

ارزیابی تأثیر دگرآسیبی عصاره آبی شش گیاه دارویی بر ویژگیهای فیزیولوژیک و بیوشیمیایی چغندر قند و دو علف هرز مهم آن

معصومه کاظمی^۱، پرتو روشندل^۲ و محمد رفیعی الحسینی^{۲*}

^۱ گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهرکرد، ^۲ گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۱/۲۵، تاریخ پذیرش نهایی: ۹۵/۰۷/۱۸)

چکیده:

به منظور بررسی توان دگرآسیبی عصاره آبی شش گیاه دارویی سنبل الطیب، رزماری، افسنتين، بادرنجبویه، گردو، زرین گیاه بر روی گیاهچه های چغندر قند و دو علف هرز مربوط به آن (پیچک صحرایی و یولاف) و نیز یافتن مدلی از علف کش های طبیعی، آزمایش هایی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی انجام گرفت. اندام های هوایی چغندر قند، پیچک صحرایی و یولاف با عصاره آبی گیاهان دارویی (در دو سطح صفر و ۱۰۰ درصد) به صورت دو بار با فاصله ۴۸ ساعت مورد محلول پاشی قرار گرفتند. دو روز پس از عصاره پاشی تغییرات وزن خشک، محتوای آب کل گیاه، نشت الکترولیت ها، غلظت مالون دی آلدئید، پراکسید هیدروژن، کلروفیل های *a* و *b*، و کلروفیل کل و کاروتنوئیدها در گیاهان هدف بررسی شد. نتایج مقایسات میانگین نشان داد عصاره آبی همه گیاهان دارویی مورد آزمایش با درجات متفاوت دارای تأثیر دگرآسیبی بر گیاهان هدف می باشد. در این بین، عصاره آبی زرین گیاه باعث ایجاد کمترین افزایش در غلظت مالون دی آلدئید (+۱۱/۶٪)، پراکسید هیدروژن (+۴۲٪)، نشت الکترولیتی غشاء (+۸/۵٪) و کمترین کاهش بر غلظت کلروفیل کل چغندر قند (-۱۳/۱٪) شد. این مقادیر در پیچک صحرایی به ترتیب (+۳۲/۳٪، ۲/۶ برابر، +۵۰٪ و -۴۸/۴٪) و در یولاف (+۳۴/۸٪، ۳ برابر، +۷۰/۸٪ و -۵۶٪) بود. می توان نتیجه گیری کرد که استفاده از توانایی دگرآسیبی زرین گیاه به عنوان مدلی برای تهیه علف کشی طبیعی در مزارع چغندر قند، می تواند امیدوارکننده باشد.

کلید واژه ها: پیچک صحرایی، چغندر قند، زرین گیاه، علف کش طبیعی، یولاف.

مقدمه:

(دگرآسیبی) توجه بیشتری شده است. این ترکیبات آزاد شده توسط گیاهان دگرآسیب بر روی جوانه زنی، رشد، نمو و استقرار گیاهان پذیرنده (گیاهان هدف) اثر گذاشته و نقش مهمی در الگوی پوشش گیاهی و تولید محصولات زراعی ایفا می کنند (Gniazdowska and Bogatek, 2005; Elisante *et al.*, 2013). این تأثیر سمی یا منفی آلوکمیکال ها (تنش آلوکمیکال) با تغییر پروسه های متابولیسمی گوناگونی در گیاهان پذیرنده رخ

تراوشات شیمیایی بعضی از گیاهان به محیط اطراف، از آن رو که بر رشد طبیعی گیاهان مجاورشان اثرگذار است (آلوپاتی) به عنوان آلوکمیکال شناخته می شود. این اثرگذاری بر رشد گیاهان می تواند شامل هر دو حالت تحریک کننده یا بازدارنده باشد (Ma *et al.*, 2011; Makoi and Ndakidemi, 2012). با این وجود، در اغلب تحقیقات به تأثیر منفی آلوکمیکال ها

می‌تواند مفید باشد که با توان دگرآسیبی خود کمترین تأثیر منفی را بر چغندر قند و بیشترین آسیب را بر علف‌های هرز مزرعه آن (به عنوان مثال یولاف و پیچک صحرایی) داشته باشد (Fujii et al., 2003).

زرین‌گیاه (*Dracocephalum kotschyi*)، بادرنجبویه (*Rosmarinus officinalis*) و رزماری (*Melissa officinalis*) از تیره نعنائیان می‌باشند. از جمله ترکیبات مهم در گونه‌های این تیره می‌توان به ترکیبات فنلی به‌ویژه فلاوونوئیدها اشاره کرد (Hossain et al., 2010). ترکیبات فنلی از ترکیبات مؤثر در پدیده دگرآسیبی هستند که در ساختمان شیمیایی خود واجد یک حلقه آروماتیک همراه یک یا چند عامل هیدروکسیل می‌باشند. گزارش شده است عصاره رزماری دارای خاصیت دگرآسیبی بر رشد و جوانه‌زنی گیاه سس (*Cuscuta campestris*) می‌باشد (Hassannejad and Ghafari, 2013). گیاه بادرنجبویه نیز اثرات بازدارنده‌ای بر جوانه‌زنی گندم و نخود دارد، در حالی که بر جوانه‌زنی گلرنگ بی‌تأثیر است (Pasandi Pur and Farahbakhsh, 2010). گیاه گردو (*Juglans regia*) از تیره گردو می‌باشد که در برگ تازه و پوسته سبز میوه آن ترکیبی نفتوکوئینی به نام ژوگلان وجود دارد (Cosmulescu et al., 2011). ژوگلان از ماده شیمیایی غیرسمی و کمرنگ هیدروژوگلان تولید می‌شود. هیدروژوگلان‌های موجود در گیاه گردو وقتی در معرض هوای آزاد قرار گیرند به ماده دگرآسیب ژوگلان (۵-هیدروکسی ۱ و ۴-نفتاکوئینون) که در مقادیر کم نیز برای دیگر گیاهان سمی است، اکسید می‌شوند. به این ترتیب، ریزش برگ‌ها در پاییز و یا شسته شدن ژوگلان توسط باران، آسیب رسان گیاهان مجاور سایه‌گستر درخت گردو خواهد بود (قجاوند و همکاران، ۱۳۹۳). در آزمایشی نشان داده شده است که این ماده بازدارنده پروسه تنفس در گیاه است و گیاهان حساس را از انرژی لازم برای فعالیت‌های حیاتی محروم می‌نماید. سنبل‌الطیب (*Valeriana officinalis*) گیاهی متعلق به تیره علف‌گره می‌باشد. مهم‌ترین ماده مؤثره این گیاه، اسید والرینیک است که از ریزوم آن به‌دست می‌آید. با توجه به وجود ترکیباتی نظیر

می‌دهد. Cruz-Ortega و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که آللوکیمیکال‌های آزاد شده از گیاهان دگرآسیب باعث افزایش انواع اکسیژن واکنش‌گر در گیاهان پذیرنده و در نتیجه فعال شدن یا تغییر در نحوه فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان می‌شوند. رویش علف‌های هرز از عوامل محدود کننده محصول گیاهان زراعی به شمار می‌رود. با این وجود، استفاده از علف‌کش‌های مصنوعی می‌تواند صدمات جبران‌ناپذیری بر بیوسفر و اکوسیستم‌های طبیعی و نیز سلامت انسان به‌همراه داشته باشد. تاکنون تحقیقات مختلفی در زمینه مدیریت علف‌های هرز و تولید علف‌کش با منشأ گیاهی که کمترین آسیب را بر اکوسیستم وارد کند، انجام گرفته است. یکی از روش‌های پیشنهادی به منظور کاهش مصرف سموم شیمیایی استفاده از گیاهان دگرآسیب به‌عنوان منبع بالقوه‌ای از ترکیبات شیمیایی با توانایی حذف علف‌های هرز است (Bhadoria et al., 2011; Farooq et al., 2011). به‌عنوان مثال، در یکی از مطالعات مربوط به کنترل آللوپاتیک علف‌های هرز، در مزرعه کلزا از ترکیبی متشکل از عصاره آبی گیاهان زراعی - سورگم، آفتابگردان، کلم و برنج - و دوز پایین پندیمتالین استفاده شد. نتایج حاکی از کاهش چشمگیر وزن خشک علف‌های هرز مربوطه تا ۸۰ درصد بود (Jabran et al., 2010).

چغندر قند (*Beta vulgaris*) - متعلق به تیره کنوپودیاسه - از گیاهان مهم صنعتی محسوب می‌شود که کاشت واریته‌های مختلف آن در ایران قدمتی دیرینه دارد. بررسی‌ها نشان داده است که تولید ریشه‌هایی در چغندر قند با درصد قند مطلوب، به شدت تحت تأثیر علف‌های هرز کاهش می‌یابد و یا - حتی در صورت آلودگی وسیع در مزرعه - منجر به از بین رفتن کل محصول خواهد شد. پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*) از چندساله‌های پهن‌برگ و یولاف وحشی (*Avena fatua*) از یک‌ساله‌های باریک‌برگ از علف‌های هرز مهم مزارع چغندر قند محسوب می‌شوند (Cioni and Maines, 2010).

گیاهان دارویی - به دلیل داشتن متابولیت‌های ثانویه فراوان و متنوع - می‌توانند کاندیدهایی قابل بررسی به‌منظور یافتن علف‌کش‌هایی طبیعی باشند. در حالت ایده آل، معرفی گیاهی

علفهای هرز در هر دو شرایط آزمایشگاه یا مزرعه، استفاده از عصاره آبی آللوکیمیکالها را پیشنهاد کرده‌اند (Cheema et al., 2002; Jamil et al., 2009; Jabran et al., 2010). بر این اساس برای تهیه عصاره آبی با غلظت ۱۰۰ درصد، بخش‌های دارویی ذکر شده به صورت پودری کاملاً ساییده و نرم آماده و به طور جداگانه ۱۰۰ گرم از پودر هر گیاه با یک لیتر آب مقطر مخلوط و به مدت ۷۲ ساعت (دمای ۲۴°C) بر روی شیکر قرار داده شد. مخلوط به دست آمده با کاغذ واتمن شماره ۴ صاف و برای آزمایش‌های بعدی در یخچال نگهداری شد (Elisante et al., 2013).

بذرهای چغندرقدند، پیچک صحرائی و یولاف با اتانل ۷۰ درصد به مدت دو دقیقه ضدعفونی و پس از چند بار شستشو با آب مقطر استریل به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر خیسانده و سپس به تعداد ۱۰ عدد در گلدان‌های حاوی ماسه و پرلیت (به میزان مساوی) و با سه تکرار برای هر تیمار کاشته شد. آبیاری دانه‌رست‌ها تا یک هفته پس از ظهور با محلول هوگلند ۵۰ درصد غلظت و پس از آن با محلول هوگلند تمام غلظت انجام گرفت (Azimian and Roshandel, 2015). عصاره گیاهان دگرآسیب بر روی گیاهچه‌های ۱۴ روزه پیچک صحرائی و ۳۰ روزه یولاف و چغندرقدند دو بار با فاصله ۴۸ ساعت عصاره‌پاشی شد و ۴۸ ساعت بعد از اعمال تیمار، آنالیزهای مورد نظر بر روی گیاهان هدف انجام گرفت. گلدان‌های شاهد با آب مقطر محلول‌پاشی شدند. متفاوت بودن سن گیاهچه‌های مورد آزمایش در هنگام عصاره‌پاشی به دلیل رشد بسیار سریعتر پیچک صحرائی نسبت به یولاف و چغندرقدند بود. پارامترهای اندازه‌گیری شده عبارت بودند از ارزیابی تغییرات بیوماس و محتوای آب کل، تغییرات غلظت رنگیزه‌های فتوسنتزی (کلروفیل‌های a و b، کلروفیل کل و کاروتنوئیدها)، میزان پراکسیداسیون لیپیدی، نشت الکترولیتی و غلظت پراکسید هیدروژن. برای ارزیابی بیوماس کل، گیاهان به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شدند. وزن خشک گیاهچه‌ها با ترازوی حساس (با دقت ۰/۰۰۰۱± گرم) تعیین شد. محتوای آب کل گیاه (درصد) به کمک رابطه زیر به دست آمد (Zhang et al., 2010).

مونوترپن‌ها و سزکوئی‌ترپن‌ها در سنبل‌الطیب احتمال دارد که این گیاه دارای خواص دگرآسیبی نسبت به گیاهان دیگر باشد، هرچند در این زمینه گزارشی یافت نشد. گونه افسنتین (*Artemisia absinthium*) گیاهی دارویی و متعلق به خانواده کاسنی است. گفته می‌شود گیاهان جنس آرتمیزیا با داشتن انواع ترین‌ها (مانند آرتمیزین) دارای پتانسیل دگرآسیبی هستند. به عنوان مثال، می‌توان از گونه *Artemisia frigida* نام برد که بر روی جوانه‌زنی و رشد دانه‌رست گونه‌های *Leymus chinensis* و *Stipa krylovii* و *Cleistogenes squarrosa* تأثیر بازدارنده دارد (Li et al., 2011).

هدف از انجام تحقیق حاضر معرفی گیاه یا گیاهانی است که بالقوه تأثیر انتخابی یک علف‌کش طبیعی را داشته باشند. به این منظور توان دگرآسیبی بخش‌های دارویی گیاهان افسنتین، رزماری، گردو، بادرنجبویه، سنبل‌الطیب و زرین‌گیاه بر گیاهچه‌های چغندرقدند و دو علف هرز مزارع آن (یولاف و پیچک صحرائی) بررسی شده است.

مواد و روش‌ها:

در این مجموعه آزمایش‌ها که در سال ۱۳۹۱ انجام گرفت، گیاهان هدف (چغندرقدند، پیچک صحرائی و یولاف وحشی) در گلخانه مرکزی دانشگاه شهرکرد به صورت گلدانی کاشته شدند. شرایط گلخانه عبارت بود از ۱۰ ساعت روشنایی/°C ۲۷ و ۱۴ ساعت تاریکی /°C ۱۸. بخش‌های هوایی این گیاهان در مرحله گیاهچه‌ای (گیاهچه‌های دو تا چهار هفته‌ای) تحت تأثیر محلول‌پاشی با عصاره آبی گیاهان بالقوه دگرآسیب قرار گرفت. برای بررسی تأثیر دگرآسیبی، بخش‌های دارویی گیاهان مورد نظر یعنی ریزوم سنبل‌الطیب (*Valeriana officinalis* L.)، برگ رزماری (*Rosmarinus officinalis* L.)، برگ و گل افسنتین (*Artemisia absinthius* L.)، برگ بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.)، برگ گردو (*Juglans regia* L.) و برگ و گل زرین‌گیاه (*Dracocephalum kotschy* Boiss.) مورد استفاده قرار گرفت. برای محلول‌پاشی از عصاره آبی بخش‌های مذکور استفاده شد. محققان زیادی برای کنترل

$$(۱) \quad ۱۰۰ \times \frac{\text{وزن خشک} - \text{وزن تر}}{\text{وزن تر}} = \text{محتوای آب کل}$$

برای تعیین غلظت رنگیزه‌های فتوسنتزی، ۱۰۰ میلی‌گرم از جوانترین برگ دارای پهنک کاملاً گسترده و رشد یافته، برداشت و در هاون چینی سرد حتی‌المقدور به دور از نور و روی یخ، با ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد ساییده و سپس با استون به حجم ۱۵ میلی‌لیتر رسانده شد. میزان جذب محلول به‌دست آمده پس از سانتی‌فیوژ با اسپکتروفوتومتر در طول موج‌های مربوطه برحسب نانومتر اندازه‌گیری گردید. از استون ۸۰ درصد به عنوان محلول بلانک استفاده شد. میزان رنگیزه‌ها با استفاده از روابط زیر محاسبه شد (Lichtenthaler and Buschmann, 2001):

$$(۲) \quad \text{Chl. a } (\mu\text{g/ml}) = 12.25 A_{663.2} - 2.79 A_{646.8}$$

$$(۳) \quad \text{Chl. b } (\mu\text{g/ml}) = 21.50 A_{646.8} - 5.10 A_{663.2}$$

$$(۴) \quad \text{Chl. Total } (\mu\text{g/ml}) = \text{Chl. a} + \text{Chl. B}$$

$$(۵) \quad \text{Car. } (\mu\text{g/ml}) = [(1000A_{470}) - (1.8\text{Chl. a}) - (85.02\text{Chl. b})]/198$$

برای تخمین میزان پراکسیداسیون لیپیدی غشاء (Nag et al., 2000)، ۲۵۰ میلی‌گرم از بافت تازه برگ با پنج میلی‌لیتر اسید تری‌کلرواستیک ۱/۱ درصد در هاون چینی سائیده شد. عصاره حاصل به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۸۵۰۰ دور در دقیقه و در دمای چهار درجه سانتی‌گراد سانتی‌فیوژ گردید. به یک میلی‌لیتر از محلول رویی سانتی‌فیوژ شده، چهار میلی‌لیتر محلول ۲۰ درصد اسید تری‌کلرواستیک که حاوی ۰/۵ درصد اسید تیوباربیتوریک بود اضافه شد. مخلوط حاصل به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد در حمام آب گرم و سپس بلافاصله به مدت ۱۰ دقیقه درون ظرف حاوی یخ قرار گرفت. سپس نمونه‌ها با سرعت ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتی‌فیوژ شد. شدت جذب این محلول توسط اسپکتروفوتومتر در طول موج ۵۳۵ نانومتر ثبت شد. ماده مورد نظر برای جذب در این طول موج کمپلکس قرمز رنگ است. جذب بقیه رنگیزه‌های غیراختصاصی در ۶۰۰ نانومتر تعیین و از این مقدار کسر گردید. برای محاسبه غلظت مالون‌دی‌آلدئید از رابطه زیر بر حسب نانومول بر گرم وزن تر

استفاده شد.

$$(۶) \quad \text{MDA } [\text{nmol/gFW}] = (A_{535} - A_{600}) V/\epsilon dFW \dots\dots\dots$$

A: میزان جذب؛ V: حجم نمونه (لیتر)؛ FW: وزن بافت تازه در نمونه؛ d: عرض کوت (سانتی‌متر)؛ ε: ضریب خاموشی مالون‌دی‌آلدئید در ۵۳۲ نانومتر ($1.55 \text{mM}^{-1} \text{cm}^{-1}$).

برای بررسی میزان نشت الکترولیت‌ها از روش Gill و همکاران (۲۰۱۲) با کمی تغییر استفاده شد. غشاء قطعه برگی (جوان‌ترین برگ توسعه یافته) به وزن ۰/۲ گرم در ظروف شیشه‌ای در پوش دار حاوی ۱۰ میلی‌لیتر آب دیونیزه به مدت سه ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در حمام آب گرم قرار داده و نشت الکترولیتی نمونه با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی اندازه‌گیری شد (EC_1). سپس نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شده و پس از سرد شدن نمونه‌ها، برای بار دوم هدایت الکتریکی آن‌ها را اندازه‌گیری شد (EC_2). سپس درصد نشت الکتریکی غشاء مطابق رابطه زیر تخمین زده شد.

$$(۷) \quad EC = (EC_1/EC_2) \times 100$$

EC_1 : هدایت الکتریکی محلول قبل از نقطه جوش؛ EC_2 : هدایت الکتریکی محلول بعد از نقطه جوش.

برای تخمین میزان پراکسید‌هیدروژن (Nag et al., 2000) یک گرم از بافت برگ فریز شده با ۱۲ میلی‌لیتر استون سرد هموزنیزه شد سپس معرف تیتانیوم اضافه تا غلظت نهایی چهار درصد حاصل شود. برای رسوب دادن کمپلکس پراکسید تیتانیوم ۰/۲ میلی‌لیتر از آمونیوم تغلیظ شده به‌ازای هر ۱ میلی‌لیتر مخلوط واکنش اضافه می‌شود. مخلوط حاصل در سانتی‌فیوژ یخچال‌دار برای پنج دقیقه در دور ۸۵۰۰ سانتی‌فیوژ می‌شود. رسوب حاصله دو بار با پنج میلی‌لیتر استون شسته شد و سپس با دو میلی‌لیتر اسید سولفوریک یک مولار حل شد. جذب طیف نوری کمپلکس $Ti-H_2O_2$ که به‌رنگ نارنجی زرد است در ۴۱۰ نانومتر خوانده شد. با استفاده از منحنی استاندارد H_2O_2 میزان جذب محاسبه گردید.

این آزمایشات به صورت فاکتوریل (فاکتور اول غلظت در دو سطح و فاکتور دوم نوع عصاره در شش سطح - برحسب نوع

شاهد تحت تیمار با گردو، زرین گیاه، بادرنجبویه و سنبل الطیب کمترین افزایش (به ترتیب ۹/۵، ۱۱/۶، ۱۵/۷ و ۱۵/۸ درصد) و تحت تیمار با رزماری و افسنتین (۲۸/۴ و ۲۵/۹ درصد) بیشترین افزایش را نسبت به شاهد داشت (شکل ۱ d).

میزان تغییر در نفوذپذیری غشاء سلولهای برگ چغندر قند که با درصد نشت الکترولیت‌ها سنجیده شد تحت تأثیر عصاره آبی زرین گیاه و برگ گردو کمترین آسیب را متحمل و به ترتیب ۸/۵ و ۹/۹ درصد افزایش یافت (شکل ۱ e). بیشترین میزان افزایش در این پارامتر تحت تأثیر عصاره رزماری با بیش از ۴۳ درصد به دست آمد.

غلظت پراکسید هیدروژن در برگ‌های چغندر تحت تأثیر عصاره پاشی زرین گیاه و گردو ۴۲ و ۳۰/۵ درصد افزایش یافت. این میزان در مقایسه با دیگر گیاهان مورد استفاده در کمترین مقدار خود قرار داشت (شکل ۱ f)؛ به طوری که تحت عصاره پاشی رزماری مقدار این پارامتر تا ۲/۷ برابر نسبت به شاهد افزایش یافت. پس از رزماری عصاره‌های آبی سنبل الطیب، افسنتین و بادرنجبویه قرار داشتند که باعث افزایش دو برابری غلظت پراکسید هیدروژن در برگ‌های چغندر قند شدند. تأثیر رزماری با گیاهان اخیر دارای اختلاف معنی‌دار بود.

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر گیاهان دگرآسیب مختلف بر غلظت مالون‌دی‌آلدئید، نشت الکترولیتی غشاء، غلظت پراکسید هیدروژن، کلروفیل a و کلروفیل کل در سطح احتمال ۱٪ و بر کلروفیل b گیاهچه‌های پیچک صحرايي در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار است (جدول ۲). همچنین تأثیر غلظت برای همه پارامترها در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. اثرات متقابل گیاه و غلظت برای غلظت مالون‌دی‌آلدئید، نشت الکترولیتی غشاء، غلظت پراکسید هیدروژن، کلروفیل a و کلروفیل کل در سطح احتمال ۱٪ و برای کلروفیل b در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد در پیچک صحرايي عصاره آبی رزماری، سنبل الطیب و افسنتین کمترین کاهش (به ترتیب ۵/۳، ۸/۹ و ۱۰/۷ درصد) و عصاره آبی زرین گیاه بیشترین کاهش (۵۲/۹ درصد) را در میزان کلروفیل a نسبت به شاهد

گیاه دارویی)، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار انجام گرفت. در این آزمایش‌ها، محلول‌پاشی با غلظت ۱۰۰ و محلول‌پاشی با غلظت صفر (آب مقطر) برای هر یک از گیاهان هدف انجام شده است ولی از آنجایی که محلول‌پاشی با آب مقطر به لحاظ عددی برای همه گیاهان مشابه بود لذا در اشکال اثرات متقابل فقط یک شاهد نمایش داده شده است. در نهایت آنالیز داده‌ها با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام پذیرفت.

نتایج و بحث:

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد تأثیر عصاره آبی گیاهان دگرآسیب بر غلظت مالون‌دی‌آلدئید، نشت الکترولیتی غشاء، غلظت پراکسید هیدروژن، کلروفیل a و کلروفیل کل گیاهچه‌های چغندر قند در سطح احتمال یک درصد و بر کلروفیل b در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. اثر فاکتور غلظت بر همه صفات اندازه‌گیری شده در سطح ۱٪ معنی‌دار شد. همچنین اثرات متقابل گیاه و غلظت برای غلظت مالون‌دی‌آلدئید، نشت الکترولیتی غشاء، غلظت پراکسید هیدروژن، کلروفیل a و کلروفیل کل در سطح احتمال ۱٪ و برای کلروفیل b در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۱).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که عصاره زرین گیاه و گردو کمترین کاهش (برای هر دو گیاه ۱۲/۴ درصد) و عصاره رزماری بیشترین کاهش (۳۴ درصد) را در میزان کلروفیل a در چغندر قند نسبت به شاهد ایجاد کرد (شکل ۱ a).

کلروفیل b تحت تأثیر عصاره آبی زرین گیاه کمترین کاهش (۱۳/۸ درصد) و توسط رزماری بیشترین کاهش (۴۴/۳ درصد) را داشت (شکل ۱ b). میزان کلروفیل کل در برگ‌های چغندر قند تحت تیمار با زرین گیاه و گردو کمترین کاهش (به ترتیب ۱۳/۳ و ۱۴/۴ درصد) و تحت تیمار با رزماری بیشترین کاهش (۳۷/۹ درصد) را نسبت به شاهد داشت (شکل ۱ c).

مشخص شد غلظت مالون‌دی‌آلدئید در چغندر قند نسبت به

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر عصاره آبی گیاهان دارویی بر رشد گیاهچه های چغندر قند (*Beta vulgaris*)

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک	محتوای آب	غلظت مالون دی آلدئید	نشت الکترولیتی غشاء	میانگین مربعات			
						غلظت پراکسید هیدروژن	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل
تکرار	۲	۰/۰۰۷۶**	۰/۱۶۰۹**	۲/۴۸۳۸**	۴/۴۵۱**	۲/۵۳۳۲**	۰/۲۲۴**	۲/۸۲۹**	۱/۴۷**
گیاه	۵	۰/۰۰۰۲ ^{ns}	۰/۰۰۳۲ ^{ns}	۷/۵۱۰۱**	۱۴/۹۸۱**	۶/۲۱۱۹**	۱/۸۱**	۴/۶۶۳*	۲۸/۷۷**
غلظت	۱	۰/۰۰۱۴**	۰/۰۶۰**	۳۲/۴۱۹۱**	۲۶۳/۴۶۲**	۱۹۵/۷۸۴**	۴۷/۸۲**	۲۴/۰۶**	۱۳۹/۷**
گیاه × غلظت	۵	۰/۰۰۰۰۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۹۳ ^{ns}	۰/۷۴۹۸**	۱/۳۵۵**	۰/۹۷۶**	۰/۸۰۹**	۰/۴۷۳*	۲/۵۸**
خطا	۲۴	۰/۰۰۰۰۴۳	۰/۰۰۵۷۷	۰/۱۲۴۶	۰/۷۶۵	۰/۶۶۳	۰/۱۸۳	۰/۰۸۵	۰/۱۴۷

* و ** و ns به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و عدم معنی داری

ایجاد کردند (شکل a ۲). غلظت کلروفیل b تحت تأثیر عصاره آبی رزماری کمترین کاهش (۱۰/۵ درصد) و توسط عصاره آبی زرین گیاه بیشترین کاهش (۴۲/۱ درصد) را در مقایسه با شاهد نشان داد (شکل b ۲). میزان کلروفیل کل در برگ‌های پیچک صحرایی تحت تیمار با عصاره آبی رزماری کمترین کاهش (۷/۵ درصد) و تحت تیمار با عصاره آبی زرین گیاه بیشترین کاهش (۴۸/۴ درصد) را نسبت به شاهد داشت (شکل c ۲).

معلوم شد غلظت مالون دی آلدئید در پیچک صحرایی تحت تیمار با سنبل الطیب کمترین افزایش (۱۱/۸ درصد) (بدون اختلاف معنی دار با شاهد)، ولی تحت تیمار با زرین گیاه بیشترین افزایش را (۵۰ درصد) را نسبت به شاهد داشت (شکل d ۲). نشت الکترولیت‌ها در برگ‌های پیچک صحرایی تحت تأثیر عصاره پاشی با سنبل الطیب و رزماری کمترین میزان خود را نسبت به شاهد داشت (به ترتیب ۱۷/۲ و ۱۹ درصد کاهش) (شکل e ۲). بیشترین میزان این پارامتر تحت عصاره پاشی با زرین گیاه و گردو (به ترتیب ۶۱/۳ و ۵۳/۴) به دست آمد.

غلظت پراکسید هیدروژن در برگ پیچک صحرایی تحت تأثیر عصاره پاشی با زرین گیاه (با ۲/۶ برابر) و گردو (افزایش ۲ برابری) در بیشترین میزان خود نسبت به شاهد به دست آمد (شکل f ۲). افسنطین و بادرنجبویه، رزماری، سنبل الطیب به ترتیب باعث افزایش این پارامتر تا ۴۲/۶، ۴۵/۸، ۴۷ و ۵۰/۸ درصد شدند (ولی با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند).

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر گیاهان دگرآسیب بر غلظت مالون دی آلدئید، نشت الکترولیت‌ها، غلظت پراکسید هیدروژن، کلروفیل a و کلروفیل کل گیاهچه‌های یولاف در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. اثر غلظت بر همه صفات اندازه‌گیری شده در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. همچنین اثرات متقابل گیاه و غلظت بر پراکسیداسیون لیپیدی، کلروفیل a و کل معنی دار (در سطح احتمال ۱٪) بود (جدول ۳).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در یولاف وحشی، عصاره بادرنجبویه کمترین کاهش (به ترتیب ۸/۹ درصد) و عصاره زرین گیاه و گردو بیشترین کاهش (به ترتیب ۳۸/۱ و ۳۶/۸ درصد) را در میزان کلروفیل a ایجاد کرد (شکل a ۳). میزان کلروفیل کل در برگ‌های یولاف تحت تیمار عصاره آبی با بادرنجبویه، افسنطین، رزماری و سنبل الطیب کمترین کاهش (به ترتیب ۱۴، ۱۸/۲، ۲۰/۵ و ۲۲/۹ درصد) و تحت تیمار با عصاره آبی زرین گیاه و گردو بیشترین کاهش (به ترتیب ۵۶ و ۵۱/۹ درصد) را نسبت به شاهد داشت (شکل b ۳).

میزان پراکسیداسیون لیپیدی غشاءها نسبت به شاهد تحت تیمار با سنبل الطیب، رزماری، بادرنجبویه و افسنطین کمترین افزایش (به ترتیب ۱۴/۹، ۱۵/۱، ۱۵/۸ و ۱۷/۸ درصد) و تحت تیمار با زرین گیاه و گردو بیشترین افزایش (به ترتیب ۳۴/۸ و ۲۹/۶ درصد) را داشت (شکل c ۳).

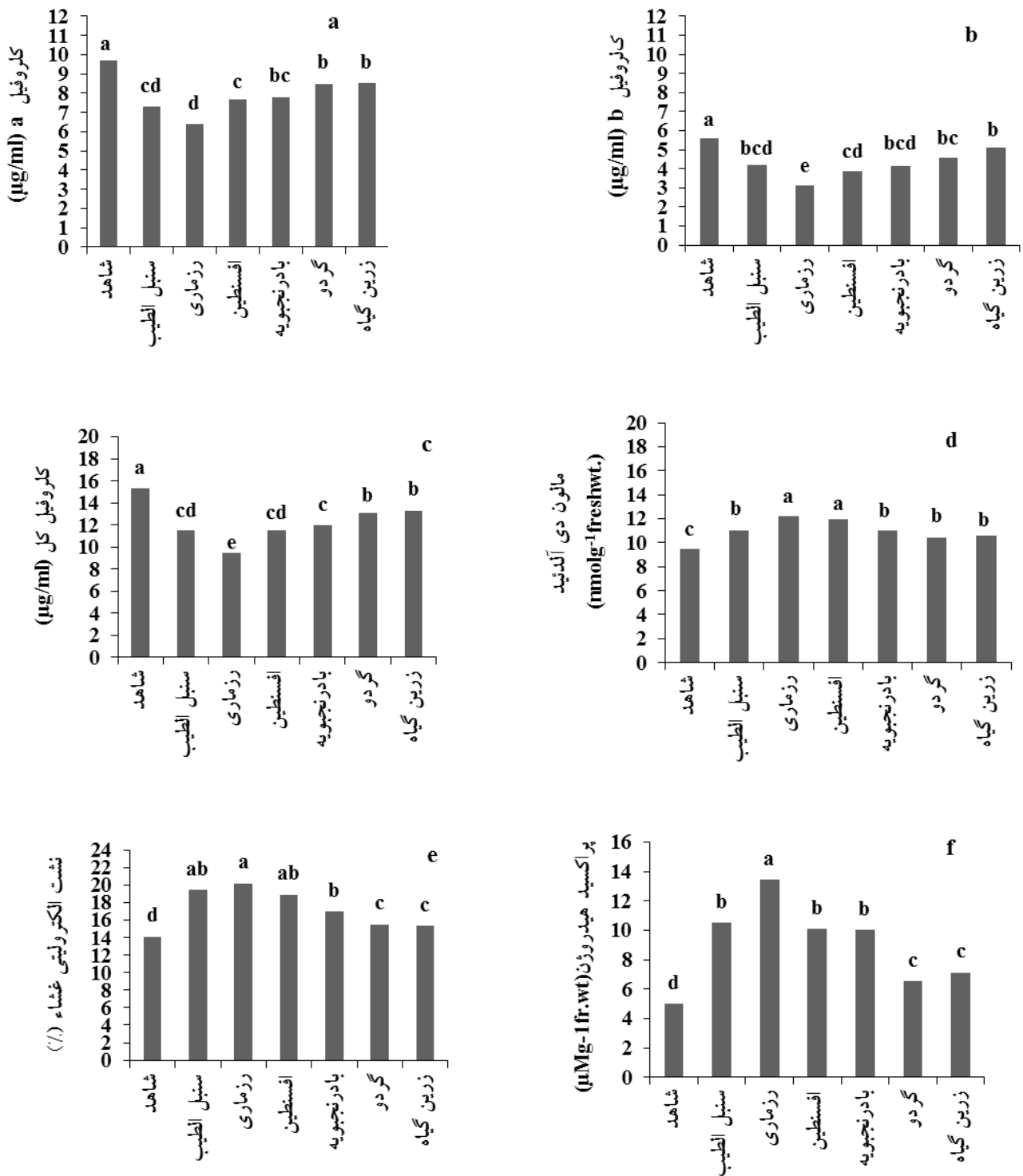
تغییر در میزان نفوذپذیری غشاءها و افزایش نشت الکترولیت‌ها در برگ‌های یولاف، تحت تأثیر عصاره آبی زرین گیاه (۷۰/۸٪+) و گردو (۶۶/۳٪+) در بالاترین مقدار خود (نسبت به شاهد) قرار داشت (شکل d ۳). کمترین آسیب در مورد این پارامتر، ناشی از عصاره آبی بادرنجبویه و به میزان

تغییر در میزان نفوذپذیری غشاءها و افزایش نشت الکترولیت‌ها در برگ‌های یولاف، تحت تأثیر عصاره آبی زرین گیاه (۷۰/۸٪+) و گردو (۶۶/۳٪+) در بالاترین مقدار خود (نسبت به شاهد) قرار داشت (شکل d ۳). کمترین آسیب در مورد این پارامتر، ناشی از عصاره آبی بادرنجبویه و به میزان

تغییر در میزان نفوذپذیری غشاءها و افزایش نشت الکترولیت‌ها در برگ‌های یولاف، تحت تأثیر عصاره آبی زرین گیاه (۷۰/۸٪+) و گردو (۶۶/۳٪+) در بالاترین مقدار خود (نسبت به شاهد) قرار داشت (شکل d ۳). کمترین آسیب در مورد این پارامتر، ناشی از عصاره آبی بادرنجبویه و به میزان

تغییر در میزان نفوذپذیری غشاءها و افزایش نشت الکترولیت‌ها در برگ‌های یولاف، تحت تأثیر عصاره آبی زرین گیاه (۷۰/۸٪+) و گردو (۶۶/۳٪+) در بالاترین مقدار خود (نسبت به شاهد) قرار داشت (شکل d ۳). کمترین آسیب در مورد این پارامتر، ناشی از عصاره آبی بادرنجبویه و به میزان

تغییر در میزان نفوذپذیری غشاءها و افزایش نشت الکترولیت‌ها در برگ‌های یولاف، تحت تأثیر عصاره آبی زرین گیاه (۷۰/۸٪+) و گردو (۶۶/۳٪+) در بالاترین مقدار خود (نسبت به شاهد) قرار داشت (شکل d ۳). کمترین آسیب در مورد این پارامتر، ناشی از عصاره آبی بادرنجبویه و به میزان



شکل ۱- تأثیر عصاره آبی با غلظت ۱۰۰ درصد گیاه دگرآسیب بر غلظت کلروفیل a (a)؛ غلظت کلروفیل b (b)؛ غلظت کلروفیل کل (c)؛ غلظت مالون دی آلدئید (d)؛ نشت الکترولیتی غشاء (e)؛ غلظت پراکسید هیدروژن (f) در گیاه چغندر قند. داشتن حداقل یک حرف مشابه نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن می باشد.

تأثیر زربین گیاه و گردو - به ترتیب - تا ۳ و ۲/۶ برابر (نسبت به شاهد) افزایش یافت (شکل e ۳). در یولاف عصاره پاشی با غلظت پراکسید هیدروژن نیز در برگ های یولاف تحت (نسبت به شاهد) به دست آمد. ۱۶/۸٪+

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر عصاره آبی گیاهان دارویی بر رشد گیاهچه های پیچک صحرائی (*Convolvulus arvensis*).

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		وزن خشک	محتوای آب	غلظت مالون دی آلدئید	نشست الکترولیتی غشاء	غلظت پراکسید هیدروژن	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئیدها
تکرار	۲	۰/۰۰۰۰۰۲ ^{ns}	۰/۰۰۰۲ ^{ns}	۱۲/۵۵ ^{**}	۳/۵۹۱ ^{**}	۱/۵۵۳۲ ^{**}	۰/۳۶۱ ^{ns}	۱/۳۷۷ ^{**}	۰/۳۵ ^{ns}	۱۸/۱۱۶ ^{**}
گیاه	۵	۰/۰۰۰۰۰۱۶ ^{ns}	۰/۰۰۶۶۹ ^{ns}	۵/۹۵۱ ^{**}	۲۳/۷۶۵۱ ^{**}	۱۳/۷۷۹ ^{**}	۳/۸۷۳ ^{**}	۲/۶۵۴۱ [*]	۳/۲۳۱۵ ^{**}	۴/۶۶۵۷ ^{ns}
غلظت	۱	۰/۰۰۰۰۰۷۷ [*]	۰/۲۵۹۳ ^{**}	۳۴/۲۱ ^{**}	۴۵۴/۶۶۹ ^{**}	۲۵۸/۲۳ ^{**}	۱۳/۳۲۱ ^{**}	۸/۲۶ ^{**}	۴۲/۵۴ ^{**}	۴۳/۴۳۵ ^{**}
گیاه × غلظت	۵	۰/۰۰۰۰۰۰۳ ^{ns}	۰/۰۰۳۷ ^{ns}	۲/۸۱ ^{**}	۳/۷۶۳ ^{**}	۱/۶۵۹ ^{**}	۱/۴۳۳ ^{**}	۰/۲۱۱ [*]	۲/۵۵ ^{**}	۳/۴۹۵ ^{ns}
خطا	۲۴	۰/۰۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲۴	۰/۰۱۳	۰/۳۲۳	۰/۵۴۵	۰/۱۶۳	۰/۰۸۵	۰/۱۵	۵/۹۷۵

* و ** و ns به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و عدم معنی داری.

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر عصاره آبی گیاهان دارویی بر رشد گیاهچه های یولاف (*Avena fatua*).

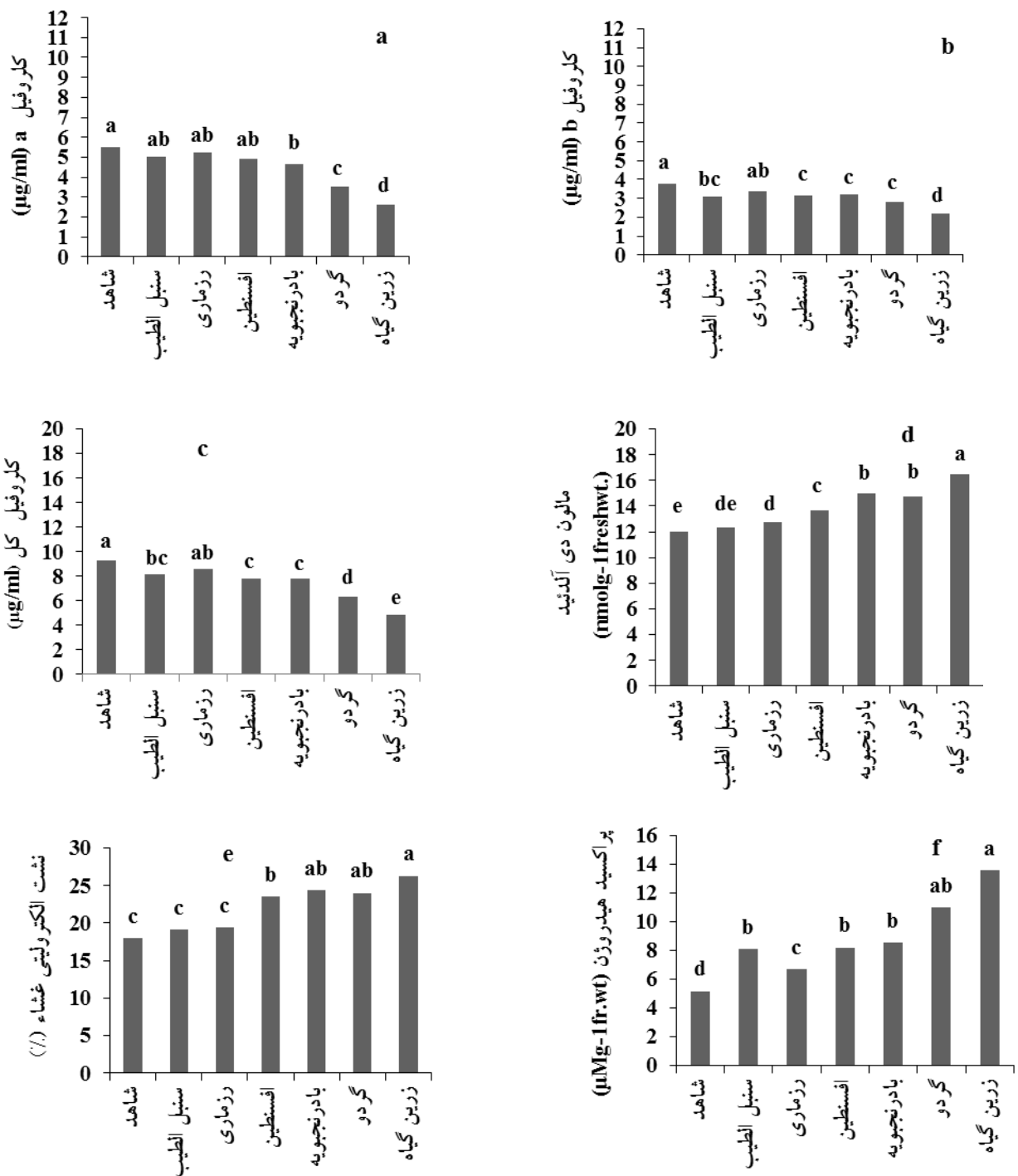
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		وزن خشک	محتوای آب	غلظت مالون دی آلدئید	نشست الکترولیتی غشاء	غلظت پراکسید هیدروژن	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	محتوای کاروتنوئید کل
تکرار	۲	۰/۰۰۰۰۰۴۶۴ ^{**}	۰/۰۰۰۲ ^{ns}	۵/۹۸ ^{**}	۴/۸۷۶۲ ^{**}	۳/۸۷۳۳ ^{**}	۱/۳۹۹ ^{**}	۰/۲۳۱ ^{ns}	۱/۹۸ [*]	۱۸/۱۲ ^{**}
گیاه	۵	۰/۰۰۰۰۰۰۹ ^{ns}	۰/۰۰۶۶۹ ^{ns}	۵/۲۲۱ ^{**}	۲۲/۳۴۱ ^{**}	۷/۳۴۹ ^{**}	۲/۳۵۶۱ ^{**}	۱/۵۵۸ ^{ns}	۸/۹۸۷ ^{**}	۴۳/۴۴۲ ^{ns}
غلظت	۱	۰/۰۰۰۰۰۱۷ ^{**}	۰/۲۵۹۳ ^{**}	۱۵۳/۱۴ ^{**}	۴۶۷/۴۲۲ ^{**}	۹۵/۷۱۶ ^{**}	۳۲/۰۳۷ ^{**}	۲۶/۷۹ ^{**}	۱۳۹/۵ ^{**}	۲۷۱/۲ ^{**}
گیاه × غلظت	۵	۰/۰۰۰۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۳۷ ^{ns}	۳/۳۴ ^{**}	۲/۶۳۱ ^{**}	۱/۳۵۷ ^{**}	۱/۳۰۸ ^{**}	۰/۴۶۱ ^{ns}	۷/۸۱ ^{**}	۱۰/۱۶ ^{ns}
خطا	۲۴	۰/۰۰۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲۴	۰/۶۰۷	۰/۸۶۶	۰/۴۵۹	۰/۱۸۴	۰/۲۰۱	۰/۵۳۹	۶/۴۴

* و ** و ns به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و عدم معنی داری.

بادرنجبویه کمترین میزان تولید پراکسید هیدروژن بافتی را نسبت با سایر گیاهان دگرآسیب به دنبال داشت.

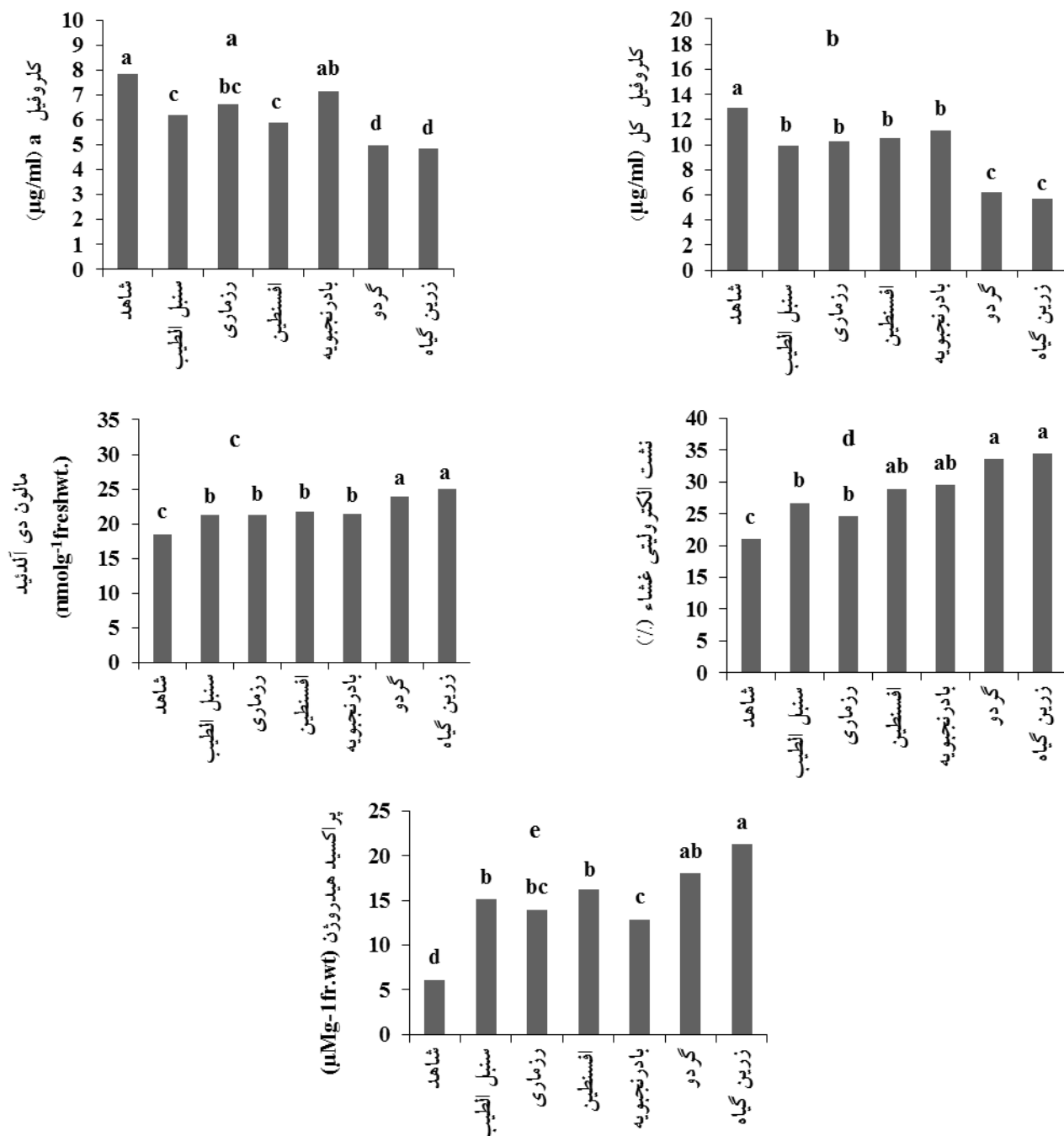
در مطالعه حاضر نه تنها توان دگرآسیبی بخش های دارویی گیاهان سنبل الطیب، رزماری، افسنتین، بادرنجبویه، گردو و زرین گیاه بررسی شد، بلکه نحوه تأثیر آنها بر چغندر قند و دو علف هرز مزارع آن (پیچک صحرائی و یولاف) نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش های قبلی نویسندگان نشان داد استفاده از پودر گیاهان مذکور در خاکی که گیاهان هدف در آن می رویند تأثیر دگرآسیبی بسیار قویتری بر روی همه گیاهان هدف (از جمله چغندر قند)، اعمال می نماید (داده ها نشان داده نشده است)؛ از این رو در مجموعه آزمایش های حاضر از محلول پاشی عصاره آبی ۱۰۰ درصد گیاهان دگرآسیب استفاده شد. این غلظت از عصاره از آن رو به کار رفت که لازم بود

حداکثر تأثیر در یک دوره زمانی کوتاه (دو بار با فاصله ۴۸ ساعت) مورد ارزیابی قرار گیرد. در این آزمایشات، تغییرات آسیب پذیرترین بخش های سلول در پدیده دگرآسیبی یعنی محتوای رنگیزه های فتوسنتزی (Elisante et al., 2013) و انسجام غشاء های سلولی (Cruz-Ortega et al., 2007) همراه با وزن خشک و محتوای آب کل (Elisante et al., 2013) سنجیده شد. علاوه بر این، تغییرات غلظت مالون دی آلدئید و پراکسید هیدروژن در بافت های برگ گیاهان هدف نیز به عنوان شاخصی برای بررسی شدت تنش اکسیداتیو ناشی از گیاهان دگرآسیب، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که همه گیاهان دارویی مورد استفاده دارای آللوکیمیکال های محلول در آب هستند که منجر به ایجاد اثرات منفی دگرآسیبی بر گیاهان هدف می شوند. با این وجود شدت این تأثیر بسته به



شکل ۲- تأثیر عصاره آبی با غلظت ۱۰۰ درصد گیاه دگرآسیب بر غلظت کلروفیل a (a)؛ غلظت کلروفیل b (b)؛ غلظت کلروفیل کل (c)، غلظت مالوندی آلدئید (d)؛ نشت الکترولیتی غشاء (e)؛ غلظت پراکسید هیدروژن (f) در گیاه پیچک صحرایی. داشتن حداقل یک حرف مشابه نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن می باشد.

نوع گونه متفاوت بود. بررسی تاثیرات فیزیولوژیک روی گیاهان پذیرنده دگرآسیبی یا دیگر ارگانیسمها مشخص کننده نقش آللوکیمیکالها در آن سیستم می باشد. در سالهای اخیر معلوم شده است که آللوکیمیکالها می توانند باعث تنش اکسیداتیو در گیاهان هدف شوند (Cruz-Ortega *et al.*, 2007). در مطالعه



شکل ۳- تأثیر عصاره آبی با غلظت ۱۰۰ درصد گیاه دگرآسیب بر غلظت کلروفیل a (a): غلظت کلروفیل کل (b): غلظت مالون دی آلدئید (c): نشت الکترولیتی غشاء (d): غلظت پراکسید هیدروژن (e) در گیاه یولاف. داشتن حداقل یک حرف مشابه نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن می باشد.

انجام گرفت، در طی این بازه زمانی تغییرات بسیار مشخصی در وزن خشک و محتوای آب کل گیاه مشاهده نشد. با این وجود، مشخص شد که اولین تاثیرات منفی ناشی از عصاره پاشی به راحتی قابل برگشت نیست و حتی پس از گذشت ۴۸

حاضر، تغییر در سطح مالون دی آلدئید، پراکسید هیدروژن و غلظت رنگیزه های فتوسنتزی در گیاهان هدف که تحت تیمار گیاهان دگرآسیب قرار گرفته بودند، قابل ملاحظه بود. از آنجایی که بررسی صفات تنها ۴۸ ساعت پس از عصاره پاشی

ساعت از عصاره پاشی نیز در گیاهان هدف باقی می ماند. افزایش غلظت پراکسید هیدروژن (به عنوان یکی از عوامل ایجاد تنش اکسیداتیو) می تواند باعث افزایش پراکسیداسیون لیپیدهای سلولی شود. افزایش غلظت مالون دی آلدئید نتیجه مستقیم پراکسیداسیون لیپیدی از جمله لیپیدهای غشایی می باشد. تجزیه این لیپیدها منجر به کاهش انسجام و پایداری غشاءهای سیتوپلاسمی می شود. کاهش غلظت رنگیزه های فتوسنتزی نیز کم شدن میزان فتوسنتز و کاهش سنتز متابولیت های سلول اعم از اولیه و ثانویه را به دنبال خواهد داشت. افزایش نفوذپذیری نسبی غشای پلاسمایی سلول های برگ به معنای از دست رفتن قدرت انتخابی غشای سلولی در برابر خروج الکترولیت های مهم سلول های برگ است که خود به کاهش بیشتر در فعالیت ای فتوسنتزی و تولید انرژی کافی برای رشد اندام های گیاه منجر می شود (اسدی نسب و همکاران، ۱۳۹۲). این آسیب های اولیه - در صورت ادامه یافتن - می تواند زندگی گیاه را دچار اختلال جدی نماید.

غلظت مالون دی آلدئید در چغندر قند تحت تیمار با عصاره آبی زرین گیاه و گردو کمترین افزایش و در یولاف و پیچک صحرایی بیشترین افزایش را داشت. این امر بیانگر آن است که یکی از فاکتورهای اولیه که منجر به تأثیر منفی دگرآسیبی می شود تنش اکسیداتیو و تخریب غشاءهای سیتوپلاسمی ناشی از تولید انواع اکسیژن واکنش گر است. در تحقیقات، تغییر در غلظت مالون دی آلدئید به عنوان شاخصی برای تنش اکسیداتیو کاربرد دارد (Ksouri et al., 2007). تنش اکسیداتیو ناشی از وجود آللوکمیکال ها می تواند باعث اختلال در اعمال فیزیولوژیکی سلول شود. در هنگام این تنش و به دلیل ایجاد انواع اکسیژن واکنش گر در محیط سلول، فسفولیپیدها و اسیدهای چرب غشایی، مولکول های حیاتی مانند رنگیزه ها، پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک مورد آسیب شدید قرار می گیرند. متعاقب پراکسیداسیون اسیدهای چرب غشاء پلاسمایی آن است که این غشاء خاصیت انتخابی خود را از دست داده و محتویات درون سلولی به بیرون راه یافته و به اصطلاح نشت الکترولیت ها افزایش می یابد. انواع اکسیژن واکنش گر در شرایط

عادی از طریق واکنش های نوری و بتا اکسیداسیون اسیدهای چرب تولید می شوند، ولی در شرایط تنش، میزان این رادیکال های مخرب در سلول افزایش می یابد.

مشابه با نتایج تحقیق حاضر، گزارش شده است که اضافه کردن ترکیبات دگرآسیب (بنزوات و اسیدسینامیک) به محیط کشت هیدروپونیک خیار باعث تخریب غشاهای سلولی و کاهش رشد گیاهچه های مذکور می شود (Yu et al., 2003). در گزارشی دیگر، افزایش سطح پراکسیداسیون لیپیدی در *Lycopersicon esculentum* پس از اعمال عصاره آبی *S. depepei* بیان شده است (Cruz-Ortega et al., 2007). ایشان دلیل این افزایش را عدم تعادل اکسیداتیو ناشی از ایجاد انواع اکسیژن واکنش گر دانستند. گفته می شود در چنین شرایطی از فعالیت دو آنزیم غشایی یعنی H^+ -ATPase و NADPH اکسیداز ممانعت به عمل می آید (Cruz-Ortega et al., 2007). با این وجود، برخی معتقدند آسیب اکسیداتیو به تنهایی مسئول اثرات فیتوتوکسیک گیاهان دگرآسیب نمی تواند باشد. به این ترتیب، تأثیر دگرآسیبی در واقع نشانگر تغییر در مجموعه بزرگی از پروسه های متابولیسمی است (Cruz-Ortega et al., 2007).

همسو با نتایج به دست آمده از پراکسیداسیون لیپیدی غشاءها، کاهش در میزان رنگیزه های فتوسنتزی به ویژه کلروفیل های a و b نیز در هر سه گیاه هدف و تحت تأثیر همه گیاهان دارویی مشاهده شد. به طوری که تحت تیمار با عصاره آبی زرین گیاه و گردو کمترین کاهش در غلظت کلروفیل a، b و کل در چغندر قند و بیشترین کاهش در دو علف مورد بررسی ایجاد شد. در گزارش های قبلی نیز از تغییر در غلظت کلروفیل ها به عنوان شاخصی برای دگرآسیبی استفاده شده بود (Elisante et al., 2013). نتایج تحقیق حاضر نیز با یافته های دیگر محققان مبنی بر تأثیر منفی آللوکمیکال ها بر محتوای کلروفیل و در نتیجه فتوسنتز گیاهان هدف مطابقت داشت (Elisante et al., 2013; Oyerinde et al., 2009; Stupnicka-Rodzynkiewics et al., 2006; Hussain and Reigosa, 2011). کاهش میزان فتوسنتز کاهش بیوماس گیاه را در درازمدت به دنبال خواهد داشت ولی در تحقیق حاضر از

آنجایی که سنجش وزن خشک گیاهان هدف ۴۸ ساعت پس از عصاره‌پاشی انجام شد، این کاهش در بیوماس محسوس نبود. عنوان شده است که تجمع محتوای کلروفیل و پورفیرین در دانه‌رست‌های گیاه برنج همگام با افزایش غلظت ترکیبات فنلی دگرآسیب کاهش می‌یابد ((Yang et al., 2002). کاهش کلروفیل کل در گیاهان هدف تحت غلظت‌های مختلف عصاره‌های آبی گیاهان دگرآسیب و در مقایسه با شاهد، به حضور آلوکمیکال‌ها مرتبط دانسته شده است. مشابه با این نتایج گزارش شده است که تجمع محتوای کلروفیل و پورفیرین در دانه‌رست‌های *Vigna radiate* با افزایش غلظت عصاره *Capsicum*، کاهش می‌یابد (Siddiqui and Zaman, 2005). آزمایش‌های اولیه نویسندگان نیز که با غلظت‌های ۲۵ و ۵۰ درصد عصاره آبی گیاهان دگرآسیب انجام شده بود (داده‌ها نشان داده نشده است) معلوم کرد که محتوای کلروفیل برگ گیاهان هدف با افزایش غلظت عصاره آبی گیاهان دگرآسیب قویاً کاهش می‌یابد.

کلروفیل‌های a و b به عنوان گیرنده‌های نوری از اجزاء اصلی کمپلکس‌های پروتئین - رنگیزه در فتوسیستم های I و II محسوب می‌شوند. به این ترتیب، تغییر در محتوای کلروفیل‌ها باعث تغییر در میزان فتوستتوز خواهد شد. طیف وسیعی از مواد دگرآسیب قادرند با تغییر در میزان کلروفیل‌های a و b (به‌عنوان مهمترین رنگیزه‌های فتوستتوزی) بر فرآیند فتوستتوز گیاهان هدف اثر بگذارند. در اکثر گزارش‌های مربوط به دگرآسیبی، مهار رشد با کاهش در میزان کلروفیل کل همراه است که ممکن است نسبت به خسارات دیگر سلولی یک اثر ثانویه (به دلیل تغییرات ایجاد شده در سطح سلولی و مولکولی)، ناشی از عملکرد مواد دگرآسیب به‌شمار آید. گفته می‌شود کاهش سطح کلروفیل کل مربوط به کاهش بیوستتوز و یا افزایش تجزیه این رنگیزه‌ها باشد (Abu-Romman et al., 2010). تجزیه کلروفیل کل به دلیل تشدید فعالیت آنزیم کلروفیلاز در شرایط تنش می‌باشد. کلروفیلاز با جدا کردن فیتول از کلروفیل و جدا کردن منیزیم از کلروفیلید و تشکیل فتوفورید و در نهایت انهدام حلقه تتراپیرولی، موجب تجزیه کلروفیل می‌شود. در هنگام

تنش، غلظت هورمون‌های استرس مانند اتیلن افزایش می‌یابد که می‌تواند موجب تحریک فعالیت کلروفیلاز شود. آنچه مسلم است در پدیده دگرآسیبی کاهش در میزان کلروفیل‌ها و به دنبال آن کاهش در فتوستتوز و رشد و نمو گیاه از اثرات ثانویه آلوکمیکال‌ها ناشی می‌شود. تاکنون مواد دگرآسیب متنوعی شناسایی شده است که محتوای کلروفیل کل را در گیاه هدف کاهش می‌دهند. همانند نتایج تحقیق حاضر، کاهش میزان کلروفیل کل در گیاه عدسک آبی در حضور ماده دگرآسیب "ژوگلان" تأیید شده است (Gniazdowska and Bogatek, 2005). گفته می‌شود در گیاه گردو معمولی از میان ترکیبات فنلی بیشترین سهم متعلق به نفتاکوئینون‌ها و فلاونوئیدهاست. در این بین، ژوگلان (۵ هیدروکسی-۱ و ۴ نفتاکوئینون) از جمله نفتاکوئینون‌هایی است که خاصیت دگرآسیبی آن به‌خوبی شناخته شده است (قجاوند و همکاران، ۱۳۹۳). با توجه به نتایج به‌دست آمده، عصاره آبی زرین گیاه (و پس از آن گیاه گردو) نسبت به سایر گیاهان دارویی مورد استفاده، کمترین اثر مخرب را بر اندام‌های هوایی چغندر قند داشت. در تحقیقات مختلفی که بر روی اسانس، عصاره اتانلی و متانلی زرین گیاه صورت گرفته است ترکیبات متنوعی از دسته متابولیت‌های ثانویه در این گیاه شناسایی شده است. به‌عنوان مثال، Gohari و همکاران (۲۰۰۳) از عصاره اتانلی و متانلی زرین گیاه فلاونوئیدهایی مانند کالیکوپترین، گزانتومیکرول، ایزوکمپرید، لوتئولین، آپیزین، لوتئولین ۷-ا-بتا-دی-گلوکوپیرانوزید و نیز یک ترکیب فنلی بنام اسید زمارینیک استخراج نمودند. Golestani و همکاران (۲۰۰۴) در اسانس این گیاه ترکیباتی مانند لیمونن، وربنون، آلفا-تریپتول، پرینیل الکل، کاربوفیلین شناسایی کرده‌اند. Saeidnia و همکاران (۲۰۰۴) وجود ترپنوئید و فیتوسترول (لیمونن-۱۰-ا، ژرانیال، نرال، بتا-سیتوسترول، اسید اولئانولیک، اسید اورسولیک، رو-متا-۸-ان-۲، دیول و اسید کلوزولیک) و مونوترپن گلیکوزیدها (لیمونن-۱۰-ا، آل ۱۰-ا-بتا-دی-گلوکوپیرانوزید و لیمونن-۱۰-ا، آل ۱۰-ا-بتا-دی-گلوکوپیرانوزیل-۱) (۱ به ۲) -بتا-دی-گلوکوپیرانوزید را در این گیاه گزارش نموده‌اند. بررسی منابع

عنوان یک علفکش طبیعی و یا به عنوان مدلی برای ساخت علف کشتهای طبیعی مورد استفاده قرار گیرند. با تغییر دادن این آللوکیمیکالها محصول نهایی می‌تواند فعالتر یا انتخابی‌تر یا باقی ماندنی‌تر عمل کند. با توجه به نتایج به‌دست آمده در تحقیق حاضر و تأثیر گذاری متفاوت زین گیاه بر چغندرقد و دو علف هرز آن، می‌توان این گیاه را به‌عنوان کاندیدایی قابل تأمل برای تولید علف‌کشی طبیعی در مزارع چغندرقد معرفی نمود. پیشنهاد می‌شود در آزمایشهای آبی، تأثیرات دگرآسیبی مخلوط هر دو گیاه گردو و زین گیاه مورد سنجش و ارزیابی قرار گیرد. با این وجود، تحقیقات بیشتری می‌بایست در محیط طبیعی که گیاهان هدف در نزدیکی هم می‌رویند صورت گیرد تا تأثیر دگرآسیبی متفاوت زین گیاه بر رشد چغندرقد و علف‌های هرز آن روشن‌تر شود. علاوه بر این، به‌منظور استفاده زین گیاه به‌عنوان یک علفکش طبیعی در مزرعه چغندرقد، می‌بایست استخراج و شناسایی آللوکیمیکال‌های موجود در بخش‌های هوایی زین گیاه مورد بررسی قرار گیرد. همچنین، با توجه به تأثیر دگرآسیبی قوی رزماری بر چغندرقد، به‌عنوان یک نتیجه‌گیری جانبی پیشنهاد می‌شود که مزرعه این گیاه دارویی برای کاشت چغندرقد مورد استفاده قرار نگیرد.

نشان می‌دهد تأثیر آلوپاتی زین گیاه به‌تازگی مورد تحقیق قرار گرفته است. Jalaei و همکاران (۲۰۱۵) اسانس گرفته شده از بخش‌های هوایی و گل‌دهنده زین گیاه دارای تأثیر دگرآسیبی بر جوانه‌زنی و رشد اولیه دانه‌رست‌های *Amaranthus retroflexus* و *Chenipodium album* می‌باشد. ایشان دلیل این خاصیت را ناشی از وجود درصد بالای لیمونن-۱۰-آل و لیمونن در زین گیاه دانسته‌اند. در مطالعات قبلی نیز Kordali و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کرده بودند که مونوترپن‌ها از جمله مونوترپن‌های هیدروکربنی و مونوترپن‌های اکسیژندار دارای خاصیت دگرآسیبی بر *Rumex crispus* و *Amaranthus retroflexus* و *Chenipodium album* هستند. طبق گزارش ایشان تأثیر بازدارندگی مونوترپن‌های اکسیژندار حتی از علف کش 2,4-D نیز قویتر است.

نتیجه‌گیری:

از نظر علمی مطالعات آلوپاتی هنوز در ابتدای راه خود قرار دارد اما مدتهاست که از آن به‌عنوان راهی عملی برای حل مشکلات کشاورزی و توضیح تأثیرات متقابل گیاهان بر یکدیگر استفاده می‌شود. آللوکیمیکال‌ها ممکن است مستقیماً به

منابع:

- اسدی نسب، ن، حسینی، پ،، روشنفکر، ح،، مسگرباشی، م. (۱۳۹۲) مطالعه برخی پاسخ‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک سه رقم چغندرقد به تنش شوری، به زراعی کشاورزی دوره ۱۵، شماره ۱: ۷۹-۹۴.
- قجاوند، ا، دانش شهرکی، ع، تدین، ع. (۱۳۹۳) بررسی اثرات دگرآسیبی عصاره برگ پوسیده گردو بر برخی از صفات فیزیولوژیک یولاف وحشی. تولیدات گیاهی جلد ۳۷، شماره ۳: ۲۱-۱۳.
- Abu-Romman, S., Shatnawi, M. and Shibli, R. (2010) Allelopathic effects of spurge (*Euphorbia hierosolymitana*) on wheat (*Triticum durum*). American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences 7: 298-302.
- Azimian, F., and Roshandel, P. (2015) Magnetic field effects on total phenolic content and antioxidant activity in *Artemisia sieberi* under salinity. Indian Journal of Plant Physiology 3: 264-270.
- Bhadoria, P. B. S. (2011) Allelopathy: a natural way towards weed management. American Journal of Experimental Agriculture 1: 7.
- Bhowmik, P. and Inderjit, C. (2003) Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. Crop Protection 22: 661-671.
- Cheema, Z. A., Iqbal, M. and Ahmad, R. (2002) Response of wheat varieties and some rabi weeds to allelopathic effects of sorghum water extract. International Journal of Agriculture and Biology 4: 52-55.
- Cioni, F. and Maines, G. (2010) Weed Control in Sugar beet. Sugar Technology 12: 243-255.
- Cosmulescu, S. N., Trandafir, I., Achim, G. and Baciu, A. (2011) Juglone content in leaf and green husk of five walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 39: 237.
- Cruz-Ortega, R., Lara-Núñez, A. and Anaya, A. L. (2007) Allelochemical Stress Can Trigger Oxidative Damage in Receptor Plants. Plant Signaling and Behavior 2: 269-270.

- 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.
- Farooq, M., Jabran, K., Cheema, Z. A., Wahid, A. and Siddique, K. H. (2011) The role of allelopathy in agricultural pest management. Pest management science 67: 493-506.
- Fujii, Y., Parvez, S.S., Parvez, M., Ohmae, Y. and Iida, O. (2003) Screening of 239 medicinal plant species for allelopathic activity using the sandwich method. Weed Biology and Management 3: 233-241.
- Gill, S.S., Khan, N.A. and Tuteja, N. (2012) Cadmium at high dose perturbs growth, photosynthesis and nitrogen metabolism while at low dose it up regulates sulfur assimilation and antioxidant machinery in garden cress (*Lepidium sativum* L.). Plant Science 182: 112-120.
- Gniadzowska, A. and Bogatek, R. (2005) Allelopathic interactions between plants, Multi site action of allelochemicals. Acta Physiologiae Plantarum 27: 395-407.
- Gohari, A. R., Saeidnia, S., Matsuo, K., Uchiyama, N., Yagura, T., Ito, M., ... and Hond, G. (2003) Flavonoid constituents of *Dracocephalum kotschy* growing in Iran and their trypanocidal activity. Natural Medicine 57: 250-252.
- Golshani, S., Karamkhani, F., Monsef-Esfehani, H. R., and Abdollahi, M. (2004) Antinociceptive effects of the essential oil of *Dracocephalum kotschy* in the mouse writhing test. Journal of Pharmaceut Science 7: 76-79.
- Hassannejad, S. and Ghafari, S.B. (2013) Allelopathic effects of some Lamiaceae on seed germination and seedling growth of dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.). International Journal of Biosciences 3(3): 9-14.
- Hossain, M.B., Barry-Ryana, C., Martin-Dianaa, A.B. and Bruntonb, N.B. (2010) Effect of drying method on the antioxidant capacity of six Lamiaceae herb. Food Chemistry 123: 85-91.
- Hussain, I.M. and Reigosa, M.J. (2011) Allelochemical Stress Inhibits Growth, Leaf Water Relations, PSII Photochemistry, Non-Photochemical Fluorescence Quenching, and Heat Energy Dissipation in Three C3 Perennial Species. Journal of Experimental Botany 62: 4533-4545.
- Jabran, K., Cheema, Z. A., Farooq, M. and Hussain, M. (2010) Lower doses of pendimethalin mixed with allelopathic crop water extracts for weed management in canola (*Brassica napus*). International Journal of Agricultural and Biological Engineering 12: 335-340.
- Jalaei, Z., Fattahi, M., and Aramideh, S. (2015) Allelopathic and insecticidal activities of essential oil of *Dracocephalum kotschy* Boiss. from Iran: A new chemotype with highest limonene-10-al and limonene. Industrial Crops and Products 73: 109-117.
- Jalaei, Z., Fattahi, M., and Aramideh, S. (2015) Allelopathic and insecticidal activities of essential oil of *Dracocephalum kotschy* Boiss. from Iran: A new chemotype with highest limonene-10-al and limonene. Industrial Crops and Products, 73: 109-117.
- Jamil, M., Cheema, Z. A., Mushtaq, M. N., Farooq, M. and Cheema, M. A. (2009) Alternative control of wild oat and canary grass in wheat fields by allelopathic plant water extracts. Agronomy for sustainable development 29: 475-482.
- Kordali, S., Cakir, A., and Sutay, S. (2007) Inhibitory effects of monoterpenes on seed germination and seedling growth. Zeitschrift für Naturforschung C, 62: 207-214.
- Ksouri, R., Megdiche, W., Debez, A., Falleh, H., Grignon, C. and Abdelly, C. (2007) Salinity effects on polyphenol content and antioxidant activities in leaves of halophyte *Cakile maritime*. Plant Physiology and Biochemistry 45: 244-249.
- Li, X. F., Wang, J., Huang, D., Wang, L. X. and Wang, K. (2011) Allelopathic potential of *Artemisia frigida* and successional changes of plant communities in the northern China steppe. Plant and soil 341: 383-398.
- Lichtenthaler, H. K. and Buschmann, C. (2001) Chlorophylls and carotenoids: Measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy. In: Current protocols in food analytical chemistry, F4.3.1-F4.3.8. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- 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.
- Ma, L., Wu, H., Bai, R., Zhou, L., Yuan, X. and Hou, D. (2011) Phytotoxic effects of *Stellera chamaejasme* L. root extract. African Journal of Agricultural Research 6: 1170-1176.
- Nag, S., Saha, K. and Choudhuri, M. A. (2000) A rapid and sensitive assay method for measuring amine oxidase based on hydrogen peroxide-titanium complex formation. Plant Science 157: 157-163.
- Oyerinde, R. O., Otusanya, O. O. and Akpor, O. B. (2009) Allelopathic Effect of *Tithonia diversifolia* on the Germination, Growth and Chlorophyll Contents of Maize (*Zea mays* L.). Scientific Research and Essay 4: 1553-1558.
- Pasandi Pur, A. and Farahbakhsh, H. (2010) Allelopathic Effect of lemon balm on germination and growth of pea, safflower and wheat. International Research Journal of Applied and Basic Sciences 3: 309-318.

- Saeidnia, S., Gohari, A. R., Uchiyama, N., Ito, M., Honda, G., and Kiuchi, F. (2004) Two new monoterpene glycosides and trypanocidal terpenoids from *Dracocephalum kotschy*. Chemical and pharmaceutical bulletin 52: 1249-1250.
- Siddiqui, Z. S. and Zaman, A. U. (2005) Effects of Capsicum Leachates on Germination, Seedling Growth and Chlorophyll Accumulation in *Vigna radiata* (L.) Wilczek Seedlings. Pakistan Journal of Botany 37: 941-947.
- Stupnicka-Rodzinkiewicz, E., Dabkowska, T., Stoklosa, A., Hura, T., Dubert, F. and Lepiarczyk, A. (2006) The effect of selected phenolic compounds on the initial growth of four weed species. Zeitschrift Fur Pflanzenkrankheiten Und Pflanzenschutz-Sonderheft 20: 479.
- Yang, C., Lee, C. and Chou, C. (2002) Effects of Three Allelopathic Phenolics on Chlorophyll Accumulation of Rice (*Oryza sativa*) Seedlings: I. Inhibition of Supply-Orientation. Botanical Bulletin of Academia Sinica 43: 299-304.
- Yu, J. Q., Fye, S., Zhang, M. F. and Hu, W. H. (2003) Effects of root exudates and aqueous root extract of cucumber and allelochemicals on photosynthesis and antioxidant enzymes in cucumber. Biological Systems and Ecology 31: 129-139.
- Zhang, J. H., Yun, X. U., Fengmei, Y. A. O., Wang, P., Guo, W., Li, L. and Yang, L. (2010) Advances In Estimation Methods Of Vegetation Water Content Based On Optical Remote Sensing Techniques, Science China Technological Sciences 53: 1159–1167.