



Allelopathic Effect of Extraction Solution of Leaves and Corms of Saffron (*Crocus sativus*) in Phenological Stages on Seed Germination of Jimson Weed (*Datura stramonium*)

ARTICLE INFO

Article Type

Original Research

Authors

Barkhordari K.¹ MSc,
Sorooshzadeh A.* PhD,
Mokhtassi-Bidgoli A.¹ PhD

How to cite this article

Barkhordari K, Sorooshzadeh A, Mokhtassi-Bidgoli A. Allelopathic Effect of Extraction Solution of Leaves and Corms of Saffron (*Crocus sativus*) in Phenological Stages on Seed Germination of Jimson Weed (*Datura stramonium*). Modares Journal of Biotechnology. 2018;9(2):233-239.

ABSTRACT

Aims Saffron is one of the plants, whose allelopathic effect of various organs have been reported to affect seed germination of some weed species. The present research was conducted with the aim of evaluating the allelopathic effect of extraction solution of leaves and corms of saffron (*Crocus sativus*) in phenological stages on seed germination of jimson weed (*Datura stramonium*).

Materials & Methods In this experimental study, an experiment was conducted to study the allelopathic effects of saffron on jimson weed seed germination at research farm, Tarbiat Modares University Faculty of Agriculture in autumn 2014. The experiment was arranged as factorial split plot in a completely randomized design with 3 replications. The treatments included factorial combination of 2 extract types (water and alcohol), 3 tissue compositions of saffron organs, different concentrations of aqueous, and alcoholic extracts as the main plots and 3 different phenological stages of saffron were considered as sub-plots. One-way analysis of variance was performed through generalized linear model (GLM), using SAS 9.1 software, and drawing charts was done, using Excel2013 software.

Findings The concentration and phenological stage of saffron had a significant effect on the germination percentage of *Datura stramonium*, but the main effect of organ type on this trait was not significant. The aqueous extract of saffron did not have significant effect on the germination of *Datura stramonium* germination at the phenological stage of the daughter corms at a concentration of 2g/l in comparison with other phenological stages, but at a concentration of 4g, it significantly decreased the seed germination.

Conclusion Extract of saffron has an allelopathic potential, and germination traits, including germination percentage and plumule and radicle length of *Datura stramonium* in different phenological stages of saffron are affected by the aqueous and alcoholic extracts of different organs.flavonoids.

Keywords Solanaceae; Iridaceae; Natural Herbicide

CITATION LINKS

[1] Detection and characterization of phytoplasmas infecting ornamental and weed plants in Iran [2] Weeds and their control methods [3] Allelopathy: Allelopathy: a tool for weed management in forest restoration [4] Allelopathy: Basic and applied aspects [5] The effect of root-zone temperature on antioxidant activities in saffron corm [6] Agricultural Statistics of the 1394-1395 [7] Effect of plant distance on flower yield and qualitative and quantitative characteristics of forage production of saffron (*Crocus sativus*) in Mashhad conditions [8] Techniques for analysis of plant phenolic compounds [9] Allelopathic effect of saffron (*Crocus sativus* L.) on germination and seedling growth of four sorghum (*Sorghum bicolor* L.) cultivars [10] Allelopathic effects of saffron (*Crocus sativus*) leaves and corms on seedling growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and lambsquarter (*Chenopodium album*) [11] Evaluation of allelopathic effects of saffron extract on germination and early growth of *Gypsophylla pilosa* and *Rapistrum rugosum* [12] Manipulation of Allelopathic Crops for Weed Control [13] Allelopathic activity of different plant parts of *Peganum harmala* L. and identification of their growth inhibitors substances [14] Presence of bioactive glycoconjugates on different stages of saffron corm [15] "Click chemistry" inspired synthesis of pseudo-oligosaccharides and amino acid glycoconjugates [16] Allelopathy: From concept to application [17] Allelopathic effects of saffron corms on seed germination of several important crops [18] The allelopathic effect of three *Amaranthus* spp [19] Induction of oxidative stress by sunflower phytotoxins in germinating mustard seeds [20] Effect of wide barley (*Hordeum spontaneum* Koch) leaf and culm extracts on seed germination and seedling growth of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) [21] Effect of extracts of Persian and Berseem clover on peroxidase activity of field bindweed (*Convolvulus arvensis*) hypocotyls [22] Identification and bioactivity of volatile allelochemicals from amaranth residues [23] Chemistry and mechanisms of allelopathic interaction

*Agronomy Department, Agriculture Faculty, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

¹Agronomy Department, Agriculture Faculty, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Correspondence

Address: Agronomy Department, Agriculture Faculty, Tarbiat Modares University, Nasr Bridge, Jalal-Al-Ahmad Highway, Tehran, Iran
Phone: +98 (21) 48292094
Fax: +98 (21) 48292200
soroosh@modares.ac.i

Article History

Received: November 12, 2016

Accepted: October 24, 2017

ePublished: June 21, 2018

اثر دگرآسیبی عصاره برگ و بنه زعفران در مراحل مختلف رشد بر جوانه‌زنی علف هرز تاتوره

کبرا پروردای MSc

گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

علی سروش‌زاده PhD

گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

علی مختصی‌بیدگلی PhD

گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

چکیده

اهداف: زعفران از جمله گیاهانی است که اثر دگرآسیبی اندام‌های مختلف آن بر جوانه‌زنی بذر برخی از گونه‌های علف هرز گزارش شده است. این مطالعه با هدف بررسی اثر دگرآسیبی عصاره برگ و بنه زعفران در مراحل مختلف رشد بر جوانه‌زنی علف هرز تاتوره انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی، در پاییز ۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، آزمایشی برای جوانه‌زنی علف هرز تاتوره به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفت. عوامل مورد بررسی در آزمایش شامل عصاره در دو نوع (آبی و الکلی)، نوع بافت با ۳ ترکیب بافتی و غلظت‌های مختلف عصاره آبی و الکلی به عنوان فاکتور اصلی و مرحله رشدی گیاه زعفران در ۳ مرحله به عنوان فاکتور فرعی بود. تحلیل واریانس از طریق مدل خطی تعمیم‌یافته (GLM) و با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2013 انجام شد.

یافته‌ها: غلظت و مرحله رشدی زعفران تأثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی تاتوره داشت، اما اثر اصلی نوع اندام بر این صفت معنی‌دار نبود. عصاره آبی بنه زعفران در مرحله رشد بنه‌های دختری در غلظت ۲ گرم بر لیتر نسبت به سایر مراحل رشد تأثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی بذر تاتوره نداشت، اما در غلظت ۴ گرم موجب کاهش شدیدتر درصد جوانه‌زنی بذر تاتوره شد.

نتیجه‌گیری: عصاره گیاه زعفران دارای پتانسیل دگرآسیبی است و صفات جوانه‌زنی شامل درصد جوانه‌زنی، طول ساقچه و ریشه‌چه علف هرز تاتوره در مراحل مختلف رشد زعفران تحت تأثیر عصاره آبی و الکلی اندام‌های مختلف قرار می‌گیرند.

کلیدواژه‌ها: پادمجانیان، خانواده زنبقیان، علف‌کش طبیعی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۸/۰۲

*نویسنده مسئول: soroosh@modares.ac.ir

مقدمه

تاتوره (*Datura stramonium*, L.) گیاهی یک‌ساله و متعلق به خانواده سیب‌زمینی (*Solanaceae*) است که به وسیله بذر تکثیر می‌شود^[1]. این گیاه، یک علف هرز مشکل‌آفرین در مزارع گیاهان صنعتی و حبوبات محسوب می‌شود^[2].

کشاورزان سالانه مبالغ هنگفتی صرف مبارزه با علف‌های هرز می‌کنند. یکی از راه‌های اصلی و معمول مبارزه با علف‌های هرز استفاده از علف‌کش‌های شیمیایی است. اما در سال‌های اخیر با توجه به هزینه زیاد این ترکیبات و همچنین اثرات مخرب زیست‌محیطی آنها، پژوهشگران استفاده از روش‌های دیگری را توصیه می‌کنند. از جمله این روش‌ها استفاده از مالچ‌ها و گیاهان پوششی دارای مواد آللوپاتیک یا دگرآسیب است. ممکن است این مواد به صورت شست‌وشو از برگ‌ها، ترشح از ریشه یا تخریب اندام‌های مرده گیاهان تولید شوند و بر گیاهان مجاور اثر بگذارند. اگرچه ممکن است تمام اندام‌های گیاه حاوی مواد دگرآسیب باشند ولی برگ‌ها و ریشه‌ها از مهم‌ترین منابع تولیدکننده ترکیبات دگرآسیب هستند^[3]. استفاده از این گیاهان در تناوب‌های زراعی، علاوه بر کنترل علف‌های هرز، در مبارزه با بیماری‌زاهای خاکزی و رفع مشکلات خودسمیتی گیاهان مفید و موثر است^[4]. همچنین

شناسایی گیاهانی که دارای پدیده دگرآسیبی هستند می‌تواند در توسعه علف‌کش‌های جدید مفید و موثر باشد.

زعفران (*Crocus sativus* L.) از جمله گیاهانی است که اثر دگرآسیبی اندام‌های مختلف آن بر جوانه‌زنی بذر برخی از گونه‌های علف هرز گزارش شده است. این گیاه مهم دارویی و ادویه‌ای متعلق به خانواده زنبقیان (*Iridaceae*) است. این گیاه چندساله در اوایل پاییز به گل رفته و در بهار و تابستان خشک شده و به خواب می‌رود^[5]. ترکیب زعفران از کلاله قرمز رنگ گل گیاه زعفران به دست می‌آید و مصارف تغذیه‌ای و دارویی فراوانی دارد. برای تولید یک کیلو زعفران خشک به برداشت حدود ۱۷۰۰۰۰ گل نیاز است. هر سال پس از برداشت گل زعفران از کلاله گل آن برای تولید زعفران خشک (حدود ۳۵۰ تن در سال ۱۳۹۴) استفاده می‌شود^[6]. از بقایای گل از جمله گلبرگ‌های زعفران پس از جدا کردن کلاله در قدیم در صنعت رنگرزی استفاده می‌شد (آمار دقیقی از میزان تولید گلبرگ در کشور وجود ندارد اما با توجه به سطح کشت و میزان برداشت گل در حدود ۳۰ هزار تن گلبرگ تخمین زده می‌شود). اما قسمت عمده‌ای از گلبرگ‌ها هرساله استفاده نمی‌شود و به عنوان ضایعات دفن می‌شوند. علاوه بر این، از اندام‌های دیگر این گیاه مانند بنه‌های کوچک و برگ‌ها نیز استفاده نمی‌شود یا حداکثر، برگ‌ها برای تغذیه دام مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای مثال، گزارش شده که از هر هکتار کشت زعفران حدود ۱۵/۵ تن برگ خشک زعفران تولید می‌شود^[6]. با توجه به سطح کشت زعفران در ایران (حدود ۹۸ هزار هکتار) سالانه مقدار زیادی برگ زعفران در مزارع زعفران تولید می‌شود. لذا ۷۵٪ کشاورزان از برگ‌های زعفران در تغذیه دام استفاده می‌کنند^[7].

گزارش شده که اندام‌های زعفران حاوی اسیدهای فنلی مانند p-کوماریک‌اسید، وانیلیک‌اسید، سیرینجیک‌اسید و p-هیدروکسی بنزوئیک‌اسید هستند که جزو ترکیبات دگرآسیب محسوب می‌شوند^[8]. در تحقیقی که روی جوانه‌زنی و رشد چهار رقم از دانه‌رست‌های گیاه سورگوم (*Sorghum bicolor* L.) تحت تأثیر عصاره‌های آبی و الکلی، برگ، بنه و گلپوش زعفران انجام شد، مشاهده شد که افزایش غلظت عصاره‌های آبی و الکلی باعث کاهش متغیرهای رشد و جوانه‌زنی در همه ارقام سورگوم شد و اثر بازدارندگی رشد توسط عصاره گلپوش و برگ شدیدتر از عصاره بنه بود^[9]. در بررسی اثر عصاره آبی برگ و بنه زعفران بر رشد علف‌های هرز تاج خروس و سلمه‌تره (*Chenopodium album*) در مقایسه دو گونه علف هرز مشخص شد که در تاج خروس، تأثیر بازدارندگی عصاره برگ بیشتر بود، در حالی که در مورد سلمه‌تره، تأثیر کاهندگی عصاره بنه بیشتر بود^[10]. همچنین در بررسی اثر دگرآسیبی اندام‌های مختلف زعفران بر جوانه‌زنی گونه‌های علف هرز شامل شلمبیک (*Rapistrum rugosum*) و گچ‌دوست (*Gypsophila pilosa*) با افزایش غلظت عصاره آبی برگ و بنه زعفران، درصد و سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و ساقچه بذر این دو علف هرز کاهش پیدا کرد. در مقایسه دو اندام بنه و برگ زعفران، اثرات دگرآسیبی برگ بیشتر از بنه بود^[11]. طبق تحقیقات انجام‌شده به دلیل تغییراتی که در ترکیبات گیاهان در مراحل رشد صورت می‌گیرد، بررسی تأثیر این تغییرات در مراحل رشد بر خاصیت دگرآسیبی توصیه شده است^[9]. در بررسی تحقیقات انجام‌شده در مورد اثر دگرآسیبی بنه و برگ زعفران بر گیاهان زراعی و علف‌های هرز تاکنون در مورد تأثیر متقابل اندام‌های زعفران و مرحله رشدی آن بر جوانه‌زنی بذر علف

کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس جمع‌آوری شد. با انجام آزمایش اولیه معلوم شد که بذر تاتوره دارای خواب اولیه بوده و در شرایط معمولی قادر به جوانه‌زنی نیست. در این آزمایش بذرها در شرایط آزمایشگاهی (20°C و رطوبت کافی) ۱۰٪ جوانه‌زنی داشتند. برای شکست خواب، بذور تاتوره در هیدروکسید سدیم با غلظت ۲۰٪ به مدت ۷۵ دقیقه غوطه‌ور شدند.

برای کشت بذور تاتوره، از پتری ۹ سانتی‌متری استفاده شد. در داخل پتری‌ها یک کاغذ صافی استریل قرار داده شد. بذور پس از ضدعفونی با الکل اتانول ۹۶٪ به مدت ۱۰ ثانیه و شست‌وشو با آب مقطر به تعداد ۲۵ عدد در داخل هر پتری گذاشته شدند و سپس ۷ میلی‌لیتر از عصاره آبی به آنها اضافه شد و درب آنها با پارافیلیم بسته شد تا از تبخیر عصاره و نفوذ آلودگی جلوگیری شود. عصاره الکلی نیز به مقدار ۷ میلی‌لیتر به پتری‌ها اضافه شد. از آنجا که اتانول بازدارنده جوانه‌زنی است، بعد از تبخیر الکل و خشک شدن کاغذ صافی مقدار ۷ میلی‌لیتر آب مقطر استریل اضافه، سپس درب پتری‌ها با پارافیلیم بسته شد. برای شاهد به جای عصاره از آب مقطر استریل استفاده شد. پتری‌ها در داخل دستگاه انکوباتور با شرایط ۱۲ ساعت روشنایی در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و ۱۲ ساعت تاریکی در دمای ۲۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۴ روز گذاشته شدند. شمارش روزانه بذور جوانه‌زده به منظور تعیین درصد جوانه‌زنی انجام شد. بذور با ریشه‌چه بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر به عنوان بذور جوانه‌زده تلقی شدند. در پایان آزمایش جوانه‌زنی، ۱۰ گیاهچه به صورت تصادفی انتخاب و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با خط‌کش اندازه‌گیری شد.

با توجه به معنی‌دار نبودن اثر اصلی سطح اندام بر درصد جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه به منظور کاهش پیچیدگی اثرات متقابل چهارگانه، برای مقایسه میانگین‌های اثر متقابل چهارگانه عوامل آزمایشی، برش‌دهی اثر متقابل در سطح اندام صورت گرفت. اثرات متقابل سه‌گانه عوامل دیگر در هر یک از این سطوح به طور مجزا مورد بررسی قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها انجام شد. تحلیل واریانس از طریق مدل خطی تعمیم‌یافته (GLM) و بعد از حصول اطمینان از نرمال بودن توزیع باقی‌مانده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2013 انجام شد. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند.

یافته‌ها

درصد جوانه‌زنی: با وجود اینکه اثرات اصلی تیمارهای نوع عصاره (آبی یا الکلی)، غلظت آن و مرحله رشدی زعفران تاثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی بذر تاتوره داشت، اما اثر اصلی نوع اندام بر این صفت معنی‌دار نبود. در مقابل اثرات برهم‌کنش دوگانه بین نوع و غلظت عصاره، مرحله رشدی با نوع اندام، نوع عصاره و غلظت عصاره معنی‌دار بود. اما اثر دوگانه نوع عصاره و نوع اندام بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار نبود. برهم‌کنش سه‌گانه و چهارگانه بر درصد جوانه‌زنی تاثیر معنی‌دار داشتند.

در مراحل مختلف رشد، غلظت‌های مختلف و نوع عصاره (آبی یا الکلی) حاصل از اندام‌های مختلف زعفران تاثیر متفاوتی بر درصد جوانه‌زنی بذر گیاه تاتوره داشتند. در هر ۳ اندام مورد استفاده، عصاره الکلی در همه مراحل رشد تاثیر بازدارندگی بیشتری بر درصد جوانه‌زنی داشت و این تاثیر در مرحله رشد بنه‌های دختر و پایان رشد زعفران بیشتر از مرحله رشد بعد از گل‌دهی بود (نمودار ۱). همچنین در همه انواع تیمارهای اندام با افزایش غلظت عصاره آبی در همه مراحل مختلف رشد اثر بازدارندگی بر درصد جوانه‌زنی

هرز تاتوره گزارشی مشاهده نشده است. بنابراین این تحقیق با توجه به تغییر اثر مواد دگرآسیب در مراحل مختلف رشد و تفاوت در تاثیر عصاره الکلی و آبی، با هدف بررسی اثر دگرآسیبی عصاره آبی و الکلی برگ و بنه زعفران در مراحل مختلف رشد بر جوانه‌زنی بذر علف هرز تاتوره انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی، گیاه زعفران با تراکم ۵۰ بوته در هر متر مربع در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۴ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۱۳۵۲ متر از سطح دریا کشت شد. بنه‌های زعفران با وزن متوسط ۵ تا ۶/۵ گرم در ۱۵ مهر ۱۳۹۲ در کرت‌هایی به ابعاد ۱/۵ در ۱/۵ متر مربع کشت شد. هر کرت شامل ۷ ردیف به فاصله ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بنه‌های کشت شده روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در عمق ۱۲ سانتی‌متر بود.

پس از حذف غلاف‌های اضافی، بنه‌ها با محلول کات کبود (۵٪) به مدت ۳ دقیقه ضدعفونی و کشت شدند. بلافاصله بعد از کاشت آبیاری انجام شد. وجین علف‌های هرز در فصل رشد با دست انجام شد. نمونه‌برداری از اندام هوایی و بنه زعفران در ۳ مرحله از رشد انجام گرفت. مرحله اول نمونه‌برداری در دی ۱۳۹۲ در مرحله رشد رویشی زعفران بود. مرحله دوم نمونه‌برداری در اسفند ۱۳۹۲ در مرحله رشد بنه‌های دختر و مرحله سوم نمونه‌برداری در خرداد ۱۳۹۳ در مرحله پایان دوره رشد زعفران صورت گرفت. نمونه‌ها در هر مرحله پس از برداشت با آب شست‌وشو داده شده و پس از تفکیک برگ و بنه از هم، نمونه‌ها در آن در دمای 60°C به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند تا خشک شوند. پس از خشک کردن، به منظور تهیه عصاره، اندام‌های گیاه زعفران به کمک هاون آسیاب شدند.

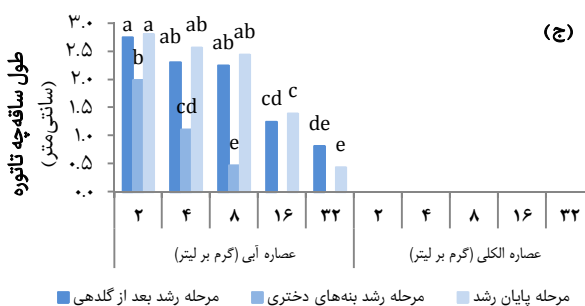
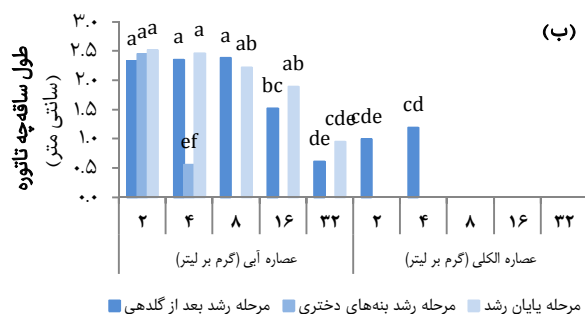
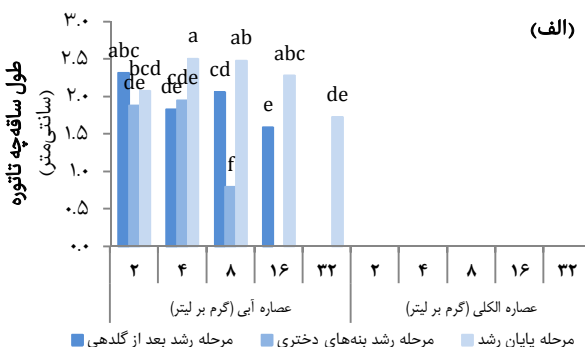
در پاییز ۱۳۹۳ در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، آزمایشی برای جوانه‌زنی علف هرز تاتوره به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفت. عوامل مورد بررسی در آزمایش شامل عصاره در دو نوع (آبی و الکلی)، نوع بافت با ۳ ترکیب بافتی (برگ، بنه، مخلوط برگ و بنه) و غلظت‌های مختلف عصاره آبی و الکلی (۰، ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۳۲ گرم پودر بر لیتر) به عنوان فاکتور اصلی و مرحله رشدی گیاه زعفران در ۳ مرحله (مرحله رشد بعد از گل‌دهی، مرحله رشد بنه‌های دختر و پایان دوره رشد) به عنوان فاکتور فرعی بود. در کنار هر آزمایش از آب مقطر به عنوان شاهد برای مقایسه با سایر تیمارها استفاده شد.

برای تهیه عصاره آبی و الکلی ابتدا محلول استوک از برگ و بنه آسیاب شده ساخته شد. برای این منظور، ۱۰ گرم از بافت هر اندام توزین و به هر کدام ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. مخلوط حاصل به مدت ۴۸ ساعت در دمای آزمایشگاه قرار گرفت. هر ۱۲ ساعت یک‌بار با استفاده از همزن، مخلوط هم زده شد. این عصاره توسط کاغذ صافی عبور داده شد. از محلول استوک به دست آمده غلظت‌های مختلف با استفاده از آب مقطر تهیه شد. با توجه به این که بسیاری از ترکیبات فنلی در حلال‌های آلی (نه آب) محلول هستند، روش عصاره‌گیری فوق بار دیگر با اتانول تکرار شد تا بتوان توانایی دگرآسیبی عصاره آبی و الکلی را مقایسه کرد، با این تفاوت که به جای آب مقطر، مواد گیاهی پودر شده ۴۸ ساعت در اتانول ۹۶٪ خیسانده شد. محلول حاصل پس از صاف شدن برای تهیه غلظت‌های صفر، ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۳۲ گرم پودر بر لیتر الکل مورد استفاده قرار گرفت.

بذر علف هرز تاتوره در پاییز ۱۳۹۲ از مزرعه تحقیقاتی دانشکده

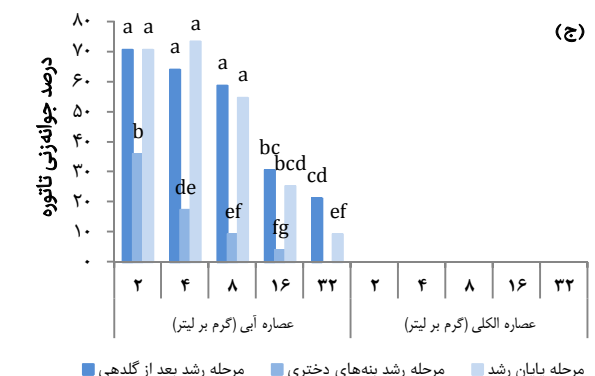
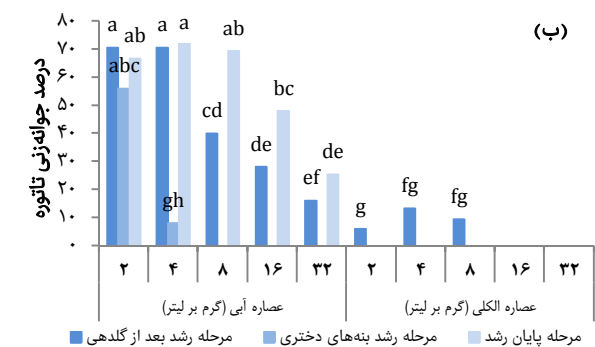
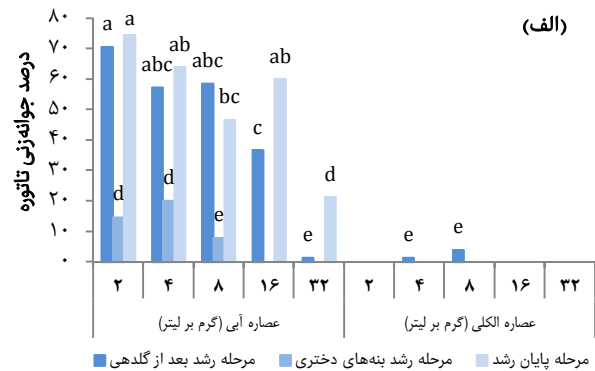
۴،۲ و ۸ گرم بر لیتر اندکی جوانه‌زنی مشاهده شد، اما جوانه‌زنی بذر تاتوره در بقیه غلظت‌های عصاره الکلی برگ و عصاره الکلی بنه که در هر مرحله از رشد زعفران تهیه شده بود، مشاهده نشد. همچنین عصاره آبی مخلوط برگ و بنه در مرحله تولید بنه‌های دختر در غلظت‌های ۱۶ و ۳۲ گرم بر لیتر به‌طور کامل از جوانه‌زنی بذر تاتوره جلوگیری کرد. ترکیبات موجود در بنه‌ها در این مرحله تاثیر بیشتری نسبت به برگ در جلوگیری از رشد بذر تاتوره داشت (نمودار ۱-ج).

طول ساقچه‌چه: اثرات غلظت و نوع عصاره و مراحل مختلف رشد تاثیر معنی‌داری بر طول ساقچه‌چه گیاه تاتوره داشت. همچنین اثر متقابل دوگانه، سه‌گانه و چهارگانه بین تیمارها معنی‌دار بود. فقط اثر اصلی اندام گیاهی و اثر متقابل اندام در غلظت معنی‌دار نبود. افزایش غلظت عصاره آبی حاصل از برگ، بنه یا مخلوط برگ و بنه در تمام مراحل رشدی سبب کاهش طول ساقچه‌چه بذر تاتوره شد (نمودار ۲).



نمودار ۲: تاثیر عصاره آبی و الکلی حاصل از برگ (الف) و بنه (ب) و مخلوط برگ و بنه (ج) زعفران در مراحل مختلف رشد بر طول ساقچه‌چه گیاهچه تاتوره (ستون‌های دارای حروف مشترک براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند)

عصاره آبی برگ مرحله رشد بنه‌های دختر در غلظت ۸ گرم بر لیتر بیشترین کاهش طول ساقچه‌چه را نسبت به سایر مراحل و غلظت‌ها داشت (نمودار ۲-الف). در مرحله رشد بنه‌های دختر غلظت ۸ گرم بر لیتر عصاره آبی بنه زعفران مانع رشد ساقچه‌چه‌ها شد (نمودار ۲-ب). عصاره آبی بنه زعفران در مرحله رشد بنه‌های



نمودار ۱: تاثیر عصاره آبی و الکلی حاصل از برگ (الف) و بنه (ب) و مخلوط برگ و بنه (ج) زعفران در مراحل مختلف رشد بر درصد جوانه‌زنی بذر تاتوره (ستون‌های دارای حروف مشترک براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵٪ با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند)

اثر بازدارندگی عصاره آبی برگ زعفران بر جوانه‌زنی علف هرز تاتوره در مرحله رشد بنه‌های دختر بیشتر از مراحل دیگر بود. به‌طوری که در غلظت ۱۶ و ۳۲ گرم بر لیتر عصاره آبی برگ میزان جوانه‌زنی تاتوره ۱۰۰٪ کاهش پیدا کرد. همین‌طور عصاره برگ مرحله رشد بعد از گل‌دهی در غلظت ۳۲ گرم به‌طور کامل از جوانه‌زنی جلوگیری کرد (نمودار ۱-الف).

عصاره آبی بنه زعفران در مرحله رشد بنه‌های دختر در غلظت ۲ گرم بر لیتر نسبت به سایر مراحل رشد تاثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی بذر تاتوره نداشت، اما در غلظت ۴ گرم و بیشتر نسبت به عصاره آبی مراحل دیگر موجب کاهش شدیدتر درصد جوانه‌زنی بذر تاتوره شد، به‌طوری که در غلظت ۸ گرم بر لیتر عصاره آبی بنه زعفران میزان جوانه‌زنی تاتوره به حداقل رسید (نمودار ۱-ب).

در عصاره الکلی برگ زعفران در غلظت‌های ۴ و ۸ گرم بر لیتر و عصاره الکلی بنه زعفران در مرحله رشد بعد از گل‌دهی در غلظت‌های

همچنین عصاره آبی با غلظت ۲ گرم بر لیتر که از برگ‌ها در مرحله رشد بنه‌های دختری تهیه شده بود به نسبت عصاره‌هایی که در دو مرحله دیگر تهیه شده بودند، سبب کاهش بیشتری در طول ریشه‌چه شد (نمودار ۳- الف).

عصاره بنه زعفران که در مرحله تولید بنه‌های دختری تهیه شده بود نسبت به عصاره این اندام که در دو مرحله رشدی دیگر تهیه شده بودند تاثیر بیشتری بر طول ریشه‌چه داشت، به‌طوری که در غلظت ۴ گرم بر لیتر عصاره سبب کاهش معنی‌دار طول ریشه‌چه شد. اما در این غلظت عصاره‌های بنه که در دو مرحله دیگر تهیه شده بودند تاثیر معنی‌داری در طول ریشه‌چه نسبت به شاهد نداشتند (نمودار ۳- ب). عصاره آبی حاصل از مخلوط برگ و بنه زعفران در مرحله تولید بنه‌های دختری در غلظت ۱۶ گرم بر لیتر طول ریشه‌چه را ۱۰۰٪ کاهش داد. همین‌طور غلظت‌های ۱۶ و ۳۲ گرم بر لیتر مخلوط برگ و بنه مرحله پایان رشد و مرحله رشد بعد از گل‌دهی و غلظت ۸ گرم که در مرحله رشد بنه‌های دختری تهیه شده بودند بیشترین کاهش طول ریشه‌چه را سبب شدند (نمودار ۳- ج).

بحث

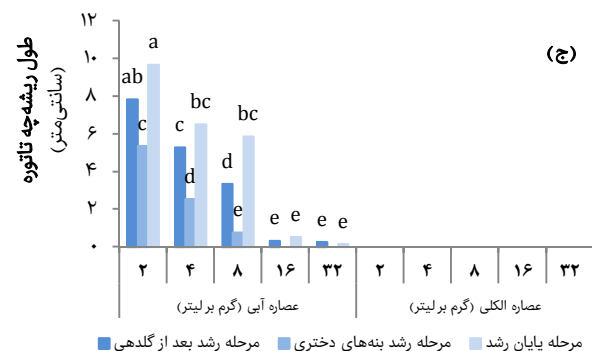
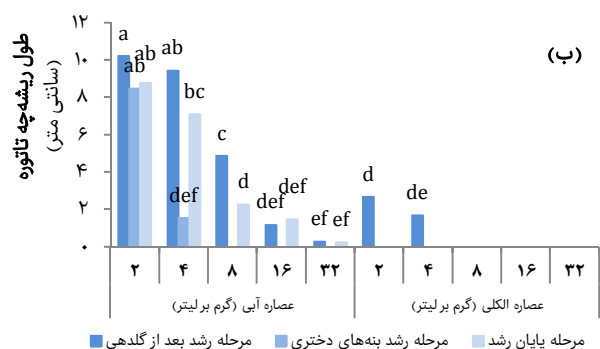
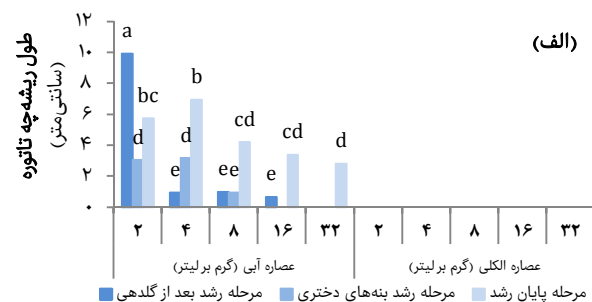
در هر سه اندام مورد استفاده، عصاره الکلی در همه مراحل رشد تاثیر بازدارندگی بیشتری بر درصد جوانه‌زنی داشت و این تاثیر در مرحله رشد بنه‌های دختری و پایان رشد زعفران بیشتر از مرحله رشد بعد از گل‌دهی بود. این نتیجه مطابق با نتیجه مطالعه طاهری و همکاران بود که گزارش کردند اثر دگرآسیبی عصاره الکلی زعفران بر رشد گیاهچه‌های سورگوم بیشتر از عصاره آبی است [۹]. گزارش شده که تاخیر یا توقف تحرک مواد ذخیره‌ای، فرآیندی است که معمولاً به سرعت طی جوانه‌زنی بذوری که در معرض مواد دگرآسیب قرار گرفته‌اند اتفاق می‌افتد و می‌تواند منجر به کمبود فرآورده‌های تنفسی و در نهایت کمبود مستمر ATP و بی‌نظمی در میزان تنفس، و نهایتاً باعث کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ها شود [۱۲].

نتایج مطالعات متعدد نشان می‌دهد شدت اثر بازدارندگی مواد شیمیایی روی رشد گیاه هدف بسته به نوع گیاه متفاوت است. مواد بازدارنده‌ای که در غلظت مشخص منجر به کاهش رشد یک گیاه می‌شوند، ممکن است در همان غلظت منجر به اثرات بازدارندگی کمتر یا عدم توقف رشد در گیاه دیگر شوند [۱۳].

گزارش شده که در مرحله رشد بنه‌های دختری زعفران ترکیب گلیکوکوتیزوگه در بنه‌ها افزایش می‌یابد [۱۴]. این ترکیب به‌عنوان ماده دگرآسیب گزارش شده است [۱۵] در مجموع، اثرات منفی بر برخی از مولفه‌های جوانه‌زنی در شرایط زیست‌سنجی ممکن است به دلیل پتانسیل قوی ترکیبات دگرآسیب باشد که روی فرآیندهای فیزیولوژیک، بیوشیمیایی و آنزیمی موثر واقع می‌شوند. ترکیبات دگرآسیب به‌ویژه ترکیبات فنلی مانند تانن‌ها باعث کاهش تقسیم سلولی و طولی شدن سلول‌ها به دلیل جلوگیری و کاهش سرعت تقسیم میتوز می‌شوند و در مجموع مانع طولی شدن ریشه‌چه و ساقه‌چه شده و در مواردی از جوانه‌زنی بذور نیز جلوگیری می‌کنند [۱۶]. در یک بررسی اثر دگرآسیب عصاره آبی بنه زعفران بر جوانه‌زنی بذور چند محصول زراعی مهم شامل گندم (*Triticum aestivum*)، جو (*Hordeum vulgare*)، ذرت (*Zea mays*)، کلزا (*Brassica napus*)، پنبه (*Gossypium hirsutum*) و سویا (*Glycine max*)، مشخص شد که دگرآسیبی تاثیر متفاوتی بر شاخص‌های جوانه‌زنی گونه‌های مختلف داشته است، به‌طوری که کمترین اثر دگرآسیبی عصاره آبی

دختری در غلظت ۴ گرم بر لیتر کمترین طول ساقه‌چه را نسبت به سایر تیمارها داشت. اما از نظر تاثیر بر طول ساقه‌چه با غلظت ۳۲ گرم این عصاره در مرحله رشد بعد از گل‌دهی تفاوت معنی‌داری نداشت (نمودار ۲- ب). عصاره آبی حاصل از مخلوط برگ و بنه در مراحل بعد از گل‌دهی و در پایان رشد زعفران در غلظت‌های ۲ تا ۸ گرم بر لیتر تاثیری بر طول ساقه‌چه نداشت. اما عصاره آبی ۲ گرم بر لیتر این مخلوط که در مرحله رشد بنه‌های دختری تهیه شده بود سبب کاهش طول ساقه‌چه‌های بذور تاتوره شد (نمودار ۲- ج). عصاره آبی غلظت ۸ گرم بر لیتر مخلوط برگ و بنه در مرحله رشد بنه‌های دختری نسبت به دو مرحله دیگر سبب کاهش بیشتری در طول ساقه‌چه شد. با افزایش غلظت این عصاره به ۱۶ گرم بر لیتر رشد ساقه‌چه به‌کلی متوقف شد (نمودار ۲- ج).

طول ریشه‌چه: غلظت و نوع عصاره اندام‌های مختلف زعفران و مرحله رشدی تاثیر معنی‌داری بر طول ریشه‌چه داشت. همچنین اثر متقابل دوگانه، سه‌گانه و چهارگانه بین تیمارها معنی‌دار بود و تنها اثر متقابل نوع اندام در نوع عصاره معنی‌دار نبود. غلظت ۳۲ گرم بر لیتر عصاره آبی که در مرحله رشد بعد از گل‌دهی یا رشد بنه از برگ زعفران گرفته شده بود بیشترین اثر بازدارندگی را بر طول ریشه‌چه تاتوره (۱۰۰ درصد) داشت (نمودار ۳- الف).



نمودار ۳: تاثیر عصاره آبی و الکلی حاصل از برگ (الف) و بنه (ب) و مخلوط برگ و بنه (ج) زعفران در مراحل مختلف رشد بر طول ریشه‌چه گیاهچه تاتوره (ستون‌های دارای حروف مشترک براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند)

سهم نویسندگان: کبرا برخوردای (نویسنده اول)، نگارنده مقدمه/پژوهشگر اصلی (۳۰٪)؛ علی سروشزاده (نویسنده دوم)، روش‌شناس/نگارنده بحث (۳۵٪)؛ علی مختصی‌بیدگلی (نویسنده سوم)، پژوهشگر کمکی/تحلیلگر آماری (۳۵٪)

منابع مالی: دانشگاه تربیت مدرس از این پژوهش حمایت مالی کرد.

منابع

- 1- Babaie G, Khatabi B, Bayat H, Rastgou M, Hosseini A, Salekdeh GH. Detection and characterization of phytoplasmas infecting ornamental and weed plants in Iran. 2007;155(6):368-72.
- 2- Rastegar MA. Weeds and their control methods. Tehran: University Publication Center; 1996. p. 414. [Persian]
- 3- Justin AC, Ingrid MP, Gregory SG. Allelopathy: Allelopathy: a tool for weed management in forest restoration. 2012;213(12):1975-89.
- 4- Rizvi SJ. Allelopathy: Basic and applied aspects. Heidelberg: Springer Science & Business Media; 1992. pp. 21-9.
- 5- Nasirian F, Sorooshzadeh A, Ghanati F, Oraki H. The effect of root-zone temperature on antioxidant activities in saffron corm. Saffron Agron Technol. 2014;2(2):145-54. [Persian]
- 6- Ebedzadeh HR, Ahmadi K, Mohammadniaafrozy SH, Abas Taghani RA, Moradi Eslami A, Abbasi M, et al. Agricultural Statistics of the 1394-1395. 2nd ed. Tehran: Ministry of Agriculture. pp. 94-5.
- 7- Mohammad Abadi AA, Rezvani Moghaddam P, Sabori A. Effect of plant distance on flower yield and qualitative and quantitative characteristics of forage production of saffron (*Crocus sativus*) in Mashhad conditions. Acta Hort. 2007;739:151-3.
- 8- Khoddami A, Wilkes MA, Roberts TH. Techniques for analysis of plant phenolic compounds. Molecules. 2013;18(2):2328-75.
- 9- Taheri K, Saboori A, Kiarostami K. Allelopathic effect of saffron (*Crocus sativus* L.) on germination and seedling growth of four sorghum (*Sorghum bicolor* L.) cultivars. Iran J Biol. 2011;24(1):89-103. [Persian]
- 10- Rashed Mohassel MH, Gherekhloo J, Rastgoo M. Allelopathic effects of saffron (*Crocus sativus*) leaves and corms on seedling growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and lambsquarter (*Chenopodium album*). Iran J Field Crop Res. 2009;7(1):53-61. [Persian]
- 11- Azizi E, Alimoradi L, Jahani Kondori M, Siahmargouei A. Evaluation of allelopathic effects of saffron extract on germination and early growth of *Gypsophylla pilosa* and *Rapistrum rugosum*. J Plant Environ Physiol. 2013;8(2):1-12. [Persian]
- 12- Jabran K. Manipulation of Allelopathic Crops for Weed Control. First Ed. New York: Springer International Publishing; 2017. pp.77-85.
- 13- Sodaeezadeh H, Rafieiolhossaini M, Havlik J, Van Damme P. Allelopathic activity of different plant parts of *Peganum harmala* L. and identification of their growth inhibitors substances. Plant Growth Regul. 2009;59:227.
- 14- Rubio A, Fernández-Nohales P, Gerwig G, Escribano J, Kamerling JP, Fernández JA. Presence of bioactive glycoconjugates on different stages of saffron corm. Acta Hort. 2004;650:485-9.
- 15- Hotha S, Kashyap S. "Click chemistry" inspired synthesis of pseudo-oligosaccharides and amino acid

بنه زعفران روی گیاه گندم و بیشترین اثر روی گیاه پنبه و سبب گزارش شده است. همچنین طول ساقه‌چه بیشتر از سایر شاخص‌های جوانه‌زنی تحت تاثیر قرار گرفته است^[17]. کاهش رشد ریشه ممکن است به علت تماس مستقیم ریشه با عصاره و متعاقباً مواد شیمیایی بازدارنده باشد^[18].

ترکیبات دگرآسیب با تخریب غشاهای سلولی و تاثیر منفی بر فعالیت آنزیم‌های گیاهان در مرحله جوانه‌زنی سبب کاهش رشد گیاهچه گیاهان می‌شوند^[19]. همچنین گزارش شده که عصاره برگ و ساقه جو وحشی (*Hordeum spontaneum*) به‌تنهایی و به‌صورت آمیخته به‌طور معنی‌داری موجب کاهش جوانه‌زنی بذر و طول ساقه‌چه و ریشه‌چه گندم (*Triticum aestivum* L.) شده است. با این تفاوت که عصاره برگ اثر بازدارندگی بیشتری ایجاد نمود. همچنین اثر دگرآسیبی عصاره آبی اندام‌های جو وحشی از مرحله یک‌برگی شروع و تا مرحله رسیدگی کامل ادامه دارد و این اثر با افزایش سن گیاه، کاهش می‌یابد^[20]. با توجه به اینکه ریشه‌چه اولین بخش از گیاهچه است که مستقیماً در معرض مواد دگرآسیب قرار دارد این احتمال وجود دارد که تاثیر مواد دگرآسیب عصاره بر آن بیشتر از ساقه‌چه باشد. گزارش شده که کاهش رشد ریشه‌چه توسط مواد دگرآسیب به‌دلیل اثر این مواد روی کاهش تقسیم سلولی، کاهش میزان اکسین القاکنده رشد ریشه‌ها و دخالت در تنفس و فسفریلاسیون اکسیداتیو است^[21-23].

از جمله محدودیت‌های پژوهش می‌توان به وجود اثرات متقابل با شرایط محیطی اشاره نمود. همچنین انجام آزمایش‌های مزرعه‌ای در مناطق مختلف پیشنهاد می‌شود.

نتیجه‌گیری

عصاره گیاه زعفران دارای پتانسیل دگرآسیبی است که بسته به مراحل رشد و اندامی که از آن عصاره آبی یا الکلی تهیه شده، متفاوت است. تمامی صفات جوانه‌زنی شامل درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه علف هرز تاتوره در مراحل مختلف رشد زعفران تحت تاثیر عصاره آبی و الکلی اندام‌های مختلف قرار می‌گیرند. عصاره الکلی حاصل از همه اندام‌ها در همه مراحل رشد زعفران و در مورد عصاره آبی هنگامی که در مرحله رشد بنه‌های دختری زعفران از اندام‌های آن گرفته شود بیشترین اثر بازدارندگی را بر جوانه‌زنی علف هرز تاتوره دارند. به‌علاوه، عصاره الکلی نسبت به عصاره آبی تاثیر بیشتری بر بازدارندگی شاخص‌های جوانه‌زنی دارد.

به‌طور کلی با افزایش غلظت عصاره، شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش پیدا کرده و بیشترین بازدارندگی در غلظت ۲ گرم بر لیتر عصاره الکلی و ۳۲ گرم بر لیتر عصاره آبی وجود دارد، به‌خصوص اگر عصاره در مرحله رشد و تولید بنه‌ها تهیه شده باشد. این امر نشان‌دهنده افزایش غلظت مواد دگرآسیب در این مرحله رشد است. در مجموع بازدارندگی رشد علف‌های هرز توسط گیاهان زراعی دارای مواد دگرآسیب نقش موثری در کنترل غیرشیمیایی علف‌های هرز دارد و می‌توان با انجام آزمایشات در سطح مزرعه از گیاهان دارای این قابلیت برای تولید علف‌کش طبیعی استفاده کرد.

تشکر و قدردانی: از دانشگاه تربیت مدرس برای حمایت مالی از انجام این پژوهش تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

تأییدیه اخلاقی: مسئولیت علمی و اخلاقی مقاله به عهده نویسندگان است.

تضاد منافع: نویسندگان هیچگونه تعارض منافع را اعلام نکردند.

culm extracts on seed germination and seedling growth of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Weed Res J.* 2110;2(2):19-28. [Persian]

21- Maighany F, Ghorbanli M, Najafpoor M. Effect of extracts of Persian and Berseem clover on peroxidase activity of field bindweed (*Convolvulus arvensis*) hypocotyls. 4th World Congress in Allelopathy Charles Sturt University (CSU), Wagga Wagga, NSW Australia, 21-26 August 2005. Wagga Wagga: Charles Sturt University; 2005.

22- Connick WJ, Bradow JM, Legendre MG. Identification and bioactivity of volatile allelochemicals from amaranth residues. *J Agric Food Chem.* 1989;37(3):792-6.

23- Seigler DS. Chemistry and mechanisms of allelopathic interaction. *Agron J.* 1996;88(6):876-85.

glycoconjugates. *J Org Chem.* 2006;71(1):364-7.

16- Mighany F. Allelopathy: From concept to application. Tehran: Partoo Vaghee; 2003. p. 256. [Persian]

17- Abbassi F, Jahani M. Allelopathic effects of saffron corms on seed germination of several important crops. *Acta Hortic.* 2007;739:269-73.

18- Quasem JR. The allelopathic effect of three *Amaranthus* spp. (pigweeds) on wheat (*Triticum durum*). *Weed Res.* 1995;35(1):41-9.

19- Oracz K, Bailly C, Gniazdowska A, Côme D, Corbineau F, Bogatek R. Induction of oxidative stress by sunflower phytotoxins in germinating mustard seeds. *J Chem Ecol.* 2007;33(2):251-64. Epub 2007 Jan 10.

20- Hamidi R, Mazaheri D, Rahimian Mashhadi H. Effect of wide barley (*Hordeum spontaneum* Koch) leaf and