مجله پژوهش علف‌های هرز
جلد ۱۶، شماره ۱، ۱۴۰۳
صفحات ۲۵-۱۱

ISSN NO: 2008-6563

بررسی اثرات دگرآسیبی گیاه چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشدی دو علف هرز تاج‌خروس (*Amaranthus retliflexus* L.) و خرفه (*Potulace oleracea* L.)

Investigating the allelopathic effects of *Beta vulgaris* plant on the germination and growth traits of *Amaranthus retroflexus* and *Portulaca oleraceae*

علیرضا دادخواه[1]* و رضا رضوانی[2]

چکیده

این پژوهش در سال ۱۴۰۱ به‌منظور بررسی تأثیر عصاره اندام‌های هوایی گیاه چغندرقند بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد دو علف هرز تاج‌خروس و خرفه در دو محیط (آزمایشگاه و گلخانه) به‌صورت فاکتوریل به ترتیب در قالب طرح کاملاً تصادفی و بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتورهای آزمایش شامل: تیمار گونه گیاهی در دو سطح (تاج‌خروس و خرفه) و عصاره آبی برگ گیاه چغندرقند در چهار سطح (صفر (شاهد)، ۵، ۱۰ و ۲۰٪ اندام برگ) بود. نتایج نشان داد با افزایش غلظت عصاره‌ها؛ صفات جوانه‌زنی، رشدی و همچنین محتوای کلروفیل کل هر دو علف هرز مذکور به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. تیمار ۲۰٪ عصاره برگ؛ درصد جوانه‌زنی تاج‌خروس و خرفه را به ترتیب ۷۵/۳ و ۴۸/۶٪ نسبت به شاهد کاهش داد. همچنین بیشترین بازدارندگی سرعت جوانه‌زنی مربوط به عصاره ۲۰٪ بود. به‌طوری که سرعت جوانه‌زنی تاج‌خروس و خرفه به ترتیب ۸۰/۲ و ۶۵/۴٪ نسبت به شاهد کاهش نشان داد. عصاره ۲۰٪ برگ چغندرقند، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه تاج‌خروس را به ترتیب ۹۲٪ و ۹۶٪ نسبت به شاهد کاهش داد. در حالی که طول ساقه‌چه و ریشه‌چه خرفه ۴۸/۲ و ۷۹٪ نسبت به شاهد کاهش داشت. مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد تاج‌خروس به‌طور معنی‌داری بیشتر از خرفه تحت تأثیر عصاره برگ گیاه چغندرقند قرار گرفت. نتایج آزمایش همچنین نشان داد با افزایش غلظت عصاره چغندرقند، میزان کلروفیل در هر دو گیاه مورد آزمایش به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. البته حساسیت تاج‌خروس نسبت به خرفه بیشتر بود، به‌طوری که در غلظت عصاره ۲۰٪ چغندرقند میزان کلروفیل در تاج‌خروس، ۵۳٪ نسبت به شاهد کاهش داشت. به‌طور کلی در اکثر صفات مورد بررسی، علف هرز تاج‌خروس حساسیت بیشتری به اثرات دگرآسیبی عصاره چغندرقند نسبت به خرفه داشت. درواقع این امکان وجود دارد که با استفاده از خاصیت دگرآسیبی به دلیل کاربرد ارزان‌تر، راحت‌تر و دوست‌دار محیط‌زیست بتوان جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز را تعدیل کرد. اگرچه برای توصیه قطعی این راهکار لازم است مطالعات دقیق‌تری انجام گردد.

کلمات کلیدی: آللوپاتی، جوانه‌زنی بذر، علف‌کش، ویژگی‌های رشد، کلروفیل.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۱۴

۱- استاد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی شیروان، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران.

۲- مدرس، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی شیروان، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران.

* نویسنده مسئول Email: dadkhah@um.ac.ir

مقدمه

گیاهان زراعی از با ارزش‌ترین دارایی‌های بشر به شمار می‌روند که بدون آن‌ها، زندگی در روی زمین امکان‌پذیر نمی‌باشد. زمانی که هر کدام از این گونه‌های با ارزش را پرورش می‌دهیم، به‌طور ناخواسته یک تنوع گونه‌ای از سایر گیاهان را هم‌زمان در مزرعه مشاهده می‌کنیم که رقیب گیاهان اصلی هستند و آن‌ها را علف هرز می‌نامند. علف‌های هرز، گیاهان خودرویی می‌باشند که در شرایط نامناسب محیطی روییده و رقیبی برای گیاهان زراعی می‌باشند و از لحاظ قدرت حیات و مقاومت در شرایط نامساعد بر گیاهان اصلاح‌شده زراعی برتری دارند. حضور علف‌های هرز در خاک‌ها بر رشد و نمو محصول زراعی، تأثیرات زیادی داشته و همچنین افزایش تجمع بذر علف‌های هرز در اراضی کشاورزی، یکی از تهدیدات بالقوه در جهت امنیت غذایی و کاهش تولیدات کشاورزی به شمار می‌رود (Chauan, 2020; Shahzad *et al*., 2021). استفاده از سموم علف‌کش‌ها، تأثیرات مخربی مانند افزایش هزینه تولید، خطرات زیست‌محیطی، تهدید سلامتی بشر، مقاومت علف‌های هرز و راه‌یابی به ذخایر آب‌های زیرزمینی را سبب می‌شوند (Rezvani and Dadkhah, 2023). از این‌رو در جهت اهداف کشاورزی پایدار در سال‌های اخیر و چالش‌های حاصل از مصرف بی‌رویه علف‌کش‌ها برای انسان و محیط‌زیست، استفاده از روش‌هایی نظیر دگرآسیبی جزء ضروری در کنترل و مدیریت مبارزه با علف‌های هرز خواهد بود (Lowry and Smith, 2018). دگرآسیبی عبارت است از تأثیرات مثبت یا منفی مستقیم و یا غیرمستقیم یک‌گونه گیاهی بر گونه‌های گیاهی دیگر که از راه آزادسازی ترکیبات شیمیایی در محیط رشد انجام می‌گیرد (Sharma *et al*., 2019; Bachheti *et al*., 2020; Clapp, 2021). به‌طور کلی، آگاهی از اثر محیط و انعطاف‌پذیری علف‌های هرز از نظر رشد، طول دوره زندگی و رقابت با گیاه زراعی، نیازمند مدیریت موفق و پایدار علف‌های هرز است (Makarian *et al*., 2003).

در مزارع محصولات زراعی، گونه‌های علف هرز مختلفی از جنس تاج‌خروس وجود دارند که در فعالیت‌های کشاورزی اختلال ایجاد می‌کنند. یکی از مهم‌ترین این گونه‌ها، تاج‌خروس وحشی (*Amaranthus retliflexus*) می‌باشد که شدیداً با گیاه زراعی رقابت کرده، محصول را کاهش داده و عمل برداشت را با مشکل مواجه می‌کند. تاج‌خروس، گیاهی یک‌ساله و تابستانه با سیستم فتوسنتزی چهار کربنه است که به مقدار بسیار زیادی تولید بذر می‌نماید. ساقه آن بلند و افراشته است، اما در برخی شرایط قادر است تا در هنگامی که تنها چندین سانتی‌متر طول دارد نیز بذر بدهد (Rashed Mohassel *et al*., 2002).

خرفه با نام علمی (*Potulace oleracea*) گیاهی است یک‌ساله تابستانه، از خانواده Portulacaceae با ساقه‌ها و برگ‌های گوشتی و قدرت تولید بذر فراوان می‌باشد. این گیاه دارای سیستم فتوسنتزی چهار کربنه بوده و به‌عنوان علف هرز مزارع محصولات مختلف بهاره از قبیل چغندرقند، پنبه، سویا، لوبیا، سبزی‌ها و باغ‌ها شناخته می‌شود. خرفه بیشتر به مناطق گرم و مرطوب و زمین‌های آبیاری شده تمایل دارد (Rashed Mohassel and Mousavi, 2008).

گونه‌های گیاهی، منابع ارزشمندی از ترکیبات زیست فعال را تشکیل می‌دهند. بشر امروزه تمایل زیادی به استفاده از محصولات طبیعی برای تولید مواد غذایی، دارویی، آرایشی و بهداشتی را دارند. عصاره‌های طبیعی به‌طورکلی سمیت کمی نشان می‌دهند و حتی در غلظت‌های میکرومولاری مؤثر واقع می‌شوند. گیاه چغندرقند با نام علمی (*Beta vulgaris* L.) از خانواده *Chenopodiaceae* می‌باشد. چغندرقند، گیاهی دو ساله متعلق به خانواده Chenopodiaceae به دلیل دارا بودن ترکیبات شیمیایی مختلف نظیر فنل‌ها، دارای خاصیت دگرآسیبی بالایی بوده و می‌تواند در رقابت با سایر گونه‌های گیاهی برتری پیدا کند و از رشد آن‌ها جلوگیری کند (Dadkhah, 2012). ترکیبات دگر آسیب عمدتاً بر تقسیم سلولی، نفوذپذیری غشاء، تولید هورمون‌های گیاهی، فتوسنتز، تنفس و فعالیت آنزیمی تأثیر می‌گذارند (Gulzar *et al*., 2017). در سال‌های اخیر، توجه ویژه‌ای در زمینه دگرآسیبی بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشدی گیاهان زراعی و علف‌های هرز شده است. محققان در پژوهشی با بررسی پتانسیل دگرآسیبی گیاه چغندرقند بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی گیاه پیچک صحرایی (*Convolvolus arvensis*) گزارش کردند که با افزایش غلظت عصاره چغندرقند؛ درصد جوانه‌زنی، طول گیاهچه و وزن خشک آن به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین کاربرد عصاره آبی چغندرقند تراکم و وزن خشک علف‌های هرز سلمه تره (*Chenopodium album*) و خرفه را به‌طور میانگین تا ۵۹ درصد کاهش داده است (Jahani *et al*., 2016).

از آنجایی که درک پتانسیل آللوباتیک گیاهان زراعی مختلف جهت مدیریت علف‌های هرز با تنظیم یک تناوب زراعی مناسب، موضوع بسیار مهم و قابل توجهی است و می‌تواند یک راهکار سودمند و نوین را در کنترل اکولوژیکی علف‌های هرز ارائه دهد و همچنین با توجه به اهمیت دو علف هرز تاج‌خروس و خرفه که در اکثر مزارع محصولات زراعی حضور دارند و خسارت زیادی وارد می‌نمایند، این آزمایش با هدف بررسی تأثیر عصاره آبی برگ گیاه چغندرقند بر خصوصیات رشدی و جوانه‌زنی دو علف هرز مذکور اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۴۰۱، به‌منظور بررسی اثرات دگرآسیب عصاره آبی برگ گیاه چغندرقند بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی دو علف هرز تاج‌خروس و خرفه در دو محیط جداگانه (آزمایشگاه و گلخانه) به‌صورت آزمایش فاکتوریل به ترتیب در قالب طرح کاملاً تصادفی و بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دانشکده کشاورزی شیروان- دانشگاه بجنورد طراحی و اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل: عامل اول؛ نوع گونه گیاهی در دو سطح (تاج‌خروس و خرفه) و عامل دوم؛ غلظت‌های عصاره آبی برگ گیاه چغندرقند در سه سطح (صفر (شاهد)، ۱۰ و ۲۰ درصد (وزنی/حجمی) بود.

جمع‌آوری و تهیه عصاره

اندام هوایی گیاه چغندرقند رقم سینا در اواخر تابستان سال ۱۴۰۰ از مزرعه چغندرقند دانشکده کشاورزی شیروان در استان خراسان شمالی با طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۹ دقیقه طول شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۴ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۲۱۰۰ متری از سطح دریا جمع‌آوری شد. همچنین بذور دو علف هرز تاج‌خروس و خرفه از سطح مزرعه دانشکده جمع‌آوری شد. بقایای گیاه چغندرقند بعد از شستشو با آب مقطر در دمای معمولی اتاق و نور غیرمستقیم خشک کرده و سپس توسط آسیاب برقی پودر شد. برای همگن کردن پودر حاصل از آسیاب، از الک با منافذ به قطر نیم میلی‌متر استفاده شد. برای تهیه عصاره آبی ۱۰ و ۲۰ درصد، ۱۰ و ۲۰ گرم از مواد الک شده را به‌طور جداگانه درون استوانه مدرج ریخته و سپس آب دیونیزه به آن اضافه شد تا حجم آن به ۱۰۰ میلی‌لیتر افزایش یافت، بعد ازآن محلول‌ها به مدت ۴۸ ساعت روی شیکر با میزان ۱۰۰ دور در دقیقه قرار داده شد و عصاره‌های تهیه شده به‌وسیله کاغذ صافی، صاف و همگن شدند در داخل ظروف مخصوص با ذکر نام عصاره ریخته شد و در طول مدت انجام آزمایش در یخچال نگه‌داری شدند (Ahn and Chang, 2000).

نحوه بررسی اثرات دگرآسیبی گیاه چغندرقند بر شاخص‌های جوانه‌زنی

در ابتدای کار، بذرهای علف‌های هرز تاج‌خروس و خرفه را به‌صورت جداگانه با آب ژاول یک درصد در سه مرتبه با آب دیونیزه شسته شد. تعداد ۵۰ عدد بذر در داخل پتری دیش‌های شیشه‌ای استریل شده (جهت استریل کردن پتری‌ها در دستگاه اتوکلاو با دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس به مدت دو ساعت قرار گرفتند) به قطر ۱۰۰ میلی‌متر روی کاغذ صافی کاشته شدند، سپس پنج میلی‌لیتر عصاره آبی گیاه چغندرقند به آن‌ها اضافه شد. برای پتری‌های شاهد فقط پنج میلی‌لیتر آب به آن‌ها اضافه شد. بعد اعمال تیمارها، درب پتری‌ها با پارافیلم بسته شده و در دستگاه ژرمیناتور با دمای روزانه ۲۵ و دمای شبانه ۱۵ درجه سلسیوس و در محیط نوری ۱۲/۱۲ (روز و شب) قرار داده شدند (Bayat *et al.*, 2020). این کار به مدت ۲۱ روز ادامه داشت و سپس درصد جوانه‌زنی نهایی مطابق معادله ۱ برای هر پتری محاسبه شد (Ghasemi-Arian, 2016). محاسبه سرعت جوانه‌زنی بذور مطابق معادله ۲ به روش Ikic(2012) صورت گرفت.

$$GP = \frac{N'}{N} \times 100 \qquad \text{معادله (۱)}$$

GP: درصد جوانه‌زنی نهایی، N : تعداد بذور جوانه‌زده تا روز آخر، N: تعداد کل بذر

$$GR = \sum_{i=1}^{n} \frac{Si}{Di} \qquad \text{معادله (۲)}$$

GR: سرعت جوانه‌زنی، Si: تعداد بذور جوانه‌زده در هر شمارش، Di: تعداد روزهای سپری شده تا شمارش nام.

در انتهای تحقیق، تعداد ۱۰ گیاهچه به‌صورت تصادفی گزینش و طول گیاهچه به‌وسیله خط‌کش بر اساس سانتی‌متر محاسبه شد. همچنین حاصل‌ضرب درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه به‌عنوان شاخص بنیه بذر محاسبه گردید (Ista, 1985).

$$VI = \frac{(SL \times GP)}{100} \qquad \text{معادله (۳)}$$

VI: شاخص بنیه بذر، SL: طول گیاهچه (طول ریشه‌چه + طول ساقه‌چه)، GP: درصد جوانه‌زنی نهایی

نحوه بررسی اثرات دگرآسیبی گیاه چغندرقند بر پارامترهای رشد

تعداد ۱۰ عدد بذر از هر گیاه مورداستفاده در آزمایش را در گلدان‌های پلاستیکی به ابعاد قطر دهانه ۱۸ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر به‌صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار (گلدان‌ها در سه ردیف با فاصله ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر به‌صورت تصادفی قرار داده شده، به‌طوری که هر ردیف شامل کلیه تیمارها آزمایشی بود) کشت شدند. در این آزمایش از خاک آیش (در دانشکده برای انجام آزمایش‌ها محققین جمع‌آوری شده) استفاده گردید (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات خاک مورد بررسی در آزمایش گلخانه

Table 1. Selected properties of the soil examined in the greenhouse experiment

بافت Texture	رس Clay (%)	لای Silt (%)	شن Sand (%)	پتاسیم قابل جذب Absorbable K (ppm)	فسفر قابل جذب Absorbable P (ppm)	نیتروژن کل Total N (%)	کربن آلی O.C (%)	اشباع خاک SP (%)	هدایت الکتریکی EC (mS/cm)	واکنش خاک pH
لومی رسی Clay loam	26	50	24	225	3.60	0.056	0.757	33.19	1.26	7.87

ارتفاع بوته گلدان‌ها در گلخانه هوشمند با دمای شب و روز به ترتیب ۱۸ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد و با انحراف معیار ۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ روز رشد یافتند. حدود ۸ روز پس از کاشت، زمانی که گیاهان در مرحله دو برگچه‌ای بودند، تنک کردن گیاهان انجام شد و در هر گلدان سه بوته حفظ شد. سپس به مقدار ۱۰۰ میلی‌لیتر از تیمارهای مورد بررسی به محیط کشت گلدان‌ها افزوده شد (Rezvani and Dadkhah, 2023). کلیه تیمارها دو مرتبه و به فاصله‌ی ۱۰ روز در طول دوره رشد اعمال شدند. پس از گذشت یک ماه، طول ساقه با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری و یادداشت‌برداری صورت گرفت و بعد از جمع‌آوری گیاهان، صفات کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، وزن خشک کل اندام هوایی و همچنین فعالیت آنتی‌اکسیدان کاتالاز اندازه‌گیری و ثبت شدند. جهت برآورد کلروفیل a و b؛ ابتدا میزان نیم گرم از برگ تر چغندرقند در هاون چینی ریخته، سپس با استفاده از نیتروژن مایع خرد شده و به‌خوبی له گردید. سپس ۲۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد به نمونه اضافه شد و در دستگاه سانتریفیوژ با سرعت ۶۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه قرار گرفت. سپس بخش بالایی جدا و مقدار جذب در طول‌موج‌های ۶۶۳ نانومتر برای کلروفیل a، ۶۴۵ نانومتر برای کلروفیل b به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر (UNICO, 2000, Germany) قرائت و یادداشت‌برداری گردید (Arnon, 1967). میزان رنگیزه ها از طریق فرمول زیر محاسبه گردید.

$$\text{Chl } a = 12.7\ (A_{663}) - 2.69\ (A_{645}) \times V/100$$

$$\text{Chl } b = 22.9\ (A_{645}) - 4.68\ (A_{663}) \times V/100$$

$$\text{Chl T} = 20.2\ (A_{645}) + 8.02\ (A_{663}) \times V/1000\ W$$

در این معادلات؛ Cl *a*: کلروفیل a، Cl *b*: کلروفیل b، Cl T: کلروفیل کل، V: حجم محلول صاف شده حاصل از سانتریفیوژ برحسب میلی‌لیتر، A: جذب نور در طول‌موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر و W: وزن تر نمونه برحسب گرم است.

جهت محاسبه فعالیت آنتی‌اکسیدانی از روش خنثی‌سازی رادیکال آزاد DPPH (۲ و ۲- دی فنیل -۱- پیکریل هیدرازیل) استفاده شد (Turkmen et al., 2005). به همین منظور، مقدار ۹۵۰ میکرولیتر محلول DPPH۰/۱ نرمال در متانول با مقدار ۵۰ میکرولیتر عصاره آبی گیاهی که در قسمت فوق توضیح داده شد به محیط میکروتیوب اضافه شد. برای تیمار شاهد نیز یک میلی‌لیتر DPPH۰/۱ نرمال در متانول و جهت پلانک یک میلی‌لیتر آب مقطر (حلال) استفاده گردید. سپس میکروتیوپ‌ها ۳۰ دقیقه داخل اتاقک قرار داده شده، بعد از آن مقدار جذب نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتوروفتومتر (UNICO, 2000, Germany) در طول‌موج ۵۱۷ نانومتر قرائت گردید. درصد خنثی‌سازی رادیکال آزاد از طریق فرمول زیر محاسبه شد:

$$\text{فعالیت آنتی‌اکسیدانی} = 1 - \left(\frac{\text{جذب نمونه شاهد}}{\text{جذب قرائت شده}}\right) \times 100$$

قبل از آنالیز داده‌ها، تبدیل زاویه‌ای (ارک سینوس) داده‌هایی که به‌صورت درصد بودند انجام شد. داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 آنالیز گردید و مقایسه میانگین‌های تیمارهای آزمایش به‌روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن (LSR) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excell استفاده شد.

نتایج

اثر دگرآسیبی عصاره برگ چغندرقند بر شاخص‌های جوانه‌زنی

نتایج این آزمایش نشـان داد که گونه علف هرز و عصاره آبی چغندرقند بر صـفات درصـد جوانه‌زنی، سـرعت جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه و شاخص بنیه بذر و همچنین طول ریشه‌چه در سطح احتمال آماری یک درصد ($P<0.01$) معنی‌دار بود (جدول ۲). همچنین اثرات متقابل گونه علف هرز و عصاره چغندرقند بر صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه و شاخص بنیه بذر در سطح احتمال آماری یک درصد ($P<0.01$) معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در بین گیاهان مورد بررسی، بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی به ترتیب مربوط به خرفه (۷۰/۷ درصد) و تاج‌خروس (۴۱/۶ درصد) بود و عصاره ۲۰ درصد چغندرقند بیشترین بازدارندگی (۶۲/۵ درصد) را نسبت به شاهد داشت (جدول ۳). همچنین بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل گونه علف هرز و عصاره گیاه چغندرقند مشخص شد که با افزایش غلظت عصاره چغندرقند، درصد جوانه‌زنی در هر دو گیاه (تاج‌خروس و خرفه) کاهش یافت. به‌طوری که در بین تیمارهای مورد بررسی، بیشترین درصد جوانه‌زنی (۹۳ درصد) مربوط به تیمار شاهد برای گیاه خرفه بود که البته با درصد جوانه‌زنی تیمار شاهد تاج‌خروس (۸۴٪) اختلاف معنی‌داری نداشت و از نظر آماری در یک رتبه قرار گرفت. همچنین کمترین درصد جوانه‌زنی (۲۰ درصد) در تیمار غلظت ۲۰ درصد عصاره چغندرقند مشاهده شد که نسبت به شاهد (۷۵/۳ درصد) کاهش را نشان داد (شکل ۱). یکی از دلایلی که موجب کاهش جوانه‌زنی بذور در گیاهان می‌شود، احتمالاً به دلیل کاهش فعالیت آنزیم‌هایی مانند آلفا آمیلاز ارتباط دارد که در جوانه‌زنی و رشد بذور نقش دارند (Safahani langroudi and Ghoshchi, 2014). بر اساس گزارش‌های موجود، رضوانی و دادخواه (Rezavani and Dadkhah, 2023) در مطالعه‌ای که با هدف بررسی تأثیر عصاره آبی اندام هوایی گیاه اسپند بر جوانه‌زنی و نمو علف‌های هرز تاج‌خروس و سلمه تره انجام دادند چنین نتیجه گرفتند که افزایش غلظت عصاره گیاه اسپند، سبب کاهش درصد جوانه‌زنی علف‌های هرز شد که دلیل آن را وجود متابولیت‌های بازدارنده مانند آلکالوییدها، فلاونوییدها، فنل و تانن را در عصاره گیاه اسپند دانستند که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد. در پژوهشی، با بررسی اثر دگرآسیبی گیاه سداب بر رشد و جوانه‌زنی گیاهچه علف‌های هرز تاج‌خروس خاکشیر و خرفه گزارش کردند که با افزایش غلظت عصاره، جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز خرفه، خاکشیر و تاج‌خروس به‌طور خطی کاهش یافت. در بررسی صفات اندازه‌گیری شده مشخص شد که غلظت‌های متفاوت عصاره گیاه سداب، بالاترین اثر دگرآسیبی را بر علف هرز خاکشیر و کمترین اثر را بر علف هرز تاج‌خروس داشتند (Makizade *et al.*,2008). در پژوهشی دیگر، دلیل کاهش درصد جوانه‌زنی علف هرز یولاف را به آللوکمیکال‌های (ترکیبات دگرآسیب) موجود در اندام‌های مختلف گیاه دارویی درمنه نسبت دادند (Samdani and Baghestani, 2005).

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده علف‌های هرز مورد بررسی تحت تأثیر تیمار عصاره آبی چغندرقند در آزمایشگاه

Table 2- Variance analysis of the measured traits of Investigated weeds under the influence of sugar beet extract treatment in laboratory

منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی Germination Percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	طول گیاهچه Seedling length	طول ریشه‌چه Root length	شاخص بنیه بذر Seed germination index
گونه علف هرز Weed	1	1676.37 **	4.84 **	42.31 **	19199.1 **	8317.9 *	180.111 **
عصاره چغندرقند Sugar beet	2	2966.953 **	8.73 **	0.007 **	445.11**	6584.11 **	7008.388 **
عصاره چغندر علف هرز× Weed × Sugar beet extract	2	44.295 *	0.088 **	0.001 **	6.389 **	285.778 ns	692.318 **
خطای آزمایش Error	18	19.556	0.004	0.001 **	0.407	180.111	72.416
ضریب تغییرات (٪) CV(٪)		9.88	3.18	7.79	10.87	16.72	12.67

ns، * و** به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، معنی‌داری در سطح ۵٪ و معنی‌داری در سطح ۱٪ را نشان می‌دهد.

ns, * and ** are non-significant, significant at the five percent and one percent probability levels, respectively.

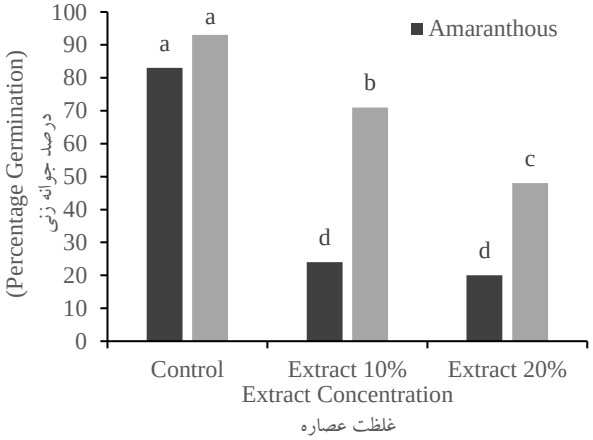
جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده تحت تأثیر تیمار عصاره چغندرقند در آزمایشگاه

Table 3- Comparison of the mean measured traits under the influence of sugar beet leaf extract treatments in laboratory

علف هرز Weed	درصد جوانه‌زنی (٪) Germination Percentage	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) Germination rate (seed per day)	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم) Seedling dry weight (mg)	طول گیاهچه (میلی‌متر) Seedling length (mm)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر) Root length (mm)	شاخص بنیه بذر Seed germination index
تاج‌خروس Amaranthus retroflexus	41.60 b	1.74 b	2.73 a	17.39 b	7.89 a	07.23 b
خرفه Portulaca oleracea	7.70 a	8.63 a	1.63 b	25.37 a	7.13 a	17.93 a
چغندرقند عصاره Sugar beet extract						
شاهد Control	87.65 a	8.42 a	5.21 a	41.75 a	9.03 a	36.60 a
عصاره آبی ۱۰ درصد Extract 10%	47.50 b	4.50 b	0.85 b	11.49 b	5.02 b	5.46 b
عصاره آبی ۲۰ درصد 20% Extract	34.00 c	2.65 c	0.50 c	10.90 c	3.74 b	3.71 c

میانگین‌های دارای حروف مشترک است بر اساس آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

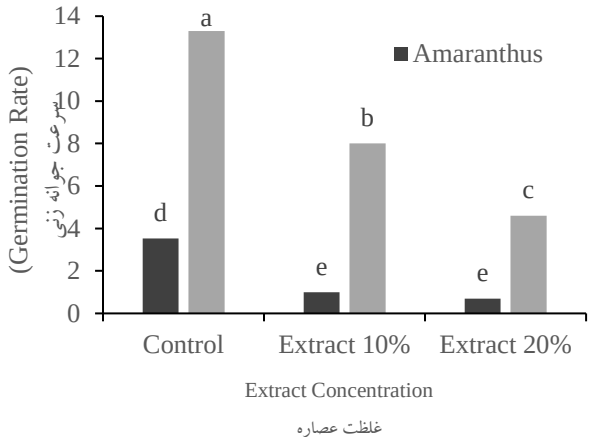
Means with common letters according to Duncan test at a significant level of 1% have no significant difference.



شکل ۱- اثر متقابل گونه علف هرز × عصاره برگ چغندرقند

Figure 1. Comparison of means illustrating the interaction effect of weed species × sugar beet extract on the germination percentage

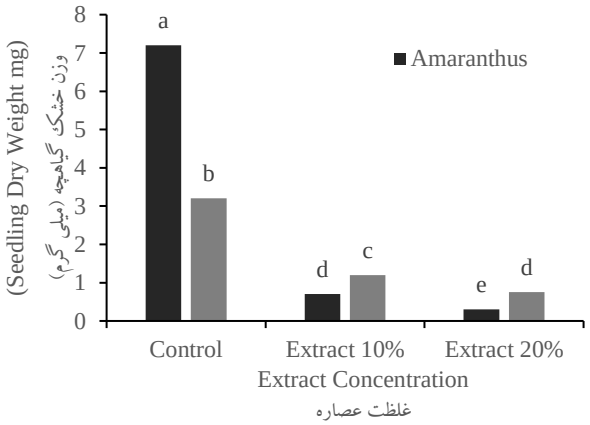
بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر ساده گونه علف هرز مشخص شد که بیشترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به گیاه خرفه (۷۰/۷۰) بود. کمترین درصد جوانه‌زنی (۳۴٪) مربوط به تیمار عصاره ۲۰٪ چغندرقند بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل گونه گیاهی و عصاره برگ چغندرقند نشان داد که بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۱۳/۳ بذر جوانه‌زده)، مربوط به تیمار شاهد گیاه خرفه و کمترین سرعت جوانه‌زنی (۰/۸ بذر جوانه‌زده) مربوط گیاه تاج‌خروس در غلظت ۲۰ درصد عصاره چغندرقند بود که ۸۰/۲ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت (شکل ۲). کاهش سرعت جوانه‌زنی، تأخیر در جوانه‌زنی و استقرار دیرتر علف‌های هرز موجب می‌شود که گیاهان زراعی در ابتدای رشد، زمان لازم برای رشد و استقرار داشته باشند و در نتیجه در رقابت علف‌های هرز موفق شوند (Asgharipour *et al*., 2015). محققان گزارش کردند که مواد دگرآسیبی به جهت ایجاد اختلال در روابط آب و جذب مواد غذایی به‌وسیله گیاه، از تقسیم سلولی و درنهایت از طویل شدن سلول‌ها ممانعت می‌نمایند (Alipour Garavand *et al*., 2019). در پژوهشی با ارزیابی اثر دگرآسیب گیاه قیچ بر جوانه‌زنی و رشد گیاه گندم و علف هرز تلخه اعلام کردند که با افزایش غلظت عصاره آبی اندام هوایی گیاه قیچ، درصد و سرعت جوانه‌زنی گیاهان مذکور کاهش یافت و بیشترین مقدار کاهش در غلظت ۱۵ درصد عصاره اندام هوایی مشاهده شد (Esfandiari *et al*., 2023).



شکل ۲- اثر متقابل گونه علف هرز× عصاره چغندرقند بر سرعت جوانه‌زنی

Figure 2. Comparison of means illustrating the interaction effect of weed species × sugar beet extract on the germination rate

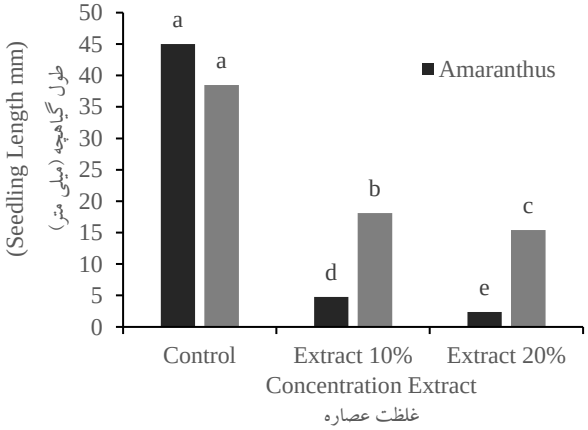
مقایسه میانگین اثر ساده گونه علف هرز و عصاره چغندرقند نشان داد که در بین گیاهان مورد بررسی، بیشترین وزن خشک گیاهچه مربوط به گیاه تاج‌خروس (۲/۷۳ میلی‌گرم) بود و تیمار شاهد بیشترین وزن خشک گیاهچه (۵/۲۱ میلی‌گرم) را در هر دو گیاه فوق داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل گونه گیاهی و عصاره چغندرقند نشان داد که بیشترین مقدار وزن خشک گیاهچه در گیاه تاج‌خروس و تیمار شاهد (۷/۲ میلی‌گرم) بود و کمترین مقدار آن در علف هرز تاج‌خروس و تیمار ۲۰ درصد عصاره چغندرقند (۰/۳ میلی‌گرم) به دست آمد، به عبارتی عصاره ۲۰ درصد اندام هوایی چغندرقند، میزان وزن خشک گیاهچه گیاه تاج‌خروس و خرفه را، به ترتیب ۹۶ و ۷۸ درصد نسبت به شاهد کاهش داد (شکل ۳). احتمالاً مواد بازدارنده عصاره گیاه چغندرقند در غشای سلولی گیاهان، سبب ممانعت از تقسیم سلولی در ریشه شده و مانع از انجام فرآیندهای رشد شده و سبب تغییرات فیزیولوژیکی در گیاهچه‌های علف هرز شده و در نتیجه رشد و تجمع ماده خشک علف‌های هرز را نسبت به تیمار شاهد که تحت تأثیر این مواد قرار نگرفتند کاهش داد. برخی محققان در بررسی‌های خود، دلیل کاهش طول گیاهچه و وزن خشک گیاه زراعی گندم و علف هرز تلخه را افزایش میزان مواد بازدارنده موجود در عصاره آبی اندام هوایی و ریشه دانستند و گزارش کردند که علف هرز تلخه حساسیت بیشتری نسبت به گیاه گندم داشت (Esfandiari *et al*., 2023).



شکل ۳- اثر متقابل گونه گیاهی × عصاره چغندرقند بر وزن خشک گیاهچه

Figure 3- Comparison of means illustrating the interaction effect of weed species × sugar beet extract on the seedling dry weight

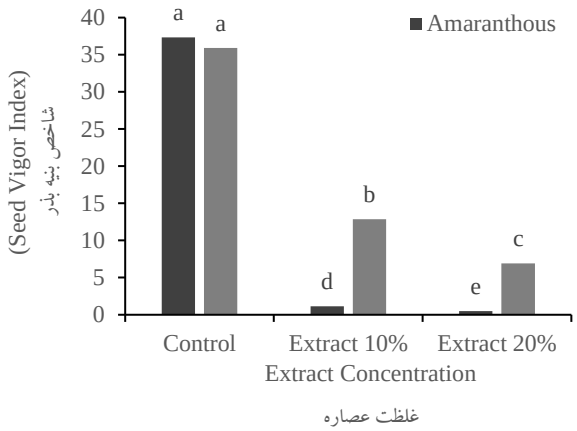
بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده گونه گیاهی و عصاره چغندرقند مشخص شد که بیشترین مقدار طول ریشه‌چه مربوط به گیاه تاج‌خروس (۷/۸۹ میلی‌متر) بود که با طول ریشه‌چه خرفه (۷/۱۳ میلی‌متر) تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین آن مربوط به عصاره ۲۰٪ چغندرقند (۳/۷۴ میلی‌متر) بود. همچنین بیشترین و کمترین طول گیاهچه به ترتیب مربوط به علف هرز خرفه (۲۵/۳۷ میلی‌متر) و عصاره ۲۰٪ چغندرقند (۱۰/۹۰ میلی‌متر) بود. همچنین مشخص شد که عصاره ۲۰٪ برگ چغندرقند، بیشترین بازدارندگی طول ریشه‌چه (۵۸/۶٪) و طول گیاهچه (۷۳/۹٪) را نسبت به شاهد داشت (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل گونه علف هرز و عصاره چغندرقند نشان داد که با افزایش غلظت عصاره چغندرقند، طول گیاهچه هر دو علف هرز مذکور کاهش یافت، به‌طوری که عصاره ۲۰ درصد چغندرقند طول گیاهچه گیاه تاج‌خروس و خرفه را به ترتیب ۹۵ و ۶۰ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت (شکل ۴). کاهش طول گیاهچه احتمالاً به دلیل تأثیر منفی آللوکمیکال بر فرایند تقسیم سلولی، ممانعت از عمل هورمون‌ها می‌باشد. گیاهان به‌وسیله تولید مواد دگر آسیب، مانع فعالیت جیبرلین و ایندول استیک اسید شده و از طویل شدن سلول‌ها جلوگیری کرده و موجب کاهش طول گیاهچه می‌گردند (Khalili Mahalleh *et al*., 2014). برخی محققان گزارش کردند که با افزایش غلظت عصاره علف شور، طول ریشه‌چه در گیاهان زراعی کلزا، یونجه و جو کاهش یافت که دلیل آن را تأثیر مواد دگر آسیب بر تقسیم سلول‌های مریستمی گیاهان ذکر کردند (Barmaki, 2019). فرهودی (Farhodi, 2014) در پژوهشی اعلام کرد که آللوکمیکال‌های (ترکیبات شیمیایی) گیاهان، می‌توانند غشای سلولی گیاهان هدف را تخریب کرده و فعالیت آنزیم‌های آن را مختل کنند که در نهایت کاهش رشد گیاهچه‌ها را در مرحله جوانه‌زنی به دنبال خواهد داشت.



شکل ۴- اثر متقابل گونه علف هرز × عصاره چغندرقند بر طول گیاهچه

Figure 4. Comparison of means illustrating the interaction effect of weed species × sugar beet extract on the seedling length

مقایسه میانگین اثر متقابل گونه علف هرز و عصاره چغندرقند نشان داد که با افزایش غلظت عصاره، صفت شاخص بنیه بذر در گیاهان مورد بررسی کاهش یافت. به‌طوری که غلظت ۲۰ درصد عصاره برگ چغندرقند در گیاه تاج‌خروس و خرفه، شاخص بنیه گیاهچه به ترتیب ۹۸/۷ و ۸۰/۷۶ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت (شکل ۵). از آنجا که شاخص طولی بنیه بذر تابعی از طول گیاهچه و توانایی جوانه‌زنی می‌باشد، وجود هر عامل تنش‌زا مانند مواد دگرآسیب در محیط بذر می‌تواند با کاهش این دو عامل، شاخص مذکور را کاهش دهد (Salahi *et al*., 2021). محققان در پژوهشی اعلام نمودند که هرچند سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه گیاه زراعی گندم با افزایش غلظت عصاره گیاه بابونه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت، ولی روند نزولی برای علف هرز شدت بیشتری داشت (Tahamizarandi and Rezvanimoghadam, 2011). در پژوهشی دیگر، با بررسی اثر مواد دگر آسیب آویشن کوهی بر جوانه‌زنی بذور و گیاهچه‌های چمن گندمی و علف پشمکی اعلام کردند که شاخص بنیه بذر، بین تیمارهای شاهد و غلظت‌های مختلف عصاره آویشن، تفاوت معنی‌داری وجود داشت و با افزایش غلظت عصاره آویشن، شاخص بنیه بذر نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری یافت (Saberi *et al*., 2012).



شکل ۵- اثر متقابل گونه علف هرز × عصاره چغندرقند بر شاخص بنیه بذر

Figure 5. Comparison of means illustrating the interaction effect of weed species × sugar beet extract on the seed vigor index

اثر دگرآسیبی عصاره اندام برگ گیاه چغندرقند بر پارامترهای رشد

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشـــان داد؛ صـــفات مورد بررسی شـامل طول ساقه، وزن خشک اندام هوایی، کلروفیل a کلروفیل b، کلروفیل کل و آنتی‌اکسیدان کاتالاز در هر دو علف هرز به‌طور معنی‌داری ($P<0.01$) تحت تأثیر تیمارهای غلظت عصاره برگ گیاه چغندرقند قرار گرفتند (جدول ۴). همچنین اثرات متقابل هر دو عامل بر صفات مورد بررسی در سطح احتمال ($P<0.01$) معنی‌دار بود (جدول ۴).

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده گیاهان موردبررسی تحت تأثیر تیمار عصاره چغندرقند در گلخانه

Table 4- Variance analysis of the measured traits of Investigated plants under the influence of sugar beet extract treatment in greenhouse

منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	طول ساقه Stem length	وزن خشک کل اندام هوایی Total dry weight	کلروفیل a chlorophyll a	کلروفیل b chlorophyll b	کلروفیل کل Total chlorophyll	آنتی‌اکسیدان کاتالاز Catalas Antyoxidant
بلوک Block	2	10.05 ^{ns}	0.035 ^{ns}	0.007 ^{ns}	0.000 ^{ns}	0.008 ^{ns}	0.052 ^{ns}
گونه گیاهی Weed	1	1841.45 **	4.872 **	2.017 **	1.219 **	6.372 **	8.268 **
عصاره چغندرقند Sugar beet extract	2	8279.78 **	33.011**	0.840 **	0.369 **	2.322 **	23.514**
گونه گیاهی× عصاره چغندرقند Sugar beet extract×Weed	2	271.65 **	3.345 **	0.031 **	0.108 **	0.227 **	0.272 **
خطا Error	10	8.7 3	0.021	0.002	0.002	0.003	0.038
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		8.70	23.40	5.93	7.32	10.35	6.59

ns، * و** به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، معنی‌داری در سطح ۵٪ و معنی‌داری در سطح ۱٪ را نشان می‌دهد.

ns, * and ** are non-significant, significant at the five percent and one percent probability levels, respectively.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده تحت تأثیر تیمار عصاره برگ گیاه چغندرقند در گلخانه

Table 5- Comparison of the mean measured traits under the influence of sugar beet extract treatment in greenhouse.

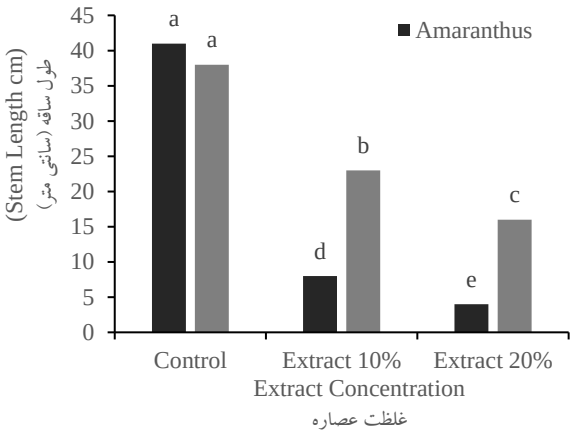
علف هرز Weed	طول ساقه (سانتی‌متر) Stem length(cm)	وزن خشک کل اندام هوایی (گرم) Total dry weight (g)	کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم وزن تر) Chlorophyll a (mg/ g fw)	کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر) Chlorophyll b (mg/ g fw)	کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر) Total Chlorophyll (mg/ g FW)	آنتی‌اکسیدان کاتالاز (جذب به ازای هر میلی‌گرم پروتئین) Catalas Antyoxidant
تاج‌خروس *Amaranthus retroflexus*	17.30 ^{b}	2.832 ^{a}	1.348 ^{a}	0.966 ^{a}	2.313 ^{a}	2.321 ^{b}
خرفه *Portulaca oleracea*	25.70 ^{a}	2.221 ^{b}	0.468 ^{b}	0.281 ^{b}	0.749 ^{b}	5.742 ^{a}
عصاره چغندرقند Sugar beet Extract						
شاهد Control	39.50 ^{a}	4.552 ^{a}	1.353 ^{a}	0.876 ^{a}	2.229 ^{a}	2.634 ^{c}
عصاره ۱۰٪ اندام هوایی 10% Extract	15.56 ^{b}	2.225 ^{b}	1.153 ^{a}	0.676 ^{a}	1.829 ^{a}	3.785 ^{b}
عصاره ۲۰٪ اندام هوایی Extract 20%	10.00 ^{c}	0.908 ^{c}	0.692 ^{b}	0.465 ^{b}	1.157 ^{b}	4.846 ^{a}

میانگین‌های دارای حروف مشترک است بر اساس آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

Means with common letters according to Duncan test at a significant level of 5% have no significant difference.

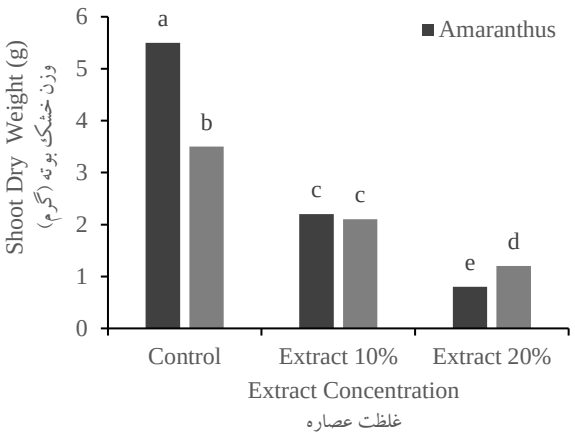
در بررسی مقایسه میانگین اثر ساده گونه علف هرز مشخص شد که در بین گیاهان مورد بررسی، بیشترین مقدار صفات طول ساقه (۲۵/۷ سانتی‌متر) و فعالیت آنتی‌اکسیدان کاتالاز (۵/۰۷ جذب به ازای هر میلی‌گرم پروتئین) مربوط به گیاه خرفه بود. همچنین بیشترین وزن خشک اندام هوایی (۲/۸۳۲ گرم)، کلروفیل a (۱/۳۴۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر)، کلروفیل b(۰/۹۶۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تر)، کلروفیل کل (۲/۳۱۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) مربوط به گیاه تاج‌خروس بود (جدول ۵). همچنین در نتایج مقایسه میانگین عصاره چغندرقند مشخص شد که با افزایش غلظت عصاره آبی برگ گیاه چغندرقند، صفات فوق کاهش یافتند، به‌طوری که طول ساقه (۷۴/۷ درصد)، وزن خشک کل اندام هوایی (۸۰/۱ درصد)، کلروفیل a (۴۸/۹ درصد)، کلروفیل b (۴۶/۹ درصد) و کلروفیل کل (۴۸/۱ درصد) تحت تأثیر غلظت ۲۰ درصد عصاره آبی چغندرقند نسبت به شاهد کاهش یافتند. (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل گونه گیاهی و عصاره گیاه چغندرقند نشان داد که بیشترین وزن خشک کل اندام هوایی (۵/۵ گرم)، کلروفیل a (۱/۸۲ میلی‌گرم بر گرم وزن تر)، کلروفیل b(۱/۳۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) و کلروفیل کل (۳/۲ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) مربوط به گیاه تاج‌خروس و تیمار شاهد بود. همچنین مشخص شد تیمار عصاره ۲۰ درصد اندام هوایی بیشترین بازدارندگی را هر دو علف هرز (تاج‌خروس و خرفه) نسبت به شاهد داشت، البته حساسیت گیاه خرفه به عصاره چغندرقند در مقایسه با تاج‌خروس کمتر بود به‌طوری که در تمامی صفات مورد بررسی باز افزایش غلظت عصاره برگ چغندرقند، میزان کاهش صفات مورد بررسی در گیاه خرفه نسبت به شاهد به‌مراتب کمتر از میزان کاهش در تاج‌خروس بود. به عبارتی علف هرز تاج‌خروس و خرفه به ترتیب بیشترین و کمترین حساسیت را نسبت به اثرات بازدارنده عصاره چغندرقند داشتند. مواد آللوپاتیک موجب تولید گونه‌های فعال اکسیژن شده و از این طریق باعث تخریب کلروفیل‌ها، ساختار سلولی، نوکلئیک اسیدها، پروتئین‌ها و تخریب ساختار آنزیم‌ها شده و باعث اختلال در انتقال مواد می‌شوند (Farhhodi and Lee, 2013). این کاهش محتوای کلروفیل همراه با بسته شدن روزنه‌های ناشی از آللوکمیکال‌ها، فتوسنتز را در گیاهان هدف، کاهش داده و کاهش رشد طولی گیاهان، کاهش مقدار کربوهیدرات‌ها و کاهش تجمع ماده خشک گیاهان را موجب می‌شوند (Bond and Turner, 2006). سارائی و همکاران (Saraei *et al*., 2012) کاهش محتوای کلروفیل کل را در علف هرز خاکشیر و جو، ناشی از عصاره آبی دانه و برگ گیاه اکالیپتوس دانستند و بیان کردند که این کاهش می‌تواند در اثر افزایش فعالیت آنزیم کلروفیلاز تحت شرایط تنش باشد. در هنگام بروز تنش، غلظت مواد تنظیم‌کننده رشد از جمله اسید آبسیزیک و اتیلن افزایش می‌یابند و این مواد سبب تحریک فعالیت آنزیم کلروفیلاز می‌شوند. این آنزیم با جدا کردن فیتول از کلروفیل و جدا کردن منیزیم از کلروفیلید و تشکیل فئوفوربید و در نهایت انهدام حلقه تتراپیرولی، موجب تجزیه کلروفیل می‌گردد (Zou *et al*., 2019).

نتایج مقایسه میانگین اثر ساده گونه علف هرز و عصاره آبی برگ گیاه چغندرقند نشان داد که بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدان کاتالاز مربوط به خرفه (۵/۰۶۷ جذب به ازای هر میلی‌گرم پروتئین) بود. با افزایش غلظت عصاره چغندرقند، میزان فعالیت آنزیم کاتالاز افزایش یافت اما این میزان افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز در گیاه خرفه به‌طور معنی‌داری بیشتر از گیاه تاج‌خروس بود. افزایش بیشتر فعالیت آنزیم کاتالاز در گیاه خرفه تحت تیمار عصاره چغندرقند می‌تواند دلیلی بر مقاومت بیشتر گیاه خرفه به تنش حاصل از مواد آللوکمیکال باشد. تحت شرایط تنش‌های محیطی تولید گونه‌های فعال اکسیژن در محیط سلولی افزایش می‌یابد و این سبب تخریب ماکرو مولکول‌های عمده سلولی مانند RNA، DNA و آنزیم‌های حیاتی مانند آلفا آمیلاز، ساکراز سنتتاز و رابیسکو می‌شود (Oracz *et al*., 2007). مطالعات گذشته نشان داد که گیاهان برای تصفیه و از بین بردن ترکیبات رادیکال‌های آزاد از سطح سلول، سیستم‌های دفاعی آنزیمی (کاتالاز، سوپر اکسید دیسموتاز و...) و غیرآنزیمی (فلاونوئیدها، ترکیبات فنولی و کارتنوئیدها) را بکار می‌برند (Yan *et al*.,2015). در مطالعه‌ای با بررسی اثرات آللوپاتیک عصاره آبی سورگوم و تلخه بر رشد گیاهچه‌های گندم و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان گندم اعلام کردند که با افزایش غلظت عصاره‌ها، رشد گیاهچه‌های گندم کاهش و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان افزایش یافت (hatamihampa *et al*., 2018). همچنین افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در علف‌های هرز چچم و یولاف در اثر کاربرد عصاره آبی گیاه زراعی جو (Makizadeh Tafti and Farhodi, 2017) گزارش شد.



شکل ۶- اثر متقابل گونه علف هرز × عصاره برگ چغندرقند بر طول ساقه

Figure 6. Comparison of means illustrating the interaction effect of weed species × sugar beet extract on the stem length



شکل ۷- اثر متقابل گونه علف هرز × عصاره چغندرقند بر وزن خشک کل گیاهچه

Figure 7. Comparison of means illustrating the interaction effect of weed species × sugar beet extract on the total dry weight

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد اثر دگرآسیب عصاره برگ گیاه چغندرقند، تأثیر بازدارنده‌ای بر صفات جوانه‌زنی و رشدی (به‌جز صفت آنتی‌اکسیدان که مکانیسم مقاومتی گیاه را در برابر تنش حاصل از مواد دگرآسیب افزایش می‌دهد) علف‌های هرز تاج‌خروس و خرفه داشت. دلیل این تغییرات، افزایش اثر آللوکمیکال‌های موجود در برگ چغندرقند و اصطلاحاً افزایش سمیت روی این صفات بود. عصاره ۲۰٪ برگ چغندرقند بیشترین میزان بازدارندگی را بر صفات رشدی در شرایط آزمایشگاه و گلخانه داشت. در هر دو محیط آزمایش، برآیند صفات مورد بررسی نشان داد که علف هرز تاج‌خروس در مقایسه با خرفه، بیشتر تحت تأثیر عصاره چغندرقند قرار گرفت. به عبارتی؛ بیشترین و کمترین حساسیت در مقابل اثرات دگرآسیب به ترتیب مربوط به تاج‌خروس و خرفه بود. به‌طور کلی این امکان وجود دارد که با کاربرد ارزان و راحت‌تر عصاره برگ گیاه چغندرقند بتوان جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز مذکور را تعدیل کرد.

References **فهرست منابع**

Asgharipour, M. R., M. H, Rashed-Mohassel, M, Rostami,. and E, Eizadi. 2015. The allelopathic potential of saffron (*Crocus sativus* L.) on following crop in rotation. International symposium on saffron biology and technology, Mashhad, Iran, 28-30 October pp: 48.

Ahn, J. and I., Chung. 2000. Allelopathic potential of rice hull on germination and seedling growth of barnyardgrass. J. Agron. 92(6): 1162-1167. Doi: 10.2134/agronj2000.9261162x

Alipour Garavand, S., M. Amini Dehaghi, and S. Gholami. 2019. Allelopathic effect of different weeds extracts on germination and biochemical composition of three varieties of sesame (*Sesamum indicum* L.). Iranian. J. of Seed Res. 9(3): 68-81. (In Persian)

Arnon, A.N. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. J. Agron. Crop Sci. 23: 112-121.

Bayat, H., A. Naseri Moghaddam, and M. Aminifard. 2020. Allelopathic effects of narcissus (*Narcissus tazetta* L.) extract on germination, growth and physiological characteristics of couch grass (*Agropyron repens*) and wild oat (*Avena fatua*). Iranian J. Seed Sci. Res. 6(4), 457-469.

Barmaki, M. 2019. Study of the allelopathic effect of saline grass on germination and heterotrophic seedling growth of some crops. Journal of Plant Ecosystem Conservation, 6: 135-152. (In Persian)

Bachheti, A., A. Sharma., R.K. Bachheti., A. Husen, and D. Pandey. 2020. Plant Allelochemicals and Their Various Applications. In Co-Evolution of Secondary Metabolites, Merillon, J. M., Ramawat, K.G. (Eds.). Springer International Publishing. 10-38.

Bond, W. and R. Turner. 2006. The biology and non-chemical control of common amaranth (*Amarantus retroflexus* L.). New York. John Wiley and Sons, INC.

Chauan, B.S. 2020. Grand challenges in weed management. Front. in Agron. 1:3. DOI: 10.3389/fagro.2019.00003.

Clapp, J. 2021. Explaining growing glyphosate use: The political economy of herbicide-dependent agriculture. J. of Global. Environ. Chan. 67(6):102239. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2021.102239.

Dadkhah, A. 2012. Allelopathic effect of *Ephedra major* on growth and photosynthesis of *Cirsium arvense* weed. Int. J. Agric. Res. Review. 2: 416–419.

Esfandiari, S., A.R. Dadkhah, R. Rezvani. 2023. Investigation of the allelopathic potential of *Zygophyllum eurypterum* plant on seed germination and seedling growth indices of *Triticum aestivum* plant and Acroptilon repens. weed. J. Seed Sci. Technol. 12(3): 79-92. DOI: 10.22092/ijsst.2023.361380.1474

Farhoudi, R. and D. Lee. 2013. Allelopatic Effects of Barley Extract (Hordeum vulgare) on Sucrose Synthase Activity, Lipid Peroxidation and Antioxidant Enzymatic Activities of Hordeum spontoneum and Avena ludoviciana. American J. Proc. Natl. Acad. Sci. 83 (3):447 –452. 10.1007/s40011-012-0137-7

Farhoudi, R. 2014. Investigation of the allelopatic effects of aquwous extracts of barley on germination and seedling electrical leakage of *Lolium multif* and *Avena ludoviciana*. J. of Applied Field Crops Res. 1(4): 17-21. (In Persian)

Ghasemi-Arian, A.,R. Ghorbani, M. Nasripour Yazdi, and M. Mesdaghi. 2016. Effect of temperature on seed germination characteristics of Doremaammoniacum. J. Plant Res. (Iranian J. of Biol), 29(3): 686-693.

Hatami hampa, A., A. Javanmard, M. Alebrahim, and O. Sofalian. 2018. Allelopathic Effects of Aqueous Extracts from Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) and Russian Knapweed (*Acroptilon repens* L.) on Seedling Growth and Enzymes Activity of Wheat, *Sugar beet*, Common Lambsquarters and Redroot Pigweed. J. of Plant protec Res. 32(1): 101-119. (In Persian)

Ikic, I., M. Maricevic, S. Tomasovic, J. Gunjaca, Z. Sarcevic, and H. Arcevic. 2012. The effect of germination temperature on seed dormancy in creation -grown winter wheats. Euphytica. 188: 25 -34. doi.org/10.1007/s10681-012-0735-8

Jahani, H., 2016. Allellopathy effect of sugar beet, cotton and sunflower on weeds and physiological characteristic of sugar beet under farm conditions. M.Sc. Dissertation. Pp: 71. (InPersian)

Khalili Mahalleh, J., Jalili, F. and Hosseini, N. 2014. Effect of four kind of allelopathic weed on the germination and growth of forage sorghum. J. of Res in Crop Sci. 5(20): 107-122. (In Persian)

Lowry, Carolyn, J., and R.G. Smith. 2018. Weed control through crop plant manipulations. Non-chemical weed control: 73-96.

Makarian H., M. Banayan, H. Rahimian, and E. Izadi-Darbandi. 2003. Planting date and population density influence on competitiveness of corn (*Zea mays* L.) with red root pig weed (*Amaranthus retroflexus* L.). Iranian J. of Crop Res. 2: 271-279.

Makizadeh Tafti, M. and R. Farhodi. 2017. Investigation on the Effect of Alternate Barley Extract on Seedling Growth And stability of the cell membrane of seedlings of weeds of wild oat and Ryegrass. J. of Plant Produc Sci. 7(1): 66-72. (In Persian)

Makizade Tafti, M., M. Salimi, and R. Farhoudi. 2008. Investigating the allelopathic effect of the medicinal plant sedab (Ruta graveolens L.) on seed germination of three weed species. Iranian Medici and Aromatic Plants Res. 24(4): 463-471. (In Persian)

Oracz, K., Bailly, C., Gniazdowska, A., Come, D., Corbineau, D., Bogatek, R. 2007. Induction of oxidative stress by sunflower phytotoxins in germinating mustard seeds. J. of Chemica. Ecology. 33: 251-264.

Rezvani, R. and A. Dadkhah. 2023. A study of The effect of the aqueous extract of different organs of Peganum harmala L. on the germination and growth of *Amaranthus retroflexus* L. and *Chenopodium album* L. J. Seed Sci.Technol... 12 (1): 1-14. (In Persian). Doi: 10.22092/ijsst.2022.359764.1451

Rashed Mouhasel, M. h., and K. Mousavi. 2008. Principles of weed management. Academic Jihad (Ferdowsi University of Mashhad). P: 566.

Rashed Mohassel., M., H. Rahimian. and M. Banaeyan. 2002. Weed control (translation). Academic Jihad (Ferdowsi University of Mashhad).Weed control (translation). Academic Jihad (Ferdowsi University of Mashhad). P: 570.

Samadani, B., and M.A. Baghestani. 2005. Comparison of allelopathic activity of different Artemisia species on seed germination rate and seedling growth of Avena ludoviciana, J. of Pajouhesh and Sazandegi. 68: 69-74. (In Persian)

Safahani Langroudi, A.R., and F. Ghoshchi. 2014. Allelopathic effects of aqueous and residue of different weeds on germination and seedling growth of wheat. J. Plant Res. (Iranian J. Bio.). 27(1), 100-109. (In Persian)

Salahi, M., B. Abedi, M. Morshadloo, M. Ahangarani, S. Jabbari GhaleKhaki, Z. Asghari Z. and Esmaeili, E. 2021. The inhibitory effect of Walnut and Elderberry hydro-alcoholic extract on germination, morphological and biochemical characteristics of Portulaca oleracea. journal of seed science and research. 7(4): 477-489

Saberi, M., A. Shahriari, M. Jafari. F. Tarnian, and H. Safari. 2012. Allelopathic effect *ofthymus kotschyanus* on seed germination and initial growth of *bromus inermis* and *agropyron elongatum*. J. Watershed Management Res. 93: 18-25. (In Persian)

Saraei, R., M. Lahouti, and A. Ganjeali. 2012. Evaluation of allelopathic effects of eucalyptus (*Eucalyptus globules* Labill.) on germination, morphological and biochemical criteria of barley (*Hordeum vulgare*) and flixweed (*Descurainia sophia* L.). J. of Agricul. 4: 215-222. (In Persian)

Shahzad, M., K. Jabran, M. Hussain M.A.S. Raza, L. Wijaya, and M.A. El-Sheikh. 2021. The impact of different weed management strategies on weed flora of wheat-based cropping systems. J. of Plos. One. 16(2):e0247137. DOI: 10.1371/journal.pone.0247137

Sharma S., R. Kaur and N. Kaur. 2019. Allelopathy and its role in agriculture. J. of Pharmacog. and Phytochemi. 8(1S):274–277.

Sharma, G., S. Shrestha, S. Kunwar, and T.M. Tseng. 2021. Crop diversification for improved weed management: A Review. Agriculture, 11:461. DOI: 10.3390/agriculture1105046.

Tahamizarandi, M.K. and P. Rezvanimoghadam. 2011. Investigation of germination and seedling morphological characteristics of wild oat (*Avena ludoviciana*) under aqueous extract of the aerial parts of medicinal plants. J. of Crop Protect. 25: 398 -406. (In Persian)

Turkmen, N., F. Sari, and Y.S. Velioglu. 2005. The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables. J. Food Chem. 93: 713-718

Yan, Z.Q., D.D. Wang, L. Ding, H.Y. Cui, H. Jin, X.Y. Yang, J.S. Yang, and B. Qin. 2015. Mechanism of artemisinin phytotoxicity action: Induction of reactive oxygen species and cell death in lettuce seedlings. J. of Plant.Physiol.Biol. 88: 53-59.

Zou, J. N., X.J. Jin, Y.X. Zhang, C.Y. Ren, M.C. Zhang, and M.X. Wang. 2019. Effects of melatonin on photosynthesis and soybean seed growth during grain filling under drought stress. J. of Photosynth. 57: 512-520.

Investigating the allelopathic effects of *Beta vulgaris* plant on the germination and growth traits of *Amaranthus retroflexus* and *Portulaca oleraceae*

A. Dadkhah[1*] and R.Rezvani[2]

Abstract

Two factorial experiments were carried out in different conditions, laboratory and greenhouse, based on a completely randomized design and randomized complete block design with three replications, respectively, to investigate the effect of aqueous extract of aerial organs of *Beta vulgaris* on growth traits and germination of *Amaranthus retroflexus* and *Portulaca oleracea*. The first factor was plant species including: *Amaranthus retroflexus* and *Portulaca oleracea*, the second factor was leaf aqueous extract of *Beta vulgaris* plant in three levels (zero (control), 10 and 20% of leaf extract. The results showed that with increasing extract concentration, the germination, growth traits and total chlorophyll of two investigated plants significantly decreased. The 20% concentration of aqueous extract of *Beta vulgaris* decreased the germination percentage and germination rate of *Amaranthous retroflexus* by 75.3% and 80.2% and 48.6 and 65.4% for *Portulaca oleracea*, respectively. The concentration of 20% aqueous extract of sugar beet decreased the stemlet and rootlet of *Amaranthus* seedling by 92.7 and 96%. However, the stemlet and rootlet of *Portulaca* seedlings decreased by 48.2 and 79%, respectively, compared to the control. Also, 20% concentration of sugar beet extract had highest inhibition on dry weight of *Amaranthus* (96%) and *Portulaca* (78%) compared to control. The results of experiment showed that *Amaranthus* plants were more sensitive to aqueous extract of sugar beet than *Portulaca*. In fact, allelopathy could be cheaper, easier and friendly to environment strategy that can be considered for weeds control. Although, more studies are needed for definitive recommendation of this strategy.

Key words: Allelopathy, Growth characteristics, Herbicide, Seed germination, Chlorophyll.

Received date: 21 October 2023 Accepted date: 03 February 2024

1. Professor, Department of Plant Production and Genetic, Shirvan Faculty of Agriculture, University of Bojnord, Bojnord, Iran.

2. Lecturer, Department of Plant Production and Genetic, Shirvan Faculty of Agriculture, University of Bojnord, Bojnord, Iran.

*-Corresponding author. E-mail: dadkhah@um.ac.ir