دانش کشاورزی و تولید پایدار

Journal of Agricultural Science and Sustainable Production
Volume 36, Issue 1, 2026, Pages 227-242

Journal URL: https://sustainagriculture.tabrizu.ac.ir
Online ISSN: 2476-4329

Investigating the effect of Ethanolic Extracts of Plant Species on Germination, and Growth Traits of wild oat (*Avena fatua* L.) in laboratory and Greenhouse Conditions

Bita Abassi[1], Alireza Bagheri[2*], Gholamreza Mohammadi[3], Mahshid Rahimifard[4]

Received: 10 August 2024	Accepted: 26 December 2024

1-Ph.D. Student of Agroecology, Dept. of Plant Production and Genetics, University of Razi Kermanshah, Kermanshah, Iran.
2- Assist. Prof. in Weed Science, Dept. of Plant Production and Genetics, Campus of Agriculture and Natural Resources, University of Razi Kermanshah, Kermanshah, Iran.
3-Assoc. Prof. in Crops Ecology, Dept. of Plant Production and Genetics, Campus of Agriculture and Natural Resources, University of Razi Kermanshah, Kermanshah, Iran.
4-Assist. Prof. in Organic Chemistry, Medicinal Plants and by Products Dept., Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Tehran, Iran.
Corresponding Author E-mail: Alireza884@gmail.com

Abstract

Background and Objectives: This study was conducted to explore the use of plant extracts with allelopathy properties as natural herbicides and alternatives to chemical pesticides, aligning with environmentally friendly management practices.

Material & Methods: The experiment was conducted as a factorial experiment in a completely randomized design in the laboratory and educational greenhouse of Razi University of Kermanshah in 2022. In laboratory studies, ethanol extracts of papaver fruit, harmel seed, fenugreek seed, artichoke leaf and fruit, peanut and camelina leaves, juglans skin and pomegranate skin in concentrations of 6.25, 12.5, 25, 50, 75 and 100 g/l and distilled water (negative control) and the herbicide triflorin (positive control) were the experimental treatments. In the greenhouse experiment, extracts of artichoke, pomegranate, peanut and papaver plants at concentrations of 25, 50, 75 and 100 g/l and distilled water (negative control) and the herbicide glyphosate (positive control) were foliar sprayed on wild oat weeds.

Results: In laboratory conditions, the lowest seedling survival and highest inhibition of seed germination wild oat were obtained by application artichoke and papaver extracts at concentrations of 75 and 100 g/L. In a greenhouse experiment with foliar spray of artichoke and papaver extracts, the highest percentage of growth inhibition and the lowest growth and photosynthetic traits of wild oats were observed. In addition, the extract concentration of 100 g/L reduced plant height, root length, root fresh weight, root dry weight, seedling fresh weight and seedling dry weight, chlorophyll index, stomatal conductance, photosynthetic efficiency and quantum efficiency of photosystem II of the wild oat plant at the rate of 16.80, 22.16, 58.33, 64.86, 36.55, 33.82, 74.81, 80.16, 81.24 and 28.24% compared to distilled water, respectively.

Conclusion: Since artichoke and papaver extracts in concentrations of 100 and 75 g/l were higher potential in inhibiting the growth of wild oat weed. Therefore, their application can be recommended as a natural herbicide for wild oat control.

Keywords: Allelopathy, Growth Inhibition, Plant Extract, Weed, Wild Oat

This is an open-access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)
Copyright@ 2026 Alireza Bagheri Emails: Alireza884@gmail.com

https://doi.org/10.22034/saps.2024.62786.3265

نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۶، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات ۲۴۲-۲۲۷

دانش کشاورزی و تولید پایدار

بررسی اثر عصاره‌های اتانولی گونه‌های گیاهی بر جوانه‌زنی و صفات رشدی علف هرز یولاف وحشی (*Avena fatua* L.) در شرایط آزمایشگاهی و گلخانه‌ای

بیتا عباسی[۱]، علیرضا باقری*[۲]، غلامرضا محمدی[۳]، مهشید رحیمی فرد[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۲۰	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۰۶

۱-دانشجوی مقطع دکتری اگرواکولوژی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه رازی کرمانشاه
۲-استادیار علوم علف های هرز، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه رازی ، کرمانشاه
۳-دانشیار اکولوژی گیاهان زراعی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه رازی، کرمانشاه
۴-استادیارشیمی آلی، گروه گیاهان دارویی و فراورده های دارویی، پژوهشکده جنگلها و مراتع، تهران، ایران

چکیده

مقدمه و اهداف: این مطالعه به منظور استفاده از عصاره‌های گیاهی با خاصیت دگرآسیب به عنوان علف‌کش‌های طبیعی و جایگزین برای سموم شیمیایی در راستای مدیریت سازگار با محیطزیست انجام شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی درآزمایشگاه و گلخانه آموزشی دانشگاه رازی کرمانشاه در سال ۱۴۰۱ اجرا شد. در بررسی‌های آزمایشگاهی عصاره‌های اتانولی گیاهان شقایق، اسپند، شنبلیله، آرتیشو، بادام‌زمینی، کاملینا، گردو و انار در غلظت‌های ۶/۲۵، ۱۲/۵، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ گرم بر لیتر و آب مقطر (شاهد منفی) و علف‌کش تری‌فلورالین (شاهد مثبت) تیمارهای آزمایش بودند. در آزمایش گلخانه‌ای، نیز عصاره گیاهان آرتیشو، انار، بادام‌زمینی و شقایق در غلظت‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ گرم بر لیتر و آب مقطر (شاهد منفی) و علف‌کش گلایفوسیت (شاهد مثبت) بر علف هرز یولاف وحشی محلول‌پاشی شدند.

یافته ها: در شرایط آزمایشگاهی با کاربرد عصاره‌های آرتیشو و شقایق در غلظت ۷۵ و ۱۰۰ گرم بر لیتر، کمترین زنده‌مانی گیاهچه و بیشترین بازدارندگی از رشد جوانه بذر یولاف وحشی به دست آمد. در آزمایش گلخانه‌ای با محلول‌پاشی عصاره‌های آرتیشو و شقایق بیشترین درصد بازدارندگی از رشد و کمترین صفات رشدی و فتوسنتزی یولاف وحشی مشاهده شد. به‌علاوه غلظت عصاره ۱۰۰ گرم بر لیتر، ارتفاع گیاه، طول ریشه، وزن‌تر ریشه، وزن خشک‌ریشه، وزن‌تر گیاهچه و وزن خشک گیاهچه، میزان شاخص سبزینگی، هدایت روزنه‌ای، کارایی فتوسنتزی و کارایی کوانتومی فتوسیستم II یولاف را به ترتیب به میزان ۱۶/۸۰، ۲۲/۱۶، ۵۸/۳۳، ۶۴/۸۶، ۳۶/۵۵، ۳۳/۸۲، ۷۴/۸۱، ۸۰/۱۶، ۸۱/۲۴ و ۲۸/۲۴ درصد نسبت به آب مقطر کاهش داد.

نتیجه‌گیری: با توجه به اینکه عصاره‌های آرتیشو و شقایق در غلظت‌های ۱۰۰ و ۷۵ گرم بر لیتر پتانسیل بالاتری در مهار رشد گیاهچه علف‌هرز یولاف وحشی داشت. لذا می‌توان کاربرد آن‌ها را به‌عنوان یک علف‌کش طبیعی برای کنترل یولاف وحشی توصیه کرد.

واژه‌های کلیدی: بازدارندگی رشد، دگر آسیبی، عصاره گیاهی، علف هرز، یولاف وحشی

مقدمه

علف‌های هرز صدمات اقتصادی و زیست‌محیطی قابل‌توجهی به بسیاری از محصولات کشاورزی در سطح جهان وارد می‌کنند (روبرتس و همکاران ۲۰۲۲). یولاف وحشی (*Avena fatua* L.) یکی از رایج‌ترین و مشکل‌سازترین گونه‌های علف هرز یک‌ساله از تیره‌ی گندمیان (Poaceae) در محصولات غلات زمستانه و سایر محصولات زراعی و باغی است که در مناطق معتدل و نیمه گرمسیری آسیا، کانادا، اروپا، استرالیا و ایالات‌متحده آمریکا پراکنش دارد (پیتلارز و گالا ۲۰۲۲). مناطق علفزار، مراتع و حاشیه مزارع کشاورزی اغلب توسط این علف هرز آلوده می‌شوند (رازا و همکاران۲۰۲۱). یولاف وحشی دارای پتانسیل تکثیربالا، بانک بذر فراوان، سازگاری و قدرت رقابتی بالا و انتشار آسان است (جی لیت و همکاران ۲۰۲۱). با توجه به موارد ذکر شده، مدیریت سازگار با محیط زیست یولاف وحشی برای تولید پایدار گیاهان زراعی ضروری است. مشخص شده است که مصرف بی‌رویه علف‌کش‌های شیمیایی و باقی‌مانده‌ی آنها در طبیعت تأثیرات منفی بر سلامت موجودات زنده و محیط‌زیست دارد (کاب و همکاران۲۰۲۰، جمیی و همکاران۲۰۲۰).

امروزه، کنترل زیستی جمعیت علف‌های هرز با استفاده از توان دگرآسیبی گیاهان به‌عنوان یک روش ایمن، مفید و کم‌هزینه در سرتاسر جهان مورد تحقیق و بررسی می‌باشد (سایودی و همکاران ۲۰۲۱). ترکیبات دگر آسیب در برگ‌ها، ریشه، گل، میوه و بذر گیاهان مختلف حضور دارند (مایستر رودریگوز و همکاران ۲۰۲۳). در اکوسیستم از طریق ترشح ریشه، آبشویی، تجزیه بقایا و تصعید از ریشه و برگ (از روزنه‌ها) گیاه آزاد می‌شوند (صفدر وهمکاران ۲۰۲۱). برهمکنش ترکیبات آللوشیمیایی با گیاهان دیگر، ممکن است اثرات بازدارنده یا تحریکی بر روی شاخص‌های مختلف رشدی و زراعی آن‌ها داشته باشند (موتماینا و همکاران ۲۰۲۱). استفاده از گیاهان با خاصیت آللوشیمیایی در حال حاضر به‌عنوان جایگزینی برای کنترل شیمیایی علف‌های هرز در نظر گرفته می‌شود زیرا متابولیت‌های ثانویه آزاد شده توسط گیاهان، قابلیت تغییر رشد گیاهان مجاور را دارند و یک رویکرد بالقوه و کارآمد برای افزایش کارایی مدیریت علف‌های هرز و کاهش وابستگی شدید به علف‌کش‌های شیمیایی هستند (ساریک کرسمانویک و همکاران ۲۰۲۰). این ترکیبات با توجه به مرحله چرخه زندگی خود، می‌توانند باعث جوانه‌زنی و ظهور دیررس یا مرگ جنین شود (پاکدامن و محمدی ۲۰۱۸).

در یک آزمایش زی‌سنجی، رسول و علی (۲۰۲۱) نشان دادند که عصاره آبی تربچه سیاه (*Raphanus sativus* var. *niger*) در مقایسه با تربچه قرمز (*Raphanus sativus* var. *sativum*) و سفید (*Raphanus sativus* var. *hortensis*) دارای قابلیت آللوپاتیک بیشتری بود. همچنین عصاره‌های آبی مورد آزمایش روی گونه‌های گندم نان (*Triticum aestivum*) و دوروم (*Triticum durum*)، یولاف وحشی و جو وحشی (*Hordeum spontaneum*) اثرات بازدارندگی متفاوتی داشت. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد عصاره‌ی آبی تربچه سیاه در غلظت (۴۰٪) بیشترین تاثیر مهارکنندگی را بر جوانه‌زنی داشت. در یک بررسی محققان نشان دادند که عصاره آبی اندام هوایی و ریشه تربچه در غلظت‌های ۴۰ و ۶۰ درصد کاملاً مانع از جوانه‌زنی و رشد گیاهچه یولاف وحشی شدند و کمترین غلظت ۱۵ درصد تأثیر منفی را بر رشد و جوانه‌زنی گیاهچه داشت (راحما و رسول ۲۰۲۳). عصاره آبی اندام هوایی تربچه نسبت به ریشه تربچه بر جوانه‌زنی بذر تاثیر بیشتری نشان داد. عصاره برگ و دانه کنوکارپوس (*Conocarpus erectus*) با غلظت ۲۵ تا ۷۵ درصد، موجب مهار جوانه‌زنی دو علف هرز سلمک برگ گزنه‌ای (*Chenopodium murale*) و تاج‌خروس سبز (*Amaranthus viridis*) شد (الشارخ و همکاران ۲۰۲۲). در یک پژوهش مشخص گردید که عصاره‌های متانولی برگ، ساقه و گل علف پارتنیوم (*Parthenium hysterophorus*) در غلظت‌های مختلف (۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و۱۵۰ گرم بر لیتر) ، سرعت جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه را در نه گونه گیاهی و دو گونه علف هرز چمن-غاز (*Eleusine indica* L. *Gaertn*) و پنجه‌کلاغی

(*Digitaria sanguinalis* L. *Scop*) را به‌شدت کاهش می‌دهد (بشار و همکاران ۲۰۲۳). محسنی فاضل و همکاران (۲۰۲۳) گزارش دادند عصاره‌های آبی و اتانولی اکالیپتوس (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh) باعث کاهش معنی‌داری در شاخص‌های رشدی تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus*) شد و تأثیر بازدارندگی آن در بیشتر صفات رشدی و فیزیولوژی با کاربرد علف‌کش توفوردی اختلاف معنی‌داری نداشت.

با توجه به یافته‌های محققان در دهه‌ی اخیر، مشخص شده است که عصاره‌های گیاهی با خاصیت دگرآسیبی قابلیت مناسبی به‌عنوان علف‌کش زیستی برای کنترل جمعیت علف‌های هرز در کشاورزی دارند. با این‌حال، شواهد کافی در مورد توان دگرآسیبی عصاره‌های اتانولی گیاهان بر روی علف‌های هرز، به‌ویژه علف‌های هرز یولاف وحشی وجود ندارد؛ بنابراین، این مطالعه باهدف بررسی تأثیر عصاره‌های اتانولی میوه شقایق (*Papaver rhoeas*)، بذر اسپند (*Pegganum harmala*)، بذر شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum*)، برگ آرتیشو (*Cynara scolymus*)، شاخساره بادام زمینی (*Arachis hypogea*)، شاخساره کاملینا (*Camelina sativa*)، پوست میوه گردو (*Juglans regia*) و پوست میوه انار (*Punica granatum*) و ارزیابی توان دگرآسیبی آن‌ها روی رشد جوانه بذر، رشد گیاهچه و فتوسنتز علف هرز یولاف وحشی در شرایط آزمایشگاهی و گلخانه‌ای انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق با هدف ارزیابی قابلیت دگرآسیبی عصاره‌های اتانولی گونه‌های گیاهی مختلف بر رشد جوانه بذر و رشد گیاهچه یولاف وحشی به‌صورت دو آزمایش مجزا در شرایط آزمایشگاهی و گلخانه‌ای در دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه در سال ۱۴۰۱ اجرا شد. بذرهای علف هرز یولاف وحشی از مزارع گندم و جو از پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه در فصل بهار و تابستان سال ۱۴۰۰ جمع‌آوری شد. سپس بذرهای مورد استفاده برای آزمایش به‌مدت ۱۰ روز در دمای اتاق خشک شدند. در ادامه بذرهای سالم و هم‌شکل جداشده و تا زمان شروع آزمایش (بهار ۱۴۰۱) به‌مدت نه ماه در دمای اتاق نگهداری شدند.

تهیه عصاره‌های گیاهی

به‌منظور تهیه و آماده‌سازی عصاره‌های گیاهی مورد نیاز برای انجام آزمایش، ابتدا میوه شقایق، برگ آرتیشو، شاخساره بادام زمینی و کاملینا از مزارع دانشکده کشاورزی و پوست میوه گردو و انار از باغات دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه با طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۹ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۱۹ متر جمع‌آوری شد. بر اساس طبقه‌بندی دمارتون، کرمانشاه دارای اقلیم سرد و نیمه‌خشک است. بذر اسپند و شنبلیله نیز از شرکت پاکان‌بذر اصفهان تهیه شد. سپس هر نمونه به‌طور جداگانه با آب مقطر شسته و در دمای اتاق به مدت هفت روز در تاریکی نگه‌داری شدند. در نهایت نمونه‌ها در آون با دمای ۶۰ درجه سلسیوس به مدت دو روز خشک و توسط آسیاب پودر شدند. برای تهیه عصاره‌های اتانولی از روش ماسراسیون (خیساندن) استفاده شد (عرفان و همکاران ۲۰۲۰) . مقدار ۲۰ گرم پودر را داخل ارلن‌های جداگانه ریخته و سپس حلال اتانولی (نسبت پودر خشک به حلال ۱ به ۱۰) به آن‌ها اضافه شد. در ادامه نمونه‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت روی دستگاه شیکر قرار داده شدند. عصاره‌های به‌دست‌آمده با استفاده از کاغذ صافی واتمن[1] صاف شدند. در مرحله آخر عصاره‌های صاف‌شده با دور ۵۰۰۰ دور و به مدت ۱۵ دقیقه سانترفیوژ شده و محلول رویی به‌عنوان عصاره جدا شد. در نهایت به کمک دستگاه تقطیر تحت خلأ در دمای ۴۵ درجه سلسیوس اتانول موجود در حلال عصاره‌گیری به این روش تبخیر گردید و پس از تعیین راندمان عصاره‌گیری (رابطه ۱)، مجدداً در حلال اتانول ۹۶ ٪ حل شدند (جایاپراکاشا ۲۰۰۳). به‌منظور حفظ ترکیبات

[1]. Watman

عصاره‌های به‌دست‌آمده و جلوگیری از تخریب آللوشیمیایی آن تا پایان آزمایش‌ها در ظرف شیشه‌ای قهوه‌ای رنگ و در دمای چهار درجه سلسیوس در یخچال نگهداری شد.

(رابطه ۱)

$$\text{درصد استخراج} = \frac{\text{وزن عصاره(گرم)}}{\text{وزن پودر(گرم)}} \times 100$$

مطالعه آزمایشگاهی

مطالعات آزمایشگاهی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل نوع عصاره (میوه شقایق، بذر اسپند و شنبلیله، برگ آرتیشو، شاخساره بادام زمینی و کاملینا، پوست میوه گردو و انار) و غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی (۶/۲۵، ۱۲/۵، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ گرم بر لیتر) بود. از آب مقطر به‌عنوان شاهد منفی و علف‌کش تری‌فلورالین (شاهد مثبت) استفاده شد. برای هر تیمار از سه ظرف پتری‌دیش با قطر نه سانتی‌متر که داخل هرکدام از آن‌ها ۱۰ عدد بذر یولاف وحشی یکنواخت از قبل جوانه زده قرار داده شده بود، استفاده گردید (آنوار و همکاران ۲۰۲۱). پس از آن، ۱۰ میلی‌لیتر محلول از تیمارهای مختلف، همچنین آب مقطر و علف‌کش ترفلان به میزان توصیه‌شده (۱۲/۵ میلی‌لیتر در یک لیتر آب) به ظروف اضافه شد و پتری‌ها با استفاده از پارافیلم مهروموم و در اتاقک رشد در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی به مدت ۱۴ روز قرار داده شدند (آرمسترانگ و ادکینز، ۱۹۹۸؛ سومودی و همکاران، ۱۹۸۴). پس از دو هفته وزن گیاهچه‌ها (ریشه‌چه و ساقه‌چه) و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بر اساس تکنیک پردازش تصویر و با بهره‌گیری از نرم‌افزار JMicrovision اندازه‌گیری شد. بقاء گیاه با شمارش گیاهان در پایان دوره ثبت شد که نسبت تعداد گیاهچه باقی‌مانده در پایان آزمایش به تعداد گیاه اولیه در زمان شروع آزمایش ضرب در ۱۰۰ در هر تیمار به‌عنوان درصد بقاء در نظر گرفته شد(راستگو و همکاران ۲۰۲۳). درصد بازدارندگی نیز با استفاده از معادله زیر محاسبه گردید (باشر و همکاران ۲۰۲۳) .

(رابطه ۲)

$$\text{بازدارندگی (\%)} = \frac{C - T}{C} \times 100$$

که T به طول ریشه‌چه علف هرز تحت تأثیر عصاره‌های گیاهی اشاره دارد و C نشان‌دهنده طول ریشه‌چه در تیمار شاهد است.

بررسی‌های گلخانه‌ای

به‌منظور انجام آزمایش گلخانه‌ای، عصاره‌ها و غلظت-هایی که در بررسی‌های آزمایشگاهی بیشترین اثر بازدارندگی را داشتند، انتخاب شدند. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل نوع عصاره‌های اتانولی (برگ آرتیشو، پوست میوه انار، شاخساره بادام‌زمینی و میوه شقایق) و غلظت‌های مختلف عصاره‌ها شامل: ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ گرم بر لیتر، شاهد منفی (آب مقطر) و علف‌کش گلایفوسیت (شاهد مثبت) با مقدار توصیه شده ۱۶۴۰ گرم ماده موثره در هکتار بودند. به‌منظور آزمایش ابتدا طبق پروتکل معین بذور علف هرز در پتری‌دیش قرار داده شد و گیاهچه‌های همسان که در داخل پتری جوانه‌زده بودند جداسازی و در گلدان‌های پلاستیکی (قطر ۲۰ سانتی‌متر) حاوی یک و نیم کیلوگرم خاک کاشته شد. پس از کاشت، گلدان‌ها به گلخانه منتقل شدند. وقتی‌که گیاهچه‌ها به مرحله سه تا پنج برگی رسیدند به‌وسیله سم‌پاش چندمنظوره دو لیتری با غلظت‌های مختلف عصاره‌ها محلول‌پاشی شدند. دو روز پس از محلول‌پاشی، صفات بیوشیمیایی گیاهچه‌های علف‌هرز یولاف اندازه‌گیری شد. بدین منظور شاخص سبزینگی با دستگاه SPAD (مدل ۵۰۲ کمپانی Konica Minolta ژاپن) ثبت شد. برای اندازه‌گیری کارایی کوانتومی فتوسیستم II و کارایی فتوسنتزی (Pi) برگ‌ها با استفاده از گیره‌های مخصوص برگ به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی قرار گرفتند و سپس کارایی فتوسنتزی و نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر (Fv/Fm) که نمایانگر حداکثر کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم II است با استفاده از دستگاه کلروفیل فلورسانس (مدل Pocket PEA ساخت کشور انگلستان) اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری هدایت روزنه‌ای، قسمت میانی برگ در داخل سنسور دستگاه فتوسنتزمتر (مدل SD Portable، ساخت کشور انگلستان) قرار داده شد و پس از ۳۰ ثانیه عدد دستگاه یادداشت شد. برای اجتناب از اثر تغییرات دمای هوا و شرایط نوری بر روزنه‌ها، این اندازه‌گیری بین ساعت‌های هفت تا نه صبح انجام گرفت. دو هفته پس از محلول‌پاشی تمام گیاه شامل شاخساره و ریشه به‌طور کامل برداشت و اثر بازدارندگی یا کشندگی تیمارها، با اندازه‌گیری ارتفاع ساقه و ریشه، وزن‌تر و خشک گیاه با استفاده از نرم‌افزار JMicrovision اندازه‌گیری شد و درصد بازدارندگی با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (کاب و همکاران ۲۰۲۰).

(رابطه ۳)

$$\text{بازدارندگی (\%)} = \frac{N-T}{T} \times 100$$

که N به وزن خشک علف هرز تحت تأثیر عصاره‌های گیاهی اشاره دارد و T نشان‌دهنده وزن خشک تیمار شاهد است.

تجزیه‌وتحلیل آماری

تجزیه و تحلیل واریانس داده‌ها (ANOVA) با استفاده از نرم افزار آماری R انجام شد و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد. نمودارها نیز با نرم‌افزار Excel رسم شدند. در این آزمایش دو تیمار شاهد شامل آب مقطر و علف‌کش وجود داشت تا مقایسه اثر غلظت عصاره با حالت معمولی و بدون استفاده از عامل محدود کننده رشد (آب مقطر) و همچنین استفاده از عامل محدود کننده استاندارد (علف‌کش) مورد مقایسه قرار گیرد. درعین حال، در این حالت دو تیمار شاهد در سطوح فاکتورهای نوع و غلظت عصاره ضرب پذیر نیستند، از اینرو انجام تجزیه این گونه آزمایشات به روش فاکتوریل بعلاوه شاهد[1] صورت می‌گیرد. قابل ذکر است که برای تجزیه صفت درصد بقاء، شاهد آب مقطر در تجزیه وارد نشد. برای صفت درصد بازدارندگی، شاهد آب مقطر در محاسبات مورد استفاده قرار گرفته و به طور مستقیم در تجزیه وارد نشد. برای صفات طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن گیاهچه، همچنین تمامی صفات اندازه گیری شده در آزمایش گلخانه ای، هر دو شاهد آب مقطر و علف‌کش در تجزیه وارد شدند. لذا آزمایش به صورت یک آزمایش فاکتوریل (نوع عصاره در غلظت آن) در کنار دو تیمار شاهد انجام شد و هدف این بود که در عین حال که آزمایش فاکتوریل بوده و بررسی اثر متقابل فاکتورها مد نظر است، تیمارهای شاهد نیز در کنار آزمایش فاکتوریل برای بررسی اثرات ساده مورد بررسی قرار گیرند(مارینی ۲۰۰۳).

نتایج و بحث

مطالعه آزمایشگاهی

تأثیر عصاره‌های گیاهی بر شاخص‌های جوانه‌زنی یولاف وحشی در جدول (۱) نشان می‌دهد که اثر نوع عصاره و غلظت‌های مختلف عصاره‌های گیاهی بر درصد بازدارندگی و درصد زنده‌مانی علف هرز یولاف وحشی در آزمایشگاه ($p \leq 0.001$) معنی‌دار بود. بیشترین درصد بازدارندگی با میانگین ۶۸/۳۹ ٪ به عصاره آرتیشو اختصاص یافت که اختلاف معنی‌داری با عصاره بادام‌زمینی و شقایق نداشت. همچنین کمترین مقدار آن از عصاره اسپند، گردو و کاملینا به دست آمد. کمترین درصد بقاء مربوط به عصاره آرتیشو و بیشترین درصد بقاء نیز مربوط به عصاره اسپند و سپس گردو بود (جدول ۲). با افزایش غلظت عصاره‌های گیاهی و کاربرد علف‌کش تری‌فلورالین میزان بازدارندگی از جوانه‌زنی بذر یولاف وحشی افزایش یافت. جوانه‌زنی به‌عنوان یک روش بسیار پاسخگو برای درک اثر آللوپاتیک مواد آللوشیمیایی در نظر گرفته می‌شود. اثر مهاری روی جوانه‌زنی بذر توسط آللوشیمیایی‌ها ممکن است نتیجه سرکوب رشد گیاه، سنتز هورمون‌ها، کاهش تقسیم سلولی و اختلال در آنزیم‌های تنفسی باشد (اوران و موندال ۲۰۲۲). به علاوه اثر بازدارندگی روی جوانه‌زنی

1. Factorial plus a control

بذر ممکن است به دلیل تبدیل فیتوتوکسین‌های موجود در عصاره به مواد شیمیایی باشد که جوانه‌زنی را مهار می‌کنند(ژانگ و همکاران ۲۰۲۳). همچنین کاهش جوانه‌زنی به غلظت بالای مواد آللوشیمیایی بازدارنده موجود در عصاره‌ها نسبت داده می‌شود. ترکیبات آللوشیمیایی آندوسپرم بذر را تضعیف یا مهار می‌کند و جوانه‌زنی گیاه را به‌طور کامل کاهش داده یا متوقف می‌کنند (عبدالمالیک و همکاران ۲۰۲۴). به‌طوری که بیشترین اثر بازدارندگی به ترتیب با میزان ۷۳/۴۲ و ۶۳٪/۴۶ مربوط به غلظت ۱۰۰ و ۷۵ گرم بر لیتر عصاره بود. لازم به ذکر است که علف‌کش تری‌فلورالین و عصاره آرتیشو در مقایسه با غلظت‌های مختلف عصاره‌های گیاهی به طوری معنی داری بیشترین درصد بازدارندگی و کمترین درصد بقاء را دارا بودند (جدول ۲). مطابق با این نتایج، پژوهشگران گزارش دادند که عصاره‌های آبی، متانولی و اتانولی برگ آرتیشو خاردار (*Cynara cardunculus*) در مقایسه با شاهد، اثرات بازدارندگی بر جوانه‌زنی بذر و میانگین زمان جوانه‌زنی در هر چهار علف هرز تاج‌خروس ریشه قرمز، خرفه (*Portulaca oleracea*)، علف قناری (*Stellaria media*) و آناغالیس (*Anagallis arvensis*) نشان دادند (اسکاوو و همکاران ۲۰۲۰).

جدول ۱- تجزیه واریانس شاخص‌های جوانه‌زنی علف هرز یولاف وحشی تحت تأثیر غلظت‌های مختلف و نوع عصاره‌های گیاهی در آزمایشگاه

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد بازدارندگی	درصد بقاء
نوع عصاره	۷	۳۶۵۲**	۷۱۹۸***
غلظت	۶	۸۲۳۵**	۷۸۹۴***
نوع عصاره × غلظت	۳۵	۴۲ ^{ns}	۵۰^{ns}
خطا	۹۸	۳۰۷	۶۱
ضریب تغییرات (٪)	-	۳۵/۱۶	۱۵/۹۱

^{ns}، ** و *** به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ۰/۱ درصد را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر نوع عصاره‌های گیاهی بر شاخص‌های جوانه‌زنی یولاف وحشی در آزمایشگاه

تیمار		بازدارندگی (٪)	میزان بقاء (٪)
نوع عصاره	آرتیشو	۶۸/۳۹±۵/۹۲^{a}	۱۴/۱۱±۳/۷۴^{e}
	کاملینا	۳۸/۷۶±۵/۸۶^{d}	۶۰/۲۲±۳/۹۲^{b}
	شنبلیله	۴۱/۶۷±۵/۶۳^{cd}	۶۰/۶۱±۴/۵۰^{b}
	گردو	۳۳/۴۴±۴/۹۰^{d}	۶۵/۸۸±۳/۶۰^{a}
	شقایق	۶۲±۵/۰۹^{ab}	۳۳/۸۳±۴/۹۶^{d}
	بادام زمینی	۶۲/۳۹±۵/۶۲^{ab}	۲۹/۳۳±۴/۷۷^{d}
	اسپند	۳۲/۳۳±۴/۳۲^{d}	۶۹/۳۸±۴/۴۱^{a}
	انار	۵۲/۹۴±۶/۳۴^{bc}	۴۳/۲۷±۵/۶۰^{c}
غلظت ($g.l^{-1}$)	۶/۲۵	۲۱/۴۲±۲/۶۳^{f}	۷۴/۴۵±۳/۷۴^{a}
	۱۲/۵	۳۵/۷۱±۴/۲۶^{e}	۶۱±۴/۳۴^{b}
	۲۵	۴۶/۲۱±۴/۵۵^{d}	۵۰±۴/۲۶^{c}
	۵۰	۵/۶۷±۴/۲۹^{cd}	۳۹/۸۷±۴/۵۱^{d}
	۷۵	۶۳/۴۶±۴/۲۳^{bc}	۳۳/۲۹±۴/۳۵^{e}
	۱۰۰	۷/۴۲±۴/۶۰^{b}	۲۳/۸۷±۴/۰۸^{f}
	تری‌فلورالین	۹۷/۳۵±۰/۲۰^{a}	۲/۷۰±۰/۷۴^{g}

میانگین‌های با حروف مشترک بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند. مقدار میانگین ± خطای استاندارد (SE) است.

نتایج تأثیر عصاره‌های گیاهی بر صفات رویشی علف هرز یولاف، نشان داد اثر غلظت‌های مختلف عصاره‌های اتانولی بر صفات رشدی گیاهچه به‌طور معنی‌داری ($p \leq 0.001$) تحت تأثیر نوع عصاره‌های گیاهی قرار گرفت (جدول ۳). با توجه به نتایج مقایسه میانگین که در جدول ۴ ارائه‌شده است، بیشترین میزان طول ساقه‌چه در عصاره اسپند، شنبلیله و کاملینا دیده شد که بین آن‌ها اختلاف معنی‌داری نبود. به‌علاوه کمترین طول ساقه‌چه مربوط به عصاره آرتیشو، بادام‌زمینی و شقایق بود که نسبت به عصاره اسپند به ترتیب موجب کاهش ۶۰/۶۷، ۵۴/۸۴ و ۵۰/۵۲ درصدی این صفت شدند. کم‌ترین بازدارندگی مربوط به عصاره اسپند، گردو، شنبلیله و کاملینا بود. تأخیر در جوانه‌زنی بذر منجر به تأخیر در روند رشد ریشه و ساقه و درنتیجه تجمع ترکیباتی می‌شود که قادر به مهار جوانه‌زنی بذر هستند. به نظر می‌رسد دلیل کاهش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه را می‌توان به وجود ترکیبات فنولی موجود در عصاره نسبت داد که در غلظت‌های زیاد با جیبرلین اثر هم کاهی دارند که منجر به کاهش غلظت آن در بافت‌های گیاهچه و کاهش ازدیاد طول سلول‌ها می‌شود. به‌علاوه این کاهش را می‌توان به افزایش غلظت ترکیبات بازدارنده رشد مانند فلاونوئیدها و فنول‌ها نسبت داد (الوازی و حسن ۲۰۲۳). همچنین کمترین وزن گیاهچه تحت تیمار عصاره آرتیشو و غلظت ۱۰۰ گرم بر لیتر به دست آمد که با کاربرد علف‌کش تری‌فلورالین اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۴). در مطالعه آنوار و همکاران (۲۰۲۱) غلظت‌های ۷۵ و ۱۰۰ درصد عصاره متانولی گل‌های شاه‌پسند درختچه‌ای (*Lantana camara*) موجب مهار جوانه‌زنی، رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه علف‌های هرز یولاف وحشی، فرفیون (*Euphorbia helioscopia*)، سلمک (*Chenopodium album*)، خونی‌واش (*Phalaris minor*) و ترشک دانه‌دار (*Rumex dentatus*) شد (آنوار و همکاران ۲۰۲۱).

در مطالعه حاضر کمترین طول ساقه‌چه مربوط به علف‌کش تری‌فلورالین بود که تفاوت معنی‌داری با غلظت ۱۰۰ گرم بر لیتر عصاره گیاهی نداشت. همچنین ازنظر آماری بین غلظت ۱۰۰ گرم بر لیتر و غلظت ۷۵ گرم بر لیتر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. به‌گونه‌ای که علف‌کش تری‌فلورالین و عصاره‌های گیاهی با غلظت ۱۰۰ و ۷۵ گرم بر لیتر طول ساقه‌چه یولاف وحشی را نسبت به آب مقطر به ترتیب ۹۶/۷۴، ۷۷/۹۴ و ۷۰ ٪ کاهش دادند (جدول ۴). در این مطالعه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در آزمایشگاه و طول ریشه و ارتفاع ساقه یولاف وحشی در گلخانه با کاربرد عصاره اتانولی گیاهان مختلف روند کاهشی نشان دادند. به‌طور مشابه، اوران و موندال (۲۰۲۲) مشاهده کردند که غلظت ۵٪ عصاره آبی برگ اثر آللوپاتیک استربلوس آسپر (*Streblus asper*) بیشترین اثر بازدارندگی را بر روی جوانه‌زنی بذر، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه نخود در مقایسه با شاهد داشتند.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات رشدی علف هرز یولاف وحشی تحت تأثیر غلظت‌های مختلف و نوع عصاره‌های گیاهی در آزمایشگاه

منابع تغییر	درجه آزادی	طول ساقه چه	طول ریشه چه	وزن گیاهچه
نوع عصاره	۷	۸۹۶۸***	۵۲۵۱***	۰/۲۹۲***
غلظت	۷	۱۸۵۹۱***	۱۱۱۸۹***	۰/۷۶۵***
نوع عصاره × غلظت	۳۵	۵۰^{ns}	۵۶^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}
خطا	۱۰۰	۵۴۴	۵۱۷	۰/۰۱۲
ضریب تغییرات (%)	–	۳۴/۰۲	۲۰/۳۷	۲۲/۷۱

^{ns} و *** به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۱ درصد را نشان می‌دهد.

مطالعه گلخانه‌ای

تأثیر عصاره‌های گیاهی بر صفات رشدی یولاف وحشی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، نوع عصاره‌های گیاهی اثر معنی‌داری بر درصد بازدارندگی از رشد، ارتفاع گیاه، طول ریشه، وزن خشک‌ریشه و وزن‌تر کل گیاه یولاف وحشی در گلخانه داشتند. درحالی که اثر آن‌ها بر وزن‌تر ریشه و وزن خشک کل گیاه معنی‌دار نبود (جدول‌های ۵ و ۷). کاربرد عصاره‌های آرتیشو و شقایق بیشترین و عصاره انار کمترین اثر

بازدارندگی را بر رشد یولاف وحشی در گلخانه داشتند (جدول ۶). با محلول‌پاشی علف‌کش گلایفوسیت و افزایش غلظت عصاره‌های گیاهی میزان بازدارندگی از رشد افزایش یافت. به‌طوری‌که بیشترین بازدارندگی معادل ۸۰/۳۳ درصد مربوط به علف‌کش گلایفوسیت و سپس غلظت ۱۰۰ گرم بر لیتر عصاره (۵۰ درصد) بود. کمترین میزان بازدارندگی در غلظت ۲۵ گرم بر لیتر عصاره با میانگین ۱۷/۰۸ درصد حاصل شد (جدول ۶). اثر بازدارندگی محلول‌پاشی عصاره‌های گیاهی ممکن است از طریق مکانیسم‌های مختلفی مانند سرکوب فعالیت هورمون‌ها، کاهش سرعت جذب یون، مهار فعالیت آنزیم، کاهش نفوذپذیری غشای سلولی و همچنین مهار برخی فرآیندهای فیزیولوژیکی مانند فتوسنتز، تنفس و تشکیل پروتئین رخ دهد (مونتاینا و همکاران ۲۰۲۱).

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده علف هرز یولاف وحشی تحت تأثیر غلظت‌های مختلف و نوع عصاره‌های گیاهی در آزمایشگاه

تیمارها		طول ساقه‌چه (mm)	طول ریشه‌چه (mm)	وزن گیاهچه (g)
نوع عصاره	آرتیشو	۳۷/۸۸±۶/۶۱۳^{d}	۳۷/۷۷±۷/۳۵۵^{d}	۰/۳۰±۰/۰۴۷^{e}
	کاملینا	۸۲/۸۸±۸/۳۷۹^{abc}	۷۱±۶/۹۹۷^{a}	۰/۵۵±۰/۰۴۶^{bc}
	شنبلیله	۸۹/۳۳±۹/۲۵۷^{ab}	۹۶/۹۴±۷/۰۰۴^{ab}	۰/۵۶±۰/۰۵۰^{abc}
	گردو	۷۶/۲۷±۷/۵۲۹^{bc}	۸۱/۵۵±۶/۲۴۲^{a}	۰/۵۹±۰/۰۴۵^{ab}
	شقایق	۴۷/۶۶±۶/۹۸۱^{d}	۴۶/۹۴±۶/۴۲۸^{cd}	۰/۳۸±۰/۰۴۶^{d}
	بادام زمینی	۴۳/۵±۶/۷۷۰^{d}	۴۴/۹۴±۶/۸۵۵^{cd}	۰/۳۲±۰/۰۴۶^{de}
	اسپند	۹۶/۳۳±۸/۳۷۶^{a}	۸۱/۴۴±۵/۳۷۵^{a}	۰/۶۳±۰/۰۴۷^{a}
	انار	۷۲/۴۴±۹/۵۲۵^{c}	۵۵/۷۷±۷/۷۵۴^{bc}	۰/۴۹±۰/۰۵۴^{c}
غلظت (گرم بر لیتر)	آب مقطر	۱۴۴/۶۶±۰/۸۸^{a}	۱۱۶/۳۳±۱/۴۵۳^{a}	۰/۹۰±۰/۰۰۱^{a}
	۶/۲۵	۱۰۴/۲۹±۵/۵۸^{b}	۹۳/۷۰±۳/۶۰۰^{a}	۰/۷۷±۰/۰۱۹^{b}
	۱۲/۵	۹۵/۳۷±۵/۰۷^{b}	۷۶/۷۹±۵/۱۴۵^{b}	۰/۶۱±۰/۰۳۲^{c}
	۲۵	۷۷/۷۵±۵/۵۵^{c}	۶۴/۴۵±۷/۲۱۵^{bc}	۰/۴۹±۰/۰۳۴^{d}
	۵۰	۵۷±۶/۶۷^{d}	۵۵/۵۸±۷/۶۰۷^{cd}	۰/۴۳±۰/۰۳۷^{e}
	۷۵	۴۳/۴۱±۶/۶۵^{e}	۴۴/۰۴±۸/۷۲۲^{de}	۰/۳۳±۰/۰۳۳^{f}
	۱۰۰	۳۱/۹۱±۶/۲۱^{ef}	۳۲/۴۵±۸/۸۱۹^{e}	۰/۲۴±۰/۰۳۰^{g}
	تری‌فلورالین	۴/۷۱±۰/۱۱^{f}	۳/۱۷±۰/۲۷۲^{f}	۰/۱۱±۰^{g}

میانگین‌های با حروف مشترک بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند. مقدار میانگین ± خطای استاندارد (SE) است.

جدول ۳- تجزیه واریانس درصد بازدارندگی از رشد علف هرز یولاف وحشی تحت تأثیر غلظت‌های مختلف و نوع عصاره‌های گیاهی در گلخانه

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد بازدارندگی
نوع عصاره	۳	۳۲۶۶***
غلظت	۴	۳۴۱۶***
نوع عصاره × غلظت	۹	۵۷^{ns}
خطا	۳۴	۱۱۷
ضریب تغییرات (%)	–	۲۸/۵۱

^{ns} و *** به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۱ درصد را نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر نوع و غلظت‌های مختلف عصاره‌های گیاهی بر درصد بازدارندگی از رشد یولاف وحشی در گلخانه

تیمار		درصد بازدارندگی
نوع عصاره	آرتیشو	۴۹/۵۸۳±۶/۰۸۲[a]
	شقایق	۴۳/۱۶۷±۴/۹۶۶[a]
	بادام زمینی	۲۳/۵±۴/۴۹۳[b]
	انار	۱۴/۳۳±۲/۶۳۲[c]
غلظت (گرم بر لیتر)	۲۵	۱۷/۰۸۳±۳/۰۷۶[e]
	۵۰	۲۶/۳۳۳±۴/۵۲۹[d]
	۷۵	۳۷/۱۶۷±۵/۵۴۹[c]
	۱۰۰	۵۰±۶/۸۸۱[b]
	گلایفوسیت	۸۰/۳۳۳±۱/۱۶۶[a]

میانگین‌های با حروف مشترک بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند. مقدار میانگین ± خطای استاندارد (SE) است.

جدول ۷- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده علف هرز یولاف وحشی تحت تأثیر غلظت‌های مختلف و نوع عصاره‌های گیاهی در گلخانه

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع ساقه	طول ریشه	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	وزن تر کل	وزن خشک کل
نوع عصاره	۳	۴۱۷/۷***	۶۲۸/۱**	۰/۰۰۳۳^{ns}	۰/۰۱۴۰***	۰/۰۵۸۷***	۰/۰۰۳۰^{ns}
غلظت	۵	۱۰۴۸***	۲۵۲۵/۵***	۰/۰۷۹۳***	۰/۰۴۳۵***	۰/۰۲۲۴***	۰/۰۴۵۰***
نوع عصاره × غلظت	۹	۶/۳^{ns}	۲۸/۸^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۳۱^{ns}	۰/۰۰۰۶^{ns}
خطا	۳۶	۲۳/۸	۹۴/۱	۰/۰۰۳۸	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۷۳	۰/۰۰۱۸
ضریب تغییرات (%)	–	۲/۵	۴/۶	۲۱/۵۰	۱۴/۲۴	۸	۸/۰۸

^{ns}، ** و *** به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ۰/۱ درصد را نشان می‌دهد.

نتایج پژوهش حاکی از آن بود که کمترین ارتفاع بوته علف هرز یولاف با کاربرد عصاره آرتیشو حاصل شد که نسبت به عصاره انار کاهش ۷/۰۶ درصدی داشت. لازم به ذکر است محلول‌پاشی با عصاره آرتیشو اختلاف معنی‌داری با سایر عصاره‌ها داشت (جدول ۸). به‌علاوه گیاهان با کمترین طول ریشه، وزن خشک‌ریشه و وزن‌تر کل گیاه به ترتیب تحت تاثیر عصاره آرتیشو و شقایق و بیشترین میزان آن‌ها با محلول‌پاشی عصاره انار و بادام‌زمینی به دست آمد (جدول ۸) که این کاهش با نتایج محسنی فاضلی و همکاران (۲۰۲۳) مبنی بر تأثیر بازدارندگی عصاره اکالیپتوس بر وزن‌تر و خشک‌ریشه و کل گیاه علف هرز تاج‌خروس همسو است. برخی از آللوشیمیایی‌های فنلی می‌توانند فعالیت فیزیولوژیکی هورمون‌های گیاهی را کاهش داده یا غیرفعال کنند، که ممکن است روند طبیعی فیزیولوژیکی گیاهان را مهار کند. به‌علاوه احتمالاً کاهش طول ریشه و ساقه ناشی از اثر بازدارندگی بیشتر آللوشیمیایی‌ها، اعم از ایجاد خشکی فیزیولوژیکی، جلوگیری از تقسیم سلولی و طویل شدن یا کاهش تحریک رشد است (گورمانی و همکاران ۲۰۲۱). محلول‌پاشی گیاهان با علف‌کش گلایفوسیت و غلظت‌های ۱۰۰ و ۷۵ گرم بر لیتر عصاره‌های گیاهی سبب کاهش بیشتر ارتفاع ساقه، کاهش طول ریشه، کاهش وزن تر و خشک ریشه، وزن تر و خشک کل گیاه در مقایسه با سایر غلظت‌ها شد که بین آن‌ها تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۸). همچنین کمترین طول ریشه در محلول‌پاشی علف‌کش گلایفوسیت (۱۹۴/۱۶ میلی‌متر) و غلظت‌های ۱۰۰ گرم بر لیتر (۱۹۶/۳۳ میلی‌متر) و ۷۵ گرم بر لیتر (۲۰۲/۲۵ میلی‌متر) دیده شد که در مقایسه با تیمار

آب مقطر به ترتیب ۲۳/۰۲، ۲۲/۱۶ و ۱۹/۸۲ درصد کاهش را نشان داد (جدول ۸). کاهش وزن خشک می‌تواند به دلیل وجود ترکیبات آللوپاتیک مانند آلکالوئیدها، گلیکوزیدها و تانن‌ها باشد که ممکن است با مکانیسم‌های مختلف رشد تداخل داشته باشند و باعث ممانعت در فرآیند فتوسنتز شوند که منجر به این کاهش می‌شود (حسین و همکاران ۲۰۲۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر نوع و غلظت‌های مختلف عصاره‌های گیاهی بر صفات رشدی یولاف وحشی در گلخانه

تیمار		ارتفاع ساقه (mm)	طول ریشه (mm)	وزن تر ریشه (g)	وزن خشک ریشه (g)	وزن تر کل (g)	وزن خشک کل (g)
نوع عصاره	آرتیشو	۱۸۵/۲۵±۲/۳^{c}	۲۰۱±۳/۵۷^{c}	۰/۲۶۶±۰/۰۲۷^{a}	۰/۱۶۶±۰/۰۱۶^{b}	۰/۹۸±۰/۰۲۸^{c}	۰/۵۰۳±۰/۰۱۸^{a}
	شقایق	۱۹۵/۸۳±۲/۸۸^{b}	۲۰۴/۹۱±۴/۱۶^{bc}	۰/۲۸۷±۰/۰۲۸^{a}	۰/۱۶۷±۰/۰۱۴^{b}	۱/۲۳±۰/۰۳۴^{bc}	۰/۵۳۴±۰/۰۲۳^{a}
	بادام زمینی	۱۹۳/۵±۲/۸۲^{b}	۲۱۰/۸۳±۴/۸۴^{ab}	۰/۲۸۱±۰/۰۲۶^{a}	۰/۲۲۹±۰/۰۱۸^{a}	۱/۰۸±۰/۰۴۸^{ab}	۰/۵۳۴±۰/۰۱۸^{a}
	انار	۱۹۹/۳۳±۲/۶۵^{a}	۲۱۷/۵۸±۴/۷۱^{a}	۰/۳۰۷±۰/۰۲۵^{a}	۰/۲۲۲±۰/۰۲^{a}	۱/۱۴۱±۰/۰۴۹^{ab}	۰/۵۳۶±۰/۰۱۷^{a}
غلظت (گرم بر لیتر)	آب مقطر	۲۱۹/۷۵±۱/۵^{a}	۲۵۲/۲۵±۱/۷۷^{a}	۰/۴۸±۰/۰۰۹^{a}	۰/۳۷±۰/۰۰۶^{a}	۱/۴±۰/۰۴۹۵^{a}	۰/۶۸±۰/۰۱۵^{a}
	۲۵	۲۰۲/۹۱±۲/۷۰^{b}	۲۲۷/۱۶±۲/۳۷^{b}	۰/۳۸±۰/۰۱۸^{b}	۰/۲۶±۰/۰۱۱^{b}	۱/۲±۰/۰۳۶^{b}	۰/۵۹±۰/۰۱۱^{b}
	۵۰	۱۹۸/۰۸±۱/۶۸^{c}	۲۰۸/۵۸±۳/۸۹^{c}	۰/۳۱±۰/۰۲^{c}	۰/۲۱±۰/۰۱۴^{c}	۱/۱۰±۰/۰۴۰^{c}	۰/۵۵±۰/۰۳^{c}
	۷۵	۱۸۳/۳۳±۱/۵۰^{d}	۲۰۲/۲۵±۳/۷۵^{cd}	۰/۲۴±۰/۰۱۸^{d}	۰/۱۶±۰/۰۱۱^{d}	۰/۹۷±۰/۰۱۷^{d}	۰/۵±۰/۰۲۴^{d}
	۱۰۰	۱۸۲/۸±۱/۹۶^{e}	۱۹۶/۳۳±۲/۵۵^{d}	۰/۲۰±۰/۰۱۱^{d}	۰/۱۳±۰/۰۰۸^{e}	۰/۹۲±۰/۰۱۴^{d}	۰/۴۵±۰/۰۱۹^{e}
	گلایفوسیت	۱۸۳/۳±۰/۰۵۰^{de}	۱۹۴/۱۶±۲/۵۹^{d}	۰/۱۷±۰/۰۰۷^{d}	۰/۱۷±۰/۰۰۷^{d}	۰/۹۲±۰^{d}	۰/۴۴±۰/۰۱۲^{e}

میانگین‌های با حروف مشترک بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند. مقدار میانگین ± خطای استاندارد (SE) است.

ترکیبات آللوشیمیایی دارای اثرات سرکوب‌کننده‌ای هستند که با فرآیندهای فیزیولوژیکی مانند فتوسنتز تداخل می‌کنند. گزارش‌شده است که ترکیبات آللوشیمیای از طریق تأثیر بر محتوای کلروفیل و فتوسنتز، اثرات بازدارنده‌ای بر رشد گیاه دارند (جانو ساسکایت ۲۰۲۳). در پژوهش حاضر، شاخص سبزینگی، هدایت روزنه‌ای، کارایی کوانتومی فتوسیستم II و کارایی فتوسنتزی تحت تأثیر نوع عصاره و غلظت‌های مختلف عصاره‌های گیاهی قرار گرفت. به‌گونه‌ای که تفاوت معنی‌داری ($p \leq 0.001$) بین تیمارها وجود داشت؛ اما اثر متقابل آن‌ها بر پارامترهای فتوسنتزی یولاف وحشی در گلخانه معنی‌دار نشد (جدول ۹). کمترین میزان سبزینگی (به ترتیب ۱۵/۳۱ و ۱۸/۱۴) و Pi (به ترتیب ۹/۷۶ و ۱۲/۰۹) مربوط به عصاره آرتیشو و شقایق بود (جدول ۱۰). کلروفیل پارامتر مهمی در مطالعه نحوه عملکرد آللوشیمیایی‌ها بر فیزیولوژی گیاه است. گزارش‌شده است آللوشیمیایی موجب تخریب مولکول‌های کلروفیل و کاهش کارایی فتوسنتز می‌شوند. همچنین آللوشیمیایی‌ها می‌توانند سنتز ترکیبات آلی، اهداکنندگان الکترون و انرژی را تغییر دهند که باعث کاهش محتوای سبزینگی در گیاه می‌شوند(قیمیری وهمکاران ۲۰۲۰). محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف عصاره‌های اتانولی و علف‌کش گلایفوسیت موجب خسارت، سوختگی و کاهش میزان پارامترهای فتوسنتزی علف هرز یولاف وحشی شد. به‌نحوی‌که SPAD روند کاهشی نشان داد و کمترین میزان آن با علف‌کش گلایفوسیت و در غلظت ۱۰۰ گرم بر لیتر مشاهده شد (جدول ۱۰). کاهش مشاهده شده در مقدار SPAD در مطالعه حاضر ممکن است به دلیل تخریب کلروفیل یا کاهش سنتز آن‌ها در اثر عمل فلاونوئیدها، ترپنوئیدها یا سایر مواد شیمیایی گیاهی موجود باشد. این کاهش همچنین ممکن است به دلیل تجزیه مولکول کلروفیل توسط مواد آللوشیمیایی باشد که بر روی حلقه پورفیرین و زنجیره فیتول آن عمل می‌کنند (مشتاق و همکاران ۲۰۲۰).

هدایت روزنه‌ای یکی از ویژگی‌های حیاتی گیاهان است که از دست دادن آب را به حداقل می‌رساند و بر تبادل گاز تأثیر می‌گذارد(موتماینا و همکاران ۲۰۲۴). استفاده از عصاره‌های گیاهی هدایت روزنه‌ای در علف هرز یولاف را به طور معنی‌داری کاهش داد که ممکن است پیامدهای تولید ROS باشد. ترکیبات آللوشیمیایی

با ایجاد تداخل در سلول‌های گیاهی باعث تولید بیشتر گونه‌های اکسیژن فعال می‌شوند (سولن و دولنس کوک ۲۰۲۱). این واکنش‌ها در نهایت منجر به تنش‌های اکسیداتیو در گیاهان می‌شود. ROS همچنین ممکن است ماکرومولکول‌های موجود در سلول گیاهی مانند پروتئین‌ها و لیپیدها را اکسید کند و درنتیجه عملکرد سلول‌های گیاهی را ضعیف و سرکوب کند (عبدلمالکی و همکاران ۲۰۲۴). در پژوهش حاضر کمترین میزان هدایت روزنه‌ای مربوط به عصاره آرتیشو بود که به ترتیب کاهش ۳۵/۳۵، ۳۴/۷۴ و ۲۵/۵۵ درصدی در مقایسه با عصاره‌های انار، بادام‌زمینی و شقایق داشت. اختلال در از دست دادن رنگدانه‌ها و ظرفیت فتوسنتزی برگ یک عمل فیتوتوکسیک کلیدی آللوشیمیایی‌ها است و ROS می‌تواند مسئول چنین ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی باشد (دینگ و همکاران ۲۰۱۹). تنش اکسیداتیو باعث افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن درون سلولی، آسیب رساندن به ماکرومولکول‌ها و کاهش سطح دفاعی گیاه می‌شود که همگی ناشی از کاهش فتوسنتز است (حسن و همکاران ۲۰۲۳). بهترین مکانیسم‌های فیتوتوکسیک القا شده توسط آللوشیمیایی‌ها، مهار فتوسنتز است که با کاهش هدایت روزنه‌ای و غلظت CO_2 داخل سلولی همراه است، که نشان می‌دهد کاهش کارایی فتوسنتز ناشی از آللوشیمیایی‌ها تا حدی به دلیل بسته شدن روزنه‌ها است (دینگ و همکاران ۲۰۱۹).

همچنین محلول‌پاشی عصاره آرتیشو نسبت به عصاره انار و بادام‌زمینی باعث کاهش ۲۱/۳۳ و ۱۹/۱۷ درصدی کارایی کوانتومی فتوسیستم II (Fv/Fm) یولاف وحشی شد (جدول ۱۰). Fv/Fm یک شاخص حساس عملکرد فتوسنتزی گیاه است، اما مقادیر پایین‌تر نیز می‌تواند نشان‌دهنده تنش، مهار نور یا کاهش فتوسنتز باشد. هنگامی‌که تنش در گیاهان افزایش می‌یابد، مراکز واکنش، خودبه‌خود بسته می‌شوند؛ بنابراین، نسبت Fv/Fm کاهش می‌یابد (واشیشته و همکاران ۲۰۲۳). مکانیسم دیگری که توسط آللوشیمیایی‌ها القا می‌شود، تکامل اکسیژن از طریق برهمکنش با اجزای فتوسیستم II است (سهام یاسن و همکاران ۲۰۲۲). تغییرات در Fv/Fm نشان‌دهنده اختلال در انتقال الکترون، راندمان کمپلکس تکامل اکسیژن (Fv/F0) و درنتیجه آسیب فتوسیستم II است (پولا و همکاران ۲۰۲۰).

کمترین میزان کارایی فتوسنتزی نیز در میان غلظت‌های مختلف مربوط به علف‌کش گلایفوسیت و غلظت‌های ۱۰۰ و ۷۵ گرم بر لیتر بود که در مقایسه با آب مقطر کاهش ۸۵/۲۲، ۸۱/۲۴ و ۷۰/۴۲ درصدی نشان دادند (جدول ۱۰). همچنین حداقل هدایت روزنه‌ای به ترتیب با میزان ۷/۰۳، ۷/۲۹ و ۹/۶۵ میلی‌مول CO_2 بر مترمربع بر ثانیه در غلظت ۱۰۰ گرم بر لیتر، علف‌کش گلایفوسیت و غلظت ۷۵ گرم بر لیتر مشاهده شد که در مقایسه با تیمار آب مقطر به ترتیب ۸۰/۱۵، ۷۹/۷۰ و ۷۲/۷۶ درصد کاهش یافت (جدول ۱۰). عصاره‌های گیاهی مسیرهای مربوط به فتوسنتز، متابولیسم نیتروژن، متابولیسم حلقه پورفیرین و کلروفیل را به‌طور قابل‌توجهی مهار می‌کنند. همچنین آن‌ها می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی بیان ژن مرتبط با فعالیت فتوسیستم II و سرعت انتقال الکترون در گیاه را کاهش دهند و منجر به کاهش محتوای کلروفیل شوند (کوتولو و همکاران ۲۰۲۳). مطابق با نتایج این پژوهش تیمار با عصاره آکاسیا (*A. saligna*) محتویات کلروفیل، کارایی فتوسنتز و فعالیت Fv/Fm گیاهان گندم، تربچه، جو و آروگولا را کاهش داد و حداکثر کاهش در گیاهچه‌هایی که با غلظت‌های بالاتر عصاره اندام هوایی و برگ تیمار شدند ثبت شد. مشخص شد که کاهش سرعت فتوسنتز و Fv/Fm در گیاهچه‌های تیمار شده با عصاره نشان‌دهنده محدودیت فتوسنتزی روزنه‌ای و غیر روزنه‌ای است (آلهایتلول و همکاران ۲۰۲۲). همچنین مقادیر پارامترهای Fv/Fm و Fv/F0 در گیاهان خردل آبیاری شده با عصاره‌های الکلی ریشه آفتابگردان در مرحله رشد نسبت به گروه شاهد حداقل به نصف کاهش یافت (پولا و همکاران ۲۰۲۰).

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات فتوسنتزی علف هرز یولاف وحشی تحت تأثیر غلظت‌های مختلف و نوع عصاره‌های گیاهی در گلخانه

منابع تغییر	درجه آزادی	شاخص سبزینگی	هدایت روزنه‌ای	کارایی فتوسنتزی	کارایی کوانتومی فتوسیستم II
نوع عصاره	۳	۶۹/۴*	۸۵***	۱۳۰/۷*	۰/۰۶۳۴***
غلظت	۵	۹۷۴***	۷۴۲/۱***	۶۲۳/۵***	۵/۶۲۳***
نوع عصاره × غلظت	۹	۱۰/۲ns	۵/۴ns	۲/۷ ns	۰/۰۰۰۵ ns
خطا	۳۶	۲۰/۷	۹/۷	۲۵/۳	۰/۰۰۱۳
ضریب تغییرات (%)	–	۲۴/۹	۲۰/۷۸	۲۶/۷۷	۵/۳۱

ns، * و *** به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و ۰/۱ درصد را نشان می‌دهد.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات فتوسنتزی علف هرز یولاف وحشی تحت تأثیر غلظت‌های مختلف و نوع عصاره‌های گیاهی در گلخانه

تیمارها		شاخص سبزینگی (SPAD)	هدایت روزنه‌ای ($mmolCO_2.m^{-2}.s^{-1}$)	کارایی فتوسنتزی	کارایی کوانتومی فتوسیستم II
نوع عصاره	آرتیشو	۱۵/۳۱±۳/۰۴^{b}	۱۰/۴۶±۱/۸۸^{b}	۹/۷۶±۱/۹۲^{b}	۰/۵۹±۰/۰۲^{c}
	شقایق	۱۸/۱۴±۳/۰۱^{ab}	۱۴/۰۵±۲/۳۱^{a}	۱۲/۰۹±۲/۳۵^{ab}	۰/۷۰±۰/۰۲^{b}
	بادام زمینی	۲۰/۲۲±۲۵۶^{a}	۱۶/۰۳±۲/۲۲^{a}	۱۵/۶۷±۲/۷۹^{a}	۰/۷۳±۰/۰۲^{ab}
	انار	۲۰/۵۳±۲/۷۰^{a}	۱۶/۱۸±۲/۴۸^{a}	۱۶/۹۸±۲/۵۶^{a}	۰/۷۵±۰/۰۱^{a}
غلظت (گرم بر لیتر)	آب مقطر	۳۴/۹۳±۰/۸۲^{a}	۳۵/۴۳±۰/۵۲^{a}	۳۵/۶۷±۰/۶۷^{a}	۰/۸۵±۰/۰۰۳^{a}
	۲۵	۳۰/۹۹±۰/۳۹^{a}	۲۴/۸۹±۱/۳۲^{b}	۲۱/۴۵±۲/۲۹^{b}	۰/۷۷±۰/۰۱۹^{b}
	۵۰	۲۱/۲۱±۱/۴۲^{b}	۱۵/۱۵±۱/۲۴^{c}	۱۵/۸۰±۲/۲۵^{c}	۰/۷۴±۰/۰۲۱^{c}
	۷۵	۱۳/۲۰±۱/۸۰^{c}	۹/۶۵±۰/۸۸^{d}	۱۰/۵۵±۱/۸۶^{cd}	۰/۶۶±۰/۰۲۱^{d}
	۱۰۰	۸/۸±۱/۵۶^{d}	۷/۰۳±۰/۹۲^{e}	۶/۶۹±۱/۲۶^{d}	۰/۶۱±۰/۰۲۳^{e}
	گلایفوسیت	۳/۹۵±۰/۲۴^{d}	۷/۲۹±۰/۲۹^{de}	۵/۲۷±۱/۰۲^{d}	۰/۵۲±۰/۰۰۵^{f}

میانگین‌های با حروف مشترک بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند. مقدار میانگین ± خطای استاندارد (SE) است.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد تمام عصاره‌های به‌کاربرده شده فعالیت فیتوتوکسیک قابل‌توجهی بر رشد جوانه بذر و پارامترهای رشدی و فتوسنتزی یولاف وحشی در آزمایشگاه و گلخانه داشتند. عصاره‌های برگ آرتیشو و میوه شقایق به دلیل پتانسیل بالاتر در مهار رشد جوانه بذر و رشد گیاهچه و کاهش پارامترهای فتوسنتزی علف هرز یولاف وحشی نسبت به سایر تیمارها، مؤثرتر بودند. همچنین کابرد غلظت‌های مختلف عصاره‌های اتانولی هر هشت گونه گیاهی اثر بازدارندگی متفاوتی بر علف هرز یولاف داشت و در غلظت‌های پایین‌تر، اثرات بازدارندگی خفیفی مشاهده شد. با این‌حال، تأثیر آن در غلظت‌های بالاتر (۱۰۰ و ۷۵ گرم بر لیتر) بسیار مشهود بود. علاوه بر این، عصاره‌های اتانولی در بالاترین غلظت یعنی ۱۰۰ و ۷۵ گرم بر لیتر اثر بازدارندگی بیشتری بر صفات مورد بررسی یولاف وحشی در آزمایشگاه و گلخانه نشان داد و تأثیر بازدارندگی آن در بیشتر صفات با کاربرد علف‌کش تری‌فلورالین و گلایفوسیت اختلاف معنی‌داری نداشت. لذا با توجه به فعالیت علف‌کشی این عصاره‌ها علیه علف هرز یولاف وحشی، شاید بتوان با کاربرد آن‌ها به‌عنوان یک علف‌کش طبیعی این علف هرز را کنترل کرد.

سپاسگزاری

بدینوسیله نویسندگان این مقاله از سرکار خانم دکتر لیلا اکبری استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی در دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه رازی کمال تشکر و قدردانی را دارند.

منابع مورد استفاده

Abdelmalik AM, Alshahrani TS, Alqarawi AA and Ahmed EM. 2024. Allelopathic Potential of *Nicotiana glauca* Aqueous Extract on Seed Germination and Seedlings of *Acacia gerrardii*. Diversity, 16(1): 26. DOI: 10.3390/d16010026

Al-Awsi RMK and Hassan DS. 2023. Effect of *Artemisia vulgaris L*. Aqueous Extract on Some Germination Properties and Seedling Growth of Wheat. Bionatura, 8(CSS3):DOI:10.21931/RB/CSS/2023.08.03.73

ALHaithloul HAS, Khan MI, Musa A, Ghoneim MM, ALrashidi AA, Khan I, Azab E, Gobouri AA, Sofy MR, El-Sherbiny M and Soliman MH. 2022. Phytotoxic effects of *Acacia saligna* dry leachates on germination, seedling growth, photosynthetic performance, and gene expression of economically important crops. PeerJ, 10: e13623. DOI:10.7717/peerj.13623

Alsharekh A, El-Sheikh MA, Alatar AA and Abdel-Salam EM. 2022. Natural Control of Weed Invasions in Hyper-Arid Arable Farms: Allelopathic Potential Effect of *Conocarpus erectus* against Common Weeds and Vegetables. Agronomy, 12(3): 703. DOI:10.3390/agronomy12030703

Anwar, T., Qureshi, H., Mahnashi, M. H., Kabir, F., Parveen, N., Ahmed, D., Afzal, U., Batool, S., Awais, M., Alyami, S.A. & Alhaider, H. A. 2021. Bioherbicidal ability and weed management of allelopathic methyl esters from Lantana camara. Saudi Journal of Biological Sciences, 28(8):365-4374. DOI:10.1016/j.sjbs.2021.04.026

Bashar HMK, Juraimi AS, Ahmad-Hamdani MS, Uddin K, Asib N, Anwar P, Rahaman F, Haque MA and Hossain A. 2023. Evaluation of allelopathic effects of *Parthenium hysterophorus L*. methanolic extracts on some selected plants and weeds. PLoS ONE, 18(1 January): e0280159. DOI:10.1371/journal.pone.0280159

Cutolo EA, Guardini Z, Dall'Osto L and Bassi R. 2023. A paler shade of green: engineering cellular chlorophyll content to enhance photosynthesis in crowded environments. New Phytologist, 239(5): 1567–1583. DOI:10.1111/nph.19064

Ding C, Guo J, Gan W, Chen P, Li Z, Yin Z, Qi S, Deng S, Zhang M and Sun Z. 2022. Ag nanoparticles decorated Z-scheme CoAl-LDH / TiO 2 heterojunction photocatalyst for expeditious levofloxacin degradation and Cr (VI) reduction. Separation and Purification Technology, 297(June): 121480. DOI:10.1016/j.seppur.2022.121480

Ghimire BK, Hwang MH, Sacks EJ, Yu CY, Kim SH and Chung IM. 2020. Screening of allelochemicals in miscanthus sacchariflorus extracts and assessment of their effects on germination and seedling growth of common weeds. Plants, 9(10): 1–24. DOI:10.3390/plants9101313

Gurmani AR, Khan SU, Mehmood T, Ahmed W and Rafique M. 2021. Exploring the Allelopathic Potential of Plant Extracts for Weed Suppression and Productivity in Wheat (*Triticum aestivum L.*). Gesunde Pflanzen, 73(1): 29–37. DOI: 10.1007/s10343-020-00525-3

Hasan M, Mokhtar AS, Mahmud K, Rosli AM, Hamdan H, Motmainna MST and Ahmad-Hamdani MS. 2023. Weed Control Efficacy and Soil Activity of a New Promising Bioherbicide 'WeedLock.' Sains Malaysiana, 52(8): 2225–2235. DOI: 10.17576/jsm-2023-5208-05

Hussain WS, Abbas M and Al-Safar R. 2023. Biological Control of some Weeds with Aqueous Extract of Wheat (*Triticum aestivum L.)*. Rafidain Journal of Science, 32(1): 63–69. DOI:10.33899/rjs.2023.177289

Irfan S, Ranjha MMAN, Nadeem M, Safdar MN, Jabbar S, Mahmood S, Murtaza MA, Ameer K and Ibrahim SA. 2022. Antioxidant Activity and Phenolic Content of Sonication- and Maceration-Assisted Ethanol

and Acetone Extracts of *Cymbopogon citratus* Leaves. Separations, 9(9): 244. DOI:10.3390/separations9090244

Janusauskaite D. 2023. The Allelopathic Activity of Aqueous Extracts of *Helianthus annuus L*., Grown in Boreal Conditions, on Germination, Development, and Physiological Indices of *Pisum sativum L*. Plants, 12(9): 1920. DOI:10.3390/plants12091920

Jayaprakasha GK, Selvi T and Sakariah KK. 2003. Antibacterial and antioxidant activities of grape (*Vitis vinifera*) seed extracts. Food Research International, 36(2): 117–122. DOI:10.1016/S0963-9969(02)00116-3

Kaab SB, Rebey IB, Hanafi M, Hammi KM, Smaoui A, Fauconnier ML, De Clerck C, Jijakli MH and Ksouri R. 2020. Screening of Tunisian plant extracts for herbicidal activity and formulation of a bioherbicide based on *Cynara cardunculus*. South African Journal of Botany, 128: 67–76. DOI:10.1016/j.sajb.2019.10.018

Li J, Chen L, Chen Q, Miao Y, Peng Z, Huang B, Guo L, Liu D and Du H. 2021. Allelopathic effect of *Artemisia argyi* on the germination and growth of various weeds. Scientific Reports, 11(1): 4303. DOI:10.1038/s41598-021-83752-6

Maestre Rodríguez L, Palacios Ortega E, Moreno Medina BL, Balaguera-López HE, and Hernandez JP. 2023. Hydroalcoholic Extracts of *Campomanesia lineatifolia* R. & P. Seeds Inhibit the Germination of *Rumex crispus* and *Amaranthus hybridus*. Horticulturae, 9(2):177. DOI:10.3390/horticulturae9020177

Marini RP. 2003. Approaches to analyzing experiments with factorial arrangements of treatments plus other treatments. HortScience, 38(1): 117–120. DOI:10.21273/hortsci.38.1.117

Mohseni Fazel H, Nozad Namini K, Hoseini H and Zeinali H. 2023. Allelopathic effect of aqueous and alcoholic extracts of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. on *Amaranthus retroflexus L*. growth stages compared to 2, 4-Dichlorophenoxyacetic acid herbicide. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 39(4): 501–514.(in persian). DOI:10.22092/ijmapr.2023.360702.3259

Motmainna M, Juraimi ASB, Uddin MK, Asib NB, Mominul Islam AKM and Hasan M. 2021. Assessment of allelopathic compounds to develop new natural herbicides. A review. Allelopathy Journal, 52(1): 19–37. DOI:10.26651/allelo.j/2021-51-1-1305

Motmainna M, Juraimi AS, Uddin MK, Asib NB, Islam AKMM and Hasan, M. 2021. Bioherbicidal properties of *parthenium hysterophorus*, *cleome rutidosperma* and *borreria alata* extracts on selected crop and weed species. Agronomy, 11(4): 643. DOI:10.3390/AGRONOMY11040643

Mushtaq W, Ain Q, Siddiqui MB, Alharby H and Hakeem KR. 2020. Allelochemicals change macromolecular content of some selected weeds. South African Journal of Botany, 130: 177–184. DOI:10.1016/j.sajb.2019.12.026

Oraon S and Mondal S. 2022. Allelopathic Impacts of an Agroforestry Tree Species (*Streblus asper Lour*.) on Seed Germination and Seedling Growth of *Chickpea. Legume* . Research, 45(10):1295–1300. DOI:10.18805/LR-4679

Pakdaman Sardrood B and Mohammadi Goltapeh E. 2018. Weeds, Herbicides and Plant Disease Management. Sustainable Agriculture Reviews 31: Biocontrol. 41–178. DOI:10.1007/978-3-319-94232-2_3

Puła J, Zandi P, Stachurska-Swakoń A, Barabasz-Krasny B, Możdżeń K and Wang Y. 2020. Influence of alcoholic extracts from *Helianthus annnus L*. roots on the photosynthetic activity of *Sinapis alba L*. cv. *Barka plants*. Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science, 70(1): 8–13. DOI:10.1080/09064710.2019.1661509

Pytlarz E and Gala-Czekaj D. 2022. Seed Meals from Allelopathic Crops as a Potential Bio-Based Herbicide on Herbicide-Susceptible and -Resistant Biotypes of Wild Oat (*Avena fatua L*.). Agronomy, 12(12): 3083. DOI:10.3390/agronomy12123083

Rahman SH and Rasul SA. 2023. Allelopathic potential of radish (*Raphanus sativus L*.) on germination and seedling growth of some plants species. Zanco Journal of Pure and Applied Sciences, 35(2): 160–172. DOI:10.21271/zjpas.35.2.17

Rastgoo M, Nezami A, Hasanfard A, Nabati J and Ahmadi-Lahijani MJ. 2023. Freezing stress induces changes in the morphophysiological of chickpea and wild mustard seedlings. Legume Science, 5(2): e173. DOI:10.1002/leg3.173

Rasul SA and Ali KA. 2021. Molecular Characterization and Allelopathic Potential of Radish Species on Wheat and Weed Species. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 761(1): 12086. DOI:10.1088/1755-1315/761/1/012086

Raza A, Ali HH, Khan MA, Nadeem MA, Awais M, Kamran M, Abbas T, Latif M, Hamid N and Uslu OS. 2021. Evaluation of clodinafop-propargyl resistant *avena fatua L*. (wild oat) in sargodha division of Punjab-Pakistan. Pakistan Journal of Botany, 53(5): 1629–1635. DOI:10.30848/PJB2021-5(28)

Roberts J, Florentine S, Fernando WGD and Tennakoon KU. 2022. Achievements, Developments and Future Challenges in the Field of Bioherbicides for Weed Control. A Global Review. Plants, 11(17): 2242. DOI:10.3390/plants11172242

Safdar ME, Wang X, Abbas M, Ozaslan C, Asif M, Adnan M, Zuan ATK, Wang W, Gasparovic K, Nasif O and Ansari MJ. 2021. The impact of aqueous and N-hexane extracts of three Fabaceae species on seed germination and seedling growth of some broadleaved weed species. PLoS ONE, 16(11): e0258920. DOI:10.1371/journal.pone.0258920

Sarić-Krsmanović MM, Radivojević LM, Šantrić LR, Đorđević TM and Gajić Umiljendić JS. 2020. Effects of mixtures of allelopathic plant water extracts and a herbicide on weed suppression. Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes, 56(1): 16–22. DOI:10.1080/03601234.2020.1831862

Saudy HS, El-Bially M, Ramadan KA, Abo El-Nasr EK and Abd El-Samad GA. 2021. Potentiality of Soil Mulch and Sorghum Extract to Reduce the Biotic Stress of Weeds with Enhancing Yield and Nutrient Uptake of Maize Crop. Gesunde Pflanzen, 73(4): 555–564. DOI:10.1007/s10343-021-00577-z

Scavo A, Pandino G, Restuccia A and Mauromicale G. 2020. Leaf extracts of cultivated cardoon as potential bioherbicide. Scientia Horticulturae, 261:109024. DOI:10.1016/j.scienta.2019.109024

Šoln K and Dolenc Koce J. 2021. Allelopathic root inhibition and its mechanisms. Allelopathy Journal, 52(2): 181–198. DOI:10.26651/allelo.j/2021-52-2-1315

Vashishth DS, Bachheti A, Bachheti RK and Husen A. 2023. Allelopathic effect of Callistemon viminalis's leaves extract on weeds, soil features, and growth performance of wheat and chickpea plants. Journal of Plant Interactions, 18(1):2248172. DOI:10.1080/17429145.2023.2248172

Zhang S, Cheng W, Chen Y, Jiang M and Yin G. 2023. Allelopathic Effects of Water Extracts of Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) on Seed Germination of *Ageratum conyzoides*. Journal of Agricultural Chemistry and Environment, 12(02): 124–133. DOI:10.4236/jacen.2023.122010