نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۱، بهار ۱۳۹۰، ص. ۷-۱

Journal of Plant Protection
Vol. 25, No. 1, Spring 2011, P. 1-7

اثرات بازدارندگی بذور سلمه (*Chenopodium album*) بر جوانه زنی و رشد گیاهچه‌های ذرت (*Zea mays*) و سورگوم (*Sorghum bicolor*)

مجتبی ولایتی[۱]- غلامرضا زمانی [۲]- مجید جامی الاحمدی [۳]- محمد حسن راشد محصل [٤]- سید احمد حسینی [٥*]

تاریخ دریافت: ۸۷/۷/۳
تاریخ پذیرش:۸۹/۱۲/۱۱

چکیده

تا کنون در بیشتر مطالعات دگرآسیبی بافت‌های زنده و مرده گیاهی را به عنوان منبع ترکیبات دگرآسیب معرفی کرده اند. در حالیکه مشخص شده است که بذور گونه‌های گیاهی مختلف نیز دارای اثرات بازدارنده بر روی جوانه زنی خود و دیگر گونه‌های گیاهی می‌باشند. برای بررسی و تعیین اثر دگرآسیب بذور سلمه (*Chenopodium album*) دو آزمایش بصورت کاملاً تصادفی و هر کدام با ۴ تیمار و ۶ تکرار در شرایط کنترل شده در دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام شد. هر تیمار شامل ۱۵ عدد بذر سورگوم (*Sorghum bicolor*) و یا ۱۰ عدد بذر ذرت(*Zea mays*) بود و بذور سلمه به تعداد ۰، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ عدد بطور مساوی در اطراف بذور هر دو گونه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که افزایش تعداد بذور سلمه بطور معنی داری باعث کاهش درصد جوانه زنی سورگوم و ذرت شد. همچنین افزایش تعداد بذور سلمه اثر معنی داری بر طول ریشه و کلئوپتیل، تعداد و طول ریشه‌های نابجا و ریشه‌های فرعی داشت و باعث کاهش این صفات شد. با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش می‌توان گفت که بذور سلمه دارای توان دگرآسیب بالایی هستند و بسته به بانک بذر موجود در خاک می‌توانند بر جوانه زنی و رشد محصول زراعی در مراحل اولیه اثر منفی بگذارند. بنابراین تخلیه بانک بذر از بذور این علف‌هرز می‌تواند به عنوان گزینه ای برای بهبود جوانه زنی و استقرار گیاه مدنظر قرار گیرد.

واژه های کلیدی: رشد ریشه، رشد کلئوپتیل، ترشحات بذر، دگرآسیبی

مقدمه

دگرآسیبی به اثرات مفید یا غیر مفید، مستقیم یا غیر مستقیم یک گیاه بر گیاه دیگر از طریق تولید ترکیبات شیمیایی اطلاق می‌شود (۲۴). ترکیبات دگرآسیب معمولاً به عنوان متابولیت‌های ثانویه یا ترکیبات غیر ضروری تولید شده در گذرگاه‌های اصلی گیاهان شناخته می‌شوند و بنظر می‌رسد که در سوخت و ساز اولیه که برای حیات گیاه ضروری است، نقشی ندارند (۲۷). قسمت‌های مختلف گیاهان مانند ریشه (۵)، ساقه (۲۰)، برگ (۱۰ و ۱۲)، دانه گرده (۱۹) و بذر (۷ و ۲۲) تولید کننده ترکیبات دگرآسیب می‌باشند.

تاکنون اکثر ترکیبات دگرآسیب به جای اثر تحریک کننده، بازدارنده بوده اند. بازدارندگی بوسیله ترکیباتی سمی ایجاد می‌شود که بصورت فعال از طریق ترشحات ریشه، آبشویی و تبخیر و غیر فعال بصورت تجزیه بقایای گیاهی آزاد می‌شوند (۳۱). تعدادی از ترکیبات دگرآسیب به عنوان بازدارنده جوانه زنی و رشد شناخته شده اند. اثر این ترکیبات بر بازدارندگی از جوانه زنی و رشد از طریق مکانیسم‌های متعددی مانند کاهش تقسیم میتوز در ریشه و هیپوکوتیل، کاهش فعالیت هورمون‌ها، کاهش جذب یون‌ها، جلوگیری از تنفس و فتوسنتز، جلوگیری از تشکیل پروتئین، کاهش نفوذ پذیری غشاء سلول‌ها و یا جلوگیری از فعالیت آنزیم‌ها می‌تواند باشد (۲۴). به علت رقابت، علف‌های‌هرز سبب کاهش عملکرد زیادی در تولیدات کشاورزی می‌شوند. دگرآسیبی یکی از جنبه‌های رقابت بوده و نقش مهمی در شکل گیری پوشش گیاهی و رشد علف‌های‌هرز در نظام‌های کشاورزی دارد (۹). هنگامی که شرایط محیطی سبب افزایش بروز پدیده دگرآسیبی شود، کاهش جوانه زنی و رشد گیاهچه برای بقای آن بسیار مضر می‌باشد. گیاهانی که با سرعت کمتری جوانه می‌زنند، اغلب کوچکتر می‌باشند. این مسئله بطور جدی بر شانس آن‌ها برای رقابت با گیاهان همجوار بر سر منابعی مثل آب تأثیر گذار می‌باشد. علف‌های‌هرز زیادی با خاصیت دگرآسیب وجود

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیاران گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند
۴ و ۵- به ترتیب استاد و دانشجوی دکتری گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول : Email: S.ah_husseini@yahoo.com)

دارند. پترسون (۲۱)، ۸۹ گونه علف‌هرز را با خاصیت دگرآسیب گزارش کرد. سلمه (*Chenopodium album*) یکی از مشکل سازترین علف‌های‌هرز دنیا می‌باشد. این علف‌هرز به وسعت زیادی در سراسر دنیا پراکنده است و باعث کاهش عملکرد زیادی در نظام‌های کشاورزی می‌شود. به علت اینکه این علف‌هرز مکانیسم خاصی برای پراکنش ندارد و بشتر بذور در کنار پایه مادری می‌ریزد، بیشتر بصورت لکه ای در مزارع دیده می‌شود (۲۳). مالک و همکاران (۱۷) به وجود برخی از بازدارنده‌های رشد در این گیاه پی برد. آن‌ها دریافتند که عصاره آبی بخش هوایی سلمه بطور معنی داری از جوانه زنی و رشد تربچه (*Raphanus sativus*) و گندم (*Triticum aestivum*) جلوگیری کرد. خاک آمیخته شده با بقایای گونه ای از سلمه (*Chenopodium murale*)، اثرات معنی داری بر جوانه زنی چندین گونه داشت (۳). جفرسون و پناچیو (۱۰) اعلام کردند، عصاره آبی چهار گونه از خانواده اسفناجیان از جوانه زنی و رشد ریشه و ساقه بذور کاهو (*Lactuca sativa L.*) جلوگیری کرد. در آزمایش نورس ورسی (۲۰) نیز عصاره تربچه وحشی (*Raphanus raphanistrum*) جوانه زنی و رشد ریشه چه ذرت را کاهش داد. از طرف دیگر بررسی اثر عصاره آبی گیاه *Mikania micrantha* بر روی ذرت نشان داد که درصد جوانه زنی، طول ریشه چه و وزن تر ذرت تغییری نکرد (۸). همچنین مواد دگرآسیب موجود در سورگوم سبب جلوگیری از رشد گندم شد (۲۵). بیشتر مطالعات دگرآسیبی بافت‌های زنده و مرده گیاهی را به عنوان منبع ترکیبات دگرآسیب معرفی کرده اند. در حالیکه مشخص شده است که بذور گونه‌های گیاهی مختلف نیز دارای اثرات بازدارنده بر روی جوانه زنی خود و گونه‌های گیاهی دیگر می‌باشند (۷). بطور مثال در آزمایش لاترا و بازالو (۱۵) همجواری بذور *Lotus tenuis* و *Carduus acanthoides* سبب کاهش جوانه زنی، طول ریشه و رشد گیاهچه بذور *C. acanthoides* شد.

از آنجا که مطالعات کمی در مورد توان دگرآسیب علف‌هرز سلمه و همچنین در مورد بذر آن صورت گرفته است، به منظور روشن شدن توان دگرآسیب بذور سلمه و اثر آن بر جوانه زنی و رشد گیاهچه سورگوم و ذرت آزمایش زیر در شرایط آزمایشگاهی طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

بذور سلمه مورد استفاده در این آزمایش از مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند جمع آوری شد. بذور ذرت (رقم سینگل کراس ۷۰۴) و سورگوم (رقم سپیده) نیز از همین مرکز تهیه شد. قبل از شروع آزمایش برای تعیین درصد جوانه زنی بذور سلمه چند آزمایش جوانه زنی انجام شد. در این آزمایشات درصد جوانه زنی بذور سلمه بطور متوسط کمتر از ۵۰ درصد بود. بدین منظور بر اساس روش کامینگ (۲) و وینسنت (۲۸) و با استفاده از دو عامل نور و دمای متناوب اقدام به شکستن خواب بذور سلمه شد. آزمایشات مربوط به خواب و همچنین ادامه آزمایش در اتاقک رشد کانوایرون[1] انجام شد. نور فعال کننده فتوسنتزی (PPFD) به میزان ۲۰- ۱۶ میکرومول فوتون بر متر مربع بر ثانیه و در فتوپریودهای ۱۶ ساعته که از مخلوط یک به یک نور قرمز مدل کلاسیک تون ۲۴۰ ولت- ۷۵ وات و نور مهتابی مدل فیلیپس ۸۴۸/ ۳۶ وات رفلکس تهیه می‌شد در محیط آزمایش بکار رفت. دمای روز و شب نیز به ترتیب به میزان ۲۵ و ۱۵ درجه سانتی گراد (۱۶/۸ ساعت) تنظیم شد. میزان رطوبت نیز در تمام طول آزمایش به میزان ۳۰ درصد اعمال شد. ادامه آزمایش پس از شکستن خواب بذور سلمه، در همین شرایط انجام شد. برای این آزمایش از پتری دیش‌های با قطر ۱۱ سانتی متر به عنوان واحدهای آزمایشی استفاده شد. برای جلوگیری از آلودگی و ضدعفونی پتری دیش‌ها از محلول هیپوکلریت ۵ درصد که با آب رقیق شده بود، استفاده و سپس چندین بار با آب مقطر شستشو شدند. در درون هر پتری دیش ۱۰ عدد بذر ذرت و یا ۱۵ عدد بذر سورگوم و با فواصل مساوی قرار گرفت. تعداد ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ عدد بذر سلمه بطور مساوی در اطراف هر کدام از بذور ذرت و سورگوم قرار گرفت. تعداد ۱۰ عدد بذر ذرت و یا ۱۵ عدد بذر سورگوم، بدون بذر سلمه نیز به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. این آزمایش در ۶ تکرار انجام شد. بنابراین طرح در دو آزمایش و هر کدام در ۴ تیمار و ۶ تکرار و بصورت کاملاً تصادفی انجام شد. برای هر پتری دیش از دو لایه کاغذ واتمن شماره ۱ استفاده و درب پتری دیش ها نیز بسته شد. در طول آزمایش برای جلوگیری از رقابت برای آب و نیز مرطوب ماندن پتری دیش ها مقدار ۳ میلی لیتر آب در زمان مورد نیاز به هر پتری دیش اضافه می‌شد. ظاهر شدن ریشه به مقدار ۱ میلی متر نشانه جوانه زنی دو گونه زراعی بود. در تیمارهای شامل علف‌هرز در روزهای اول و چهارم آزمایش بذور سلمه جوانه زده از پتری دیش‌ها خارج می‌شد. در طول آزمایش و در هر روز خصوصیاتی مانند تعداد بذور جوانه زده ذرت و سورگوم، طول ریشه و کلئوپتیل آن‌ها، تعداد ریشه فرعی و نابجا و همچنین طول آن‌ها نیز مورد اندازه گیری قرار می‌گرفت. تجزیه و تحلیل داده ها توسط نرم افزار MSTATC و مقایسات میانگین توسط آزمون حداقل اختلافات معنی دار و در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

جوانه زنی

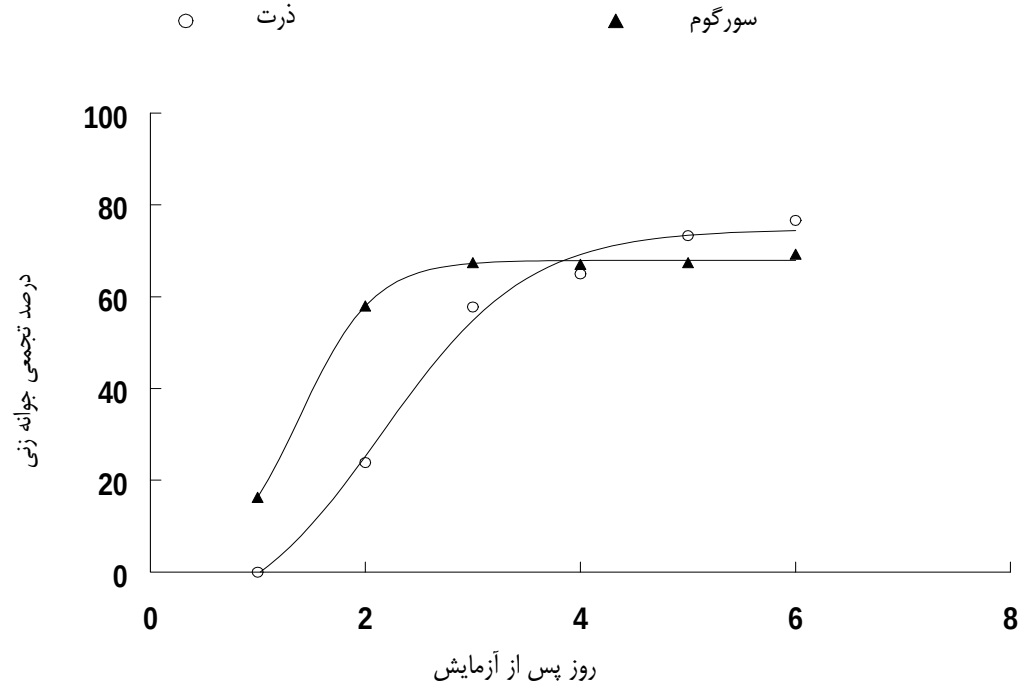
درصد جوانه زنی در هر دو گونه بطور معنی داری تحت تأثیر تراکم‌های مختلف بذور سلمه قرار گرفت (جدول ۱). در ذرت همه تیمارهای شامل بذر علف‌هرز درصد جوانه زنی کمتری نسبت به تیمار فاقد علف‌هرز داشتند و بطور کلی با افزایش تراکم بذور

1 - Conviron (E7).

علف‌هرز میزان جوانه زنی نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت (جدول ۳). در تیمار بدون علف‌هرز میزان جوانه زنی ذرت ۹۰ درصد بود، اما در تیمار با بالاترین تراکم سلمه این مقدار به ۷۵ درصد کاهش یافت. در این زمینه نتایج مختلفی توسط سایر محققان نیز بدست آمده است. در آزمایش مالک و همکاران (۱۷)، گوتیلو و همکاران (۴)، الخطیب و همکاران (۳) و جفرسون و پناچیو (۱۰)، عصاره آبی بخش هوایی گیاه سلمه و گونه‌های مختلف متعلق به خانواده اسفناجیان بر جوانه زنی گونه‌های مختلف اثر منفی گذاشت. جوانه زنی ذرت نیز تحت تأثیر عصاره آبی تربچه وحشی *(Raphanus raphanistrum)* کاهش یافت (۲۰)، اما در آزمایش اسماعیل و چانگ (۸)، افزایش غلظت عصاره آبی گیاه *Mikania micrantha* تأثیری بر میزان جوانه زنی ذرت نداشت. اثرات مشابهی نیز در مورد تأثیر بازدارنده گونه‌های مختلف بر جوانه زنی دیگر گونه‌های گیاهی نیز مشاهده شد (۸ و ۱۳). در مورد سورگوم و در تراکم‌های بالاتر بذور سلمه میزان جوانه زنی بذور سورگوم از تیمار شاهد بیشتر بود و بالاترین درصد جوانه زنی مربوط به تیمار دارای ۶۰۰ عدد بذر سلمه بود (جدول ۲). در این مورد می‌توان گفت که اثر مواد دگرآسیب آزاد شده از بذور سلمه وابسته به جنس می‌باشد و بنظر می‌رسد اثر تحریک کننده در افزایش جوانه زنی سورگوم داشت. در مورد گونه ای از خانواده اسفناجیان *(Enchylaena tomentosa)* نیز چنین اثری مشاهده شده است. وجود مواد دگرآسیب آزاد شده از عصاره بخش هوایی این گیاه باعث افزایش جوانه زنی خود گردید در حالیکه بر گونه‌های دیگر اثر بازدارنده داشت (۱۰). همچنین بقایای *Mikania micrantha* اثر تحریک کننده بر جوانه زنی لوبیا *(Vigna sesquipedalis)* داشت (۸). شکل۱ روند جوانه زنی دو گونه ذرت و سورگوم در میانگین تراکم‌های بذور سلمه را نشان می‌دهد. با افزایش روزها پس از شروع آزمایش درصد جوانه زنی ذرت بتدریج افزایش یافت تا به بالاترین سطح خود در پایان آزمایش رسید، در سورگوم روند تدریجی در افزایش درصد جوانه زنی مشاهده نشد. در طول آزمایش جوانه زنی سورگوم زودتر آغاز شد و تقریباً از روز سوم به بعد جوانه زنی آن به ثبات رسید (شکل ۱). سرعت بیشتر جوانه زنی در سورگوم می‌تواند به علت بذور کوچکتر آن باشد که باعث جوانه زنی سریعتر می‌شود.

طول ریشه

طول ریشه چه در هر دو گونه بطور معنی داری تحت تأثیر تراکم‌های مختلف بذور سلمه قرار گرفت (جدول ۱). در تمام روزهای آزمایش ریشه چه بذور در تیمار شاهد در هر دو گونه طول بیشتری نسبت به تیمارهای دارای بذر علف‌هرز داشت، در مورد طول ریشه ذرت، افزایش تراکم بذور سلمه سبب کاهش طول ریشه آن شد (جدول ۳). به‌طوری‌که هر تیمار با تراکم بذر سلمه بیشتر، طول ریشه کمتری نسبت به تیمار با تراکم کمتر بذر سلمه داشت. در این مورد می‌توان گفت که در ذرت افزایش غلظت مواد دگرآسیب در اثر افزایش بذور سلمه، افزایش بازدارندگی را در پی دارد و به عبارتی درجه بازدارندگی وابسته به غلظت مواد دگرآسیب می‌باشد (۶).



شکل۱- روند جوانه زنی ذرت و سورگوم در میانگین تراکم های بذور سلمه

در سورگوم نیز تیمار بدون بذر سلمه دارای بیشترین طول ریشه بود (۲۳/۸۷ میلی متر) (جدول ۲). اضافه نمودن بذر سلمه و افزایش آن سبب کاهش بیشتر در طول ریشه گردید. اما این کاهش در طول ریشه به علت افزایش بذور سلمه تا تیمار با ۴۰۰ بذر سلمه ادامه داشت و افزایش تراکم بذر سلمه به ۶۰۰ عدد، سبب افزایش طول ریشه نسبت به تیمار با ۴۰۰ عدد بذر سلمه گردید (جدول ۲). در آزمایش ماکیاس و همکاران (۱۶) نیز مواد دگرآسیب آزاد شده از سلمه بر گونه‌های مورد آزمایش اثر وابسته به غلظت نداشت و اثرات متفاوت به اندازه بذر، نفوذ پذیری پوسته بذر، جذب و متابولیسم متفاوت نسبت داده شد. در طول آزمایش، ریشه‌های تولیدی ذرت و سورگوم در تیمارهای مجاورت بذور سلمه کلفت و ضخیم بودند و رنگ قهوه ای سوخته به خود گرفتند که شاید این واکنش تحت تأثیر مواد دگرآسیب آزاد شده از بذور سلمه ایجاد شده باشد. بنظر می‌رسد مواد دگرآسیب آزاد شده از بذور سلمه به علت جلوگیری از تقسیم سلولی و همچنین بزرگ شدن سلول ها (۱) از رشد ریشه جلوگیری کرده اند، و در واقع می‌توان گفت مواد دگرآسیب آزاد شده از بذور سلمه می‌توانند رشد و استقرار گیاه زراعی را در این مرحله به تعویق اندازند.

اما بطور کلی، افزایش تعداد بذر سلمه اثر معنی داری در کاهش طول نهایی ریشه دو گیاه در پایان آزمایش به جا گذاشت. این نتایج موافق یافته‌های گاتیلو و همکاران (۴) می‌باشد که گزارش کردند، عصاره گیاه سلمه اثر بازدارنده بر ریشه کاهو *(Lactuca sativa)*، گوجه فرنگی*(Lycopersicon esculentum)* و پیاز *(Alium cepa)* دارد. رشد ریشه ذرت نیز تحت تأثیر عصاره آبی تربچه وحشی کاهش یافت (۲۰). در مورد عصاره گونه‌های گیاهی دیگر بر گیاهان مختلف نیز چنین اثری مشاهده می‌شود (۱۵، ۱۳، ۷ و ۲۲).

طول کلئوپتیل

تراکم‌های مختلف بذر سلمه اثر معنی داری بر طول کلئوپتیل دو گونه داشت (جدول ۱). بطور کلی افزایش تراکم بذور سلمه سبب کاهش طول کلئوپتیل دو گونه شد (جداول ۲ و ۳).

جدول ۱- میانگین مربعات صفات مورد مطالعه در ذرت و سورگوم

صفات	میانگین مربعات	
	سورگوم	ذرت
درصد جوانه زنی	۴۶/۳۴ **	۳۰۰**
طول ریشه	۳۵۲/۹**	۲۵۹۹**
طول کلئوپتیل	۱۳۶/۷۴**	۳۴۰/۸۳**
تعداد ریشه نابجا	۰/۰۳۶**	۰/۶۰۶**
طول ریشه نابجا	۱/۸۲**	۱۴۱۶**
تعداد ریشه فرعی	۰/۵۳۳**	–
طول ریشه فرعی	۱/۷۱**	–

** : معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

در مورد ذرت در تیمار بدون بذر سلمه طول کلئوپتیل به ۲۴/۳۷ میلی متر رسید. و در تیمار با ۲۰۰ عدد بذر سلمه با ۴۳ درصد کاهش به ۱۳/۷۵ میلی متر کاهش یافت. افزایش بیشتر در تراکم بذر سلمه سبب کاهش بیشتر طول کلئوپتیل گردید و در نهایت در تیمار با ۶۰۰ عدد بذر سلمه، طول کلئوپتیل به ۷/۷۴ میلی متر رسید. در آزمایشات مالک و همکاران (۱۷) و گوتیلو و همکاران (۴) نیز عصاره گیاه سلمه بر طول گیاهچه گیاهان مختلف اثر بازدارنده داشت. عصاره اندام مختلف حلفه *(Imperata cylindrica)* بر طول کلئوپتیل چند گیاه تیره گرامینه نیز اثر منفی داشت (۱۳). اثرات مشابهی نیز در مورد عصاره گونه‌های گیاهی دیگر دیده می‌شود (۷ و ۲۲).

جدول ۲- اثر تراکم‌های مختلف بذر سلمه بر صفات اندازه گیری شده در سورگوم

تعداد بذر سلمه	درصد نهایی جوانه زنی (درصد)	طول ریشه (میلی متر)	طول کلئوپتیل (میلی متر)	تعداد ریشه نابجا	طول ریشه نابجا (میلی متر)	تعداد ریشه فرعی	طول ریشه فرعی (میلی متر)
۰	۶۸/۸۹ b	۲۳/۸۷ a	۲۱/۳۶ a	۰/۳۷۶ ab	۲/۱۶۳ ab	۱/۳۰۰ a	۱/۹۵۳ a
۲۰۰	۶۵/۵۶ c	۱۱/۳۱ b	۱۲/۹۸ b	۰/۳۰۰ b	۱/۱۳۳ c	۰/۹۶۶ b	۱/۳۸۳ b
۴۰۰	۷۰ ab	۶/۹۳ c	۱۱/۱۶ c	۰/۴۵۳ a	۱/۶۰۰ bc	۰/۹۰۰ b	۰/۹۵۶ c
۶۰۰	۷۲/۲۲ a	۵/۸۳ b	۱۱/۶۷ c	۰/۴۶۶ a	۲/۳۴۳ a	۰/۵۷۳ c	۰/۷۴۳ d
LSD(%5)	۳/۱۱	۱/۹۵	۰/۷	۰/۱	۰/۶۲	۰/۲۱	۰/۱۹

در هر ستون داده‌های با حروف مشابه در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری با هم ندارند.

جدول ۳- اثر تراکم‌های مختلف بذر سلمه بر صفات اندازه گیری شده در ذرت

تعداد بذر سلمه	درصد نهایی جوانه زنی	طول ریشه (میلی متر)	طول کلئوپتیل (میلی متر)	تعداد ریشه نابجا	طول ریشه نابجا (میلی متر)
۰	۹۰ a	۵۶/۵ a	۲۴/۳۷ a	۲/۶۷ a	۳۷/۹۴ a
۲۰۰	۷۵ c	۲۳/۲۵ b	۱۳/۷۵ b	۱/۹۰ c	۱۱/۴۳ b
۴۰۰	۸۰ b	۱۵/۳۰ c	۹/۱۰ c	۲/۳۶ b	۶/۸۴ c
۶۰۰	۷۵ c	۱۰/۲۵ d	۷/۷۴ c	۲/۳۲ b	۴/۷۸ c
LSD(%5)	۱۵/۲۰	۲/۷۴	۲/۱۶	۰/۲۷	۲/۰۹

در هر ستون داده‌های با حروف مشابه در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری با هم ندارند.

در تیمار بدون بذر سلمه در سورگوم طول کلئوپتیل به ۲۱/۳۶ میلی متر رسید (جدول ۲). با اضافه شدن بذور سلمه کاهش شدید در طول کلئوپتیل سورگوم مشاهده شد و با ۳۹ درصد کاهش به ۱۲/۹۸ میلی متر رسید. اما مشابه طول ریشه نیز، افزایش بیشتر بذر سلمه سبب کاهش شدیدتر طول کلئوپتیل نشد. به‌طوری‌که تراکم ۶۰۰ عدد بذر سلمه طول کلئوپتیل بیشتری نسبت به تراکم ۴۰۰ عدد بذر سلمه داشت. همجواری بذور تاج خروس زینتی (*Celosia cristata*) و آرابیدوپسیس (*Arabidopsis thalia*) نیز سبب تحریک رشد بخش هوایی تاج خروس زینتی گردید (۳۳).

مقایسه بین ریشه و کلئوپتیل دو گونه نشان می‌دهد که بطور کلی ریشه در مقابل مواد دگرآسیب حساستر از کلئوپتیل می‌باشد. نتایج این آزمایش نیز موید نتایج قبلی می‌باشد (۱). علت این امر ممکن است به ظهور سریعتر ریشه و همچنین جذب مواد دگرآسیب به همراه آب و املاح از این طریق باشد.

تعداد ریشه نابجا

تراکم‌های مختلف بذر سلمه اثر معنی داری بر تعداد ریشه نابجای ذرت و سورگوم داشت (جدول ۱). در ذرت ریشه‌های نابجا از روز سوم پس از آزمایش شروع به ظاهر شدن کردند. بطور کلی افزایش تراکم بذور علف‌هرز اثر افزایشی بر روی تعداد ریشه نابجای ذرت و سورگوم داشت. در ذرت بالاترین تعداد ریشه نابجا در تیمار شاهد بدون بذر علف‌هرز مشاهده شد (۲/۶۷ عدد)،در تیمارهای دارای بذر علف‌هرز ، تیمار با تراکم ۴۰۰ عدد بذر سلمه بیشترین تعداد ریشه نابجا را داشت (۲/۳۶ عدد) پس از آن تیمار با ۶۰۰ عدد بذر سلمه بیشترین تعداد را داشت (جدول ۳).

در سورگوم از روز پنجم، اولین ریشه‌های نابجا ظاهر شدند. افزایش تراکم علف‌هرز اثر شدیدی بر افزایش تعداد ریشه نابجا داشت، به‌طوری‌که تیمار با تراکم ۶۰۰ عدد بذر سلمه حتی از تیمار بدون بذر سلمه نیز تعداد ریشه نابجای بیشتری داشت. پس از آن تیمار با ۴۰۰ عدد بذر سلمه دارای بیشترین تعداد ریشه نابجا بود (جدول ۲). این نتیجه موافق با نتیجه جنینگز (۱۱) می‌باشد که در بررسی اثر خود مسمومی یونجه در تناوب یونجه- یونجه (*Medicago sativa L.*) ، پس از ۱۵ روز ریشه ها انشعابات فرعی بیشتری تولید کردند در حالیکه ریشه اصلی رشد طولی کمی داشت.

طول ریشه نابجا

بذور سلمه اثر معنی داری بر طول ریشه ذرت و سورگوم داشت (جدول ۱). افزایش تراکم بذر سلمه در ذرت باعث کاهش طول ریشه نابجا شد (جدول ۳). به‌طوری‌که در تیمار با بالاترین تراکم سلمه، طول ریشه نابجا به پایین ترین مقدار خود رسید. تیمارهای ذرت با ۲۰۰ ، ۴۰۰ و ۶۰۰ عدد بذر سلمه به ترتیب ۶۹ ، ۸۱ و ۸۴ درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد داشتند. با مقایسه میزان کاهش طول ریشه نابجا در تیمارهای دارای بذر سلمه، مشاهده می‌شود که در تیمار با ۶۰۰ عدد بذر سلمه کاهش طول ریشه چشمگیری نسبت به تیمار با ۴۰۰ عدد بذر سلمه مشاهده نمی شود. به عبارتی می‌توان گفت که وجود غلظت بیشتر مواد دگرآسیب آزاد شده از بذور سلمه در تیمار با ۶۰۰ عدد بذر سلمه، موجب کاهش بیشتر در طول ریشه نابجا نمی شود. در سورگوم افزایش تراکم بذر سلمه، اثر افزایشی بر طول ریشه نابجا داشت (جدول ۲). به‌طوری‌که تیمار با ۴۰۰ عدد بذر سلمه طول ریشه نابجای بیشتری نسبت به تیمار با ۲۰۰ عدد بذر سلمه داشت و تیمار با بالاترین تراکم بذر سلمه، طول ریشه نابجای بیشتری حتی نسبت به تیمار شاهد داشت (جدول ۲).

تعداد ریشه فرعی و طول آن

در این آزمایش ذرت به مقدار کمی ریشه فرعی تولید کرد و به این دلیل در تجزیه آماری وارد نشد. سورگوم از روز پنجم آزمایش تولید ریشه فرعی کرد. طول و تعداد ریشه فرعی با افزایش تراکم بذور سلمه کاهش معنی داری داشت (جدول ۱). و با افزایش تراکم بذور سلمه کاهش یافت. در بالاترین تراکم سلمه بیشترین کاهش در طول ریشه فرعی مشاهده شد (جدول ۲). تعداد ریشه فرعی نیز تحت تأثیر افزایش تعداد بذور سلمه کاهش داشت (جدول ۲). همچنین تحریک و افزایش طول و یا تعداد ریشه فرعی با افزایش تراکم سلمه مشاهده

نشد. ترکیبات دگرآسیب آزاد شده از بذور سلمه رفتار وابسته به جنس و همچنین واکنش‌های وابسته به غلظت از خود نشان دادند. در بررسی ترکیبات دگرآسیب موجود در چهار گونه از خانواده اسفناجیان و اثر آن بر جوانه زنی گونه‌های مختلف نیز چنین واکنش‌هایی مشاهده گردید (۱۰). بطور کلی در طول آزمایش واکنش‌های متفاوتی را در دو گیاه شاهد هستیم. در مورد ذرت واکنش‌های وابسته به غلظت را مشاهده می‌کنیم و معمولاً با افزایش تراکم بذور علف‌هرز، درجه بازدارندگی افزایش می‌یافت. اما سورگوم رفتار متفاوتی را از خود نشان می‌دهد و در بعضی از پارامترهای اندازه گیری شده، افزایش غلظت مواد دگرآسیب منجر به افزایش رشد آن پارامتر می‌شود.

به هر حال نقش مواد دگرآسیب آزاد شده از بذور سلمه در کاهش جوانه زنی و رشد اولیه دو گیاه انکار ناپذیر می‌باشد. علف‌های‌هرز بذر ریز مانند سلمه و تاج خروس به علت داشتن RGR بالا، به‌طوری‌که در صورت وجود شرایط مساعد فاصله ۵۰۰ برابری در اندازه بذر بین خود و گیاهان زراعی بذر درشت را به فاصله ۲ برابری در اندازه گیاه بالغ می‌رسانند، دارای توان رقابتی بالا می‌باشند (۱۸). مجموعه این عوامل سبب رشد و استقرار ضعیف گیاهچه و توان رقابت ضعیف گیاه زراعی در ادامه فصل می‌شود. از طرفی تأثیر گذاری مواد دگرآسیب ممکن است به علت تنش‌های مختلف محیطی مانند خشکی، پارازیتیسم و رقابت بیشتر شود (۲۶). این مطلب خصوصاً در منطقه خراسان جنوبی که دارای آب و هوای خشک و بیابانی می‌باشد و در طول فصل رشد، که گیاه زراعی از کمبود آب رنج می‌برد، حائز اهمیت می‌باشد. بنابراین تخلیه بانک بذر این علف‌هرز می‌تواند به عنوان راه حلی مورد نظر قرار گیرد.

در این آزمایش شناسایی ترکیبات دگرآسیب آزاد شده از بذور سلمه صورت نگرفت. اما در تحقیقات گذشته مشخص شده است که قسمت هوایی گیاه سلمه دارای ترکیبات فنولیک می‌باشد (۱۷). همچنین مشخص شده است که بذور گونه‌های مختلف نیز دارای اثر بازدارنده بر جوانه زنی و رشد بذور خود و دیگر گونه ها می‌باشد (۷). به علت آزاد شدن تدریجی مواد دگرآسیب از بذور در شرایط آزمایشگاهی و رقیق شدن آن به علت اضافه کردن آب مقطر در طول آزمایش برای جلوگیری از رقابت برای آب، ممکن است غلظت این مواد از مقدار واقعی کمتر باشد. علاوه بر این به علت شرایط متعدد اثر گذار در محیط خاک مانند پیوند با ذرات خاک، واکنش با مواد شیمیایی موجود در خاک، آبشویی، بارش، درجه حرارت و میکروارگانیزم ها، چگونگی رفتار این مواد در خاک ناشناخته است. بنابراین در جهت شناخت ترکیبات مسئول پدیده دگرآسیبی، همچنین نوع رفتار آن در محیط خاک و شرایط مزرعه، مطالعات بیشتری مورد نیاز می‌باشد.

منابع

1- Chon S. U, Choi S., Jung S., Jang H., Pyo B., and S. Kim. 2002. Effects of alfalfa leaf extracts and phenolic allelochemicals on early seedling growth and root morphology of alfalfa and barnyard grass. Crop Protection. 21:1077-1082.

2- Cumming B.G. 1963. The dependence of germination of photoperiod, light quality, and temperature in Chenopodium spp. Canadian Journal of Botany. 41. 1211-1233.

3- El-khatib A., Hegazy A. K., and Galal H. K. 2004. Allelopathy in the rhizosphere and amended soil of *Chenopodium murale* L. Weed biolo and management. 4:35-42.

4- Gutillo, F., B. D Abrosa, M. DellaGreca, C. Di Marino, And A. Golino. 2003. Cianamic acid amides from *chenopodium album*: efects on seeds germination and plant growth. phytochemistry. 64:1381-1387.

5- Hang N. H., Xuan T. D., Eiji T., Matsuo M., and Yuichi O. 2002. Evaluation of the allelopathic potential of Kava *(Piper methysticum L.)* for weed control in rice. Weed Biolo and management. 2:143-147.

6- Hedge R.S., and Miller D.A. 1992. Concentration dependency and stage of crop growth in alfalfa autotoxicity. Agron. J. 84:940-946.

7- Higashinakasu K., Yamada K., Shigemori H., and Hasegawa K. 2004. Effects of seed exudates of several plant species during germination stage. Weed biolo and manegement. 4:171- 175.

8- Ismail B. S. and T. Chang. 2002. Effects of aqueous extracts and decomposition of *Mikania micrantha* H.B.K. debris on selected agronomic crops. Weed Biolo and management. 2:31-38.

9- Jasicka-Misiak P., Wieczorek P., and P. Kafarski. 2005. Crotonic acid as a bioactive factor in carrot seeds (*Daucus carota* L.). Phytochemistry. 66:1485-1491.

10- Jefferson L. V. and Pennacchio M. 2003. Allelopathic effect of foliage extracts from four Chenopodiaceae species on seed germination. Journal of Arid Environment. 55:275 285.

11- Jennings J.A. 1996. Rotational interval, soil texture, and zone of influence studies on alfalfa autotoxicity. Ph.D. Dissertation, University of Missouri, Columbia, MO.

12- Khanh T. D., Chung I. M., Tawata S., and Xuan T. D. 2006. Weed suppression by *Passiflora edulis* and

its potential allelochemicals. Weed Res. 46:296-303.
13- Koger C. H., and Bryson C. T. 2004. Effect of Cogongrass *(Imperata cylindrica)* Extracts on Germination and Seedling Growth of Selected Grass and Broadleaf Species. Weed Tech.18:236-242.
14- Labrada R. 2003. Weed management for developing countries. Food and agricultural organization of the united nations. Rome 2003. Lambsquartes *(Chenopodium album)*. J. Chemic Echology. 20:957-967
15- Lattera L. and Bazzalo M. E. 1999. Seed-to-seed allelopathic effects between two invaders of burned Pampa grasslands. Weed Res. 39:297-308.
16- Macias F.A., Torres A., Varela R., Molinillo J.M.G., and Castellano D. .1997. Bioactive flavonoids from *Helianthus annuus* cultivars. Phytochemistry 45, 683–687.
17- Malik M. A. B., Puchala R., and Grosz F. A. 1994. A growth inhibitory factor from lambsquarters *(Chenopodium album)*. Journal of Chemical Ecology. 20:957-967.
18- Mohler C. L. 1996. Ecological basis for the cultural control of annual weeds. J. Prod. Agric. 9:468–474.
19- Murphy S. 2001. The Role of Pollen Allelopathy in Weed Ecology. Weed Tech. 15:867-872
20- Northworthy J. 2003. Allelopathic potential of Wild Radish *(Raphanus raphanistrum)*. Weed Tech. 17:307-313.
21- Patterson D. T. 1986. Allelopathy. In N. D. Camper, ed. Research Methods in Weed Science. 3rd ed. Champaign, IL: Southern Weed Science Society. pp. 111–134.
22- Rashid A., Furness N. H., Ellis B. E., and Upadhyaya M. 2005. Inhibition of seed germination and seedling growth by hound's-tongue *(Cynoglossum officinale L.)* seed leachate. Weed Biology and management. 5:143-149.
23- Reigosa M. J., Pedrol N., and Gonzalez M. 2006. Allelopathy, A Physiological Process with Ecological Implications. Springer publication. Netherland.
24- Rice E.L. 1984. Allelopathy, 2nd edn. Academic Press, New York
25- Sene M., Dore T., and Pellisier F. 2000. Effect of phenolic acids in soil under and between rows of a prior sorghum (*Sorghum bicolor*) crop on germination, emergence, and seedling growth of peanut (*Arachis hypogea*). J. Chem. Ecol. 26:624–637.
26- Siegler D. S. 1996. Chemistry and mechanisms of allelopathic interaction. Agronomy J. 88:876-885.
27- Swain J. 1977. Secondary compounds as protective agents. Annual Review of Plant Physiology. 28:479-501.
28- Vincent E.M. and Roberts E.H. 1977. The interaction of light, nitrate and alternating temperature in promoting the germination of dormant seeds of common weed species. Seed Science and Technology. 5: 659-670.
29- Weiner J., Wright D.B., Castro S. 1997. Symmetry of below-ground competition between *Kochia scoparia* individuals. Oikos 79, 85–91.
30- Williams J. T., and Harper J. L. 1965. The influence of nitrares and low temperature on the germination of *Chenopodium album*. Weed Res. 5:141-150.
31- Wu H., Partley J., Lemerle D., and Haig T. 1999. Crop cultivar with allelopathic capability. Weed Res. 39:171-180.
32- Yamada, k., T. Anai, and K. Hasegawa. 1995. Lepidimoide, an allelopathic substance in the exudate from germinated seeds. Phytochemistry. 39:1031-1032.
33- Yokotani K. T., Kato T., Parvez M., Mori Y., Goto N., and Hasegawa K. 2003. Approach of allelopathy study with *Arabidopsis thaliana* (L.) Hevnh. and *Neurospora crassa*. Weed Biolo and management. 3:93-97.