



شماره ۹۲، پاییز ۱۳۹۰

نشریه زراعت

(پژوهش و سازندگی)

## بررسی تأثیر دگر آسیمی بقایای گیاهان زراعی سرمادوست گندم، جو و چاودار بر درصد جوانه زنی و رشد اولیه سورگوم (*Sorghum bicolor*)، سویا (*Glycine max*) و ذرت (*Zea mays*)

• امید یونسی

دانشجوی دکتری دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)

• الله وردی حق پناه

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات اصلاح بذر ونهال

• سمیه یوسف نژاد

دانشجوی دکتری دانشگاه تهران

• علی مرادی

دانشجوی دکتری دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: مرداد ماه ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: دی ماه ۱۳۸۸

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۳۰۵۸۷۰۸

Email: omidyounesi@gmail.com

### چکیده

به منظور بررسی اثرات بقایای گیاهان سرمادوست گندم، جو و چاودار بر درصد جوانه زنی و رشد اولیه گیاهان زراعی که در تناوب با آنها قرار می گیرند، آزمایشی در آزمایشگاه تحقیقات بذر و گلخانه دانشکده علوم زراعی و دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. بقایای گیاهان زراعی سرمادوست (گندم، جو و چاودار) به عنوان عامل اصلی و در سطوح (۵/۳، ۷/۹۳، ۱۰/۵۵ گرم در کیلوگرم خاک) همراه با شاهد (بدون بقایا) و گیاهان زراعی (سویا، سورگوم و ذرت) کشت شده در گلدان ها به صورت فاکتوریل و به عنوان عوامل فرعی در نظر گرفته شدند. کلیه صفات اندازه گیری شده (درصد جوانه زنی، ارتفاع بوته، وزن خشک شاخه و برگ، وزن خشک ریشه و نسبت وزن اندام هوایی به ریشه) تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند. با افزایش مقدار بقایای گیاهی درصد جوانه زنی گیاهان مورد ارزیابی از یک روند کاهشی پیروی کرد. درصد جوانه زنی بذور سویا از حساسیت بیشتری نسبت به دو گونه دیگر برخوردار بود و مواد آللوپاتیک آزاد شده از بقایای تمامی گیاهان زراعی منجر به کاهش معنی دار درصد جوانه زنی آنها نسبت به شاهد (بدون بقایا) گردید. بیشترین اثرات آللوپاتیک بر ارتفاع بوته گیاهان مورد ارزیابی در تناوب با چاودار و در گیاه سویا مشاهده گردید. وزن خشک شاخه و برگ گیاهان مورد ارزیابی علاوه بر اینکه متأثر از نوع گیاه زراعی بود، تحت تأثیر مقادیر مختلف بقایا نیز قرار گرفت. با افزایش مقادیر بقایای گیاهی وزن خشک ریشه سویا بطور معنی داری نسبت به دیگر گیاهان مورد ارزیابی کاهش یافت و افزایش نسبت شاخ و برگ به ریشه گیاه سویا همگام با افزایش مقادیر بقایای گیاهی مشاهده شد.

کلمات کلیدی: دگر آسیمی، گیاهان سرمادوست، ذرت، سورگوم، سویا

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 92 pp: 31-37

**Study of stubble allelopathic effects of cool season crops (wheat, barley and rye) on seedling emergence and early growth of sorghum (*Sorghum bicolor*), corn (*Zea mays*) and soybean (*Glycine max*)**

By: O. Younesi, PhD Student of Tehran University (Corresponding Author; Tel: +989133058708), Haghpanah, A. Scientific Member of Research Center of Seed and Plant, Yousefnejad S. and Moradi, A. PhD Student of Tehran University.

In order to evaluation the allelopathic effects of cool season crops stubble on seedling emergence and early growth of sorghum, soybean and corn, an experiment was conducted in seed library research and greenhouse of College of Agriculture, University of Tehran in 2006. The experiment consisted of cool season crops as main plots, four stubble concentrations (5/3, 7/93, 10/55 and 0 (control) g/kg) and three crops (sorghum, soybean and corn) which were factorially assigned to the main plots. The experiment was arranged as a split plot factorial in a completely randomized block design with three replications. All traits (seedling emergence rate, plant height, shoot dry weight, root dry weight and shoot/root ratio) were affected by experimental treatments. By an increase in stubble concentration to 20 g/pot germination, percent of the studied crops significantly reduced. Germination of soybean was the most susceptible trait to allelopathic mater. Rye had the highest allelopathic effects on plant height of the studied crops. Root dry weight of soybean was significantly affected compared with that of corn and sorghum. The increase of stubble concentration led to the highest shoot/root ratio in soybean.

**Key words:** : Seedling Emergence, Cool Season Crops, Corn, Sorghum, Soybean

#### مقدمه

وجود مواد آلوپاتیکی ترشح شده از اندام های زنده و بقایای گیاهی علاوه بر اثرات مثبت در کنترل علف های هرز می توانند، اثرات منفی را بر درصد جوانه زنی و رشد اولیه گیاهانی که در تناوب زراعی با آنها کشت می شوند اعمال و در نتیجه موجب عدم ایجاد پوشش سبز یکنواخت در اوایل فصل رشد، مشکلات کشت مجدد و کاهش میزان عملکرد و بیوماس تولیدی گردند (۸،۲). در این راستا عباس دخت و چائی چی (۱۳۸۲) گزارش کردند، که بقایای ارقام نخود در خاک منجر به کاهش درصد جوانه زنی سورگوم و سویا گردید. Tongma و همکاران (۱۹۹۹) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که مواد آلوپاتیکی حاصل از بقایای گیاهی تیتونیا<sup>۵</sup> باعث جلوگیری از رشد گیاهچه برنج می شود. Young و Tong (۱۹۸۲) پس از استخراج و خالص سازی مواد آلوپاتیکی حاصل از خاک سویا، آنها را در آب حل کرده و بذور سویا را در زراعت سال های بعد توسط آنها آبیاری نموده و مشاهده کردند که این مواد در غلظت های نسبتا بالا، اثرات سمی از خود نشان دادند. گندم، جو و چاودار گیاهانی زراعی و با توانمندی آلوپاتیکی بوده و حضور مواد آلوکیمیکال در اندام هوایی و زیر زمینی آن به اثبات رسیده است (۱۵،۱۱،۵،۴). این گیاهان در تناوب با محصولات بهاره ای همچون سویا، سورگوم، ذرت و محصولات دیگری که برای رشد و نمو نیاز به آب و هوایی گرم دارند کشت می شوند. در شرایط مزرعه ای و بعد از برداشت محصولات زراعی بقایای گیاهی در سطح مزرعه باقی مانده و ترکیبات آلوپاتیکی ناشی از تجزیه و آبشویی آنها می تواند در جلوگیری و با تأخیر درصد جوانه زنی و رشد اولیه محصولات بعدی نقش موثری را ایفا نماید و موجب کاهش میزان رشد و عملکرد آنها گردد (۲،۱). در این تحقیق پتانسیل آلوپاتیکی بقایای گیاهان زراعی چاودار، جو و گندم بر ظهور گیاهچه و رشد اولیه سویا، سورگوم و ذرت که عمدتاً در تناوب با آنها قرار می گیرند، مورد ارزیابی قرار گرفت.

دگرآسیبی از دیر باز توسط زارعین شناخته شده و مشاهده شده است که بسیاری از گیاهان دارای اثرات شیمیایی بر روی خود و سایر گونه های گیاهی می باشند (۳). دگر آسیبی عبارت است از اثرات بازدارنده و یا تحریک کننده مستقیم یا غیر مستقیم یک گیاه بر روی گیاه دیگر یا موجود دیگر که از طریق تولید و آزاد شدن ترکیبات شیمیایی توسط گیاهان در محیط اعمال می گردد (۱۹،۹). این پدیده در اکوسیستم های گیاهی وجود دارد و به طور گسترده در اجتماعات گیاهی اتفاق می افتد (۱۰). تحقیقات صورت گرفته نشان می دهد که در گیاهان ترکیبات آلی مختلفی وجود دارد که بر شیوه های رفتاری جوامع گیاهی تاثیر می گذارند. این مواد جزء مواد ثانویه گیاهی بوده و شامل ترپن ها، تانن ها، آلکالوئیدها فلاونوئیدها کوئینون ها و فنل ها هستند که از قسمت های مختلف گیاه از قبیل شاخه و برگ گیاهان و ریشه تولید و به محیط وارد می شوند (۱۸). وجود ترکیبات آلوپاتیکی در بسیاری از گیاهان زراعی به اثبات رسیده است. مشاهده شده است که در شرایط مزرعه ای ترکیبات آلوپاتیکی ناشی از تجزیه بقایا و آبشویی آنها جوانه زنی و رشد اولیه علف های هرز را کاهش می دهند (۱۱،۸). Perez و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند که تراوش هیدروکسامیک اسیدها از بقایای چاودار موجب کاهش ۸۳ درصدی تراکم علف های هرز نسبت به وارپته های گندم که دارای این ماده بودند، گردید. همچنین بر اساس تحقیقات مزرعه ای گروهی از محققان بقایای چاودار و آلوکیمیکال های آن می توانند، بطور موثری تاج خروس را به مدت ۴ تا ۸ هفته بسته به شرایط آب و هوایی کنترل کنند (۱۵). Omeno-Namez (۱۹۹۱) با انجام آزمایش های گلدانی بیان داشت که بقایای آفتابگردان نه تنها ارتفاع یولاف وحشی<sup>۱</sup>، بید گیاه<sup>۲</sup>، سوروف<sup>۳</sup> و سلمه تره<sup>۴</sup> را کم کرده بلکه بیوماس آنها را نیز کاهش داد. با این

## مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۶-۱۳۸۵ در آزمایشگاه تحقیقات بذر و گلخانه دانشکده علوم زراعی و دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و به منظور بررسی اثرات آللوپاتیک مواد ترشح شده از بقایای گیاهان زراعی سرمدوست بر جوانه زنی رشد اولیه گیاهان زراعی بهاره که در تناوب با آنها کشت می گردند، انجام گردید. آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. گیاهان زراعی سرمدوست (گندم، جو و چاودار) به عنوان عامل اصلی و مقادیر مختلف بقایای گیاهی و گیاهان مورد ارزیابی، بصورت فاکتوریل و به عنوان عوامل فرعی در نظر گرفته شدند. گیاهان زراعی سویا (رقم کلارک)، سورگوم (رقم جامبو) و ذرت (رقم سینگل کراس ۷۰۴) به عنوان گیاهان مورد ارزیابی در نظر گرفته شدند. واحدهای آزمایشی شامل گلدان های سفالی حاوی خاک با بافت رسی لومی بودند. بقایای گیاهان سرمدوست در چهار سطح ۵/۳، ۷/۹۳، ۱۰/۵۵ گرم و شاهد (بدون کلس) در هر گیلوگرم خاک گلدان مخلوط شدند. شایان ذکر است که یک تیمار شاهد بدون کشت گیاه زراعی نیز در نظر گرفته شد. به منظور تعیین قوه نامیه بذرهای سه گیاه سویا، ذرت و سورگوم یک پیش آزمون در قالب طرح کامل تصادفی با ۳ تکرار در آزمایشگاه تحقیقات بذر انجام شد. به این ترتیب که بذرها جهت ضدعفونی به مدت ۳۰ ثانیه در محلول وایتکس ۱۰ درصد غوطه ور شده و بلافاصله توسط آب مقطر شستشو یافتند. سپس در هر پتری دیش استریل ۱۵ عدد بذر سالم از هر یک از گونه های قرار داده شد و ۵ میلی لیتر آب مقطر به هریک از ظروف پتری اضافه شد. مجموع آنها به ژرمیناتور با رطوبت نسبی ۷۰ درصد و درجه حرارت ۲۰ درجه سانتی گراد با طول روشنایی ۱۲ ساعت منتقل شدند. بذرهای جوانه زده در هر روز شمارش شده و زمانی که در صد جوانه زنی در دو روز متوالی یکسان بود آن روز پایان دوره جوانه زنی محسوب شد. با توجه به درصد جوانه زنی هریک از گیاهان مورد ارزیابی (سورگوم و ذرت ۱۰۰ و سویا ۹۳ درصد جوانه زنی) و بر مبنای ۵ بذر سالم و زنده در هر گلدان، ۶ بذر سویا و ۵ بذر سورگوم و ذرت کشت گردید. برای اجرای طرح در ابتدا بقایای تازه هریک از گیاهان سرمدوست بطور کامل با خاک گلدان ها مخلوط شد. یک هفته پس از مخلوط کردن بقایا، بذور گیاهان بهاره سویا، ذرت و سورگوم در گلدان های دارای بقایا و بدون بقایا (شاهد) کاشته شد. کلیه گلدان ها پس از کاشت به گلخانه منتقل و آبیاری گیاهان بهاره مورد ارزیابی با دست صورت گرفت. پس از استقرار کامل و تعیین درصد جوانه زنی، تعداد بوته ها در حد ۲ بوته در گلدان تنک و به مدت ۲۰ روز در این گلدان ها رشد یافتند. مقدار رطوبت نسبی گلخانه در حدود ۶۵ درصد در طول دوره آزمایش ثابت نگهداشته شد. میانگین دمای گلخانه در روز حدود ۲۰ درجه سانتی گراد و در شب در حدود ۱۷ درجه سانتی گراد در نوسان بود. صفات رویشی اندازه گیری شده در مورد گیاهان مورد ارزیابی به ترتیب عبارت بودند از:

۱- درصد جوانه زنی: تعیین نسبت تعداد بذور جوانه زده به کل بذور

۲- ارتفاع بوته: اندازه گیری از قاعده تا آخرین گره ساقه

۳- زیست توده قسمت های هوایی: تعیین میانگین وزن قسمت های هوایی شامل ساقه و برگ ها پس از پایان دوره ۲۰ روزه

۴- زیست توده ریشه: تعیین میانگین وزن ریشه بعد از جداسازی و شستوی کامل و خشک کردن پس از پایان دوره ۲۰ روزه

۵- نسبت وزن شاخه و برگ به ریشه

تجزیه تحلیل داده های حاصل از اندازه گیری صفات توسط نرم افزار انجام گردید. قبل از انجام تجزیه واریانس داده ها نرمال بودن آنها بررسی شد. برای نرمال بودن داده ها از نرم افزار استفاده گردید. مقایسه میانگین هر صفت به کمک آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

### درصد جوانه زنی

اثرات کلیه تیمارهای اصلی و برهمکنش آنها بر درصد جوانه زنی گیاهان زراعی مورد ارزیابی شامل (ذرت سویا و سورگوم) در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی دار بود (جدول ۱). با افزایش مقدار بقایای گیاهی درصد جوانه زنی گونه های مورد ارزیابی از یک روند کاهشی پیروی کرد. بیشترین درصد جوانه زنی در گیاهان مورد ارزیابی (ذرت، سویا و سورگوم) تیمار شاهد (بدون بقایا) و کمترین آن در تیمار ۲۰ گرم بقایای گیاهی مشاهده شد. با افزایش مقدار بقایای گندم کمترین و چاودار بیشترین اثرات آللوپاتیک را بر درصد جوانه زنی گیاهان مورد ارزیابی مشاهده شد (جدول ۲). در تایید نتایج این آزمایش، Duke (۱۹۸۷) به نقل از بارتون و رایس اثر بازدارندگی مواد آللوپاتیک را بر جوانه زنی بذور گیاهانی همچون چغندر قند و کاهو گزارش کرد. عباس دخت و چائی چی (۱۳۸۲) گزارش کردند که افزایش مقدار بقایای ارقام نخود در خاک منجر به کاهش درصد جوانه زنی سورگوم و سویا شد. واکنش گیاهان مورد ارزیابی نسبت به گیاهان زراعی سرمدوست به لحاظ درصد جوانه زنی متفاوت بود (جدول ۳). جوانه زنی بذور سویا از حساسیت بیشتری نسبت به دو گونه دیگر برخوردار بود و مواد آللوپاتیک آزاد شده از بقایای گیاهان زراعی سرمدوست منجر به کاهش معنی دار درصد جوانه زنی آنها نسبت به شاهد شد. این در حالی است که سورگوم و ذرت واکنش معنی داری را نسبت به گیاهان گندم و جو از خود نشان ندادند و از درصد جوانه زنی بالای برخوردار بودند. کمترین درصد جوانه زنی سویا در گلدان های حاوی بقایای چاودار بدست آمد. این گیاه همچنین اثرات محدود کننده ای را بر ذرت و سورگوم نیز اعمال نمود. Perez و همکاران (۱۹۹۳) نیز گزارش کردند که تراوش هیدروکسامیک اسیدها از چاودار موجب کاهش ۸۳ درصدی تراکم علف های هرز نسبت به واریته های گندم که دارای این ماده بودند، شد. بدین ترتیب می توان نتیجه گیری کرد، که مواد بازدارنده ترشح شده از بقایای گیاهی گیاهان زراعی سرمدوست در مزرعه باعث کاهش درصد جوانه زنی گیاهان مورد ارزیابی شد و شدت این بازدارندگی با افزایش مقادیر بقایای گیاهی افزایش یافته است. به نظر می رسد اثرات مشاهده شده ناشی از فعالیت مواد آللوپاتیکی که غالباً به صورت تاخیر یا جلوگیری از جوانه زنی مشاهده می شوند ناشی از اثرات اولیه این مواد بر روندهای متابولیکی باشد. از جمله این واکنش ها و روندها: تقسیم سلولی، تولید هورمون ها، پایداری و نفوذپذیری غشاء که می توانند به عنوان هدف و نقطه اثر برای مواد آللوپاتیک مطرح باشند (۱).

### ارتفاع بوته

تیمارهای اصلی و برهمکنش آنها بر روی ارتفاع بوته گیاهان مورد ارزیابی اثر معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱ درصد داشتند (جدول ۱). میانگین ارتفاع بوته های گیاهان مورد ارزیابی در گلدان های حاوی بقایای

(جدول ۳). با افزایش مقدار بقایای گیاهان زراعی سرما دوست وزن زیست توده ریشه گیاهان مورد ارزیابی کاهش یافت این کاهش در سویا و سورگوم کاملاً محسوس و بارز بود و در خصوص ذرت تفاوت معنی داری با افزایش مقدار بقایای گیاهان سرما دوست در سطح ۱۰ گرم بقایا و شاهد مشاهده نشد (جدول ۴). به نظر می رسد، حساسیت بیشتر سویا و سورگوم به مواد آللوپاتیک آزاد شده از بقایای گیاهی علت وقوع این پدیده باشد. Miller و Chung (۱۹۹۵) تأثیر مواد آللوپاتیک ناشی از گونه های علف هرز را بر کاهش طول ریشه چه یونجه گزارش کردند. همین پژوهشگران اختلاف در رشد ریشه، تحت تاثیر مواد آللوپاتیک ناشی از علف های هرز مختلف را نیز گزارش کرده اند. مواد مترشحه از اندام های مختلف یک گیاه می تواند اثرات متفاوتی بر روی رشد ریشه و تولید زیست توده آن در گیاه مجاور و یا در تناوب داشته باشد. Oudhia و همکاران (۱۹۹۸) کاهش طول ریشه و زیست توده آن را در نخود سیاه تحت تاثیر مواد آللوپاتیک برگ برخی از علف های هرز موجود در مزرعه در مقایسه با آبیاری با تیمار شاهد (آب خالص) گزارش کردند.

#### نسبت وزن خشک شاخ و برگ به ریشه

اثرات کلیه تیمارهای اصلی و برهمکنش آنها بر روی نسبت شاخ و برگ به ریشه، معنی دار بود (جدول ۱). با افزایش مقدار بقایای گیاهی تغییر محسوسی در نسبت وزن شاخه و برگ به ریشه سورگوم و ذرت مشاهده نگردید. ولیکن این نسبت در سویا بطور معنی داری افزایش یافت. افزایش نسبت (Shoot/Root) در سویا نسبت به دو گونه دیگر نشان دهنده حساسیت بیشتر ریشه سویا نسبت به مواد آللوپاتیک می باشد (جدول ۴). تفاوت های ژنتیکی در گیاهان مورد ارزیابی بخوبی تفاوت های موجود در نسبت شاخه و برگ به ریشه را در میان آنها توجیه می کند. گیاهان زراعی سرما دوست تاثیرات متفاوتی را بر نسبت شاخه و برگ به ریشه گیاهان مورد ارزیابی از خود نشان دادند (جدول ۳). در چاودار با افزایش مقادیر بقایای گیاهی نسبت شاخه و برگ به ریشه افزایش یافت. این در حالی است که در گندم و جو تغییر چندانی در این نسبت مشاهده نگردید. به نظر می رسد شدت تاثیر مواد بازدارنده بقایای چاودار بر روی ریشه گیاهان مورد ارزیابی بیشتر از قسمت های هوایی می باشد و این پدیده می تواند توجیه کننده افزایش نسبت شاخه و برگ به ریشه در این گیاه باشد. تفاوت نحوه و محل اثر مواد آللوپاتیک در گیاهان مورد مطالعه پدیده ای است که در تعدادی از گیاهان زراعی دیگر نیز تجربه شده است (۱۳). با توجه به نتایج بدست آمده از این آزمایش مواد آللوپاتیک ترشح شده از بقایای گیاهان زراعی سرما دوست می تواند، به عنوان فاکتور موثر در ممانعت و جلوگیری از جوانه زنی و رشد اولیه گیاهان سورگوم، ذرت و سویا که در تناوب با آنها کشت می شود مطرح گردد و در نتیجه از ایجاد یک پوشش سبز یکنواخت در اوایل فصل رشد که بتواند حداکثر استفاده از منابع طبیعی را به عمل آورد جلوگیری نماید. شدت تاثیر و مدت زمان لازم برای خنثی شدن اثر مواد آللوپاتیک مترشحه از ریشه، در گیاهان مختلف بسیار متغیر می باشد و عواملی همانند فعالیت میکروارگانیسم ها، بافت خاک، شرایط اقلیمی منطقه و رطوبت خاک متفاوت می توانند بر مقدار و مدت زمان بقاء آنها در خاک موثر باشد، بنابراین انتخاب فاصله زمانی کشت مناسب با توجه به خصوصیات ژنتیکی و شرایط اقلیمی منطقه می تواند موجب کاهش تأثیرات منفی مواد آللوپاتیک ترشح شده از بقایای گیاهی بر محصولات بعدی گردد.

چاودار بطور معنی داری کمتر از سایر گیاهان بود (جدول ۲). کاهش ارتفاع گیاهان مورد مطالعه با چاودار نسبت به شاهد حدود ۳۴ درصد بود، که نشان دهنده شدت اثر آللوپاتیک مواد ترشح شده از بقایای این گیاه نسبت به سایر گیاهان زراعی سرما دوست است. این تفاوت در خصوصیات گیاهان زراعی را می توان به خصوصیات ژنتیکی و توانایی آنها در تولید مواد آللوپاتیک نسبت داد. همچنین شرایط اقلیمی، تنش و فاکتورهای همانند سن گیاه، تغذیه گیاهی، نور و رطوبت می توانند در میزان تولید آللوکیمیکال ها موثر باشند (۷). واکنش منفی گیاهان مورد ارزیابی نسبت به گیاهان سرما دوست تقریباً یکسان بود (جدول ۳). با این تفاوت که گندم در مقایسه با دیگر گیاهان سرما دوست روی ارتفاع سورگوم اثر منفی نداشت (در مقایسه با شاهد). با افزایش مقدار بقایای گیاهی ارتفاع بوته گیاهان مورد ارزیابی از یک روند کاهش پیروی کرد. سورگوم و ذرت نسبت به افزایش مقدار بقایا واکنش چندانی را نشان نداد، این در حالی است که کاهش ۲۰ درصدی ارتفاع سویا با افزایش مقدار بقایای گیاهی نسبت به شاهد (بدون بقایا) مشاهده شد (جدول ۴). به نظر می رسد، علت وقوع این پدیده احتمالاً حساسیت بیشتر سویا نسبت مواد مترشحه، از بقایای گیاهان سرما دوست می باشد (۲).

#### وزن خشک شاخ و برگ

اثرات کلیه تیمارهای اصلی و برهمکنش آنها بر وزن خشک شاخ و برگ گیاهان مورد ارزیابی معنی دار شد (جدول ۱). کمترین وزن زیست توده گیاهان مورد ارزیابی در تناوب با چاودار بدست آمد (جدول ۲). ذرت بیشترین وزن زیست توده را طی دوره آزمایش در مقایسه با دو گیاه زراعی دیگر تولید کرد. کمترین وزن زیست توده، در سویا و در تناوب با چاودار بدست آمد که این گیاه همچنین اثرات محدود کننده ای را بر وزن زیست توده اندام هوایی سورگوم و ذرت اعمال نمود (جدول ۳). کاهش زیست توده گیاهان مورد ارزیابی در تناوب با گیاهان زراعی سرما دوست نشان دهنده ترشح مواد آللوپاتیک از این گیاهان و حساسیت رشد اولیه گیاهان مورد ارزیابی به این مواد می باشد. تأثیر سایر گیاهان زراعی مانند کلم و آفتابگردان بر کاهش زیست توده علف های هرز گزارش شده است (۱۴). با افزایش مقادیر بقایای گیاهی مقدار زیست توده گیاهان مورد ارزیابی به صورت معنی داری کاهش یافت (جدول ۴). اثرات افزایش بقایای گیاهان سرما دوست بر وزن زیست توده گیاهان مورد ارزیابی متفاوت بود. مقدار ۲۰ گرم بقایای چاودار باعث تولید کمترین زیست توده در گیاهان مورد ارزیابی گردید. افزایش مقدار بقایای گندم تا سطح ۱۵ گرم در گلدان اثر معنی داری روی وزن زیست توده گیاهان نشان نداد، ولی به کارگیری ۲۰ گرم در گلدان موجب کاهش وزن زیست توده گیاهان گردید. بنابراین وزن خشک زیست توده گیاهان مورد بررسی علاوه بر اینکه متاثر از نوع گیاه بود، تحت تاثیر مقادیر مختلف بقایای گیاهی نیز قرار گرفت.

#### وزن خشک ریشه

اثرات کلیه تیمارهای اصلی و برهمکنش آنها بر وزن خشک ریشه گیاهان مورد ارزیابی معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین وزن زیست توده ریشه گیاهان مورد ارزیابی در تناوب گندم و کمترین آن در تناوب با چاودار بدست آمد. وزن خشک ریشه ذرت بطور معنی داری بیشتر از سویا بود. این گیاه بیشترین وزن زیست توده ریشه را در تناوب با گندم تولید کرد

جدول ۱ - میانگین مربعات اثرات گیاهان زراعی سرما دوست و مقادیر مختلف بقایای گیاهی بر صفات اندازه گیری شده در گیاهان بهاره مورد ارزیابی

منبع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه زنی	ارتفاع بوته	وزن خشک شاخه و برگ	وزن خشک ریشه	وزن خشک شاخه و برگ به ریشه
گیاه زراعی سرما دوست	۲	۰/۳۶۸ <sup>ns</sup>	۵/۳۱۴ <sup>ns</sup>	۰/۱۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۶۳ <sup>ns</sup>	۲/۶۱ <sup>ns</sup>
مقادیر بقایای گیاهی	۳	۳/۸۸۵ <sup>ns</sup>	۳۱/۷۲ <sup>ns</sup>	۰/۸۲ <sup>ns</sup>	۰/۲۹ <sup>ns</sup>	۱/۷۴ <sup>ns</sup>
گیاهان در تناوب	۲	۱/۱۵ <sup>ns</sup>	۳۸/۱۸ <sup>ns</sup>	۰/۴۶ <sup>ns</sup>	۰/۹۶ <sup>ns</sup>	۴۰/۸۹ <sup>ns</sup>
گیاه زراعی سرما دوست × مقادیر بقایای گیاهی	۶	۰/۰۸ <sup>ns</sup>	۰/۹۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۷۶ <sup>ns</sup>
گیاه زراعی سرما دوست × گیاهان در تناوب	۴	۰/۰۳ <sup>ns</sup>	۱/۲۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۲/۸۹ <sup>ns</sup>
مقادیر بقایای گیاهی × گیاهان در تناوب	۶	۰/۰۵ <sup>ns</sup>	۳/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۴ <sup>ns</sup>	۱/۵۷ <sup>ns</sup>
گیاه زراعی سرما دوست × مقادیر بقایای گیاهی × گیاه در تناوب	۱۲	۰/۰۲ <sup>*</sup>	۰/۶۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۵ <sup>ns</sup>

\* و \*\* به ترتیب، اثر معنی دار تیمار در سطح ۵ و ۱ درصد و ns غیر معنی دار

جدول ۲ - اثرات متقابل گیاهان زراعی سرما دوست و مقادیر بقایای گیاهی بر درصد جوانه زنی، ارتفاع بوته و زیست توده اندام هوایی، زیست توده ریشه و نسبت اندام هوایی به ریشه (Shoot/Root)

مقادیر بقایای گیاهی	صفت اندازه گیری شده	چاودار	جو	گندم
	درصد جوانه زنی	۹۸ <sup>a</sup>	۹۸ <sup>a</sup>	۹۸ <sup>a</sup>
	ارتفاع بوته (سانتی متر)	۹ <sup>a</sup>	۹ <sup>a</sup>	۹ <sup>a</sup>
شاهد (بدون بقایا)	زیست توده اندام هوایی (گرم)	۰/۸۳ <sup>a</sup>	۰/۸۳ <sup>a</sup>	۰/۸۳ <sup>a</sup>
	زیست توده ریشه (گرم)	۰/۵۲ <sup>a</sup>	۰/۵۲ <sup>a</sup>	۰/۵۲ <sup>a</sup>
	نسبت اندام هوایی به ریشه	۱/۵۹ <sup>c</sup>	۱/۵۹ <sup>c</sup>	۱/۵۹ <sup>c</sup>
	درصد جوانه زنی	۸۲ <sup>c</sup>	۸۱ <sup>c</sup>	۹۱ <sup>b</sup>
	ارتفاع بوته (سانتی متر)	۷/۵ <sup>b</sup>	۸/۱ <sup>ab</sup>	۸/۴ <sup>ab</sup>
۱۰ گرم	زیست توده اندام هوایی (گرم)	۰/۷۶ <sup>a</sup>	۰/۷۸ <sup>a</sup>	۰/۸۱ <sup>a</sup>
	زیست توده ریشه (گرم)	۰/۳۹ <sup>b</sup>	۰/۴۲ <sup>b</sup>	۰/۴۶ <sup>ab</sup>
	نسبت اندام هوایی به ریشه	۱/۹۸ <sup>a</sup>	۱/۶۹ <sup>c</sup>	۱/۷۶ <sup>bc</sup>
	درصد جوانه زنی	۵۹ <sup>e</sup>	۷۸ <sup>c</sup>	۸۱ <sup>c</sup>
	ارتفاع بوته (سانتی متر)	۶/۶ <sup>c</sup>	۷/۳ <sup>b</sup>	۸/۱ <sup>ab</sup>
۱۵ گرم	زیست توده اندام هوایی (گرم)	۰/۵۵ <sup>c</sup>	۰/۶۹ <sup>b</sup>	۰/۷۹ <sup>a</sup>
	زیست توده ریشه (گرم)	۰/۲۹ <sup>c</sup>	۰/۴۱ <sup>b</sup>	۰/۴۲ <sup>b</sup>
	نسبت اندام هوایی به ریشه	۲ <sup>a</sup>	۱/۶۸ <sup>b</sup>	۱/۸۳ <sup>ab</sup>
	درصد جوانه زنی	۴۵ <sup>f</sup>	۷۰ <sup>d</sup>	۷۸ <sup>c</sup>
	ارتفاع بوته (سانتی متر)	۶/۱ <sup>c</sup>	۷/۳ <sup>b</sup>	۷/۴ <sup>b</sup>
۲۰ گرم	زیست توده اندام هوایی (گرم)	۰/۵۲ <sup>c</sup>	۰/۶۲ <sup>bc</sup>	۰/۵۱ <sup>c</sup>
	زیست توده ریشه (گرم)	۰/۲۸ <sup>c</sup>	۰/۳۵ <sup>bc</sup>	۰/۳ <sup>c</sup>
	نسبت اندام هوایی به ریشه	۱/۸۵ <sup>ab</sup>	۱/۷۱ <sup>b</sup>	۱/۷۱ <sup>b</sup>

برای هر صفت حروف غیر مشابه نشانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد با آزمون دانکن می باشد.



جدول ۳ - اثرات متقابل گیاهان زراعی سرمدوست و گیاهان مورد ارزیابی بر درصد جوانه زنی، ارتفاع بوته، زیست توده اندام هوایی، زیست توده ریشه و نسبت وزن زیست توده اندام هوایی به ریشه (Shoot/Root)

مقادیر بقایای گیاهی	صفت اندازه گیری شده	چاودار	جو	گندم
	درصد جوانه زنی	۵۸ <sup>d</sup>	۷۰ <sup>c</sup>	۸۱ <sup>b</sup>
	ارتفاع بوته (سانتی متر)	۴/۹ <sup>d</sup>	۵/۲ <sup>d</sup>	۶/۸ <sup>bc</sup>
سویا	زیست توده اندام هوایی (گرم)	۰/۶۵ <sup>cd</sup>	۰/۶۸ <sup>c</sup>	۰/۷۲ <sup>bc</sup>
	زیست توده ریشه (گرم)	۰/۱۸ <sup>d</sup>	۰/۲۶ <sup>c</sup>	۰/۲۹ <sup>bc</sup>
	نسبت اندام هوایی به ریشه	۳/۶۱ <sup>a</sup>	۲/۶۳ <sup>b</sup>	۲/۴۸ <sup>b</sup>
	درصد جوانه زنی	۷۱ <sup>c</sup>	۹۰ <sup>a</sup>	۸۸ <sup>a</sup>
	ارتفاع بوته (سانتی متر)	۶/۱۱ <sup>c</sup>	۷/۳۸ <sup>b</sup>	۸/۶۶ <sup>a</sup>
سورگوم	زیست توده اندام هوایی (گرم)	۰/۵۸ <sup>d</sup>	۰/۷۹ <sup>b</sup>	۰/۷۷ <sup>b</sup>
	زیست توده ریشه (گرم)	۰/۳۴ <sup>b</sup>	۰/۴۵ <sup>ab</sup>	۰/۴۶ <sup>ab</sup>
	نسبت اندام هوایی به ریشه	۱/۷۱ <sup>c</sup>	۱/۷۵ <sup>c</sup>	۱/۶۷ <sup>c</sup>
	درصد جوانه زنی	۷۹ <sup>bc</sup>	۹۱ <sup>a</sup>	۹۳ <sup>a</sup>
	ارتفاع بوته (سانتی متر)	۶/۵ <sup>c</sup>	۶/۸ <sup>bc</sup>	۷/۳ <sup>b</sup>
ذرت	زیست توده اندام هوایی (گرم)	۰/۷۸ <sup>b</sup>	۰/۹ <sup>a</sup>	۰/۹۲ <sup>a</sup>
	زیست توده ریشه (گرم)	۰/۵۲ <sup>a</sup>	۰/۵۲ <sup>a</sup>	۰/۵۸ <sup>a</sup>
	نسبت اندام هوایی به ریشه	۱/۵۱ <sup>c</sup>	۱/۷۳ <sup>c</sup>	۱/۵۸ <sup>c</sup>

soils. *J. Chem. Ecol.* 17:1575 – 1584.

6- Chung, I.M and Miller D.A. (1995) Allelopathic influence of nine forage grass extracts on germination and seedling growth of alfalfa. *Agron. J.* 87:769-772.

7- Duke, S. (1987) Weed physiology. CRC PRESS.1: 131-155.

8- Elliot, L.F., Mc T.J., Calla and Wassis A. (1978) Phytotoxicity associated with residue management. *Am. Soc. Agron. Spec. Pubi.* 31:131 – 146.

9- Gibson, L.R. and Liebman. M. (2003) A laboratory exercise for teaching plant interference and relative growth rate concepts *Weed Technol.* 17:394-402.

10- Gressel, J.B. and Holm L.G. (1964) Chemical inhibition of crop germination by weed seed and the nature of the inhibition by *Abutilon theophrasti*. *Weed Res.* 4:44-53.

11- Guenzl, W.D., Mccalla. T.M. (1962) Inhibition of germination and seedling development by crop residues. *Soil Sci.* 26: 456-458.

12- Jung, W.S., Kim K.H. and Ahn J.K. (2004) Allelopathic potential of rice residues against *Echinochloa Crus-galli*. *Crop Protect.* 23:211-218.

13- Kruse, M., Strandberg M.B. (2000) *Ecological effects of allelopathic*

## پاورقی ها

- 1- *Avena ludoviciana*
- 2- *Agropyrum repens*
- 3- *Echinochloa Crus- galli*
- 4- *Chenopodium album*
- 5- *Tithonia diversifolia*

## منابع مورد استفاده

- ۱- حجازی، ا. (۱۳۷۹) آللوپاتی (خود مسمومی و دگر مسمومی). انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- عباس دخت، ح.، و م. چائی چی. (۱۳۸۲) پتانسیل اثر آللوپاتیک کاه و کلش ارقام نخود سیاه بر جوانه زنی و رشد سورگوم، سویا و آفتابگردان. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۴: ۶۱۷-۶۲۴.
- ۳- مظاهری، د. (۱۳۷۸) کشت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران.
- 4- Barnes, J. P. and Putnam. A. R. (1987) Role of benzoxazinones in allelopathy by rye (*Secale cereal L.*) *J. Chem.Ecol.* 13: 4. 889-906.
- 5- Chase, W. R., Nair, M. G. Putnam A. R. and Mishra. S. K. (1991) Microbial transformation of rye (*Secale creale*) allelochemical in field

