

Research Article

Response of germination and growth indices of seedlings of five weed species as affected by leaf extract allelopathy of *Thuja orientalis*Seyedeh Fatemeh Mousavi Nadarvand ¹, Hamzeh Amiri ^{2,*}**Extended abstract**

Introduction: Allelopathy is the same as chemical warfare among plants. Today, global human efforts in agriculture are allocated towards reducing chemical pesticides and introducing new biological methods to control weeds. One of the proposed solutions for weed management is isolating allelochemical compounds from plants and using them as natural herbicides.

Materials and Methods: The present study was conducted to investigate some germination and biochemical properties of the weeds *Taraxacum officinale*, *Achillea millefolium*, *Rumex acetosa*, *Althaea officinalis*, and *Amaranthus retroflexus* As affected by aqueous extract concentrations from the leaves of *Thuja orientalis*. The experiment was carried out in a completely randomized design with three replications. Aqueous leaf extracts of *Thuja orientalis* were used at concentrations of 0, 5%, 10%, 20% and 30%.

Results: The results showed that the aqueous leaf extract of *Thuja orientalis* had a significant effect on all the studied traits, and the highest inhibitory effect was observed at a concentration of 30% of the extract. In *Taraxacum officinale*, *Achillea millefolium*, *Rumex acetosa*, *Althaea officinalis*, and *Amaranthus retroflexus*, the germination percentage (93.33%, 88.55%, 48.3%, 27.36%, and 40.5%), germination rate (100%, 76.36%, 39.28%, 71.72%, and 57.47%), germination coefficient (100%, 77.5%, 39.56%, 70.9%, and 51.47%), germination index (57.2%, 72.6%, 84.61%, 72.5%, and 85.6%), peak value (67.9%, 48.7%, 61.4%, 70.9%, and 57%), germination value (43.2%, 39%, 46.9%, 53%, and 59.8%), daily germination speed (100%, 77.5%, 39.56%, 70.9% and 56.02%), seed vigor index (69.9%, 92.7%, 97.5%, 93.2%, and 92.1%), and relative water content (53.1%, 38.35%, 35.37%, 37.65%, and 47.1%) decreased compared with the control, while the mean germination time (51.6%, 71.6%, 50.7%, 60.3%, and 60.5%) and ion leakage (24.23%, 15%, 18.33%, 17.3% and 20.23%) increased compared with the control. The results of this study showed that the seeds of *Taraxacum officinale* were more sensitive to the inhibitory effects of the aqueous leaf extract of *Thuja orientalis* compared with the seeds of other studied weeds.

Conclusions: Considering the presence of monoterpene compounds such as alpha-pinene, sabinene, beta-phellandrene, and delta-carene, as well as phenolic compounds in *Thuja orientalis*, it seems that the allelopathic effects of this plant are mainly due to the presence of these secondary metabolites. The significant allelopathic effects of the aqueous leaf extract of *Thuja orientalis* at high concentrations can make it a potentially effective and environmentally friendly tool in controlling the studied weed species (*Taraxacum officinale*, *Achillea millefolium*, *Rumex acetosa*, *Althaea officinalis*, *Amaranthus retroflexus*) in this research.

Keywords: Allelopathy, Germination percentage, Ion leakage, Relative water content

Highlights:

1. Leaf extract of *Thuja orientalis* has significant allelopathic effects on seed germination of the studied plants.
2. Among the studied seeds, the seeds of the *Taraxacum officinale* plant are more sensitive to the aqueous extract of *Thuja orientalis* compared with others.
3. The aqueous extract of *Thuja orientalis* leaves led to undesirable effects on the growth and seed germination of the studied plants by damaging cellular membranes.

¹ M.Sc. student, Biology Department, Lorestan University, Khoram Abad, Iran.

² Professor, Biology Department, Lorestan University, Khoram Abad, Iran.

DOI: [10.61186/yujs.11.1.61](https://doi.org/10.61186/yujs.11.1.61)



CrossMark

ISSN: 2383-1480 (On-Line); 2383-1251 (Print)

*Corresponding author, E-mail: amiri.h@lu.ac.ir



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Received: 18.2.2024; Revised: 8.7.2024;
Accepted: 21.7.2024; Online Published: 21.9.2024

مقاله پژوهشی

واکنش شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی گیاهچه‌های پنج گونه علف‌هرز تحت تاثیر دگرآسیبی
عصاره برگ گیاه سرو خمره‌ای (*Thuja orientalis*)سیده فاطمه موسوی ندروند^۱، حمزه امیری^{۲*}

چکیده مبسوط

مقدمه: دگرآسیبی همان جنگ شیمیایی گیاهان است. امروزه تلاش جهانی بشر در کشاورزی به سمت استفاده کمتر از سموم شیمیایی و معرفی روش‌های جدید زیستی برای مهار علف‌های هرز، اختصاص یافته است. از راهکارهای پیشنهادی جهت مدیریت علف‌های هرز، می‌توان به جداسازی دگرآسیب‌رسان‌های شیمیایی از گیاهان و استفاده آن‌ها به عنوان علف‌کش‌های طبیعی اشاره کرد.

مواد و روش‌ها: تحقیق حاضر به منظور بررسی برخی خصوصیات جوانه‌زنی و بیوشیمیایی علف‌های هرز قاصدک (*Taraxacum officinale*)، بومادران (*Achillea millefolium*)، ترشک (*Rumex acetosa*)، ختمی (*Althaea officinalis*) و تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus*) تحت تاثیر غلظت‌های عصاره‌ی آبی برگ سرو خمره‌ای انجام شد. آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار صورت گرفت. عصاره‌های آبی برگ سرو خمره‌ای در غلظت‌های صفر، ۵، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر تمامی صفات مورد بررسی اثر معنی‌داری داشت و بیشترین اثر بازدارندگی مربوط به غلظت ۳۰ درصد عصاره بود به طوری‌که در علف‌هرز قاصدک، بومادران، ترشک، ختمی و تاج‌خروس درصد جوانه زنی (۹۳/۳۳، ۸۸/۵۵، ۴۸/۳، ۲۷/۳۶ و ۴۰/۵ درصد)، سرعت جوانه‌زنی (۱۰۰، ۷۶/۳۶، ۳۹/۲۸، ۷۱/۷۲ و ۵۷/۴۷ درصد)، ضریب جوانه‌زنی (۱۰۰، ۷۹/۶، ۳۹/۵۶، ۷۱/۷۸ و ۵۱/۴۷ درصد)، شاخص جوانه‌زنی (۵۷/۲، ۷۲/۶، ۸۴/۶۱، ۷۲/۵ و ۸۵/۶ درصد)، ارزش حداکثر (۶۷/۹، ۴۸/۷، ۶۱/۴، ۷۰/۹ و ۵۷ درصد)، ارزش جوانه‌زنی (۴۳/۲، ۳۹، ۴۶/۹، ۵۳ و ۵۹/۸ درصد)، سرعت جوانه‌زنی روزانه (۱۰۰، ۷۷/۵، ۳۹/۵۶، ۷۰/۹ و ۵۶/۰۲ درصد)، شاخص بنیه بذر (۹۶/۹، ۹۲/۷، ۹۷/۵، ۹۳/۲ و ۹۲/۱ درصد) و محتوای آب نسبی (۵۳/۱، ۳۸/۳۵، ۳۵/۳۷، ۳۷/۶۵ و ۴۷/۱ درصد) به ترتیب نسبت به شاهد کاهش یافت در حالی که متوسط زمان جوانه‌زنی (۵۱/۶، ۷۱/۶، ۵۰/۷، ۶۰/۳ و ۶۰/۵ درصد) و نشت یونی (۲۴/۲۳، ۱۵، ۱۸/۳۳، ۱۷/۳ و ۲۰/۲۳ درصد) به ترتیب نسبت به شاهد افزایش یافت. نتایج این پژوهش نشان داد که بذر گیاه قاصدک نسبت به اثرات بازدارنده عصاره آبی برگ گیاه سرو خمره‌ای از بذر سایر علف‌های هرز مطالعه شده حساس‌تر است.

نتیجه‌گیری: با توجه به حضور ترکیبات مونوترپنی از قبیل آلفا پینن، سابینن، بتا فلاندرن و دلتا کارن و همچنین ترکیبات فنولی در گیاه سرو خمره‌ای به نظر می‌رسد اثرات دگرآسیبی این گیاه بطور عمده به دلیل حضور این متابولیت‌های ثانویه باشد. وجود اثرات دگرآسیبی قابل توجه عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای در غلظت‌های بالا می‌تواند آن را به ابزاری بالقوه، کارآمد و دوستدار محیط زیست در مهار پنج گونه علف‌هرز مطالعه شده (قاصدک، بومادران، ترشک، ختمی، تاج‌خروس) در این پژوهش تبدیل کند.

واژه‌های کلیدی: دگرآسیبی، درصد جوانه‌زنی، محتوای آب نسبی، نشت یونی

جنبه‌های نوآوری:

- ۱- عصاره برگ گیاه سرو خمره‌ای دارای اثرات دگرآسیبی قابل توجهی بر جوانه‌زنی بذر گیاهان مورد مطالعه است.
- ۲- از بین بذرهای مورد مطالعه بذر گیاه قاصدک نسبت به بقیه در برابر عصاره آبی گیاه سرو خمره‌ای حساس‌تر است.
- ۳- عصاره آبی برگ گیاه سرو خمره‌ای با آسیب به غشاهای سلولی سبب اثرات نامطلوب بر رشد و جوانه‌زنی گیاهان مورد مطالعه می‌شود.



مقدمه

علف‌های هرز گیاهانی هستند که در محل‌های نامناسب رشد می‌کنند و به عنوان رقیب برای گیاهان کشت شده عمل می‌کنند. آن‌ها در شرایط نامساعد قدرت زندگی و مقاومت بیشتری نسبت به گیاهان زراعی دارند. علف‌های هرز از طریق روش‌های مختلفی رشد گیاهان کشت شده را تحت تأثیر قرار می‌دهند و به طور کلی از تمام عواملی که در رشد و عملکرد گیاهان زراعی تأثیر می‌گذارند، استفاده می‌کنند (رجیبیان^۱ و همکاران، ۲۰۱۸). این گیاهان می‌توانند عرصه‌ی رشد و نمو و تولید محصول گیاهان زراعی را محدود کنند و موجب کاهش محصول و کیفیت آن شوند (مین و همکاران^۲، ۲۰۰۳). حضور گیاهان در یک محیط تحت شرایطی که برای رشد و نمو همه آن‌ها ظرفیت کافی وجود نداشته باشد، رقابت درون گونه‌ای و بین گونه‌ای برای به دست آوردن آب، مواد غذایی، نور، هوا و سایر عوامل رشد فراهم می‌کند. این رقابت می‌تواند به صورت آلودگی یا دگرآسیبی رخ دهد، که در آن گیاهان برای خارج کردن رقبای خود از قلمرو زندگی از مواد شیمیایی استفاده می‌کنند. امروزه، هرچند مهار شیمیایی می‌تواند در مورد بسیاری از علف‌های هرز مؤثر باشد، اما هزینه بالای مهار شیمیایی، اثرات نامطلوب بر محیط زیست و دیگر موجودات، افزایش مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها، و تأثیر آن‌ها بر ذخایر آب زیرزمینی باعث شده است که نیاز به روش‌های دیگری برای مهار علف‌های هرز برجسته شود (کومار^۳ و همکاران، ۲۰۱۲).

بنابراین، استفاده از خاصیت دگرآسیبی گیاهان دگرآسیب‌رسان می‌تواند در مدیریت و مهار علف‌های هرز نقش مهمی ایفا کند. گیاهان دگرآسیب‌رسان از طریق تولید و ترشح متابولیت‌هایی که به محیط اطراف خود رها می‌کنند، منجر به تأثیر منفی بر جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز مجاور شده و رشد و تراکم آن‌ها را محدود می‌کنند. بنابراین، استفاده از این نوع گیاهان یا بقایای آن‌ها می‌تواند منجر به کاهش مصرف علف‌کش‌های شیمیایی شود. بدین ترتیب، نیاز به علف‌کش‌های

جدیدی وجود دارد که بتوانند به صورت گسترده‌تری فرآورده‌های فیزیولوژیک مختلف علف‌های هرز را متاثر کرده و در عین حال بی‌خطر برای محیط‌زیست باشند و کارایی بیشتری داشته باشند. این علف‌کش‌ها باید در غلظت‌های پایین فعالیت کنند و دارای گستره فعالیت وسیعی باشند (حجازی^۴، ۲۰۰۱). استفاده از ویژگی دگرآسیبی گیاهان دگرآسیب‌رسان نقش مهمی در مدیریت و مهار علف‌های هرز ایفا می‌کند. علف‌کش‌های زیستی به طیف وسیعی از محصولات که از موجودات زنده یا متابولیت‌های ثانویه آن‌ها به دست می‌آیند و برای سرکوب جمعیت علف‌های هرز هدف بدون آسیب رساندن به محیط گفته می‌شوند (اسکاو و موروماکال^۵، ۲۰۲۱).

به‌تازگی، در میان رویکردهای پیشنهادی، تحقیقات در مورد دگرآسیبی در مدیریت علف‌های هرز برای بوم نظام‌های کشاورزی به طور فزاینده‌ای رایج شده است (هوانگ آنه^۶ و همکاران، ۲۰۲۱). دگرآسیبی، از طریق طیف گسترده‌ای از مزایای آن، ممکن است به یک راه حل امیدوارکننده برای مشکلات آلودگی زیست‌محیطی و ایجاد مقاومت به علف‌کش تبدیل شود (جابران^۷ و همکاران، ۲۰۱۵). دگرآسیبی که از زمان‌های قدیم شناخته شده است، یک پدیده طبیعی است که در آن موجودات مختلف با انتشار متابولیت‌های ثانویه بر عملکرد سایر موجودات در مجاورت خود تأثیر منفی یا مثبت می‌گذارند. خواص سمیت مواد دگرآسیب‌رسان شیمیایی یا متابولیت‌های فعال زیستی که توسط گیاهان عالی، قارچ‌ها یا میکروارگانیسم‌ها تراوش می‌شود، به عنوان یکی از راه‌حل‌های عملی برای مهار علف‌های هرز به شمار می‌رود (باجوا^۸، ۲۰۱۴).

سروخرم‌های (*Thuja orientalis* L.) گیاهی درختچه‌ای همیشه سبز و زیبا از تیره سرو بوده که ارتفاع آن معمولاً بین ۵ تا ۱۲ متر می‌رسد. این گونه در ابتدا از مناطق معتدله آسیا برخاسته است، اما امروزه در مناطق

⁴ Hejazi⁵ Scavo and Mauromicale⁶ Hoang Anh⁷ Jabran⁸ Bajwa¹ Rajabian² Min³ Kumar

مختلف ایران، چین، منچوری، کره و ژاپن رشد و پرورش می‌یابد (بیسوارد^۱ و همکاران، ۲۰۱۱).

اثرات دگرآسیبی گیاهان دگرآسیب‌رسان به واسطه حضور ترکیبات شیمیایی به نام دگرآسیب‌رسان شیمیایی^۲ است. دگرآسیب‌رسان‌های شیمیایی می‌توانند فرآیندهای زیستی در گیاهان را تحت تأثیر قرار داده و رشد و توسعه آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهند. این ترکیبات می‌توانند بر رشد و جوانه‌زنی بذرها، رشد ریشه‌ها و ساقه‌ها، تشکیل و توسعه برگ‌ها و شاخه‌ها، تغذیه و جذب عناصر غذایی، تنفس و فتوسنتز، و همچنین فعالیت آنزیم‌های مختلف در گیاهان تأثیر بگذارند (ناروال و تاوارد^۳، ۱۹۹۶).

تأثیر عصاره‌های آبی و آبی-الکلی برگ‌های گیاهان کاج توپی، سرونقره‌ای، افاقیا و افرا بر عامل‌های جوانه زنی بذر چمن‌های مختلف توسط نازدار^۴ و همکاران (۲۰۱۱) بررسی شد. آن‌ها نشان دادند که تیمار شاهد (بدون عصاره) دارای بالاترین درصد و سرعت جوانه‌زنی بود و تمامی عصاره‌های استفاده شده موجب کاهش معنی‌دار در جوانه‌زنی بذرها نسبت به شاهد شدند. در این بررسی جوانه‌زنی بذر چمن‌های مورد بررسی در تیمارهای عصاره آبی-الکلی به طور کامل متوقف شد. در بین گیاهان مورد مطالعه، عصاره آبی سرو نقره‌ای کمترین تأثیر را بر جوانه‌زنی بذرها داشت. همچنین، فرگوسن و راتیناساباپاتی^۵ (۲۰۰۳) اشاره کردند که درخت کاج با ترشح مواد دگرآسیب‌رسان مانع رشد سایر گیاهان در زیر تاج خود می‌شود. یعنی، این درخت با ترشح ترکیبات دگرآسیب‌رسان قادر است رشد سایر گیاهان را در نزدیکی خود محدود کند.

یکی از روش‌های زیست‌سنجی که برای مطالعه دگرآسیبی استفاده می‌شود، تهیه عصاره آبی از برگ، ریشه یا سایر اجزای گیاه و بررسی تأثیر آن‌ها بر جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه‌ها می‌باشد. در این روش، عصاره آبی از گیاه استخراج می‌شود و سپس اثر آن بر رشد و جوانه‌زنی بذرها و گیاهچه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند.

امروزه مقبولیت ایده استفاده از دگرآسیب‌رسان‌های شیمیایی به عنوان علف‌کش‌های طبیعی روز به روز بیشتر می‌شود (بابیو و کانداسمی^۶، ۱۹۹۷).

قاصدک (*Taraxacum officinale*) گیاهی علفی چند سال با گل‌های زرد رنگ است که در اکثر نقاط جهان می‌روید و سرعت رشد بسیار بالایی دارد. این گیاه در بسیاری از نقاط جهان نوعی علف‌هرز تلقی می‌شود همچنین بومادران (*Achillea millefolium*) علف‌هرز مزارع است و به صورت خودرو در دشت‌ها و کنار جاده‌ها و نواحی کوهستان می‌روید. بومادران از علف‌های هرز مزارع، گندم، توتون، پنبه، چغندرقد و غیره محسوب می‌شود. ترشک (*Rumex acetosa*) نیز به عنوان علف-هرز مزارع شناخته شده است. این علف‌هرز نواحی مرطوب را ترجیح داده و بیشتر در زمین‌های زراعی، مراتع، علفزارها و حاشیه جاده‌ها به وفور یافت می‌شود. گیاه ختمی (*Althaea officinalis*) گیاهی دارویی متعلق به خانواده‌ی پنیرک است. این گیاه علفی و چندساله علیرغم استفاده‌های دارویی در مزارع به عنوان علف‌هرز شناخته می‌شود. تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*) نیز به عنوان علف‌هرز شناخته شده‌ای است که با گل‌هایی به رنگ‌های بنفش، قرمز و زرد شناخته می‌شود. این گیاه در فعالیت‌های کشاورزی اختلال ایجاد می‌کند و بطور شدیدی با گیاهان زراعی رقابت می‌کند.

به دلیل اثرات نامطلوب این علف‌های هرز در مزارع کشاورزی و اثراتی که روی کاهش میزان محصول می‌گذارند و همچنین مشکلات استفاده از سموم شیمیایی در مهار این علف‌های هرز، انجام این مطالعه ضروری به نظر می‌رسد. هدف از پژوهش حاضر، بررسی پاسخ‌های زیستی جوانه‌زنی بذر و شاخص‌های رشد گیاهچه پنج گونه علف‌هرز (قاصدک، بومادران، ترشک، ختمی و تاج-خروس) نسبت به تنش‌های ایجاد شده توسط ترکیبات دگرآسیب‌رسان شیمیایی‌های موجود در عصاره برگ سرو خمره‌ای است.

¹ Biswas

² Allelochemical

³ Narwal and Tauro

⁴ Nazdar

⁵ Ferguson and Rathinasabapathi

⁶ Babu and Kandasamy

مواد و روش‌ها

در این آزمایش غلظت‌های مختلف عصاره برگ سرو خمره‌ای بر پاسخ‌های زیستی جوانه‌زنی بذر و شاخص‌های رشد گیاهچه پنج گونه علف‌هرز قاصدک (*Taraxacum officinale*)، بومادران (*Achillea millefolium*)، ترشک (*Rumex acetosa*)، ختمی (*Althaea officinalis*) و تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus*) در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار بررسی شد. بذر تاج‌خروس، ترشک، بومادران، قاصدک و ختمی از شرکت پاکان بذر اصفهان و شرکت نازبو تهیه شد.

روش تهیه عصاره

۴۵ گرم از برگ‌های فلسی شکل گیاه سرو خمره‌ای موجود در محوطه دانشگاه لرستان، پس از خشک کردن در سایه در کیسه پارچه‌ای و تمیز ریخته و درون بشر حاوی ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به مدت سه روز و در دمای اتاق قرار گرفت. پس از آن، کیسه‌های حاوی نمونه گیاهی از ظرف خارج و مایع بدست آمده پس از صاف کردن به عنوان عصاره آبی پایه برای تهیه غلظت‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفت.

آزمایش‌های زیست‌سنجی

ابتدا بذرهای ۵ گونه علف‌هرز که به واسطه پیش‌آزمون انجام گرفته فاقد خواب بودند با استفاده از محلول هیپوکلریت سدیم ۱ درصد به مدت ۱۰ دقیقه سترون گردیدند و سپس چند بار با آب مقطر شستشو داده شدند. در مورد هر کدام از علف‌های هرز تعداد ۳۰ عدد بذر سترون شده درون پتری‌های حاوی کاغذ صافی و ۱۰ میلی‌لیتر از غلظت‌های مختلف عصاره (۰، ۵، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد) قرار گرفت. نمونه‌ها در شرایط رشد با ۱۲ ساعت دوره نوری و ۱۲ ساعت تاریکی، درجه حرارت روزانه ۲۵ و شبانه ۱۸ درجه سلسیوس در اتاقک رشد قرار گرفتند و در طی دو هفته تغییرات جوانه‌زنی آن‌ها ثبت شد. در طی این بررسی از آب مقطر به عنوان شاهد استفاده شد. پس از دو هفته گیاهچه‌های جوانه‌زده در پتری‌ها را به گلدان‌های حاوی پرلیت جهت بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره بر تغییرات رشدی و بیوشیمیایی گیاهچه‌ها، انتقال داده شدند. گیاهچه‌ها هر

سه روز یکبار با آب مقطر و ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول غذایی هوگلند نیم قدرت آبیاری می‌شدند. پس از چهار هفته گیاهچه‌ها جمع‌آوری و پس از اندازه‌گیری طول ساقه و ریشه و همچنین وزن تر جهت سنجش‌های بعدی به فریزر انتقال داده شدن (اسماعیلی^۱ و همکاران، ۲۰۱۲).

بخشی از نمونه‌ها نیز جهت اندازه‌گیری وزن خشک به آون با دمای ۷۲ درجه سلسیوس برای مدت ۴۸ ساعت انتقال یافتند. تغییرات طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاهچه‌های حاصل با خط کش و وزن‌تر و خشک با ترازوی حساس آزمایشگاهی اوهاس مدل PX225D با دقت ۰/۰۰۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد.

به منظور اندازه‌گیری محتوی آب نسبی^۲ (RWC)، وزن تر (FW) یکی از برگ‌ها بلافاصله بعد از برداشت اندازه‌گیری شد، سپس نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر قرار گرفتند، در ادامه آب سطحی آن‌ها با دستمال کاغذی گرفته شد و دوباره وزن آن‌ها (وزن آماس یا TW) ثبت شد. نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون و در دمای ۷۰ درجه سلسیوس قرار گرفتند و سپس وزن خشک (DW) آن‌ها اندازه‌گیری شد. محتوای آب نسبی با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید.

$$\text{رابطه ۱: } RWC = (FW - DW / TW - DW) \times 100$$

جهت تعیین میزان نشت الکترولیتی^۳ سلول‌های برگ، ۰/۲ گرم از بافت برگ جدا و با آب مقطر شستشو داده شد. نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در لوله‌های حاوی ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر در دمای اتاق قرار گرفتند و سپس هدایت الکتریکی آن‌ها با استفاده از دستگاه سنجش هدایت الکتریکی تعیین شد (EC1). در ادامه ظروف حاوی نمونه‌ها در دستگاه اتوکلاو در دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس قرار گرفت (به مدت ۲۰ دقیقه) و پس از کاهش دما، دوباره هدایت الکتریکی آن اندازه‌گیری شد (EC2). درصد نشت الکترولیت با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شد (سیرام و سریواستوا^۴، ۲۰۰۱).

$$\text{رابطه ۲: } EC (\%) = (EC1 / EC2) \times 100$$

¹ Ismaili

² Relative Water content

³ Electrolyte leakage

⁴ Sairam and Srivastava

جدول ۱. روابط مربوط به اندازه‌گیری شاخص‌های جوانه‌زنی بذر پنج گونه علف‌هرز

Table 1. Relationships related to the measurement of germination indices of five weed species

شماره Number	Equation	رابطه Index	شاخص	منابع References
1	$GR = \sum \frac{ni}{Di}$	Germination rate	سرعت جوانه‌زنی	(الیس ^۱ و همکاران، ۱۹۸۶)
2	$Gp \% = \sum \frac{n_i}{N} \times 100$	Germination percentage	درصد جوانه‌زنی	(بی‌نام ^۲ ، ۲۰۰۳)
3	$MGT = \frac{(\sum ni \cdot di)}{\sum ni}$	Mean germination time	متوسط زمان جوانه‌زنی	(الیس و روبرت ^۳ ، ۱۹۸۱)
4	$GC = \frac{1}{MGT}$	Germination coefficient	ضریب جوانه‌زنی	(حقانی‌فر ^۴ و همکاران، ۲۰۱۸)
5	$SVI = (RL + SL) \times GP$	Seedling vigor index	شاخص بنیه گیاهچه	(آاگراوال ^۵ ، ۲۰۱۳)
6	$RDG = \frac{1}{MDG}$	Daily germination speed	سرعت جوانه‌زنی روزانه	(مگوایر ^۶ ، ۱۹۶۲)
7	$PV = \frac{\text{درصد جوانه زنی در } T}{\text{تعداد های روز لازم برای رسیدن به این نقطه}}$	Peak value	ارزش حداکثر	(بی‌نام، ۲۰۰۳)
8	$GV = MDG \times PV$	Germination value	ارزش جوانه‌زنی	(فاولر ^۷ و همکاران ۱۹۸۱)
9	$GI = \frac{(\sum d_i n_i)}{N}$	Germination index	شاخص جوانه‌زنی	(تکرونی و اگلی ^۸ ، ۱۹۹۱)

در معادله‌های فوق، N: تعداد کل بذرهای، $\sum ni$: تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر بار شمارش، RL: طول ریشه‌چه برحسب میلی‌متر SL: طول ساقچه‌چه برحسب میلی‌متر Di: تعداد

روز پس از آغاز آزمایش T: زمان بین شروع آزمایش تا پایان هر مرحله و Ti : مان شمارش (روز) پس از کاشت، Ni : تعداد بذرهای سبز شده در هر شمارش (روز)

In the above equations, N: total number of seeds, ni: number germinated seeds per count, RL: radicle length in mm, SL: plumule length in mm, Di: days after experiment, T: time interval between start and end of each stage, Ti : time after sowing (day), Ni : number of emerged seeds per count (day).

¹ Eliis² Anonymous³ Ellis and Roberts⁴ Haghanifar⁵ Agrawal⁶ Maguire⁷ Fowler⁸ Tekrony and Egli

نتایج و بحث درصد جوانه‌زنی

همانطور که در شکل ۱ دیده می‌شود کاربرد عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای در تمامی علف‌های هرز مورد مطالعه و غلظت‌های به کار برده شده، سبب کاهش درصد جوانه‌زنی شده است. به غیر از تیمار ۵ درصد در گیاه تاج‌خروس تفاوت بین گروه‌های تیماری و شاهد در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار است. بررسی نتایج نشان داد که تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره برگ سرو خمره‌ای بر درصد جوانه‌زنی علف‌های هرز مورد بررسی با افزایش میزان غلظت عصاره افزایش می‌یابد به طوریکه غلظت ۵٪ کمترین و ۳۰٪ بیشترین تاثیر را نسبت به شاهد نشان دادند. با افزایش میزان غلظت عصاره درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد به طوریکه درصد جوانه‌زنی در غلظت ۵ و ۳۰ درصد در قاصدک به ترتیب ۴۳/۱۹ و ۹۳/۳۳ درصد، بومادران ۶۲/۵ و ۸۸/۵۵ درصد، ترشک ۲۳ و ۴۸/۳ درصد، ختمی ۱۲/۳۴ و ۲۷/۳۶ درصد و تاج‌خروس ۳/۵۸ و ۴۰/۵ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد.

به این ترتیب از بین ۵ گونه‌ی علف‌هرز، قاصدک و بومادران حساسیت بیشتری نسبت به افزایش غلظت عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای از خود نشان دادند. عصاره ۲۰ و ۳۰ درصد به طور ۱۰۰ درصد از جوانه‌زنی بذرهای علف‌هرز قاصدک جلوگیری کرد در حالیکه در بومادران توقف کامل جوانه‌زنی فقط در غلظت ۳۰٪ مشاهده شد و در سایر علف‌های هرز مورد مطالعه توقف کامل جوانه زنی در هیچکدام از غلظت‌های عصاره دیده نشد. این نتایج نشان داد که غلظت زیاد عصاره محیط نامناسبی را برای جوانه‌زنی بذرهای فراهم آورده است.

سرعت جوانه‌زنی

مقایسه میانگین داده‌ها در شکل ۲ نشان داد که با افزایش غلظت عصاره برگ گیاه سرو خمره‌ای سرعت جوانه‌زنی ۵ گونه‌ی علف‌هرز به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد، هر چند این کاهش در برخی غلظت‌ها مانند (تیمار ۱۰ و ۲۰ درصد به ترتیب در علف‌های هرز ترشک و ختمی) معنی‌دار نمی‌باشد.

برای تعیین رنگیزه‌های فتوسنتزی از استون سرد استفاده شد (آرنون^۱ و همکاران، ۱۹۵۶). بدین منظور، ۰/۱ گرم از بافت برگ را جدا و با ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد ساییده شد، سپس محلول حاصل را در دستگاه سانتریفیوژ مدل R 5417، به مدت ۲۰ دقیقه با سرعت ۴۸۰۰ دور در دقیقه و دمای ۴ درجه سلسیوس سانتریفیوژ گردید، محلول شفاف رویی را جدا نموده و به آن ۵ میلی لیتر استون ۸۰ درصد اضافه شد، جذب محلول‌ها در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. میزان کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید نمونه‌ها از طریق رابطه های ۳-۶ محاسبه و بر حسب میلی گرم بر گرم وزن تازه نمونه گزارش شد.

رابطه ۳:

$$a \text{ کلروفیل} = [12.7(D663) - 2.69(D645)] \times V / (1000 \times W)$$

رابطه ۴:

$$b \text{ کلروفیل} = [22.9(D645) - 4.93(D663)] \times V / (1000 \times W)$$

رابطه ۵:

$$\text{کلروفیل کل} = [20.2(D645) + 8.02(D663)] \times V / (1000 \times W)$$

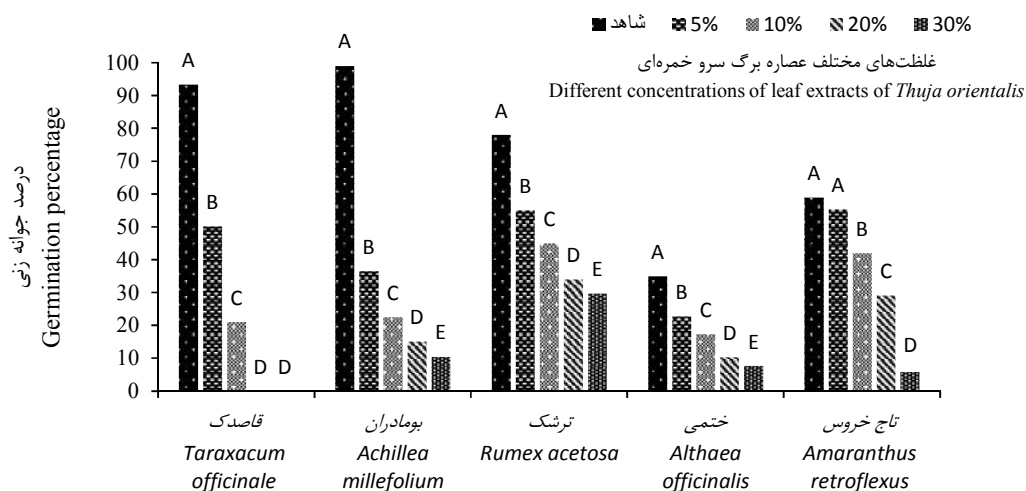
رابطه ۶:

$$\begin{aligned} &= [100 \times (D470) - 1.82(\text{Chl. a}) - 85.02 \times \\ &(\text{Chl. b}) / 198] \times V / (1000 \times W) \end{aligned}$$

که در اینجا V: حجم عصاره (بر حسب میلی لیتر) W: وزن نمونه‌تر (بر حسب میلی گرم)، Chl: غلظت کلروفیل، D: میزان جذب نوری خوانده شده در طول موج مربوطه می‌باشد. جهت محاسبه شاخص‌های جوانه زنی از روابط جدول شماره ۱ استفاده شد.

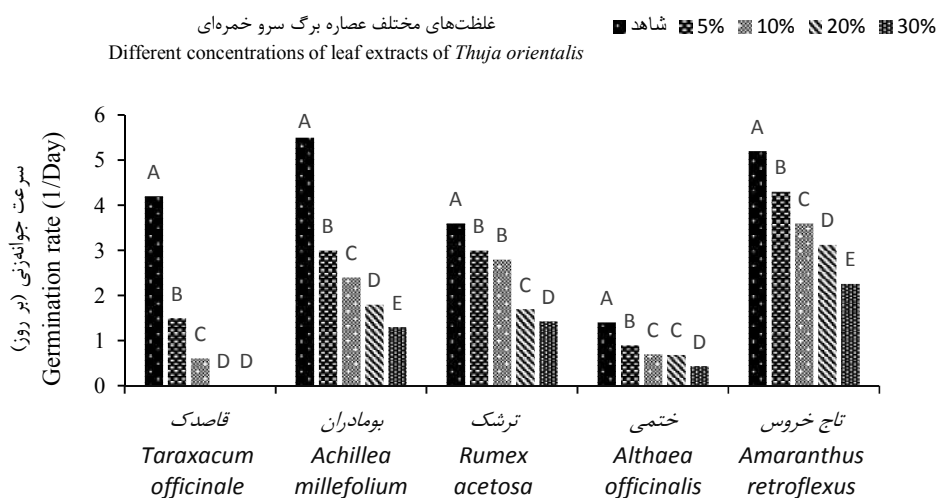
همه داده‌ها به صورت میانگین و مقادیر انحراف از استاندارد آن‌ها در سه تکرار آزمایش گزارش شد، جهت تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار مینی تب ۱۶ استفاده شد و تعیین سطوح معنی‌داری تفاوت بین نمونه‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۳ استفاده گردید.

¹ Arnon



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر درصد جوانه‌زنی پنج گونه علف‌هرز (حروف غیر یکسان در ستون‌های هر علف‌هرز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون توکی می‌باشد).

Figure 1. Mean comparison for the effects of different concentration of aqueous extract of *Thuja orientalis* leaves on germination percentage of five weed species (Different letters in the columns indicate a significant difference at the 5% probability level based on the Tukey test)



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر سرعت جوانه‌زنی پنج گونه علف‌هرز (حروف غیر یکسان در ستون‌های هر علف‌هرز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون توکی می‌باشد).

Figure 2. Mean comparison for the effects of different concentration of aqueous extract of *Thuja orientalis* leaves on germination rate of five weed species (Different letters in the columns indicate a significant difference at the 5% probability level based on the Tukey test).

علف‌های هرز بومادران (۷۶/۳۶ درصد)، ترشک (۳۹/۲۸ درصد)، ختمی (۷۱/۷۲ درصد) و تاج‌خروس (۵۷/۴۷ درصد) نسبت به شاهد کاهش نشان داد. در تیمار شاهد

بیشترین تاثیر عصاره و کاهش سرعت جوانه‌زنی نسبت به شاهد مربوط به غلظت ۳۰ درصد بر بذر علف هرز قاصدک بود که سرعت جوانه‌زنی را به صفر رسانده است. سرعت جوانه‌زنی در غلظت ۳۰ درصد به ترتیب در

درصد و در علف‌هرز تاج‌خروس ۳۰/۵۸ و ۶۰/۵ درصد بود.

سرعت جوانه‌زنی بذرهای ختمی در مقایسه با سایر علف‌های هرز کمترین مقدار را نشان داد.

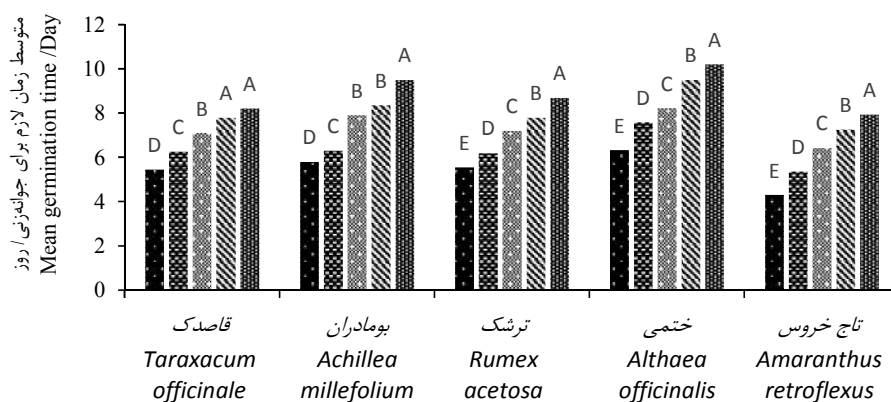
شاخص بنیه گیاهی

نتایج نشان داد که عصاره آبی برگ گیاه سرو خمره ای دارای پتانسیل دگرآسیبی متفاوتی در غلظت‌های مختلف بر شاخص بنیه بذر ۵ گونه علف‌هرز مطالعه شده می‌باشد (شکل ۴). افزایش غلظت عصاره این گیاه دارای اثر کاهشی بر شاخص بنیه بذر بود. به جزء در تیمارهای ۲۰ درصد در علف‌های هرز قاصدک و بومادران و همچنین غلظت ۳۰ درصد در ختمی و تاج‌خروس در سایر تیمارها کاهش شاخص بنیه بذر با افزایش غلظت عصاره تفاوت‌های معنی‌داری را نشان داد. در بین گروه‌های تیماری، بیشترین بنیه بذر در مقایسه با گروه شاهد در غلظت ۵ درصد به دست آمد. مقادیر بنیه بذر قاصدک، بومادران، ترشک، ختمی، تاج‌خروس به ترتیب ۶۷/۳، ۳۶/۱، ۵۹، ۴۹/۹ و ۷۱/۸ درصد بود. همچنین کمترین شاخص بنیه گیاهی در غلظت ۳۰ درصد به دست آمد به ترتیب در علف‌هرز قاصدک، بومادران، ترشک، ختمی، تاج‌خروس به ترتیب ۹۶/۹، ۹۲/۷، ۹۸/۵ و ۹۳/۲ درصد است.

متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی

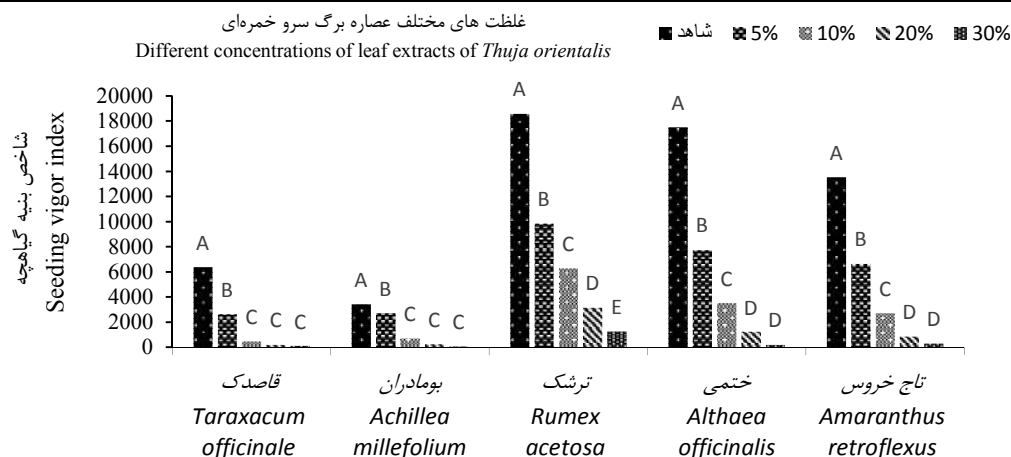
همانطور که در شکل شماره ۳ مشاهده می‌شود عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای در تمامی غلظت‌های به کار برده شده در مقایسه با گروه شاهد دارای اثر معنی‌داری بر متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی ۵ گونه علف‌هرز مورد مطالعه می‌باشد. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت عصاره، متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی افزایش می‌یابد، گرچه این افزایش در برخی غلظت‌ها مانند تیمار ۳۰ درصد در علف‌هرز قاصدک و ۱۰ درصد در علف‌هرز بومادران معنی‌دار نمی‌باشد. در بین گروه‌های تیماری کمترین میزان متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی در مقایسه با گروه شاهد مربوط به غلظت ۵ درصد عصاره و بیشترین مقدار این شاخص مربوط به غلظت ۳۰ درصد بود. در مقایسه با گروه شاهد، افزایش متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی در غلظت‌های ۵ و ۳۰ درصد در علف‌هرز قاصدک به ترتیب ۱۶/۵ و ۵۱/۶ درصد، علف‌هرز بومادران ۱۷/۹ و ۷۱/۶ درصد، علف‌هرز ترشک ۱۸/۳ و ۵۰/۷ درصد، علف‌هرز ختمی ۳۰/۹ و ۶۰/۳ درصد

غلظت‌های مختلف عصاره برگ سرو خمره‌ای
Different concentrations of leaf extracts of *Thuja orientalis*



شکل ۳. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر متوسط زمان جوانه‌زنی پنج گونه علف‌هرز (حروف غیر یکسان در ستون‌های هر علف‌هرز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد).

Figure 3. Mean comparison for the effects of different concentration of aqueous extract of *Thuja orientalis* leaves on the mean germination time of five weed species (Different letters in the columns indicate a significant difference at the 5% probability level based on the Tukey test).



شکل ۴. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر شاخص بنبه گیاهچه پنج گونه علف‌هرز (حروف غیر یکسان در ستون‌های هر علف‌هرز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد).

Figure 4. Mean comparison for the effects of different concentration of aqueous extract of *Thuja orientalis* leaves on seedling vigor index of five weed species (Different letters in the columns indicate a significant difference at the 5% probability level based on the Tukey test).

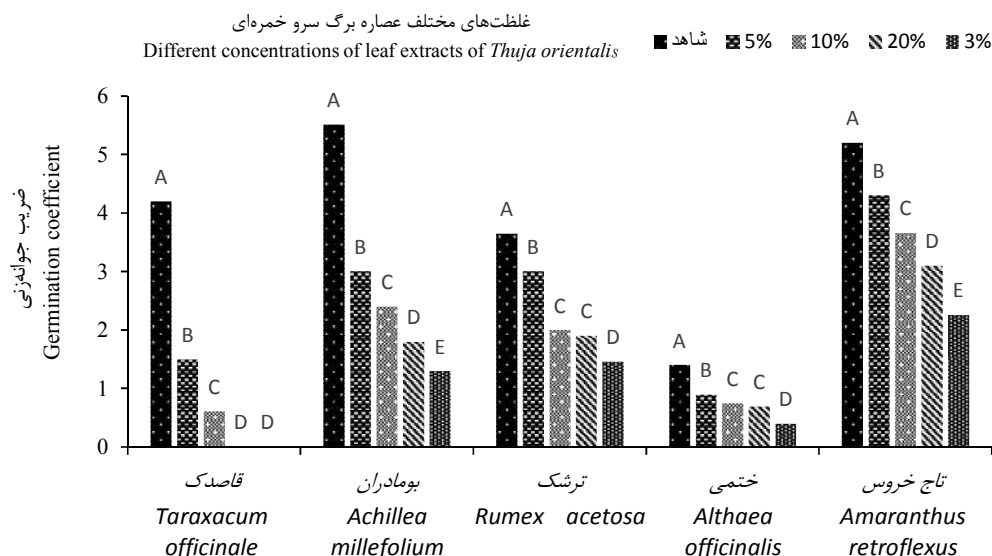
ترتیب (۴۲/۹ و ۷۹/۶ درصد)، ترشک (۳۹/۵۶ و ۱۸/۵۸ درصد)، ختمی (۳۵/۷۲ و ۷۱/۷۸ درصد) و تاج‌خروس (۱۹/۷۶ و ۵۱/۴۷ درصد) است.

سرعت جوانه‌زنی روزانه

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اثرات غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر سرعت جوانه‌زنی روزانه معنی‌دار بود (شکل ۶). سرعت جوانه‌زنی روزانه بذرها با افزایش غلظت عصاره کاهش یافت. به غیر از (تیمار ۳۰ درصد علف‌هرز ترشک و علف‌هرز ختمی) در بقیه موارد اختلاف‌ها از نظر آماری معنی‌دار بود. در کلیه علف‌های هرز مورد مطالعه تیمار شاهد بالاترین سرعت جوانه‌زنی روزانه را نشان داد. افزایش در غلظت عصاره سرعت جوانه‌زنی روزانه را کاهش داد به طوری این کاهش در غلظت ۳۰ درصد عصاره نسبت به شاهد در علف‌های هرز قاصدک به ترتیب ۱۰۰ درصد، بومادران ۷۷/۵ درصد، ترشک ۳۹/۵۶ درصد، ختمی ۷۰/۹ درصد و تاج‌خروس ۵۶/۰۲ درصد است.

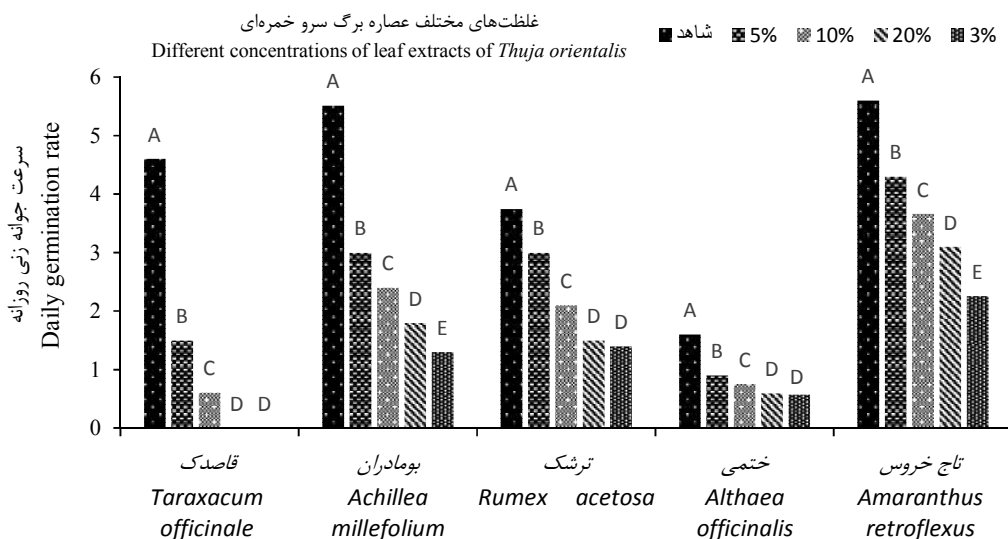
ضریب جوانه‌زنی

مقایسه میانگین داده‌ها حاکی از آن است که با افزایش غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ گیاه سرو خمره‌ای تاثیر بازدارندگی غلظت‌ها افزایش می‌یابد. غلظت ۵٪ کمترین و غلظت ۳۰٪ بیشترین تاثیر را نسبت به شاهد بر ضریب جوانه‌زنی نشان دادند. این افزایش تاثیر سبب کاهش معنی‌داری در ضریب جوانه‌زنی ۵ گونه علف‌هرز نسبت به گروه شاهد شد (شکل ۵)، هر چند این کاهش در برخی غلظت‌ها معنی‌دار نمی‌باشد (مانند تیمار ۲۰ درصد در علف‌هرز ختمی و ترشک). عصاره ۲۰ و ۳۰ درصد به طور صددرصد ضریب جوانه‌زنی را در گیاه قاصدک کاهش داد. تیمار شاهد دارای بیشترین ضریب جوانه‌زنی در مقایسه با سایر غلظت‌های عصاره بود. در گیاه قاصدک پس از غلظت ۲۰ و ۳۰ درصد که هیچ بذری جوانه نزده بود، کمترین ضریب جوانه‌زنی به ترتیب مربوط به غلظت ۱۰ و ۵ درصد بود که ضریب جوانه‌زنی را به ترتیب نسبت به شاهد ۵۰/۲ و ۴۶/۳ درصد کاهش را نشان داد. در مقایسه با گروه شاهد کاهش ضریب جوانه زنی در غلظت ۵ و ۳۰ درصد در علف‌های هرز بومادران به



شکل ۵. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر ضریب جوانه‌زنی پنج گونه علف‌هرز (حروف غیریکسان در ستون‌های هر علف‌هرز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد).

Figure 5. Mean comparison for the effects of different concentration of aqueous extract of *Thuja orientalis* leaves on germination coefficient of five weed species (Different letters in the columns indicate a significant difference at the 5% probability level based on the Tukey test).



شکل ۶. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر سرعت جوانه‌زنی روزانه پنج گونه علف‌هرز (حروف غیریکسان در ستون‌های هر علف‌هرز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد).

Figure 6. Mean comparison for the effects of different concentration of aqueous extract of *Thuja orientalis* leaves on the daily germination rate of five weed species (Different letters in the columns indicate a significant difference at the 5% probability level based on the Tukey test).

همانطور که در شکل ۷ دیده می‌شود کاربرد عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر جوانه‌زنی علف‌های هرز مورد

ارزش حداکثر

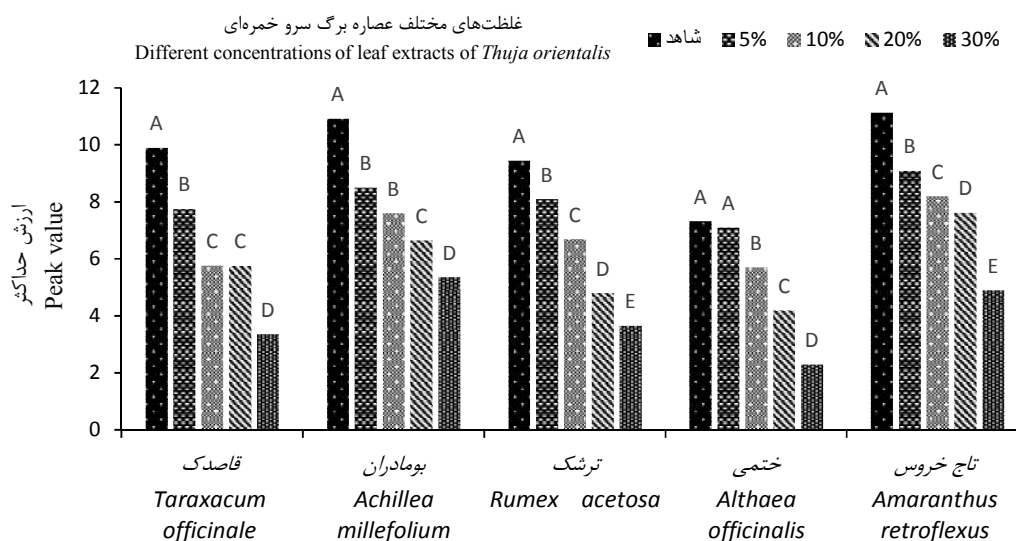
تاج‌خروس ۲۴/۶، ۱۸/۷، ۱۸/۲، ۴/۳ و ۲۱/۹ درصد کاهش داشته است.

ارزش جوانه‌زنی

همانطور که در شکل ۸ مشاهده می‌شود کاربرد عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای در تمامی علف‌های هرز مورد مطالعه و غلظت‌های به کار برده شده سبب کاهش ارزش جوانه‌زنی شده است. تفاوت بین گروه‌های تیماری و شاهد در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار است. بررسی نتایج نشان داد که میزان شاخص ارزش جوانه‌زنی علف‌های هرز مورد بررسی با افزایش میزان غلظت عصاره کاهش می‌یابد به طوریکه غلظت ۵٪ کمترین و غلظت ۳۰٪ بیشترین تاثیر را نشان دادند. با افزایش میزان غلظت عصاره ارزش جوانه‌زنی قاصدک از ۶۷/۳۵ درصد در شاهد به ۲۴ درصد در غلظت ۳۰ درصد کاهش یافت همچنین ارزش جوانه‌زنی در علف‌هرز بومادران، ترشک، ختمی و تاج‌خروس به ترتیب از ۶۳/۵۶، ۷۲/۳۳، ۴۵/۶۶ و ۷۰/۰۹ درصد در شاهد به ۲۴/۶۶، ۲۶، ۸/۶۶ و ۲۴/۹۸ درصد در غلظت ۳۰ درصد عصاره کاهش یافت.

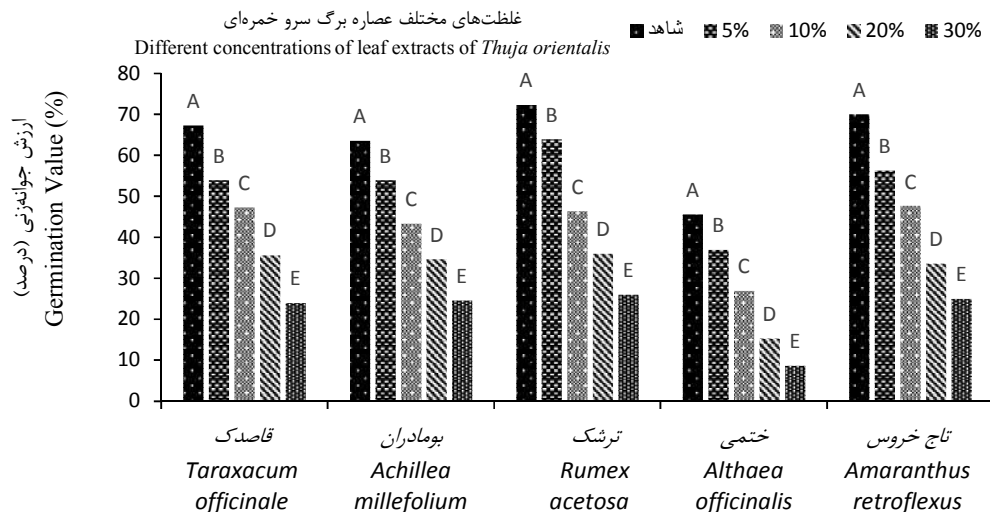
مطالعه منجر به کاهش شاخص ارزش حداکثر شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ارزش حداکثر در بین کلیه غلظت‌های به کار برده شده مربوط به گروه شاهد در علف‌های هرز تاج‌خروس و بومادران است. بررسی نتایج نشان داد که اثر بازدارنده غلظت‌های مختلف عصاره سرو خمره‌ای بر ارزش حداکثر علف‌های هرز مورد بررسی با افزایش میزان غلظت عصاره افزایش می‌یابد. به غیر از تیمار ۲۰ درصد علف‌هرز قاصدک و ۱۰ درصد علف‌هرز بومادران و ۵ درصد علف‌هرز ختمی، در بقیه موارد اختلاف‌ها از نظر آماری معنی‌دار بود.

غلظت ۳۰٪ عصاره بیشترین تاثیر بازدارندگی و کمترین مقدار مولفه ارزش حداکثر را نشان داد که نسبت به شاهد در علف‌های قاصدک ۶۷/۹ درصد، بومادران ۴۸/۷ درصد، ترشک ۶۱/۴ درصد، ختمی ۷۰/۹ درصد و تاج‌خروس ۵۷ درصد کاهش یافته است. همچنین در غلظت ۵٪ کمترین تاثیر بازدارندگی و بیشترین میزان مولفه ارزش حداکثر را نشان داد که نسبت به شاهد به ترتیب در علف‌هرز قاصدک، بومادران، ترشک، ختمی و



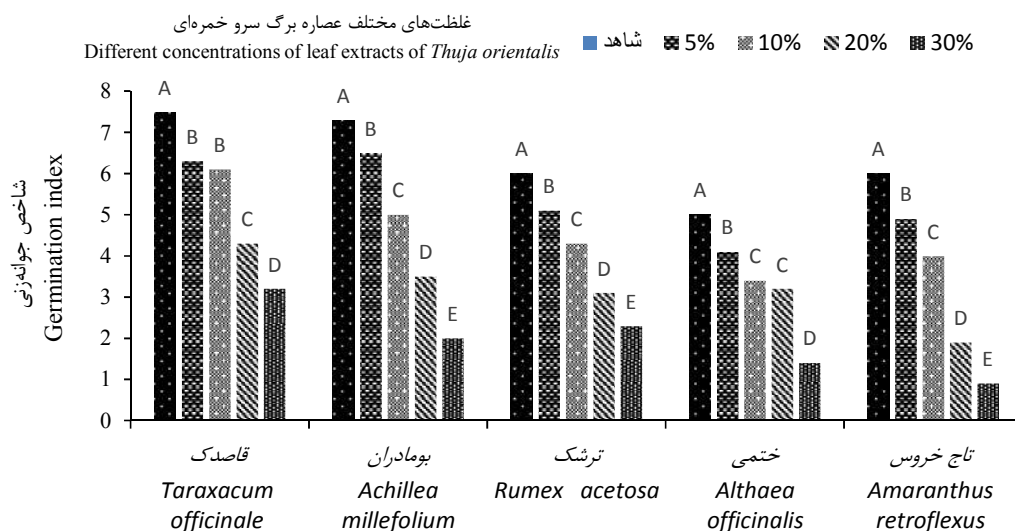
شکل ۷. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر ارزش حداکثر پنج گونه علف‌هرز (حروف غیر یکسان در ستون‌های هر علف‌هرز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد).

Figure 7. Mean comparison for the effects of different concentration of aqueous extract of *Thuja orientalis* leaves on the peak value of five weed species (Different letters in the columns indicate a significant difference at the 5% probability level based on the Tukey test).



شکل ۸. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر ارزش جوانه‌زنی پنج گونه علف‌هرز (حروف غیریکسان در ستون‌های هر علف‌هرز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد).

Figure 8. Mean comparison for the effects of different concentration of aqueous extract of *Thuja orientalis* leaves on germination value of five weed species (Different letters in the columns indicate a significant difference at the 5% probability level based on the Tukey test).



شکل ۹. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر شاخص جوانه‌زنی پنج گونه علف‌هرز (حروف غیریکسان در ستون‌های هر علف‌هرز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد).

Figure 9. Mean comparison for the effects of different concentration of aqueous extract of *Thuja orientalis* leaves on germination index of five weed species (Different letters in the columns indicate a significant difference at the 5% probability level based on the Tukey test).

شاخص جوانه‌زنی

جوانه‌زنی کاهش معنی‌داری را نشان داد. بررسی نتایج نشان داد که تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره آبی گیاه سرو خمره‌ای بر شاخص جوانه‌زنی علف‌های هرز مورد بررسی با افزایش میزان غلظت عصاره افزایش می‌یابد به طوریکه غلظت ۳۰٪ بیشترین و غلظت ۵٪ کمترین تاثیر را نشان

همانطور که در شکل ۹ دیده می‌شود کاربرد عصاره آبی برگ گیاه سرو خمره‌ای در علف‌های هرز مورد مطالعه در تمامی غلظت‌ها به غیر از تیمارهای ۱۰ درصد در علف‌هرز قاصدک و ۲۰ درصد علف‌هرز ختمی شاخص

دادند. با افزایش میزان غلظت عصاره شاخص جوانه‌زنی کاهش می‌یابد این کاهش شاخص جوانه‌زنی در غلظت ۵ و ۳۰ درصد به ترتیب در علف‌های هرز قاصدک ۱۳/۱ و ۵۷/۲ درصد، بومادران ۱۰/۲ و ۷۲/۶ درصد، ترشک ۱۸/۷ و ۶۱/۸۴ درصد، ختمی ۱۵/۲ و ۷۲/۵ درصد و تاج‌خروس ۱۶/۸ و ۸۵/۶ درصد بوده است.

این موضوع با تحقیقی که چان و همکاران (۲۰۰۸) روی گیاهان سویا و موسیر انجام داده بودند مطابقت دارد. آن‌ها گزارش کردند که افزایش غلظت عصاره آبی زنجبیل منجر به کاهش جذب آب و در نتیجه کاهش درصد جوانه زنی سویا و موسیر می‌شود که با نتایج این پژوهش نیز مطابقت دارد.

کاهش درصد جوانه‌زنی ناشی از مواد دگرآسیب می‌تواند به علت اثرات منفی این مواد بر تولید انرژی و انتقال و حرکت مواد ذخیره‌ای در مرحله کاتابولیک جوانه‌زنی باشد. در این راستا کوپیدلوسکا^۱ و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که تخریب لیپیدها به وسیله مواد دگرآسیب و در نتیجه عدم تأمین یا تأمین ناکافی کربوهیدرات‌ها و نیز انرژی (ATP) باعث اختلال در مرحله آنابولیک جوانه زنی و در نتیجه کاهش جوانه‌زنی می‌شود.

توقف در جوانه‌زنی ممکن است به تغییر فعالیت آنزیم‌هایی که روی انتقال ترکیبات ذخیره‌ای در طی جوانه‌زنی اثر می‌گذارد، نسبت داده شود، تحرک ترکیبات ذخیره‌ای در طی تنش‌های دگرآسیبی متوقف و یا با تاخیر مواجه می‌گردد (الخطیب^۲ و همکاران، ۲۰۰۴).

راشد محصل^۳ و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی اثر عصاره برگ و بنه زعفران بر رشد گیاه چه علف‌های هرز تاج-خروس و سلمه تره نشان دادند که درصد جوانه‌زنی، سطح برگ، سرعت جوانه‌زنی و ارتفاع هر دو گونه علف‌هرز تحت تاثیر این عصاره کاهش یافت که با نتایج مطالعه ما مطابقت دارد.

نتایج بررسی رمضانی^۴ و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان داد که با افزایش غلظت اسانس به دست آمده از گیاه سرو خمره‌ای قدرت بازدارندگی آن در مقابل علف‌های هرز *Amaranthus retroflexus*, *Portulaca oleracea* و

Acroptilon repens افزایش می‌یابد که با نتایج ما مطابقت دارد.

در گزارشی، عصاره آبی اندام گل گیاه پنیرک در مرحله گلدهی، اثری افزایشی بر طول ریشه سوروف نشان داد. درحالی‌که طول ریشه سوروف، تحت تاثیر عصاره‌ی آبی برگ و مخلوطی از اندام‌های پنیرک کاهش یافت. تفاوت در تاثیر اندام‌ها می‌تواند ناشی از تغییر مقدار غلظت مواد دگرآسیب باشد (طاطاری^۵ و همکاران، ۲۰۲۰).

همچنین اسماعیل و چونگ^۶ (۲۰۰۲) در بررسی اثرات دگرآسیبی اسانس سرو خمره‌ای در برابر سه گونه‌ی *Sinapis arvensis*, *Palasris paradoxa* و *Lolium rigidum* نشان دادند که این اسانس سبب کاهش درصد و بنیه بذر در علف‌های هرز مورد مطالعه شده است. نتایج این بررسی نشان داد که با افزایش غلظت اسانس عامل ذکر شده روند کاهشی نشان دادند. بر اساس این مطالعه اثرات بازدارنده اسانس این گیاه به دلیل حضور ترکیبات مونوترپنی از قبیل آلفاپینن در اسانس این گیاه می‌باشد. اثر بازدارندگی اسانس گونه‌ای از سرو خمره‌ای به نام *Thuja occidentalis* بر درصد و سرعت جوانه‌زنی گیاهان تاج‌خروس و شاهی قبلاً نیز توسط اوستر و همکاران گزارش شده است (اوستر^۷ و همکاران، ۱۹۹۰). نتایج این مطالعات نیز با نتایج پژوهش حاضر همسو است.

شاخص بنیه‌بذر تابعی از توانایی جوانه‌زنی و مقدار ماده خشک گیاهچه می‌باشد بنابراین تنش ناشی از مواد دگرآسیب‌رسان در محیط بذر می‌تواند با کاهش این دو عامل، شاخص بنیه بذر را کاهش دهد (محمدی^۸ و همکاران، ۲۰۱۳).

بررسی منابع نشان می‌دهد هیدروکربن‌های مونوترپنی همچون آلفا پینن، بتا فلاندرین، سدرول و آلفا ترپنیل استات ترکیبات شیمیایی اصلی برگ گونه‌های سرو محسوب می‌شوند (مزاری^۹ و همکاران، ۲۰۱۰). چریف^{۱۰} و همکاران (۲۰۰۷) روغن‌های فرار موجود در عصاره آبی برگ‌ها، شاخه‌ها و مخروط ماده‌ی سرو نقره‌ای را بررسی

⁵ Tatari

⁶ Esmail and Chong

⁷ Oster

⁸ Mohammadi

⁹ Mazari

¹⁰ Chéraif

¹ Kupidłowska

² El-Khatib

³ Rashed mohasel

⁴ Ramezani

در این پژوهش هم ناشی از همین موضوع باشد. با افزایش غلظت عصاره‌ها به دلیل اینکه غلظت این ترکیبات بازدارنده نیز افزایش می‌یابد در نتیجه اثرات بازدارندگی عصاره‌ها تقویت می‌شود. نتایج هیوچه‌چی^۱ و همکاران (۲۰۲۳) نشان داد که قرار گرفتن سلول‌های مریستم انتهایی ریشه زعفران تحت غلظت‌های مختلف عصاره آبی کاهوی وحشی (*Lactuca serriola*)، اثر بازدارندگی بر فرآیندهای تقسیم میتوزی داشت و باعث القاء ناهنجاری‌های کروموزومی در مراحل مختلف رشد شد. همچنین اثر دگرآسیبی عصاره آبی غلظت‌های مختلف کاهوی وحشی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای گیاه محک و حساس به دگرآسیب‌رسان شیمیایی شاهی (*Lipidium sativum*) نیز گزارش گردید.

طول ساقه‌چه

همانطور که در شکل ۱۰ دیده می‌شود اثر عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر طول ساقه‌چه ۵ گونه‌ای علف‌هرز معنی‌دار بود. نتایج نشان دادند که با افزایش غلظت عصاره آبی، طول ساقه‌چه کاهش معنی‌داری داشت. به طوری که تیمار شاهد بیشترین طول ساقه‌چه و غلظت ۳۰ درصد عصاره آبی کمترین طول ساقه‌چه را نشان دادند. با افزایش میزان غلظت عصاره طول ساقه‌چه کاهش می‌یابد. این کاهش طول ساقه‌چه در مقایسه با گروه شاهد در غلظت‌های ۵ و ۳۰ درصد در علف‌های هرز قاصدک به ترتیب ۳۲/۲۵ و ۷۲/۷۶ درصد، بومادران ۵۶/۹۵ و ۸۸/۶۲ درصد، ترشک ۹/۸ و ۵۲/۵ درصد، ختمی ۹/۳۴ و ۷۵/۹۰ درصد و تاج‌خروس ۲۸/۸۰ و ۸۹/۳ درصد است.

قبلاً ثابت شده که کوماریل موجود در عصاره اکالیپتوس که به نوعی از پیش سازهای فرانو کومارین‌ها از جمله گزانتوتوکسین می‌باشد منجر به کاهش تولید ATP شده و می‌تواند باعث تغییر در سایر فرایندهای سلولی از جمله کاهش جذب آب و مواد غذایی در شرایط حضور مواد دگرآسیب در محیط بذر، کاهش هدایت روزنه‌ای و اختلال در تنفس گردد. به دلیل عدم انتقال آب و مواد مغذی به مریستم انتهایی ساقه‌چه، رشد و شکل‌گیری

کرده و نشان دادند که ترکیبات مهم در مخروط، آلفا پینن و در برگ دلتا-۳ کارن است.

بوچرا^۱ و همکاران (۲۰۰۳) ترکیبات اصلی ۲۵ گیاه دارویی مراکشی را شناسایی کردند و نشان دادند ترکیبات اصلی در برگ سرو معمولی ساینین، ترپنین -۴ اول، آلفا پینن، گاما ترپتین و می‌رسین است. همچنین محتوای اصلی مخروط این گونه، آلفا پینن و ۳ کارن بود. تاثیر بازدارندگی زیاد سرو خمره‌ای بر مولفه‌های جوانه‌زنی علف‌های هرز احتمالاً به این دلیل است که حضور ترکیبات دگرآسیب سرو خمره‌ای در محیط رشد باعث بازدارندگی تنفس می‌توکندریایی و سنتز DNA علف‌های هرز می‌شود که همین امر مانع تشکیل دوک‌های تقسیم و توقف تقسیم سلولی شده و منجر به کاهش جذب عناصر غذایی، آب و کاهش برگ‌های فتوسنتزکننده می‌شود. بنابراین، ترکیبات دگرآسیب اثرات خود را از طریق تأثیر بر تنفس، تغییر در نفوذپذیری غشاء، بازدارندگی رشد سلولی و ممانعت از فعالیت آنزیم‌ها اعمال می‌کند و منجر به کاهش جوانه‌زنی می‌شوند.

امامی^۲ و همکاران (۲۰۰۵) روغن‌های فرار میوه، شاخه و برگ گونه‌های سرو معمولی و سرو زربین را مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند ترکیب اصلی در برگ سرو معمولی، آلفا پینن و دلتا-۳ کارن می‌باشد. سازوکاری که سبب کاهش جوانه‌زنی بذرها تحت تاثیر عصاره‌های دارای مواد دگرآسیب می‌باشد، احتمالاً مربوط به کاهش فعالیت آنزیم‌هایی همچون آلفا آمیلاز است که در جوانه‌زنی بذر نقش دارند.

سعیدی‌پور^۳ و همکاران (۲۰۲۱) با ارزیابی تنش دگرآسیبی بقایای اویارسلام (*Cyperus esculentus*) بر برخی از علف‌های هرز مهاجم گزارش نمودند که اثرات بازدارندگی و یا تحریک‌کنندگی دگرآسیب‌رسان‌های شیمیایی ناشی از بقایا گیاه وابسته به غلظت آن‌ها می‌باشد.

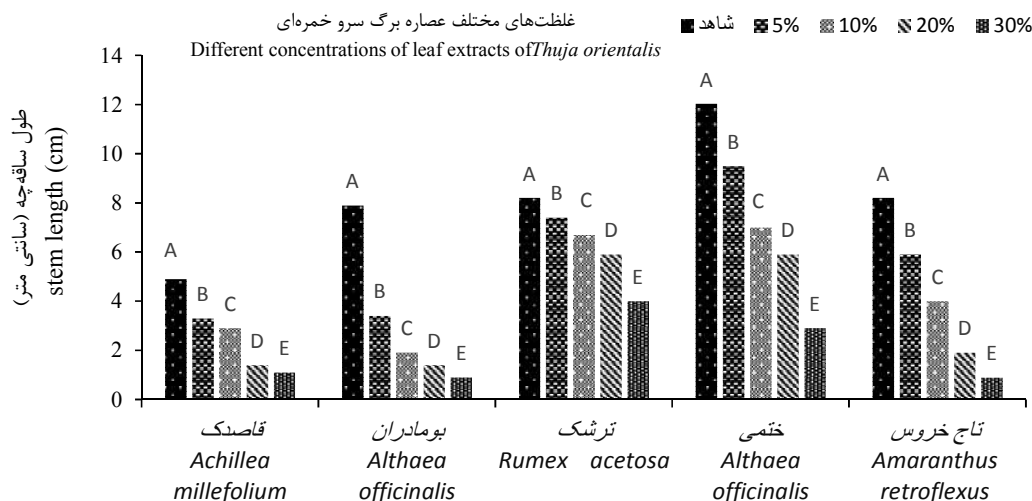
با توجه به حضور ترکیبات ترپنوئیدی و فنلی متعدد موجود در اسانس و عصاره‌های گونه‌های مختلف گیاه سرو و اثرات بازدارندگی اثبات شده این ترکیبات بر مولفه‌های جوانه‌زنی به نظر می‌رسد اثرات بازدارندگی مشاهده شده

¹Bouchra

² Emami

³ Saidi poor

⁴Heivachi



شکل ۱۰. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر طول ساقچه پنج گونه علف‌هرز (حروف غیریکسان در ستون‌های هر علف‌هرز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد).

Figure 10. Mean comparison for the effects of different concentration of aqueous extract of *Thuja orientalis* leaves on plumule length of five weed species (Different letters in the columns indicate a significant difference at the 5% probability level based on the Tukey test).

یافت. مطابق نتایج مقایسه میانگین‌ها، کمترین و بیشترین طول ریشه‌چه در بین گروه‌های تیماری به ترتیب متعلق به غلظت ۳۰ و ۵ درصد است. کاهش طول ریشه‌چه نسبت به شاهد در غلظت‌های ۵ و ۳۰ درصد در علف‌های هرز قاصدک به ترتیب ۴۰/۳۱ و ۷۸/۸۹ درصد، بومادران ۲۴/۴۹ و ۸۹/۲۱ درصد، ترشک ۱۴/۳ و ۶۷/۸۳ درصد، ختمی ۲۴/۳۵ و ۹۱/۸۴ درصد و تاج‌خروس ۳۵/۵ و ۸۲/۵۲ درصد بود.

کاهش جوانه‌زنی بذر احتمالاً به دلیل کاهش فعالیت آنزیم‌های دخیل در رشد گیاهچه، محدود کردن تقسیمات میتوزی در مریستم ریشه، و اختلال در جذب یون‌های معدنی در حضور ماده دگرآسیب‌رسان شیمیایی باشد (ماکیاس^۵ و همکاران، ۱۹۹۳).

گزارش شده است که مریستم انتهایی در ریشه به شدت تحت تأثیر مواد دگرآسیب‌قرار می‌گیرد و تقریباً رشد آن متوقف می‌شود که نتیجه آن کاهش رشد طولی و وزن خشک ریشه‌چه است (امیدپناه^۶ و همکاران، ۲۰۱۲). استرم^۷ و همکاران (۲۰۱۶) گزارش نمودند که مواد دگرآسیب‌رسان شیمیایی، از طریق تداخل در فرآیندهای

برگ‌ها به کندی صورت می‌گیرد (هیجل و کوستر^۱، ۲۰۰۴).

اسماعیل و چونگ^۲ (۲۰۰۲) نیز گزارش کردند که عصاره آبی گیاه میکانیا طول ساقچه‌چه گوجه و کلم چینی را به طور معنی‌داری کاهش داد. مکی‌زاده تفتی^۳ و همکاران (۲۰۰۹) گزارش دادند که عصاره گیاه دارویی سداب طول ساقچه‌چه تاج‌خروس را به طور معنی‌داری کاهش داد. در این ارتباط محسن‌زاده^۴ و همکاران (۲۰۰۸) نیز اثرات معنی‌دار و کاهشی عصاره آبی برگ و میوه کرچک را بر کاهش طول ساقچه‌چه گندم گزارش کردند. نتایج پژوهش حاضر با کلیه گزارش‌های ذکر شده در فوق مطابقت دارد.

طول ریشه‌چه

همانطور که در شکل ۱۱ دیده می‌شود عصاره برگ سرو خمره‌ای بر کاهش طول ریشه‌چه اثر معنی‌داری داشت و با افزایش غلظت از صفر به ۳۰ درصد، طول ریشه‌چه ۵ گونه علف‌هرز به طور معنی‌داری کاهش

⁵Macias

⁶Omid Pana

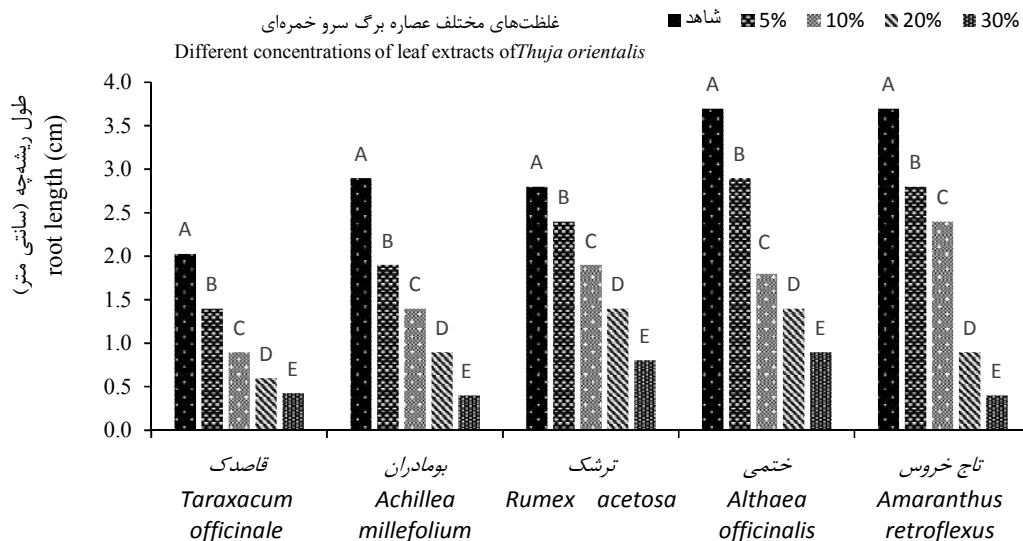
⁷Sturm

¹ Hejl and Koster

² Esmail and Chong

³ Maki zadeh

⁴ Mohsenzadeh



شکل ۱۱. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر طول ریشه‌چه پنج گونه علف‌هرز (حروف غیریکسان در ستون‌های هر علف‌هرز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد).

Figure 11. Mean comparison for the effects of different concentration of aqueous extract of *Thuja orientalis* leaves on radicle length of five weed species (Different letters in the columns indicate a significant difference at the 5% probability level based on the Tukey test).

ها که در نهایت باعث کاهش رشد در سلول‌ها می‌شود نیز ایجاد گردد (الخطیب و همکاران، ۲۰۰۴). در بین گروه های تیماری، کاهش وزن خشک در غلظت ۵ و ۳۰ درصد در علف‌های هرز قاصدک به ترتیب ۱۶ و ۸۰/۲ درصد، بومادران ۳۰/۰۱ و ۹۲/۳۴ درصد، ترشک ۳۳/۳۴ و ۹۳/۳۴ درصد، ختمی ۲۵/۱ و ۸۷/۵ درصد و تاج‌خروس ۳۲/۲ و ۹۲/۲۴ درصد است.

عصاره‌های گیاهی مانع از افزایش وزن گیاهچه‌ها می‌گردند زیرا توانایی ایجاد اختلال در جذب مواد غذایی و اختلال در سامانه تنفسی و عملکرد کلروفیل را دارا می‌باشند (روچی^۱ و همکاران، ۲۰۰۹).

کاهش وزن خشک گیاهچه‌ها در این پژوهش با نتایج ماچادو^۲، (۲۰۰۷)، راندهاوا^۳ و همکاران (۲۰۰۲)، برس و کانزینسی^۴ (۲۰۰۰) و همچنین نوازکاهندرو^۵ و همکاران (۲۰۱۶) مطابقت دارد.

مهم فیزیولوژیکی از جمله نفوذپذیری غشا، تغییر ساختار دیواره سلولی، جلوگیری از تقسیم سلولی و فعالیت برخی از آنزیم‌ها و تعادل هورمون‌های گیاهی در ریشه‌چه و ساقچه رشد گیاهان را مختل می‌سازد. کاهش رشد ریشه در این پژوهش با نتایج کلیه مطالعات ذکر شده در بالا هم‌راستا است.

وزن خشک گیاهچه

همانطور که در شکل ۱۲ دیده می‌شود، اثر عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر کاهش وزن خشک ۵ گونه‌ی علف‌هرز معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش درصد عصاره آبی، وزن خشک گیاهچه ۵ گونه علف‌هرز کاهش معنی‌داری یافت بطوریکه بیشترین و کمترین وزن خشک به ترتیب در گروه شاهد و غلظت ۳۰ درصد حاصل شد و با افزایش میزان غلظت عصاره وزن خشک کاهش یافت.

کاهش وزن خشک گیاهچه‌ها در اثر کاربرد مواد دگرآسیب می‌تواند ناشی از کاهش جذب مواد مورد نیاز از ریشه و برگ برای فتوسنتز و همچنین کاهش میزان فتوسنتز باشد. این امر می‌تواند در اثر تداخل ترکیبات دگرآسیب در تقسیم سلولی و سنتز پروتئین‌ها و هورمون

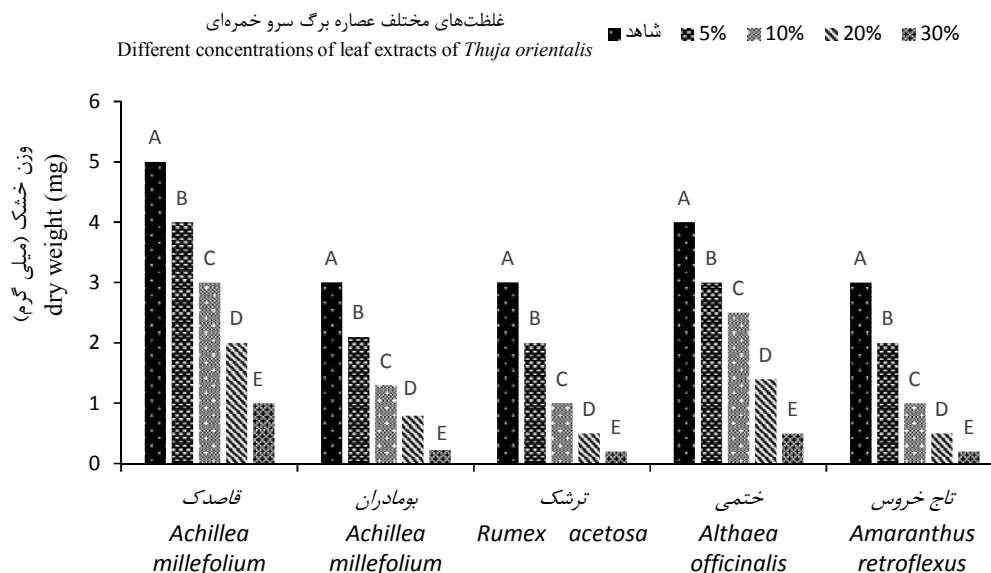
¹ Roohi

² Machado

³ Randhawa

⁴ Beres and Kazinczi

⁵ Nawaz Kandhro



شکل ۱۲. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر وزن خشک گیاهچه پنج گونه علف‌هرز (حروف غیریکسان در ستون‌های هر علف‌هرز نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد).

Figure 12. Mean comparison for the effects of different concentration of aqueous extract of *Thuja orientalis* leaves on dry weight of five weed species (Different letters in the columns indicate a significant difference at the 5% probability level based on the Tukey test).

محتوای نسبی آب

طبق نتایج به دست آمده، عصاره آبی برگ گیاه سرو خمره‌ای دارای اثری قابل توجه بر شاخص محتوای نسبی آب در تمامی غلظت‌های به کار برده شده در مقایسه با گروه شاهد بود و در اغلب موارد تفاوت‌های مشاهده شده در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش غلظت عصاره برگ سرو خمره‌ای محتوای آب نسبی کاهش یافت. تیمار با غلظت ۵ درصد بیشترین و تیمار عصاره با غلظت ۳۰ درصد کمترین محتوای آب نسبی را نشان دادند.

روند کاهشی محتوای آب نسبی تحت تأثیر عصاره گیاه دگرآسیب باعث کاهش رشد و برخی تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیکی می‌گردد. رشد حاصل تقسیم و توسعه سلول است و توسعه سلول به نوبه خود حاصل پتانسیل فشاری مطلوب است، لذا رشد به کمبود آب بسیار حساس است. بنابراین دگرآسیب‌رسان‌های شیمیایی بر محتوای آب نسبی تأثیر گذاشته و باعث تغییر صفات فیزیولوژیک مانند سرعت تعرق، هدایت روزنه‌ای و فتوسنتز می‌گردند. به این ترتیب که کاهش محتوای آب

نسبی می‌تواند باعث کاهش هدایت روزنه‌ای و ورود دی اکسیدکربن (CO_2) به داخل برگ‌های گیاه شود که این عوامل به نوبه خود باعث کاهش فتوسنتز می‌شوند (آتیا^۱، ۲۰۰۳).

در تحقیق حاضر تحت تأثیر عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای، محتوای آب نسبی گیاه همگام با وزن خشک گیاهچه کاهش یافت. یکی از دلایل کاهش محتوای آب نسبی احتمالاً مربوط به کاهش رشد و فعالیت ریشه‌ها در جذب آب، به دلیل اثر منفی ترکیبات دگرآسیب بر جذب آب باشد (سلطانی‌پور^۲ و همکاران، ۲۰۰۷). کاهش محتوای آب نسبی نسبت به گروه شاهد در غلظت ۵ و ۳۰ درصد در علف‌هرز قاصدک به ترتیب ۱۴/۹ و ۵۳/۱ درصد، بومادران ۵/۶ و ۳۸/۳ درصد، ترشک ۷/۶ و ۳۹/۵۵ درصد، ختمی ۹/۲ و ۳۷/۶۵ درصد و تاج‌خروس ۲۰/۴ و ۴۷/۱ درصد بود.

¹Atteya

²Soltanipour

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر محتوای آب نسبی پنج گونه علف‌هرز (حروف غیریکسان در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد).

Table 2. Mean comparison for the effects of different concentration of aqueous extract of *Thuja orientalis* leaves on relative water content of five weed species (Different letters in the columns indicate a significant difference at the 5% probability level based on the Tukey test).

غلظت (درصد) Concentration (%)	قاصدک <i>Taraxacum officinale</i>	بومادران <i>Achillea millefolium</i>	ترشک <i>Rumex acetosa</i>	ختمی <i>Althaea officinalis</i>	تاج‌خروس <i>Amaranthus retroflexus</i>
0	31.27 ^a	34.65 ^a	43.11 ^a	44.23 ^a	33.56 ^a
5	26.00 ^b	30.78 ^b	38.67 ^b	41.89 ^b	29.69 ^b
10	22.87 ^c	26.56 ^c	34.00 ^c	35.34 ^c	27.67 ^c
20	18.77 ^d	23.33 ^d	30.65 ^d	31.56 ^d	21.23 ^d
30	14.00 ^e	19.76 ^e	25.98 ^e	24.00 ^e	18.83 ^e

درصد، بومادران ۲/۹۳ و ۱۵ درصد، ترشک ۶ و ۱۸/۳۳ درصد، ختمی ۱۲ و ۱۷/۳ درصد و تاج‌خروس ۶/۴ و ۲۰/۲۳ درصد بود. نتایج نشان داد که علف‌های هرز قاصدک و بومادران در مقایسه با سایر علف‌های هرز در شاخص نشت‌یونی مقاومت بیشتری از خود نشان می‌دهند.

با توجه به افزایش نشت یونی در طی افزایش غلظت عصاره، می‌توان استنتاج نمود که میزان آسیب دیدگی غشاهای سلولی گیاه در غلظت بالاتر عصاره بیشتر از غلظت‌های پائین آن است (عبدالله و الخوшибان، ۲۰۰۷).

در مطالعه‌ای که توسط پیراسته انوشه^۱ و همکاران (۲۰۱۲) انجام شد، مشخص شد که تحت تأثیر گیاهان دگرآسیب (عصاره شیرین بیان، اکالیپتوس، رزماری و بابونه)، محتوای آب کل در گیاهان گندم و یولاف وحشی بطور معنی‌داری کاهش یافت، که کاهش محتوای آب باعث کاهش هدایت روزنه‌ای، فتوسنتز و فرآوری دی اکسیدکربن می‌شود. همچنین یانگ^۲ و همکاران (۲۰۰۲) نیز بیان داشتند که جلوگیری از جذب ریز مغذی‌ها و درشت مغذی‌ها توسط ترکیبات دگرآسیب منجر به کاهش محتوای نسبی آب می‌شود.

نشت یونی

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها در جدول ۳ نشان داد که عصاره‌آبی برگ سرو خمره‌ای می‌تواند به طور چشمگیری بر شاخص نشت‌یونی در علف‌های هرز مطالعه شده موثر واقع شود به طوریکه با افزایش غلظت عصاره برگ سرو خمره‌ای هدایت الکتریکی افزایش یافت. در بین گروه‌های تیماری کمترین و بیشترین نشت یونی به ترتیب مربوط به غلظت‌های ۵ و ۳۰ درصد عصاره‌آبی برگ گیاه سرو خمره‌ای بود. در بین گروه‌های تیماری افزایش شاخص نشت یونی در غلظت ۵ و ۳۰ درصد نسبت به شاهد در علف‌های هرز قاصدک به ترتیب ۱۴/۹ و ۲۴/۲۳

¹Piresteh Anousheh

² Yang

³ Abdolah and El-Khoshiban

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر درصد نشت الکترولیت‌ها در پنج گونه علف‌هرز (حروف غیریکسان در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد).

Table 3. Mean comparison for the effects of different concentration of aqueous extract of *Thuja orientalis* leaves on percentage of electrolyte leakage of five weed species (Different letters in the columns indicate a significant difference at the 5% probability level based on the Tukey test).

غلظت (درصد) Concentration (%)	قاصدک <i>Taraxacum officinale</i>	بومادران <i>Achillea millefolium</i>	ترشک <i>Rumex acetosa</i>	ختمی <i>Althaea officinalis</i>	تاج‌خروس <i>Amaranthus retroflexus</i>
0	52 ^e	61 ^e	72 ^e	79 ^e	58 ^e
5	60 ^d	64 ^d	78 ^d	82 ^d	64 ^e
10	67 ^c	67 ^c	80 ^c	84 ^c	76 ^c
20	67 ^b	70 ^b	84 ^b	86 ^b	78 ^b
30	84 ^a	76 ^a	90 ^a	88 ^a	84 ^a

کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید

همانطور که در جداول ۴، ۵، ۶ و ۷ دیده می‌شود غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر محتوای کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئید پنج گونه‌ی علف‌هرز مورد مطالعه در سطح احتمال ۵٪ تاثیر معنی‌داری داشت و با افزایش غلظت عصاره برگ سرو خمره‌ای میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی روندی نزولی را نشان دادند، کمترین و بیشترین اثر بازدارندگی گروه های تیماری هم به ترتیب مربوط به غلظت ۵ و ۳۰ درصد بود. در مجموع بیشترین محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی مربوط به غلظت صفر (شاهد) و کمترین آن‌ها مربوط به غلظت ۳۰ درصد عصاره بود. محتوای کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئید در غلظت ۳۰ درصد نسبت به شاهد در علف‌هرز قاصدک به ترتیب ۸۷/۹، ۵۶/۰۸، ۶۲/۰۵، ۸۰/۰۸ و ۸۹/۰۴ درصد، در علف‌هرز بومادران ۶۱/۰۶، ۸۱/۲۷، ۶۵/۴۶ و ۸۵/۳ درصد، در علف‌هرز ترشک ۷۲/۰۷، ۶۴/۴۹، ۸۱/۹۱ و ۶۳/۵۲ درصد و در علف‌هرز تاج‌خروس ۸۳/۷۹، ۸۲/۲۷، ۸۹/۲۹ و ۵۰/۲ درصد کاهش را نشان داد.

یانگ و همکاران (۲۰۰۲)، گزارش کردند که مواد دگرآسیب از جمله ترکیبات فنلی منجر به خارج شدن منیزیم از ساختار کلروفیل و در نهایت کاهش کارایی کلروفیل می‌شود، این پژوهشگران علت کاهش یافتن

کلروفیل‌های گیاه زراعی تیمار شده با بقایای گیاه دگرآسیب را بلوکه شدن مسیر بیوسنتز کلروفیل به وسیله مواد دگرآسیب دانستند. در پژوهش حاضر محتوای کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید گیاهچه‌ها تحت تاثیر عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای کاهش یافت. ممکن است مواد دگرآسیب موجود در عصاره برگ سرو خمره‌ای جذب عناصری که در تولید کلروفیل پنج گونه علف‌هرز مورد مطالعه موثرند را ممانعت کند و یا با اختلال در چرخه تولید کلروفیل از میزان کلروفیل در گیاهان مورد آزمایش بکاهد. مشابه نتایج این پژوهش در بررسی السعداوی^۱ (۱۹۹۲) که به بررسی ترکیبات دگرآسیب روی گیاه نخود پرداخته نیز مشاهده می‌شود، در این تحقیق مشخص شد که رشد گیاهچه‌ها، محتوای کلروفیل a، b و جذب عناصری از جمله (مولیبدن، فلئوئور، پتاسیم، فسفر و نیتروژن) به طور معنی‌داری در نخود تحت تاثیر مواد دگرآسیب کاهش می‌یابد.

^۱ Alsaadawi

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر محتوای کلروفیل a (میلی گرم/گرم وزن-تر) در پنج گونه علف‌هرز (حروف غیریکسان در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد).

Table 4. Mean comparison for the effects of different concentration of aqueous extract of *Thuja orientalis* leaves on chlorophyll a content (mg/gFW) of five weed species (Different letters in the columns indicate a significant difference at the 5% probability level based on the Tukey test).

غلظت (درصد) Concentration (%)	قاصدک <i>Taraxacum officinale</i>	بومادران <i>Achillea millefolium</i>	ترشک <i>Rumex acetosa</i>	ختمی <i>Althaea officinalis</i>	تاج‌خروس <i>Amaranthus retroflexus</i>
0	5.0 ^a	4.1 ^a	5.7 ^a	6.8 ^a	4.9 ^a
5	4.2 ^b	3.2 ^b	5.2 ^b	5.96 ^b	3.8 ^b
10	3.1 ^c	2.2 ^c	4.3 ^c	5 ^c	2.6 ^{Fc}
20	2.4 ^d	1.4 ^d	3.4 ^d	3.9 ^d	1.9 ^d
30	1.1 ^e	0.7 ^e	2.2 ^e	1.9 ^e	0.9 ^e

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر محتوای کلروفیل b (میلی گرم/گرم وزن تر) در پنج گونه علف‌هرز (حروف غیریکسان در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد).

Table 5. Mean comparison for the effects of different concentration of aqueous extract of *Thuja orientalis* leaves on chlorophyll b (mg/gFW) content of five weed species (Different letters in the columns indicate a significant difference at the 5% probability level based on the Tukey test).

غلظت (درصد) Concentration (%)	قاصدک <i>Taraxacum officinale</i>	بومادران <i>Achillea millefolium</i>	ترشک <i>Rumex acetosa</i>	ختمی <i>Althaea officinalis</i>	تاج‌خروس <i>Amaranthus retroflexus</i>
0	4.5 ^a	5.0 ^a	4.1 ^a	5.7 ^a	5.0 ^a
5	3.8 ^b	4.2 ^b	3.2 ^b	4.1 ^b	4.1 ^b
10	2.7 ^{fc}	2.2 ^c	3.1 ^c	2.2 ^c	3.0 ^c
20	1.4 ^d	1.4 ^d	2.4 ^d	1.4 ^d	2.1 ^d
30	0.8 ^e	0.7 ^e	1.1 ^e	0.7 ^e	0.9 ^e

جدول ۶. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر محتوای کلروفیل کل (میلی گرم/گرم وزن تر) در پنج گونه علف‌هرز (حروف غیریکسان در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد).

Table 6. Mean comparison for the effects of different concentration of aqueous extract of *Thuja orientalis* leaves on total chlorophyll content (mg/gFW) of five weed species (Different letters in the columns indicate a significant difference at the 5% probability level based on the Tukey test).

غلظت (درصد) Concentration (%)	قاصدک <i>Taraxacum officinale</i>	بومادران <i>Achillea millefolium</i>	ترشک <i>Rumex acetosa</i>	ختمی <i>Althaea officinalis</i>	تاج‌خروس <i>Amaranthus retroflexus</i>
0	9.5 ^a	9.1 ^a	9.8 ^a	12.5 ^a	9.9 ^a
5	8 ^b	7.4 ^b	8.4 ^b	10.06 ^b	7.9 ^b
10	5.8 ^c	4.4 ^c	7.4 ^c	7.2 ^c	5.6 ^c
20	3.8 ^d	2.8 ^d	5.8 ^d	5.3 ^d	4 ^d
30	1.9 ^e	1.4 ^e	3.3 ^e	2.6 ^e	1.8 ^e

جدول ۷. مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ سرو خمره‌ای بر محتوای کاروتنوئید (میلی گرم/گرم وزن-تر) در پنج گونه علف‌هرز (حروف غیریکسان در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد).

Table 7. Mean comparison for the effects of different concentration of aqueous extract of *Thuja orientalis* leaves on carotenoid content (mg/gFW) of five weed species (Different letters in the columns indicate a significant difference at the 5% probability level based on the Tukey test).

غلظت (درصد) Concentration (%)	قاصدک <i>Taraxacum officinale</i>	بومادران <i>Achillea millefolium</i>	ترشک <i>Rumex acetosa</i>	ختمی <i>Althaea officinalis</i>	تاج‌خروس <i>Amaranthus retroflexus</i>
0	3.0 ^a	2.4 ^a	3.4 ^a	4.4 ^a	3.2 ^a
5	2.2 ^b	1.5 ^b	2.8 ^b	3.7 ^b	2.8 ^b
10	1.5 ^c	1.2 ^c	1.2 ^c	3.0 ^c	2.4 ^c
20	0.9 ^d	0.7 ^d	0.7 ^d	2.4 ^d	1.8 ^d
30	0.1 ^e	0.27 ^e	0.01 ^e	1.6 ^e	0.6 ^e

نتیجه‌گیری

پژوهش است. بنابراین عصاره آبی گیاه سرو خمره‌ای دارای پتانسیل بالقوه قابل توجهی است تا به عنوان یک علف‌کش سازگار با محیط زیست مورد توجه محققین و بهره‌برداران بخش کشاورزی قرار گیرد.

نتایج این مطالعه نشان داد که عصاره آبی برگ گیاه سرو خمره‌ای که عنوان گیاهی زینتی به وفور کشت شده و در دسترس می‌باشد دارای اثرات دگرآسیبی قابل توجهی در برابر علف‌های هرز مورد بررسی در این

منابع

- Abdalla, M.M. and El-Khoshiban, N.H. 2007. The influence of water stress on growth, relative water content, photosynthetic pigments, some metabolic and hormonal contents of two *Triticum aestivum* cultivars. Journal of Applied Sciences Research, 3: 2062-2074.
- Agrawal, R. 2003. Seed Technology. Pub. Co. PVT. LTD. New Delhi. India.
- Alsaadawi, I.S. 1992. Allelopathic research activity in Iraq. In Allelopathy: Basic and applied aspects (pp. 251-269). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-011-2376-1_16
- Anonymous. 2003. Handbook for Seedling Evaluation (3rd. ed.). International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland.
- Arnon, D.I. 1956. Photosynthesis by isolated chloroplast IV central concept and comparison of three photochemical reaction. Biochimica et Biophysica Acta, 20: 449-461. [https://doi.org/10.1016/0006-3002\(56\)90339-0](https://doi.org/10.1016/0006-3002(56)90339-0)
- Atteya, A.M. 2003. Alternation of water relations and yield of corn genotypes in response to drought stress. Bulgarian Journal of Plant Physiology, 29: 6376.
- Babu, R.C. and Kandasamy, O.S. 1997. Allelopathic effect of *Eucalyptus globulus* Labill on *Cyperus rotundus* L. & *Cynodon dactylon* L. Pers. Journal of Agronomy and Crop Science, 179(2): 123-126. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.1997.tb00507.x>
- Bajwa, A.A. 2014. Sustainable weed management in conservation agriculture. Crop Protection, 65: 105-113. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.07.014>
- Beres, I. and Kazinczi, G. 2000. Allelopathic effects of shoot extracts and redidues of weeds on field Crops. Allelopathy Journal, 7(1): 93-98.
- Biswas, R., Mandal, S., Dutta, S., Bhattacharyya, S., Boujedaini, N. and KhudaBukhsh, A. 2011. Thujone-Rich fraction of *Thuja occidentalis* demonstrates major anticancer potential: evidence

- from In Vitro studies on A375 Cells. Evidence-based Complementary and Alternative Medicine, 1-16. <https://doi.org/10.1093/ecam/nea042>
- Bouchra, C., Mohamed, A., Mina, I.H. and Hmamouchi, M. 2003. Antifungal activity of essential oils from several medicinal plants against four post-harvest citrus pathogens. *Phytopathologia Mediterranea*, 42(3): 251-256.
- Chéraif, I., Ben Jannet, H., Hammami, M., Khouja, M.L. and Mighri, Z. 2007. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of *Cupressus arizonica*. *Greene*: 813-820. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2007.05.009>
- El-Khatib, A.A., Hegazy, A. K. and Gala, H.K. 2004. Does allelopathy have a role in the ecology of *Chenopodium murale*. *Annual Botany Fennici*, 41:37-45.
- Ellis, R.H. and Roberts, E.H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology*, 9: 377-409.
- Ellis, R. H., Covell, S., Roberts, E. H., and Summerfield, R. J. 1986. The influence of temperature on seed germination rate in grain legumes: II. Intraspecific variation in chickpea (*Cicer arietinum* L.) at constant temperatures. *Journal of Experimental Botany*, 37(10): 1503-1515. <https://doi.org/10.1093/jxb/37.10.1503>
- Emami, S.A., Khayyat, M.H., Rahimizadeh, M., Fazly-Bazzaz, B.S. and Assilia, J. 2005. Chemical constituents of *Cupressus sempervirens* L. cv. cereiformis Rehd essential oils. *Iranian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 1(1): 39-42. [In Persian].
- Esmail, B.S. and Chong, T.V. 2002. Effects of aqueous extracts and decomposition of *Mikania micrantha* H. B. K. debris on selected agronomic crops. *Weed Biology and Management*, 2: 31-38. <https://doi.org/10.1046/j.1445-6664.2002.00045.x>
- Ferguson, J.J. and Rathinasabapathi, B. 2003. Allelopathy: How plants suppress other plants. University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, EDIS. 12. <https://doi.org/10.32473/edis-hs186-2003>
- Fowler, D.B., Gusta, L.V. and Tyler, N.J. 1981. Selection for winter hardiness in wheat. III. Screening methods. *Crop Science*, 21(6): 896-901. <https://doi.org/10.2135/cropsci1981.0011183X002100060023x>
- Haghanifar, S., Hamidi, A. and Ilikae, M.N. 2018. Effect of treatment by carboxin thiram fungicide and imidacoloroprid pesticide on some indicators of seed germination and vigor of maize (*Zea mays* L.) single cross hybrid704. *Iranian Journal of Seed Science and Technology*, 7(1): 65-83. [In Persian].
- Heivachi, M., Gholamalipour Alamdari, E., Avarseji, Z. and Habibi, M. 2023. Effect of the *Lactuca serriola* L. extract on the cytogenetic behaviors of *Crocus sativus* L. roots and its allelopathic potential. *South African Journal of Botany*, 160: 525-534. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2023.07.026>
- Hejazi, H. 2001. Allelopathy (autotoxicity and hetrotoxicity). Tehran University Press. 181p. [In Persian]
- Hejl, A.M. and Koster, K.L. 2004. Juglone disrupts root plasma membrane H⁺ - ATPase and impairs water uptake, root respiration, and growth in soybean (*Glycine max*) and corn (*Zea mays*). *Journal of Chemical Ecology*, 30: 453-471. <https://doi.org/10.1023/B:JOEC.0000017988.20530.d5>
- Hoang Anh, L., Van Quan, N., Tuan Nghia, L., and Dang Xuan, T. 2021. Phenolic allelochemicals: achievements, limitations and prospective approaches in weed management. *Weed Biology and Management*, 21: 37-67. <https://doi.org/10.1111/wbm.12230>
- Inderjit, D.K. and Mallik, A.U. 2002. Chemical Ecology of Plant: Allelopathy of Aquatic and Terrestrial Ecosystems. Birkhauser Verlag AG, Basel, pp. 187-192. https://doi.org/10.1007/978-3-0348-8109-8_12

- Ismaili, A., Eisvand, H.R., Rezainejad, A., Sameey, K. and Zabeti, S.M. 2012. Study of germination indices and characters and seed establishment of *Myrtus communis* L. Yafteh, 14(2): 71-80. [In Persian].
- Jabran, K., Mahajan, G., Sardana, V. and Chauhan, B.S. 2015. Allelopathy for weed control in agricultural systems. Crop Protection, 72: 57-65. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.03.004>
- Kumar P., Singh, Y. and Singh, U.P. 2012. Effect of cultivars and herbicides on weed growth and yield of boro rice (*Oryza sativa* L.). International Journal of Bio-resource and Stress Management, 3: 59-62.
- Kupidłowska, E., Gniazdowska, A., Stępień, J., Corbineau, F., Vinel, D., Skoczowski, A., Janeczko, A. and Bogatek, R. 2006. Impact of sunflower (*Helianthus annuus* L.) extracts upon reserve mobilization and energy metabolism in germinating mustard (*Sinapis alba* L.) seeds. Journal of Chemical Ecology, 32: 2569-2583. <https://doi.org/10.1007/s10886-006-9183-z>
- Machado, S. 2007. Allelopathic potential of various plant species on downy brome: Implications for weed control in wheat production. Agronomy Journal, 99: 127-132. <https://doi.org/10.2134/agronj2006.0122>
- Macias, F.A., Galindo, J.C.G., Massanry, G.M., Rodriguez, F., and Zubia, E. 1993. Allochemicals from *Pilocarpus goudotianus* leaves. Journal of Chemical Ecology, 19: 1371-1379. <https://doi.org/10.1007/BF00984882>
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination, aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Science, 2: 176-177. <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>
- Makizadeh Tafti, M., Salimi, M. and Farhoudi, R. 2009. Allelopathic effect of rue (*Ruta graveolens* L.) on seed germination of three weeds. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 24(4): 436-471. [In Persian].
- Mazari, K.H., Bendimerad, N., Bekhechi, CH. and Fernandez, X. 2010. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils isolated from Algerian *Juniperus phoenicea* L. and *Cupressus sempervirens* L. Journal of Medicinal Plants, 4(10): 959-964,
- Min, A., Liu, D.L., Johnson, I.R. and Lovett, J.V. 2003. Mathematical modelling of allelopathy: II. The dynamics of allelochemicals from living plants in the environment. Journal of Ecological Modelling, 161: 53-66. [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(02\)00289-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(02)00289-2)
- Mohammadi, E., Alirazanejad, A.R., Mohammadi, S.A., Elyasi, T. and Afarigan, A. 2013. Allelopathic effect of eucalyptus leaf extract on germination and seedling growth of weed pearl. Iranian Journal of Seed and Technology, 2(4): 57-63. [In Persian].
- Mohsenzadeh, S., Mohabatkar, H. and Gholizadeh, M. 2008. Aquatic extract effects of castor bean leaf and fruit on germination and seedling growth and propagation of bacteria and fungi. Pajouhesh and Sazandegi, 78: 30-33. [In Persian].
- Narwal, S.S. and Tauro, P. 1996. Allelopathy in pests management for sustainable agriculture. Proceeding of the International Conference on Allelopathy, Vol. I, New Delhi, India, September. 5: 67-76.
- Nawaz Kandhro, M., Memon, H.R., Laghari, M., Baloch, A.W. and Ansari, M.A. 2016. Allelopathic impact of sorghum and sunflower on germinability. and seedling growth of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Journal of Basic and Applied Sciences, 12: 98-102. <https://doi.org/10.6000/1927-5129.2016.12.15>
- Nazdar, T., Mosoo Bazaz, A. and Aravii, H. 2011. Investigating the allelopathic effect of pine pine tree, silver cypress, maple and acacia on germination of yarandi and fescueka grass. 7th Iranian Horticultural Science Congress, Isfahan, Isfahan University of Technology. [In Persian].
- Omid Pana, N., Morad Shahi, A. and Asrar, Z. 2012. Allelopathic potential study of essential oils of *Zhuceria majdae* Rech on two cultivars of wheat. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 28(3): 198-209. [In Persian].

- Oster, U., Spraul, M. and Rüdiger, W. 1990. Natural inhibitors of germination and growth, V possible allelopathic effects of compounds from *Thuja occidentalis*. Zeitschrift für Naturforschung, 45c: 835-844. <https://doi.org/10.1515/znc-1990-7-815>
- Piresteh Anousheh, H., Emam, Y. and Saharkhiz, M.J. 2011. Evaluation of allelopathic properties of some medicinal plants on some germination and early growth characteristics of wild wheat and weed. Iranian Journal of Crop Research, 9(1): 9-17. [In Persian].
- Rajabian, M., Asghari, J. Mohammad, S., Ehteshami, R. and Yaghoobi, B. 2018. Evaluation the effect of herbicides on weed management and grain yield of rice genotypes in direct- seeded conditions. Iranian Journal of Field Crop Science, 49(1): 141-125. [In Persian].
- Ramezani, S., Saharkhiz, M.J., Ramezani, F. and Fotokian, M.H. 2008. Use of essential oils as bioherbicides. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 11(3) 319-327. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2008.10643636>
- Randhawa, M. A Cheema, Z.A. and M. Anjum, A. 2002. Allelopathic effect of sorghum water extract on the germination and seedling growth of *Trianthema portulacastrum*. International of Agriculture and Biology, 3: 383-384.
- Rashed Mohasel, M.H., Gharkhloo, J. and Rastgoo, M. 2009. Allelopathic effects of saffron (*Crocus sativus*) leaf extract and corm on the resins of *Amaranthus retroflexus* and *Chenopodium album*. Iranian Journal of Agronomy Research, 1(7): 53-61. [In Persian].
- Roohi, A., Tajbakhsh, M., Saeidi, M.R. and Nikzad, P. 2009. Study the allelopathic effects of walnut (*Juglans regia*) water leaf extract on germination characteristics of wheat (*Triticum aestivum*), onion (*Allium cepa*) and Lactuca (*Lactuca sativa*). Iranian Journal of Field Crops Research, 7(14): 457-464. [In Persian].
- Saeedipour, A., Gholamalipour Alamdari, E., Biabani, A., Avarseji, Z. and Nakhzari Moghadam, A. 2021. Evaluation of allelopathic stress of *Cyperus esculentus* remains on some invasive weeds. Iranian Journal of Applied Biology, 33(4): 43-60.[In Persian].
- Sairam, R.K., and Srivastava, G.C. 2001. Water stress tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.): variations in hydrogen peroxide accumulation and antioxidant activity in tolerant and susceptible genotypes. Journal of Agronomy and Crop Science, 186(1): 63-70. <https://doi.org/10.1046/j.1439-037x.2001.00461.x>
- Scavo, A. and Mauromicale, G. 2021. Crop allelopathy for sustainable weed management in agroecosystems: Knowing the present with a view to the future. Agronomy, 11(11): 1-23. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112104>
- Sturm, D.J., Kunz, C. and Grehards, R. 2016. Inhibitory effects of cover mulch on germination and growth of *Stellaria media* (L.) Vill. *Chenopodium album* L. and *Matricaria chamomilla* L. Crop Protection, 90: 125-130. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.08.032>
- Tatari, M., Gholamalipour Alamdari, A., Orsaji, Z., and Zarei, M. 2020. Aqueous extract effect of different organs of *Malva sylvestris* weed on germination characteristics and photosynthetic pigments of *Echinochloa crus-galli*. Iranian Journal of Seed Research, 6(2): 151-161. [In Persian]. <https://doi.org/10.29252/yujs.6.2.151>
- TeKrony D.M. and Egli. D.B. 1991. Relationship of seed vigor to crop yield: A Review. Crop Science, 31: 816-822. <https://doi.org/10.2135/cropsci1991.0011183X003100030054x>
- Yang, C.M., Lee, C.N. and Chou, C.H. 2002. Effects of three allelopathic phenolics on chlorophyll accumulation of rice (*Oryza sativa*) seedlings: I. Inhibition of supply - orientation. Botanical Bulletin of Academia Sinica, 43: 299-304.