(مقاله کوتاه علمی)

مطالعه اثر دگرآسیبی سه رقم گندم (*Triticum aestivum* L.) بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف‌هرز خاکشیر (*Descurainia Sophia* L.)

سمیه طالبی*[1]، سیدمحسن نبوی کلات[2]

[1] دانشجوی کارشناسی‌ارشد علوم و تکنولوژی بذر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد

[2] استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۹/۱۹

چکیده

به منظور بررسی اثرات دگرآسیبی ارقام گندم بر شاخص‌های جوانه‌زنی علف‌هرز خاکشیر، آزمایشی در سال ۱۳۹۲ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد مشهد، به صورت فاکتوریل، در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. عوامل آزمایش شامل ارقام گندم در سه سطح (فلات، سایونز و کاسگوژن) و نوع عصاره در دو سطح (عصاره ریشه و ساقه گندم) و غلظت عصاره در چهار سطح (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد) بود. در این آزمایش درصد و سرعت جوانه زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن‌تر گیاهچه و بنیه بذر اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که عصاره‌ی آبی رقم سایونز و کاسگوژن نسبت به رقم فلات صفت‌های فوق را به طور معنی داری کاهش دادند. نوع عصاره نیز اثر معنی‌داری بر صفت‌های اندازه‌گیری شده داشت، بطوری‌که عصاره‌ی ساقه در مقایسه با ریشه تمام شاخص‌های جوانه‌زنی را با شدت بیشتری کاهش داد. افزایش غلظت عصاره تا ۲۵٪ نیز تمام شاخص‌های جوانه‌زنی را کاهش داد. نتایج آزمایش نشان داد که ارقام سایونز و کاسگوژن و همچنین عصاره‌ی ساقه تأثیر بازدارندگی بیشتری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های خاکشیر داشته است.

واژگان کلیدی: جوانه‌زنی، خاکشیر، دگرآسیبی، رقم سایونز، عصاره

مقدمه

علف‌های‌هرز گیاهان خودرویی هستند که در محل‌های نامناسب می‌رویند و رقیبی برای گیاهان کشت شده می‌باشند. این گیاهان از نظر قدرت رقابت و مقاومت در برابر شرایط نامساعد محیطی بر اغلب گیاهان زراعی برتری دارند. مطالعات متعدد نشان داده است که بخش عمده‌ای از کاهش عملکرد محصولات مربوط به رقابت علف‌های‌هرز با محصولات زراعی است (Knezevic et al., 1997; Moechnig et al., 2003).

*نویسنده مسئول: talebi.somaye2012@gmail.com

کنترل شیمیایی به عنوان یک روش بسیار مناسب در کنترل علف‌های‌هرز رواج زیادی دارد. اما امروزه به دلیل افزایش مقاومت علف‌های‌هرز به علف‌کش‌ها، اثرات زیست‌محیطی و آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی، استفاده از سموم شیمیایی با محدودیت مواجه شده است. به همین دلیل متخصصان به دنبال روش‌های جایگزین مانند روش‌های بیولوژیک برای کنترل علف‌های‌هرز و کاربرد محدودتر و معقولانه‌تر علف‌کش‌ها می‌باشند (Vyvyan, 2002).

یکی از این روش‌های بیولوژیک، استفاده از خاصیت آللوپاتی (دگرآسیبی) گیاهان است. در این راستا استفاده از ویژگی آللوپاتی گیاهان دگرآسیب می‌تواند نقش مهمی در مدیریت و کنترل گیاهان هرز ایفا کند. این گیاهان از طریق تولید متابولیت‌های ثانویه که در محیط رها می‌کنند، تاثیر منفی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهان هرز مجاور بر جای گذاشته و از این طریق رشد و تراکم آن‌ها را محدود می‌کنند (Rashed Mohasel et al., 2006). تداخل بین گیاهان زراعی و علف‌هرز در اوایل مرحله جوانه‌زنی، بحرانی است و اگر یک گونه علف‌هرز را بتوان با استفاده از خاصیت آللوپاتی گیاهان زراعی تحت تاثیر قرار داد، گیاه زراعی در مراحل بعدی برتری بیشتری نسبت به علف‌های هرز خواهد یافت (Wu et al., 2000).

بنابراین از مواد آللوپاتیک گیاهان برای یافتن علف‌کش‌های طبیعی استفاده می‌شود، این ترکیبات نسبت به علف‌کش‌های شیمیایی، عوارض نامطلوب و زیست محیطی کمتری دارند (Kobayashi, 2004). مطالعات متعددی نشان داده که بسیاری از گیاهان زراعی از قبیل یولاف (*Avena sativa* L.)، چاودار (*Secale cereale* L.)، سویا (*Glycine max* L.)، سورگوم (*Sorghum bicolor* L.) و برنج (*Oryza sativa* L.)، دارای خاصیت آللوپاتی بوده و برخی از علف‌های‌هرز را به خوبی کنترل می‌کنند (Rizivi et al., 2000).

اگر چه تمام اندام‌های گیاه ممکن است حاوی مواد آللوپاتیک باشند ولی برگ‌ها و ریشه‌ها از مهم‌ترین منابع تولید کننده ترکیبات آللوپاتیک هستند (Rizivi et al., 2000). مطالعات نشان می‌دهد که مقدار مواد آللوپاتیک بسته به گونه گیاهی، اندام گیاهی و مرحله رشد متفاوت است (Kobayashi, 2004).

گندم (*Triticum aestivum* L.) یکی از محصولات استراتژیک است که افزایش محصول آن مورد توجه بوده است. مطالعات انجام شده در گندم نشان می دهدکه این گیاه با داشتن مواد آللوپاتیک توانایی کنترل برخی از علف‌های‌هرز را دارد (Regosa et al., 2002). Wu et al. (2001) توانایی آللوپاتی ارقام گندم را از نظر بازدارندگی رشد ریشه چچم یک‌ساله (*Lolium temulentum* L.) بررسی نموده و توان دگرآسیبی ارقام گندم بر چچم را گزارش کردند. سایر محققان نیز خواص آللوپاتیک گندم بر روی گیاهان زراعی از جمله پنبه (*Gossypium hirsutum* L.)، جو زراعی (*Hodeum vulgare* L.)، ذرت (*Zea mays* L.) و همچنین بر روی علف‌های‌هرز از جمله تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.)، یولاف و شبدر (*Trifolium subterraneum* L.) را گزارش کردند (Mighani, 1993). Hashem and Adkins (1998) ضمن بررسی ارقام مختلف گندم از نظر توانایی آللوپاتی بر رشد یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) و خاکشیر (*Descurainia Sophia* L.) دریافتند که گندم منجر به کاهش رشد هر دو علف هرز گردید. در بررسی Rizvi et al. (2000) برای ارزیابی توانایی دگرآسیبی گندم بر رشد یولاف، ارقام گندم تفاوت ژنتیکی معنی‌داری نشان دادند.

علف‌هرز خاکشیر (*Descurania sophia*) گیاهی است علفی، یک‌ساله از تیره شب بو که توسط بذر تکثیر می‌شود. این علف‌هرز گسترش زیادی دارد و می‌توان آن را در بسیاری از محصولات زراعی به خصوص غلات پاییزه مشاهده کرد (Rashed Mohasel et al., 2009).

بنابراین با توجه به مشکلات ناشی از تداخل علف‌های هرز در کشت گندم، جستجو برای یافتن روش مناسب جهت مدیریت علف‌های هرز ضروری به نظر می‌رسد. در این زمینه استفاده از توان ذاتی گیاهان زراعی همچون دارا بودن توان آللوپاتی بالا در برابر علف‌های‌هرز مشکل‌ساز، می‌تواند راهگشا باشد. از طرف دیگر از آنجایی که در ایران ارقام متعدد گندم کشت می‌شود و این ارقام به‌دلیل تفاوت های ژنتیکی، توان آللوپاتی متفاوتی نیز دارند. بنابراین شناسایی ارقامی که پتانسیل بالاتری در تولید مواد دگرآسیب دارند می‌توانند در کنترل علف‌های‌هرز مهمی مانند خاکشیر، مهم باشد. بنابراین این تحقیق به منظور ارزیابی توان آللوپاتی سه رقم گندم در مقابل علف‌هرز خاکشیر به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۲ در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد به‌صورت یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. عوامل آزمایش شامل ارقام گندم در سه سطح (فلات، سایونز و کاسگوژن) و نوع عصاره در دو سطح (عصاره ریشه و ساقه گندم) و غلظت عصاره در چهار سطح (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد) بودند. به منظور اجرای این آزمایش، بذور سه رقم گندم در داخل گلدان‌های پلاستیکی به قطر ۱۹ سانتی‌متر و عمق ۱۷ سانتی‌متر در داخل گلخانه کشت شدند. بافت خاک از نوع لومی شنی و عمق کاشت بذور حدود ۲ سانتی‌متر بود و در داخل هر گلدان ۳۰ عدد بذر کاشته و برای هر رقم پنج گلدان در نظر گرفته شد. زمانی که ارتفاع ساقه‌ها به ۲۵ سانتی‌متر رسید، بوته‌ها برداشت شده و ریشه‌ها و ساقه‌ها جدا شدند و جداگانه در درجه حرارت ۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۷۲ ساعت در آون خشک و بعد آسیاب شدند. به منظور تهیه عصاره‌ی آبی، به ۵ گرم از پودر خشک ماده گیاهی، ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد و به‌مدت ۲٤ ساعت روی دستگاه شیکر غوطه ور و سپس صاف گردید. این محلول به‌عنوان غلظت ۱۰۰ درصد مد نظر قرار گرفت و غلظت‌های ۵۰ و ۲۵ درصد از آن تهیه گردید.

جهت انجام آزمایش جوانه‌زنی پتریدیش‌هایی با قطر دهانه ۱۰ سانتی‌متر تهیه و در هر یک ۲۵ عدد بذر خاکشیر روی کاغذ صافی واتمن شماره ۱ قرار داده شد. سپس عصاره آبی اندام‌های هوایی و زیرزمینی سه رقم گندم و آب مقطر به عنوان شاهد به پتری‌دیش‌ها اضافه شد. در پایان پتری‌دیش‌ها به داخل ژرمیناتور با دمای ۲۵ سانتی‌گراد و تاریکی منتقل گردیدند. شمارش روزانه بذور جوانه‌زده در ساعت معین به مدت ۱۰ روز صورت گرفت. بذوری جوانه‌زده محسوب شدند که طول ریشه‌چه آن‌ها در حدود ۲ میلی‌متر بود. در پایان صفاتی مانند درصد و سرعت جوانه‌زنی ، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن‌تر گیاهچه و بنیه‌ی بذر اندازه‌گیری شدند.

برای اندازه‌گیری سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی و بنیه بذر از رابطه‌های زیر استفاده شد:

درصد جوانه‌زنی براساس کار .Wetson et al (2004) و با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید:

درصد جوانه‌زنی = (تعداد بذرهای جوانه‌زده تا روز i / تعداد کل بذرها) × ۱۰۰

سرعت جوانه‌زنی بر اساس کار Binning and Wiese (1987) و با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید:

سرعت جوانه‌زنی= (اولین روز شمارش/ تعداد بذور جوانه‌زده)+.....+(آخرین روز شمارش/ تعداد بذور جوانه‌زده)

بنیه بذر بر اساس کار Abdolbaki and Anderson (1973) و با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید:

بنیه بذر = {طول ساقه‌چه (سانتی‌متر) + طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)} × درصد جوانه‌زنی

تجزیه‌های آماری با نرم‌افزار SAS انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌دار ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

درصد و سرعت جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر رقم تنها بر درصد جوانه‌زنی، ولی اثر نوع اندام گیاهی و غلظت بر هر دو صفت درصد و سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل رقم و نوع اندام گیاهی در سطح احتمال ۵٪ و اثر متقابل اندام گیاهی و غلظت در سطح احتمال ۱٪ تنها بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود. اثر متقابل دو عامل رقم و غلظت و اثر متقابل سه عامل بر درصد جوانه‌زنی و اثر متقابل دو و سه عامل آزمایش بر سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار نبود (جدول ۱).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که عصاره رقم فلات اثر آللوپاتی کمتری بر درصد جوانه‌زنی خاکشیر داشت و تفاوت آن با دو رقم دیگر معنی‌دار بود. بازدارندگی دو رقم سایونز و کاسگوژن بر درصد جوانه‌زنی خاکشیر بیشتر از فلات بود، اما تفاوت معنی‌داری بین این دو رقم مشاهده نشد (جدول ۲). عصاره ساقه اثر بازدارندگی بیشتری بر درصد جوانه‌زنی خاکشیر داشت، به طوری‌که میانگین درصد جوانه‌زنی در عصاره‌ی ساقه ۲٤ درصد و در عصاره ریشه ۳۱ درصد بود و اختلاف آن‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ۳). بررسی اثر غلظت عصاره بر درصد جوانه‌زنی نشان داد با افزایش غلظت عصاره تا ۱۰۰ درصد، درصد جوانه‌زنی به طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین درصد جوانه‌زنی در غلظت صفر درصد (٦٤٪) و کمترین در غلظت ۱۰۰ درصد (۳٪) به دست آمد. اختلاف بین غلظت‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ٤).

بررسی اثرات متقابل رقم و اندام گیاهی بر درصد جوانه‌زنی نشان داد کمترین اثر بازدارندگی در رقم فلات و عصاره ریشه به‌دست آمد. تفاوت این ترکیب تیماری با بقیه معنی‌دار بود. ولی سایر ترکیبات تیماری از نظر اثر بازدارندگی تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۵). همچنین بررسی اثرات متقابل اندام گیاهی و غلظت حاکی از آن است که بیشترین اثر بازدارندگی بر درصد جوانه‌زنی در عصاره‌ی ساقه و غلظت ۱۰۰ درصد به‌دست آمد که با دیگر سطوح به جز عصاره‌ی ریشه و غلظت ۱۰۰ درصد اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ٦).

به نظر می‌رسد اثرات مشاهده شده مواد آللوپاتیکی که غالبا به صورت تاخیر یا جلوگیری از جوانه‌زنی مشاهده می‌شوند ناشی از اثرات اولیه این مواد بر فرایندهای متابولیکی باشد. واکنش‌ها و فرآیندهایی همانند تقسیم سلولی، تولید هورمون‌ها، پایداری و نفوذپذیری غشا، فتوسنتز و تنفس می‌توانند به عنوان هدف و نقطه اثر برای مواد آللوپاتیک مطرح شوند (Hejazi, 1990). توقف در جوانه‌زنی به تغییر فعالیت آنزیم‌های موثر بر جوانه‌زنی و اثرات اسمزی نسبت داده می‌شود (El-Khatib et al., 2004). بی‌نظمی در میزان تنفس ناشی از مواد آللوکمیکال منجر به ایجاد محدودیت انرژی متابولیک و در نهایت کاهش جوانه‌زنی می‌گردد (Bogatek et al., 2005). مشابه با نتایج این آزمایش Ghiazdowsk et al. (2007) گزارش کردند که عصاره‌ی اندام هوایی آفتابگردان باعث کاهش درصد جوانه‌زنی خردل وحشی شده است. همچنین Szarnyas (2000) نشان داد که عصاره سلمه‌تره جوانه‌زنی بذرهای ذرت و چغندر را به‌ترتیب ٦۰/۸ و ۵۳/٤ درصد کاهش داد.

بررسی اثر نوع عصاره بر سرعت جوانه‌زنی نشان داد عصاره ساقه اثر بازدارندگی بیشتری بر سرعت جوانه‌زنی خاکشیر داشت، به طوری‌که میانگین سرعت جوانه‌زنی در عصاره ساقه ۱/۷۷ جوانه در روز و در عصاره ریشه ۲/۱۸

جوانه در روز بود و اختلاف آن‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ۳). با افزایش غلظت عصاره تا ۱۰۰ درصد، سرعت جوانه‌زنی به طور معنی‌داری کاهش یافت و میانگین سرعت جوانه‌زنی به ۰/۱۱ جوانه در روز رسید. اختلاف بین تمام غلظت‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ٤).

بررسی رابطه بین درصد و سرعت جوانه‌زنی با غلظت اندام هوایی و زیرزمینی نشان داد که این رابطه از یک معادله‌ی درجه دوم، مثبت و معنی‌دار پیروی می‌کند. بر این اساس افزایش غلظت هر دو اندام هوایی و زیرزمینی تا ۲۵٪ سبب کاهش بیش از ۵۰٪ در درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور خاکشیر شد. این کاهش در عصاره اندام هوایی بیشتر بود. بنابراین با اعمال تنها ۲۵٪ هر دو اندام هوایی و زیرزمینی می‌توان تا بیش از ۵۰٪ شاخص‌های مهم جوانه‌زنی خاکشیر را کاهش داد (شکل ۱ و ۲).

مطابق با این نتایج Chaniago and Jessop (2006) گزارش کردند که عصاره‌ی تاج‌خروس باعث کاهش شدیدی در سرعت جوانه‌زنی سورگوم گردید. کاهش در سرعت جوانه‌زنی بذور مختلف در اثر مواد دگرآسیب توسط .Alam et al (2001)، .Hilda et al (2002)، Wuweaver and Riley (2004) و .Anaya et al (2005) گزارش شده است. کاهش در سرعت جوانه‌زنی احتمالاً به‌دلیل کند شدن فرآیندهای حیاتی گیاهان در اثر کاهش در تنفس بذرها به دلیل وجود آللوکمیکال می‌باشد (El-Khatib et al., 2004).

طول ساقه‌چه و ریشه‌چه: نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر رقم بر طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در سطح احتمال ۵٪ و اثر نوع اندام گیاهی و غلظت بر هر دو صفت طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل اندام گیاهی و غلظت بر طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. ولی اثر متقابل رقم و اندام گیاهی، اثر متقابل رقم و غلظت و اثر متقابل سه عامل بر طول ساقه‌چه و ریشه‌چه معنی‌دار نبود (جدول ۱).

بررسی اثر رقم بر طول ساقه‌چه و ریشه‌چه نشان داد که بیشترین اثر بازدارندگی مربوط به دو رقم سایونز و کاسگوژن می‌باشد. تفاوت این دو رقم با یکدیگر معنی‌دار نبود. ولی تفاوت این دو با رقم فلات از نظر آماری معنی‌دار بود. بر این اساس کمترین اثر بازدارندگی بر رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه ناشی از عصاره رقم فلات بود (جدول۲). مطالعه‌ی تاثیر عصاره ساقه و ریشه بر طول ساقه‌چه و ریشه‌چه نشان داد عصاره ساقه اثر بازدارندگی بیشتری بر طول ساقه‌چه و ریشه‌چه بذور خاکشیر داشت، به‌طوری‌که میانگین طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در عصاره ساقه به‌ترتیب ۲/۰۱ و ۱/٥٦ سانتی‌متر و در عصاره ریشه به‌ترتیب ۲/٥٦ و ۱/۸۹ سانتی‌متر بود و اختلاف آن‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ۳). با افزایش غلظت تا ۱۰۰ درصد طول ساقه‌چه و ریشه‌چه به طور معنی‌داری کاهش یافت و در بالاترین غلظت طول ساقه‌چه و ریشه‌چه به‌ترتیب به ۰/۳۷ و ۰/۱٤ سانتی‌متر رسید و بین غلظت‌های مختلف اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ٤).

مقایسه میانگین اثرات متقابل اندام گیاهی و غلظت نشان داد که بیشترین اثر بازدارندگی بر طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در عصاره ساقه و غلظت ۱۰۰ درصد به‌دست آمد که تفاوت آن با تمام ترکیبات تیماری دیگر معنی‌دار بود. همچنین میانگین طول ریشه‌چه در این ترکیب تیماری با سایر ترکیبات تیماری (جز عصاره ریشه و غلظت ۱۰۰٪) معنی‌دار بود (جدول ٦).

کاهش در طول ریشه‌چه و ساقه‌چه احتمالا ناشی از تخریب توازن هورمونی می‌باشد. زیرا رشد طولی گیاهچه تحت تاثیر هورمون‌های تنظیم‌کننده رشد طولی سلول و نیز تقسیم سلولی یعنی اسید جیبرلیک و اکسین قرار می‌گیرد، که هر گونه اختلال در عمل این دو هورمون می‌تواند باعث بازدارندگی رشد شود (Turk and Tawaha, 2003). بنابراین یکی

دیگر از اثرات آشکار ترکیبات آللوپاتیک کاهش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه می باشد، به همین دلیل اثرات منفی ترکیبات آللوپاتیک بر رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه در مطالعات متعددی گزارش شده است (El-Khatib et al., 2004). کاهش رشد طولی ساقه‌چه و ریشه‌چه در اثر عصاره مرغ توسط .Alam et al (2001)، Wuweaver and Riley (2004) و Wu et al. (2002) در گندم گزارش شده است. همچنین Bond and Turner (2006) گزارش کردند که عصاره آبی سلمه‌تره و تاج‌خروس از طویل شدن ریشه‌چه و ساقه‌چه در ذرت جلوگیری کرد. .Opku et al (1997) در آزمایشی نشان دادند که با افزایش غلظت عصاره آبی بقایای گیاه گندم، رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه ذرت کاهش یافت.

وزن‌تر گیاهچه: نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر نوع اندام گیاهی و غلظت بر وزن‌ترگیاهچه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. ولی اثر رقم بر وزن‌تر گیاهچه معنی‌دار نبود. اثر متقابل دو و سه عامل نیز بر وزن تر گیاهچه معنی‌دار نبود (جدول۱).

بررسی اثر عصاره‌ی ساقه و ریشه بر وزن‌تر گیاهچه بیان‌گر این مطلب بود که عصاره‌ی ساقه اثر بازدارندگی بیشتری بر وزن‌تر گیاهچه داشت. به طوری که وزن‌تر گیاهچه در عصاره‌ی ساقه ۰/۰۲٦ گرم و در عصاره‌ی ریشه ۰/۰۳۵ گرم بود و اختلاف آن‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول۳). همچنین با افزایش غلظت عصاره تا ۱۰۰ درصد، وزن‌تر گیاهچه به طور معنی‌داری کاهش یافت و میانگین وزن‌تر گیاهچه به ۰/۰۱ گرم رسید و اختلاف بین غلظت‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول٤).

بر اساس نتایج، عصاره‌ی آبی ارقام گندم تاثیر بازدارندگی بر وزن‌تر گیاهچه خاکشیر داشت که با نتایج Uk Ahen et al. (2000) و .Rizivi et al (2000) هماهنگی دارد. به گزارش .Li et al (1996) وزن گیاهچه تاج‌خروس تیمار شده با عصاره‌ی گندم، ۸۲ درصد کاهش یافت که با نتایج حاصل از این آزمایش هم‌خوانی دارد. کاهش انتقال مواد ذخیره-ای و کمبود انرژی در اثر مواد آللوپاتیک منجر به کاهش رشد و تجمع مواد غذایی در گیاهچه‌ها و کاهش وزن می‌شود (Escudero et al., 2010; Yang et al., 2008) کاهش وزن گیاهچه ناشی از اثرات آللوپاتیک مرغ در گندم و یولاف در آزمایش .Hilda et al (2002) و در گندم توسط Wuweaver and Riley (2004) نیز بیان شده است.

بنیه‌ی بذر: نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر رقم، نوع اندام گیاهی و غلظت بر بنیه بذر در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل اندام گیاهی و غلظت بر بنیه‌ی بذر نیز در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل رقم و اندام گیاهی، اثر متقابل رقم و غلظت و اثر متقابل سه عامل بر بنیه بذر معنی‌دار نبود (جدول ۱).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد عصاره رقم فلات اثر آللوپاتی کمتری بر بنیه‌ی بذر خاکشیر داشت و تفاوت آن با دو رقم دیگر معنی‌دار بود. بازدارندگی دو رقم سایونز و کاسگوژن بر بنیه‌ی بذر خاکشیر بیشتر از فلات بود. اما تفاوت معنی‌داری بین این دو رقم مشاهده نشد (جدول ۲). عصاره ساقه اثر بازدارندگی بیشتری بر بنیه‌ی بذر خاکشیر داشت، به‌طوری‌که میانگین بنیه‌ی بذر در عصاره‌ی ساقه ۱٤٥/٥ و در عصاره‌ی ریشه ۱۸۷/۳ بود و اختلاف آن‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ۳). بررسی اثر غلظت عصاره بر بنیه بذر نشان داد با افزایش غلظت عصاره تا ۱۰۰ درصد، بنیه‌ی بذر به طور معنی‌داری کاهش یافت و میانگین بنیه‌ی بذر به ٤/۹ رسید و اختلاف بین غلظت‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ٤).

بررسی اثرات متقابل اندام گیاهی و غلظت نشان داد که بیشترین بنیه‌ی بذر در تیمار شاهد بود و کمترین بنیه‌ی بذر در تیمار ساقه و غلظت ۱۰۰ درصد به دست آمد که تفاوت آن با دیگر ترکیبات تیماری به جز ترکیب تیماری عصاره ساقه و غلظت ۵۰٪ و ترکیب تیماری عصاره‌ی ریشه و غلظت ۱۰۰٪ معنی‌دار بود (جدول ٦).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن‌تر گیاهچه	بنیه‌ی بذر
A (رقم)	۲	۱۷۶/۸۸ **	۰/۷۲۱ns	۰/٤٤۸*	۰/۲۲۱*	۰/۰۰۰۱ns	٥۹٤۹/۹**
B (اندام گیاهی)	۱	۹٦۸/۰۰**	۲/۹۹۳**	٥/٤۹٤**	۲/۰۲۲**	۰/۰۰۱٦**	۲۸٥۰٤/۷**
C (غلظت)	۳	۱۲۹۷۸ **	۱٦/۰۸**	٤۰/۰۰**	۳۱/٤۹**	۰/۰۰٥۲**	۷۱۱۷٦۸**
A*B	۲	۹۸/٦٦*	۰/۳۹۰ ns	۰/۰۳۹ ns	۰/۰۰۷ ns	۰/۰۰۰۱ ns	۲۰۹٦/۱ ns
A*C	٦	۳٤/۰۷ ns	۰/۰٥۲ ns	۰/۰٦۹ ns	۰/۰۲۸ ns	۰/۰۰۰۱ ns	۱۱۲۰/٦ ns
B*C	۳	۹۳/۹۲**	۰/٥۸۹ ns	۱/۰٤۸**	۰/٦۱۲**	۰/۰۰۰۳ ns	٤۹۲۰/۰۲**
A*B*C	٦	۲۸/۱٥ ns	۰/۰٦٦ ns	۰/۱۲٥ ns	۰/۰٥٥ ns	۰/۰۰۰۱ ns	۹۲۲/۷ ns
خطا	٤۸	۱۹/٥٥	۰/۲٤٦	۰/۰۹٤	۰/۰٤٦	۰/۰۰۰۱	۹۲۷/٥۱

** و * به ترتیب نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ و ns نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها می باشد.

جدول ۲- اثر رقم بر میانگین‌های درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و بنیه بذر.

رقم	درصد جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	بنیه‌ی بذر
فلات	۳۱a	۲/٤٤a	۱/۸٤ a	۱۸٥/٦ a
سایونز	۲٦ b	۲/۱۹b	۱/٦۷ b	۱٥۷/۹ b
کاسگوژن	۲۷ b	۲/۲۲b	۱/٦۸ b	۱٥۸/٦ b

میانگین‌هایی که با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ دارند

جدول ۳- اثر اندام گیاهی بر میانگین‌های درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن‌ترگیاهچه و بنیه بذر

اندام گیاهی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	وزن‌تر گیاهچه (گرم)	بنیه بذر
ساقه	۲٤ b	۱/۷۷ b	۲/۰۱ b	۱/٥٦ b	۰/۰۲٦ b	۱٤۷/٥ b
ریشه	۳۱ a	۲/۱۸ a	۲/٥٦a	۱/۸۹ a	۰/۰۳٥ a	۱۸۷/۳ a

میانگین‌هایی که با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ ٪ دارند.

جدول ٤- اثر غلظت بر میانگین‌های درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن‌ترگیاهچه و بنیه‌بذر

غلظت عصاره (٪)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	وزن‌تر گیاهچه (گرم)	بنیه بذر
صفر	٦٤ a	٥/٦۸ a	۳/۷۸a	۳/۱٤ a	۰/۰٤۸ a	٤٤۷/۹ a
۲٥	۳۰ b	۱/٥۲ b	۳/۰۹b	۲/٤۱ b	۰/۰۳۹ b	۱٦٥/۷ b
٥۰	۱٤ c	۰/٥۸ c	۱/۹۱c	۱/۲۱ c	۰/۰۲٤ c	٥۱/۰ c
۱۰۰	۳ d	۰/۱۱ d	۰/۳۷d	۰/۱٤ d	۰/۰۱۰ d	٤/۹ d

میانگین‌هایی که با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ ٪ دارند.

جدول ۵- اثر متقابل رقم و اندام گیاهی بر میانگین درصد جوانه‌زنی

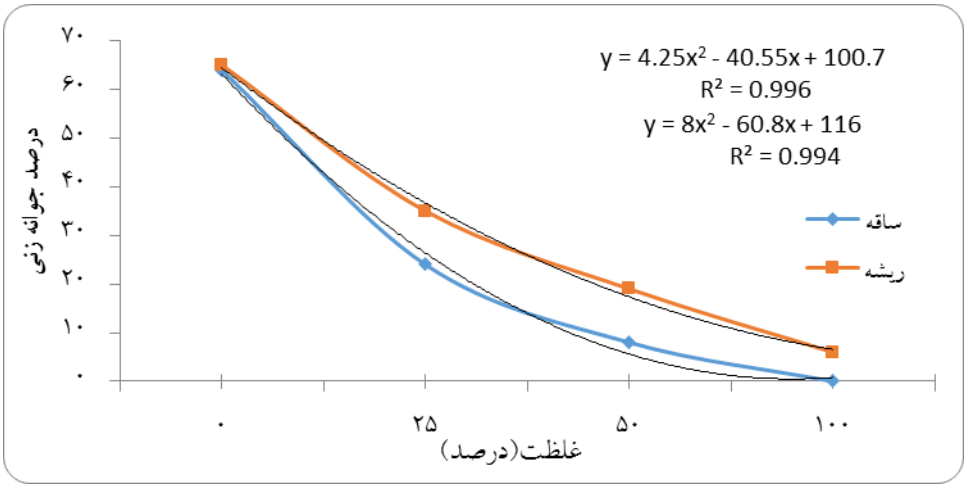
رقم	فلات		سایونز		کاسگوژن	
اندام گیاهی	ساقه	ریشه	ساقه	ریشه	ساقه	ریشه
درصد جوانه‌زنی	۲۵b	۳۷a	۲۳b	۲۸b	۲٤b	۲۹b

میانگین‌هایی که با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ ٪ دارند.

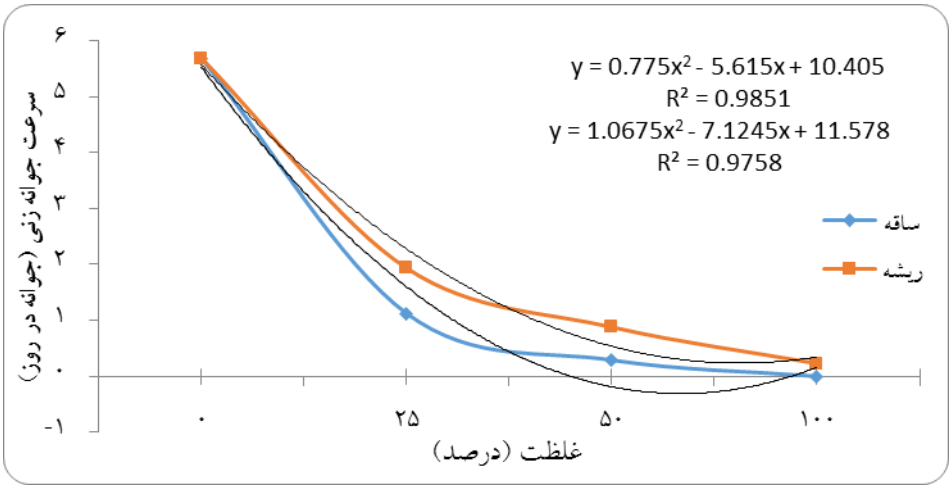
جدول ٦- اثر متقابل اندام گیاهی و غلظت عصاره بر میانگین درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و بنیه بذر

اندام گیاهی	غلظت (٪)	درصد جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	بنیه‌ی بذر
ساقه	صفر	٦٤a	۳/۷۵a	۳/۱۵a	٤٤۱/۳a
	۲۵	۲٤c	۲/۹۵bc	۲/۳۰b	۱۲۸/٦cd
	۵۰	۸d	۱/۳٤d	۰/۷۸d	۲۰/۱e
	۱۰۰	۰e	۰/۰۰f	۰/۰۰e	۰/۰e
ریشه	صفر	٦۵a	۳/۸۰a	۳/۱٤a	٤۵٤/۵a
	۲۵	۳۵b	۳/۲۳b	۲/۵۱b	۲۰۲/۹b
	۵۰	۱۹c	۲/٤۷c	۱/٦٤c	۸۱/۹cd
	۱۰۰	٦de	۰/۷۵e	۰/۲۹e	۹/۹e

میانگین‌هایی که با حروف متفاوت نشان داده شده‌اند بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ ٪ دارند.



شکل ۱- رابطه بین درصد جوانه‌زنی با غلظت عصاره اندام هوایی و زیرزمینی



شکل ۲- رابطه بین سرعت جوانه‌زنی با غلظت عصاره‌ی اندام هوایی و زیرزمینی

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج این مطالعه نشان داد که عصاره‌ی رقم سایونز و کاسگوژن بیشترین اثر بازدارندگی و عصاره‌ی رقم فلات کمترین اثر بازدارندگی روی صفت‌های اندازه‌گیری شده داشت . همچنین اثرات بازدارندگی عصاره‌ی اندام‌های هوایی بر شاخص‌های جوانه زنی خاکشیر در مقایسه با اندام‌های زیرزمینی بیشتر بود. بررسی اثر غلظت عصاره بر تمام شاخص‌های جوانه‌زنی نشان داد که افزایش غلظت، تاثیر منفی بر این شاخص‌ها داشت. به طوری که اعمال عصاره‌ی ۲۵٪، سبب کاهش معنی‌دار تمام شاخص‌های مورد مطالعه نسبت به غلظت صفر عصاره گردید. افزایش غلظت تا ۱۰۰٪ نیز اثرات منفی شدیدتر را سبب گردید. به دلیل این که این نتایج طی یک آزمایش انجام شده در شرایط آزمایشگاهی به دست آمده است، نیازمند تکرار و تایید نتایج توسط سایر محققین می‌باشد. همچنین ضرورت انجام آزمایش با روش‌های دیگر تهیه عصاره، مانند عصاره الکلی وجود دارد.

References

Abdulbaki, A., and Anderson, A. 1973. Vigour estimation in soybean seed by multiple criteria. Crop Science. 13: 630-633.

Alam, SM., Ala, SA., Azmi, AR., Kan, MA., and Ansari, R. 2001. Allelopathy and it's role in agriculture. Journal of Biological Sciences 1(5):308-315.

Anaya, AL., Macia, M., Ortega, RC., Garcia, C., Monterrubio, PNS., Bautista, BEH., and Mata, R. 2005. Allelochemicals from *Cynodon dactylon* L. in Mexico. Phytochemistry 66:487-496.

Bogatek, R., Gniazdowka, A., Stepien, J., and Kupidlowska, E. 2005. *Convulvulus arvensis* L. allelochemicals mode of ction in germinating wheat seeds. Pp. 263-266. Proceedings of the 4th World Congress on Allelopathy, WaggaWagga, Australia.

Bond, W., and Turner, R. 2006. The biology and non-chemical control of common amaranth (*Amarantus retroflexus* L.). New York. John Wiley and Sons, INC.

Chaniago, I., and Jessop, R. 2006. Weed interference in soybean (*Glycine max* L.). The Australian Society of Agronomy. Proceedings of the Australian Agronomy Conference, 258-263.

El-Khatib, AA., Hegazy, AK., and Gala, HK. 2004. Does allelopathy have a role in the ecology of *Chenopodium murale*?. Annals Botani Fennici 41:37-45.

Escudero, A., Albert, MJ., Pita, JM., and Garcia, FP. 2010. Inhibitory effects of *Artemisia herba* Alba on the germination of the gypsophyte *Helianthemum squamatum*. Plant Ecology 148:71-80.

Ghiazdowsk, A., Oracz, K., and Bogatek, R. 2007. Phytotoniceffct of sunflower leaf extracts on germination mustard seeds. Allelopathy Journal. 19(1): 54-59.

Hashem, A., and Adkins, S.W. 1998. Allelopathy effects of *Triticum speltoides* on two important weeds of wheat. Plant Protection Quarterly. 13: 33-35.

Hejazi, A.A. 1990. Allelopathy (Auto-Inhibition and Allo-Inhibition: Intraction between organismes). Pub.Tehran Univercity.324 page (In Persian).

Hilda, GG., Francisco, ZG., Maiti, RK., Sergio, ML., Elia, LDRD., and Salomon, ML. 2002. Effect of extract of *Cynodon dactrylon* L. and *Sorghum halepans* L. on cultivated plants. Crop Research 23(2): 382-388.

Knezevic, S.Z., Horak, M.J. and Vanderlip, R.L. 1997. Relative time of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) emergence is critical in pigweed-sorghum [*Sorghum bicolor* Moench] competition. Weed Sciences, 45, 502.508.

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

Kuk Ahen, J., and Chung, I.M. 2000. Allelopathic potential of rice hulls on germination and seedling growth of barnyardgrass, Agronomy Journal, 92: 1162 - 1167.

Li, S.L., You, Z.G., Li, S.R., and Zhang, L. 1996. Allelopathy of wheat extraction to the growth of two weeds, Chinese Journal of Biological Control , 12: 168-170.

Mighani, F. 1993. Allelopathy-From Concept to Application. Pub. Parto Vaghe. 256 page (In Persian).

Moechnig, M.J., Stoltenberg, D.E., Boerboom, C.M., and Binning, L.K. 2003. Empirical corn yield loss estimation from common lambsquarters (*Chenopodium album*) and giant foxtail (*Setaria faberi*) in mixed communities. Weed Sciences, 51, 386.393.

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

Rashed Mohasel, M.H., Najafi, H., and Akbarzadeh, M.D. 2006. Biology and weeds control. Ferdowsi University of Mashhad Press, Second Edition, Pp404. (In Persian with English summary).

Rashed mohasel, M.H., Najafi, H., and Akbarzadeh, M.D. 2009. Weed biology and control. Ferdowsi University of Mashhad Publication. (In Persian).

Regosa, M., and Pedrol, N. 2002. Allelopathy from molecules to ecosystems, Science publishers gnc. NH. USA PP: 12-195

Rizvi, S.J.H., Rizvi, V., Tahir, M., Rahimian, M.H., Shimi, P., and Atri, A. 2000. Genetic variation in allelopathic activity of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes, Wheat Information Service, 91: 25-29.

Szarnyas, I. 2000. Biology, damage and possibilities of protection of some summer annual weeds, annual mercury (*Mercurias annual* L.), redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) Common lambsquarters (*Chenopodium album* L.) occurring in sugar beet. PhD. Thesis. The University of Tenesse.

Turk, M.A., and Tawaha, A.M. 2003. Allelopathic effect of black mustard (*Brassica nigra* L.) on germination and growth of wild oat (*Avena fatua* L.). Journal of Crop Protect. 22: 673-677.

Vyvyan, J.R. 2002. Allelochemicals as leads for new herbicides and agrochemicals. Tetrahedron. 58:1631-1646.

Weston, L.A., Bertin, C., and Yang, Y. 2004. Bioactive root exudation in germination species. Polish Academy of Sciences Pl. ISSN 0137-5891.

Wiese, A.M., and Binning, L.K. 1987. Calculating the threshold temperature of dormancy in seed of *Osmorhiza claytonii* L. American Journal of Botany. 78: 588-593.

Wu, H., Pratley, J., Lemerle, D., and Haig, T. 2000. Evaluation of seedling allelopathy in 453 wheat (*Triticum aestivum*) accessions against annual ryegrass (*Lolium rigidum*) by the equal-compartment-agar method, Journal of Agricultural research, 51: 937-44.

Wu, H., Haig, T., Pratley, J., Lemerle, D., and An, M. 2001. Allelopathicals in wheat (*Triticum aestivum*): Variation of phenolic acids in shoot tissues, Journal of Chemical Ecology, 27:125-135.

Wu, H., Pratley, J., Lemerle, D., and Haig, T. 2002. Allelopathy in wheat (*Triticum aestivum* L.) field.Ann. Appl. Biol. 139:1-9.

Wu, H. 2005. Molecular approaches in improving wheat allelopathy, Proceedings of 4th World Congress of Allelopathy. Aggust 2005, Wagga, Australia.

Wuweaver, S., and Riley, WR. 2004. Field bermudagrass. Kluwer Academic Publishers, Dord Recht, pp: 90-106.

Yang, CM., Lee, CN., and Chou, CH. 2008. Effect of three allelopathic phenolics on chlorophyll accumulation of rice (*Oryza sativa*) seedling: I. Inhibition of Supply Orientation. Institute of Botany. Academic Sinica. Nankang, Taipei, Taiwan.