

ارزیابی توان دگرآسیبی علف هرز فرفیون (*Euphorbia maculata*) بر صفات جوانه‌زنی، رنگیزه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی ارقام گندم

بهرز سیف‌اللهی^۱، ابراهیم غلامعلی پورعلمداری^۲، زینب اورسجی^۲، عباس بیابانی^۲

چکیده مبسوط

مقدمه: به‌طور کلی گیاهان حاوی ترکیبات آلی مختلفی می‌باشند که بر شیوه رفتاری جوامع گیاهی تأثیر می‌گذارند. این مواد اصولاً جزء مواد ثانویه گیاهی بوده که در قسمت‌های مختلف گیاه شامل ریزوم‌ها، ریشه‌ها، ساقه‌ها، برگ‌ها، گل‌ها، میوه‌ها و بذرها وجود دارند. هدف از تحقیق حاضر، ارزیابی توان دگرآسیبی اندام‌های مختلف علف هرز فرفیون بر خصوصیات جوانه‌زنی، رنگیزه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی ارقام گندم بود.

مواد و روش‌ها: در این آزمایش علف‌هرز فرفیون در مرحله رسیدگی کامل از منطقه مغان از توابع استان اردبیل جمع‌آوری و سپس اندام‌های مختلف فرفیون شامل ساقه، برگ و میوه به‌تفکیک از یکدیگر جدا گردید. تیماری دیگر تحت عنوان مخلوطی از اندام‌ها نیز در نظر گرفته شد. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار در دانشگاه گنبدکاووس در سال ۱۳۹۶ به اجرا درآمد. عامل اول شامل ارقام گندم در دو سطح شامل مروارید و گنبد و اندام‌ها در ۵ سطح شاهد، عصاره ساقه، برگ، میوه و مخلوطی از آن‌ها به نسبت مساوی به‌عنوان عامل دوم بود. برای آزمون زیست‌سنجی، ابتدا سوسپانسیون ۵ درصد وزنی به حجمی با کمک آب مقطر از هر یک از اندام‌های مورد بررسی و مخلوطی از آن‌ها تهیه شد. ۱۰ میلی‌لیتر از هر یک از عصاره‌های تغلیظ شده اندام‌ها بر ۵۰ عدد بذر ضدعفونی شده در پتری حاوی کاغذ صافی به‌طور جداگانه بر ارقام مورد بررسی اعمال گردید. در انتهای روز هفتم صفاتی نظیر سرعت و درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، شاخص طولی بنیه بذر، میزان کلروفیل *a*، *b*، کل و میزان کاروتنوئیدها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که درصد و سرعت جوانه‌زنی رقم گنبد برخلاف رقم مروارید به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر عصاره آبی اندام‌های مختلف و مخلوطی از آن‌ها کاهش یافت. نتایج هم‌چنین نشان داد که تأثیر بازدارنده اندام میوه و برگ فرفیون بر درصد و سرعت جوانه‌زنی در رقم گنبد بیشتر از سایر اندام‌ها و مخلوطی از اندام‌ها بود. مطابق نتایج، عصاره‌های ساقه، برگ و میوه اثر دگرآسیبی بیشتری بر طول ریشه‌چه نسبت به طول ساقه‌چه رقم گنبد داشته است. نتایج مقایسه میانگین‌ها هم‌چنین نشان داد که شاخص طولی بنیه بذر رقم مروارید و گنبد تحت تأثیر مواد دگرآسیب همه اندام‌های علف هرز فرفیون کاهش نشان داد. بیشترین کاهش معنی‌دار این صفت مربوط به اندام برگ روی رقم گنبد معادل ۸۴/۱۳ درصد در مقایسه با شاهد بود. در این مطالعه، میزان کاهش رنگیزه‌های فتوسنتزی کلروفیل کل و کاروتنوئیدها در هر دو رقم تحت عصاره آبی اندام‌های ساقه، برگ و میوه فرفیون متفاوت بود. بیشترین اثر کاهشی رنگیزه‌های مورد بررسی مربوط به اندام میوه در رقم مروارید بود؛ اما عصاره آبی مخلوطی از اندام‌ها اثر کاهشی و افزایشی معنی‌دار به ترتیب بر میزان رنگیزه‌های گندم مروارید و گنبد نسبت به شاهد نشان دادند. این امر احتمالاً به‌دلیل تفاوت کمیت و کیفیت برخی از آلووشیمیایی‌ها و به‌علاوه پاسخ متفاوت ارقام باشد.

نتیجه‌گیری: با توجه به اثبات دگرآسیبی اندام‌های مختلف علف‌هرز فرفیون و تأثیرگذاری متفاوت آن‌ها بر صفات جوانه‌زنی به‌علاوه میزان کلروفیل و کاروتنوئید ارقام گندم مروارید و گنبد، پیشنهاد به بهره‌وری از ترکیبات زیستی آن‌ها با توجه به زیست‌توده تولیدی بالای آن‌ها در راستای کشاورزی پایدار می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: دگرآسیبی، درصد جوانه‌زنی، رنگیزه فتوسنتزی، طول ریشه‌چه

جنبه‌های نوآوری:

- ۱- بررسی اثر دگرآسیبی علف هرز فرفیون بر جوانه‌زنی بذر ارقام گندم در مزارع دشت مغان.
- ۲- عصاره آبی حاصل از برگ و میوه علف هرز فرفیون، جوانه‌زنی و رشد گندم رقم گنبد را به مقدار زیادی کاهش می‌دهد.



مقدمه

یکی از مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده کشت محصولات زراعی در کشور وجود علف‌های هرز در مزارع است. به طوری که سالیانه در حدود ۱۰ درصد تولیدات کشاورزی جهان در اثر رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی از بین می‌رود (خان^۱ و همکاران، ۲۰۰۸). امروزه هرچند کنترل شیمیایی در مورد بسیاری از علف‌های هرز مؤثر است، اما بالا بودن هزینه کنترل شیمیایی، راه‌یابی علف‌کش‌های مصنوعی به ذخایر آب‌های زیرزمینی، اثرات نامطلوب آن‌ها بر محیط‌زیست و دیگر موجودات و افزایش مقاومت به علف‌کش‌ها در گونه‌های مختلف علف هرز، نیاز به روش‌های دیگر برای کنترل علف‌های هرز را ضروری می‌سازد. بدین ترتیب بسیاری از دانشمندان بر این عقیده‌اند که تحقیقات دگرآسیبی می‌تواند یکی از راه‌های اساسی کنترل علف‌های هرز در سیستم کشاورزی پایدار باشد (سرخیز^۲ و همکاران، ۲۰۱۰). به عبارت دیگر استفاده از گیاهانی که خاصیت دگرآسیبی داشته و به طور طبیعی مانع جوانه‌زنی بذر و رشد علف‌های هرز می‌شوند، نوعی راهکار جایگزین می‌باشد (جونز^۳ و همکاران، ۱۹۹۹).

به‌طور کلی بقایای گیاهان حاوی ترکیبات آلی مختلفی می‌باشد که بر شیوه رفتاری جوامع گیاهی تأثیر می‌گذارند. این مواد اصولاً جزء مواد ثانویه گیاهی بوده و شامل اسیدهای آلی ساده قابل‌حل در آب، ترپن‌ها، تانن‌ها، آلکالوئیدها، فلاونوئیدها، کوئینون‌ها و فنل‌ها هستند که در بافت‌های گیاه و از جمله ریشه‌ها، ساقه‌ها، برگ‌ها، ریزوم‌ها، گل‌ها، میوه‌ها و بذرها وجود دارند (رایس^۴، ۱۹۸۴).

اثر مواد دگرآسیب شیمیایی معمولاً در اوایل چرخه زندگی گیاهان حادث می‌شود که سبب بازدارندگی جوانه‌زنی و رشد جوانه‌ها می‌شود (اینهیلینگ^۵، ۱۹۹۵؛ آل-شورا و عبدالگواد^۶، ۲۰۱۴). تأثیرات شناخته شده آللووشیمیایی‌ها شامل ناهنجاری‌های آناتومیکی، کاهش

جذب، کاهش جوانه‌زنی، کاهش رشد جوانه و کلروزه و نکروزه شدن می‌باشد. میزان بازدارندگی این مواد به غلظت عصاره آبی گیاه مورد آزمایش بستگی دارد (آل-شورا و عبدالگواد، ۲۰۱۵؛ میشر^۷، ۲۰۱۵). میقانی^۸ (۲۰۰۳) بیان نمود که سمیت آللووشیمیایی‌ها، برآیندی از غلظت و میزان جابجایی آن‌ها است. علف‌کش‌ها معمولاً به مقادیر کمی وارد خاک می‌شوند و رفتار آن‌ها تحت تأثیر ویژگی‌های خاک قرار می‌گیرد. برعکس آللووشیمیایی‌ها به مقادیر قابل‌توجهی وارد خاک می‌شوند، بنابراین قادرند اثر چشمگیری بر محیط داشته باشند و ویژگی‌های محیط ریشه را تغییر دهند. شن^۹ و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیق خود نشان دادند که علف‌های هرز مختلف از جمله سلمه‌تره، تاتوره و تاجریزی، روی گیاهچه‌های گندم، خیار و تربچه اثرات دگرآسیبی دارند. نتایج آنان نشان داد که عصاره برگ و ساقه تاجریزی، تاتوره و سلمه تره به ترتیب ۳۲/۸۹، ۲۶/۶۳ و ۲۰/۲ درصد، اثر بازدارندگی روی رشد گیاهچه محصولات فوق داشتند. سوندیا و سوین^{۱۰} (۲۰۰۲) اثرات دگرآسیبی تاتوره را روی برنج (*Oryza sativa* L.) و سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.) مورد بررسی قرار دادند. نتایج این محققین نشان داد که عصاره میوه تاتوره با غلظت ۱۰ و ۲۰ درصد حجمی به‌طور معنی‌داری جوانه‌زنی و رشد ریشه و اندام هوایی گیاهچه‌ای در دو گیاه مورد آزمایش را کاهش داد، گرچه اثرات دگرآسیبی روی سوروف بیشتر از برنج بود. نتایج تحقیقی در خصوص تأثیر عصاره آبی برگ گیاه دارویی مورخوش بر جوانه‌زنی و محتوی کلروفیل گندم نشان داد که با افزایش غلظت عصاره از درصد جوانه‌زنی و محتوی کلروفیل کاسته شد (امیدپناه^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۲). بررسی تأثیر دگرآسیبی عصاره آبی برگ گردو بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گندم حاکی از کاهش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه،

⁷ Mishra

⁸ Mighani

⁹ Shen

¹⁰ Sondhia and Swain

¹¹ Omidpane

¹ Khanh

² Saharkhiz

³ Jones

⁴ Rice

⁵ Einhelling

⁶ El-Shora and Abd El-Gawad

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی محل جمع‌آوری نمونه‌های

گیاهی و آماده‌سازی آن‌ها

در این آزمایش علف‌هرز فرفیون در مرحله رسیدگی کامل از منطقه مغان، از توابع استان اردبیل با مساحت ۱۵۵۴ کیلومترمربع که از شمالی‌ترین شهرستان این استان می‌باشد، جمع‌آوری شد. از لحاظ موقعیت جغرافیایی این منطقه بین ۳۹ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده و ۴۵ متر ارتفاع از سطح دریا، متوسط دمای سالانه ۱۵ درجه سانتی‌گراد و ۲۷۱ میلی‌متر بارش در طول سال می‌باشد. سپس نمونه علف‌هرز مورد بررسی توسط فلور منطقه اردبیل مورد شناسایی دقیق گونه‌ای قرار گرفت. اندام‌های مختلف فرفیون شامل ساقه، برگ و میوه به تفکیک از یکدیگر جدا گردید. تیماری دیگر تحت عنوان مخلوطی از اندام‌ها نیز در نظر گرفته شد. اندام‌ها به مدت ۳۰ ثانیه جهت برداشتن گرد و غبار با آب مقطر مورد شستشو و سپس ابتدا در سایه خشک و در مرحله بعدی تا رسیدن به وزن ثابت (بر اساس ۱۰ درصد وزن پایه‌تر (سارسیس^۷، ۲۰۰۰)) با کمک آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند (مارتینو^۸ و همکاران، ۲۰۰۷). نمونه اندام‌خشک شده توسط آسیاب با مش ۸ پودر گردیدند. سپس نمونه‌ها تا زمان استفاده در کیسه‌های پلاستیکی نگه‌داری شدند. برای آزمون زیست‌سنجی، ابتدا سوسپانسیون ۵ درصد وزنی به حجمی با کمک آب مقطر تهیه شد. برای این منظور، ۵ گرم پودر گیاه خشک شده فرفیون به ۱۰۰ میلی‌لیتر از حلال آب مقطر درون بشر اضافه شد و به مدت ۷۲ ساعت روی همزن برقی با سرعت ۴۰۰ دور در دقیقه قرار گرفت. پس از جدا کردن ذرات جامد توسط کاغذ صافی، عصاره‌ها برای انجام مراحل بعدی آزمایش در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند (نیکوآر^۹ و همکاران، ۲۰۰۸). برای آزمایش، بذرها گواهی شده ارقام آبی

وزن‌تر و خشک گیاهچه با افزایش غلظت عصاره آبی برگ گردو بود (روحی^۱ و همکاران، ۲۰۰۹).

فرفیون با نام علمی *Euphorbia maculata* گیاهی است یک‌ساله از خانواده *Euphorbiaceae* که ساقه‌های آن متعدد، بلند و راست است که از طریق بذر تکثیر می‌یابد. این گیاه به علت داشتن ریشه‌های قوی یکی از علف‌های هرز مهم محسوب می‌گردد (توماس^۲، ۲۰۰۱). فرفیون دارای لوله‌های شیرابه‌ای حاوی لاتکس که شامل متابولیت‌های اولیه و ثانویه می‌باشد. کارکرد بسیاری از متابولیت‌های ثانویه هنوز به‌طور واضح شناخته نشده است؛ اما این ترکیبات امروزه در گیاه‌شناسی جدید دارای اهمیت بسزایی هستند (خسروی^۳، ۲۰۰۹). در میان متابولیت‌های ثانویه فلاوونوئیدها از جمله ترکیبات فنلی هستند که از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. آن‌ها به‌طور طبیعی در اندام‌های هوایی بسیاری از گیاهان عالی از جمله لگومینوزها و فرفیون‌ها یافت می‌شوند (نوری^۴، ۲۰۰۲). گزارش شده است که ترکیبات جدا شده از جنس *Euphorbia* شامل فلاوونوئیدها، تریپنوئیدها، آلکان‌ها، اسیدهای آمینه و آلکالوئیدها است (اوزلم^۵ و همکاران، ۲۰۱۳). برآوردهای انجام شده نشان می‌دهد که حدود ۱/۴ میلیون ترکیب گیاهی دارای خاصیت دگرآسیبی هستند که فقط ۳ درصد آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است (امینی^۶ و همکاران، ۲۰۱۴). از آنجایی‌که پراکنش علف‌های هرز در مزارع گندم مناطق مختلف یکسان نبوده و متفاوت می‌باشد و از طرفی زیست‌توده بالای تولیدی و بهره‌وری آن‌ها از ترکیبات زیستی دارای سرعت تجزیه‌پذیری و ایمنی بالا نسبت به علف‌کش‌های سنتزی در راستای کشاورزی پایدار می‌باشند؛ بنابراین هدف از تحقیق حاضر، ارزیابی توان دگرآسیبی اندام‌های مختلف علف‌هرز فرفیون بر خصوصیات جوانه‌زنی، محتوی رنگیزه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی ارقام گندم بود.

¹ Rohi

² Thomas

³ Khosravi

⁴ Noori

⁵ Ozlem

⁶ Amini

⁷ Caceres

⁸ Martinov

⁹ Nickavar

اندازه‌گیری سرعت جوانه‌زنی

سرعت جوانه‌زنی با استفاده از رابطه ذیل محاسبه گردید (خانداکار و براید بئر^۵، ۱۹۸۳).
رابطه ۲:

$$GR = \sum N_i / T_i$$

GR = سرعت جوانه‌زنی بر حسب تعداد بذر در روز
شمارش، N_i = تعداد بذر جوانه‌زده در هر روز، T_i =
شمارش روز پس از شروع آزمایش که در آن، S سرعت
جوانه‌زنی (بذر در روز)، n تعداد بذرهای جوانه‌زده در
زمان t و t تعداد روزها از زمان شروع آزمون می‌باشد.

شاخص طولی بنیه بذر

شاخص طولی بنیه بذر با استفاده از رابطه ۳
محاسبه گردید (عبدالباکی و اندرسون^۶، ۱۹۷۳).

$$VI = (RL + SL) \times GP \quad \text{رابطه ۳:}$$

که در آن، RL طول ریشه‌چه (بر حسب سانتی‌متر)، SL
طول ساقه‌چه (بر حسب سانتی‌متر) و GP درصد
جوانه‌زنی می‌باشد.

طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه در روز آخر جوانه‌زنی
بذر، به‌وسیله خط‌کش میلی‌متری مورد اندازه‌گیری قرار
گرفت. محاسبه درصد تحریک‌کنندگی یا بازدارندگی
طول ریشه‌و یا ساقه^۷ (PLI) با استفاده از رابطه ۴ برآورد
برآورد شد (آمو^۸ و همکاران، ۲۰۰۸).

$$PLI = [(R_2 - R_1) / R_1] \times 100 \quad \text{رابطه ۴:}$$

که در آن، R_1 طول ریشه یا ساقه شاهد و R_2 مربوط به
تیمار می‌باشد.

روش اندازه‌گیری کلروفیل a، b، و کاروتنوئیدها

بدین منظور که مقدار ۰/۱ گرم از بافت برگ تازه با
۱۰ میلی‌لیتر استون سرد ۸۰ درصد کاملاً له گردید.
محلول حاصل با دور پایین ۱۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه
سانتریفیوژ شد. سپس فاز محلول از فاز جامد جدا گردید
و با استون سرد ۸۰ درصد به حجم معین ۲۵ میلی‌لیتر
رسانده شد. سپس مقداری از نمونه داخل بالن را در
کووت ریخته و در نهایت به‌طور جداگانه در طول

گندم گنبد و مروارید از ایستگاه تحقیقات کشاورزی
گنبدکاووس تهیه شد.

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً
تصادفی در ۳ تکرار به اجرا درآمد. عامل اول در این
آزمایش شامل ارقام گندم در دو سطح (مروارید و گنبد)
و اندام‌ها در ۵ سطح (شاهد، ساقه، برگ، میوه و
مخلوطی از آن‌ها به نسبت مساوی) به‌عنوان عامل دوم
بود. قبل از اجرای آزمایش بذر جمع‌آوری شده با محلول
هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد به مدت سه دقیقه
ضدعفونی شدند (آهن و چانگ^۱، ۲۰۰۰). ۱۰ میلی‌لیتر
از هر یک از عصاره‌های تغلیظ شده از هر یک از
اندام‌های ساقه، برگ، میوه و مخلوط آن‌ها به نسبت
مساوی بر ۵۰ عدد بذر ضدعفونی شده در پتری حاوی
کاغذ صافی به‌طور جداگانه بر ارقام مورد بررسی اعمال
گردید. سپس پتری‌ها در اطاقک رشد با تناوب نوری ۱۶
ساعت روشنایی، ۸ ساعت تاریکی و در دمای 25 ± 3
درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۵ درصد قرار داده
شد (کادهو و راجیندر^۲، ۱۹۹۵). شمارش بذرهای
جوانه‌زده پس از گذشت ۲۴ ساعت از شروع آزمایش
به‌صورت روزانه ثبت شد. در انتهای روز هفتم صفاتی
نظیر سرعت و درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول
ساقه‌چه، شاخص طولی بنیه بذر، میزان کلروفیل a، b،
کل و کاروتنوئیدها بر اساس روش استون سرد (آرنون^۳،
۱۹۶۷) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

نحوه اندازه‌گیری صفات جوانه‌زنی

درصد جوانه‌زنی

برای محاسبه درصد جوانه‌زنی، بذرهای جوانه‌زده با
طول ریشه‌چه بلندتر از دو میلی‌متر شمارش شدند
(هاردگری و ون وکتور^۴، ۲۰۰۰). درصد جوانه‌زنی از
رابطه ۱ محاسبه شد.

رابطه ۱:

= درصد جوانه‌زنی

$$= 100 \times (\text{جوانه‌زده بذرهای تعداد}) / (\text{بذرها کل تعداد})$$

⁵ Khandakar and Bradbeer

⁶ Abdul-Baki and Anderson

⁷ Percentage Length Inhibition

⁸ Amoo

¹ Ahn and Chung

² Cadho and Rajender

³ Arnon

⁴ Hardgree and Van Vactor

علف‌هرز فرفیون در مقایسه با شاهد کاهش نشان دادند؛ اما این اثر معنی‌دار نبود. در مقابل درصد جوانه‌زنی در رقم گنبد تحت ترکیبات دگرآسیب اندام‌های برگ و میوه علف‌هرز فرفیون به‌طور معنی‌داری معادل ۶۸/۴۷ و ۲۲/۴۶ درصد کاهش داشتند (جدول ۲). نتایج در مورد سرعت جوانه‌زنی ارقام گندم مشابه درصد جوانه‌زنی بود (جدول ۲). در مطالعه حاضر نسبت تغییرات سرعت و درصد جوانه‌زنی ارقام گندم تحت ترکیبات دگرآسیب اندام‌های مختلف علف‌هرز فرفیون نسبتاً یکسان بود. این امر ممکن است با رفتار و پاسخ یکسان این صفات نسبت به ترکیبات دگرآسیبی عصاره آبی علف‌هرز فرفیون قابل توجیه باشد. نتایج هم‌چنین نشان داد که تأثیر بازدارنده اندام میوه و برگ بر درصد و سرعت جوانه‌زنی به ترتیب در رقم مروارید و گنبد بیشتر از سایر اندام‌ها و مخلوطی از اندام‌ها بود. تفاوت در تأثیر بین اندام‌ها مربوط به حد آستانه غلظت آن‌ها می‌باشد.

طی تحقیقی گزارش شد توان دگرآسیبی یک گیاه به عوامل مختلفی شامل گونه گیاهی، مرحله رشد گیاه و نوع اندام گیاهی بستگی دارد (راشد محصل^۱ و همکاران، ۲۰۰۹). بوگاتک^۲ و همکاران (۲۰۰۵)، گزارش کردند که کاهش و تأخیر جوانه‌زنی دانه، جلوگیری از رشد ریشه‌چه و اندام هوایی، اولین نشانه‌های قابل رویت تنش دگرآسیبی می‌باشد. ماکیاس^۳ و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش نمودند که تفاوت در تأثیر بین عصاره‌های گیاهی مربوط به اندام‌های مختلف آن‌ها می‌باشد. ترک و تاواها^۴ تاواها^۴ (۲۰۰۳) عنوان نمودند که بین جوانه‌زنی کمتر دانه و بازدارندگی ترکیبات آلوشیمیایی، ممکن است یک ارتباط غیر مستقیم وجود داشته باشد که حاصل بازدارندگی جذب آب و فعالیت آنزیمی است. چون^۵ و همکاران (۲۰۰۵) اظهار نمودند که مواد دگرآسیب نه تنها منجر به کاهش جوانه‌زنی می‌گردد، بلکه باعث تأخیر در جوانه‌زنی نیز می‌شود. این تأخیر می‌تواند اثرات بسیار زیادی بر نتیجه رقابت گیاهان داشته باشد. مطابق نتایج، مخلوطی از اندام‌ها، اثر منفی کمتری نسبت به برخی

موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر توسط اسپکتروفوتومتر با مدل Biochrom libera- S22 مقدار جذب قرائت شد. با استفاده از روابط ۵ تا ۷ میزان کلروفیل a، b و کل به‌علاوه کاروتنوئیدها برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن نمونه‌تر برآورد شد (آرنون، ۱۹۶۷). رابطه (۵):

$$\text{Chlorophyll } a = (19.3 \times A_{663} - 0.86 \times A_{645}) / 1000W$$

رابطه (۶):

$$\text{Chlorophyll } b = (19.3 \times A_{645} - 3.6 \times A_{663}) / 1000W$$

رابطه (۷)

$$\text{Carotenoides} = 1000 \times (A_{470} - 3.27 \times (\text{chl } a) - 104 \times (\text{chl } b)) / 227$$

=W = حجم محلول صاف شده حاصل از سانتریفیوژ،

وزن‌تر نمونه بر حسب گرم

A = جذب نور در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر

کروفیل کل از مجموع کلروفیل a و b بدست آمد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

ابتدا نرمال بودن داده‌ها توسط نرم‌افزار Minitab نسخه ۱۴ مورد ارزیابی قرار گرفت و داده‌های غیر نرمال، نرمال گردید. سپس تجزیه داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اصلی رقم بر صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، رنگیزه‌های کلروفیل و کاروتنوئید در سطح احتمال یک درصد و بر بنیه بذر در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. هم‌چنین مشاهده شد که طول ریشه‌چه تحت تأثیر اثر اصلی ارقام قرار نگرفت. اثر اصلی اندام‌ها و برهمکنش ارقام و اندام‌ها نیز در سطح احتمال یک درصد بر تمام صفات مورد بررسی معنی‌دار بود (جدول ۱).

درصد و سرعت جوانه‌زنی

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که درصد جوانه‌زنی رقم مروارید تحت عصاره آبی همه اندام‌های

¹ Rashed Mohasel

² Bogatek

³ Macias

⁴ Turk and Tawaha

⁵ Chon

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر عصاره آبی اندام‌های علف‌هرز فرقیون (*Euphorbia maculata*) بر صفات جوانه‌زنی، میزان کلروفیل و کاروتنوئید بذر و گیاهچه ارقام گندم
Table 1. Variance analysis of aqueous extract of *Euphorbia maculata* weed on seed germination traits, seedling chlorophyll and carotenoids contents of wheat cultivars

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	طول ریشه‌چه Root length	طول ساقچه Shoot length	شاخص طولی بینه بذر Seed length vigor index	میزان کلروفیل <i>a</i> Chlorophyll <i>a</i> content	میزان کلروفیل <i>b</i> Chlorophyll <i>b</i> content	میزان کلروفیل کل Total chlorophyll content	میزان کاروتنوئیدها Carotenoids content
رقم ارقام Cultivar	1	3608**	18.45**	0.33 ^{ns}	13.40**	65654*	0.93**	0.10**	1.66**	0.87**
اندام Organ	4	1120**	5.71**	8.86**	8.95**	62968**	0.19**	0.05**	0.44**	0.14**
رقم × اندام Cultivars×Organs	4	1002**	5.12**	10.14**	5.53**	37926**	0.11**	0.02**	0.23**	0.05**
خطا Error	20	20.90	0.10	0.35	0.22	8193	0.00014	0.000066	0.00021	0.00008
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)	-	5.37	5.37	9.23	7.03	7.90	1.44	2.12	1.20	1.34

* و **: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد
^{ns} و **: non-significant difference, significant difference at the level of 5 and 1 percent probability, respectively

مواد آللوپاتیک را به‌طور مستقیم از محیط جذب می‌کند و ممکن است بیشتر تحت تأثیر این مواد دگرآسیب قرار گیرند. این یافته‌مطابق یافته‌های سایر محققین می‌باشد به‌طوری‌که آن‌ها گزارش کردند که طول ریشه‌چه بیشتر از طول ساقه‌چه تحت تأثیر مواد دگرآسیب قرار می‌گیرد که به نظر می‌رسد دلیل این امر زودتر خارج شدن ریشه‌چه و تماس بیشتر با مواد دگرآسیب نسبت به ساقه‌چه باشد (نسیم^۳ و همکاران، ۲۰۰۹؛ اشرفی^۴ و همکاران، ۲۰۰۸). جادهاو و گاینر^۵ (۱۹۹۲) و نسلومو^۶ نسلومو^۶ و همکاران (۱۹۹۵) اظهار داشتند پاسخ به مواد آللوشیمیایی بر اساس حساسیت گیاهان و مرحله فیزیولوژیکی گیاهان متفاوت می‌باشد. میقانی (۲۰۰۳) گزارش نمود که ترکیبات آللوشیمیایی طویل شدن سلول‌ها را از طریق ممانعت از عمل هورمون‌ها، کاهش تقسیم سلولی و ممانعت از جذب عناصر غذایی تحت تأثیر قرار می‌دهد. هم‌چنین کاهش رشد طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه می‌تواند به‌دلیل تخریب توازن هورمونی و کاهش رشد اندام هوائی و ریشه گیاهچه‌ها باشد. بعضی از مکانیسم‌های فعالیت مواد دگرآسیب شبیه هورمون‌های گیاهی است. ترکیبات دگرآسیب با تأثیر گذاشتن روی رشد ریشه‌ها از طریق کاستن از تشکیل ریشه‌های موئینه می‌توانند باعث کاهش جذب آب در گیاهان گردند و در نتیجه کاهش طول گیاهچه گردند (چون^۷ و همکاران، ۲۰۰۵).

شاخص طولی بنیه بذر

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که شاخص طولی بنیه بذر رقم مروارید و گنبد تحت تأثیر مواد دگرآسیب همه اندام‌های علف‌هرز فرفیون و مخلوطی از آن‌ها بجز در مورد اثر عصاره آبی مخلوطی از اندام‌ها بر رقم مروارید، کاهش نشان داد. بیشترین کاهش معنی‌دار

از اندام‌ها بر درصد و سرعت جوانه‌زنی ارقام گندم نشان دادند. این موضوع بیانگر عدم جمع‌پذیری اثر ترکیبات دگرآسیب می‌باشد.

طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه

بررسی واکنش طول ریشه‌چه رقم مروارید تحت عصاره آبی علف‌هرز فرفیون نشان داد که تنها عصاره میوه فرفیون اثر افزایش معنی‌داری بر این صفت معادل ۲۳/۲۹ درصد داشت. اثر اندام ساقه و مخلوطی از اندام‌ها بر طول ریشه‌چه گندم مروارید در مقایسه با شاهد افزایشی بود، اما این اثر معنی‌دار نبود. در مقابل همه اندام‌های علف‌هرز فرفیون و مخلوطی از آن‌ها اثر منفی معنی‌داری بر این صفت در رقم گنبد نشان دادند، بیشترین اثر منفی به اندام ساقه معادل ۵۴/۴۴ درصد اختصاص داشت که از لحاظ آماری با اندام برگ اختلاف معنی‌داری نشان نداد، لذا در گروه یکسانی قرار گرفتند. این مطالعه نشان می‌دهد که اندام‌های مختلف و مخلوطی از آن‌ها اثر متفاوتی بر طول ریشه‌چه ارقام داشتند و حد آستانه آن‌ها برای اعمال اثر تحریک‌کنندگی و بازدارندگی متفاوت است. وستون^۱ (۱۹۹۶) گزارش نمود که مواد دگرآسیب در غلظت کم ممکن است اثرات مثبت یا منفی بر گیاهان هدف داشته باشند؛ اما در غلظت‌های زیاد همیشه بازدارنده‌اند. چونگ و میلر^۲ (۱۹۹۵) اظهار نمودند که مواد مترشحه از اندام‌های مختلف یک گیاه می‌توانند اثرات متفاوتی بر رشد ریشه گیاه مجاور داشته باشد.

در مورد طول ساقه‌چه گندم مروارید و گنبد، صفت مورد مطالعه در هر دو گیاه تحت عصاره آبی اندام‌های مختلف بجز مخلوطی از اندام‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش نشان داد. عصاره اندام برگ و میوه بیشترین اثر دگرآسیبی به ترتیب بر طول ساقه‌چه گندم گنبد و مروارید معادل ۵۰/۳۸ و ۳۲/۴۵ درصد را داشتند (جدول ۲). مطابق نتایج، اندام ساقه، برگ و میوه اثر دگرآسیبی بیشتری بر طول ریشه‌چه نسبت به طول ساقه‌چه رقم گنبد داشته است. مشاهدات حین آزمایش نیز موید این امر بود. چون ریشه اولین اندامی است که

³ Naseem

⁴ Ashrafi

⁵ Jadhav and Gaynar

⁶ Nosolomo

⁷ Chon

¹ Weston

² Chung and Miller

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل عصاره آبی اندام‌های علف‌هرز فرفیون (*Euphorbia maculata*) و مخلوطی از آن‌ها بر صفات جوانه‌زنی ارقام گندم

Table 2. Mean comparison of interaction effect of organs of aqueous extract of *Euphorbia maculata* weed and their mixture on traits of germination of wheat cultivars

ارقام Cultivars	اندام Organs	درصد جوانه زنی Germination percentage	سرعت جوانه زنی (تعداد در روز) Germination rate (Number per day)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) Root length (cm)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر) Shoot length (cm)	شاخص طولی بنيه بذر Seed length vigor index
مروارید Morvarid	شاهد (Control)	98.67 ^a	7.05 ^a	5.88 ^{def}	6.84 ^{bc}	1254.25 ^{cd}
	ساقه (Stem)	96.67 ^{ab}	6.91 ^a	6.21 ^{cd}	6.00 ^{de}	1180.42 ^{cde}
	برگ (Leaf)	96.00 ^{abc}	6.86 ^a	5.88 ^{def}	5.69 ^e	1110.40 ^{def}
	میوه (Fruit)	92.00 ^{abc}	6.57 ^a	7.25 ^{bc}	4.62 ^f	1092.59 ^{ef}
	مخلوطی از اندام‌ها (Mixed organs)	96.67 ^{ab}	6.91 ^a	6.46 ^{bcd}	7.21 ^{bc}	1320.58 ^{bc}
گنبد Gonbad	شاهد (Control)	92.00 ^{abc}	6.57 ^a	10.34 ^a	9.21 ^a	1795.08 ^a
	ساقه (Stem)	89.33 ^{bc}	6.38 ^a	4.71 ^f	6.75 ^{cd}	1024.08 ^f
	برگ (Leaf)	29.00 ^e	3.27 ^c	4.90 ^{ef}	4.75 ^f	284.95 ^g
	میوه (Fruit)	71.33 ^d	5.09 ^b	6.00 ^{de}	7.63 ^b	975.42 ^f
	مخلوطی از اندام‌ها (Mixed Organs)	88.67 ^c	6.33 ^{ab}	7.43 ^b	8.71 ^a	1429.60 ^b

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه در سطح ۵٪ آزمون LSD با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

In each column means with similar superscript letters are not significantly different at $P < 0.05$ of LSD test.

معنی‌داری، کاهش یافت. مطابق نتایج به‌دست آمده، میزان کلروفیل *b* در مقایسه با کلروفیل *a* در دو رقم گندم مورد بررسی به‌طور نسبی بیشتر مورد هدف ترکیبات دگرآسیب عصاره آبی اندام‌های علف‌هرز فرفیون قرار گرفت. با توجه به تأثیرپذیری متفاوت اندام‌ها بر میزان رنگیزه‌های کلروفیل *a* و *b* در هر دو رقم گندم مورد بررسی می‌توان نتیجه‌گیری نمود که کمیت ترکیبات آلوشیمیایی برای اعمال اثر بازدارندگی متفاوت است. دجاناگورامانت^۱ و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی تأثیر عصاره برگ گیاه اکالیپتوس بر سورگوم (*Sorghum*) اعلام کردند که در شرایط تنش، کاهش کلروفیل *b* بیشتر از کلروفیل *a* است و ممکن است علت آن تبدیل کلروفیل *b* به کلروفیل *a* در گیاهان تحت تنش باشد. در پژوهش بهداد^۲ و همکاران (۲۰۱۵) نیز، میزان کلروفیل *b* نسبت به کلروفیل *a*

شاخص طولی بنيه بذر مربوط به اندام برگ روی رقم گنبد معادل ۸۴/۱۳ درصد در مقایسه با شاهد بود (جدول ۲).

میزان رنگیزه‌های کلروفیل *a* و *b* و کاروتنوئیدها

همان‌طوری که در جدول ۲، مشاهده می‌شود، میزان کلروفیل *a* در ارقام مروارید و گنبد عکس‌العمل منفی متفاوتی به ترکیبات دگرآسیب موجود در عصاره‌های اندام‌های ساقه، برگ و میوه علف‌هرز فرفیون نشان دادند. به‌طوری‌که شدت اثر منفی بسته به نوع اندام و رقم متفاوت بود. بیشترین اثر بازدارندگی بر میزان کلروفیل *a* مربوط به اندام میوه در رقم مروارید معادل ۶۵/۲۱ درصد در مقایسه با شاهد بود. در مورد میزان کلروفیل *b* در ارقام گندم، اندام‌های مورد بررسی اثر محدود کنندگی معنی‌داری بر میزان این صفت در رقم مروارید نشان دادند. در مقابل میزان کلروفیل *b* رقم گنبد تنها تحت تأثیر عصاره اندام برگ به‌طور

¹ Djanaguiramant

² Behdad

بر سرعت و درصد جوانه‌زنی رقم مروارید داشته است؛ بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که ویژگی‌ها و خصوصیات فیزیولوژیکی صفات مربوطه موجب مقاومت و حساسیت در گیاهان هدف می‌شود.

راشد محصل و همکاران (۲۰۰۶) بیان نمودند که پتانسیل دگرآسیبی یک گیاه به عوامل مختلف شامل گونه گیاهی، رقم، مرحله رشد گیاه، نوع اندام گیاهی و محیط گیاه بستگی دارد. انتشاری و اعرابی^۴ (۲۰۱۱) گزارش نمودند که ترکیبات آلوشیمیایی‌ها به علت تنوع ساختمانی به نظر نمی‌رسد که آثار اولیه آن‌ها یکسان باشد، بلکه مکانسیم‌های مختلفی از تغییر در فرا ساختار غشایی تا تغییر در کنترل بیان ژن و فعالیت آنزیم‌ها و رنگیزه‌ها را می‌توانند در برگ‌برد و موجب ایجاد برخی پاسخ‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیک شوند. تریپاتی^۵ و همکاران (۱۹۹۸) بیان نمودند که آلوشیمیایی‌ها می‌توانند در فرآیندهای طبیعی گیاه اختلال ایجاد کنند و مقدار پروتئین، کربوهیدرات و کلروفیل گیاه مجاور را تحت تأثیر قرار دهند. احتمالاً کاهش میزان کلروفیل به دلیل تشدید فعالیت آنزیم کلروفیل‌از در شرایط تنش می‌باشد. از طرف دیگر، در هنگام بروز تنش غلظت مواد تنظیم کننده رشد از جمله اسید آبسزیک و اتیلن افزایش می‌یابند و این مواد موجب تحریک فعالیت کلروفیل‌از می‌شوند. کلروفیل‌از با جدا کردن فیتول از کلروفیل و جدا کردن منیزیم از کلروفیل و تشکیل فتوفورید و در نهایت انهدام حلقه تتراپیرولی، موجب تجزیه کلروفیل می‌شود (میقانی، ۲۰۰۳).

در این مطالعه، میزان کلروفیل کل هر دو رقم گندم مورد بررسی تحت تأثیر ترکیبات آلوشیمیایی مخلوطی از اندام‌ها افزایش نشان داد. افزایش یا کاهش میزان کلروفیل a ، b و کل تحت تیمارهای مختلف اندام‌ها و مخلوطی از آن‌ها ممکن است به دلیل ترکیبات آلی و غیر آلی مختلف موجود در عصاره اندام‌ها به علاوه کمیت و کیفیت برخی از آلوشیمیایی‌ها باشد که موجب ایجاد رفتار متفاوت در ارقام گندم شدند. رایس (۱۹۸۴) گزارش نمود که ترکیبات دگرآسیبی که در برخی از غلظت‌ها دارای اثر بازدارنده می‌باشند ممکن است اثر

برگ بروموس تحت تأثیر عصاره اندام هوایی گیاه درمنه کاهش بیشتری نشان داد.

نتایج این تحقیق هم‌چنین نشان داد که مخلوطی از اندام‌ها اثر افزایشی معنی‌داری بر میزان کلروفیل a و b در هر دو گیاه مورد بررسی بجز در مورد میزان کلروفیل a رقم گنبد داشتند. این یافته‌ها مطابق یافته‌های ایندرجیت^۱ و همکاران (۱۹۹۳) می‌باشد. آن‌ها گزارش نمودند که اثر ترکیبات آلوشیمیایی بر میزان کلروفیل برگ‌ها متفاوت است و بسته به نوع اندام و نوع ماده دگرآسیبی موجب افزایش یا کاهش در مقدار کلروفیل می‌شود. بوگاتک و همکاران (۲۰۰۵) گزارش نمودند که اکثر ترکیبات دگرآسیب موادی با فعالیت در محل‌های متفاوتند و توانایی اختلال در فرآیندهای مختلف فیزیولوژیکی گیاه هدف را دارند؛ بنابراین فعالیت ترکیبات دگرآسیب را تنها با یک عمل واحد در گیاه نمی‌توان توضیح داد. کوهلی^۲ و همکاران (۲۰۰۱) بیان داشتند که واکنش‌های تحریکی یا بازدارندگی آلوشیمیایی‌ها به غلظت ماده شیمیایی دریافت شده توسط گیاه هدف بستگی دارد. در آزمایشی دیگر درینر و یوسف^۳ (۲۰۰۰) گزارش نمودند که عصاره آبی یونجه میزان کلروفیل a و b را در گیاه شاهی (*Lepidium sativum* L.) افزایش داد.

مطابق جدول ۲، میزان کلروفیل کل ارقام گندم مروارید و گنبد تحت تأثیر عصاره آبی اندام‌های ساقه، برگ و میوه کاهش نشان دادند. اندام میوه بیشترین اثر بازدارندگی را بر میزان کلروفیل کل رقم مروارید معادل ۶۱/۳۶ درصد در مقایسه با شاهد و سایر تیمارها داشت. در مجموع میزان کلروفیل کل رقم مروارید بیشتر تحت تأثیر ترکیبات دگرآسیب اندام‌های مختلف علف‌هز فریون قرار گرفت. با توجه به تاثیرگذاری منفی و بیشتر عصاره آبی اندام میوه بر میزان کلروفیل a ، b و متعاقباً کلروفیل کل رقم مروارید، می‌توان استنباط نمود که کمیت و کیفیت ترکیبات آلوشیمیایی در اندام‌های مختلف فریون بسته به شدت تنش ترکیبات دگرآسیب متفاوت است. از سوی دیگر این اندام اثر کاهشی ضعیفی

¹ Inderjit

² Kohli

³ Darier and Youssef

⁴ Enteshari and Arabi

⁵ Tripathi

مشاهده شد. علف‌هرز فرفیون جزء فلور علف‌های هرز مزارع استان اردبیل نبوده و در سال‌های اخیر به آن اضافه شده و تقریباً به‌طور گسترده در اکثر مزارع با کشت تابستانه به ویژه سویا انتشار یافته‌اند؛ بنابراین با توجه به اثبات دگرآسیبی اندام‌های مختلف علف‌هرز فرفیون و تأثیر گذاری متفاوت آن‌ها بر صفات جوانه‌زنی، کلروفیل و کاروتنوئید ارقام مختلف گندم، می‌توان این گیاه را به عنوان کاندیدی برای تولید علف‌کش‌ها با منشاء طبیعی و یا تنظیم کننده‌های رشدی در راستای کشاورزی پایدار معرفی نمود. این امر نیازمند تجزیه فیتوشیمی موجود در این علف‌هرز به ویژه ترکیبات ثانویه و آزمایشات تکمیلی می‌باشد.

سپاسگزاری

نویسندگان از کارشناسان محترم آزمایشگاه‌های علوم علف‌های هرز، گیاه‌شناسی و زراعت دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس سرکار خانم مهندس لیلا سراوانی و حسین بابایی و آقای مهندس علی اصغر حسینی مسئول آزمایشگاه مرکزی به‌واسطه مساعدت و تسهیل در روند اجرای این آزمایش صمیمانه تقدیر و تشکر می‌نمایند.

تحریک‌کننده در غلظت‌های پایین در همان فرآیند مشابه باشند. نتایج در مورد اثر عصاره آبی اندام‌های مختلف علف‌هرز فرفیون و مخلوطی از آن‌ها بر میزان کاروتنوئیدهای ارقام مشابه کلروفیل کل بود. این امر نشان‌دهنده تأثیر به نسبت یکسان ترکیبات آلویشیمیایی موجود در عصاره آبی اندام‌ها بر این دو مؤلفه می‌باشد.

در مجموع اندام میوه علف‌هرز فرفیون بیشترین اثر دگرآسیبی را بر میزان کلروفیل کل و کاروتنوئیدهای رقم مروارید نشان داد که این امر با توان دگرآسیبی قوی این اندام قابل توجه است. کاهش محتوی کاروتنوئیدها می‌تواند به دلیل اکسیده شدن آن‌ها توسط اکسیژن‌های فعالی نظیر اکسیژن یکتایی، آب اکسیژنه و به‌مراتب تخریب ساختار آن‌ها باشد؛ بنابراین اثر منفی بر کاروتنوئیدها به دلیل تنش می‌تواند کاهش کلروفیل را در پی داشته باشد. یانگ^۱ (۱۹۹۱) گزارش نمود که در مرحله اولین تنش‌های محیطی میزان سنتز کاروتنوئیدها (به‌عنوان گیرنده‌های نوری مکمل) در برگ به‌علت نقش آن‌ها در حفاظت از ساختار کلروفیل‌ها در برابر اثرات تخریبی انواع اکسیژن فعال افزایش یافت؛ اما با گذشت زمان و در تطابق گیاه با تنش میزان آن‌ها کاهش پیدا می‌کند.

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر نشان داد که درصد و سرعت جوانه‌زنی رقم گنبد برخلاف رقم مروارید بشدت تحت تأثیر ترکیبات دگرآسیب اندام مختلف و مخلوطی از آن‌ها قرار گرفت. هم‌چنین مشاهده شده است که طول ریشه‌چه و ساقه‌چه دو رقم مورد بررسی رفتارهای متفاوتی به تیمارهای مختلف فرفیون داشتند. در مجموع اندام‌های برگ و میوه اثر دگرآسیبی بیشتری بر طول ریشه‌چه نسبت به طول ساقه‌چه رقم گنبد داشته است. این موضوع بیانگر حساسیت بیشتر رقم گنبد نسبت به مواد دگرآسیب موجود در علف‌هرز فرفیون در زمان جوانه‌زنی است. این مطالعه هم‌چنین نشان داد که میزان کاهش رنگیزه‌های فتوسنتزی در ارقام مختلف تحت عصاره آبی اندام‌های فرفیون متفاوت بود. بیشترین درصد بازدارندگی اندام‌های این علف‌هرز در رقم مروارید

¹ Young

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل عصاره آبی اندام‌های علف‌هرز فرفیون (*Euphorbia maculata*) و مخلوطی از آن‌ها بر رنگیزه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی ارقام گندم

Table 3. Mean comparison of interaction effect of organs of aqueous extract of *Euphorbia maculata* weed and their mixture on pigment of chlorophyll and carotenoids of concentrations of wheat cultivars

ارقام Cultivars	اندام Organs	میزان کلروفیل <i>a</i> (میلی‌گرم بر گرم وزن تازه) Chlorophyll <i>a</i> content (mg/g fresh weight)	میزان کلروفیل <i>b</i> (میلی‌گرم بر گرم وزن تازه) Chlorophyll <i>b</i> content (mg/g fresh weight)	میزان کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تازه) Total chlorophyll content (mg/g fresh weight)	میزان کاروتنوئیدها (میلی‌گرم بر گرم وزن تازه) Carotenoids content (mg/g fresh weight)
مروارید Morvarid	شاهد (Control)	0.92 ^e	0.40 ^e	1.32 ^e	0.61 ^f
	ساقه (Stem)	0.60 ^g	0.23 ^h	0.83 ^g	0.48 ^g
	برگ (Leaf)	0.39 ^h	0.25 ^g	0.65 ^h	0.32 ^h
	میوه (Fruit)	0.32 ⁱ	0.19 ⁱ	0.51 ⁱ	0.29 ⁱ
	مخلوطی از اندام‌ها (Mixed organs)	0.95 ^d	0.53 ^a	1.51 ^c	0.85 ^d
گنبد Gonbad	شاهد (Control)	1.09 ^a	0.44 ^{cd}	1.53 ^b	0.91 ^b
	ساقه (Stem)	1.02 ^c	0.45 ^d	1.47 ^d	0.89 ^c
	برگ (Leaf)	0.76 ^f	0.34 ^f	1.10 ^f	0.66 ^f
	میوه (Fruit)	1.03 ^c	0.46 ^c	1.49 ^c	0.86 ^d
	مخلوطی از اندام‌ها (Mixed Organs)	1.06 ^b	0.51 ^b	1.57 ^a	0.93 ^a

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه در سطح ۵٪ آزمون LSD با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

In each column means with similar superscript letters are not significantly different at $P < 0.05$ of LSD test.

منابع

- Abdul-Baki, A.A., and Anderson, J.D. 1973. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. *Journal of Crop Science*, 13(6): 630-633. <https://doi.org/10.2135/cropsci1973.0011183X001300060013x>
- Ahn, J.K., and Chung, I.M. 2000. Allelopathic potential of rice hull on germination and seedling growth of Barnyardgrass. *Journal of Agronomy*, 92: 1162-1167. <https://doi.org/10.2134/agronj2000.9261162x>
- Amini, S., Azizi, M., and Joharchi, M.R. 2014. Determination of allelopathic potential in some medicinal and wild plant species of Iran by dish pack method. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 26(3-4): 189-199. <https://doi.org/10.1007/s40626-014-0017-z>
- Amoo, S.O., Ojo, A.U., and Van Staden, J. 2008. Allelopathic potential of *Tetrapleura tetrapleura* leaf extracts on early seedling growth of five agricultural crops. *South African Journal of Botany*, 74(1): 149-152. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2007.08.010>
- Arnon, A.N. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. *Journal of Agronomy*, 23: 112-126.
- Ashrafi, Z.Y., Sadeghi, S., Mashhadi, H.R., and Hassani, M.A. 2008. Allelopathic effects of sunflower (*Helianthus annuus*) on germination and growth of wild barley (*Hordeum spontaneum*). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 4(1): 219-229.
- Behdad, A., Abrishamchi, P., and Jangjo, M. 2015. Relation of phenology, phenolic compounds and allelopathy efficacy of *Artemisia khorassanica* Karshfha. and its effect on growth and

- physiology of *Bromus kopetdaghensis* Drobov. seedling. Iranian Journal of Biology, 28(2): 243-256. [In Persian with English Summary].
- Bogatek, R., Gniazdowka, A., Stepień, J., and Kupidłowska, E. 2005. Convolvulus arvensis Allelochemicals modeofactionin germination wheat seeds. Proceedings of the 4th world Congress on Allelopathy, (August 11-14), Wagga Wagga, 263-266.
- Caceres, A. 2000. Calidad de la material prima para la elaboracion de productos fitofarmaceuticas. Primer Congreso Internacional FITO 2000 Por la investigacion, conservacion y diffusion del conocimiento de las plantas medicinals 27-30 de septiembre, Lima, Peru.
- Cadhoo, K.L., and Rajender, G. 1995. Advances in horticulture medicinal and aromatic plants. Vol. 11, Maldorta Publication. New Delhi.
- Chon, S.U., Jang, H.G., Kim, D.K., Kim, Y.M., Boo, H.O., and Kim, Y.J. 2005. Allelopathic potential in lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants. Scientia Horticulture, 106: 309-317. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2005.04.005>
- Chung, I.M., and Miller, D.A. 1995. Natural herbicide potential of alfalfa residues on selected weed species. Journal of Agronomy, 87: 920-925. <https://doi.org/10.2134/agronj1995.00021962008700050024x>
- Darier, S., and Youssef, R.S. 2000. Effect of soil type, salinity and allelochemical on germination and seedling growth of medicinal plant of *Lepidium sativum* L. Annals of Applied Biology, 136: 273-279. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2000.tb00035.x>
- Djanaguiramant, M., Vaidyanathan, R., Sheeba, A., Durga Devi, D., and Bangarusamy, U. 2005. Physiological response of *Eucalyptus globules* leaf leachate on seedling physiology of rice, sorghum and blackgram. International Journal of Agricultural and Biological, 7(1): 35-38.
- Einhellig, F.A. 1995. Mechanisms of action of allelochemicals in allelopathy. Washington, DC: American Chemical Society, 96-116.
- El-Shora, H.M., and Abd El-Gawad, A.M. 2014. Evaluation of allelopathic potential of *Rumex dentatus* root extract and allelochemicals on *Cicer arietinum*. Journal of Stress Physiology and Biochemistry, 10: 167-180.
- El-Shora, H.M., and Abd El-Gawad, A.M. 2015. Physiological and biochemical responses of *Cucurbita pepo* L. mediated by *Portulaca oleracea* L. allelopathy. Fresenius Environmental Bulletin Journal, 24: 386-393.
- Enteshari, Sh., and Arabi, F. 2011. Effect of the coumarin on some physiological and biochemical indexes of Conola- Hiola variety. Journal of Plant Biology, 3(10): 26-23.
- Hardgree, S.P., and Van Vactor, S.S. 2000. Germination and emergence of primed grass seeds under field and simulated-field temperature regimes. Annals of Botany, 85(3): 379-390. <https://doi.org/10.1006/anbo.1999.1076>
- Inderjit, K., Dakshini, M.M., and Einhellig, F.A. 1993. Allelopathy: Organisms, Processes and Applications. American Chemical Society, Washington, DC, 142-147.
- Jadhav, B.B., and Gaynar, D.G. 1992. Allelopathic effect of *Acacia auriculiformis* A. Cunn. on germination of rice and cowpea. Indian Journal of Plant Physiology, 35: 86-89.
- Jones, E., Jessop, R.S., Sindel, B.M., and Hoult, A. 1999. Utilising crop residues to control weeds. 12th Australian Weeds Conference, Papers and Proceedings, Hobart, Tasmania, Australia, 12-16 September 1999: edited by: Bishop, A.C., Boersma, M., and Barnes, C.D., Weed management into the 21st century: do we know where we're going? pp. 373-376.
- Khandakar, A.L., and Bradbeer, J.W. 1983. Jute seed quality. Bangladesh Agricultural Research Council, Dhaka.

- Khanh, T.D., Cong, I.C., Xuan, T.D., Lee, S.J., Kong, D.S., and Chung, I.M. 2008. Weed-suppressing potential of dodder (*Cuscuta hygrophilae*) and its phytotoxin constituents. *Weed Science*, 56(1): 119-127. <https://doi.org/10.1614/WS-07-102.1>
- Khosravi, A. 2009. Plant taxonomy and bio systematic. Publication of Shiraz University. 392 p. [In Persian].
- Kohli, R.K., Singh, H.P., and Batish, D.R. 2001. Allelopathy in agro ecosystems. Food Products Press: New York.
- Macias, F.A., Molinillo, J., Varela, R.M., and Galindo, J.C.G. 2007. Allelopathy a natural alternative for weed control. *Pest Management Science*, 63(4): 327-348. <https://doi.org/10.1002/ps.1342>
- Martinov, M., Oztekin, S., and Muller, J. 2007. Drying. Medicinal and aromatic crops: harvesting, drying, and processing. Haworth Food & Agricultural Products Press, Binghamton, 85-129.
- Mighani, F. 2003. Allelopathy. Partov-e- Vagheeh Publications, 256 p. [In Persian].
- Mishra, A. 2015. Allelopathic properties of *Lantana camara*. *International Research Journal of Basic and Clinical Studies*, 3: 13-28.
- Naseem, M., Aslam, M., Asnar, M., and Azhar, M. 2009. Allelopathic effects of sunflower water extract on weed control and wheat productivity. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 15(1): 107-116.
- Nickavar, B., Alinaghi, A., and Kamalinejad, M. 2008. Evaluation of the antioxidant properties of five *Mentha* species. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 7(3): 203-209. [In Persian with English Summary].
- Noori, M. 2002. Characterization of the Iranian species of *Sophora* and *Ammodendron* (Leguminosae; Sophoreae), Ph.D Thesis, University of London and Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- Nosolomo, V.R., Mrecha, M.S., and Maghemb, J.A. 1995. Effect of *Accacia xanthopholea* leacheates on seed germination of some agriculture and multipurpose tree crops. *Journal of Tropical Forest Science*, 7: 398-404.
- Omidpane, N., Morad Shahi, A., and Asrar, Z. 2012. Study of allelopathic potential of essential oils from *Zhuceria majdae* Rech on two cultivars. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 28(3):198-209. [In Persian with English Summary].
- Ozlem, S., Aslan, T., and Tülay, A.Ç. 2013. Antioxidant, cytotoxic and apoptotic activities of extracts from medicinal plant *Euphorbia platyphyllos* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(19): 1293-1304.
- Rashed Mohassel, M.H., Najafi, H., and Akbarzadeh, M.D. 2009. Weed biology and control. Ferdowsi University of Mashhad Press, Second Edition, 404 p.
- Rice, E.L. 1984. Allelopathy. 2nd Edition. Orlando, Florida, USA: Academic Press.
- Rohi, A., Tajbakhsh, M., Saidi, M.R., and Nikzad, P. 2009. Hetrotoxicity effect of aqueous extract of *Juglans regia* on traits of germination and seedling growth of *Triticum aestivum*, *Allium cepa* and *Lactuca sativa*. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 7(2): 457-464. [In Persian with English Summary].
- Saharkhiz, M.J., Smaeili, S., and Merikhi, M. 2010. Essential oil analysis and phytotoxic activity of twoecotypes of *Zataria multiflora* Boiss. Growing in Iran. *Natural Product Research*, 24(17): 1598-1609. <https://doi.org/10.1080/14786411003754280>
- Shen, H., Guo, H., and Huang, G. 2005. Allelopathy of different plants on wheat, cucumber and radish seedlings. *Ying yong sheng tai xue bao*. The Journal of Applied Ecology, 16(4): 740-743.

-
- Sondhia, S., and Swain, D. 2002. Allelopathic effects of *Datura stramonium* L. on rice and *Echinochloa colonum*. Journal of Allelopathy, 10(2): 133-140.
- Thomas, R. 2001. Selection of soybean (*Glycine max*) lines for increased tolerance of N₂ fixation to drying soil. Journal of Agronomy, 21: 653-657. <https://doi.org/10.1051/agro:2001157>
- Tripathi, S., Tripathi, A., Keri, D.C., and Tiwari, S. 1998. Effect of tree leaves aqueous extracts on germination and seedling growth of soybean. Journal of Allelopathy, 5: 75-82
- Turk, M.A., and Tawaha, A.M. 2003. Allelopathic effect of black mustard (*Brassica nigra* L.) on germination and growth of wild oat (*Avena fatua* L.). Journal of Crop Protection, 22: 673-677. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(02\)00241-7](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(02)00241-7)
- Weston, L.A. 1996. Utilization of allelopathy for weed management in agro-ecosystems. Journal of Agronomy, 88(6): 860-866. <https://doi.org/10.2134/agronj1996.00021962003600060004x>
- Young, A.J. 1991. The photoprotective role of carotenoids in higher plants. Journal of Plant Physiology, 83: 702-708. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1991.tb02490.x>
<https://doi.org/10.1034/j.1399-3054.1991.830426.x>

Evaluation of Allelopathic Effect of *Euphorbia maculata* Weed on Traits of Germination, Chlorophyll and Carotenoids Pigments of Wheat Cultivars

Behroz Seifolahi¹, Ebrahim Gholamalipour Alamdari^{2,*}, Zeinab Avasaji², Abbas Biabani³

Extended abstract

Introduction: Generally speaking, plants contain various organic compounds which could influence the behavior of plant communities. These compounds are basically secondary metabolites which are found in various parts of plants such as rhizomes, roots, stems, leaves, flowers, fruits and seeds. The objective of the present study was to investigate the hetrotoxicity potential of different organs of *Euphorbia maculata* weed on traits of germination, chlorophyll and carotenoids pigments of wheat cultivars.

Material and Methods: In this experiment *Euphorbia maculate* weed was collected at full maturity stage from the Moghan region, located in Ardebil Province. Then various organs of *Euphorbia maculate* such as stems, leaves, and fruits were separated from each other. Another treatment namely, a mixture of different organs, was also made. This experiment was carried out as a factorial, adopting a completely randomized design with three replications in Weeds Science Laboratory of Gonbad-e- Kavous University in 2017. The first factor was wheat cultivar at two levels, consisting of Morvarid and Gonbad and organs in 5 levels (control, stem, leaf, fruit and their mixture, with equal amount of each) were the second factor. For the bioassay experiment, from each organ and their mixture, 5% suspension (w/v) was prepared, using distilled water. 10 ml of concentrated extract of each organ was applied on 50 sterilized seeds of cultivars of interest in a petri dish containing filter paper. After 7 days, traits such as rate and percentage of germination, radical length, shoot length, seed length vigor index, chlorophyll a, b and total content and carotenoids content were measured.

Results: The results showed that unlike the Morvarid cultivar, germination rate and germination percentage of the Gonbad cultivar significantly decreased, using aqueous extract of various organs of *Euphorbia maculata* and their mixture. The results also showed that the inhibition effect of fruit and leaf organs on the rate and germination percentage of the Gonbad cultivar were higher than that of other organs and their mixture. According to the results, stem, leaf and fruit extracts had a higher toxic effect on the radical length, compared with the shoot length of the Gonbad cultivar. The results of mean comparison also showed that seed length vigor index of the Morvarid and Gonbad cultivars decreased, due to hetrotoxic compounds of all organs of *Euphorbia maculate*. In terms of this trait, the highest significant decrease was found in the Gonbad cultivar, which was about 84.13%, compared with the control. In this study, the decreases in the photosynthesis pigments of total chlorophyll and carotenoids in both cultivars with aqueous extract of stem, leaf and fruit organs of *Euphorbia maculata* were different. The highest decrease of pigments was found in the fruit organ of the Morvarid cultivar. However, aqueous extract of mixed organs had a significant decrease and increase on the content of these pigments in the Morvarid and the Gonbad cultivars, respectively, as compared with the control. This may be due to differences in the quantity and quality of some allelochemicals as well as different reactions of the cultivars.

Conclusions: Given the evidence of the hetrotoxicity potential of various organs of *Euphorbia maculata* weed on traits of germination as well as the chlorophyll and carotenoids content of wheat cultivars, it is advisable to exploit huge biomass generated by these luxuriantly growing weeds as bio-compounds in sustainable agriculture.

Keywords: Allelopathy, Germination percentage, Photosynthesis pigment, Radicle length

Highlights:

- 1- Study of allelopathic effect of *Euphorbia maculate* on various wheat cultivars in farms of the Moghan plain.
- 2- Aqueous extract of *Euphorbia maculate* organs significantly reduces germination as well as seedling growth of the Gonbad cultivar.

¹ Student of Identification and Weeds Control, College of Agriculture and Natural Resources of Gonbad-e- Kavous University, Gonbad-e- Kavous, Iran

² Assistance Professor of Plant Production Department, College of Agriculture and Natural Resources of Gonbad-e- Kavous University, Gonbad-e- Kavous, Iran

³ Associate Professor of Plant Production Department, College of Agriculture and Natural Resources of Gonbad-e- Kavous University, Gonbad-e- Kavous, Iran

* Corresponding author, E-mail address: eg.alamdari@gmail.com

