فصلنامه علمی زیست‌شناسی کاربردی دانشگاه الزهرا(س)
دوره ۳۴، شماره ۴، پیاپی ۷۰، زمستان ۱۴۰۰، ص ۱۱۲-۹۴
نوع مقاله: مقاله پژوهشی

The Quarterly Scientific Journal of Applied Biology
Vol.34, No.4, Sering.70, winter 2021, p. 94-112
Article type: Research paper

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۶

وب سایت نشریه: https://jab.alzahra.ac.ir

doi: 10.22051/JAB.2021.34309.1398

بررسی تأثیر آللوپاتی عصاره آبی اندام‌های مختلف علف‌هرز شاتره (*Fumaria parviflora*) بر مؤلفه‌های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی چچم (*Lolium rigidum*)

عبدا... عطایی[۱]، ابراهیم غلامعلی‌پور علمداری*[۲]، زینب اورسجی[۲]، علی راحمی کاریزکی[۲]

چکیده

هدف از این تحقیق، ارزیابی پتانسیل آللوپاتیک عصاره آبی اندام‌های ریشه، ساقه، برگ و گل علف‌هرز شاتره بر مؤلفه‌های مورفوفیزیولوژیکی گیاهچه چچم در شرایط کشت هیدروپونیک بود. ابتدا سوسپانسیون ۵ درصد به‌تفکیک از اندام‌ها با کمک آب مقطر تهیه شد و سپس محلول سوسپانسیون حاصل (عصاره) بر گیاهچه‌های ۷ روزه چچم اعمال شد. مطابق نتایج، عصاره اندام‌های مختلف شاتره اثر بازدارندگی معنی‌داری بر شاخص‌های رشد طول ریشه و وزن خشک گیاهچه، مقدار کلروفیل b، کل و کاروتنوئیدهای چچم داشتند. در اکثر موارد، بیشترین اثر بازدارندگی مربوط به عصاره برگ و گل بود. مقدار پرولین، قندهای محلول و ترکیبات فنلی در مقایسه با شاهد افزایش نشان داد. بیشترین افزایش این ترکیبات در عصاره برگ و گل شاتره به‌دست آمد. بنابراین با شناسایی اجزای تشکیل‌دهنده متابولیت‌های‌ثانویه شاتره و آزمایش بر سایر گونه‌ها شاید بتوان کاندیدی برای تولید علفکش طبیعی و یا مدلی برای سنتز علفکش‌ها پیشنهاد نمود.

واژه‌های کلیدی: چچم، شاتره، شاخص‌های رشد، مقدار پرولین، مقدار کلروفیل.

---

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس
۲. استادیاران گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس *نویسنده مسئول: eg.alamdari@gonbad.ac.ir

مقدمه

علف‌های هرز بر اثر رقابت با گیاهان زراعی، خسارت اقتصادی فراوانی به نظام‌های زراعی وارد می‌کنند و به‌طورکلی موجب کاهش ۴۵ تا ۹۵ درصدی تولید گیاهان زراعی در سطح جهانی می‌شوند (Jabran *et al*., 2015). استفاده گسترده و وابستگی شدید به علفکش‌های شیمیایی باعث بروز مشکلاتی مانند مقاومت علف‌های‌هرز به علف‌کش‌ها و اثرات سوء این علف‌کش‌ها بر سلامتی انسان و محیط زیست شده‌است (Hassannejad & Porheidar Ghafarbi, 2013؛ Rassaeifar *et al*., 2013). در این راستا استفاده از ویژگی آللوپاتی گیاهان (آللوکمیکال‌ها) می‌تواند نقش مهمی در مدیریت و کنترل علف‌های هرز ایفا کند. این گیاهان از طریق تولید و ترشح متابولیت‌هایی که به محیط اطراف خود رها می‌کنند، تأثیر منفی بر جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز مجاور گذاشته و از این طریق رشد و تراکم آن‌ها را محدود می‌کنند. لذا استفاده از این گیاهان و یا بقایای آن‌ها می‌تواند موجب کاهش مصرف علفکش‌ها شود (قرنجیک و همکاران، ۱۳۹۲؛ Gholamalipour Aalamdari & Deokule, 2009؛ Peerzada *et al*., 2016). تراوشات آللوکمیکال‌ها بعضی از گیاهان به محیط اطراف، از آن رو که بر رشد گیاهان مجاورشان اثرگذار است (آللوپاتی) به‌عنوان آللوکمیکال شناخته می‌شود. این مواد به‌صورت محلول، در اثر شستشو از گیاه، ترشحات ریشه‌ای، به‌صورت گاز از سطح گیاه و تجزیه بقایای باقی‌مانده در سطح خاک در محیط آزاد می‌گردند (Tigre *et al*., 2012). اثرگذاری آللوکمیکال‌ها بر رشد گیاهان می‌تواند شامل هر دو اثر تحریک‌کننده و یا بازدارنده باشد (Ma *et al*., 2011؛Makoi & Nadakidemi, 2012). متابولیت‌های ثانویه مشتق از گیاهان مانند ترکیبات فنلی و فلاونوئید تام دارای پتانسیل قوی برای پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد هستند که در تمام قسمت‌های مختلف گیاهی مانند برگ، میوه، دانه، ریشه و پوست وجود دارند (Sottero *et al*., 2019). ترکیبات فنلی و فلاونوئیدها دارای خواص بیولوژیکی متعددی مانند خاصیت آنتی‌اکسیدانی، به دام انداختن رادیکال‌های آزاد و خاصیت ضدالتهاب هستند (فاضلی‌نسب و همکاران، ۱۳۹۶). از سوی دیگر غلظت بالای ترکیبات فنلی سبب مهار جوانه‌زنی بذر، ممانعت از رویش گیاهان و جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها می‌شود (عسگرانی و براتی، ۱۳۹۷). چچم با نام علمی *Lolium rigidum* Guad از خانوادهٔ گندمیان است و در حال حاضر به‌طور گسترده در سراسر مناطق جهان پراکنده شده است. این گیاه یکی از مهم ترین علف‌هرز کشیده برگ مزارع گندم ایران محسوب می‌شوند. ماس و همکاران (Moss *et al*., 2019) گزارش نمودند که علف‌های هرز چچم، تاج‌خروس، علف‌اسب و کیسه‌کشیش از مشکل‌سازترین گونه‌های مقاوم به علف‌کش در دنیا هستند. گزارش‌های محققین نشان می‌دهد که تحقیقات در رابطه با اثر آللوپاتیک علف‌های هرز بر سایر گیاهان زیاد است، اما تحقیقات در مورد اثر آللوپاتیک شاتره بسیار ناچیز است. در این زمینه الا و همکاران (Ullah *et al*., 2013) با بررسی اثر عصاره آبی اندام‌های ریشه، ساقه، برگ، میوه و کل اندام‌های علف‌هرز شاتره هندی (*Fumaria indica* L.) بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای گندم، نخود، عدس و کلزا گزارش نمودند که عصاره آبی اندام برگ شاتره هندی بیشترین اثر بازدارندگی بر خصوصیات

جوانه‌زنی و رشدی گیاهان مورد بررسی داشتند. جوبین و احمد (Jabeen & Ahmed, 2009) گزارش نمودند که بقایای علف‌هرز شاتره هندی دارای پتانسیل دگرآسیبی بر ظهور و رشد گیاهچه‌ای ذرت است. شاتره از علف‌های‌هرز مهم و رایج مزارع خانواده‌های غلات، بقولات و خردل در استان گلستان به‌ویژه شرق استان است. لذا کشاورزان هر ساله به‌دلیل هجوم این علف‌هرز مجبور به استفاده زیاد از سموم شیمیایی می باشند که این امر موجب شکل‌گیری بیوتیپ‌های مقاوم و آلودگی شدید محیط زیست می‌گردد. از سوی دیگر اصولا در شرایط مزرعه این گیاه اجازه رشد به گیاهان مجاور خود را نمی‌دهد. بنابراین با توجه به زیست توده بالای علف‌هرز شاتره (*Fumaria parviflora*) در مزرعه و عدم بهره‌برداری از آن، هدف از این تحقیق، ارزیابی توان آللوپاتیک اندام‌های مختلف علف‌هرز شاتره بر مولفه‌های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه چچم (*Lolium rigidum*) در مرحله گل‌دهی بود.

مواد و روش‌ها

مشخصات جغرافیایی محل جمع‌آوری علف‌هرز شاتره

برای آزمایش، علف‌هرز شاتره در مرحله گل‌دهی از حومه شهرستان گنبدکاووس، با مختصات جغرافیایی ۵۵ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ متر ارتفاع از سطح دریا، متوسط بارندگی ده ساله در حدود ۴۱۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۲۰ درجه سانتی‌گراد جمع‌آوری شد.

شناسایی و آماده‌سازی علف‌هرز شاتره برای آزمایش آللوپاتی

در ابتدا نمونه علف‌هرز شاتره با کمک فلور رنگی ایران (قهرمان، ۱۳۷۵) شناسایی شد و سپس به‌تفکیک، اندام‌های ریشه، ساقه، برگ و گل از یکدیگر جدا گردید. نمونه‌ها به‌مدت ۶۰ ثانیه با آب مقطر شسته شدند. پس از نیمه پژمرده شدن، نمونه‌ها تا رسیدن به وزن ثابت در آون در دمای ۶۰ درجه سلسیوس خشک گردیدند (Caceres, 2000). سپس نمونه‌ها توسط آسیاب با مش ۸ (تعداد مربع و یا ذرات الک در یک اینچ) پودر شدند. سپس اثر آللوپاتیک اندام‌های مختلف علف‌هرز شاتره بر مؤلفه‌های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی علف‌هرز چچم مورد آزمایش قرار گرفت. این آزمایش در محیط کشت هیدروپونیک در آزمایشگاه علوم علف‌های‌هرز دانشگاه گنبدکاووس به‌صورت طرح کاملا تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۹۶ انجام شد.

تهیه عصاره آبی علف‌هرز شاتره، نحوه آماده‌سازی و کشت هیدروپونیک چچم

علف‌هرز شاتره به‌دلیل دارا بودن عامل هیدروکسی دارای حلالیت بالا در آب است، لذا از حلال آب برای عصاره‌گیری استفاده شد. ابتدا ۵ گرم از هر یک از اندام‌ها شامل ریشه، ساقه، برگ و گل به‌تفکیک با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و بر روی دستگاه لرزاننده به‌مدت ۱۸ ساعت قرار داده شد. سپس به‌مدت ۱۰ دقیقه با سرعت g ۱۰۰۰ سانتریفیوژ (مدل NF 200) گردید. عصاره به‌دست آمده تا زمان استفاده در یخچال نگهداری شد. نحوه آماده‌سازی و کشت هیدروپونیک چچم بدین صورت بود که ابتدا بذرهای گواهی شده چچم از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه و بذرها توسط محلول هیپوکلریت سدیم ۰/۱ درصد ضدعفونی شد. سپس برای چندین مرتبه با آب مقطر مورد شستشو قرار گرفت. بذرهای ضدعفونی شده این گیاه در پتری جوانه‌زده و ریشه گیاهچه‌های ۷ روزه از داخل توری‌های تعبیه شده در دهانه هر تشت حاوی چهار لیتر محلول غذایی یوشیدا (Yoshida *et al.*, 1976) که شامل ۹۱/۴ گرم نیترات آمونیم، ۳۵/۶۰ گرم فسفات سدیم، ۷۱/۴۰ گرم سولفات پتاسیم، ۱۱۷/۳۵ گرم کلرید کلسیم و ۳۲۴ گرم سولفات منیزیم به‌عنوان عناصر درشت مغذی و ۱/۵۰ گرم کلرید منگنز، ۰/۰۷ گرم مولیبدات آمونیم، ۰/۰۴ گرم سولفات روی، ۰/۹۳ گرم اسید بوریک، ۰/۰۳ گرم سولفات مس، ۷/۷۰ گرم کلرید آهن و ۱۱/۹۰ گرم اسید سیتریک به‌عنوان عناصر ریز مغذی به محیط کشت با pH ۵/۵ منتقل شدند. پس از اعمال عصاره اندام‌ها (۶۰ میلی‌لیتر عصاره در چهار لیتر محلول غذایی)، گیاهچه‌ها به‌مدت دو هفته در این شرایط نگه‌داری شدند. گیاهچه‌های چچم در دمای محیط ۳±۲۵ درجه سانتی‌گراد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، اتاقک رشد با روشنایی ۱۴۰۰ لوکس و رطوبت نسبی ۷۵ درصد نگه‌داری شدند (سلیمی و قربانلی، ۱۳۸۰؛ Cadho & Rajender, 1995). محلول یوشیدا به فاصله هر ۷ روز یک‌بار تعویض و تیمارها مجددا با غلظت قبلی اعمال شدند (Enteshari & Ahrabi, 2011). میزان pH هر دو روز یک‌بار تنظیم (pH 5.5) شد (شکل ۱). در انتهای آزمایش (مصادف با ۲۱ زادوکس) طول ریشه و وزن خشک گیاهچه‌ها با انتخاب ۲۷ نمونه از هر تشت به‌طور تصادفی اندازه‌گیری شد. مقدار رنگیزه‌های کلروفیل a، b، کل و کارتنوئیدها، آمینواسید پرولین، قندهای محلول و ترکیبات فنلی نیز اندازه‌گیری شدند.

شکل ۱: تصاویر علف‌های هرز، محلول غذایی یوشیدا و نحوه کشت هیدروپونیک علف‌هرز چچم روش اندازه‌گیری مقدار رنگیزه‌های کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئیدها

بدین منظور مقدار ۰/۵ گرم از اندام‌های هوایی تازه چچم در هاون چینی ریخته، سپس با استفاده از نیتروژن مایع آن را خرد نموده و به خوبی له شد. ۲۰ میلی‌لیتر استون سرد ۸۰ درصد به نمونه اضافه، سپس در دستگاه سانتریفیوژ (مدل NF 200) با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه قرار داده شد. عصاره جدا شده فوقانی حاصل از سانتریفیوژ به بالن شیشه‌ای منتقل گردید. سپس مقداری از نمونه داخل بالن را در کووت ریخته و نهایتا مقدار جذب به‌طور جداگانه در طول موج‌های ۶۴۵ نانومتر برای کلروفیل b و ۶۶۳ نانومتر برای کلروفیل a و ۴۷۰ نانومتر برای کاروتنوئیدها توسط اسپکتروفتومتر با مدل Biochrom libera- S22 قرائت شد. مقدار رنگیزه کلروفیل a، b، کل (a+ b) و کاروتنوئیدها برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن نمونه تازه به روش فرمول تغییر یافته آرنون برآورد شد (حسینی، ۱۳۸۶).

رابطه (۱) $$\text{Chlorophyll a} = [(19.3\times A663) - (0.86\times A645)]\ V/\ 100W$$

رابطه (۲) $$\text{Chlorophyll b} = [(19.3\times A645) - (3.6\times A663)]\ V/\ 100W$$

رابطه (۳) $$\text{Carotenoids} = [100\ (A470) - 3.27\ (\text{mg chl a}) - 104\ (\text{mg chl b})]/\ 227$$

V= حجم محلول صاف شده (محلول فوقانی حاصل از سانتریفیوژ)، W= وزن تر نمونه بر حسب گرم، A= جذب نور در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر

روش اندازه‌گیری مقدار پرولین

ابتدا ۵۰۰ میلی‌گرم اندام تازه گیاه چچم با ۱۰ میلی‌لیتر سولفوسالیسیلیک اسید ۳ درصد مخلوط و سپس مخلوط حاصل با سانتریفیوژ مدل NF 200 با سرعت g ۱۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه صاف گردید. ۲ میلی‌لیتر از محلول حاصل را در لوله آزمایش ریخته و سپس ۲ میلی‌لیتر اسید نایِن هیدرین اضافه گردید. در ادامه ۴ میلی‌لیتر تولوئن به محلول حاصل افزوده و به مدت ۲۰ تا ۳۰ ثانیه به‌خوبی تکان داده شد به‌طوری که لایه رویی زرد رنگ تولوئن نمایان گردید. سپس این لایه جدا و به‌وسیله دستگاه اسپکتروفوتومتر با مدل Biochrom libera- S22 در طول موج ۵۲۰ نانومترخوانده شد. سپس مقدار پرولین با استفاده از منحنی استاندارد پرولین بر حسب میکرومول بر گرم وزن تازه تعیین شد (Bates *et al*., 1973).

اندازه‌گیری مقدار قندهای محلول

مقدار ۰/۱گرم از ماده خشک گیاه چچم برداشته و سپس ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درصد به آن اضافه شد و به‌مدت یک هفته در یخچال نگهداری تا قندهای محلول آن جدا شود. پس از یک هفته، از محلول رویی نمونه‌ها یک میلی‌لیتر برداشته شد و حجم آن با آب مقطر به دو میلی‌لیتر رسانده شد. پس از اضافه کردن یک میلی‌لیتر فنل ۵ درصد و ۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ، مقدار جذب به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر با مدل Biochrom libera-S 22 در طول موج ۴۸۵ نانومتر خوانده شد. محتوای قندهای محلول هر نمونه با استفاده از منحنی استاندارد بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن خشک نمونه محاسبه شد (Kochert, 1978).

اندازه‌گیری مقدار ترکیبات فنلی بر اساس روش فولین سیوکالتو

بدین ترتیب که مقدار ۰/۱ گرم از پودر خشک علف‌هرز چچم با ۱۰ میلی‌لیتر اتانول داغ ۸۰ درصد در هاون چینی در دمای اتاق ساییده شد و سپس مخلوط حاصل با دور کم ۱۰۰۰ به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ (مدل NF 200) گردید. پس از آن مخلوط رویی در حمام آب جوش قرار گرفت تا غلیظ شده و حدود دو میلی‌لیتر از آن برای ادامه آزمایش باقی بماند. سپس یک میلی‌لیتر از محلول تغلیظ شده با کمک آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد. در مرحله بعد، مجددا نیم میلی‌لیتر از محلول حاصل با ۲/۵ میلی‌لیتر آب مقطر به حجم سه میلی‌لیتر رسانده شد، سپس روی محلول به‌دست آمده نیم میلی‌لیتر معرف فولین سیوکالتو ۵۰ درصد اضافه شد. بعد از سه دقیقه، دو میلی‌لیتر کربنات سدیم ۲۰ درصد به آن افزوده گردید. محلول حاصل به‌مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار داده و پس از سرد شدن به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر با مدل Biochrom libera-S 22 در طول موج ۶۵۰ نانومتر خوانده شد. در نهایت، مقدار ترکیبات فنلی بر حسب میلی‌گرم گالیک اسید در ۱۰۰ گرم نمونه خشک محاسبه شد (Malick & Singh, 1980).

درصد تحریک‌کنندگی یا بازدارندگی (PLI) با استفاده از رابطه ذیل محاسبه شد (Amoo *et al*., 2008).

رابطه $PLI = [(R_2 - R_1) / R_1] \times ۱۰۰$

که در آن، R_1 شاهد و R_2 تیمار است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های حاصل از آزمایش کشت هیدروپونیک پس از آزمون نرمال سنجی، توسط نرم‌افزار SAS با نسخه ۹/۱ مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون کم‌ترین اختلاف معنی‌دار[1] در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از اثر عصاره آبی اندام‌های مختلف شاتره بیانگر اختلاف معنی‌دار طول ریشه، وزن خشک گیاهچه، مقدار رنگیزه کاروتنوئیدها، مقدار قندهای محلول، آمینواسید پرولین و ترکیبات فنلی چچم در سطح احتمال یک درصد بود. هم‌چنین اثر عصاره آبی اندام‌ها بر مقدار رنگیزه کلروفیل b و کلروفیل کل در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. اما مقدار کلروفیل a تحت تاثیر عصاره هیچ‌یک از اندام‌ها قرار نگرفت (جدول ۱).

طول ریشه و وزن خشک گیاهچه

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که طول ریشه چچم تحت عصاره آبی اندام‌های مختلف شاتره کاهش نشان داد. بیشترین کاهش طول ریشه مربوط به عصاره آبی برگ شاتره در مقایسه با شاهد به مقدار ۵۲/۴۰ درصد بود که از لحاظ آماری با اندام ساقه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد، لذا در گروه یکسانی قرار گرفتند. کمترین اثر معنی‌دار مربوط به دو اندام ریشه و گل به‌ترتیب به‌مقدار ۳۶/۸۰ و ۳۹/۰۲ درصد بود (شکل ۲).

---

[1] Least significant difference

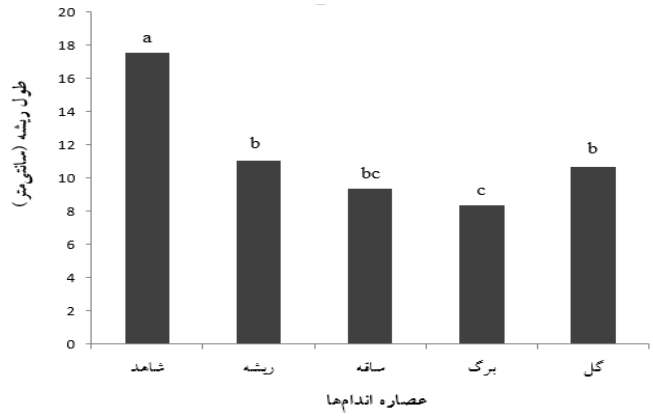
جدول ۱: تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی، فیزیویولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهچه چچم تحت عصاره آبی اندام‌های مختلف علف‌هرز شاتره (*Fumaria parvifelora*)

منبع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه	وزن خشک گیاهچه	مقدار کلروفیل a	مقدار کلروفیلb	مقدار کلروفیل کل	مقدار کارتنوئیدها	مقدار قندهای محلول	مقدار پرولین	مقدار ترکیبات فنلی
تیمار	۴	۳۸/۶۵**	۰/۰۰۰۰۲**	۰/۰۳ ns	۰/۰۰۸*	۰/۰۵*	۰/۰۲۹**	۱۵۲/۹۱**	۲۵۸۵/۰۶**	۲/۲۱**
خطا	۱۰	۱/۱۱	۰/۰۰۰۰۰۰۳	۰/۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۱۲	۰/۰۰۵	۲۸/۶۴	۳۹/۳۵	۰/۰۷
ضریب تغییرات (رصد)	-	۹/۲۶	۱۱/۱۰	۱۱/۸۵	۱۵/۳۳	۹/۴۴	۱۳/۵۸	۹/۶۶	۱۴/۳۳	۱۶/۲۳

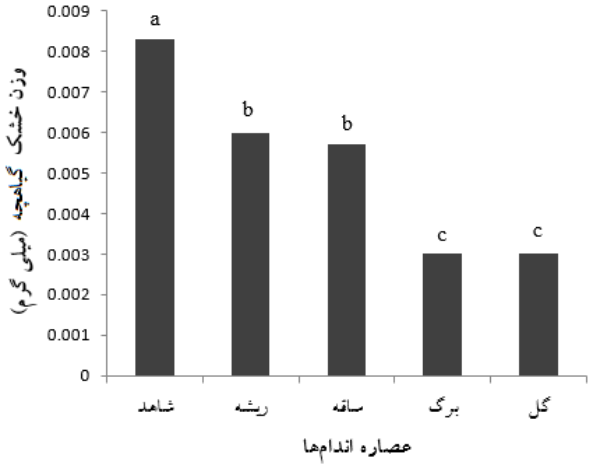
*،**: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد. ns: بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار

چون ریشه اولین اندامی است که در معرض ترکیبات دگرآسیب است، این امر دور از انتظار نیست. دگرآسیبی بیشتر عصاره گل احتمالا به این دلیل است که گل‌ها مخزن قوی‌تری از آللوشیمیایی‌ها محسوب می‌شوند و بیشتر آللوشیمیایی‌ها از ریشه به سمت بالا یعنی برگ‌ها و گل‌ها انتقال می‌یابند. بنابراین غلظت متابولیت‌های ثانوی در ریشه کاهش می‌یابد. کاهش طول ریشه‌چه ممکن است بیانگر این امر باشد که طویل شدن سلول‌ها از طریق ممانعت عمل جیبرلین و ایندول اسید استیک به‌وسیله عوامل آللوپاتیک تحت تاثیر قرار گرفته است (Khalili Mahalleh *et al.*, 2014). بوگاتک و همکاران (Bogatek *et al.*, 2005) گزارش کردند که کاهش و تأخیر جوانه‌زنی دانه، جلوگیری از رشد ریشه‌چه و اندام هوایی، اولین نشانه‌های قابل رویت تنش دگرآسیبی است. مطابق شکل ۳، عصاره آبی اندام‌های مختلف شاتره اثر دگرآسیبی بر وزن خشک گیاهچه چچم نشان داد. بیشترین اثر کاهشی معنی‌دار به دو اندام گل و برگ اختصاص داشت. با توجه به تاثیرپذیری منفی مشخصه‌های طول ریشه و وزن خشک گیاهچه چچم تحت عصاره آبی اندام‌های مختلف شاتره می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که در اوایل رشد به‌دلیل ضعیف بودن گیاه هدف، ترکیبات آللوپاتیک عصاره روی فرآیندهای تقسیم سلولی، رشد و نمو تاثیر و آن را مختل نمودند. این امر احتمالا به‌واسطه حضور آلکالوئیدها، ترکیبات فنلی، گلیکوزیدها، تری‌ترپنوئیدها در اندام‌های مختلف شاتره است (Gupta *et al.*, 2012). یوانگ و همکاران (Young *et al.*, 2014) گزارش نمودند که ترکیبات آللوپاتیک رشد و نمو گیاهان را از طریق تداخل در فرآیندهای مهم فیزیولوژیک مثل تغییر ساختار دیواره سلولی، نفوذپذیری و عمل غشاء، جلوگیری از تقسیم سلولی و سنتز پروتئین‌ها و برهم زدن تعادل هورمونی گیاه و روش‌های مختلف دیگر مختل می‌سازند. الشورا و عبدالجواد (El-Shora & Abd El- Gawad, 2014) و میشرا (Mishra, 2014) اظهار داشتند که ثاثیرات شناخته شده آللوکمیکال‌ها شامل ناهنجاری‌های آناتومیکی، کاهش جذب مواد معدنی، کاهش جوانه‌زنی، کاهش رشد و کلروزه شدن

گیاهچه‌ها است. میزان بازدارندگی این مواد به غلظت عصاره آبی گیاه مورد آزمایش بستگی دارد. در گزارشی بیان شد که مریستم انتهایی در ریشه به‌شدت تحت تاثیر مواد دگرآسیب قرار می‌گیرد و تقریبا رشد آن متوقف می‌شود که نتیجه آن کاهش رشد طولی و وزن خشک ریشه است. در حقیقت، ایجاد اختلال در فعالیت هورمون‌های رشد نظیر اکسین و یا جیبرلین موجب بازداشتن رشد سلولی‌می‌گردد (امیدپناه و همکاران، ۱۳۹۰). ضرایب همبستگی پیرسون داده‌ها نشان داد که بین وزن خشک گیاهچه با مقدار کلروفیل a، کل و کاروتنوئیدها همبستگی مثبت و معنی‌داری برقرار بود. بیشترین ضریب همبستگی مربوط به رنگیزه کلروفیل کل بود (r=0.73**). در مقابل وزن خشک گیاهچه همبستگی منفی و معنی‌داری را با مقدار قندهای محلول، آمینو اسید پرولین و ترکیبات فنلی نشان داد (جدول ۲).



شکل ۲: مقایسه میانگین اثر عصاره اندام‌های مختلف علف‌هرز شاتره بر طول ریشه گیاهچه چچم

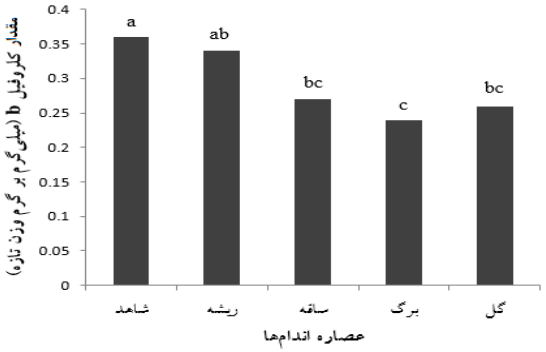


شکل ۳: مقایسه میانگین اثر عصاره اندام‌های مختلف علف‌هرز شاتره بر وزن خشک گیاهچه چچم

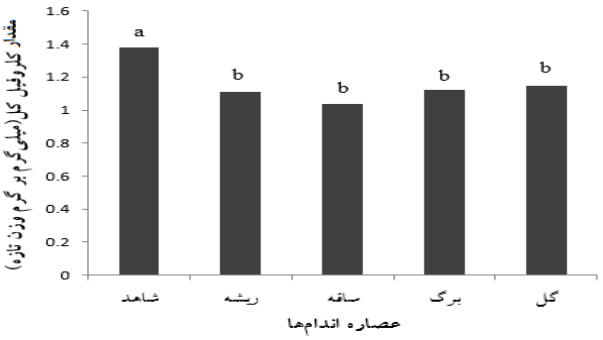
مقدار رنگیزه‌های کلروفیل b، کل و کاروتنوئیدها

مطابق نتایج، بیشترین مقدار کلروفیل b چچم مربوط به شاهد معادل ۰/۳۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تازه بود، که اختلاف آن با اثر عصاره آبی ریشه شاتره معنی‌دار نبود. هم‌چنین سه اندام ساقه، برگ و گل اثر کاهشی معنی‌دار یکسانی بر مقدار رنگیزه کلروفیل b در مقایسه با شاهد داشتند (شکل ۴). در مجموع مقدار رنگیزه کلروفیل کل چچم تحت تاثیر ترکیبات دگرآسیب حاصل از عصاره آبی شاتره نسبت به شاهد، به‌طور یکسانی کاهش یافت (شکل ۵). نتایج در مورد مقدار رنگیزه کاروتنوئیدهای چچم مشابه کلروفیل b بود (شکل ۶). مطابق نتایج، رنگیزه کلروفیل b و کاروتنوئیدها برخلاف کلروفیل a چچم به‌شدت تحت تاثیر ترکیبات دگرآسیب اندام‌های شاتره قرار گرفتند.. ژو و همکاران (Zuo *et al.*, 2014) گزارش نمودند که احتمالا کاهش میزان کلروفیل به‌دلیل تشدید فعالیت آنزیم کلروفیلاز در شرایط تنش است. در هنگام بروز تنش غلظت مواد تنظیم کننده رشد از جمله اسید آبسیزیک و اتیلن افزایش می یابند و این مواد سبب تحریک فعالیت کلروفیلاز می شوند. آنزیم کلروفیلاز با جدا کردن فیتول از

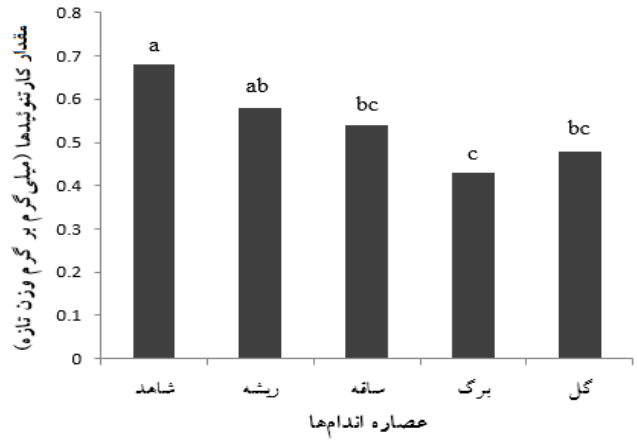
کلروفیل و جدا کردن منیزیم از کلروفیلید و تشکیل فئوفوربید و در نهایت انهدام حلقه تتراپیرولی، موجب تجزیه کلروفیل می گردد. کاهش مقدار کارتنوئیدها می‌تواند به‌دلیل اکسیده شدن آن‌ها توسط اکسیژن‌های فعالی نظیر اکسیژن یکتایی، آب اکسیژنه و غیره و به‌مراتب تخریب ساختار آن‌ها باشد. بنابراین کاهش کارتنوئیدها به‌دلیل تنش می‌تواند کاهش کلروفیل را در پی داشته باشد. در گزارشی تغییر در غلظت کلروفیل‌ها به‌عنوان شاخصی برای دگرآسیبی معرفی شده است (Elisante *et al*., 2013). حسن سلطان و همکاران (۱۳۹۵) بیان داشتند که کاروتنوئیدها مانند کلروفیل b، گروهی از رنگدانه‌ها هستند که علاوه بر نقشی که در تشکیل رنگدانه‌ها بر عهده دارند، خاصیت آنتی‌اکسیدانی نیز برای آن ها گزارش شده است. ضرایب همبستگی صفات نشان دادند که بین مقدار کلروفیل کل با وزن خشک گیاهچه، مقدار کلروفیل a و b همبستگی مثبتی برقرار بود. بیشترین ضریب همبستگی مربوط به کلروفیل a ($r=0.91^{**}$) بود. همبستگی کلروفیل کل با پرولین، قندهای محلول و ترکیبات فنلی منفی و معنی‌دار بود (جدول ۲).



شکل ۴: مقایسه میانگین اثر عصاره اندام‌های مختلف علف‌هرز شاتره بر مقدار کلروفیل b گیاهچه چچم



شکل ۵: مقایسه میانگین اثر عصاره اندام‌های مختلف علف‌هرز شاتره بر مقدار کلروفیل کل گیاهچه چچم

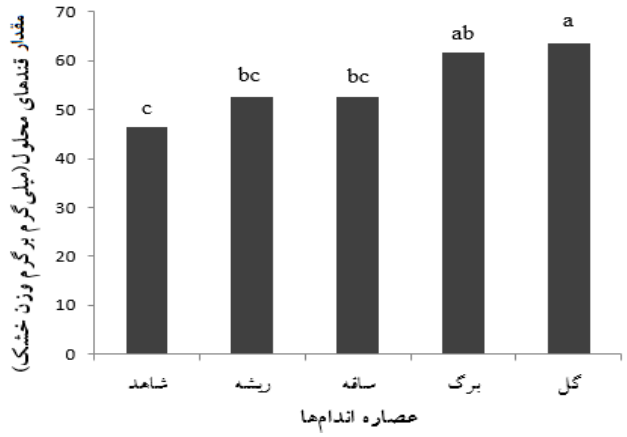


شکل ۶: مقایسه میانگین اثر عصاره اندام‌های مختلف علف‌هرز شاتره بر مقدار کاروتنوئیدهای گیاهچه چچم

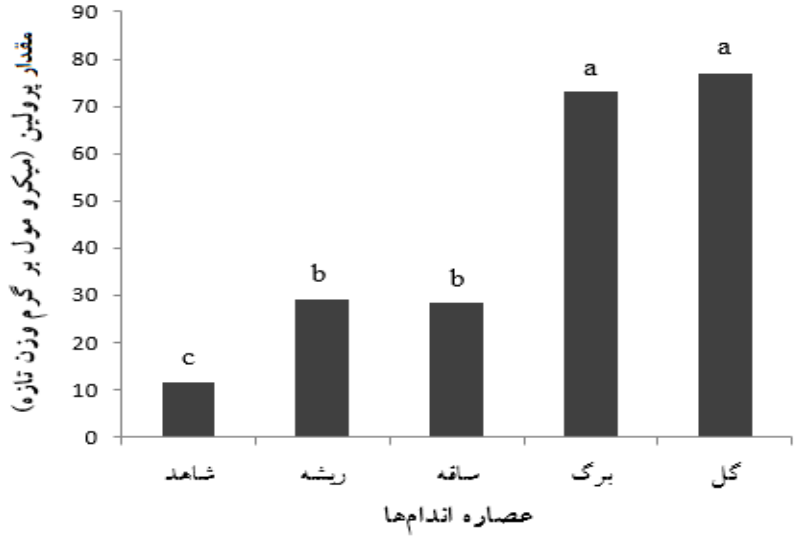
مقدار قندهای محلول و آمینواسید پرولین

همان‌طوری‌که از شکل ۷ مشاهده می‌شود، مقدار قندهای محلول علف‌هرز چچم تحت عصاره آبی اندام‌های برگ و گل شاتره به‌طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد افزایش نشان داد. افزایش قندهای محلول در برگ و ریشه گیاهان تحت تنش آللوپاتی احتمالا به‌علت مهار آنزیم‌های تنفسی، مهار تجزیه قندهای محلول و کاهش سطح انرژی سلول است (Ivan *et al.*, 2006؛ Aasifa & Badruzzaman, 2014). تحقیقات نشان داده است در گیاهانی که قندهای محلول در پاسخ به تنش تجمع می‌یابند، تنظیم اسمزی بهتر صورت می‌گیرد (چاپارزاده و همکاران، ۱۳۹۴).

مقدار آمینواسید پرولین چچم نیز تحت تنش آللوپاتیک شاتره از روند افزایشی معنی‌دار برخوردار بود. ترتیب اثر افزایشی به‌صورت گل= برگ> ریشه= ساقه> شاهد بود (شکل ۸). پرولین یکی از اسید آمینه‌های فعال در پدیده تنظیم اسمزی است که در ایجاد و حفظ فشار اسمزی درون سلولی گیاه نقش به‌سزایی دارد (Bundig *et al.*, 2016) و در تعدادی از گونه‌ها همبستگی بالایی با تحمل به تنش‌ها ایفا می‌کند (Azarpanah *et al.*, 2013). رابطه قندهای محلول با وزن خشک گیاهچه و مقدار رنگیزه کلروفیل کل منفی و معنی‌دار بود. در مقابل، رابطه قندهای محلول با ترکیبات فنلی مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۲). از دلایل احتمالی در رابطه با کاهش مقدار کلروفیل کل در گیاهان تحت تنش با آللوپاتی، تغییر متابولیسم نیتروژن است. تنش‌های زیستی و غیرزیستی موجب می‌شود که گلوتامات که پیش‌ساز مشترک ساخت کلروفیل و پرولین است، کمتر در مسیر سنتز کلروفیل وارد شود (Singh *et al.*, 2009). قربانی و همکاران (Ghorbani *et al.*, 2018) گزارش نمودند که شرایط محیطی استرس‌زا می‌تواند باعث تجمع ترکیبات محلول سازگاری مانند پرولین، قندها و گلایسین بتائین در گیاهان شود که افزایش این ترکیبات یکی از استراتژی‌های مهم گیاهان برای سازگاری و تحمل در شرایط تنش زا است.



شکل ۷: مقایسه میانگین اثر عصاره اندام‌های مختلف علف‌هرز شاتره بر مقدار قندهای محلول گیاهچه چچم

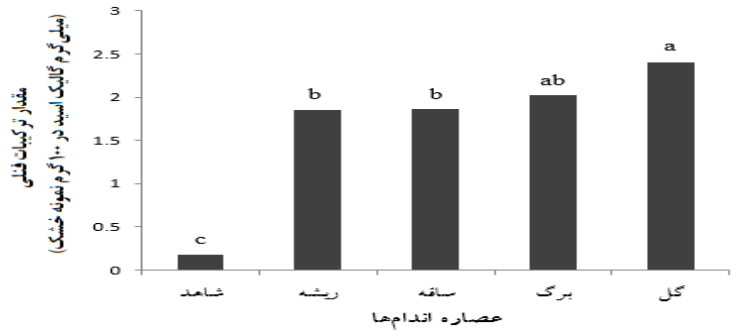


شکل ۸: مقایسه میانگین اثر عصاره اندام‌های مختلف علف‌هرز شاتره بر مقدار پرولین گیاهچه چچم

مقدار ترکیبات فنلی

مقدار تغییرات ترکیبات فنلی در دامنه‌ای بین ۰/۱۸ و ۲/۴۰ میلی‌گرم گالیک اسید در ۱۰۰ گرم نمونه خشک بود. بیشترین ترکیبات فنلی چچم مربوط به اندام گل بود که اختلاف آن با اندام برگ معنی‌دار نبود. در مقابل، شاهد از کمترین مقدار ترکیبات فنلی (۰/۱۸ میلی‌گرم گالیک اسید در ۱۰۰ گرم نمونه خشک) برخوردار بود (شکل ۹). عطایی و همکاران (۱۳۹۹) در تحقیقی گزارش نمودند که اندام‌های شاتره دارای مقادیر مناسبی از آلکالوئیدها و ترکیبات فنلی است. بازدارندگی بیشتر عصاره آبی گل و برگ شاتره

بر مولفه‌های رشدی و رنگیزه‌های فتوسنتزی چچم می‌تواند احتمالا به‌دلیل مقادیر بیشتر متابولیت‌های ثانویه آلکالوئیدها و ترکیبات فنلی و سمیت ناشی از آن‌ها در اندام‌های ذکر شده باشد که رشته‌های دوک میتوزی را از فرم طبیعی خارج می‌نمایند و در نتیجه موجب برهم‌زدن استقرار ریزلوله‌های سانترومری و به‌دنبال آن مانع جدا شدن هسته‌های دختری از یکدیگر خواهند شد. گزارشات متعدد حاکی از آن است که متابولیت های ثانویه گیاهی هیچگاه در اندام ها ثابت نبوده و متناسب با رشد گیاه و عوامل محیطی، شرایط رویشگاه، زمان برداشت عوامل ژنتیکی و نیز فنولوژی دستخوش تغییر می‌شود (Dambolena *et al.*, 2010). در این راستا جرجانی و همکاران (۱۳۹۷) با ارزیابی میزان تغییرات ترکیبات فنلی اندام های هوایی و زیرزمینی مامیران (*Chelidonium majus* L.) در مراحل مختلف فنولوژیکی اظهار داشتند که بیشترین مقدار ترکیبات فنلی به اندام ریشه در مرحله گل دهی اختصاص داشت. در مقابل اندام هوایی در مرحله میوه‌دهی از کمترین مقدار برخوردار بود که اختلاف آن با اندام هوایی در مرحله گل‌دهی و رویشی معنی‌دار نبود. افشار محمدیان و همکاران (Afshar Mohammadian *et al.*, 2015) نیز گزارش کردند که میزان ترکیبات فنلی در اندام‌های مختلف گیاه عطر پاییزی شامل ریشه، ساقه، برگ و گل در مرحله گل‌دهی متفاوت بود. در این مطالعه، رابطه ترکیبات فنلی با مقدار قندهای محلول و آمینو اسید پرولین مثبت و بسیار معنی‌دار بود. در مقابل بین مقدار ترکیبات فنلی با وزن خشک گیاهچه، رنگیزه کلروفیل b، کل و کاروتنوئیدها رابطه منفی و معنی‌داری برقرار بود. (جدول ۲).



شکل ۹: مقایسه میانگین اثر عصاره اندام‌های مختلف علف‌هرز شاتره بر مقدار ترکیبات فنلی گیاهچه چچم

در مجموع ضرایب همبستگی صفات نشان داد که رابطه رنگیزه‌های فتوسنتزی با ترکیبات فنلی و اسمولیت‌های سازشی چچم منفی و معنی‌دار بود. بنابراین کاهش رنگیزه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی و به‌دنبال آن وزن خشک گیاهچه چچم بیانگر پتانسیل بالقوه ترکیبات دگرآسیب موجود در اندام‌های مختلف علف‌هرز شاتره است.

جدول ۲: ضرایب همبستگی صفات مورد بررسی چچم تحت عصاره آبی اندام‌های مختلف علف‌هرز شاتره

صفات	وزن خشک گیاهچه	مقدار کلروفیل a	مقدار کلروفیل b	مقدار کلروفیل کل	مقدار کارتنوئیدها	مقدار قندهای محلول	مقدار پرولین	مقدار ترکیبات فنلی
وزن خشک گیاهچه	۱							
مقدار کلروفیل a	۰/۶۴**	۱						
مقدار کلروفیل b	۰/۴۳ ns	۰/۱۲ ns	۱					
مقدار کلروفیل کل	۰/۷۳**	۰/۹۱۲**	۰/۵۱*	۱				
مقدار کارتنوئیدها	۰/۵۸*	۰/۴۹ ns	۰/۱۸ ns	۰/۵۰ ns	۱			
مقدار قندهای محلول	-۰/۶۴*	-۰/۴۸ ns	-۰/۲۵ ns	-۰/۵۲*	-۰/۴۱ ns	۱		
مقدار پرولین	-۰/۶۴*	-۰/۳۱ ns	-۰/۷۸**	-۰/۵۹*	-۰/۲۱ ns	۰/۳۳ ns	۱	۰/۷۲**
مقدار ترکیبات فنلی	-۰/۷۷**	-۰/۵۰ ns	-۰/۵۹*	-۰/۶۸**	-۰/۶۶**	۰/۷۰**	۰/۷۲**	۱

**،*: به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد. ns: بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به‌دست آمده نشان داد که یکی از عوامل تاثیرگذار اثرات دگرآسیبی علف‌هرز شاتره بر علف‌هرز چچم، اندام‌ها هستند. به‌طوری‌که در اکثر موارد اندام‌های برگ و گل، بیشترین تأثیر دگرآسیبی بر مشخصه‌های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ترکیبات فنلی مورد بررسی را نشان دادند. این امر می‌تواند به‌دلیل تفاوت در کمیت و کیفیت ترکیبات دگرآسیب موجود در اندام‌های مختلف علف‌هرز شاتره باشد. این مطالعه هم‌چنین نشان داد که همبستگی منفی و معنی‌داری بین آمینواسید پرولین و قندهای محلول با مولفه‌های وزن خشک گیاهچه‌ها و رنگیزه‌های فتوسنتزی چچم برقرار بود که نشان‌دهنده شدت تنش آللوپاتیک عصاره حاصل از اندام‌های مختلف علف‌هرز شاتره است. افزایش میزان ترکیبات فنلی و کاهش مولفه‌های مورد بررسی احتمالا می‌تواند گواهی بر اثر سمیت سلولی ناشی از این ترکیبات بر روی واکنش‌های گیاهان باشد. با توجه به اثبات اثر دگرآسیبی شاتره بر روی علف‌هرز چچم، نیازمند آزمایشات بعدی بر روی سایر گونه‌ها به‌همراه تجزیه فیتوشیمیایی متابولیت‌های ثانویه و شناسایی اجزای تشکیل دهنده آن‌ها است. در مجموع در صورت اثبات اثر دگرآسیبی شاتره روی سایر گونه‌ها، شاید بتوان از زیست توده تولیدی بالای آن به‌عنوان کاندیدی برای تولید علفکش با منشاء طبیعی و یا مدلی برای سنتز علفکش استفاده نمود.

منابع

امیدپناه، ن.، اسرار، ز. و مرادشاهی، ع. ۱۳۹۰. بررسی پتانسیل آللوپاتیک گیاه دارویی مورخوش (*Zhumeria majdae*) بر رقم طلایه کلزا (*Brassica napus*). مجله زیست شناسی گیاهی ایران، ۳(۷): ۱-۱۰.

چاپارزاده، ن.، نجارخدابخش، آ.، پازنگ، م. و زرندی میاندوآب، ل. (۱۳۹۴). تأثیر شوری و آسکوربیک اسید بر رشد، روابط آبی و روابط اسمزی در گیاه شاهی (*Lepidium sativum*). زیست شناسی گیاهی ایران، ۷(۲۴): ۳۹-۵۲.

حسن سلطان، ط.، نوروزی، م. و آموزگار، م.ع. (۱۳۹۵). بررسی میزان کلروفیل a و b وتوتال کاروتنوئید و هم چنین فعالیت آنتی‌اکسیدانی چهار گونه جلبک سبز جداشده از سواحل گلستان دریای خزر. مجله تازه‌های بیوتکنولوژی سلولی – مولکولی، ۶(۲۴): ۳۶-۳۱.

حسینی، پ. (۱۳۸۶). بررسی فیزیولوژیکی اثر تنش سرما در مرحله گیاهچه‌ای ژنوتیپ‌های مختلف برنج. رساله دکتری تخصصی. دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۴۵ صفحه.

جرجانی، آ.، نیاکان، م. و غلامعلی‌پور علمداری، ا. (۱۳۹۷). بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی، سنجش محتوی متابولیت های ثانویه و اسمولیت های اندام های هوایی و زیرزمینی گیاه دارویی مامیران (*Chelidonium majus* L.) در مراحل مختلف فنولوژیکی. نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، ۱۳(۵۱): ۵۰-۶۵.

سلیمی، ح. و قربانلی، م. (۱۳۸۰). بررسی جوانه زنی بذور یولاف‌وحشی درشرایط متفاوت و تاثیر برخی عوامل موثر در شکست خفتگی بذر. رستنی‌ها، جلد ۲.

عسگرانی، ع. و براتی، ف. (۱۳۹۷). مروری بر روش‌های بازیابی و حذف ترکیبات فنلی از پساب واحدهای استحصال روغن زیتون. مجله آب و توسعه پایدار، ۵ (۲): ۳۷-۴۸.

عطایی، ع.، غلامعلی‌پور علمداری، ا.، اورسجی، ز. و راحمی کاریزکی، ر. (۱۳۹۹). بررسی محتوای برخی از متابولیت‌های ثانویه و اثر آللوپاتیک اندام‌های مختلف علف‌هرز شاتره (*Fumaria parviflora*) بر یولاف‌وحشی (*Avena ludoviciana*). مجله علمی-پژوهشی دانشگاه الزهرا (س)/ زیست شناسی کاربردی، ۳۲ (۴): ۷۶-۹۶.

فاضلی‌نسب، ب.، رهنما، م. و مزارعی، ا. (۱۳۹۶). ارزیابی ارتباط بین خواص آنتی اکسیدانی و خاصیت ضد میکروبی عصاره های ۹ گیاه دارویی. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران. ۲۷ (۱۴۹): ۶۳-۷۸.

قرنجیک، ا.، غلامعلی‌پور علمداری، ا.، بیابانی، ع. و حقیقی، ع. (۱۳۹۲). ارزیابی پتانسیل آللوپاتیکی علف هرز پیچک‌بند (*Polygonum convolvulus* L.) بر گندم (*Triticum aestivum* L.). مجله تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهان. ۱(۱) :۸۳-۹۵.

قهرمان، ا. (۱۳۷۵). کد خانواده‌ها و جنس‌های گیاهی ایران. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۲۲۲ صفحه.

Aasifa, G. and Badruzzaman, S.M. (2014). Evaluation of allelopathic effect of *Eclipta alba* (L.) Hassk. on biochemical activity of *Amaranthus spinosus* L., *Cassia tora* L. and *Cassia sophera* L. African Journal of Environment Science Technology, 8 (1): 1-5.

Afshar Mohammadian, M., Sharifi, S.N., Abolghasemi, V. and Mohammadi, N. (2015). Study of some Drug secondary Metabolites and antioxidant activity of *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter. Nova Biologica Reperta, 2(2): 140-150.

Amoo, S.O., Ojo, A.U. and Van Staden, J. (2008). Allelopathic potential of *Tetrapleura tetraptera* leaf extracts on early seedling growth of five agricultural crops. South African Journal of Botany, 74: 149-152.

Azarpanah, A., Alizadeh, O. and Dehghanzadeh, H. (2013). Investigation on proline and carbohydrates accumulation in *Zea mays* L. under water stress condition. Extreme life, biospeology and asterobiology. International Journal of the Bioflux Society, 5 (1): 47-54.

Bates, L.S., Walderen, R.D. and Taere, I.D. (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant Soil, 39: 205-207.

Bogatek, R., Gniazdowka, A., Stepien, J., and Kupidlowska, E. (2005). Convolvulus arvensis Allelochemicals modeofactionin germination wheat seeds. Proceedings of the 4th world Congress on Allelopathy, (August 11-14), Wagga, 263-266.

Bundig, C., Vu, T.H., Meise, P., Seddig, S., Schum, A. and Winkelmann, T. (2016). Variability in Osmotic Stress Tolerance of Starch Potato Genotypes (*Solanum tuberosum* L.) as Revealed by an In Vitro Screening: Role of Proline, Osmotic Adjustment and Drought Response in Pot Trials. Joyrnal of Agronomy and Crop Science, 203: 206–218.

Caceres, A. (2000). Calidad de la material prima para la elaboracion de productos fitofarma ceuticas. Primer Congreso International FITO 2000 Por la investigacion, conservacion y diffusion del conocimiento de las plantas medicinals 27-30 de septiembre, Lima, Peru.

Cadho, K.L. and Rajender, G. (1995). Advances in horticulture medicinal and aromatic plants. Vol. 11, Maldorta Publication. New Delhi.

Dambolena, J.S., Zunino, M.P., Lucini, E.I., Olmedo, R., Banchio, E., Bima, P.J. and Zygadlo, J.A. (2010). Total phenolic content radic alscavenging properties and essential oil composition of Origanum species from populations. Journal of Agriculture Food Chemistry, 58: 1115-1120.

Elisante, F., Tarimo, M.T. and Ndakidemi, P.A. (2013). Allelopathic Effect of Seed and Leaf Aqueous Extracts of *Datura stramonium* on Leaf Chlorophyll Content, Shoot and Root Elongation of *Cenchrus ciliaris* and *Neonotonia wightii*. American Journal of Plant Sciences, 4: 2332-2339.

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.

Enteshari, Sh. and Ahrabi, F. (2011) . Effect of the coumarin on some physiological and biochemical indexes of Conola- Hiola variety. Journal of Plant Biology, 3(10): 23-26.

Gholamalipour Alamdari, E. and Deokule, S.S. (2009). Allelopathic effects of some weeds on growth and yield of paddy rice (Tarom variety) in northern Iran. Pakistan Journal of Weed Science Research, 15(2-3): 123-12.

Ghorbani, A., Razavi, S.M., Ghasemi Omran, V.O. and Pirdashti, H. (2018). Piriformospora indica inoculation alleviates the adverse effect of NaCl stress on growth, gas exchange and chlorophyll fluorescence in tomato (*Solanum lycopersicum* L.). Plant Biology, 20(4): 729-736.

Gupta, P.C., Sharma, N. and Rao, C.V. (2012) A review on ethnobotany, phytochemistry and pharmacology of *Fumaria indica* (Fumitory). Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 2(8): 665-669.

Hassannejad, S. and Porheidar Ghafarbi, S. (2013). Allelopathic effects of allspice, eucalyptus, jujube, and Persian walnut on field dodder (*Cuscuta campestris*Yunck.) seed germination and seedling growth. International Journal of Agronomy and Plant Production, 4 (3): 442-449.

Ivan, C., Sulmon, C., Gwenola, G. and Amrani, A. (2006). Involvement of soluble sugars in reactive oxygen species balance and responses to oxidative stress in plants. Jouranl of Experimental Botany, 57 (3): 449-459.

Jabeen, N. and Ahmed, M. (2009). Possible allelopathic effects of three different weeds germination and growth of maize (*Zea mays*) cultivars. Pakistan Journal of Botany, 41(4): 1677-1683.

Jabran, K., Mahajan, G., Sardana, V. and Chauhan, B.S. (2015). Allelopathy for weed control in agricultural systems. Crop Protection, 72: 57-65.

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

Kochert, G. (1978). Carbohydrate determination by the phenol sulfuric acid method. In: Helebust, J. A., CraigieJ. S(Ed): Hand book of physiological methods. Cambridge University. Press, Cambridge, Pp: 96-97.

Ma, L., Wu, H., Bai, R., Zhou, L., Yuan, X. and Hou, D. (2011). Phytotoxic effects of *Stellera chamaejasme* extract. African Journal of Agricultural Research, 6: 1170-1176.

Makoi, J.H. and Ndakidemi, P.A. (2012). Allelopathy as protectant, defense and growth stimulants in legume cereal mixed culture systems. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 40: 161-186.

Malick, C.P. and Singh, M.B. (1980). In plant enzymology and histo enzymologhy. Kalyani Publishers, New Dehli, 286 p.

Mishra, A. (2014). Allelopathic properties of Lantana camara: A review article. International Journal of Innovative Research and Review, 2(4): 32-52.

Moss, S., Ulber, L. and Ingrid den, H. (2019). A herbicide resistance risk matrix. Crop Protec., 115,

Rassaeifar, M., Hosseini, N., Haji Hasani Asl, N., Zandi, P. and Moradi Aghdam, A. (2013). Allelopathic effect of *Eucalyptus globulus* essential oil on seed germination and seedling establishment of *Amaranthus blitoides* and *Cynodon dactylon*. Trakia Journal of Sciences, 1: 73-81.

Peerzada, A. M., Bajwa, A.A., Ali, H.H. and Chauhan, B.S. (2016). Biology, impact, and management of Echinochloa colona (L.) Link. Crop Protection, 83: 56-66.

Singh, A., Singh, D. and Singh, N.B. (2009). Allelochemical stress produced by aqueous leachate of *Nicotiana plumbaginifolia* Viv. Plant Growth Regulation, 58: 163-171.

Sottero, B., Leonarduzzi, G., Testa, G., Gargiulo, S., Poli, G. and Biasi, F. (2019). Lipid oxidation derived aldehydes and oxysterols between health and disease. European Journal of Lipid Science and Technology, 121(1): 1700047.

Tigre, R.C., Silva, N.H., Santos, M.G., Honda, N.K., Falcao, E.P.S. and Pereira, E.C. (2012). Allopathic and bio herbicidal potential of *Cladonia verticillaris* on the germination and growth of *lactuca sativa*. Ecotoxicology and Environmental safety, 84: 125– 132.

Ullah, R., Tanveer, A., Khaliq, A. and Hussain, S. (2013). Comparative allelopathic potential of *Fumaria indica* L. and *Polygonum plebejum* L. against field crops. Weed Science Research, 19(1): 15-29.

Yoshida, S., Forno, D.A., Cock, J.H. and Gomez, K.A.(1976). Laboratory manual for physiological studies of rice. 3rd Edition. International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines.

Young, S.L., Pierce, F.J. and Nowak, P. (2014). Introduction: Scope of the problem—rising costs and demand for environmental safety for weed control, in: Automation: The future of weed control in cropping systems. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 1-8.

Zuo, S., Li, X., Ma, Y. and Yang, S. (2014). Soil microbes are linked to the allelopathic potential ofdifferent wheat genotypes. Plant and Soil, 378: 49-58.

Study of allelopathic effect of aqueous extract of various organs of *Fumaria parviflora* on morphological, physiological and biochemical charateractics of *Lolium rigidum*

A. Ataei[1], E. Gholamalipour Alamdari[2*], Z. Avarseji[2], A. Rahemi Karizaki[2]

Received: 2019.05.04
Accepted: 2020.12.26

Abstract

The purpose of this study, allelopathic potential assessment of aqueous extract of root, stem, leaf and flower organ of *Fumaria parviflora* weed on morpho-physiological and biochemical characteractics of *Lolium rigidum* seedling in hydroponic culture. First, 5% suspension was prepared separately from the organs with help of distilled water and then the resulting suspension solution (extract) was applied on 7 day old of seedlings of *Lolium rigidum*. Based on the results, various organs of *Fumaria parviflora* had significant inhibitory effect on growth indices of root length and seedling dry weight, content of chlorophyll b and carotenoids of *Lolium rigidum*. In most cases, the most inhibitory effect was related to leaf and flower organ extract. But content of prolin, soluble sugar and phenolic compounds were increased compared to control. The greatest increase in these compounds were obtained under leaf and flower organs of *Fumaria parviflora*. Therefore, *by identifying the components* of *Fumaria parviflora* and experiment on other species, maybe be a candidate for production of natural herbicide or proposed a model for the synthesis of herbicides.

Key words: Chlorophyll content, Fumaria parviflora, Growth indices, Lolium rigidum, Prolin content.

1.MSc in Identification and Weeds Control, Plant Production Department, College of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous
2.Assistance Professor of Plant Production Department, College of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous *(Corresponding author: eg.alamdari@gonbad.ac.ir)