مقاله پژوهشی

ارزیابی توان دگرآسیبی عصاره آبی و مالچ‌برگی گیاه اکالیپتوس بر شاخص‌های مورفوفیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهچه‌های خیار (*Cucumis sativus* var. beith alpha) و علف هرز تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum* L.)

رضا یغمایی، وجیهه گنجعلی، مهرداد لاهوتی و منیره چنیانی*

گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۱۲، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۱۰/۲۰)

چکیده

تحقیق حاضر، به بررسی و مقایسه اثرات دگرآسیبی عصاره آبی و مالچ‌برگ اکالیپتوس(*Eucalyptus globulus* Labill.) بر گیاهچه‌های خیار (*Cucumis sativus* var. beith alpha) و علف هرز تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum* L.)، در قالب طرح کاملاً تصادفی پرداخت. ۲۱ روز پس از تیمار گیاهچه‌ها با عصاره‌های آبی (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرم در لیتر) و مالچ‌برگی اکالیپتوس (سه و پنج درصد وزنی/حجمی)، برخی صفات مورفولوژیکی، ضریب پایداری غشا، محتوا پرولین و مالون دی‌آلدئید، همچنین محتوای پروتئین محلول و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان پلی‌فنل اکسیداز و گایاکول پراکسیداز در گیاهان مورد نظر بررسی شدند. براساس نتایج، هر چند هر دو تیمار عصاره آبی و مالچ‌برگی موجب کاهش ارتفاع و وزن خشک بخش هوایی و وزن خشک ریشه خیار و علف هرز تاجریزی سیاه (نسبت به شاهد) شد ولیکن مجموع طول ریشه‌های خیار در زمان تیمار با تمام غلظت‌های عصاره آبی و مالچ سه درصد افزایش یافت. ارزیابی شاخص پایداری غشا، محتوا پرولین و مالون دی‌آلدئید نشان داد که تأثیر منفی مالچ‌برگی (۳ و ۵ درصد) بر تاجریزی سیاه مهرز است. تیمار با عصاره آبی توانست فعالیت آنزیم‌های مذکور در خیار را افزایش دهد به‌طوریکه بیشترین فعالیت آنزیم‌ها در غلظت ۲۰ گرم در لیتر عصاره آبی مشاهده شد. این در حالی بود که تیمار با عصاره‌های آبی بر تاجریزی سیاه موجب کاهش محتوای پروتئین محلول و آنزیم‌های مورد بررسی شد. در مجموع و با تلفیق نتایج مورفوفیزیولوژیکی و بیوشیمیایی پژوهش حاضر می‌توان بیان داشت که عصاره‌های آبی در مقایسه با مالچ‌برگی، توانایی بهتری در مقابله با علف هرز تاجریزی سیاه نشان دادند و شاید بتوان استفاده از این نوع تیمار را برای علف‌کشی در مزارع سبزی و صیفی پیشنهاد نمود.

کلمات کلیدی: پتانسیل عصاره آبی، خیار، دگرآسیبی، علف هرز، مالچ‌برگی

مقدمه

دگرآسیبی به عنوان یک اثر متقابل بیوشیمیایی در بین موجودات زنده می‌تواند جایگزین مناسبی برای کنترل شیمیایی

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: Cheniany@um.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.10.4]

علف‌های هرز باشد (Farooq *et al*., 2020). این ویژگی، پدیده‌ای اکوفیزیولوژیکی است که به موجب آن گیاه از طریق انتشار ترکیبات شیمیایی بر رشد، فیزیولوژی و نمو گیاه دیگری که در مجاورت خود قرار دارد، تأثیر می‌گذارد (Mushtaq *et al*., 2020). از دگرآسیبی می‌توان برای مدیریت علف‌های هرز در مزارع محصولات زراعی و از طریق کشت مخلوط، پوشش گیاهی، تناوب گیاهان، ترکیب مالچ و یا عصاره برگی استفاده نمود (Khamare *et al*., 2022). این پدیده فرایندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان نظیر تقسیم سلولی، فعالیت آنزیمی، فتوسنتز و تنفس، جوانه‌زنی، رشد القاشده با جیبرلین یا اکسین را تحت تأثیر قرار می‌دهند. ترکیبات دگرآسیب در گیاه تولیدکننده به شکل غیرسمی ذخیره می‌شوند و یا قبل از رسیدن به سطح سمی‌بودن رها می‌شوند تا به گیاه تولیدکننده صدمه نزنند (Daneshmandi and Azizi, 2009). این فرایند یا به طور مستقیم از طریق تداخل با گیاهان و یا به صورت غیرمستقیم از طریق تأثیر بر فرایندهای زیستی و غیرزیستی خاک، بر روی گیاهان از جمله علف‌های هرز عمل می‌کند (Saberi *et al*., 2015). علف‌های هرز مسئله مهمی در سیستم‌های کشاورزی، با بیشترین پتانسیل از بین‌بردن عملکرد محصول در مقایسه با سایر آفات است (Stefan *et al*., 2021). گیاه تاجریزی سیاه گیاهی علفی، یکساله، با برگ‌هایی تخم مرغی- بیضوی و شاخه‌ها تقریباً بدون کرک و یا دارای کرک‌های تنک غده‌دار، خوابیده یا پراکنده هستند. مشخص شده است که خسارت‌های ناشی از علف هرز تاجریزی سیاه به دو بخش تقسیم می‌شود: مستقیم که شامل کاهش عملکرد رشد و برداشت شده و زیان فروش ناشی از آلودگی محصول تولیدی را به همراه دارد (کاهش درآمد نقدی کشاورز) و یا غیرمستقیم که شامل مواردی مانند پناهگاه حشرات، میزبان عوامل بیماری‌زا و آفات سایر محصولات و گیاهان مطلوب می‌شود (Khatam saz, 1999). خسارت ناشی از این‌گونه علف‌های هرز گاهی به ۷۰ الی ۸۰ درصد می‌رسد و از این‌رو، مبارزه و کنترل علف‌های هرز از مهمترین مراحل داشت در کشاورزی محسوب می‌گردد. کنترل و مدیریت این دسته از گیاهان نامطلوب می‌تواند از طریق زیستی و یا شیمیایی صورت پذیرد (Asiaee *et al*., 2020). با توجه به تکامل مقاومت علف‌های هرز در برابر علف‌کش‌های شیمیایی، کشاورزان مجبور به اتخاذ روش‌های مختلف جدید برای کنترل علف‌های هرز هستند (Stefan *et al*., 2021). گیاه اکالیپتوس (*Eucalyptus globulus*) در مقایسه با بسیاری از گیاهان، از پتانسیل دگرآسیبی مؤثری برخوردار است (Islam and Rahman *et al*., 2019). این گیاه محتوی ۳/۵ درصد اسانس و منبع غنی از سایر ترکیبات شیمیایی شامل آلکالوئیدها، فلاونوئیدها، تانن‌ها و پروپانوئیدها است که در برگ، ساقه و ریشه این گیاه وجود دارد (Dejam *et al*., 2016). قسمت عمده‌ای از ترکیب‌های موجود در عصاره برگ این گیاهان ترکیبات فنلی هستند که خاصیت دگرآسیبی قوی دارند (Islam and Rahman *et al*., 2019). نتایج پژوهش‌های متعدد نشان داده است که عصاره آبی اکالیپتوس باعث کاهش ارتفاع بخش هوایی ذرت (*Zea mays* L.) و لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) (El-Khawas and Shehata, 2005)، کاهش ضریب پایداری غشا در خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) (Oracz *et al*., 2007)، افزایش محتوای پرولین در گندم (*Triticum aestivum* L.) (Sakhaee *et al*., 2010)، افزایش فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و پلی‌فنل اکسیداز در سویا (*Glycine max* (L.) Merr.) و گاوپنبه (*Abutilon abutiloides*) (Siadaty far *et al*., 2017) می‌شود. همچنین اضافه‌شدن ترکیبات دگرآسیب این گیاه به محیط‌کشت هیدروپونیک خیار سبب تخریب غشاهای سلولی، افزایش محتوای مالون دی‌آلدئید و کاهش رشد گیاهچه‌های خیار شد (Yu *et al*., 2003). پژوهش حاضر به بررسی تأثیر عصاره آبی و مالچ‌برگی اکالیپتوس بر برخی ویژگی‌های مورفو فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه خیار و یکی از علف‌های هرز رایج آن، تاجریزی سیاه می‌پردازد. با این هدف که شاید بتوان، عصاره آبی و یا مالچ‌برگی اکالیپتوس را به‌عنوان یک علف‌کش زیستی و جایگزین علف‌کش‌های شیمیایی، برای کنترل علف هرز مزارع و گلخانه‌های خیار پیشنهاد نمود. این امر می‌تواند

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.10.4]

خطرات ناشی از سموم شیمیایی برای سلامتی انسان و تخریب محیط‌زیست را به حداقل برساند.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد، به منظور تعیین و مقایسه اثرات دگرآسیبی عصاره آبی و مالچ برگی گیاه اکالیپتوس (*E. globulus*) بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی و بیوشیمیایی خیار (*Cucumis sativus* var. beith alpha) و علف هرز تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum*)، در قالب طرح کاملاً تصادفی، به اجرا در آمد. بذر خیار از شرکت فروش بذر و بذر تاجریزی سیاه از بانک بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شدند. برگ‌های همراه با دمبرگ گیاه اکالیپتوس نیز، از درختانی بالغ در منطقه‌ای در استان گلستان با مختصات جغرافیایی ۵۵/۱۵۹۷°E و ۳۷/۲۴۰۷°N جمع‌آوری و در شرایط سایه خشک شدند. در بخش اول بررسی تیمار با عصاره آبی حاصل از برگ، عصاره‌های آبی ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرم درلیتر از برگ‌های کاملاً پودرشده اکالیپتوس تهیه شدند. بذر گیاه خیار به مدت سه دقیقه با هیپوکلرید سدیم ۵ درصد (حجمی/حجمی) ضدعفونی شد و به‌دنبال آبشویه با آب‌مقطر استریل، در عمق دو سانتی‌متری خاک استریل گلدان‌های یک کیلوگرمی با قطر دهانه ۱۴ سانتی‌متر کاشته شد. برای ضدعفونی بذر گیاه تاجریزی سیاه نیز از همان شیوه ذکرشده برای بذر خیار استفاده گردید و سپس بذور در عمق یک سانتی‌متری خاک استریل گلدان‌های مشابه کاشته شدند. خاک هر گلدان، خاک باغچه‌ای با نسبت سه به دو رس و ماسه نرم انتخاب شد و تعداد ۱۰ عدد بذر در هر گلدان به عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد. گلدان‌ها تا پیش از سر از خاک درآوردن جوانه‌ها، با آب معمولی اسپری شدند. سپس گیاهچه‌های خیار و تاجریزی سیاه، بعد از جوانه‌زدن بذور و سر از خاک در آوردن، با ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره‌های آبی تهیه‌شده و با فواصل زمانی سه روز (پنج بار) تیماردهی (محلول‌دهی) شدند و در دفعات بعدی با استفاده از آب معمولی (تا ۲۱ روز) آبیاری شدند. در نمونه شاهد، فقط از آبیاری با آب‌مقطر استفاده شد. به منظور بررسی تأثیر مالچ‌برگی در بخش دوم بررسی، گلدان‌های تیره رنگ یک کیلوگرمی (با قطر دهانه ۱۴ سانتی‌متر) با نسبت سه به دو از رس و ماسه نرم استریل پر شدند. پس از اضافه‌نمودن پودر برگ گیاه اکالیپتوس [(۳ درصد و ۵ درصد (وزنی / وزنی)] به خاک و جهت پوسیدگی مناسب پودر برگ‌های اکالیپتوس، گلدان‌ها به مدت ۱۰ روز به صورت روزانه، آبیاری معمولی شدند. در این بخش آزمایش، نمونه‌های شاهد گلدان‌های حاوی خاک بدون پودر برگ بودند. تعداد ۱۰ عدد بذر جوانه‌زده خیار و تاجریزی سیاه، از پلیت به گلدان‌های مشابه آزمایش دوم (عمق یک سانتی‌متری خاک) منتقل شدند. آبیاری گلدان‌ها با آب معمولی و با فواصل زمانی سه روز (هفت بار)، تا ۲۱ روز صورت گرفت. تمامی گلدان‌ها در اتاق فیتوترون با دمای ۲ ± ۲۵ درجه سانتی‌گراد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و رطوبت تقریبی ۶۰ درصد قرار گرفتند. بخش هوایی و ریشه گیاهچه‌های ۲۱ روزه هر دو آزمایش، جهت بررسی خصوصیات مورفولوژیکی از جمله ارتفاع بخش هوایی و ریشه، وزن خشک بخش هوایی و طول ریشه، از یکدیگر جدا شدند. برای ارزیابی سایر صفات از برگ گیاهان استفاده شد. بررسی ضریب پایداری غشا (MSI) بر پایه معادله $MSI = 1- EC_{40}/ EC_{100}$ و با دستورالعمل Azizpour و همکاران (۲۰۱۰) صورت گرفت. در این معادله، EC_{40} هدایت الکتریکی نمونه در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد و EC_{100} هدایت الکتریکی نمونه در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد است. استخراج و اندازه‌گیری محتوای پرولین بر پایه روش Bates و همکاران (۱۹۷۳) انجام شد و محتوای این ترکیب براساس میکرومول در گرم وزن تر نمونه گیاهی محاسبه شد. اندازه‌گیری کربوهیدارت محلول بر پایه روش Dubois و همکاران (۱۹۵۶) انجام شد. غلظت مالون دی‌آلدئید برمبنای معادله $A= \varepsilon bc$ و از روش Heath و Packer (۱۹۶۸) بررسی شد. (در این معادله، A جذب نمونه مورد نظر، ε ضریب خاموشی مالون دی‌آلدهید

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.10.4]

$155\ Mm^{-1}cm^{-1}$، b عرض کووت = ۱سانتی‌متر، c غلظت مالون دی‌آلدهید برحسب میکرومول در گرم وزن تر نمونه هستند). از بافر فسفات پتاسیم (۰/۱ مولار و pH=۷) جهت عصاره‌گیری پروتئینی کل استفاده شد. محتوای پروتئین محلول در هر نمونه برحسب میلی‌گرم در گرم وزن تر نمونه و بر مبنای روش Bradford (۱۹۷۶) محاسبه گردید. جهت اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز، بافر فسفات ۰/۲ مولار (pH=۶/۸) و پیروگالول ۰/۰۲ مولار هم دما شده به ۴۰ درجه سانتی‌گراد، با عصاره پروتئینی مخلوط و تغییرات جذب در طول‌موج ۴۳۰ نانومتر با فواصل زمانی۳۰ ثانیه و به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد (Raymond *et al.*, 1993). همچنین برای اندازه‌گیری میزان فعالیت گایاکول پراکسیداز، بافر فسفات ۲۵ میلی‌مولار (pH=۷) با ۱۰۰ میکرولیتر آب اکسیژنه و ۱۰۰ میکرولیتر گایاکول هم دما شده به ۲۵ درجه سانتی‌گراد به عصاره پروتئینی مخلوط و تغییرات جذب در طول‌موج ۴۷۰ نانومتر در مدت زمان ۷۵ ثانیه خوانده شد و محاسبات با توجه به خوانش‌های زمانی محاسبه گردید (Plewa *et al.*, 1991). میزان فعالیت آنزیم‌ها برحسب واحد آنزیمی ($\Delta OA\ min^{-1}$) بر میلی‌گرم پروتئین محاسبه شد. تحلیل آماری داده‌ها، با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۶) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن ($P\leq 0.05$) و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2013 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج آزمایشات بیانگر تأثیر معنی‌دار گونه گیاهی، نوع تیمار اعمال‌شده و برهمکنش گونه گیاهی و نوع تیمار بر تمامی صفات مطالعه‌شده (در سطح آماری $P\leq 0.05$) است (جداول ۱، ۲، ۳ و ۴). بر پایه نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، بیشترین درصد کاهش ارتفاع بخش هوایی (نسبت به شاهد) در تاجریزی سیاه تیمارشده با غلظت ۲۰ گرم در لیتر عصاره آبی اکالیپتوس حاصل شد، هر چند اختلاف آماری معنی‌دار با تیمارهای ۲۰ و ۱۵ گرم در لیتر اعمال‌شده بر خیار نداشت. در زمان تیمار با مالچ‌برگی نیز، بیشترین درصد کاهش، ناشی از تیمار سه درصد پودر بر علف هرز تاجریزی سیاه بود (شکل ۱a). ادامه نتایج نشان داد که مجموع طول ریشه‌های خیار، در زمان تیمار با همه غلظت‌های عصاره آبی برگ و مالچ سه درصد افزایش یافت درحالی‌که شاهد کاهش مجموع طول ریشه‌های علف هرز مورد بررسی در برابر همه تیمارهای اعمال‌شده نسبت به شاهد بودیم (شکل ۱b) که می‌تواند بیانگر حساسیت زیاد ریشه‌های علف هرز تاجریزی سیاه در برابر تیمارهای عصاره آبی و مالچ‌برگی اکالیپتوس باشد.

بازدارندگی و کاهش رشد بخش هوایی توسط ترکیبات دگرآسیب، در بسیاری گونه‌ها از جمله سورگوم (*Sorghum abyssinicum*)، گندم، آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) و چاودار (*Secale cereale* L.) گزارش شده است (Wu *et al.*, 2000; Bais *et al.*, 2003). Malik (۲۰۰۴) در پژوهش خود مشخص نمود که رشد رویشی گیاهان گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum* L.)، ذرت و لوبیا در نتیجه تیمار با عصاره اکالیپتوس کاهش می‌یابد. این اثر منفی عصاره اکالیپتوس بر جوانه‌زنی و رشد رویشی گیاهان ذرت و لوبیا نیز همسو با نتایج پژوهش حاضر است (El-Khawas and Shehata, 2005). ارزیابی تأثیر دگرآسیب عصاره برگ اکالیپتوس بر علف هرز عروسک پشت پرده (*Physalis alkekengi* L.) نشان داد که با افزایش غلظت عصاره، شدت بازدارندگی بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه علف هرز تشدید شد و از میان عصاره‌ها، عصاره‌های متانولی و بنزنی برگ اکالیپتوس بیشترین اثر دگرآسیبی و عصاره‌های آبی و استونی آن کمترین اثر را داشتند (Dejam *et al.*, 2016). اثر کاهشی بر ارتفاع بخش هوایی به حضور مقادیر بالای مواد دگرآسیب فرار مانند آلفا- پینن (Pinene)، بتا- پینن، آلفا- فلاندرون (Alpha-phellandrene)، سینئول (Cineol) و یا فنل‌هایی از قبیل الاژیک اسید، کلروژنیک اسید، p-کوماریک‌اسید، کوئینیک اسید، جنتسیک اسید و گالیک اسید در عصاره اکالیپتوس نسبت داده شده است (DelMoral and Watson, 1978; Inderjit, 2003; Weir *et al.*, 2004). این مسأله با تأثیر و حضور ترکیب عمده اسپاتولنول (Spathulenol) در عصاره گیاه اکالیپتوس بر دو

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.10.4]

جدول ۱- آنالیز واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمار عصاره آبی بر برخی خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی گیاهچه‌های خیار (*Cucumis sativus* var. *beith alpha*) و علف هرز تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum*)

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		طول ساقه	طول ریشه	وزن خشک بخش هوایی	وزن خشک ریشه
گونه گیاهی	۱	۱۳۰/۸۷۸^{ns}	۱۸۰۹۷/۱۴۸*	۵۹۲۹/۸۸۹*	۱۰۹/۵۳۵^{ns}
تیمار عصاره آبی	۳	۱۵۳۹/۱۱۳*	۹۱۸/۹۶۶*	۳۲۸۵/۴۶۸*	۱۳۳۵/۳۰۶*
گونه گیاهی × تیمار	۳	۸۴/۰۱۲*	۷۱۷/۶۹۱*	۱۹۵۷/۰۸۷*	۱۰۲۵/۱۶۱*
خطا	۱۶	۵۴/۲۸۱	۰/۰۰۸	۵۷۸/۵۸۱	۵۸/۸۰۶
C.V. (درصد)		۴/۳۶	۵/۱۴	۶/۲۸	۷/۰۳

ns و * به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال خطای ۵ درصد است.

جدول ۲- آنالیز واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمار مالچ‌برگی بر برخی خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی گیاهچه‌های خیار (*Cucumis sativus* var. *beith alpha*) و علف هرز تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum*).

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		طول ساقه	طول ریشه	وزن خشک بخش هوایی	وزن خشک ریشه
گونه گیاهی	۱	۵۰/۶۳۸*	۳۳۰۹/۸۸۹*	۱۳۲/۲۷۲^{ns}	۷۶۸/۰۰۰^{ns}
تیمار مالچ برگی	۱	۵۴۱/۷۸۵*	۴۰۸/۲۷۷*	۳۲۸۰/۹۴۵*	۳۱۱/۰۹۶*
گونه گیاهی × تیمار	۱	۲۶۸/۸۲۷*	۳۴۷۵/۵۱۵*	۷۳/۸۹۶*	۲۱۱/۹۵۶*
خطا	۸	۷/۵۷۰	۸/۴۵۱	۱۶۶/۷۳۴	۲۳۳/۱۳۱
C.V. (درصد)		۴/۹۹	۷/۶۲	۶/۴۷	۴/۲۱

جدول ۳- آنالیز واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمار عصاره آبی بر برخی خصوصیات بیوشیمیایی گیاهچه‌های خیار (*Cucumis sativus* var. *beith alpha*) و علف هرز تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum*).

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		شاخص پایداری غشا	پرولین	مالون دی‌آلدئید	پروتئین محلول	پلی‌فنل اکسیداز	گایاکول اکسیداز
گونه گیاهی	۱	۷۹۷۸/۸۹۳*	۱۲۳۸۶/۰۵۶*	۷۹۰۰۳/۶۰۹*	۲۳۳۳۰۸/۶۵۰*	۱۰۹۹۷۹/۱۳۵*	۱۱۵۱۲۷/۶۵۷*
تیمار عصاره آبی	۳	۱۰۰۸۷/۲۵۷*	۱۶۴۸/۵۵۷*	۲۱۵۴/۲۵۳*	۹۸۹/۴۲۹*	۱۵۰۸/۰۱۱*	۸۶۳۱/۰۹۳*
گونه گیاهی × تیمار	۳	۶۵۶۹/۱۹۴*	۵۵۰/۰۵۳*	۱۱۰۹/۶۵۴*	۱۲۱۷/۴۰۰*	۲۱۸۲/۱۹۳*	۸۰۳۸/۴۹*
خطا	۱۶	۱۷۸/۵۶۵	۳۰۰/۲۳۲	۱۱۱/۷۵۲	۷۶۹/۱۸۴	۱۸۲/۲۶۹	۲۲۰/۶۰۷
C.V. (درصد)		۹/۴۴	۵/۱۱	۷/۰۹	۳/۲۱	۵/۵۵	۸/۷۴

ns و * به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال خطای ۵ درصد است.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.10.4]

جدول ۴- آنالیز واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمار مالچ‌برگی بر برخی خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی گیاهچه‌های خیار (*Cucumis sativus* var. *beith alpha*) و علف هرز تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum*).

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		شاخص پایداری غشا	پرولین	مالون دی‌آلدئید	پروتئین محلول	پلی‌فنل اکسیداز	گایاکول اکسیداز
گونه گیاهی	۱	۵۲۷/۴۵۵*	۱۹۰/۵۶۵*	۴۹۰۴۵۶/۸۰۰*	۱۹۹/۱۷۲*	۸۴۴۸/۶۰۲*	۱۰۸۵۴۳/۱۰۷*
تیمار مالچ برگی	۳	۳۵۲۴/۲۰۸*	۱/۹۴۰*	۴۲۵۶/۳۳۶*	۳۲۷/۱۰۷*	۲۱/۸۰۵*	۲۷۷۴۷/۹۸۵*
گونه گیاهی × تیمار	۳	۸۰/۲۹۰*	۱۴۰۲/۵۱۷*	۲۷۴۵۶/۳۴۳*	۵۳/۱۷۲*	۲۲۴/۴۱۸*	۱۵۶۶۸۷/۰۸۱*
خطا	۱۶	۴۲/۴۷۷	۴۱/۲۸۹	۴۲۱۸/۸۴۰	۸۸/۹۵۶	۴۶۱/۲۷۹	۱۷۴۹/۱۳۷
C.V. (درصد)		۶/۳۳	۵/۵۲	۷/۱۴	۳/۲	۵/۲۱	۸/۳۷

ns و * به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال خطای ۵ درصد است.

علف هرز تاج‌خروس (*Amaranthus abyssinicus* L.H.Bailey) و خرفه (*Portulaca amboensis* J.F. Macbr.) نیز تأیید گردید (Verdeguer *et al*., 2009).

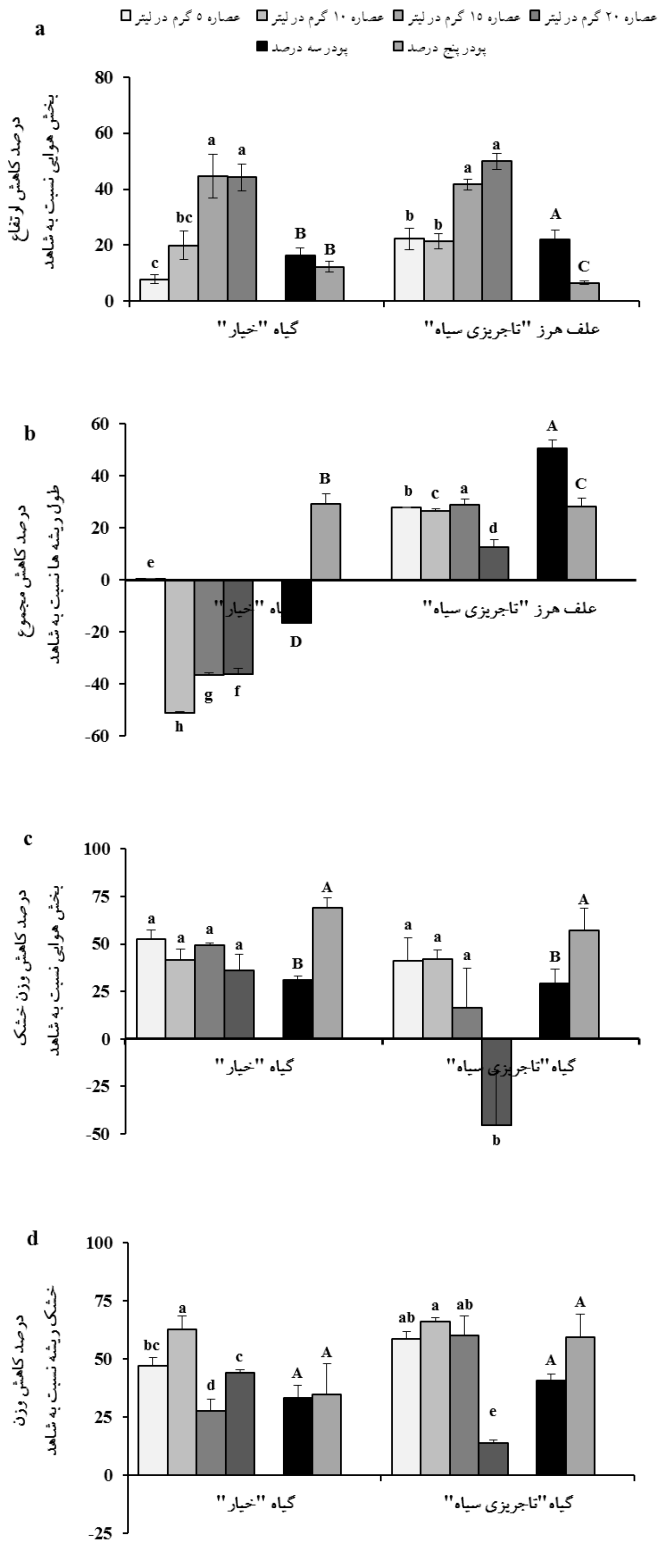
در تمام غلظت‌های اعمال‌شده هر دو نوع تیمار بر خیار و علف هرز، شاهد کاهش وزن خشک بخش هوایی نسبت به شاهد بودیم اما نکته قابل‌توجه، افزایش وزن خشک بخش هوایی تاجریزی سیاه (نسبت به شاهد) در زمان تیمار با عصاره آبی ۲۰ گرم در لیتر بود. هر چند گیاه زراعی در مقایسه با علف هرز بررسی‌شده از حساسیت بیشتری از جهت کاهش صفت مذکور و در زمان تیمار با عصاره‌های آبی و مالچ‌برگی برخوردار بود اما بررسی تأثیر عصاره آبی و مالچ‌برگی بر وزن خشک ریشه نشان داد که درصد کاهش وزن خشک ریشه علف هرز تاجریزی سیاه (به ویژه در زمان تیماردهی با غلظت‌های پایین‌تر عصاره آبی و نیز تیمار با مالچ‌برگی) بیشتر از خیار بود (شکل ۱c و ۱d).

ترکیبات دگرآسیب موجود در عصاره با کاهش رشد سلولی و در نتیجه تقلیل تارهای کشنده ریشه می‌توانند باعث کاهش جذب آب و مواد غذایی و در نتیجه کاهش طول ریشه و بخش هوایی سایر گیاهان شوند (Asiaee *et al*., 2020). ارزیابی تأثیر پسماندهای برگ اکالیپتوس بر اویارسلام (*Cyprus rotundus* L.) و پیچک (*Convolvulus arvensis* L.) در شرایط مزرعه نیز نشان داد که رشد رویشی گیاهان فوق از جمله صفات مربوط به ریشه به شدت کاهش یافتند. به‌طوریکه مدت قرارگیری و غلظت مواد دگرآسیب بر شدت بازدارندگی ترکیبات مذکور بر گیاهان هدف، تأثیرگذار بودند (Al-Juboory and Ahmad, 1994). مسلم شده است که ترکیبات دگرآسیب، رشد ریشه اولیه و هیپوکوتیل را از طریق تداخل در فرآیندهای مهم فیزیولوژیکی مثل تغییر ساختار دیواره سلولی، تغییر در نفوذپذیری و عمل غشای سلولی، جلوگیری از تقسیم سلولی و فعالیت برخی از آنزیم‌ها و در نهایت برهم‌زدن تعادل هورمون‌های گیاهی مختل می‌سازند (Arnon, 1956).

با توجه به مقایسه میانگین داده‌ها مشخص شد که تغییرات ضریب پایداری غشاء در خیار، در زمان تیمار با عصاره‌های آبی برگ اکالیپتوس کاهشی بود اما در علف هرز تاجریزی سیاه، دارای نوسانات افزایشی- کاهشی بود (شکل ۲a) به‌طوریکه کمترین ضریب پایداری غشاء مربوط به تیمار ۱۰ گرم در لیتر عصاره آبی بر تاجریزی سیاه بود. بیشترین درصد کاهش ضریب پایداری غشاء (نسبت به شاهد) در زمان اعمال تیمار مالچ‌برگی نیز، در علف هرز تاجریزی سیاه و در نتیجه تیمار با مالچ‌برگی پنج درصد اندازه‌گیری شد. نتایج پژوهش محققان نشان داد که عصاره آبی آفتابگردان موجب کاهش ضریب پایداری غشاء و تخریب غشای سلولی گیاهچه‌های خردل وحشی تیمارشده می‌گردد (Oracz *et al*., 2007).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-15]

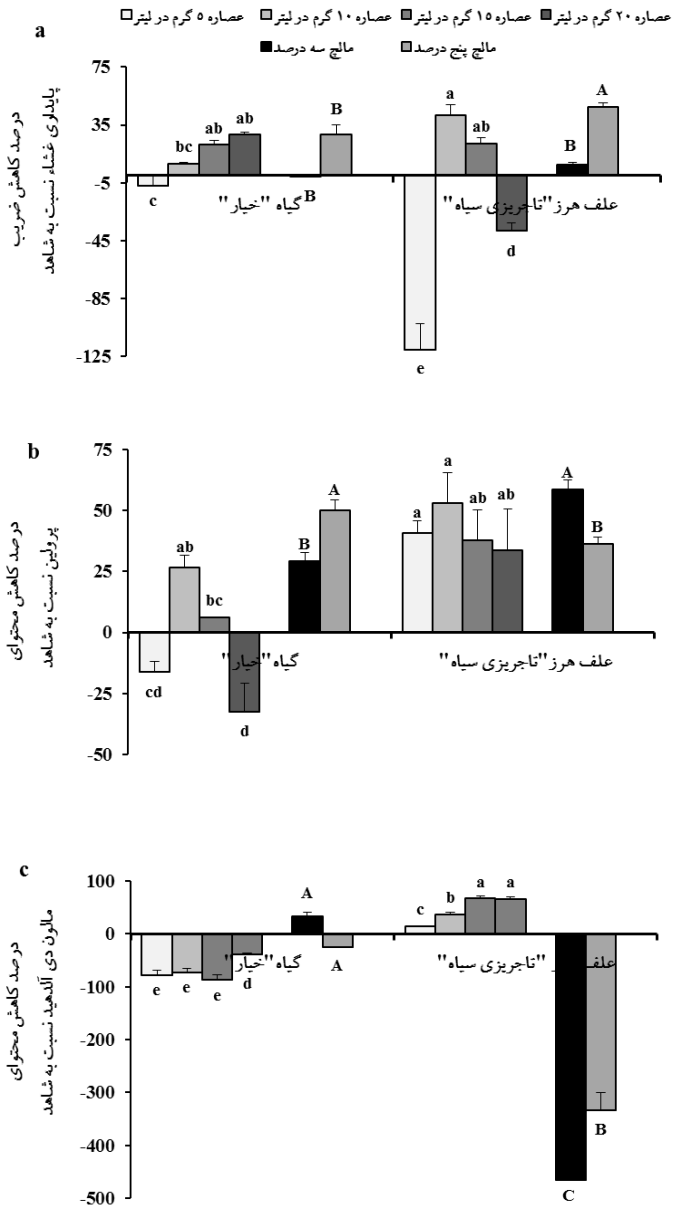
[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.10.4]



شکل ۱- تأثیر دو نوع تیمار عصاره آبی و مالچ برگی اکالیپتوس (*E. globulus*) بر ارتفاع بخش هوایی (a)، مجموع طول ریشه‌ها (b)، وزن خشک بخش هوایی (c)، وزن خشک ریشه‌ها (d) در گیاهچه‌های خیار (*Cucumis sativus* var. *beith alpha*) و علف هرز تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum*). داده‌ها میانگین سه تکرار ± خطای معیار هستند (براساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ($P\leq0.05$) بین میانگین‌های واجد حرف یا حروف یکسان وجود ندارد). واحد ارائه‌شده در شکل، سانتی‌متر (cm) است.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.10.4]



شکل ۲- تأثیر دو نوع تیمار عصاره آبی و مالچ‌برگی اکالیپتوس (*E. globulus*) بر درصد کاهش ضریب پایداری غشا (a)، محتوا پرولین (b)، محتوا مالون دی‌آلدئید (c) گیاهچه‌های خیار (*Cucumis sativus* var. *beith alpha*) و علف هرز تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum*). داده-ها میانگین سه تکرار ± خطای معیار هستند (براساس آزمون دانکن، تفاوت معنی‌داری ($P\leq0.05$) بین میانگین‌های واجد حرف یا حروف یکسان وجود ندارد). واحد اندازه‌گیری میکرومول بر گرم وزن تر نمونه است.

مشخص شده است که تنش دگرآسیب به مانند سایر تنش-های محیطی از جمله تنش شوری، خشکی و سرما موجب یکسری تغییرات در فسفولیپیدهای غشاء می‌گردد به گونه‌ای که دنباله‌های اسیدهای چرب غشایی تغییر نموده و میزان اسیدهای چرب غیراشباع غشاء افزایش می‌یابند. در شرایط تنشی، بعضی از فسفولیپیدهای غشایی حالت شش‌وجهی به خود گرفته و به این ترتیب، ساختار غشاء به وضعیت منفذدار تبدیل می‌گردد و نشت مواد سلولی به خارج از آن رخ می‌دهد (Bhatt and Srinivasa, 2005).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.10.4]

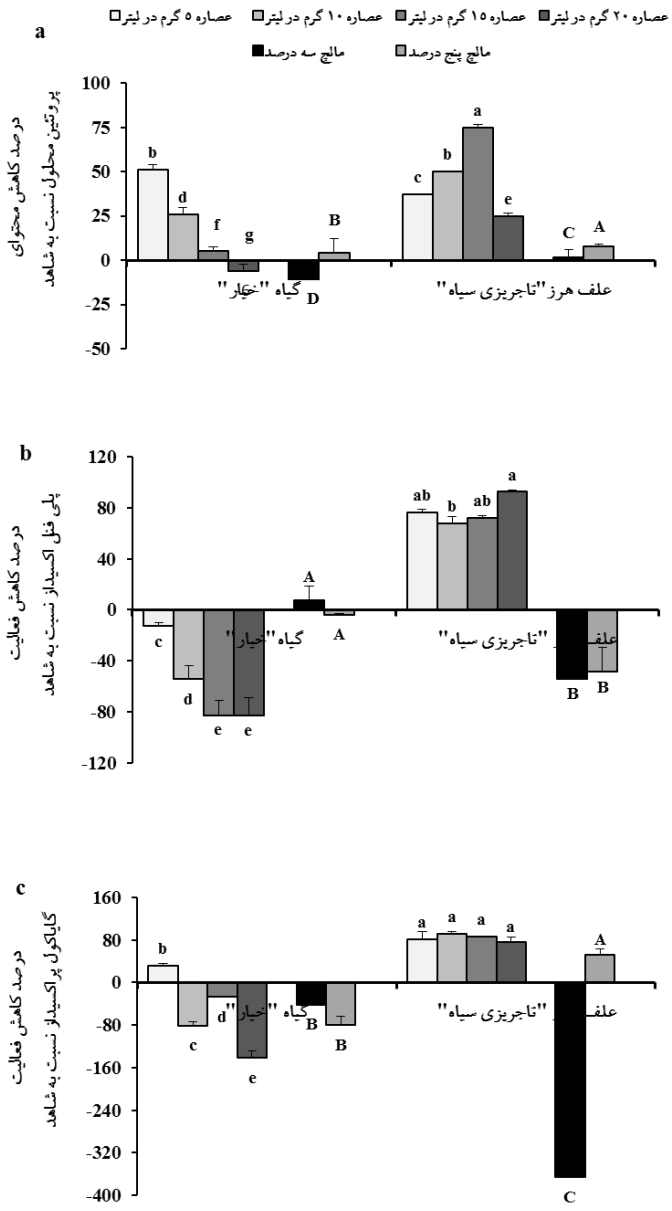
نتایج پژوهش حاضر در زمان اعمال عصاره آبی، بیانگر نوسانات کاهشی و افزایشی محتوای پرولین گیاه خیار (نسبت به شاهد) بود درحالی‌که محتوای پرولین علف هرز تاجریزی سیاه، تیمارشده با تمام تیمارهای عصاره‌های آبی کاهش یافت (شکل ۲b). هر چند مالچ‌برگی نیز موجب کاهش محتوای پرولین در هر دو گیاه مورد بررسی شد اما تأثیر مالچ سه درصد بر کاهش محتوای پرولین علف هرز تاجریزی سیاه قابل‌توجه بود. در پژوهشی مشخص شد که عصاره آبی برگ اکالیپتوس سبب افزایش محتوای پرولین گندم گردید (Sakhaee *et al*., 2010). نتایج محققین نشان داد که در نخود (*Cicer arietinum* L.) تحت تیمار با عصاره اقاقیا (*Acacia moniliformis* Griseb.)، بادام هندی (*Anacardium occidentale* L.) و گل ابریشم (*Albizia lebbeck* (L.) Benth.)، محتوای پرولین، هم‌راستا با افزایش غلظت عصاره‌ها افزایش یافت (Das *et al*., 2012). پژوهشگران تجمع پرولین در گیاه تربچه (*Raphanus sativus* L.) تحت تیمار با عصاره آبی نعناع‌فلفلی (*Mentha piperita* L.) را نشانگر سیستم دفاعی القاشده در برابر خسارت سلولی ایجادشده توسط ROS می‌دانند. به این نحو که ترکیبات دگرآسیب موجود در عصاره آبی نعناع‌فلفلی، تنش اکسیداتیو را از طریق القای تولید ROS و افزایش فعالیت سیستم‌های آنتی‌اکسیدان به وجود می‌آورد (Mahdavikia *et al*., 2017). همچنین ترکیبات دگرآسیب موجود در عصاره برگ گیاه آفتاب‌پرست، سبب افزایش معنی‌دار محتوای پرولین گیاه تربچه تیمارشده گردید (Kalantar *et al*., 2008). در آزمایشی مشابه، تأثیر ترکیبات دگرآسیب اکالیپتوس بر افزایش محتوای پرولین ذرت و علف هرز ارزن وحشی تأیید شد (Asiaee *et al*., 2020). افزایش پرولین در گیاهان تحت تنش می‌تواند پیامد تنظیم دوجانبه مسیر افزایش بیان و فعالیت آنزیم‌های سنتز پرولین و مسیر جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های تخریبی، وابسته به موقعیت فیزیولوژیکی بافت‌های گیاهی باشد. در نتیجه توازن ایده‌آل بین مسیرهای سنتز و تجزیه است که سطح مناسب محتوای پرولین، بسته به میزان حساسیت و کنش گونه گیاهی، در شرایط تنش خلق می‌گردد (Hong *et al*., 2000) و این افزایش پرولین به عنوان نوعی سازوکار دفاعی گیاهان در زمان تنش موجب تنظیم اسمزی، جلوگیری از تخریب آنزیم‌ها و بالابردن سنتز پروتئین‌های مقاومت گیاه در برابر تنش می‌گردد (Khosravi *et al*., 2011).

هر چند افزایش غلظت عصاره آبی برگ گیاه اکالیپتوس، موجب کاهش محتوای مالون دی‌آلدئید تاجریزی سیاه شد اما تأثیر تیمار با عصاره‌های آبی اکالیپتوس بر محتوای مالون دی‌آلدئید خیار افزایشی بود. نکته مهم در نتایج، تأثیر افزایشی و قابل توجه ناشی از تیمار با مالچ برگی برمحتوای مالون دی‌آلدئید علف هرز تاجریزی سیاه بود (شکل ۲c). تخریب غشاهای سلولی تحت تأثیر ترکیبات دگرآسیب می‌تواند یکی از دلایل عمده کاهش رشد گیاهچه‌های هدف متأثر از حضور ترکیبات دگرآسیب باشد (Wu *et al*., 2000). نتایج پژوهش‌های متعدد بیانگر صدمه به غشاهای سلولی و به‌دنبال آن، افزایش محتوای مالون دی‌آلدئید در شرایط تنش دگرآسیب است (Becana *et al*., 2000; Romero-Romero *et al*., 2005; Weir *et al*., 2004). نتایج تحقیقی نشان داد که عصاره آبی بومادران (*Achillea millefolium* L.) میزان تخریب غشای سلول و به دنبال آن محتوای مالون دی‌آلدئید برگ‌های گیاهان جو (*Hordeum spontaneum* K.Koch) و باقلا (*Vicia faba* L.) را به طور قابل‌توجهی افزایش داد. این افزایش بیانگر پراکسیداسیون غشایی حاصل از تنش اکسیداتیو عصاره بومادران است (Darier and Tammam, 2012). در مطالعه دیگر مشخص گردید که عصاره آبی برگ آفتابگردان (۱۰ الی ۳۰ درصد وزنی- حجمی) سبب افزایش محتوای مالون دی‌آلدئید گیاهچه‌های جودره (*Hordeum spontaneum* L.) و سوروف (*Echinochloa crusgalli* (L.) P.Beauv.) شد به‌طوریکه رابطه مستقیم بین افزایش محتوای مالون دی‌آلدئید و افزایش غلظت عصاره‌های تیماری گزارش گردید (Faramarzy and Ahmady, 2014).

بر طبق نتایج، تمام تیمارهای عصاره آبی و مالچ اعمال‌شده بر گیاهان این پژوهش، موجب کاهش محتوای پروتئین محلول گردید. تنها مورد استثنا، در افزایش پروتئین محلول در زمان

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.10.4]



شکل ۳- تأثیر دو نوع تیمار عصاره آبی و مالچ‌برگی اکالیپتوس (*E. globulus*) بر محتوا پروتئین محلول (a)، میزان فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز (b) و فعالیت گایاکول پراکسیداز (c) گیاهچه‌های خیار (*Cucumis sativus* var. *beith alpha*) و علف هرز تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum*). داده‌ها میانگین سه تکرار ± خطای معیار هستند (براساس آزمون دانکن، تفاوت معنی‌داری ($P\leq0.05$) بین میانگین‌های واجد حرف یا حروف یکسان وجود ندارد). واحد اندازه‌گیری به ترتیب، میلی‌گرم بر گرم نمونه تر و واحد آنزیمی بر میلی‌گرم پروتئین است.

تیمار با مالچ‌برگی سه درصد خیار بود. براساس شکل ۳a، کاهش محتوای پروتئین محلول تاجریزی سیاه تیمارشده با عصاره آبی بیشتر از خیار بود به‌طوریکه کمترین کاهش محتوای پروتئین، در تیمار با غلظت ۱۵ گرم در لیتر عصاره آبی مشاهده شد. نتایج پژوهشی نشان داد که عصاره آبی برگ گیاه اکالیپتوس (غلظت‌های ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد وزنی- حجمی)، اثر منفی بر محتوای پروتئین کل دو گیاه سورگوم و لوبیا داشت (Mohammadi, 2010). کاهش محتوای پروتئین در حضور مواد شسته‌شده از برگ شاهدانه (*Cannabis sativa* L.) (Singh and Thapar, 2003) و عصاره الکلی اسپند

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-15]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.10.4]

(*Peganum multisectum* M.) نیز گزارش شده است (Lio and Zhao, 2007). مسلم شده است که تنش‌های محیطی از جمله تنش دگرآسیبی سبب ایجاد تنش ثانوی اکسایشی می‌شود و رادیکال‌های آزاد تولیدشده طی این تنش، به دلیل میل ترکیبی بالا با پروتئین‌ها، سبب تخریب پروتئین‌های سلول و به دنبال آن تخریب سلولی می‌شوند (Peltzer *et al*., 2002). از سوی دیگر مشخص شده است که ترکیبات دگرآسیب، متابولیسم نیتروژن و به‌طبع آن محتوای پروتئین را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در پژوهشی ترکیبات دگرآسیب، موجب افزایش فعالیت آنزیم پروتئاز در گیاه ذرت شده و محتوای پروتئین کل کاهش می‌یابد (Nie *et al*., 2004).

این پژوهش به بررسی فعالیت دو آنزیم مهم سیستم دفاعی گیاه یعنی آنزیم‌های پراکسیداز و پلی‌فنل اکسیداز در برابر تنش دگرآسیب پرداخته است. هر چند فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و پلی‌فنل اکسیداز خیار در تیمار با غلظت‌های عصاره آبی برگ گیاه اکالیپتوس افزایش یافت اما در علف هرز تاجریزی سیاه شاهد کاهش فعالیت آنزیم‌های مذکور در تیمارهای پیش‌رونده عصاره‌های آبی بودیم (شکل ۳b و ۳c). اثری که تیماربا مالچ‌برگی بر فعالیت آنزیم‌های مذکور بر خیار و علف هرز تاجریزی سیاه داشت، متغییر بود. به گونه‌ای که فعالیت آنزیم پراکسیداز علف هرز تاجریزی سیاه، افزایشی – کاهشی اما در خیار، فقط افزایشی بود. برای آنزیم پلی‌فنل اکسیداز هم، شاهد افزایش فعالیت آنزیم در علف هرز تاجریزی سیاه و خیار بودیم.

اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و پلی‌فنل اکسیداز گیاهان سویا و گاوپنبه تحت اثر عصاره اکالیپتوس ماحصل پژوهشی بود که بیان داشت فعالیت آنزیم‌های مذکور با افزایش عصاره اکالیپتوس افزایش می‌یابد (Siadaty far *et al*., 2017). در پژوهشی دیگر، کاربرد ۲۰ درصد عصاره‌های آبی تلخه (*Rhaponticum repens* (L.) Hidalgo) و سورگوم فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و پلی‌فنل اکسیداز گیاهان را به ترتیب ۱۰۰/۸۵، ۶۲/۰۲ و ۲۴/۹۴ درصد نسبت به شاهد (عدم تیمار با عصاره) افزایش داد. گزارش شده است که برخی از ترکیبات دگرآسیب می‌توانند فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان مانند پراکسیداز، کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز را افزایش دهند. هر چند که ممکن است برخی دیگر از این ترکیبات از فعالیت این آنزیم‌ها بکاهند (Mahdavikia *et al*., 2017).

کاهش فعالیت آنزیم‌ها ممکن است باعث افزایش تجمع ROSها در گیاه شود که این عمل موجب پراکسیداسیون لیپید و در انتها منجر به تخریب سیستم‌های غشایی و از هم پاشیده‌شدن رشته‌های DNA گردد (Pearson and Yee, 1993; Bais *et al*., 2003). نتایج این تحقیق بیانگر بروز تنش اکسایشی متأثر از تیمار با عصاره و مالچ‌برگی در سلول‌های گیاهی بود که به دنبال خود، افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان پراکسیداز و پلی‌فنل اکسیداز در خیار را موجب گردید که با افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در شرایط تنش دگرآسیبی گزارش‌شده توسط سایر محققان مطابقت دارد (Angelini *et al*., 2003; Foyer and Halliwell, 1976; Harrewijn *et al*., 2000; Lara-Nunez *et al*., 2006; Noctor and Foyer, 1998). البته سمیت‌زدایی مواد دگرآسیب جذب‌شده توسط سلول‌های گیاهی نیز می‌تواند دلیل دیگری بر افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان باشد (Mahdavikia *et al*., 2017; Ziaebrahimi *et al*., 2007).

نتیجه‌گیری

براساس پژوهش حاضر مشخص گردید که نوع استفاده از برگ گیاه اکالیپتوس به صورت مالچ و یا عصاره برگی، می‌تواند اثرات متفاوتی در رهاسازی ترکیبات دگرآسیب و به‌طبع آن، کنش با سایر گیاهان داشته باشد. با توجه به تأثیر مطلوب عصاره آبی بر سیستم دفاعی گیاه خیار و اثر منفی آن بر علف هرز تاجریزی سیاه، کاربرد به‌صورت عصاره بر کاربرد مالچ گونه آن توصیه می‌گردد.

سپاسگزاری

نگارندگان از معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد بابت تأمین هزینه‌های پژوهش حاضر از محل اعتبارات متمرکز این معاونت (کد طرح به شماره ۳/۴۰۸۵۳) سپاسگزاری می‌نمایند.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.10.4]

منابع

Al-Juboory, B. A., & Ahmad, M. M. (1994). The allopathic effects of plant residues on some weed plants. *Arab Journal of Plant Protection, 12*(1), 3-10.

Angelini, L. G., Carpanese, G., Cioni, P. L., Morelli, I., Macchia, M., & Flamini, G. (2003). Essential oils from Mediterranean Lamiaceae as weed germination inhibitors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51*(21), 6158-6164. https://doi.org/10.1021/jf0210728.

Arnon, D. I. (1956). Photosynthesis by isolated chloroplast, IV. Central concept and comparison of three phytochemical reactions. *Biochimica et Biophysica Acta, 20*, 440-446. https://doi.org/10.1016/0006-3002(56)90339-0.

Asiaee, F., Cheniany, M., & Lahouti, M. (2020). Comparison of the detrimental effect of eucalyptus leaf extract and powder on some morphological and biochemical characteristics of corn (*Zea mays* L.) and wild millet (*Panic miliaceum* L.) weeds. *Iranian Society of Plant Physiology, 9*(35), 377-394. (In Farsi).

Azizpour, K., Shakiba, M. R., Khosh Kholgh Sima, N., Alyari, H., Moghaddam, M., Esfandiari, E., & Pessarakli, M. (2010). Physiological response of spring durum wheat genotypes to salinity. *Journal of Plant Nutrition, 33*(6), 859-873. https://doi.org/10.1080/01904161003654097.

Bais, H. P., Vepachedu, R., Gilroy, S., Callaway, R. M., & Vivanco, J. M. (2003). Allelopathy and exotic plant invasion: from molecules and genes to species interactions. *Science, 301*, 1377-1380. https://doi.org/10.1126/science.1083245.

Bates, L. S., Waldren, R. P., & Teare, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil, 39*(1), 205-207. https://doi.org/10.1007/BF00018060.

Becana, M., Dalton, D. A., Moran, J. F., Iturbe-Ormaetxe, I., Matamoros, M. A., & Rubio, M. C. (2000). Reactive oxygen species and antioxidants in legume nodules. *Physiologia Plantarum, 109*(4), 372-381. https://doi.org/10.1034/j.1399-3054.2000.100402.x.

Bhatt, R. M., & Srinivasa Rao, N. K. (2005). Influence of pod load on response of okra to water stress. *Indian Journal of Plant Physiology, 10*(1), 54-59.

Bradford, M. M. (1976). A rapid sensitive method for the quantitation of microprogram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry, 72*, 248-254.

Daneshmandi, M. S., & Azizi, M. (2009). Allelopathic effect of *Eucalyptus globulus* Labill. on Bermuda grass (*Cynodon dactylon* L. Pers.) germination and rhizome growth. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25*(3), 333-346. (In Farsi)

Darier, S. M., & Tammam, A. A. (2012). Potentially phytotoxic effect of *Achillea santolina* induced oxidative stress on *Vicia faba* and *Hordeum vulgare*. *Romanian Journal of Biology plant Biology, 57*(1), 1-78.

Das, C. R., Mondal, N. K., Aditya, P., Datta, J. K., Banerjee, A., & Das, K. (2012). Allelopathic potentialities of leachates of leaf litter of some selected tree species on gram seeds under laboratory conditions. *Journal of Botany, 3*(1), 59-65.

Dejam, M., Khaleghi, S. S., & Ataollahi, R. (2016). A study of seed germination and seedling growth of eggplant (*Solanum melongena* L.) affected by various solvents extract of leaves of Eucalyptus (*Eucalyptus globulus* Labill). *Iranian Journal of Molecular and Cellular Research, 29*(2), 170-180. https: //doi.org/20.1001.1.23832738.1395.29.2.4.8.

Del Moral, R., & Watson, A. F. (1978). Gradient structure of forest vegetation in the central Washington Cascades. *Vegetatio, 38*(1), 29-48. https://doi.org/10.1007/BF00141297.

Dubois, M. K., Gilles, A., Hamilton, J. K., Roberts, P. A., & Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related. *Analytical Chemistry, 28*(1), 350-356. https://doi.org/10.1021/ac60111a017.

El-Khawas, S. A., & Shehata, M. M. (2005). The allelopathic potentialities of *Acacia nilotica* and *Eucalyptus rostrata* on monocot (*Zea mays* L.) and dicot (*Phaseolus vulgaris* L.). *Biotechnology, 4*(1), 23-34. https://doi.org/10.3923/biotech.2005.23.34.

Faramarzy, R., & Ahmady, N. (2014). Effect of Sanflower aqueous extracts foliar application on peroxidase enzyme activity and cell membrane leakage of hairy vetech. *Pajouhesh and Sazandegi*. *102*, 45-53. https://doi.org/10.22092/AJ.2014.100928.

Farooq, N., Abbas, T., Tanveer, A., & Jabran, K. (2020). Allelopathy for Weed Management, Co-evolution of Secondary Metabolites. Springer Science. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96397-6_16.

Foyer, C. H., & Halliwell, B. (1976). The presence of glutathione and glutathione reductase in chloroplasts: A proposed role in ascorbic acid metabolism. *Planta, 133*(1), 21-25. https://doi.org/10.1007/BF00386001.

Harrewijn, P., Van Oosten, A. M., & Piron, P. G. (2000). Natural Terpenoids as Messengers: A Multidisciplinary Study of Their Production, Biological Functions, and Practical Applications. Springer Science and Business Media. Springer Science. https://doi.org/10.1007/978-94-010-0767-2.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.10.4]

Heath, R. L., & Packer, L. (1968) Photoperoxidation in isolated chloroplast: I. kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Archives of Biochemistry and Biophysics, 125*(1), 189-198. https://doi.org/10.1016/0003-9861(68)90654-1.

Hong, Z., Lakkineni, K., Zhang, Z., & Verma, D. P. (2000). Removal of feedback inhibition of delta(1)-pyrroline-5-carboxylate synthetase results in increased proline accumulation and protection of plants from osmotic stress. *Plant Physiology, 122*(4), 1129-1136. https://doi.org/10.1104/pp.122.4.1129.

Inderjit, S. G. D. (2003). Ecophysiological aspect of allelopathy. *Planta, 217*(4), 529-539. https://doi.org/10.1007/s00425-003-1054-z.

Islam, S., & Rahman, M. (2019). Allelopathic effects of *Eucalyptus camaldulensi*s on germination and seedling growth of mungbean. *Journal of Bioscience and Agriculture Research, 23*(1), 1894-1900. https://doi.org/10.18801/jbar.230120.233.

Kalantar, A., Nojavan, M., & Naghshbandi, N. (2008). Chemical stress induced by heliotrope (*Helitropium Europaeum* L.) allelochemicals and increased activity of antioxidant enzymes. *Pakistan Journal of Biological Sciences, 11*(6), 915-919. https://doi.org/10.3923/pjbs.2008.915.919.

Khamare, Y., Chen, J., & Marble, S. C. (2022). Allelopathy and its application as a weed management tool: A review. *Frontiers in Plant Science*, *13*, 1034649. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1034649.

Khatam saz, M. (1999). Solanaceae, Flora of Iran 24:6-8. Research Institute of Forests and Rangelands. Tehran.

Khosravi, S., Baghizadeh, A., & Nezami, M. T. (2011). The salicylic acid effect on the *Salvia officianlis* L. sugar, protein and proline contents under salinity (NaCl) stress. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry, 7*(4), 80-87.

Lara-Nunez, A., Romero-Roero, T., Ventura, J. L., Blancas, V., Anaya, A. L., & Cruz-Ortega, R. (2006). Allelochemical stress causes inhibition of growth and oxidative damage in *Lycopersicom esculentum* Mill. *Plant Cell Environment, 29*(11), 2009-2016. https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2006.01575.x.

Lio, J., & Zhao, G. (2007). Allelopathy of *Paganum multisectum* on edible podded pea. *Chinese Journal of Ecoagriculture, 15*(1), 12-15.

Mahdavikia, F., Saharkhiz, M. J., & Karami, A. (2017). Defensive response of radish seedlings to the oxidative stress arising from phenolic compounds in the extract of peppermint (*Mentha × piperita* L.). *Scientia Horticulturae, 214,* 133-140. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.11.029.

Malik, M. S. (2004). Effects of aqueous leaf extracts of Eucalyptus globules on germination and seedling growth of potato, maize and bean. *Allelopathy Journal, 14,* 213-220.

Mohammadi, G. R. (2010). Weed control in irrigated corn by hairy vetch inter seeded at different rates and times. *Weed Biology and Management, 10*(1), 25-32. https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2010.00363.x.

Mushtaq, W., Siddiqui, M. B., & Hakeem, K. R. (2020). Allelopathy: Potential for Green Agriculture. Springer Science and Business Media. Springer Science.

Nie, C. R., Zeng, R. S., Luo, S. M., Li, H. S., Hong, M. Q., & Cheng, L. Q. (2004). Allelopathic potentials of (*Wedelia trilobata* L.) on rice. *Acta Agronomica Sinica, 30*(9), 942-946.

Noctor, G., & Foyer, C. H. (1998). Ascorbate and glutathione: Keeping active oxygen under control. *Annual Review of Plant Biology, 49*(1), 249-279. https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.49.1.249.

Oracz, K., Bailly, C., Gniazdowska, A., Come D., Corbineau, D., & Bogatek, R. (2007). Induction of oxidative stress by sunflower phytotoxins in germination mustard seeds. *Journal of Chemical Ecology, 33*(2), 251-264. https://doi.org/10.1007/s10886-006-9222-9.

Pearson, R. A., & Yee, A. F. (1993). The preparation and morphology of PPO–epoxy blends. *Journal of Applied Polymer Science, 48*(6), 1051-1060. https://doi.org/10.1002/app.1993.070480612.

Peltzer, D., Dreyer, E., & Polle, A. (2002). Differential temperature dependencies of antioxidative enzymes in two contrasting species: *Fagus sylvatica* and *Coleus blumei*. *Plant Physiology and Biochemistry, 40*(2), 141-150.

Plewa, M. J., Smith, S. R., & Wagner, E. D. (1991). Diethyldithiocarbamate suppresses the plant activation of aromatic amines into mutagens by inhibiting tobacco cell peroxidase. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis, 247*(1), 57-64. https://doi.org/10.1016/0027-5107(91)90033-K.

Raymond, J., Rakariyatham, N., & Azanza, J. (1993). Purification and some properties of polyphenol oxidase from Sunflower seeds. *Phytochemistry*, *34*(4), 927-931. https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)90689-7.

Romero-Romero, T., Sanchez-Nieto, S., SanJuan-Badillo, A., Anaya, A. L., & Cruz-Ortega, R. (2005). Comparative effects of allelochemical and water stress in roots of *Lycopersicon esculentum* Mill. (Solanaceae). *Plant Science, 168*(4), 1059-1066. https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2004.12.002.

Saberi, M., Tavili, A., and Miri, M. (2015). Investigation the effect of different levels of gibberellic acid and salicylic acid on improvement of germination indices of *Festuca arundinacea* under stress with allopathic compounds. *Journal of Natural Environment (Iranian Journal of Natural Resources), 67*(4), 415-424. https://doi.org/10.30495/IPER.2021.679544.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.10.4]

Sakhaee, M., Osare, M., Shariat, A., & Bakshi, G. (2010). Allelopathic effects of Eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*) leaves on germination and growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Plant Sciences, 16*(4), 121-130.

Siadaty far, M., Lahouti, M., & Cheniany, M. (2017). Allelopathic effect of Eucalyptus extract on antioxidative responses of soybean and velvetleaf. *Plant Researches, 3*(30), 37-52. https://doi.org/20.1001.1.23832592.1396.30.1.10.9.

Singh, N. B., & Thapar, R. (2003). Allelopathic influence of *Cannabis sativa* on growth and metabolism of *Parthenium hysterophorus*. *Allelopathy Journal, 12*(1), 61-70.

Stefan, L., Engbersen, N., & Schob, C. (2021). Crop–weed relationships are context-dependent and cannot fully explain the positive effects of intercropping on yield. *Ecological Applications, 25*, 114-118. https://doi.org/10.1002/eap.2311.

Verdeguer, M., Blazquez, M. A., & Boira, H. (2009). Phytotoxic effects of *Lantana camara*, *Eucalyptus camaldulensis* and *Eriocephalus africanus* essential oils in weeds of Mediterranean summer crops. *Biochemical Systematics and Ecology, 37*(4), 362-369. https://doi.org/10.1016/j.bse.2009.06.003.

Weir, T. L., Park, S. W., & Vivanco, J. M. (2004). Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. *Current Opinion in Plant Biology, 7*(4), 472-479. https://doi.org/10.1016/j.pbi.2004.05.007.

Wu, H., Pratley, J., Lemerle, D., & Haig, T. (2000). Laboratory screening for allelopathic potential of Wheat (*Triticum aestivum*) accessions against annual ryegrass (*Lolium rigidum*). *Journal of Agricultural Research, 51*(2), 259-266. https://doi.org/10.1071/AR98183.

Yu, J. Q., Ye, S. F., Zhang, M. F., & Hu, W. H. (2003). Effects of root exudates and aqueous root extracts of cucumber (*Cucumis sativus*) and allelochemicals, on photosynthesis and antioxidant enzymes in cucumber. *Biochemical Systematics and Ecology, 31*(2), 129-139. https://doi.org/10.1016/S0305-1978(02)00150-3.

Ziaebrahimi, L., Khavari-Nejad, R. A., Fahimi, H., & Nejadsatari, T. (2007). Effects of aqueous eucalyptus extracts on seed germination, seedling growth and activities of peroxidase and polyphenol oxidase in three wheat cultivar seedlings (*Triticum aestivum* L.). *Pakistan Journal of Biological Sciences, 10*(19), 3415-3419. https://doi.org/10.3923/pjbs.2007.3415.3419.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.10.4]

Morphophysiological and biochemical traits of cucumber and black nightshade under allelopathic compounds of eucalyptus aqueous extract and mulch

Reza Yaghmai, Vajiheh Ganjeali, Mehrdad Lahouti, Monireh Cheniany*

Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
(Received: 03/07/2022, Accepted: 10/01/2023)

Abstract

The present study was performed to evaluate and compare the allelopathic effects of leaf aqueous extract and mulch of Eucalyptus (*Eucalyptus globulus* Labill.) on cucumber (*Cucumis sativus* var. *beith alpha*) and black nightshade (*Solanum nigrum* L.) seedlings in a completely randomized design. 21 days after treatment of seedlings with leaf aqueous extract (concentrations 5, 10, 15, 20 g L^{-1}) and mulch (3% and 5% weight/volume), some morphological traits, membrane stability, proline and malondialdehyde content, total protein content and activity of polyphenol oxidase, and guaiacol peroxidase were analyzed. According to the results, although both aqueous extracts and mulch reduced the height and dry weight of aerial parts and the dry weight of roots in cucumber and black nightshade (compared to the control), the length of cucumber roots increased under the treatment of all the concentrations of aqueous extracts and mulch 3%. Evaluation of membrane stability index, proline and malondialdehyde content showed that the negative effect of mulch (3% and 5%) on black nightshade is significant. The treatment with aqueous extracts increased the activities of polyphenol oxidase and guaiacol peroxidase enzymes in cucumber (compared to the control), with the maximum ones in 20 g L^{-1} extract, while treatment with these extracts on black nightshade reduced the soluble protein content and enzymes studied. Overall, according to the results of this study, it can be stated that aqueous extracts showed a better ability to control black nightshade compared to leaf mulch, and it may be possible to use this type of treatment for herbicides in vegetable fields.

Keywords: Aqueous extract potential, Cucumber, Allelopathy, Weed, Mulch

Corresponding author, Email: Cheniany@um.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-05-15]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1402.12.56.10.4]