اثرات بازدارنده عصاره هیدروالکلی گیاه دارویی خارخسک (*Tribulus terrestris* L.) بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های سلمه تره، تاج خروس، چسبک و یولاف وحشی

محسن ربیعی[۱]، مریم مکی‌زاده تفتی[۲]*، حسنعلی نقدی‌بادی[۳]

۱- کارشناس، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی، کرج
۲- دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی دانشگاه تبریز و کارشناس ارشد موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور
۳- دانشیار، گروه پژوهشی کشت و توسعه، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی، کرج
*آدرس مکاتبه: تهران، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی دانشگاهی، تلفن و نمابر: ۵ – ٤٤٥٨٠٢٨٢ (۰۲۱)
پست الکترونیک: marytafti@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۱۲ **تاریخ تصویب:** ۹۰/۹/۲۱

چکیده

مقدمه: به دنبال پیامدهای زیست محیطی حاصل از مصرف علف‌کش‌ها و کاهش تدریجی عملکرد محصولات زراعی، استفاده از عصاره‌های گیاهان دارای اثر آللوپاتی در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است.

هدف: این تحقیق برای ارزیابی پتانسیل آللوپاتیک گیاه خارخاسک (*Tribulus terrestris* L.) روی جوانه‌زنی و رشد یولاف وحشی، چسبک، تاج خروس و سلمه تره اجرا شد.

روش بررسی: این تحقیق به صورت آزمایشگاهی و گلخانه‌ای برای بررسی اثرات عصاره‌های هیدروالکلی میوه و سرشاخه گیاه خارخاسک بر جوانه‌زنی و رشد چهار گونه علف هرز *Avena fatua* L.، *Chenopodium album* L.، *Setaria viridis* L. و *Amaranthus retroflexus* L. در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل عصاره هیدروالکلی گیاه خارخسک در ٦ غلظت ۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲/۵ و ۵ درصد و آب مقطر (شاهد) بود.

نتایج: نتایج نشان داد غلظت‌های مختلف عصاره گیاه خارخسک کاهش به طور معنی‌داری سبب کاهش جوانه‌زنی گونه‌های علف هرز شده و با افزایش غلظت عصاره‌ها، میزان بازدارندگی افزایش یافته است. نتایج آزمایشگاهی نشان داد که درصد جوانه‌زنی و طول ریشه چه و ساقه چه علف هرز تحت اثر عصاره در مقایسه با تیمار کنترل به طور معنی‌داری کاهش یافته است. نتایج گلخانه‌ای نیز نشان داد که جوانه‌زنی بذور تاج خروس، سلمه تره، چسبک و یولاف وحشی در غلظت ۱ درصد عصاره به ترتیب به میزان ٦٤، ٨٤، ٤٣ و ٨٥ درصد کاهش یافته است.

نتیجه‌گیری: به طورکلی عصاره اندام‌های خارخاسک حاوی ترکیبات بازدارنده متعددی است که می‌تواند برای تولید علف‌کش‌های زیستی مورد استفاده قرار گیرد.

گل‌واژگان: دگرآسیبی، جوانه‌زنی، خارخسک، علف هرز

مقدمه

امروزه استفاده از سموم شیمیایی متداول‌ترین روش مبارزه با علف‌های هرز می‌باشد. ولی کاهش کیفیت گیاهان زراعی، هزینه بالای کنترل علف‌های هرز، خطرات زیست محیطی و افزایش مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها، بیانگر ضرورت روش‌های جایگزین مانند استفاده از روش‌های زیستی و زراعی در کنار روش‌های شیمیایی است. یکی از این روش‌های زیستی استفاده از خاصیت دگرآسیبی است. واژه دگرآسیبی به برهم کنش گیاهان به وسیله متابولیت‌هایشان اشاره دارد [۱]. برخی از گیاهان دارویی منبع مناسبی از مواد بازدارنده به شمار می‌روند که در توسعه علف‌کش‌ها و آفت‌کش‌های طبیعی مفید خواهند بود. خارخسک (*Tribulus terrestris* L.) گیاهی یک‌ساله، علفی، خوابیده بر روی زمین و پرشاخه از خانواده Zygophllaceae است. برگ‌های این گیاه به طول ۷ – ۳ سانتی‌متر، گل‌ها به عرض ۱۵ – ۱۰ میلی‌متر، گلبرگ‌ها سفید یا زرد با ۱۰ – ۵ پرچم می‌باشد. میوه این گیاه به شکل دیسک، مریکارپ به طول ۷ – ۳ میلی‌متر با خارهای غالباً چهارتایی دو ردیفی به ندرت فقط دوتایی یا بدون خار است. خارخسک پراکندگی وسیعی در نواحی مختلف کره زمین دارد و می‌توان آن را در غالب نواحی مشاهده کرد. بر اساس فلور ایرانیکا این گونه در اکثر نقاط ایران پراکنش دارد [۱۹]. ترکیبات شمیایی گیاه خارخسک شامل رزین، تانن، روغن ثابت، آلکالویید، پلی فنل‌ها و مواد معدنی شامل کلسیم، فسفر، آهن، سدیم، پتاسیم، گوگرد، ازت و کلر می‌باشد. این گیاه، پنج نوع ماده گلیکوزیدی نیز دارد و علاوه بر گلوکز، قندهای رامنوز، آرابینوز را هم شامل می‌شود. ساپونین‌های که در این گیاه شناخته شده‌اند عبارت از: تیگوژنین، دایوزژنین، ژیتوژنین، نئوژیتوژنین، کلروژنین و هکوژنین می‌باشند. برگ و ساقه گیاه علاوه بر مواد رزینی حاوی ساپونین استروییدهایی با آگلیکون‌های دایوزژنین، روسکوژنین و هکوژنین است. میوه خارخسک حاوی ۲۵ نوع فلاونویید است که آگلیکون آنها به طور عمده شامل کوئرستین، کامفرول و کلاوزول می‌باشد. میوه خارخسک حاوی آلکالوییدهای هارمین و هارمان می‌باشد [۱۹،۲۰،۲۱]. به هر حال ناروال و تارو (۱۹۹۶) آلکالوییدها، فلاونوییدها، فنل‌ها، تانن‌ها و گلیکوزیدها را به عنوان ترکیبات بازدارنده جوانه‌زنی و رشد گیاهان معرفی می‌کنند [۲۲].

القریب (۱۹۹۱) اثر بازدارنده گیاه خارخسک را بر جوانه‌زنی گیاهان زراعی مختلف گزارش نموده است و اثرات بازدارندگی این گیاه را به ترکیبات فنلی موجود در آن مرتبط می‌داند [۲]. مکی‌زاده تفتی و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیقی اثر آللوپاتیک عصاره آبی گیاه سداب را بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف‌های هرز تاج خروس، خاکشیر و خرفه مشاهده نمودندو همچنین غلظت‌های مختلف عصاره گیاه سداب بیشترین اثر بازدارنده را بر علف هرز خاکشیر و کمترین اثر را بر علف هرز تاج خروس نشان دادند [۳]. در یک بررسی اثرات بازدارنده گیاه جغجغه بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های مرغ گزارش شده است [٤]. در تحقیقی اثر بازدارنده عصاره هیدروالکلی ریشه علف طلا بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه شبدر سفید گزارش شده است [٥]. بررسی اثر عصاره برگ و بنه زعفران بر رشد گیاهچه علف‌های هرز تاج خروس و سلمه تره نشان داد که عصاره برگ و بنه زعفران سبب کاهش ارتفاع، سطح برگ، وزن برگ، وزن ساقه و وزن تک بوته هر دو گونه علف هرز شده است و در مقایسه دو گونه علف هرز مشخص شد که در مورد علف هرز تاج خروس، تأثیر بازدارندگی عصاره برگ و در مورد سلمه تره، تاثیر بازدارندگی عصاره بنه بیشتر بود [٦]. در تحقیقی اثر بازدارنده عصاره برگ و ساقه به لیمو بر جوانه‌زنی بذور شبدر، سورگوم، ماشک گل خوشه‌ای، تربچه، یولاف وحشی، علف چمن و کاهو وحشی گزارش شده است [۷]. بررسی اثر اسانس بذر زیره سیاه و زیره سبز بر جوانه‌زنی بذرهای سه گونه علف هرز علف پشمکی، گل گندم و خاکشیر نشان داد، اسانس زیره سبز و زیره سیاه سبب کاهش معنی‌دار درصد و سرعت جوانه‌زنی این علف‌های هرز شده است [۸]. اثرات عصاره برگ اکالیپتوس بر رشد گیاهچه علف‌هرز سلمه تره نشان داد که اثر سطوح مختلف عصاره برگ بهاره و زمستانه اکالیپتوس بر طول گیاهچه، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، نسبت ریشه به ساقه و بقاء این علف‌هرز معنی‌دار بود. همچنین عصاره برگ بهاره تأثیر بیشتری نسبت به عصاره برگ زمستانه داشت [۹]. اسانس

برگ گیاه دارویی مورخوش اثر بازدارندگی بر گندم، گوجه‌فرنگی، ترتیزک و سوروف نشان داد و درصد جوانه‌زنی، رشد گیاهچه‌ها، وزن‌تر و خشک، میزان کلروفیل و میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز را در این گیاهان کاهش داد. همچنین اسانس برگ این گیاه، میزان تقسیم میتوز را در سلول‌های ریشه پیاز کاهش داد [۱۰]. بررسی اثر آللوپاتیک عصاره آویشن شیرازی بر جوانه‌زنی و رشد نهال‌های گیاه استپی و علف لیمو نشان داد که درصد سبز شدن، طول ساقه و ریشه، وزن تر ساقه و ریشه و وزن خشک ساقه و ریشه دو گیاه به طور معنی‌داری کاهش و تأثیرپذیری کمتر گیاه استپی در مقایسه با علف لیمو بود [۱۱]. گزارش‌های متعدد نشان داد گونه‌های مختلف درمنه مانند *A. absinthium*، *A. californica*، *A. tridentate*، *A. annua* و *A. princeps* دارای خاصیت آللوپاتیک هستند [۱۲،۱۳،۱٤،۱۵]. در تحقیقات مختلف به اثرات بازدارنده و سمی عصاره گیاه اسپند بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه گیاهان مختلف اشاره شده است [۱٦،۱۷،۱۸]. همانگونه که ذکر شد برخی از گیاهان دارویی منبع مناسبی از مواد آللوکمیکال به شمار می‌روند که در توسعه علف‌کش‌ها و آفت‌کش‌های طبیعی مفید خواهند بود. لذا با توجه به اینکه میوه و اندام هوایی گیاه خارخسک دارای برخی ترکیبات بازدارنده جوانه‌زنی می‌باشد و از طرفی تاکنون تحقیقی پیرامون بررسی اثرات بازدارنده عصاره این گیاه انجام نشده است، این تحقیق با هدف بررسی اثر بازدارنده عصاره هیدروالکلی این گیاه دارویی بر جوانه‌زنی و رشد چهار گونه علف هرز سلمه تره، تاج خروس، چسبک و یولاف وحشی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر عصاره گیاه خارخسک بر جوانه‌زنی و رشد چهار گونه علف هرز سلمه تره (*Chenopodium album*)، تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*)، چسبک (*Setaria viridis*) و یولاف وحشی (*Avena fatua*) به صورت آزمایشگاهی و گلخانه‌ای در پژوهشکده گیاهان دارویی جهاددانشگاهی در سال ۱۳۸۷ اجرا شد. این بررسی به صورت چهار آزمایش مستقل بر روی هرگونه علف هرز در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل عصاره هیدروالکلی گیاه خارخسک در ٦ غلظت ۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲/۵و ۵ درصد و آب مقطر (شاهد) بود. بذور علف‌های هرز از بخش تحقیقات علف‌های هرز سازمان حفظ نباتات تهیه شد. قسمت مورد استفاده گیاه خارخسک اندام هوایی و میوه آن بود که در تابستان سال ۱۳۸٦ از استان یزد- شهرستان تفت جمع‌آوری شد.

تهیه عصاره‌های گیاهی

به منظور استخراج مواد مؤثره گیاه خارخسک از روش پرکولاسیون استفاده شد. از مزایای این روش تهیه عصاره کامل و حاوی مختلف گیاه می‌باشد. حلال مورد استفاده برای عصاره‌گیری، حلال هیدروالکلی اتانول ۷۰ درصد بود. ابتدا گیاه خشک خرد شده با مقدار کافی حلال مرطوب شد و در ظرف کاملاً سربسته به مدت ۲ تا ٤ ساعت ثابت نگهداشته شد. توده حاصل به صورت کاملاً فشرده در پرکولاتور مناسبی قرار داده شد و از بالای پرکولاتور آنقدر حلال اضافه شد تا کاملاً توده مرطوب را اشباع کند. پس از گذشت ۲٤ ساعت شیر پرکولاتور باز شد و عصاره گیاه به صورت قطره قطره از انتهای پرکولاتور خارج شد. به موازات عمل عصاره‌گیری، حلال تازه از بالای پرکولاتور اضافه شد و تا جایی عصاره‌گیری ادامه یافت که عصاره خروجی از پرکولاتور بیرنگ شد. سپس عصاره صاف شد و به کمک دستگاه تقطیر در خلاء عمل تغلیظ بر روی عصاره صورت پذیرفت و اتانول موجود در حلال عصاره‌گیری به این روش تبخیر گردید. به منظور جدا نمودن آب باقیمانده در عصاره‌ها از دستگاه فریز درایر استفاده شد.

عملیات آزمایشگاهی

به منظور اجرای این آزمایش، برای هر تیمار از سه ظرف پتری با قطر ۱۸۰ و ضخامت ۱۵ میلی‌متر که داخل هر کدام از آنها ۵۰ عدد بذر علف هرز قرار داده شده بود استفاده شد. پس از اضافه کردن عصاره‌ها، ظروف درون اتاقک رشدی با شرایط

۱٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، دمای ۲۳ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۷۰ درصد قرار داده شدند. صفات اندازه‌گیری شده شامل درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه علف‌های هرز بود. شمارش بذور جوانه زده هر ۲٤ ساعت از روز اول آغاز شده و تا زمانی که تمامی بذور جوانه زده و یا قادر به جوانه‌زنی نبودند ادامه یافت. بذوری جوانه‌زده تلقی شدند که طول ریشه چه آنها دو میلی‌متر و بیشتر بود و گیاهچه‌هایی با هیپوکوتیل کوتاه، ضخیم و فنری شکل و ریشه اولیه بازداشته شده از رشد به عنوان بذور غیرنرمال در نظر گرفته شدند. مدت زمان آزمایش سی روز بود و پس از پایان هر آزمون طول ساقه‌چه و ریشه‌چه گیاهچه اندازه‌گیری شد. به منظور محاسبه میانگین زمان جوانه‌زنی (MGT) از رابطه زیر استفاده شد [۲۳]:

$$\text{میانگین زمان جوانه‌زنی} = \sum(D \times n)/\sum n$$

n تعداد بذور جوانه زده در روز D و D تعداد روزهای شمارش از شروع آزمایش است.

عملیات گلخانه‌ای

کشت بذور علف‌های هرز در گلدان‌های پلاستیکی با قطر دهانه ۳۰ سانتی‌متر انجام شد و در هر گلدان ۲۰ عدد بذر کاشته شد. محیط کشت حاوی خاک با ترکیب شن: سیلت: رس با نسبت ۱:۱:۳، اسیدیته برابر هفت و هدایت الکتریکی برابر یک دسی‌زیمنس بر متر بود. دمای شب و روز به ترتیب در حد ۱۸ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده بود. دوره نوری نیز به صورت ۱٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بود. کاربرد عصاره‌ها هفته‌ای یکبار از زمان کاشت به مدت سه هفته و به میزان ۳۰۰ میلی‌لیتر به صورت مخلوط در خاک بود. صفات اندازه‌گیری شده شامل درصد سبز شدن بذور علف‌های هرز، میانگین زمان جوانه‌زنی، ارتفاع و وزن تر و خشک بوته علف‌های هرز بود. مدت زمان آزمایش سی روز بود و پس از پایان آزمایش تعداد پنج گیاه به طور تصادفی انتخاب شد و ارتفاع و وزن تر و خشک بوته‌ها تعیین شد.

داده‌های توسط نرم‌افزار MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها در تیمارهای مختلف با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج

تاثیر عصاره خارخسک بر جوانه‌زنی و رشد رویشی تاج‌خروس

نتایج نشان داد درصد جوانه‌زنی و سبز شدن بذور تاج خروس تحت تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره گیاه خارخسک به طور معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۱) در آزمایشگاه و گلخانه کاهش یافت (جدول‌های ۱ و ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد جوانه‌زنی بذور تاج‌خروس در آزمایشگاه تحت عصاره‌هایی با غلظت ۰/۲۵ درصد به بالا و در گلخانه تحت عصاره‌هایی با غلظت ۲/۵ درصد به بالا متوقف شد. نتایج نشان داد غلظت ۰/۱ درصد عصاره، درصد جوانه‌زنی بذور تاج‌خروس را در آزمایشگاه بیشتر از ۵۰ درصد نسبت به شاهد کاهش داد، همچنین غلظت یک درصد عصاره درصد سبز شدن بذور تاج‌خروس را در گلدان به میزان ٦۰ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد افزایش غلظت عصاره خارخسک سبب کاهش معنی‌دار طول ساقه‌چه و ریشه‌چه تاج خروس شد. در آزمایشگاه غلظت ۰/۱ درصد عصاره طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تاج‌خروس را به ترتیب به میزان ۵۵ و ۷۸ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. نتایج نشان داد وزن خشک و وزن تر بوته تاج خروس تحت تاثیر عصاره (به استثنا غلظت ۰/۱ درصد) به طور معنی‌داری کاهش یافت. غلظت یک درصد عصاره گیاه خارخسک وزن تر و خشک بوته‌های تاج خروس را در گلدان به ترتیب به میزان ۳۹ و ۳٤ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. غلظت‌های مختلف عصاره کاهش معنی‌داری در ارتفاع بوته‌های تاج خروس در گلدان نسبت به شاهد ایجاد کرد. غلظت ۲/۵ درصد عصاره ارتفاع بوته‌های تاج‌خروس را نسبت به شاهد به میزان ۳۷ درصد کاهش داد (جدول‌های شماره ۱ و ۲).

جدول شماره ۱- میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده در علف هرز تاج خروس تحت غلظت‌های مختلف عصاره گیاه خارخسک

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		صفات اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه				صفات اندازه‌گیری شده در گلخانه				
		درصد جوانه‌زنی	میانگین روزهای جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	درصد سبز شدن	میانگین روزهای جوانه‌زنی	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	ارتفاع بوته
تیمار	٦	٢٢٤٧/٩٣٧**	٦٢٩/٨٢١**	٤٤/٦١**	٩٨/٨٣٧**	٣٧٠٩/٤١٣**	١٣٣/٤٤**	١٢/١٨٩**	٠/٣٥٧**	٢١٤/٩٨٤**
خطا	١٤	٣٥/٢٣٣٨	١١/٩٧١	٠/٢١٧	٠/٥٨٣	٤٣/٣٨١	٠/٩٥٢	٠/٢٦١	٠/٠٠٨	٢/٣٨١

*و ** به ترتیب نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد است.

جدول شماره ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در علف هرز تاج خروس تحت غلظت‌های مختلف عصاره گیاه خارخسک

تیمار	صفات اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه				صفات اندازه‌گیری شده در گلخانه				
	درصد جوانه‌زنی	میانگین روزهای جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	درصد سبز شدن	میانگین روزهای جوانه‌زنی	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	ارتفاع بوته
شاهد	٧٢/٦٧ a	٢٠/٠٢ b	١٠/٣٣ a	١٥/٣٣ a	٩٣/٣٣ a	١٨/٣٣ a	٦/١٦ a	١/٠٦ a	٢٧/٠٠ a
غلظت ۰/۱ درصد	٢٢/٦٧ b	١٩/٠٦ a	٢/٢٥ b	٣/٩٨ c	٨٠/٠٠ b	١٨/٠٠ a	٥/٦٦ a	٠/٩٦ ab	٢١/٣٣ b
غلظت ۰/۲۵ درصد	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٧٠/٠٠ b	١٨/٠٠ a	٤/٦٣b	٠/٨٣ bc	٢٠/٠٠bc
غلظت ۰/۵ درصد	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٥٥/٦٧ c	١٨/٠٠ a	٤/١٣ bc	٠/٧٦ c	٢١/٠٠bc
غلظت ۱ درصد	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٣٣/٣٣ d	١٦/٦٧ ab	٣/٧٦ bc	٠/٧٠ c	١٨/٣٣cd
غلظت۲/۵ درصد	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	١٢/٠٠ e	١٦/٠٠ b	٣/٣٣ c	٠/٦٦ c	١٧/٠٠ d
غلظت ۵ درصد	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ f	٠/٠٠ c	٠/٠٠ d	٠/٠٠ d	٠/٠٠ e

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری ندارند.

تاثیر عصاره خارخسک بر جوانه‌زنی و رشد رویشی سلمه تره

نتایج نشان داد در آزمایشگاه و گلخانه غلظت‌های مختلف عصاره سبب کاهش معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) درصد جوانه‌زنی و سبز شدن بذور سلمه تره نسبت به شاهد شد (جدول‌های شماره ۳ و ٤). غلظت ۰/۲۵ درصد عصاره درصد جوانه‌زنی بذور سلمه تره را در آزمایشگاه و گلخانه به ترتیب به میزان ۷۰ و ٦۰ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد جوانه‌زنی بذور سلمه تره در آزمایشگاه تحت عصاره‌هایی با غلظت ۰/۵ درصد و بیشتر و در گلخانه تحت عصاره‌هایی با غلظت ۵ درصد متوقف شد (جدول شماره ٤). نتایج نشان داد طول ریشه‌چه و ساقه‌چه سلمه تره تحت غلظت‌های مختلف عصاره گیاه خارخسک به طور معنی‌داری کاهش یافت. غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۲۵ درصد عصاره، طول ریشه‌چه سلمه تره را به ترتیب به میزان ۹ و ٤۱ درصد و طول ساقه‌چه سلمه‌تره را به ترتیب به میزان ۱۳ و ٤۱ درصد نسبت به شاهد کاهش داد غلظت‌های مختلف عصاره، سبب کاهش معنی‌دار وزن تر و خشک بوته بوته‌های سلمه تره در گلدان نسبت به شاهد شد، به طوریکه غلظت یک درصد عصاره وزن تر و خشک بوته‌های سلمه تره را در گلدان به ترتیب به میزان ۸۵ و ۸۱ درصد نسبت به شاهد کاهش داد که نشان دهنده تأثیر بازدارندگی قوی عصاره خارخسک بر رشد رویشی سلمه تره است. غلظت‌های مختلف عصاره، کاهش معنی‌داری در ارتفاع بوته‌های سلمه تره در گلدان نسبت به شاهد را باعث شد. غلظت یک درصد عصاره ارتفاع بوته‌های سلمه تره را نسبت به شاهد به میزان ٧٦ درصد کاهش داد (جدول‌های شماره ۳ و ٤).

جدول شماره ۳- میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده در علف هرز سلمه تره تحت غلظت‌های مختلف عصاره گیاه خارخسک

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		صفات اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه			صفات اندازه‌گیری شده در گلخانه				
		درصد جوانه‌زنی	میانگین روزهای جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	درصد سبز شدن	میانگین روزهای جوانه‌زنی	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	ارتفاع بوته
تیمار	٦	٣٣٦٥/٥٢٤**	٢٤٧/٩٥٥**	٦٤/٢٠٦**	٥٦/٥٠٠**	٢١٣٠/٣٣**	١٦٦/٠٧٤**	١٧٠/٠٦٧**	٥/٩٥٧**	٤٩٦/٣٨١**
خطا	١٤	٣٨/٤٧٦	٠/٤٤٣	٢/٤٥٤	٢/٠٤٢	٢٧/٤٧٦	٣/٠٥٧	٦/٧٢٧	٠/٢٩١	١٥/٠٠

* و ** به ترتیب نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد است.

جدول شماره ٤- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در علف هرز سلمه تره تحت غلظت‌های مختلف عصاره گیاه خارخسک

	صفات اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه				صفات اندازه‌گیری شده در گلخانه				
	درصد جوانه زنی	میانگین روزهای جوانه زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	درصد سبز شدن	میانگین روزهای جوانه زنی	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	ارتفاع بوته
شاهد	٧٢/٠٠a	١٩/٥٥ a	١٠/٠٠ a	٩/٠٠ a	٧٦/٦٧ a	٢١/١١ a	٢١/٦٧ a	٣/٩٦ a	٣٧/٠٠ a
غلظت ۰/۱ درصد	٧٠/٠٠ a	١٧/٤٩ b	٩/١٠ a	٧/٨٦ a	٤٩/٣٣ b	٢٠/٣٣ a	١٣/٠٠ b	٢/٤٠ b	٢٥/٠٠ b
غلظت۰/۲۵ درصد	٢٠/٦٧ b	١٦/٧٩ b	٥/٩١ b	٥/٣٣ b	٣١/٦٧ c	١٩/٨٥ a	٧/٦٠ c	١/٠٠ c	٢٥/٠٠ c
غلظت ۰/۵ درصد	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	١٦/٦٧ d	١٩/٠٦ a	٥/١٠ cd	٠/٩٣ c	١٠/٦٧ cd
غلظت ۱ درصد	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	١٢/٠٠ d	١٨/٥٣ a	٣/٦٦ cde	٠/٧٣ c	٨/٦٦ cd
غلظت ۲/۵ درصد	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	١٢/٠٠ d	١٨/٠٤ a	١/٨٠ de	٠/١٣ c	٣/٦٦ de
غلظت ۵ درصد	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ e	٠/٠٠ b	٠/٠٠ e	٠/٠٠ c	٠/٠٠ e

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری ندارند.

تاثیر عصاره خارخسک بر جوانه‌زنی و رشد رویشی چسبک

نتایج نشان داد درصد جوانه‌زنی و سبز شدن بذور چسبک با کاربرد عصاره خارخسک به طور معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۱) در آزمایشگاه و گلخانه کاهش یافت (جدول‌های شماره ۵ و ٦). غلظت ۰/۱ درصد عصاره گیاه خارخسک، درصد جوانه‌زنی بذور چسبک را در آزمایشگاه به میزان ۵۳ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد جوانه‌زنی بذور چسبک در آزمایشگاه تحت عصاره‌هایی با غلظت ۰/۵ درصد و بیشتر متوقف شد و در گلخانه تحت عصاره‌هایی با غلظت ۵ درصد بسیار اندک بود. غلظت یک درصد عصاره درصد جوانه‌زنی بذور چسبک را در گلخانه به میزان ٤٤ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. غلظت‌های مختلف عصاره گیاه خارخسک، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه چسبک را به طور معنی‌داری کاهش دادند. غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۲۵ درصد عصاره طول ریشه‌چه چسبک را به ترتیب به میزان ٦٩ و ۷۸ درصد و طول ساقه‌چه چسبک را به ترتیب به میزان ۷۲ و۷۷ درصد

جدول شماره ۵ – میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده در علف هرز چسبک تحت غلظت‌های مختلف عصاره گیاه خارخسک

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		صفات اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه				صفات اندازه‌گیری شده در گلخانه			
		درصد جوانه‌زنی	میانگین روزهای جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	درصد سبز شدن	میانگین روزهای جوانه‌زنی	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	ارتفاع بوته
تیمار	٦	٣٧٨١/٢٧**	٢٧٠/٦٨٧**	٢٦٦/٩٣٧**	٢٣٨/٥٥**	٣١١٨/٠٧٩**	٨/٦٨٨**	١٠٦/٦٠٢**	٦/٢٩٧**	٤٨٩/٣٠٢**
خطا	١٤	١٨/٥٢٤	١/٠٧٠	١/٩٨٨	٤/١٤٣	١٢٤/٩٥٢	٢/٣٦٧	٠/٨٣٠	٠/١٠٨	٤/٨٥٧

* و ** به ترتیب نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد است.

جدول شماره ٦– مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در علف هرز چسبک تحت غلظت های مختلف عصاره گیاه خارخسک

تیمار	صفات اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه				صفات اندازه‌گیری شده در گلخانه				
	درصد جوانه‌زنی	میانگین روزهای جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	درصد سبز شدن	میانگین روزهای جوانه‌زنی	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	ارتفاع بوته
شاهد	٩٠/٠٠ a	٢١/٤٥ a	٢٥/٦٧ a	٢٤/٣٣ a	٩٤/٠٠ a	٢١/٨٠ a	١٦/٣٣ a	٤/٥٠ a	٣٧/٦٧ a
غلظت ٠/١ درصد	٤٢/٦٧ b	١٥/٧٠ b	٨/٠٠ b	٦/٨٣ b	٨٣/٣٣ab	٢١/٦٦ a	١٦/٠٠ a	٣/٤٦ b	٣٥/٦٧ a
غلظت ٠/٢٥ درصد	٤٦/٠٠ b	١٤/٨٨ b	٥/٦٦ b	٥/٦٦ b	٧٦/٦٧ab	٢٠/٨٧ ab	١٣/٣٣ b	٣/١٦ bc	٢٨/٦٧ b
غلظت ٠/٥ درصد	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٦٥/٠٠bc	٢٠/٠٠ abc	٨/٦٦ c	٢/٧٦ c	٢١/٦٧ c
غلظت ١ درصد	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٥٣/٣٣ c	١٩/٦٨ abc	٥/٦٦ d	١/٧٦ d	١٤/٠٠ d
غلظت ٢/٥ درصد	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	١٨/٦٧ d	١٨/٦٧ bc	٣/٣٣ e	١/٠٣ e	٩/٣٣ e
غلظت ٥ درصد	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٩/٦٦ d	١٧/٣٣ c	١/٧٣ f	٠/٣٨ f	٥/٣٣ f

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری ندارند.

نسبت به شاهد کاهش دادند. همچنین وزن خشک و وزن تر بوته چسبک تحت تاثیر عصاره خارخسک (به استثنا غلظت ٠/١ درصد عصاره) کاهش یافت، به طوری‌که وزن تر و خشک بوته‌های چسبک تحت تأثیر عصاره یک درصد به ترتیب در مقایسه با شاهد کاهش ٦٥ و ٦٤ درصدی را نشان داد. غلظت‌های مختلف عصاره کاهش معنی‌داری در ارتفاع بوته‌های چسبک در گلدان نسبت به شاهد ایجاد نمود. غلظت ٠/٥ درصد عصاره ارتفاع بوته‌های چسبک را نسبت به شاهد به میزان ٤٣ درصد کاهش داد (جدول شماره ٥).

تاثیر عصاره خارخسک بر جوانه‌زنی و رشد رویشی یولاف وحشی

نتایج نشان داد غلظت‌های مختلف عصاره سبب کاهش معنی‌دار ($p\leq$٠/٠١) درصد جوانه‌زنی و سبز شدن بذور یولاف وحشی در آزمایشگاه و گلخانه نسبت به شاهد شد (جدول‌های شماره ٧ و ٨). مقایسه میانگین‌ها نشان داد غلظت‌های ٠/١، ٠/٢٥، ٠/٥ و ١ درصد عصاره درصد جوانه‌زنی بذور یولاف وحشی را در آزمایشگاه به ترتیب به میزان ٦٧، ٨٠، ٧٦ و٨١ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. نتایج نشان داد جوانه‌زنی بذور یولاف وحشی در آزمایشگاه تحت عصاره‌هایی با غلظت ٢/٥ درصد به بالا متوقف شد. غلظت یک درصد عصاره درصد جوانه‌زنی بذور یولاف وحشی را در گلخانه به میزان ٦٥ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. غلظت‌های مختلف عصاره گیاه خارخسک، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه یولاف وحشی را به طور معنی‌داری کاهش دادند. غلظت یک درصد عصاره طول ریشه‌چه و ساقه‌چه یولاف وحشی را به ترتیب به میزان ٣٩ و

جدول شماره ۷- میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده در علف هرز یولاف وحشی تحت غلظت‌های مختلف عصاره گیاه خارخسک

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		صفات اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه				صفات اندازه‌گیری شده در گلخانه			
		درصد جوانه‌زنی	میانگین روزهای جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	درصد سبز شدن	میانگین روزهای جوانه‌زنی	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	ارتفاع بوته
تیمار	٦	٢٤٠٠/٠**	٤٢٧/٧١٣**	١٩٨/٠٤٨**	٢٨٧/٣١٧**	١١٤٢/٨٥٧**	٤٩/٢٧٠ns	٣٠٦/١١١**	٢٢/٢٩٢**	٩٤٢/٥٢٤**
خطا	١٤	٦١/٩٠٥	٢٢/٩٤٥	٤/٣٣٣	٢/٧٦٢	٩٠/٤٧٦	٣٤/٢٣٨	١٠/٨١٠	٠/٨١٣	٤٦/٠٤٨

* و ** به ترتیب نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد است.

جدول شماره ۸ - مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در علف هرز یولاف وحشی تحت غلظت‌های مختلف عصاره گیاه خارخسک

تیمار	صفات اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه				صفات اندازه‌گیری شده در گلخانه				
	درصد جوانه‌زنی	میانگین روزهای جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	درصد سبز شدن	میانگین روزهای جوانه‌زنی	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	ارتفاع بوته
شاهد	٨٣/٣٣ a	١٩/٣٦ a	٢٠/٠٠ a	٢٢/٨٧ a	٦٦/٦٧ a	٢١/٠٠ a	٢٨/٣٣ a	٨/٠٣ a	٥٥/٣٣ a
غلظت ۰/۱ درصد	٢٦/٦٧ b	١٥/٣٣ b	١٨/٦٧ a	٢١/٢٠ a	٤٠/٠٠ b	٢١/٦٧ a	٢٨/٠٠ a	٧/٢٣ ab	٥٠/٣٣ ab
غلظت ۰/۲۵ درصد	١٦/٦٧ b	١٣/٣٣ b	١٤/٣٣ b	٢٠/٤٦ a	٤٠/٠٠ b	٢٠/٦٧ a	٢٦/٠٠ a	٦/٢٦ bc	٤٧/٣٣ ab
غلظت ۰/۵ درصد	٢٠/٠٠ b	١٣/٣٣ b	١٢/٣٠ b	١٧/٣٣ b	٣٠/٠٠ bc	٢٠/٠٠ a	١٩/٠٠ b	٥/١٠ c	٣٨/٠٠ bc
غلظت ۱ درصد	١٦/٠٠ b	١٠/٣٣ b	١١/٣٣ b	١٠/٦٧ c	٢٣/٣٣bcd	٢٠/٣٣ a	١٤/٠٠ b	٣/٣٠ d	٢٧/٣٣ c
غلظت۲/۵ درصد	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ d	١٦/٦٧ cd	٢٠/٠٠ a	٦/٦٦ c	١/٥٠ e	١٤/٠٠ d
غلظت ۵ درصد	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ c	٠/٠٠ d	٦/٦٦ d	١٢/٣٣ b	٤/٠٠ c	١/٢٠ e	١١/٠٠ d

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری ندارند.

۵۳ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. نتایج نشان داد غلظت‌های مختلف عصاره کاهش معنی‌داری در وزن خشک، وزن تر و ارتفاع بوته‌های یولاف وحشی در گلدان نسبت به شاهد ایجاد کرد، هرچند این کاهش در برخی غلظت‌ها معنی‌دار نبود (جدول‌های شماره ۷ و ۸).

بحث

با افزایش غلظت عصاره در هر چهارگونه علف هرز میزان جوانه‌زنی کاهش معنی‌داری نشان داد. از آنجاکه اولین مرحله جوانه‌زنی، جذب آب و آماس بذر است و آخرین مرحله تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول‌هاست که خروج ریشه‌چه و ساقه‌چه بذر را باعث می‌شود، با کاهش رطوبت قابل جذب بذر بر اثر افزایش غلظت عصاره و کاهش پتانسیل اسمزی محلول اطراف بذر، تقسیم سلولی کاهش و رشد گیاهچه با اختلال مواجه می‌شود. از سوی دیگر با کاهش میزان رطوبت قابل دسترس ترشح هورمون جیبرلین توسط جنین و سنتز آنزیم‌های هیدرولتیکی با مشکل مواجه خواهد شد و سبب اختلال در فعل و انفعالات متابولیکی پیش از جوانه‌زنی می‌شود [۲۴،۲۵،۲۶،۲۷].

از طرفی آللوکمیکال‌هایی نظیر آلکالوئیدها، کومارین‌ها، فلاونوئیدها، تانن‌ها، فنل‌ها، کوئینون‌ها و مشتقات سینامیک و بنزوئیک اسید فرآیندهای فیزیولوژیک متعددی را تحت تأثیر قرار می‌دهند و اثرات چندگانه آنها به اثبات رسیده است [۸،۲۸،۲۹]. ترکیبات آللوکمیکال فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی متعددی را نظیر بازدارندگی رشد و جوانه‌زنی، بازدارندگی تقسیم و رشد طولی سلول، بازدارندگی رشد القا شده توسط جیبرلین یا اکسین، بازدارندگی تنفس و فتوسنتز،

بازدارندگی روزنه، بازدارندگی سنتز پروتئین و هموگلوبین، تغییر تراوایی غشا و بازدارندگی فعالیت آنزیم‌ها را بر عهده دارند [۲۲]. میوه و اندام هوایی گیاه دارویی خارخسک طیف گسترده‌ای از ترکیبات فعال بیولوژیکی که سمیت آنها بر روی گیاهان به اثبات رسیده است، تولید می‌کنند. ترکیبات شمیایی گیاه خارخسک شامل رزین، تانن، روغن ثابت، آلکالویید، پلی‌فنل‌ها و پنج نوع ماده گلیکوزیدی می‌باشد. ساپونین‌های شناخته شده این گیاه عبارت از تیگوژنین، دایوزژنین، ژیتوژنین، نئوژیتوژنین، کلروژنین و هکوژنین می‌باشند. برگ و ساقه گیاه علاوه بر مواد رزینی حاوی ساپونین استرویدهایی با آگلیکون‌های دایوزژنین، روسکوژنین و هکوژنین است. میوه خارخسک حاوی ۲۵ نوع فلاونویید است که آگلیکون آنها به طور عمده شامل کوئرستین، کامفرول و کلاوزول می‌باشد. میوه خارخسک حاوی آلکالوییدهای هارمین و هارمان است [۱۹،۲۰،۲۱]. بنابراین با توجه به کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف‌های هرز تاج خروس، سلمه تره، چسبک و یولاف وحشی می‌توان این کاهش رشد را به وجود این ترکیبات نسبت داد زیرا ترکیبات دگر آسیب نقش بارزی در اختلال در تقسیم سلولی، فتوسنتز و تجمع ماده خشک در گیاهان دارند [۱،۳۰].

به طور کلی نتایج آزمایش حاضر بیانگر تاثیر بازدارنده عصاره اندام هوایی و میوه خارخسک بر جوانه‌زنی بذور و رشد رویشی چهار گونه علف هرز تاج خروس، سلمه تره، چسبک و یولاف وحشی است. نتایج نشان داد با افزایش غلظت عصاره‌ها تاثیر بازدارندگی عصاره بر رشد علف‌های هرز افزایش یافت. همچنین اثر بازدارندگی غلظت‌های مختلف عصاره گیاه خارخسک بر جوانه‌زنی بذور و رشد رویشی علف‌های هرز تاج خروس و سلمه تره بیشتر از چسبک و یولاف وحشی بود.

به طورکلی می‌توان گفت عصاره گیاه خارخسک دارای اثرات آللوپاتیک قوی بوده و از جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز تاج خروس، سلمه تره، چسبک و یولاف وحشی جلوگیری می‌نماید که این امر می‌تواند نتایج امیدوارکننده‌ای در راستای کشت ارگانیک محصولات کشاورزی به دنبال داشته باشد و در تولید علف‌کش‌هایی با منشأ طبیعی مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

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

2. El-Ghareeb RM. Suppression of annuals by *Tribulus terrestris* in an abandoned field in the sandy desert of Kuwait. *J. Vegetation Sci.* 1991; 2 (2): 147 - 54.

3. Makkizadeh M, Salimi M, Farhoudi R. Allelopathic effect of rue *(Ruta graveolens L.*) on seed germination of three weeds. *Iranian J. Medicinal and Aromatic Plants* 2009; 42: 463 - 71.

4. Al Humaid AI and Warrag MOA. Allelopathic effects of mesquite (*Prosopis juliflora*) foliage on seed germination and seedling growth of bermudagrass (*Cynodon dactylon*). *J. Arid Environments* 1998; 38: 237 - 43.

5. Chen X, Mei L and Tang J. Allelopathic effects of invasive *Solidago Canadensis* on germination and root growth of native Chinese plant. Proceeding of the 4th World Congress on Allelopathy, Australia. 2005.

6. Rashed MH, Gherekhloo J and M Rastgoo. Allelopathic effects of saffron (*Crocus sativus*) leaves and corms on seedling growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) andlambsquarter (*Chenopodium album*). *J. Iranian Field Crop Res*. 2010; 7: 53 - 61.

7. Daley AT, Tan Dk and Wu H. Phytotoxic effects of lippa on germinating seeds. Proceeding of the 4th World Congress on Allelopathy, Australia. 2005.

8. Azizi M, Alimoradee L and Rashedmohassel MH, Allelopathic Effects of *Bunium persicum* and *Cuminum cyminum* Essential Oils on Seed Germination of some Weeds Species. *Iranian J.*

Medicinal and Aromatic Plants 2006; 22 (3): 198 - 208.

9. Najafi Ashtiani A, Asareh MH, Baghestani Meybodi MA and Angaji SJ. The effects of methanolic extract of *Eucalyptus camaldulensis* DEHNH. On growth and germination of *Chenopodium album* L. 2008; 24: 293 - 303.

10. Soltanipoor MA, Rezaei M and Moradshahi A. Study of allelopathic effects of essential oils of *Zhumeria majdae* on *Lepidium sativum and Echinochloa crusgalli Pajouhesh & Sazandegi*. 2005; 65: 8 - 14.

11. Razmjuie D, Tavili A, Jafari M, Henteh A, Assareh MH and Javadi SA.Comparing allelopathic effect of *Zataria multiflora* on seed emergence and developmental properties of Stipa arabica and *Cymbopogon olivieri* seedlings. 2009; 2: 421 - 35.

12. Rice EL. Biological weeds and plant diseases advance in applied allelopathy. The University of Oklahoma Press, Norman. 1995, 439 p.

13. Duke SO, Vaughn KC, Croom EM and Elsholy HN. Artemisinin, a constituent of annual wormwood (*Artemisia annua* L.) is a selective phytotoxin. *Weed Science* .1987; 35: 499 - 505.

14. Groves CR and Anderson JE. Allelopathic effects of *Artemisia tridentate* leaves on germination and growth of two grass species. *American Midland Naturalist*. 1981; 106: 73 - 9.

15. Halligan JP. Toxicity of *Artemisia californica* to four associated herb species. American Midland Naturalist. 1976; 95: 406 - 21.

16. Makkizadeh Tafti M, Farhoudi R, Rabiee M and Rasti Far M. Allelopathic effect of harmel (*Peganum Harmala* L.) on germination and growth of three weeds. *J. Medicina and Aromaticl Plant* 2011; 27 (1): 135 – 46.

17. Naghdi Badi H, Omidi H, Shams H, Kian Y, Dehghani Mashkani MR, Sahandi M. Allelopathic Effects of Harmal (*Peganum harmala* L.) Aqueous extract on seed germination and seedling growth of Purslan (*Portulaca oleracea* L.) and Black Weed (*Chenopodium album* L.). *J. Medicinal Plants* 2010; 9 (33): 116 - 27.

18. Mahmoudian M, Jalilpour H and Salehian P. Toxicity of *Peganum harmala*: Review and a Case Report. *Iranian J. Pharmacol. and Therapeutics* 2002; 11: 1 – 4.

19. Iranian Herbal Pharmacopoeia Committee. Iranian Herbal Pharmacopoeia. Iranian Ministry of Health, Treatment & Medical Education. 2002.

20. Cai L, Wu Y, Zhang J, Pei F, Xu Y, Xie S, Xu D. Steroidal saponins from *Tribulus terrestris*. *Planta Medica* 2001; 67 (2): 196 - 8.

21. Xu YX, Chen HS, Liang HQ, Gu ZB, Lui WY, Leung WN and Li TJ. Three new saponins from *Tribulus terrestris*. *Planta Medica* 2000; 66: 545 – 50.

22. Narwal SS and Tauro P. Allelopathy in pests management for sustainable agriculture. Proceeding of the International Conference on Allelopathy. 1996.

23. Scott SJ, Jones RA and Williams WA. Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Sci*. 1984; 24: 1192 - 9.

24. Yamamoto A, Turgeon J and Duich JM. Field emergence of solid matrix seed primed Turf grasses. *Crop Sci.* 1997; 37: 220 - 5 .

25. Parera C and Cantliffe D. Dehydration rate after solid matrix alters seed performance of shrunken-2 corn. *J. the American Society for Horticulture Sci.* 1994; 119: 629 - 35 .

26. Varier A and Yaduraju N. Field emergence of cabbage seed as affected by hydro and osmo priming treatment. *Seed Res*. 1996; 23: 116 - 7 .

27. Milthrope FL. Change in the drought resistance of wheat seedling during germination. *Annals of Botany* 1995; 14: 79 – 96.

28. Kohli RK, Singh HP and Batish DR. Allelopathy in agroecosystems. Food Product Press, USA. 2001.

29. Anaya AL. Allelopathic bacteria and their impact on higher plants. *Critical Review in Plant Sci.* 1999; 18 (6): 697 - 739.

30. Ehlers BK and Thompson J. Do co-occurring plant species adapt to one another? The response of Bromus erectus to the presence of different *Thymus vulgaris* chemotypes. *Oecologia* 2004; 141: 511 - 8.

Inhibitory Effect of Hydroalcoholic Extracts of Caltrop (*Tribulus terrestris* L.) on Germination and Growth of *Avena fatua* L., *Chenopodium album* L., *Setaria viridis* L. and *Amaranthus retroflexus* L.

Rabiee M (M.Sc.)[1], Makkizadeh Tafti M (Ph.D. student)[2*], Naghdi Badi H (Ph.D.)[1]

1- Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, Iran
2- Research Institute of Forest and Rangelands, RIFR, Tehran, Iran
*Corresponding author: Research Institute of Forest and Rangelands, RIFR, Tehran, Iran,
Tel: +98- 21- 44580282 - 5
E-mail: marytafti@yahoo.com

Abstract

Background: The use of allelopathic plant extracts as herbicide is being popularized in recent years.

Objective: This research has been conducted to evaluate the allelopathic potential of caltrop (*Tribulus terrestris* L.) on seed germination and growth of *Avena fatua* L., *Chenopodium album* L., *Setaria viridis* L. and *Amaranthus retroflexus* L.

Methods: This research was done to evalature the effect of caltrop on seed germination and growth of of *Avena fatua* L., *Chenopodium album* L., *Setaria viridis* L. and *Amaranthus retroflexus* L. in the based of completely randomized design (CRD).

Results: The results indicated that the different concentrations of caltrop extracts significantly inhibited seed germination of weed species and the degree of inhibition increased with increasing concentration of extracts. The Laboratory results indicated that germination percentage and radical and plumule lengths of weed species were significantly reduced by the extracts in comparison with control. According to the results of greenhouse experiments, germination percentage, fresh and dry weight and height of weed species significantly reduced by using hydroalcoholic extracts. The greenhouse results confirmed that germination of *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Setaria viridis* and *Avena fatua* seeds at 1% concentration reduced 64%, 84%, 43% and 85%, respectively in comparison with control.

Conclusion: Therefore, extract of *T. terrestris* might be useful as natural herbicides and might contain numerous growth inhibitors that could be used for the development of biological herbicides.

Keywords: Allelopathy, *Tribulus terrestris* L., Germination, Weeds