

اثرات آللوپاتیک عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا روی خصوصیات جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز

The allelopathic effects of water extracts of canola on seed germination and seedling growth of weeds

فرید گل زردی^۱، فرزاد مندنی^۲، گودرز احمدوند^۳، سعید وزان^۴، قباد شعبانی^۱، شبنم سرور امینی^۵

چکیده:

به منظور تعیین اثرات آللوپاتیک عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا روی خصوصیات جوانه‌زنی تاج خروس ریشه قرمز، ترب وحشی و دم روباهی کشیده، آزمایشی در سال ۱۳۸۵ در دانشکده کشاورزی همدان به اجرا درآمد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل سطوح مختلف عصاره بخشهای مختلف کلزا (اندام هوایی، ریشه و مخلوط اندام هوایی و ریشه) و غلظت‌های ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد عصاره بود. واحدهای آزمایشی شامل پتری دیشهایی به قطر ۹ و عمق ۳ سانتی متر بودند. به منظور محاسبه خصوصیات جوانه‌زنی، در انتهای دوره جوانه‌زنی، درصد بازدارندگی، نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه، طول ریشه‌چه، و وزن خشک کل گیاهچه طبق دستور ایستا برای هر علف‌هرز جداگانه محاسبه شد. نتایج آزمایش نشان داد که، عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا روی خصوصیات جوانه‌زنی علفهای هرز مذکور دارای اثرات آللوپاتیک متفاوتی می‌باشد. افزایش غلظت عصاره باعث کاهش درصد جوانه‌زنی، نسبت وزن خشک ساقه‌چه به ریشه‌چه، طول ریشه‌چه و وزن خشک کل گیاهچه علفهای هرز مذکور شد. خصوصیات جوانه‌زنی ترب وحشی نسبت به تاج خروس ریشه قرمز و دم روباهی کشیده در مجاور عصاره کلزا حساسیت بیشتری از خود نشان داد. شدیدترین اثرات آللوپاتیک به عصاره ریشه و ضعیف‌ترین آن به اندام هوایی کلزا مربوط بود.

کلمات کلیدی: آللوپاتی، کلزا، علفهای هرز، خصوصیات جوانه‌زنی

مقدمه

های اکولوژیک کنترل علفهای هرز می‌نماید (Xuan et al., 2005 و Ohno, 2001). آللوپتی به‌عنوان هر نوع اثر مفید یا مضر تعریف می‌شود که در اثر ترشح مواد بیوشیمیایی، توسط گیاه دهنده روی گیاه گیرنده ایجاد می‌گردد (Rice, 1984). از اثرات مضر آللوپتی می‌توان برای کنترل علفهای هرز استفاده کرد (Narwal, 1994). مواد آللوپاتی در شرایط خاصی به محیط تراوش می‌شوند و می‌توانند بر جوانه‌زنی،

امروزه در اغلب سیستم‌های مدیریت تلفیقی علف‌هرز، بطور گسترده‌ای از علفکش‌ها استفاده می‌شود، و این وابستگی شدید به علفکشها، باعث بروز یک سری خطرات جدی برای محیط زیست، سلامت عمومی و همچنین افزایش هزینه تولید گیاهان زراعی شده است (Burgos et al., 1999 و Macias, 1995). ادامه سیر آلودگی محیط زیست توسط علفکش‌ها در سیستم‌های تولید کشاورزی، محققان را ناگزیر به شناخت راه-

۱- دانشجوی دکتری اکولوژی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

۲- دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- عضو هیات علمی دانشگاه بوعلی سینا

۴- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

۵- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی توسعه روستایی، دانشگاه تهران

خاک و نیز کاهش دهنده بیماریهای خاکزاد شناخته می‌شود که از طریق کاهش جمعیت حشرات و میکروارگانیزم‌های خاک و نیز کنترل علفهای هرز، محیط مناسبی را جهت کشت گیاهان زراعی دیگر فراهم می‌کند (Potter, و Bruce et al., 1990). این گیاه دارای سیستم دفاعی با ارزشی تحت عنوان سیستم گلوکوزینولات-میروزیناز می‌باشد که یک نوع سیستم دگر آسیدی فعال است (Bones and Rossiter, 1996). تحقیقات نشان می‌دهد که اضافه کردن بقایای گیاهی کلزا به صورت مالچ در سطح خاک، سبب مهار و یا به تأخیر افتادن جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز می‌شود (Fenwick et al., 1983). تحقیقات نشان می‌دهد که در گیاه کلزا، مقدار مواد آللوپاتیک فعال بسیار کم است، زیرا این مواد در واکوئل یا متصل به دیواره سلول می‌باشند و تنها از طریق تجزیه سلولی و افزودن مواد سبز گیاهی به داخل خاک آزاد می‌شوند (Petersen et al., 2001). امروزه اطلاعات اندکی پیرامون اثرات آللوپاتی کلزا بر علف‌های هرز موجود است. شناخت و بررسی رابطه آللوپاتی کلزا با سایر گیاهان زراعی و علف‌های هرز، امری اجتناب ناپذیر است، زیرا علف‌های هرز حساس به ترکیبات آزاد شده از بقایای کلزا، عموماً با نوعی تأخیر یا کاهش در جوانه‌زنی و رشد مواجه می‌شوند و می‌توان از این پتانسیل در کنترل انتخابی علف‌های هرز استفاده کرد. بنابراین این آزمایش با هدف تعیین اثرات آللوپاتیکی کلزا روی خصوصیات جوانه‌زنی علف‌های هرز، جهت استفاده از این پتانسیل در کنترل بیولوژیک علف‌های هرز انجام شد.

رشد ریشه، رشد ساقه گیاه، تعداد میکروارگانیزم‌های خاک و نیز دیگر اعمال گیاه اثر گذارند (Rice, 1984 و Putnam, 1988). اکثر مطالعات انجام شده نشان می‌دهند که می‌توان از پتانسیل گیاهان آللوپتیک در کاهش درصد جوانه‌زنی و خسارت علف‌های هرز استفاده کرد (Xuan et al., 2005). بسیاری از گیاهان زراعی آللوپتیک بوده و ترشحات ناشی از بافتهای زنده یا تجزیه بقایای گیاهی آنها پس از مرگ، می‌تواند زندگی گیاهان مجاور را تحت تأثیر قرار دهد (Mahall and Callaway, 1991؛ Inderjit, 1996؛ Einhellig, 1996؛ Noguchi, 2000). تاکنون تحقیقات وسیعی در زمینه اثرات آللوپتیک گیاهان زراعی انجام شده است، و نتایج جالبی از تأثیر منفی گیاهان زراعی روی علف‌های هرز مشاهده شده است (Narwal, Das and Das, and Sarmah, 1996؛ Steinseiket al., 1982 و 1998). میزان ممانعت از جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز و نیز جلوگیری از رشد آنها، توسط گیاهان زراعی آللوپات مختلف، اهمیت بسیار زیادی دارد و مطالعه آنها بسیار سودمند می‌باشد. درک پتانسیل آللوپاتیک گیاهان زراعی مختلف، جهت مدیریت علف‌های هرز و استفاده به عنوان محصول پوششی در شخم حفاظتی، یا تنظیم یک تناوب مناسب، موضوع بسیار مهم و قابل توجهی می‌باشد و می‌تواند یک راهکار سودمند و جدید را در کنترل علف‌های هرز ارائه دهد (Burgos et al., 1999 و Macias, 1995).

کلزا از جمله گیاهان زراعی است که علاوه بر استفاده‌های غذایی و دارویی، به عنوان تمیزکننده

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۵ در دانشکده کشاورزی همدان اجرا شد. به منظور تهیه عصاره آبی گیاه کلزا (وارتیه الایت)، بقایای گیاهی در زمان برداشت محصول از مزارع اطراف جمع آوری و بعد از تفکیک به اندامهای هوایی، زیرزمینی و مخلوط این دو (به نسبت برابر) در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد خشک شدند. برای تهیه عصاره، در ابتدا قسمتهای مختلف کلزا به قطعات ریزتر آسیاب شدند و سپس به ازاء هر ۵ گرم بقایای گیاهی ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد و در دمای اتاق به مدت ۲۴ ساعت روی دستگاه همزن با سرعت ۲۰۰ دور در دقیقه قرار داده شدند. عصاره آبی گیاه کلزا بعد از گذشتن از ۴ لایه کاغذ صافی واتمن شماره یک، به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد و از یک لایه کاغذ صافی واتمن شماره یک گذرانده شد و سپس در دمای یخچال نگه‌داری شد (Chung et al., 2001). برای تهیه غلظتهای ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد، عصاره قسمتهای مختلف کلزا، با آب مقطر به حجم رسانده شد. بذور علفهای هرز تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus*)، ترب وحشی (*Raphanus raphanistrum*) و دم روباهی کشیده (*Alopecurus myosoreides*) از مزارع اطراف بطور کاملاً تصادفی جمع آوری شدند.

از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و ۱۵ تیمار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل عصاره بخشهای مختلف کلزا (اندام هوایی، ریشه و مخلوط اندام هوایی و ریشه) و غلظتهای ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد

عصاره بودند. واحدهای آزمایشی شامل پتری دیش‌هایی به قطر ۹ و عمق ۳ سانتی متر بودند. برای جلوگیری از رشد و فعالیت میکروبیهای مختلف، بذور و ظروف آزمایشی ضد عفونی شدند و در هر پتری ۱۵ عدد بذر روی دو لایه کاغذ صافی قرار داده شد و سپس به هر واحد آزمایش ۱۰ میلی لیتر عصاره اضافه شد. پتری‌ها در اتاقک رشد در تاریکی مطلق و در دمای ۳۰ و ۱۸ درجه سانتیگراد روز و شب قرار داده شدند. برای جلوگیری از تبخیر و تغییر در غلظت عصاره‌های مختلف کلزا در پتری‌ها بسته شدند. شمارش و هوادهی جوانه‌ها طبق دستورالعمل ایستا^۱ بصورت روزانه انجام گرفت. شمارش نهایی جوانه‌ها و اندازه‌گیری طول و وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه نیز طبق دستورالعمل ایستا برای هر نوع بذر، جداگانه صورت گرفت. برای بدست آوردن وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، نمونه‌ها پس از تفکیک در دمای ۶۰ درجه به مدت ۴ ساعت خشک و سپس توزین شدند. برای بدست آوردن درصد بازدارندگی جوانه‌زنی از معادله زیر استفاده شد (Chung et al., 2001).

$$IP = [(Control - Extracts) / Control] \times 100$$

در اینجا IP درصد بازدارندگی جوانه‌زنی، Control تعداد بذور جوانه‌زده در تیمار شاهد آب مقطر، Extracts تعداد بذور جوانه‌زده در تیمارهای عصاره قسمتهای مختلف کلزا می‌باشد. برای تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم افزارهای Excel و SAS و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

¹ - ISTA= International Seed Testing Association

نتایج

هیچ یک از علفهای هرز مذکور معنی دار نبود (جدول ۴، ۵ و ۶).

نتایج آزمایش نشان داد که با افزایش غلظت عصاره آبی بقایای کلزا طول ریشه چه تاج خروس ریشه قرمز، ترب وحشی و دم روباهی کشیده به طور معنی داری کاهش یافت (جدول ۷، ۸ و ۹). مویر و هیویانگ (Moyer and Huang, 1997) نیز مشاهده کردند که با افزایش غلظت عصاره کلزا طول ریشه چه علفهای هرز کیسه چوپان (*Thalaspia arvensis*)، تاج خروس ریشه قرمز و علف پشمکی (*Bromus tectorum*) کاهش می یابد. عصاره بخشهای مختلف کلزا دارای اثرات آللوپاتیک متفاوتی روی طول ریشه چه علفهای هرز مذکور نبود، به گونه ای که بیشترین طول ریشه چه مربوط به عصاره اندام هوایی و کمترین آن مربوط به عصاره ریشه بود (جدول ۷، ۸ و ۹). با توجه به بیشتر بودن مواد گلوکوزینولاتی در ریشه (Masiunas and Eastman, 1991)، این نتیجه دور از ذهن نمی باشد. تأثیر عصاره مخلوط اندام هوایی و ریشه روی طول ریشه چه دم روباهی کشیده با عصاره اندام هوایی کلزا یکسان بود، اما روی طول ریشه چه تاج خروس ریشه قرمز و ترب وحشی، اثرات حدواسطی را نشان داد. طول ریشه-چه دم روباهی کشیده و ترب وحشی، به ترتیب کمترین و بیشترین تأثیر را از مواد آللوپاتیک پذیرفتند (جدول ۸ و ۹).

غلظتهای عصاره بخشهای مختلف کلزا، اثرات آللوپاتیک معنی داری روی وزن خشک کل گیاهچه تاج خروس ریشه قرمز، ترب وحشی و دم روباهی کشیده داشتند، به نحوی که با افزایش غلظت عصاره، وزن خشک گیاهچه ها کاهش یافت

نتایج آزمایش نشان داد عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا، باعث کاهش درصد جوانه زنی بذور علفهای هرز شد و با افزایش غلظت عصاره، این اثر تشدید گردد (جدول ۱، ۲ و ۳). عصاره استخراج شده از بخش های مختلف بقایای گیاهی کلزا نیز اثرات آللوپاتیک متفاوتی را از خود بروز دادند. به نحوی که عصاره ریشه، بیشترین و عصاره اندام هوایی کمترین درصد ممانعت از جوانه زنی را نشان داد. ماسیوناس و ایستمن (Masiunas and Eastman, 1991) نیز گزارش کردند که میزان ترکیبات آللوپاتیک (گلوکوزینولات) در ریشه نسبت به اندام هوایی کلزا بیشتر می باشد. بیشترین درصد ممانعت از جوانه زنی مربوط به تاج خروس ریشه قرمز و کمترین آن مربوط به دم روباهی کشیده بود.

نوع و غلظت عصاره کلزا و اثرات متقابل آنها، نسبت ساقه چه به ریشه چه تاج خروس ریشه قرمز را تحت تأثیر قرار نداد (جدول ۴). این موضوع شاید به دلیل تأثیر یکسان نوع و غلظت عصاره بر وزن خشک ساقه چه و ریشه چه تاج خروس ریشه قرمز باشد (نتایج نشان داده نشده است). اثر غلظتهای متفاوت عصاره کلزا، بر نسبت ساقه چه به ریشه چه ترب وحشی معنی دار بود، به نحوی که با افزایش غلظت عصاره، نسبت ساقه چه به ریشه چه به میزان ۱۰۰ درصد کاهش یافت (جدول ۵). این موضوع نشان دهنده حساسیت بیشتر ساقه چه ترب وحشی نسبت به ریشه چه، در حضور مواد آللوپاتیک می باشد (نتایج نشان داده نشده است). اثرات متقابل نوع و غلظت عصاره بر نسبت ساقه چه به ریشه چه

مقاومت‌تر شوند. در غلظت‌های بالای عصاره درصد جوانه‌زنی به دلیل تخریب بیشتر واکنش‌های مربوط به فرآیند جوانه‌زنی کاهش بیشتری از خود نشان داد. مویر و هیویانگ (Moyer and Huang, 1997)، نیز گزارش کردند که، عصاره استخراج شده از کلزا درصد جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز تاج خروس ریشه قرمز، علف پشمکی و کیسه چوپان را کاهش دادند و با افزایش غلظت عصاره، درصد ممانعت افزایش یافت. افزایش غلظت عصاره منجر به کاهش درصد جوانه‌زنی علف‌های هرز شد. عصاره ریشه کلزا نسبت به سایر بخش‌ها، به دلیل تجمع مواد آللوپاتیک بیشتر دارای بیشترین تأثیر بر درصد جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز بود. ماسیوناس و ایستمن (Masiunas and Eastman, 1991)، نیز در آزمایشی نشان دادند که، میزان ترکیبات آللوپاتیک (گلوکوزینولات) در ریشه کلزا، نسبت به اندام هوایی بیشتر است.

نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه علف‌های هرز مذکور در مجاور عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا دارای حساسیت پائین‌تری نسبت به طول ریشه‌چه و وزن خشک کل گیاهچه بود (جداول ۴، ۵ و ۶). این موضوع شاید به علت اثرات آللوپاتیک نسبتاً مشابه کلزا بر وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه علف‌های هرز باشد (نتایج نشان داده نشده است). عصاره ریشه کلزا نسبت به سایر بخش‌ها، دارای اثرات آللوپاتیک شدیدتری بر طول ریشه‌چه و وزن خشک کل گیاهچه علف‌های هرز مذکور بود (جداول ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲). ماسیوناس و ایستمن (Masiunas and Eastman, 1991)، نیز اظهار داشتند که، به علت بالاتر بودن مواد آللوپاتیک در ریشه نسبت به اندام هوایی کلزا طول ریشه‌چه و وزن خشک

(جداول ۱۰، ۱۱ و ۱۲). نوع عصاره روی وزن گیاهچه تاج خروس ریشه قرمز و ترب وحشی دارای اثرات معنی‌داری بود، به نحوی که در تاج خروس ریشه قرمز، بیشترین کاهش وزن خشک گیاهچه، مربوط به عصاره ریشه و مخلوط اندام هوایی و ریشه و کمترین کاهش مربوط به عصاره اندام هوایی بود اما، در ترب وحشی بیشترین کاهش در وزن خشک کل گیاهچه، مربوط به عصاره ریشه و کمترین کاهش مربوط به عصاره اندام هوایی و مخلوط اندام هوایی و ریشه بود (جداول ۱۰، ۱۱ و ۱۲). نوع عصاره روی وزن خشک کل گیاهچه علف‌هرز دم روباهی کشیده اثرات معنی‌دار از خود نشان نداد (جدول ۱۲). اثرات متقابل نوع و غلظت عصاره، فقط در مورد ترب وحشی معنی‌دار بود، به نحوی که با افزایش غلظت، اثر نوع عصاره تشدید شد (جدول ۱۱).

بحث

عصاره آبی بقایای گیاهی بخش‌های مختلف کلزا دارای اثرات متفاوتی بر درصد جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز تاج خروس ریشه قرمز، ترب وحشی و دم روباهی کشیده بود. بیشترین درصد بازدارندگی، به ترب وحشی و کمترین آن به دم روباهی کشیده مربوط بود (جداول ۱، ۲ و ۳). این موضوع نشان دهنده حساسیت پائین‌تر دم روباهی کشیده به نوع و غلظت عصاره کلزا بود، که این خود می‌تواند به فرایند تکاملی علف‌های هرز باریک‌برگ نسبت به پهن‌برگها مربوط باشد. از آنجا که گیاهان باریک‌برگ نسبت به پهن‌برگها از نظر تکامل قدیمی‌تر می‌باشند، این موضوع سبب شده است که طی توالی اکوسیستمها، این گیاهان توسط فرآیند انتخاب طبیعی، نسبت به شرایط نامساعد محیطی

"اثرات آللوپتیک عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا روی ..."

از آنجا که این تحقیق با هدف مدیریت علفهای هرز در اکوسیستمهای زراعی، در حضور بقایای گیاهی کلزا بعد از برداشت به صورت مالچ پوششی یا مخلوط با سطح خاک و کاهش مصرف سموم شیمیایی انجام گردید بنابراین، در صورتی که این آزمایش در شرایط گلخانه و مزرعه نیز، همین نتایج را نشان دهد، می توان از بقایای گیاهی کلزا، به منظور کنترل بیولوژیک علفهای هرز تاج خروس ریشه قرمز، ترب وحشی و دم روباهی کشیده استفاده نمود.

کل گیاهچه بیشترین کاهش را در مجاور عصاره ریشه از خود نشان دادند. افزایش غلظت عصاره منجر به کاهش بیشتر طول ریشه چه و وزن خشک کل گیاهچه شد (جدول ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲). علف هرز دم روباهی کشیده در مقایسه با تاج خروس ریشه قرمز و ترب وحشی دارای طول ریشه چه و وزن خشک کل گیاهچه بیشتری در حضور نوع و غلظت عصاره کلزا بود.

جدول ۱. اثرات آللوپتیک عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا بر درصد بازدارندگی جوانه زنی بذر تاج خروس ریشه قرمز.

Table 1. The allelopathic effects of water extracts of canola on germination inhibition of pigweed seeds.

میانگین Average	غلظت عصاره Concentration of extract					نوع عصاره Extract type
	100	75	50	25	0	
52.98 b	89.17 ab	81.33 bc	53.00 e	41.33 e	0.00 f	اندام هوایی (Shoot)
65.13 a	96.33 a	88.67 ab	75.33 cd	65.33 d	0.00 f	ریشه (Root)
56.68 b	90.00 ab	81.67 bc	66.67 d	45.00 e	0.00 f	اندام هوایی + ریشه (R+S)
	91.83 a	83.89 b	65.00 c	50.56 d	0.00 e	میانگین (Average)

جدول ۲. اثرات آللوپتیک عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا بر درصد بازدارندگی جوانه زنی بذر ترب وحشی.

Table 2. The allelopathic effects of water extracts of canola on germination inhibition of radish seeds.

میانگین Average	غلظت عصاره Concentration of extract					نوع عصاره Extract type
	100	75	50	25	0	
39.71 b	100.0 a	49.52 bc	35.67 cd	13.33 de	0.00 e	اندام هوایی (Shoot)
59.24 a	100.0 a	96.78 a	61.07 bc	38.36 cd	0.00 e	ریشه (Root)
48.21 ab	100.0 a	69.34 b	53.46 bc	18.25 de	0.00 e	اندام هوایی + ریشه (R+S)
	100.0 a	71.88 b	50.07 c	23.32 d	0.00 e	میانگین (Average)

جدول ۳. اثرات آللوپتیک عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا بر درصد بازدارندگی جوانه زنی بذر دم روباهی.

Table 3. The allelopathic effects of water extracts of canola on germination inhibition of foxtail seeds.

میانگین Average	غلظت عصاره Concentration of extract					نوع عصاره Extract type
	100	75	50	25	0	
18.10 b	46.34 ab	27.11 bc	14.65 cde	2.38 de	0.00 e	اندام هوایی (Shoot)
29.19 a	62.94 a	30.32 bc	30.56 bc	17.14 cde	0.00 e	ریشه (Root)
22.51 ab	46.54 ab	28.55 bc	24.51 bcd	12.96 cde	0.00 e	اندام هوایی + ریشه (R+S)
	51.94 a	30.32 b	23.24 b	10.83 c	0.00 c	میانگین (Average)

Statement Table 1-3: Means within a column followed by same letters are not significantly different at $\alpha=0.05$.

جدول ۴. اثرات آللوپتیک عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا بر نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه گیاهچه تاج خروس ریشه قرمز.

Table 4. The allelopathic effects of water extracts of canola on shoot / root ratio of pigweed seedling.

میانگین Average	غلظت عصاره Concentration of extract					نوع عصاره Extract type
	100	75	50	25	0	
1.444 a	1.443 a	1.397 a	1.827 a	1.277 a	1.277 a	اندام هوایی (Shoot)
1.429 a	1.333 a	1.475 a	1.488 a	1.431 a	1.416 a	ریشه (Root)
1.477 a	1.442 a	1.613 a	1.618 a	1.559 a	1.153 a	اندام هوایی + ریشه (R+S)
	1.406 a	1.495 a	1.645 a	1.422 a	1.282 a	میانگین (Average)

Means within a column followed by same letters are not significantly different at $\alpha=0.05$.

جدول ۵. اثرات آللوپتیک عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا بر نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه گیاهچه ترب وحشی.

Table 5. The allelopathic effects of water extracts of canola on shoot / root ratio of radish seedling.

میانگین Average	غلظت عصاره Concentration of extract					نوع عصاره Extract type
	100	75	50	25	0	
5.156 a	0.00 c	0.248 bc	0.670 ab	0.661 ab	0.999 a	اندام هوایی (Shoot)
5.820 a	0.00 c	0.432 abc	0.621 abc	0.772 ab	1.850 a	ریشه (Root)
5.460 a	0.00 c	0.459 abc	0.448 abc	0.770 ab	1.540 a	اندام هوایی + ریشه (R+S)
	0.00 d	0.379 c	0.580 bc	0.734 ab	1.460 a	میانگین (Average)

Means within a column followed by same letters are not significantly different at $\alpha=0.05$.

جدول ۶. اثرات آللوپتیک عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا بر نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه گیاهچه دم روباهی.

Table 6. The allelopathic effects of water extracts of canola on shoot / root ratio of foxtail seedling.

میانگین Average	غلظت عصاره Concentration of extract					نوع عصاره Extract type
	100	75	50	25	0	
0.8220 a	0.6867 c	0.5819 c	0.7930 c	0.7952 c	1.253 a	اندام هوایی (Shoot)
0.8341 a	0.7182 c	0.8925 bc	0.7874 c	0.5891 c	1.183 ab	ریشه (Root)
0.8043 a	0.6562 c	0.7626 c	0.6983 c	0.6278 c	1.277 a	اندام هوایی + ریشه (R+S)
	0.6870 b	0.7457 b	0.7596 b	0.6707 b	1.238 a	میانگین (Average)

Means within a column followed by same letters are not significantly different at $\alpha=0.05$.

جدول ۷. اثرات آللوپتیک عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا بر طول ریشه‌چه گیاهچه تاج خروس ریشه قرمز (میلی متر).

Table 7. The allelopathic effects of water extracts of canola on root length of pigweed seedling (mm).

میانگین Average	غلظت عصاره Concentration of extract					نوع عصاره Extract type
	100	75	50	25	0	
5.486 a	2.280 e	3.347 de	5.660 bc	7.227 ab	8.917 a	اندام هوایی (Shoot)
4.441 b	1.513 e	3.440 de	3.457 de	4.943 cd	8.853 a	ریشه (Root)
5.082 ab	2.000 e	3.230 de	5.027 cd	6.250 bc	8.903 a	اندام هوایی + ریشه (R+S)
	1.931 e	3.339 d	4.714 c	6.140 b	8.891 a	میانگین (Average)

Means within a column followed by same letters are not significantly different at $\alpha=0.05$.

"اثرات آلوپتیک عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا روی ..."

جدول ۸. اثرات آلوپتیک عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا بر طول ریشه چنه گیاهچه تره وحشی (میلی متر).

Table 8. The allelopathic effects of water extracts of canola on root length of radish seedling (mm).

میانگین Average	غلظت عصاره Concentration of extract					نوع عصاره Extract type
	100	75	50	25	0	
5.178 a	0.000 d	2.200 cd	6.020 ab	8.717 a	8.954 a	اندام هوایی (Shoot)
3.211 b	0.000 d	1.020 d	0.509 d	4.739 bc	8.787 a	ریشه (Root)
4.399 ab	0.000 d	1.750 d	5.010 bc	6.478 ab	8.759 a	اندام هوایی + ریشه (R+S)
	0.000 e	1.657 d	4.180 c	6.644 b	8.834 a	میانگین (Average)

Means within a column followed by same letters are not significantly different at $\alpha=0.05$.

جدول ۹. اثرات آلوپتیک عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا بر طول ریشه چنه گیاهچه دم روباهی (میلی متر).

Table 9. The allelopathic effects of water extracts of canola on root length of foxtail seedling (mm).

میانگین Average	غلظت عصاره Concentration of extract					نوع عصاره Extract type
	100	75	50	25	0	
2.915 a	2.042 ij	2.317 hij	2.917 defg	3.167 bcde	4.133 a	اندام هوایی (Shoot)
2.612 b	1.917 j	2.233 hij	2.490 ghi	2.828 efg	3.590 b	ریشه (Root)
2.903 a	2.083 ij	2.583 fgh	3.023 cdef	3.367 bcd	3.460 bc	اندام هوایی + ریشه (R+S)
	2.014 e	2.378 d	2.810 c	3.121 b	3.728 a	میانگین (Average)

Means within a column followed by same letters are not significantly different at $\alpha=0.05$.

جدول ۱۰. اثرات آلوپتیک عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا بر وزن خشک کل گیاهچه تاج خروس ریشه قرمز (میلی گرم).

Table 10. The allelopathic effects of water extracts of canola on seedling dry weight of pigweed (mg).

میانگین Average	غلظت عصاره Concentration of extract					نوع عصاره Extract type
	100	75	50	25	0	
3.57 a	0.41 g	2.77 cde	3.95 bc	4.85 ab	5.85 a	اندام هوایی (Shoot)
1.86 b	0.03 g	0.69 fg	1.13 fg	2.07 def	5.38 ab	ریشه (Root)
2.29 b	0.52 fg	0.99 fg	1.32 efg	3.28 cd	5.34 ab	اندام هوایی + ریشه (R+S)
	0.32 d	1.48 c	2.13 c	3.40 b	5.52 a	میانگین (Average)

Means within a column followed by same letters are not significantly different at $\alpha=0.05$.

جدول ۱۱. اثرات آلوپتیک عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا بر وزن خشک کل گیاهچه تره وحشی (میلی گرم).

Table 11. The allelopathic effects of water extracts of canola on seedling dry weight of radish (mg).

میانگین Average	غلظت عصاره Concentration of extract					نوع عصاره Extract type
	100	75	50	25	0	
6.30 a	0.00 g	1.10 fg	8.40 bc	9.80 ab	12.30 a	اندام هوایی (Shoot)
4.40 b	0.00 g	2.40 fg	3.30 ef	3.90 def	12.20 a	ریشه (Root)
5.70 a	0.00 g	3.70 def	6.40 cde	6.80 bcd	11.60 a	اندام هوایی + ریشه (R+S)
	0.00 d	2.40 c	6.10 b	6.80 b	12.00 a	میانگین (Average)

Means within a column followed by same letters are not significantly different at $\alpha=0.05$.

جدول ۱۲. اثرات آللوپاتیکی عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا بر وزن خشک کل گیاهچه دم روباهی (میلی گرم).

Table 12. The allelopathic effects of water extracts of canola on seedling dry weight of foxtail (mg).

میانگین Average	غلظت عصاره Concentration of extract					نوع عصاره Extract type
	100	75	50	25	0	
12.91 a	7.42 fg	11.18 de	13.80 bcd	14.90 abc	17.25 a	اندام هوایی (Shoot)
11.76 a	7.57 fg	9.78 ef	12.55 cde	13.75 bcd	15.17 abc	ریشه (Root)
11.66 a	6.18 g	10.35 ef	11.17 de	14.07 abcd	16.52 ab	اندام هوایی + ریشه (R+S)
	7.06 d	10.44 c	12.51 b	14.24 b	16.31 a	میانگین (Average)

Means within a column followed by same letters are not significantly different at $\alpha=0.05$.

توضیح جداول ۱۲-۱: مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P=0.05$) انجام شده است. میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند. حروف مربوط به مقایسه میانگین‌ها تنها در داخل تیمارهای خود قابل مقایسه هستند. بدین معنی که مقایسه‌ها باید برای میانگین نوع عصاره، میانگین غلظت عصاره و میانگین اثرات متقابل به تفکیک در نظر گرفته شود.

Reference

فهرست منابع

- Bones, A.M and J.R. Rossiter.** 1996. The myrosinaseglucosinolate system. An innate defense system in plant. *Physiol Plantarum* . 97: 194-208.
- Bruce, S.E., J.A. Kirkeyard, S. Cormack and J. Pratly.** 1990. 10th International Rapeseed Congress. Canberra Australia.
- Burgos, N.R., R.E. Talbert and J.D. Mattice.** 1999. Cultivar and age differences in the production of allelochemicals by *Secale cereale*. *Weed Sci.* 47: 481-485.
- Chung, I.M., J.K. Ahn and S.J. Yun.** ۱۹۹۸. Assessment of allelopathic potential of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) و برنج (*Oryza sativa L.*) cultivars. *Crop Prot.* 20: 921 – 928.
- Das, N.R and A.K Das.** 1998. Allelopathic effects of rainfed paira linseed (*Linum usitatimum*) on Vicia and Melilotus weeds in West Bengal. *World Weeds* 5: 21–25.
- Einhellig, F.A.** 1996. Interaction involving allelopathy in cropping system. *Agron. J.* 88: 886–893.
- Fenwick, G.R., R.K. Heaneg and W.J. Mullin.** 1983. Glucosinolates and their breakdown products in food and food plants. *Crit. Rev. Food .Sci . Nutr*, 18: 123 – 301.
- Inderjit, D.** 1996. Plant phenolics in allelopathy. *Bot. Rev.* 62: 186–202.
- Macias, F.A.** 1995. Allelopathy in the search for natural herbicide models. pp. 310-329. In: "Allelopathy: Organisms, Processes, and Applications", (Eds.) Inderjit, K.M.,

- M. Dakshini., and F.A. Einhellig. ACS Symposium Series 582. American Chemical Society, Washington, D.C.
- Mahall, B.E and R.M Callaway.** 1991. Root communication among desert shrubs. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 88: 874–876.
- Masiunas, J and C. Eastman.** 1991. Glucosinolate in Brassica : Biological control agent .Are good for our health and bad for pests? Midwest Biological Cotrl News. 2: 14-15.
- Moyer, J.R. and H.C. Huang.** 1997. Effect of aqueous extracts of crop residues on germination and seedling growth of ten weed species. Bot. Bull. Acad. Sin. 38: 131-139.
- Narwal, S.S.** 1994. Allelopathy in Crop Production. Scientific Publisher, Jodhpur, India 288pp.
- Narwal, S.S and M.K. Sarmah.** 1996. Effect of wheat residues and forage crops on the germination and growth of weeds. Allelopathy J. 3: 229–240.
- Noguchi, H.** 2000. Assessment of the allelopathic potential of extracts of *Evolvulus alsinoides*.
- Ohno, T.** 2001. Oxidation of Phenolic Acid Derivatives by Soil and Its Relevance to Allelopathic Activity. J. Environ. Qual. 30: 1631–1635.
- Petersen, J., R. Belz, F. Walker and K. Hurlle.** 2001. Weed suppression by release of isothiocyanates from turin rape mulch . Agronomy Journal. 93 : 37 – 43.
- Potter, M.** 1999. Biochemical studies of tissue glucosinolates for improvement of canola (*Brassica napus*) as a disease break with in the southern Australian cereal rotation. Australasian Association of Nematologist .Canola, 1-3.
- Putnam, A.R.** 1988. Allelochemical from plant as herbicides. Weed Technology. 2: 510-518.
- Rice, E.L.** 1984. Allelopathy, Second ed. Academic Press Inc., Orlando, FL, p. 422.
- Steinseik, J., W. Oliver, R. Lawrence and C. Fred,** 1982. Allelopathic potential of wheat (*Triticum aestivum* L.) straw on selected weed species. Weed Sci. 30: 495–497.
- Xuan, T.D., T. Shinkichi, T.D. Khanh and I.M. Chung.** 2005. Biological control of weeds and plant pathogens in paddy rice by exploiting plant allelopathy. Crop Protection. 24: 197–206.