تأثیر آللوپاتی عصاره حاصل از اندام‌های علف‌های هرز تاج خروس، سلمه تره و پنجه مرغی بر جوانه‌زنی و رشد کلزا*

فرشته رضائی[۱]، مهرداد یارنیا[۲] و بهرام میرشکاری[۳]

چکیده

با توجه به فراوانی علف‌های هرز تاج خروس، سلمه‌تره و پنجه‌مرغی در مزارع و هم‌چنین اهمیت کلزا به‌عنوان یک گیاه روغنی مهم، این بررسی به‌منظور ارزیابی اثرات آللوپاتی عصاره‌ی حاصل از اندام‌های هوایی و ریشه‌ی این علف‌های هرز بر جوانه‌زنی و رشد کلزا به‌صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۸۴ اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل محلول بدون عصاره (شاهد)، عصاره‌ی اندام‌هوایی و عصاره‌ی ریشه‌ی سه علف‌هرز تاج‌خروس، سلمه‌تره و پنجه‌مرغی بود. تجزیه واریانس نتایج حاصل از بررسی آزمایشگاهی در مرحله‌ی جوانه‌زنی نشان داد که اثرهای اصلی و متقابل فاکتورهای آزمایش بر صفات طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، درصد جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی و گستره زمانی جوانه‌زنی معنی‌دار بود. عصاره‌ی اندام‌هوایی سلمه‌تره و ریشه‌ی پنجه‌مرغی کاملاً از جوانه‌زنی بذور کلزا ممانعت کردند. عصاره‌ی حاصل از بقیه‌ی بخش‌های علف‌های هرز نیز صفات مورد بررسی را از حداقل ۴/۱۶ درصد در میزان وزن خشک گیاهچه تا حداکثر ۹۸/۲۸ درصد در طول گیاهچه‌ی کلزا کاهش دادند. تجزیه واریانس نتایج حاصل از بررسی گلخانه‌ای صفات نیز نشان داد که اثر نوع علف هرز در ارتباط با صفات وزن خشک بخش هوایی و ریشه، سطح برگ و بیوماس معنی‌دار بود. بخش‌های مختلف علف‌های هرز در کلیه‌ی صفات اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد از خود نشان دادند. پنجه مرغی بیشترین تاثیر را در کاهش وزن خشک اندام هوایی و ریشه، طول ریشه و بیوماس کلزا نشان داد. عصاره‌ی حاصل از علف‌های هرز مورد بررسی، میزان صفات اندازه‌گیری شده را به‌طور معنی‌دار از حداقل ۵/۸۲ در طول ریشه تا حداکثر ۸۲/۸۷ درصد در بیوماس کلزا کاهش داد. بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان گفت که علف‌های هرز مورد بررسی از طریق تولید مواد شیمیایی برخوردار از خاصیت آللوپاتیک می‌توانند جوانه‌زنی و رشد کلزا را مختل نموده و منجر به کاهش سطح سبز مزرعه و رشد نامطلوب محصول شوند.

واژه‌های کلیدی: آللوپاتی، جوانه‌زنی، رشد، تاج خروس، سلمه تره، پنجه‌مرغی، کلزا

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۱۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۸۷/۳/۲

۱- کارشناس ارشد از دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز (نگارنده مسئول) yarnia@iaut.ac.ir

۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

*** بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول**

مقدمه و بررسی منابع

امروزه با افزایش جمعیت جهان که انتظار می‌رود تا سال ۲۰۵۰ به ۹/۳ میلیارد نفر برسد، نیاز به افزایش تولیدات مواد غذایی اهمیت بیشتری دارد (۲۲). با این حال علف‌های هرز یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد گیاهان زراعی بوده و خسارت جهانی اقتصادی علف‌های‌هرز بیش از۱۰۰ میلیارد دلار گزارش شده است (۲۳). تداخل آللوپاتیک نیز با وجود این‌که شاید ناچیز به نظر آید ولی ممکن است با تغییر نتیجه رقابت برای منابع، تأثیر گسترده‌ای داشته باشد (۲۰).

بر اساس اعلام سازمان کشاورزی ایالات متحده، کلزا[1] سومین منبع عمده روغن گیاهی در سال ۲۰۰۵ بود و مقدار واردات روغن ایران در سال ۲۰۰۶ میلادی با ۱/۱ میلیون تن روغن خوراکی به ۸۵ درصد مصرف داخلی رسید (۲)، لذا توسعه کشت این گیاه با رعایت اصول صحیح مدیریت مزرعه می‌تواند جایگاه مهمی در تولید روغن داخلی کشور داشته باشد.

تاج خروس[2] یکی از مهم‌ترین علف‌های هرز جهان است. فعالیت آللوپاتیک تاج خروس کاملاً به اثبات رسیده است. از جمله ترکیبات آللوپاتیک تاج خروس می‌توان به ساپونین‌ها و فنولیک‌ها، اسید کلروژنیک، اسکوپولین و اسید بنزوئیک اشاره کرد (۱۷). سلمه‌تره[3] از جمله گیاهان هرز مشکل‌آفرین دنیا محسوب می‌گردد که خاصیت آللوپاتیکی این علف هرز نیز به‌عنوان یکی از خصوصیات خسارت‌زای آن بیان شده است. تحقیقات انجام گرفته بر روی این گیاه وجود آلدهیدها، آلکالوئیدها، آپوکاروتنوئیدها، فلاونوئیدها، فیتواسدیستروئیدها، گزیلوزیدها، اسیدکلروژنیک و ساپونین‌ها را به اثبات رسانده است (۹). پنجه‌مرغی[1] علف هرزی است که در مقیاس جهانی در زمره‌ی خطرناک‌ترین گیاهان هرز به‌شمار می‌آید. وجود ترکیبات آللوپاتیک مانند اسید کلروژنیک، اسید ایزوکلروژیک و اسکوپولتین، فرولیک، کوماریک، وانیلیک، P هیدروکسی بنزوئیک، کافئیک اسید، سینرژیک‌اسید، فلاونوئیدها و اسید هیدروسینامیک در آن ثابت شده است (۱).

عصاره استخراج شده از تاج‌خروس رشد سویا را به وسیله‌ی کاهش رشد نسبی، میزان اسمیلاسیون خالص و نسبت وزن تر به وزن خشک کاهش داد. این عصاره به‌طور آشکاری تشکیل گره‌های تثبیت کننده‌ی نیتروژن، مقدار کلروفیل و تولید بیوماس را به میزان ٥٤/٥ درصد در سویا کاهش داد (٦). دارماراج و همکاران[2] (۲۰۰٤) گزارش نمودند که آبشویه‌های تاج‌خروس موجب کاهش شدیدی در جوانه‌زنی بذور سورگوم گردید (به نقل از٦). هم‌چنین اثر منفی عصاره آبی بخش هوایی و بقایای تاج خروس بر جوانه‌زنی گندم، جو، ذرت، سویا و آفتابگردان در پتری‌دیش و گلدان گزارش شده است (۸). بقایای گیاهی تاج خروس وزن تر گندم پاییزه، جو پاییزه، چغندرقند، ذرت و کلزا را کاهش داد (۸). بومیلک و دُل[3] (۱۹۸۳) گزارش نمودند که عصاره سلمه‌تره رشد سویا و ذرت را کاهش می‌دهد. آن‌ها هم‌چنین نشان دادند که بقایای تاج خروس که در طول زمستان در زمین باقی مانده، در سال‌های بعد عملکرد سویا را، ١٦ تا ٢٠ درصد کاهش داد (٤). مخلوط کردن ۸ گرم از بقایای خشک شده بخش هوایی تاج خروس در

1- *Brassica napus* L.
2- *Amaranthus*
3- *Chenopodium album*L

1- *Cynodin dactylon* (L.) Fam.
2- Daramaj *et al.*
3- Bhowmilk and Doll

هر کیلوگرم از خاک نیز در شرایط مزرعه‌ای، ارتفاع و عملکرد دانه و کاه و کلش را در گندم کاهش داد (۸). در تحقیقی دیگر عصاره تاج خروس از جوانه‌زنی بذور کاهو در مقایسه با تیمار شاهد کاست (۱۱). زارنیاس[1] (۲۰۰۰) مشاهده کرد که عصاره اتانولی سلمه‌تره جوانه‌زنی بذور ذرت و چغندرقند را به‌ترتیب ۶۰/۸ و ۵۳/٤ درصد کاهش می‌دهد (۲۵). هم‌چنین در تحقیقی دیگر جوانه‌زنی بذور تربچه در اثر عصاره بخش هوایی سلمه‌تره در هر گرم به‌ترتیب ٤۰ و ۹۵ درصد کاهش یافت. وزن خشک بخش هوایی و طول گیاه نیز به ترتیب ۳۹ و ۹ درصد، کاهش یافت. هم‌چنین در این تحقیق عصاره آبی سلمه‌تره خشک شده در هوا به‌طور معنی‌داری جوانه‌زنی و رشد بذور تربچه و گندم و رشد هیپوکوتیل سویا را کاهش داد. در تحقیقی که توسط مالیک[2] و همکاران (۱۹۹۹) انجام گردید، مشاهده شد که وزن تر گندم پاییزه، جو پاییزه، کلزا، چغندرقند و ذرت به وسیله عصاره سلمه تره کاهش یافته است (به نقل از ۲۵).

عصاره آبی بقایای خشک شده‌ی سلمه‌تره و تاج خروس از طویل شدن ریشه‌چه در ذرت جلوگیری می‌کند. هم‌چنین عصاره سلمه‌تره رشد کلئوپتیل را نیز کاهش می‌دهد. میزان کاهش عملکرد سویا در حضور سلمه‌تره ۱٤ تا ۱۹ درصد گزارش شده است (۱). هم‌چنین بر اساس تحقیقات آزمایشگاهی، عصاره آبی بخش‌هوایی و ریشه‌ی سلمه‌تره جوانه‌زنی بذور، استقرار گیاهچه‌ها و رشد شبدر و گندم را کاهش داده است (۱۲). ترشحات ریشه سلمه‌تره نیز رشد ریشه‌چه‌های ذرت را کاهش می‌دهد (۱). اثرات سمّی سلمه‌تره نیز بر روی رشد کلزا به اثبات رسیده است (به نقل از۹). در تحقیقی دیگر مشخص گردید که عصاره پنجه‌مرغی می‌تواند باعث توقف رشد ریشه‌چه در گیاهچه‌های کلزا و جو گردد (به نقل از ۱٦). در مطالعه‌ای مشاهده شد که رشد بخش‌هوایی گیاهچه‌ها و ریشه‌ی گندم به‌طور معنی‌داری با افزایش عصاره استخراج شده از برگ پنجه‌مرغی کاهش یافت. درصد کاهش در طول بخش‌هوایی و ریشه در بالاترین سطح عصاره به‌ترتیب ٦۸ و۹۳ درصد بود (۱۵). تحقیقات آزمایشگاهی نشان داده است که عصاره آبی ریشه پنجه‌مرغی، جوانه‌زنی بذور و رشد بخش هوایی برنج را متوقف می‌کند (به نقل از ۱). هیلدا[1] و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که بقایای بخش هوایی و ریشه پنجه‌مرغی و یا عصاره آن‌ها به‌طور معنی‌داری جوانه‌زنی، بیوماس، رشد اولیه، رطوبت و مقدار کلروفیل گندم، جو و ذرت را کاهش می‌دهد. جوانه‌زنی بذور و رشد ریشه‌ی جو نیز در خاکی که قبلاً محتوی بقایای پنجه‌مرغی بود کاهش یافت (۱۵). الگوی رشد هویج، خیار، کاهو، ذرت، کدو، پیاز، آفتابگردان و گوجه‌فرنگی در خاک آلوده به پنجه‌مرغی تحت تأثیر قرار گرفته است (به نقل از۱). توقف جوانه‌زنی بذور، وزن تر و طول ریشه کتان و دم‌روباهی نیز به‌وسیله‌ی عصاره پنجه‌مرغی گزارش شده است. هم‌چنین در شرایط مزرعه رشد و بازده کتان در اثر بقایای پنجه مرغی ۵۰ درصد کاهش یافت. علاوه بر آن بقایای پنجه‌مرغی رشد ریشه‌چه‌های جو، کلزا و گندم را نیز کاهش دادند (۲٦). تحقیقات انجام گرفته در ۲ تا۳ سال ثابت نمود که پنجه‌مرغی رشد گیاهان تازه کاشته شده هلو را کاهش می‌دهد (۲٤). هم‌چنین در مطالعه‌ای مشاهده

1- Szarnyas
2- Malik

1- Hilda

گردید که درصد جوانه‌زنی توسط عصاره‌های پنجه‌مرغی در گندم و یولاف تحت تأثیر قرار گرفت و عصاره‌ی این علف‌هرز اثر منفی بر روی تجمع ماده خشک در ریشه‌چه و بخش‌هوایی و آندوسپرم گذاشت (۱۵). هم‌چنین در تحقیقی عصاره‌ی پنجه‌مرغی از جوانه‌زنی و رشد *Kallar grass* جلوگیری نمود (۱۹).

هدف از این تحقیق نیز بررسی اثرات زیان‌آور ترشح مواد آللوپاتیک و میزان تأثیر عصاره حاصل از بخش‌های مختلف سه علف هرز مهم بر جوانه‌زنی و رشد گیاه کلزا می‌باشد تا با تعیین این اثرات اهمیت بیش از پیش کنترل این علف‌های هرز مشخص گردد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸٤ در مجموعه آزمایشگاه‌ها و گلخانه‌های دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز واقع در ۵ کیلومتری تبریز با طول جغرافیایی ۳۸ درجه و ۳ دقیقه شمالی، عرض جغرافیایی ٤٦ درجه و ۲۷ دقیقه شرقی با ۱۳٦۰ متر ارتفاع از سطح دریا اجرا گردید. فاکتورهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱- گونه‌های مختلف علف‌هرز شامل: سلمه تره، تاج خروس و پنجه مرغی و ۲- عصاره حاصل از اندام‌های آن‌ها شامل: شاهد (آب یا بدون عصاره‌ی علف هرز)، عصاره تهیه شده از اندام هوایی و عصاره تهیه شده از ریشه. نمونه‌های گیاهی علف‌های هرز پس از جمع‌آوری و جداکردن بخش‌های هوایی از ریشه، درآون الکتریکی با دمای ٦۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ٤۸ ساعت خشکانیده و آسیاب شدند. برای تهیه‌ی عصاره، ۱۰ گرم از ماده‌ی گیاهی در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به مدت ۲٤ ساعت روی دستگاه شیکر غوطه‌ور شده و سپس صاف و سانتریفیوژ گردید. بدین ترتیب غلظت عصاره به‌دست آمده ۱ به ۱۰ شد.

بررسی آزمایشگاهی

آزمایش در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از ژرمیناتور در آزمایشگاه بیوتکنولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز اجرا گردید. آزمایش بر اساس طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار به صورت فاکتوریل و بر اساس مقررات ISTA[1] و در محیط پتری‌دیش داخل ژرمیناتور اجرا گردید. در داخل هر پتری ۵۰ عدد بذر سالم قرار گرفت. سپس عصاره‌های بخش‌های مختلف علف‌های هرز تاج‌خروس، سلمه‌تره و پنجه‌مرغی و آب مقطر ضدعفونی شده، به‌عنوان شاهد در محیط پتری‌دیش‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. جوانه‌زنی در این آزمایش به‌صورت خروج گیاهچه حداقل به میزان ۵ میلی‌متر تعریف شد. آزمایش به مدت ۱۰ روز ادامه داشت. به‌منظور بررسی صفات، در روزهای سوم، هفتم و دهم تعداد بذور جوانه‌زده شمارش و طول گیاهچه و وزن خشک گیاهچه اندازه‌گیری شدند. جهت تعیین تأثیر عصاره‌های بخش‌های مختلف علف‌های هرز مورد بررسی بر جوانه‌زنی کلزا اقدام به محاسبه ضریب سرعت جوانه‌زنی، گستره زمانی جوانه‌زنی و تغییرات وزن خشک گیاهچه گردید(۱۱).

بررسی گلخانه‌ای

آزمایش در گلخانه‌ی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز و در محیطی کنترل شده مجهز به سیستم تهویه اجرا گردید. طول دوره روشنایی و تاریکی تابع طول روز بوده و دمای گلخانه به‌طور میانگین در طول دوره‌ی آزمایش بین ۱۹ تا ۲۸

1- International Seed Testing Association

درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی گلخانه نیز ۵۰ تا ۷۰ درصد بود. آزمایش بر اساس طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار به صورت فاکتوریل اجرا گردید. گلدان‌هایی یکسان با حجم ۹ لیتر با قطر دهانه‌ی ۲۵ و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر انتخاب و تا نزدیک دهانه، گلدان‌ها از مخلوط شن و خاک مزرعه به‌ترتیب به‌میزان $\frac{۱}{۳}$ و $\frac{۲}{۳}$ پرشدند. بذور کلزا بعد از بوجاری دستی و جداسازی بذور علف‌های هرز ضدعفونی شده و در هر گلدان ۱۰ عدد بذر در عمق ۲ سانتی‌متری کاشته شد. آبیاری گلدان‌ها هر سه روز یک‌بار انجام گرفت. بعد از رشد گیاهچه‌ها، آبیاری تا استقرار بوته‌ها با آب انجام شده و سپس تیمارهای عصاره‌ی علف‌های هرز به جای آب آبیاری به فاصله‌ی متوسط ۳ روز یک‌بار اعمال گردید.

جهت تعیین تأثیر عصاره‌های بخش‌های مختلف علف‌های هرز مورد بررسی بر رشد کلزا اقدام به اندازه‌گیری صفات ارتفاع گیاه، وزن خشک بخش هوایی، طول و وزن خشک ریشه، بیوماس و سطح برگ گردید. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد استفاده گردید. تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین با استفاده از برنامه‌ی آماری MSTAT-C و رسم نمودارها با بهره‌گیری از نرم افزار Harvard Graf 98 انجام گرفت.

نتایج و بحث

بررسی آزمایشگاهی

نتایج حاصل از بررسی تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشان داد که اثر نوع علف هرز(تاج خروس، سلمه تره و پنجه‌مرغی) بر روی صفت طول گیاهچه در سطح احتمال ۱ درصد و بر درصد جوانه‌زنی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر عصاره حاصل از بخش‌های مختلف علف هرز بر روی تمام صفات مورد بررسی در سطح احتمال۱ درصد معنی‌دار بود. هم‌چنین اثر متقابل علف‌های هرز در عصاره حاصل از بخش‌های مختلف در تمام صفات مورد بررسی منجر به ایجاد اثر معنی‌دار در سطح احتمال۱ درصد گردید (جدول۱). این موضوع تأثیرپذیری صفات مورد مطالعه را از اثرات آللوپاتیکی علف‌های هرز نشان می‌دهد.

طول گیاهچه

در تیمار بذور کلزا با عصاره‌ی حاصل از بخش‌های مختلف علف‌های هرز تاج خروس، سلمه تره و پنجه‌مرغی، بیشترین طول گیاهچه با اختلاف معنی‌دار نسبت به سایر تیمارها در تیمار آب مقطر(شاهد) حاصل شد. در تیمار با علف هرز تاج خروس، کمترین طول گیاهچه کلزا در اثر عصاره حاصل از اندام هوایی به‌دست آمد، عصاره حاصل از اندام‌هوایی و ریشه‌ی این علف‌هرز به‌ترتیب ۹۸/۲۸ و ۹۱/۱۱ درصد از طول گیاهچه کلزا کاست. در تیمار بذور کلزا با عصاره اندام هوایی سلمه‌تره، جوانه‌زنی انجام نگرفت و عصاره حاصل از ریشه‌ی این علف‌هرز، ۸۰ درصد از طول گیاهچه کلزا کاست. در تیمار بذور کلزا با عصاره حاصل از بخش‌های مختلف علف هرز پنجه‌مرغی، کمترین طول گیاهچه (معادل صفر) در تیمار با عصاره‌ی حاصل از ریشه به‌دست آمد. عصاره بخش هوایی طول گیاهچه را ۹۲/۸ درصد کاهش داد (نمودار۱). اثرات آشکار ترکیبات آللوپاتیک در مرحله جوانه‌زنی شامل عقب افتادن رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌باشد (۱۲). مرحله‌ی گیاهچه‌ای حساس‌ترین مرحله به ترکیبات آللوپاتیک می‌باشد و ترکیبات آللوپاتیک می‌توانند

جدول۱ - تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در کلزا (آزمایشگاه)

منابع تغییر	درجه آزادی	طول گیاهچه	وزن خشک	درصد جوانه‌زنی	ضریب سرعت جوانه‌زنی	گستره زمانی جوانه‌زنی
تکرار	۲	۱۷۰۰۳/٤۸**	۱۳٤/۳٥٥	۰/۰٥۸	۰/۱۱۷	۱۱٥/۹۸٥
نوع علف هرز	٤	۳/۸۸۰**	۰/۰۱۷^{ns}	۹٦۲/۰۳۷*	^{ns}۲۱/۹۲٦	۷۲٦ /۲^{ns}
بخش‌های علف هرز	۲	۵۲٤/۳۹۲**	۰/٥۱**	۱۷٦۲۸/۷۰٤**	۲۱۳٥۸۷/۲۷**	٦/۷۳۷**
نوع × بخش	٤	٥/۷٦۰**	۰/۱۷۹**	۲٤٤۱/۲۰٤**	۱۱٥/٥۹۳**	۱٥/۲۷٦**
خطای آزمایش	۱۸	۰/۱۸٦	۰/۰۲۸	۱٦۷/٥۹۳	۱٥/۲۹٦	۱/۷٥۲
CV%		۸/۱۸	۰/۲۳	۲٤/۸۸	۲٤/۸٥	۱/۸۱

*و** و ns به‌ترتیب به مفهوم اختلاف معنی‌دار در سطح ٥٪ و ۱٪ و غیر معنی‌دار

تأثیر شدیدی را در این مرحله داشته باشند. این کاهش‌های شدید در رشد گیاهچه‌ها نهایتاً می‌تواند منجر به کاهش سطح سبز مزارع و در مراحل بعدی غلبه‌ی علف‌هرز در رقابت بر سر عوامل محیطی گردند. بنابراین می‌توان گفت که میزان تأثیر ترکیبات آللوپاتیک در مرحله جوانه‌زنی و گیاهچه‌ای در سرنوشت گیاه زراعی در مراحل بعدی رشد نقش مهمی خواهند داشت.

وزن خشک گیاهچه

بیشترین وزن خشک گیاهچه‌ی کلزا در تیمار بذور با عصاره حاصل از بخش‌های مختلف علف‌های هرز مورد بررسی، در تیمار با آب مقطر(شاهد) حاصل گردید. بیشترین میزان اثر آللوپاتیک از عصاره‌ی اندام هوایی تاج خروس به‌دست آمد که کاهشی معادل ۸۳/۳۳ درصد نسبت به شاهد داشت. عصاره ریشه تاج خروس ۳٦/٦۷ درصد از وزن خشک گیاهچه کلزا را نسبت به شاهد کاست. در تیمار بذور کلزا با عصاره حاصل از بخش‌های مختلف علف‌هرز سلمه تره، به‌دلیل عدم جوانه‌زنی بذور در تیمار با عصاره بخش هوایی این علف هرز کمترین وزن خشک (صفر) حاصل شد. ولی تیمار بذور با عصاره حاصل از ریشه‌ی سلمه تره وزن خشک گیاهچه را ٤/۱٦ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. در تیمار کلزا با عصاره حاصل از بخش‌های مختلف علف هرز پنجه‌مرغی، کمترین وزن خشک به دلیل عدم جوانه‌زنی بذور در تیمار عصاره حاصل از ریشه این علف هرز بود. عصاره اندام هوایی این علف هرز، وزن خشک گیاهچه را ٤۰/۷٤ درصد کاهش داد (نمودار۲). مطالعه‌ی هیلدا و همکاران (۲۰۰۲) نیز نشان داد که عصاره علف هرز پنجه مرغی تاثیر منفی بر روی تجمع ماده خشک در ریشه‌چه، بخش هوایی و گیاهچه کلزا داشت (۱٥). ترکیبات آللوپاتیک، آسیب‌های مورفولوژیک بر روی گیاهچه‌ها وارد می‌آورند، در این حالت رشد گیاهچه‌ها کمتر از گیاهان شاهد خواهد بود. ترکیبات فنولیکی که از مهم‌ترین ترکیبات این سه علف هرز می‌باشند، با کاستن از تنفس میتوکندریایی موجب کاهش تولیدATP می‌گردند، هم‌چنین فنولیک‌ها توانایی تغییر غشای میتوکندری و در نتیجه جلوگیری از انتقال انرژی لازم برای فرآیندهای ضروری رشد را

دارا هستند و این نابسامانی به‌دنبال یک‌سری از اثرات فیزیولوژیکی که موجب کاهش رشد می‌شود منجر به کاهش تجمع ماده خشک در گیاهچه می‌گردد (۲۷).

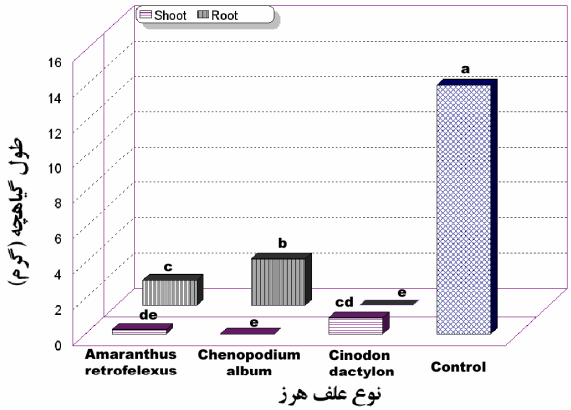
درصد جوانه‌زنی

در مقایسه میانگین اثرات دو جانبه علف‌های هرز (تاج خروس، سلمه تره و پنجه‌مرغی) و بخش‌های مختلف آن (اندام هوایی و ریشه) بیشترین درصد جوانه‌زنی معادل ۱۰۰ درصد در تیمار با آب مقطر(شاهد) به‌دست آمد و عصاره بخش هوایی و ریشه‌ی تاج خروس به‌ترتیب ۸۵ و۵۵ درصد، جوانه‌زنی بذور کلزا را کاهش دادند. عصاره اندام هوایی سلمه‌تره، ۱۰۰ درصد از جوانه‌زنی بذور کلزا جلوگیری کرد ولی تیمار با عصاره حاصل از ریشه‌ی سلمه تره فقط ۱۵ درصد از جوانه‌زنی بذور کلزا کاست. عصاره ریشه‌ی پنجه‌مرغی از جوانه‌زنی بذور کلزا ممانعت کرد ولی عصاره بخش هوایی پنجه مرغی ۷٦/٦۷ درصد از جوانه‌زنی بذور کلزا کاست (نمودار۳). توقف در جوانه‌زنی ممکن است به تغییر فعالیت آنزیم‌هایی که بر روی انتقال ترکیبات ذخیره‌ای در طی جوانه‌زنی اثر می‌گذارد، نسبت داده شود (۱۲). تأخیر و یا توقف تحرک مواد ذخیره‌ای، فرآیندی که معمولاً به سرعت در طی جوانه‌زنی بذور اتفاق می‌افتد، می‌تواند منجر به کمبود فرآورده‌های تنفسی گردد و در نهایت منجر به کمبود مستمر ATP در بذوری که در معرض آللوکمیکال‌ها قرار گرفته‌اند، شود. بی‌نظمی در میزان تنفس منجر به ایجاد محدودیت انرژی متابولیک و در نهایت کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ها می‌گردد (۳). فلاونوئیدها از جمله ترکیباتی هستند که در سلمه تره و پنجه‌مرغی وجود دارند. آن‌ها از مهم‌ترین ترکیباتی هستند که جوانه‌زنی بذور را به‌دلیل جلوگیری از انتقال انرژی کاهش می‌دهند (۲۱).

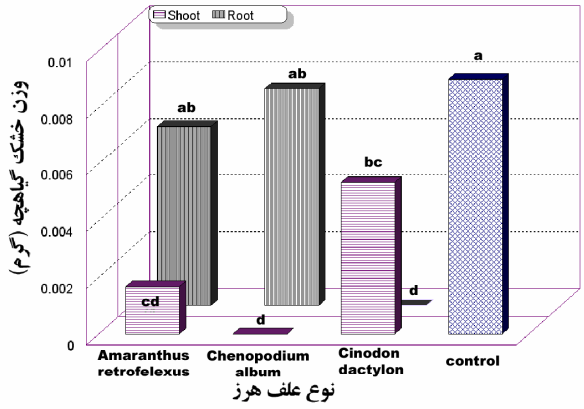
ضریب سرعت جوانه‌زنی

مقایسه میانگین اثرات دو جانبه علف‌های هرز و بخش‌های مختلف آن‌ها بر ضریب سرعت جوانه‌زنی نشان داد که بیشترین ضریب سرعت جوانه‌زنی در تیمار بذور با آب مقطر (شاهد) حاصل شده و در تیمار با عصاره تاج خروس حاصل از اندام هوایی و ریشه‌ی این علف هرز به‌ترتیب ۱۷/۹٤ و ۲۰/٤۸ درصد از ضریب سرعت جوانه‌زنی کاسته شد.

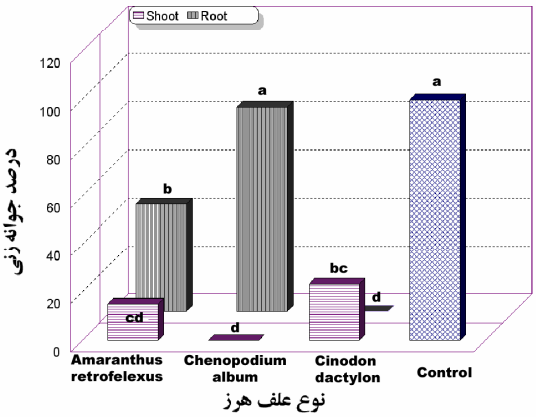
عصاره اندام هوایی سلمه‌تره از جوانه‌زنی بذور کلزا ممانعت کرد، ولی عصاره حاصل از ریشه فقط ۱۹ درصد از ضریب سرعت جوانه‌زنی کلزا کاست. ضریب سرعت جوانه‌زنی در تیمار با عصاره حاصل از ریشه‌ی پنجه‌مرغی به‌دلیل عدم جوانه‌زنی بذور، معادل صفر در نظر گرفته شد. عصاره حاصل از اندام هوایی پنجه‌مرغی نیز فقط ۲٤/۳۳ درصد از ضریب سرعت جوانه‌زنی کلزا کاست (نمودار ٤). اثرات آللوپاتیک نه تنها منجر به کاهش جوانه‌زنی می‌شود بلکه باعث تأخیر در جوانه‌زنی نیز می‌گردد که این تأخیر در جوانه‌زنی می‌تواند اثرات بسیار زیادی بر روی نتیجه رقابت گیاهان داشته باشد و گیاهچه‌هایی که اندازه‌ی بزرگ‌تری را به دست آورده‌اند ممکن است تحت شرایط ناسازگار مانند رطوبت کم خاک یا محدودیت غذایی با همسایگان‌شان رقابت بهتری داشته باشند (۱٤). کند شدن فرآیندهای حیاتی گیاهان در اثر کاهش در تنفس در بذور به‌دلیل وجود آللوکمیکال‌ها نیز باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی می‌گردد.



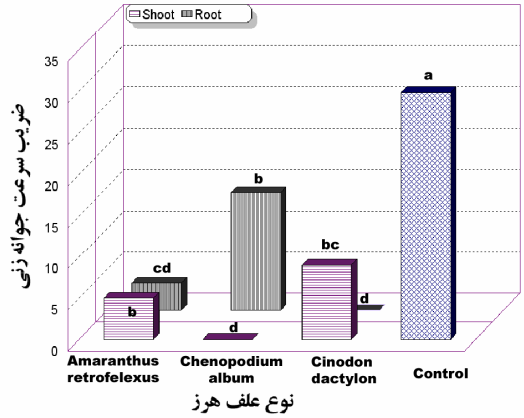
نمودار۱- تأثیر عصاره بخش‌های مختلف علف‌های هرز بر طول گیاهچه کلزا



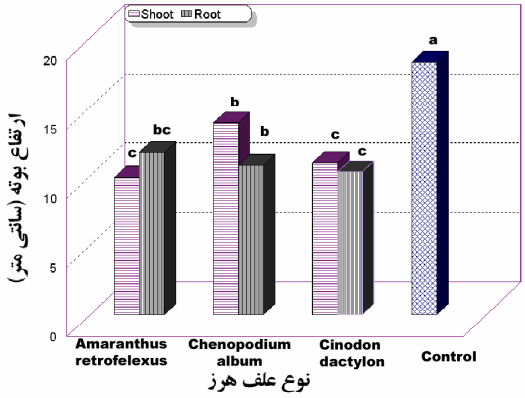
نمودار۲- تأثیر عصاره بخش‌های مختلف علف‌های هرز بر وزن خشک کلزا



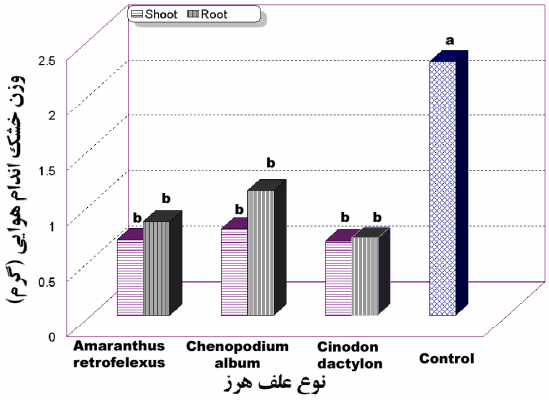
نمودار۳- تأثیر عصاره بخش‌های مختلف علف‌های هرز بر درصد جوانه‌زنی کلزا



نمودار٤- تأثیر عصاره بخش‌های مختلف علف‌های هرز بر ضریب سرعت جوانه‌زنی کلزا



نمودار۵- تأثیر عصاره بخش‌های مختلف علف‌های هرز بر ارتفاع کلزا



نمودار٦- تأثیر عصاره بخش‌های مختلف علف‌های هرز بر وزن خشک بخش هوایی کلزا

جدول۲ - تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در کلزا تحت شرایط گلخانه‌ای

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه	طول ریشه	سطح برگ	بیوماس
تکرار	۲	۰/۰۰٤ $^{n.s}$	۷۰۷/۷۷۲ $^{n.s}$	۱/۳۵۹ $^{n.s}$	۱/۵٤۳ $^{n.s}$	٥٤٨٧١٢٥/٥٩٥ $^{n.s}$	۱/۲۹٥ $^{n.s}$
نوع علف هرز	٤	٥/٦٩ ^{ns}	۰/۰٤ *	۰/۰۷۸ *	٦٥٩/۷۰٤ ^{ns}	٥٧٥٢٢٥٥٠/٨٤٥ **	۰/٥٩٥ *
بخش‌های علف هرز	۲	١٤٧/٨٦١ **	٦/۷٥۷ **	۰/۸۷۲ **	٥٥١۰/۲٥۹ **	١٤٦٧٩٧٢٤۰٤/٦٩٩ **	۱۳/۹۹۸ **
نوع×بخش	٤	٤/٥۷۸ ^{ns}	۰/۳٤٤ *	۰/۱۳۷ **	۱۳۱۳/۳۷۰ **	۷۹٤۱۷۹۸٦/۱٤۳ **	۱/۳٥٥ **
خطای آزمایش	۱۸	۱/۸۳۹	۰/۱۰۸	۰/۰۱۸	۲۱۳/۳۷۰	٤٥۱٤٤٥/۷٦	۰/۱۳۳
CV%		۹/۹۸	۲٥/٤۲	۲٦/٦٤	۲٤/۸٤	۱٤/۹۳	۲۲/۳۱

*و** و ns به‌ترتیب به مفهوم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ و غیر معنی‌دار

گستره زمانی جوانه‌زنی

با توجه به نسبت عکس گستره زمانی جوانه‌زنی با ضریب سرعت جوانه‌زنی، بیشترین گستره زمانی جوانه‌زنی در تیمار بذور کلزا با عصاره حاصل از ریشه تاج خروس معادل ۷/۵۲۳ روز به‌دست آمد. در تیمار با عصاره حاصل از اندام هوایی این علف هرز، گستره زمانی جوانه‌زنی ٤/۲۲۳ روز بود. هم‌چنین بیشترین گستره زمانی جوانه‌زنی کلزا در تیمار با عصاره ریشه سلمه تره معادل ٦/۹۷ روز به‌دست آمد. بیشترین گستره زمانی جوانه‌زنی در تیمار با عصاره بخش هوایی پنجه‌مرغی نیز معادل ٤/۹۳۷ روز به‌دست آمد. گستره زمانی جوانه‌زنی بذور در تیمار با عصاره حاصل از بخش‌هوایی سلمه‌تره و ریشه پنجه مرغی به‌دلیل عدم جوانه‌زنی بذور به سمت بی‌نهایت تمایل نشان داد. در تیمار بذور کلزا با آب مقطر (شاهد) گستره زمانی جوانه‌زنی ۳/۳۵۰ روز بود. کاهش در تنفس باعث کاهش انرژی برای فرآیندهای حیاتی گیاهان و در جوانه‌زنی باعث کاهش در سرعت جوانه‌زنی و افزایش گستره زمانی جوانه‌زنی می‌گردد.

بررسی گلخانه‌ای

تجزیه واریانس نتایج حاصل از بررسی صفات نشان داد که اثر نوع علف هرز در ارتباط با وزن خشک ریشه و اندام هوایی و بیوماس در سطح احتمال ۵٪ و در ارتباط با صفت سطح برگ در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی‌دار گردید. تأثیر اندام‌های مختلف علف‌های هرز بر کلیه صفات بررسی شده در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل نوع علف‌هرز در بخش‌های مختلف آن نیز در مورد صفات وزن خشک ریشه، طول ریشه، سطح برگ و بیوماس در سطح احتمال ۱٪ و بر وزن خشک اندام هوایی در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول۲).

ارتفاع گیاه

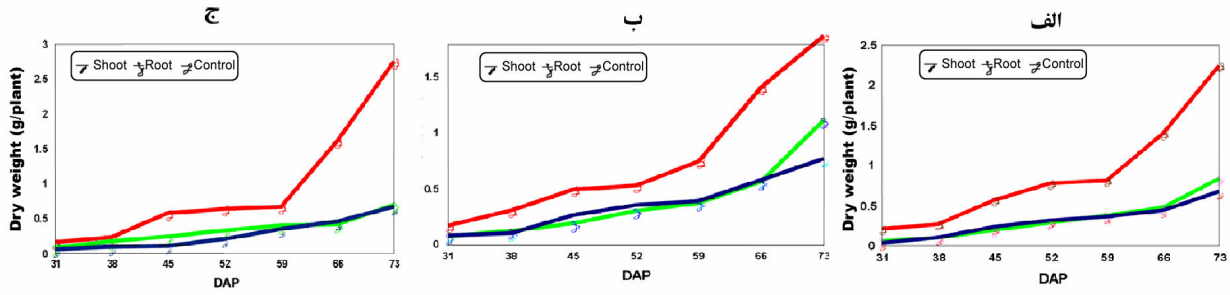
عصاره حاصل از بخش‌های مختلف علف‌های هرز منجر به کاهش ارتفاع کلزا شد. بیشترین میزان ارتفاع گیاه در شرایط شاهد به‌دست آمد. عصاره اندام هوایی و ریشه تاج خروس به‌ترتیب ٤٦/٦٦ و ۳٤/۷۲ درصد از ارتفاع کلزا کاستند. میزان کاهش ارتفاع در تیمار با عصاره ریشه‌ی سلمه تره ٤۲/۷۸٪ بود. عصاره حاصل از اندام هوایی و ریشه پنجه‌مرغی

به‌ترتیب ۳۹/۰٤ و ٤۲/٦۵ درصد از ارتفاع گیاه کاستند (نمودار۵). بعضی از آللوکمیکال‌ها قادر هستند نسبت آبی گیاهان را با جلوگیری از تشکیل ریشه‌های مویینه تغییر دهند و این کاهش در فشار اسمزی شیره سلولی علاوه بر تأثیر مستقیم بر روی رشد بخش‌های مختلف گیاهان از جمله سطح برگ، رشد طولی بخش هوایی و ریشه‌ها می‌تواند باعث بسته شدن روزنه‌ها گردد که منجر به کاهش جذب CO_2 و در نتیجه کاهش فتوسنتز در گیاهان می‌گردد (۱۰).

وزن خشک بخش هوایی

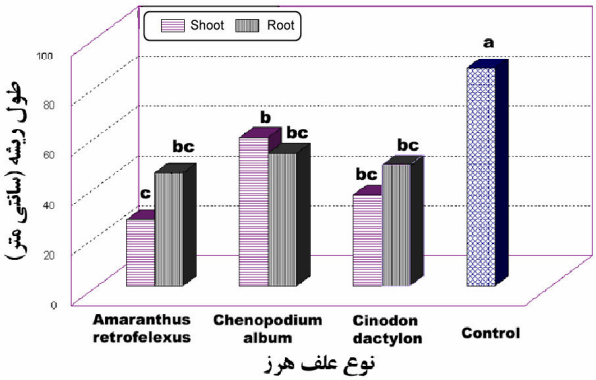
در تیمار با عصاره علف هرز تاج خروس کمترین وزن خشک اندام هوایی در اثر عصاره اندام هوایی تاج‌خروس به‌دست آمد. این تیمار ٦۹/٦۹ درصد وزن خشک بخش هوایی کلزا را کاهش داد. عصاره حاصل از ریشه علف هرز تاج خروس نیز منجر به کاهش ٦۲/۵۹ درصدی در وزن خشک کلزا شد. مصرف عصاره علف هرز سلمه تره نشان داد که تیمار با عصاره بخش هوایی و ریشه این علف هرز به‌ترتیب کاهشی معادل ۵۸/۵۸ و ٤۰/۲٤ درصد نسبت به شاهد در وزن خشک بخش هوایی کلزا ایجاد کرده است. مصرف عصاره بخش هوایی و ریشه علف هرز پنجه‌مرغی کاهش شدیدی در وزن خشک اندام هوایی کلزا ایجاد نمود، ولی تفاوت اثرات بخش‌های مختلف با یکدیگر قابل توجه نبود. به عبارت دیگر هر بخش به یک میزان باعث کاهش وزن خشک در این گیاه زراعی شده‌اند (نمودار٦). کاهش در وزن خشک بخش هوایی توسط عصاره سلمه تره بر روی گیاهان ذرت و سویا توسط زارنیاس (۲۰۰۰) نیز گزارش شده است (۲۵). عواملی که در این مراحل می‌تواند باعث کاهش وزن خشک بخش هوایی گردد، کاهش جذب مواد مورد نیاز از ریشه و برگ برای فتوسنتز و هم‌چنین کاهش میزان فتوسنتز می‌باشد. این امر می‌تواند در اثر تداخل ترکیبات آللوپاتیک در تقسیم سلولی و سنتز پروتئین‌ها و هورمون‌ها که در نهایت باعث کاهش رشد در سلول‌ها می‌شود، ایجاد گردد (۱۲). در اثر اسیدهای فنولیک که مهم‌ترین گروه از ترکیبات آللوپاتیک این سه علف هرز هستند، میزان مبادله‌ی CO_2 کاهش می‌یابد که می‌تواند باعث کاهش وزن خشک گیاهان گردد(۷).

اثر عصاره حاصل از علف‌هرز تاج‌خروس و سلمه‌تره مطالعه‌ی بر روند تغییرات وزن خشک اندام هوایی کلزا در طول دوره رشد، مشابه بود. افزایش وزن خشک در اوایل دوره رشد به صورت بطئی بود ولی از روز ۵۹ به بعد افزایش چشم‌گیری در آن حاصل شد. با مصرف عصاره بخش‌های مختلف علف‌هرز ضمن کاهش شدید در شیب رشدی، افزایش در رشد به تأخیر افتاد، به‌طوری‌که رشد کمّی از روز ٦٦ به بعد مشاهده شد. بین عصاره حاصل از اندام هوایی و ریشه علف هرز تاج خروس در اوایل نمونه‌برداری تفاوتی مشاهده نشد ولی در اواخر دوره‌ی رشد، عصاره اندام هوایی این علف هرز بیش از عصاره ریشه از افزایش وزن خشک ممانعت کرد. اثرات عصاره‌های پنجه‌مرغی بر روند تغییرات وزن خشک اندام هوایی کلزا کاملاً مشابه تاج‌خروس بود، ولی در اوایل رشد تأثیر عصاره اندام هوایی پنجه‌مرغی بر کاهش رشد بیشتر از تأثیر عصاره حاصل از ریشه بود. البته در پایان دوره‌ی رشد اثرات هر دو بخش به یک میزان منجر به کاهش رشد شده است (نمودار ۷).

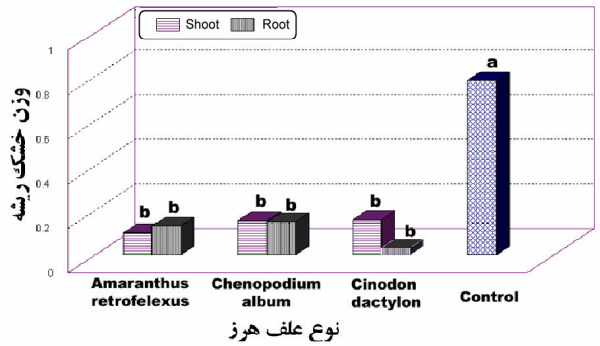


نمودار ۷- منحنی تغییرات اثر عصاره بخش‌های مختلف

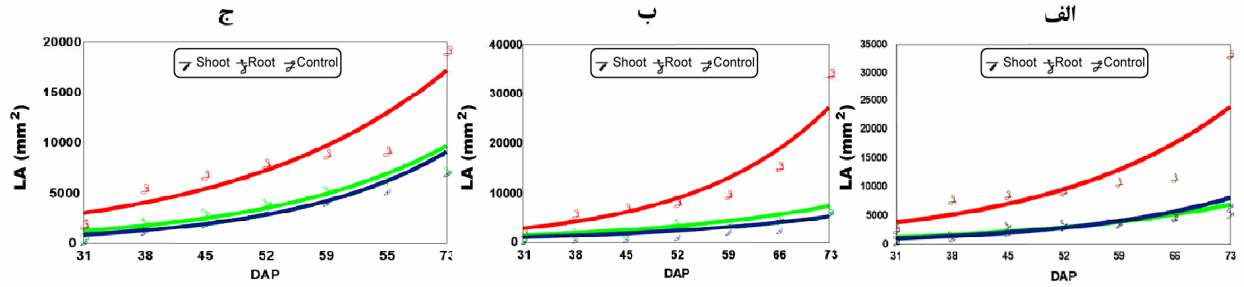
الف: تاج خروس ب: سلمه تره ج: پنجه‌مرغی بر وزن خشک بخش هوایی کلزا



نمودار ۸- تأثیر عصاره بخش‌های مختلف علف‌های هرز بر طول ریشه کلزا



نمودار ۹- تأثیر عصاره بخش‌های مختلف علف‌های هرز بر وزن خشک ریشه کلزا



نمودار ۱۰- منحنی تغییرات اثر عصاره بخش‌های مختلف

الف: تاج خروس ب: سلمه تره ج: پنجه‌مرغی بر روند افزایش سطح برگ کلزا

طول و وزن خشک ریشه

عصاره اندام هوایی و ریشه تاج خروس به‌ترتیب ۶۷/۰۸ و ۴۳/۷۵ درصد از طول ریشه کلزا کاستند. اثر تیمار با عصاره حاصل از سلمه تره در کاهش طول ریشه کمتر از دو علف هرز دیگر بود، به‌طوری‌که عصاره حاصل از ریشه و اندام هوایی سلمه تره به‌ترتیب فقط کاهشی معادل ۱۵/۸۷ و ۵/۸۲ درصد داشتند. عصاره حاصل از اندام هوایی و ریشه‌ی پنجه‌مرغی به‌ترتیب باعث ۶۹/۲۱ و ۵۹/۰۴ درصد کاهش در طول ریشه‌ی کلزا شد (نمودار۸). در تیمار

عصاره علف هرز تاج خروس، کمترین وزن خشک کلزا به تیمار با عصاره اندام هوایی این علف هرز مربوط بود. بین عصاره‌های ریشه و اندام هوایی تاج خروس از نظر تأثیر بر وزن خشک ریشه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. عصاره بخش هوایی ٦٩/٣٦ درصد و عصاره ریشه ٧٠/٤٩ درصد از وزن خشک ریشه کلزا کاست. عصاره حاصل از اندام هوایی و ریشه پنجه‌مرغی نیز به‌ترتیب ٨٩/٣٣ و ٩٧/٨٤ درصد از وزن خشک ریشه کلزا کاستند. اختلاف تأثیر عصاره اندام هوایی و ریشه سلمه‌تره بر کاهش وزن خشک ریشه با یکدیگر معنی‌دار نبود (نمودار٩). واسیل‌اوغلو و همکاران[1] (٢٠٠٥) نیز نتایج مشابهی را در کتان و دم‌روباهی گزارش کرده‌اند (٢٦). طویل شدن سلول‌های ریشه در اثر تقسیم و بزرگ شدن سلول‌های مریستم انتهایی انجام می‌گیرد. عواملی که باعث کاهش هر یک از این صفات گردند، می‌توانند باعث کاهش در طویل شدن سلول‌ها شوند. بخش انتهایی ریشه‌ها که محل قرارگیری مریستم اولیه در ریشه‌ها می‌باشد، ممکن است به شدت به وسیله ترکیبات آللوپاتیک تحت تأثیر قرار گیرند و تقریباً رشد خود را متوقف نمایند که نتیجه آن کاهش رشد طولی ریشه و لذا کاهش تجمع ماده خشک در ریشه است (١٣).

روند افزایش سطح برگ

مطالعه‌ی روند تغییرات سطح برگ کلزا در طول دوره‌ی رشد نشان داد که بیشترین توسعه سطح برگ در کلزا در تیمار شاهد حاصل شد و کاربرد عصاره حاصل از علف‌های هرز مورد بررسی منجر به کاهش روند توسعه برگ در طول دوره‌ی ارزیابی گردید. در اوایل دوره‌ی رشد بین تأثیر بخش‌های مختلف تاج‌خروس بر روی توسعه سطح برگ اختلافی وجود نداشت. در اواخر دوره رشد، ریشه‌ی تاج‌خروس بیش از اندام‌هوایی از توسعه سطح برگ ممانعت کرد، ولی عصاره حاصل از اندام هوایی سلمه‌تره و پنجه‌مرغی بیش از عصاره حاصل از ریشه باعث کاهش سطح برگ در کلزا شدند (نمودار ١٠).

بیوماس

مصرف عصاره‌های حاصل از علف‌های هرز مورد بررسی باعث کاهش معنی‌داری در میزان بیوماس گردید. عصاره اندام هوایی و ریشه‌ی تاج‌خروس ٧٠/١٣ و ٦٢/٨٤ درصد از بیوماس کلزا کاستند. این میزان کاهش در تیمار با عصاره اندام‌های سلمه تره به‌ترتیب ٦٠/٨٧ و ٤٦/٦٤ درصد بود. بیشترین تأثیر کاهشی را، عصاره حاصل از اندام‌های پنجه‌مرغی ایجاد کرد به‌طوری‌که عصاره اندام هوایی ٨٠/٤٧ و عصاره ریشه‌ی آن ٨٢/٨٧ درصد بیوماس را کاهش دادند. عالم و همکاران[1] (٢٠٠١) نیز نتایج مشابهی را در گندم، جو و ذرت مشاهده نمودند (١). کاهش در بیوماس نتیجه دلایلی است که منجر به کاهش تجمع ماده‌ی خشک در اندام هوایی و ریشه می‌گردد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این پژوهش بیانگر آن است که مواد تولیدی از اندام هوایی و ریشه علف‌های هرز تاج خروس، سلمه‌تره و پنجه‌مرغی جوانه‌زنی و رشد کلزا را تحت تأثیر قرار دادند. در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه کلزا، عصاره حاصل از اندام هویی سلمه‌تره و ریشه پنجه‌مرغی کاملاً از جوانه‌زنی بذور این گیاه زراعی ممانعت کردند. توقف در جوانه‌زنی ممکن است به‌دلیل تغییر فعالیت آنزیم‌هایی که

1- Vasilakoglou *et al.*

1- Alam *et al.*

برروی انتقال ترکیبات ذخیره‌ای در طی جوانه‌زنی اثر می‌گذارد، باشد. هم‌چنین ممکن است وجود کومارین در تاج خروس و پنجه‌مرغی و فلاونوئیدها در سلمه‌تره و پنجه‌مرغی باعث کاهش و یا جلوگیری از جوانه‌زنی گیاهان زراعی مورد مطالعه در این تحقیق شده باشند. فعالیت متابولیکی فلانوئیدها بر روی جوانه‌زنی بذور ممکن است از انتقال سیستم انرژی ناشی شده باشد. فلاونوئیدها میزان انتقال الکترون و فتوفسفریلاسیون را تغییر می‌دهند و موجب تغییر نسبت *ATP/NADPH* در واکنش متابولیسم کربن می‌شوند. علاوه بر آن فلانوئیدها نفوذ پذیری غشای میتوکندری و کلروپلاست را تغییر می‌دهند. کومارین‌ها، میتوز را مانند کلشی‌سین متوقف می‌کنند، بنابراین جوانه‌زنی بذور متوقف می‌گردد (۱۸).

در صفات مورد بررسی در شرایط گلخانه‌ای نیز پنجه‌مرغی بیشترین تأثیر را در کاهش وزن خشک اندام هوایی و ریشه، طول ریشه و بیوماس از خود نشان داد و بیشترین کاهش در سطح برگ کلزا نیز در مجاورت با عصاره حاصل از بخش‌های مختلف سلمه‌تره به دست آمد. به‌نظر می‌رسد در این پژوهش کاهش رشد کلزا به‌دلیل وجود ترکیبات فنولیکی در هر سه گیاه، هیدروکسی بنزوئیک اسید و سالیسیلیک اسید، سینامیک اسید، کلروژنیک، بنزوئیک، اسکوپولتین و کومارین در پنجه‌مرغی و تاج خروس، اسید کلروژنیک، آلکالوئیدهایی نظیر مونوترپن‌های فرار، به ویژه سینئول و کامفرول در سلمه‌تره و فرولیک در پنجه‌مرغی باشد. وجود کومارین و اسکوپولین در عصاره پنجه‌مرغی و تاج‌خروس از گسترش سطح برگ و فتوسنتز کاسته و با کند کردن فرآیند میتوز سلول‌های ریشه، بر روی رشد گیاه تأثیر گذاشته‌اند. سینئول و کامفرول نیز تقسیم سلولی را کاهش می‌دهند. کاهش رشد با اسید فرولیک و سینامیک ناشی از کاهش سنتز پروتئین‌ها است. فنولیک‌ها، توانایی تغییر غشای کلروپلاست و میتوکندری را دارا هستند و از انتقال انرژی مورد نیاز برای انتقال یون‌ها جلوگیری می‌کنند. تخریب توازن هورمونی نیز یکی از اثرات بازدارندگی ترکیبات فنلی مسئول دگرآسیبی به شمار می‌آید. اسیدهای فنولیک و پلی فنل‌ها، رشد تحریک شده به واسطه اکسین را با توقف دکربوکسیلاسیون اکسیداتیو اکسین کاهش می‌دهند. فرولیک اسید سنتزآبسیزیک اسید را افزایش می‌دهد. تانن‌ها و دیگر ترکیبات فنلی نیز از اثر تحریک‌کنندگی جیبرلین بر رشد طبیعی و سنتز آمیلازها می‌کاهند. هم‌چنین آلکالوئیدها به‌دلیل این که ترکیبات غنی از نیتروژن می‌باشند با رشد و تولید مثل گیاهان تداخل می‌نمایند، مخصوصاً زمانی که منابع نیتروژنه محدود است (۵، ۷، ۱۰ و ۲۷). با توجه به اثرات منفی وجود این علف‌های هرز یا بقایای آن‌ها در مزارع، امید است با مدیریت‌های زراعی در قالب اصول کشاورزی پایدار ضمن مقابله صحیح بتوان در افزایش رشد منتهی به عملکرد گام برداشت.

منابع

1. Alam, S. M., S. A. Ansari, and M. A. Khan. 2001. Influence of leaf extract of Bermuda grass (Cynodon dactylon L.) on the germination and seedling growth of wheat. Wheat Information Service 92:17-19.
2. Anonymous. 2006. Rapeseed. Wikipedia 14:33.

3. Bogatek, R., A. Gniazdowka, J. Stepien, and E. Kupidlowska. 2005. Sunflower allelochemicals mode of action in germinating mustard seeds. Alelopathy Congress, 4-7 May, Australia. 277-279.
4. Bhowmilk, P. C., and j. D. Doll. 1983. Growth analysis of corn and soybean response to allelopathic effects of weed residues at various temperatures and photosynthetic photon flux densities. Journal of Chemical Ecology 9(8): 1263-1280.
5. Ciarka, D., H. Gawronska, M. Malecka, and S. W. Gawronski. 2003. Genotypic differences in allelopathic potential of amaranthus spp. Arsaw Agricultural University, Nowoursynowska, Warsaw, Poland. 166-787.
6. Chaniago, I., and R. Jessop. 2006. Weed interference in soybean (Glycine max). The Australian Society of Agronomy. Proceedings of the Australian Agronomy Conference, 258-263.
7. Colpas, F. T., E. O. Ohno, J. D. Rodrigues, and J. D. D. S. Pass. 2003. Effects of some phenolic compounds on soybean seed germination and on seed- borne fungi. Brazilian Biology and Technology 46(2):289-296.
8. Costea, M., S. E. Weaver, and F. J. Tardif. 2003. The biology of Canadian weeds. (Amaranthus retroflexus L., A. powelli, Swatson and Ahybridus L.). Canadian Journal Plant Science. 84:631-668.
9. Della Greca, M., A. Fiorentino, and A. Zarrelli. 2004. Bioactive compound from Chenopodium album: effects on seed germination and plant growth. Second European Allelopathy Symposium,102-103.
10. De Neergard, A., and J. Porter. 2000. Allelopathy. Department of Plant Pathology, Physiology and Weed Science. http://www.kursus.kvl.dk/shares/ea/03Projects/32gamle/ _Project%20files/ aleopathy
11. Dos Santos, C. C., D. F. De Oliviera, L. W. R. Alves, and D. A. S. Furtado. 2003. Effect of organic extracts associated with surfactant tween 80 on seed germination. Cienc, Agrotec, Lavras. 28 (2): 296-299.
12. El-Khatib, A. A., A. K. Hegazy, and H. K. Gala. 2004. Does allelopathy have a role in the ecology of Chenopodium murale?. Annual Botany Fennici 41:37-45.
13. El-Khawas, S. A., and M. M. Shehala. 2005. The allelopathic potentialities of Acacia nilotica and Eucalyptus prostrate on monocot (*Zea maize* L.) and dicot (Phaseolus vulgaris L.) plants. Biotechnology. 4(1):23-34.
14. Escudero, A., M. J. Albert, J. M. Pita, and F. P. Garcia. 2000. Inhibitory effects of Artemisia herbaalba on the germination of the gypsophyte Helianthemum squamatum. Plant Ecology 148:71-80.
15. Hilda, G. G., Z. G. Francisco, R. K. Maiti, M. L. Sergio, L. D. R. D. Elia, and M. L. Salomon. 2002. Effect of extract of Cynodon dactrylon L. and Sorghum halepans L. on cultivated plants. Crop Research 23(2): 382-388.
16. Horowitz, M. 2002. Effect of desiccation and subemergence on viability of rhizome fragments of Bermuda grass and Johnson grass and tubers of nutsedge. Israel Journal of Agriculture Research 22: 215-220.
17. Inderjit, W. J., and S. O. Duke. 2003. Ecophysiological aspects of allelopathy. Planta. 217(4):125-132.
18. Kefeli, V. I., M. V. Kaleviteh, and B. Borsari. 2003. Phenolic cycle in plants and environment. Journal of Cell and Molecular Biology. 2:13-18.
19. Mahmood, K., K. A. Malik., K. H. Sherkh, A. Hussain, and M. A. K. Lodhi. 1999. Allelopathic potential of weed species invading kallar grass (Leptochloa Fusca) in saline agricultural lands. Pakistan Journal of Allelopathy 31(1):137-149.

20. Narwal, S. S., R. Palaniraj, and S. C. Sati. 2005. Role of allelopathy in crop production. Herbologia 6(2): 327-332.
21. Orcutt, D. M., and E. T. Nilsen. 2000. The physiology of plant's under stress. New York. John Wiley and Sons. INC.
22. Pritchard, S. G., and J. S. Amthor. 2005. Crops and environmental change. Food Products Press. An Imprint of the Haworth Press, Inc. New York. 10 Alice Street. Binghamton, NY. 13904-1580.
23. Singh, H. P., D. R. Batish, and R. K. Kohi. 2006. Handbook of sustainable weed management. Food Products Press.
24. Smith, M. W., M. E. Wolf, B. S. Cheary, and B. L. Carrol. 2001. Allelopathy of Bermuda grass, tall fescue, reedroot pigweed, and cutleat evening primrose on pecan. Departmant of Horticulture and Landscape Architecture, Oklahama State University, Stillwater, OK. 74078.
25. Szarnyas, I. 2000. Biology, Damage and possibilities of protection of some summer annual weeds, annual mercury (Mercurias annual L.), redroot pigweed (Amaranthus retroflexus L.) Common lambsquarters (Chenopodium album L.) occurring in sugar beet. PhD. Thesis. The University of Tenesse.
26. Vasilakoglou, I., K. Dhima, and I. Eleftherohorinos. 2005. Allelopathic potential of Bermuda grass and Johnson grass and their interference with cotton and corn. Agronomy Journal. 97:303-313.
27. Yang, C. M., C. N. Lee, and C. H. Chou. 2002. Effect of three allelopathic phenolics on chlorphyll accumulation of rice (oryza setiva) seedling: I. Inhibition of supply orientation. Institute of Botany, Academic Sinica, Nankang, Taipei, Taiwan.