Plant Production and Genetics **تولید و ژنتیک گیاهی**

Vol. 5, No. 1, Spring & Summer 2024, p. 79-90 **جلد ۵، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۳، صفحه ۹۰-۷۹**

DOI: 10.22034/PLANT.2023.62944 مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر عصاره‌ی خالص و نانوکپسوله شده علف‌هرز تلخه (*Acroptilon repens* L.) با کیتوزان بر جوانه‌زنی علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus*)

محمدتقی آل ابراهیم*[۱]، امیر حاج زاده [۲]، فاطمه احمدنیا [۳]، سلیم فرزانه [۴]

۱. استاد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲. دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۳. دانش آموخته دکتری، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۴. استادیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۰۶

چکیده

به منظور بررسی تأثیر عصاره خالص و فرموله شده تلخه با کیتوزان بر جوانه‌زنی علف هرز تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus*) آزمایشی در سال ۱۳۹۶ در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل فاکتور اول عصاره خالص و فرموله شده تلخه (*Acroptilon repense* L.) با کیتوزان و فاکتور دوم شامل هفت غلظت (صفر (شاهد)، ۰/۶۲۵، ۱/۲۵، ۲/۵، ۵، ۱۰ و۲۰ درصد (گرم پودر خشک گیاهی در یک لیتر آب مقطر) بود. نتایج نشان داد که اثرات متقابل نوع عصاره و غلظت‌های مختلف در عصاره فرموله شده با کیتوزان بیشترین بازدارندگی را بر جوانه‌زنی علف-هرز تاج خروس داشت. همچنین بیشترین طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن تر ساقه چه و ریشه¬چه از تیمار ۰/۶۲۵ درصد عصاره خالص و کمترین آن از تیمارهای ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان حاصل شد. بیشترین بازدارندگی وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه از غلظت‌های ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد عصاره خالص و فرموله شده تلخه با کیتوزان (کنترل ۱۰۰ درصدی نسبت به شاهد) و کمترین بازدارندگی از غلظت ۰/۶۲۵ درصد از عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان حاصل شد.

کلیدواژگان: دگرآسیبی، علفکش زیستی، کنترل غیر شیمیایی، کیتوزان، مدیریت علف‌های هرز

*ایمیل نویسنده مسئول: m_ebrahim@uma.ac.ir

مقدمه

مهار علف‌های هرز برای دستیابی به مدیریت بهینه، جزء برنامه‌های ارزشمند زراعت است (Delafuente *et al.*, 2006). روش‌های متنوع بسیاری برای کنترل علف‌های هرز مورد توجه و استفاده پژوهشگران و کشاورزان بوده است (Alebrahim *et al.*, 2017; Alebrahim *et al.*, 2015). رایج‌ترین روش کنترل علف‌های هرز استفاده از نهاده‌های شیمیایی است که علیرغم بازده کنترل بالای علف‌های هرز ، به دلیل ایجاد آلودگی در منابع محیطی و افزایش مقاومت در گونه‌های هرز کمتر مورد توجه پژوهشگران زیست محیطی است (El-Darier, 2016 & Algandaby). بنابراین لزوم توجه به روش‌های غیرشیمیایی در کنترل علف‌های هرز ضروری است.

علفکش‌های زیستی بر پایه نانو مواد، نوعی از علف‌کش‌ها هستند که با استفاده از عصاره‌های گیاهی تولید می‌شوند. این علف‌کش‌ها به دلیل ویژگی‌های مانند تأثیرگذاری سریع، ماندگاری کم در محیط و صرفه اقتصادی در فرآیند تولید و مصرف مورد توجه پژوهشگران هستند (Vyvyan, 2002). در این علف‌کش‌ها استفاده از عصاره گیاهانی که حاوی مواد دگرآسیب است موجب کاهش آلودگیهای زیست محیطی و افزایش کنترل علف‌های هرز و تولیدات کشاورزی می‌شوند (Gao *et al.*, 2011). خاصیت دگرآسیبی در گیاهان عبارت است از اثرات مضر و سمی یک گیاه بر روی گیاه دیگر که غالباً از طریق تولید و رهاسازی ترکیبات آللوشیمیایی و بازدارنده در محیط ایجاد می‌شود (Jabran *et al.*, 2015). این ترکیبات توانایی کاهش و یا عدم جوانه‌زنی، استقرار، رشد و متابولیسم گیاه هدف را دارند (Jabran *et al.*, 2015). در بررسی‌های متعددی بیان شده است که خاصیت دگرآسیبی برخی از گیاهان و بقایای حاصل از این گیاهان از جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز جلوگیری می‌کند (Oroji *et al*., 2012; Mubeen *et al*., 2008.).

فناوری نانو و استفاده از عصاره‌های گیاهی موارد استفاده‌ی گسترده‌ای در بخش کشاورزی دارد. برای مثال سنتز نانوذرات کیتوزان به صورت میکروکپسول، میکروسفر و نانوذرات به دلیل زیست سازگاری و سمیت کمتر مورد توجه زیادی قرار گرفته است (Ghadi *et al.*, 2014). کیتوزان یک آمینوپلی ساکارید خطی، آب دوست و طبیعی با واحدهای D-گلوکز آمین و N-استیلD-گلوکز آمین است که شباهت ساختاری زیادی به سلولز دارد (Winkler *et al.*, 2017). این ماده مشتقی از کیتین است که در نتیجه‌ی حذف گروه استیل از کیتین به دست می‌آید (Cheung *et al.*, 2015; De-Arruda *et al.*, 2017). این ماده غیر سمی، زیست تخریب‌پذیر، دارای خواص آنتی باکتریایی، خواص چسبندگی، عملکرد بالا و ویژگی‌های جالب توجه زیادی بوده که باعث شده است امروزه به طور وسیعی در پزشکی، صنعت و کشاورزی مورد توجه قرار بگیرد (Cheung *et al.*, 2015). در علم کشاورزی می‌توان از کیتوزان به عنوان یک عامل آزادسازی کنترل شده برای ترکیباتی چون آفت کش‌ها و علف‌کش‌ها استفاده کرد (Struszezyk *et al.*, 1989). برای تولید نانوذرات کیتوزان بیشتر از روش‌های فیزیکی و شیمیایی استفاده می‌شود (Awwad et al., 2013)، اما این روش‌ها به طورکلی هزینه‌بر، زمانبر و برای محیط زیست و انسان آسیب‌رسان می‌باشند (Hamedi *et al.*, 2017). بنابراین استفاده از روش‌های جایگزین مانند سنتز سبز میکروارگانیسم‌ها، قارچ‌ها، گیاهان، عصاره‌های گیاهی همرا با نانوذرات می‌تواند خطرات زیست محیطی کمتری داشته باشد (Pantidos *et al.*, 2014).

تلخه *Acroptilon repense* L. گیاهی چند ساله از خانواده کاسنی با خاصیت دگرآسیب است (Alebrahim *et al.*, 2018; Alebrahim *et al.*, 2016; Alebrahim *et al.*, 2012). توان رقابتی بالای گیاه تلخه آن را به عنوان علف‌هرز مهاجم در جهان معرفی کرده است (Alebrahim *et al.*, 2011). تلخه با تولید لاکتون‌های سزکوئی دارای سیستم دفاع بیوشیمیایی با تولید مواد آللوشیمیایی است (Alford *et al.*, 2007). همچنین تلخه یک نوع فلاونوئید به نام ۷-۸ بنزوفلاون تولید می‌کند که باعث سمیت در برخی از گونه‌ها می‌شود (Stermitz *et al.*, 2003). یکی دیگر از ترکیبات شیمیایی ترشح شده از تلخه کاتچین می‌باشد که از نظر ساختاری جزء فلاونوئیدهاست (Fitter, 2003). تعدادی از پژوهشگران در بررسی اثرات دگرآسیبی تلخه گزارش کردند که کاربرد غلظت‌های مختلف عصاره‌ی تلخه باعث کاهش جوانه‌زنی و شاخص‌های رشدی علف‌هرز بی‌تی‌راخ (Galium aparine) می‌شود (Alebrahim *et al.*, 2016). همچنین گزارش شده است که عصاره‌ی گیاه تلخه بازدارندگی معنی‌داری بر جوانه‌زنی علف‌های هرز تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus*) و سلمه‌تره (*Chenopodium album*) داشت (Hatami hampa *et al.*, 2017). استفاده از گیاهانی با خاصیت دگرآسیب مانند علف‌هرز تلخه به عنوان

علفکش زیستی؛ فناوری جدیدی است که امروزه مورد توجه بسیاری از پژوهشگران کشاورزی است (Ehlers & Thompson, 2004). بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیرپذیری جوانه‌زنی علف‌هرز تاج خروس از عصاره خالص و فرموله شده تلخه با نانوذره کیتوزان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی زیست سنجی عصاره آبی تلخه بصورت عصاره خالص و عصاره فرموله شده با نانوذره کیتوزان بر جوانه‌زنی علف هرز تاج‌خروس ریشه قرمز آزمایشی در سال ۱۳۹۶ در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه علف‌های هرز دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل فاکتور اول عصاره خالص تلخه و عصاره فرموله شده آن با کیتوزان و فاکتور دوم شامل هفت غلظت صفر (آب مقطر)، ۰/۶۲۵، ۱/۲۵، ۲/۵، ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد بود.

عصاره‌گیری: به منظور تهیه عصاره خالص علف‌هرز تلخه (*Acroptilon repense* L.) از روش خیساندن استفاده شد. به این ترتیب که اندام هوایی علف‌هرز تلخه پیش از مرحله گلدهی از مزارع آلوده جمع‌آوری گردید و نمونه‌های جمع‌آوری شده در آون آزمایشگاهی با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت تا حصول وزن ثابت خشک شد. سپس زیست¬توده خشک علف‌هرز تلخه آسیاب و به منظور تهیه عصاره مورد استفاده قرار گرفت.

برای تهیه غلظت‌های مورد نیاز عصاره تلخه، آب مقطر در مقادیر محاسبه شده به درصدهای مشخصی از پودر تلخه (۰/۶۲۵ درصد (۶/۲۵ گرم پودر تلخه در ۹۹۳/۷۵ میلی‌لیتر آب مقطر)، ۱/۲۵ درصد (۱۲/۵ گرم پودر تلخه در ۹۸۷/۵ میلی‌لیتر آب مقطر)، ۲/۵ درصد (۲۵ گرم پودر تلخه در ۹۷۵ میلی‌لیتر آب مقطر)، ۵ درصد (۵۰ گرم پودر تلخه در ۹۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر)، ۱۰درصد (۱۰۰ گرم پودر تلخه در ۹۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر) و ۲۰ درصد (۲۰۰ گرم پودر تلخه در ۸۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر) اضافه گردید. پس از افزایش حجم کل محلول به ۱۰۰۰ میلی‌لیتر، به مدت ۲۴ ساعت بر روی دستگاه شیکر قرار داده شد. عصاره به دست آمده با استفاده از کاغذ صافی واتمن صاف و در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Alebrahim *et al*., 2016; Yarnia *et al*., 2010).

سنتز نانوذرات کیتوزان: به منظور تهیه نانو ذره کیتوزان، کیتوزان با جرم مولکولی متوسط، درجه داستیلاسیون ۸۵ درصد Sigma-Aldrich و تری‌پلی‌فسفات (Tpp) تهیه و با استفاده از فیلتر ۰/۴۵ µm و ۰/۲۲ µm (millipore) رسوبات و مواد حل نشده حذف گردید. نانو ذره کیتوزان براساس روش برهمکنش یونی ما بین محلول کیتوزان با بار مثبت و محلول تری‌پلی‌فسفات با بار منفی تهیه گردید. ۲/۵ گرم کیتوزان با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ توزین و با استفاده از آب مقطر به حجم ۲۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد. به منظور تنظیم pH پنج، مقداری اسید استیک (۲٪ v/v) به محلول اضافه و با استفاده از pH سنج کنترل شد. اختلاط حجم مشخصی از عصاره آبی تلخه با محلول کیتوزان به تدریج و بر روی دستگاه همزن مغناطیسی (مدل Heidolph) صورت گرفت. سپس تری‌پلی‌فسفات سدیم به میزان ۵۰ میلی‌لیتر با استفاده از سرنگ ۲۰ میلی-لیتری و با سوزنی به قطر ۰/۴۵ میلی‌متر به محلول ۳۵۰ میلی‌لیتری کیتوزان و عصاره تلخه به تدریج اضافه شد (Shahbazi *et al*., 2013; Bulmera *et al*., 2012; Nabati Souha *et al*., 2021).

آزمون‌های زیست‌سنجی: اثر غلظت‌های مختلف عصاره خالص و فرموله شده تلخه با نانوذره کیتوزان بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر علف هرز تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus*) در آزمایشگاه علف‌های هرز مورد بررسی قرار گرفت. پیش از شروع آزمایش درصد جوانه‌زنی بذور علف‌هرز تاج خروس مورد ارزیابی قرار گرفت. خواب بذور با خراش‌دهی به وسیله کاغذ سمباده برطرف گردید. برای اندازه‌گیری تأثیر هریک از تیمارها بر جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز تاج‌خروس، تعداد ۲۵ عدد بذر پس از استریلیزه شدن سطحی توسط هیپوکلرید سدیم یک درصد، در ظروف پتری‌دیش با قطر نه سانتیمتر قرار داده شد و به هر یک از آن‌ها ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره آبی تلخه اضافه شد. همچنین برای هر تکرار، تیمار شاهد آب مقطر نیز در نظر گرفته شد. پس از کشت، ظروف پتری‌دیش را در پاکت‌های پلاستیکی شفاف قرار داده و جهت سنجش جوانه‌زنی به ژرمیناتوری با رطوبت نسبی ۶۰ درصد و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد منتقل شد. شمارش جوانه‌زنی بذر تاج خروس بصورت روزانه و در ساعت مشخص انجام شد. بذرهای با طول دو میلی‌متر ریشه‌چه به عنوان بذور جوانه‌زده در نظر گرفته شد (Perry, 1991). پس از اتمام جوانه‌زنی طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه

با استفاده از خط‌کش و وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه با استفاده از ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شد.

درصد جوانه‌زنی : درصد جوانه‌زنی بذر با توجه به رابطه (۱) اندازه‌گیری و محاسبه گردید (Scott *et al.*, 1984).

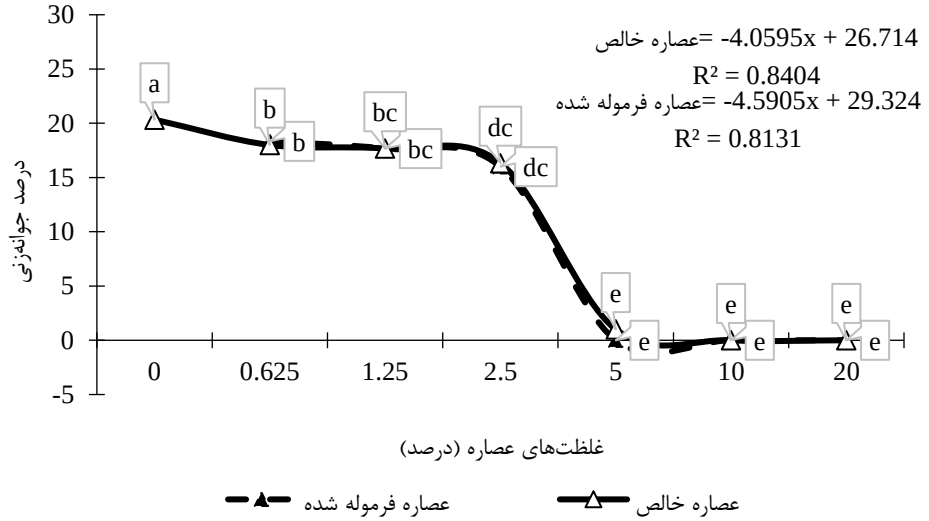
رابطه۱ $GP = S/T \times 100$

در این رابطهGP بیانگر درصد جوانه‌زنی، S بیانگر تعداد بذور جوانه‌زده و T بیانگر تعداد کل بذور نمونه آزمایشی می‌باشد.

تجزیه داده‌ها: تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.4 و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد و رسم شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2019 انجام شد.

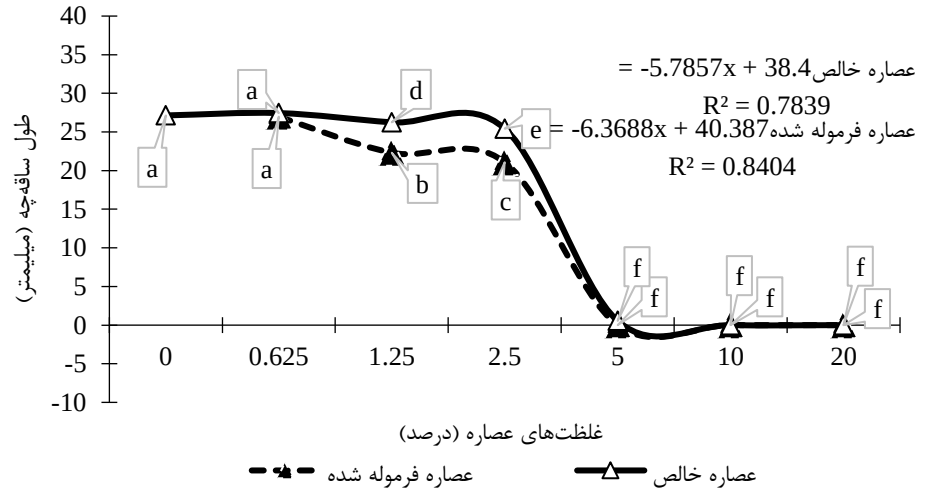
نتایج و بحث

درصد جوانه زنی بذر تاج‌خروس: نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین بازدارندگی درصد جوانه‌زنی از عصاره فرموله شده گیاه تلخه با کیتوزان حاصل شد (شکل ۱). نتایج درصد جوانه‌زنی و اثرات متقابل غلظت‌های مختلف عصاره آبی تلخه بر تاج خروس نشان داد که با افزایش غلظت عصاره، میزان بازدارندگی عصاره افزایش می‌یابد، به طوری¬که در غلظت ۲۰ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش درصد جوانه‌زنی ۱۰۰ درصد بود (شکل ۱). همچنین کمترین بازدارندگی در غلظت ۰/۶۲۵ از عصاره فرموله شده گیاه تلخه با کیتوزان با کاهش ۹/۸۳ درصد نسبت به تیمار شاهد حاصل شد (شکل ۱). در آزمایشی گزارش شد که عصاره‌ی آبی تلخه اثر بازدارندگی معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی علف‌هرز تاج خروس و سلمه‌تره داشت، به طوری که درصد جوانه‌زنی علف‌هرز تاج‌خروس و سلمه‌تره در حالت تیمار با عصاره‌ی خالص تلخه نسبت به تیمار شاهد به ترتیب از ۹۹ درصد به ۱۰ درصد و از ۹۲ درصد به ۷ درصد کاهش یافت (Hatami Hampa *et al.*, 2017). محققین گزارش کردند که جوانه‌زنی و رشد گیاهان حساس در معرض ترکیبات دگرآسیب کاهش می‌یابد که این امر به دلیل تأثیر ترکیبات دگرآسیب در کاهش غلظت جیبرلیک اسید و اکسین و افزایش غلظت آبسیزیک اسید می‌باشد و این تغییرات هورمون‌های گیاهی موجب کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه می‌شوند (Kang *et al.*, 2008). در آزمایش دیگری گزارش شده است که بذرهای ریزتر بیشتر تحت تأثیر ترکیبات دگرآسیب قرار می‌گیرند؛ به طوری که عصاره‌های گیاهی با غلظت پایین می‌تواند موجب عدم جوانه‌زنی بذر شود (Shang & Xu, 2012). علف‌های هرز هرزی که دارای خاصیت دگرآسیب هستند با آزاد کردن ترکیبات محلولی در آب مانند سیانوژنیک گلیکوزیدها ، فنل‌ها و تانن‌ها بر جوانه‌زنی و رشد گیاهان تأثیر می‌گذارند (Fateh *et al.*, 2012).



شکل ۱- تأثیر عصاره خالص و فرموله شده تلخه با کیتوزان بر درصد جوانه‌زنی بذر علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز

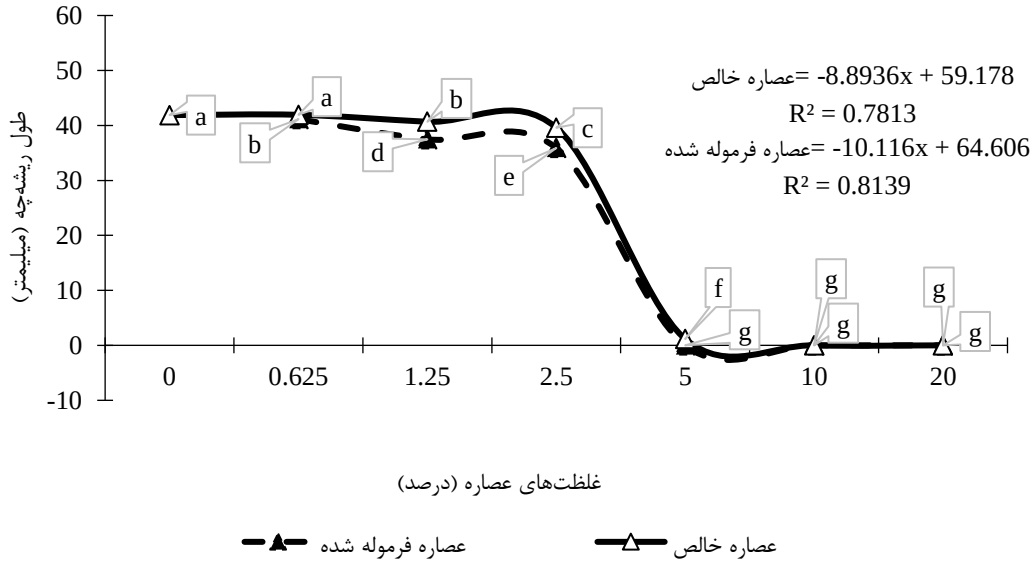
طول ساقه‌چه تاج خروس: بیشترین میزان طول ساقه‌چه از تیمار ۰/۶۲۵ درصد عصاره خالص تلخه (۲۷/۱۴ میلی-متر) و کمترین (صفر میلی‌متر) آن از تیمار عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان در غلظت‌های ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد حاصل شد (شکل ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان طول ساقه‌چه را نسبت به شاهد ۱۰۰ درصد کاهش داد (شکل ۲). غلظت‌های ۰/۶۲۵، ۱/۲۵ و ۲/۵ عصاره خالص تلخه فرموله شده با کیتوزان باعث کاهش ۱/۶۸، ۱۴/۹۷ و ۱۷/۱۰ درصدی طول ساقه‌چه شدند (شکل ۲). این در حالی است که عصاره آبی تلخه در غلظت‌های ۱/۲۵، ۲/۵، ۵، ۱۰ و ۲۰ موجب کاهش ۳/۳۱، ۶/۳۱، ۹۷/۹۸، ۱۰۰ و ۱۰۰ درصدی طول ساقه‌چه شد. همچنین غلظت ۰/۶۲۵ نیز موجب افزایش ۱/۱۱ درصدی نسبت به تیمار شاهد شد (شکل ۲).



شکل ۲- تأثیر عصاره آبی و فرموله شده تلخه با کیتوزان بر طول ساقه¬چه علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز

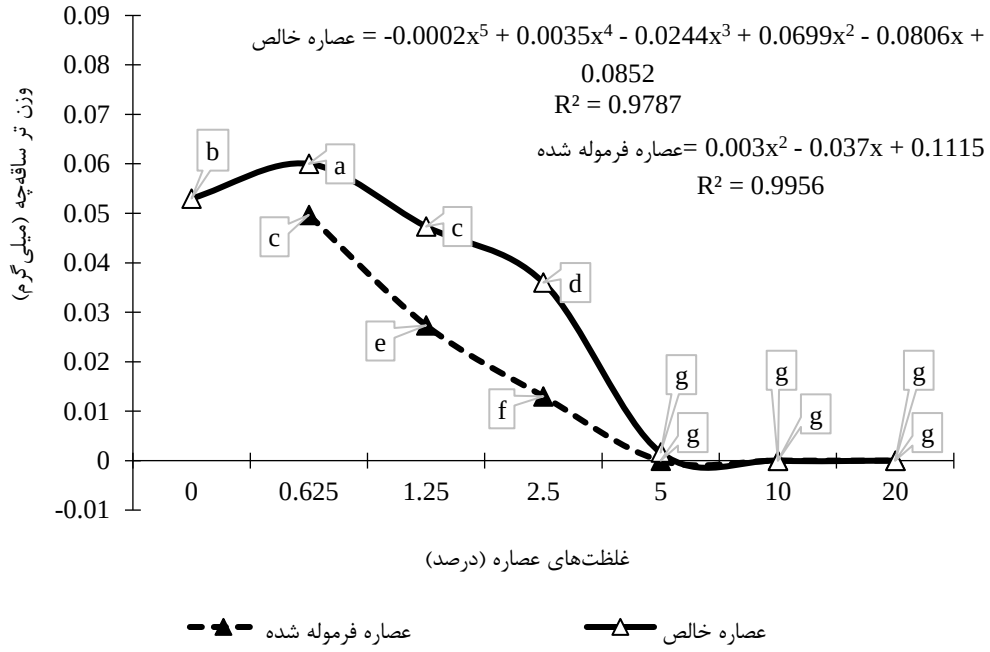
طول ریشه‌چه تاج خروس: نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین و کمترین طول ریشه‌چه (به‌ترتیب ۴۱/۸۸، صفر، صفر و صفر میلیمتر) از تیمارهای شاهد، ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد عصاره خالص و فرموله شده تلخه با کیتوزان حاصل شد (شکل ۳). همچنین نتایج نشان داد که غلظت‌های ۰/۶۲۵، ۱/۲۵و ۲/۵ عصاره فرموله شده تلخه رشد طولی ریشه‌چه را به‌ترتیب ۶/۰۶، ۳۹ و ۶۶ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش داد (شکل ۳). غلظت ۰/۶۲۵

درصد از عصاره خالص تلخه نیز باعث تحریک رشد و افزایش ۰/۱۱ درصدی رشد ریشه‌چه نسبت به تیمار شاهد شد (شکل ۳). غلظت‌های ۱/۲۵، ۲/۵و ۵ درصد از عصاره آبی به‌ترتیب باعث کاهش رشد ۱/۲۵ ، ۲/۵ و ۹۷/۲۳ درصدی رشد ریشه‌چه نسبت به تیمار شاهد شد (شکل۳). در بررسی اثرات دگر آسیبی ترشحات ریشه تلخه پژوهشگران گزارش کردند که بر اثر کاربرد ترشحات ریشه تلخه رشد گیاهان *Koeleria Macrantha* و*Vulpia Octoflora* به مقدار زیادی کاهش یافت (Yan ni *et al.*, 2010). در آزمایش دیگری گزارش شده است که با افزایش غلظت عصاره‌ی آبی تلخه طول ساقه‌چه و ریشه‌چه علف‌هرز تاج خروس به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد، به طوریکه طول ریشه‌چه نسبت به شاهد از ۳/۳۵ به ۰/۹ سانتیمتر کاهش یافت (Hatami Hampa *et al.*, 2017).



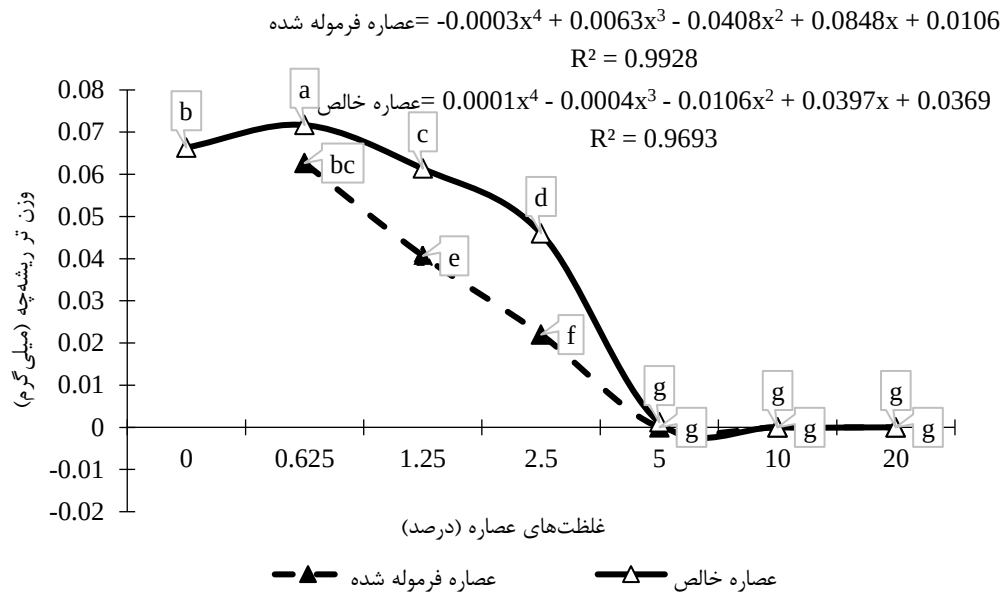
شکل ۳- تأثیر عصاره آبی و فرموله شده تلخه با کیتوزان بر طول ریشه¬چه علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز

وزن تر ساقه‌چه تاج خروس: نتایج نشان داد که بیشترین وزن تر ساقه‌چه از تیمار ۰/۶۲۵ درصد عصاره خالص تلخه (۰/۰۶ میلی‌گرم) و کمترین وزن تر ساقه‌چه از تیمارهای ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد عصاره خالص و عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان (صفر میلی‌گرم) حاصل شد (شکل ۴). تیمارهای ۱/۲۵ و ۲/۵ درصد در مقایسه با تیمار شاهد در عصاره آبی تلخه موجب کاهش ۱۰/۶۹ و ۳۲/۰۷ درصدی وزن تر ساقه-چه تاج خروس شدند (شکل ۴). این در حالی است که تیمارهای ۰/۶۲۵، ۱/۲۵ و ۲/۵ درصد در مقایسه با تیمار شاهد در عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان موجب کاهش ۶/۲۸، ۴۸/۴۲ و ۷۵/۴۷ درصدی وزن تر ساقه‌چه تاج خروس شدند (شکل ۴). با افزایش درصد عصاره‌های مورد بررسی در دو حالت عصاره خالص و فرموله شده با کیتوزان وزن تر ساقه‌چه در راستای درصد جوانه‌زنی کاهش قابل توجهی یافت. به‌طوری که عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان در درصدهای بالای ۵ درصد، صفات بررسی شده را نسبت به شاهد ۱۰۰ درصد کاهش داد (شکل ۱، ۲، ۳ و ۴). اگرچه در دو نوع عصاره خالص و عصاره فرموله شده با افزایش غلظت، وزن تر ساقه‌چه کاهش یافت اما فرموله کردن کیتوزان با عصاره آبی تلخه موجب کاهش ۱۷/۲۲، ۴۲/۲۵ و ۶۳/۸۸ درصدی در غلظت‌های ۰/۶۲۵، ۱/۲۵ و ۲/۵ درصد شد (شکل ۴). در آزمایشی گزارش شد که با افزایش غلظت عصاره آبی اندام‌های هوایی و ریشه تلخه درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، و وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه به طور معنی‌داری کاهش یافت (Kohansal *et al.*, 2009).



شکل ۴- تأثیر عصاره آبی و فرموله شده تلخه با کیتوزان بر وزن تر ساقه‌چه علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز

تیمارهای ۰/۶۲۵ درصد عصاره خالص تلخه و ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد عصاره خالص و فرموله شده تلخه با کیتوزان حاصل شد (شکل ۵). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که عصاره خالص در غلظت‌های ۰/۶۲۵، ۱/۲۵ و ۲/۵ درصد در مقایسه با تیمار شاهد موجب کاهش ۷/۴۴، ۷/۵۳ و ۳۰/۶۵ درصدی وزن تر ریشه‌چه شد (شکل ۵). همچنین نتایج نشان داد که عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان در مقایسه با تیمار شاهد موجب کاهش ۲/۵۲، ۳۸/۶۹ و ۶۶/۸۳ درصدی وزن تر ریشه‌چه شد (شکل ۵). در راستای سایر صفات مورد بررسی مانند درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن تر ساقه‌چه، با افزایش غلظت هر دو نوع عصاره موجب کاهش وزن تر ریشه‌چه شدند؛ اما عصار فرموله شده تلخه با کیتوزان در مقایسه با عصاره آبی در غلظت‌های ۰/۶۲۵، ۱/۲۵ و ۲/۵ درصد موجب کاهش ۱۲/۵۵، ۳۳/۶۹ و ۵۲/۱۷ درصدی وزن تر ریشه‌چه شد و این امر بیانگر تأثیر مثبت کیتوزان در کاهش وزن تر ریشه‌چه علف‌هرز تاج خروس بود. محققین گزارش کردند که با افزایش غلظت عصاره آبی تلخه، وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه گندم، وزن تر و خشک ریشه سلمه‌تره تحت تأثیر غلظت عصاره آبی تلخه قرار گرفت (Hatam Hampa *et al.*, 2018).



شکل ۵- تأثیر عصاره آبی و فرموله شده تلخه با کیتوزان بر وزن تر ریشه‌چه علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز

به طور کلی می‌توان بیان کرد که جوانه‌زنی یکی از ارکان اساسی در تعیین موفقیت در استقرار علف‌های‌هرز است که از طریق عواملی مانند نور، دما، شوری خاک، pH، رطوبت و عناصر غذایی در خاک تنظیم می‌شود (Chauhan and Johnson, 2008; Aghaie *et al.*, 2013). همچنین عمق دفن بذر، جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهچه‌های هرز را از طریق رطوبت در دسترس، دما و نور تحت تأثیر قرار می‌دهد (Chauhan & Johnson, 2008). علاوه بر این رقابت‌پذیری علف‌های‌هرز با گیاهان زراعی می‌تواند تحت تأثیر عناصری مانند فسفر قرار گیرد، به طوری که گزارش شده است که با افزایش میزان مصرف فسفر در ذرت (*Zea mays* L.)، حضور علف‌هرز گاوپنبه (*Abutilon theophrasti*) به دلیل افزایش ارتفاع بوته ذرت کاهش یافت (Aghaie *et al.*, 2013). علیرغم خسارت‌های بالای گونه‌های هرز در مزارع؛ شناخت اکولوژی و بیولوژی این گیاهان موجب افزایش توانمندی‌های مدیریتی در کاهش خسارت‌های ناشی از آن‌ها می‌شود. در این آزمایش تفاوت در تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره تلخه و نوع عصاره موجب کاهش جوانه‌زنی بذر علف‌هرز تاج‌خروس شد. نتایج حاکی از آن بود که با افزایش غلظت عصاره خالص و فرموله شدن با کیتوزان از میزان جوانه‌زنی بذر تاج‌خروس کاست. یکی از دلایل مهم این امر وجود خاصیت دگرآسیبی گیاه تلخه می‌باشد (Safahani & Ghooshchi, 2014; Hosseini *et al.*, 2020). گیاه تلخه دارای ترکیبات شیمیایی فنولی همچون سزکوئی ترپن، فلاونوئید، ۸-۷ بنزوفلاوین و کاتچین است (Lambers *et al.*, 2008). پتانسیل دگرآسیبی یک گیاه به عوامل مختلفی مانند نوع گیاه، رقم، مرحله رشد و نوع اندام گیاهی بستگی دارد (Stribbig *et al.*, 2005). نتایج حاصل از این آزمایش بیانگر آن بود که عصاره تلخه بصورت خالص و فرموله شده با کیتوزان تأثیر بسزایی در کاهش جوانه‌زنی علف‌هرز تاج‌خروس داشت که وجود ترکیبات پلی فنولی موجود در عصاره‌ی تلخه به عنوان عامل کاهنده یون، همچنین به عنوان عامل کمپلکس‌کننده موجب سنتز نانوذرات کیتوزان و پایداری آن‌ها شد. در این پژوهش می‌توان بیان کرد که علف‌هرز تلخه قابلیت سنتز نانوذرات کیتوزان را دارا بوده و با توجه به این که تاکنون استفاده از این گیاه به منظور کاهش زیستی نانوذرات کیتوزان گزارش نشده است، نتایج حاصل از این پژوهش کارکرد خوب این گیاه را در کاهش جوانه‌زنی بذر تاج خروس به وضوح نشان داد. در آزمایشی گزارش شد که عصاره‌ی آبی تلخه اثر بازدارندگی معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی علف‌هرز تاج‌خروس و سلمه‌تره داشت، به طوری‌که درصد جوانه‌زنی علف‌هرز تاج‌خروس و سلمه‌تره در حالت تیمار با عصاره آبی تلخه نسبت به تیمار شاهد به‌ترتیب از ۹۹ درصد به ۱۰ درصد و از ۹۲ درصد به ۷

درصد کاهش یافت (Hatami Hampa *et al.*, 2017). وقتی گیاهان حساس در معرض ترکیبات دگرآسیب قرار می‌گیرند، جوانه‌زنی و رشد آن‌ها تحت تأثیر قرار گرفته و کاهش می‌یابد. ترکیبات دگرآسیب سبب کاهش غلظت جیبرلیک اسید و اکسین و افزایش غلظت آبسیزیک اسید گیاهچه شده و این تغییرات هورمون‌ها منجر به کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه خواهد شد (Kang *et al.*, 2008) مؤلفه‌های رشد همانند طول ساقه‌چه و طول ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه متأثر از جوانه‌زنی بذر علف‌هرز تاج-خروس با افزایش غلظت عصاره تلخه به‌صورت خالص و فرموله شده کاهش یافتند. در آزمایشی با بررسی اثر غلظت عصاره آبی خیار روی جوانه‌زنی سورف اظهار داشتند که بازدارندگی جوانه‌زنی و کاهش رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه و کاهش وزن تر سورف با افزایش غلظت عصاره‌ی بوته‌ی خیار افزایش پیدا می‌کند (Thi *et al.*, 2008).

وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه در تیمارهای ۱۰ و ۲۰ درصد عصاره بیشترین میزان کاهش را نشان دادند. با کاهش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در نتیجه ممانعت از عمل جیبرلین، ایندول استیک اسید (Qasem, 1992)، به تبع وزن تر ساقه-چه و ریشه‌چه نیز تحت تأثیر قرار گرفت. در آزمایشی گزارش شد که عصاره آبی تلخه تأثیر معنی‌داری بر روی وزن خشک ساقه‌چه، ریشه‌چه و گیاهچه علف‌هرز تاج خروس و سلمه‌تره داشت، به طوریکه با افزایش غلظت عصاره میزان وزن خشک ساقه‌چه، ریشه‌چه و گیاهچه در کمترین میزان قرار داشت (Hatami Hampa *et al.*, 2017). مواد دگرآسیب از طریق تداخل در فرآیندهای مهم فیزیولوژیک گیاه مثل تغییر در ساختار دیواره سلولی، نفوذپذیری غشا، عملکرد غشا، جلوگیری از تقسیمات سلولی و فعالیت برخی آنزیم‌ها و تعادل‌های هورمون‌های گیاهی رشد را در هر دو اندام ریشه‌چه و ساقه‌چه مختل می‌سازد (Sturm *et al.*, 2016).

نتیجه‌گیری کلی

کاربرد غلظت‌های مختلف عصاره آبی تلخه باعث کاهش درصد جوانه‌زنی بذر علف‌هرز تاج‌خروس شد. همچنین عصاره‌های خالص و فرموله شده تلخه باعث کاهش درصد جوانه‌زنی و ظهور ریشه‌چه علف‌هرز تاج‌خروس شدند که این امر می‌تواند موجب کاهش استقرار، رشد و یا تضعیف علف‌هرز تاج خروس شود. به عبارتی دیگر کاهش تعداد بذر جوانه‌زده تحت تأثیر عصاره خالص و فرموله شده با کیتوزان می‌تواند بر تراکم علف‌هرز تاج خروس تاثیر گذاشته و در نتیجه فشار رقابتی این علف‌هرز را با گیاهان زراعی کاهش دهد. به‌طور کلی نتایج حاصل از این آزمایش بیانگر آن بود که مواد دگرآسیب موجود در علف‌هرز تلخه همراه با کیتوزان، در شرایط کنترل شده آزمایشگاه، جوانه‌زنی و رشد تاج‌خروس را در مقایسه با عصاره خالص تلخه بیشتر تحت تأثیر قرار داد. همچنین افزایش غلظت عصاره‌های مورد بررسی یکی دیگر از عوامل مؤثر بر تأثیرپذیری بذر علف‌هرز تاج خروس از عصاره خالص و فرموله شده تلخه با کیتوزان بود.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند مراتب تشکر و قدردانی خود را از مسئولین محترم آزمایشگاه‌های گروه ژنتیک و تولید گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی که در اجرای این پژوهش ما را یاری کردند، ابراز نمایند.

منابع

Aghaie, P., Kazemini, S.A., Majd, R., & Alebrahim, M.T. (2013). Role of phosphorus in maize (*Zea mays* L.) competitiveness against velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *International Journal of Agronomy and Plant Production*, *4*(9), 2323-2329.

Alebrahim, M.T., Azadbakht, A., & Jafarzadeh gallo, P. (2018). Study on the effect of Russian knapweed (*Acroptilon repens* L.) aqueous extract on seed germination and growth characteristics of purslane, common yellow mallow and wheat. *Iranian Journal of Seed Sciences Research*, 5,4.13-24. (In Persian)

Alebrahim, M.T., Fakhari, R., & Sharifi, K. (2015). Allelopathic effect of bitter gourd extract (*Acroptilon repens*) on the greening of some crops and weeds. *Iranian Journal of Seed Research*, *6*(3), 13-21. (In Persian)

Alebrahim, M.T., Fakhari, R., & Sharifi, K. (2016). Allelopathic effect of *Acroptilon repens* extract on emergence of some crops and weeds. *Journal of Seed Research*, *6*, 20. 21-13. (In Persian)

Alebrahim, M.T., Jafarzad, P., Khomari, S., & Azadbakht, A. (2017). The feasibility of the application of Russian knapweed (*Acroptilon repens*) extract as a biological herbicide for controlling some weeds in wheat and potato crop. *Research in Agriculture*, *9*(2), 40-57. (In Persian)

Alebrahim, M.T., Rashed Mohassel, M.H., Wilcockson, S., Baghestani, M.A., & Ghorbani, R. (2012). Evaluating of Some Preemergence herbicides for lambsquarter and red root pigweed control in potato fields. *Journal of plant protection Agricultural Science and Technology*, *25*, 4.358-367. (In Persian)

Alebrahim, M.T., Rouhi, H., Serajchi, M., Majd, R., & Ghorbani, R. (2011). Study of dormancy-breaking and optimum temperature for germination of Russian knapweed (*Acroptilon repens* L.). *International Journal Agricultural Science*, *1*,1.19-25.

Alford, E., Perry, L., Qin, B., Vivanco, J., & Paschke, M. (2007). A putative allelopathic agent of Russian knapweed occurs in invaded soils. *Soil Biology and Biochemistry*, *39*,7.1812-1815.

Algandaby, M.M., & El-Darier, S.M. (2016). Management of the noxious weed; *Medicago polymorpha* L. via allelopathy of some medicinal plants from Taif region, Saudi Arabia. *Saudi Journal Biological Sciences*, *25*, 7.1339-1347.

Awwad, A.M., Salem, N.M., & Abdeen, A.O. (2013). Green synthesis of silver nanoparticles using carob leaf extract and its antibacterial activity. *International Journal Industrial Chemistry*, *4*, 29.1-6.

Bulmera, C., Margaritisa, A., & Xenocostasb, A. (2012). Production and characterization of novel chitosan nanoparticles for controlled release of rHu-Erythropoietin. *Biochemical Engineering Journal*, *68*, 61-69.

Chauhan, B.S., & Johnson, D.E. (2008). Seed germination and seedling emergence of giant sensitive plant (*Mimosa invisa*). *Weed Science*, 56, 244-248.

Cheung, R., Ng, T., Wong, J., & Chan, W. (2015). Chitosan: an update on potential biomedical and pharmaceutical application. *Marine Drugs*, *13*, 8. 5156-5186.

De-Arruda I.N.Q., Pereira V.A. & Stefani R. (2017). Application of chitosan matrix for delivery of rutin. *Journal of the Iranian Chemical Society*, *14*, 3. 561-566.

Delafuente, E.B., Suarez, S.A., & Ghersa, C.M. (2006). Soybean weed community composition and richness between 1995 and 2003 in the Rolling Pampas (Argentina). *Agriculture Ecosystem and Environment*, *115*, 1-4. 229-236.

Fateh, E., Sohrabi, S.S., & Gerami, F. (2012). Evaluation of the allelopathic effect of bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) on germination and seedling growth of millet and basil. *Advances in Environmental Biology*, *6*(3), 940-950.

Fitter, A. (2003). Making allelopathy respectable. *Science Journal*, *301*, 5638.1337-1338.

Gao, P., Nie, X., Zou, M., Shi, Y., & Cheng, G. (2011). Recent advances in materials for extended-release antibiotic delivery system. *Japanese Journal Antibiotics*, *64*, 8.625- 634.

Ghadi, A., Mahjoub, S., Tabandeh, F., & Talebnia, F. (2014). Synthesis and optimization of chitosan nanoparticles: Potential applications in nanomedicine and biomedical engineering. *Caspian Journal Internal Medicine*, *5*, 3.156-161.

Hatami hampa, A., Javanmard A., Alebrahim M.T., & Sofalian O. (2017). Allelopathic effects of Sorghum (*Sorghum bicolor* l.) and Russian knapweed (*Acroptilon repens* L.) aqueous extract on seed germination indices and enzyme activity of some field crops and weeds. *Journal plant protection*, *31*,4.676-689.

Hatami Hampa, A., Jawanmard, A., Alebrahim, M.T., & Sofalian, O. (2018). Allelopathic effects of aqueous extracts of Sorghum and Russian knapweed on seedling growth and activity of antioxidant enzymes in wheat, sugar beet, Lamb's quarters and pigweed. *Iranian Plant Protection Researches*, *32*(1), 101-119. (In Persian)

Hosseini, M., Mojab, M., Samadi Kalkhoran, E., Zamani, Gh.R., & Alebrahim, M.T. (2022). The allelopathic effects of extract and wheat residue rates on prostrate pigweed (Amaranthus bilituides) and common lambsquarters (*Chenopodium album*). *Plant production and Genetic*, *3*(2), 261-274. (In Persian)

Jabran, k., Mahajan, G., Sardana, V., & Chauhan B.S. (2015). Allelopathy for weed control in agricultural systems. *Crop Protection*, *72*, 2015. 57-65.

Kang, G.Q., Wan, F.H., Liu, X., & Guo, L. (2008). Influence of two allelochemicals from *Ageratina adenophora* Sprengel on ABA, IAA and ZR contents in roots of upland rice seedlings. *Allelopathy Journal*, *21*, 2. 253-262.

Kohansal, A., Mojab, M., Kohnavard, F., Rustanejad, M.R., Mandust, M., & Rezaei, M. (2009). Allelopathic effects of aqueous extract of aboveground and underground *Acroptilon repens* on germination and growth of wheat plant. The second regional conference on agricultural science and food industry (Fasa), P. 1-9. (In Persian)

Lambers, H., Chapin, F.S., & pons, T.L. (2008). Biotic influences. Plant physiological Ecology. Berlin Germany, 623pp.

Mubeen, K., Nadeem, M.A., Tanveer, A., & Zahir, Z.A. (2012). Allelopathic effects of sorghum and sunflower water extractson germination and seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.) and three weed species. *Journal of Animal Plant Sciences*, *22*, 3.738-746.

Nabati Souha, L., Alebrahim, M.T. Habibi Yangjeh, A., & Feizpoor, S. (2021). Green synthesis of chitosan Nanoparticles by Extract of Aerial Organs of Russian Knapweed (*Acroptilon repens* L.). *Razi Journal of Medical Sciences*, *28*(11), 35-47. (In Persian)

Oroji, K., Khazaee, H.R., Rashed Mohassel, M.H., Qorbani, R., &Azizi, M. (2008). Investigating allelopathic effect of sunflower (*Helianthus annuus*) on red root pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and common white goosefoot (*Chenopodium album*) seed germination and growth. *Plant Conservation Journal*, *25*, 245-251. (In Persian)

Pantidos, N., & Horsfall, L.E. (2014). Biological Synthesis of Metallic Nanoparticles by Bacteria, Fungi and Plants. *Journal of Nanomedicine and Nanotechnology*, *5*, 5. 1-10.

Perry, D.A. (1991). Methodology and application of vigour tests. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland, 275pp.

Qasem, J.R. 1992. Pigweed (*Amaranthus* spp) interference in transplanted tomato (*Lycopersicom esculentum*). *Journal of Horticultural Science*, *67*,3. 421-428.

Safahani, A.R. & Ghooshchi, F. (2014). Allelopathic effects of aqueous and residue of different weeds on germination and seedling growth of wheat. *Journal of Plant Research* (*Iranian Journal Biology*), *27*, 1,100-109. (In Persian)

Scott, S.J., Jones, R.A., & Williams, W.A. (1984). Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Science*, *24*, 1192-1199.

Shahbazi, M.A., Hamidi, M., & Mohammadi Samani, S. (2013). Preparation, optimization, and in-vitro/in-vivo/ex-vivo characterization of chitosan-heparin nanoparticles: drug-induced gelation. *Journal of Pharmacy and pharmacology*, *65*, 8.1118–1133.

Shang, Z.H., & Xu, S.G. 2012. Allelopathic testing of *pedicularis kansuensis* (Scrophulariaceae) on seed Sprengel on ABA, IAA and ZR contents in roots of upland rice seedlings. *Allelopathy Journal*, *21*, 253-262.

Stermitz, F.R., Bais, H.P., Foderaro, T.A., & Vivanco, J.M. (2003). 7, 8-Benzoflavone: A Phytotoxin from root exudates of invasive Russsian Knapweed. *Phytochemistry*, *64*(2), 493-497.

Stribbig, J., Jensarik, J., & Hanscristian, A. (2005). Basisc of Weed Science. Ferdowsi University of Mashhad. Pp536.

Struszezyk, H., Pospieszmy, H., & Kotlinski, S. (1989). Some new applications of chitosan in agriculture, in Chitin and Chitosan. *Applied Science*. New York. 733-742.

Sturm, D.J., Kunz, C., & Grehards, R. 2016. Inhibitory effects of cover mulch on germination and growth of *Stellaria media* L. Vill. *Chenopodium album* L. and *Matricaria chamomilla* L. *Crop Protection*, *90*, 25-131.

Thi, H.L., Lan, P.T.P., Chin, D.V., & Noguchi, H. (2008). Allelopathic potential of cucumber (*Cucumis sativus*) on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). *Weed Biology and Management*, *8*, 2.129-132.

Vyvyan, J.R. (2002). Allelochemicals as leads for new herbicide and Agrochemicals. Tetrahedron. *58*(52),1631-1646.

Winkler, A.J., Dominguez-Nuñez, J.A., Aranaz, I., Poza- Carrión, C., Ramonell, K., & Somerville, S. (2017). Short-chain chitin oligomers: Promoters of plant growth. *Marine Drugs.15*, 2. 40. 1-21.

Yan ni, G., Schaffner, U., Peng, S.C., & Callaway, R.M. (2010). Acroptilon repens, an Asian invader, has stronger competitive effect on species from America than species from site native range. *Biology invasions*, *10*, 913-914.

Yarnia, M., Farajzadeh Memari Tabrizi, E., Ahmadzadeh, V., & Nobari, N. (2010). Allelopathic Effects of Field Binweed (*Convolvulus arvensis* L.) Extract and Residuals on Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 20, 1.153-167. (In Persian)

Plant Production and Genetics **تولید و ژنتیک گیاهی**

Vol.5 , No. 1, Spring & Summer 2024, p. 79-90 **جلد ۵، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۳، صفحه ۹۰-۷۹**

Research Article DOI: 10.22034/PLANT.2023.62944

Investigating the effect of pure and nonencapsulated extract of Russian knapweed (*Acroptilon repens* L.) with chitosan on the germination of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*)

Mohammad Taghi Alebrahim[*1], Amir Hajzadeh[2], Fatemeh Ahmadnia[3], Salim Farzaneh [4]

1.Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
2. MSc. graduate Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
3. Ph.D. graduate, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
4. Associated Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Received: 08-03-2023
Accepted: 26-04-2023

Abstract

In order to investigate the effect of pure Russian knapweed extract formulated with chitosan on the germination of pigweed (*Amaranthus retroflexus*), an experiment was conducted in 2016 in a factorial format based on a completely randomized design with three replications. The experimental treatments included the first factor of pure extract Russian knapweed and its formulated extract with chitosan and the second factor had seven concentrations (zero (Distilled water), 0.625, 1.25, 2.5, 5, 10, and 20%). The results showed that the interaction effects of the type of extract and different concentrations in the extract formulated with chitosan had the highest inhibition on the germination of the pigweed. Also, the highest plumule length, radicle length, and plumule fresh weight and radicle fresh weight were obtained from the treatment of 0.625% of pure extract and the lowest from the treatments of 5, 10, and 20% of formulated Russian knapweed extract with chitosan. The highest inhibition of plumule and radicle dry weight from concentrations of 5, 10, and 20% pure and formulated extract of Russian knapweed with chitosan (100% control compared to the distilled water), and the lowest inhibition was obtained from the concentration of 0.625% of the formulated extract with chitosan

Keywords: Allopathy, biological herbicide, chitosan, non-chemical control, weed management

Citation: Alebrahim M.T., Hajzadeh, A., Ahmadnia, F., & Farzaneh, S. (2024). Investigating the effect of pure and nonencapsulated extract of Russian knapweed (*Acroptilon repens* L.) with chitosan on the germination of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Plant Production and Genetics*, 5(1), 79-90. https:// 10.22034/PLANT.2023.62944.

Copyrights:
Copyrights rights for this article is retained by the author (s), with publication rights granted to Plant Production and Genetics. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

[*]Corresponding Author Email: m_ebrahim@uma.ac.ir