مجله پژوهش علف‌های هرز
جلد۱، شماره۲، تابستان ۱۳۸۸
صفحات ۲۵- ۱۳

پتانسیل دگرآسیبی کلزا (*Brassica napus* L.) برای مدیریت علف هرز ترب وحشی (*Raphanus raphanistrum* L.)

The allelopathic potential of canola (*Brassica napus* L.) for wild radish (*Raphanus raphanistrum* L.) management

فرزاد مندنی[1*]، فرید گلزردی[2]، گودرز احمدوند[3]، وحید سرابی[4]، شبنم سرورامینی[5]

چکیده :

به منظور تعیین اثرات دگرآسیب عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا روی خصوصیات جوانه‌زنی بذور گندم، جو و علف هرز ترب وحشی آزمایشی در سال ۱۳۸۵ در دانشکدهٔ کشاورزی همدان به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایهٔ کاملاً تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش شامل سطوح مختلف عصارهٔ بخش‌های مختلف کلزا (اندام هوایی، ریشه و مخلوط اندام هوایی و ریشه) و غلظت‌های ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد عصاره بود. از محلول پلی اتیلن گلایکول (PEG)، برای تفکیک بین اثرات اُسمتیک و آللوپتیکِ عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا استفاده شد. نتایج آزمایش نشان داد که عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا روی خصوصیات جوانه زنی و رویش علف هرز ترب وحشی دارای اثرات بازدارندهٔ دگرآسیب است، بطوری که با افزایش غلظت عصاره بقایای گیاهی کلزا، درصد جوانه‌زنی، نسبت وزن خشک ساقه‌چه به ریشه‌چه، طول ریشه‌چه و وزن خشک کل گیاهچهٔ علف‌هرز ترب وحشی کاهش یافت. طول ریشه‌چه و وزن خشک کل گیاهچهٔ ترب وحشی در مجاورت عصارهٔ کلزا بیشترین حساسیت را از خود نشان داد و شدیدترین اثرات دگرآسیب به عصارهٔ ریشه و ضعیف‌ترین آن به اندام هوایی کلزا مربوط بود. در مقابل، عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا روی خصوصیات جوانه‌زنی گندم برخلاف جو، دارای اثرات دگرآسیب نبود. عصارهٔ کلزا از طریق کاهش درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و وزن خشک کل گیاهچهٔ جو باعث ایجاد اثرات منفی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های آن شد. طول ریشه‌چه و وزن خشک کل گیاهچهٔ جو حساسترین صفات مورد بررسی بودند. غلظت‌های مختلف PEG، اثر معنی‌داری روی خصوصیات جوانه‌زنیِ مورد بررسی نداشت، بنابراین تمامی اثرات بازدارندگی مشاهده شده در عصاره‌ها، مربوط به مواد آللوکمیکال موجود در آنها می‌باشد.

کلمات کلیدی: دگرآسیبی، خصوصیات جوانه زنی، گیاه زراعی و علف‌هرز

مقدمه

دگرآسیبی به اثرات زیانبار مستقیم یا غیر مستقیم یک گیاه بر دیگر گیاهان از طریق تولید و رهاسازی مواد شیمیایی مختلف اطلاق می‌شود (Rice, 1974, 1983; Kohli, 2001). مواد آللوشیمیایی در شرایط خاصی به محیط تراوش می‌شوند و می‌توانند بر جوانه‌زنی، رشد ریشه و ساقهٔ گیاه، تعداد میکروارگانیسم‌های خاک و نیز دیگر اعمال گیاه اثر گذارند (Putnam, 1988; Rice, 1984). اکثر مطالعات انجام شده نشان می‌دهند که می‌توان از پتانسیل

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۰۶/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱۰/۰۱

۱- دانشجوی دکتری زراعت گرایش اکولوژی گیاهان زراعی دانشگاه فردوسی مشهد
*- نویسنده مسئول Email: fa_mo300@stu-mail.um.ac.ir
۲- دانشجوی دکتری اکولوژی کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، عضو باشگاه پژوهشگران جوان واحد کرج
۳- عضو هیئت علمی گروه زراعت دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان
۴- دانشجوی دکتری زراعت گرایش علف‌های هرز دانشگاه فردوسی مشهد
۵- دانشجوی کارشناسی ارشد توسعه روستائی، دانشگاه تهران.

گیاهان دگرآسیب در کاهش درصد جوانه‌زنی و خسارت علف‌های هرز استفاده کرد (Xuan, *et al.*, 2005). بسیاری از گیاهان زراعی دگرآسیب 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; Einhelling, 1996; Kato-Noguchi, 2000).

ویت و تامسون (Witt and Thompson, 2001)، نشان دادند که، ساپونین[1]، مدی کارپین[2] و فنولیک رها شده از ریشهٔ یونجه دارای اثرات بازدارندگی مختلفی بر جوانه‌زنی و سبزشدن گیاهچه‌های گندم هستند و از این طریق باعث کاهش عملکرد و کیفیت محصول می‌گردند. همچنین لیوانون و همکاران (Levanon *et al.*, 1982) نشان دادند که ساپونین منتشر شده از ریشهٔ یونجه از طریق کاهش جمعیت میکرواورگانیزم‌های خاک، روی فرآیند تثبیت نیتروژن اثرات منفی می‌گذارد. موير و هانگ (Moyer and Huang, 1997) نیز دریافتند که عصارهٔ آبی کلزا درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چهٔ گیاهچهٔ گندم را نسبت به شاهد آب مقطر کاهش می‌دهد و با افزایش غلظت عصاره این اثر تشدید می‌شود.

میزان ممانعت از جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز و نیز جلوگیری از رشد آنها توسط گیاهان زراعی دگرآسیب اهمیت بسیار زیادی دارد و مطالعهٔ آنها بسیار سودمند می‌باشد. شناخت پتانسیل دگرآسیب گیاهان زراعی مختلف جهت مدیریت علف‌های هرز و استفاده از آن به عنوان محصول پوششی در شخم حفاظتی یا برنامهٔ تناوبی 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; Macias, 1995). گیاه زراعی کلزا دارای سیستم دفاعی با ارزشی تحت عنوان سیستم گلوکوزینولات- میروزیناز[3] می‌باشد که یک نوع سیستم دگر آسیبی فعال است (Bones and Rossiter, 1996). تحقیقات نشان داده است که اضافه کردن بقایای گیاهی کلزا به صورت مالچ در سطح خاک سبب مهار و یا به تأخیر افتادن جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز می‌شود (Fenwick *et al.*, 1983).

امروزه اطلاعات اندکی پیرامون اثرات دگرآسیبی کلزا بر علف‌های‌هرز موجود است. علف‌های‌هرز 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 علف‌های‌هرز استفاده کرد (Moyer and Huang, 1997). از این رو شناخت و بررسی رابطهٔ دگرآسیبی آن با سایر گیاهان زراعی و علف‌های‌هرز امری اجتناب ناپذیر است. با توجه به تناوب مرسوم کلزا با اکثر محصولات زراعی از قبیل گندم و جو، این آزمایش با هدف تعیین اثرات دگرآسیبی کلزا روی خصوصیات جوانه‌زنی بذور گندم، جو و همچنین ترب وحشی به عنوان یکی از علف‌های هرز رایج

1- Saponin
2- Medicarpin
3- Glucosinolate-Myrosinase

در مزارع فوق، انجام گرفت تا بتوان از بقایای دگرآسیب آن در سیستم‌های تناوبی استفاده نمود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۵ در دانشکدهٔ کشاورزی همدان به اجرا درآمد. به منظور تهیهٔ عصارهٔ آبی گیاه کلزا (واریتهٔ 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 درجهٔ سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. برای تهیهٔ عصاره، ابتدا قسمت‌های مختلف کلزا به قطعات ریزتر آسیاب و از غربال نیم میلیمتری عبور داده شدند. 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 (استیرر[1]) با سرعت ۲۰۰ دور در دقیقه قرار داده شدند. عصارهٔ آبی گیاه کلزا بعد از عبور از ۴ لایه کاغذ صافی واتمن شمارهٔ یک، به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد و از یک لایه کاغذ صافی واتمن شمارهٔ یک گذرانده شد و سپس در دمای یخچال نگه‌داری شد (Chung *et al.*, 2001). برای تهیهٔ غلظت‌های ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد، عصارهٔ قسمت‌های مختلف کلزا با آب مقطر به حجم رسانده شد. بذور گندم (واریتهٔ الوند) و جو (واریته والفجر) از بخش اصلاح و نهال بذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان تهیه شدند. بذور علف هرز ترب وحشی نیز از مزارع اطراف به طور کاملاً تصادفی جمع آوری شد.

در این طرح از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و ۱۵ تیمار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل عصارهٔ قسمت های 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 میکروب‌های مختلف، بذور و ظروف آزمایشی ضد عفونی شدند. بدین منظور بذور به مدت ۱۰ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد (۱:۱۰) قرار داده شدند و سپس برای اینکه اثر بقایای محلول روی آنها باقی نماند، چندین بار با آب مقطر شستشو شدند (Rezaeinodehi *et al.*, 2006). در مرحله بعد 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 درجهٔ سانتیگراد روز و شب قرار داده شدند. برای جلوگیری از تبخیر و تغییر در غلظت عصاره‌های مختلف کلزا درب پتری‌ها بسته شدند.

تحت شرایط آزمایشگاهی یکسان و همزمان با بررسی اثر عصاره‌ها، برای تفکیک بین اثرات اُسمتیک و آللوپتیکِ عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا از محلول پلی اتیلن گلایکول (PEG)، استفاده شد. بدین منظور ابتدا پتانسیلِ آبیِ عصاره‌ها با غلظت‌های مختلف توسط دستگاه بخارسنج ترموکوپل[2] تعیین و سپس محلول‌های

1- Stirrer

2- Thermocouple Psychrometer

PEG با پتانسیل مشابه تهیه شدند (Rezaeinodehi *et al.*, 2006). پتانسیل آبی غلظت‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا به ترتیب ۰/۰۱۴، ۰/۰۲۹، ۰/۰۴۱ و ۰/۰۵۳ مگاپاسگال اندازه‌گیری شد و بنابراین محلول‌های پلی اتیلن گلایکول با پتانسیل‌های مذکور تهیه و آزمایش‌های مشابه در شرایط یکسان انجام شد. قابل ذکر است که پتانسیل آبی عصاره‌های آبی ریشه و اندام هوایی، در غلظت‌های مشابه، یکسان بود.

شمارش و هوادهی جوانه‌ها طبق دستورالعمل ایستا[1] بصورت روزانه انجام گرفت (Chung *et al.*, 2001). 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 درجهٔ سانتیگراد به مدت ۴ ساعت خشک و سپس توزین شدند. برای بدست آوردن درصد بازدارندگی جوانه‌زنی از معادلهٔ زیر استفاده شد (Chung *et al.*, 2001):

$$IP\ (\%) = [(C - E) / C] \times 100$$

که در این معادله IP، درصد بازدارندگی جوانه‌زنی، C، تعداد بذور جوانه‌زده در تیمار شاهد آب مقطر و E، تعداد بذور جوانه‌زده در تیمارهای عصارهٔ قسمت‌های مختلف کلزا می‌باشد. برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزارهای Excel و SAS و برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج

الف- درصد بازدارندگی جوانه‌زنی

عصاره استخراج شده از بخش‌های مختلف بقایای گیاهی کلزا اثرات دگرآسیب معنی داری ($P<0.05$) را روی درصد جوانه زنی بذور علف هرز ترب وحشی نشان داد، به نحوی که عصارهٔ ریشه، بیشترین و عصارهٔ اندام هوایی کمترین درصد ممانعت از جوانه‌زنی را در پی داشت. با افزایش غلظت عصاره نیز درصد جوانه‌زنی بذور ترب وحشی کاهش قابل ملاحظه‌ای را نشان داد و با رسیدن به غلظت صد درصد دیگر جوانه زنی در بذور ترب وحشی انجام نگرفت (شکل‌های ۱ و۳). اثرات متقابل نوع و غلظت عصاره بر درصد بازدارندگی بذور جو تأثیر چندانی نداشت، ولی با افزایش غلظت عصاره، اثرات نوع عصاره بر درصد بازدارندگی بذور ترب وحشی نمایان شد.

علاوه بر این، نتایج آزمایش نشان دهندهٔ عدم تأثیر نوع و غلظت عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا و اثرات متقابل آنها روی درصد جوانه‌زنی گندم ($P<0.05$) بود. گرچه افزایش غلظت عصاره، باعث افزایش درصد بازدارندگی جوانه‌زنی گندم شد، اما این افزایش معنی‌دار نبود.

عصارهٔ بخش‌های مختلف کلزا (اندام هوایی، ریشه و مخلوط اندام هوایی و ریشه)، اثرات دگرآسیب معنی‌داری بر درصد بازدارندگی جوانه‌زنی جو نداشت (شکل ۱). اما درصد بازدارندگی جوانه‌زنی جو به طور معنی‌داری ($P<0.05$) تحت تأثیر غلظت عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا قرار گرفت، بطوریکه با افزایش غلظت، عصاره از صفر به صد درصد جوانه‌زنی جو ۱۴/۰۹ درصد کاهش یافت (شکل ۳). نتایج آزمایش نشان

1-ISTA= International Seed Testing Association (Amendments to ISTA Handbook on Seed Evaluation, 3rd Edition, 2003)

دهندهٔ عدم تأثیر اثرات متقابل نوع و غلظت عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا بر درصد بازدارندگی جوانه‌زنی جو بود.

با افزایش غلظت PEG و کاهش پتانسیل آب، درصد جوانه‌زنی تمامی بذور کاهش یافت، ولی این کاهش معنی‌دار نبود (شکل ۳). بنابراین اثرات مشاهده شده در اثر عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا مربوط به اثرات آللوپتیک آن می‌باشد.

ب- نسبت وزن خشک ساقه‌چه به ریشه‌چه

اثر غلظت‌های متفاوت عصارهٔ کلزا بر نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چهٔ ترب وحشی معنی‌دار بود($P<0.05$)، به نحوی که با افزایش غلظت عصاره، نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه به میزان ۱۰۰ درصد کاهش یافت (جدول ۲). اما عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا اثر معنی‌داری روی نسبت وزن خشک ساقه‌چه به ریشه‌چه گندم و جو از خود نشان نداد (جداول ۱ و ۲). این موضوع نشان دهندهٔ حساسیت بیشتر ساقه‌چهٔ ترب وحشی نسبت به ریشه‌چه، در حضور مواد دگرآسیب می‌باشد (نتایج نشان داده نشده است). اثرات متقابل نوع و غلظت عصاره بر نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چهٔ علف‌هرز مذکور نیز معنی‌دار نبود. با توجه به آنکه PEG، اثر معنی‌داری روی نسبت ساقه‌چه به ریشه‌چه نداشت (جدول ۲)، اثر عصاره آبی روی ترب وحشی مربوط به اثرات آللوپتیک آن می‌باشد.

پ- طول ریشه‌چه

طول ریشه‌چهٔ گندم تحت تأثیر اثرات دگرآسیب عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا قرار نگرفت و اثرات دگرآسیب عصارهٔ بخش‌های مختلف بقایای گیاهی کلزا (اندام هوایی، ریشه و مخلوط اندام هوایی و ریشهٔ) روی طول ریشه‌چهٔ جو یکسان بود، ولی عصارهٔ بخش‌های مختلف کلزا دارای اثرات دگرآسیب متفاوتی روی طول ریشه‌چهٔ علف‌هرز مذکور بود (شکل ۲)، به گونه‌ای که بیشترین طول ریشه‌چه مربوط به عصارهٔ اندام هوایی (۵/۱ سانتیمتر) و کمترین آن مربوط به عصارهٔ ریشه (۲/۲ سانتیمتر) بود. با توجه به بیشتر بودن مواد گلوکوزینولاتی در ریشه (Niakan *et al.*, 2006)، این نتیجه دور از ذهن نمی‌باشد. تأثیر عصارهٔ مخلوط اندام هوایی و ریشه روی طول ریشه‌چهٔ ترب وحشی، اثرات حدواسطی را نشان داد و در مجموع طول ریشه‌چهٔ ترب وحشی تأثیر زیادی از مواد دگرآسیب پذیرفت.

افزایش غلظت عصاره منجر به کاهش طول ریشه‌چهٔ گندم نشد. این در حالی بود که غلظت عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا بر طول ریشه‌چهٔ جو دارای اثرات معنی‌داری ($P<0.05$) بود و با افزایش غلظت عصاره از صفر به صد درصد طول ریشه‌چهٔ جو از حدود ۶/۴ به ۳/۱ سانتیمتر رسید. همچنین با افزایش غلظت عصارهٔ آبی بقایای کلزا طول ریشه‌چهٔ ترب وحشی نیز به طور معنی‌داری کاهش یافت و از حدود ۸/۸۳ به ۱/۶۵ سانتیمتر در غلظت ۷۵ درصدی عصاره رسید. ضمناً در غلظت ۱۰۰ درصدی عصاره جوانه زنی صورت نگرفت (شکل ۴). مویر و هیویانگ (Moyer and Huang, 1997) نیز مشاهده کردند که با افزایش غلظت عصارهٔ کلزا طول ریشه‌چهٔ علف‌های‌هرز کیسه-کشیش (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.)، تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) و علف

پشمکی (*Bromus madritensis* L.) کاهش می‌یابد. نتایج آزمایش به خوبی نشان داد که اثرات متقابل نوع و غلظت عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا روی طول ریشه‌چهٔ گندم معنی‌دار نبود. در مقابل، طول ریشه چهٔ جو و ترب وحشی تحت تأثیر اثرات متقابل نوع و غلظت عصاره آبی بقایای گیاهی کلزا قرار گرفته و با افزایش غلظت عصاره، اثرات نوع عصاره تشدید شد.

با توجه به شکل ۴ مشاهده می‌شود که کاهش پتانسیل اسمزی آب و افزایش غلظت PEG، تأثیر معنی‌داری در طول ریشه‌چهٔ گیاهان مورد بررسی ایجاد نکرد. بنابراین آثار مشاهده شده در اثر عصارهٔ آبی، مربوط به ترکیبات آللوشیمیایی موجود در آن می‌باشد.

ت- وزن خشک کل گیاهچه

غلظت‌های عصارهٔ بخش‌های مختلف کلزا اثرات دگرآسیب معنی‌داری روی وزن خشک کل گیاهچهٔ ترب وحشی نشان دادند، به نحوی که با افزایش غلظت عصاره، وزن خشک گیاهچه‌های این علف هرز کاهش یافته و از حدود ۱۲ به ۲/۴ میلی گرم در غلظت ۷۵ درصدی عصاره رسید (جدول ۲). اثرات متقابل نوع و غلظت عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا روی وزن خشک کل گیاهچهٔ جو معنی‌دار نبود، در حالیکه اثرات متقابل این دو فاکتور در مورد ترب وحشی معنی‌دار بوده و با افزایش غلظت عصاره، اثر نوع عصاره پر رنگ تر شد.

نتایج آزمایش همچنین نشان داد که عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا، فاقد اثرات دگرآسیب معنی‌دار ($P<0.05$) بر وزن خشک کل گیاهچه گندم بود، بطوریکه وزن خشک کل گیاهچهٔ گندم را کاهش نداد. اما، اثرات دگرآسیب عصارهٔ کلزا روی وزن خشک کل گیاهچهٔ جو معنی‌دار ($P<0.05$) بود. عصارهٔ آبی ریشه و مخلوط اندام هوایی و ریشه به ترتیب با مقادیر ۱۷/۷ و ۱۷/۳ میلی گرم دارای بیشترین اثرات منفی روی وزن خشک کل گیاهچهٔ جو بودند. غلظت‌های مختلف عصاره نیز از نظر وزن خشک کل گیاهچهٔ جو اختلاف معنی‌داری داشتند ($P<0.05$)، به گونه‌ای که بیشترین وزن خشک کل گیاهچه مربوط به غلظت صفر درصد (۳۸/۷ میلی‌گرم) و کمترین آن مربوط به غلظت ۱۰۰ درصد (۱۱/۲ میلی‌گرم) بود. نوع عصاره روی وزن خشک گیاهچهٔ ترب وحشی دارای اثرات معنی‌داری بود و بیشترین کاهش در وزن خشک کل گیاهچه‌های آن، مربوط به عصارهٔ ریشه (۴/۴ میلی گرم) و کمترین کاهش مربوط به عصارهٔ اندام هوایی و مخلوط اندام هوایی و ریشه به ترتیب با مقادیر ۶/۳ و ۵/۷ میلی گرم بود (جدول ۱). این موضوع می‌تواند نشان دهندهٔ تجمع بیشتر مواد دگرآسیب در ریشهٔ کلزا باشد. با توجه به غیرمعنی‌دار شدن اثر PEG (پتانسیل اسمزی) بر وزن خشک کل گیاهچه (جدول ۲)، اثرات مشاهده شدهٔ عصاره، مربوط به ترکیبات آللوکمیکال موجود در آن می‌باشد.

بحث

نتایج این آزمایش اثرات دگرآسیب متفاوتی را روی درصد جوانه‌زنی، نسبت وزن خشک ساقه‌چه به ریشه‌چه، طول ریشه‌چه و وزن خشک کل گیاهچه‌های گندم، جو و علف هرز ترب وحشی نشان داد. بیشترین درصد بازدارندگی جوانه‌زنی

نسبت به شاهد در مورد غلظت ۱۰۰ درصد عصاره بقایای گیاهی کلزا بود که برای بذور گندم و جو به ترتیب ۴/۲ و ۱۴/۰۹ درصد و برای علف هرز ترب وحشی ۱۰۰ درصد بود و مانع از جوانه زنی این علف هرز شد. این موضوع می‌تواند نشان دهندهٔ حساسیت بالاتر درصد جوانه‌زنی ترب وحشی و تا حدودی جو به اثرات دگرآسیب بقایای گیاهی کلزا نسبت به گندم باشد (شکل ۳). حسن‌پور و همکاران (۱۳۸۴) نیز نشان دادند که عصارهٔ قسمت‌های مختلف چغندرقند و چاودار، به ترتیب درصد جوانه‌زنی گیاهچه‌های جو را به میزان ۴۲ و ۲۵ درصد کاهش دادند. عصارهٔ آبی بقایای گیاهی بخش‌های مختلف کلزا دارای اثرات متفاوتی بر درصد جوانه‌زنی بذور علف‌هرز ترب وحشی بود، بطوریکه عصاره ریشه به دلیل تجمع مواد دگرآسیب بیشتر، بالاترین اثر بازدارندگی (۵۹/۲ درصد) را بر جوانه زنی بذور این علف هرز داشت (شکل ۱).

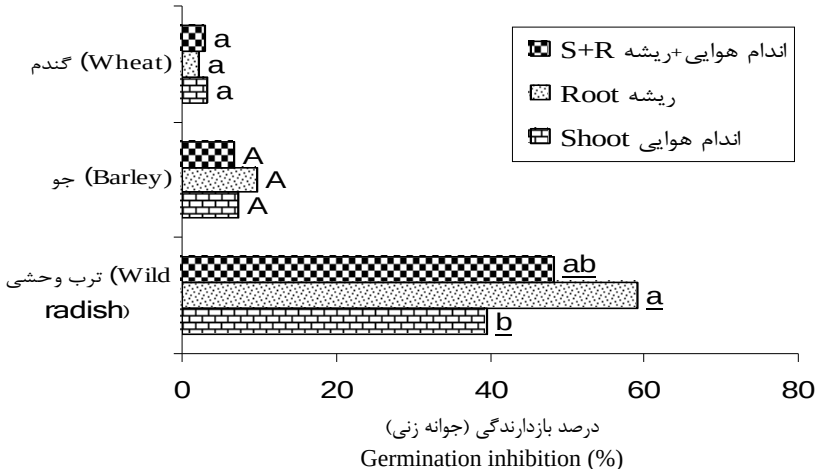
نسبت وزن خشک ساقه‌چه به ریشه‌چهٔ هیچ یک از گیاهان زراعی مورد بررسی تحت تأثیر عصارهٔ بقایای گیاهی کلزا قرار نگرفت. این بدین معناست که اثرات دگرآسیب کلزا، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه گندم و جو را به یک نسبت تحت تأثیر قرار داده است (داده‌ها نشان داده نشده است). در مقابل، نسبت وزن خشک ساقه چهٔ به ریشه چهٔ علف هرز ترب وحشی تحت تأثیر غلظت و اثرات متقابل نوع و غلظت عصاره قرار گرفته و کاهش یافت.

طول ریشه‌چهٔ گندم در هیچ یک از غلظت‌ها تحت تأثیر اثرات دگرآسیب عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا قرار نگرفت، در صورتی که طول ریشه‌چهٔ جو و ترب وحشی در تمام غلظت‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت و این کاهش در غلظت ۱۰۰ درصد به ترتیب ۵۱/۵ و ۱۰۰ درصد بود (شکل ۴). بیشترین میزان طول ریشه‌چهٔ جو و ترب وحشی به ترتیب با ۶/۴ و ۸/۸۳ سانتیمتر به تیمار شاهد و کمترین میزان آن به تیمار غلظت ۱۰۰ و ۷۵ درصدی عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا به ترتیب با مقادیر ۳/۱ و ۱/۶۵ سانتیمتر مربوط بود. اوپوکو و همکاران (Opku *et al.*, 1997) نیز در آزمایشی نشان دادند که با افزایش غلظت عصارهٔ آبی بقایای گیاهی گندم، رشد ریشه‌چهٔ ذرت کاهش یافت. همچنین حسن‌پور و همکاران (۱۳۸۴) و ایلمین و میلر (Ill-min and Miller, 1995) نیز به ترتیب نشان دادند که عصارهٔ آبی بقایای چغندرقند و چاودار باعث کاهش طول ریشه‌چهٔ جو و یونجه شد. از آنجا که توسعهٔ سیستم ریشه در ابتدای جوانه‌زنی بذور عامل تعیین کننده‌ای است بنابراین، این موضوع می‌تواند نقش مهمی در تضعیف گیاهچه‌های علف های هرز داشته باشد.

نتایج این تحقیق نشان داد که وزن خشک کل گیاهچهٔ گندم بر خلاف جو تحت تأثیر اثرات دگرآسیب عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا قرار نگرفت و چنانچه در نتایج قابل مشاهده است با افزایش غلظت عصاره، وزن خشک کل گیاهچهٔ جو به میزان ۷۱ درصد کاهش یافته است (جدول ۲). بیشترین کاهش وزن خشک کل گیاهچهٔ جو به عصارهٔ ریشه و مخلوط ریشه و اندام هوایی کلزا مربوط بود. همان طور که قبلاً نیز اشاره شد، این موضوع می تواند نشان دهندهٔ تجمع بیشتر مواد دگرآسیب در ریشهٔ کلزا و حساسیت این گیاه زراعی به بقایای آن باشد. حسن‌پور و همکاران (۱۳۸۴) نیز نشان دادند که عصارهٔ قسمت‌های

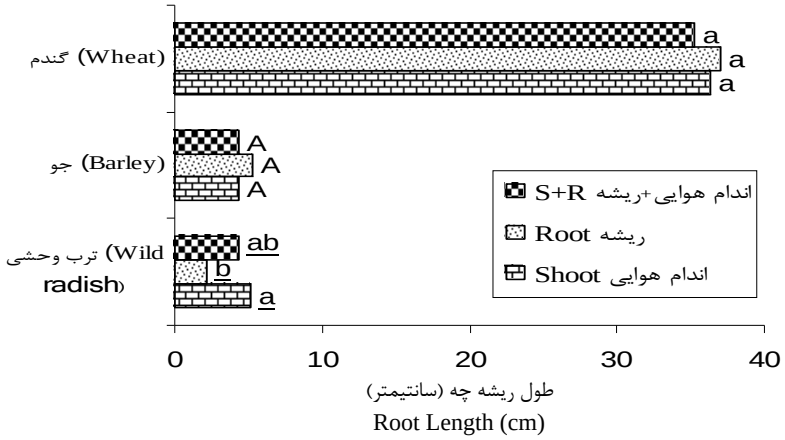
مختلف چغندرقند و چاودار باعث کاهش وزن خشک کل گیاهچه‌های جو شد. همچنین ایلمین و میلر (Ill-min and Miller, 1995) نیز نشان دادند که عصارهٔ آبی بقایای گیاهان مرتعی باعث کاهش وزن خشک کل گیاهچهٔ یونجه می‌شود. جاکویش (Jakuish, 1997) نیز بیان داشت که ترکیبات رها شده از بقایای گیاهی در حال تجزیهٔ موجود در خاک، باعث کاهش وزن خشک گیاهچهٔ گیاهان زراعی می‌شود. همچنین وزن خشک کل گیاهچهٔ علف هرز ترب وحشی نیز تحت تأثیر نوع و غلظت عصاره بقایای گیاهی کلزا کاهش یافت، بطوریکه عصاره ریشه و غلظت ۷۵ درصدی بقایای گیاهی کلزا منجر به بیشترین کاهش در وزن خشک کل گیاهچه های این علف هرز به ترتیب با مقادیر ۴/۴ و ۲/۴ میلیگرم شدند. در مجموع می توان عنوان کرد که عصارهٔ ریشهٔ کلزا نسبت به سایر بخش‌ها، دارای اثرات دگرآسیب شدیدتری بر طول ریشه‌چه و وزن خشک کل گیاهچهٔ علف‌هرز مذکور بود و نیاکان و همکاران (Niakan *et al.*, 2006) نیز اظهار داشتند که به علت بالاتر بودن مواد دگرآسیب در ریشه نسبت به اندام هوایی کلزا، طول ریشه‌چه و وزن خشک کل گیاهچه بیشترین کاهش را در مجاورت عصارهٔ ریشه از خود نشان می دهند. همچنین افزایش غلظت عصاره نیز منجر به کاهش بیشتر طول ریشه‌چه و وزن خشک کل گیاهچه علف هرز مذکور شد، بطوریکه در غلظت ۷۵ درصدی عصاره بقایای گیاهی کلزا بیشترین کاهش در مقادیر این دو صفت اندازه گیری شده بدست آمد.

این تحقیق با هدف مدیریت علف‌های‌هرز در اکوسیستم‌های زراعی و کاربرد بیشتر کلزا در تناوب با غلاتی نظیر گندم و جو، در حضور بقایای گیاهی کلزا بعد از برداشت به صورت مالچ پوششی یا مخلوط با سطح خاک و کاهش مصرف سموم شمیایی انجام گرفت و بنابر نتایج بدست آمده در این تحقیق چنانچه آزمایش مذکور در شرایط گلخانه و مزرعه نیز بدین منوال باشد، می‌توان برنامهٔ تناوبی کلزا-گندم را توصیه کرده و از بقایای گیاهی آن در مزارع گندم برای فرونشانی جمعیت علف هرز ترب وحشی استفاده کرد، برعکس کاربرد کلزا در تناوب با جو، به دلیل اثرات دگرآسیب منفی بقایای گیاهی آن بر درصد بازدارندگی، طول ریشه چه و وزن خشک کل گیاهچه‌های آن بعد از برداشت و در هنگام جوانه‌زنی بذور جو توصیه نمی‌شود. به تحقیقات بیشتری در شرایط مزرعه‌ای نیاز است تا اثرات آللوپتیک کلزا بر رشد علف‌های هرز در یک سیستم مدیریت تلفیقی مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان از این روش در مدیریت علف‌های هرز استفاده نمود.



شکل ۱: اثر عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا بر درصد بازدارندگی جوانه‌زنی گندم، جو و ترب وحشی.

Figure 1. The effect of aqueous extract of canola residue on germination inhibition (%) of wheat, barley and wild radish.



شکل ۲: اثر عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا بر طول ریشه‌چه گندم، جو و ترب وحشی.

Figure 2. The effect of aqueous extracts of canola residue on root length of wheat, barley and wild radish.

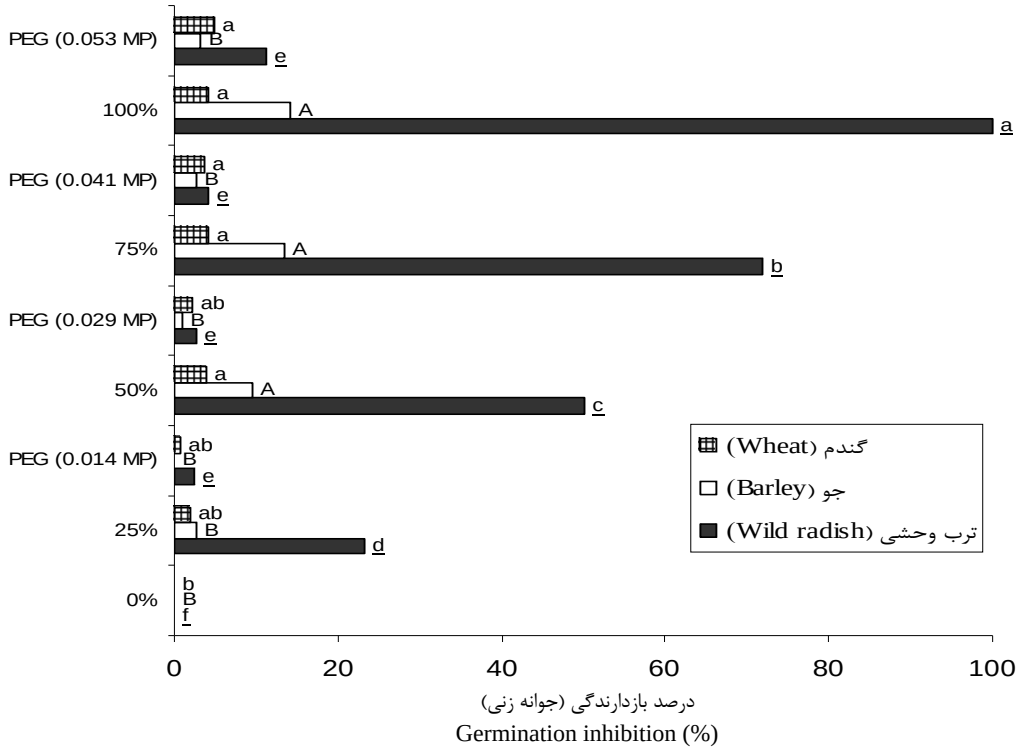
جدول ۱. اثر عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچهٔ گندم، جو و ترب وحشی.

Table 1. The effects of aqueous extracts of canola residue on germination traits and seedling growth of wheat, barley and wild radish.

وزن خشک کل گیاهچه (میلی گرم) Seedling Dry Weight (mg)			**نسبت وزن ساقه چه به ریشه چه** Shoot / Root Ratio			**نوع عصاره** Type of Extract
ترب وحشی Wild radish	**جو** Barley	**گندم** Wheat	**ترب وحشی** Wild radish	**جو** Barley	**گندم** Wheat	
6.3 [a]	**25.4** [a]	**0.37** [a]	**5.1** [a]	**0.52** [a]	**0.66** [a]	**اندام هوایی** (Shoot)
4.4 [b]	**17.7** [b]	**0.36** [a]	**5.8** [a]	**0.52** [a]	**0.65** [a]	**ریشه** (Root)
5.7 [a]	**17.3** [b]	**0.32** [a]	**5.4** [a]	**0.51** [a]	**0.57** [a]	**اندام هوایی و ریشه** (S+R)

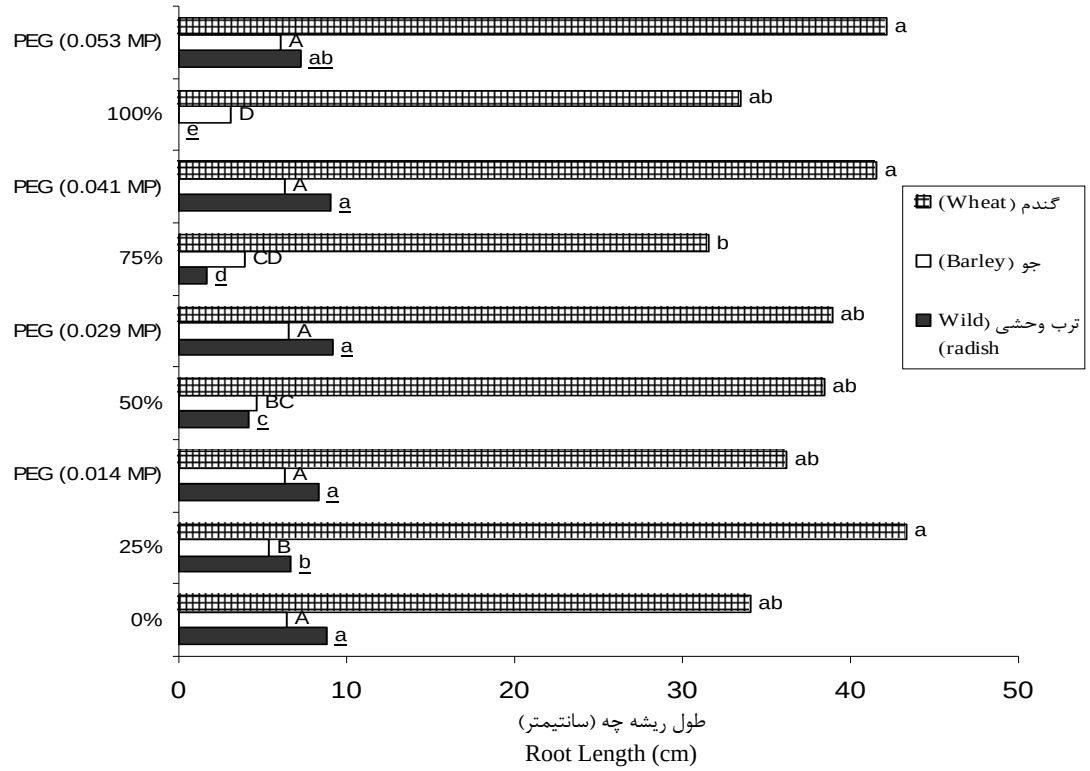
توضیح اشکال ۱، ۲، ۳، ۴ و جداول ۱ و ۲: میانگین‌های دارای حرف مشابه در مورد هر گیاه، طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح P=0.05 دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

Statement Figure 1,2,3,4 and Table 1,2 : Means within a column (for each plant) followed by the same letters are not significantly difference at α=0.05 (Duncan's multiple-range test).



شکل ۳: اثر غلظت عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا بر درصد بازدارندگی جوانه‌زنی گندم، جو و ترب وحشی.

Figure 3. The concentration effect of aqueous extracts of canola residue on germination inhibition (%) of wheat, barley and wild radish.



شکل ۴: اثر غلظت عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا بر طول ریشه‌چه گندم، جو و ترب وحشی.

Figure 4. The concentration effect of aqueous extracts of canola residue on root length of wheat, barley and wild radish.

جدول ۲- اثر غلظت عصارهٔ آبی بقایای گیاهی کلزا بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچهٔ گندم، جو و ترب وحشی.

Table 2. The concentration effect of aqueous extracts of canola residue on germination traits and seedling growth of wheat, barley and wild radish.

وزن خشک کل گیاهچه (میلی گرم) Seedling Dry Weight (mg)			نسبت وزن ساقه چه به ریشه چه Shoot / Root Ratio			غلظت Concentration
ترب وحشی Wild radish	جو Barley	گندم Wheat	ترب وحشی Wild radish	جو Barley	گندم Wheat	
12.0 a	**38.7 a**	**0.39 a**	**1.4 a**	**0.53 a**	**0.61 a**	**0**
6.8 b	**20.8 b**	**0.38 a**	**0.73 ab**	**0.44 a**	**0.72 a**	**25**
11.6 a	**36.4 a**	**0.36 a**	**1.27 a**	**0.53 a**	**0.67 a**	**PEG (0.014M.Pa)**
6.1 b	**17.3 bc**	**0.35 a**	**0.58 bc**	**0.54 a**	**0.69 a**	**50**
11.8 a	**33.6 a**	**0.32 a**	**1.19 a**	**0.51 a**	**0.64 a**	**PEG (0.029M.Pa)**
2.4 c	**12.7 cd**	**0.31 a**	**0.37 c**	**0.6 a**	**0.51 a**	**75**
10.7 a	**29.7 ab**	**0.27 ab**	**0.94 ab**	**0.51 a**	**0.58 a**	**PEG (0.041M.Pa)**
0.0 d	**11.2 d**	**0.32 a**	**0.00 d**	**0.46 a**	**0.61 a**	**100**
8.3 ab	**21.5 b**	**0.29 ab**	**1.18 a**	**0.47 a**	**0.52 a**	**PEG (0.053M.Pa)**

میانگین‌های دارای حرف مشابه در داخل هر ستون طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح P=0.05 دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

Means within a column followed by the same letters are not significantly different at α=0.05.

فهرست منابع

Reference

حسن‌پور، ج. ن. خدابنده و ز. رنجبی. ۱۳۸۴. بررسی اثرات دگرآسیب چند گونهٔ زراعی و علف‌هرز بر جوانه‌زنی و خصوصیات رویشی جو (*Hordeum vulgare* L.). اولین همایش علوم علف‌های‌هرز ایران. بهمن ماه ۱۳۸۴.

Bones, A. M and J. R. Rossiter. 1996. The myrosinaseglucosinolate system. An innate defense system in plant. Physiol. Plant. 97: 194-208.

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. 2001. Assessment of allelopathic potential of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) on rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. Crop Prot. 20: 921 – 928.

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.

Ill-min, G and D.A. Miller. 1995. Allelopathic influnce of nine forage grass extracts on germination and seedling growth of alfalfa. Agron J. 87: 767-772.

Inderjit, G. 1996. Plant phenolics in allelopathy. Bot. Rev. 62: 186–202.

Jakuish, D. 1997. Allellopathic effect of spring barly, oats and spring wheat. Zeszty Naukowe Akademic Rolinczejw Szczecinie Rolnictwo, 65: 127-133.

Kohli, R. K., H. P. Singh and D. R. Batish. 2001. Allelophaty in agroecosystems. Food Products Press. USA. In: Shajie, E., M. Govahi and M. Safari. 2005. Allelopathic effects of *Datura Stramonium* on lense growth and germination. Proceeding of First Grain Legume Seminar. Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. 29 & 30 Aban 1384.

Levanon, D., Y. Henis, Y. Okon and A. Dovrat. 1982. Alfalfa saponins and microbial transformation of nitrogen in peat. Soil Biol. Biochem. 14 : 501–504.

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.

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.

Niakan, M., S., Ansari and A. Norinia. 2006. The effects of allelopathy of two cultivars of canola (*Brassica napus* L.) on germination of soybean. Iranian Journal of Biology. 19 (1): 54-64.

Kato-Noguchi, H. 2000. Assessment of the allelopathic potential of extracts of *Evolvulus alsinoides*. Weed Res. 40 (2000), pp. 343–350.

Opku, G., T. J. Vyn and R. P. Voroney. 1997. Wheat straw placement effects on total phenolic compounds in soil and corn seedling growth. Can. J. Plant Sci. 29: 349- 356.

Putnam, A. R. 1988. Allelochemical from plant as herbicides. Weed Technol. 2: 510-518.

Rezaeinodehi, A., S. Khangholi, M. Aminidehaghi and H. Kazemi. 2006. Allelopathic potential of tea (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) on germination and growth of *Amaranthus retroflexus* L. and *Setaria glauca* (L.) P. Beauv. Journal of Plant Diseases and Protection. Special Issue / Sonderheft XX, 447-454 (2006), ISSN 1861-4051.

Rice, E. L. 1984. Allelopathy, Second ed. Academic Press Inc., Orlando, FL, p. 422.

Rice, E. L. 1974. Allelopathy. Academic press. NY (New York). p.353.

Rice, E. L. 1983. Pest control with natures chemicals. University of Oklahoma Press: Norman, OK. p. 223.

Witt, M. D and C. R. Thompson. 2001. Effects of alfalfa on wheat establishment. Agronomist–crop science and Extension Agronomist, Southwest Research – Extension Center, 4500 East mary S T., Garden City, K A 67846.

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 Protec. 24: 197–206.