نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۵، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰، ص. ۱۰۱-۹۱

Journal of Plant Protection
Vol. 35, No. 1, Spring 2021, P. 91-101

اثر دگرآسیبی دو رقم جو زراعی (*Hordeum vulgare* L.) بر رشد و ویژگی‌های فیزیولوژیکی ریزوم پیچک (*Convolvulus arvensis* L.)

عادل مدحج[1*]- روزبه فرهودی[2]- عصمت رحمتی قلعه علیخانی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۲۱

چکیده

به منظور بررسی اثر دگرآسیبی بقایای دو رقم بومی و اصلاح شده جو بر رشد ریزوم علف‌هرز پیچک این تحقیق در سال ۱۳۹۲ در آزمایشگاه بذر دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر و در محیط کشت گلدان انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار بود. فاکتورهای آزمایش شامل دو رقم جو (توده بومی و ۱۰ سراسری) و تیمار بقایای جو مخلوط شده با خاک شامل ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ گرم در هر کیلوگرم خاک بودند. همچنین یک تیمار شاهد بدون بقایا نیز در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که اثر رقم، مقدار بقایا و برهمکنش آنها بر فعالیت پراکسیداز، گلایتیتون ردکتاز، کاتالاز، آلفا آمیلاز، درصد اسیدهای چرب، غلظت مالون دی آلدهید و هورمون‌های جیبرلین و آبسیزیک اسید در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. افزایش مقدار بقایا باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های آلفا آمیلاز و کاتالاز شد. اثر بقایای توده بومی بر فعالیت آلفاآمیلاز بیشتر از رقم جو ۱۰ سراسری بود، به نحوی‌که اختلاط ۴۰ گرم بقایای توده بومی و رقم ۱۰ سراسری در کیلوگرم خاک، به ترتیب فعالیت این آنزیم را ۳۸ و ۷۹/۵ درصد نسبت به شاهد بدون بقایا کاهش داد. افزایش مقدار بقایا باعث کاهش غلظت هورمون جیبرلین و افزایش هورمون آبسیزیک اسید شد. شیب تغییرات کاهش غلظت هورمون جیبرلین و افزایش آبسیزیک اسید در رقم توده بومی بیشتر از رقم ۱۰ سراسری بود. فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان در واکنش به افزایش مقدار بقایا تا حدود ۲۰ گرم در کیلوگرم خاک افزایش و سپس به طور معنی‌دار کاهش یافتند. کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در مقادیر بالای بقایا جو باعث افزایش مقدار اسیدهای چرب و مالون‌دی‌آلدهید شد که بر پراکسیداسیون غشای سلولی دلالت داشت. بطور کلی، بقایای رقم بومی در مقایسه با رقم ۱۰ سراسری از اثر زیانبار بیشتر در تمامی صفات مورد مطالعه ریزوم و گیاهچه پیچک برخوردار بوده و به نظر می‌رسد در مناطقی که علف‌هرز پیچک غالب می‌باشد می‌توان از این بقایای این رقم برای کاهش خسارت‌های این علف‌هرز استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: آلفا آمیلاز، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، جوانه‌زنی، مواد آللوشیمیایی، هورمون گیاهی

مقدمه

تداخل علف‌های هرز با گیاه زراعی یکی از مهمترین عوامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی است. مصرف روز افزون و بی‌رویه علف‌کش‌ها برای کنترل علف‌های هرز اثر نامطلوبی بر زیست بوم‌ها به دنبال داشته و موجب افزایش مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها شده است. استفاده از روش‌های زیستی سازگار با محیط زیست برای کنترل علف‌های هرز باعث کاهش میزان مصرف علف‌کش‌ها و کاهش اثر نامطلوب ناشی از آن می‌شود. برخی از گیاهان دارای ویژگی‌های دگرآسیبی (آللوپاتی) هستند که از این ویژگی می‌توان برای کاهش و یا توقف رشد سایر گیاهان به ویژه علف‌های هرز استفاده نمود (۱۴ و ۲۹).

جو زراعی[4] گیاهی است که ویژگی‌های دگرآسیبی آن در تحقیقات متعددی به اثبات رسیده است (۱۰ و ۱۲). در این ارتباط گزارش شده که بقایای این گیاه دارای سازوکارهای مختلف برای رهاسازی مواد دگرآسیب است. ترکیبات دگرآسیب جو از طریق تجزیه بقایای اندام‌ها در خاک (۲۱)، تراوش از ریشه[5] (۷) و شستشوی مواد

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشیاران و دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: adelmodhej2006@yahoo.com)
DOI: 10.22067/JPP.2021.32347.0

4- *Hordum vulgare* L.
5- Root exudates

آلی فرار[1] از اندام‌های هوایی و زیرزمینی (۱۹) در محیط رها شده و بر رشد سایر گیاهان در تناوب اثر بازدارنده دارند. تجزیه بقایای گیاه جو در خاک، ترکیبات متعدد دگرآسیب را نظیر ترکیبات فنولیک[2]، فلاونوئیدها[3]، ساینوگلایکوزیدها[4]، ترکیبات آلکالوییدی[5] و پلی‌آمین[6] برجای می‌گذارد (۱۵ و ۲۲). بطور کلی تا کنون ۴۴ ترکیب با ویژگی دگرآسیبی از گیاه جو استخراج شده است (۲۶). کرمر و بن حمود (۲۶) گزارش دادند که مواد دگرآسیب اندام‌های جو زراعی از قبیل آلکالوئیدها، اسیدهای فنلی و فلاونوئیدها باعث کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه سلمه تره[7]، خردل وحشی[8] و دم روباهی[9] شد. همچنین در یک تحقیق، رشد رقم‌های مختلف جو به همراه گیاهچه چچم دائمی[10] باعث کاهش رشد این علف هرز شده است (۵). اشرفی و همکاران (۳) از طریق اختلاط بقایای اندام‌های هوایی و ریشه جو در خاک، اثر دگرآسیبی بقایا بر رشد گیاهچه علف‌هرز بید گیاه[11] را مطالعه کرده و نتیجه گرفتند، درصد جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و ارتفاع بوته علف‌هرز به طور معنی‌دار کاهش یافت. در این پژوهش، عصاره آبی جو نیز دارای ویژگی‌های دگرآسیبی بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه علف هرز مذکور بود. جعفرزاده (۲۲) نتیجه گرفت که بقایای جو به میزان ۴/۸ تن در هکتار اثر معنی‌داری معنی‌داری روی تعداد و وزن تر علف‌های هرز یکساله گوش خرگوش[12] و علف هفت بند[13] داشت. از سوی دیگر به نظر می‌رسد ارقام مختلف جو دارای توانایی دگرآسیبی متفاوتی بر علف‌های هرز دارند، به نحوی که یک تحقیق با بررسی توان دگرآسیبی ارقام جو کاشته شده در ایران گزارش دادند که ارقام قدیمی جو از ویژگی بازدارندگی بیشتری بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه خردل وحشی در مقایسه با ارقام اصلاح شده جدید برخوردار بودن (۳۱). در تحقیقی دیگر نیز با مطالعه ویژگی‌های دگرآسیبی ارقام قدیم و جدید جو در تونس نتیجه گرفتند که واکنش رشد گیاهچه علف‌هرز پشمکی[14] به ارقام قدیمی بیشتر بود (۷). گزارش شده است که ترکیبات دگرآسیب قادرند فرآیندهای فیزیولوژیک گوناگونی نظیر غلظت درونی تنظیم کننده‌های رشد گیاهی، سلامت غشاهای سلولی و فعالیت آنزیم ها را تحت تاثیر قرار دهند (۲۷).

یکی از عوامل اصلی خسارت‌زای ترکیبات دگرآسیب بر گیاهان، تولید انواع رادیکال‌های آزاد اکسیژن و بروز تنش اکسیداتیو است (۱۷). حضور گونه‌های فعال اکسیژن در محیط سلولی، سبب تخریب ماکروملکول‌های عمده سلولی نظیر DNA و RNA و آنزیم‌های حیاتی نظیر آلفا آمیلاز و رابیسکو می‌شود (۲۹). فرهودی و مکی‌زاده (۱۵) با بررسی اثر عصاره جو بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه یولاف وحشی[15] و چچم[16] بیان نمودند ترکیبات دگرآسیب جو با تخریب غشا سلولی سبب کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز و رشد گیاهچه گیاهان هدف شد. فرهودی و لی (۱۴) گزارش نمودند ترکیبات دگرآسیب جو زراعی موجب تخریب غشا سلولی گیاهچه یولاف وحشی شد در حالی که فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان کاتالاز و پراکسیداز در گیاهچه‌های یولاف وحشی افزایش یافت و این افزایش فعالیت در واکنش به ترکیبات دگرآسیب جو بیانگر بروز تنش اکسیداتیو در گیاهچه یولاف وحشی است. ترکیبات دگرآسیب نظیر فنل‌ها، فلانوییدها و آلکالوییدها قادرند با اثر منفی بر ساختار آنزیم آلفا آمیلاز، فعالیت این آنزیم را کاهش دهند (۲۵). ترکیبات دگرآسیب آفتابگردان[17] سبب تغییر در فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان گیاهچه خردل وحشی شد (۲۹). ترکیبات دگرآسیب می‌توانند بر غلظت درونی تنظیم کنندگان رشد گیاهی اثرگذار بوده و از این طریق بر رشد گیاهان را تحت اثر قرار دهند. به عنوان مثال ترکیبات آللوپاتیک آفتابگردان با اثر منفی بر غلظت درونی اسید جیبرلیک و اکسین موجب کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گندم می‌شوند در حالی‌که غلظت درونی اسید آبسزیک در این حالت افزایش یافت (۲۳).

پیچک یکی از ۱۰ علف هرز خطرناک جهان به شمار می‌آید که در غلات عملکرد را تا ۶۰ درصد و در کشت‌های ردیفی تا ۸۰ درصد کاهش می‌دهد (۳۲). این علف با پیچش به دور بوته غلاتی نظیر گندم، جو و ذرت[18] باعث خسارت در هنگام برداشت می‌شود. از سوی دیگر، این گیاه دارای رقابت غیر مستقیم برای منبع محیطی و غذایی و همچنین اثر دگرآسیبی بر برخی غلات زمستانه نظیر گندم است (۳۲). بنابراین کنترل این علف‌هرز برای کاهش خسارت‌های احتمالی ضروری به نظر می‌رسد. این پژوهش به منظور بررسی اثر دگرآسیبی بقایای دو رقم بومی و اصلاح شده جو بر رشد گیاهچه و ویژگی‌های فیزیولوژیکی علف‌هرز پیچک به مرحله اجرا درآمد.

1- Volatile organic compounds
2- Phenolic
3- Flavonoids
4- Cyanoglucosides
5- Alkaloids
6- Polyamines
7- *Chenopodium album* L.
8- *Sinapis arvensis* L.
9- *Alopecurus myosuroides* L.
10- *Lolium perenne* L.
11- *Agropyon repens* L.
12- *Conringia orientalis* L.
13- *Polygonum aviculare* L.
14- *Bromus diandrus* Roth
15- *Avena fatua* L.
16- *Lolium temulentum* L.
17- *Helianthus annuus* L.
18- *Zea mays* L.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۲ در آزمایشگاه بذر دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر و در محیط کشت گلدان انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار بود. فاکتورهای آزمایش شامل دو رقم جو (توده بومی و ۱۰ سراسری) و تیمار بقایای جو مخلوط شده با خاک شامل۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ گرم در هر کیلوگرم خاک بودند. بقایا به صورت سطحی تا عمق حدود چهار سانتی‌متر با خاک گلدان‌ها مخلوط شدند. همچنین یک تیمار شاهد بدون بقایا نیز در نظر گرفته شد. بقایای دو رقم مذکور از دو مزرعه مختلف با شرایط کشت فاریاب در شهرستان شوش تهیه شد. بافت خاک مزارع جو از نوع لومی‌رسی، با اسیدیته ۷/۴ و تاریخ کاشت ارقام اواسط آبان ماه بود. در مرحله برداشت بوته‌های جو در اواسط اردیبهشت ماه از سطح زمین کف‌بر شده و اندام‌های هوایی پس از حذف سنبله‌ها سایر بقایا شامل ساقه و برگ‌ها در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت در آون خشک شدند.

برای تهیه ریزوم پیچک از عمق ۳۰ سانتی‌متر خاک با استفاده از بیل از سطح مزارع شهرستان شوش برداشت شده و در گلدان‌های به ارتفاع ۴۰ و قطر ۳۰ سانتی‌متر با محیط کشت خاک رس و کود پوسیده حیوانی به نسبت دو به یک کشت گردید. گلدان‌های در طول دوره رشد گیاه در فضای آزاد قرار داده شدند. به منظور یکنواختی ژنتیکی نمونه‌ها، ریزوم‌های یک بوته پیچک مورد استفاده قرار گرفتند. در هر گلدان حاوی سه قطعه ریزوم به طول شش سانتی‌متر و قطر حدود ۳-۲ میلی‌متر با حداقل ۴-۳ گره در عمق سه سانتی‌متری قرار داده شد. آبیاری بر اساس نیاز گیاه و شرایط رطوبت خاک گلدان انجام شد. ۳۰ روز پس از رویش پیچک در گلدان‌ها نسبت به بررسی صفات مرفولوژیکی (وزن تر و طول گیاهچه) و فیزیولوژیکی (آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان) اقدام شد. صفات مورد مطالعه شامل وزن و طول گیاهچه، غلظت مالون دی‌آلدهید، درصد اسید چرب، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز، آلفا آمیلاز، گلاتیون ردکتاز و غلظت هورمون‌های اسید جیبرلیک و آبسیزیک اسید بافت ریزوم بودند. وزن تر گیاهچه با ترازوی حساس با دقت میلی‌گرم برای هر بوته در گلدان تعیین شد. طول گیاهچه نیز توسط خطکش مدرج با دقت سانتی‌متر اندازه‌گیری شد.

برای بررسی گلاتیتیون ردکتاز ابتدا پروتئین ریزوم استخراج شد (۱). ۵۰ میکرولیتر محلول پروتئینی استخراج شده از ریزوم‌ها با بافر فسفات ۱۰ میلی‌مولار، محلول 2-NADPH، ۱۰ میلی‌مولار گلاتیتیون و سه میلی‌مول کلرید منیزیم با هم ترکیب شدند. میزان فعالیت آنزیم گلاتیتیون ردکتاز به مدت شش دقیقه و هر ۳۰ ثانیه یکبار در طول موج ۳۴۰ نانومتر بررسی شد (۲۹). برای بررسی فعالیت آنزیم کاتالاز ۵۰ میکرو مول از محلول پروتئینی استخراج شده از ریزوم به ۱۰۰ میلی‌مول بافر فسفات اضافه و سپس۳۰ میکرو لیتر پراکسید هیدروژن نیز به مخلوط افزوده شد. در نهایت این مخلوط در کورت اسپکتوفتومتر ریخته شد و در طول موج ۲۴۰ نانومتر فعالیت آنزیمی بر اساس تغییرات جذب قرائت شد (۹). برای بررسی فعالیت آنزیم پراکسیداز مخلوط واکنش شامل بافر فسفات ۱۰ میلی‌مولار، ۸ میلی‌مولار گویاکول، ۲/۷۵ میلی‌مولار پراکسید هیدروژن و ۵۰ میکرو لیتر محلول پروتئینی استخراج شده در ابتدای آزمایش بود. پس از اضافه کردن پراکسید هیدروژن بلافاصله افزایش جذب در طول موج ۴۷۰ نانومتر به مدت ۶۰ ثانیه خوانده شد (۹).

برای تهیه محلول استخراج آنزیم آلفا آمیلاز ابتدا پنج میلی‌لیتر محلول ۶۰ میلی‌مولار بافر فسفات (pH 6.8) به ریزوم‌ها اضافه شد و سپس گیاهچه به مدت ۱۵ دقیقه با ۱۲۰۰۰ دور در دقیقه سانترفیوژ گردید. جهت اندازه‌گیری آنزیم α- آمیلاز ابتدا ۰/۵ میلی‌لیتر محلول نشاسته به داخل لوله آزمایش منتقل شد سپس ۰/۵ میلی‌لیتر از عصاره تهیه شده در بالا به آن اضافه شده و بعد از ۳۰ دقیقه انکوباسیون در ۳۷ درجه سانتی‌گراد بوسیله یک میلی‌لیتر اسید هیدروکلریدریک ۰/۱ نرمال واکنش را متوقف کرده و در ادامه یک میلی‌لیتر از معرف ید به آن اضافه شد. پس از آن حجم محتوی لوله را با آب مقطر به حدود ۱۰ میلی‌لیتر رسانده و میزان جذب رنگ را با استفاده از اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۲۰ نانومتر خوانده و با نمونه شاهد مورد مقایسه قرار گرفت (۳۴).

جهت بررسی درصد اسید چرب آزاد بافت ریزوم علف‌هرز، نیم گرم از نمونه ریزوم تازه درون ارلن مایر قرار داده شد و ۱۰ میلی‌لیتر الکل اتانول ۷۰ درصد به آن اضافه شد و با افزودن ۲ قطره فنل فتالئین آن را با سود ۰/۱ درصد تیتر کرده تا رنگ صورتی کم رنگ حاصل شود و این رنگ حداقل ۳۰ ثانیه باید پایدار باشد و بر اساس فرمول‌های مربوط درصد اسید چرب آزاد بررسی شد (۳۳). به منظور تعیین غلظت مالون دی آلدهید گیاهچه، ابتدا نیم گرم بافت ریزوم را در محلول ۲۰ درصد تیوکلرو استیک اسید که حاوی ۰/۵ درصد تیوباربیتوریک اسید بود کاملاً پودر کرده و آنگاه این مخلوط به مدت ۲۵ دقیقه در دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد در حمام بن‌ماری حرارت داده شد. سپس این مخلوط در حمام یخ سرد شد غلظت مالون دی آلدئید در طول موج ۵۳۲ نانومتر اندازه‌گیری گردید (۳۳). غلظت درونی هورمون‌های آبسزیک اسید و جیبرلیک اسید بر اساس روش کمال (۲۳) بررسی شدند.

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS Ver.13 و مقایسه‌ی میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. نمودارها با استفاده از Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر مقدار بقایای جو و برهمکنش مقدار بقایا و نوع جو بر وزن تر گیاهچه و طول گیاهچه پیچک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود در حالی‌که اثر رقم معنی‌دار نشد (جدول ۱). بیشترین وزن تر گیاهچه پیچک در تیمار ۱۰ گرم بقایای رقم ۱۰ سراسری مشاهده شد. افزایش میزان بقایا در رقم بومی، کاهش معنی‌دار وزن تر گیاهچه را به دنبال داشت. کمترین وزن تر گیاهچه پیچک در تیمار ۴۰ گرم بقایای رقم بومی بود به نحوی که این صفت در تیمار مذکور ۷۳/۶ درصد نسبت به شاهد بدون بقایا کاهش یافت (جدول ۲). نتایج نشان داد، بین میانگین وزن تر دو رقم جو تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. جعفرزاده (۲۲) با بررسی اثر بقایای جو در خاک بر علف‌های هرز یکساله و چندساله نتیجه گرفت که پسماندهای جو به مقدار ۴/۸ تن در هکتار باعث کاهش معنی‌دار وزن تر گیاهچه علف هرز هفت بند شد. فرهودی و همکاران (۱۶) با بررسی اثر ترکیبات آللوشیمیایی جو گزارش دادند که ترکیبات آلکالوئیدی آتروپین و استریکنین باعث کاهش معنی‌دار وزن تر گیاهچه سلمه‌تره شد.

افزایش مقدار بقایای جو بومی و ۱۰ سراسری در خاک باعث کاهش معنی‌دار طول گیاهچه پیچک شد (جدول ۲). اشرفی و همکاران (۲) گزارش دادند که بقایای جو در خاک باعث کاهش معنی‌دار طور گیاهچه در دم‌روباهی[1] شد. اگرچه اثر بقایای جو ۱۰ سراسری بر این صفت تا مقدار ۳۰ گرم در کیلوگرم خاک گلدان بر طول گیاهچه معنی‌دار نبود، اما مصرف ۴۰ گرم پسمان جو توده بومی طول گیاهچه را ۵۰ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. در یک تحقیق، ارقام قدیمی جو از ویژگی بازدارندگی بیشتری بر رشد گیاهچه خردل وحشی در مقایسه با ارقام اصلاح شده جدید برخوردار بودند (۳۱). در تحقیقی دیگر نیز با مطالعه ویژگی‌های دگرآسیبی ارقام قدیم و جدید جو در تونس نتیجه گرفتند که واکنش رشد گیاهچه علف هرز به ارقام قدیمی بیشتر بود (۷).

نتایج نشان داد که اثر تیمارهای مورد مطالعه و برهمکنش آنها بر غلظت مالون‌دی‌آلدهید ریزوم پیچک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). افزایش مقدار بقایای جو در هر دو رقم بومی و اصلاح شده باعث افزایش مالودی آلدهید شد (جدول ۲). به نظر می‌رسد که آسیب ایجاد شده توسط ترکیبات آللوشیمیایی رها شده در خاک باعث تولید رادیکال‌های آزاد و تخریب دیواره سلولی و در نتیجه افزایش غلظت مالون‌دی‌آلدهید شد (۲۷). فرهودی و لی (۱۴) گزارش دادند که افزایش غلظت عصاره جو زراعی باعث افزایش غلظت مالون‌دی‌آلدهید در گیاهچه یولاف وحشی و چچم شد. اثر ترکیبات آللوشیمیایی بر افزایش غلظت مالون‌دی‌آلدهید و تخریب غشای سلولی در برخی آزمایش‌ها گزارش شده است (۱۴، ۱۵ و ۱۶). بررسی روند تغییرات رگرسیونی اثر بقایای در دو رقم بر این ترکیب نشان داد که شیب تغییرات افزایش در واکنش به بقایای جو بومی بیشتر از رقم جو اصلاح شده بود (شکل ۱) که ممکن است به دلیل برخورداری این رقم از ترکیبات آللوشیمیایی بازدارنده رشد در مقایسه با رقم اصلاح شده باشد.

افزایش درصد اسیدهای چرب به موازات افزایش غلظت مالون‌دی‌آلدهید در واکنش به افزایش مقدار بقایای جو در گلدان‌ها صورت گرفت (جدول ۲). به نظر می‌رسد غلظت بالای اسیدهای چرب و مالون‌دی‌آدهید به دلیل افزایش پراکسیداسیون اسیدهای چرب غشای سلولی و در واکنش به ترکیبات آللوشیمیایی و تنش اکسیداتیو ناشی از بقایای جو بود. افزایش این دو ترکیب در واکنش به تولید رادیکال‌های آزاد ناشی از مواد آللوشیمیایی و ایجاد تنش اکسیداتیو، توسط برخی محققان گزارش شده است (۱۳ و ۲۰).

با توجه به نتایج جدول ۲، اثر مخرب بقایای جو بومی بر دیواره سلولی و تولید اسید چرب بیشتر از جو اصلاح شده بود که شاید به غلظت و نسبت ترکیبات آللوشیمیایی موجود در این رقم مربوط می‌شود (۲۳). فرهودی و همکاران (۱۶) گزارش دادند که برخی ترکیبات موجود در جو نظیر آتروپین و استریکنین و فنل بیشتر از کونیئین بود. این ترکیبات سبب تخریب غشاهای سلولی در گیاهچه علف های هرز شدند و میان تخریب غشای سلولی تحت اثر کاربرد آنها افزایش یافت.

اثر تیمارهای آزمایشی و برهمکنش آنها بر فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش مقدار بقایا جو فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز به طور معنی‌دار کاهش یافت (جدول ۲). اثر بقایای توده بومی بر آلفاآمیلاز بیشتر از رقم جو ۱۰ سراسری بود، به نحوی‌که ۴۰ گرم بقایای توده بومی و رقم ۱۰ سراسری به ترتیب این آنزیم را ۳۸ و ۷۹/۵ درصد نسبت به شاهد کاهش داد (جدول ۲). تفاوت بین تیمارهای ۱۰ و ۲۰ گرم و همچنین ۳۰ و ۴۰ گرم بقایا در جو ۱۰ سراسری از نظر میزان فعالیت آلفاآمیلاز معنی‌دار نبود. آلفاآمیلاز آنزیمی کلیدی است که مولکول‌های نشاسته را به مولکول‌های کوچکتر نظیر گلوگز تجزیه کرده و انرژی لازم برای جوانه‌زنی رشد گیاهچه را فراهم می‌کند. تخریب این آنزیم در واکنش به حضور ترکیبات آللوشیمیایی، جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و تولید زیست‌توده گیاهان را کاهش می‌دهد (۱۶). فرهودی و مکی‌زاده (۱۵) گزارش نمودند عصاره گیاه جو موجب کاهش فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز و کاهش جوانه‌زنی یولاف وحشی و چچم شد. نتایج یک تحقیق نشان داد ترکیبات آللوشیمیایی اثر منفی بر فعالیت آلفاآمیلاز سبب کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه لوبیا، ذرت و گوجه فرنگی شد (۱۱).

1- *Setaria viridis* L.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر دگرآسیبی بقایای جو بر برخی ویژگی‌های مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهچه و ریزوم پیچک
Table 1- Analysis of variance of (mean of squares) the effect of a barley residual on some morphological and physiological attributes of field bindweed seedling and rhizome

منابع تغییرات S.OV	درجه آزادی Df.	وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight	طول گیاهچه Seedling length	غلظت مالون دی آلدهید ریزوم Rhizome Malondialdehyde concentration	درصد اسید چرب ریزوم Rhizome Fatty acid percent	فعالیت آلفا-آمیلاز ریزوم Rhizome α-amylase activity
بلوک Block	3	0.12^{ns}	101.1^{**}	0.001^{**}	801.5^{ns}	2.1^{ns}
مقدار بقایای جو Barley residual amount (BRA)	3	1.9^{**}	328.0^{**}	0.0001^{**}	10022.1^{**}	41.0^{**}
رقم Genotype (G)	1	0.95^{ns}	381.5^{**}	0.0001^{**}	8272.5^{**}	24.5^{**}
رقم×مقدار بقایا G×BRA	3	0.99^{**}	221.1^{**}	0.0001^{**}	5128.9^{**}	38.1^{**}
خطا Error	21	0.17	18.1	0.00001	85.81	3.7
ضریب تغییرات CV (%)		8.90	12.1	3.10000	7.0	2.8

n.s و * و **: به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح آماری پنج و یک درصد هستند.

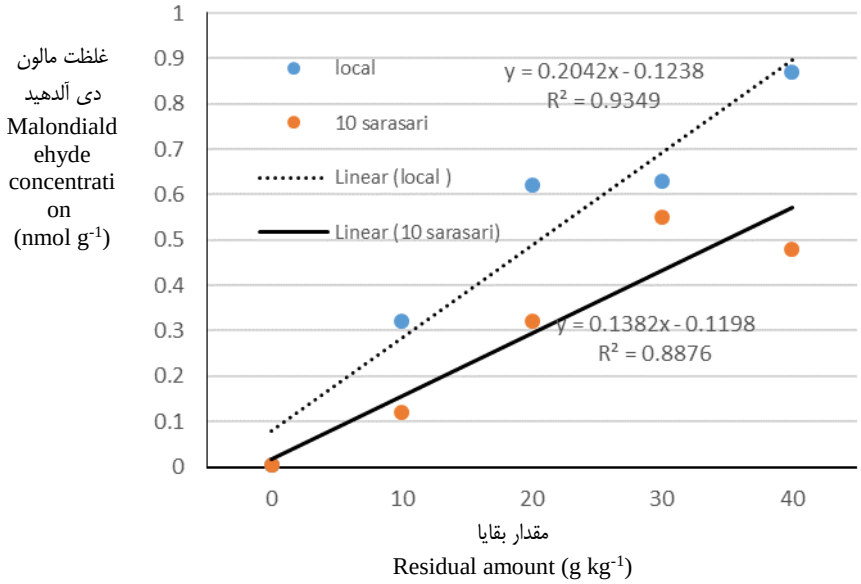
ns, * and**: indicate an insignificant and significant differences at the P=0.05 and 0.01 level respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر مقدار یقایای دو رقم جو بر برخی ویژگی‌های مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهچه و ریزوم پیچک
Table 2- Comparison effect of barley genotype residual amount on some morphological and physiological attributes bindweed rhizome

رقم Genotypes	مقدار بقایا Residual amount (g per kg soil)	وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight (mg)	طول گیاهچه Seedling length (cm)	غلظت مالون دی آلدهید Malondialdehyde concentration (nmol g^{-1})	درصد اسید چرب Fatty acid percent	فعالیت آلفا-آمیلاز A-amylase activity (nmol min^{-1})
۱۰ سراسری 10 Sarasari	10	0.050	3.0	0.12	9.7	7.4
	20	0.035	2.7	0.32	8.5	7.3
	30	0.040	3.1	0.55	14.0	4.6
	40	0.040	2.2	0.48	28.6	4.8
توده بومی Local ecotype	10	0.040	3.0	0.32	6.1	6.8
	20	0.040	2.9	0.62	11.0	3.2
	30	0.030	1.7	0.63	26.0	2.4
	40	0.029	1.0	0.87	33.8	1.6
شاهد Control		0.11	4.2	0.004	4.3	7.8
LSD (0.05)		0.29	3.0	0.002	6.5	1.3

اثر مقدار بقایا، رقم و برهمکنش آنها بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان گلوتاتیون ردکتاز، کاتالاز و پراکسیداز معنی‌دار بود (جدول ۳). فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان در ابتدا تحت اثر افزایش مقدار بقایای جو افزایش و سپس کاهش یافت (جدول ۴). به نظر می‌رسد در مقادیر پایین بقایای جو، این آنتی‌اکسیدان‌ها باعث حذف رادیکال‌های آزاد اکسیژن و کاهش اثر تنش اکسیداتیو شدند، اما افزایش مقدار مواد آللوشیمیایی موجب کاهش فعالیت این آنزیم‌ها گردید. بیشترین میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در رقم‌های جو ۱۰ سراسری و توده بومی به ترتیب در تیمارهای ۳۰ و ۲۰ گرم مشاهده شد (جدول ۴). همچنین محققان گزارش دادند که محلول‌پاشی یولاف وحشی و جودره توسط عصاره جو باعث تحریک فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز شدند اما افزایش عصاره جو، کاهش معنی‌دار فعالیت این دو آنزیم را به دنبال داشت زیرا آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان دارای ساختار پروتیینی بوده و این ساختار می‌تواند تحت

تاثیر ترکیبات آللوپاتیک قرار گیرد (۱۴). بن حمودا و همکاران (۴) نتیجه گرفتند رقم‌های بومی جو در تونس به دلیل برخورداری از نسبت‌های مختلف ترکیبات آللوشیمیایی به ویژه مواد فنلی، دارای اثر دگرآسیبی متفاوتی بر گیاهان هدف بودند. فعالیت آنزیم گلاتیتون ردکتاز با افزایش مقدار بقایای هر دو رقم در تیمارهای ۳۰ و ۴۰ گرم کاهش داشت (جدول ۴). فرهودی و همکاران (۱۸) گزارش دادند که افزایش غلظت عصاره آبی گلرنگ تا ۲۰ درصد باعث افزایش فعالیت گلایتیتون ردکتاز شد اما در غلظت‌های بالاتر، میزان فعالیت این آنزیم به طور معنی‌دار کاهش یافت. بیشترین فعالیت گلایتیتون ردکتاز در ترکیب تیماری ۲۰ گرم بقایای جو ۱۰ سراسری مشاهده شد، کمترین فعالیت این آنزیم نیز در کاربرد ۴۰ گرم بقایای توده بومی بود. اثر بقایای توده بومی بر فعالیت آنزیم گلایتیتون ردکتاز بیش از ۱۰ سراسری بود. در یک تحقیق مشخص شد که تخریب غشای سلولی در گیاهچه‌های خردل وحشی تحت اثر بقایای آفتابگردان عامل اصلی کاهش رشد گیاهچه خردل وحشی بود. فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان پراکسیداز وکاتالاز تحت تاثیر ترکیبات دگرآسیب آفتابگردان در گیاهچه خردل وحشی کاهش یافت که منجر به عدم توانایی گیاهچه در دفع رادیکال‌های آزاد اکسیژن و در نتیجه تخریب غشای سلولی شد (۲۹).



شکل ۱- روند تغییرات رگرسیونی غلظت مالون‌دی‌آلدهید در واکنش به مقادیر مختلف بقایای دو رقم جو

Figure 1- Regression trend of Malondialdehyde concentration under different amount of residual of barley genotypes

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر دگرآسیبی جو بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی ریزوم پیچک

Table 3- Analysis of variance (mean of squares) of the effect of a barley residual on some attributes of field bindweed rhizome

منابع تغییرات S.OV	درجه آزادی Df.	فعالیت کاتالاز Catalase activity	فعالیت پراکسیداز Peroxidase activity	فعالیت گلایتیتون ردوکتاز Glutathione reductase activity	غلظت هورمون اسید جیبرلیک GA concentration	غلظت هورمون آبسیزیک اسید ABA concentration
بلوک Block	3	0.97*	2.5ns	2.1**	221.6ns	109.2ns
مقدار بقایای جو Barley residual amount(BRA)	3	2.8**	108.8**	5.2**	2158.6**	2228.1**
رقم Genotype (G)	1	1.5**	71.7**	3.9**	2342.0**	2711.2**
رقم×مقدار بقایا G×BRA	3	1.8**	29.0**	3.7**	1725.1**	2318.5**
خطا Error	21	0.34	5.1	0.18	241.3	185.0
ضریب تغییرات CV (%)		1.50	5.3	1.70	8.1	11.7

ns و * و**: به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح آماری پنج و یک درصد هستند.

ns, * and**: indicate an insignificant and significant differences at the P=0.05 and 0.01 level respectively.

جدول ٤- مقایسه میانگین‌های اثر مقدار بقایای دو رقم جو بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی گیاهچه و ریزوم پیچک

Table 4- Comparison effect of barley genotype residual amount on some physiological attributes of field bindweed rhizome

رقم Genotypes	مقدار بقایا Residual amount (g per kg soil)	فعالیت کاتالاز Catalase activity (nmol mg pro^{-1} min^{-2})	فعالیت پراکسیداز Peroxidase activity (mg min^{-1})	فعالیت گلایتیتون ردوکتاز Glutathione reductase activity (NADPH mg pro^{-1})	غلظت هورمون اسید جیبرلیک GA concentration (Mmol g^{-1})	غلظت هورمون آبسیزیک اسید ABA concentration (Mmol g^{-1})
۱۰ سراسری 10 Sarasari	10	7.1	12.5	7.0	81	34
	20	13.7	22.5	12.1	62	44
	30	13.3	25.1	10.3	62	50
	40	9.0	15.0	5.6	43	65
توده بومی Local ecotype	10	5.0	14.0	11.5	79	42
	20	12.8	23.7	12.3	59	52
	30	3.3	8.0	4.0	58	52
	40	2.8	8.6	3.8	38	75
شاهد Control		7.3	12.5	7.0	82	32
LSD (0.05)		0.41	1.59	0.3	10.9	9.6

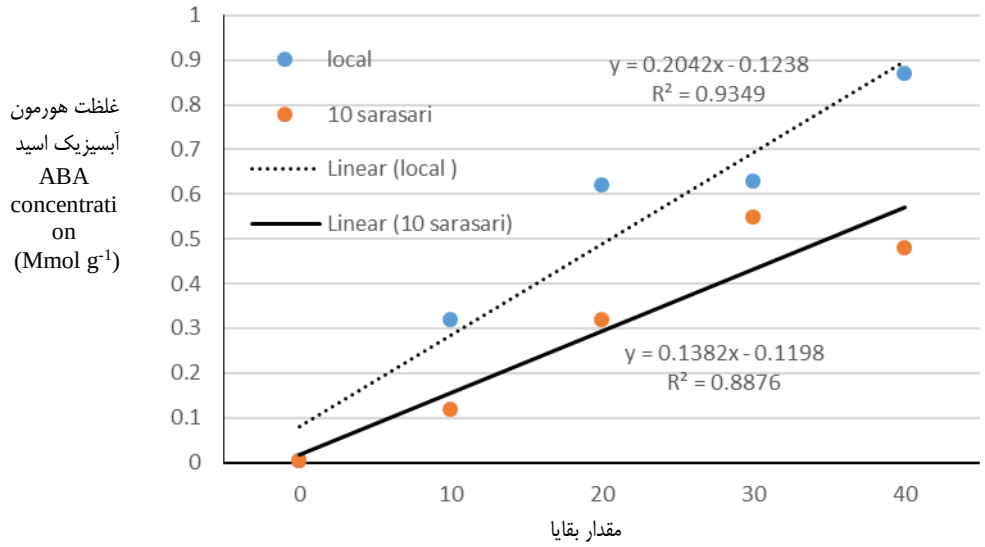
غلظت هورمون‌های آبسیزیک اسید و جیبرلین به طور معنی‌دار تحت اثر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (جدول ۳) به طوری‌که افزایش مقدار بقایای جو باعث افزایش غلظت آبسیزیک اسید و کاهش هورمون جیبرلین شد (جدول ۴ و شکل‌های ۲ و ۳). این نتایج با گزارش فرهودی و همکاران (۱۸) مبنی بر اثر زیانبار ترکیبات آللوشیمیایی جو و ایجاد شرایط تنش اکسیداتیو در ریزوم پیچک مطابقت داشت (۸). بیشترین و کمترین مقدار جیبرلین در هر دو رقم جو به ترتیب در تیمارهای ۱۰ و ۴۰ گرم در کیلوگرم خاک گلدان بدست آمد. به طوری که مقدار جیبرلین در تیمارهای ۲۰ و ۳۰ گرم بقایای جو (۱۰ سراسری) نسبت به شاهد به ترتیب ۲۴، ۲۴ و ۴۷ درصد و در رقم توده بومی به ترتیب ۲۸، ۲۹ و ۵۳ درصد کاهش یافت (جدول ۴). شیب تغییرات منحنی کاهش هورمون جیبرلین و افزایش آبسیزیک اسید تحت تاثیر بقایای رقم توده بومی بیشتر از رقم ۱۰ سراسری بود (شکل‌های ۲ و ۳). تنظیم کننده‌های رشد گیاه نظیر جیبرلین، آبسزیک اسید و ایندول استیک اسید نقش مهمی در فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان و پاسخ آنها به شرایط پیرامون گیاهان دارند (۲۳). به طوری‌که ترکیبات دگرآسیب مانند سایر عوامل محیطی بر غلظت درونی این تنظیم کننده‌های گیاهی در گیاهان هدف اثر می‌گذارند و سبب بروز تغییراتی نظیر کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز، کاهش جوانه‌زنی، تغییر در فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان و تشدید تخریب غشاهای سلولی گیاهان پیرامون گیاه تولید کننده ترکیبات دگرآسیب می‌شوند (۶). پاسخ گیاهان به تنش‌های محیطی نظیر دگرآسیبی با تعادل میان هورمون‌های گیاهی ارتباط مستقیم دارد. هورمون جیبرلین در فرآیند جوانه‌زنی، تقسیم میتوز و رشد گیاهچه نقش اساسی دارد. بنابراین کاهش غلظت این هورمون موجب کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه می‌شود که با آزمایش حاضر همخوانی دارد. گزارش شده است که ترکیبات دگرآسیب با اثر منفی بر غلظت درونی هورمون جیبرلین باعث کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه می‌شود (۲۳) که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

هورمون آبسزیک اسید یک هورمون کلیدی در تنظیم واکنش گیاهان به تنش‌های محیطی است لذا هورمون تنش نیز نامیده می‌شود (۲۸).

ترکیبات دگرآسیب سبب افزایش غلظت درونی آبسزیک اسید گیاهچه گندم شد. افزایش غلظت آبسزیک اسید نیز منجر به کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گندم شد (۲۳). ترکیبات آللوشیمیایی گیاهان قادرند مانند سایر تنش‌های محیطی با اثر بر محتوای درونی آبسزیک اسید گیاهان هدف سبب کاهش رشد گیاهچه شوند (۲۴). عصاره آبی آفتابگردان سبب کاهش شدید جوانه‌زنی و رشد ریشه چه خردل وحشی شد زیرا غلظت درونی آبسزیک اسید گیاهچه خردل وحشی در واکنش به ترکیبات دگرآسیب افزایش یافت (۶).

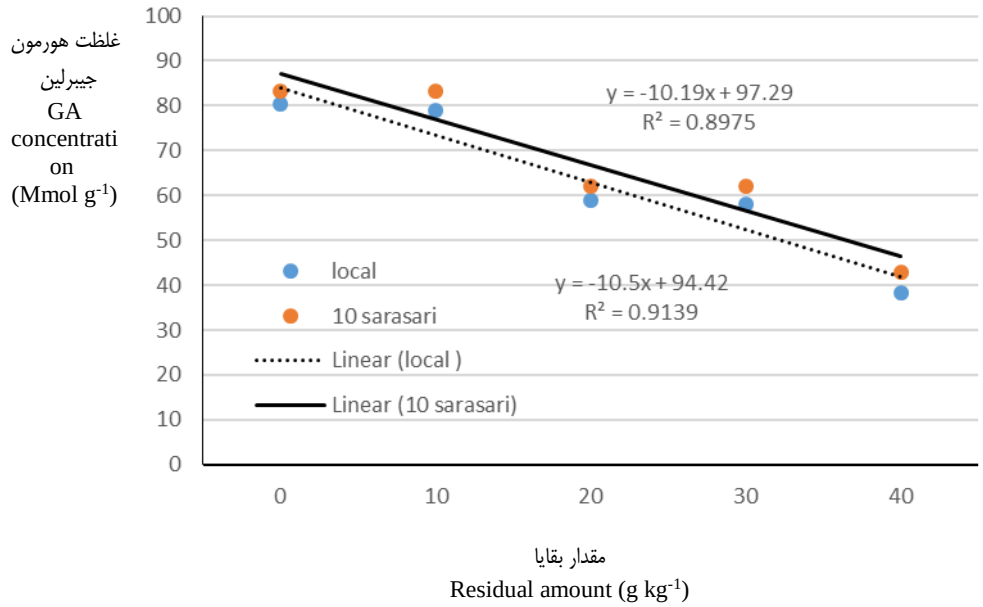
نتیجه‌گیری

بطور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که بقایای جو در خاک اثر دگرآسیبی بر رشد ریزوم و گیاهچه پیچک دارد به نحوی که مصرف بقایای کاه و کلش جو در خاک باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های رشد نظیر آلفا آمیلاز شده و زیست توده و طول گیاهچه پیچک کاهش داد.



شکل ۲- روند تغییرات رگرسیونی غلظت آبسیزیک اسید در واکنش به مقادیر مختلف بقایای دو رقم جو

Figure 2- Regression trend of ABA under different amount of residual of barley genotypes



شکل ۳- روند تغییرات رگرسیونی غلظت جیبرلین در واکنش به مقادیر مختلف بقایای دو رقم جو

Figure 3- Regression trend of GA under different amount of residual of barley genotypes

افزایش مقدار بقایا کاه و کلش جو فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان نظیر پراکسیداز، کاتالاز و گلایتیتون ردکتاز را تا تیمار ۲۰ گرم در هر کیلوگرم خاک افزایش داد اما در مقادیر بالاتر بقایا جو در خاک، اثر بازدارندگی مواد آللوشیمیایی بر این ترکیبات باعث شد که ریزوم قادر به مقابله با تنش اکسیداتیو نبوده و رشد آن دچار اختلال گردید. کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در واکنش به بقایای جو باعث ایجاد شرایط تنش اکسیداتیو، پراکسیداسیون غشای سلولی و در نتیجه افزایش درصد اسیدهای چرب و غلظت مالون‌دی‌آلدهید شد. از سوی دیگر غلظت هورمون رشد جیبرلین در واکنش به مصرف بقایای جو کاهش یافته و مقدار هورمون آبسیزیک اسید به عنوان هورمون تنش، افزایش یافت. نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که بقایای رقم بومی در مقایسه با رقم ۱۰

سراسری از اثر بازدارندگی بیشتری در تمامی صفات مورد مطالعه ریزوم و گیاهچه برخوردار بوده و به نظر می‌رسد در مزارعی که علف‌هرز پیچک غالب است می‌توان از این بقایای این رقم برای کاهش خسارت‌های این علف‌هرز استفاده نمود. به هر حال، بررسی اثر بقایای جو بر گیاه زراعی کاشته شده در تناوب پس از آن نیز ضروری است.

منابع

1- Agrawl J., Sairam R.K., Srivasta G.C., Tyagi A., and Meena R.C. 2005. Role of ABA salisylic acid, calcium and hydrogen peroxide on antioxidant enzymes induction in wheat seedling. Planet Science 169: 559-570.
2- Ashrafi Z.Y., Sadeghi S., Mashhadi H.R., and Alizade H.M. 2008. Study of allelopathical effects of barley on inhibition of germination and growth of seedling green foxtail. Journal of SAT Agricultural Research 6: 1-6.
3- Ashrafi Z.Y., Sadeghi S., and Mashhadi H.R. 2009. Inhibitive effects of barley (*Hordeum vulgare*) on germination and growth of seedling quack grass (*Agropyrum repens*). Icelandic Agricultural Sciences 22: 37-43.
4- Ben-Hammouda M., Oueslati O., and Habib M. 2001. Auto-Toxicity of barley residues in direct sowing. Laboratoire de Physiologie de la Production des Céréales, Tunisia. 1-9. (In Spanish with English abstract)
5- Bertholdsson N.O. 2004. Variation in allelopathic activity over 100 years of barley selection and breeding. Weed Research 44: 78-86.
6- Bogatek R., Gniazdowska A., Zakrzewska W., Oracz K., and Gawroski S.W. 2005. Allelopathic effects of sunflower extracts on mustard seed germination and seedling growth. Biology Plantarum 50: 156-158.
7- Bouhaouel I., Gfeller A., Fauconnier M.L., Rezgui S., Amara H., and Jadin P. 2015. Allelopathic and autotoxicity effects of barley (*Hordeum vulgare* L. ssp. *vulgare*) root exudates. BioControl 60**:** 425-436.
8- Chance B., and Maehly A.C. 1995. Assay of catalase and peroxidases. Methods Enzymology 2: 764-775.
9- Chinnusamy V., Schumaker K., and Zhu J.K. 2004. Molecular genetic perspectives on cross-talk and specificity in abiotic stress signaling in plants. Journal of Experimental Botany 55: 225-236.
10- Chon S.U., and Kim Y.M. 2004. Herbicidal potential and quantification of suspected allelochemicals from four grass crop extracts. Journal of Agronomy and Crop Science 190: 145-150.
11- Cruz-Ortega R., Ayala-Cordero G., and Anaya A.L. 2002. Allelochemical stress produced by the aqueous leachate of *Callicarpa acuminata*: Effects on roots of bean, maize, and tomato. Physiologia Plantarum 116: 20–27.
12- Dhima K.V., Vasilakoglou I.B., Eleftherohorinos I.G., and Lithourgidis A.S. 2006. Allelopathic potential of winter cereals and their cover crop mulch effect on grass weed suppression and corn development. Crop Science 46: 345-352.
13- Ding H., Cheng Z., Liu M., Hayat S., and Feng H. 2016. Garlic exerts allelopathic effects on pepper physiology in a hydroponic co-culture system. Biology Open 5(5): 631–637.
14- Farhoudi R., and Lee D. 2013. Allelopathic effects of barley extract (*Hordeum vulgare*) on sucrose synthase activity, lipid peroxidation and antioxidant enzymatic activities of *Hordeum spontoneum* and *Avena ludoviciana*. Proceeding National Academy of Science Indian Section, Biological Science 83(3): 447–452.
15- Farhoudi R., and Makizadeh M. 2011. Allelopathic effect of barley aqueous extract on α-amylase activity and seedling growth of wild oat and ryegrass. 2nd conference of seed science and technology. Mashhad, Iran. (In Persian with English Abstract)
16- Farhoudi R., Modhej A., and Alavinia S.R. 2014. Effects of Allelopathic Compounds of Barley (*Hordeum vulgare* L.) on Seed Germination, Seedling Growth and Some Antioxidant Activities of *Chenopodium album* L. Journal of Plant Protection 28(2): 234-241. (In Persian with English Abstract)
17- Farhoudi R., Koreshnejad N., and Modhej A. 2014. Effect of wheat aquatic extract (*Triticum aestivum* cv. Chamran) on germination, vegetative growth, cell membrane damage, α-amylase enzyme and sucrose synthesis enzymes activity of winter wild oat (*Avena ludoviciana*). Journal of Plant Protection 28(1): 147-150. (In Persian with English Abstract)
18- Farhoudi R., Sohelifar A., and Modhej A. 2016. Effect of Globe Artichoke (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* L. Fiori) aqueous extracts on antioxidant enzymes activites, endogenous phytohormones concentration and α-amylase activity of Johnson grass (*Sorghum halepense*) rhizomes at germination stage. Journal Plant Proc. Func 5(17): 75-82. (In Persian with English Abstract)
19- Gfeller A., Laloux M., Barsics F., Kati D.E., Haubruge E., du Jardin P., Verheggen F.J., Lognay G., Wathelet J.P., and Fauconnier M.L. 2013. Characterization of volatile organic compounds emitted by barley (*Hordeum vulgare* L.) roots and their attractiveness to wireworms. Journal of Chememical Ecology 39: 1129-1139.
20- Gniazdowska A., and Bogatek R. 2005. Allelopathic interactions between plants. Multisite Action of Allelochemicals 27(3): 395–407.
21- Gubbels G.H., and Kenaschuk E.O. 1989. Agronomic performance of flax grown on canola, barley and flax stubble with and without tillage prior to seeding. Canadian Journal of Plant Science 69: 31-38.20.
22- Jafarzadeh N. 2006. Allelopathic potential of barley. The first national conference of legumes. Mashhad. Iran. 29-

30. (In Persian with English Abstract)
23- Kamal J. 2011.Impact of allelopathy of sunflower (*Helianthus annuus* L.) roots extract on physiology of wheat (*Triticum aestivum* L.). African Journal of Biotechnology 10(65): 14465-14477.
24- Kang G.Q., Wan F.H., Liu X., and Guo L. 2008. Influence of two allelochemicals from *Ageratina adenophora* Sprengel on ABA, IAA and ZR contents in roots of upland rice seedlings. Allelopathy Journal 21: 253-262.
25- Kato-Noguchi H., and Macias F.A. 2008. Inhibition of germination and α-amylase induction by 6-methoxy-2-benzoxazolinone in twelve plant species. Biological Plantaum 52: 351-354.
26- Kremer R.J., and Ben-Hammoud M. 2009. Allelopathic Plants. 19. Barley (*Hordeum vulgare* L.). Allelopathy Journal 24(2): 225-242.
27- Lorenzo P., Palomera-Pe´rez A., Reigosa M.J., and Gonzal L. 2011. Allelopathic interference of invasive *Acacia dealbata* Link on the physiological parameters of native understory species. Plant Ecology 212: 403-411.
28- Munns R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment 25: 239-250.
29- Oracz K., Bailly C., Gniazdowska A., Côme D., Corbineau D., and Bogatek R. 2007. Induction of oxidative stress by sunflower phytotoxins in germinating mustard seeds. Journal of Chemical Ecology 33: 251-264.
30- Oueslati O., Ben-Hammouda M., Ghorbal M.H., Guezzah M., and Kremer R.J. 2005. Barley Autotoxicity as Influenced by Varietal and Seasonal Variation. Journal Agronomy and Crop Science 191: 249-254.
31- Oveisi M., Hamid R., Mashhadi M., Baghestani H., Alizadeh M., and Badri S. 2008. Assessment of the allelopathic potential of 17 Iranian barley cultivars in different development stages and their variations over 60 years of selection. Weed Biology and Management 8: 225–232.
32- Pushak S., Peterson D., and Stahlman P.W. 1999. Field bindweed control in field crops. New York. John Wiley and Sons, INC.
33- Valentovic P., Luxova M., Kolarovi L., and Gasparikora O. 2006. Effect of osmotic stress on compatible solutes content, membrane stability and water relation in two maize cultivars. Plant, Soil and Environment 52(4): 186-191.
34- Xiao Z., Storms R., and Tsang A. 2006. A quantitative starch-iodine method for measuring alpha-amylase and glucoamylase activities. Analual Biochemistry 351: 146-148.
35- Zimdahl R.L. 2004. Weed crop competition. Blackwell Publication. Canada. P22.

Journal of Plant Protection
Vol. 35, No. 1, Spring 2021, P. 91-101

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۵، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰، ص. ۱۰۱-۹۱

The Allelopathic Effect of Two Barley Cultivars (*Hordeum vulgare*) on Growth and Physiological Attributes of Bindweed (*Convolvulus arvensis*) Rhizome

A. Modhej[1]*- R. Farhoudi[2]- E. Rahmati Ghaleh Alikhani[3]

Received: 04-07-2019
Accepted: 10-04-2021

Introduction: Barley is known to be an allelopathic plant and its allelopathic potential on weeds, and some other crops has been proven. Increasing use of herbicides has an adverse environmental impact and increases the weed resistance to herbicides. Eco-friendly methods for controlling weeds reduce the amount of herbicide use and reduce the damage caused by it. Some plants have alternate properties (allelopathies) that can be used to reduce or stop the growth of other plants, especially weeds. Allelopathy is an interference mechanism based on any direct or indirect effect (primarily inhibitory) by one plant on another through the release of chemicals that escape into the environment. Barley (*Hordeum vulgare* L. ssp. vulgare) is well known for its allelopathic compounds. The decomposition of barley plant residues in the soil, release numerous allelochemical compounds such as phenolic compounds, flavonoids, synoglycosides, alkaloids and polyamines. Till now 44 chemicals have been identified as potential allelochemicals that contribute to its allelopathic activity in *Hordeum vulgare*. The present work aimed to study the allelopathy potentials expressed by residues as straw among two barley genotypes on rhizome growth and physiological attribute of bindweed (*Convolvulus arvensis* L.).

Materials and Methods: This experiment was conducted in 2013 at Islamic Azad University, Shoushtar Branch. The experiment was factorial based on completely randomized design (CRD) with four replications. Four different amounts (10, 20, 30 and 40 g per one kg soil) of two barley cultivars (local ecotype and Sarasary 10) residual were prepared. Rhizomes were harvested from a depth of 30 cm soil and cultivated in the pot. The culture medium included plastic pots of 30 cm in diameter. The traits included seedling weight and length, malondialdehyde concentration, fatty acid percent, α-amylase activity, catalase activity, peroxidase activity, glutathione reductase activity, GA and ABA concentration of bindweed rhizome. The concentration of GA and ABA hormones was investigated based on the Kamal method. Statistical analysis was made using the SPSS Ver.13 statistical program. Significantly different means were separated at the 0.05 probability level ($p = 0.05$) by the least significant difference (LSD) test. Pearson's correlation analysis was also conducted among different variables.

Results and Discussion: Results indicated the effect of genotype, residual amount and their interaction on rhizome malondialdehyde concentration, fatty acid percent, α-amylase activity, catalase activity, peroxidase activity, Glutathione reductase activity, GA and ABA concentration. Increasing the amount of residues for the local genotype caused a significant decrease in seedling fresh weight. The lowest fresh weight of bindweed was 40 g residues of local genotypes, in which was 73.6% lower than the control without residues. Increasing the amount of local and Sarasary 10 residues in the soil caused a significant reduction in the length of the bindweed seedlings. The negative effect of local ecotype residual on α-amylase activity was more than modern genotype. The mixing of 40 g residues of local ecotype and Sarasary10 genotype with soil decreased this enzyme by 38% and 79.5%, respectively, compared to the control without residues. Increasing the amount of residuals, reduces gibberellin hormone and increased rhizome the ABA content. The slope of the changes in gibberellin hormone and the increase of ABA in the local ecotype was higher than the modern genotype. Antioxidant enzymes increased in response to an increase in the amount of residues up to about 20 grams in the pot and then decreased significantly. Reducing antioxidant enzymes at high levels of barley residues led to an increase in the amount of fatty acids and Malondialdehyde, indicating the peroxidation of the cell membrane. In general, the residuals of local genotype compared to cultivar Sarasary 10 had a more harmful effect on all studied traits of bindweed rhizome and seedling. It seems that in areas where bindweed is dominant, it is possible to use local barley residuals to reduce the damages.

Keywords: α-amylase, Allelochemicals, Antioxidant enzymes, Germination, Hormones

1, 2 and 3- Associate Professors and Former M.Sc. Student, Department of Weed Science, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: adelmodhej2006@yahoo.com)
DOI: 10.22067/JPP.2021.32347.0