

بررسی پتانسیل آلوپاتیک عصاره آبی اندامهای هوایی یونجه بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های چهار گونه علف هرز

سمیه تکاسی^{۱*} - محمدحسن راشد محصل^۲ - محمد بنایان^۳

تاریخ دریافت: ۸۸/۸/۱۸

تاریخ پذیرش: ۸۹/۲/۱

چکیده

پتانسیل آلوپاتیک غلظت‌های مختلف (۰، ۵، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ درصد) عصاره آبی اندامهای هوایی یونجه بر جوانه‌زنی و رشد ریشه چه چهار گونه علف هرز (تاج خروس سفید *Amaranthus albus*، تاج خروس هیرید *Amaranthus hybridus*، تاجریزی سیاه *Solanum nigrum* و سلمه *Chenopodium album*) در شرایط آزمایشگاهی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که درصد جوانه‌زنی نهایی، متوسط زمان جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، مدت زمان رسیدن تا ۱۰، ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد جوانه‌زنی و طول ریشه چه چهار گونه علف هرز تحت تأثیر غلظت‌های عصاره، گونه‌های علف هرز و اثر مقابل آنها قرار گرفتند. با افزایش غلظت عصاره آبی یونجه درصد جوانه‌زنی نهایی به صورت خطی کاهش یافته و متوسط زمان جوانه‌زنی و مدت زمان رسیدن تا ۱۰ و ۵۰ درصد جوانه‌زنی نیز افزایش یافت. طول ریشه چه، یکنواختی جوانه‌زنی و مدت زمان رسیدن تا ۹۰ درصد جوانه‌زنی درجه دو پیروی می‌کردند و با افزایش غلظت عصاره، طول ریشه چه کاهش و مدت زمان رسیدن تا ۹۰ درصد جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی تا عصاره با غلظت ۲۰ درصد افزایش و بعد از آن کاهش یافت. تاجریزی سیاه بیشترین درصد جوانه‌زنی، طول ریشه چه و یکنواختی جوانه‌زنی و سلمه تره طولانی ترین متوسط زمان جوانه‌زنی و مدت زمان رسیدن تا ۱۰، ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد جوانه‌زنی را داشتند. تاج خروس هیرید کمترین درصد جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، طول ریشه چه، مدت زمان رسیدن تا ۱۰، ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد جوانه‌زنی و تاج خروس سفید کمترین یکنواختی جوانه‌زنی را داشتند. به طور کلی گونه تاجریزی سیاه مقاوم‌ترین و تاج خروس هیرید حساس‌ترین گونه به عصاره آبی یونجه بودند.

واژه‌های کلیدی: آلوپاتی، جوانه‌زنی، رشد گیاهچه، عصاره آبی، علفهای هرز، یونجه

بخش مهمی از عملیات مدیریتی به منظور کاهش فرسایش خاک و مدیریت تلقیقی علف‌های هرز محسوب می‌شود (۵). در این ارتباط گیاهان تیره نخود با توجه به قدرت تولید مواد آلوپاتیک و تراکم پذیری بالا به عنوان گیاه پوششی استفاده می‌شوند (۲۰). آلوپاتیک و تراکم اثرات مثبت، منفی مستقیم یا غیر مستقیم یک گیاه روی گیاهان دیگر از طریق رهاسازی ترکیبات شیمیایی به محیط اطراف آنها گفته می‌شود، یعنی گاهی ممکن است با افزایش غلظت این مواد به جای خاصیت بازدارندگی، اثرات تحریک کنندگی نیز مشاهده شود یا به عبارت دیگر گفته می‌شود (۱۶ و ۱۹).

عبدالرحمان و حبیب (۶) گزارش کردند بقایای پوسیده یونجه می‌توانند طول ریشه چه و اندامهای هوایی گیاهچه‌های حلقه را به میزان ۸۸ درصد کاهش دهند. آنها همچنین در این تحقیق مشاهده

مقدمه

کاربرد علفکش‌های شیمیایی اثرات زیست محیطی نامساعدی را به دنبال دارد و باعث آلودگی محیط زیست می‌شود، همچنین در سالهای اخیر پدیده مقاومت علف‌های هرز به علفکش‌ها باعث نگرانی بسیاری از متخصصین علف‌های هرز شده است و با توجه به هزینه‌های بالای ثبت علفکش‌های جدید، در سالهای اخیر، استفاده از گیاهانی که خاصیت آلوپاتیک داشته و به طور طبیعی مانع جوانه‌زنی بذر و رشد علف‌های هرز می‌شوند، نوعی راهکار جایگزین می‌باشد (۱۳). وجود اثرات آلوپاتیکی در گونه‌های گیاهی مختلف گزارش شده است (۱۰، ۱۱، ۱۴ و ۲۱ و ۲۴). بهره‌گیری از گیاهان پوششی نیز

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی دکتری علوم علف‌های هرز، استاد و استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*)- نویسنده مسئول: Email: stokasi@yahoo.com

سفید^۱، تاج خروس هیبرید^۲ و تاج‌بیزی سیاه^۳) بود. به منظور تهیه عصاره آبی اندام‌های هوایی یونجه، اندام‌های هوایی یونجه از سطح مزرعه که به عنوان گیاهان پوششی کشت شده بودند در مرحله گلدهی جمع آوری شده و پس از تمیز کردن در سایه خشک و سپس توسط آسیاب پودر شدند. جهت تهیه عصاره، ۱۰۰ گرم پودر وزن شده و در اrlen ریخته شده و ۱ لیتر به آن آب مقطر اضافه گردید. مخلوط حاصل به مدت ۲۴ ساعت در دمای آزمایشگاه با ۱۰۰ دور در دقیقه توسط شیکر تکان داده شد. محلول حاصله از دولایه صافی عبور داده شد، از عصاره بدست آمده محلول‌هایی با غلظت‌های صفر (شاهد)، ۵، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ درصد حجمی تهیه شد. پس از ضدغوفونی بذور گونه‌های علف هرز، به تعداد ۲۵ عدد بذر در ظروف پتربی دیش به قطر ۹ سانتی متر روی کاغذ صافی مرتب چیده شدند و به هر پتربی دیش ۷ میلی لیتر از محلول تیمار مورد نظر اضافه شد. پتربی دیش‌ها درون پلاستیک در بسته قرار گرفتند تا تبخیر در آنها به حداقل برسد. شمارش بذور جوانه زده به صورت روزانه تا ۱۱ روز انجام گرفت و در پایان روز آخر با استفاده از ۳ نمونه از هر تکرار طول ریشه چه اندازه گیری شد. برای محاسبه درصد و یکنواختی جوانه زنی از برنامه Germin (۲۳) استفاده شد که این بر نامه D10 (مدت زمانی بر حسب ساعت و یا روز از زمان کاشت تا زمانی که درصد جوانه زنی تجمعی به ۱۰ درصد حداکثر خود برسد)، D50 (مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه زنی به ۵۰ درصد حداکثر خود برسد)، D90 (مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه زنی به ۹۰ درصد حداکثر خود برسد) و GU (یکنواختی جوانه زنی؛ مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه زنی از ۱۰ درصد حداکثر خود به ۹۰ درصد حداکثر خود برسد) را محاسبه می‌کند. هر چقدر مقدار D10 کوچکتر باشد بدین معنی است که جوانه زنی زودتر شروع شده است. هر چه مقدار یکنواختی جوانه زنی (GU) کمتر باشد نشان دهنده جوانه زنی یکنواخت تر بذور می‌باشد (۲۳). متوسط زمان جوانه زنی با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$MGT = \frac{\sum TiN}{\sum Ni}$$

$$Ti = \text{تعداد روز ها بعد از کاشت}$$

$$Ni = \text{تعداد بذرهای جوانه زده در روز ۱}$$

$$I = \text{شماره روز}$$

$$\text{معادله (۱)}$$

برای تجزیه داده‌ها ابتدا تبدیل داده‌های مورد نیاز انجام شد سپس با نرم افزار MSTAT-C آنالیز آماری انجام گردید. با توجه به

کردنده که عصاره ریشه گیاهچه‌های یونجه سبب کاهش شدید وزن خشک ریشه و اندام‌های هوایی گیاهچه‌های حلقه می‌شود. کولورن (۱۶) در بررسی اثر آللوباتیک عصاره آبی یونجه روی جوانه زنی و طول ریشه چه چند گونه علف هرز (تاج خروس، چشم، حلقه و خرفه) گزارش کرد که جوانه زنی و طول ریشه چه همه گونه‌های هرز در اثر عصاره یونجه کاهش یافت و با افزایش غلظت عصاره از ۵ تا ۵۰ درصد میزان بازدارندگی افزایش یافت. ضیاء‌حسینی و همکاران (۳) گزارش کردنده که درصد سبز شدن بذور، وزن ماده خشک، ارتفاع و تعداد برگ بوته‌های برنج تحت تأثیر بقایای کنگر باگی^۱ و سویا کاهش معنی داری نسبت به تیمار شاهد داشتند و مقدار بقایای تأثیری بر درصد سبزشدن بذور، ارتفاع و تعداد برگها نداشت ولی وزن خشک بوته‌های برنج با افزایش مقدار بقایای کنگر و سویا تا ۵۷ درصد کاهش یافت. میقانی و همکاران (۱۹) در بررسی اثر عصاره شبدار بررسیم و شبدار ایرانی بر فعالیت آنزیم پراکسی‌دیاز هیپوکوتیل پیچک صحراخی بیان کردنده که شبدار بررسیم باعث افزایش معنی دار فعالیت این آنزیم می‌شود و اثر گونه شبدار و غلظت عصاره نیز بر فعالیت این آنزیم معنی دار است. ماکادو و همکاران (۱۷) بیان کردنده که عصاره آبی برگ چند گونه لگوم مانع جوانه زنی و رشد گیاهچه‌های بروموس^۲ می‌شود اما عصاره شبدار باعث افزایش جوانه زنی و رشد گیاهچه‌های این علف هرز نسبت به شاهد می‌شود. چان و همکاران (۸) یونجه را به عنوان یک گیاه دارای خاصیت آللوباتی برای گیاهان دیگر معرفی کردنده، و مواد آللوباتیکال محلول در آب آن را شامل سیانامیک اسید و مشتقات آن، فرولیک اسید، وانیلیک اسید، هیدروکسی بنزوئیک، کیوکومارین، ترانس سیانامیک، کافئیک اسید و ساپونین بیان کردنده. با توجه به لزوم شناسایی پتانسیل اثرات آللوباتیک گیاهان زراعی به خصوص گیاهان پوششی و چگونگی و میزان تأثیر آنها، این مطالعه جهت بررسی اثر آللوباتیک عصاره آبی گیاه یونجه بر جوانه زنی و رشد اولیه چهار گونه علف هرز (تاج خروس سفید، تاج خروس هیبرید، تاج‌بیزی سیاه و سلمه تره) انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار در آزمایشگاه تحقیقاتی علف‌های هرز دانشگاه فردوسی مشهد اجراه شد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل ۵ سطح عصاره آبی (۵، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ درصد) و چهار گونه علف هرز (سلمه تره^۳، تاج خروس

4- *Amaranthus albus*

5- *hybridus Amaranthus*

6- *Solanum nigrum*

1- *Cirsium arvense*

2- *Bromus tectorum*

3- *Chenopodium album*

غلظت ۱۰ درصد باعث جوانه زنی بیشتر نسبت به عصاره با غلظت ۵ درصد شد و در واقع این غلظت اثر سینرژیست بر جوانه زنی تاج خروس هیبرید داشت. به ترتیب غلظت‌های ۱۰، ۵، ۲۰ و ۴۰ درصد با ۶۴، ۴۱، ۲۵ و ۱۰ درصد جوانه زنی، بیشترین تا کمترین درصد جوانه زنی تجمعی نهایی را در غلظت‌های مختلف داشتند (شکل ۱-ب).

در علف هرز تاجریزی سیاه به ترتیب جوانه زنی با یک فاز تأخیری ۱، ۲ و ۳ روز نسبت به شاهد برای غلظت‌های ۱۰، ۲۰ و ۴۰ درصد شروع شد. در این گونه درصد جوانه زنی تجمعی همه غلظت‌ها در پایان آزمایش یکسان بود اما روند تغییرات جوانه زنی در طول آزمایش متفاوت بود. تیمارهای شاهد و ۵ درصد غلظت عصاره در طول آزمایش روند کاملاً مشابه داشتند. با افزایش غلظت عصاره، زمان رسیدن به درصد جوانه زنی تجمعی نهایی افزایش یافت؛ به طوری که در عصاره با غلظت ۴۰ درصد ۵ روز طول کشید که به درصد تجمعی نهایی جوانه زنی رسید در حالی که در شاهد و عصاره با غلظت ۱۰ درصد، ۲ روز و عصاره‌های ۵ درصد و ۲۰ روز تا جوانه زنی تجمعی نهایی طول کشید (شکل ۱-ج).

جوانه زنی علف هرز سلمه تره در تیمارهای با غلظت‌های ۱۰، ۵ و ۲۰ درصد عصاره با یک روز تأخیر و عصاره با غلظت ۴۰ درصد با ۲ روز تأخیر نسبت به شاهد شروع به جوانه زنی کرد. درصد جوانه زنی تجمعی نهایی با افزایش غلظت عصاره کاهش یافت اما از روز هشتم آزمایش به بعد درصد جوانه زنی در عصاره با غلظت ۲۰ درصد بیشتر از عصاره با غلظت ۱۰ درصد شد و در واقع این غلظت اثر مثبتی بر درصد جوانه زنی نسبت به عصاره با غلظت ۱۰ درصد داشت. کمترین درصد جوانه زنی تجمعی نهایی در عصاره با غلظت ۴۰ درصد مشاهده شد (شکل ۱-د). اسماعیل و چانگ (۱۲) بیان کردند که روند تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره مواد آللوباتیک بر گونه هدف وابسته به دوز است و روند آن نیز به صورت دندانه‌ای می‌باشد یعنی ممکن است در یک غلظت اثر آن کاهش یافته و در غلظتی بالاتر از آن اثر آن افزایش و یا کاهش یابد (۱۲). در مطالعات قبل نیز علی رغم بیان اثر آللوباتیک یونجه بیان شد که مواد آللوباتیک در غلظت‌های پایین ممکن است اثرات مثبت و منفی بر گیاه هدف داشته باشد اما در غلظت‌های بالا همواره اثرات بازدارنده دارند (۸ و ۱۲) که با نتایج این بررسی مطابقت دارد.

درصد جوانه زنی

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثرات غلظت‌های مختلف عصاره آبی یونجه، گونه‌های علف هرز و اثر متقابل آنها بر درصد جوانه زنی معنی دار بود ($P<0.01$). درصد جوانه زنی بذور با افزایش غلظت عصاره به صورت خطی کاهش می‌یابد که از یک رگرسیون

صفر بودن مقدار سرعت جوانه زنی، یکنواختی جوانه زنی و زمان تا ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد جوانه زنی تاج خروس هیبرید برای محاسبه میانگین این پارامترها برای غلظت‌های مختلف عصاره از بین گونه‌های مختلف از سه گونه میانگین گرفته شد و گونه تاج خروس هیبرید حذف شد.

نتایج و بحث

درصد جوانه زنی تجمعی

روند درصد جوانه زنی تجمعی چهارگونه علف هرز در حضور غلظت‌های مختلف عصاره در شکل ۱ (الف، ب، ج و د) نشان داده شده است. بررسی روند درصد جوانه زنی تجمعی علف هرز تاج خروس سفید نشان داد که با افزایش غلظت عصاره آبی یونجه، زمان شروع جوانه زنی تیمارها نسبت به شاهد به تأخیر افتاد. جوانه زنی در شاهد، دو روز و برای تیمارهای ۵، ۲۰ و ۴۰ درصد غلظت عصاره به ترتیب ۳، ۳، ۴ و ۶ روز بعد از شروع آزمایش شروع شد. جوانه زنی در شاهد، ۳ روز طول کشید تا به حداقل خود رسید و در عصاره با غلظت ۵ درصد، ۹ روز طول کشید تا به حداقل جوانه زنی (۸۴ درصد) رسید. در عصاره با غلظت ۱۰ درصد ۱۰ روز طول کشید تا به حداقل جوانه زنی خود رسید و دیده شد که این تیمار اثر مثبت بر جوانه زنی داشت و باعث افزایش جوانه زنی نسبت به شاهد گشت و ۸۹ درصد جوانه زنی تجمعی نهایی در آن مشاهده شد. عصاره با غلظت ۲۰ درصد نیز همانند غلظت ۱۰ درصد اثر سینرژیستی بر جوانه زنی داشت و باعث ۹۴ درصد جوانه زنی تجمعی نهایی گردید، اما عصاره با غلظت ۴۰ درصد علاوه بر تأخیر در شروع جوانه زنی باعث کاهش درصد جوانه زنی تجمعی نهایی نیز شد و حداقل درصد جوانه زنی در آن ۶۵ درصد بود. نکته جالب توجه در این گونه هرز این بود که تیمارهای عصاره آبی ۱۰ و ۲۰ درصد یونجه اثر مثبت بر درصد جوانه زنی تجمعی داشتند و باعث افزایش درصد جوانه زنی نسبت به شاهد شده بودند. نکته دیگری که در روند درصد جوانه زنی تجمعی این گونه مشاهده شد روند هایی مشابه در عصاره با غلظت‌های ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد بود (شکل ۱-الف)، که احتمالاً به دلیل حساسیت کم این گونه تا غلظت اشاره شده بود و مشاهده شد که با افزایش غلظت عصاره، روند درصد جوانه زنی تجمعی کاهش یافت.

برخلاف گونه تاج خروس سفید، درصد جوانه زنی تجمعی تاج خروس هیبرید حساسیت زیادی به عصاره‌ها از خود نشان داد. درصد جوانه زنی تجمعی تاج خروس هیبرید تحت تأثیر غلظت عصاره قرار گرفت به طوری که بیشترین درصد جوانه زنی در تیمار شاهد و کمترین آن در عصاره با غلظت ۴۰ درصد مشاهده شد. غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد عصاره باعث یک روز تأخیر در شروع جوانه زنی این گونه شدند. نکته قابل توجه در این گونه این بود که عصاره با

مقاومت نشان دادند و یونجه در کنترل آن از نظر آللوپاتیک نتوانست نقش مهمی را ایفا کند. گونه تاجریزی سیاه را می‌توان یک گونه مقاوم به عصاره آبی یونجه بیان کرد (۸) به دلیل اینکه غلظت‌های مختلف عصاره یونجه هیچ گونه تأثیری بر جوانه زنی بذور گونه تاجریزی سیاه نداشت اما این امکان وجود دارد که با افزایش غلظت عصاره یونجه تا غلظت‌های بالاتر از ۴۰ درصد، موجب کاهش جوانه زنی تاجریزی سیاه شود.

متوسط زمان جوانه زنی (MGT)

تجزیه داده‌ها نشان داد که اثرات غلظت‌های مختلف عصاره آبی یونجه، گونه‌های علف هرز و اثر متقابل آنها بر متوسط زمان جوانه زنی معنی دار بود ($P \leq 0.01$). متوسط زمان جوانه زنی در حضور غلظت‌های مختلف عصاره یونجه از یک رگرسیون درجه یک ($R^2 = 0.94$) پیروی می‌کند، به این صورت که با افزایش غلظت عصاره آبی یونجه، مدت زمان لازم برای جوانه زنی افزایش می‌یابد. کوتاهترین و طولانی‌ترین متوسط زمان جوانه زنی به ترتیب در شاهد (۴/۴ روز) و در غلظت ۲۰ درصد عصاره (۶/۶ روز) بود. متوسط زمان جوانه زنی در عصاره‌های با غلظت‌های ۲۰، ۲۰ و ۱۰ درصد با هم اختلاف معنی داری نداشتند و این ۳ غلظت حدوداً ۵۰ درصد متوسط زمان جوانه زنی را نسبت به شاهد افزایش دادند. اختلاف متوسط زمان جوانه زنی غلظت‌های ۱۰ و ۲۰ درصد با هم معنی داری بود. تیمارهای غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد اختلاف آماری نداشتند. اما شاهد با همه تیمارها اختلاف معنی داری داشت (شکل ۲-ب).

مقایسه میانگین داده‌های متوسط زمان جوانه زنی گونه‌ها نشان داد که تاج خروس هیرید با متوسط زمان جوانه زنی ۳/۹ روز بیشترین سرعت جوانه زنی و سلمه تره با متوسط زمان جوانه زنی ۸/۳ روز کمترین سرعت جوانه زنی را داشتند. چهار گونه مورد مطالعه در متوسط زمان جوانه زنی با هم اختلاف معنی داری داشتند. در اثر متقابل گونه علف هرز و غلظت‌های مختلف عصاره یونجه مشاهده شد که همه گونه‌ها با افزایش غلظت عصاره، متوسط زمان جوانه زنی طولانی‌تر شد (یا به عبارتی سرعت جوانه زنی شان کاهش یافت). در تیمار غلظت‌های ۱۰، ۵ و ۴۰ درصد عصاره آبی یونجه، کوتاهترین متوسط زمان جوانه زنی در تاج خروس سفید و طولانی‌ترین آن در سلمه تره مشاهده شد. متوسط زمان جوانه زنی ۴۰ تاج خروس سفید، تاجریزی سیاه و سلمه تره در عصاره با غلظت ۲۷ درصد نسبت به شاهد به ترتیب ۷۴، ۶۴ و ۲۷ درصد افزایش و در تاج خروس هیرید در غلظت ۲۰ درصد نسبت به شاهد ۳۹ افزایش زمان مشاهده شد (جدول ۱).

افزایش غلظت عصاره آبی یونجه باعث تأخیر در زمان شروع جوانه زنی و همچنین در برخی غلظت‌ها، تا حدودی باعث افزایش

درجه یک ($R^2 = 0.96$) پیروی می‌کند (شکل ۲-الف). تیمار شاهد بدون عصاره با ۸۶/۲ درصد جوانه زنی بیشترین و عصاره با غلظت ۴۰ درصد با ۸/۳ درصد کمترین درصد جوانه زنی را داشتند و اختلاف آنها از نظر آماری معنی دار بود. اختلاف تیمارهای شاهد، غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد با هم معنی دار نبود. نکته قابل توجه دیگر، روند افزایش جوانه زنی در غلظت ۱۰ درصد نسبت به ۵ درصد است که اثر مثبت این غلظت بر درصد جوانه زنی را نسبت به بقیه غلظت‌ها نشان می‌دهد. مقایسه میانگین داده‌های گونه‌های مختلف علف هرز نشان داد که تاج خروس هیرید با ۴۰ درصد جوانه زنی و تاجریزی سیاه با ۱۰۰ درصد جوانه زنی کمترین و بیشترین درصد جوانه زنی را داشتند و اختلاف آنها نیز از نظر آماری معنی دار بود. سلمه تره و تاج خروس سفید نیز به ترتیب با ۸۰ درصد و ۸۳ درصد جوانه زنی با هم اختلاف معنی داری نداشتند، اما با دو گونه دیگر اختلاف معنی دار بود.

در اثر متقابل گونه‌های علف هرز در غلظت‌های مختلف عصاره مشاهده شد که در شاهد و غلظت‌های ۵، ۱۰ و ۴۰ درصد عصاره آبی یونجه، تاجریزی سیاه با ۱۰۰ درصد جوانه زنی بیشترین جوانه زنی و تاج خروس هیرید به ترتیب با ۶۹، ۴۱، ۵۶، ۴۱ و ۲۵ درصد سفید در شاهد، غلظت مختلف داشت (جدول ۱). تیمارهای تاج خروس سفید در شاهد، غلظت‌های ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد و تاجریزی سیاه در همه غلظت‌ها و سلمه تره در تیمارهای شاهد و غلظت‌های ۵ و ۲۰ درصد اختلاف معنی داری با هم نداشتند. تیمارهای تاج خروس هیرید در غلظت‌های ۵ و ۲۰ درصد نیز با هم اختلاف معنی داری نداشتند. تیمارهای تاج خروس سفید در غلظت ۴۰ درصد، تاج خروس هیرید در شاهد و عصاره با غلظت ۱۰ درصد و سلمه تره در غلظت‌های ۱۰ و ۴۰ درصد عصاره با هم اختلاف آماری نداشتند. رفتار جوانه زنی دو گونه تاج خروس نسبت به عصاره‌ها متفاوت بود به طوری که در تاج خروس سفید غلظت‌های ۱۰ درصد و ۲۰ درصد اثر سینرژیستی بر درصد جوانه زنی داشتند و به ترتیب باعث ۴ درصد و ۱۰ درصد افزایش جوانه زنی نسبت شاهد شدن و عصاره با غلظت ۴۰ درصد باعث ۲۴ درصد کاهش جوانه زنی نسبت به شاهد شد. اما در تاج خروس هیرید با افزایش غلظت عصاره روند جوانه زنی کاهشی بود و در ۲۰ درصد و ۴۰ درصد به ترتیب باعث ۶۴ و ۱۰۰ درصد کاهش درصد جوانه زنی نسبت به شاهد شد که این نتایج بیانگر حساسیت بیشتر گونه تاج خروس هیرید نسبت به عصاره یونجه است و گونه تاج خروس سفید مقاومت بیشتری به عصاره آبی یونجه از خود نشان داد.

تفاوت درصد جوانه زنی در گونه‌های مختلف دور از انتظار نبود اما نکته جالب توجه تفاوت زیاد در جوانه زنی دو گونه تاج خروس می‌باشد؛ که بذور تاج خروس هیرید نسبت به عصاره‌های یونجه از خود

۲۰ درصد همین روند تکرار شد. اما در غلظت ۴۰ بیشترین طول ریشه چه در تاج خروس سفید و کمترین آن در سلمه تره مشاهده شد. در این غلظت بدلیل اینکه تاج خروس هیبرید جوانه زنی نداشت طول ریشه چه آن نیز صفر بود. عصاره با غلظت ۴۰ طول ریشه چه تاج خروس سفید، تاجریزی و سلمه تره را نسبت به شاهد به ترتیب ۷۷، ۹۳ و ۹۴ درصد کاهش داد و در تاج خروس هیبرید عصاره با غلظت ۲۰ درصد نسبت به شاهد موجب کاهش ۸۳ درصد طول ریشه چه شد. در واقع از نظر طول ریشه چه تاج خروس سفید مقاوم ترین و سلمه تره حساس ترین گونه های مورد مطالعه بودند.

با توجه به اینکه ریشه چه اولین بخشی از گیاهچه است که مستقیماً در معرض مواد آللوپاتیک قرار دارد این احتمال وجود دارد که اثر مواد آللوپاتیک عصاره بر آن بیشتر از سایر صفات مورد مطالعه باشد. گزارش شده که کاهش رشد ریشه چه توسط مواد آللوپاتیک به دلیل این مواد روی کاهش تقسیم سلولی، کاهش در میزان اکسیژن القاء کننده رشد ریشه ها و دخالت در تنفس و فسفریله شدن اکسیداتیو می باشد (۱۱، ۱۲ و ۱۳). هدگ و میلر (۱۱) نیز گزارش کردند که مواد آللوشیمیابی موجود در یونجه باعث کاهش رشد ریشه و تارهای کشنده ریشه می شوند. نتایج این مطالعه با مشاهدات عبدالرحمن و حبیب (۶) که در بررسی بقاوی یونجه بر حلفه بدست اور دند نیز مطابقت دارد.

یکنواختی جوانه زنی

با تجزیه داده ها مشاهده شد که اثرات غلظت های مختلف عصاره آبی یونجه، گونه های علف هرز و اثر متقابل آنها بر یکنواختی جوانه زنی معنی دار است ($P \leq 0.05$). یکنواختی جوانه زنی از کسر زمان تا ۱۰ درصد جوانه زنی و ۹۰ درصد جوانه زنی بدست می آید. عدد ۹۰ بدست آمده هر چه کمتر باشد، فاصله زمانی بین ۱۰ درصد و ۹۰ درصد جوانه زنی کمتر و یکنواختی جوانه زنی بیشتر می باشد. افزایش غلظت عصاره آبی یونجه از شاهد تا ۲۰ درصد، به تدریج یکنواختی جوانه زنی را کاهش داد و بعد از آن تا غلظت ۴۰ درصد یکنواختی افزایش یافت و تقریباً معادل شاهد (آب مقطر) شد (شکل ۲-۲). روند تغییرات یکنواختی جوانه زنی در غلظت های مختلف عصاره از یک رگرسیون درجه ۲ ($R^2 = 0.95$) پیروی می کند. کمترین یکنواختی (۱/۳ در روز) در غلظت عصاره ۲۰ درصد مشاهده شد که با غلظت های ۵ و ۱۰ درصد اختلاف معنی داری نداشت. بیشترین یکنواختی جوانه زنی (۱/۶ در روز) در شاهد بدست آمد که با غلظت ۴۰ درصد و ۵ درصد اختلاف آماری نداشت. مقایسه میانگین گونه های علف هرز نشان داد که بذور تاج خروس سفید کمترین یکنواختی (۲/۸ در روز) و تاجریزی سیاه بیشترین یکنواختی (۱/۶ در روز) جوانه زنی را از خود نشان دادند. دو گونه تاج خروس با هم و با سلمه تره اختلاف آماری

مدت زمان لازم برای به حداقل رسیدن جوانه زنی علف های هرز شد و این افزایش زمان باعث کاهش سرعت جوانه زنی بذور علف های هرز شده است. این افزایش متوسط زمان جوانه زنی و یا در واقع کاهش سرعت جوانه زنی در گزارشات قبلی نیز بیان شده (۲ و ۱۶) که مواد آللوپاتیک باعث کاهش سرعت جوانه زنی بذور تاج خروس و سلمه تره می شوند (۱). از این افزایش مدت زمان جوانه زنی می توان در مدیریت علف های هرز استفاده کرد زیرا اگر گیاهان زراعی بتوانند سریعتر سبز شوند می توانند از منابع بهتر استفاده کنند و در رقابت موفق تر عمل کنند.

طول ریشه چه

آنالیز داده ها نشان داد که اثرات غلظت های مختلف عصاره آبی یونجه، گونه های علف هرز و اثر متقابل آنها بر طول ریشه چه معنی دار است ($P \leq 0.05$). رشد طولی ریشه چه با افزایش غلظت عصاره کاهش یافت و از یک رگرسیون درجه دو ($R^2 = 0.99$) تبعیت می کند. رشد طولی ریشه چه تا غلظت ۲۰ درصد به صورت خطی با شدت زیادی کاهش یافت و بعد از آن روند کاهش، کاملاً ملایم تر شد (شکل ۲-۳). طول ریشه چه در غلظت های مختلف عصاره مورد مطالعه با هم اختلاف آماری داشتند. تیمار شاهد با ۴۰/۲ میلیمتر و عصاره با غلظت ۴۰ درصد با ۳/۳ میلیمتر به ترتیب بیشترین و کمترین طول ریشه چه را داشتند. غلظت های ۱۰، ۲۰ و ۴۰ درصد نسبت به شاهد به ترتیب باعث کاهش ۳۵، ۵۰، ۷۸ و ۹۲ درصد طول ریشه شدند. نتایج اثر گونه های مختلف علف هرز بر طول ریشه چه نشان داد که تاج خروس هیبرید با ۱۲/۶ میلیمتر و تاجریزی سیاه با ۳۰/۸ میلیمتر به ترتیب کمترین و بیشترین طول ریشه چه را در بین گونه های مورد مطالعه داشتند. دو گونه تاج خروس از نظر طول ریشه چه با هم اختلاف معنی داری نداشتند، اما با دو گونه دیگر اختلاف معنی دار بود و همچنین دو گونه تاجریزی و سلمه تره نیز با هم اختلاف معنی داری داشتند.

در اثر متقابل گونه علف هرز و غلظت های مختلف عصاره یونجه، مشاهده شد که طول ریشه چه برای همه گونه های علف هرز با افزایش غلظت عصاره کاهش یافت و همه گونه های علف هرز از یک روند پیروی می کنند. بیشترین طول ریشه چه مربوط به تاجریزی سیاه در تیمار شاهد (۶۴/۶ میلیمتر) و کمترین آن در سلمه تره در غلظت ۴۰ درصد (۲/۶ میلیمتر) مشاهده شد (جدول ۱). در شاهد بدون عصاره بیشترین تا کمترین طول ریشه چه به ترتیب مربوط به تاجریزی سیاه، سلمه تره، تاج خروس هیبرید و تاج خروس سفید بود. در عصاره با غلظت ۵ درصد این روند تغییر کرد و به ترتیب تاجریزی سیاه، سلمه تره، تاج خروس سفید و تاج خروس هیبرید بیشترین تا کمترین طول ریشه چه را داشتند. در عصاره های با غلظت های ۱۰ و

در صد بود با این تفاوت که در همه غلظت‌ها زمان مورد نیاز تا ۵۰ در صد جوانه زنی بیشتر از ۱۰ در صد جوانه زنی بود. مدت زمان لازم تا رسیدن به ۵ در صد جوانه زنی در شاهد و در عصاره با غلظت ۴۰ در صد به ترتیب $\frac{3}{8}$ و $\frac{5}{9}$ روز است. تیمارهای عصاره‌های ۲۰ و ۴۰ در صد با هم و ۱۰ در صد با هم اختلاف آماری نداشتند اما این دو گروه با هم و با شاهد اختلاف معنی داری داشتند. کمترین و بیشترین زمان لازم برای رسیدن تا ۹۰ در صد جوانه زنی به ترتیب در شاهد و عصاره با غلظت ۲۰ در صد مشاهده شد. مدت زمان لازم تا رسیدن به ۹۰ در صد جوانه زنی در عصاره‌های ۱۰، ۲۰ و ۴۰ در صد با هم و تیمارهای ۵، ۱۰ و ۴۰ در صد نیز با هم اختلاف آماری نداشتند ولی این دو گروه با شاهد اختلاف معنی داری داشتند (شکل ۲-۵). کاهش مدت زمان لازم تا رسیدن به ۹۰ در صد جوانه زنی در عصاره با غلظت ۴۰ در صد به دلیل کمتر بودن در صد جوانه زنی نهایی در این غلظت نسبت به بقیه غلظت‌ها است که احتمالاً گونه‌های مورد مطالعه سریعتر جوانه زنی خود را متوقف کرده و در واقع سریع تر به ۹۰ در صد جوانه زنی نهایی خود رسیده اند. در مقایسه میانگین گونه‌های علف هرز مشاهده شد که در هر سه پارامتر روندهای یکسان بودند. با این تفاوت که برای همه گونه‌ها مدت زمان لازم تا رسیدن به ۵۰ در صد جوانه زنی بود و همچنین مدت زمان لازم تا رسیدن به ۹۰ در صد جوانه زنی بیشتر از مدت زمان لازم تا رسیدن به ۵۰ در صد جوانه زنی بود. به ترتیب تاج خروس هیرید با $\frac{2}{4}/\frac{3}{2}$ و $\frac{5}{9}/\frac{1}{2}$ روز و سلمه تره با $\frac{7}{7}/\frac{8}{9}$ روز برای رسیدن به ۱۰، ۵۰ و ۹۰ در صد جوانه زنی به ترتیب کمترین و بیشترین زمان را برای جوانه زنی نیاز داشتند.

چهار گونه علف هرز در هر سه پارامتر با هم اختلاف آماری داشتند. در اثر متقابل گونه علف هرز و غلظت عصاره نیز مشاهده شد که افزایش غلظت عصاره در همه گونه‌ها باعث افزایش مدت زمان لازم تا رسیدن به ۱۰، ۵۰ و ۹۰ در صد جوانه زنی شد (جدول ۱). سلمه تره و تاج خروس سفید به ترتیب بیشترین و کمترین مدت زمان لازم تا رسیدن به ۱۰ و ۵۰ در صد جوانه زنی را در شاهد و همه عصاره‌ها داشتند. مدت زمان لازم تا رسیدن به ۱۰ در صد جوانه زنی برای گونه‌های تاج خروس سفید، تاج خروس هیرید، تاج خروس سیاه و سلمه تره به ترتیب در بیشترین غلظت عصاره نسبت به شاهد $\frac{4}{3}/\frac{1}{7}$ ، $\frac{1}{8}/\frac{1}{7}$ و $\frac{1}{4}/\frac{1}{9}$ برابر شده است. این افزایش زمان برای مدت زمان لازم تا رسیدن به ۵۰ و ۹۰ در صد جوانه زنی به ترتیب $\frac{3}{1}/\frac{1}{8}$ ، $\frac{1}{8}/\frac{1}{8}$ و $\frac{1}{3}/\frac{1}{9}$ برابر در غلظت ۴۰ در صد نسبت به شاهد بود (در تاج خروس هیرید چونکه ۴۰ در صد صفر بود، ۲۰ در صد نسبت به شاهد محاسبه شد) (جدول ۲). با افزایش در صد جوانه زنی (۹۰ در صد نسبت به ۱۰ در صد) طبیعتاً زمان جوانه زنی نیز افزایش می‌یابد که این امر دور از انتظار نیست، اما تفاوت گونه‌ها در پاسخ به غلظت‌های عصاره برای رسیدن به ۱۰، ۵۰ و ۹۰ در صد جوانه زنی قابل تأمل

نداشتند، همچنین تاج‌بریزی سیاه نیز با سلمه تره اختلاف معنی داری نداشت. در اثر متقابل گونه علف هرز و غلظت‌های مختلف عصاره مشاهده شد که یکنواختی جوانه زنی در تاج خروس سفید و تاج خروس هیرید و سلمه تره از شاهد تا عصاره ۲۰ در صد کاهش می‌یابد و در عصاره با غلظت ۴۰ در صد افزایش یکنواختی اتفاق می‌افتد. به جز تاج خروس هیرید که در عصاره با غلظت ۴۰ در صد جوانه زنی آن صفر بود، در تاج‌بریزی سیاه با افزایش غلظت عصاره تا ۴۰ در صد یکنواختی جوانه زنی به صورت یکنواخت کاهش یافت. تاج‌بریزی سیاه و تاج خروس هیرید در تیمارهای شاهد، ۱۰ و ۲۰ در صد غلظت عصاره به ترتیب بیشترین و کمترین یکنواختی جوانه زنی را داشتند. اما در عصاره با غلظت ۴۰ در صد، تاج‌بریزی سیاه کمترین یکنواختی و سلمه تره بیشترین یکنواختی جوانه زنی را از خود نشان دادند (جدول ۱). افزایش یکنواختی جوانه زنی در عصاره با غلظت ۴۰ در صد به دلیل کاهش زمان تا ۹۰ در صد جوانه زنی و افزایش زمان تا ۱۰ در صد جوانه زنی است.

یکنواختی جوانه زنی در مطالعات جوانه زنی علف هرز مورد توجه قرار نگرفته است و بیشتر برای گیاهان زراعی استفاده می‌شود اما با بررسی این صفت برای جوانه زنی و سبز شدن علف هرز می‌توان مدیریت بهتری برای علف‌های هرز اعمال کرد. زمانی که یکنواختی جوانه زنی و سبز شدن یک گونه بیشتر باشد شرایط برای اعمال روشهای کنترلی مهیا تر است نسبت به زمانی که یکنواختی جوانه زنی کم بوده و بذور در دوره طولانی تری از زمان جوانه زنی و سبز شدن را داشته باشند. این صفت نشان دهنده سرعت جوانه زنی و سبز شدن بذور می‌باشد و هر چه یکنواختی جوانه زنی بیشتر باشد بذور یکدست تر و در زمان کمتری سبز می‌شوند. با عصاره آبی یونجه می‌توان یکنواختی سبز شدن گونه‌های مورد مطالعه را از بین برد و شرایط را برای رقابت بهتر گیاه زراعی با آنها آماده کرد.

مدت زمان لازم برای رسیدن به ۱۰، ۵۰ و ۹۰ در صد جوانه زنی

اثرات غلظت‌های مختلف عصاره آبی یونجه، گونه‌های علف هرز و اثر متقابل آنها بر مدت زمان لازم تا رسیدن به ۱۰، ۵۰ و ۹۰ در صد جوانه زنی معنی دار بود ($P \leq 0.01$). مدت زمان لازم تا رسیدن به ۱۰ در صد جوانه زنی با افزایش غلظت عصاره به صورت خطی افزایش یافت به طوری که در شاهد کمترین ($\frac{3}{1}$ روز) و در عصاره با غلظت ۴۰ در صد بیشترین ($\frac{1}{5}$ روز) زمان لازم است تا به ۱۰ در صد جوانه زنی برسد (شکل ۲-۵). در واقع افزایش غلظت عصاره باعث تأخیر در جوانه زنی بذور می‌شود. اختلاف همه تیمارها در مدت زمان لازم تا رسیدن به ۱۰ در صد جوانه زنی با هم معنی دار بود. روند مدت زمان لازم تا رسیدن به ۵۰ در صد جوانه زنی نیز همانند ۱۰

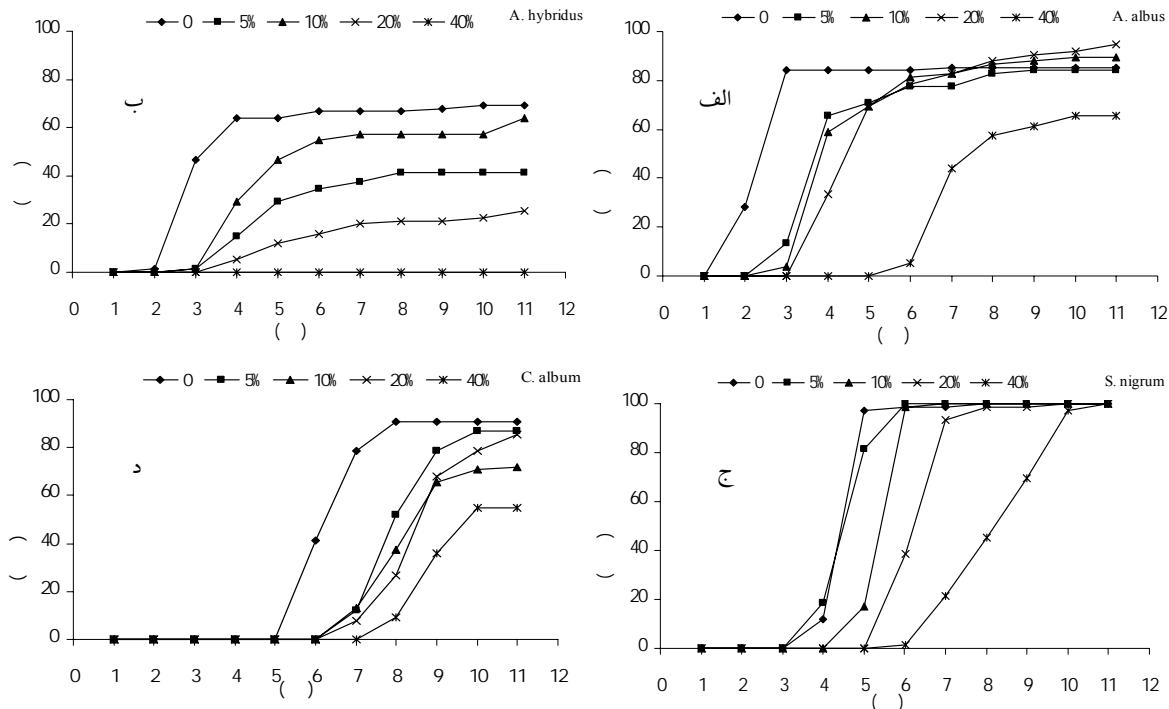
غلظت‌های پایین ممکن است اثرات مثبت یا منفی بر گیاه هدف داشته باشند اما در غلظت‌های بالا همواره بازدارنده‌اند. مجاب و محمودی (۴) نیز بیان کردند که افزایش غلظت عصاره آبی از مکباعث کاهش درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و طول ریشه چه ذرت می‌شود. اوروجی و همکاران (۱) نیز نتایج مشابه این مطالعه را در بررسی اثر عصاره آبی آفت‌گردان بر روی سلمه تره و تاج خروس مشاهده کرده‌اند.

درصد جوانه زنی تاج‌بیزی سیاه تحت تأثیر عصاره آبی یونجه قرار نگرفت که احتمالاً غلظت‌های مورد استفاده در این آزمایش در حدی نبودند که باعث کاهش درصد جوانه زنی نهایی آن شوند (۸) اما در صورتی که غلظت مواد آللوشیمیایی بیشتر شود ممکن است که درصد جوانه زنی نهایی آن نیز کاهش یابد زیرا صفات دیگر مورد مطالعه در این گونه تحت تأثیر مواد آللوپاتیک یونجه قرار گرفته بودند. با توجه به گزارش‌های قبلی مبنی بر وجود مواد قابل حل در آب مانند سیانامیک اسید، فرولیک اسید، وانیلیک اسید، دهیدروکسی بنزوئیک، کیوکومارین، ترانس سیانامیک و ... در عصاره یونجه (۸)، نتایج این مطالعه نیز اثرات بازدارنده عصاره این گونه لگوم را بر چهار گونه علف‌هرز مورد بررسی تأیید می‌کند و می‌توان بیان کرد که اثر و غلظت سی این مواد بیشتر از پتانسیل اسمزی منفی است که غلظت عصاره‌ها می‌تواند ایجاد کنند (۲).

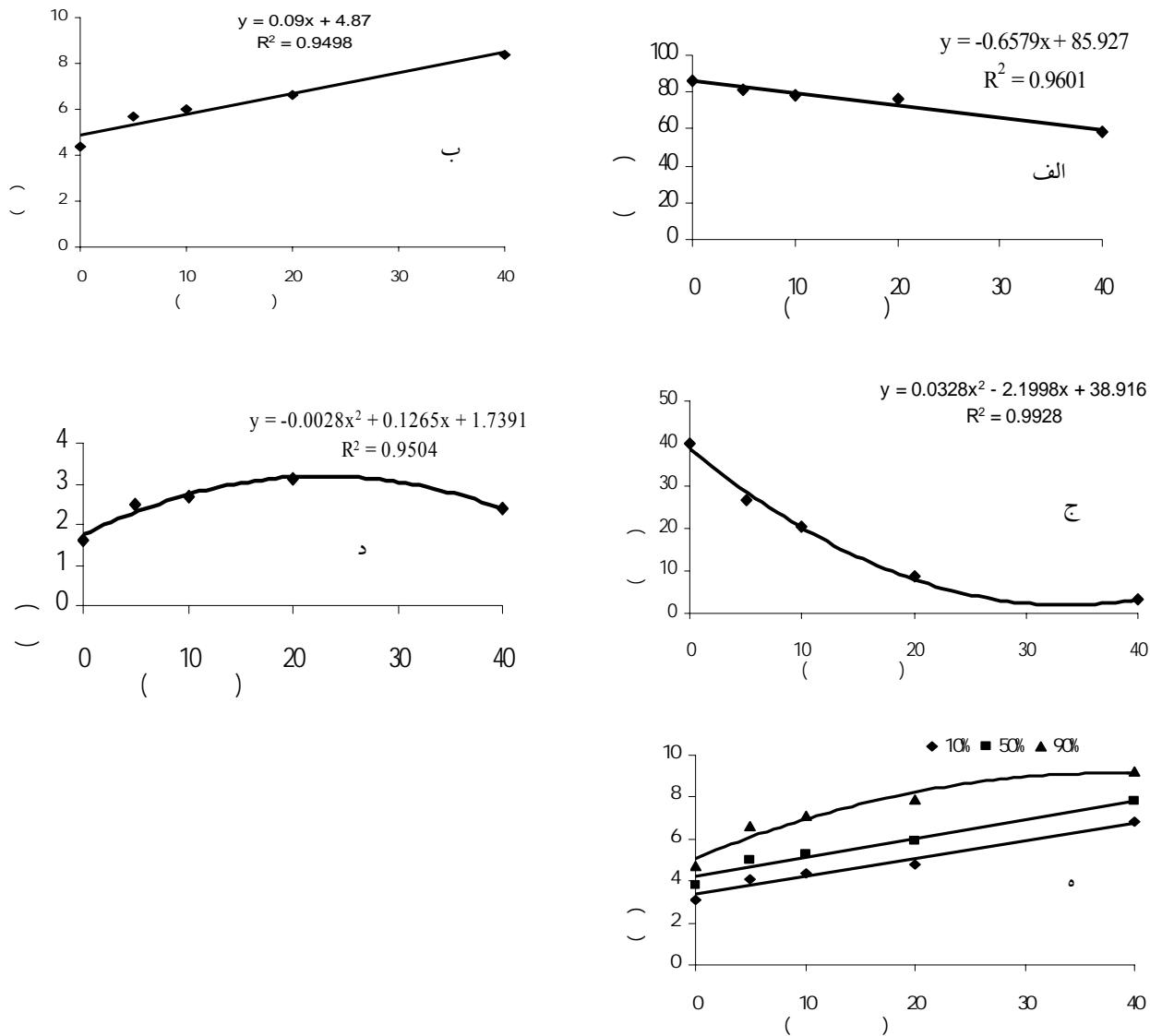
است. به خصوص دو گونه تاج خروس که با هم اختلاف زیادی دارند و این نتیجه بیانگر این نکته است که حتی دو گونه یک جنس نیز رفتار متفاوتی نسبت به یک ماده آللوپاتیک دارند و دیگر اینکه تاج خروس سفید بیشترین حساسیت و سلمه تره کمترین حساسیت را نسبت به مدت زمان لازم تا رسیدن به ۱۰، ۱۰ و ۹۰ درصد جوانه زنی در غلظت‌های مختلف عصاره دارند.

نتیجه گیری کلی

نتایج این بررسی نیز تأییدی بر مطالعات گذشته مبنی بر آللوپاتیک بودن عصاره آبی یونجه بود (۸، ۷، ۶ و ۱۶). همه صفات اندازه گیری شده در این آزمایش تحت تأثیر عصاره آبی یونجه قرار گرفتند (بجز درصد جوانه زنی تاج‌بیزی سیاه) و با افزایش غلظت عصاره یونجه، همه صفات مورد مطالعه برای هر چهار گونه علف هرز به طور مشخص کاهش یافتدند که این امر می‌تواند ناشی از افزایش مقدار مواد آللوشیمیایی باشد (۱۵ و ۱۶)، اما در غلظت‌های پایین تر بر درصد جوانه زنی اثرات مثبت نیز مشاهده شد، زیرا پدیده آللوپاتی به غلظت مواد آللوشیمیایی بسیار وابسته است و ممکن است با تغییر در مقدار غلظت این مواد اثر بازدارنده‌گی و تحریک کنندگی متفاوتی بدست آید (۷ و ۱۶)؛ که این مطلب نتیجه بدست آمده را توجیه پذیر می‌کند. اسماعیل و چونگ (۱۶) معتقدند که مواد آللوپاتیک در



شکل- درصد جوانه زنی تجمعی بذور تاج خروس سفید (الف)، تاج خروس هیبرید (ب)، تاج‌بیزی سیاه (ج) و سلمه تره (د) در غلظت‌های مختلف عصاره آبی یونجه در طول آزمایش



شکل ۲- روند تغییرات درصد جوانه زنی(الف)، متوسط زمان جوانه زنی(ب)، طول ریشه چه(ج)، یکنواختی جوانه زنی(د) و زمان تا ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد جوانه زنی(ه) در مقابل غلظت های مختلف عصاره آبی یونجه

بر جوانه زنی چهار گونه علف هرز مهم را دارد، بلکه با توجه به تأثیر آن بر رشد ریشه چه قادر است بر رشد پس از سبز کردن علف های هرز نیز تأثیر داشته باشد.

چان و همکاران (۸) بیان کردند که مواد محلول در آب بقایای یونجه اصلی ترین عامل دگرآسیبی یونجه می‌باشند و غلظت بازدارندگی آن به شرایط آزمایش و گونه هدف بستگی دارد. نتایج این تحقیق نشان داد که عصاره بقایای یونجه نه تنها پتانسیل بازدارندگی

مقایسه میانگین اثر متقابل گونه های علف هرز و غلظت های مختلف عصاره آبی یونجه

علف هرز	عصاره	غلظت	درصد	متوسط زمان	ریشه چه (mm)	روز تا جوانه زنی	یکنواختی جوانه زنی (در روز)			
شاهد			۸۵	۲/۷	۲۲/۳	۲/۲	۱/۴	۱۰/۵	۹۰%	۱/۴
%۵			۸۴	۴/۴	۲۰/۳	۳/۵	۲/۸	۱۰/۵	۹۰%	۳/۱
تاج خروس سفید			۸۹	۴/۷	۱۴/۳	۳/۷	۳	۱۰/۵	۹۰%	۳/۳
%۲۰			۹۴	۵/۳	۶/۶	۴/۳	۳/۴	۱۰/۵	۹۰%	۳/۶
%۴۰			۶۵	۷/۵	۵/۳	۶/۸	۶	۱۰/۵	۹۰%	۲/۴
شاهد			۶۹	۳/۵	۲۹/۶	۲/۷	۲/۱	۱۰/۵	۹۰%	۲
%۵			۴۱	۵/۱	۱۵	۴/۴	۲/۲	۱۰/۵	۹۰%	۳/۲
تاج خروس هیبرید			۶۴	۵/۳	۱۲/۶	۴/۳	۳/۲	۱۰/۵	۹۰%	۳/۹
%۲۰			۲۵	۵/۷	۵	۴/۹	۳/۶	۱۰/۵	۹۰%	۴/۴
%۴۰			*	*	*	*	*	۱۰/۵	۹۰%	*
شاهد			۱۰۰	۴/۹	۶۴/۶	۴/۴	۳/۸	۱۰/۵	۹۰%	۱/۱
%۵			۱۰۰	۵	۴۲/۳	۴/۴	۳/۸	۱۰/۵	۹۰%	۱/۵
تاج ریزی			۱۰۰	۵/۸	۲۸/۶	۵/۳	۴/۷	۱۰/۵	۹۰%	۱/۱
%۲۰			۱۰۰	۶/۷	۱۲/۳	۵/۳	۵/۳	۱۰/۵	۹۰%	۱/۷
%۴۰			۱۰۰	۸/۶	۵	۸/۲	۶/۸	۱۰/۵	۹۰%	۲/۷
شاهد			۹۰	۶/۷	۴۴	۶/۱	۵/۲	۱۰/۵	۹۰%	۱/۹
%۵			۸۶	۸/۲	۲۸/۳	۷/۸	۶/۷	۱۰/۵	۹۰%	۲/۱
سلمه تره			۷۲	۸/۴	۲۲/۶	۷/۹	۶/۶	۱۰/۵	۹۰%	۲/۴
%۲۰			۸۵	۸/۹	۱۱/۳	۸/۳	۷/۱	۱۰/۵	۹۰%	۲/۶
%۴۰	LSD		۶۸	۹/۱	۲/۶	۸/۶	۷/۶	۱۰/۵	۹۰%	۲/۱
۱۷/۳			۰/۸	۰/۷۵	۰/۵۲	۰/۷۵	۰/۷۵	۱۰/۵	۹۰%	۱/۸

منابع

- اوروچی ک، ح. ر. خزاعی، م. ح. راشد محصل، ر. قربانی و م. عزیزی. ۱۳۸۷. بررسی اثرات آللوپاتی آفتابگردان (*Helianthus annuus*) بر جوانه زنی و رشد علف هرز تاج خروس (*Chenopodium album*) و سلمه تره (*Amaranthus retroflexus*). مجله حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲: ۱۱۹-۱۲۸.
- رضایی نودهی آ. آ. ش. خانقلی و م. نوری. ۱۳۸۲. بررسی پتانسیل آللوپاتیک تره تیزک وحشی، خردل وحشی و کلزا روی جوانه زنی و رشد گیاهچه های شب بو و تاج خروس. مجله پژوهش و سازندگی. جلد ۶۰: ۶۵-۷۱.
- ضیاء حسینی، ث. برارپور، م. ت. و آقاجانی، س. اثر آللوپاتیکی کنگر (*Circium arvense* L.) و سویا (*Glycine max*) بر سبز شدن و رشد برنج (*Oryza sativa* L.). هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ص ۵۱-۶۶.
- مجتبی م. و س. محمودی. ۱۳۸۷. بررسی اثرات آللوپاتیک عصاره آبی اندامهای هوایی و زیرزمینی علف هرز ازمک (*Cardaria draba*) بر خصوصیات جوانه زنی و رشد گیاهچه ذرت خوشه ای (*Sorghum bicolor* L.). مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد ۴: ۶۵-۷۸.
- میقانی، ف.، ج. خلقانی، م. قربانی و م. نجف پور. ۱۳۸۵. بررسی پتانسیل آللوپاتی شبد ایرانی (*Trifolium resupinatum*) و برسیم (T. alexandrium) بر جوانه زنی بذر علف های هرز پیچک، تاج خروس، چاودار و خردل وحشی. مجله آفات و بیماریهای گیاهی. جلد ۱: ۸۱-۱۰۱.
- Abdul-rahman, A. A. and S. A. Habib. 1989. Allelopathic effect of alfalfa (*Medicago sativa*) on bladygrass (*Imperata cylindrica*). Journal Chemical Ecologic. 15: 2289-2300.

- 7- Chon, S. U., and J. D. Kim. 2002. Biological activity and quantification of suspected allelochemicals from Alfalfa plant parts. *Journal of Agronomy Crop Science*. 188: 281-285.
- 8- Chon, S.-Uk, S.-Kyu Choi, S. Jung, H.-Gi Jang, B.-Sik Pyo and S.-Min, 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.
- 9- Connick, w. J., J. M. Bradow and M. Legendre. 1989. Identification and bioactivity of volatile allelochemicals from amaranth residues. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 37: 792-796.
- 10- Curran, W. S., L. D. Hoffman and E. L. Werner. 1994. The influence of a hairy vetch (*Vicia villosa*) cover crop on weed control and corn (*Zea mays*) growth and yield. *Weed Technology*. 8: 777-784.
- 11- Hedge, R. S. and D. A. Miller. 1990. Allelopathy and autotoxicity in alfalfa: Characterization and effects of preceding crops and residue incorporation. *Crop Science*. 30: 1255-1259.
- 12- Ismail, B. S., and Chong, T. V. 2002. Effect of aqueous extract and decomposition of *Mikania micrantha* on selected agronomic crops. *Weed Biology and Management*. 2: 31-38.
- 13- Jones, E., R. S. Jessop, B. M. Sindel and A. Hoult. 2004. Utilising crop residues to control weeds. Available at www.une.edu.au/agronomy/weeds/crop_residues/jones_weeds_paper.htm
- 14- Kazincki, G., J. Mikulas, K. Hunyadi and J. Horvath. 1997. Allelopathic effects of weeds on growth of wheat, sugarbeet and *Brassica napus*. *Allelopathy Journal*. 4: 335-340.
- 15- Kohli, R. K., H. P. Singh and D. R. Batish. 2001. Allelopathy in agroecosystems. The Haworth Press. London.
- 16- Koloren, Q. 2007. Allelopathic effects of *Medicago sativa* L. and *Vicia cracca* L. leaf and root extracts on weeds. *Pakistan Journal of Biological Science*, 10: 1639-1642.
- 17- Machado, S., C. D. Humphreys and B. Tuck. 2000. Allelopathic effects of different plant species on downy brome (Cheat grass) and wheat seed germination: implications for weed control in organic farming. Available at <http://oregonstate.edu/~machados/Agronomy>
- 18- Maighany, F., M. Ghorbanli and M. Najafpoor. 2005. Effect of extracts of Persian and Berseem clover on peroxidase activity of field bindweed (*Convolvulus arvensis*) hypocotyls. *Proceedings of the Fourth World Congress on Allelopathy*. Charles Stuart University, Australia.
- 19- Maighany, F. 2003. Allelopathy, concepts and applications, Parto Vaghe Press. 256p.
- 20- Miller, D.A. 1996. Allelopathy in forage crop systems. *Agronomy Journal*. 88: 854- 859.
- 21- Narval, S. S. and P. Tauro. 1994. Allelopathy in agriculture and forest. Jodhpur, India: Scientific Publishers. pp. 312.
- 22- Seigler, D. S. 1996. Chemistry and mechanisms of allelopathic interaction. *Agronomy Journal*. 88: 876- 885.
- 23- Soltani, A., S. Galeshi, E. Zeinali and N. Latifi. 2002. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. *Seed Science and Technology*. 30: 51- 60
- 24- Turk, M. A. and A. M. Tawaha. 2002. Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth of lentil. *Pakistan Journal of Agronomy*. 1: 28-30.