نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره۴ ، مهر - آبان ۱۳۸۹، ص ۶۸۵-۶۷۷

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 4, Sep. – Oct. 2010, p. 677-685

بررسی اثر دگرآسیبی بقایای ریشه چهار رقم نخود بر رشد رویشی ذرت و آفتابگردان در محیط کنترل شده

کمال حاج محمدنیا قالی‌باف[۱]- ابراهیم کازرونی منفرد[۲*]- سمیه تکاسی[۳]- مهدی نصیری محلاتی[۴] - محمد حسن راشد محصل[۵]

تاریخ دریافت ۸۸/۲/۵
تاریخ پذیرش: ۸۸/۸/۱۱

چکیده

به منظور بررسی اثر دگرآسیبی بقایای ریشه چهار رقم نخود (*Cicer arietinum* L.) تیپ کابلی بر رشد رویشی آفتابگردان (*Helianthus annus*) و ذرت (*Zea mays*) در محیط کنترل شده، دو آزمایش مجزا به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در سال ۱۳۸۵ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا گردید. در هر دو آزمایش فاکتور اول شامل ۴ رقم نخود تیپ کابلی به نام های کرج ۳۱-۶۰-۱۲، فیلیپ ۴۸۲-۸۴، جم وILC ۴۸۲ به همراه شاهد (بدون بقایا) بود که در ترکیب با ۳ تاریخ کاشت گونه های زراعی آفتابگردان و ذرت روی بقایای ریشه نخود (همزمان با برداشت، دو هفته پس از برداشت و چهار هفته پس از برداشت اندام های هوایی نخود) به عنوان فاکتور دوم قرار گرفتند. نتایج نشان داد که ارتفاع بوته و وزن خشک اندام هوایی آفتابگردان بطور معنی داری تحت تأثیر بقایای ریشه ارقام نخود قرار گرفت. به طوری که کمترین ارتفاع بوته آفتابگردان از کشت در بقایای ریشه ارقام نخود فیلیپ و ILC حاصل شد که به ترتیب ۱۳/۷ و۱۱/۱ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان دادند. تاریخ کاشت آفتابگردان بر روی بقایای ریشه نخود نیز تأثیر معنی داری بر سطح برگ، وزن خشک اندام هوایی و نسبت وزن ریشه به اندام هوایی داشت. به صورتی که کمترین سطح برگ، وزن خشک اندام هوایی آفتابگردان و همچنین بیشترین نسبت ریشه به اندام های هوایی آن در سومین زمان کاشت حاصل شد. ذرت در بقایای ریشه ارقام نخود جم و ILC، کمترین مقدار ارتفاع بوته، سطح برگ، وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی و نیز بیشترین نسبت وزنی ریشه به اندام هوایی را (۶ هفته پس از کاشت) از لحاظ آماری نشان داد. همچنین اثر تاریخ کاشت ذرت روی بقایای ریشه ارقام نخود نیز معنی دار شد. اولین تاریخ کاشت ذرت کمترین وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی و نسبت ریشه به اندام هوایی آن را حاصل کرد. بنابراین ذرت در مقایسه با آفتابگردان حساسیت بیشتری به کشت داخل بقایای ارقام نخود از خود نشان داد و تأثیر این بازدارندگی در تاریخ کشت اول بیشتر بود.

واژه های کلیدی: ارقام نخود، تناوب زراعی، مدیریت تلفیقی

مقدمه

دگرآسیبی، هر نوع اثر زیان آور مستقیم یا غیر مستقیم یک گیاه به گیاه دیگر از طریق تولید مواد شیمیایی (آللوکمیکال ها) و رها کردن آنها به محیط زیست تعریف شده است (۱۸). با افزایش شواهد مربوط به وجود پدیده دگرآسیبی در طبیعت، گرایش به سوی استفاده از این ویژگی در گیاهان زراعی به منظور به حداقل رسانیدن تداخل علف های هرز، در حال توسعه است و امروزه به عنوان یک ابزار در مدیریت علف های هرز در بوم نظام های زراعی مورد استفاده قرار می گیرد (۱۸). طی دو دهه اخیر پیشرفت های مهمی در زمینه سازگاری دگرآسیبی برای استفاده در مدیریت علف های هرز به عمل آمده است و نتایجی که تاکنون بدست آمده حاکی از این است که دگرآسیبی می تواند ابزار موثری برای مدیریت علف های هرز قلمداد شود (۷).

یکی از روش های مدیریت تلفیقی علف های هرز، استفاده از گیاهان دگرآسیب در تناوب زراعی و یا به صورت مالچ است (۲۱). اما این گیاهان ممکن است برای گیاه زراعی که بعد از آنها در تناوب قرار می گیرد، اثر سوء داشته باشد. از آنجا که مواد دگرآسیب موجود در بخش های مختلف این گیاهان هم بر علف هرز و هم بر گیاه زراعی

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجویان دکتری گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: E_Kazerooni@yahoo.com)
۴ و ۵- استادان گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

اثر دارد، بنابراین برای انتخاب گیاه زراعی بعد از آنها در تناوب بایستی دقت لازم صورت گیرد (۵).

برخی مدارک نشان می دهد مواد آللوشیمیایی با آسیب رساندن به سلول های ریشه یا موئین و یا با محدودیت توسعه مایکوریزا، موجب تخریب فرآیند دریافت مواد می گردند (۲۱). مقدار مواد دگرآسیب بسته به گونه، اندام گیاهی و مرحله رشدی متفاوت است (۱۲). اگرچه تمام اندام های گیاه ممکن است حاوی مواد دگرآسیب باشند، ولی برگها و ریشه ها از مهمترین منابع تولید کننده این مواد هستند (۱۷).

یونس آبادی (۹) در تحقیقی تأثیر بقایای گیاه کلزا را روی پنبه و علف های هرز آن مورد بررسی قرار داد. وی نتیجه گرفت که در اثر مخلوط کردن گیاهچه های کلزا با خاک در مرحله ۵-۴ برگی، میزان ظهور علف های هرزی نظیر تاج خروس، سلمه تره، علف پشمکی، ترشک شبدری، سوروف، کیسه کشیش و علف هفت بند نسبت به خاک شاهد بطور نسبی بین ۳۵ تا ۶۹ درصد کاهش یافت، ولی جوانه‌زنی گیاه زراعی پنبه کاهش معنی داری پیدا نکرد.

فرح بخش (۶) در آزمایشی تأثیر عصاره آبی بقایای سه گونه از حبوبات شامل لوبیا چیتی، نخود فرنگی و نخود ایرانی را روی جوانه زنی و رشد چهار گونه علف هرز مورد بررسی قرار داد. وی بیان داشت که تمام بقایای گیاهی حبوبات بجز نخود فرنگی، موجب جلوگیری از جوانه زنی و کاهش رشد علف های هرز شدند و اثر بازدارندگی بقایای نخود ایرانی بیشتر از بقایای لوبیا بود.

در آزمایشات متعددی گزارش شده است که ارقام مختلف یک گیاه زراعی، رفتار متفاوتی در برابر مواد دگرآسیب از خود نشان داده‌اند و رهاسازی این مواد از بخش های مختلف یک گونه، دارای اثرات مشابه یا متفاوت بوده است. زمان نیز عامل مهمی در شروع سمی شدن بقایا می باشد (۱۸). همچنین مقدار و چگونگی رهاسازی مواد دگرآسیب در یک گونه خاص با توجه به خصوصیات ژنتیکی ارقام مختلف نیز می تواند متغیر باشد. از این تنوع ژنتیکی می توان برای انتخاب ارقامی که کمترین یا بیشترین اثر دگرآسیبی را بر روی گیاهان زراعی در تناوب و یا علف های هرزی که در مجاورت گیاه زراعی و یا بعد از برداشت آن رشد می کنند، استفاده کرد (۱۵، ۱۹).

اصغری (۲، ۳) نشان داد که کشت مخلوط عدس و کاهو با ارقام برنج در بستر آگار، اختلاف رشد اجزاء گیاهچه های عدس را به دنبال داشت. مطابق گزارش جونگ و همکاران (۱۶)، ارقام مختلف برنج اثرات دگرآسیب متفاوتی بر ظهور و رشد علف هرز سوروف داشتند. آنها نشان دادند که اثر بازدارندگی ارقام خارجی برنج بیش از ارقام داخلی آن بود. آزمایش های متعددی برای نشان دادن میزان تأثیر ترشحات ریشه سورگوم برای جلوگیری از جوانه زنی و رشد گیاهچه‌های تاج خروس انجام شده است. این مطالعات تحت شرایط کنترل شده و در محیط کشت ماسه ای اجرا شد و تنوع زیاد ارقام سورگوم در تغییر میزان جوانه زنی و یا رشد گیاهچه های تاج خروس را نشان داد (۱۹). چونگ و میلر (۱۳) نیز اختلاف بین ارقام یونجه ار نظر توانایی تولید مواد دگرآسیب و تأثیر بر جلوگیری از رشد گیاهان همجوار یا گیاهان در تناوب زراعی را گزارش دادند.

جمع آوری و خارج سازی بقایای گیاهی از سطح مزرعه با هدف کاهش تأثیرات منفی آنها می تواند تا حدودی مفید باشد، ولیکن در اغلب موارد، ریشه محصولات قبلی در خاک باقی مانده و با شخم و تسطیح زمین برای محصولات بعدی همراه با وقوع بارندگی های بهاره زمینه لازم را برای تجزیه و آزادسازی این مواد در خاک فراهم و موجبات کاهش جوانه زنی و رشد آنها می شود. آستارایی و اسکندری (۱) نشان دادند که مقدار یکسان از تیمار ریشه اسپند نسبت به اندام هوایی آن، اثرات سوء به مراتب بیشتری را بر درصد سبز شدن بابونه در خاک ایجاد کرد.

گیاه نخود (*Cicer arietinum* L.) یکی از لگوم هایی است که حضور مواد دگرآسیب در اندام هوایی و زیرزمینی آن به اثبات رسیده است (۲۰). در بسیاری از مناطق پس از برداشت نخود، گیاهان تابستانه ای مانند سورگوم، ذرت، سویا، آفتابگردان و غیره کاشته می‌شوند. بنابراین بررسی اثر دگرآسیبی بخش های مختلف آن روی گیاهان زراعی که در تناوب پس از آن قرار می گیرند، ضروری به نظر می رسد. آزمایش حاضر به منظور بررسی اثر دگرآسیبی ریشه چهار رقم نخود (تیپ کابلی) بر رشد رویشی گیاهان زراعی ذرت و آفتابگردان تحت شرایط کنترل شده طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش ها

این تحقیق با دو آزمایش جداگانه به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در سال ۱۳۸۵ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا گردید. در هر دو آزمایش، فاکتور اول شامل چهار رقم نخود تیپ کابلی به نام‌های کرج ۳۱-۶۰-۱۲، فیلیپ۴۸۲-۸۴، جم و۴۸۲ ILC همراه با شاهد (خاک بدون بقایا ریشه نخود) و فاکتور دوم شامل سه تاریخ کاشت گونه‌های زراعی آفتابگردان و ذرت درون بقایای ریشه نخود (همزمان با برداشت، ۲ هفته پس از برداشت و ۴ هفته پس از برداشت اندام های هوایی نخود) بود.

جهت اجرای این آزمایشات در اواخر پاییز ۱۳۸۴ ، گلدان های ۴ کیلوگرمی باخاکی که مخلوطی از خاک مزرعه، خاکبرگ و ماسه بود (شن ۴۰/۷ درصد، رس ۱۹/۵ درصد و سیلت ۳۸/۸ درصد و دارای ۱/۱۸ درصد مواد آلی) پرشد. بذور هر یک از چهار رقم نخود مذکور پس از ضدعفونی و جوانه دار شدن در پتری دیش، ۵ عدد در داخل هرگلدان کشت شد. در کل دوره آزمایش در مواقع لزوم آبیاری صورت می گرفت (آب زهکشی در زیر گلدانها دوباره بداخل گلدان

ریخته می‌شد). پس از رسیدن بوته های نخود به مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی، بخش هوایی آنها برداشت شد و بذور گیاهان زراعی آفتابگردان و ذرت پس از ۲۴ ساعت خیساندن به تعداد ۱۰ عدد درون هرگلدان حاوی بقایای ریشه نخود در سه تاریخ (۰ ، ۲ و ۴ هفته پس از برداشت بخش هوایی نخود) کشت شدند. پس از سبز شدن گیاهچه‌ها، آنها تنک شد و ۵ گیاهچه قوی نگه داشته شد. بوته گیاهان زراعی تا ۶ هفته پس از کشت (بسته به تاریخ کاشت) رشد داده شدند.

برای اندازه گیری ارتفاع نهایی، سطح برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ساقه و نسبت ریشه به ساقه بوته های گیاهان زراعی از سطح خاک برداشت و به آزمایشگاه جهت اندازه گیری منتقل گردیدند. خاک گلدانها نیز به مدت یک ساعت در داخل آب غوطه ور گردید و بلافاصله روی غربال یک میلی متری شسته شدند و ریشه ها از خاک جدا گردیدند. ریشه‌ها و بخش هوایی (به تفکیک) جداگانه داخل پاکت قرار داده شدند و در داخل آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شده و سپس با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شدند.

آنالیز واریانس پس از تبدیل داده ها (در موارد ضروری) با استفاده از نرم افزار MSTATC صورت گرفت. جهت مقایسه میانگین داده‌ها نیز از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

آفتابگردان

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که ارتفاع بوته آفتابگردان به شکل معنی داری ($P \leq ۰/۰۱$) تحت تأثیر بقایای ریشه ارقام نخود قرار گرفت، اما تاریخ کاشت و اثر متقابل ارقام × تاریخ کاشت بر ارتفاع اثر معنی داری نداشت (جدول ۱). کمترین ارتفاع بوته آفتابگردان از کشت در بقایای ریشه نخود رقم فیلیپ (۵۷ سانتی متر) و بیشترین ارتفاع در شاهد (۶۶ سانتی متر) حاصل شد. ارتفاع در ارقام کرج، جم و ILC باهم اختلاف معنی داری نداشتند، اما این ارقام با شاهد و رقم فیلیپ اختلاف معنی داری نشان دادند (جدول ۲).

بقایای ریشه ارقام نخود و اثر متقابل ارقام × تاریخ کاشت تأثیر معنی داری بر سطح برگ آفتابگردان نداشتند (جدول ۱). ولی سطح برگ آفتابگردان تحت تأثیر معنی دار تاریخ کاشت قرار گرفت ($P \leq ۰/۰۱$). کمترین سطح برگ آفتابگردان مربوط به سومین تاریخ کاشت بود که با تاریخ کاشت دوم تفاوت آماری نداشت، ولی بیشترین سطح برگ آفتابگردان در اولین تاریخ کاشت (همزمان با برداشت اندام هوایی نخود) حاصل شد (جدول ۲).

اثر ارقام نخود، و اثر متقابل ارقام × تاریخ کاشت بر وزن خشک برگ آفتابگردان معنی دار نبود، اما وزن خشک برگ تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت قرار گرفت ($P \leq ۰/۰۱$) (جدول ۱). اگرچه اثر ارقام معنی دار نبود، اما کمترین وزن خشک برگ در رقم فیلیپ و بیشترین آن در تیمار شاهد مشاهده شد. تاریخ کاشت اول و دوم از لحاظ وزن خشک برگ، اختلاف آماری با یکدیگر نشان ندادند، اما با سومین تاریخ اختلاف معنی داری داشتند. بترتیب بیشترین و کمترین وزن خشک برگ در اولین و سومین تاریخ کاشت بدست آمد (جدول ۲). این نتایج نشان می دهد که احتمالاً ۴ هفته بعد از برداشت بخش هوایی، ریشه های نخود شروع به تجزیه کرده و مواد آللوپاتیک خود را آزاد کردند به طوری که غلظت این مواد از دو تاریخ کشت دیگر بیشتر شده است.

وزن خشک ریشه آفتابگردان تحت تأثیر بقایای ریشه ارقام نخود و تاریخ کاشت قرار نگرفت، ولی اثرات اصلی ارقام نخود و تاریخ های کاشت داخل بقایا روی وزن خشک ساقه آفتابگردان معنی دار شد (جدول ۱). به طوری که ارقام نخود کرج، ILC و جم باهم اختلاف آماری نشان ندادند اما با رقم فیلیپ و شاهد اختلاف معنی دار داشتند (جدول ۲). آفتابگردان در بقایای ریشه رقم فیلیپ کمترین وزن ساقه و در شاهد بیشترین وزن ساقه را داشت. کشت آفتابگردان، ۴ هفته پس از برداشت بخش هوایی داخل بقایای نخود در مقایسه با تاریخ‌های کشت اول و دوم، کمترین وزن خشک ساقه آفتابگردان را بدنبال داشت و بیشترین وزن خشک در اولین تاریخ کاشت مشاهده شد (جدول ۲).

وزن خشک اندام هوایی آفتابگردان نیز تحت تأثیر معنی دار ارقام نخود و تاریخ کاشت قرار گرفت، اما تحت تأثیر اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت قرار نگرفت (جدول۱). رقم فیلیپ کمترین و شاهد بیشترین وزن خشک اندام هوایی آفتابگردان را نشان دادند. در صورتی که ارقام نخود کرج و ILC با شاهد و همچنین با رقم جم اختلاف معنی داری نداشتند (جدول ۲). وزن خشک آفتابگردان در همهٔ تیمارها درصدی کاهش نسبت به شاهد داشت که نشان از وجود اثر آللوپاتیک ریشه ارقام نخود است، اما شدت این اثر در ارقام مختلف متفاوت بود که این امر نیز بدلیل تفاوت های فیزیولوژیکی و احتمالاً ژنتیکی ارقام در تولید مواد آللوپاتیک است. این نتیجه با نتایج مطالعات قبلی منطبق است (۵، ۱۳، ۱۵، ۱۶، ۱۹ و ۲۳). اولین و دومین تاریخ کاشت نیز تفاوت معنی دار روی وزن خشک اندام هوایی آفتابگردان نشان ندادند و رتبه بالا را بخود اختصاص دادند، ولی کمترین مقدار این صفت در تاریخ کاشت سوم حاصل شد (جدول ۲). چائی چی و عدالتی فرد (۵) نیز کاهش ارتفاع بوته و وزن زیست توده آفتابگردان، سویا و سورگوم را متأثر از ترشحات ریشه نخود سیاه گزارش کردند. کاهش همهٔ صفات اندازه گیری شده مذکور در سومین تاریخ کاشت مبین این مطلب است که اثر دگرآسیبی ریشه ارقام نخود با گذشت زمان بیشتر می‌شود، که احتمالاً بدلیل تجزیه ریشه و آزاد سازی مواد آللوپاتیک می‌باشد. این نتیجه با نتیجه چائی چی و عدالتی فرد (۵) در مورد نخود سیاه متفاوت است که احتمالا مربوط به تفاوتهای ژنتیکی و حتی مواد آللوپاتیک این دو گونه می باشد و ممکن است زمان رهاسازی مواد آللوپاتیک آنها نیز متفاوت باشد.

جدول ۱- منابع تغییر، درجات آزادی و میانگین مجذورات صفات اندازه گیری شده در آفتابگردان (٦ هفته پس از کاشت)

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مجذورات[1]						
		H	LA	LW	RW	SW	TW	R/S
ارقام نخود با شاهد	۴	۱۴۲/۶۲ **	۲۴۷۹۵/۳۵ ns	۰/۹۵ ns	۰/۸۴ ns	۵/۷۰ *	۱۰/۱۹ *	۰/۰۱ ns
تاریخ کاشت	۲	۱۴/۴۷ ns	۲۸۴۳۳۵/۸۹ **	۶/۱۶ **	۳/۳۳ ns	۸/۹۴ *	۲۹/۳۷ **	۰/۱۱ *
ارقام × تاریخ کاشت	۸	۷/۱۱ ns	۲۹۴۲۰/۳۲ ns	۰/۶۹ ns	۱/۵۶ ns	۱/۰۴ ns	۳/۱۳ ns	۰/۰۴ ns
خطا	۴۵	۲۸/۱۳	۲۰۹۴۷/۷۴	۰/۷۸	۱/۵۳	۱/۸۳	۴/۲۵	۰/۰۳

H (ارتفاع بوته)، LA (سطح برگ)، LW (وزن خشک برگ)، RW (وزن خشک ریشه)، SW (وزن خشک ساقه)، TW (وزن خشک اندام هوایی) و R/S (وزن ریشه به اندام هوایی). *، ** و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و عدم معنی دار

جدول ۲- اثرات بقایای ریشه ارقام نخود و تاریخ کاشت بر صفات اندازه گیری شده در آفتابگردان (٦ هفته پس از برداشت نخود)

تیمار	H	LA	LW	SW	TW	R/S
ارقام نخود						
کرج	۶۱/۱۷ b	-	-	۴/۹۹ b	۹/۰۶ ab	-
فیلیپ	۵۷/۰۵ c	-	-	۳/۵۴ c	۷/۰۷ c	-
جم	۶۱/۷۵ b	-	-	۴/۶۹ b	۸/۹ b	-
ILC	۵۹/۵۰ b	-	-	۵/۰۰ b	۹/۰۸ ab	-
شاهد	۶۶/۹۲ a	-	-	۶/۰۹ a	۱۰/۱۹ a	-
تاریخ کاشت						
اول (همزمان با برداشت)	-	۷۱۹/۹۰ a	۴/۲۴ a	۵/۵۸ a	۹/۸۲ a	۰/۱۹ b
دوم (۲ هفته بعد)	-	۵۳۳/۵۰ b	۴/۱۵ a	۵/۱۲ a	۹/۲۷ a	۰/۲۹ a
سوم (۴ هفته بعد)	-	۴۹۷/ ۹۰b	۳/۲۴ b	۴/۲۵ b	۷/۴۹ b	۰/۳۲ a

H (ارتفاع بوته)، LA (سطح برگ)، LW (وزن خشک(گرم) برگ)، SW (وزن خشک ساقه)، TW (وزن خشک اندام هوایی) و R/S (وزن ریشه به اندام هوایی).
در هر ستون و برای هر فاکتور میانگین های دارای حروف مشابه براساس آزمون دانکن اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی آفتابگردان تنها تحت تأثیر معنی دار ($P \leq ۰/۰۵$) تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۱). به طوری که بیشترین این نسبت در تاریخ کاشت سوم حاصل شد و اختلاف آماری با دومین تاریخ کاشت نشان نداد، ولی در کشت آفتابگردان همزمان با برداشت بقایای نخود (اولین زمان کاشت)، نسبت وزنی ریشه به اندام هوایی در پایین ترین جایگاه قرار گرفت و با سومین تاریخ کاشت اختلاف معنی داری داشت (جدول ۲). با توجه به کاهش معنی دار وزن خشک اندام هوایی آفتابگردان و عدم تغییر محسوس وزن خشک ریشه در تاریخ کاشت سوم، افزایش نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی در این زمان کاشت مورد انتظار بود. این نتایج بیانگر این مطلب است که آفتابگردان سیستم ریشه ای خود را در شرایط تنش نسبت به اندام هوایی کمتر کاهش می دهد و فقط در شرایطی که تنش خیلی شدید باشد این کاهش مشاهده می شود که نسبت به وزن خشک اندام هوایی خیلی کمتر است. تفاوت نحوه و محل اثر مواد آللوپاتیک در گیاهان پدیده ای است که در بسیاری از گیاهان گزارش شده است (۱۸).

بطور کلی ارتفاع بوته، وزن خشک ساقه و وزن خشک اندام هوایی آفتابگردان (۶ هفته پس از کاشت) به شکل معنی داری تحت تأثیر بقایای ریشه ارقام نخود قرار گرفتند. در بین ارقام نخود مورد آزمایش، رقم فیلیپ بازدارنده ترین تأثیر را روی صفات اندازه گیری شده در آفتابگردان نشان داد، در حالی که ارقام کرج و ILC و جم تقریباً در اکثر صفات اختلاف معنی داری با شاهد نداشتند، اما مقداری کمتر از شاهد بودند و نسبت به فیلیپ اثر بازدارندگی کمتری نشان دادند. نتایج این مطالعه نشان می دهد که اندام هوایی آفتابگردان نسبت به ریشه آن بیشتر تحت تأثیر بقایایی ریشه نخود قرار می گیرد، به طوری که وزن خشک ریشه و اندام هوایی در رقم فیلیپ نسبت به شاهد به ترتیب ۲۰ و ۳۱ درصد کاهش نشان داد که نشان می دهد آفتابگردان وقتی در معرض ترکیبات بازدارنده قرار می گیرد ابتدا از رشد اندام هوایی خود می کاهد و بیشتر مواد تولیدی خود را جهت حفظ حداقل وزن ریشه اختصاص می دهد.

تاریخ کاشت آفتابگردان روی بقایای ریشه نخود نیز سطح برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک اندام هوایی و نسبت وزن ریشه به اندام هوایی آن را از نظر آماری تغییر داد. به صورتی که کمترین سطح برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک

اندام هوایی آفتابگردان و همچنین بیشترین نسبت ریشه به اندام های هوایی آن در سومین زمان کاشت حاصل شد. بنابراین کشت آفتابگردان بلافاصله پس از برداشت نخود، کمترین تأثیر دگرآسیبی بقایای ریشه آن را روی آفتابگردان خواهد داشت. در صورتی که با تاخیر کاشت آفتابگردان طی چند هفته، مواد دگرآسیب ناشی از تجزیه بقایای نخود تأثیر منفی روی این محصول بجا خواهند گذاشت. احتمالاً این ارقام ترشحات ریشه ای آللوپاتیک ندارند بلکه با تجزیه بقایا مواد آللوپاتیک آنها آزاد می شود. به نظر می رسد که زمان کاشت بیشتر از ارقام بر رشد آفتابگردان تأثیرگذار است. میقانی و همکاران (۸) نیز در بررسی برهمکنش آللوپاتی گندم و چاودار، کشت همزمان آنها را در مقایسه با کشت تاخیری، بهترین زمان کاشت بیان داشتند. آنها دلیل این نتیجه گیری را تبدیل آللوکمیکال ها در کشت تأخیری و اثر آنها بر گندم عنوان کردند. در آزمایش دیگری، از میان عصاره های تهیه شده از بقایای کلزا در خاک، بیشترین کاهش رشد علف های هرز از عصاره های هفته های سوم تا پنجم پوسیدگی بقایا بدست آمد که احتمالا بدلیل آزاد شدن مواد دگرآسیب کلزا در این فاصله زمانی است (۹).

ذرت

ارتفاع بوته های کشت شده ذرت درون بقایای ریشه ارقام نخود (۶ هفته پس از کاشت) تفاوت آماری ($P\leq ۰/۰۱$) داشتند (جدول ۳). ارتفاع ذرت در همهٔ ارقام بیشتر از شاهد بود و در واقع کمترین ارتفاع را در شاهد مشاهده شد. ارقام نخود ILC و جم، کمترین مقدار ارتفاع بوته ذرت را ایجاد کردند و تفاوت معنی داری با شاهد نشان ندادند، ولی ارقام دیگر نخود از این لحاظ در رتبه بالاتر قرار گرفتند (جدول ۴). ارقام نخود بر ارتفاع ذرت اثر هم افزایی داشتند و باعث افزایش ارتفاع آن شدند. تاریخ های کاشت ذرت داخل بقایای نخود، ارتفاع آن را تحت تأثیر معنی دار قرار نداد (جدول ۳)، ولی این صفت به طور معنی داری تحت اثر متقابل ارقام نخود× تاریخ کاشت قرار گرفت ($P\leq ۰/۰۱$). ترکیب تیماری نخود رقم فیلیپ× اولین تاریخ کاشت (همزمان با برداشت اندام هوایی نخود)، بیشترین و ترکیب تیماری رقم ILC × تاریخ کاشت سوم، کمترین ارتفاع ذرت را ایجاد کردند (جدول ۵). ذرت نیز همانند آفتابگردان در تاریخ کاشت اول بیشترین ارتفاع را داشت که احتمالاً بدلیل عدم وجود ترشحات ریشه‌ای و یا درصد کم ترشحات ریشه در طول فصل رشد نخود است که اثر آللوپاتی ندارند و با تجزیه بقایا و احتمالاً فعالیت میکروارگانیسمها مواد بازدانده افزایش می یابد.

سطح برگ ذرت بطور معنی داری تحت تأثیر بقایای ریشه ارقام نخود و تاریخ کاشت قرار گرفت($P\leq ۰/۰۵$). اثر بازدارندگی رقم نخود ILC روی سطح برگ ذرت بیشتر از سایر ارقام بود و با شاهد (بدون بقایا) در یک رتبه قرار گرفتند، در صورتی که ارقام نخود فیلیپ و کرج بیشترین سطح برگ ذرت را ایجاد کردند و به ترتیب حدود ۳۱ و ۱۲ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان دادند (جدول ۴). ارقام فیلیپ، کرج و جم اثر هم افزایی بر سطح برگ ذرت داشتند. اثر تاریخ کاشت نیز بر سطح برگ ذرت معنی دار بود، به طوری که در تاریخ کاشت اول بیشترین سطح برگ و در تاریخ کاشت سوم کمترین سطح برگ مشاهده شد. تاریخ کاشت اول و دوم باهم اختلاف معنی داری نداشتند، اما این دو تاریخ کاشت با تاریخ کاشت سوم اختلاف آماری نشان دادند. اثر متقابل ارقام نخود× تاریخ کاشت نیز روی سطح برگ ذرت معنی دار شد ($P\leq ۰/۰۱$)، به طوری که ترکیب های تیماری نخود رقم فیلیپ× اولین زمان کاشت و رقم ILC× سومین تاریخ کاشت به ترتیب بیشترین و کمترین سطح برگ را نشان دادند (جدول ۵).

بقایای ریشه ارقام نخود، وزن خشک برگ ذرت را به شکل معنی‌داری تغییر دادند ($P\leq ۰/۰۱$). بقایای نخود رقم فیلیپ بیشترین وزن خشک برگ ذرت را ایجاد کرد، ولی با رقم کرج و شاهد بدون بقایا تفاوت آماری نشان نداد. کمترین وزن خشک برگ ذرت از بقایای نخود رقم ILC بدست آمد که با رقم جم اختلاف معنی داری نداشتند (جدول ۴). تاریخ کاشت ذرت داخل بقایا و همچنین اثر متقابل ارقام نخود× تاریخ کاشت روی وزن خشک برگ ذرت تأثیر معنی داری نشان ندادند (جدول ۳).

بقایای ریشه ارقام نخود و همچنین تاریخ های مختلف کاشت ذرت داخل این بقایا، وزن خشک ریشه ذرت را تحت اثر معنی دار خود قرار دادند (جدول ۳). شاهد بدون بقایا، بیشترین وزن خشک ریشه ذرت را نشان داد و اختلاف آماری با بقایای ریشه رقم نخود فیلیپ نداشت. سایر ارقام نخود از این حیث در رتبه بعدی قرار گرفتند (جدول ۴). کمترین وزن خشک ریشه در رقم ILC مشاهده شد که با رقم جم اختلاف آماری نداشت. تاریخ کاشت اول، کمترین و زمان‌های کاشت بعدی (۲ و ۴ هفته بعد) بدون اختلاف آماری، بیشترین وزن خشک ریشه ذرت را حاصل کردند (جدول ۴). وزن خشک کمتر ریشه ذرت در کشت همزمان با برداشت اندام هوایی نخود (تاریخ کاشت اول)، علاوه بر تداخل فیزیکی بقایای نخود با توسعه ریشه ذرت، به اثرات دگرآسیبی آنها باز می گردد. احتمالاً بدلیل نبود تنش مواد آللوپاتیک گیاه هزینه ای برای افزایش رشد ریشه نکرده اما با شروع تنش مواد آللوپاتیک، گیاه شروع به افزایش اندازه ریشه کرد که این افزایش تا یک حد بود و با بیشتر شدن تنش در تاریخ کاشت سوم وزن کل ریشه کاهش یافت. اثر متقابل ارقام نخود× تاریخ کاشت روی وزن خشک ریشه ذرت، تأثیر معنی داری نشان نداد (جدول ۳).

وزن خشک ساقه ذرت به شکل معنی داری تحت تأثیر بقایای ریشه ارقام نخود و تاریخ کاشت قرار گرفت ($P\leq ۰/۰۵$). بیشترین

وزن خشک ساقه ذرت از کشت داخل بقایای نخود رقم فیلیپ بدست آمد که با رقم کرج و شاهد بدون بقایا تفاوت آماری نشان نداد. در صورتی که ارقام نخود ILC و جم کمترین وزن خشک ساقه ذرت را نشان دادند و در یک گروه قرار گرفتند، بقایای رقم فیلیپ بر وزن ساقه نیز اثر افزایش داشت(جدول ۴). کشت ذرت همزمان با برداشت اندام هوایی نخود بیشترین وزن خشک ساقه ذرت را ایجاد کرد و با دومین تاریخ کاشت تفاوت آماری نداشت. در صورتی که کمترین مقدار این صفت در سومین زمان کاشت حاصل شد و در رتبه پایین تر قرار گرفت (جدول ۴). واکنش متقابل ارقام نخود× تاریخ کاشت روی وزن خشک ساقه ذرت، معنی دار نبود (جدول ۳).

وزن خشک اندام هوایی ذرت تحت تأثیر معنی دار ارقام نخود و همچنین تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول۳). بقایای ریشه ارقام نخود ILC و جم نسبت به سایر ارقام آن، تأثیر بازدارنده تری روی وزن خشک اندام هوایی ذرت نشان دادند. بالاترین وزن خشک اندام هوایی ذرت از کشت داخل بقایای نخود رقم فیلیپ بدست آمد که با رقم کرج و شاهد (بدون بقایا) اختلاف آماری نداشت (جدول ۴). کل ماده خشک ذرت نشان داد که بقایای رقم فیلیپ اثر مثبتی بر رشد ذرت داشته اما اثر ارقام ILC و جم بر رشد آن بازدانده بوده و باعث کاهش وزن خشک نسبت به شاهد شده است. اولین تاریخ کاشت ذرت درون بقایای نخود، بیشترین وزن خشک اندام هوایی ذرت را ایجاد کرد و با دومین تاریخ کاشت آن تفاوت معنی داری نشان نداد، این در حالی است که کمترین وزن خشک اندام هوایی آن در سومین زمان کاشت حاصل شد و در جایگاه پایین تر قرار گرفت (جدول ۴). واکنش متقابل ارقام نخود× تاریخ کاشت روی وزن خشک اندام هوایی ذرت، اثر معنی داری نداشت (جدول ۳). برخی محققین، علت کاهش ارتفاع و رشد بخش هوایی گیاه زراعی که در معرض مواد دگرآسیب قرار گرفته اند را کاهش تقسیم سلولی، کاهش در مقدار اکسین القاء کننده ریشه، ممانعت از جذب عناصر غذایی و یا دخالت مستقیم در تنفس یا فتوفسفوریلاسیون اکسیداتیو می دانند (۱۱و ۱۴).

نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی ذرت (۶ هفته پس از برداشت) تحت تأثیر معنی دار بقایای ریشه ارقام نخود و نیز تاریخ کاشت قرارگرفت (جدول ۳). به طوری که بیشترین این نسبت در تیمار شاهد بدون بقایا حاصل شد و اختلاف آماری با بقایای نخود ارقام ILC و جم نداشت، ولی ارقام نخود فیلیپ و کرج بدون تفاوت معنی دار در رتبه بعدی قرار گرفتند و نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی ذرت را در مقایسه با شاهد به ترتیب ۲۱ و ۲۲ درصد کاهش دادند (جدول ۴).

جدول ۳- منابع تغییر، درجات آزادی و میانگین مجذورات صفات اندازه گیری شده در ذرت (٦ هفته پس از کاشت)

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مجذورات[1]						
		H	LA	LW	RW	SW	TW	R/S
ارقام نخود با شاهد	۴	۸۰/۹۹ **	۳۵۵۱۶۱/۹۴ *	۱۲/۲۱ **	۱۲/۳۵ **	۶/۰۳ **	۳۵/۳۷ **	۰/۰۵ *
تاریخ کاشت	۲	۴/۷۲ ns	۵۳۷۴۵۵/۵۹ *	۱/۸۱ ns	۳۸/۰۶ **	۹/۹۹ **	۲۰/۲۴ *	۰/۱۲ **
ارقام × تاریخ کاشت	۸	۵۶/۲۳ **	۵۳۴۸۰۷/۷۲ **	۲/۰۷ ns	۳/۳۷ ns	۲/۰۸ ns	۷/۵۴ ns	۰/۰۱ ns
خطا	۴۵	۱۲/۶۲	۱۲۰۲۵۵/۴۸	۱/۷۸	۳/۱۰	۱/۳۱	۵/۹۳	۰/۰۲

H (ارتفاع بوته)، LA (سطح برگ)، LW (وزن خشک برگ)، RW (وزن خشک ریشه)، SW (وزن خشک ساقه)، TW (وزن خشک اندام هوایی) و R/S (وزن ریشه به اندام هوایی). *، ** و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و عدم معنی دار.

جدول ٤- اثرات بقایای ریشه ارقام نخود و تاریخ کاشت بر صفات اندازه گیری شده در ذرت (٦ هفته پس از برداشت)

تیمار	H		LA		LW		RW		SW		TW		R/S	
ارقام نخود														
کرج	ab	۳۰/۴۶	ab	۱۴۱۵/۴۶	a	۶/۷۵	bc	۶/۴۸	a	۴/۵۶	a	۱۱/۳۱	b	۰/۵۷
فیلیپ	a	۳۲/۹۲	a	۱۶۶۲/۵۴	a	۷/۴۸	ab	۷/۱۶	a	۵/۰۸	a	۱۲/۵۶	b	۰/۵۷
جم	bc	۲۸/۸۳	b	۱۳۲۵/۲۸	b	۵/۳۴	bc	۵/۸۵	b	۳/۵۴	b	۸/۸۷	ab	۰/۶۶
ILC	c	۲۷/۰۰	b	۱۲۳۶/۲۰	b	۵/۱۶	c	۵/۶۷	b	۳/۵۰	b	۸/۶۶	ab	۰/۶۵
شاهد	c	۲۶/۶۲	b	۱۲۶۳/۲۶	a	۶/۸۱	a	۸/۱۵	a	۴/۶۳	a	۱۱/۴۴	a	۰/۷۲
تاریخ کاشت														
اول (همزمان با برداشت)	–		a	۱۵۳۰/۷۷	–		b	۵/۰۷	a	۴/۹۱	a	۱۱/۵۲	a	۰/۶۵
دوم (۲ هفته بعد)	–		a	۱۴۱۳/۴۹	–		a	۷/۵۴	a	۴/۳۷	ab	۱۰/۶۷	a	۰/۶۹
سوم (۴ هفته بعد)	–		b	۱۱۹۷/۳۸	–		a	۷/۳۸	b	۳/۵۱	b	۹/۵۱	b	۰/۵۳

H (ارتفاع بوته)، LA (سطح برگ)، LW (وزن خشک برگ)، RW (وزن خشک ریشه)، SW (وزن خشک ساقه)، TW (وزن خشک اندام هوایی) و R/S (وزن ریشه به اندام هوایی).در هر ستون و برای هر فاکتور میانگین های دارای حروف مشابه براساس آزمون دانکن اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

افزایش نسبت ریشه به اندام هوایی ذرت ناشی از کشت داخل بقایای ارقام جم و ILC (علیرغم رتبه پایین این ارقام در سایر صفات ذرت)، بیانگر حساسیت بیشتر ریشه ذرت به مواد دگرآسیب نسبت به اندام هوایی آن است. کازرونی منفرد و همکاران (۷) نیز حساسیت بیشتر ریشه چه ذرت و آفتابگردان به افزایش غلظت عصاره اندام هوایی نخود (در مقایسه با ساقه چه) را گزارش کردند. چرا که ریشه اولین اندامی است که مواد سمی یا دگرآسیب را از محیط جذب می‌کند (۲۲). سومین تاریخ کاشت ذرت داخل بقایای ریشه نخود، کمترین نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی آن را نشان داد که با اولین و دومین تاریخ کاشت تفاوت آماری داشت، ولی دو تاریخ کاشت اول و دوم با هم اختلاف معنی داری نداشت وبیشترین این نسبت در دومین زمان کشت بدست آمد. چون وزن خشک ریشه تاریخ کاشت سوم بیشتر از تاریخ کاشت اول بود، در صورتی که وزن اندام هوایی آن کاهشی بود بنابراین این نسبتها دور از انتظار نبود.

در یک نتیجه گیری کلی، مشخص می شود که بقایای ریشه ارقام نخود، کمترین مقدار ارتفاع بوته، سطح برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ریشه، وزن خشک ساقه، وزن خشک اندام هوایی ذرت و نیز بیشترین نسبت وزنی ریشه به اندام هوایی آن را (۶ هفته پس از کاشت) از لحاظ آماری نشان دادند. بنابراین ذرت در مقایسه با آفتابگردان حساسیت بیشتری به کشت داخل بقایای ارقام نخود از خود نشان داد، چرا که تمام صفات مورد نظر ذرت تحت اثر بقایای ارقام نخود معنی دار شدند. همچنین ارقام نخود ILC و جم بیشترین تأثیر بازدارنده را به لحاظ دگرآسیبی نسبت به سایر ارقام مورد آزمایش روی ذرت داشتند. پس در تناوب ذرت بعد از برداشت این ارقام نخود باید این موضوع لحاظ شود (رقم جم در آفتابگردان نیز کمترین مقادیر صفات اندازه گیری شده را نشان داد). جعفری و غدیری (۴) نیز تفاوت اثرات دگرآسیب ارقام برنج را روی علف هرز سوروف (*Echinochloa crus-galli*) گزارش کردند. اثر تاریخ کاشت ذرت روی بقایای ریشه ارقام نخود نیز معنی دار شد. اولین تاریخ کاشت ذرت (همزمان با برداشت اندام های هوایی نخود) کمترین وزن خشک ریشه آن را حاصل کرد، ولی کمترین سطح برگ، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ساقه و نسبت ریشه به اندام هوایی ذرت از سومین تاریخ کاشت بدست آمد. بنابراین تأخیر کشت ذرت داخل بقایای نخود احتمالا حساسیت آن به مواد دگرآسیب را افزایش می دهد. در برخی تحقیقات نیز اشاره شده است که گونه های مختلف گیاهان، واکنش یکسانی به مواد دگرآسیب ندارند. یونسی و همکاران (۱۰) بیان کردند، تاریخ کاشت گیاهان زراعی بهاره (ذرت، سویا و سورگوم) روی بقایای ریشه گیاهان زراعی پاییزه (گندم، جو، چاودار و نخود)، تأثیر معنی‌داری بر زیست توده آنها نشان داد. اختلاف تأثیر بقایا بر رشد ریشه و همچنین تاریخ کاشت ممکن است به تیپ رشد ریشه ذرت و آفتابگردان وابسته باشد.

جدول ۵- اثر متقابل بقایای ارقام نخود× تاریخ کاشت بر صفات اندازه گیری شده در ذرت (٦ هفته پس از کاشت)

تیمار		H		LA	
رقم نخود	تاریخ کاشت (هفته)				
کرج	۰	۳۲/۷۵	ab	bcd	۱۴۴۹/۰۸
	۲	۳۰/۰۰	bcd	bc	۱۳۰۵/۱۳
	۴	۲۸/۶۲	bcd	bc	۱۴۹۲/۱۶
فیلیپ	۰	۳۹	a	a	۲۳۹۸/۳۴
	۲	۲۹/۰۰	bcd	bcd	۱۲۳۷/۴۸
	۴	۳۰/۷۵	bc	b	۱۶۸۹/۷۴
جم	۰	۲۶/۰۰	bcd	cd	۱۰۸۶/۷۵
	۲	۳۱/۲۵	bc	bc	۱۵۶۵/۸۰
	۴	۲۹/۲۵	bcd	bcd	۱۳۲۳/۳۰
ILC	۰	۲۸/۵۰	bcd	bcd	۱۳۸۵/۵۶
	۲	۲۹/۷۵	bcd	cd	۱۰۸۵/۵۷
	۴	۲۲/۷۵	d	d	۸۹۹/۵۴
شاهد	۰	۲۴/۷۵	cd	bcd	۱۲۶۳
	۲	۲۸/۵۰	bcd	cd	۱۱۳۰/۸۹
	۴	۲۶/۶۲	bcd	bc	۱۳۵۹/۸

H (ارتفاع بوته) و LA (سطح برگ). در هر ستون و برای هر فاکتور میانگین های دارای حروف مشابه براساس آزمون دانکن اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که تجزیه بقایای ریشه‌های ارقام نخود بر روی صفات رویشی گیاهان مورد مطالعه مؤثر است. شدت اثر مواد این بقایا متناسب با رقم نخود و خصوصیات گیاه زراعی متفاوت بود. این شدت اثر در اندامهای مختلف گیاهان زراعی نیز متفاوت بود. در این مطالعه بر خی ارقام بر رشد ذرت اثر مثبت داشت اما همه ارقام بر رشد آفتابگردان اثر منفی داشتند. در کل می‌توان بیان کرد که با توجه به ارقام کشت شده نخود، باید گونه زراعی و تاریخ کاشت مناسب آن را در تناوب انتخاب کرد. بهر حال مطالعات بیشتری در این زمینه لازم است تا پتانسیل اثر دگرآسیبی نخود بر رشد این گیاهان در شرایط مزرعه ای (در تناوب) و نیز طول دوام ترکیبات بازدارنده آن در خاک و همچنین منبع و نوع مواد دگرآسیب آن مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

۱- آستارایی، ع.، و م. اسکندری تربقان. ۱۳۸۶. تأثیر دگرآسیبی اندام های هوایی و ریشه اسپند بر جوانه زنی و رشد گیاه بابونه. خلاصه مقالات دومین همایش علوم علف های هرز ایران. مشهد مقدس. ۹ و۱۰ بهمن ماه. ص ۱۹۶.

۲- اصغری، ح.، و س. ی. موسوی. ۱۳۸۱. بررسی توان دگرآسیبی برخی از ارقام برنج با استفاده از کشت مخلوط کاهو در بستر آگار. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. ص ۶۳۳.

۳- اصغری، ح.، و س. ی. موسوی. ۱۳۸۱. تعیین دگرآسیبی ارقام برنج با زیست سنجی عدس در بستر آگار. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. ص ۶۳۳.

۴- جعفری، ل.، و ح. غدیری. ۱۳۸۱. بررسی پتانسیل آللوپاتیک تعدادی از ارقام برنج روی علف هرز سوروف. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. ص ۶۴۲.

۵- چائی چی، م. ر. و ل. عدالتی فرد. ۱۳۸۴. مطالعه اثر آللوپاتیک ریشه ارقام نخود سیاه بر روی سویا، سورگوم و آفتابگردان. مجله علمی کشاورزی. جلد ۲۸، شماره ۲. ص.۶۹-۷۹.

۶- فرح بخش، ع. ن. ۱۳۸۱. بررسی تأثیر بقایای حبوبات روی علف های هرز. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. ص ۶۵۴.

۷- کازرونی منفرد، ا.، م. اکرمیان، م. ح. راشد محصل، س. تکاسی، و ح. حمامی. ۱۳۸۴. بررسی اثر آللوپاتیک عصاره آبی اندام هوایی ارقام نخود بر جوانه زنی و رشد گیاهچه های آفتابگردان و ذرت. خلاصه مقالات اولین همایش علوم علف های هرز ایران. تهران. ۵ و۶ بهمن ماه. ص ۲۴۵.

۸- میقانی، ف.، م. ر. لبافی، ا. حجازی، ح. خلج، م . ع. باغستانی، و ا. اله دادی. ۱۳۸۶. بررسی برهمکنش آللوپاتی گندم (*Triticum aestivum*) و چاودار (*Secal cereale*). خلاصه مقالات دومین همایش علوم علف های هرز ایران. مشهد مقدس. ۹ و۱۰بهمن ماه. ص ۱۸۵.

۹- یونس آبادی، م. ۱۳۷۷. بررسی نقش مواد شیمیایی آزاد شده از پوساندن گیاه کلزا (*Brassica napus*) در خاک بر روی رشد گیاه زراعی پنبه و علف های هرز غالب آن. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۱۰- یونسی، ا.، م. جودی، ز. یعقوبی، و ف. فتاحی. ۱۳۸۶. بررسی اثرات آللوپاتیک گیاهان زراعی پاییزه بر گیاهان زراعی بهاره. خلاصه مقالات دومین همایش علوم علف های هرز ایران. مشهد مقدس. ۹ و۱۰بهمن ماه. ص ۲۷۱.

11- Avers, C. J., and R. H. Gudvin. 1986. Studies on roots. Iv. Effect of coumarin and scopoletin an the standard root growth pattern of phloem patense. American Journal Botany. 43: 612-620.

12- Beres, I., and G. Kazinczi. 2000. Allelopathic effects of shoot extracts and residues of weeds on field crops. Allelopathy Journal. 7: 93-98.

13- Chung, I. M., and D. A. Miller. 1995a. Allelopathic influence of nine forage grass extracts on germination and seedling growth of alfalfa. Agronomy Journal. 87: 769-772.

14- Connike, W. J., 1987. Identification of volatile allelochemicals from *Amaranthus palmeris.* Wats. Journal Chemical Ecology. 13: 463-472.

15- Copaja. S. V., D. Nicol, and S. D. Wratten. 1999. Accumulation of hydroxamic acid during wheat germination. Phytochemistry. 50: 17-27.

16- Jung, W. S., K. H. Kim, J. K. Ahn, S. J. Hahn, and I. M. Chung. 2004. Allelopathic potential of rice (*Oryza sativa* L.) residues against *Echinochloa crus-galli.* Crop Protection. 23: 211-218.

17- Kobayashi, K. 2004. Factors affecting phytotoxic activity of allelochemicals in soil. Weed Biology and Management 4: 1-7.

18- Kruse, M., M. Strandberg, and B. Strandberg. 2000. Ecological effects of allelopathic plants – a Review. NERI

Technical Report. No 315. Silberg, Denmark, 66 pp.
19- Miller, D. A. 1996. Allelopathy in forage crop systems. Agronomy Journal. 88: 854-859.
20- Mwaja, V. N., J. B. Masiunas, and L. A. Weston. 1995. Effects of fertility on biomass phytotoxicity and allelochemical content of cereal rye. Journal Chemical Ecology 21: 81-96.
21- Putnam, A. R., and J. Defrank. 1983. Use of phytotoxic plant residues for selective weed control. Crop Protection. 2: 173-178.
22- Turc, M. A., and A. M. Tawaha. 2002. Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth of lentil. Pakistan Journal Agronomy. 1: 28-30.
23- Wu, H., J. Pralley, D. Lemerle, and T. Haig. 1998. Differential allelopathic potential among wheat accessions to annual ryegrass. In proceedings 9th Australian Agronomy Conference. Wagga, Australia. 567.