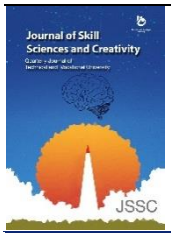


Quarterly Scientific Journal of Technical and Vocational University

Spring 2024, Vol. 1, No. 1, p. 55-67

Journal Homepage: https://jssc.tvu.ac.ir/?lang=en

doi:10.48301/JSSC.2024.191060

TVU

Allelopathic Effect of Seed Extract of *Dactylis glomerata* L. and *Bromus inermis* L. on Germination Potential and Vegetation Traits of *Medicago sativa* and *Medicago scutellata*

Mohadeseh Amiri[1*], Hossein Aghajantabar Ali[2], Rasoul Loghmanpour Zarini[3]

[1]Department of Agricultural Sciences, Technical and Vocational University, Tehran, Iran.
[2]Research Expert, Sari Agricultural and Natural Resources University, Sari, Iran.
[3]Department of Agricultural Engineering, Technical and Vocational University, Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Article Type:
Original Research

Received: 10.17.2023
Revised: 01.10.2024
Accepted: 02.20.2024

Keyword:
Allelopathy
Growth Inhabitation
Germination
Vegetation Growth
Aqueous Extract

***Corresponding Author:**
Mohadeseh Amiri
Email:
mohaddesehamiri@yahoo.com

ABSTRACT

Allelopathy is one of the biotic stresses that causes changes in the plant metabolic pathways, and reductions in seed germination and its growth. To investigate the allelopathic effects of *B. inermis* and *D. glomerata* rangeland species on germination potential (percentage and rate) and primary growth indices (seedling vigority, root length and shoot length) of *M. sativa* and *M. scutellata*, a study was conducted based on a completely randomized design (CRD) with four replications and under laboratory condition. The treatments consisted of an aqueous extract of seeds of *B. inermis* and *D. glomerata* with 0 (control), 50, 100, 200, 300 and 400 (mg/l) concentration levels applied to the seeds of *Medicago*. The results of the analysis of variance showed a significant allelopathic effect of extract concentration on measured traits of the seed. The comparisons of the average indices also indicated that the increase in the extract concentration caused a decrease in the percentage of germination, germination rate, seedling vigour, root length and shoot length. Thus, the highest rate and percentage of germination was observed in the control treatment and the lowest in the concentration of 400 mg/l. Considering the higher germination of *M. scutellata* at different concentration levels, it can be concluded that the extracts used in this experiment on M. sativa had a more inhibitory effect, which can cause a decrease in rangeland fodder productivity. As a result, it is recommended to cultivate *Medicago* spp. in rangelands together with the plants that have the least inhibitory effect on it.

©2024 the authors. Published by Technical and Vocational University, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Germination is one of the essential phases of plant growth that can be affected harmfully by chemical combinations released by other plant species. This biotic stress called allelopathy can cause reductions in seed germination and seedling growth by causing changes in the plant metabolic pathways. Allelopathy is specified as interference with plant growth caused by chemical interactions between plants and other organisms through the release of secondary metabolites entitled allelochemicals. These materials are released through mechanisms from various plant tissues such as evaporation and leaching of aerial parts, decomposition of plant residues in soil, and root exudates.

Methodology

To investigate the allelopathic effects of *B. inermis* and *D. glomerata* rangeland species on germination potential (percentage and speed) and primary growth indices (seedling vigority, radicle length, and hypocotyl length) of *M. sativa* and *M. scutellata*, a study was conducted based on a completely randomized design (CRD) with four replications and under laboratory conditions. The treatments consisted of an aqueous extract of seeds of *B. inermis* and *D. glomerata* with 0 (control), 50, 100, 200, 300, and 400 (mg/l) concentration levels applied to the seeds of *Medicago sativa* and *Medicago scutellata*. The samples were placed in the germinator with a temperature of 14 ± 2 to a maximum of 20 degrees Celsius, a relative humidity of 80%, and a photoperiod of 16 hours of light and 8 hours of darkness. Lighting inside the germinator was provided by fluorescent lamps.

Khan's (1998) method was used to calculate germination percentage (GP) and germination speed (GS). In this way, the germination speed and germination percentage were calculated from Equations (1) and (2), respectively:

$$GP = (Ni / N) \times 100 \quad (1)$$

where Ni is the number of germinated seeds on the last day of counting and N is the total number of seeds.

$$S = (n_1 / t_1) + \ldots + (n_n / t_n) \quad (2)$$

where n is the number of germinated seeds at time t and t is the number of days since the start of the experiment. Finally, by using the germination percentage and equation (3), the seedling vigor index was calculated:

$$VI = (RL + SL) \times GP \quad (3)$$

where RL and SL are the length of the radicle and the length of the hypocotyl in mm, respectively.

Before analyzing the data, the normality of data was checked by the Kolmogorov-Smirnov test and it was determined that the data followed the normal distribution. The

mean comparison test was conducted by Duncan's multiple range test and analysis of variance in SPSS software. All graphs were drawn using Excel software.

Results and discussion

The results of the analysis of variance (ANOVA) showed a significant allelopathic effect of extract concentration of *D. glomerata* and *B. inermis* on measured traits of the two *Medicago* species. Comparison of the average values of indices also indicated that the increase in the extract concentration caused a decrease in the percentage of germination, germination speed, seedling vigor, radicle length, and hypocotyl length. With a decrease in osmotic potential due to the increase in the extract concentration, followed by the decrease in absorbable moisture for the seed, the length of both radicle and hypocotyl, and as a result the seedling vigor index, also decreased. The highest speed and percentage of germination were observed in the control treatment and the lowest in the concentration of 400 mg/l. The mechanism that causes a decrease in seed germination under the influence of these substances is probably related to the decrease in the activity of enzymes that play an important role in seed germination and cell division. Regarding the interaction effect of the extract concentration of both species, it can be stated that in both *Medicago* species, the control treatment had the highest hypocotyl length with an average of 4.25 mm and the lowest hypocotyl length in the concentration of 300 mg/l with an average of 1.14 mm. The concentration of 400 mg/l stopped the growth of the hypocotyl. The highest percentage and speed of germination, the length of hypocotyl and radicle, and seedling vigor were related to *Medicago sativa* species and *Bromus inermis* extract. Considering the higher germination of *Medicago scutellata* at different concentration levels, it can be concluded that the extracts used in this experiment on *Medicago sativa* had a more inhibitory effect, which can cause a decrease in rangeland fodder productivity.

Conclusion

Under experimental conditions, the extracts from seeds of *Bromus inermis* and *Dactylis glomerata* significantly inhibited seed germination, radicle, and hypocotyl length of *Medicago sativa* and *Medicago 57cutellate*. However, this effect differed depending on the extract concentration of the studied species. The findings of this study indicated that it is possible to inhibit allelopathic activity in rangelands and the current study should be repeated in rangeland conditions to recommend an applied solution for this purpose. As a result, it is recommended to cultivate *Medicago* spp. in rangelands in addition to plants with the least inhibitory effect.

فصلنامه علمی دانشگاه فنی و حرفه‌ای
بهار ۱۴۰۳، دوره ۱، شماره ۱، ۶۷-۵۵
آدرس نشریه: https://jssc.tvu.ac.ir/
doi:10.48301/JSSC.2024.191060

تأثیرات آللوپاتیک عصاره بذرهای علف باغی (*Dactylis glomerata* L.) و علف پشمکی (*Bromus inermis* L.) بر پتانسیل جوانه‌زنی و صفات رویشی دو گونه یونجه (*M. sativa* و *M. scutellata*)

محدثه امیری[1*]، حسین آقاجان‌تبار عالی[2]، رسول لقمانپور زرینی[3]

۱- گروه علوم کشاورزی، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، تهران، ایران.
۲- کارشناس مسئول پژوهشی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۳- گروه مهندسی کشاورزی، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۷/۲۵
بازنگری مقاله: ۱۴۰۲/۱۰/۲۰
پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۱۲/۰۱

کلید واژگان:
آللوپاتی
بازدارندگی رشد
جوانه‌زنی
رشد رویشی
عصاره آبی

***نویسنده مسئول:** محدثه امیری
پست الکترونیکی:
mohaddesehamiri@yahoo.com

چکیده

آللوپاتی یا دگرتأثیری، یکی از تنش‌های زیستی است که سبب ایجاد تغییر در مسیرهای متابولیسمی گیاهان، کاهش جوانه‌زنی و رشد آن‌ها می‌شود. به‌منظور بررسی تأثیرات آللوپاتیک دو گونه مرتعی *Bromus inermis* و *Dactylic glomerata* بر پتانسیل جوانه‌زنی (درصد و سرعت) و شاخص‌های رشد اولیه (بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه) دو گونه یونجه شامل *Medicago sativa* و *Medicago scutellata*، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایش عصاره آبی بذرهای دو گونه علف باغی و علف پشمکی بودند که در شش سطح غلظت شامل صفر (شاهد)، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر روی بذرهای دو گونه یونجه اعمال گردیدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که غلظت عصاره بر صفات اندازه‌گیری شده بذر اثر بازدارندگی معنی‌داری داشت. مقایسه میانگین شاخص‌ها نیز حاکی از این بود که افزایش سطح غلظت عصاره سبب کاهش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه شد.به‌طوری که بیشترین سرعت و درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد و کمترین آن در غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مشاهده شد. با توجه به جوانه‌زنی بیشتر گونه *M. scutellata* در سطوح مختلف غلظت، می‌توان چنین استنباط کرد که عصاره‌های به‌کاررفته در این آزمایش بر گونه *M. sativa* اثر بازدارندگی بیشتری داشتند که این امر می‌تواند سبب کاهش سطح تولید علوفه مراتع شود. در نتیجه توصیه می‌گردد که در مرتعکاری‌ها، کشت یونجه همراه با گیاهانی انجام شود که تحمل بیشتری در برابر تأثیرات آللوپاتیک سایر گونه‌ها دارند.

©2024 the authors. Published by Technical and Vocational University, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

مقدمه

آللوپاتی عبارت است از اثر بازدارنده یا تحریک یک گیاه روی گیاه دیگر به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم که به‌واسطه تولید ترکیبات شیمیایی در گیاهان و آزادشدن آن‌ها در محیط رخ می‌دهد. این ترکیبات، رشد گیاهان را به‌واسطه تغییر در ساختار دیواره سلول، تغییر در کارکرد غشا و نفوذپذیری، ممانعت از تقسیم سلولی، تعادل هورمون‌های گیاه، جوانه‌زنی بذرها، جابه‌جایی روزنه‌های گیاه، تنفس، فتوسنتز، سنتز رنگیزه‌ها و پروتئین‌ها و تغییر در ساختمان DNA و RNA مختل می‌کند (حسینی و خلیلی محله، ۲۰۱۴). ترکیبات آللوپاتیک که از شاخ و برگ یا بقایای گیاهی حاصل شده و توسط ریشه به محیط ترشح می‌شوند، جزو ترکیبات ثانویه گیاهان یا مواد فرعی مسیرهای متابولیکی آن‌ها طبقه‌بندی می‌شوند و شامل آلکالوئیدها، تانن‌ها، ترپن‌ها، فلاونوئیدها، کومارین‌ها، فنیل پروپانوئیدها، فنلیک‌ها، کوئینون‌ها و گلوکوزیدهای سیانوژنیک می‌باشند (سودائی‌زاده و حکیمی میبدی، ۲۰۱۰). اخیراً فرضیه دگرآسیبی ثابت کرده است که ترکیبات ثانویه در گیاهان، مانند یک ابزار دفاعی عمل می‌کنند و سبب حفظ و بقای گیاهان در برابر موجودات مهاجم و حتی سایر گیاهان می‌شوند (امینی و همکاران، ۲۰۱۸). ترکیبات آللوپاتیک در تنوع زیستی و توانایی تولید اکوسیستم‌ها نقش اساسی بر عهده دارند. مدیریت و کنترل گونه‌های دارای خاصیت آللوپاتی از اولویت‌های برنامه‌های احیای اکوسیستم‌هاست. جوانه‌زنی و رشد و نمو دانه حساس‌ترین مرحله زندگی گیاه در برابر تغییرات محیط پیرامون می‌باشد. به‌ویژه در مناطق خشک، به دلیل کمبود بارش، تأثیرات ترشح متابولیت‌های ثانویه دارای مواد آللوشیمیایی بر گونه‌های مجاور بیشتر می‌گردد و نقش آللوپاتی در ایجاد جوامع گیاهی اکوسیستم‌های طبیعی نمایان‌تر می‌شود (یزدانی و همکاران، ۲۰۲۲). البته نکته مهم در بررسی پدیده آللوپاتی، توجه به تفاوت اساسی آن با رقابت و نیز تشخیص تأثیرات مستقیم ناشی از آللوپاتی از تأثیرات غیرمستقیم ناشی از سایر موجودات و نیز تغییرات محیطی می‌باشد (لک و همکاران، ۲۰۱۴).

گیاهان دارای توان آللوپاتی که به‌طور طبیعی مانع از جوانه‌زنی بذرها و رشد علف‌های هرز می‌شوند، به‌عنوان یک گزینه جایگزین علف‌کش‌های شیمیایی به‌منظور افزایش تولیدات کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند (آسیایی و همکاران، ۲۰۲۰). در واقع، این گیاهان علاوه بر تولید علف‌کش‌های طبیعی، از طریق مدیریت بهتر علف‌های هرز دارای این توانایی سبب افزایش تولید محصول می‌شوند (آزادی و همکاران، ۲۰۲۰). همچنین، این تولیدات طبیعی با منشأ گیاهی، به لحاظ زیستی قابل تجزیه هستند و در ساختار آن‌ها برخلاف ترکیبات شیمیایی، اتم‌های هالوژنی وجود ندارند، در نتیجه، آلودگی و تأثیرات مخرب کمتری در مقایسه با علف‌کش‌های سنتزی و مصنوعی دارند (امینی و همکاران، ۲۰۱۸).

وجود گیاهان دارای ترکیبات دگرآسیب در مراتع، نوعی تنش زیستی به حساب می‌آید به‌طوری که گیاهانی که در مجاورت گونه‌های دارای توان دگرآسیبی قرار می‌گیرند، همواره در معرض این نوع تنش‌ها قرار دارند. عموماً برای ارزیابی آللوپاتی، از آزمون‌های زیستی استفاده می‌شود. در این راستا، تأثیر عصاره استخراج‌شده از اندام‌های مختلف گیاه را بر جوانه‌زنی بذر، ارتفاع و زیتوده و به‌طور کلی رشد و نمو گیاهان زراعی، باغی، جنگلی و مرتعی بررسی می‌کنند (یزدانی و همکاران، ۲۰۲۰). تعداد گونه‌های مرتعی که خاصیت دگرآسیبی آن‌ها به اثبات رسیده است، بسیار زیاد می‌باشد و در مورد تأثیرات آن‌ها بر جوانه‌زنی و رشد گیاهان مختلف آزمایش‌های متعددی انجام شده است از جمله، (محمددوست چمن‌آباد و همکاران، ۲۰۱۳) تأثیر آللوپاتی عصاره اندام‌های خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) و کنگر وحشی (*Cirsium arvanse*) را بر جوانه‌زنی و جذب عناصر غذایی کلزا بررسی کرده‌اند. نتایج نشان داد که عصاره آبی اندام‌های تازه و خشک این دو گونه مرتعی، جوانه‌زنی، وزن خشک اندام‌های هوایی و قابلیت جذب فسفر و نیتروژن را در کلزا کاهش دادند. (سیف‌الهی و همکاران، ۲۰۱۸) توان دگرآسیبی علف هرز فرفیون (*Euphorbia maculata*) را بر صفت جوانه‌زنی، رنگیزه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی ارقام گندم ارزیابی کردند و دریافتند که اثر بازدارنده عصاره برگ و میوه فرفیون بر سرعت و درصد جوانه‌زنی در رقم گنبد بیش از سایر اندام‌ها و مخلوطی از اندام‌ها بود. در مطالعه (بهاری میمندی و همکاران، ۲۰۲۲) در مورد تأثیر بازدارنده اسانس رازیانه (*Foeniculum vulgar*) بر خصوصیات جوانه‌زنی

بذر و رشد گیاهچه‌های علف‌های پنیرک (*Malva sylvestris*) و سلمه‌تره (*Chenopodium album*) مشخص شد که با افزایش غلظت اسانس رازیانه، درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرهای پنیرک و سلمه‌تره کاهش یافت. همچنین، واکنش علف‌های هرز موردبررسی به اسانس رازیانه متفاوت بود، به‌نحوی که حساسیت پنیرک نسبت به سلمه‌تره بیشتر بود.

با توجه به توان آسیب‌رسانی گونه‌های مرتعی بر بازدارندگی فعالیت‌های آنزیمی و در نتیجه جوانه‌زنی و سایر خصوصیات رشد گیاهچه‌ای در کشت توأم و لزوم جلوگیری از شکست پروژه‌های اصلاح مراتع برای مرتع‌کاری، تأثیر بازدارنده غلظت‌های مختلف عصاره آبی بذرهای دو گونه مهم مرتعی علف باغی و علف پشمکی بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد گونه با ارزش مرتعی یونجه بررسی می‌شود.

روش انجام آزمایش

بذرهای گونه‌های *D. glomerata* و *B. inermis* از خانواده گندمیان (Poaceae) و *M. sativa* و *M. scutellata* از خانواده پروانه‌آسا (*Papilionaceae*)، از شرکت پاکان‌بذر اصفهان تهیه شدند. این مطالعه به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار و دوازده تیمار (دو سطح علف هرز و ۶ غلظت از هر علف هرز) برای هر گونه یونجه انجام شد. بدین ترتیب که ابتدا بذرها به‌طور جداگانه به مدت ده دقیقه در هیپوکلریت سدیم یک درصد قرار داده شدند و پس از شستشو با آب مقطر، به‌منظور جلوگیری از آلودگی‌های قارچی با قارچ‌کش کربوکسیل تیرام دو در هزار، ضدعفونی شدند. بذرهای دو گونه یونجه در پتری‌دیش‌هایی که درون آن‌ها از دو کاغذ صافی استریل‌شده به‌عنوان بستر کشت استفاده گردید، قرار داده شدند. بذرهای علف باغی و علف پشمکی نیز به‌طور جداگانه به مدت ۴۸ ساعت با آب مقطر دو بار تقطیر به نسبت ۱۰:۱ بر روی شیکر با سرعت ۲۰۰ دور در دقیقه و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد عصاره‌گیری شد و طی سه مرحله با کاغذ واتمن صاف گردید تا عصاره خالص و سبزرنگی به‌دست آمد. سپس ده میلی‌لیتر از غلظت‌های مختلف صفر (آب مقطر)، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ (سطوح ۱ تا ۶ غلظت) عصاره‌های علف باغی و علف پشمکی به هر پتری‌دیش حاوی بیست عدد از بذرهای دو گونه *M. sativa* و *M. scutellata* اضافه شد. نمونه‌ها در دستگاه ژرمیناتور با دمای ۱۴±۲ تا حداکثر ۲۰ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۸۰ درصد و تناوب نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار داده شدند. روشنایی داخل ژرمیناتور توسط لامپ‌های فلورسنت تأمین شد. شمارش بذرهای جوانه‌زده به‌صورت روزانه صورت گرفت و پس از گذشت دو هفته و توقف مشاهده جوانه‌زنی که معیارش خروج ریشه‌چه از بذر به اندازه ۲ میلی‌متر بود، متوقف شد (خان و اونگار، ۱۹۹۸)[1]. سپس پنج گیاهچه عادی انتخاب و طول ساقه‌چه و ریشه‌چه هر یک از نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. برای محاسبه درصد جوانه‌زنی (GP) و سرعت جوانه‌زنی (S)، از روش (خان و اونگار، ۱۹۹۸) استفاده شد. بدین صورت که درصد جوانه‌زنی با استفاده از رابطه (۱) به‌دست آمد:

$$GP = (Ni / N) \times 100 \qquad (۱)$$

که در این رابطه N_i تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز آخر شمارش و N تعداد کل بذرها می‌باشد. سرعت جوانه‌زنی نیز از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$S = (n_1 / t_1) + \ldots + (n_n / t_n) \qquad (۲)$$

[1] Khan & Ungar

که در آن n تعداد بذرهای جوانه‌زده در زمان t و t تعداد روزها از زمان شروع آزمایش بود. در نهایت با استفاده از درصد جوانه‌زنی و معادله (۳) شاخص بنیه گیاهچه به‌دست آمد:

$$VI = (RL + SL) \times GP \qquad (۳)$$

که RL وSL به‌ترتیب طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه به میلی‌متر ذکر شده‌اند (عبدالبکی و اندرسون، ۱۹۷۳)[1].

قبل از تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، نرمال‌بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف- اسمیرنوف بررسی شد و مشخص گردید که داده‌ها از توزیع نرمال تبعیت می‌کردند. آزمون مقایسه میانگین به روش چند دامنه دانکن و تجزیه واریانس در محیط نرم‌افزار SPSS و ترسیم نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که عصاره بذرهای علف باغی و علف پشمکی، نوع گونه و غلظت عصاره و همچنین تأثیرات متقابل آن‌ها بر صفات اندازه‌گیری‌شده (سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، شاخص بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه) گونه‌های یونجه تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱). به عبارت دیگر، غلظت زیاد عصاره محیط نامناسبی را برای جوانه‌زنی بذرهای یونجه فراهم آورد. چنانچه (قلی‌پور و همکارن، ۲۰۱۱) نیز بیان داشتند که عصاره علف باغی توان بازدارندگی بالایی بر جوانه‌زنی یونجه دارد و به‌طور معنی‌داری این صفت را کاهش می‌دهد. این نتایج با یافته‌های محققانی چون (محبی و همکاران، ۲۰۱۰) و (عامری و همکاران، ۲۰۱۲) مطابقت دارد. چنانچه افزایش غلظت عصاره با تنش‌های محیطی نیز همراه شود، تأثیرات بازدارندگی بسیار بیشتر خواهند شد.

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس تأثیر آللوپاتیک عصاره‌های بذرهای دو گونه *B. inermis* و *D. glomerata* بر پتانسیل جوانه‌زنی بذرهای *M. sativa* و *M. scutellata*

منبع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	بنیه گیاهچه
Species	۱	۳۷.۵*	۷۵۱.۱۴**	۵.۶۷**	۴۶.۷۴**	۴۱۴۲۷**
Extract	۱	۱۴**	۳.۶۲*	۰.۰۹*	۰.۴۲**	۲۲۴*
Extract concentration	۵	۱۷۸۵۲**	۵۹۷۶**	۳۹.۸۳**	۳۷.۷۴**	۱۵۰۸۲۵۶**
Species × Extract × Concentration	۵	۲۴۹.۷۹**	۷۱.۴۹**	۴.۷۴**	۳.۵۸**	۴۳۶۱۵**
Error	۷۲	۲۲.۷۴	۴.۷۹	۰.۰۴	۰.۳۳	۱۲۹۴
CV (٪)		۱۰.۱۰	۹.۱۰	۹.۲۰	۷.۷۰	۱۲

** و * به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد می‌باشند.

جدول ۲ نشان می‌دهد که بیشترین میزان درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و بنیه گیاهچه مربوط به گونه *M. sativa* و عصاره *B. inermis* بود. همچنین، با افزایش غلظت عصاره میانگین صفات موردبررسی کاهش یافت. بیشترین میانگین در تیمار شاهد و کمترین در غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مشاهده شد.

[1] Abdul-Baki & Anderson

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر بازدارندگی نوع گونه، نوع عصاره و غلظت عصاره بر صفات جوانه‌زنی دو گونه یونجه.

تیمار		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	بنیه گیاهچه
Species	*M. sativa*	۲۶.۸۵^{a}	۴۷.۷۵^{a}	۲.۴۷^{a}	۳.۰۴^{a}	۳۲۱.۶۸^{a}
	M. scutellata	۲۱.۲۵^{b}	۴۶.۴۸^{b}	۱.۹۸^{b}	۱.۶۷^{b}	۲۸۰.۱۴^{b}
Extract	*B. inermis*	۲۴.۲۴^{a}	۴۷.۵۰^{a}	۲.۲۶^{a}	۲.۴۱^{a}	۳۰۲.۴۴^{a}
	D. glomerata	۲۳.۸۵^{b}	۴۶.۷۲^{b}	۲.۱۹^{b}	۲.۲۷^{b}	۲۹۹.۳۸^{b}
Concentration	Control	۵۱.۴۵^{a}	۹۶.۶۸^{a}	۴.۲۵^{a}	۴.۰۷^{a}	۸۰۳.۶۸^{a}
	(mg/l) ۵۰	۳۹.۹۹^{b}	۷۱.۸۸^{b}	۳.۴۷^{b}	۳.۵۸^{b}	۵۰۵.۰۵^{b}
	(mg/l) ۱۰۰	۲۸.۵۶^{c}	۵۲.۳۷^{c}	۲.۸۳^{c}	۳.۱۵^{c}	۳۰۷.۲۹^{c}
	(mg/l) ۲۰۰	۱۳.۳۰^{d}	۳۰.۱۳^{d}	۱.۶۶^{d}	۱.۸۶^{d}	۱۲۰.۰۹^{d}
	(mg/l) ۳۰۰	۹.۸۶^{e}	۲۴.۴۴^{e}	۱.۴۷^{e}	^{e}۳۹.۱	۶۹.۳۰^{e}
	(mg/l) ۴۰۰	۱.۱۳^{f}	۵^{f}	۰	۰	۰

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

مقایسه میانگین برهمکنش گونه و عصاره نشان داد که بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی به‌ترتیب مربوط به گونه‌های *M. sativa* و *M. scutellata* تحت عصاره *B. inermis* بود. گونه *M. sativa* بیشترین میانگین و *M. scutellata* نیز کمترین میانگین طول ساقه‌چه را به خود اختصاص دادند که هر دوی آن‌ها تحت تأثیر بازدارندگی عصاره بذرهای گیاه *B. inermis* مشاهده گردیدند. بیشترین طول ریشه‌چه و بینه گیاهچه مربوط به گونه *M. scutellata* تحت عصاره *D. glomerata* و کمترین آن‌ها نیز مربوط به *M. sativa* تحت عصاره همین گونه بود (جدول ۳).

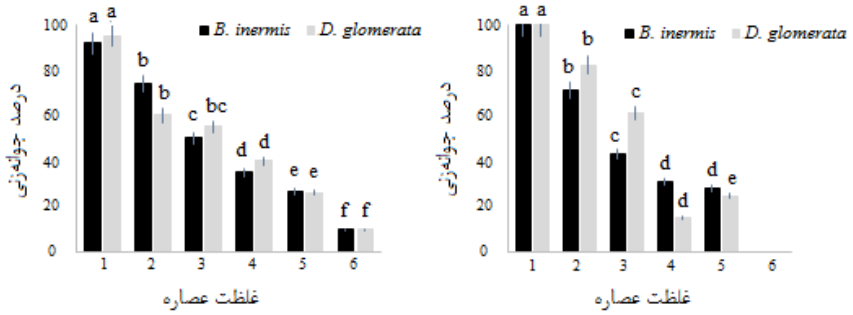
جدول ۳. مقایسه میانگین اثر متقابل گونه و عصاره بر جوانه‌زنی، شاخص بنیه گیاهچه، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه در دو گونه یونجه.

گونه	نوع عصاره	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	بنیه گیاهچه
M. sativa	*B. inermis*	۲۶.۸۸^{a}	۴۵.۶۷^{b}	۲.۹۰^{a}	۱.۹۶^{a}	۲۹۶.۷^{a}
	D. glomerata	۲۶.۸۱^{b}	۴۷.۲۹^{a}	۲.۰۴^{b}	۱.۳۱^{b}	۲۶۳.۵^{b}
M. scutellata	*B. inermis*	۲۱.۶۱^{a}	۴۷.۷۹^{a}	۱.۶۱^{b}	۲.۸۴^{b}	۳۰۸.۱^{b}
	D. glomerata	۲۰.۸۹^{b}	۴۷.۷۰^{b}	۲.۳۵^{a}	۳.۲۳^{a}	۳۳۵.۲^{a}

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

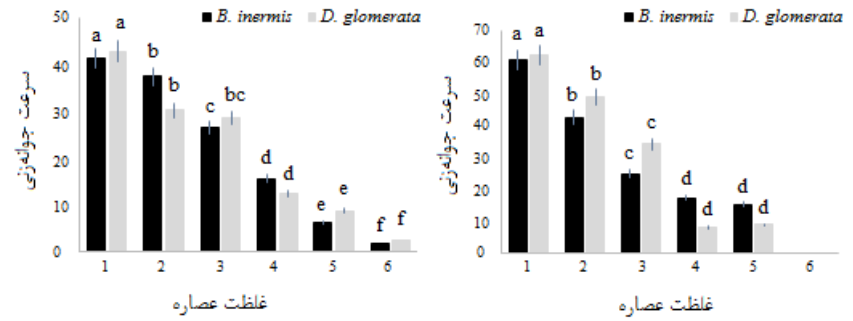
سرعت و درصد جوانه‌زنی از مهم‌ترین صفات در جوانه‌زنی بذرها به‌شمار می‌روند و نقش مهمی در استقرار گیاه به‌ویژه تحت شرایط رقابت بر سر منابع ایفا می‌کنند. به‌نحوی که هرچه مدت جوانه‌زنی کوتاه‌تر باشد، مشخص است که بذرها از کیفیت بالاتری برخوردارند. با توجه به شکل‌های ۱ و ۲، با افزایش غلظت عصاره‌ها، درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرهای گونه‌های یونجه نسبت به شاهد کاهش می‌یابد. بیشترین تأثیر بازدارندگی در هر دو گونه یونجه از غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به‌دست آمد، به‌طوری که در گونه *M. scutellata* در غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با جوانه‌زنی ۱۰ درصد، مقاومت بیشتری نسبت به *M. sativa* که جوانه‌زنی در این غلظت متوقف گردید، مشاهده شد. این امر نشان می‌دهد که آنزیم‌های دخیل در جوانه‌زنی تحت تأثیر ترکیبات بازدارنده علف باغ و علف پشمکی قرار گرفته‌اند. در این

رابطه (براون و مورا، ۱۹۹۶)[1] تأثیر عصاره آبی اندام‌های هوایی کلزا را بر جوانه‌زنی کاهو (*Lactuca sativa* L) بررسی کردند و اذعان داشتند که عصاره رقیق ریشه‌ها، سبب تأخیر در جوانه‌زنی شد. (کوبایاشی، ۲۰۰۴)[2] گزارش داد حساسیت متفاوت گونه‌های مختلف گیاهی به مواد بازدارنده رشد می‌تواند به‌دلیل خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی متفاوت آن گونه‌ها باشد.



(ب) (الف)

شکل ۱. مقایسه میانگین تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره بذرهای *B. inermis* و *D. glomerata* بر درصد جوانه‌زنی (الف) *M. sativa* و (ب) *M. scutellata* (میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند).



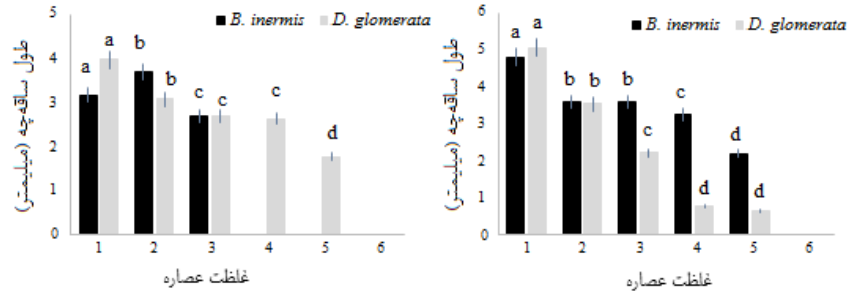
(ب) (الف)

شکل ۲. مقایسه میانگین تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره بذرهای *B. inermis* و *D. glomerata* بر سرعت جوانه‌زنی (الف) *M. sativa* و (ب) *M. scutellata* (میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند).

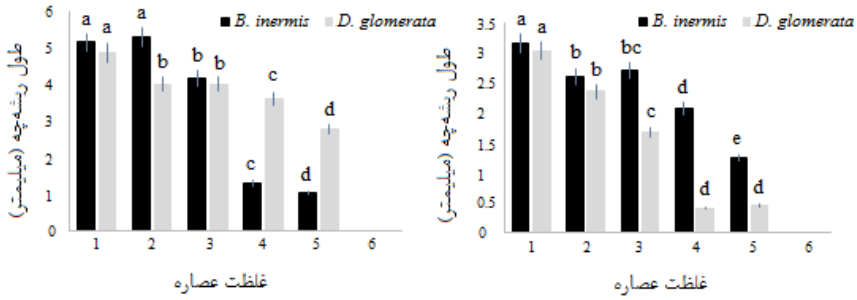
در مورد اثر متقابل غلظت عصاره می‌توان گفت که در هر دو گونه یونجه تیمار شاهد با میانگین ۴/۲۵ میلی‌متر دارای بیشترین و در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با میانگین ۱/۱۴ میلی‌متر دارای کمترین طول ساقه‌چه بود و در غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر رشد ساقه‌چه متوقف گردید (شکل ۳). با افزایش غلظت عصاره، طول ریشه‌چه مانند ساقه‌چه به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت (شکل ۴). در این مطالعه رشد ریشه‌چه نسبت به رشد ساقه‌چه در اثر

[1] Brown & Morra
[2] Kobayashi

تیمارهای اعمال شده، حساس‌تر بوده و بیشتر تحت تأثیر آثار منفی آللوپاتیک عصاره‌ها قرار گرفت. (پرویز و همکاران، ۲۰۰۴)[1] در بررسی تأثیر عصاره تمر هندی (*Tamarindus indica*) بیان کرد که غلظت‌های مختلف عصاره به‌طور معنی‌داری رشد ریشه‌چه گیاهان کشت‌شده در پتری‌دیش را کاهش دادند. مکانیزم کاهش رشد گیاهان موردآزمایش به‌طور دقیق مشخص نیست. اما (سینگ و همکاران، ۲۰۰۵)[2] گزارش کرد که دلیل این امر می‌تواند تأثیر منفی مواد بازدارنده موجود در عصاره‌های گیاهی بر تقسیم میتوز در بافت مریستمی کلاهک ریشه باشد. در مجموع، کاهش رشد ریشه و بخش‌های هوایی گیاه را می‌توان به کاهش تقسیم سلولی نسبت داد. ترکیبات آللوپاتیک، میزان اکسین القاکننده رشد را در ریشه کاهش می‌دهند. این ترکیبات با جلوگیری از جذب عناصر غذایی و از طریق دخالت مستقیم در تنفس سبب کاهش رشد می‌گردند (صادقی و همکاران، ۲۰۱۵).



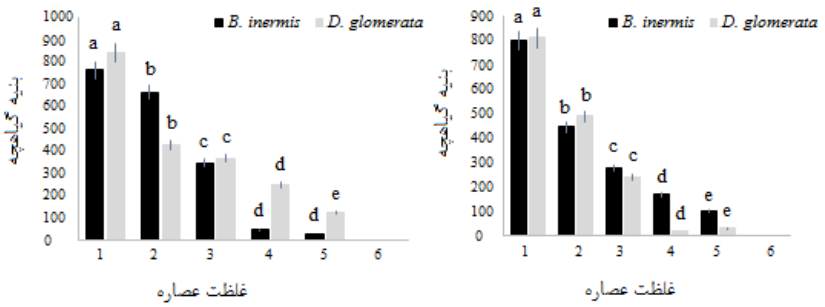
شکل ۳. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره بذرهای *B. inermis* و *D. glomerata* بر طول ساقه‌چه (الف) *M. sativa* و (ب) *M. scutellata* (میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند).



شکل ۴. مقایسه میانگین تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره بذرهای *B. inermis* و *D. glomerata* بر طول ریشه‌چه (الف) *M. sativa* و (ب) *M. scutellata* (میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند).

[1] Parvez
[2] Singh

در غلظت‌های مختلف عصاره شاخص بنیه گیاهچه نیز با هم اختلاف معنی‌داری دارند. در هر دو گونه یونجه بیشترین میزان این شاخص در تیمار شاهد و کمترین آن در سطح ۵ غلظت (۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) مشاهده گردید (شکل ۵). با کاهش پتانسیل اسمزی به دلیل افزایش غلظت عصاره و به دنبال آن کاهش رطوبت قابل جذب برای بذر، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و در نتیجه شاخص بنیه گیاهچه نیز کاهش یافت. در واقع، ترکیبات آللوپاتیک با تأثیر بر رشد ریشه‌ها و ممانعت از تشکیل ریشه‌های موئینه، سبب کاهش جذب آب در گیاهان و در نتیجه کاهش بنیه گیاهچه می‌شوند (غلامی و همکاران، ۲۰۱۱).



شکل ۵. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره بذرهای *B. inermis* و *D. glomerata* بر شاخص بنیه گیاهچه (الف) *M. sativa* و (ب) *M. scutellata* (میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده با افزایش غلظت عصاره تأثیر بازدارندگی آن به دلیل وجود مواد آللوپاتیک مشاهده گردید. مکانیزمی که سبب کاهش جوانه‌زنی بذر تحت تأثیر این مواد می‌گردد، احتمالاً مربوط به کاهش فعالیت آنزیم‌هایی است که در جوانه‌زنی بذر و تقسیم سلولی نقش مؤثری ایفا می‌کنند. مهار آنزیم‌های موردنیاز جهت جوانه‌زنی بذر، مکانیسم اختصاصی عمل تعدادی از علف‌کش‌ها می‌باشد. چنانچه با توجه به پتانسیل بالای آللوپاتی عصاره حاصل از بذرهای علف باغی و علف پشمکی، این گونه‌ها برای ارائه چشم‌اندازی نوین در اصلاح گیاهان، مدیریت علف‌های هرز، آفات و بیماری‌های گیاهی و نیز تولید علف‌کش‌های سازگار با محیط زیست، ایمن و قابل تجزیه از نظر زیستی برای کنترل یونجه در اراضی زراعی قابل استفاده می‌باشند. همچنین پیشنهاد می‌شود که تأثیرات آللوپاتیک علف باغی و علف پشمکی در مراحل مختلف رشد مطالعه و بررسی گردد و در برنامه‌های اصلاح مرتع، از کشت مخلوط این دو گونه با گونه‌های یونجه استفاده نگردد زیرا یونجه تحت تأثیر مواد بازدارنده رشد که توسط بذرهای گونه‌های مذکور تولید می‌شود قرار می‌گیرد و تولید علوفه مطلوب و مقرون‌به‌صرفه‌ای نخواهد داشت. علاوه بر این، توصیه می‌شود که بررسی‌های جامعی برای شناسایی دقیق ماهیت شیمیایی ترکیبات آللوپاتیک موجود در اندام‌های مختلف این گیاهان و عوامل مؤثر بر این ترکیبات انجام شود. به‌منظور تصمیم‌گیری قطعی‌تر راجع به گونه‌های فوق بهتر است در پژوهش‌های آتی، تجزیه فیتوشیمی بذرهای این گیاهان آللوپاتیک به همراه تیمار خاک طبیعی رویشگاه بررسی گردد. همچنین بررسی تأثیر آللوپاتی این دو گونه بر سایر گونه‌های اصلاحی، ضروری به نظر می‌رسد و جنبه‌ای از مطالعات آتی خواهد بود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب قدردانی خود را از کارشناسان گروه مرتعداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به سبب فراهم‌کردن شرایط آزمایشگاهی اعلام می‌دارند.

References

Abdul-Baki, A. A., & Anderson, J. D. (1973). Vigor determination in soybean seed by multiple criteria 1. *Crop science*, *13*(6), 630-633. https://doi.org/10.2135/cropsci1973.0011183X001300060013x

Ameri, A., Rabbani Nasab, H., Jalilvand, M., & Imani, M. (2013). Allelopathic effects of some weed species on germination of Marigold (Calendula officinalis L.). *North Khorasan University of Medical Sciences*, *4*(5), 23-32. https://doi.org/10.29252/jnkums.4.5.S5.23

Amini, S., Hemmati, K., & Norouzi, H. (2018). Evaluation of Allelopathic Effects of Some Plants Using Sandwich Method. *Journal of Iranian Plant Protection Research*, *32*(1), 91-99. https://doi.org/10.22067/jpp.v32i1.62135

Asiaee, F., Chenainy, M., & Lahouti, M. (2020). Comparative study of allelopathic effects of Eucalyptus globulus leaf aqueous extract and mulch on corn (Zea mays L.) and wild millet (Panicum miliaceum L.). *Plant Process and Function*, *9*(35), 377-394. http://jispp.iut.ac.ir/article-1-1178-en.html

Azadi, A., Sadrabadi Haghighi, R., & Hammami, H. (2020). The Investigation of Allelopathic Effects of Aqueous Extract of Different Parts of the Giradol (Chrozophora tinctoria L.) on Seed Germination of Tomato (Lycopersicon esculentum mill.). *Journal of Iranian Plant Protection Research*, *34*(1), 137-144. https://doi.org/10.22067/jpp.v34i1.75331

Bahari Meymandi, S. A., Alizadeh, O., Sharafzadeh, S. H., Bazrafshan, F., & Amiri, B. (2022). Effect of fennel essential oil on seed germination characteristics and seedling growth of Malva sylvestris and Chenopodium album. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants*, *10*(1), 130-145. https://doi.org/10.30495/ejmp.2022.1948906.1670

Brown, P. D., & Morra, M. J. (1996). Hydrolysis products of glucosinolates in Brassica napus tissues as inhibitors of seed germination. *Plant and Soil*, *181*(2), 307-316. https://doi.org/10.1007/BF00012065

Gholami, P., Ghorbani, J., & Ghaderi, Sh. (2011). Allelopathic effects of artemisia aucheri on seed germination and dactylis glomerata properties of festuca arundinacea schreb. *Plant Ecophysiology*, *3*(9), 42-52. https://journals.iau.ir/article_551942.html

Gholipour, A., Sedghi, M., Khomari, S., & Seyed Sharifi, R. (2011, September 10-12). *Investigating the allelopathic ability of garden grass (Dactylis glomerata L) on alfalfa seedling growth*. National Conference on Modern Agricultural Sciences & Technologies, Zanjan, Iran. https://civilica.com/doc/145982/

Hosseini, N., & Khalili Mahalleh, J. (2014). The impact of four kinds of weed allopathy on the germination process and safflower growth under laboratory and greenhouse conditions. *Journal of research in crop sciences*, *6*(23), 1-14. https://www.sid.ir/paper/168021/en

Khan, M. A., & Ungar, I. A. (1998). Germination of the salt tolerant shrub Suaeda fruticosa from Pakistan: salinity and temperature responses. *Seed Science and Technology*, *26*(3), 657-667. https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19990704818

Kobayashi, K. (2004). Factors affecting phytotoxic activity of allelochemicals in soil. *Weed Biology and Management*, *4*(1), 1-7. https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2003.00112.x

Lak, S., Ghooshchi, F., Safahani Langeroudi, A. R., & Soltani, S. (2014). Investigating the allelopathic effect of different weed species on the germination and growth of wheat

seedlings. *Plant And Ecosystem*, *9*(37), 113-126. https://www.magiran.com/paper/1271595

Mohammaddoust Chamanabad, H. R., Sayaah, M., Asghari, A., & Pourmorad Kaleibar, B. (2014). The allelopathic effects of fresh and dry residual extract of Wild mustard (Sinapis arvensis) and Canada Thistle (Cirsium arvense) on germination and nutrient uptake of canola (Brassica napus). *Applied Field Crops Research*, *27*(105), 41-47. https://doi.org/10.22092/aj.2014.103210

Mohebi, Z., Tavili, A., Zare Chahouki, M. A., & Jafari, M. (2010). Allelopathic effects of artemisia sieberi on seed germination and initial growth properties of stipa barbata. *Rangeland*, *4*(2), 298-307. https://elmnet.ir/doc/913662-1221

Parvez, S. S., Parvez, M. M., Fujii, Y., & Gemma, H. (2004). Differential allelopathic expression of bark and seed of Tamarindus indica L. *Plant Growth Regulation*, *42*(3), 245-252. https://doi.org/10.1023/B:GROW.0000026493.95805.a5

Sedghi, M., Gholi Toluie, S., & Rezaei, M. (2015). Study on the Effect of Orchard Grass (Dactylis glomerata L.) Allelopathy on Germination and Seedling Growth of Alfalfa (Medicago sativa L.). *Journal of Iranian Plant Protection Research*, *28*(4), 532-538. https://doi.org/10.22067/jpp.v28i4.22542

Seifolahi, B., Gholamalipour Alamdari, E., Avarseji, Z., & Biabavi, A. (2018). Evaluation of Allelopathic Effect of Euphorbia maculata Weed on Traits of Germination, Chlorophyll and Carotenoids Pigments of Wheat Cultivars. *Iranian Journal of Seed Research*, *5*(1), 71-85. https://doi.org/10.29252/yujs.5.1.71

Singh, H. P., Batish, D. R., Setia, N., & Kohli, R. K. (2005). Herbicidal activity of volatile oils from Eucalyptus citriodora against Parthenium hysterophorus. *Annals of Applied Biology*, *146*(1), 89-94. https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2005.04018.x

Sodaeizade, H., & Hakimi Maybodi, M. (2010). Allelopatic Effects of Capparis spinosa, Herttia angustifolia and Peganum harmala on Germination and Seedling Growth of Wheat and Alfalfa. *Journal of Agricultural Science And Sustainable Production*, *20*(1), 181-189. https://sustainagriculture.tabrizu.ac.ir/article_1417.html?lang=en

Yazdany, M., Babaei, S., & Haghiyan, I. (2022). Allelopathic Effects of Amygdalus scoparia, Daphne mezereum, and Ebenus stellata on Seed Germination Percentage of Important Under-Floor Species. *Desert Ecosystem Engineering*, *9*(29), 89-100. https://doi.org/10.22052/deej.2020.9.29.51