Research Article

Iranian Journal of Range and Desert Research DOI: 10.22092/ijrdr.2025.132716

Vol. 31, No. 4, Page 382- 394 (2024)

Allelopathic effect of aboveground and underground extracts of *Daphne mucronata* on growth and germination characteristics of *Amygdalus lycioides* seeds

H. Joneidi[1*], N. Ragideh[2] and P. Karami[3]

1*-Corresponding author, Associated Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, Email: hjoneidi@ut.ac.ir

2- Graduated in rangeland management, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanadaj, Iran

3-Assistat Professor, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanadaj, Iran

Received: 06/08/2024 Accepted: 12/07/2024

Abstract

Background and objectives

Allelopathy refers to the direct and indirect harmful effects of one plant on another. These effects occur through the production of allelochemical compounds and their release into the environment, causing stimulation or inhibition. Considering the importance of the ecological relationships of the two species *Daphne mucronata* and *Amygdalus lycioides* as one of the most important and suitable plants for implementing rangeland improvement projects in the region, it is essential to examine their allelopathic relationships in order to achieve the results of improvement programs.

Methodology

In order to investigate the separation factors of *D.mucronata* and *A.lycioides* habitats, the effect of the allelopathic *D. mucronata* was studied on the early seedlings of *Amygdalus Lycioides* seeds. An experiment was conducted in an entirely randomized design with 20 iterations to investigate the allelopathic Daphne effects on germination (percentage and velocity, plumule growth, early growth indices (seed vigor, percentage deterrence, average germination time, mean germination time) and A. lycioides seeds. Test treatments were accomplished with the ratio of 0 (control), 20, 40, 60 and 80 percentages for both root and leaf extracts in experiment in a plate and germinator. Data analysis was performed using one-way ANOVA. Duncan test was used for grouping these treatments. All statistical analyses were performed in SPSS software.

Result

According to the results, the allelopathic effect was observed in *D. mucronata* leaf extract in concentrations of 60 and 80% and *D. mucronata* root extract in all concentrations. *D. mucronata* leaf extract in concentrations of 60 and 80% decreased germination (by 6.5% and 13%, respectively), root length (by 20.1% and 26.2%, respectively) and inhibition percentage (respectively). 6.8 and 13.6 percent). The greatest effect of *D. mucronata* root extract on A.lycioides seeds was observed at a concentration of 80%, which decreased the germination percentage (69%), root length (93.01), inhibition percentage (73%) and average germination time (9.2%). and germination speed (12.42%).

The root extract showed more allelopathic effect than the leaf. Also, in both root and leaf extracts,

Copyright: © 2024 by the authors. This is an open access, peer-reviewed article published by Research Institute of Forests and Rangelands (http://ijrdr.areeo.ac.ir/) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

the allelopathic effect increased with increasing concentration. Finally, these investigations showed that the effect of allelopathy is one of the factors that played a significant role in the separation of daphne and almond habitats in a region. This finding indicates that when implementing rangeland improvement projects, especially biological operations in similar areas using these two species, ecological considerations should be taken into account in terms of the harmful effects of these two species on each other to increase the likelihood of success of such projects.

Keywords: Active ingredient, allelopathy, *Daphne mucronata*, herbal extract, ecology, speed germination.

اثر دگر آسیبی عصاره اندام هوایی و زیرزمینی دافنه (*Daphne mucronata*) بر ویژگی‌های رشد و جوانه‌زنی بذر بادام وحشی (*Amygdalus lycioides*)

حامد جنیدی [۱*]، ندا رگیده [۲] و پرویز کرمی [۳]

۱*- نویسنده مسئول، دانشیار، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران، پست‌الکترونیک: hjoneidi@ut.ac.ir

۲- دانش‌آموخته رشته مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

۳- استادیار، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۷

چکیده

سابقه و هدف

دگر آسیبی یا آللوپاتی به اثرهای مضر مستقیم و غیرمستقیم یک گیاه بر گیاه دیگر گفته می‌شود. این اثرها از طریق تولید ترکیب‌های آللوشیمیایی و آزاد شدن آنها به درون محیط انجام و سبب تحریک یا بازدارندگی می‌شود. با توجه به اهمیت روابط اکولوژیک دو گونه *Daphne mucronata* و *Amygdalus lycioides* به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین و مناسب‌ترین گیاهان برای اجرای برنامه‌های اصلاحی منطقه، ضروری است که روابط آللوپاتیک آن‌ها در جهت به ثمر رسیدن برنامه‌های اصلاحی بررسی شود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر آللوپاتی *Daphne mucronata* بر خصوصیات جوانه‌زنی (درصد و سرعت)، رشد ریشه‌چه و شاخص‌های اولیه رشد (بنیه بذر، درصد بازدارندگی، متوسط زمان جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی) *Amygdalus lycioides*، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۲۰ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش با نسبت‌های ۰ (شاهد)، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد هم برای عصاره برگ و هم برای عصاره ریشه در آزمایشگاه، داخل پتری‌دیش و درون ژرمیناتور اجرا شد. تحلیل داده‌ها با تجزیه واریانس یک‌طرفه انجام شد و برای گروه‌بندی تیمارها از آزمون دانکن استفاده گردید. کلیه بررسی‌های آماری در نرم‌افزار SPSS انجام شد.

نتایج

طبق نتایج این تحقیق عصاره برگ دافنه در غلظت‌های ۶۰ و ۸۰ درصد و عصاره ریشه دافنه در تمامی غلظت‌ها منجر به بروز اثر آللوپاتی بر روی بذرهای بادام وحشی شد. عصاره برگ دافنه در غلظت‌های ۶۰ و ۸۰ درصد منجر به کاهش جوانه‌زنی (به ترتیب به میزان ۶/۵ و ۱۳ درصد)، طول ریشه‌چه (به ترتیب به میزان ۲۰/۱ و ۲۶/۲ درصد) و درصد بازدارندگی (به ترتیب به میزان ۶/۸ و ۱۳/۶ درصد) شد. بیشترین تأثیر عصاره ریشه دافنه بر بذر بادام وحشی در غلظت ۸۰ درصد مشاهده شد که باعث کاهش درصد جوانه‌زنی (۶۹ درصد)، طول ریشه‌چه (۹۳/۰۱)، درصد بازدارندگی (۷۳ درصد)، متوسط زمان جوانه‌زنی (۹/۲ درصد) و سرعت جوانه‌زنی (۱۲/۴۲ درصد) گردید.

نتیجه‌گیری

عصاره ریشه اثر آللوپاتی بیشتری نسبت به برگ بر ویژگی‌های جوانه زنی بذر بادام وحشی داشت. همچنین در هر دو عصاره ریشه و برگ با افزایش غلظت، اثر آللوپاتی نیز افزایش یافت. در نهایت این بررسی‌ها نشان داد که اثر آللوپاتی یکی از عواملی است که در جدایی رویشگاه دافنه و بادام یک منطقه، نقش بسزایی داشته است. این یافته نشان می هد که در اجرای پروژه‌های اصلاحی مرتع، به‌ویژه انجام عملیات بیولوژیک در مناطق مشابه با استفاده از این دو گونه، ملاحضات اکولوژیک از جنبه اثر دگر آسیبی این دو گونه بر یکدیگر در نظر گرفته شود تا احتمال موفقیت پروژه‌هایی از این دست افزایش یابد.

واژه‌های کلیدی: اکولوژی، دگر آسیبی، *Daphne mucronata*، عصاره گیاهی، سرعت جوانه زنی، مواد مؤثره.

مقدمه

دگر آسیبی یا آللوپاتی به اثرهای مضر مستقیم و غیرمستقیم یک گیاه بر گیاه دیگر گفته می‌شود. این اثرها از طریق تولید ترکیب‌های آللوشیمیایی و آزاد شدن آنها به درون محیط انجام و سبب تحریک یا بازدارندگی می‌شود (Kpoviessi *et al*., 2006). ترکیبات آللوشیمیایی از بخش‌های مختلف گیاه از طریق تراوش‌های ریشه، ترکیبات فرار، شستشو از برگ‌ها، تجزیه بقایای گیاهی و دیگر فرایندهای موجود در سیستم‌های طبیعی و کشاورزی خارج می‌شوند (James and Ferguson, 2003). اگرچه تمام اندام‌های گیاه ممکن است حاوی مواد آللوپاتیک باشند، ولی برگ‌ها و ریشه‌ها از مهمترین منابع تولیدکننده ترکیب‌های آللوپاتیک هستند. ترکیبات مذکور بر عواملی مانند جذب مواد معدنی، روابط آب و گیاه، حضور کلروفیل، تنفس و فتوسنتز اثر می‌گذارند (Haig, 2008). امروزه دگر آسیبی یکی از مباحث اصلی مطرح در علوم کشاورزی مدیریت و اصلاح مراتع است. وجود این پدیده ایجاب می‌کند که در واردکردن گونه جدید به یک منطقه ضمن مدنظر قرار دادن عواملی مانند خواهش‌های اکولوژیک و رقابت‌های آب، نور، دما، مواد مغذی و ... با گونه بومی، بخشی از مطالعات به بررسی آللوپاتی اختصاص یابد (Turk and Tawaha, 2003). پژوهش‌های بسیاری در مورد اثرهای آللوپاتی گونه‌های مختلف گیاهی بر یکدیگر انجام شده است. به عنوان مثال، آثار آللوپاتی *Thymus kotschamus* بر جوانه‌زنی بذر *Achillea millefolium* (Gholinejad *et al*., 2012)، زیره سبز و سیاه بر درصد و سرعت جوانه‌زنی علف‌پشمکی، اثر عصاره ریشه جعفری وحشی بر کاهو وحشی (Razavi *et al*., 2024)، عصاره برگ و میوه *Atriplex canescens* بر خصوصیات جوانه‌زنی (درصد جوانه‌زنی نهایی، سرعت جوانه‌زنی، دوره متوسط جوانه‌زنی نهایی و درصد تحریک یا بازدارندگی بذر) *salsola rigida* (Hamedanian *et al*., 2010)، اثر بازدارندگی *Artemisia sieberi* بر ویژگی‌های جوانه‌زنی گونه *Salsola rigida* (Tavili *et al*., 2009)، عصاره اندام‌های هوایی *Artemisia aucheri* بر میزان جوانه‌زنی و رشد بذرهای *Bromus tomentellus* و *Bromus inermis* (Shirmardi *et al*., 2013)، اثر آللوپاتیکی عصاره آبی و پودر گیاهی *Coffea Arabica* بر خصوصیات رشد *Xanthium strumarium* L. (Peneva, 2007) قابل ذکر است. Yazdani و همکاران (۲۰۲۰) نیز با بررسی اثر آللوپاتی عصاره دافنه (*Daphne mezerum*) بر جوانه‌زنی برخی بذرهای گونه‌های مهم زیرآشکوب، بر اثر بازدارندگی عصاره دافنه بر جوانه زنی گونه‌های مورد بررسی تأکید کردند.*Daphne mucronata* متعلق به خانواده Thymelaceae است که شامل ۵۰ جنس و حدود ۵۵۰ گونه می‌باشد (Sabeti, 1976). درختچه‌ای است به ارتفاع ۲ متر، برگ‌هایش نیزه‌ای نوک تیز و کشیده، یا موکرونه کرکدار کبود می‌باشد (Sabeti, 1976). *Amygdalus lycioides* یا تنگرس که گونه‌ای از بادام وحشی محسوب می‌شود، متعلق به خانواده Rosaceae، با دامنه اکولوژیک وسیع و تنوع ژنتیکی بالا جزو گونه‌های مناسب برای احیاء و غنی‌سازی جنگل‌های زاگرس محسوب می‌شود. مسئله مهم و قابل مشاهده در عرصه‌های طبیعی غرب کشور، آن است که این دو گونه با هم در یک تیپ گیاهی قابل رؤیت نیستند و در دو اجتماع گیاهی جدا از هم و با فاصله مشخص قرار می‌گیرند و به نظر می‌رسد عامل یا عواملی مانع حضور این دو گونه در کنار هم می‌شود. از آنجایی که گمان می‌رود این دو گیاه از نظر اکولوژیکی دارای خواستگاه یکسانی باشند (Joneydi *et al*., 2016)، احتمال وجود اثر آللوپاتی بین آنها در این تحقیق بررسی شد. با توجه به اهمیت روابط اکولوژیک این دو گونه به عنوان عمده‌ترین فلور منطقه و اهمیت *Amygdalus lycioides* به عنوان یکی از اصلی‌ترین و مناسب‌ترین گیاهان برای اجرای برنامه‌های اصلاحی منطقه، ضروری است که روابط آللوپاتیک آن‌ها در جهت به ثمر رسیدن برنامه‌های اصلاحی بررسی شود. بررسی ظرفیت آللوپاتیک و امکان استفاده از غلظت‌های مناسب

عصاره دافنه برای از بین بردن نماتودهای مضر خاک در کشت بادام خوراکی و استفاده از ظرفیت‌های آللوپاتیک گیاهان مختلف به عنوان روشی بیولوژیک در مدیریت علف‌های هرز و یا تولید آفت‌کش‌های طبیعی نیز از ضرورت‌های انجام این تحقیق می‌باشد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه برای جمع آوری بذر بادام وحشی و برداشت اندام‌های هوایی و زیرزمینی دافنه، در محدوده استان کردستان منطقه دزلی در ۵۰ کیلومتری شهرستان مریوان می‌باشد. استان کردستان و مناطق مطالعاتی دارای رژیم بارش مدیترانه‌ای بوده و مناطق کوهستانی با آب و هوای نیمه‌خشک (در شرق استان) تا نیمه‌مرطوب (غرب و شمال‌غرب) دارد. دمای متوسط سالیانه ایستگاه هواشناسی مریوان ۱۳/۴ درجه سلسیوس می‌باشد.

روش کار

در اواخر خرداد همزمان با رشد رویشی گیاه دافنه، سرشاخه‌های گل‌دار و ریشه دافنه از رویشگاه‌های مختلف جمع‌آوری شد.

پس از تعیین مناطق ذکر شده، در هر منطقه سه نمونه از سرشاخه‌های گل‌دار دافنه و سه نمونه از ریشه دافنه برداشت شده که در مجموع ۱۲ نمونه سرشاخه گل‌دار و ۱۲ نمونه ریشه جمع‌آوری و برای خشک کردن و عصاره‌گیری به آزمایشگاه منتقل شد.

اندام هوایی دافنه به مدت ده روز در دمای اتاق خشک شد و ریشه آن برای خشک شدن به مدت ۷۲ ساعت در داخل آون قرار گرفت. سپس هریک به‌صورت جداگانه در آسیاب خرد شد. عصاره آبی اندام‌های هوایی و ریشه، توسط دستگاه سوکسله تهیه شد، به شکلی که به ازای ۴۰ گرم از اندام خرد شده گیاهی که داخل دستگاه قرار گرفت، ۴۰۰ گرم آب به آن اضافه شد. عصاره تهیه شده به عنوان عصاره مادر در نظر گرفته شد و با افزودن آب مقطر به عصاره مادر، غلظت‌های ۲۰ درصد، ۴۰ درصد، ۶۰ درصد و ۸۰ درصد بدست آمد.

برای تیمار شاهد ۴۰۰ عدد بذر در قالب ۴۰ پتری‌دیش (هر پتری دیش ۱۰ عدد بذر) در نظر گرفته شد و برای تیمارهای عصاره برگ و ریشه، چهار سطح (۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد) ۲۰۰ عدد بذر در قالب ۲۰ پتری‌دیش در نظر گرفته شد.

به مدت چهل روز پتری‌دیش‌های شاهد به صورت روزانه و با مقدار یکسانی آب مقطر آبیاری شد و در مقابل پتری‌دیش‌های مخصوص به هر تیمار با غلظت تعیین شده از عصاره همان تیمار هر روز آبیاری شد. درصد جوانه‌زنی بذرهایی که دو میلی‌متر رشد ریشه‌چه داشتند هر دو روز یکبار ثبت شد و طول ریشه‌چه بذرهایی که بیشتر از دو میلی‌متر رشد داشتند یادداشت شد.

سپس شاخص‌های بنیه بذر، درصد بازدارندگی، متوسط زمان جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی از طریق روابط زیر محاسبه گردید.

۱۰۰/ درصد جوانه‌زنی * میانگین طول گیاهچه= شاخص بنیه بذر

(۱۰۰* درصد جوانه‌زنی شاهد/درصد جوانه‌زنی تیمار)−۱۰۰= درصد بازدارندگی

$\sum (D*N)/\sum N$= متوسط زمان جوانه‌زنی

D = تعداد روزهایی که از آغاز جوانه‌زنی گذشته است.

N = تعداد بذرهایی که در روز D ام جوانه زده‌اند.

$\sum D-N/n$= میانگین زمان جوانه‌زنی.

D= تعداد روزهایی که از جوانه‌زنی شمارش شده است.

N= تعداد بذری که در روز D ام جوانه زده است.

n= تعداد کل بذرهای جوانه زده.

تعداد گیاهچه‌های سبز شده +...+روزهای اولیه شمارش/تعداد گیاهچه‌های سبز شده = سرعت جوانه‌زنی روزهای n ام

تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. ابتدا با استفاده از آزمون کلموگرف-اسمیرنوف، نرمال بودن داده‌ها و با استفاده از آزمون لیون، همگن بودن واریانس‌ها بررسی شد. برای بررسی اختلاف بین تیمارهای مورد آزمایش از تجزیه واریانس یکطرفه و برای گروه‌بندی تیمارها از آزمون دانکن استفاده شد. درصد تغییرات هر پارامتر در هر تیمار از طریق محاسبه نسبت اختلاف بین هر تیمار با شاهد با تیمار شاهد و ضرب آن در عدد ۱۰۰ بدست آمد.

نتایج

تأثیر عصاره برگ دافنه بر خصوصیات اولیه رشد بذرهای بادام وحشی

الف- درصد جوانه‌زنی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس یک‌طرفه نشان داد که عصاره برگ دافنه در سطح غلظت ۸۰ درصد ($P<۰/۰۱$) و ۶۰ درصد ($P<۰/۰۵$) بر روی درصد جوانه‌زنی بادام وحشی اثر بازدارندگی دارد و در غلظت‌های ۲۰ و ۴۰ درصد تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۱). میزان متوسط جوانه‌زنی در غلظت ۸۰ درصد ۸۲ درصد محاسبه شد که نسبت به شاهد ۱۳ درصد کاهش نشان داد ($P<۰/۰۱$). این میزان کاهش در غلظت ۶۰ درصد عصاره برگ، ۶/۵ درصد بود ($P<۰/۰۱$).

ب- طول ریشه‌چه

طول ریشه‌چه بذرهای بادام وحشی در سطوح غلظت‌های ۸۰ و ۶۰ درصد از عصاره برگ دافنه کاهش معنی‌داری به ترتیب به میزان ۲۶/۲ و ۲۰/۱ درصد داشت ($P<۰/۰۱$) و در سایر غلظت‌ها (۲۰ و ۴۰ درصد) کاهش معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱).

۱-۲-۴-پ- بنیه بذر

نتایج نشان داد که بنیه بذر بادام وحشی تحت تأثیر عصاره برگ دافنه در سطوح غلظت ۲۰ و ۴۰ درصد دارای کاهش معنی‌داری نبوده ولی در سطوح ۶۰ و ۸۰ درصد دارای کاهش معنی‌داری در سطح یک درصد می‌باشد.

۱-۲-۴-ت- درصد بازدارندگی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر بازدارندگی تیمارهای مختلف عصاره برگ دافنه بر بذرهای بادام وحشی نشان داد که تنها در سطوح غلظت ۶۰ و ۸۰ درصد اثر بازدارندگی معنی‌داری داشته است ($P<۰/۰۱$).

۱-۲-۴-ث- متوسط زمان جوانه‌زنی

طبق نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مختلف عصاره برگ دافنه بر متوسط زمان جوانه‌زنی بذرهای بادام وحشی، هیچ‌یک از سطوح ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد عصاره بر متوسط زمان جوانه‌زنی این بذرها تأثیر معنی‌داری نداشته است.

۱-۲-۴-چ- سرعت جوانه‌زنی

سرعت جوانه‌زنی بذرهای بادام در غلظت‌های ۶۰ و ۸۰ درصد از عصاره برگ دافنه به ترتیب دارای ۵/۰۷ و ۷/۲۱ کاهش بوده است. غلظت ۲۰ و ۴۰ درصد عصاره برگ دافنه بر سرعت جوانه‌زنی بذرهای بادام تأثیر معنی‌داری نداشته است.

جدول ۱- نتایج مقایسه میانگین تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره برگ ***Daphne mucronata*** بر خصوصیات رویشی بذرهای ***Amygdalus lycioides*** (میانگین±انحراف معیار)

Table1- Comparing the average effect of different concentrations of *Daphne mucronata* leaf extract on the vegetative characteristics of *Amygdalus lycioides* seeds (mean ± standard error)

Test result	Reduction compared to control(%)	Mean ± standard error	Treatment	Growth characteristics
	0	95.00± 0.75 ^{c}	Control	
ns	1.75	93.50 ± 0.58 ^{bc}	Root 20%	
ns	1.05	94.00± 0.82 ^{bc}	Root 40%	Germination percentage
*	6.84	88.5± 1.75 ^{b}	Root 60%	
**	13.68	82.00± 2.39 ^{a}	Root 80%	
	0	4.11± 0.75 ^{a}	Control	
ns	-7.7	3.96±0.81 ^{a}	Root 20%	
ns	-8.3	4.41 ± 0.55 ^{a}	Root 40%	Root length(cm)
❊❊	20.1	3.20 ± 0.24 ^{b}	Root 60%	
❊❊	26.2	3.03 ± 0.14 ^{b}	Root 80%	
	0	0.33 ± 0.10 ^{a}	Control	
❊	0.087	0.26 ± 0.07 ^{b}	Root 20%	
ns	0.043	0.3 ± 0.07 ^{ab}	Root 40%	Seed vigor index
❊❊	0.107	0.24 ± 0.13 ^{b}	Root 60%	
❊❊	0.21	0.13 ± 0.06 ^{c}	Root 80%	
	0	0.06 ± 0.1 ^{c}	Control	
ns	-1.5	1.57 ± 0.33 ^{c}	Root 20%	
ns	-1.05	1.05 ± 0.15 ^{c}	Root 40%	Inhibition percentage
❊❊	-6.8	6.84 ± 0.95 ^{b}	Root 60%	
❊❊	-13.6	13.68 ± 1.35 ^{a}	Root 80%	
	0	14.45 ± 1.95 ^{a}	Control	
ns	-3.01	17.40 ± 4.47 ^{a}	Root 20%	
ns	0.46	13.90 ± 3.26 ^{a}	Root 40%	Average germination time
ns	-0.66	15.06 ± 2.25 ^{a}	Root 60%	
ns	0.21	14.19 ± 2.94 ^{a}	Root 80%	
	0	3.68 ± 0.06 ^{c}	Control	
ns	-0.015	3.70 ± 0.04 ^{c}	Root 20%	
ns	3.34	10.20 ± 3.19 ^{bc}	Root 40%	Germination speed

Test result	Reduction compared to control(%)	Mean ± standard error	Treatment	Growth characteristics
**	5.07	8.40 ± 2.75 b	Root 60%	
**	7.21	6.32 ± 2.09 b	Root 80%	

** Significant difference at the 1% level, * Significant difference at the 5% level, ns No significant difference. Similar letters in each row indicate no significant difference among the experimental groups.

تأثیر عصاره ریشه دافنه خصوصیات اولیه رویش بذرهای بادام وحشی

الف- درصد جوانه‌زنی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس یک‌طرفه نشان داد که مقادیر مختلف عصاره ریشه دافنه در تمامی غلظت‌ها (۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد) بر درصد جوانه‌زنی بادام وحشی، دارای اثر بازدارندگی معنی‌دار بوده است ($P<۰/۰۱$). کمترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار غلظت ۸۰ درصد عصاره (۶۹ درصد کاهش نسبت به شاهد) بود. این میزان کاهش برای تیمارهای ۶۰، ۴۰ و ۲۰ درصد به ترتیب ۴۵، ۲۴ و ۱۷ درصد محاسبه شد ($P<۰/۰۱$).

ب- طول ریشه‌چه

نتایج نشان داد تمامی غلظت‌های عصاره ریشه دافنه بر میزان طول ریشه‌چه بادام وحشی اثر بازدارندگی دارد ($P<۰/۰۱$). در غلظت ۸۰ درصد عصاره ریشه، طول ریشه‌چه در مقایسه با شاهد ۹۳/۰۱ درصد کاهش نشان داد که نسبت به دیگر غلظت‌ها دارای بیشترین اثر بازدارندگی می‌باشد ($P<۰/۰۱$). میانگین طول ریشه‌چه در تیمار غلظت ۶۰ درصد عصاره ریشه نسبت به شاهد ۹۱/۷۳ درصد کاهش داشته است ($P<۰/۰۱$). این میزان کاهش در تیمارهای غلظت ۴۰ و ۲۰ درصد عصاره ریشه به ترتیب ۸۳/۳۹ و ۴۱/۰۸ درصد است (جدول ۲).

پ- شاخص بنیه بذر

تمام مقادیر عصاره ریشه دافنه (۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد) بر بنیه بذرهای بادام وحشی تأثیر منفی داشته است. نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که میزان کاهش این شاخص با افزایش غلظت عصاره ریشه افزایش خواهد یافت.

ت- درصد بازدارندگی

نتایج حاصل از جدول‌های ۴-۳ و ۴-۴ نشان می‌دهد که تمام غلظت‌های مختلف ریشه دافنه (۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد)، سبب افزایش معنی‌دار درصد بازدارندگی بذرهای بادام می‌شوند ($P<۰/۰۱$). با افزایش غلظت عصاره ریشه میزان بازدارندگی افزایش خواهد یافت، به‌طوری‌که بیشترین درصد بازدارندگی مربوط به تیمار ۸۰ درصد با ۷۳ درصد بوده و کمترین میزان بازدارندگی مربوط به تیمار ۲۰ درصد است (۱۷/۸ درصد).

ث- متوسط زمان جوانه‌زنی

غلظت‌های ۶۰ و ۸۰ درصد ریشه دافنه موجب کاهش معنی دار زمان متوسط جوانه‌زنی بذرهای بادام شده است ($P<۰/۰۱$). این در حالی است که این کاهش در تیمارهای ۲۰ و ۴۰ درصد معنی‌دار نبود.

چ- سرعت جوانه‌زنی

با توجه به نتایج سرعت جوانه‌زنی، بذرهای بادام تحت تأثیر تمامی غلظت‌های عصاره ریشه دارای کاهش معنی‌داری بوده ($P<۰/۰۱$) که این کاهش با افزایش غلظت عصاره بیشتر شده است. بیشترین و کمترین میزان کاهش سرعت جوانه‌زنی به غلظت‌های ۸۰ و ۲۰ درصد مربوط می‌شود که به ترتیب برابر با ۱۲/۴۲ و ۷/۶۸ می‌باشد.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره ریشه ***Daphne mucronata*** بر خصوصیات رویشی بذرهای ***Amygdalus lycioides*** (میانگین±انحراف معیار)

Table2- Comparing the average effect of different concentrations of *Daphne mucronata* root extract on the vegetative characteristics of *Amygdalus lycioides* seeds (mean ± standard error)

Test result	Reduction compared to control(%)	Mean ± standard error	Treatment	Growth characteristics
	0	95.0±/0751[a]	Control	
**	17.89	78.1±0.436 [b]	Root 20%	
**	25.26	71.1±0.997 [b]	Root 40%	Germination percentage
**	47.36	50.2±0.294 [c]	Root 60%	
**	73.15	25.5±0.848 [d]	Root 80%	
	0	4.11±0.710 [c]	Control	
**	41.08	2.33±0.107 [b]	Root 20%	
**	83.39	0.67±0. 36 [a]	Root 40%	Root length(cm)
**	91.73	0.36±0.096 [a]	Root 60%	
**	93.01	0.26±0.107 [a]	Root 80%	
	0	0.34±0.105 [a]	Control	
**	0.21	0.13±0.05 [b]	Root 20%	
**	.032	0.02±0.04 [c]	Root 40%	Seed vigor index
**	.034	0.007±0.009 [c]	Root 60%	
**	0.34	0.000±0.000 [C]	Root 80%	
	0	0.06±0.01 [d]	Control	
**	-17.80	17.89±7.92 [c]	Root 20%	
**	-25/30	25.26±12.84 [c]	Root 40%	Inhibition percentage
**	-47.30	47.36±0.60 [b]	Root 60%	
**	-73.30	73.15±10.43 [a]	Root 80%	
	0	14.40±3.436 [b]	Control	
**	0.60	13.8±3.72 [b]	Root 20%	
**	1.20	13.20±5.02 [b]	Root 40%	Average germination time
**	6.20	8.15±3.81 [a]	Root 60%	
**	9.20	5.12±2.68 [a]	Root 80%	
	0	3.60±0.06 [a]	Control	
**	0.29	3.9±0.21 [c]	Root 20%	
**	9.47	4.06±0.41 [bc]	Root 40%	Germination speed
**	11.56	1.98±0.21 [bc]	Root 60%	
**	12.42	1.11±0.83 [c]	Root 80%	

** Significant difference at the 1% level, * Significant difference at the 5% level, ns No significant difference. Similar letters in each row indicate no significant difference among the experimental groups.

بحث

نتایج نشان می‌دهد که عصاره اندام‌های هوایی و ریشه دافنه بر بذرهای بادام وحشی اثر بازدارندگی دارد، به گونه‌ای که متغیرهای درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و شاخص‌های بنیه بذر، درصد بازدارندگی و متوسط زمان جوانه‌زنی بذور بادام کوهی از عصاره اندام‌های هوایی و زیرزمینی دافنه تأثیر منفی می‌پذیرد. نتایج حاصل از غلظت‌های ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد عصاره برگ و ریشه دافنه نشان داد که با بالا رفتن غلظت عصاره، درصد جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و سایر شاخص‌های اولیه رشد بذور بادام وحشی کاهش می‌یابد. در کل می‌توان گفت که با بالا رفتن غلظت عصاره، اثر آللوپاتی افزایش می‌یابد. این نتایج با یافته‌های Gholami و همکاران (۲۰۱۲) و Saberi و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد. همچنین نتایج تحقیق Moslehi و همکاران (۲۰۲۲) حکایت از 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 داشته است. درصد جوانه‌زنی از اصلی‌ترین فاکتورهای رشد اولیه بذور به‌شمار می‌آید. بیشترین تأثیر کاهندگی را غلظت‌های بالای ریشه ایجاد می‌کند. با کاهش درصد جوانه‌زنی، شانس تعداد زیادی از بذرها برای ادامه رشد اولیه به پایان می‌رسد. با افزوده شدن غلظت‌های مختلف عصاره، تنها درصدی از بذوری که شانس جوانه‌زنی پیدا کرده بودند، موفق به ادامه رشد و افزایش طول ریشه‌چه شدند. این توانایی در غلظت‌های بالای عصاره ریشه به صفر رسیده و در همان مرحله جوانه‌زنی متوقف شده و از بین رفتند. درصد اندکی از بذور جوانه‌زده، با توجه به سطوح مختلف غلظت عصاره فرصت رشد پیدا کرده‌اند. در تأیید این نتیجه، یافته‌های Rezvani وDadkhah (۲۰۲۳) مبنی بر تأثیر عصاره آبی اندام‌های گیاه اسپند بر جوانه زنی بذر و رویش گیاه تاج‌خروس و سلمه‌تره نشان داد که با افزایش غلظت عصاره، صفات رشدی هر دو گیاه به‌طور معنی داری کاهش یافته است. در این تحقیق می‌توان گفت که بیشترین جوانه‌زنی برای بذور شاهد در روزهای چهاردهم تا شانزدهم اتفاق افتد که متوسط زمان جوانه‌زنی، با توجه به غلظت‌های مختلف عصاره به تأخیر می‌افتد. کاهش سرعت جوانه‌زنی بذور بادام تحت تأثیر سطوح مختلف غلظت عصاره، متفاوت بوده است. بدین ترتیب که بیشترین کاهش به غلظت‌های ۶۰ و ۸۰ درصد عصاره ریشه مربوط می‌شود. پژوهش‌های محدودی در ارتباط با وجود اثر آللوپاتی دافنه بر گونه‌های دیگر انجام شده است. محققان زیادی به نتایجی مطابق آنچه ذکر شد، مبنی بر اثر آللوپاتی گونه‌های دیگر دست پیدا کرده‌اند. از میان پژوهش‌های مختلف می‌توان به Tabatabaizadeh و همکاران (۲۰۱۴) اشاره کرد که با بررسی اثر اسانس *Artemisia aucheri* بر رشد اولیه دو گونه تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) و پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.) نشان دادند که اسانس درمنه بر بنیه بذر، سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی گیاهان تاج خروس و پیچک صحرایی اثر کاهنده دارد. Razavi و همکاران (۲۰۲۴) با بررسی اثرهای عصاره ریشه جعفری وحشی بر کاهو (*Lactuca sativa* L.*var.capitata*) نشان داده‌اند که عصاره ریشه اثر بازدارندگی بر روی مؤلفه‌های درصد جوانه زنی، رشد ساقه چه و رشد ریشه چه کاهو داشته است. همچنین Jung و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که ارقام مختلف برنج بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه سروف اثر آللوپاتی دارد. Bagheri وHeydari Gharayi (۲۰۱۴) نیز طی آزمایشی به اثر آللوپاتیک اندام‌های هوایی گیاه ناگرد بر خصوصیات جوانه‌زنی (درصد و سرعت) و رشد (ساقه‌چه و ریشه‌چه) دو رقم ارزن دست پیدا کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که تأثیر آللوپاتی عصاره ریشه دافنه بر بذور بادام وحشی به مراتب بیشتر از اثر آللوپاتی سرشاخه‌های گل‌دار است. تیمار سرشاخه تنها در غلظت‌های بالا (۶۰ و ۸۰ درصد) تأثیر منفی خود را اعمال می‌کند و در غلظت‌های پایین (۴۰ و ۲۰ درصد) از نظر فاکتورهای رشد تفاوت معنی‌داری با شاهد ندارد. این در حالی است که تأثیر کاهنده و دگرآسیبی عصاره ریشه در تمامی غلظت‌ها به وضوح و با درصد اطمینان بالایی قابل مشاهده است. ظرفیت آللوپاتی یک گیاه به عوامل مختلف

شامل گونه گیاهی، رقم، مرحله رشد گیاه و نوع اندام گیاهی بستگی دارد (Rashed *et al.*, 2009). بدین ترتیب می‌توان گفت اثر آللوپاتی ریشه دافنه از اندام هوایی بیشتر می‌باشد. البته این نتیجه با برخی یافته‌های قبلی مبنی بر تأثیر بازدارندگی بیشتر عصاره‌های هوایی نسبت به عصاره‌های ریشه مطابقت ندارد (Jorbandi Sani *et al.*, 2012). مقدار بازدارندگی مواد آللوکمیکال با توجه به اندام‌های گیاهی (Khorasaninejad *et al.*, 2011) و گونه گیاهی (Soltanipoor, 2006) متفاوت است. این تفاوت در مورد گونه‌های مختلف دلایل متفاوتی می‌تواند داشته باشد که از آن جمله می‌توان به فنولوژی گونه مورد نظر در زمان برداشت اندام‌های مختلف اشاره کرد که در دوره‌های مختلف رشد گیاه، غلظت مواد آللوپاتیک در اندام‌های مختلف متفاوت خواهد بود (Rice, 1979). تاکنون ترکیبات موجود در ریشه و برگ دافنه به‌صورت جداگانه بررسی نشده است، بنابراین نمی‌توان اظهارنظر قطعی‌ای در این زمینه داشت. با این حال، می‌توان گفت که تأثیر اندام‌های مختلف، ممکن است به سبب ترکیبات متفاوتی باشد که در ریشه و اندام‌های هوایی وجود دارد. ازاین‌رو، پیشنهاد می‌شود ترکیبات شیمیایی دافنه به تفکیک ریشه و برگ مورد بررسی و مقایسه قرار گیرد. با استناد به نتایج حاصل از تحقیقات مختلف، می‌توان ترکیبات فنلی موجود در عصاره دافنه شامل کلروژنیک اسید، گالیک اسید، کافئیک اسید و پی کوماریک اسید و کومارین (Mirzaii *et al.*, 2016) را عامل بازدارنده ویژگی‌های مورد مطالعه بیان کرد. محققان نشان دادند کومارین و اسکوپولتین میتوز را در ریشه‌های چمن کاهش می‌دهند (Barkosky and Einhellig, 2003). همچنین برخی گزارش‌ها کند شدن سنتز سلولز توسط کومارین را در اپی کوتیل لوبیا اثبات کردند (Makkizadeh Tafti *et al.*, 2011). در این تحقیق آنچه به وضوح قابل مشاهده بوده، توقف رشد بذور در مرحله جوانه‌زنی است که این مسئله ممکن است به تغییر فعالیت آنزیم‌هایی که روی انتقال ترکیبات ذخیره‌ای در طی جوانه‌زنی اثر می‌گذارد، نسبت داده شود (Khatib *et al.*, 2004). در نهایت این بررسی‌ها نشان داد که اثر آللوپاتی یکی از عواملی است که در جدایی رویشگاه دافنه و بادام نقش بسزایی داشته است. این یافته نشان می هد که در اجرای پروژه‌های اصلاحی مرتع به‌ویژه انجام عملیات بیولوژیک در مناطق مشابه با استفاده از این دو گونه، ملاحضات اکولوژیک از جنبه اثر دگر آسیبی این دو گونه بر یکدیگر در نظر گرفته شود تا احتمال موفقیت پروژه‌هایی از این دست افزایش یابد.

Refrences

- Azizi., M., Alimoradee, L. and Rashedmohasse, M.H., 2006. Allelopathic effects of *Bunium persicum* and *Cuminum cyminum* essential oils on seed germination of some weeds species, Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22 (3): 198-208. (In Persian). https://ijmapr. areeo.ac.ir/article_102254.html?lang=en
- Bagheri, R. and Heydari Gharayi, H., 2014. Allelopathic effects of root and leaf extracts of *Cymbopogon olivieri* (Boiss.) Bor on seed germination and seedling growth of two millet cultivars (*Panicum miliaceum* L.). Iranian Journal of Range and Desert Reseach, 21(2): 347-356. (In Persian). DOI: 10.22092/ijrdr.2014.11382
- Barkosky, R.R. and Einhellig, F.A., 2003. Allelopathic interference of plant-water relationships by parahydroxybenzoic acid, Botanical Bulletin Academic Sinica, 44, 53-58.
- Faraji, A., 2015. Determining the most important ecological factors affecting the distribution of *Daphne mucronata* in Kurdistan province, Master's thesis in rangeland management, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran, 155 p.
- Gholami, P., Ghorbani, J. and Ghaderi, S.H., 2012. Allelopathic effects of *Artemisia aucheri* on seed germination and Dactylis glomerata properties of *Festuca arundinacea* Schreb, Scientific-research journal of plant interactions, 9(1): 42-52. (In Persian)
- Gholinejad, B., Farajollahi, A., Pouzesh, H. and Jonaidi Jaffari, H., 2012. Comparative allelopathic effect of *Thymus kotschyanus* on germination and early growth of *Achillea millefolium* under laboratory and pot conditions. Annals of biological research,3, 3978-3983. http://scholarsresearchlibrary.com/archive.html(

- Haig, T., 2008. Allelochemicals in Plants. In: Zeng R.S., Mallik A.U. and Luo S.M (Eds). Allelopathy in sustainable agriculture and forestry, Springer, 63-104. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-77337-7_4
- Hamedanian, F., Jafari, M., Dehdari, S., Henteh, A. and Zare Chahouki, M.A., 2010. Investigation on Allelopathic effects of *Atriplex canescens* (fourwing sultbush) on seed germination of *Salsola rigida*. Desert,15: 15-18.
- James, J., Ferguson, B., 2003. Rathinasabapathi, allelopathy, How Plants Suppress Other Plants. The Institute of food and Agriculture, University of Florida.
- Joneydi, H., Faraji, A. and Gholinejad, B., 2016. Investigating the relationships of *Daphne mucronata* characteristics and environmental factors in Kurdistan Province. Journal of Rangeland, 3(9):292-303. (in Presian).
- Joorbandi Sani, J., Rahimi, A., Maddah Hoseini, S. and Mohammadi Mirik, A.A., 2012. Allelopathic effect of nutsedge weeds (*Cyperus esculentus* L.) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) Plants extracts on germination and seedling growth of rapeseed (*Brassica napus*). Plant Production Technology, 12(1): 27-36. (In Persian).
- Jung, W.S., Kim, K.H., Ahn, J.K., Hahn, S.J. and Chung, I.M., 2004. Allelopathic potential of rice (*Oryza sativa* L.) residues against echinochloa crus-gali. Crops protect, 23: 211-218.
- Khatib, E.L., Hegazy, A.A. and Gala, H.K., 2004. Does allelopathy have a role in the ecology of Chenopodium murale? Annales Botanici Fennici, 41- 37.
- Khorasaninejad, S. and Kashi, A.K., 2011. Allelopathic effects of bell pepper organs' extract on growth characteristics of cucumber (*Cucumis sativus* L.), Eggplant (*Solanum melongena* L.), Bell Pepper (*Capsicum annum* L.), and Tomato (*Lycopersicum esculanum* M.) Seedlings, 21(2):1-31. (In Persian). https://sustainagriculture.tabrizu.ac.ir/issue_57_231.html?lang=en
- Kpoviessi, D.S., Gdaguidi, F., Gbenou, J.D., Accrombessi, G.C., Haddad, M., Moudachirou, M. and Quetin-Leclercq, J., 2006. Allelopathic effects on cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) plant and cytotoxic activities of sterols and triterpene isolated from *Justicia anselliana* (NEES) T.Anders. Electronic Journal of Natural Substance, 1: 12-19. https://www.farm.ucl.ac.be/Full-texts-FARM/Kpoviessi-2006-1.pdf
- Makkizadeh Tafti, M., Farhoudi, R., Rabiee, M. and Rasifar, M., 2011. Allelopathic effect of harmel (*Peganum Harmala* L.) on germination and growth of three weeds. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27(1):135-146. (In Persian). DOI: 10.22092/ijmapr.2011.6650
- Mirzaii, S., 2016. The effect of altitude level on the characteristics of the extract and active ingredients of *Daphne mucronata* in Kurdistan province, Master's thesis in rangeland management, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran, 155 p.
- Moslehi, M., Ahmadi, A. and Bizhani, A., 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. (In Persian). DOI:10.22069/jwfst.2022.19808.1952
- Peneva, A., 2007. Allelopathic effect of seed extracts and powder of coffee (*Coffea arabica* L.) on common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.). Bulgarian Journal of Agricultural Science, 13: 205-211. https://www.agrojournal.org/13/02-07-07.pdf
- Rashed, M.H., Gharakhlou, J. and Rastgou, M., 2009. Allelopathic effects of saffron (*Crocus sativus*) leaves and corms on seedling growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and lambsquarter (*Chenopodium album*), Iranian Journal of Field Crop research, 7(1): 51-61. (In Persian). https://profdoc.um.ac.ir/articles/a/1022513.pdf
- Razavi, M., Dalir, N., Ebrahimi, S. and Afshar Mohamadian, M., 2024. Investigating the chemical composition of Anthriscus nemorosa root essential oil and its allelopathic effect on some morphological characteristics of lettuce. Nova Biologica Reperta, 11(2): 45-56. (In Persian). DOI: 10.22034/NBR.11.2.45
- Rezvani, R. and Dadkhah., A., 2023. A study of the effect of the aqueous extract of different organs of *Peganum harmala* L. on the germination and growth of *Amaranthus retroflexus* L. and *Chenopodium album* L. Iranian Journal of Seed Science and Technology, 12(1):1-14. (In Persian). DOI:10.22092/ijsst.2022.359764.1451
- Rice, E.L., 1979. Allelopathy –an update. Botanical Review, 45, 105-109.
- Saberi, M., Shahriar, R., Jafari, M., Tarnian, F.A. and Safari, H., 2011. Allelopathic effect of Thymus kotschyanus on seed germination and initial growth of Bromus inermis and Agropyron elongatum. Watershed anagement Research (Pajouhesh & Sazandegi), 93,18-25. (In Persian).http://pec.gonbad.ac.ir/article-1-142-en.html
- Sabeti, H., 1976. Forests, trees, and shrubs of Iran. Ministry of Agriculture and Natural Resources, 874 p.
- Saeedipour, S., Modhej, A. and Alkatheer, F., 2011.

Evaluation allelopathic effect of three Johnson grass, Green Foxtial Grass and Branyars Grass weeds on germination and growth of Corn (ZEA MAYS L. SC. 704) seedlings,Crop physiology, 3(11),137-149. (In Persian). https://www.sid.ir/paper/174386/en

- Shirmardi, H.A., Ghaderi, S., Gholami, P. and Amozegar, L., 2013. The allelopathic effect of Artemisia aucheri Boiss on some seed germination properties of Bromus tomentellus Boiss and Bromus inermis Leyss. Journal of Plant Ecosystem Conservation (JPEC), 1 (2), 71-80. (In Persian). http://pec.gonbad.ac.ir/article-1-64-en.html
- Soltanipoor, M., Moradshahi, A., Rezaei, M., Kholdebarin, B. and Barazandeh, M, 2006. Allelopathic effectcts of essential oils of Zhumeria majdae on Wheat (Triticum sativum) and Tomatto (Lycopersicon esculentum). Iranian Journal of Biology, 19 (1), 19-28. (In Persian).
- TabatabaeeZade, M.S., Pajouhan, M., Soltani, M., Tajamolian, M. and Shahbandari, R., 2014. Allelopathic effects of *Artemisia aucheri* Boiss essential oils on seed germination and early seeding growth of red-root Amaranth, (*Amaranthus retroflexus* L.) and Field Bindweed (*Convolvlus arvensis* L.). Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 24(3):198-208. (In Persian). https://sustainagriculture.tabrizu.ac.ir/article_2732.html?lang=en
- Tavili, A., Jannat Rostami, M. and Ebrahimi Dorcheh, K.H., 2009. Inhibitory effects of *Artemisia sieberi* on germination properties of *Salsola rigida*, Iranian journal of Range and Desert Reseach,16(3), 409-418. (In Persian). https://ijrdr.areeo.ac.ir/article_103600.html?lang=en
- Turk, M.A. and Tawaha, A.M., 2003. Allelopathic effect of black mustard (*Brassica nigra* L.) on germination and growth of wild oat (*Avena fatua* L.). Journal of Crop Protection, 22, 673-677. DOI:10.1016/S0261-2194(02)00241-7
- Yazdani, M., Babaei, S. and Haghian, I., 2020. Allelopathic effects of *Amygdalus scoparia*, *Daphne Mezereum*, and *Ebenus stellata* on seed germination percentage of important under-floor species. Desert Ecosystem Engineering Journal (DEEJ), 9(29): 89-100. (In Persian). DOI: 10.22052/deej.2020.9.29.51