نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 3، شماره 1، بهار 1390، ص. 83-72

Journal of Agroecology
Vol. 3, No. 1, Spring 2011, p. 72-83

پتانسیل آللوپاتیک عصاره آبی اندام‌های مختلف تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه کلزا (*Brassica napus* L.)

طاهره حمیدی[1*] و رضا حمیدی[2]

تاریخ دریافت: 1389/04/25
تاریخ پذیرش: 1389/09/03

چکیده

به منظور بررسی پتانسیل دگرآسیبی عصاره های آبی برگ، ساقه، ریشه و گل علف هرز تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) در مراحل مختلف رشد بر جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه کلزا (*Brassica napus* L.) آزمایشی به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب یک طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در شرایط آزمایشگاه و گلخانه انجام گردید. در این پژوهش اثر عصاره آبی برگ، ساقه، ریشه و گل در غلظت‌های صفر، 50 و 100 درصد، به صورت یک گانه، دوگانه، سه گانه و چهارگانه بر درصد جوانه زنی، بلندی هیپوکوتیل و بلندی ریشه اولیه و وزن خشک هیپوکوتیل و ریشه اولیه کلزا مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در مرحله رسیدگی کامل، غلظت 100% مخلوط چهارگانه عصاره‌ها (برگ+ساقه+ریشه+گل) بیشترین اثر بازدارندگی را بر جوانه زنی کلزا و وزن خشک هیپوکوتیل دانه‌رست کلزا اعمال نمود. در مرحله20 برگی بیشترین اثر بازدارندگی بر طول هیپوکوتیل کلزا در غلظت 100% مخلوط سه گانه عصاره‌ها (برگ+ ساقه+ریشه) مشاهده شد. در مرحله رسیدگی کامل، غلظت 50% مخلوط چهارگانه عصاره‌ها بیشترین اثر بازدارندگی را بر بلندی ریشه اولیه کلزا نشان داد. در مرحله 4-2 برگی غلظت 100% مخلوط سه گانه عصاره‌ها (برگ+ ساقه+ ریشه) بیشترین اثر بازدارندگی را بر وزن خشک ریشه چه نشان داد.

واژه‌های کلیدی: اثرات تجمعی دگرآسیبی، علف‌هرز، مرحله رویشی، مرحله گلدهی

مقدمه

علف‌های هرز نه تنها برای عناصر غذایی، آب، فضا و نور با گیاهان زراعی رقابت می کنند بلکه با سایر اثرات خود از جمله پناهگاه حشرات و بیماری‌ها، دخالت در رشد گیاهان زراعی توسط رها کردن مواد شیمیایی در محیط ریشه گیاهان زراعی و دخالت در عملیات برداشت، عملکرد آنها را 45-25 درصد کاهش می‌دهند (Jabran et al., 2007). کاهش عملکرد گیاهان زراعی توسط علف‌های هرز نتیجه مستقیم دگرآسیبی و رقابت و یا عمل توأم آنهاست (Alam et al., 2001). دگرآسیبی به عنوان اثرات مضر، مستقیم یا غیر مستقیم گیاهان بر یکدیگر بواسطه تولید ترکیبات شیمیایی که وارد محیط می‌گردند، تعریف می‌شود (Bogatek et al., 2006; Turk et al., 2005). مواد شیمیایی دگرآسیب به طور معمول متابولیت‌های ثانویه گیاهی هستند که در اندام‌هایی چون برگ، پوست، ریشه، گل، میوه، ریزوم، گرده، دانه و یا سایر اندام‌ها یافت می‌شوند. این مواد ممکن است مواد محلول در آب باشند که بواسطه آبشویی، ترشح ریشه، تبخیر و پوسیدن بقایای گیاهی در محیط آزاد می‌گردند (Turk & Tawaha, 2003). ترکیبات دگرآسیب از راه دخالت در فرآیندهای مهم فیزیولوژیک و بیوشیمیایی، از جمله جذب عناصر غذایی، تعادل هورمون‌های گیاهی، روابط آبی گیاه، جوانه زنی، فتوسنتز، تنفس و سنتز پروتیین، رشد و نمو گیاهان را مختل می سازند (Kayode & Nasr Isfahan & Shariati, 2007; Ayeni, 2009).

یکی از مهم ترین تکنیک‌های ارزیابی زیستی برای بررسی دگرآسیبی، استفاده از عصاره آبی برگ یا ریشه گیاه و مشاهده اثر این عصاره‌ها بر جوانه زنی و رشد ریشه چه گونه‌های حساس است. اگر چه اغلب فرض می‌شود که واکنش بذر یا گیاهچه به عصاره‌های گیاهی کاملاً ناشی از اثرات دگرآسیبی است، اما احتمال دارد که عصاره‌ها اثرات اسمزی منفی بر گونه مورد آزمایش اعمال کنند (Wardle et al., 1992). بسیاری از مواد سمی گیاهی که موجب بازدارندگی جوانه زنی و رشد می‌شوند، از بافت‌های گیاهی و خاک جداسازی و شناسایی شده‌اند (Turk et al., 2005). مواد شیمیایی

1 و 2- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت و استادیار بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه شیراز
(*- نویسنده مسئول: Email: ta.hamidi@gmail.com)

مختلفی از جمله ترپنوییدهای فرار، فنیل پروپانوییدها، کوبینون‌ها، کومارین‌ها، فلاونوییدها، تانن‌ها، سیانوژنیک، گلوکوزیدها، استرولیدها و آلکالوییدها در اندام‌های مختلف علف‌های هرز وجود دارندکه بواسطه آبشویی، ترشح و پوسیدن در محیط رشد گیاهان زراعی رها می‌شوند (Alam et al., 2001). مواد دگرآسیب در غلظت پایین بازدارندگی کمی ایجاد کرده و حتی ممکن است تسریع رشد نیز اتفاق بیفتد (Chung et al., 2003; Inderjit & Dakshini, 1995). مواد شیمیایی دگرآسیب که از رشد برخی گونه‌ها در غلظت‌های خاص بازدارندگی می‌کنند، ممکن است رشد همان گونه یا گونه‌های دیگر را در غلظت‌های کم تسریع نمایند (Turk et al., 2005)).

نتایج برخی بررسی‌ها نشان داده است که بخش‌های مختلف یک گیاه دارای پتانسیل دگرآسیبی متفاوتی هستند (et al., 2008 Chung et al., 2003; Ashrafi). در بسیاری از گونه‌ها، برگ‌ها منبع اصلی مواد شیمیایی دگرآسیب بوده و به طور کلی ریشه‌ها در مقایسه با برگ‌ها مقادیر کمتر ترکیبات خاص و یا مواد شیمیایی با سمیت کمتر تولید می‌کنند (Bonanomi et al ., 2006). هائو و همکاران (Hao et al., 2007) در پژوهشی ترکیبات دگرآسیب موجود در بافت‌های گیاه (*Cistus ladanifer* L.) را به صورت جداگانه و مخلوط آزمایش کردند و نتایج پژوهش آن‌ها نشان دادندکه مخلوط ترکیبات دگرآسیب اثرات منفی بیشتری نسبت به ترکیبات دگرآسیب مجزا دارند.

آن و همکاران (An et al., 2003) گزارش کردند که به طور کلی مقدار ترکیبات دگرآسیب با افزایش سن گیاه کاهش می‌یابد. درآزمایشی که توسط بخاری و همکاران (Bokhari et al., 1978) انجام شد، مشخص گردید که سمیت عصاره مواد گیاهی که در مرحله رسیدگی کامل برداشت شده بودند نسبت به آنهایی که در مراحل اولیه و اواسط رشد تهیه شده بودند کمتر بود .ایندرجیت و داکشینی (Inderjit & Dakshini,1995)بیان کردند که در ارزیابی زیستی جوانه زنی، رشد گیاهچه در مقایسه با جوانه زنی بذر، واکنش بهتری به مواد شیمیایی دگرآسیب از جمله اسید فنولیک نشان می‌دهد. تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) یکی از خطرناک‌ترین گونه‌های علف هرز دنیا به شمار می‌رود. تاج خروس در سراسر تابستان به سرعت رشد کرده و در میانه و پایان فصل رشد هنگامیکه تأثیر باقی‌ماندگی اثر علف کش‌ها از بین رفته است، به عنوان یک مشکل در مزارع محسوب می‌شود (Costea et al., 2003). گزارش شده است که عصاره پسمان‌های خشک ساقه تاج خروس موجب بازدارندگی یا کاهش درصد جوانه زنی در ارقام زیادی از گیاهان زراعی می‌شود (Costea et al., 2003). درآزمایشی اثر آللوپاتیک تاج خروس بر جوانه زنی و رشد گندم (*Triticum aestivum* L.) بررسی گردید و مشخص شد که عصاره ساقه یا ریشه تر تاج خروس، بر جوانه زنی، طول هیپوکوتیل و ریشه اولیه و وزن خشک ریشه اولیه گیاهچه گندم اثر بازدارندگی دارد (Qasem, 2006). کاستی و همکاران (Costea et al., 2003) نشان دادند که اثرات دگرآسیبی تاج خروس بر جوانه زنی گیاهان دیگر را می‌توان به 31 ترکیب آلی فرار رها شده از بقایای خشک ساقه آن نسبت داد، اما طی پژوهش دیگری مشخص شد که عصاره آبی ساقه و بقایای گیاهی تاج خروس اثرات کمی بر جوانه زنی گندم (*Triticum aestivum* L.)، جو (*Hordeum vulgare* L.)، ذرت (*Zea mays* L.)، سویا (*Glycine max* L.) و آفتابگردان (*Helianthus annus* L.) در پتری دیش و گلدان دارند (Costea et al., 2003). آلام و همکاران (Alam et al., 2001) بیان کردند که اسید فرولیک موجود در ریشه تاج خروس جذب یون‌های معدنی را در بسیاری از گیاهان زراعی کاهش می‌دهد. این پژوهشگران همچنین بیان داشتند که عصاره آبی تاج خروس در غلظت‌های 54 و 108 قسمت در میلیون موجب بازدارندگی جوانه‌زنی پیاز (*Allium cepa* L.) نمی‌شود، اما غلظت 108 قسمت در میلیون آن طول ریشه چه و ساقه چه پیاز را به ترتیب 75 و 67 درصد کاهش داد (Tejeda-Sartorius & Rodriguez-Gonzalez. 2008).

کلزا (*Brassica napus* L.) پس از سویا و نخل روغنی (*Guineensis elaeis* L.) سومین منبع تولید روغن نباتی جهان به شمار می‌رود (Shariati & Ghazizadeh, 1999). طی سال‌های اخیر در ایران توسعه و ترویج کشت کلزا مورد توجه مسئولین امر قرار گرفته است (Khajepur, 2007). استان فارس یکی از تولید کنندگان کلزا در ایران است. گونه‌های مختلف علف هرز از جمله خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) و تاج خروس می‌توانند با رقابت و اثرات دگرآسیبی خود منجر به کاهش بازده تولید و میزان محصول کلزا گردند (Shariati & Ghazizadeh, 1999).

با توجه به اینکه در خصوص اثرات تجمعی مواد شیمیایی دگرآسیب موجود در اندام‌های تاج خروس روی کلزا اطلاعات کمی در دست است. هدف از انجام این آزمایش بررسی اثرات تجمعی مواد شیمیایی دگرآسیب موجود در اندام‌های مختلف تاج خروس روی جوانه زنی بذر و رشد دانه رست کلزا بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات دگرآسیبی اندام‌های مختلف تاج خروس از جمله برگ، ساقه، ریشه و گل در سه مرحله از رشد شامل 4-2 برگی، 20 برگی و رسیدگی کامل، بذر تاج خروس درگلدان و در شرایط گلخانه کشت و برداشت هر کدام از اندام‌ها در هر سه مرحله انجام شد. پس از برداشت، اندام‌های مختلف از یکدیگر جدا و به مدت 24 ساعت در دمای 48 درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفتند. اندام‌های مختلف تاج خروس ابتدا با دست به قطعات کوچک 0/5 تا 1

سانتی‌متری تقسیم و سپس در هر کدام از مراحل رشد، عصاره‌ها به غلظت 1/2، 0/48، 0/18 و 0/3 گرم (بر اساس تراکم تاج خروس در منطقه باجگاه، وزن یک بوته، وزن برگ، ساقه، ریشه و گل و بارندگی مؤثر) در یک لیتر آب و به طور جداگانه به مدت 24 ساعت خیسانده شده و تا 15 دقیقه اول هر سه دقیقه یک‌بار به‌هم زده شدند و پس از عبور از کاغذ صافی واتمن شماره 2، غلظت‌های 50 و 100 درصد آن‌ها تهیه گردید. با استفاده از دستگاه اندازه گیری قابلیت هدایت الکتریکی (مدل METROHM, 644 ساخت آلمان) هدایت الکتریکی عصاره‌ها برای تعیین پتانسیل اسمزی آنها اندازه گیری شدند. اثر غلظت‌های 50 و 100 درصد عصاره‌ها به صورت یک گانه (برگ، ساقه، ریشه و گل)، دوگانه (برگ+ساقه، برگ+ریشه، برگ+گل، ساقه+ریشه، ساقه+گل و ریشه+گل)، سه گانه (برگ+ساقه+ریشه، برگ+ساقه+گل، ساقه+ریشه+گل و برگ+ریشه+گل) و چهارگانه (برگ+ساقه+ریشه+گل) بر درصد جوانه زنی، بلندی ساقه چه، بلندی ریشه چه، وزن خشک ساقه چه و وزن خشک ریشه چه دانه رست کلزا بررسی گردید. آزمایش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اول شامل عصاره‌های مجزا، دوگانه، سه گانه و چهارگانه و فاکتور دوم شامل غلظت‌های صفر، 50 و 100 عصاره‌های نامبرده بود. در آزمایش جوانه‌زنی، ابتدا تعداد 25 عدد بذر کلزا با اتانول 75 درصد برای مدت دو دقیقه ضدعفونی و سپس شسته شده و در ظرف پتری نه سانتی‌متری حاوی دو عدد کاغذ صافی واتمن شماره دو قرار داده شدند. به هر ظرف پتری پنج میلی لیتر از هرکدام از عصاره‌ها و آب مقطر برای تیمار شاهد اضافه شد. پس از گذشت سه روز سه میلی لیتر از هر عصاره و آب مقطر (برای تیمار شاهد) برای جلوگیری از خشک شدن به هر کدام ازظرف‌های پتری اضافه گردید و در ژرميناتور در دمای 1±25 درجه سانتی گراد، رطوبت 65/5 درصد و در تاریکی قرار داده شدند. پس از گذشت هفت روز از شروع آزمایش پنج دانه رست از هر ظرف پتری به طور تصادفی انتخاب و درصد جوانه زنی، بلندی هیپوکوتیل، بلندی ریشه اولیه، وزن خشک هیپوکوتیل و وزن خشک ریشه اولیه اندازه‌گیری و با تیمار شاهد مقایسه شدند. تجزیه واریانس نتایج با نرم افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین تیمارهای مختلف با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد انجام شد. داده‌های مربوط به جوانه زنی و وزن خشک ساقه چه و ریشه چه با روش تبدیل زاویه‌ای نرمال شدند.

نتایج و بحث

درصد جوانه زنی: در مراحل 4-2 برگی و 20 برگی غلظت‌های 50% و 100% عصاره‌های برگ، ساقه و ریشه و مخلوط آن‌ها و در مرحله رسیدگی کامل نیز غلظت‌های 50% و 100% عصاره های برگ، ساقه، ریشه،گل و مخلوط آنها به طور معنی‌داری بر جوانه زنی بذر کلزا اثرات بازدارندگی نشان دادند. در مرحله 4-2 برگی در غلظت بیشتر مخلوط سه گانه (برگ+ساقه+ریشه) و عصاره ریشه به طور مجزا به ترتیب بیشترین و کمترین اثر بازدارندگی را بر جوانه زنی بذر کلزا اعمال نمودند (جدول‌های 1 و 2). در مرحله 20 برگی مخلوط سه‌گانه (برگ+ساقه+ریشه) در غلظت 50% موجب بیشترین کاهش (78%) روی جوانه زنی بذر کلزا شد (جدول‌های 4 و 6). در مرحله رسیدگی کامل، بیشترین کاهش در مخلوط چهارگانه در غلظت 100% مشاهده شد (جدول‌های 7 و8). گزارش شده است که مواد شیمیایی دگرآسیب احتمالاً روی تحریک هورمون‌های جوانه زنی مانند جیبرلین یا فعا لیت آنزیم‌های ویژه از جمله آمیلاز و پروتئاز که برای جوانه زنی بذر ضروری هستند، اثر می‌گذارند؛ بنابراین کاهش درصد جوانه زنی در بذرهای تیمار شده با مواد شیمیایی دگرآسیب دور از انتظار نیست. گزارش شده است که مواد شیمیایی دگرآسیب موجب بازدارندگی جوانه زنی بذر شده و این عمل را از راه بازدارندگی هیدرولیز عناصر غذایی ذخیره شده و تقسیم سلولی انجام می‌دهند و موجب کاهش معنی‌داری در رشد ریشه اولیه و هیپوکوتیل می‌شوند (Nasr Isfahan & Shariati, 2007).

طول گیاهچه: در مرحله 4-2 برگی غلظت‌های 50% و 100% عصاره‌های برگ، ساقه، ریشه،گل و مخلوط آن‌ها طول هیپوکوتیل دانه‌رست کلزا را به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش دادند (جدول‌های 1 و 2). میزان کاهش بین 63 و 91% بود. در غلظت بیشتر مخلوط سه‌گانه (برگ+ساقه+ریشه) بیشترین اثر بازدارندگی را در مقایسه با شاهد نشان داد. همان طور که در جدول 4 نشان داده شده است. در مرحله 20 برگی طول هیپوکوتیل توسط مخلوطهای دوگانه ساقه+ریشه و همچنین برگ+ ریشه و ریشه به طور مجزا در غلظت 100% و مخلوطهای دوگانه برگ+ ریشه و برگ+ساقه در غلظت 50% تحت تأثیر قرار نگرفت. بیشترین کاهش (61%) در طول هیپوکوتیل مربوط به مخلوط سه‌گانه (برگ+ ساقه و ریشه) در غلظت بیشتر (100%) بود. در مرحله رسیدگی کامل، غلظت 100، مخلوط سه‌گانه گل+ریشه+برگ و مخلوطهای دوگانه ساقه+ریشه، برگ+گل، ساقه+گل و عصاره‌های ساقه، ریشه وگل به طور مجزا تفاوت معنی‌داری در مقایسه با شاهد نشان ندادند.

در غلظت 50% تنها مخلوطهای دوگانه برگ+ساقه، برگ+گل و مخلوطهای سه‌گانه برگ+ساقه+گل، برگ+ساقه+ریشه و مخلوط چهارگانه برگ+ساقه+ریشه+گل به طور معنی‌داری طول هیپوکوتیل را در مقایسه با شاهد کاهش دادند (جدول‌های 7 و 8). این نتایج با یافته‌های تورک و همکاران (Turk et al., 2005) و اشرفی و همکاران (Ashrafi et al., 2008) مطابقت دارد. آنها گزارش کردند که مخلوط همه عصاره ها به طور معنی‌داری طول هیپوکوتیل را در همه غلظت‌ها کاهش داد.

جدول 1- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) نوع و غلظت‌های مختلف بر خصوصیات جوانه زنی بذر کلزا (مرحله 4-2 برگی)

Table 1- Analysis (mean of squares) of different types and concentrations of plant extracts on germination characteristics of canola

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	جوانه زنی Germination	طول ریشه اولیه طول هیپوکوتیل Hypocotyls length	Radicle length	وزن خشک هیپوکوتیل Hypocotyle dry matter	وزن خشک ریشه اولیه Primary root dry matter
نوع عصاره Type of extract (A) (نوع عصاره)	6	2209.92*	0.16ns	3.96*	0.00002ns	0.000027*
غلظت عصاره Concentration of extract (B)	2	45.11*	10.3*	9.08*	0.00006ns	0.00077*
(A*B)	12	20.11*	0.34ns	5.09*	0.000014ns	0.000018ns
خطا Error	42	7.54	0.23	0.57	0.000013	0.000007
ضریب تغییرات CV (%)		3.43	7.56	8.01	3.41	5.27

ns : معنی دار، * : معنی دار در سطح احتمال 5 درصد

ns and * are vion – significaut and signfi cant 5y level, respectively

جدول 2- اثر غلظت‌های مختلف عصاره (یک گانه، دوگانه و سه گانه شامل برگ، ساقه و ریشه) تاج خروس بر خصوصیات جوانه زنی کلزا (مرحله 4-2 برگی)

Table 2- Effect of different concentrations of pigweed extracts (leaf, stem and root) on germination characteristics of canola at 2-4-leaf stage

	جوانه زنی (درصد) Germination (%)		طول هیپوکوتیل (میلی‌متر) Hypocotyls length (mm)		طول ریشه اولیه (میلی‌متر) Primary root length (mm)	
تیمارها Treatments	غلظت عصاره (%) Extract concentration (%)					
	50	100	50	100	50	100
	درصد از شاهد % of control					
	یک گانه Individually					
برگ Leaf	78.43b*	80.38b	70.71bc	63.83de	67.99c	67.99c
ساقه Stem	82.35b	82.35ab	80.52c	80.52c	100.41a	81.24bc
ریشه Root	84.31b	84.31ab	80,52c	63.83de	92.67ab	79.15bc
	دوگانه Binary					
برگ+ساقه Leaf+stem	76.47b	70.58bc	82.43bc	88.28bc	84.72b	86.82b
برگ+ریشه Leaf+root	78.43b	76.47bc	81.01c	83.89bcd	90.85ab	67.99c
ساقه+ریشه Stem+root	74.5b	70.58bc	90.81b	91.21b	91.21ab	73.56bc
	سه‌گانه Ternary					
برگ+ساقه+ریشه Leaf+stem+root	68.62b	62.74c	78.47c	72.18e	67.99c	67.64c

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن (سطح احتمال 0/05) ندارند.

*Means with the same letter(s) in each column are not significantly different based on Duncan's test (a=0.05).

جدول 3- اثر غلظت‌های مختلف عصاره (یک گانه، دوگانه و سه گانه شامل برگ، ساقه و ریشه) تاج خروس بر خصوصیات جوانه زنی کلزا (مرحله2-4 برگی)

Table 3- Effect of different concentrations of pigweed extracts (leaf, stem and root) on germination characteristics of canola at 2-4-leaf stage

	وزن خشک هیپوکوتیل (گرم) Hypocotyls dry matter (g)		وزن خشک ریشه اولیه (گرم) Primary root dry matter (g)	
تیمارها Treatments	غلظت عصاره (%) Extract concentration (%)			
	50	100	50	100
	درصدی از شاهد % of control			
	یک گانه Individually			
برگ Leaf	86.85bc	88.93bc	83.91de	77.57b
ساقه Stem	89.10bc	88.43bc	85.10cd	81.21b
ریشه Root	87.02bc	89.1bc	93.69ab	82.09b
	دوگانه Binary			
برگ+ساقه Leaf+stem	86.18bc	91.09b	88.53bcd	82.68b
برگ+ریشه Leaf+root	86.35bc	86.60bc	82.54de	76.28b
ساقه+ریشه Stem+root	91.26b	91.76b	93.01abc	84.35b
	سه گانه Ternary			
برگ+ساقه+ریشه Leaf+stem+root	85.27c	83.77c	76.26e	69.07c

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن (سطح احتمال 0/05) ندارند.

*Means with the same letter(s) in each column are not significantly different based on Duncan's test (a=0.05).

در مرحله 20 برگی و رسیدگی کامل با افزایش غلظت عصاره طول هیپوکوتیل کاهش بیشتری نشان داد. نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج هائو و همکاران (Hao et al., 2007) نیز مطابقت دارد آنها گزارش کردند که درجه بازدارندگی با افزایش غلظت عصاره افزایش می‌یابد. در مراحل 4-2 برگی و 20 برگی، در غلظت 100% طول ریشه اولیه نسبت به طول هیپوکوتیل کاهش بیشتری نشان داد. در مرحله رسیدگی کامل درغلظت‌های 50 % و 100% کاهش بیشتری در طول ریشه چه نسبت به طول ساقه چه مشاهده شد و در غلظت بیشتر طول ریشه چه کاهش بیشتری نشان داد. این نتایج با نتایج هائو و همکاران (Hao et al., 2007) مطابقت دارد. آنها گزارش کردند که با افزایش غلظت عصاره رشد ریشه اولیه کاهش بیشتری نشان می‌دهد. به طور نسبی طول ریشه اولیه نسبت به طول هیپوکوتیل به سمیت مواد شیمیایی دگرآسیب حساس تر است. در آزمایشی که هائو و همکاران (Hao et al., 2007) انجام دادند مشخص شد که طول ریشه اولیه کاهو (*Lactuca sativa* L.) در مقایسه با طول ریشه اولیه هندوانه (*Citrullus vulgaris* L.) حساسیت بیشتری نسبت به مواد شیمیایی دگرآسیب دارد. تورک و همکاران (Turk et al., 2005) و جها و همکاران (Jha et al., 2006) گزارش کردند که عصاره آبی گیاهان دگرآسیب اثرات مشخص‌تری بر رشد ریشه اولیه نسبت به رشد هیپوکوتیل یا رشد شاخساره دارد. این نتیجه ممکن است قابل انتظار باشد به دلیل اینکه ریشه در تماس مستقیم با عصاره‌ها و متعاقباً با بازدارنده‌ها هستند و احتمالاً در ابتدا ریشه‌ها مواد شیمیایی دگرآسیب یا مواد سمی را از محیط جذب می‌کنند (et al., 2008; Turk & Tawaha, 2003

Ashrafi). اندرسون و لوکس (Anderson & Loucks, 1966) نشان دادند که اگر پتانسیل اسمزی عصاره‌ها از 0/5 اتمسفر بیشتر باشد، علاوه بر اثر بازدارندگی مواد شیمیایی دگرآسیب، پتانسیل اسمزی نیز در نتایج به دست آمده مؤثر است (Anderson & Loucks, 1966). در این مطالعه پتانسیل اسمزی تیمارهای مورد آزمایش در هر سه مرحله بین 0/20-0/07 اتمسفر بود. به دلیل اینکه پتانسیل اسمزی از 0/5 اتمسفر کمتر می‌باشد، می‌توان چنین نتیجه گرفت که پتانسیل اسمزی در کاهش درصد جوانه زنی، طول هیپوکوتیل و ریشه اولیه مؤثر نبوده و کاهش درصد جوانه زنی، طول هیپوکوتیل و ریشه اولیه به دلیل حضور مواد شیمیایی دگرآسیب در تیمارهای مورد استفاده بوده است. در مرحله 4-2 برگی همه عصاره‌ها به طور معنی‌داری طول ریشه اولیه را در غلظت 100% در مقایسه با شاهد کاهش دادند. در حالیکه درغلظت کمتر (50%) تنها مخلوط دوگانه برگ+ساقه و مخلوط سه گانه برگ+ساقه+ریشه و عصاره برگ به طور مجزا، به طور معنی‌داری اثرات بازدارندگی بر طول ریشه اولیه دانه رست کلزا نشان دادند (جدول‌های 1 و 2).

در غلظت بیشتر مخلوط سه‌گانه برگ+ساقه+ریشه (67%) مخلوط دوگانه برگ+ریشه و عصاره برگ به طور مجزا (67%) و درغلظت کمترمخلوط سه‌گانه برگ+ساقه+ریشه وعصاره برگ به طور مجزا (67%) بیشترین اثر بازدارندگی را بر طول ریشه اولیه دانه رست کلزا نشان دادند. در مرحله 20 برگی همه عصاره‌ها بجز عصاره ریشه به طور مجزا در غلظت 100% به طور معنی‌داری طول ریشه اولیه کلزا را در مقایسه با شاهد کاهش دادند. میزان کاهش بین 59% و 13% بود. بیشترین اثر بازدارندگی مربوط به مخلوط سه گانه برگ+ساقه+ریشه (41%) است. این نتایج با نتایج کایود و آینی (Kayode & Ayeni, 2009) مطابقت دارد. آن‌ها گزارش کردند که عصاره آبی پسمان‌های تاج خروس بر طول ریشه اولیه ذرت اثر بازدارندگی دارد.

جدول 4- اثر غلظت‌های مختلف عصاره (یک گانه، دوگانه و سه گانه شامل برگ، ساقه و ریشه) تاج خروس بر خصوصیات جوانه زنی کلزا (مرحله 20 برگی)

Table 4- Effect of different concentrations of pigweed extracts (leaf, stem and root) on germination characteristics of canola at 20-leaf stage.

	جوانه زنی (درصد) Germination (%)		طول هیپوکوتیل (میلی‌متر) Hypocotyls length (mm)		طول ریشه اولیه (میلی‌متر) Primary root length (mm)	
تیمارها Treatments	غلظت عصاره (%) Extract concentrations (%)					
	50	100	50	100	50	100
	درصد از شاهد % of control					
یک گانه Individually						
برگ Leaf	86.27c*	86.27c	77.01bcd	64.86d	96.54a	48.11cd
ساقه Stem	88.23c	88.23c	77.01bcd	67.34cd	98.64a	47.69cd
ریشه Root	94.11b	92.12b	76.13bc	79.06bc	101.77a	93.72a
دوگانه Binary						
برگ+ساقه Leaf+stem	88.23c	82.35d	73.20cd	62.37d	95.50a	80.54b
برگ+ریشه Leaf+root	88.23c	90.20bc	89.31ab	87.84ab	93.72a	57.84c
ساقه+ریشه Stem+root	92.15bc	86.27cd	87.26abc	83.89b	91.52a	44.24cd
سه گانه Ternary						
برگ+ساقه+ریشه Leaf+stem+root	78.43d	82.35d	71.74d	61.49d	88.17a	41.42d

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن (سطح احتمال 0/05) ندارند.

*Means with the same letter(s) in each column are not significantly different based on Duncan's test (a=0.05).

جدول 5- اثرغلظت‌های مختلف عصاره (یک گانه، دوگانه و سه گانه شامل برگ، ساقه و ریشه) تاج خروس بر خصوصیات جوانه زنی کلزا (مرحله 20 برگی)

Table 5- Effect of different concentrations of Pigweed extracts (leaf, stem and root) on germination characteristics of canola at 20-leaf stage

تیمارها Treatments	وزن خشک هیپوکوتیل (گرم) Hypocotyls dry matter (g)		وزن خشک ریشه اولیه (گرم) Primary root dry matter (g)	
	غلظت عصاره (%) Extract concentration (%)			
	50	100	50	100
	درصدی از شاهد % of control			
	یک گانه Individually			
برگ Leaf	88.01c*	88.01c	92.68a	80.20bc
ساقه Stem	88.68c	88.68c	94.27a	79.74bc
ریشه Root	93.59b	93.59b	96.88a	89.70ab
	دوگانه Binary			
برگ+ساقه Leaf+stem	85.69c	85.69c	100.92a	77.89bc
برگ+ریشه Leaf+root	94.41a	94.41a	91.42a	88.56ab
ساقه+ریشه Stem+root	100.33a	100.5a	88.49a	87.74a
	سه گانه Ternary			
برگ Leaf	85.52c	85.52c	76.68b	74.72c

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن (سطح احتمال 0/05) ندارند.

*Means with the same letter(s) in each column are not significantly different based on Duncan's test (a=0.05).

جدول 6- تجزیه واریانس نوع و غلظت‌های مختلف عصاره بر خصوصیات جوانه زنی بذر کلزا (مرحله 20 برگی)

Table 6- Analysis of different types and concentrations of extracts on germination characteristics of canola at 20-leaf stage

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	جوانه زنی Germination	طول هیپوکوتیل Hypocotyls length	طول ریشه اولیه Root length	وزن خشک هیپوکوتیل Hypocotyls dry matter	وزن خشک ریشه اولیه Primary root dry matter
نوع عصاره Type of extract (A) (نوع عصاره)	6	76.85*	10.53*	2.87*	0.000081*	0.000032ns
غلظت عصاره Concentration of extract (B)	2	2819.05ns	0.9819ns	91.02*	0.00066*	0.00043*
(A*B)	12	55.62ns	0.6672ns	4.42*	0.000085*	0.00003ns
خطا Error	42	65.08	0.3053	0:52	0.0000098	0.000016
ضریب تغییرات(%) CV		11:25	9.91	6.61	3.41	7.82

ns : معنی دار، * : معنی دار در سطح احتمال 5 درصد

ns and * are vion – significaut and signfi cant 5y level, respectively

در غلظت کمتر (50%) هیچ کدام از عصاره‌ها تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان ندادند (جدول1 و 2). در مراحل مختلف مورد بررسی با افزایش غلظت عصاره میزان بازدارندگی افزایش یافت. این نتایج با نتایج تورک و تاواها (Turk & Tawaha, 2003) مطابقت دارد. آنها نیز گزارش کردند که با افزایش غلظت عصاره درجه بازدارندگی افزایش یافت. در مرحله رسیدگی کامل در غلظت 100% همه عصاره‌ها بجز عصاره ریشه به طور مجزا و در غلظت 50% نیز همه عصاره‌ها بجز مخلوط دوگانه ساقه+ریشه، ریشه+گل و مخلوط سه گانه برگ+ساقه+گل و عصاره ریشه به طور مجزا طول ریشه اولیه دانه رست کلزا را در مقایسه با شاهد کاهش دادند. این نتایج با نتایج کیل و همکاران (Kil et al., 2000) مطابقت دارد آنها گزارش کردند که غلظت‌های کم مواد شیمیایی دگرآسیب موجب بازدارندگی رشد ریشه اولیه گونه‌های گیرنده می‌گردند. مخلوط چهارگانه در غلظت کمتر موجب بیشترین کاهش در طول ریشه اولیه دانه رست کلزا شد (جدول8). که این نتایج با یافته‌های تورک و همکاران (Turk et al., 2005) مطابقت دارد. آنها گزارش کردند که مخلوط همه عصاره‌ها به طور معنی‌داری طول ریشه اولیه را در همه غلظت‌ها کاهش داد.

وزن گیاهچه: در مرحله 4-2 برگی غلظت‌های 50% و 100% عصاره‌های برگ، ساقه، ریشه، گل و مخلوط آن‌ها وزن خشک هیپوکوتیل دانه رست کلزا را به طورمعنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش دادند. میزان کاهش بین 13% و 8% است. در این مرحله مخلوط سه‌گانه برگ+ساقه+ریشه در غلظت‌های 50% و 100% به ترتیب 85% و 83% بیشترین اثرات بازدارندگی را روی وزن خشک هیپوکوتیل کلزا نشان دادند و کمترین اثر بازدارندگی مربوط به مخلوط دوگانه ساقه+ریشه است. در مرحله 20 برگی همه عصاره‌ها بجز مخلوط‌های دوگانه برگ+ریشه و ساقه+ ریشه به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد بر وزن خشک هیپوکوتیل کلزا اثرات بازدارندگی نشان دادند. در هر دو غلظت بیشترین کاهش در وزن خشک هیپوکوتیل کلزا در مخلوط سه‌گانه برگ+ساقه+ریشه و مخلوط دوگانه برگ+ساقه مشاهده شد (جدول‌های 5 و 6). در مرحله رسیدگی کامل در غلظت بیشتر همه عصاره ها به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد اثرات بازدارندگی بر وزن خشک هیپوکوتیل کلزا نشان دادند. در غلظت کمتر وزن خشک هیپوکوتیل کلزا توسط عصاره ساقه به طورمجزا تحت تأثیر قرارنگرفت. بیشترین کاهش در غلظت 100% مخلوط چهارگانه برگ+ساقه+ریشه+گل مشاهده شد (جدول‌های 7 و 9). در این مرحله با افزایش غلظت عصاره میزان بازدارندگی افزایش یافت. نتایج با یافته‌های مویر و هوآنگ (Moyer & Huang, 1997) مطابقت دارد.

آنها گزارش کردند که با افزایش غلظت عصاره درجه بازدارندگی افزایش می‌یابد. در مرحله 4-2 برگی، در غلظت بیشتر عصاره‌های برگ، ساقه، ریشه و مخلوط آنها به طورمعنی‌داری اثرات بازدارندگی بر وزن خشک ریشه اولیه کلزا نشان دادند. در غلظت کمتر نیز همه عصاره‌ها بجز مخلوط دوگانه ساقه+ریشه و عصاره ریشه به طورمجزا وزن خشک ریشه اولیه کلزا را به طور معنی داری در مقایسه با شاهد کاهش دادند. بیشترین اثر بازدارندگی در غلظت بیشتر در مخلوط سه گانه برگ+ساقه+ریشه (69%) مشاهده شد. در مرحله 20 برگی در غلظت 100% مخلوط سه گانه برگ+ساقه+ریشه موجب بیشترین کاهش در وزن خشک ریشه اولیه کلزا شد. در غلظت کمتر تنها مخلوط سه‌گانه برگ+ساقه+ریشه تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان داد.

جدول 7- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) نوع و غلظت‌های مختلف عصاره بر خصوصیات جوانه زنی بذر کلزا (مرحله رسیدگی کامل)

Table 7- Analysis () of different types and concentrations of extracts on germination characteristics of canola (maturity stage)

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	جوانه زنی Germination	طول هیپوکوتیل Hypocotyls length	طول ریشه اولیه Root length	وزن خشک هیپوکوتیل Hypocotyls dry matter	وزن خشک ریشه اولیه Primary root dry matter
نوع عصاره Type of extract (A) (نوع عصاره)	6	76.85*	10.53*	2.87*	0.000081*	0.000032ns
غلظت عصاره Concentration of extract (B)	2	2819.05ns	0.9819ns	91.02*	0.00066*	0.00043*
(A*B)	12	55.62ns	0.6672ns	4.42*	0.000085*	0.00003ns
خطا Error	42	65.08	0.3053	0:52	0.0000098	0.000016
ضریب تغییرات CV (%)		11:25	9.91	6.61	3.41	7.82

ns : معنی دار، * : معنی دار در سطح احتمال 5 درصد

ns and * are vion – significaut and signfi cant 5y level, respectively

جدول 8- اثر غلظت‌های مختلف عصاره (یک گانه، دوگانه و سه گانه شامل برگ، ساقه و ریشه) تاج خروس بر خصوصیات جوانه زنی کلزا (مرحله رسیدگی کامل)

Table 8- Effect of different concentrations of pigweed extracts (leaf, stem and root) on germination characteristics of canola (maturity stage)

	جوانه زنی (درصد) Germination (%)		طول هیپوکوتیل(میلی‌متر) Hypocotyls length (mm)		طول ریشه اولیه (میلی‌متر) Primary root length (mm)	
تیمارها Treatments	غلظت عصاره (%) Extract concentration (%)					
	50	100	50	100	50	100
	درصدی از شاهد % of control					
	یک گانه Individually					
برگ Leaf	84.31bc*	70.58fg	93.11abcd	87.26bcd	67.99cd	72.17defg
ساقه Stem	80.28bcd	76.47def	101.02abc	98.97abc	67.57bcd	83.35cd
ریشه Root	78.43bcde	88.23bc	103.95ab	95.60abc	98.81a	107.32a
گل Flower	76.17cde	90.20b	99.56abc	95.60abc	77.40bcd	79.07cde
	دوگانه Binary					
برگ+ساقه Leaf+stem	80.28bcd	70.58fg	90.77bcd	87.26bcd	53.97ef	60.25gh
برگ+ریشه Leaf+root	76.47cde	84.31bcde	95.16abcd	90.77bcd	77.40bcd	78.45cde
برگ+گل Leaf+flower	82.35bc	88.23bc	90.29cd	98.97abc	64.85de	75.62cdef
ساقه+ریشه Stem+root	88.23bcd	90.2b	105.53a	98.97a	99.68a	88.49bc
ساقه+گل Stem+flower	74.5cde	78.43cdef	105.5a	91.6ab	82.63b	63.8fgh
	سه گانه Ternary					
برگ+ساقه+ریشه Leaf+stem+root	84.27bc	77.43cdef	84.91de	85.79cd	77.4bcd	67.99efgh
برگ+ساقه+گل Leaf+stem+flower	′8.43bcde	88.23bc	89.31cd	92.24bcd	96.23a	63.38fgh
برگ+ریشه+گل Leaf+root+flower	68.62ef	62.78gh	101.02abc	92.24bcd	50.73fg	58.89h
ساقه+ریشه+گل Stem+root+flower	84.31bc	74.5ef	94.14abcd	87.26bcd	78.45bc	79.49cde
	چهارگانه Quadric					
برگ+ساقه+ریشه+گل برگ+ساقه+ریشه+گل Leaf+stem+root+flower	60.78f	56.85h	74.08e	79.94d	39.22g	57.53h

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن (سطح احتمال 0/05) ندارند.

*Means with the same letter(s) in each column are not significantly different based on Duncan's test (a=0.05).

جدول 9- اثر غلظت‌های مختلف عصاره (یک گانه، دوگانه و سه گانه شامل برگ، ساقه و ریشه) تاج خروس بر خصوصیات جوانه زنی کلزا (مرحله رسیدگی کامل)

Table 9- Effect of different concentrations of pigweed extracts (leaf, stem and root) on germination characteristics of canola at maturity stage

تیمارها Treatments	جوانه زنی (درصد) Germination (%)		طول هیپوکوتیل(میلی‌متر) Hypocotyls length (mm)		طول ریشه اولیه (میلی‌متر) Primary root length (mm)	
	غلظت عصاره (%) Extract concentration (%)					
	50	100	50	100	50	100
	درصدی از شاهد % of control					
	یک گانه Individually					
برگ Leaf	84.31bc*	70.58fg	93.11abcd	87.26bcd	67.99cd	72.17defg
ساقه Stem	80.28bcd	76.47def	101.02abc	98.97abc	67.57bcd	83.35cd
ریشه Root	78.43bcde	88.23bc	103.95ab	95.60abc	98.81a	107.32a
گل Flower	76.17cde	90.20b	99.56abc	95.60abc	77.40bcd	79.07cde
	دوگانه Binary					
برگ+ساقه Leaf+stem	80.28bcd	70.58fg	90.77bcd	87.26bcd	53.97ef	60.25gh
برگ+ریشه Leaf+root	76.47cde	84.31bcde	95.16abcd	90.77bcd	77.40bcd	78.45cde
برگ+گل Leaf+flower	82.35bc	88.23bc	90.29cd	98.97abc	64.85de	75.62cdef
ساقه+ریشه Stem+root	88.23bcd	90.2b	105.53a	98.97a	99.68a	88.49bc
ساقه+گل Stem+flower	74.5cde	78.43cdef	105.5a	91.6ab	82.63b	63.8fgh
	سه گانه Ternary					
برگ+ساقه+ریشه Leaf+stem+root	84.27bc	77.43cdef	84.91de	85.79cd	77.4bcd	67.99efgh
برگ+ساقه+گل Leaf+stem+flower	78.43bcde	88.23bc	89.31cd	92.24bcd	96.23a	63.38fgh
برگ+ریشه+گل Leaf+root+flower	68.62ef	62.78gh	101.02abc	92.24bcd	50.73fg	58.89h
ساقه+ریشه+گل Stem+root+flower	84.31bc	74.5ef	94.14abcd	87.26bcd	78.45bc	79.49cde
	چهارگانه Quadric					
برگ+ساقه+ریشه+گل برگ+ساقه+ریشه+گل Leaf+stem+root+flower	60.78f	56.85h	74.08e	79.94d	39.22g	57.53h

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن (سطح احتمال 0/05) ندارند.

*Means with the same letter (s) in each column are not significantly different based on Duncan's test (a=0.05).

در مرحله رسیدگی کامل غلظت 100% همه عصاره‌ها بجز مخلوط‌های دوگانه برگ+گل و ساقه+ریشه و همچنین عصاره‌های ریشه و ساقه به طور مجزا وزن خشک ریشه اولیه کلزا را در مقایسه با شاهد کاهش دادند. درغلظت کمتر نیز همه عصاره‌ها بجز مخلوط های دوگانه ساقه+ریشه، برگ+ساقه، ساقه+گل و مخلوط سه گانه برگ+ساقه+ریشه و همچنین عصاره‌های برگ، ساقه، ریشه و گل به طور مجزا، به طور معنی‌داری وزن خشک ریشه اولیه کلزا را در مقایسه با شاهد کاهش دادند (جدول 6). بیشترین اثر بازدارندگی

درغلظت‌های 50% و 100% مربوط به مخلوط چهارگانه برگ+ساقه+ریشه+گل است (به ترتیب برابر با 71% و 72%). در سه مرحله فوق غلظت‌های 50% و100% عصاره‌ها وزن خشک ریشه اولیه کلزا را در مقایسه با شاهد کاهش دادند و در غلظت 100% کاهش بیشتری مشاهده شد. این نتایج با نتایج کیل و همکاران Kil et al., (2000) مطابقت دارد. آنها نیز بیان داشتند که مواد شیمیایی دگرآسیب موجب افزایش ضخامت و کوتاهی و کاهش وزن خشک ریشه اولیه می‌شوند. کاهش رشد ریشه و اندام‌های هوایی ممکن است به دلیل کاهش تقسیم سلولی باشد.

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که در مرحله 4-2 برگی عصاره سه-گانه برگ، ساقه و ریشه در غلظت 100 درصد بیشترین اثر بازدارندگی را بر جوانه زنی، طول کولئوپتیل، وزن خشک کولئوپتیل و ریشه اولیه داشت و عصاره‌های سه‌گانه برگ، ساقه و ریشه و یگانه برگ در هر دو غلظت بیشترین اثر بازدارندگی را بر طول ریشه اولیه کلزا نشان دادند. در مرحله 20 برگی بیشترین کاهش جوانه زنی، طول کولئوپتیل، طول ریشه اولیه و وزن خشک ریشه اولیه در غلظت 50 و 100 درصد، عصاره سه‌گانه برگ، ساقه و ریشه و بیشترین کاهش وزن خشک کولئوپتیل در هر دو غلظت این عصاره مشاهده شد. در مرحله رسیدگی کامل عصاره چهارگانه برگ، ساقه، ریشه و گل در غلظت 100 درصد، جوانه زنی و وزن خشک کولئوپتیل و در غلظت 50 درصد، طول کولئوپتیل، طول ریشه اولیه و در هر دو غلظت وزن خشک ریشه اولیه کلزا را به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش دادند.

منابع

1- Alam, S.M., Ala, S.A., Azmi, A.R., Khan, M.A., and Ansari, R. 2001. Allelopathy and its role in agriculture. Online Journal of Biological Science 5: 308-315.

2- An, M., Liu, D.L., Johnson, I.R., and Lovett, J.V. 2003. Mathematical modeling of allelopathy. The dynamics of allelochemicals from living plants in the environment. Ecological Modelling 161: 53-66.

3- Anderson, R.C., and Loucks, O.L. 1966. Osmotic pressure influence in germination tests for antibiosis. Science 152: 771-773.

4- Ashrafi, Z.Y., Rahnavard, A., and Sadeghi, S. 2008. Study of allelopathic potential of extracts of *Azadirachtu incica* (neem). Journal of Biological Sciences 8: 57-61.

5- Bogatek, B., Gniazdowska, A., Zakrzewska, W., Oracz, K., and Gawronski S.W. 2006. Allelopathic effects of sunflower extracts on mustard seed germination and seedling growth. Biologia Plantarum 50: 156-158.

6- Bokhari, U.G. 1978. Allelopathy among prairie grasses and its possible ecological significance. Annals of Botany 42: 127-136.

7- Bonanomi, G., Sicurezza, M.G., Caporaso, S., Espoite, A., and Mazzoleni, S. 2006. Phytotoxicity dynamics of decaying plant materials. New Phytologist 169: 571-579.

8- Chung, I.M., Kim, K.H., Ahn, J.K., Lee, S.B., Kim, S.H., and Hahn, S.J. 2003. Comparison of allelopathic potential of rice leaves, straw and hull extracts on barnyardgrass. Agronomy Journal 95: 1063-1070.

9- Costea, M., Weaver, S.E., and Tardif, F.J. 2003. The biology of Canadian weeds. 130. *Amaranthus retroflexus* L., *A. Powellii* S. Watson and *A. hybridus* L. Canadian Journal of Plant Science 84: 631-668.

10-Hao, Z.P., Wang, Q., Christie, P., and Li, X.L. 2007. Allelopathic potential of water melon tissues and root exudates. Scientia Horticulturae 112(3): 315-32

11-Inderjit, S., and Dakshini, K.M.M. 1995. On laboratory bioassays in allelopathy. The Botanical Review 61: 29-43.

12-Jabran, K., Cheema, Z.A., Farooq, M., Basra, S.M.A., Hussain, M., and Rehman, H. 2007. Tank mixing of allelopathic crop water eextracts with pendimethalin helps in the management of weeds in canola (*Brassica napus*) field. International Journal of Agriculture and Biology 10: 293-296

13-Jha, S., Jha, P.K., Gewali, and M.B. 2006. Allelopathic potential of some herbaceous forage species at Biratngar, Nepal. Pakistan Journal of Plant Science 12: 103-113.

14-Kayode, J., and Ayeni, J.M. 2009. Allelopathic effects of some crop residues on the germination and growth of maize (*Zea mays* L.). The Pacific Journal of Science and Technology 10: 345-348.

15-Khajepur, M.R. 2007. Industrial Crops. Jihad Daneshgahi of Isfehan Publication, pp. 564.

16-Kil, B.S., Han, D.M., Lee, C.H., Kim, Y.S., Yun, K.Y., and Yoo, H.G., 2000. Allelopathic effects of *Artemisia lavandulaefolia*. Korean Journal of Ecology 23: 149-155.

17-Moyer, J.R., and Huang, H.C. 1997. Effect of aqueous extracts of crop residues on germination and seedling growth of ten weed species. Botanical Bulletin of Academia Sinica 38: 131-139.

18-Nasr Isfahan, M., and Shariati, M. 2007. The effect of some allelochemicals on seed germination of *Coronilla varia* L. seeds. American-Eurasia Journal Agricultural and Environmental Science 2: 534-538.

19-Qasem, J.R. 2006. The allelopathic effect of three *Amaranthus* spp. (Pig weeds) on wheat (*Triticum aestivum*) growth. Journal of Chemical Ecology 9: 1235-1245.
20-Shariati, S., and Ghazizadeh, P. 1999. Canola. Agricultural Teaching Publication, 81 pp. (In Persian)
21-Tejeda-Sartorius, O., and Rodriguez-Gonzalez, Y.M.T. 2008. Weed and vegetable germination and growth inhibitors in amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* L.) residues. Agrociencia 42: 415-423.
22-Turk, M.A., Lee, K.D., and Tawaha, A.M. 2005. Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth of radish. Research Journal of Agricultural and Biological Science 1: 227-231.
23-Turk, M.A., and Tawaha, A.M. 2003. Allelopathic effects of black mustard (*Brassica nigra* L.) on germination and growth of wild oat (*Avena fatua* L.). Crop Protection 22: 673-677.
24-Wardle, D.A., Nicholson, K.S., and Ahmed, M. 1992. Comparison of osmotic and allelopathic effects of grass leaf extracts on grass seed germination and radicle elongation. Plant and Soil 140: 315-319.