مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد اول، شماره چهارم، زمستان ۸۷
۶۵-۷۸
www.ejcp.info

بررسی اثرات آللوپاتیک عصاره آبی اندام‌های هوایی و زیرزمینی علف هرز اُزمک (*Cardaria draba*) بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ذرت خوشه‌ای (*Sorghum bicolor* L.)

مهدی مجاب و *سهراب محمودی

به‌ترتیب، دانشجوی کارشناسی‌ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۹/۱۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱/۳۱

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات آللوپاتیک عصاره آبی اندام‌های هوایی و زیرزمینی علف‌هرز اُزمک (*Cardaria draba*) و مخلوط آنها بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ذرت خوشه‌ای (*Sorghum bicolor* L.) آزمایشی در محیط پتری‌دیش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تکرار در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال ۱۳۸۷ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل عصاره آبی اندام هوایی و زیرزمینی اُزمک و مخلوط آنها (به نسبت مساوی) در چهار سطح ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد حجمی به همراه تیمار شاهد (آب مقطر) بود. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت عصاره آبی اندام‌های هوایی و زیرزمینی اُزمک درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن‌تر ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه، وزن‌تر گیاهچه، نسب وزن‌تر ریشه‌چه به ساقه‌چه و نسب طول ریشه‌چه به ساقه‌چه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت به گونه‌ای که در غلظت‌های ۷۵ و ۱۰۰ در صد حجمی از عصاره اندام‌های مورد بررسی و مخلوط آنها جوانه‌زنی صورت نگرفت. برازش مدل لجستیک سه پارامتری، رابطه بین سطوح مختلف عصاره آبی و درصد جوانه‌زنی را به‌خوبی توجیه نمود. همچنین نتایج حاکی از کاهش ۵۰ درصدی حداکثر جوانه‌زنی ذرت خوشه‌ای در

*- مسئول مکاتبه: smahmodi@yahoo.com

غلظت ۵۰ درصد عصاره آبی اندام‌های هوایی، زیرزمینی اُزمک و مخلوط آنها بود. بیشترین سرعت کاهش درصد جوانه‌زنی ذرت خوشه‌ای در تیمار عصاره اندام هوایی و کمترین آن در تیمار عصاره اندام زیرزمینی اُزمک مشاهده شد. زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی در تیمارهای شاهد، ۲۵ درصد اندام‌های مختلف و همچنین ۵۰ درصد اندام زیرزمینی اُزمک تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشت. براساس مقایسات ارتوگونال گروهی در مجموع چنین استنباط شد که عصاره آبی اندام‌های هوایی ازمک، بیشتر از اندام زیرزمینی آن و مخلوط آنها بیشتر از عصاره جداگانه آنها بر درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه ذرت خوشه‌ای اثرات بازدارندگی دارند.

واژه‌های کلیدی: دگرآسیبی، عصاره آبی، جوانه‌زنی، اُزمک، سورگوم

مقدمه

پدیده دگرآسیبی[1] از هزاران سال پیش وجود داشته و تحقیقات علمی زیادی در زمینه‌ی شناسایی و بررسی پدیده دگرآسیبی طی سال‌های اخیر انجام شده است (میقانی، ۲۰۰۳). هرگونه تأثیر مستقیم یا غیرمستقیم، زیان‌آور یا مفید یک گیاه بر جوانه‌زنی و رویش گیاهان دیگر در اثر پراکنش مواد شیمیایی تولید شده به محیط اطراف را آللوپاتی گویند (رایس، ۱۹۸٤). واژه آللوپاتی به وسیله مولیش در سال ۱۹۳۷ برای بیان اثرات متقابل شیمیایی بین گیاهان، خواه بازدارندگی یا تحریک‌کننده ابداع شد (زند و همکاران، ۲۰۰٤). امروزه وجود خصوصیات آللوپاتیک بسیاری از گیاهان اعم از زراعی و یا غیرزراعی به اثبات رسیده است (اسمیت و مارتین، ۱۹۹٤؛ چوهان و همکاران، ۲۰۰٦). مقدار و چگونگی رهاسازی مواد آللوپاتیک در یک گونه خاص با توجه به خصوصیات ژنتیکی آن بسیار متغیر می‌باشد و اندام‌های مختلف توانایی‌های متفاوتی در تولید و آزادسازی مواد آللوپاتیک دارند (گونزل و همکاران، ۱۹٦۷). مرحله‌ی جوانه‌زنی بذرها در بیشتر گیاهان یکی از حساس‌ترین مراحل در چرخه‌های زندگی آنها است. با این حال این اظهار نظر در این مورد اغلب گیاهان چند ساله مورد بحث است (حجازی، ۲۰۰۰). ترکیبات آللوپاتیک رشد و نمو گیاهان را از طریق تداخل در فرایندهای مهم فیزیولوژیک آن‌ها همچون تغییر ساختار دیواره سلولی، نفوذپذیری و عمل غشا، جلوگیری از تقسیم سلولی و فعالیت برخی آنزیم‌ها، تعادل هورمون‌های گیاهی، جوانه‌زنی بذور و لوله گرده، جذب عناصر غذایی، فتوسنتز، تنفس و تغییر ساختار DNA و RNA، مختل می‌سازند (سیگلر، ۱۹۹٦).

1- Allelopathy

ذرت خوشه‌ای گیاهی است متعلق به خانواده گندمیان[1] که مخصوص مناطق گرم، خشک و کم آب است. این گیاه مصارف متعددی از جمله علوفه سبز، علوفه خشک، سیلو، دانه، جارو، چراگاه به‌صورت اصلی یا مخلوط، تولید الکل، نشاسته، کاغذ، چسب و غیره دارد (کریمی، ۲۰۰٤). اُزمک از علف‌های‌هرز چندساله، مسأله‌ساز و از خانواده شب‌بوییان[2] است. این علف‌هرز ویژه‌ی مناطق گرم و نواحی آفتاب‌گیر است و خاک‌های با بافت سنگین و حاصل‌خیز را ترجیح می‌دهد. این گیاه از علف‌های‌هرز مزارع غلات، چغندرقند، سیزیجات، زعفران و باغ‌ها می‌باشد. هر چند این گیاه تعداد زیادی بذر تولید می‌کند اما مهمترین راه پراکنش آن قطعات بریده ریشه و انتقال آنها توسط ادوات کشاورزی و یا بقایای گیاهی به نقاط دیگر است (راشد محصل و همکاران، ۲۰۰۱). توسعه سیستم ریشه‌ای و همچنین توانایی ترشح مواد آللوکمیکال[3] از اندام زیرزمینی که عمدتاً ترکیبات گلوکزاینولات[4] می‌باشند، باعث شده است که رقابت‌کننده‌ی قوی برای جذب آب و مواد غذایی در مناطق خشک باشد (کیمنک و مکینس، ۲۰۰۲).

در آزمایش قاسم (۲۰۰۱)، هنگامی که عصاره اندام‌های هوایی، ریشه و همچنین بقایای اُزمک مستقیم به خاک اضافه شدند، سبب جلوگیری از جوانه‌زنی و رشد دو گیاه زراعی گندم و جو شد. وی همچنین در آزمایشی گلدانی، با قرار دادن بقایای اندام هوایی این علف‌هرز در سطح خاک مشاهده نمود جوانه‌زنی گیاهان گوجه‌فرنگی، کلم، هویج، خیار، پیاز و فلفل به‌طور معنی‌داری به تأخیر افتاد و سبب کاهش رشد گیاهچه‌ای آنها شد. کمینک و مکینس (۲۰۰۲) اثر عصاره آبی ریشه اُزمک بر جوانه‌زنی بذور گندم زمستانه، یونجه، علف‌گندمی[5] و *Psudoroegneria spicata* را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که با افزایش عصاره‌ی ریشه اُزمک جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه هر چهارگونه در مقایسه با شاهد (آب مقطر) کاهش یافت ولی گندم و علف‌گندمی نسبت به دو گونه دیگر تحمل بیشتری نشان دادند. مطابق گزارش اسماعیل و چونگ (۲۰۰۲)، مشخص گردید که درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، و وزن تر دو گیاه گوجه فرنگی وکلم هنگامی که در معرض ۱۲/۵، ۲۵، ۳۷/۵ و ۵۰ گرم بر لیتر از عصاره اشباع *Mikania micrantha* قرارگرفتند کاهش شدیدی یافت، اما ذرت و

1- *Poaceae*
2- *Brassicaceae*
3- Allelo Chemical
4- Glucosinolate
5- *Agropyron Cristatum*

لوبیای چشم بلبلی تحت تأثیر عصاره اشباع قرار نگرفتند. ماندال (۲۰۰۱) اثر عصاره آبی ریشه *Leonurus sibircus* برروی سه گیاه زراعی گندم، برنج و کلزا را مورد آزمایش قرار داد و نتیجه گرفت غلظت ۱۰درصد عصاره باعث تحریک رشد و غلظت‌های ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد عصاره باعث بازدارندگی رشد گیاهان مذکور شد. براساس نتایج تورک و همکاران (۲۰۰۳)، عصاره آبی گل، برگ، مخلوط تمام اندام‌ها، ریشه و ساقه به‌ترتیب بیشترین اثر بازدارندگی را بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه‌های خردل سیاه[1] داشتند.

شناسایی علف‌های‌هرز با خاصیت آللوپاتی و میزان تأثیر آن بر جوانه‌زنی و رشد اولیه محصول در هر منطقه اهمیت ویژه‌ای دارد. از آنجایی که مطالعات بسیار کمی در مورد توان آللوپاتیک علف‌هرز اُزمک انجام شده است، این آزمایش با هدف بررسی توان آللوپاتیک این علف‌هرز بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ذرت خوشه‌ای در شرایط آزمایشگاهی طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۷در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۳ تیمار و ٤ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل غلظت‌های ۲۵،۵۰، ۷۵، ۱۰۰ درصد حجمی عصاره آبی اندام هوایی، زیرزمینی و مخلوط (به نسبت مساوی) علف‌هرز اُزمک به همراه تیمار شاهد (آب مقطر) بود. به‌منظور تهیه عصاره آبی، گیاهان اُزمک در سال ۱۳۸۷ در مرحله‌ی گلدهی از سطح مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند جمع‌آوری و با آب فراوان شسته و بعد از جدا کردن اندام‌های هوایی و زیرزمینی از یکدیگر در سایه، دمای معمولی و هوای آزاد خشک و سپس آسیاب شدند. جهت تهیه استوک، به ۱۰۰ گرم از پودر مورد نظر ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه، و به مدت ٢٤ ساعت با ۱۳۰ دور در دقیقه در شیکر قرار داده شد و پس از عبور ازکاغذ صافی واتمن شماره یک به‌منظور دستیابی به تیمارهای مورد نظر در آزمایش رقیق شدند.

هر واحد آزمایشی شامل یک عدد پتری‌دیش به قطر ۹ سانتی‌متر بود که جهت ضد عفونی نمودن، ابتدا با مواد پاک‌کننده و سپس با آب معمولی شسته شدند و پس از خشک شدن و قرار دادن کاغذ صافی در کف آن‌ها به مدت دو ساعت در آون با دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. جهت ضدعفونی بذور از محلول هیپوکلریت سدیم یک درصد به مدت دو دقیقه استفاده شد و بلافاصله بعد

1- *Brassica Nigra*

از آن بذور با آب مقطر شسته شدند. برای هر سطح تیمار ۲۰ عدد بذر سالم ذرت خوشه‌ای ضدعفونی شده شمارش و در هر یک از پتری‌دیش‌ها به‌طور یکنواخت برروی کاغذ صافی قرار گرفتند و به هر یک از آنها ٦ میلی‌لیتر عصاره آبی تهیه شده از قسمت‌های مختلف اُزمک اضافه به گونه‌ای که کاغذ صافی کاملاً آغشته به محلول عصاره گردید. سپس در پتری‌دیش‌ها توسط پارافیلم بسته و در اطاقک رشد با شرایط دمایی ۱۵/ ۲۵ درجه سانتی‌گراد و شرایط نوری ۱۲/۱۲ ساعت (شب/ روز) قرار گرفتند. شمارش بذور جوانه‌زده ذرت خوشه‌ای به‌منظور تعیین سرعت جوانه‌زنی به‌صورت روزانه انجام شد. معیار جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه ۲ میلی‌متری از بذر بود. شمارش تا زمانی که تعداد بذور جوانه‌زده تا سه روز متوالی در هر نمونه ثابت بود ادامه یافت. به‌منظور اندازه‌گیری سرعت جوانه‌زنی بذور از روش ماگویر[1] (هارتمن و همکاران، ۱۹۹۰) استفاده شد.

همچنین به‌منظور ارزیابی پتانسیل آللوپاتیک اندام‌های مختلف اُزمک در کاهش درصد جوانه‌زنی ذرت خوشه‌ای، از مدل لجستیک سه پارامتری استفاده شد (معادله ۱):

معادله (۱) $$Y = a/[1+(x/x_{50})^b]$$

که در آن Y درصد جوانه‌زنی در غلظت عصاره آبی x ،a حداکثر درصد جوانه‌زنی، x_{50} غلظت عصاره آبی لازم جهت ۵۰ درصد بازدارندگی حداکثر جوانه‌زنی و b نشانگر شیب کاهش جوانه‌زنی در اثر افزایش غلظت عصاره آبی می‌باشد (چوهان و همکاران، ۲۰۰٦).

در پایان آزمایش با استفاده از ده نمونه تصادفی از هر تیمار، وزن تر ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، نسبت وزن تر ریشه‌چه به ساقه‌چه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه اندازه‌گیری شد. قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها وضعیت نرمال بودن تمامی داده‌ها بررسی گردید و در صورت نیاز تبدیل مناسب برروی آنها انجام شد. زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی بذور توسط برنامه Germin در محیط نرم‌افزار Excel محاسبه شد[2]. تجزیه آماری داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزارهای SAS و Sigma Plot و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون LSD و در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت و اَشکال با استفاده از نرم‌افزار Sigma Plot ترسیم شد.

1- Maquer

۲- این برنامه (که توسط آقای دکتر افشین سلطانی، استاد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تهیه شده است) زمانی‌که طول می‌کشد تا بذور به ۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی خود برسند را از طریق درون یابی (Interpolation) منحنی افزایش جوانه‌زنی در مقابل تیمارهای آزمایش محاسبه می‌کند (محمودی و همکاران، ۲۰۰۸).

نتایج و بحث

اثر غلظت‌های مختلف عصاره اندام هوایی اُزمک بر ذرت خوشه‌ای: عصاره آبی اندام هوایی ازمک باعث کاهش معنی‌دار کلیه صفات اندازه‌گیری شده ذرت خوشه‌ای شد. (جدول ۱). مقدار این صفات برای غلظت‌های ۷۵ و ۱۰۰ درصد عصاره اندام‌های هوایی صفر بود (بجز نسبت‌های وزن و طول ریشه‌چه به ساقه‌چه که مقدار آن قابل محاسبه نبود). اسماعیل و چونگ (۲۰۰۲) معتقدند مواد دگر آسیب در غلظت‌های پایین ممکن است اثرات مثبت یا منفی بر گیاهان هدف داشته باشند اما در غلظت‌های بالا همواره بازدارنده‌اند. غلظت‌های ۲۵ و ۵۰ درصد عصاره اندام هوایی ازمک به‌ترتیب باعث کاهش ۲۳/٦ و ٤٦/۲۵ درصدی جوانه‌زنی در مقایسه با تیمار شاهد گردید. سرعت جوانه‌زنی در غلظت‌های ۲۵ و ۵۰ درصد حجمی از عصاره آبی اندام هوایی به‌ترتیب ۲/۱٦ و ۵/۳ بذر در روز (۲۵/۳۸ و ٦۲/۲۸ درصد) نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. طول ریشه‌چه نیز با افزایش غلظت عصاره آبی روند کاهشی داشت به‌طوری‌که غلظت‌های ۲۵ و ۵۰ درصد حجمی از عصاره آبی اندام هوایی به‌ترتیب باعث کاهش ٤۲/۷ و ۵۲/۱۵ میلی‌متر (۷۸/۰٦ و ۹۵/۳۳ درصد) در مقایسه با تیمار شاهد گردید. کاهش طول ریشه‌چه ممکن است بیانگر این نکته باشد که طویل شدن سلول‌ها از طریق ممانعت از عمل جیبرلین و ایندول استیک اسید به وسیله عوامل آللوپاتیک تحت تأثیر قرار گرفته است (قاسم، ۱۹۹۲). طول ساقه‌چه نیز در غلظت‌های ۲۵ و ۵۰ درصد به‌ترتیب ۱۱/۷۳ و ۱۵/۹۵ میلی‌متر (۵۳/۹۳ و ۷۳/۳۳ درصد) نسبت به شاهد کاهش یافت. کاهش نسبت وزن‌تر و طول ریشه‌چه به ساقه‌چه (R/S) با افزایش غلظت عصاره اندام هوایی ازمک حاکی از تأثیرپذیری بیشتر وزن و طول ریشه‌چه نسبت به ساقه‌چه است. این موضوع می‌تواند مورد انتظار باشد، چون ریشه‌چه اولین اندامی است که مواد آللوپاتیک را به‌طور مستقیم از محیط جذب می‌کند و ممکن است بیشتر تحت تأثیر این مواد قرار گیرند. وزن‌تر ریشه‌چه، وزن‌تر ساقه‌چه و وزن‌تر گیاهچه با بالا رفتن غلظت عصاره روند مشابهی همانند صفات مذکور داشتند.

جدول ۱- اثر آللوپاتیک غلظت‌های مختلف عصاره اندام هوایی اُزمک بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ذرت خوشه‌ای.

غلظت عصاره (درصد)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	طول‌ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	وزن تر ریشه چه (میلی‌گرم)	وزن تر ساقه- چه (میلی‌گرم)	وزن تر گیاهچه (میلی‌گرم)	نسبت وزن‌تر ریشه‌چه به ساقه‌چه	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه
شاهد	۹۵^{a}	۸/۵۱^{a}	۵٤/۷^{a}	۲۱/۷۵^{a}	۱۷/۷^{a}	۲۰/۹^{a}	۳۸/٦^{a}	/۸۵^{a}	۲/۵۱^{a}
۲۵٪ اندام هوایی	۷۲/۵۰^{b}	٦/۳۵^{b}	۱۲^{b}	۱۰/۰۲^{b}	٤/۵^{b}	۹/٦^{b}	۱٤/۱^{b}	/٤٦^{b}	۱/۱۹^{b}
۵۰٪ اندام هوایی	٤۸/۷۵^{c}	۳/۲۱^{c}	۲/۵۵^{c}	۵/۸^{b}	۱/۳^{c}	۵/۹^{c}	۷/۲٤^{b}	/۲۲^{c}	۰/٤۳^{c}
۷۵٪ اندام هوایی	۰^{d}	۰^{d}	۰^{c}	۰^{c}	۰^{c}	۰^{d}	۰^{c}	–	–
۱۰۰٪اندام هوایی	۰^{d}	۰^{d}	۰^{c}	۰^{c}	۰^{c}	۰^{d}	۰^{c}	–	–

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

اثر غلظت‌های مختلف عصاره انـدام زیرزمینـی اُزمـک بـر ذرت خوشـه‌ای: تأثیرپـذیری صـفات اندازه‌گیری شده گیاهچه‌های ذرت خوشه‌ای از غلظت‌های مختلف عصاره اندام زیرزمینی ازمک مشابه اندام هوایی آن بود به‌طوری‌که بجز نسبت‌های وزن و طول ریشه‌چه به ساقه‌چـه (کـه مقـدار آن قابـل محاسبه نبود) کمیت بقیه صفات در غلظت‌های ۷۵ و ۱۰۰ درصد عصاره اندام‌های زیرزمینی صفر بـود (جدول ۲). غلظت‌های ۲۵ و ۵۰ درصد حجمی عصاره آبی اندام زیرزمینی ازمـک درصـد جوانـه‌زنـی ذرت خوشه‌ای را نسبت به شاهد به‌ترتیب ۸/٤۲ و ٤۷/۳۷ درصد کاهش داد. سرعت جوانه‌زنی نیـز بـا افزایش غلظت عصاره روند کاهشی نـشان داد ولـی بـین تیمـار شـاهد و غلظـت ۲۵ درصـد تفـاوت معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد. غلظت ۵۰ درصد عصاره باعث کـاهش سـرعت جوانـه‌زنـی بـه میزان ٤/٤۳ بذر در روز (۵۲/۰٦ درصد) نسبت به تیمار شاهد شد. طول ریشه‌چه در غلظت‌هـای ۲۵ و ۵۰ درصد به‌ترتیب ۳۱ و ٤۷/۳۵ میلی‌متر (۵٦/٦۷ و ۸٦/۵٦ درصد) و طـول سـاقه‌چـه ۸/۳۵ و ۱٤/۳۵ میلی‌متر(۳۸/۳۹ و ٦۵/۹۷ درصد) نسبت به شـاهد کـاهش نـشان داد (جـدول ۲). کیمنـک و مکینـس (۲۰۰۲) ترکیبات گلوکزاینولات تولید شده در ریشه ازمک را یک بازدارنده فعال زیستی بر جوانه‌زنـی و رشد سایر گونه‌ها معرفی گردند و معتقدند این ترکیبات غلات دانه ریز را بیـشتر تحـت تـأثیر قـرار می‌دهند.

اثر غلظت‌های مختلف عـصاره مخلـوط انـدام هـوایی و زیرزمینـی اُزمـک بـر ذرت خوشـه‌ای: غلظت‌های ۲۵ و ۵۰ درصد عصاره مخلوط اندام‌ها به‌ترتیب باعث کاهش ۲۱/۰۵ و ٤۸/٤۲ درصـدی جوانه‌زنی ذرت خوشه‌ای نسبت به تیمار شاهد شد. سرعت جوانه‌زنی ذرت خوشه‌ای در غلظـت‌هـای ۲۵ و ۵۰ درصد عصاره مخلوط به‌ترتیب ۱/۷٦ و ٤/۵٤ بذر در روز (۲۰/٦۸ و ۵۳/۳۵ درصـد) کـاهش یافت. طول ریشه‌چه نیز در غلظت‌های ۲۵ و ۵۰ درصد حجمی عـصاره مخلـوط بـه‌ترتیـب ٤۲/۵۸ و ۵۲/۱۵ میلی‌متر (۷۷/۸۸ و ۹۵/۳٤ درصد) و طول ساقه‌چه ۹/۷ و ۱۵/۹ میلی‌متر (٤٤/٦ و ۷۳/۱ درصد) نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان دادند (جدول ۳). با توجه به اینکه عصاره مخلوط اندام‌های هـوایی و زیرزمینی از طریق مخلوط با نسبت مساوی (۱:۱) اندام‌های مذکور تهیـه شـده بـود، نتـایج آزمـایش حاکی از عدم جمع‌پذیری اثر عصاره‌های اندام‌های فوق بر صفات اندازه‌گیری شده داشت به‌طوری‌کـه مقدار صفات اندازه‌گیری شده ذرت خوشه‌ای در غلظت‌های مختلف عصاره مخلوط اندام‌ها، از نسبت فوق پیروی نکرد.

جدول ۲- اثر آللوپاتیک غلظت‌های مختلف عصاره اندام زیرزمینی اُزمک بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ذرت خوشه‌ای.

غلظت عصاره (درصد)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	طول‌ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	وزن تر ریشه‌چه (میلی‌گرم)	وزن تر ساقه‌چه (میلی‌گرم)	وزن تر گیاهچه (میلی‌گرم)	نسبت وزن‌تر ریشه‌چه به ساقه‌چه	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه
شاهد	۹۵^{a}	۸/۵۱^{a}	۵٤/۷^{a}	۲۱/۷۵^{a}	۱۷/۷^{a}	۲۰/۹^{a}	۳۸/٦^{a}	۰/۸۵^{a}	۲/۵۱^{a}
۲۵٪ اندام زیرزمینی	۸۷^{a}	۷/۵۳^{a}	۲۳/۷^{b}	۱۳/٤^{b}	۹/۵^{b}	۱۵^{b}	۲٤/۵۰^{b}	۰/٦۳^{b}	۱/۷۷^{b}
۵۰٪ اندام زیرزمینی	۵۰^{b}	٤/۰۸^{c}	۷/۳۵ ^{c}	۷/٤^{c}	۳/۷^{c}	۷/٤^{c}	۱۱/۲^{c}	۰/۵^{b}	۰/۹۹^{c}
۷۵٪ اندام زیرزمینی	۰^{c}	۰^{c}	۰^{c}	۰d	۰^{d}	۰^{d}	۰^{d}	-	-
۱۰۰٪اندام زیرزمینی	۰^{c}	۰^{c}	۰^{c}	۰^{d}	۰^{d}	۰^{d}	۰^{d}	-	-

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

جدول ۳- اثر آللوپاتیک غلظت‌های مختلف عصاره مخلوط اندام‌های هوایی و زیر زمینی اُزمک بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ذرت خوشه‌ای.

غلظت عصاره (درصد)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	طول‌ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	وزن تر ریشه چه (میلی‌گرم)	وزن تر ساقه-چه (میلی‌گرم)	وزن تر گیاهچه (میلی‌گرم)	نسبت وزن‌تر ریشه‌چه به ساقه‌چه	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه
شاهد	۹۵^{a}	۸ /۵۱^{a}	۵٤/۷ ^{a}	۲۱/۷۵^{a}	۱۷/۷^{a}	۲۰/۹^{a}	۳۸/٦^{a}	/۸۵ ^{a}	۲/ ٦۱^{a}
۲۵٪ مخلوط اندام‌ها	۷۵^{b}	٦/۷۵^{b}	۱۲/۱^{b}	۱۲/۰۵^{b}	٦/۵^{b}	۱۵/٦^{a}	۲۲/۱^{b}	/٤۱^{b}	۱^{b}
۵۰٪ مخلوط اندام‌ها	٤۹^{c}	۳/۹۷^{c}	۲/۵۵ ^{c}	۵/۸۵^{c}	۲^{c}	۵/٤^{b}	۷/۵^{c}	/۳۷^{b}	۰/٤۳^{b}
۷۵٪ مخلوط اندام‌ها	۰^{d}	۰^{d}	۰^{c}	۰^{c}	۰^{d}	۰^{b}	۰^{d}	–	–
۱۰۰٪ مخلوط اندام‌ها	۰^{d}	۰^{d}	۰^{c}	۰^{c}	۰^{d}	۰^{b}	۰^{d}	–	–

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

با این حال روندهای مشابهی از نحوه تأثیر عصاره مخلوط بر صفات مذکور نسبت به عصاره مجزای اندامها مشاهده گردید. این موضوع می‌تواند بیانگر آن باشد که میزان یا نوع مواد آللوپاتیک اندام‌های هوایی و زیرزمینی ازمک ممکن است متفاوت باشد به گونه‌ای که توانسته است اثرات جمع‌ناپذیری را در نسبت‌های یکسانشان نسبت به مخلوط آنها نشان دهد.

به‌منظور ارزیابی اثر بازدارندگی اندام‌های مختلف اُزمک، دو مقایسه گروهی مستقل بین اندام‌های هوایی و زیرزمینی و مخلوط آنها برای درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه انجام شد (جدول ٤). نتایج مقایسه اول بین اندام‌های هوایی و زیرزمینی نشان داد بیشترین اثر بازدارندگی در مورد صفات مذکور مربوط به اندام هوایی بود و نتایج مقایسه دوم بین مخلوط اندام‌ها با میانگین اندام‌های هوایی و زیرزمینی حاکی از اثر بازدارندگی بیشتر مخلوط اندام‌ها بود. به این ترتیب مشخص گردید که اثر عصاره مخلوط اندام‌های ازمک در کاهش صفات درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه ذرت خوشه‌ای به شکل معنی‌داری ($P<۰/۰۱$) بیشتر از میانگین اثر اندام‌های هوایی و زیرزمینی می‌باشد. این موضوع فرضیه اولیه مبنی بر جمع ناپذیر بودن اثر عصاره‌ها را تأیید می‌کند.

بررسی خصوصیات جوانه‌زنی ذرت خوشه‌ای از طریق مطالعات وایازی[1]: با توجه به اهمیت درصد نهایی جوانه‌زنی در مطالعات جوانه‌زنی بذر، تأثیرپذیری این شاخص از طریق مدل لجستیک سه پارامتری (چوهان و همکاران، ۲۰۰٦) مورد مطالعه قرار گرفت. این مدل رابطه بین سطوح مختلف عصاره آبی اندام‌های مختلف اُزمک و درصد جوانه‌زنی ذرت خوشه‌ای را به خوبی توجیه نمود به‌طوری‌که ضریب تبیین (R^2) مدل برای عصاره اندام‌های هوایی، زیرزمینی و مخلوط آنها معنی دار بود (شکل ۱ و جدول ٤). پارامتر X_{50} مدل در مورد عصاره اندام‌های مختلف نشان داد که در غلظت ۵۰ درصد حجمی عصاره آبی اندام‌های هوایی، زیرزمینی و مخلوط ازمک، حداکثر درصد جوانه‌زنی ذرت خوشه‌ای ۵۰ درصد کاهش یافت و از این نظر تفاوتی بین عصاره اندام‌های مختلف نبود. پارامتر b مدل (که نمایانگر شیب کاهش جوانه‌زنی در اثر افزایش غلظت عصاره است) بیشترین شیب کاهش درصد جوانه‌زنی را در عصاره اندام هوایی و کمترین آن را در عصاره اندام زیرزمینی نشان داد. بیشتر بودن این شیب نشانگر پاسخ شدیدتر جوانه‌زنی به سطوح مختلف عصاره آبی بوده و به نوعی نمایانگر حساسیت بیشتر به مواد آللوکمیکال است.

1- Regression Analysis

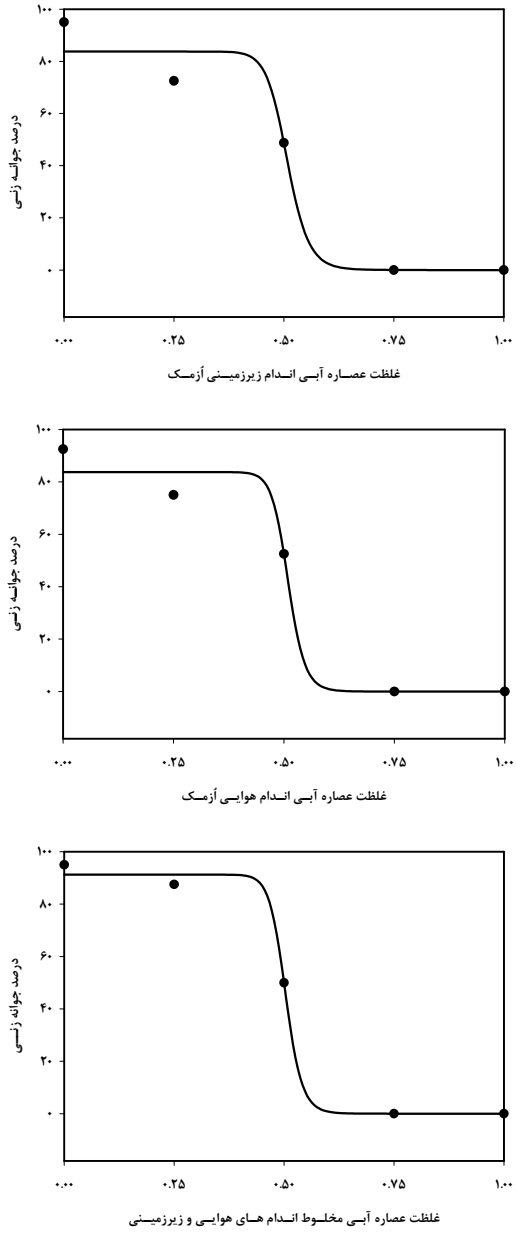
جدول ٤- مقایسات ارتوگونال گروهی بین عصاره اندام‌های مختلف اُزمک بر کاهش درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه ذرت.

	ضرایب مقایسه اول	ضرایب مقایسه دوم	میانگین درصد جوانه‌زنی	میانگین طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	میانگین طول ساقه‌چه (میلی‌متر)
اندام هوایی	+۱	+۱	۳۰	۳/٦۳	۳/۹۵
اندام زیرزمینی	−۱	+۱	۳٤	۷/۷٦	۵/۲
مخلوط	۰	−۲	۳۱	۳/٦٦	٤/٤۷
سطح معنی‌داری برای مقایسه اول	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		
سطح معنی‌داری برای مقایسه دوم	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		

زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی ذرت خوشه‌ای در هنگام مواجهه بذور با مواد آللوپاتیک افزایش یافت ولی براساس نتایج تجزیه واریانس انجام شده، میانگین این زمان در غلظت ۲۵ درصد عصاره اندام‌های مختلف ازمک تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت. زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی در غلظت ۵۰ درصد عصاره اندام هوایی ٦۵/۱۸ ساعت، اندام زیرزمینی ۵۵/۹٤ ساعت و مخلوط آنها ٦٤ ساعت بود که به شکل معنی‌داری بیشتر از شاهد (٤۱/۵٤ ساعت) بود. این شاخص که با سرعت جوانه‌زنی بذر نسبت عکس دارد حاکی از کاهش معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی بذور ذرت خوشه‌ای در هنگام مواجهه با غلظت ۵۰ درصد عصاره آبی اندام‌های هوایی، زیرزمینی و مخلوط اُزمک بود.

جدول ۵- پارامترها و ضریب تبیین مدل رگرسیونی لجستیک برای تعیین درصد جوانه‌زنی بذور ذرت خوشه‌ای در سطوح مختلف عصاره آبی اندام‌های مختلف اُزمک.

پارامترهای مدل	اندام‌های هوایی			اندام‌های زیرزمینی			مخلوط اندام‌ها		
	مقدار	خطای استاندارد	سطح احتمال	مقدار	خطای استاندارد	سطح احتمال	مقدار	خطای استاندارد	سطح احتمال
a	۸۳/۷۵	۷/۹۵	۰/۰۰۸۹	۸۳/۷۵	٦/۱۸	۰/۰۰۰۸	۹۱/۲۵	۲/٦۵	۰/۰۰۵٤
b	۲۷/۰۵٤	۹/۸۷	۰/۰۰۰۱	۲۰/۸۸	۸/۷۷	۰/۰۰۱	۲٦/۹٦	۹/٦٦	۰/۰۰۱
X_{50}	۰/۵۰	۰/۰٤۳۷٦	۰/۰۰۰۱	۰/۵۰	۰/۰٦۲٤۲	۰/۰۰۰۱	۰/۵۰	۰/۰۳۰۲۱	۰/۰۰۰۱
R^2	۰/۹٦۵۳	–	۰/۰۳٤۷	۰/۹۹٦٦	–	۰/۰۰۳٤	۰/۹۷۸۹	–	۰/۰۲۱۱



شکل ۱- درصد نهایی جوانه‌زنی ذرت خوشه‌ای تحت تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره آبی ازمک. نقاط نمایانگر میانگین داده‌های مشاهده شده و خطوط، حاصل برازش داده‌ها با معادله لجستیک می‌باشند.

تشکر و قدردانی

از آزمایشگاه تحقیقاتی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند بواسطه فراهم نمودن شرایط اجرای آزمایش و از جناب آقای دکتر افشین سلطانی استاد محترم دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به واسطه ارسال برنامه Germin تشکر و قدردانی می‌شود.

فهرست منابع

Chauhan, B.S., Gill, G., and Preston, C. 2006. Factors affecting seed germination of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in southern Australia. Weed Sci. 54: 854-860.

Guenzl, W.D., Mccalla, T.M., and Norstadt, F.A. 1967. Presence and persistence of phytotoxic substance in wheat, oat, corn and sorghum residues. Agron. J. 59: 163-165.

Hartman, H., Kester, D., and Davis, F. 1990. Plant propagation, principle and practices. Prentice Hall Imitational Editions. 647p.

Hejazi, A., 2000. Allelopathy and Auto toxicity, Tehran Univ. Press. 323p.

Ismail, B.S., and Chong, T.V. 2002. Effect of aqueous extract and decomposition of *Mikania micrantha* on selected agronomic crops. Weed Biol. Manag. 2: 31-38.

Karimi, H. 2004. Crop production. Tehran Univ. Press. 714p.

Kiemnec, G.L., and Mcinnis, M.L. 2002. White top (*Cardaria draba*) Root Extract Reduce Germination and Root Growth of five Plant Species. Weed Technol. 16: 231-234.

Mahmoodi, A., Soltani, A., and Barani, H. 2008. Germination response to temperature of snail medic (*Medicago scutellata* L.). Electr J crop prod (EJCP). 1(1): 54-63.

Mandal, S. 2001. Allelopatic activity of root exudates from *Leonurus sibircus* L. (Raktodrone). Weed Biol. and Manag. 1:170-175.

Mighani, F. 2003. Allelopathy, concepts and aplications, Parto Vaghe Press. 256p.

Qasem, J.R. 1992. Pigweed (*Amaranthus spp*) interference in transplanted tomato (*Lycopersicom esculentum)*. Hort. Sci. 67: 421-427.

Qasem, J.R. 2001. Allelopathic Potential of White top and Syrian sage on Vegetable Crops. Agron. J. 93: 64-71.

Rashed Mohassel, M.H., Najafi, H., and Akbarzadeh, M.D. 2001. Weeds biology and control. Ferdowsi Univ. of Mashhad Press. 404p.

Rice, E.L. 1984. Allelopathy. Orlando, FL Academic Press, 482p.

Seigler, D.S., 1996. Chemistry and mechanism of allelopathic interaction. Agron. J. 88: 876-885.

Smith, A.E., and Martin, L.D. 1994. Allelopathic Characteristics of three cool-season grass species in the forage ecosystem. Agron. J. 86: 243-246.

Turk, M.A., Shatnawi, M.K., and Tawaha, A.M. 2003. Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth alfalfa. Weed Biol. Manag. 3: 37-40.

Zand, E., Rahimiyan Mashhadi, H., Koocheki, A., Khalaghani, J., Mousavi, S.K., and Ramazani, K. 2004. Weed Ecology. Ferdowsi Univ. Mashhad Press. 558p.

EJCP., Vol. 1 (4): 65-78
www.ejcp.info

Allelopathic effects of shoot and root water extracts of Hoary cress (*Cardaria draba)* on germination characteristic and seedling growth of Sorghum (*Sorghum bicolor* L.)

M. Mojab and S. Mahmoodi*
Post graduated student and Assistant Prof. of Department of Agronomy and plant breeding, Faculty of agriculture, University of Birjand, Respectively

Abstract

A growth chamber study was carried out to evaluate the allelopahtic effects of shoot and root water extract of Hoary cress **(***Cardaria draba)* on seed germination and seedling characteristic of sorghum (*Sorghum bicolor*). The study was conducted based on completely randomized design with four replications in research laboratory of faculty of agriculture, University of Birjand in 2008. Treatments were four levels (25, 50, 75 and 100%) of shoot, root and their mixed water extracts of *Cardaria draba* with distilled water as control. Results showed when concentration of shoot and root extracts increased, germination percentage, germination rate, root length, stem length, root fresh weight, stem fresh weight, seedling fresh weight, root/stem fresh weight ratio and root/stem length ratio decreased significantly. In the concentrations of 75 and 100 percent of allelopahtic extract no germination was recorded. The functional three-parameter logistic model provided a successful estimation of the relationship between water extract levels and germination response of sorghum. The fitted model showed that the 50% concentrations of all organs extract caused 50% reduction in maximum germination percentage of sorghum. The highest and lowest slope of the model was observed in shoot and root tissues water extract, respectively. There was not significant difference between the 25% concentration of all organs extract, the 50% concentration of root extract and control when studied the time to 50% of maximum germination percentage. Based on orthogonal comparisons, shoot, mixture and root water extract had the most inhibition on germination percentage, root and stem length, respectively.

***Keywords*:** Allelopathy; Water extract; Hoary cress; Germination; Sorghum

*- Corresponding Author; Email: smahmodi@yahoo.com