Islamic Azad University
Gorgan Branch

Journal of Seed Research

ISSN (Print): 2383-2665
ISSN (Online): 2981-2461

Effect of different types of asafetida obtained from *Ferula assa-foetida* L. and *Ferula foetida* L. on the germination of the seeds of two weed species, redroot pigweed and wild oats

Majid Jami-Al-Ahmadi[1*], Seyed Vahid Eslami[2], Moslem Mostafaee[3], Elahe Danaeirad[4]

[1] Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Birjand University, Iran,
Email: mjamialahmadi@birjand.ac.ir
[2] Associate Professor of Production Engineering and Plant Genetics Department, Faculty of Agriculture, Birjand University, Iran,
Email: sveslami@birjand.ac.ir
[3] Ph.D. student of Crop Physiology, Department of Production Engineering and Plant Genetics, Faculty of Agriculture, Birjand University, Iran,
Email: mostafaeeanti73@gmail.com
4 PhD student in Crop Plant Physiology, Department of Production Engineering and Plant Genetics, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Iran,
Email: elh.danaeirad@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2024-4-16
Revised: 2024-10-11
Accepted: 2024-11-9

Keywords:
Aqueous extract
Ethanolic extract
Gum
Seed vigour

ABSTRACT

In order to investigate the compounds and anti-injury properties of the medicinal plant Anghuzeh on the germination of the seeds of two weeds, red root crown and wild oat, a research was carried out in the form of 4 separate experiments in 2022 in the seed technology laboratory of the Faculty of Agriculture of Birjand University in a factorial form in a completely randomized design in three replications. were implemented The factors of the experiments included two types of angouzeh juice (bitter and sweet) with concentrations of 100, 200, 400, 800 and 1000 micrograms/liter. Also, a control (zero concentration of the stimulus) was considered next to the main experiments. In the first two experiments, the ethanolic extract was used and in the next two experiments, the aqueous extract of angouzeh powder was used separately on two weeds. The results showed that the use of aqueous extracts of both types of bitter and sweet angoose more than the ethanolic extract decreased the germination characteristics of the seeds of both weeds, and the concentration of 1000 µg/liter of both types of angoose juice in both extract. In all the experiments, the germination speed of the seeds of both redroot pigweed and oat plants was less strongly affected by the concentrations of angouzeh juice compared to other traits. In general, the results showed that the aqueous extract of both types of bitter and sweet angoose had a greater effect on the germination characteristics of the seeds of two types of weed.

Cite this article: Jami-Al-Ahmadi, M., Eslami, SV., Mostafaee, M., Danaeirad, E. (2023). Effect of different types of asafetida obtained from *Ferula assa-foetida* L. and *Ferula foetida* L. on the germination of the seeds of two weed species, redroot pigweed and wild oats. *Seed Research*, 13 (3), 15-31.

©The author(s)
Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch

تحقیقات بذر
شاپا چاپی: ۲۶۶۵-۲۳۸۳
شاپا الکترونیکی: ۲۴۶۱-۲۹۸۱

اثر دگرآسیبی دو نوع شیره آنغوزه تلخ (*Ferula assa-foetida* L.) و آنغوزه شیرین (*Ferula foetida* L.) بر جوانه‌زنی بذور دو گونه علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز و یولاف وحشی

مجید جامی الاحمدی[۱*]، سید وحید اسلامی[۲]، مسلم مصطفائی[۳]، الهه دانائی راد[٤]

[۱] دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، ایران، رایانامه: mjamialahmadi@birjand.ac.ir

[۲] دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، ایران، رایانامه: sveslami@birjand.ac.ir

[۳] دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، ایران، رایانامه: mostafaeeanti73@gmail.com

[٤] دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، رایانامه: elh.danaeirad@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی

تاریخ دریافت: ۱٤۰۳/۰۱/۲۸
تاریخ بازنگری: ۱٤۰۳/۰۷/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱٤۰۳/۰۸/۱۹

واژه‌های کلیدی:
بنیه بذر
عصاره اتانولی
عصاره آبی
صمغ

چکیده

به‌منظور بررسی ترکیب‌ها و خواص دگرآسیبی گیاه دارویی آنغوزه بر جوانه‌زنی بذر دو علف هرز تاج‌خروس ریشه قرمز و یولاف وحشی، پژوهشی به‌صورت ٤ آزمایش جداگانه در سال ۱٤۰۱ در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شدند. فاکتورهای آزمایش‌ها شامل دو نوع شیره آنغوزه (تلخ و شیرین) با غلظت‌های ۱۰۰، ۲۰۰، ٤۰۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر بود. همچنین یک شاهد (غلظت صفر آنغوزه) در کنار آزمایش‌های اصلی در نظر گرفته شد. در دو آزمایش اول از عصاره اتانولی و در دو آزمایش بعدی از عصاره آبی پودر آنغوزه به تفکیک روی دو علف هرز استفاده شد. نتایج نشان داد که کاربرد عصاره آبی هر دو نوع آنغوزه تلخ و شیرین بیشتر از عصاره اتانولی باعث کاهش خصوصیات جوانه‌زنی بذر هر دو علف هرز شد و دراین بین غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر هر دو نوع شیره آنغوزه در هر دو روش تهیه عصاره بیشترین اثر را بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر هردو علف هرز داشت. در کلیه آزمایش‌ها، سرعت جوانه‌زنی بذور هر دو گیاه تاج‌خروس و یولاف نسبت به صفات دیگر با شدت کمتری تحت تأثیر غلظت‌های شیره آنغوزه قرار گرفت. در کل نتایج نشان‌دهنده تأثیر بیشتر عصاره آبی هر دو نوع آنغوزه تلخ و شیرین بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر دو نوع علف هرز بود، به نظر می‌رسد ترکیبات فرار شیره انغوزه نیز خاصیت دگرآسیبی دارند که احتمالاً در جریان عصاره گیری به روش سوکسله و تهیه عصاره اتانولی ازدست‌رفته‌اند.

استناد: جامی الاحمدی، مجید؛ اسلامی، سید وحید؛ مصطفائی، مسلم؛ دانائی راد، الهه. (۱٤۰۲). اثر دگرآسیبی دو نوع شیره آنغوزه تلخ (*Ferula assa-foetida* L.) و آنغوزه شیرین (*Ferula foetida* L.) بر جوانه‌زنی بذور دو گونه علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز و یولاف وحشی. *تحقیقات بذر*، ۱۳ (۳)، ۳۱-۱۵.

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
© نویسندگان.

مقدمه

گیاه آنغوزه متعلق به خانواده *Apiaceae* است که استفاده دارویی از صمغ ریشه آن به قرن‌ها قبل برمی‌گردد. صمغ آنغوزه از تیغزدن ریشه و یا ساقه آنغوزه به دست می‌آید و بوی تند گوگردی شبیه به بوی سیر متعفن و طعم زننده دارد که ناشی از ترکیبات حاوی سولفوران (Ocak et al., 2008) است. نوع مرغوب آنغوزه دارای ٦٢ درصد رزین، ٢٥ درصد صمغ، ٣ تا ٧ درصد اسانس، ١/٢٨ درصد اسیدفرولیک آزاد و به مقدار بسیار جزئی وانیلین می‌باشد (Ocak et al., 2008: Vijn, 1982). تقریباً تمام صمغ آنغوزه دارای ترکیبات دی، تری و تترا سولفید، مشتقات کومارین، کامولونفرول، اپی‌ساماركاندین، آمبلیپرنین و کانفرول می‌باشد. همچنین ترکیباتی نظیر آزافوئتیدین، فروکولیسین، آزافوئتیدنول B، سارادافرین، استرهای جدید و فوئتیدین، از گروه کومارین‌ها سزکوئی ترپنوئید از رزین صمغ آنغوزه جداسازی شده‌اند (Yesodharan and Sujana, 2007).

آنغوزه دارای دو نوع مختلف شیرین و تلخ است که آنغوزه شیرین از گونه *Ferula foetida* و آنغوزه تلخ از گونه *Ferula assa foetida* حاصل می‌شود. آنغوزه تلخ دارای بوته بزرگ‌تر، برگ کشیده‌تر و نازک‌تر، سیستم ریشه‌ای قوی و بزرگ‌تر و به لحاظ کمّی شیره بیشتری نسبت به گونه‌ی شیرین است.

خسارت علف‌های هرز به محصولات زراعی (Swarbrick and Mercado, 1987; Oerke and Dehne, 1997; Karim, 1998) از یکسو و نگرانی‌های زیست محیطی ناشی از مبارزه فشرده شیمیایی با علف-های هرز از سوی دیگر، بیانگر ضرورت تجدیدنظر در روش‌های کنترل علف‌های هرز و روی آوردن به گزینه‌های اکولوژیکی جایگزین است (Makizade Tafti et al., 2010; Carrubba et al., 2020). در این بین استفاده از گیاهان دارویی دگرآسیب به شکل مستقیم و یا استفاده از ترکیبات فعال بیولوژیکی آنها به‌عنوان یک گزینه مناسب برای مدیریت جایگزین علف‌های هرز در کشاورزی پایدار پیشنهاد شده است (Benvenuti et aj., 2017; Khoddami et al., 2017). بررسی اثر دگرآسیبی شبدر ایرانی و شبدر برسیم بر جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز پیچک، تاج‌خروس، چاودار و خردل وحشی نشان داد که با افزایش غلظت عصاره‌های آبی و الکلی، درصد جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز کاهش‌یافته و عصاره الکلی در مقایسه با عصاره آبی اثر بازدارندگی بیشتری داشت. همچنین شبدر ایرانی در مقایسه با شبدر برسیم، بازدارنده قوی‌تری بود (Miqani et al., 2005). اثر دگرآسیبی سداب بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف‌های هرز تاج‌خروس، خاکشیر و خرفه (Mekkizade Tafti et al., 2008) گزارش شده است. مشاهده شده است که اثر دگرآسیبی عصاره هیدروالکلی اسپند سبب کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه علف‌های هرز سلمه تره، تاج‌خروس و یولاف وحشی می‌شود (Mekkizade Tafti et al., 2010). نتایج یک بررسی انجام‌شده بر روی تأثیر سطوح مختلف پودر صمغ آنغوزه بر عملکرد، مورفولوژی و جمعیت میکروبی نشان داد که آنغوزه، ٠/٢ درصد با تأثیرگذاری بر صفات یادشده، می‌تواند به‌عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک مطرح باشد (Ramezani et al., 2017). مطالعه حاضر به بررسی وضعیت گیاه دارویی آنغوزه در کنترل علف‌های هرز عمده محصولات کشاورزی و با هدف بررسی اثر دگرآسیبی عصاره اتانولی و عصاره آبی پودر صمغ گیاه دارویی آنغوزه بر جوانه‌زنی بذر دو علف هرز تاج‌خروس و یولاف وحشی، است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌صورت ٤ آزمایش فاکتوریل جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در سال ١٤٠١ در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی

دانشگاه بیرجند اجرا شد. به‌منظور اجرای این آزمایش، در ابتدا بذر علف‌های هرز تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*) و یولاف (*Avena fatua*) موردنیاز از توده‌های بومی مزارع منطقه بیرجند جمع‌آوری شد. قبل از شروع آزمایش بذرها با هیپوکلرید ۰/۱ درصد ضدعفونی و پس‌ازآن سه مرتبه با آب مقطر شست‌وشو داده‌شده و در هوای آزاد خشک شدند. در مورد بذور یولاف قبل از ضدعفونی پوسته بذور جدا شدند.

فاکتورهای آزمایشی شامل (الف) شش غلظت عصاره اتانولی (آزمایش‌های اول و دوم) و یا عصاره آبی (آزمایش‌های سوم و چهارم) و (ب) دو نوع شیره آنغوزه تلخ (*Ferula assa foetida*) و شیرین (*Ferula foetida*) بودند. تهیه عصاره اتانولی از دو نوع شیره انغوزه تلخ و شیرین به روش سوکسله با استفاده از اتانول به‌عنوان حلال انجام شد که اثر آن‌ها در آزمایش‌های اول و دوم به‌ترتیب بر خصوصیات جوانه‌زنی بذور گیاه تاج‌خروس (پهن‌برگ) و و گیاه یولاف (باریک برگ) بررسی شد. در آزمایش‌های سوم و چهارم، شیره دو نوع انغوزه پودر شده (بدون عصاره-گیری) و غلظت‌های موردنظر از حل کردن پودر این دو نوع شیره در آب به دست آمد (عصاره آبی) و در دو آزمایش جداگانه بر روی گونه‌های علف هرز فوق‌الذکر سنجیده شد. در تمامی آزمایش‌ها، غلظت-های محلول‌های مورداستفاده شامل ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر بود. همچنین در کنار آزمایش‌های اصلی، غلظت صفر انغوزه به‌عنوان شاهد، بدون وارد شدن در تجزیه‌وتحلیل‌های آماری و تنها جهت مقایسه تیمارها در نظر گرفته شد.

جهت تهیه عصاره اتانولی، ابتدا ۲۵ گرم از صمغ خشک آنغوزه در آسیاب پودر شد و پودر حاصل با ۲۰۰ میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درصد در دستگاه سوکسله قرار گرفت و پس از ۲۴ ساعت استخراج انجام شد. در ادامه جهت حذف حلال، عصاره حاصل به مدت ۲ ساعت در روتاری و سپس به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا عصاره تام به دست آمد. پس‌ازآن با استفاده از حلال دی‌متیل‌سولفوکساید (DMSO) غلظت‌های موردنظر تهیه شد. برای حذف اثرات احتمالی سمیت سلولی حلال دی‌متیل‌سولفوکساید بر روی سلول‌های تیمارشده، میزان آن در محلول نهایی کمتر از ۱٪ در نظر گرفته شد (Da Violante et al., 2002). بدین منظور ابتدا ۴۸۰ میلی‌گرم عصاره گیاه بعد از توزین، در ۱۰۰ میکرولیتر حلال DMSO حل و در نهایت توسط آب مقطر به حجم محلول به ۲۴ میلی‌لیتر رسانده شد. از این محلول استوک برای تهیه غلظت‌های موردنیاز استفاده شد (Da Violante et al., 2002). محلول‌های تهیه‌شده تماماً از کاغذ صافی واتمن شماره ۱ عبور داده و در دستگاه اتوکلاو استریل شدند (Da Violante et al., 2002). برای تهیه عصاره آبی، همانند آزمایش پیشین، ابتدا ۲۵ گرم از صمغ خشک آنغوزه در آسیاب پودر شد. پودر حاصل در ۱۰۰ میکرولیتر حلال DMSO حل و درنهایت با آب مقطر به حجم محلول به ۲۴ میلی‌لیتر رسانده و از محلول استوک برای تهیه غلظت‌های موردنیاز استفاده و درنهایت محلول‌های تهیه‌شده مطابق آزمایش قبل، از کاغذ صافی واتمن شماره ۱ عبور داده و در دستگاه اتوکلاو استریل شدند.

جهت آزمایش‌های جوانه‌زنی، در پتری‌دیش‌هایی با قطر ۱۲۰ میلی‌متر، پس از ضدعفونی، دو لایه کاغذ صافی واتمن قرار داده و سپس برای هر واحد آزمایشی، تعداد ۲۰ عدد بذر علف‌هرز درون آن‌ها گذاشته شد. پس از اضافه کردن محلول‌های هر پتری، درب پتری‌ها با پارافیلم بسته و درون ژرمیناتور با شرایط تاریکی و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. همچنین به ازای هر تکرار، یک پتری‌دیش با محلول DMSO یک درصد و یک پتری‌دیش با آب مقطر با تعداد بذر مساوی با آزمایش اصلی در نظر گرفته شدند تا اثر احتمالی سمیت DMSO بررسی شود.

جهت ارزیابی اثرات تیمارهای آزمایشی، روزانه تعداد بذور جوانه‌زده به‌صورت تجمعی شمارش شد (Majidi, 2012). خروج ریشه‌چه دو میلی‌متری از بذر، به‌عنوان زمان جوانه‌زنی در نظر گرفته شد (Chegani et al., 2015). شمارش بذرهای جوانه‌زده تا زمانی انجام شد که طی هفت روز متوالی تغییری در تعداد بذرهای جوانه‌زده مشاهده نگردید.

صفات موردانداز‌ه‌گیری: درصد و بنیه بذر به‌ترتیب براساس معادله‌های ۱ و ۲ محاسبه شدند (TeKrony and Egli, 1991):

$$GP=N/K\times100 \quad (1)$$

$$VI=(GP\times MSH)/100 \quad (2)$$

که در آن‌ها GP= درصد جوانه‌زنی، K= تعداد کل بذرهای کشت‌شده و N= تعداد بذر جوانه‌زده آخرین شمارش، VI= شاخص بنیه بذر، GP= درصد جوانه‌زنی و MSH= میانگین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه هستند. سرعت جوانه‌زنی بذور توسط برنامه Germin محاسبه شدند.

طیف‌سنجی مادون‌قرمز تبدیل فوریه (FTIR) (Fourier-Transform Infrared Spectroscopy)

فرایند آماده‌سازی قرص نمونه به این صورت بود که حدوداً ۰/۵ تا یک میلی‌گرم از نمونه جامد به همراه ۱۰۰ میلی‌گرم ماتریس پتاسیم برمید (KBr) پودر شد تا اندازه ذرات پودری به کمتر از ۲ میکرومتر برسد، سپس مخلوط پودری تحت فشار ۱۰۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ PSI فشرده شده و در محیط خلأ به‌صورت قرصی شفاف به قطر ۱/۲ سانتی‌متر درآورده شد. قرص‌های تهیه‌شده برای تابش طیف IR در محل نمونه دستگاه اسپکتروسکوپی قرار گرفت.

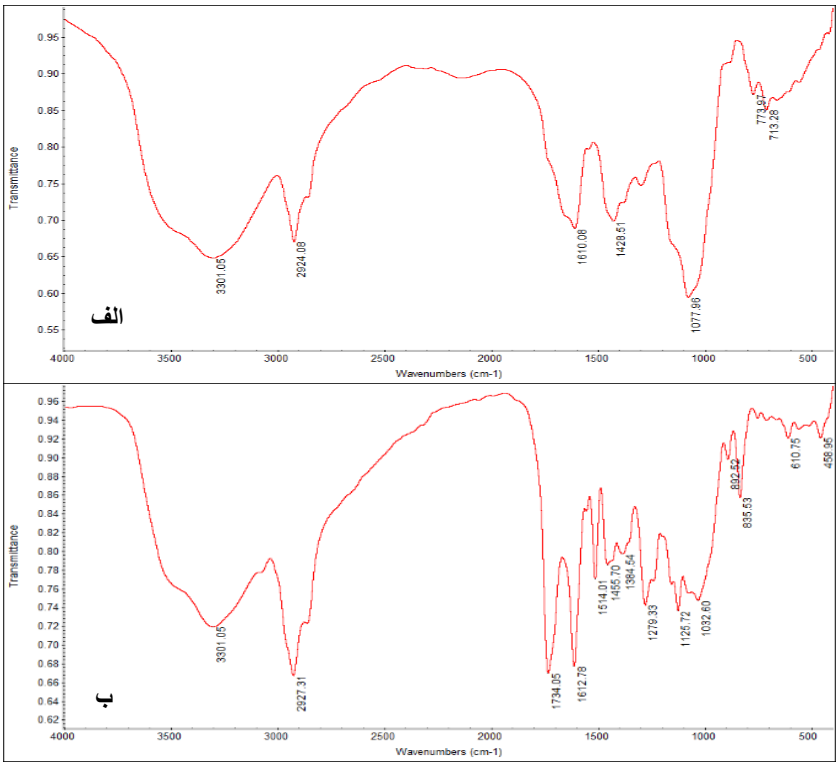
تجزیه آماری

بعد از جمع‌آوری کلیه داده‌ها، تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون FLSD در سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام شد. رسم نمودارها و اشکال و دیگر محاسبات با استفاده از نرم‌افزار Excel صورت پذیرفت. در انتها نیز مقایسات گروهی بین داده‌های دو نوع بذر علف‌هرز پهن‌برگ و باریک برگ صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

کاربرد طیف‌سنجی IR

با توجه به پیک‌های موجود در شکل ۱ می‌توان نتیجه گرفت که شیره انغوزه تلخ دارای گروه‌های عاملی بیشتری نسبت به انغوزه شیرین است و گروه ترکیبات بیشتری را شامل می‌شود. همچنین نتایج این طیف نشان داد که تغییرات پیک‌ها و نوع شیره در محدوده ۵۰۰ تا ۱۷۰۰ است و پس‌ازآن ترکیبات دو نوع شیره تقریباً شبیه به هم بود (شکل ۱). از محدوده ۱۶۶۱ cm^{-1} تا ۴۰۰۰، هر دو طیف انغوزه تلخ و شیرین ترکیبات تقریباً یکسانی را در گروه‌های مختلف شامل شدند که عبارت بودند از کتون غیراشباع، آلکن ها، آمین، بتالاکتام، انواع آمیدها، کتون کانجوگه، ایمین، آلدئید کانجوگه، اسید کانجوگه، اسید کربوکسیلیک، کتن آلیفاتیک، استر اشباع‌نشده، آلدئید، سیکوپنتانون، لاکتون، استر، ونیل، انیدرید کانجوگه، اسید هالید کانجوگه، ترکیبات آروماتیک، کتن ایمین، آلن، ایزوتیوسیانات، کربوداماید، آزید، تیوسیانات، نیتریل، ایزوسیانات، کربن دی‌اکسید، تیول، نمک آمینی، آمین آلیفاتیک و الکل (شکل ۱). از محدوده طیف ۵۰۰ تا ۱۶۰۰ انغوزه تلخ دارای ترکیبات بیشتری در این نسبت به انغوزه شیرین بود. این ترکیبات برای هرکدام از دو نوع انغوزه عبارت بودند از ترکیبات نیترو، الکل، آلکیل آریل اتر، ترکیبات هالیدی در آنغوزه شیرین و (کتن آلیفاتیک، کتون غیراشباع، ترکیبات نیترو، الکن، آلدئید، سولفونیل کلراید، آمین آروماتیک، آلکیل آریل اتر در آنغوزه تلخ (شکل ۱).



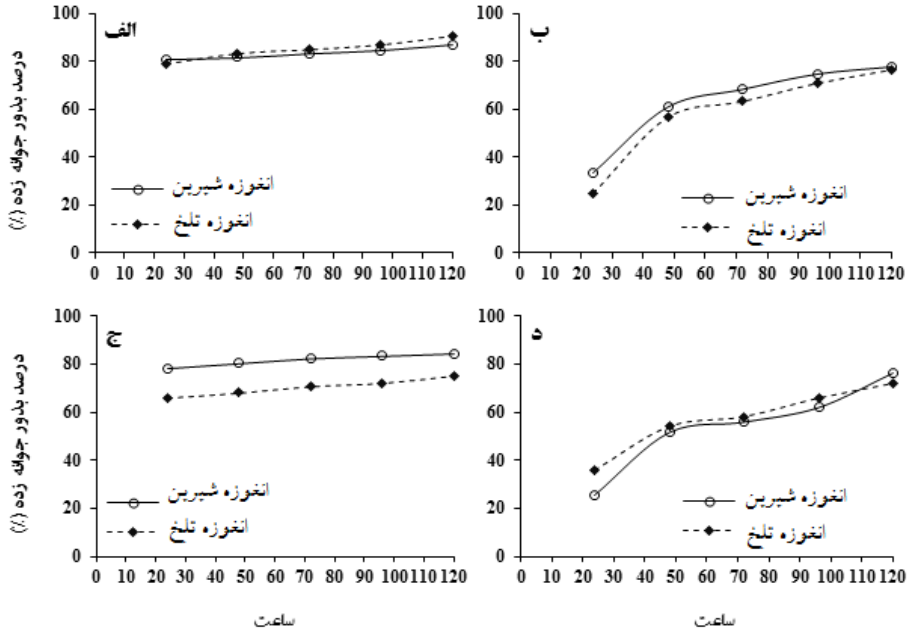
شکل ۱. زیر طیف IR پودر شیره انغوزه شیرین (الف) و پودر شیره انغوزه تلخ (ب) مورد استفاده در آزمایش‌های جوانه‌زنی

اثر سمیت دی متیل سولفوکساید (DMSO)

در این آزمایش‌ها محلول یک درصد دی‌متیل‌سولفوکساید (DMSO) هیچ اثر سمیتی برای بذور ایجاد نکرد و جوانه‌زنی بذور در آن تفاوت معنی‌داری با جوانه‌زنی بذور شاهد (آب مقطر) نداشت و احتمال سمیت آن در این غلظت برای دو نوع بذر تاج‌خروس و یولاف رد شد.

روند جوانه‌زنی

روند جوانه‌زنی بذور گیاه تاج‌خروس در طی زمان در هر دو تیمار عصاره اتانولی انغوزه تلخ و شیرین حالت خطی نشان داد و تفاوت چندانی بین دو نوع آنغوزه ازین جهت مشاهده نشد (شکل ۲الف)؛ در تیمار عصاره آبی نیز روند جوانه‌زنی آن خطی و تقریباً یکنواخت بود؛ هرچند در این حالت در هر پنج مرحله شمارش بذور (۲٤، ٤٨، ۷۲، ۹٦ و ۱۲۰ ساعت پس از کاشت) جوانه‌زنی کمتری در تیمار با انغوزه تلخ حاصل شد (شکل ۲ج). یولاف در کل جوانه‌زنی اولیه کمتری نسبت به تاج خروس داشت؛ در تمامی تیمارهای عصاره آبی و اتانولی انغوزه تلخ و شیرین، جوانه‌زنی یولاف از ۲٤ تا ٤٨ ساعت پس از کاشت با شیب بیشتری افزایش داشت ولی پس‌ازآن روند جوانه‌زنی بذور متعادل‌تر و شیب‌خطی کمتری را ثبت کرد (شکل ۲). در عصاره‌های اتانولی، جوانه‌زنی آن در تیمار با انغوزه تلخ اندکی پایین‌تر از انغوزه شیرین بود (شکل ۲ب). در شرایط کاربرد عصاره‌های آبی، در چهار مرحله اول شمارش کمترین تعداد بذور جوانه‌زده در هر شمارش در تیمار با انغوزه شیرین حاصل‌شد، اما در مرحله پنجم (۱۲۰ ساعت پس از کاشت) شاهد افزایش بیشتر جوانه‌زنی در تیمار با انغوزه شیرین بودیم (شکل ۲د).



شکل ۲. روند جوانه‌زنی تجمعی بذور دو علف هرز به ترتیب تحت تأثیر تیمار با عصاره اتانولی (الف: تاج خروس، ب: یولاف) و آبی (ج: تاج خروس و د: یولاف) شیره دو نوع انغوزه تلخ (*Ferula assa-foetida*) و شیرین (*Ferula foetida*)

درصد جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد در آزمایش‌های کاربرد عصاره اتانولی، اثرات اصلی نوع و غلظت شیره انغوزه بر درصد جوانه‌زنی بذور تاج‌خروس معنی‌دار (P<۰/۰۱) بود (جدول ۱). درعین‌حال در مورد یولاف فقط اثر غلظت بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار (P<۰/۰۱) بود. در شرایط کاربرد عصاره آبی، اثرات اصلی نوع شیره انغوزه و غلظت عصاره آبی شیره انغوزه بر درصد جوانه‌زنی بذور هر دو گیاه تاج‌خروس و یولاف معنی‌دار شد. اثر متقابل نوع شیره و غلظت عصاره آبی نیز تنها بر درصد جوانه‌زنی یولاف معنی‌دار شد (جدول ۱).

نتایج درصد جوانه‌زنی بذور دو نوع علف هرز در شرایط بدون کاربرد عصاره آنغوزه حاکی از عدم وجود خواب در گونه‌های موردمطالعه بود به‌طوری‌که هر دو نوع علف هرز درصد جوانه‌زنی بالاتر از ۹۵ درصد را در شرایط شاهد داشتند (جدول ۲)، ضمن این‌که کاربرد هر دو نوع شیره آنغوزه، به ویژه عصاره آبی، موجب کاهش نسبتاً قابل‌توجهی در درصد جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد عدم کاربرد شد (جدول ۲).

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی دو نوع علف هرز تاج‌خروس و یولاف تحت تأثیر عصاره‌های اتانولی و یا آبی شیره انغوزه تلخ و شیرین

روش استخراج	علف هرز	منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
				درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	قوه نامیه
عصاره اتانولی	تاج خروس	نوع انغوزه(A)	۱	۱۰۰/۸۳**	۰/۰۰۰۲**	۰/۸٤**	۰/۱۵ns	۰/۳۱*
		غلظت(C)	٤	۱۱۱/٦۷**	۲/۷۸ns	۰/٤٤**	۰/۱٤ns	۰/٦۱**
		A* C	٤	۹/۱۷ns	٦/٤۸**	۰/۱٦ns	۰/۱۱ns	۰/۰۵۳ns
		ضریب تغییرات(%)		۳/٦۸	٤/٦۹	۸/۷۳	۱۱/۳٦	٦/۸٤
	یولاف	نوع انغوزه(A)	۱	۷/۵ns	۰/۰۰۰۲۲ns	۳۱/۲۲**	۵/۷٦**	۱۰/۲۱**

	غلظت(C)	٤	٤٣٦/٦٧**	٣/٩٧^{ns}	٢٣/٥٠**	٢٠/٠٧**	٢٨/٩٩**
	A* C	٤	٢٨/٣٣^{ns}	٠/٠٠٠٢١*	٢/١٧*	٠/٣١^{ns}	٠/٦٨^{ns}
	ضریب تغییرات(%)		٧/٨١	٤/٤١	٩/٠٥	٦/٧٦	٩/٨٧
تاج خروس	نوع انغوزه(A)	١	٦٥٣/٣٣**	٠/٠٠٠١^{ns}	١/٢٦**	٠/٤٧*	١/٨٨**
	غلظت(C)	٤	٢٢٢/٠٨**	١/٧٥^{ns}	١/٣٨**	٢/٢٩**	١/٠٤**
	A* C	٤	٢٢/٠٨٧^{ns}	٢/٦١^{ns}	٠/٩١**	٠/٢١*	٠/٢٤**
	ضریب تغییرات (%)		٥/١٧	٧/٧٥	٩/٨٩	٨/٧٦	٧/٧٧
یولاف	نوع انغوزه(A)	١	١٦٣/٣٣*	٠/٠٠٠٦^{ns}	٣٠/٦٠**	٦/٣٠**	١٤/٣٩**
	غلظت(C)	٤	٦٨٦/٢٥**	٦/٦٣^{ns}	٢١/٩٧**	٢٠/٥٣**	٢٧/٣٢**
	A* C	٤	١٢٧/٩٢*	٠/٠٠٠٢^{ns}	٢/٣٧*	٠/٤٧^{ns}	١/١٢*
	ضریب تغییرات (%)		٧/١٥	٣/١٧	١٠/٦٦	٧/١٥	١٠/٢٢

عصاره آبی

*و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد، ns غیر معنی‌دار

جدول ۲. خصوصیات جوانه‌زنی بذور دو علف هرز تاج‌خروس و یولاف در شرایط شاهد (عدم کاربرد عصاره انغوزه) و کاربرد عصاره اتانولی یا آبی شیره دو گونه انغوزه تلخ (*Ferula foetida*) و شیرین (*Ferula assa-foetida*)

روش استخراج	گونه علف هرز	گونه انغوزه	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	قوه نامیه
			(درصد)	(بذر بر ساعت)		-- سانتی‌متر --	
شاهد	تاج خروس	----	٩٨/٣٣	٠/٠٧٨	٤/١٢	٣/٨١	٣/٨٣
	یولاف	----	٩٥	٠/٠٤٣	١٢/٣٢	١٢/٨٤	١١/٩٦
عصاره اتانولی	تاج خروس	انغوزه شرین	٨٧^{b}	٠/٠٧٨^{a}	٣/٣٧^{b}	----	٢/٨٥^{b}
		انغوزه تلخ	٩٠/٦٧^{a}	٠/٠٧٣^{b}	٣/٧١^{a}	----	٣/٠٥^{a}
	یولاف	انغوزه شرین	----	----	٩/٤٦^{a}	٩/٨٢^{a}	٧/٦٣^{a}
		انغوزه تلخ	----	----	٧/٤٢^{b}	٩/٠١^{b}	٦/٤٦^{b}
عصاره آبی	تاج خروس	انغوزه شرین	٨٤/٣٣^{a}	----	٣/٢٢^{a}	٢/٩٣^{a}	٢/٥٩^{a}
		انغوزه تلخ	٧٥^{b}	----	٢/٨١^{b}	٢/٦٨^{b}	٢/٠٩^{b}
	یولاف	انغوزه شرین	٧٦/٣٣^{a}	----	٨/٥٣^{a}	٨/٨٤^{a}	٦/٦٩^{a}
		انغوزه تلخ	٧١/٦٧^{b}	----	٦/٣٣^{b}	٧/٩٣^{b}	٥/٣٠^{b}

در هر ستون و بین دو گونه انغوزه حروف غیرمشابه نشان دهنده اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد است. (----) نشان می دهد که این صفت معنی دار نیست.

تیمار شاهد در تجزیه و تحلیل داده ها استفاده نشد و فقط برای مقایسه با سایر تیمارها در ارقام گنجانده شد.

در شرایط کاربرد عصاره اتانولی، بیشترین درصد جوانه‌زنی تاج‌خروس در تیمار با انغوزه تلخ حاصل شد که نسبت به تیمار با انغوزه شیرین ٤/٢ درصد بیشتر بود (جدول ۲). تحت شرایط کاربرد عصاره آبی، در هر

دو گونه علف‌هرز، پایین‌ترین درصد جوانه‌زنی در تیمار با انغوزه تلخ حاصل شد، به طوری که درصد جوانه‌زنی تاج خروس و یولاف نسبت به تیمار با انغوزه شیرین به ترتیب یک کاهش معنی‌دار ۱۱/۰۶ و ٦/۱۱ درصدی متحمل شدند. نکتهٔ قابل‌توجه کاهش بارزتر درصد جوانه‌زنی بذور تاج‌خروس در شرایط کاربرد عصارهٔ آبی در مقایسه با عصارهٔ اتانولی در هر دو نوع آنغوزه شیرین و تلخ بود (جدول ۲).

مقایسه داده‌های مربوط به تاثیر غلظت‌های مختلف هر دو نوع عصاره اتانولی و آبی با شرایط عدم مصرف آنغوزه بر روی هر دو نوع علف هرز حاکی از کاهش درصد جوانه‌زنی در اثر اعمال این عصاره‌ها است (جدول ۳). در شرایط کاربرد غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی، بیشترین درصد جوانه‌زنی در هر دو گونه علف‌هرز در غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر لیتر حاصل شد؛ پس‌ازآن با افزایش غلظت، جوانه‌زنی هر دو گونه در کل روندی کاهشی نشان داد. کمترین میزان جوانه-زنی در غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر به دست آمد که یک کاهش ۱۲/۵ و ۲٦/٤ درصدی به ترتیب در تاج خروس و یولاف نشان داد (جدول ۳). با کاربرد عصاره آبی نیز کمترین درصد جوانه‌زنی در غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم در لیتر حاصل شد که یک کاهش ۱۳/٤ و ۳٤/۳ درصدی به ترتیب در تاج‌خروس و یولاف نسبت به غلظت ۱۰۰ میکروگرم در لیتر نشان داد؛ هرچند در حالی که بیشترین میزان جوانه‌زنی در یولاف مشابه با عصاره اتانولی در غلظت ۱۰۰ میکروگرم در لیتر حاصل شد، ولی در تاج‌خروس درصد جوانه‌زنی در غلظت ۸۰۰ میکروگرم بر لیتر به بالاترین مقدار خود رسید. (جدول ۳).

جدول ۳. اثر اصلی غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی و یا آبی شیره انغوزه بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز تاج‌خروس و یولاف

روش استخراج	غلظت	تاج خروس				یولاف			
		درصد جوانه-زنی	طول ساقه-چه	طول ریشه‌چه	قوه نامیه	درصد جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه-چه	قوه نامیه
	(میلی‌گرم بر لیتر)	(درصد)	------ سانتی‌متر ------			(درصد)	------ سانتی‌متر ------		
عصاره اتانولی	۱۰۰	۹۳/۳۳^{a}	۳/۸۷^{a}	۳/۲٤^{a}	۳/۳۲^{a}	۸۸/۳۳^{a}	۱۱/٦۸^{a}	۱۱/٦۸^{a}	۱۰/۱۱^{a}
	۲۰۰	۸۹/۱۷^{b}	۳/٤۰^{bc}	۲/۹۸^{a}	۲/۸٤^{c}	۸۰^{b}	۱۰/۷۸^{b}	۱۰/۷۸^{b}	۷/۹٦^{b}
	٤۰۰	۹۰^{ab}	۳/۷۰^{ab}	۳/۱۸^{a}	۳/۰۹^{ab}	۷۸/۳۳^{bc}	۹/۳۷^{c}	۹/۳۷^{c}	۷/۰٦^{c}
	۸۰۰	۹۰^{ab}	۳/۵٦^{ab}	۳/۱۷^{a}	۳/۰۳^{bc}	۷٤/۱۷^{c}	۸/۲۹^{d}	۸/۲۹^{d}	۵/۷۷^{d}
	۱۰۰۰	۸۱/٦۷^{c}	۳/۱۷^{c}	۲/۸۹^{a}	۲/٤۷^{d}	٦۵^{d}	۷/۱۵^{e}	۷/۱۵^{e}	٤/۳۱^{e}
عصاره آبی	۱۰۰	۸۰/۸۳^{b}	۳/۵۲^{a}	۳/۲۷^{a}	۲/۷٤^{a}	۸۷/۵۰^{a}	۹/۹۳^{a}	۱۰/٦۰^{a}	۸/۹۹^{a}
	۲۰۰	۷۹/۱۷^{b}	۲/۹۷^{c}	۲/۷٦^{ab}	۲/۲۸^{c}	۷۵^{b}	۸/۰۳^{b}	۹/۷۳^{b}	٦/۷۲^{b}
	٤۰۰	۸۱/٦۷^{b}	۳^{bc}	۲/۸۸^{ab}	۲/٤۱^{bc}	۷۵^{b}	۷/٦۳^{b}	۸/۳۳^{c}	٦^{b}
	۸۰۰	۸٦/٦۷^{a}	۳/۳٤^{ab}	۲/۷۰^{ab}	۲/٦۱^{ab}	۷۵^{b}	٦/۲۷^{c}	۷/۲٦^{d}	۵/۰٤^{c}
	۱۰۰۰	۷۰^{c}	۲/۲۷^{d}	۲/٤۲^{b}	۱/٦۷^{d}	۵۷/۵۰^{c}	٤/۸۵^{d}	٦^{e}	۳/۲۱^{d}

در هر ستون و در بین هر روش استخراج، حروف غیرمشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نوع و غلظت عصارهٔ آبی شیره آنغوزه بر درصد جوانه‌زنی بذور یولاف نشان داد که کمترین درصد جوانه‌زنی به‌ترتیب از تیمار با انغوزه تلخ و شیرین، هر دو در غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر، به دست آمد. همچنین بیشترین درصد جوانه‌زنی در غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر لیتر در تیمار آنغوزه شیرین و بعد از آن در انغوزه تلخ حاصل شد (جدول ۵). بجز غلظت ۸۰۰ میکروگرم در لیتر، در سایر غلظت‌ها درصد جوانه‌زنی در انغوزه شیرین بالاتر از انغوزه تلخ بود. تفاوت بین بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی در انغوزه‌های تلخ و شیرین به‌ترتیب ۳۹/۲۱ و ۲۹/٦۳ درصد بود. تمامی این موارد نشانگر تاثیر بازدارندگی بیشتر انغوزه تلخ بر درصد جوانه‌زنی یولاف است.

سرعت جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اصلی نوع شیره انغوزه و اثر متقابل نوع شیره انغوزه و غلظت بر سرعت جوانه‌زنی بذور تاج‌خروس معنی‌دار ($P<۰/۰۱$) بود (جدول ۱). در خصوص یولاف نیز تنها اثر متقابل نوع شیره انغوزه و غلظت‌های عصاره اتانولی شیره انغوزه بر سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) شد. عصاره آبی هیچ یک از انواع آنغوزه تاثیر معنی‌داری بر سرعت جوانه‌زنی دو علف‌هرز نداشت (جدول ۱).

به طور کلی و در شرایط شاهد، بذور تاج خروس سرعت جوانه‌زنی بالاتری نسبت به بذور یولاف داشتند (جدول ۲). کمترین سرعت جوانه‌زنی تاج‌خروس در شرایط استفاده از عصاره اتانولی انغوزه تلخ به دست آمد که نسبت به عصاره انغوزه شیرین ٦/۵۹ درصد کمتر بود (جدول ۲). لازم به ذکر است که کاربرد عصاره شیرین نسبت به سطح شاهد نتوانست کاهشی را در سرعت جوانه‌زنی بذور تاج‌خروس ایجاد کند.

نتایج اثرات متقابل نوع شیره در غلظت عصاره اتانولی بر سرعت جوانه‌زنی نشان داد که کمترین سرعت جوانه‌زنی دو گونه تاج خروس و یولاف به‌ترتیب در غلظت‌های ۱۰۰۰ و ٤۰۰ میکروگرم بر لیتر عصاره انغوزه تلخ حاصل شد (جدول ٤). برای هر دو علف‌هرز، تفاوت بین سرعت جوانه‌زنی در سطوح مختلف غلظت عصاره انغوزه شیرین غیر معنی‌دار بود و همچنین کمترین سرعت جوانه‌زنی بذور در غلظت‌های کمتری نسبت به انغوزه تلخ رخ داد (به‌ترتیب غلظت ٤۰۰ و ۲۰۰ میکروگرم بر لیتر برای تاج‌خروس و یولاف) (جدول ٤). برای تاج‌خروس، تفاوت بین بیشترین و کمترین سرعت جوانه‌زنی در شرایط کاربرد عصاره تلخ ۱٦/۳ درصد و در کاربرد عصاره شیرین ۵/٤ درصد بود؛ برای یولاف، این تفاوت برای عصاره‌های تلخ و شیرین به‌ترتیب ٤۳/۹ و ۳۰/۳ درصد بود. این نتایج اولا بیانگر تاثیرگذاری بیشتر عصاره اتانولی انغوزه تلخ نسبت به نوع شیرین آن و دوما در کل تاثیرپذیری بیشتر سرعت جوانه‌زنی یولاف نسبت به تاج‌خروس از عصاره اتانولی انغوزه است.

طول ساقه‌چه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تنها اثر متقابل نوع شیره انغوزه و غلظت عصاره اتانولی بر طول ساقه‌چه تاج‌خروس معنی‌دار نشد و در سایر موارد هم اثرات اصلی و هم اثر متقابل این دو عامل تاثیر معنی‌داری در هر دو گیاه داشتند (جدول ۱).

در کل، گیاهچه‌های یولاف از طول ساقه‌چه بسیار طویلتری نسبت به گیاهچه‌های تاج خروس برخوردار بودند (جدول ۲). طول ساقه‌چه تاج‌خروس در تیمار عصاره اتانولی انغوزه شیرین کمتر از تیمار با آنغوزه تلخ بود در حالی که در یولاف نتیجه عکس حاصل شد (جدول ۲). نکته قابل‌ذکر این‌که کاربرد هر دو نوع عصاره کاهش قابل‌ملاحظه‌ای را در طول ساقه‌چه نسبت به شرایط بدون کاربرد عصاره ایجاد کردند (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین اثر ساده غلظت آنغوزه بر طول ساقه‌چه نشان داد که در هر دو نوع عصاره اتانولی و آبی، بیشترین و کمترین طول ساقه‌چه در هر دو علف‌هرز به‌ترتیب در غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر حاصل شد (جدول ۳). در شرایط کاربرد عصاره اتانولی، طول ساقه‌چه تاج خروس و یولاف در غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر به ترتیب ۱۸/۱٤ و ۳۸/۸ درصد و در کاربرد عصاره آبی به‌ترتیب ۳۵/۵۱ و ۱٦/۵۱ درصد کمتر از سطح ۱۰۰ میکروگرم بر لیتر بود (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نوع شیره آنغوزه و غلظت عصاره آبی بر طول ساقه‌چه نشان داد که کمترین طول ساقه‌چه در هر دو گیاه در تیمار با انغوزه تلخ و غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر حاصل شد (جدول ۵)، که نسبت به غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر لیتر انغوزه تلخ به میزان ۵۲/۱ و ۷۰/۷ درصد به ترتیب در تاج خروس و یولاف کمتر بود. در تیمار با انغوزه شیرین نیز پایین‌ترین طول ساقه‌چه در تاج‌خروس در غلظت‌های ۸۰۰ و ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر و در یولاف در غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر حاصل شد (جدول ۵) که نسبت به غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر لیتر انغوزه شیرین به ترتیب ۲۱/۵۸ و ۳۳/۲۷ درصد برای تاج خروس و یولاف کمتر بود. بالاترین طول ساقه‌چه نیز برای هر دو گیاه در غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر لیتر در تیمار با انغوزه شیرین به دست آمد. یک بررسی غلظت‌های متناظر آنغوزه شیرین و آنغوزه تلخ نشان‌دهنده تاثیرگذاری بیشتر آنغوزه تلخ بر کاهش طول ساقه‌چه علف‌های هرز به‌ویژه در غلظت‌های بالاتر است (جدول ۵).

در خصوص یولاف، نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل نوع شیره و غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی بر طول ساقه‌چه نشان دهنده روند کاهشی طول ساقه‌چه با افزایش غلظت هر دو نوع شیره تلخ و شیرین بود (جدول ٤). مشابه با عصاره آبی، اینجا هم کمترین طول ساقه‌چه در تیمار با انغوزه تلخ و غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر حاصل شد که نسبت به غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر لیتر در تیمار با انغوزه تلخ به میزان ٦۳/٦ درصد کمتر بود، در صورتی که در تیمار با انغوزه شیرین این کاهش ۳۲/۱ درصد بود (جدول ٤).

جدول ٤. مقایسه میانگین برخی ویژگی‌های جوانه‌زنی بذور دو گیاه تاج‌خروس و یولاف تحت تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی دو نوع انغوزه

انغوزه انغوزه	تاج خروس	یولاف	
	غلظت	سرعت جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه
	(میلی‌گرم بر لیتر)	----------(بذر بر ساعت)----------		(سانتی‌متر)
انغوزه تلخ	۱۰۰	۰/۰۷٦۲^{abc}	۰/۰٤۱۹^{a}	۱۰/٦٦^{ab}
	۲۰۰	۰/۰۷۲۸^{bc}	۰/۰۳٤٦^{ab}	۸/۰۳^{c}
	٤۰۰	۰/۰۷۷۲^{abc}	۰/۰۲۳۵^{b}	۷/۹۵^{c}
	۸۰۰	۰/۰۷۲٦^{c}	۰/۰۲٤۸^{b}	٦/۵۸^{d}
	۱۰۰۰	۰/۰٦۳۸^{d}	۰/۰۲٦۹^{ab}	۳/۸۸^{e}
انغوزه شیرین	۱۰۰	۰/۰۷۸۹^{ab}	۰/۰۳۲۸^{ab}	۱۱/۷٤^{a}
	۲۰۰	۰/۰۷٦۹^{abc}	۰/۰۳۰۱^{ab}	۱۰/۱۳^{b}
	٤۰۰	۰/۰۷۵٦^{abc}	۰/۰٤۳۲^{a}	۹/۳۹^{b}
	۸۰۰	۰/۰۷۷۱^{abc}	۰/۰۳٦۱^{ab}	۸/۰٦^{c}
	۱۰۰۰	۰/۰۷۹۹^{a}	۰/۰۳۹۸^{a}	۹۷/۷^{c}

در هر ستون میانگین با حروف مشابه در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند

طول ریشه‌چه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در شرایط کاربرد عصاره اتانولی، طول ریشه‌چه بذور تاج‌خروس تحت تأثیر معنی‌دار اثرات هیچ‌کدام از عوامل قرار نگرفت، اما اثرات اصلی نوع شیره انغوزه و غلظت عصاره اتانولی بر طول ریشه‌چهٔ یولاف معنی‌دار ($P<۰/۰۱$) بود. برای عصاره آبی، اثرات اصلی نوع شیره انغوزه و غلظت عصاره آبی بر طول ریشه‌چه هر دو علف‌هرز معنی‌دار بود و اثر متقابل نوع شیره و غلظت عصاره آبی تنها بر طول ریشه‌چه تاج‌خروس معنی‌دار شد (جدول ۱).

در کل، کاربرد عصاره اتانولی هر دو انغوزه تلخ و شیرین موجب کاهش قابل‌توجه طول ریشه‌چهٔ یولاف در مقایسه با شرایط بدون کاربرد عصاره شد (جدول ۲). در هنگام کاربرد عصاره آبی نیز کاربرد هر یک از دو نوع شیره انغوزه سبب کاهش طول ریشه‌چه نسبت به شاهد (عدم کاربرد) شد و این تاثیر در یولاف، که در کل طول ریشه‌چه بیشتری داشت، بیشتر از تاج خروس بود (جدول ۲). همچنین برای هردو گیاه عصاره آبی انغوزه تلخ تاثیر بازدارندگی بیشتری بر طول ریشه‌چه اعمال کرد (به‌ترتیب ۸/۵ و ۱۰/۳ درصد کاهش برای تاج خروس و یولاف) (جدول ۲). در هنگام کاربرد عصاره اتانولی، کمترین طول ریشه‌چه یولاف از تیمار با عصاره اتانولی انغوزه تلخ حاصل شد که نسبت به تیمار با انغوزه شیرین به‌طور معنی‌داری (۸/۸۵ درصد) کمتر بود (جدول ۲).

جدول ۵. مقایسه میانگین برخی ویژگی‌های جوانه‌زنی بذور دو گیاه تاج‌خروس و یولاف تحت تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره آبی دو نوع انغوزه

گونه انغوزه	غلظت	تاج خروس			یولاف		
		قوه نامیه	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	قوه نامیه	درصد جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه
	(میلی‌گرم بر لیتر)	------- (سانتی‌متر) ---------- ---				(درسد)	(سانتی‌متر)
انغوزه تلخ	۱۰۰	۲/۵۵^{b}	۳/۲۳^{bc}	۳/۲۸^{a}	۸/۳۳^{b}	۸۵^{ab}	۹/۵^{ab}
	۲۰۰	۱/۹۷^{c}	۲/۸۸^{cd}	۲/۳۷^{de}	۵/۶۵^{cd}	۶۸/۳۳^{de}	۶/۹۸^{d}
	٤۰۰	۲/۰۹^{c}	۲/۷^{d}	۲/۸۸^{bc}	۵/۵٤^{cd}	۷۳/۳۳^{cd}	۶/۹^{d}
	۸۰۰	۲/۶۷^{ab}	۳/۷^{ab}	۲/۷^{cd}	٤/۹۳^{de}	۸۰^{bc}	۵/۵^{e}
	۱۰۰۰	۱/۱۸^{d}	۱/۵۵^{e}	۲/۱۷^{e}	۲/۰۵^{f}	۵۱/۶۷^{f}	۲/۷۸^{f}
انغوزه شیرین	۱۰۰	۲/۹٤^{a}	۳/۸^{a}	۳/۲۵^{ab}	۹/۶۷^{a}	۹۰^{a}	۱۰/۳۷^{a}
	۲۰۰	۲/۵۸^{b}	۳/۰۵^{cd}	۳/۱۵^{ab}	۷/۷۸^{b}	۸۱/۶۷^{abc}	۹/۰۸^{ab}
	٤۰۰	۲/۷۳^{ab}	۳/۳^{abc}	۲/۸۸^{bc}	۶/٤۷^{c}	۷۶/۶۷^{bcd}	۸/۳۷^{bc}
	۸۰۰	۲/۵۶^{b}	۲/۹۸^{cd}	۲/۷^{cd}	۵/۱۶^{de}	۷۰^{de}	۷/۰۳^{cd}
	۱۰۰۰	۲/۱۶^{c}	۲/۹۸^{cd}	۲/۶۷^{cd}	٤/۳۷^{e}	۶۳/۳۳^{e}	۶/۹۲^{d}

در هر ستون میانگین با حروف مشابه در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند

با کاربرد عصاره اتانولی، بالاترین طول ریشه‌چه یولاف در غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر لیتر و کمترین مقدار آن در غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر حاصل شد که نسبت به تیمار ۱۰۰ میکروگرم بر لیتر به میزان ۳۸/۷ درصد با کاهش همراه بود (جدول ۳). در شرایط کاربرد عصاره آبی، نیز بالاترین طول ریشه‌چه در هر دو گیاه در غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر لیتر حاصل شد (جدول ۳). به طور متوسط با افزایش غلظت، طول ریشه‌چه یک

روند کاهشی، با شیب بیشتر در یولاف نسبت به تاج خروس، نشان داد و نهایتا کمترین طول ریشه‌چه در غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر حاصل شد که نسبت به غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر لیتر به ترتیب با ۲۶ و ۴۳/۴ درصد کاهش در تاج‌خروس و یولاف همراه بود.

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل نوع و غلظت عصاره آبی انغوزه بر طول ریشه‌چه تاج‌خروس نشان داد در کمترین غلظت دو نوع شیره تفاوت معنی‌داری بین طول ریشه‌چه وجود نداشت ولی با افزایش غلظت هر دو نوع شیره آنغوزه طول ریشه‌چه کاهش یافت و کمترین طول ریشه‌چه در غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر انغوزه تلخ حاصل شد (جدول ۵).

بنیه بذر

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثرات اصلی نوع شیره انغوزه و همچنین غلظت هر دو نوع عصاره اتانولی و آبی بر بنیه بذور تاج‌خروس معنی‌دار شد. تنها اثر متقابل نوع انغوزه و غلظت عصاره آبی بر بنیه بذر دو علف‌هرز معنی‌دار شد (جدول ۱). به‌طور کلی کاهش بنیه بذر با کاربرد هر دو نوع شیره آنغوزه در مقایسه با شرایط شاهد، به ویژه در خصوص یولاف که در کل بنیه بالاتری نسبت به تاج خروس داشت، کاملاً مشهود بود (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر اصلی نوع شیره انغوزه بر بنیه بذر نشان داد که در تاج‌خروس کمترین بنیه بذر با کاربرد عصاره اتانولی انغوزه شیرین و عصاره آبی انغوزه تلخ به دست آمد، اما برعکس تاج خروس در یولاف کمترین بنیه بذر در هر دو عصاره آبی و اتانولی آنغوزه تلخ حاصل شد (جدول ۲). به نظر می‌رسد برای هر دو گیاه، عصاره آبی کاهش بیشتری را در بنیه بذر سبب شده است.

نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی غلظت‌های مختلف بر بنیه بذر تاج‌خروس نشان داد در هر دو نوع عصاره آبی و اتانولی، بالاترین بنیه بذر در غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر لیتر حاصل شد. کمترین بنیه بذر نیز در غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر حاصل شد که نسبت به سطح ۱۰۰ میکروگرم بر لیتر با کاهش ۲۵/۶ و ۳۹/۱ درصدی به ترتیب در عصاره اتانولی و آبی همراه بود که بازهم نشانگر بازدارندگی بیشتر عصاره آبی است (جدول ۳). در خصوص یولاف، که در کل بنیه بالاتری نسبت به تاج‌خروس نشان داد، نیز بالاترین بنیه در کمترین غلظت مشاهده شد و با افزایش غلظت هر دو نوع عصاره آبی و اتانولی، کاهش مشهودتری در بنیه رخ داد به نحوی که بنیه بذر یولاف در غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر عصاره های اتانولی و آبی به ترتیب ۵۷/۴ و ۶۴/۳ درصد کمتر از غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر لیتر بود (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل نوع شیره انغوزه و غلظت عصاره آبی بر بنیه بذر نشان داد که برای هر دو گیاه، بیشترین بنیه بذر در غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر لیتر آنغوزه شیرین و کمترین بنیه بذر در غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر انغوزه تلخ حاصل شد (جدول ۵). در تیمار با آنغوزه تلخ، بنیه بذر تاج خروس و یولاف در غلظت ۱۰۰۰ نسبت به غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر لیتر به‌ترتیب ۵۳/۷ و ۷۵/۴ درصد کمتر بود؛ این تفاوت در تیمار با انغوزه شیرین به ترتیب ۲۶/۴ و ۵۴/۸ درصد در تاج خروس و یولاف بود. درحالی که بنیه بذر تاج خروس و یولاف در غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر لیتر عصاره تلخ به‌ترتیب ۱۳/۲۷ و ۱۳/۸۶ درصد کمتر از همین غلظت عصاره شیرین بود، این تفاوت در غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم بر لیتر به ۴۵/۳۷ و ۵۳/۰۹ به‌ترتیب در تاج خروس و یولاف رسید (جدول ۵). مجموع این نتایج نشانگر تاثیرگذاری منفی بیشترعصاره آبی انغوزه تلخ نسبت به انغوزه شیرین، به ویژه در غلظت‌های بالاتر، بر بنیه بذر دو گیاه، و به ویژه در یولاف، است.

بحث

در کل، بسیاری از ویژگی‌های جوانه‌زنی دو علف‌هرز تاج خروس و یولاف تحت تاثیر نوع و غلظت عصاره-های اتانولی و آبی آنغوزه نسبت به شرایط شاهد کاهش

نشان دادند که نشانگر تاثیرات منفی شیره انغوزه بر جوانه‌زنی بذور این دو گیاه است. در مورد اثر دگرآسیبی و چگونگی مکانیسم اثر ترکیبات ازگیاهان دارویی بر رشد و نمو سایر گیاهان گزارش‌های بسیاری وجود دارد. بر اساس تحقیقات پژوهشگران دو ترکیبا صلی اسانی آنغوزه، بتا–پینن و آلفا–پینن، متعلق به گروه ترکیب‌های دگرآسیب هستند. همچنین رشد ریشه‌چه نیز به‌طور قابل‌توجهی توسط این دو ترکیب با ممانعت از تشکیل هسته‌های سلولی در حال تقسیم و همچنین جلوگیری از تشکیل DNA متوقف می‌شود (Nishida et al., 2005). از دیگر ترکیب‌های اصلی اسانس آنغوزه ترکیب ۲،۱ – دی تیولان است که ازجمله ترکیب‌های گوگرددار بوده و خواص علف کشی و حشره کشی آن توسط محققان تأیید شده است (Berger and Schager, 2003). احتمالا با توجه به گستره ترکیبات موجود در عصاره آنغوزه، اثرات دگرآسیبی ارزیابی‌شده در این پژوهش تنها مربوط به یک ترکیب معین نبوده و گمان می‌رود چندین ترکیب، با اثرات هم‌افزایی احتمالی، در اثرات کاهنده جوانه‌زنی بذور این دو علف هرز دخیل بوده‌اند. گزارش‌های زیادی در خصوص اثر بازدارندگی عصاره گیاهان دارویی مختلف بر درصد جوانه‌زنی، رشد گیاهچه‌ها، وزن تر و خشک چندین علف هرز وجود دارد (Mekkizade Tafti et al., 2008; Oerke and Dehne, 1997).

مشابه با گزارش‌های موجود (Nishida et al., 2005)، با افزایش غلظت عصاره‌های بکار رفته میزان دگرآسیبی و ممانعت از رشد نیز افزایش یافت. همچنین در مجموع، صفاتی همچون طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در غالب غلظت‌های آنغوزه شیرین بالاتر از مقدار آن در غلظت متناظر آنغوزه تلخ بود و با افزایش غلظت اختلاف طول ساقه‌چه بین دو نوع انغوزه بیشتر شد که خود نشانگر اثر بازدارندگی بیشتر انغوزه تلخ بر ویژگی‌های جوانه‌زنی به ویژه برای یولاف است که احتمالا به دلیل گروه‌های عاملی بیشتر آن است (شکل ۱). گزارش شده که غلظت مواد دگرآسیب در میزان تأثیرگذاری بر درصد جوانه‌زنی بذرهای برخی از علف‌های هرز موثر است (Taban, 2011). همچنین نشان داده شده است که با افزایش غلظت عصاره گیاه سداب، جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه‌های علف‌های هرز تاج‌خروس، خاکشیر و خرفه به شکل نمایی کاهش می‌یابد (Mekkizade Tafti et al., 2008).

صفاتی همچون طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و نیز بنیه بذر در یولاف بالاتر از تاج‌خروس بودند و جالب است که میزان کاهش این صفات با افزایش غلظت در یولاف نیز بیشتر بود، به ویژه در شرایط کاربرد انغوزه تلخ. برخلاف این نتیجه، دیده شده است که غلظت‌های مختلف عصاره گیاه اسپند اثر دگرآسیبی بیشتری را برجوانه‌زنی علف هرز تاج‌خروس نسبت به یولاف وحشی اعمال کردند (Mekkizade Tafti et al., 2010). نتایج تحقیقات پژوهشگران دیگر نیز در زمینه اثر دگرآسیبی شیره انغوزه بر جوانه‌زنی بذور گیاهان زراعی و علف هرز نشان داد که واکنش گیاهان به اسانس و غلظت‌های آن، متفاوت بود. برای مثال در حالی که گیاه گندم حساسیت کمتری نشان داد، گونه زراعی جو حساسیت بالاتری را بروز داد. خصوصیات جوانه‌زنی گونه‌های علف هرز خردل وحشی، تلخه و ازمک نیز به شکل متفاوتی به عصاره اسانس انغوزه واکنش نشان دادند (Delavar et al., 2014). در پژوهش دیگری (Kohli et al., 2001) نیز ضمن تاکید بر اثر بازدارندگی

و قارچ کشی گیاه آنغوزه، گزارش شده که واکنش گیاهان نسبت به ترکیب‌های دگرآسیب متفاوت می-باشد.

بررسی غلظت‌های متناظر آنغوزه شیرین و آنغوزه تلخ نشان‌دهنده تاثیرگذاری بیشتر آنغوزه تلخ بر کاهش ویژگی‌های جوانه‌زنی علف‌های هرز به‌ویژه در غلظت-های بالاتر بود. تابان (Taban, 2011) گزارش کرد که علت اثرات متفاوت اسانس بر صفت طول ساقه‌چه گیاهان اثرات هورمونی است که از بکارگیری اسانس ها در غلظت های خاصی ظاهر می‌شود و کاملا وابسته به گونه و اسانس مورد تیمار می باشد. همچنین بیان شده است که گونه های مختلف مرزه و کموتایپ های آویشن شیرازی، اثرات آللوپاتیکی متفاوتی در غلظت-های مختلف بر کاهش طول ساقه چه، ریشه چه و وزن خشک چند گونه علف هرز دارد (Taban, 2011; Saharkhiz et al., 2010). نکته قابل‌ذکر دیگر، تأثیرگذاری بیشتر عصاره آبی در کاهش ویژگی‌های جوانه‌زنی علف‌های هرز بود. احتمالاً دلیل اینکه عصاره آبی بیشتر خاصیت دگرآسیبی داشت این می‌تواند باشد که روش تهیه عصاره اتانولی، منجر به ازدست‌رفتن مواد فرار شیره هر دو نوع انغوزه، که شاید دارای اثرات دگرآسیبی باشند، شده است، در حالی که در روش تهیه عصاره آبی این مواد حفظ‌شده‌اند و درنهایت اثر خود را بر خصوصیات بذری دو نوع بذر علف هرز نشان داده‌اند.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که شیره انغوزه می‌تواند تا حدی از قابلیت جوانه‌زنی علف‌های هرز تاج‌خروس و یولاف جلوگیری کند و این اثرات بازدارندگی با کاربرد شیره انغوزه تلخ، غلظت های بالاتر و نیز در عصاره آبی شیره بیشتر بود. کاربرد عصاره آبی در هر دو نوع انغوزه تلخ و شیرین بیشتر از عصاره اتانولی باعث کاهش خصوصیات جوانه‌زنی دو نوع علف هرز شد. اگرچه کاربرد این نوع عصاره موجب قطع کامل جوانه‌زنی دو علف هرز مورد مطالعه نشد، اثرات بازدارنده بعدی بر رشد ساقه‌چه، ریشه‌چه و بنیه بذر (علی‌الخصوص در غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم در لیتر) می‌تواند از سرعت رشد اولیهٔ این علف‌های هرز بکاهد و نهایتاً موجب تضعیف قدرت رقابتی آن‌ها شود. نتایج همچنین نشان دادند که کاربرد هر دو نوع عصاره آبی و اتانولی انغوزه تلخ بیشترین تاثیر را روی صفات بذور علف هرز نسبت به عصاره انغوزه شیرین داشت که این اهمیت توجه خاص به این گیاه را در مطالعات بعدی نشان می‌دهد. بدیهی است جداسازی و کاربرد جداگانه و ترکیبی متابولیت‌های ثانویه موجود در این گیاه بر روی علف-های هرز مختلف می‌تواند در شناسایی ترکیب یا ترکیب‌های موثرترئ نیز دامنه علف‌های هرز حساس راه‌گشا باشد. در تحقیقات آینده پیشنهاد می‌شود ضمن بررسی غلظت‌های بالاتر عصاره این گیاه دارویی، اثرات آن بر رشد گیاهان زراعی نیز مورد ارزیابی قرار گیرد تا پتانسیل انتخابی کنترل علف هرز این عصاره مورد بررسی قرار بگیرد.

سپاسگزاری

این تحقیق در قالب طرح پژوهشی به شماره ابلاغیه ۲۴۸۹/د/۱۴۰۱ مورخ ۱۴۰۱/۲/۲۵ و با استفاده از اعتبارات پژوهشی دانشگاه بیرجند انجام شده است که بدینوسیله تشکر و قدردانی می‌شود.

References

Benvenuti S, Cioni PL, Flamini G and Pardossi A. 2017. Weeds for weed control: Asteraceae essential oils as natural herbicides. *Weed Research*. 57(5): 342-353. doi: 10.1111/wre.12266.

Berger, J. and Schager, M. 2003. Allelopathic activity of Chara aspera. Hydrobiologia, 501: 109-115.

Carrubba A, Labruzzo A, Comparato A, Muccilli S and Spina A. 2020. Use of plant water extracts for weed control in durum wheat (*Triticum turgidum* L. Subsp. durum Desf.). Agronomy. 10(3): 364. doi: 10.3390/ agronomy10030364.

Chegani, H., Guldani, M., Shiranirad, A. and Kafi, M. 2015. Investigating the effect of drought stress on the germination indices of promising rapeseed lines (*Brasica napus* L.). Physiology of agricultural plants. 7 (25): 29-41.

Da Violante G, Zerrouk N, Richard I, Provot G, Chaumeil JC, and Arnaud P. 2002. Evaluation of the cytotoxicity effect of dimethyl sulfoxide (DMSO) on CaCO2/TC7 colon tumor cell cultures. Biological and Pharmaceutical Bulletin. 25(12): 1600-3.

Delavar, H., Saharkhiz, M.J. and Kazrani, N. Kh. 2014. Investigating the chemical composition and allelopathic properties of *Ferula assa-foetida* L. essential oil. Bimonthly scientific-research journal of medicinal and aromatic plants of Iran. - Volume 30, Number 3, Page 443-444.

Don, R. 2003. Handbook for Seedling Evaluation (3rd. ed.). International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland.

Karim, S.M.R. 1998. Relative Yields of Crops and Crop Losses Due to Weed Com-petition in Bangladesh. Pakistan Journal of Science and Industrial Research, 41, 318-324.

Khoddami A, Wilkes MA and Roberts TH. 2013. Techniques for analysis of plant phenolic compounds. Molecules. 18(2): 2328-2375. doi: 10.3390/molecules18022328.

Kohli, R.K., Singh, H.P. and Batish, D.R. 2001. Allelopathy in agroecosytems: 1-41. In: Kohli, R.K., Singh, H.P. and Batish, D.R., (Eds.). Allelopathy in agroecosytems. Food Product Press, USA, 449p.

Majidi, M.M. 2012. Identification of rapeseed cultivars for drought tolerance through indicators of germination stage and seedling growth based on the method of decomposition into principal components. Production and processing of agricultural and horticultural crops, 2(4), 41-51. (In Persian).

Makizade Tafti, M. Farhoudi, R. Rabiei, M. and Rusty Fer, M. 2010. Investigating the allelopathic effect of Esfand medicinal plant (*Peganum harmala* L.) on the germination and growth of three weed species. Scientific-Research Quarterly Journal of Iranian Medicinal and Aromatic Plants. Volume 27, Number 1, Pages 135-146. (In Persian).

Mekkizade Tafti, M., Farhoudi, R. and Salimi, M. 2008. Investigating the allelopathic effect of the medicinal plant sedab (*Ruta graveolens* L.) on seed germination of three weed species. Iranian Medicinal and Aromatic Plants Research, 24(4): 463-471 .(In Persian).

Miqani, F., Khalkhani, J., Ghorbanli, M. and Najafpour Navaei, M. 2005. (*Trifolium resupinatum*) investigation of the allelopathic potential of Iranian clover on the germination of weed seeds (T. *alexandium*) and bersim chakek, tajkhros, rye and wild mustard. Plant pests and diseases. 81-101 :(1). (In Persian).

Nishida, N., Tamotsu, S., Nagata, N., Saito, C. and Sakai, A. 2005. Allelopathic effects of volatile monoterpenoids produced by Salvia leucophylla: Inhibition of cell proliferation and DNA synthesis in the root apical meristem of Brassica campestris seedlings. Journal of Chemical Ecology, 31(5): 1187-203.

Ocak, N., G. Erener, F. Burak, M. Sungu, A. Altop and Ozmen, A. 2008. Performance of broilers feddiets 6 supplemented with dry peppermint (*Menthapiperita* L.) or thyme (*Thymus vulgaris* L.) leaves as growth 7 promoter source. Journal of Animal Sciences, 53: 169-175.

Oerke, E.C. and Dehne, H.W. 1997. Global Crop Production and the Efficacy of Crop Protection-Current Situation and Future Trends. European Journal of Plant Pathology, 103, 203-215. https://doi.org/10.1023/A:1008602111248

Ramezani, M., Afsharmanesh, M., Tahmasabi, R. and Rostami Gohari, E. 2017. The effect of angouzeh gum powder compared to antibiotics on performance, morphology and intestinal microbial population in broilers. Animal products research. 8 (17): 26-33. (In Persian).

Saharkhiz, M.J., Ashiri, F., Salehi, M.R., Ghaemaghami, J. and Mohammadi, Sh. 2009. Allelopathic potential of essential oils from *Carum copticum* L., *Cuminum cyminum* L., *Rosmarinus officinalis* L. and Zataria multiflora Boiss. Journal of Medicinal Plant Science and Biotechnology. 3(1): 32-35. (In Persian).

Saharkhiz, M.J., Smaeili, S. and Merikhi, M. 2010. Essential oil analysis and phytotoxic activity of two ecotypes of Zataria multiflora Boiss. growing in Iran. Natural Product Research, 24(17): 1598-1609. (In Persian).

Swarbrick, J.T. and Mercado, B.L. 1987. Weed Science and Weed Control in Southeast Asia: An Introductory Text for Students of Agriculture in Southeast Asia, Vol. 81. Food & Agriculture Org., Rome.

Taban, A. 2011. Comparison of the allelopathic potential of several savory species on the germination and growth of some (*Satureja spp*) garden crops and weeds. Master's Thesis, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Shiraz University, 172 pages. (In Persian).

TeKrony, D. M., and Egli, D. B. 1991. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. Crop science, 31(3), 816-822.

Vijn, J.P. 1982. Carlyle and Jean Paul: their spiritual optics. John Benjamins Publishing Company. Germany, pp: 135-140.

Yesodharan, K. and K.A. Sujana. 2007. Wild edible plants traditionally used by the tribes in the Parambikulam Wildlife Sanctuary, Kerala, India. Journal of Natural product radiance, 6(1): 74-80.