
گونه بومی

چکیده

سابقه و هدف: دگرآسیبی، فعل‌وانفعالات بین گیاهان است که منجر به تحریک یا بازدارندگی رویش و جوانه‌زنی سایر گونه‌ها می‌شود. گونه غیربومی کهور پاکستانی (*Prosopis juliflora* (SW.) DC) به‌عنوان گونه مهاجم و دارای اثرات دگرآسیبی شناخته شده است که می‌تواند با تولید ترکیبات آللوپاتیک مانند فنول‌ها و آلکالوئیدها در محیط، سبب بازدارندگی رشد گونه‌ها شود. دو گونه مهم گبر و مغیر از مهم‌ترین گونه‌های بومی استان هرمزگان هستند که کهور پاکستانی اغلب همراه با این گونه‌ها دیده می‌شود. بنابراین، در جنگل‌کاری‌ها انتخاب صحیح گونه درختی باید با احتیاط صورت گیرد تا اثرات منفی بر روی گونه‌های بومی نداشته باشد. هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثرات دگرآسیبی اندام‌های مختلف کهور پاکستانی بر جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه دو گونه مغیر و گبر است.

مواد و روش‌ها: اندام‌های کهور پاکستانی جمع‌آوری و عصاره از اندام‌های مختلف با غلظت‌های ۰، ۲، ٤، ٦ و ۸ درصد تهیه شد و بر روی بذرهای گبر و مغیر در شرایط اتاق رشد، اعمال شد و پس از ثبت جوانه‌زنی، در انتهای دوره ۳۰ روزه طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه‌گیری شد. آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت داده‌ها با استفاده از واریانس دوطرفه تجزیه‌وتحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد درصد جوانه‌زنی گونه گبر در اندام برگ در غلظت ۸ درصد با مقدار ۱٦/۱۱ درصد، کم‌ترین مقدار را داشت. طول ساقه‌چه در گبر و مغیر با مقادیر ۱/۷۳ و ۳/۹

سانتی‌متر در اندام برگ، به‌طور معنی‌داری کم‌تر از سایر اندام‌ها بود. طول ساقه‌چه دو گونه گبر و مغیر در تیمار شاهد به ترتیب با ۳/۵۸ و ۵ سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری بیش‌ترین مقدار را داشت. اثرات متقابل اندام × غلظت بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در گونه گبر و مغیر نیز از اختلاف معنی‌داری برخوردار بود. طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گونه گبر و مغیر در اندام برگ با مقادیر ۱/۲۵ و ۱/۷۳ سانتی‌متر و ۱/۹۸ و ۳/۹ سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری کم‌تر از پوست و ریشه بود.

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش بیانگر وجود اثر بازدارندگی عصاره آبی ریشه، پوست و برگ کهور پاکستانی بر درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه دو گونه مغیر و گبر در شرایط آزمایشگاهی بود. در بین اندام‌های موردبررسی، برگ بیش‌ترین اثر بازدارندگی را در پی داشت که از طریق ریزش حجم بالای لاشریزه در زیر تاج این گونه در محیط و ورود ترکیبات سمی آن به خاک سطحی در اثر تجزیه، از رشد گونه جنگلی گبر و مغیر جلوگیری می‌کند. بر طبق نتایج، مشخص شد کهور پاکستانی، اثرات دگرآسیبی بر جوانه‌زنی و رشد رویشی گونه‌های بومی دارد. هم‌چنین، ریشه کم‌ترین اثر بازدارندگی را بر روی متغیرهای موردبررسی داشت؛ بنابراین، توصیه می‌شود انتخاب گونه‌های غیربومی برای جنگل‌کاری دقت بیش‌تری شود و انتخاب گونه‌های بومی برای احیاء و توسعه جنگل‌ها گزینه مناسب‌تری در بوم‌سازگان حساس و شکننده جنوب کشور است.

استناد: مصلحی، مریم، احمدی، اکرم، بیژنی، اصغر (۱۴۰۱). اثرات دگرآسیبی کهور پاکستانی بر بهبود صفات رویشی بذرهای مغیر (*Acacia oerfota* (Forssk.) Schweinf) و گبر (*Acacia tortilis* (Forssk) Hayne) در شرایط آزمایشگاهی. *نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل*، ۲۹ (۱)، ۴۱-۵۸.

DOI: 10.22069/JWFST.2022.19808.1952

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

دگرآسیبی به معنای فعل‌وانفعالات بین گیاهان است که ممکن است منجر به تحریک یا بازدارندگی رویش و جوانه‌زنی سایر گونه‌ها شود (۱). این مواد سمی یا ترکیبات شیمیایی بازدارنده، از تولیدات ثانویه فعالیت‌های متابولیسمی گیاهان هستند (٤) که شامل فنول‌ها، مشتقات بنزوئیک‌ها، سینامیک اسید، فلاونوئیدها، تانن‌ها، کومارین‌ها، ترپنوئیدها، آلکالوئیدها و پلی‌استیلن‌ها هستند (۸). این مواد از طریق آبشویی، تجزیه بقایای گیاهی و ترشحات ریشه در محیط آزاد می‌شوند. کومارین‌ها، آلکالوئیدها عامل بازدارنده تقسیم سلولی، تشکیل دیواره سلولی و جذب آب در گیاه هستند. هم‌چنین فلاونوئیدها، تانن‌ها، کینین‌ها و بسیاری از ترکیبات فنولیکی بازدارنده جوانه‌زنی، فتوسنتز، تنفس و سنتز پروتئینی هستند (۹). گونه غیربومی کهور پاکستانی یکی از گونه‌هایی است که دارای اثرات دگرآسیبی است به‌طوری‌که می‌تواند با تولید ترکیبات آللوپاتیک از جمله فنول‌ها (۱۸)، آلکالوئیدها (٢٦) به محیط، سبب بازدارندگی و رشد گونه‌ها شود. اثرات بازدارندگی عصاره آبی کهور پاکستانی بر رشد گیاهان توسط پژوهش‌گران زیادی گزارش شده است (۳، ۲۹ و ۲۷). عمده‌ترین مواد آللوپاتیک در کهور پاکستانی، فنول‌ها هستند که به‌راحتی توسط میکروب‌ها تجزیه نمی‌شوند. ناکانو و همکاران (۲۵) ال-تریپتوفان را از برگ‌های منجمد کهور پاکستانی، ال-تریپتوفان (عامل بازدارنده رشد ریشه‌چه گیاهان) را جدا نمودند. پژوهش‌گران گزارش کردند ال-کبلاوی و ال-راوی (۱۱) عصاره‌های آبی برگ، ساقه و ریشه کهور پاکستانی، در غلظت‌های پایین اثر محرک بر رشد گیاهان (یک‌ساله‌ها و چندساله‌ها) دارد. شاه و همکاران (۳۱) اثرات بازدارندگی عصاره آبی برگ، ریشه و ساقه گونه کهور پاکستانی را بر خصوصیات رویشی گونه‌های علفی گزارش کردند. بیش‌ترین کاهش در سه اندام برگ، ساقه و ریشه در بالاترین غلظت (غلظت ٤٠ درصد) مشاهده شد. اسرت و همکاران (۵) بازدارندگی عصاره آبی کهور پاکستانی را بر گونه‌های علفی مناطق حاره (ذرت، پنبه و گیاهان علوفه‌ای) بررسی و گزارش کردند که عصاره آبی برگ، ریشه و لاشریزه کهور پاکستانی اثرات منفی و بازدارندگی بر جوانه‌زنی و رویش آن‌ها داشت. بر طبق نتایج، بیش‌ترین تأثیر بازدارندگی در برگ و سپس در ریشه مشاهده شده است. پژوهش‌گران نشان دادند عصاره آبی برگ و نیام گونه کهور پاکستانی بر رشد ریشه‌چه کهور بومی (*P. cineraria*) و گونه علفی *Vigna radita* اثر بازدارندگی معنی‌داری داشت و در غلظت‌های بالاتر، شدت بازدارندگی بیش‌تر شده بود (۲). کوائر و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی اثر دگرآسیبی جوامع کهور پاکستانی در کشور پرو و پرتغال به این نتیجه دست یافتند که آبشویی برگ کهور پاکستانی منجر به اثرات منفی بر رشد ریشه گیاهان بومی مجاور (*Brassica campestris*، *B. juncea*، *Sorghum bicolor*) آن می‌شود. درصورتی‌که آبشویی برگ کهور بومی دارای اثرات مثبت بر خاک زیر آن است (۱۸).

در بررسی شیفرا و همکاران (۲۰۲۲) کهور پاکستانی به‌عنوان یک گونه مهاجم معرفی شده است (۳۲). از مهم‌ترین اهداف جنگل‌کاری حفظ استمرار و پایداری اکوسیستم‌های جنگلی است؛ بنابراین، انتخاب صحیح گونه درختی در امر جنگل‌کاری یکی از مهم‌ترین راه‌کارهای حفظ و پایداری اکوسیستم جنگلی است (۲۳). با توجه به این‌که کهور پاکستانی گونه‌ای غیربومی محسوب می‌شود، بنابراین، بررسی این گونه در خصوص آزادسازی عناصر به خاک و اثراتی که بر روی گونه‌های بومی می‌گذارد، بسیار مهم خواهد بود. با توجه به این‌که عناصر گیاهی، نقش حیاتی در غنای موجودات زنده در زیست‌بوم‌ها از جمله نواحی بیابانی و خشک دارند، در جنوب کشور به‌دلیل شرایط سخت رویشگاهی و عدم پراکنش مطلوب جنگل‌های طبیعی نسبت به سایر مناطق کشور، مسأله جنگل‌کاری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. طبق نظر متخصصین منابع طبیعی، باید در هر

منطقه با توجه به شرایط اقلیمی، خاک، اجتماعی و با در نظر گرفتن امکانات موجود، گونه‌های درختی و درختچه‌ای مناسب را انتخاب و نسبت به جنگل‌کاری با آن‌ها اقدام نمود. کهور پاکستانی اگرچه یک گونه غیربومی از امریکای مرکزی و جنوبی است ولی به‌صورت انبوه در خاک‌های شنی با سطح آب زیرزمینی بالا در مناطق کویری رویش دارد (۱۲). این گونه به‌علت رشد سریع، به‌عنوان یک گونه سازگار در جنگل‌کاری با مقیاس‌های بزرگ، در نواحی کویری و خشک معرفی شده است (۱۲). با توجه به کشت رایج گونه کهور پاکستانی در مناطق جنوبی کشور و گسترش طبیعی آن در مقیاس‌های وسیعی از استان هرمزگان، هدف از این پژوهش بررسی اثرات دگرآسیبی عصاره‌های آبی ریشه، برگ و پوست گونه غیربومی کهور پاکستانی بر جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گونه‌های بومی گبر و مغیر است.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه موردمطالعه: بندر سیریک در ۷۵ کیلومتری جنوب شرقی میناب در ساحل دریای عمان، در N "۳۴ ´۲۶ °۳۱ و E "۱۳ ´۵۷ °۰۶ واقع شده است. میانگین درجه حرارت و بارندگی سالیانه آن به ترتیب ۲۸/۱ سانتی‌گراد و ۲۲۶/۹۶ میلی‌متر (براساس اطلاعات آماری ایستگاه سینوپتیک میناب در یک دوره ۲۰ ساله (۱۳۸٤-۱۳٦٥)) است. رویشگاه موردنظر با مساحت ۹۸۰ هکتار در حریم روستاهای زیارت بزرگ و زیارت کوچک با دامنه ارتفاعی ۰ تا ۱۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد. منطقه موردنظر دارای ارتفاع ٤ متر از سطح دریا، متوسط شیب، کم‌تر از ۵ درصد، جهت شیب شرقی-غربی با بافت خاک شنی است. فلور منطقه صحاری سندی بوده و تیپ طبیعی گبر-کهور بومی با گونه‌های همراه *A. oerfota*، *A. ehrenbergiana* Hayne، *Ziziphus spina-Christi* (L.) Willd و *P. juliflora* در اشکوب فوقانی است (٦).

روش پژوهش: جمع‌آوری بذر از ۳۰ پایه مادری گونه‌های گِبر (*A. tortilis*) و مُغیر (*A. oerfota*) از محل موردبررسی در مردادماه ۱۳۹۹ انجام گرفت. بذرهای هر گونه پس از جمع‌آوری با یکدیگر آمیخته و سپس، بذرها به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. قابل ذکر است مشخصات آلومتری درختان مادری نیز اندازه‌گیری و یادداشت شد (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین ± اشتباه معیار مشخصات آلومتری گونه‌های مادری.

Table 1. Mean± standard error of allometric charactrastics of mother trees.

گونه Species	قطر کوچک (متر) Small diamere (m)	قطر بزرگ (متر) Large diamere (m)	قطر یقه (سانتی‌متر) Collar diameter (cm)	ارتفاع (متر) Height (m)
A. tortilis	5.32 ± 1.64	6.07 ± 1.72	36.30 ± 12.70	5.22 ±1.34
A. oerfota	5.60 ± 2.64	12.3 ± 2.30	51.80 ± 8.13	6.74 ± 0.97

در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ پایه‌های موردبررسی و نمایی از رویشگاه موردبررسی آمده است. بذرهای رسیده هر دو گونه (در مردادماه ۱۳۹۹) پس از جمع‌آوری به آزمایشگاه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان انتقال یافت. سپس، تیمار لازم بر روی آن‌ها انجام گرفت. برای رفع خواب بذر گبر به‌دلیل غیرقابل‌نفوذ بودن پوسته آن از روش خراش‌دهی با سمباده و برای بذر مغیر از روش اسیدسولفوریک غلیظ به مدت ٦۰ دقیقه استفاده شد (۱۹). برای جمع‌آوری برگ، ریشه و پوست کهور پاکستانی، پنج پایه با قطر تاج بیش از دو متر در شهریورماه ۱۳۹۹ انتخاب شد. سپس از هریک از درختان یک کیلوگرم ریشه، پوست ساقه و برگ (درمجموع ۵ کیلوگرم برای هر اندام از ۵ درخت) جمع‌آوری شد و پس از آمیخته‌شدن در محیط سایه در هوای آزاد خشک شد و در آسیاب پودر و الک شد

(۱۳). مقدار ۰، ۲، ٤، ٦ و ۸ گرم از پودر بخش‌های مختلف در داخل ۱۰۰ میلی‌لیتر آب ریخته شد و به‌مدت ۱۰ ثانیه در روی شیکر قرار گرفت و پس از ۲٤ ساعت با کاغذ صافی واتمن فیلتر شد و بدین‌ترتیب محلول ۰، ۲، ٤، ٦ و ۸ درصد حاصل شد (۱۵).

برای ثبت جوانه‌زنی دو گونه گبر و مغیر، کاغذ صافی در داخل ظروف پلاستیکی یک‌بارمصرف در اتاق کشت با دمای ۲۲-۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. سپس ۱۵ عدد بذر از هر گونه با ٤ تکرار در داخل هر ظرف قرار داده و ٤ میلی‌لیتر عصاره‌های پوست، ریشه و برگ کهور پاکستانی را با درصدهای ۰، ۲، ٤، ٦ و ۸ درصد بر روی آن اسپری شد (برای هر گونه= ۵ غلظت × ۳ اندام × ٤ تکرار ظرف (n=٦۰)). عمل اسپری بذرها پس از هر بار خشک شدن کاغذ صافی انجام می‌گرفت. در تیمار شاهد یا کنترل بذرها با آب مقطر اسپری می‌شد. بذرهای جوانه‌زده با طول ریشه‌چه ۲ میلی‌متر، جوانه‌زده محسوب می‌شدند که در فواصل زمانی ۲ روز از یکدیگر شمارش و یادداشت شدند. زمانی که به مدت دو شمارش متوالی هیچ جوانه‌زنی مشاهده نشد، شمارش متوقف گردید (۱۳) که در این آزمایش بررسی جوانه‌زنی در مدت یک ماه به پایان رسید. پس از اتمام شمارش جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بذرهای جوانه‌زده با استفاده از خط‌کش با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شد (۱۳).

تجزیه‌وتحلیل آماری: این آزمایش به‌صورت فاکتوریل با دو فاکتور ۱) اندام در سه سطح (ریشه، پوست و برگ) و ۲) غلظت در پنج سطح (۰، ۲، ٤، ٦ و ۸ درصد) در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار ۱۵ تایی بذر برای هر تیمار انجام شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS صورت گرفت. نرمال بودن باقی‌مانده‌های مدل با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف تعیین شد. برای تعیین معنی‌دار بودن اثر تیمارها بر درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در اندام و عصاره‌های مختلف، از آنالیز واریانس دوطرفه استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن در سطح آماری پنج درصد انجام شد.

شکل ۱- گل، میوه، برگ و پایه مادری گونه گِبر (*A. tortilis*) در منطقه موردمطالعه.

Figure 1. Flowers, fruits, leaves and individual of *A. tortilis* in the study area.

شکل ۲- میوه، برگ و پایه مادری گونه مُغیر (*A. oerfota*) در منطقه موردمطالعه.

Figure 2. Fruit, leaves and individual of *A. oerfota* in the study area.

شکل ۳- نمایی از رویشگاه‌های جنگلی گبر و مغیر در بندر سیریک.

Figure 3. View of the forest site of *A. tortilis* and *A. oerfota* in Sirik Port.

نتایج

جدول تجزیه واریانس نشان داد درصد جوانه‌زنی گونه گبر در بین اندام و غلظت‌های مختلف معنی‌دار بود ($P\leq$۰/۰۱) (جدول ۲). هم‌چنین، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گونه گبر در بین اندام و غلظت‌های مختلف و اثرات متقابل اندام × غلظت از اختلاف معنی‌داری برخوردار بود (جدول ۲).

جدول ۲- آنالیز واریانس درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گونه گبر در اندام و غلظت‌های مختلف و اثرات متقابل آن‌ها.

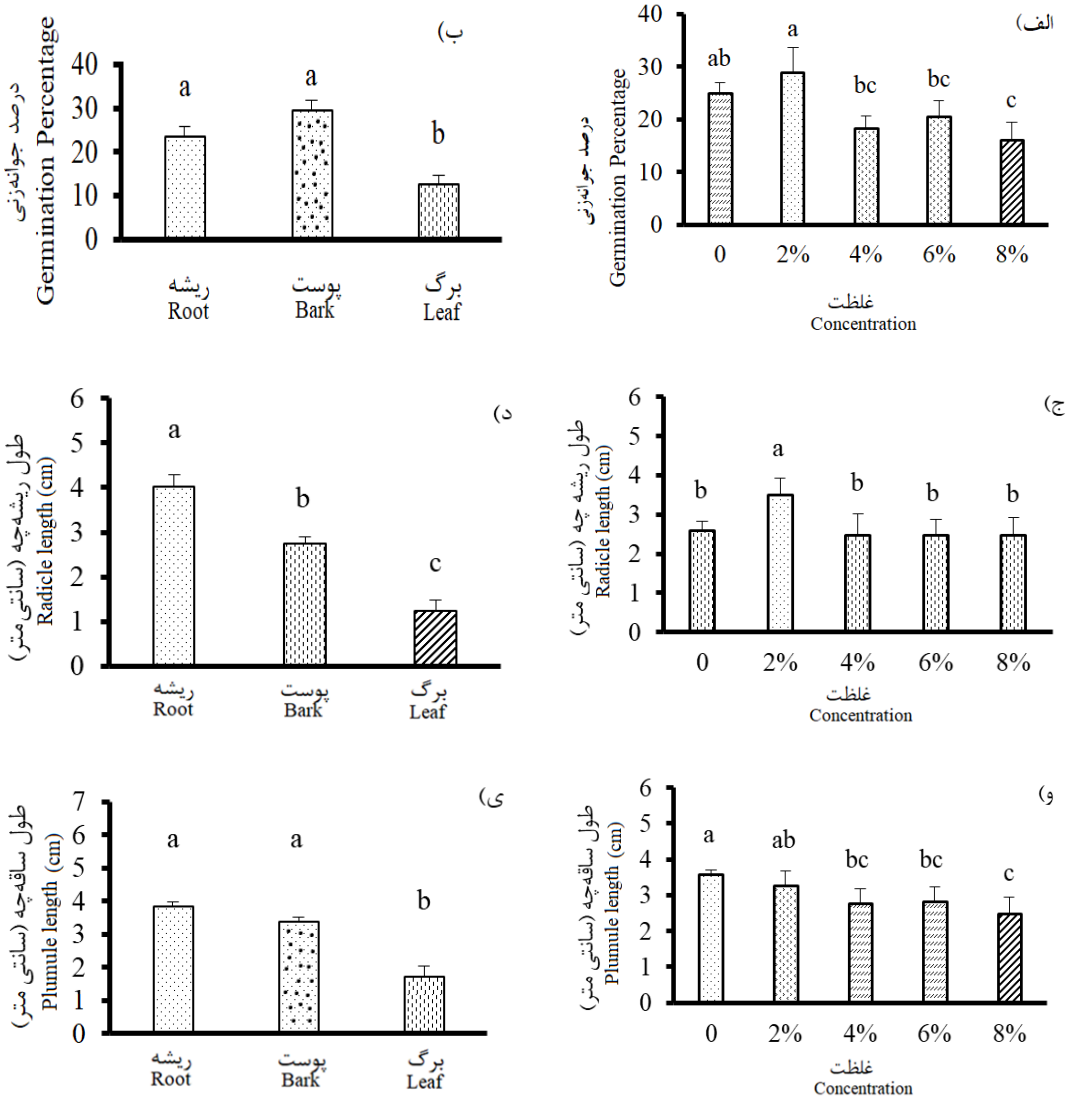
Table 2. Variance analysis of germination percentage, root and shoot length of *Acacia tortilis* species in different organs and concentrations and their interactions.

گونه Species	متغیر Variable	منبع تغییر Source of variable	درجه آزادی Degrees of freedom	میانگین مربعات Mean of squares
گبر *Acacia tortilis*	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	اندام (A) Organ (A)	2	0.38**
		غلظت (B) Concentration (B)	4	0.17**
		اندام × غلظت (A ×B) Organ × Concentration (A × B)	8	0.049 ns
		خطا Error	45	0.046
	طول ریشه‌چه Radicle	اندام (A) Organ (A)	2	38.85**
		غلظت (B) Concentration (B)	4	2.77**
		اندام × غلظت (A ×B) Organ × Concentration (A × B)	8	2.57**
		خطا Error	45	0.48
	طول ساقه‌چه Plumule	اندام (A) Organ (A)	2	4.65**
		غلظت (B) Concentration (B)	4	0.65**
		اندام × غلظت (A ×B) Organ × Concentration (A × B)	8	0.52*
		خطا Error	45	

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد

ns, * and ** Non-significant and significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

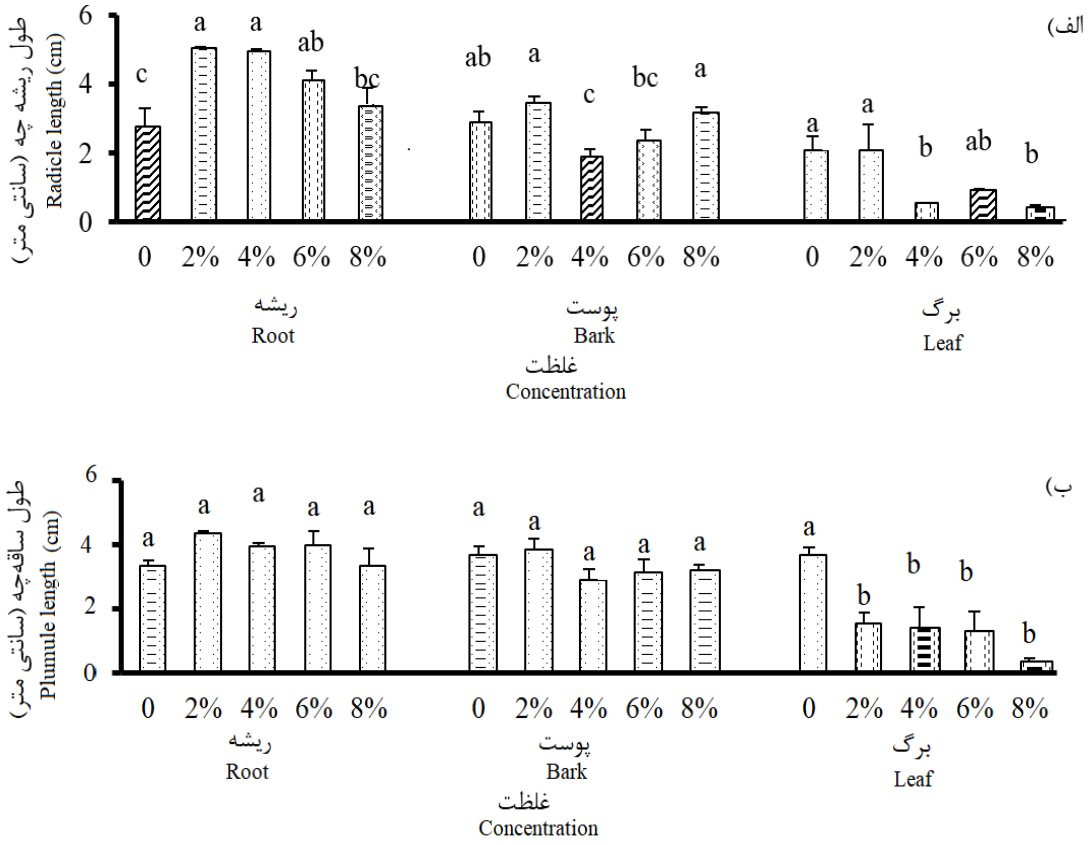
مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان داد درصد جوانه‌زنی گونه گبر در غلظت ۸ درصد و اندام برگ با مقادیر ۱۶/۱۱ و ۱۲/۶۶ درصد کم‌ترین مقدار را داشت (شکل ۱، الف و ب). در غلظت ۲ درصد بیش‌ترین میزان درصد جوانه‌زنی مشاهده شد (شکل ٤، الف). طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گونه گبر در اندام برگ (۱/۲۵ و ۱/۷۳ سانتی‌متر) کم‌تر از پوست و ریشه بود (شکل ٤، د و ی). هم‌چنین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در غلظت ۸ درصد، کم‌تر از سایر غلظت‌ها بود و در غلظت‌های ابتدایی مقادیر بیش‌تری را داشتند (شکل ٤، ج و و).



شکل ٤- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی (الف و ب)، طول ریشه‌چه (ج و د) و ساقه‌چه (و و ی) گونه گبر در بین اندام و غلظت‌های مختلف با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن (Error Bar در شکل نشان‌دهنده اشتباه معیار است).

Figure 4. Comparison of mean germination percentage (a and b), radicle length (c and d) and plumule (and y) of *Acacia tortilis* between different organ and concentrations using Duncan's multiple range test (Error Bar in the figure indicates the standard error).

مقایسه میانگین اثرات متقابل اندام × غلظت بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گونه گبر نشان داد رفتار اندام در غلظت‌های مختلف، تفاوت دارد. طول ریشه‌چه در عصاره ریشه، در غلظت‌های پایین نقش محرک دارد و در غلظت‌های بالا، روند کاهشی به خود گرفت. عصاره پوست نقش تحریک‌کنندگی داشت و تفاوتی معنی‌داری با شاهد نداشت. بیش‌ترین کاهش در برگ مشاهده شد که با افزایش غلظت از میزان طول ریشه‌چه کاسته شد (شکل ۵، الف). طول ساقه‌چه در اندام پوست و ریشه اختلاف معنی‌داری نشان نداد ولی در عصاره برگ از همان غلظت‌های ابتدایی، کاهش شدیدی مشاهده شد (شکل ۵، ب).



شکل ۵- مقایسه میانگین طول ریشه‌چه (الف) و ساقه‌چه (ب) گونه گبر تحت تأثیر اثرات متقابل گونه × غلظت با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن (Error Bar در شکل نشان‌دهنده اشتباه معیار است).

Figure 5. Comparison of the mean radicle length of (a) and stem (b) of *Acacia tortilis* species under the interaction of species × concentration using Duncan's multiple range test (Error Bar in the figure shows the standard error).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گونه مغیر در اندام‌های مختلف از اختلاف معنی‌داری برخوردار است. در گونه مغیر فقط طول ساقه‌چه در تیمار غلظت اختلاف معنی‌داری نشان داد ولی اثرات متقابل اندام × غلظت تأثیر معنی‌داری بر سه متغیر درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح ۹۹ درصد نشان داد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد درصد

جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گونه مغیر در اندام برگ با مقادیر به ترتیب ٤٥/٦٦ درصد، ۱/۹۸ و ۳/۹ سانتی‌متر، به‌طور معنی‌داری کم‌تر از ریشه و پوست بود (شکل ٦، ب). همچنین طول ساقه‌چه در تیمار غلظت، در شاهد و غلظت ۲ درصد (۵ سانتی‌متر) بیش‌ترین مقدار را داشت (شکل ٦ و).

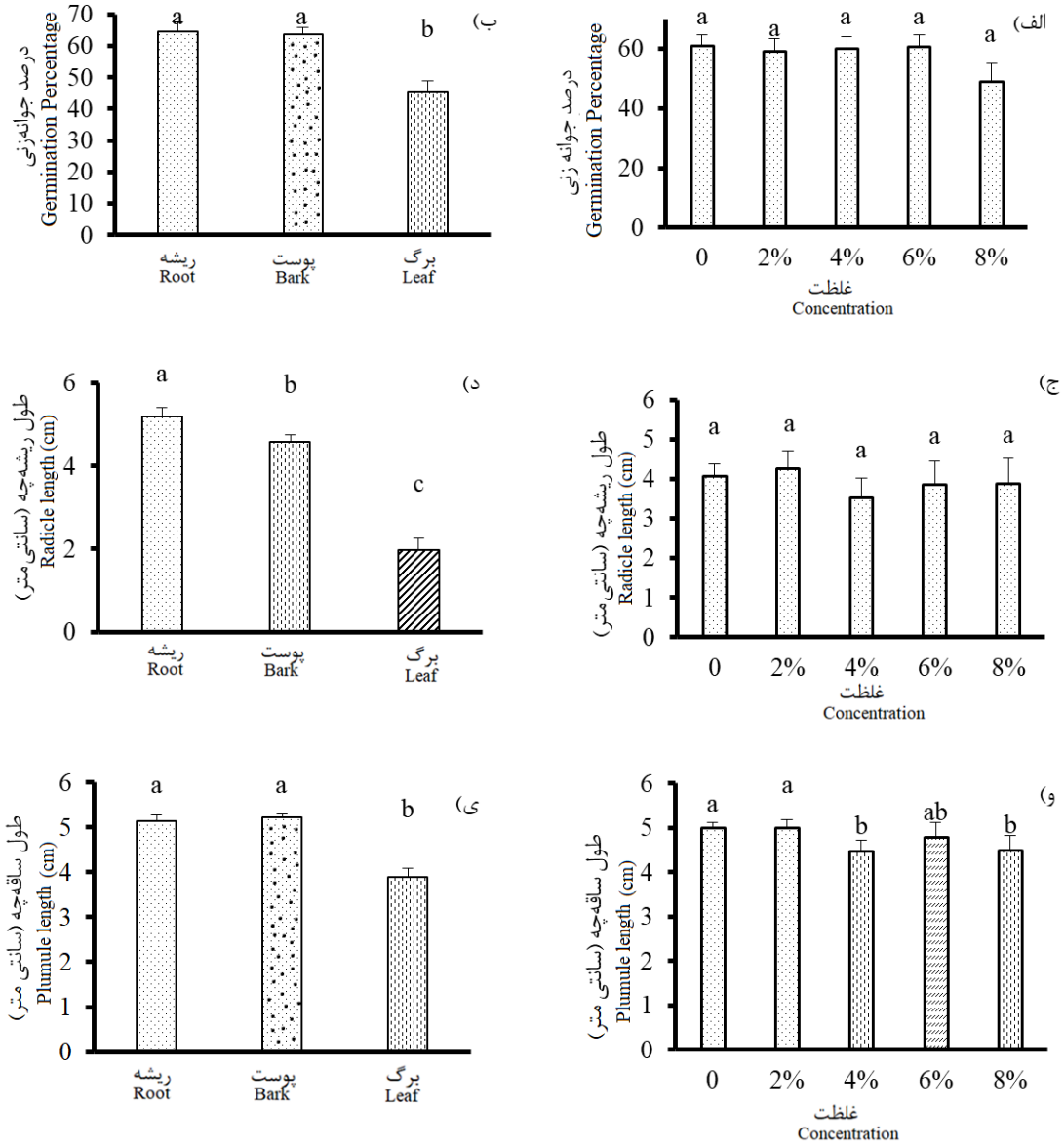
جدول ۳- آنالیز واریانس درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گونه مغیر در اندام و غلظت‌های مختلف و اثرات متقابل آن‌ها.

Table 3. Variance analysis of germination percentage, root and shoot length of *Acacia oerfota* species in different organs and concentrations and their interactions.

گونه Species	متغیر Variable	منبع تغییر Soource of variable	درجه آزادی Degrees of freedom	میانگین مربعات Mean of squares
مغیر *Acacia oerfota*	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	اندام (A) Organ (A)	2	2246.96**
		غلظت (B) Concentration (B)	4	311.85^{ns}
		اندام × غلظت (A ×B) Organ × Concentration (A × B)	8	392.96**
		خطا Error	45	131.6
	ریشه‌چه (سانتی‌متر) Radicle (cm)	اندام (A) Organ (A)	2	58.40**
		غلظت (B) Concentration (B)	4	0.93^{ns}
		اندام × غلظت (A ×B) Organ × Concentration (A × B)	8	3.67**
		خطا Error	45	0.61
	ساقه‌چه (سانتی‌متر) Plumule (cm)	اندام (A) Organ (A)	2	11.01**
		غلظت (B) Concentration (B)	4	0.73*
		اندام × غلظت (A ×B) Organ × Concentration (A × B)	8	1.29**
		خطا Error	45	0.26

^{ns}، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد

^{ns}, * and ** Non-significant and significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

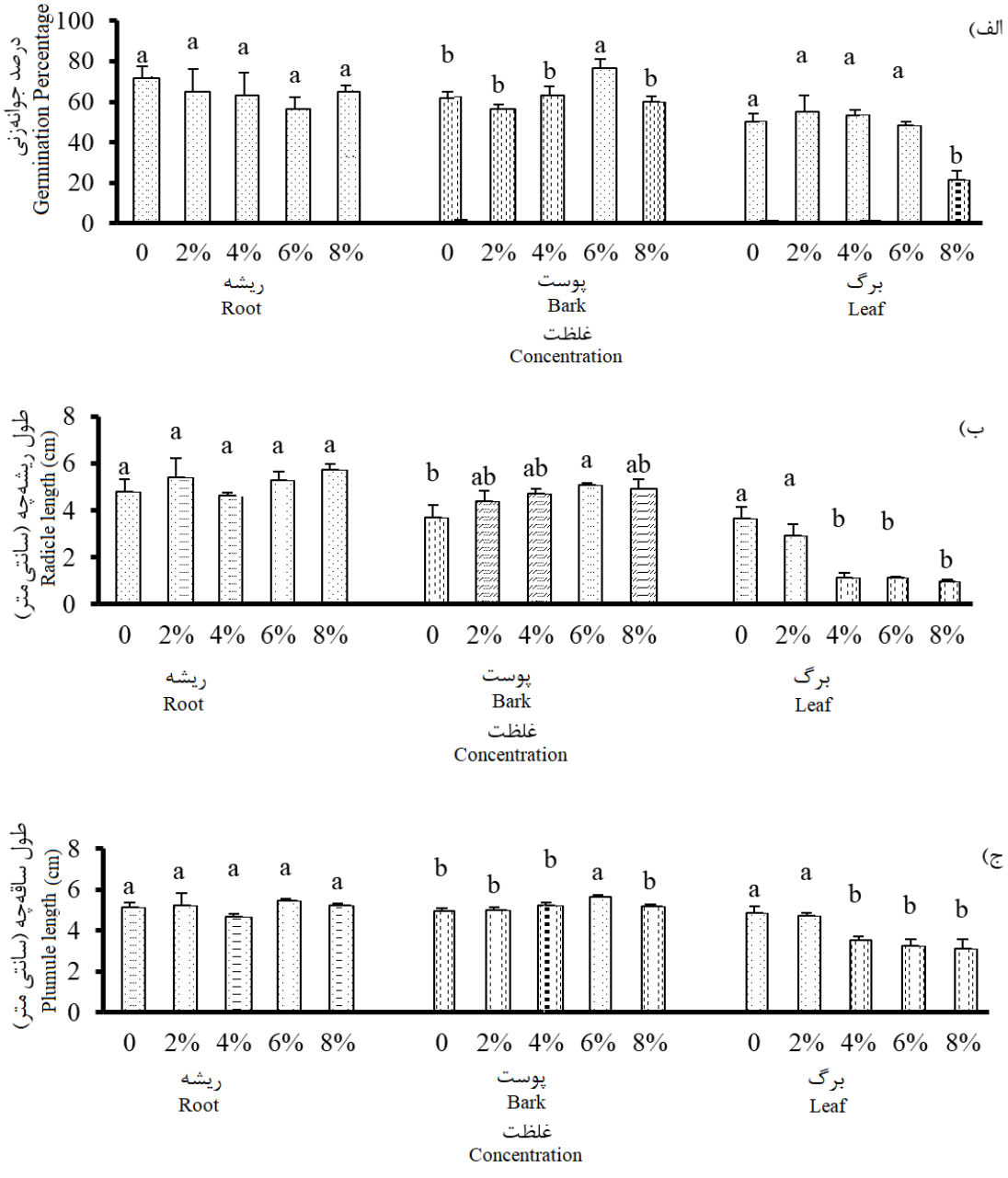


شکل ٦- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی (الف و ب)، طول ریشه‌چه (ج و د) و ساقه‌چه (و و ی) گونه مغیر در بین اندام و غلظت‌های مختلف با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن (Error Bar در شکل نشان‌دهنده اشتباه معیار است).

Figure 6. Mean comparison of the germination percentage (a and b), radicle length (c and d) and plumule of different species between organ and different concentrations using Duncan's multiple range test (Error Bar in the figure indicates the standard error).

مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت‌تأثیر اثرات متقابل گونه × غلظت نشان داد اثر عصاره اندام در غلظت‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی در اندام پوست و برگ نشان دادند. در اندام پوست در غلظت ٦ درصد و در برگ در غلظت ٢ درصد بیش‌ترین مقدار درصد جوانه‌زنی مشاهده شد. عصاره پوست منجر به افزایش رویش ریشه‌چه و ساقه‌چه تا غلظت ٦ درصد شده است و پس از آن روند کاهشی گرفته است. (شکل ٧، الف). هم‌چنین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گونه مغیر نیز

در عصاره پوست در غلظت ٦ درصد و در اندام برگ در تیمار کنترل بیش‌ترین مقدار را داشت. طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت‌تأثیر عصاره برگ در غلظت ۰ و ۲ درصد در یک گروه قرار گرفت و پس از آن با افزایش غلظت کاهش شدیدی را نشان داد (شکل ۷، ب و ج). گیاهچه گبر و مغیر در شکل‌های ۸ و ۹ نشان داده شده است.

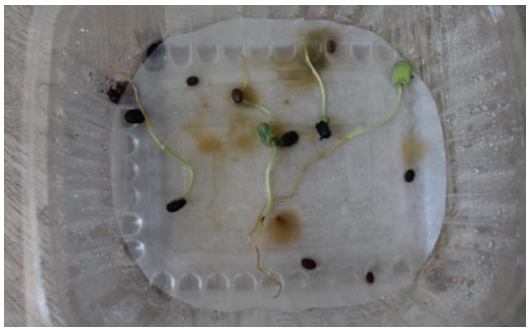


شکل ۷- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی (الف)، طول ریشه‌چه (ب) و ساقه‌چه (ج) گونه مغیر تحت تاثیراثرات متقابل گونه × غلظت با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن (Error Bar در شکل نشان‌دهنده اشتباه معیار است).

Figure 7. Mean Ccomparison of germination percentage (a), radicle length (b) and plumule length (c) of *Acacia oerfota* species under the interactions of species × concentration using Duncan's multi-range test (Error Bar in Figure indicate Standard error).

شکل ۸- گیاهچه گیاه مغیر.

Figure 8. Plantlet of *A. oerfota*.



شکل ۹- گیاهچه گبر در آب مقطر شاهد (شاهد).

Figure 9. Plantlet of *A. tortilis* in distilled water (Control).

بحث

بررسی دگرآسیبی در ریشه، پوست و برگ کهور پاکستانی در این پژوهش نشان داد که بر روی جوانه‌زنی بذرها و ویژگی‌های رویشی گونه‌های مغیر و گبر تأثیر منفی دارد. به‌طوری‌که در شرایط مناسب محیطی ترکیبات شیمیایی به محیط آزادشده و بر گیاهان مجاور خود اثر می‌گذارد (۳۱). نتایج نشان داد که درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه دو گونه مغیر و گبر در عصاره آبی برگ کم‌ترین مقدار را داشت که با نتایج ال- حامید و راگ (۳)؛ نور و همکاران (۲۹)؛ ناکانو همکاران (۲۷)؛ اسرت و همکاران (۵) و ال- عبدولی و همکاران (۲) مطابقت دارد. در نتایج جایاسینگ و راتناياکه (۲۰۲۱) نیز اثرات دگرآسیبی برگ کهور پاکستانی بر روی جوانه‌زنی بذرها و رشد نهال‌های بومی مشاهده شد (۱۷). کیل و یان (۲۰) گزارش کردند تولید مواد شیمیایی بازدارنده رویش و جوانه‌زنی گیاهان، از اثرات دگرآسیبی است. این ترکیبات بازدارنده با تأثیر بر فرآیندهای تقسیم سلولی، تنفس و فتوسنتز رخ می‌دهد (۲۱). از جمله ترکیبات شیمیایی محلول در اندام‌های کهور پاکستانی ال-تریپتوفان، سیرینجین، لاریسرسینول، ترکیبات فنولیک و آلکالوئیدها هستند (۲۵). سیرینجین و لاریسرسینول بازدارنده رویش ریشه و ساقه هستند (۲٤). علت تفاوت تأثیرات بازدارندگی عصاره آبی اندام‌ها را می‌توان به نوع ترکیبات بازدارنده موجود در آن‌ها نسبت داد (۲۲). ترکیبات شیمیایی محلول در آب، در عصاره برگ بیش‌تر از ریشه و پوست بوده و همین عامل سبب شده است که عصاره محلول برگ اثرات بازدارندگی بیش‌تری بر روی خصوصیات بذر داشته باشد (۲۲).

هم‌چنین درصد جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه گونه گبر در غلظت ۸ درصد کم‌ترین مقدار را داشت. طول ریشه‌چه گبر در غلظت ۲ درصد و طول ساقه‌چه گونه مغیر در غلظت‌های ابتدایی (تیمار شاهد و ۲ درصد) بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص دادند که با نتایج اسرت و همکاران (۵) و ال-عبدولی و همکاران (۲) همخوانی داشت.

بر اساس نتایج دیگر پژوهش‌گران، ترکیبات آللوپاتیک کهور پاکستانی در بیش‌تر موارد اثرات بازدارندگی دارد ولی در برخی از موارد می‌تواند تحریک‌کننده رویش باشد (۳۳). گتاچو و همکاران (۱۳) گزارش کردند که عصاره محلول ریشه و پوست گونه کهور پاکستانی با غلظت‌های ۰/۵، ۰/۸، ۱ درصد منجر به افزایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گونه گبر شده بود ولی در غلظت‌های بیش‌تر از ۲ درصد، روند افزایشی متوقف و مقدار آن کاهش یافت. هم‌چنین کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گونه گبر از همان غلظت‌های ابتدایی عصاره آبی برگ مشاهده شد. نتایج پژوهش حاضر نیز روند مشابهی را نشان داد. اثرات متقابل گونه و اندام نشان داد عصاره پوست و ریشه

در غلظت‌های ابتدایی منجر به افزایش طول ریشه‌چه در گونه گبر شده است ولی عصاره ریشه و پوست بر طول ساقه‌چه اثر معنی‌داری نداشت. این نتایج با یافته‌های ناکانو و همکاران (۲٤) مطابقت داشت. با توجه به مطالعات ناکانو و همکاران، ماده تریپتوفان موجود در برگ باعث بازدارندگی در رشد گیاهان می‌شود (۲۵). اثر ماده بازدارنده رشد در غلظت‌های بالاتر مشهودتر شده و با افزایش غلظت عصاره‌های آبی، تأثیر بازدارندگی بیش‌تر می‌شود (۳۰). باید به این نکته نیز توجه داشت که علاوه بر تعداد و مقدار ترکیبات بازدارنده در اندام کهور پاکستانی، غلظت و نوع گونه هدف (گونه تأثیرپذیر) نیز در میزان اثرگذاری عصاره‌ها، نقش تعیین‌کننده دارند (۱۳)؛ بنابراین، علت کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در غلظت‌های بالای عصاره‌های ریشه و پوست را می‌توان به افزایش غلظت ترکیبات بازدارنده محلول و درنتیجه افزایش میزان بازدارندگی آن نسبت داد. در عصاره برگ، از غلظت ۲ درصد، روند کاهشی طول ریشه‌چه گبر شروع و از غلظت ٤ درصد این روند کاهشی با شیب تند ادامه یافت. در عصاره برگ، کاهش طول ساقه‌چه گبر با شیب تند از همان غلظت‌های ابتدایی ۲ درصد شروع شد که با یافته‌های پژوهش‌گران دیگر مطابقت داشت (۱۳ و ۲۵). اثرات منفی عصاره برگ در همان غلظت‌های ابتدایی، نشان‌دهنده متمایز بودن این اندام از لحاظ ترکیبات بازدارنده نسبت به ریشه و پوست است. اندام برگ دارای ترکیبات آللوپاتیک بیش‌تری چه از لحاظ مقدار و چه از لحاظ تعداد است (۱۳ و ۲۵) که می‌تواند دلیل شیب تند کاهش رویش و جوانه‌زنی گونه گبر باشد.

بررسی اثرات متقابل در گونه مغیر نشان داد عصاره برگ نقش اصلی در کاهش درصد جوانه‌زنی دارد. با افزایش غلظت عصاره برگ، میزان درصد جوانه‌زنی روند کاهشی داشت. عصاره پوست عامل تحریک‌کنندگی رویش ساقه‌چه و ریشه‌چه را در پی داشت درحالی‌که برگ اثر کاهنده بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گونه مغیر داشت و با افزایش غلظت عصاره برگ با شیب تندی کاهش یافتند. در پژوهش گتاچو (۱٤) نیز شرایط مشابه با پژوهش حاضر در گونه *Acacia nilotica* مشاهده شد. *A. nilotica* در عصاره آبی ریشه و پوست کهور پاکستانی، افزایش رویش و درصد جوانه‌زنی مشاهده شد ولی در عصاره برگ از غلظت ۱ درصد کاهش متغیرهای اندازه‌گیری شده رخ داد. قابل‌ذکر است واکنش گونه‌ها به اثرات بازدارندگی کهور پاکستانی متفاوت است (۱٦). گونه‌ها ممکن است از همان ابتدا نسبت به ترکیبات شیمیایی اندام‌های کهور واکنش نشان ندهند و از یک غلظتی شروع به واکنش کنند که بسته به نوع اندام کهور، غلظت و ماهیت نوع گونه هدف متفاوت است (۱۰) که می‌تواند دلیل شروع واکنش منفی مغیر به عصاره‌های کهور پاکستانی در غلظت ۸ درصد باشد.

مطالعه حاضر نشان داد که گونه مهاجم کهور پاکستانی دارای مواد آللوشیمیایی است که آن را در محیط اطراف خود رها می‌کند و به‌طور قابل‌توجهی جوانه‌زنی بذر و هم‌چنین رشد گیاهچه‌های مجاور را کاهش می‌دهد (۲۸).

در بین سه اندام، برگ بیش‌ترین اثر بازدارندگی را داشت و از همان غلظت‌های ابتدایی، کاهش متغیرها را در پی داشت که می‌توان گفت به علت حجم بالای لاشریزه در زیر تاج این گونه در عرصه طبیعی و ورود ترکیبات سمی آن به خاک سطحی در اثر تجزیه، از رشد گیاهان دیگر جلوگیری نموده و بدین ترتیب از تنوع گونه‌های بومی خواهد کاست؛ بنابراین توصیه می‌شود در بوم‌سازگان جنوب کشور از کشت این گونه خودداری شود و با مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح، سطوح زیر کشت این گونه به‌تدریج، با گونه‌های بومی جایگزین شود. هم‌چنین، با توجه به اثرات منفی که از این گونه در استان توسط مردم بومی و هم‌چنین متخصصین منابع طبیعی مشاهده شده

است، برای جلوگیری از تکثیر تهاجمی گونه کهور پاکستانی در منطقه، پیشنهاد می‌گردد، برای به حداقل رساندن اثرات دگرآسیبی گونه‌های غیربومی بر روی گونه‌های بومی در جنگل‌های طبیعی، از گونه کهور پاکستانی برای احیاء جنگل‌های طبیعی استفاده نشود و در مناطقی مانند تپه‌های شنی و تثبیت شن‌های روان درصورتی‌که گونه بومی قابل کشت نیست با احتیاط بیش‌تری برای کشت این گونه تصمیم‌گیری گردد.

منابع

1. Ahmad, R., and Shaikh, A.S. 2003. Common weeds of wheat and their control. Pakistan J. of Water Research. 7: 6-73.
2. Al-Abdali, S., Al-Dhuhli, A., and Al-Reasi, H. 2019. Preliminary investigations of Allelopathic Effects and Herbicide-based Eradication of Mesquite (*Prosopis juliflora*), SQU J. for Science. 24: 1. 11-17.
3. Al-Humaid, A.I., and Warrag. M.O. 1998. Allelopathic effects of mesquite (*Prosopis juliflora*) foliage on seed germination and seedling growth of Bermudagrass (*Cynodon dactylon*). J. of Arid Environment. 38: 237-243.
4. Ashrafi, Z.Y., Mashhadi, H.R., and Sadeqhi, S. 2007. Allelopathic effect of barley (*Hordeum vulgare*) on germination and growth of wind barley (*Hordeum spontoneum*). Pakistan J. of Weed Science Research. 13: 99-112.
5. Asrat, G., and Seid, A. 2017. Allepathic effect of Mesquit (*Prosopis juliflora*) aqueous extracts on tropical crops tested under laboeratory conditions. Momona Ethiopian J. of Science. 9: 1. 32-42.
6. Bijani, A., Moslehi, M., and Parvaresh, H. 2020. The effect of native and non-native Prosopis species on some soil chemical properties. Iranian Forest J. 12: 1. 101-111. (In Farsi)
7. Callaway, R.M., Schaffner, U., Thelen, G., Khamraev, A., Juginisiov, T., and Maron, J. 2012. Impact of acroptilon repens on co-occurring native plants is greater in the invader's non-native range. Biology Invasion. 14: 1143-55.
8. Duke, S.O. 2000. Natural products sources of herbicides, Current status and future trend. Weed Research. 40: 11. 99-111.
9. Einhellig, F.A. 2002. The physiology of allelochemicals action. Clues and views in allelopathy. In: Reigosa, M.J., Petrole N., editors. Molecules of ecosystem: Enfield New Hampshire, pp. 1-9.
10. Elbalola, A. 2020. Herbicidal effects of *Prosopis juliflora* leaf powder on seed germination and seedling growth of the weed species *Tribulus terrestris* L. J. of Agricultural and Crop Research. 8: 8. 1-5.
11. El-Keblawy A., and Al-Rawai, A. 2007. Impacts of the invasive exotic *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C. on the native flora and soils of the UAE. Plant Ecology, 190: 23-35.
12. El-Keblawy, A. 2012. Impacts of native and exotics Prosopis species on native plants in arid lands of the UAE. International Conference on Ecology, Agriculture and Chemical Engineering (ICEACS'2012) December 18-19, Phuket (Thailand), pp. 233-237.
13. Getachew, S., Demissew, S., and 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.
14. Getachew, S. 2012. Allelopathic effects of the invasive *Prosopis juliflora* (SW.) DC. On selected native plant species at middle Awash. southern Afar Rift of Ethiopia. M.Sc. thesis, Addis Ababa University School of Graduate Studies, 69p.
15. Hoque, R., Ahmed, R., Uddin, M.B., and 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 J. of Agronomy. 2: 2. 92-100.
16. Jayasinghe, A.G.C.S., and Perera, G.A.D. 2012. Allelopathic Effect of Root Extract of *Prosopis juliflora* (Mesquite) on Seed Germination and Seedling Growth of Native Dry Forest Plant Species. International Symposium on Agriculture and Environment, University of Ruhuna Sri Lanka, pp. 178-181.

17.Jayasinghe, J.A.C.P., and Ratnayake, R.M.C.S. 2021. Allelopathic effects of *Prosopis juliflora* (Sw.) Dc. on selected crops and native plants. International Conference on Applied and Pure Sciences, 2021 Faculty of Science, University of Kelaniya, Sri Lanka.
18.Kaur, R., Gonzáles, W.L., Llambi, L.D., Soriano, P.J., Callaway, R.M., Rout, M.E., Gallaher, T.J., and Inderjit, T. 2012. Community Impacts of Prosopis juliflora Invasion: Biogeographic and Congeneric Comparisons. PLOS ONE. 7: 1-13.
19.Kheoufi, A., Mansouri, L., and Boukhatem, Z. 2017. Application and use of sulfuric acid pretreatment to improve seed germination of three acacia species. Reforesta. 3: 1-10.
20.Kil, B.S., and Yun, K.W. 1992. Allelopathic effects of water extracts of Artemisia princeps var.orientalis on selected plant species. J. of Chemical Ecology. 18: 39-51.
21.Macias, F.A., Galindo, J.C.G., and Massanet. G.M. 1992. Potential allelopathic activity of several sesquiterpene lactone models. Phytochemistry, 31: 1969-1977.
22.Mohammed Omer, H., and Mohammed Saeed, I. 2017. Allelopathic effects of mesquite (*Prosopis juliflora*) aqueous extracts on seeds germination and seedlings growth of alfalfa, sesame and sorghum. Cell Biology and Development. 1: 2. 51-54.
23.Munzbergova, Z., and Ward, D. 2002. Acacia trees as keystone species in Negev desert ecosystems. Journal of Vegetation Sciences. 13: 227-236.
24.Nakano, H., Fujii, Y., Yamada, K., Kosemura, S., Yamamura, S., Hasegawa, K., and Suzuki, T. 2002. Isolation and identification of plant growth inhibitors as candidate (s) for allelopathic substance (s), from aqueous leachate from mesquite (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) leaves. Plant Growth Regulation. 37: 113-117.
25.Nakano, H., Nakajima, E., Fujii, Y., Yamada, K., Shigemori, H., and Hasegawa, K. 2003. Leaching of the allelopathic substance,-tryptophan from the foliage of mesquite (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) plants by water spraying. Plant Growth Regulation. 40: 49-52.
26.Nakano, H., Nakajima, E., Hiradate, S., Fujii, Y,. Yamada, K,. Shigemori, H., and Hasegawa, K. 2004. Growth inhibitory alkaloids from mesquite (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.). leaves Phytochemistry. 65: 587-591.
27.Nakano, H., Fujii, Y., Suzuki, T., Yamada, K., Kosemura, S., Yamamura, S., and Hasegawa, K. 2001. A growth-inhibitory substance exuded from freeze-dried mesquite (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.). leaves Plant Growth Regul. 33: 165-168.
28.Noha, A., Nigatu, L., and Manikandan, R. 2021. Allelopathy effect of Prosopis juliflora on selected grass species (Cenchrus ciliaris, Paspalidium desertorum and Lintonia nutans). Journal of Phytology. 13: 75-78.
29.Noor, M., Salam, U., and Khan, M.A. 1995. Allelopathic effects of *Prosopis juliflora* Swartz. J. of Arid Environment. 31: 83-90.
30.Sen, D.N., and Chawan, D.D. 1970. Ecology of desert plant and observation on their seedlings: The influence of aqueous extracts of Prosopis juliflora DC on Euphorbia cardifolia Haines. Vegetation. 21: 277-298.
31.Shah, R.H., Baloch, M.S., Khan, A.A., Ijaz, M., and Zubair, M. 2018. Bioherbicidal assessment of aquous extracts of mesquite (*Prosopis juliflora*) on weed control and growth, tield and quality of Wheat. Planta Daninha. pp. 1-13.
32.Shiferaw, W, Demissew, S, Bekele, T,, and Aynekulu, E. 2022. Communityperceptions towards invasion of Prosopis juliflora, utilization, and its controloptions in Afar region, Northeast Ethiopia. PLOS ONE 17(1): e0261838. https://doi. org/10.1371/journal.pone.0261838.
33.Wacker, T.L., Safir, G.R., and Stephens, C.T. 1990. Effects of ferulic acid on Glomus faculatum and associated effects on phosphorous uptake and growth of asparagus (*Asparagus officinalis*). J. of Chemical Ecology. 16: 901-909.