Islamic Azad University
Gorgan Branch

Journal of Seed Research

ISSN (Print): 2383-2665
ISSN (Online): 2252-0961

Assessing the Deterrent Effect of Aqueous and Formulated Extracts of Russian Knapweed (*Acroptilon repens* L.) with Chitosan on the Germination of Rye Weed (*Secale cereale* L.)

Mohammad Taqi Al-Ibrahim[1*], Amir Hajzadeh[2], Fatemeh Ahmadnia[3], Lili Nabati Soha[4]

[1] Professor of Weed Science, Educational Department of Breeding Production and Genetics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran. Email: m.t.alebrahim@gmail.com

[2] Master's degree in weed science, training department of interbreeding genetics and production, faculty of agriculture and natural resources, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran, Email: amir.hjzd71@gmail.com

[3] Ph.D. student of Agrotechnology, Physiology of Crop Plants, Educational Department of Production and Breed Genetics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran, Email: F.ahmadnia@uma.ac.ir

[4] Ph.D. student of agrotechnology, weed science, educational department of breeding production and genetics, faculty of agriculture and natural resources, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran, Email: leyliinabatii74@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2022-7-11
Revised: 2022-10-15
Accepted: 2022-10-30

Keywords:
Allelopathy
Biological herbicide
Chitosan
Germination
Nanoparticles

ABSTRACT

In order to investigate the germination of Rye weed (*Secale cereale* L.) under the influence of Russian knapweed (*Acroptilon repens* L.) aqueous and formulated extracts with chitosan, an experiment was conducted as a factorial based on a completely randomized design with three replications in the Agricultural and Natural Resources Faculty laboratory of the University of Mohaghegh Ardabili in 2017. Experimental treatments included the type of extract (Russian knapweed aqueous extract and its formulated extract with chitosan) and seven concentrations of zero (Control), 0.625, 1.25, 2.5, 5, 10, and 20%. The results indicated that rye germination and its related components were significant at the (P≤1%). The formulated Russian knapweed extract at a concentration of 0.625 caused a 15.17% increase in plumule length compared to the control treatment, and the concentrations of 5 and 10% of the formulated extract caused 100% control of the plumule and radicle length compared to the control treatment. The concentration of 0.625 of Russian knapweed aqueous extract was the lowest (10 %) and the concentration of 5 and 10 of the extract formulated with chitosan was the highest (100 %) showed a decrease in the plumule, radicle, and seedling fresh weight compared to the control treatment. Also, the concentrations of 5 and 10 formulated extracts of Russian knapweed reduced 100% plumule, radicle, and seedling dry weight. Increasing the concentration of both types of extract increased the inhibition potential of germination so that in concentrations of 10 and 20% Russian knapweed extract, and formulated extract with chitosan, a significant reduction in rye germination was recorded. Aqueous and formulated extracts of Russian Knapweed with chitosan in concentrations of 10 and 20% are recommended for controlling Rye weed germination in laboratory conditions.

Cite this article: Al-Ibrahim, M.T., Hajzadeh, A., Ahmadnia, F., Nabati Soha, L. (2022). Assessing the Deterrent Effect of Aqueous and Formulated Extracts of Russian Knapweed (*Acroptilon repens* L.) with Chitosan on the Germination of Rye Weed (*Secale cereale* L.). *Journal of Seed Research*, 12 (4), 39-38.

©The author(s)
Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch
Doi: 10.30495/jsr.2023.1994021.1262

نشریه تحقیقات بذر
شاپا چاپی: ۲۶۶۵-۲۳۸۳
شاپا الکترونیکی: ۰۹۶۱-۲۲۵۲
دانشگاه آزاد اسلامی
واحد گرگان

بررسی اثر بازدارندگی عصاره‌های آبی و فرموله شده علف‌هرز تلخه (*Acroptilon repens* L.) با کیتوزان بر جوانه‌زنی علف‌هرز چاودار (*Secale cereale* L.)

محمدتقی آل‌ابراهیم[1*]، امیر حاج‌زاده[2]، فاطمه احمدنیا[3]، لیلی نباتی سوها[4]

[1] استاد علوم علف‌های‌هرز، گروه آموزشی تولید و ژنتیک بەنژادی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه m.t.alebrahim@gmail.com

[2] کارشناسی‌ارشد علوم علف‌های‌هرز، گروه آموزشی تولید و ژنتیک بەنژادی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
رایانامه: amir.hjzd71@gmail.com

[3] دانشجوی دکتری اگروتکنولوژی، فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه آموزشی تولید و ژنتیک بەنژادی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
رایانامه: F.ahmadnia@uma.ac.ir

[4] دانشجوی دکتری اگروتکنولوژی، علوم علف‌های‌هرز، گروه آموزشی تولید و ژنتیک بەنژادی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
رایانامه: leyliinabatii74@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۷/۱۱
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۷/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۸/۸

واژه‌های کلیدی:
آللوپاتی
جوانه‌زنی
علف‌کش
زیستی
کیتوزان
نانوذرات

چکیده

به منظور بررسی جوانه‌زنی علف‌هرز چاودار (*Secale cereal* L.) تحت تأثیر عصاره آبی تلخه و عصاره فرموله شده آن با کیتوزان آزمایشی در سال ۱۳۹۶ در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه علوم علف‌های‌هرز دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل نوع عصاره (عصاره آبی تلخه و عصاره فرموله شده آن با کیتوزان) و هفت غلظت صفر (آب مقطر)، ۰/۶۲۵، ۱/۲۵، ۲/۵، ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد بود. نتایج نشان داد که جوانه‌زنی چاودار و مؤلفه‌های وابسته به آن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. عصاره‌ی فرموله شده تلخه در غلظت ۰/۶۲۵ باعث افزایش ۱۵/۱۷ درصدی طول ساقه‌چه نسبت به تیمار شاهد شد و غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد از عصاره فرموله شده باعث کاهش ۱۰۰ درصدی طول ساقه‌چه و ریشه‌چه نسبت به تیمار شاهد شدند. غلظت ۰/۶۲۵ از عصاره آبی تلخه کمترین (۱۰ درصد) و غلظت‌های ۵ و ۱۰ از عصاره فرموله شده با کیتوزان بیشترین (۱۰۰ درصد) کاهش وزن تر ساقه‌چه، وزن تر ریشه‌چه و وزن تر کل گیاهچه را نسبت به تیمار شاهد نشان دادند. همچنین غلظت‌های ۵ و ۱۰ عصاره فرموله شده تلخه موجب کاهش ۱۰۰ در صدی وزن خشک ساقه‌چه، ریشه‌چه و وزن خشک کل گیاهچه شدند. افزایش غلظت هر دو نوع عصاره، پتانسیل بازدارندگی جوانه‌زنی را افزایش داد به طوری که در غلظت‌های ۱۰ و ۲۰ درصد عصاره آبی تلخه و عصاره فرموله شده آن با کیتوزان کاهش قابل توجه جوانه‌زنی چاودار ثبت شد. عصاره آبی و فرموله شده تلخه با کیتوزان در غلظت‌های ۱۰ و ۲۰ درصد قابل توصیه برای کنترل جوانه‌زنی علف‌هرز چاودار در شرایط آزمایشگاهی هستند.

استناد: آل‌ابراهیم، محمدتقی؛ حاج‌زاده، الف.، احمدنیا، ف.، سوها نباتی، لیلی. (۱۴۰۱). بررسی اثر بازدارندگی عصاره‌های آبی و فرموله شده علف هرز تلخه (*Acroptilon repens* L.) با کیتوزان بر جوانه‌زنی علف هرز چاودار (*Secale cereale* L.). *نشریه تحقیقات بذر*، ۱۲ (۴)، ۳۸-۳۹.

Doi: 10.30495/jsr.2023.1994021.1262

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
© نویسندگان.

مقدمه

مبارزه با علف‌های‌هرز برای دستیابی به مدیریت بهینه جزء برنامه‌های ارزشمند زراعت است که در افزایش عملکرد گیاهان کشت شده، اهمیت بسیاری دارد (Delafuente et al., 2006). علف‌های‌هرز بر اثر رقابت با گیاهان زراعی، خسارت اقتصادی فراوانی به نظام‌های کشاورزی وارد می‌کنند که در صورت کنترل مناسب علف‌های‌هرز، می‌توانند عملکرد گیاهان زراعی را تا ۹۵ درصد افزایش دهند (Jabran et al., 2016). روش‌های کنترل علف‌های‌هرز شامل کنترل فیزیکی، مکانیکی، زیستی، زراعی و شیمیایی است (Mehdizadeh and Mushtaq, 2019). روش‌های سنتی کنترل علف‌های‌هرز غالباً زمان‌بر، وابسته به شرایط آب و هوایی و نیازمند نیروی انسانی است. رایج‌ترین روش کنترل علف‌های‌هرز استفاده از علف‌کش‌های شیمیایی است (Olorunmiye et al., 2011). کنترل شیمیایی علف‌های‌هرز موجب آلودگی خاک، آب‌های سطحی و زیرزمینی، مواد غذایی، کاهش سلامت محیط زیست و انسان، بروز مقاومت در علف‌های‌هرز و همچنین باعث کاهش کیفیت محصولات کشاورزی می‌شود (Algandaby and El-Darier, 2016). افزایش مقاومت علف‌های‌هرز به علف‌کش‌ها و مشکلات زیست محیطی منجر به فراگرفتن راهکارهای جدید مدیریتی درکشاورزی جهت کاهش مصرف علف‌کش‌های شیمیایی شده است (Algandaby and El-Darier, 2016, Ozpinar et al, 2017). یکی از این راهکارها در مهار و مدیریت علف‌های‌هرز استفاده از گیاهانی با خاصیت آللوپاتیک و تولید علف‌کش‌های جدید براساس ترکیبات طبیعی است (Wink, 2010; Kato, 2011; Alebrahim et al., 2012; Mousavi et al., 2012). علف‌کش‌های زیستی، نوعی از علف‌کش است که با استفاده از ترکیبات آللوپاتیک رهاسازی شده از ریزجانداران، گیاهان و قارچ‌ها ساخته می‌شوند و خصوصیاتی همچون تأثیرگذاری سریع، ماندگاری کم در محیط و دوام اقتصادی از نظر تولید دارند (Vyvyan, 2002). استفاده از گیاهانی که حاوی ترکیبات آللوپاتیک می‌باشند موجب کاهش آلودگی محیط و افزایش تولیدات کشاورزی می‌شود (Gao et al., 2011). در بررسی‌های بسیاری گزارش شده است که ترکیبات آللوپاتیک رهاسازی شده از برخی از گیاهان و بقایای حاصل از آن‌ها مانع از جوانه‌زنی و رشد علف‌های‌هرز می‌شود (Khan et al., 2006; Oroji et al., 2008; Mubeen et al., 2012).

تلخه گیاهی چند ساله، با نام علمی *Acroptilon repense* L. از خانواده کاسنی است که دارای خاصیت آللوپاتیک می‌باشد (Quintana et al., 2008; Alebrahim et al., 2011; Ale Ebrahim et al., 2107; Alebrahim et al., 2018). توان رقابتی بالای گیاه تلخه آن را به عنوان علف‌هرز مهاجم در جهان معرفی کرده است (Quintana et al., 2008; Alebrahim et al., 2011). تلخه با تولید لاکتون‌های سزکوئی دارای سیستم دفاع بیوشیمیایی از طریق تولید ترکیبات آللوشیمیایی است (Alford et al., 2007). گزارش شده است که تلخه با تولید یک نوع فلاونوئید با نام ۷-۸ بنزوفلاون می‌تواند باعث سمیت در برخی از گونه‌ها شود (Stermitz et al., 2003). یکی دیگر از ترکیبات شیمیایی ترشح شده از تلخه کاتچین[1] می‌باشد می‌باشد که از نظر ساختاری جزء فلاونوئیدهاست (Fitter, 2003). تعدادی از پژوهشگران در بررسی اثرات آللوپاتیک ترشحات تلخه گزارش کردند که کاربرد غلظت‌های مختلف عصاره تلخه باعث کاهش جوانه‌زنی و شاخص‌های رشدی علف‌های‌هرز سیلن و بی‌تیراخ (*Galium aparine*) می‌شود (Alebrahim

1. Catachin

et al., 2016). بررسی‌های دیگری که بر روی علف‌های‌هرز یولاف وحشی و خردل وحشی انجام گرفت، نشان داد که طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه، درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره تلخه قرار گرفت و کمترین میزان صفات مذکور از تیمارهای ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد عصاره‌ی تلخه به‌دست آمد (Nabati Souha et al., 2020). تعدادی از پژوهشگران دیگر نیز گزارش کردند که عصاره‌ی گیاه تلخه اثر بازدارندگی معنی‌داری بر جوانه‌زنی علف‌های‌هرز تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus*) و سلمه‌تره (*Chenopodium album*) داشت (Hatami hampa et al., 2017). استفاده از گیاهانی با ترکیبات آللوپاتیک مانند علف‌هرز تلخه به عنوان علف‌کش زیستی، فناوری جدیدی است که امروزه مورد توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است (Ehlers and Thompson, 2004). فناوری نانو یکی از جدیدترین، مهمترین و کارآمدترین علوم موجود درجهان است که با رفع مشکلات و کمبودها موجب دگرگونی و تحولات قابل توجهی در علوم مختلف مانند صنایع غذایی، پزشکی و کشاورزی شده است (Navarro et al., 2008; Chen and Yada., 2011). فناوری نانو دارای فواید و موارد استفاده‌ی گسترده‌ای در بخش کشاورزی است (Khot et al., 2012). سنتز کیتوزان به صورت میکروکپسول، میکروسفر و نانوذرات به دلیل زیست‌سازگاری و سمیت کم مورد توجه پژوهشگران است (Bulmera et al., 2012; Ghadi, 2014). کیتوزان یک آمینوپلی‌ساکارید 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 حاصل می‌شود (Cheung et al., 2015; De Arruda et al., 2017). این ماده غیرسمی، زیست‌تخریب‌پذیر، دارای خواص آنتی‌باکتریایی، خواص چسبندگی، خصوصیاتی چند بعدی، عملکرد بالا و ویژگی‌های جالب توجه زیادی است که به‌طور وسیعی در پزشکی، صنعت و کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Rampinoa et al., 2013; Cheung et al., 2015). تاکنون کاربرد کیتوزان به عنوان یک عامل رهاسازی کنترل شده برای ترکیباتی چون آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها مورد بررسی قرار گرفته است (Struszezyk et al., 1989). استفاده از عصاره‌های گیاهی برای سنتز سبز نانوذرات توسعه یافته و تولید نانوذراتی سازگار با محیط زیست کاربرد دارد (Norouzi et al., 2006).

با توجه به پیامدهای منفی ناشی از مصرف نهاده‌های شیمیایی لزوم توجه به روش‌های زیست‌سازگار به منظور کنترل و یا کاهش خسارت علف‌های‌هرز در مزارع کشاورزی آشکار است. لذا، هدف از این پژوهش بررسی تأثیر عصاره آبی گیاه تلخه و عصاره فرموله شده آن با کیتوزان بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز چاودار در شرایط آزمایشگاهی بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر عصاره آبی تلخه و عصاره فرموله شده آن با کیتوزان بر جوانه‌زنی علف‌هرز چاودار (*Secale cereal* L.) آزمایشی در سال ۱۳۹۶ در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه علوم علف‌های‌هرز دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل نوع عصاره (عصاره آبی تلخه (*Acroptilon repense* L.) و عصاره فرموله شده آن با کیتوزان و غلظت‌های صفر (شاهد)، ۰/۶۲۵، ۱/۲۵، ۲/۵، ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد بود.

عصاره‌گیری: به‌منظور تهیه عصاره‌ی آبی علف‌هرز تلخه (*Acroptilon repense* L.) از روش خیساندن[2] استفاده شد. اندام هوایی علف‌هرز تلخه پیش از مرحله گلدهی از مزارع آلوده جمع‌آوری و در آون با دمای ٦٠ درجه سانتی‌گراد به مدت ٧٢ ساعت خشک شد. سپس زیست‌توده خشک علف‌هرز تلخه آسیاب و به منظور تهیه عصاره مورد استفاده قرار گرفت. برای تهیه غلظت‌ها مقادیر ٦/٢٥، ١٢/٥، ٢٥، ٥٠، ١٠٠ و ٢٠٠ گرم پودر تلخه به یک لیتر آب مقطر اضافه شد. سپس محلول حاصل به مدت ٢٤ ساعت بر روی شیکر قرار گرفت. عصاره‌های به‌دست آمده با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره ٤٢ صاف و در دمای ٥ درجه‌سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایش نگهداری شد (Ale Ebrahim et al., 2005; Yarnia et al., 2010; Ale Ebrahim et al., 2017).

سنتز نانوذرات کیتوزان: برای سنتز عصاره نانوذرات کیتوزان با عصاره تلخه، کیتوزان با جرم مولکولی متوسط، درجه داستیلاسیون ٨٥ درصد از برند تجاری Sigma-Aldrich و تری‌پلی‌فسفات (Tpp) تهیه و با استفاده از فیلتر ٠/٤٥µm و ٠/٢٢ µm (millipore) رسوبات و مواد حل نشده حذف شد. سنتز کیتوزان براساس روش برهمکنش یونی بین محلول کیتوزان با بار مثبت و محلول تری‌پلی‌فسفات با بار منفی تهیه شد. به این‌ترتیب که ٢/٥ گرم کیتوزان با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ٠/٠٠١ توزین و با استفاده از آب مقطر به حجم ٢٥٠ میلی‌لیتر رسانده شد. به‌منظور تنظیم pH برابر پنج چند قطره اسید استیک دو درصد به محلول اضافه و با استفاده از pH سنج کنترل شد. اختلاط حجم مشخصی از عصاره علف‌هرز تلخه با محلول کیتوزان به تدریج و بر روی دستگاه همزن مغناطیسی مدل Heidolph صورت گرفت. سپس تری‌پلی‌فسفات سدیم به میزان ٥٠ میلی‌لیتر با استفاده از سرنگ ٢٠ میلی‌لیتری و با سوزنی به قطر ٠/٤٥ میلی‌متر به محلول ٣٥٠ میلی‌لیتری کیتوزان و عصاره تلخه همزمان با اختلاط محلول به تدریج اضافه شد (Bulmera et al., 2012; Shahbazi et al., 2013).

آزمون‌های زیست‌سنجی: اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی تلخه و عصاره فرموله شده آن با کیتوزان بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر علف‌هرز چاودار (*Secale cereal* L.) در آزمایشگاه علف‌های‌هرز مورد بررسی قرار گرفت. برای اندازه‌گیری تأثیر هریک از تیمارها بر جوانه‌زنی بذر علف‌هرز چاودار، تعداد ٢٥ عدد بذر پس از استریلیزه شدن سطحی توسط هیپوکلریت سدیم یک درصد، در ظروف پتری‌دیش با قطر ٩ سانتی‌متر قرار داده شد و به هر یک از آن‌ها ١٠ سی‌سی از عصاره آبی علف‌هرز تلخه اضافه شد. همچنین برای هر تکرار، تیمار شاهد آب مقطر نیز در نظر گرفته شد. پس از کشت، ظروف پتری‌دیش در پاکت‌های پلاستیکی شفاف قرار داده و جهت جوانه‌زنی به ژرمیناتور با دمای ٢٥ درجه سانتی‌گراد منتقل شد. بذرهایی با ظهور ریشه‌چه به طول دو میلی‌متر به عنوان بذور جوانه‌زده در نظر گرفته شد. پس از اتمام جوانه‌زنی طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با استفاده از خط‌کش، وزن تر، خشک و کل گیاهچه‌ها با استفاده از ترازوی به دقت ٠/٠٠٠١ اندازه‌گیری شد. همچنین تجزیه و تحلیل GC-MS با استفاده از یک آشکارساز جرمی HP-5973 همراه با کروماتوگرافی گازی HP-6890 مجهز به ستون مویرگی سیلوکسان HP-5MS (30 m × 0.25mm i.d., film thickness, 0.25 µm) انجام شد.

درصد جوانه‌زنی[3]: درصد جوانه‌زنی بذر با توجه به رابطه (١) اندازه‌گیری و محاسبه گردید (Scott et al., 1984).

2 -Maceration

3 .Germination percentage (GP)

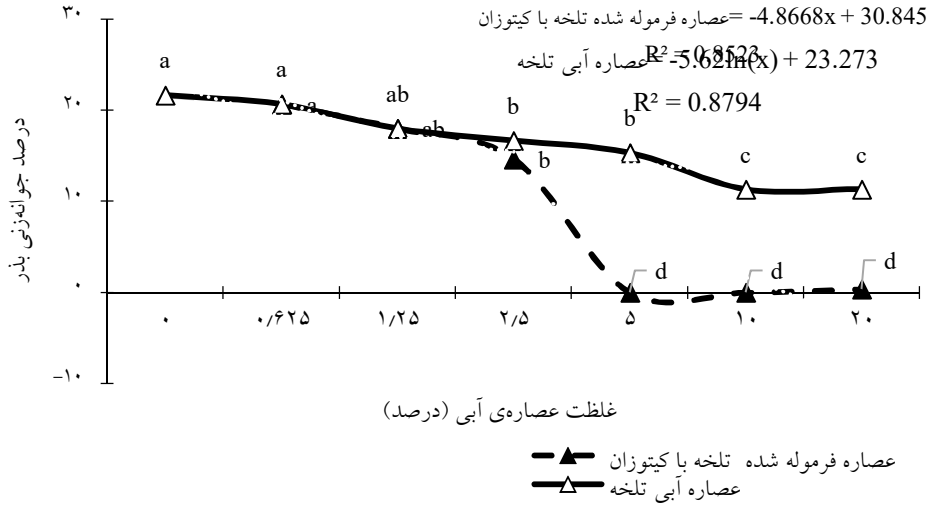
رابطه(۱) $GP = \frac{S}{T} \times 10$

در این رابطـه GP بیانگر درصـد جوانه‌زنی، S بیانگر تعداد بذور جوانه‌زده و T بیانگر تعداد کل بذور نمونه آزمایشی می‌باشد.

تجزیـه داده‌هـا: تجزیه داده‌ها با اسـتفاده از نرم‌افزار SAS 9.4 و مقایسـه میانگین‌ها با اسـتفاده از آزمون $LSD_{5\%}$ و ترسم شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2019 انجام شد.

نتایج و بحث

درصـد جوانه‌زنی: نتایج نشان داد که برهمکنش نوع عصـاره و غلظـت‌هـای مختلف تـأثیر معنی‌داری بر بازدارندگی جوانه‌زنی چاودار در سـطح احتمال یک درصـد داشت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که عصاره‌ی تلخه در غلظت ۰/٦۲۵ درصد به طور میـانگین کمترین بـازدارندگی را بر جوانه‌زنی چاودار (٤/٦۱ درصـد کـاهش نسـبت به تیمار شـاهد) و غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد از عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان بیشـترین درصد بازدارندگی را بر جوانه‌زنی چاودار (۱۰۰ درصـد کاهش نسـبت به شـاهد) داشت (شـکل ۱). در آزمایشی گزارش شده است که عصاره یک درصـدی پیچک، جوانه‌زنی بذر گندم را ضـمن کـاهش ۷۰ درصـدی، بـا تاخیر ۵ روز در جوانه‌زنی مواجه کرده اسـت (Chon et al., 2005). در آزمایش دیگری نیز گزارش شـد که عصـاره‌ی آبی تلخه اثر بازدارندگی معنی‌داری بر درصـد جوانه‌زنی علف‌هرز تاج‌خروس و سـلمه‌تره داشـت، به طوری که درصـد جوانه‌زنی علف‌هرز تاج‌خروس و سـلمه‌تره در حالت تیمار با عصـاره‌ی آبی تلخه نسـبت به تیمار شـاهد به ترتیب از ۹۹ درصد به ۱۰ درصد و از ۹۲ درصد به ۷ درصد کاهش یافت (Hatami Hampa et al., 2017). جوانه‌زنی و رشـد گیاهان حساس در معرض ترکیبات آللوپاتیک کاهش می‌یابد؛ به طوری که گزارش شـده اسـت ترکیبـات آللوپـاتیک سـبب کاهش غلظت جیبرلیک اسید، اکسین و افزایش غلظت آبسزیک اسید در گیاهچه می‌شـود و این تغییرات هورمونی منجر به کاهش جوانه‌زنی و رشـد گیاهچه می‌شـود (Kang et al., 2008). همچنین در آزمایشـی گزارش شـد که بذرهای با اندازه کوچک بیشـتر تحت تأثیر ترکیبات آللوپاتیک قرار می‌گیرند به طوری که عصاره با غلظت پایین نیز موجب جلوگیری از جوانه‌زنی بذر می‌شـود (Shang and Xu, 2012).



شکل ۱- تغییرات درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر برهمکنش نوع عصاره و غلظت‌های آن‌ها

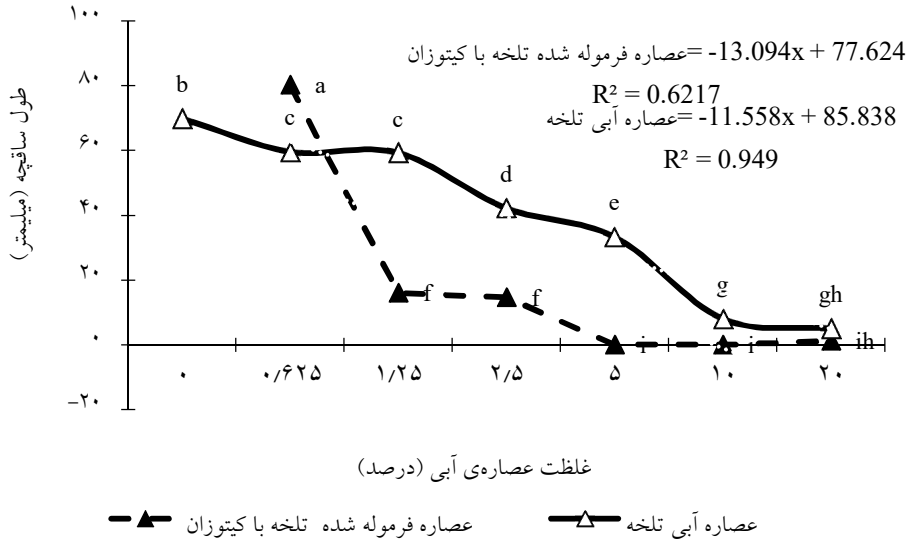
جدول ١: تجزیه واریانس تأثیر برهمکنش نوع عصاره علف‌هرز تلخه و غلظت‌های مختلف آن بر جوانه‌زنی علف‌هرز چاودار

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		درصد جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن تر کل گیاهچه	وزن خشک ساقه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن خشک کل گیاهچه
عصاره	١	٢٢٧٠٠/٤٤**	١٩٤٢/٧٠**	٥١٦/٢٠**	٠/٠٠٠٢٤**	٠/٠٠٠٦٩**	٠/٠٠١٧**	٠/٠٠٠٠٠٢٦**	٠/٠٠٠٠٣١**	٠/٠٠٠٠٥٢**
غلظت‌ها	٦	٢٣٥٦/٢٦**	٤٧٦٦/٩٩**	٦٩٨٦/٦٤**	٠/٠٠١٣**	٠/٠٠١٨**	٠/٠٠٦٠**	٠/٠٠٠٠٠٨١**	٠/٠٠٠٠٠٧٥**	٠/٠٠٠٠٣٠**
عصاره× غلظت‌ها	٦	٢٤١٧/٧٧**	٧٣٨/٠٩**	١٣٣٩/٩٢**	٠/٠٠٠١٧**	٠/٠٠٠٣٨**	٠/٠٠٠٨٦**	٠/٠٠٠٠٠١١**	٠/٠٠٠٠٠٣٣**	٠/٠٠٠٠٠٦٢**
خطای آزمایشی	٢٨	٥٤/٢٢	٨/٤٤	١٤/٧٤	٠/٠٠٠٠٠٤	٠/٠٠٠٠٠٥	٠/٠٠٠٠١	٠/٠٠٠٠٠٠٠٥	٠/٠٠٠٠٠٠٢٠	٠/٠٠٠٠٠٠٣٥
ضریب‌تغییرات(٪)	–	١٢/٠٠	٨/٨٥	١٢/٤٣	١٠/٣٨	١٢/٨٢	٧/٩٤	١٣/٢٠	٢٤/٤٥	١٦/٥١

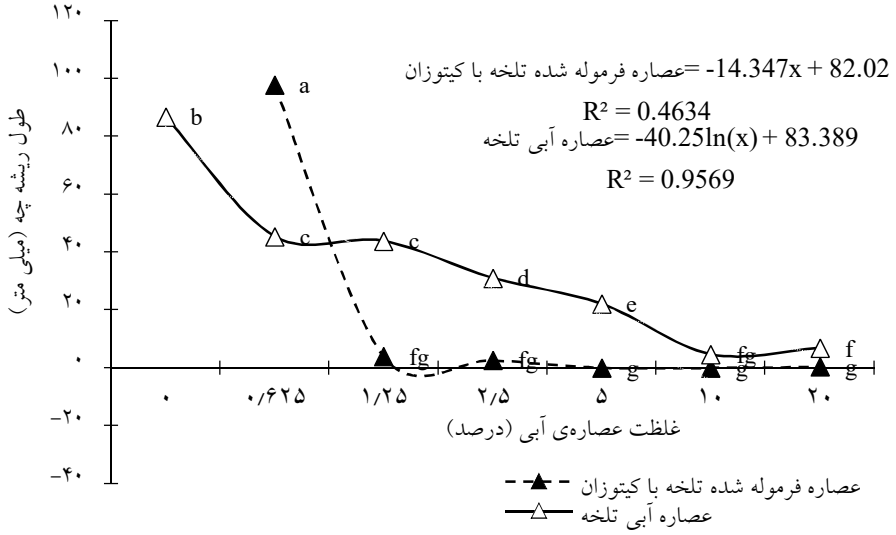
** معنی داری در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

طول ساقه‌چه و ریشه‌چه چاودار: نتایج نشان داد که تاثیر برهمکنش نوع عصاره و غلظت‌های مختلف آن بر طول ساقه چه و ریشه چه چاودار در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج نشان داد که عصاره‌ی فرموله شده تلخه در غلظت ۰/٦۲۵ درصد باعث افزایش ۱۵/۱۷ درصدی طول ساقه چه نسبت به تیمار شاهد می‌شود (شکل ۲). همچنین غلظت های ۵ و ۱۰ درصد از عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان باعث کاهش ۱۰۰ درصدی طول ساقه چه و ریشه چه نسبت به تیمار شاهد شد (شکل ۲). رشد طولی ساقه چه و ریشه چه با افزایش غلظت عصاره کاهش یافت. غلظت‌های ۰/٦۲۵، ۱/۲۵، ۲/۵ از عصاره آبی تلخه باعث کاهش ۱٤/٦٤، ۱۵/۰۱ و ۳۹/٦۷ درصدی طول ساقه چه و غلظت‌های ۱/۲۵و ۲/۵ از عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان به‌ترتیب باعث کاهش ۷۷ و ۷۹ درصدی طول ساقه‌چه نسبت به تیمار شاهد شد (شکل ۲).

نتایج حاصل از طول ریشه چه نشان داد که در غلظت‌های مختلف عصاره مورد مطالعه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند (شکل ۳). همچنین نتایج نشان داد که غلظت‌های ۰/٦۲۵، ۱/۲۵، ۲/۵، ۵، ۱۰ و ۲۰ از عصاره آبی تلخه باعث کاهش ٤۷/٦٤، ٤۹/٤٦، ٦٤/۲۱، ۷٤/۵۳، ۹٤/٦۲، ۹۲/۲۱ درصدی طول ریشه‌چه نسبت به تیمار شاهد شد (شکل ۳). غلظت ۰/٦۲۵ درصد از عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان باعث افزایش ۱۲ درصدی رشد طولی ریشه چه نسبت به تیمار شاهد شد (شکل ۳). غلظت‌های ۱/۲۵، ۲/۵ و ۲۰ درصد از عصاره فرموله شده به ترتیب باعث کاهش ۹۵، ۹٦/۹۵ و ۹۹/۹۳ درصد طول ریشه‌چه نسبت به تیمار شاهد شدند (شکل ۳).



شکل ۲: تغییرات طول ساقه‌چه تحت تأثیر برهمکنش نوع عصاره و غلظت‌های آن‌ها



شکل ۳: تغییرات طول ریشه‌چه تحت تأثیر برهمکنش نوع عصاره و غلظت‌های آن‌ها

وزن تر و خشک ساقه‌چه، ریشه‌چه و گیاهچه: وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن تر کل گیاهچه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه و وزن خشک کل گیاهچه چاودار به طور معنی‌داری تحت تأثیر برهمکنش نوع عصاره و غلظت‌های مختلف آن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

وزن تر ساقه‌چه: نتایج نشان داد که کاهش وزن تر ساقه‌چه نسبت به شاهد در غلظت های ۱/۲۵ ،۲/۵، ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد از عصاره آبی تلخه به‌ترتیب ۱۳/۵۱، ٤٨/٦٤، ۳۵/۱۳، ٦٧ و ۹۰ درصد بود (شکل ٤). همچنین غلظت ۰/٦۲۵ درصد از عصاره فرموله شده باعث تحریک و افزایش وزن تر ساقه‌چه شد که افزایش ١٦/٢١ درصدی نسبت به تیمار شاهد نشان داد (شکل ٤). علاوه بر این در غلظت‌های ۱/۲۵ و ۲/۵ از عصاره‌ی فرموله شده به‌ترتیب کاهش ٢٤/٣٢ و ۵۱/۳۵ نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ٤).

وزن تر ریشه‌چه: نتایج نشان داد که غلظت‌های ۰/٦۲۵، ۱/۲۵، ۲/۵، ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد از عصاره آبی تلخه موجب کاهش به‌ترتیب ۳۱/۱۱، ۳۵/۵۵، ٤٨/٨٨، ٦٠، ۸۹/۳۳ و ۷۹/۳۳ درصد وزن تر ریشه‌چه نسبت به تیمار شاهد شدند (شکل ۵). همچنین غلظت‌های ۵ و ۱۰ از عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان موجب کاهش ۱۰۰ درصدی وزن تر ریشه‌چه چاودار شد (شکل ۵). در آزمایشی با بررسی اثر غلظت عصاره آبی خیار روی جوانه‌زنی سورف پژوهشگران اظهار داشتند که بازدارندگی جوانه‌زنی، کاهش رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه و کاهش وزن تر سورف (*Echinochloa crus-galli*) با افزایش غلظت عصاره بوته خیار افزایش یافت (Thi et al., 2008).

وزن تر کل گیاهچه: نتایج نشان داد که وزن تر کل گیاهچه چاودار با افزایش غلظت عصاره در هر دو نوع عصاره آبی تلخه و عصاره فرموله شده آن با کیتوزان کاهش یافت (شکل ٦). غلظت‌های ۰/٦۲۵، ۱/۲۵، ۲/۵، ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد از عصاره‌ی آبی تلخه به‌ترتیب باعث کاهش ۲۲/۸۹، ۲۹/۸۸، ٤٩/٣٩، ٤٨/١٩، ۸۰/۷۲ و ۸٤/۳۳ درصدی وزن تر کل گیاهچه شدند (شکل ٦). همچنین غلظت ۰/٦۲۵ درصد از عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان باعث افزایش ١٥/٦٦ درصدی وزن تر

کل گیاهچه نسبت به تیمار شاهد شد (شکل ٦). نتایج نشان داد که غلظت‌های ۱/۲۵، ۲/۵ و ۲۰ درصد از عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان به‌ترتیب باعث کاهش ٦۲/٦۵، ۷۵/۹۰ و ۹٦/۸٦ درصدی وزن تر کل گیاهچه نسبت به تیمار شاهد شد (شکل ٦). 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).

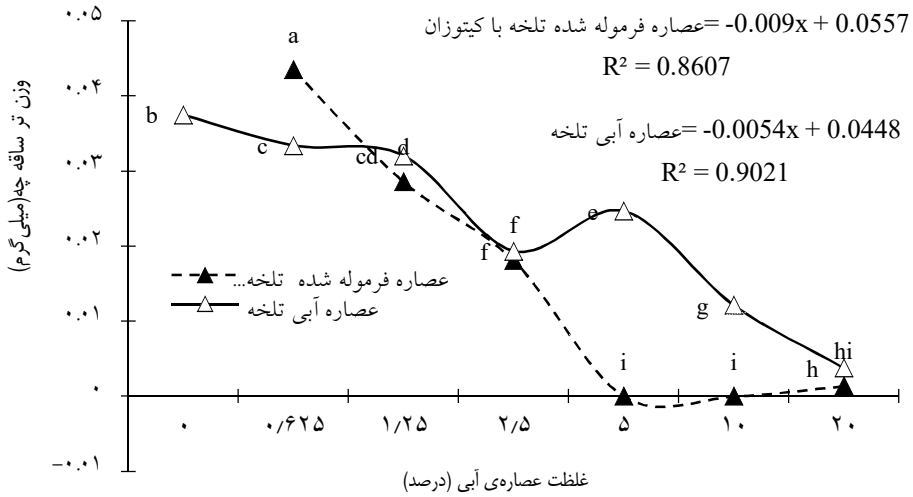
وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه: نتایج مقایسه میانگین نشان داد که غلظت ۰/٦۲۵ درصد عصاره آبی تلخه به طور میانگین کمترین بازدارندگی را بر وزن خشک ساقه‌چه چاودار (۹/٦۷ درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد) داشت (شکل ۷). همچنین غلظت ۰/٦۲۵ درصد عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان باعث افزایش ۱٦/۱۲ درصدی وزن خشک ساقه‌چه در مقایسه با تیمار شاهد شد (شکل ۷). غلظت‌های ۱/۲۵، ۲/۵، ۵، ۱۰ و ۲۰ از عصاره آبی تلخه به‌ترتیب باعث کاهش ۱٦/۱۲، ۵۱/٦۱، ٤۸/۳۸، ٦٤/۵۱، ۷۸/۰٦ درصدی وزن خشک ساقه‌چه نسبت به تیمار شاهد شدند (شکل ۷).

نتایج نشان داد که برهمکنش نوع عصاره و غلظت‌های مختلف تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر وزن خشک ریشه‌چه داشت (جدول ۱). نتایج نشان داد که با افزایش غلظت عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان، وزن خشک ریشه‌چه افزایش یافت (شکل ۸). افزایش غلظت عصاره فرموله شده با کیتوزان موجب افزایش ۹۱/۷۲ درصدی وزن خشک ریشه‌چه در مقایسه با تیمار شاهد در غلظت ۱/۲۵ درصد شد (شکل ۸). همچنین غلظت‌های ۰/٦۲۵، ۱/۲۵، ۲/۵ و ۵ درصد از عصاره آبی تلخه باعث افزایش به‌ترتیب ۳۱/۰۳، ۲۷/۵۸، ۱۷/۲٤ و ٦/۸۹ درصد وزن خشک ریشه‌چه نسبت به تیمار شاهد شدند (شکل ۸). نتایج نشان داد که غلظت‌های ۱۰ و ۲۰ درصد از عصاره آبی تلخه رشد ریشه‌چه را به‌ترتیب ٦۲/۰٦ و ۷۸/۲۷ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش دادند (شکل ۸). غلظت ۰/٦۲۵ درصد عصاره فرموله شده نیز وزن خشک ریشه‌چه را به میزان ۳/٤۳ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (شکل ۸). همچنین غلظت‌های ۱/۲۵، ۲/۵ و ۲۰ به‌ترتیب باعث کاهش ۹۱/۷۲، ۹۲/۷۵ و۹۲/۷۵ درصدی وزن خشک ریشه‌چه نسبت به تیمار شاهد شدند (شکل ۸).

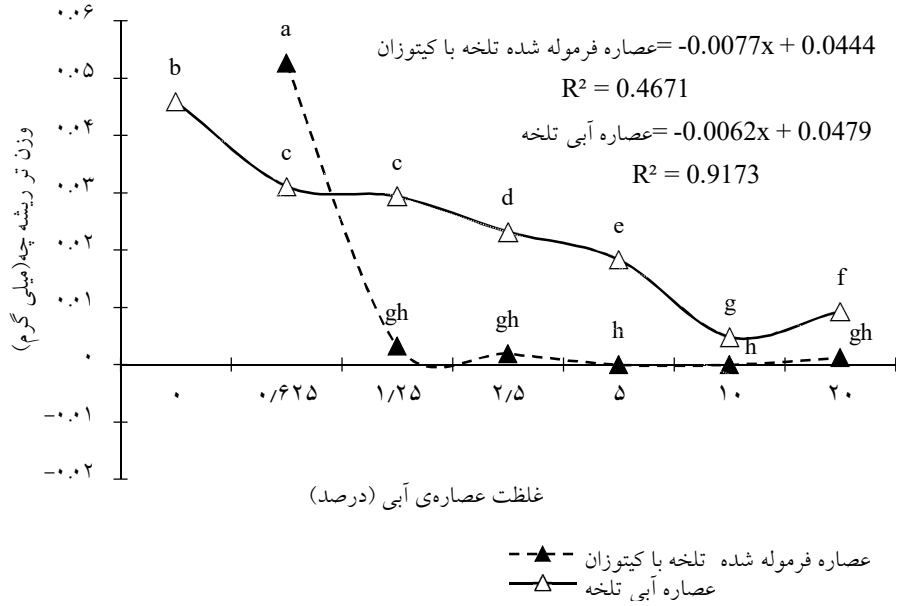
وزن خشک کل گیاهچه: نتایج مقایسه میانگین نشان داد که وزن خشک کل گیاهچه تحت تأثیر برهمکنش نوع عصاره و غلظت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج نشان داد که کمترین درصد کاهش وزن خشک کل گیاهچه (٦۵ درصد کاهش نسبت به شاهد) از غلظت ۱/۲۵ درصد از عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان حاصل شد (شکل ۹). عصاره آبی تلخه در غلظت ۲۰ درصد باعث کاهش قابل توجه وزن خشک کل گیاهچه شد (شکل ۹). همچنین روند تغییرات وزن خشک کل گیاهچه در غلظت‌های مختلف عصاره آبی تلخه نشان داد که غلظت‌های ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصدی عصاره‌ی تلخه به‌ترتیب باعث کاهش ۱٦، ۱٦ و ٦٦/۳۳ درصدی وزن خشک کل گیاهچه نسبت به تیمار شاهد شد (شکل ۹). در آزمایشی گزارش شد که عصاره‌ی آبی تلخه تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک ساقه‌چه، ریشه‌چه و گیاهچه علف‌هرز تاج خروس و سلمه تره داشت، به طوری که با افزایش غلظت عصاره میزان وزن خشک ساقه‌چه، ریشه‌چه و گیاهچه کاهش یافت (Hatami Hampa et al., 2017). گزارش شده است که ترکیبات آللوپاتی 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 می‌کنند (Sturm et al., 2016).

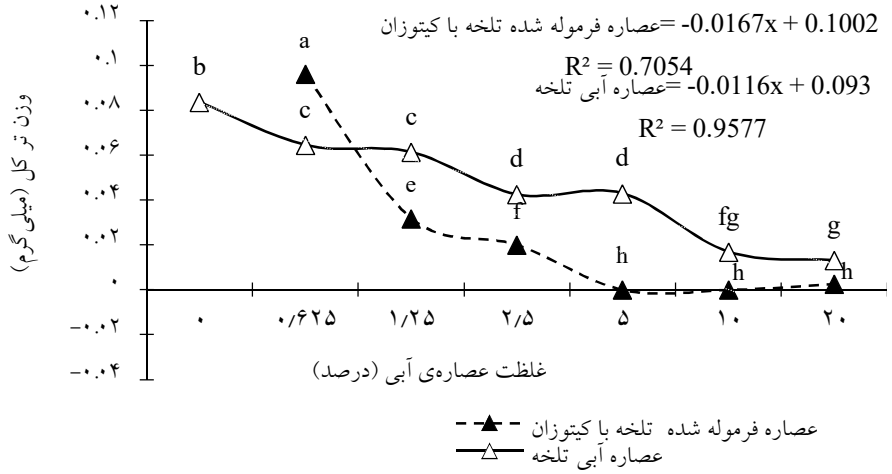
نتایج کروماتوگرافی گازی- طیف‌سنجی جرمی: نتایج حاصل از آزمون کروماتوگرافی گازی- طیف‌سنجی جرمی به شرح جدول ۲ می‌باشد. نتایج نشان‌دهنده ٢٦ ترکیب غالب در عصاره تلخه بود. بیشترین ترکیبات شامل سسکوئی‌ترپن (٦٧/٣ درصد) و سسکوئی-ترپن‌های اکسیژن‌دار (١٦/٩ درصد) بودند (جدول ٢).



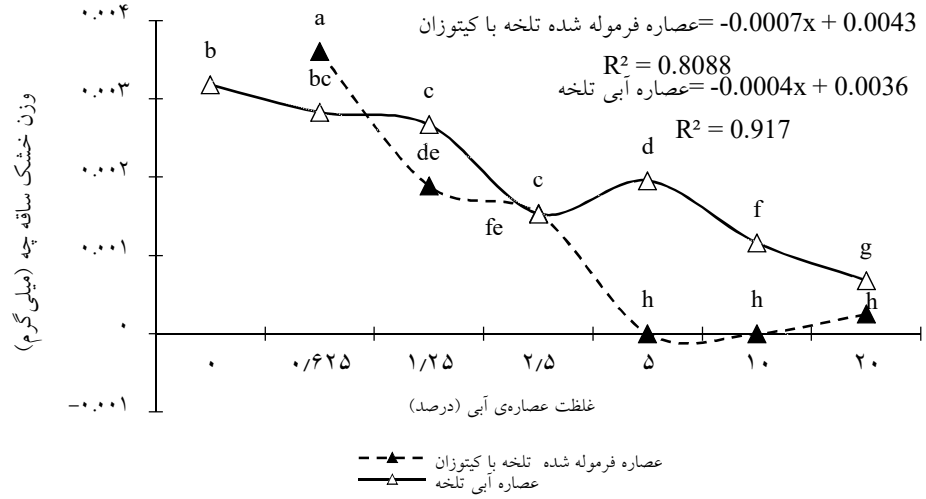
شکل ٤: تأثیر برهمکنش نوع عصاره و غلظت‌های مختلف بر وزن تر ساقه‌چه



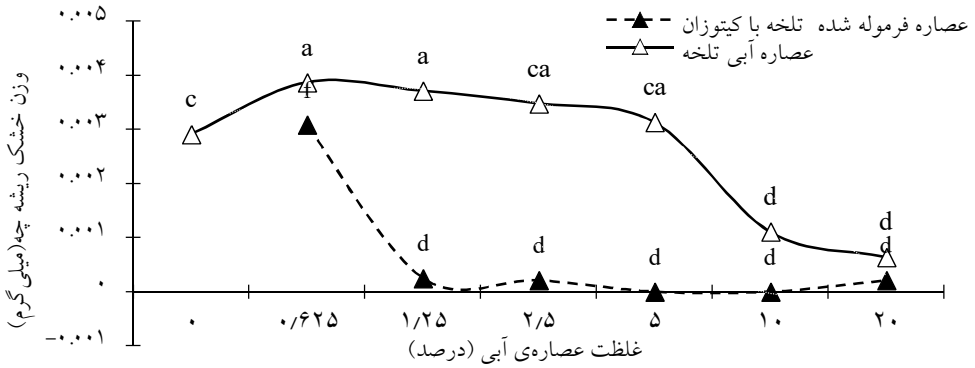
شکل ٥: تأثیر برهمکنش نوع عصاره و غلظت‌های مختلف بر وزن تر ریشه‌چه



شکل ٦: تأثیر برهمکنش نوع عصاره و غلظت‌های مختلف بر وزن تر کل گیاهچه



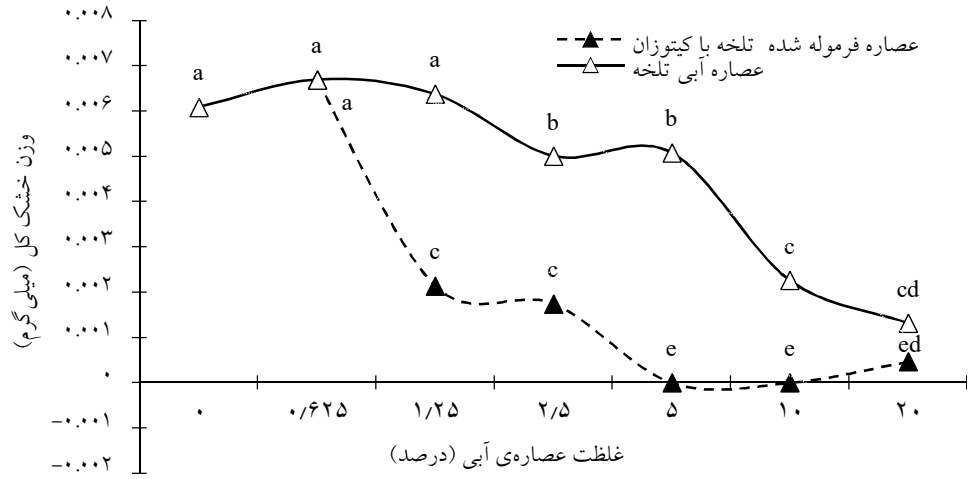
شکل ۷: تأثیر برهمکنش نوع عصاره و غلظت‌های مختلف بر وزن خشک ساقه‌چه



عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان =-0.0004x + 0.0026 $R^2 = 0.4578$

عصاره آبی تلخه =$-0.0002x^2 + 0.0011x + 0.0022$ $R^2 = 0.9272$

شکل ۸: تأثیر برهمکنش نوع عصاره و غلظت‌های مختلف بر وزن خشک ریشه‌چه



عصاره آبی تلخه $= -0.0002x^2 + 0.0008x + 0.0057$ $R^2 = 0.9486$

عصاره فرموله شده تلخه با کیتوزان $= -0.0011x + 0.0069$ $R^2 = 0.6829$

شکل ۹: تأثیر برهمکنش نوع عصاره و غلظت‌های مختلف بر وزن خشک کل گیاهچه

جدول ۲: نتایج آزمون کروماتوگرافی گازی- طیف‌سنجی جرمی

ردیف	نام ترکیبات	درصد ترکیبات موجود
۱	α-Cubebene	۰/۹
۲	α-Copaene	۸/۷
۳	β- cubebene	۹/۵
٤	α-Gurjunene	۰/۲
٥	α-Cedrene	٤/۷
٦	β-Caryophyllene	۹/۲
۷	α-Guaiene	۰/۲
۸	α-Humulene	۲/۳
۹	Khusimene	۱/۸
۱۰	γ-Muurolene	۲/۳
۱۱	Germacrene D	۷/۸
۱۲	Δ-Selinene	۱/۱
۱۳	Cadina-1,4-diene	۱/٦
١٤	Δ-Guaiene	۰/۲
١٥	α-Chamigrene	۰/۱
١٦	γ-cadinene	۳/۰
۱۷	γ-Bisabolene	۰/۳
۱۸	delta- Cadinene	٥/۷
۱۹	cis-Calemenene	۰/٦
۲۰	Spathulenol	٤/۰
۲۱	Caryophyllen oxide	۹/٦
۲۲	Salvial- 4(14)-en-1-one	۲/۲

۲۳	1 -Heptadecene	٦/٨
۲٤	Farnesyl acetate	۰/۳
۲٥	Farnesol	۰/٤
۲٦	Hexadecanoic acid	۰/۲
	Sesquiterpenes	٦٧/۳
	Oxygnated Sesquiterpenes	١٦/٩
	Aliphatic hydrocarbones	۷/۲
	Total identified	٩١/٤

نتیجه‌گیری

نتایج حاصـــل از این آزمایش بیانگر تأثیر مطلوب عصاره آبی تلخه و عصاره فرموله شده آن با کیتوزان در کاهش جوانه‌زنی چاودار و سایر مؤلفه‌های وابسته به آن مانند طول ساقه‌چه، ریشه‌چه، گیاهچه، وزن تر و خشک کل بود. نتایج این آزمایش نشان داد که افزایش غلظت عصاره موجب افزایش بازدارندگی جوانه‌زنی می‌شود. بنابراین می‌توان گزارش کرد که عصـــاره آبی تلخه و عصاره فرموله شده آن با کیتوزان در غلظت‌های ۱۰ و ۲۰ درصد دارای بیشترین تأثیر بازدارندگی بر جوانه‌زنی چاودار و قابل توصیه برای مهار جوانه‌زنی این علف‌هرز در شرایط آزمایشگاهی بودند.

References

Alebrahim, M.T. Azadbakht, A. and 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 and Research. 5(4):13-24.

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

Alebrahim, M.T. Rashed Mohassel, M.H. Wilcockson, S. Baghestani, M.A. and Ghorbani, R. 2012. Evaluating of Some Preemergence herbicides for lambsquarter and redroot pigweed control in potato fields. Journal of plant protection (agricultural science and technology). 25(4):358-367.

Alebrahim, M.T. Rouhi, H. Serajchi, M. Majd, R. and Ghorbani, R. 2011. Study of dormancy-breaking and optimum temperature for germination of Russian knapweed (*Acroptilon repens* L.). International Journal of Agriscience. 1(1):19-25.

Alford, E. Perry, L. Qin, B. Vivanco, J. and Paschke, M. 2007. A putative allelopathic agent of Russian knapweed occurs in invaded soils. Soil Biology and Biochemistry. 39:1812-1815.

Algandaby, M.M. and 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 of Biological Sciences. 25(7):1339-1347.

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

Chen, H. and Yada, R. 2011. Nanotechnologies in agriculture: New tools for sustainable development. Food Science and Technology. 22(11):585-594.

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

Chon, S.U. Jang, H.G. Kim, D.K. Kim, Y.M. Boo, H.O. Kim, Y.J. 2005. Allopathic potential in *Convulvulus arvensis* L. plants. Scientia Horticulturae. 106:309-317.

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. and Ghersa, C.M. 2006. Soybean weed community composition and richness between 1995 and 2003 in the Rolling Pampas (Argentina). Agriculture Ecosystem and Environment. 115: 229-236.

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

Fitter, A. 2003. Making allelopathy respectable. Science. 301:1337-1338.

Gao, P. Nie, X. Zou, M. Shi, Y. and Cheng, G. 2011. Recent advances in materials for extended-release antibiotic delivery system, The Journal of antibiotics. 64:625- 634.

Ghadi, A. Mahjoub, S. Tabandeh, F. and Talebnia, F. 2014. Synthesis and optimization of chitosan nanoparticles: Potential applications in nanomedicine and biomedical engineering. Caspian Journal of Internal Medicine. 5(3): 156-161.

Hatami hampa, A. Javanmard, A. Alebrahim, M.T. and 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 of Plant Protection. 31(4):676-689.

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

Kang, G.Q. Wan, F.H. Liu, X. and 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. 21:253-262.

Kato-Noguchi, H. 2011. Barnyard grass-induced rice Allelopathy and momilactone B. Journal Plant Physiology. 168:1016–1020.

Khan, T.D. Chung, I.M. Tawata, S. and Xuan, T.D. 2006. Weed suppression by Passi flora edulis and its potential allelochemicals. Weed research. 46:296-303.

Khot, L.R. Sankaran, S. Maja, M. Ehsani, R. and Schuster, E.W. 2012. Applications of nanomaterials in agricultural production in and crop protection: A review. crop Protection. 35:64-70.

Kohansal, A. Mojab, M. Kohnavard, F. Rustanejad, M.R. Mandust, M. and 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.

Mehdizadeh, M. and Mushtaq, W. 2019. Weed Control by Allelopathic Compounds from Different Plants: A Bioherbicide Approach.

Mousavi, S.K. Zand, E. and Saremi, H. 2012. Physiological Function and Application of Herbicide. University of Zanjan Press. p 286.

Mubeen, K. Nadeem, M.A. Tanveer, A. and Zahir, Z.A. 2012. Allelopathic effects of sorghum and sunflower water extraction germination and seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.) and three weed species. Journal of Animal and Plant Sciences. 22(3):738-746.

Nabati Souha, L. Alebrahim, M.T. Habibi Yangjeh, A. Zangoueinejad, R. and Samadi kalkhoran, E. 2020. Inhibitory effect of Russian knapweed (*Acroptilon repens* L.) as a biological herbicide on germination and growth indices of Wild mustard (*Sinapis arvensis* L.). 10th National Conference on Agriculture and Sustainable Natural Resources.

Nabati Souha, L. Alebrahim, M.T. Habibi Yangjeh, A. Zangoueinejad, R. and Samadi kalkhoran, E. 2020. The inhibitory effect of Russian knapweed (*Acroptilon repens* L.) as a biological herbicide on germination and growth indices of Wild oats (*Avena fatua* L.). 10th National Conference on Agriculture and Sustainable Natural Resources.

Navarro, E. Baun, A. Behra, R. Hartmann, N. Filser, J. Miao, A. Quigg, A. Santschi, P.H. and Sigg, L. 2008. Environmental behavior and ecotoxicity of engineered nanoparticles to algae, plants, and fungi. Ecotoxicology. 17(5):372-386.

Norouzi, A. Yavari, I. Chalabian, F. 2006. chemical constituents and antimicrobial activities of the essential oil of *Acroptilon repens* (L.) dc. Flavour and Fragrance Journal. 21(2):247 -249.

Olorunmiye, P.M. Egberongbe, K. Adeoye, R.P.O. Alamu, O.O. and Taiwo, S.T. 2011. Weed species composition of citrus-based cropping system at National Horticultural Research Institute Ibadan, Nigria. Agri. and Bio. of North Ame. 2(3):529-537.

Oroji, K. Khazaee, H.R. Rashed Mohassel, M.H. Qorbani, R. and 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.

Ozpinar, H. Dag, S. and Yigit, E. 2017. allelopathic effects of benzoic acid, salicylic acid and leaf extract of *Persica vulgaris* Mill. (*Rosaceae*). South African Journal of Botany. 108:102-109.

Quintana, N. Weir, T.L. Du, J. Brockling, C.D. Rieder, J.P. Stermitz, F.R. Pasckke, M.W. and Vivanco, J.M. 2008. Phytotoxic polyacetylenes from roots of Russian knapweed (*Acroptilon repens* (L.) DC.). Phytochemistry. 69(14):2572–2578.

Rampino, A. Borgogna, M. Blasi, P. Bellicha, B. and Secaro, A. 2013. Chitosan nanoparticles: Preparation, size evolution and stability, International Journal of Pharmaceutics. 445(1-2):219-228.

Shahbazi, M.A. Hamidi, M. and 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. and 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. and Vivanco, J.M. 2003. 7, 8-Benzoflavone: a Phytotoxin from root exudates of invasive Russsian Knapweed. Phytochemistry. 64(2):493-497.

Sturm, D.J. Kunz, C. and 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. 90:121-130.

Thi, H.L. Lan, P.T.P. Chin, D.V. and Noguchi, H. 2008. Allelopathic potential of cucumber (*Cucumis sativus*) on barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*). Weed Biology and Manangment. 8:129-132.

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

Yarnia, M. Farajzadeh Memari Tabrizi, E. Ahmadzadeh, V. and 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.