

اثر غلظت‌های عصاره آبی اندام‌های زعفران بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیه سه گونه علف‌هرز

ریحانه عسگرپور^{۱*}، محمد خواجه حسینی^۲ و سرور خرم‌دل^۳

- ۱- دانش‌آموخته دکتری رشته علوم علف‌های‌هرز دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
 - ۲- دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
 - ۳- استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
- *- نویسنده مسئول: E-mail: rasgarpour@gmail.com

عسگرپور، ر.، خواجه حسینی، م.، و خرم‌دل، س.، ۱۳۹۴. اثر غلظت‌های عصاره آبی اندام‌های زعفران بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیه سه گونه علف‌هرز. نشریه پژوهش‌های زعفران. ۳(۱): ۹۶-۸۱.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۱/۳۰

چکیده

آلوپاتی یکی از روابط متقابل بیوشیمیایی دارای اثرات بازدارندگی و تحریک‌کنندگی است که اثرات معنی‌داری در تحقیقات کشاورزی پایدار دارد. به‌منظور بررسی خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه سه علف‌هرز تاج‌خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus* L.)، ازمک (*Cardaria draba* L.) و خاکشیر ایرانی (*Descurainia Sophia* L.) تحت تأثیر غلظت‌های عصاره آبی بنه و گلبرگ زعفران (*Crocus sativus*)، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه گیاهان ویژه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۸۹ انجام شد. تیمارها شامل عصاره آبی گلبرگ و بنه زعفران در غلظت‌های ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد بودند. آب مقطر به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. صفات مورد مطالعه شامل درصد جوانه‌زنی نهایی، متوسط زمان جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، جوانه‌زنی تجمعی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و وزن تر گیاهچه علف‌های هرز بودند. نتایج نشان داد که عصاره آبی بنه و گلبرگ زعفران تأثیر معنی‌داری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن تر گیاهچه هر سه علف هرز داشتند؛ به طوری که بیشترین اثر بازدارندگی مربوط به غلظت ۱۰۰ درصد بنه و گلبرگ بود. افزایش غلظت عصاره آبی باعث افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی و کاهش طول ریشه‌چه هر سه گونه علف هرز شد. اثر بازدارندگی غلظت عصاره آبی اندام‌های هوایی و زیرزمینی زعفران بر رشد ریشه‌چه هر سه گونه علف هرز بیشتر از ساقه‌چه بود. دامنه کاهش طول ساقه‌چه علف‌های هرز تحت تأثیر غلظت‌های عصاره آبی بنه و گلبرگ به ترتیب ۲۲/۳-۱۱/۸ و ۳۹/۴-۱۶/۷ درصد بود. وزن تر گیاهچه ازمک و خاکشیر ایرانی در عصاره ۲۵ درصد بنه نسبت به شاهد افزایش یافت، ولی سایر تیمارها باعث کاهش وزن تر گیاهچه هر سه گونه علف هرز شد.

واژه‌های کلیدی: اثر بازدارنده، آلوپاتی، کشاورزی پایدار، متوسط زمان جوانه‌زنی، گیاهچه

مقدمه

امروزه به دلیل مشکلات ناشی از مصرف علف‌کش‌های شیمیایی، مطالعات برای دستیابی به راهکارهای جایگزین و سازگار با محیط زیست برای مدیریت علف‌های هرز رو به افزایش است (Singh et al., 2003). در این راستا، استفاده از خاصیت آلوپاتی گیاهان و بقایای آن‌ها برای کنترل علف‌های هرز مورد توجه برخی از محققان قرار گرفته است (Wu et al., 1999; Anjum & Bajwa, 2007).

آلوپاتی یکی از انواع مداخله‌های منفی است که اثرات زیان‌بار آن بر علف‌های هرز از طریق آزادسازی مواد شیمیایی توسط گیاه دهنده مواد صورت می‌گیرد. نتایج برخی تحقیقات، وجود ترکیبات آلووشیمیایی در بعضی گیاهان زراعی و علف‌های هرز را به اثبات رسانیده است (Khanh et al., 2005; Dhima et al., 2006; Shanthi et al., 2007). به عنوان مثال، بقایای گندم (*Triticum aestivum* L.) وارد شده به خاک به صورت مالچ در نظام‌های بدون شخم، از رشد علف‌های هرز تاج‌خروس و وحشی (*Amaranthus retroflexus* L.) و سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.) در فصل بعد تناوب زراعی به طور معنی‌داری جلوگیری کرد (Alsaadawi, 2001). شیمیا و خلیک (Cheema & Khaliq, 2000) با بررسی اختلاط ۶-۲ تن در هکتار اندام‌های هوایی سورگوم در شرایط نیمه‌خشک پاکستان دریافتند که شیوع علف‌های هرز به طور معنی‌داری کاهش و عملکرد گندم آبی به دلیل جلوگیری از رشد علف‌های هرز و کاهش تبخیر و تعرق افزایش یافت. در همین راستا، مواد آلووشیمیایی گوناگونی با توانایی سرکوب علف‌های هرز از گیاهان دارویی و زراعی مختلف استخراج شده‌اند (Singh et al., 2006).

گیاهان دارای خاصیت آلوپاتی از طریق تولید و ترشح متابولیت‌هایی که به محیط اطراف خود انتشار می‌دهند، تأثیر منفی بر جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز مجاور داشته و از این طریق رشد و تراکم آنها را محدود می‌کنند (Maighani, 2003). تأثیر مواد آلووشیمیایی بر برخی واکنش‌های فیزیولوژیکی گیاهی همچون جذب مواد غذایی، تقسیم سلولی، رشد و نمو ریشه، تنفس و فتوسنتز، سنتز پروتئین، نفوذپذیری غشاء، جوانه‌زنی و فعالیت آنزیم‌ها و همچنین بر برخی ویژگی‌های بوم‌نظام‌های زراعی و طبیعی همچون تأثیر بر توالی،

تثبیت نیتروژن و نیتریفیکاسیون، اشکوب‌بندی رویش گیاهان و مشکلات کشت مجدد به اثبات رسیده است (Kruse et al., 2000). از جمله اثرات سمی تجزیه بقایای گیاهان همراه می‌توان به جلوگیری از جوانه‌زنی بذر و رشد ریشه‌های اولیه، افزایش تولید ریشه‌های ثانویه، جذب نامناسب مواد غذایی، رنگ پریدگی، به تأخیر انداختن رسیدگی و به تأخیر انداختن یا عدم موفقیت در تولیدمثل اشاره کرد (Narwal, 1994). بدین ترتیب، از پتانسیل آلوپاتی برخی گیاهان می‌توان برای یافتن علف‌کش‌های طبیعی استفاده نمود. برخی بررسی‌ها نشان داده است که این ترکیبات اختصاصی‌تر عمل کرده و نسبت به علف‌کش‌های مصنوعی موجود، عوارض نامطلوب زیست محیطی کمتری دارند (Kobayashi, 2004). بنابراین، از آنجا که این ترکیبات شامل مواد گیاهی طبیعی بوده و اثر سوء ناشی از باقیماندن پسماند در محیط زیست ندارند، در مدیریت علف‌های هرز به عنوان یک روش پایدار و سازگار با محیط زیست به شمار می‌روند (Singh et al., 2006).

گیاهان دارویی به عنوان گیاهان آلوپاتی قوی شناخته شده‌اند (Fujii, 1991). زعفران (*Crocus sativus* L.) از جمله گیاهان دارویی و زراعی چندساله مهم جهان است که مصارف عمده دارویی و صنعتی دارد. وجود ترکیبات فلاونوئید و فنولیکی در عصاره سلولی گلبرگ زعفران اثبات شده است (Garrio et al., 1987; Goli et al., 2012; Goupy et al., 2013). گلبرگ، یکی از محصولات فرعی مزارع این محصول ارزشمند است که مصرف خاصی برای آن تعیین نشده و مقدار تولید آن سالانه بیش از ۱۰۰۰۰ تن در هکتار است (Kafi et al., 2006). بدین ترتیب، به نظر می‌رسد که در راستای مدیریت اکولوژیک بوم‌نظام‌های زراعی بتوان از این محصول فرعی به عنوان علف‌کش طبیعی برای کنترل علف‌های هرز استفاده کرد. در همین راستا، اقبالی و همکاران (Eghbali et al., 2008) با بررسی اثر بقایای بنه و اندام هوایی زعفران بر رشد چهار گیاه زراعی در تناوب با آن شامل گندم، چاودار، ماش و لوبیا مشاهده کردند که با افزایش میزان بقایای اندام‌های هوایی زعفران به خاک، درصد کلروفیل، ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، زیست توده اندام‌های هوایی و ریشه به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت، اما با افزایش مقدار بنه همه صفات مورد مطالعه کاهش یافت. راشد

شدند.

قبل از شروع آزمایش، تست جوانه‌زنی انجام و مشخص شد که بذره‌های مورد مطالعه فاقد خواب هستند. از هر گونه علف‌هرز، ۲۵ بذر به صورت مربعی در پتری‌دیش‌هایی با قطر نه سانتی-متر و دارای کاغذ صافی آغشته به سه میلی‌لیتر از عصاره‌های آبی چیده شدند. سپس پتری‌دیش‌ها به مدت ۱۲ روز داخل انکوباتور با دمای 25 ± 1 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۴۵ درصد قرار داده شدند (ISTA, 1987).

شمارش روزانه بذره‌های جوانه زده (دارای طول ریشه‌چه یک میلی‌متر و یا بیشتر) (Bukhtiar & Shaykra, 1990) تا ۱۲ روز به صورت روزانه به منظور تعیین درصد جوانه‌زنی نهایی (FGP)^۳، متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT)^۴ و سرعت جوانه‌زنی (GR)^۵ انجام گرفت. در پایان دوره آزمایش، طول ریشه-چه و ساقه‌چه ۱۰ گیاهچه در هر پتری‌دیش اندازه‌گیری و ثبت شد. برای محاسبه متوسط زمان جوانه‌زنی از معادله (۱) استفاده شد (Matthews & Khajeh Hosseini, 2006):

$$MGT = \sum N_i T_i / \sum N_i \quad (1)$$

که در این رابطه، MGT: متوسط زمان جوانه‌زنی (بر حسب روز)، N: تعداد بذر جوانه زده در هر روز و T: تعداد روز بین شروع آزمایش تا هر مرحله از اندازه‌گیری می‌باشد. سرعت جوانه‌زنی^۶ (R_S) با استفاده از معادله (۲) محاسبه شد (Maguire, 1962):

$$R_S = \sum S_i / D_i \quad (2)$$

که در این رابطه، S_i: تعداد بذر جوانه زده در روز Δ ام و D_i: تعداد روز از شروع آزمایش بود.

شاخص بنیه گیاهچه^۷ که معیار مناسبی جهت تخمین قدرت گیاهچه است (TeKrony & Egli, 1977)، با استفاده از معادله (۳) تعیین گردید (Redoña & Mackill, 1996):

$$SVI = (RL + SL) / n \quad (3)$$

که در این معادله، RL و SL: به ترتیب طول ریشه‌چه و ساقه-چه گیاهچه است و n: تعداد کل بذور جوانه زده در روز آخر می‌باشد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 آنالیز شدند و

محصل و همکاران (Rashed Mohassel et al., 2009) دریافتند که عصاره برگ و بنه زعفران، ارتفاع، سطح و وزن برگ دو علف‌هرز سلمه‌تره و تاج‌خروس را کاهش داد. بنابراین، این آزمایش به منظور ارزیابی خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه سه گونه علف‌هرز از مک، تاج‌خروس و خاکشیر ایرانی تحت تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره آبی گلبرگ و بنه زعفران انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه گیاهان ویژه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۸۹ انجام گردید. تیمارها شامل سه سطح عصاره آبی گلبرگ و بنه زعفران شامل ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد بود. آب مقطر به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد.

بنه‌های کوچک غیرقابل کاشت (کمتر از ۱ گرم) و گلبرگ زعفران از مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در پاییز ۱۳۸۹ جمع‌آوری گردید. برای جلوگیری از بروز تغییرات شیمیایی، این اندام‌ها در آون در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده تا به سرعت خشک شوند. سپس آسیاب شدند و از الک ۰/۵ میلی‌متری عبور داده شدند (Rashed Mohassel et al., 2009; Abbasi- Alikamar et al., 2007). برای تهیه عصاره آبی، پنج گرم از گلبرگ (P)^۱ و بنه (C)^۲ به طور جداگانه به ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شده و به مدت ۴۸ ساعت روی شیکر با ۲۰۰ دور در دقیقه قرار داده شدند. سپس، محلول‌ها از کاغذ صافی واتمن شماره یک عبور داده شدند. این عصاره‌ها به‌عنوان محلول پایه (عصاره ۱۰۰ درصد) در نظر گرفته شدند. غلظت-های ۲۵ و ۵۰ درصد، با رقیق کردن محلول پایه توسط آب مقطر تهیه گردید.

بذره‌های علف‌های هرز تاج‌خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus* L.)، از مک (*Cardaria draba* L.) و خاکشیر ایرانی (*Descurainia sophia* L.) از مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی مشهد در سال ۱۳۸۸ جمع‌آوری و تا قبل از شروع آزمایش در یخچال و به دور از رطوبت نگهداری

3- Final germination percent
4- Mean Germination time
5- Germination rate
6- Rate of germination
7- Seedling vigor index

1- Petal
2- Corm

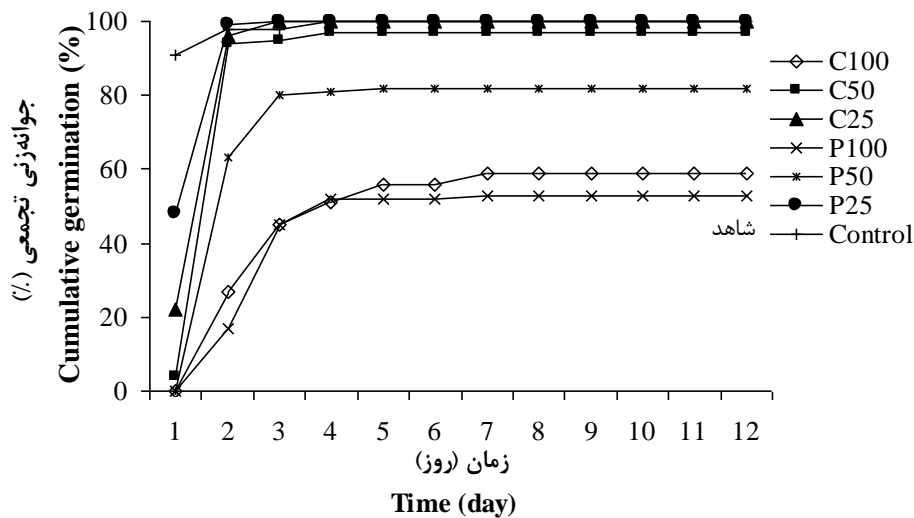
بذرهای شاهد پس از گذشت سه روز به ۱۰۰ درصد جوانه‌زنی رسیدند. در حالی که درصد جوانه‌زنی بذر تاج‌خروس وحشی در عصاره ۱۰۰ درصد گلبرگ و بنه پس از سه روز به ترتیب ۵۲ و ۵۱ درصد بود. جوانه‌زنی در همه تیمارها پس از گذشت سه روز ثابت شد (شکل ۱).

درصد جوانه‌زنی نهایی ازک در شاهد پس از چهار روز به حداکثر جوانه‌زنی رسید (شکل ۲). مدت زمان لازم برای ۵۰ و ۹۵ درصد جوانه‌زنی در شاهد به ترتیب ۱/۲، ۲/۴ و ۳/۶ روز بود، ولی برای غلظت ۱۰۰ درصد بنه و گلبرگ به ترتیب ۲/۲، ۳/۵ و ۵/۷ روز و ۲/۲، ۳/۷ و ۶/۴ روز محاسبه شد.

میانگین‌ها براساس آزمون LSD در سطح پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. قابل ذکر است برای داده‌های مربوط به درصد جوانه‌زنی تبدیل زاویه‌ای انجام شد. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند. برای محاسبه مدت لازم برای ۵۰، ۵۰ و ۹۵ درصد جوانه‌زنی بذرهای از نرم‌افزار Germin (Soltani & maddah, 2010) استفاده شد.

نتایج و بحث

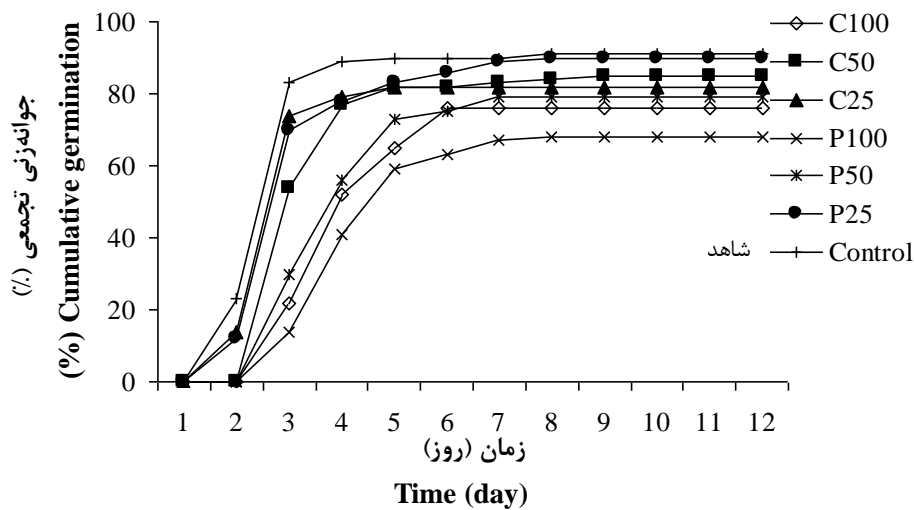
درصد جوانه‌زنی تجمعی: اثر بازدارندگی عصاره بنه و گلبرگ زعفران بر درصد جوانه‌زنی تاج‌خروس وحشی پس از اعمال تیمار از ابتدای شروع آزمایش نسبت به شاهد مشاهده شد.



شکل ۱- اثر غلظت‌های عصاره آبی بنه و گلبرگ زعفران بر جوانه‌زنی تجمعی تاج‌خروس وحشی

Fig. 1- Effect of aqueous concentrations of saffron corm and petal on accumulative germination of redroot pigweed

C₁₀₀ و C₅₀، C₂₅: به ترتیب نشان‌دهنده غلظت‌های ۱۰۰، ۵۰ و ۲۵٪ بنه و P₁₀₀ و P₅₀، P₂₅: به ترتیب نشان‌دهنده غلظت‌های ۱۰۰ و ۵۰ و ۲۵٪ گلبرگ است. C₂₅، C₅₀ و C₁₀₀: indicate concentrations of 25, 50 and 100% of corm and P₂₅، P₅₀ and P₁₀₀: indicate concentrations of 25, 50 and 100% of petal, respectively.



شکل ۲- اثر غلظت‌های عصاره آبی بنه و گلبرگ زعفران بر جوانه‌زنی تجمعی از مگ

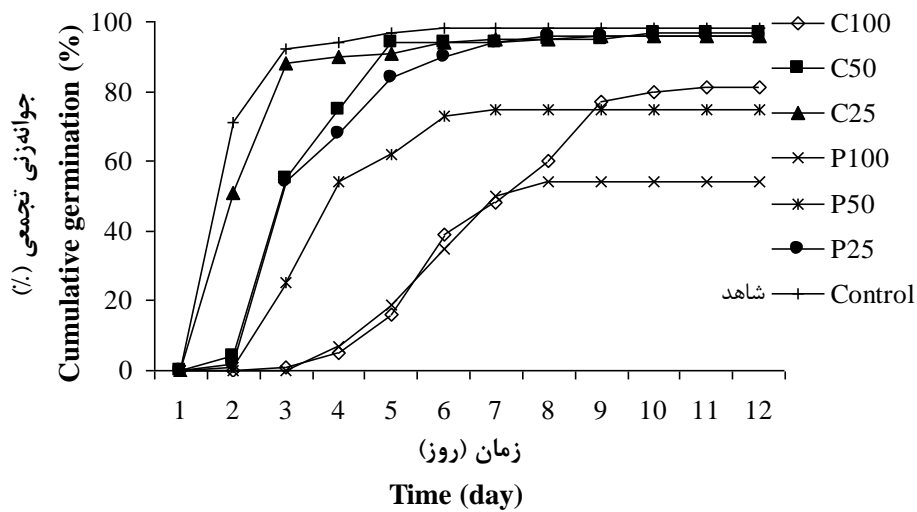
Fig. 2- Effect of aqueous concentrations of saffron corm and petal on accumulative germination of whitetop

C₁₀₀ و C₅₀، C₂₅: به ترتیب نشان‌دهنده غلظت‌های ۱۰۰، ۵۰ و ۲۵٪ بنه و P₁₀₀ و P₅₀، P₂₅: به ترتیب نشان‌دهنده غلظت‌های ۱۰۰، ۵۰ و ۲۵٪ گلبرگ است.

C₂₅، C₅₀ and C₁₀₀: indicate concentrations of 25, 50 and 100% of corm and P₂₅، P₅₀ and P₁₀₀: indicate concentrations of 25, 50 and 100% of petal, respectively.

هم می‌زنند که توازن این هورمون‌ها تعیین‌کننده جوانه‌زنی بذر و رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌باشد (Zaji et al., 2009). همچنین، براساس این نتایج مشخص است که گونه‌های مختلف علف هرز، پاسخ‌های متفاوتی به ترکیبات آلوشیمیایی اندام‌های هوایی و زیرزمینی زعفران نشان می‌دهند. در همین راستا، برخی از محققان دیگر نیز گزارش کردند که علف‌های هرز مختلف، حساسیت متفاوتی به مواد آللوپاتیک دارند (Orooji et al., 2008; Zaji et al., 2009). الهی‌فرد و راشد محصل (Elahifard & Rashed Mohassel, 2010) با بررسی اثر عصاره آبی اندام هوایی سویا (*Glycine max* L.) بر جوانه‌زنی تاج‌خروس سفید (*A. albus* L.)، تاج‌ریزی سیاه (*Solanum nigra* L.) و سلمه‌تره گزارش کردند که مدت زمان لازم تا حصول ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد جوانه‌زنی این علف‌های هرز با افزایش غلظت عصاره، روند افزایشی داشت.

همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، بذر خاکشیر ایرانی در شاهد بعد از چهار روز به حداکثر جوانه‌زنی رسید. روند جوانه‌زنی در عصاره ۲۵ درصد بنه نیز مشابه شاهد بود، در صورتی که در غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی بنه و گلبرگ زعفران، شروع جوانه‌زنی پس از گذشت سه روز آغاز شد. مدت زمان برای ۵، ۵۰ و ۹۵ درصد جوانه‌زنی بذر خاکشیر ایرانی در شاهد به ترتیب برابر با ۱/۱، ۱/۷ و ۳/۶ روز محاسبه شد. در غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی بنه مقادیر ۵، ۵۰ و ۹۵ درصد جوانه‌زنی به ترتیب برابر با ۳/۵، ۵/۶ و ۷/۸ روز محاسبه شد؛ در حالی که مقادیر آنها برای غلظت ۱۰۰ درصد گلبرگ به ترتیب برابر با ۴/۴، ۶/۴ و ۷/۸ روز بود. غلظت‌های مختلف عصاره آبی بنه و گلبرگ زعفران با اختلال در تعادل هورمونی بذر، تأثیر بر تقسیم سلولی و رشد ریشه‌چه باعث افزایش مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی گردید. فیتوتوکسین‌ها، توازن هورمونی بذر را بر



شکل ۳- اثر غلظت‌های عصاره آبی بنه و گلبرگ زعفران بر جوانه‌زنی تجمعی خاکشیر ایرانی

Fig. 3- Effect of aqueous concentrations of saffron corm and petal on accumulative germination of flixweed

C₁₀₀ و C₅₀، C₂₅: به ترتیب نشان‌دهنده غلظت‌های ۱۰۰، ۵۰، ۲۵ و P₁₀₀ و P₅₀، P₂₅: به ترتیب نشان‌دهنده غلظت‌های ۱۰۰، ۵۰، ۲۵٪ گلبرگ است.

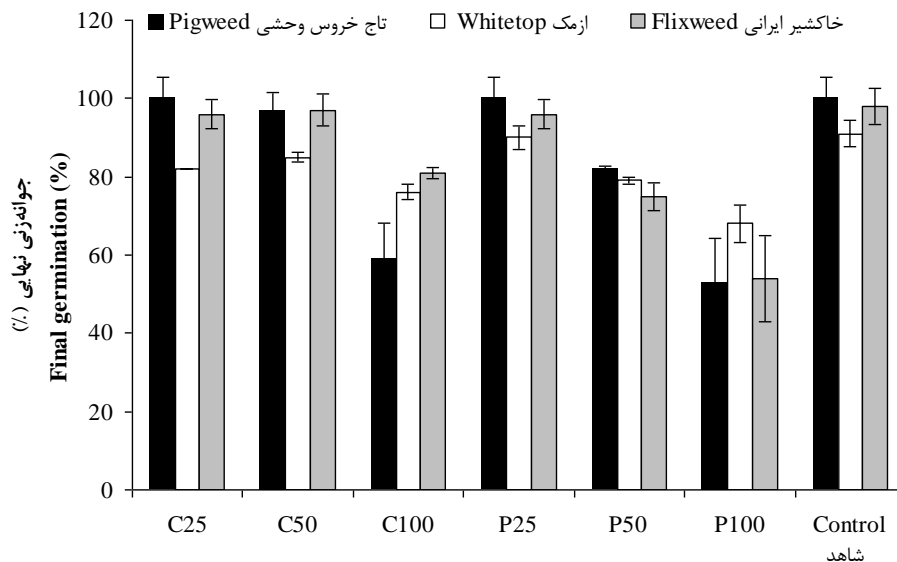
C₂₅، C₅₀ and C₁₀₀: indicate concentrations of 25, 50 and 100% of corm and P₂₅، P₅₀ and P₁₀₀: indicate concentrations of 25, 50 and 100% of petal, respectively.

درصد نسبت به شاهد کاهش یافت (شکل ۴). کاهش درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر افزایش غلظت مواد آللوپاتیک منجر به کاهش تراکم علف‌هرز می‌شود که خسارت علف‌های‌هرز را محدود می‌کند. از طرف دیگر، بایستی به این مهم توجه کرد که کاربرد این مواد اثر زیست‌محیطی منفی نیز به دنبال ندارد (Wu et al., 1999; Anjum & Bajwa, 2007). نتایج نشان داده است که وجود مواد آللوپاتیک با تأثیر بر نفوذ پذیری غشا و فعالیت آنزیم‌ها مانع جوانه‌زنی بذر می‌شود (Kruse et al., 2000). بذرهای ریزتر دارای نسبت سطح به حجم بیشتری بوده و در نتیجه، سطح تماس با مواد آللوشیمیایی افزایش می‌یابد (Nilda & Talbert, 2000) که در نتیجه تأثیرگذاری بیشتر مواد آللوپاتیک را به دنبال دارد. پترسون و آل (Peterson et al., 2001) نیز گزارش کردند که بذور حساسیت بیشتری به مواد آللوشیمیایی حاصل از بقایای کلزا (*Brassica napus* L.) داشتند. نتایج تحقیق مکی‌زاده و همکاران (Makkizade et al., 2009) نشان داد که عصاره گیاه دارویی سداب (*Ruta graveolens* L.)، از جوانه‌زنی تاج‌خروس و خاکشیر ایرانی جلوگیری نمود. عصاره آبی برگ‌های آفتابگردان نیز مانع جوانه‌زنی خردل وحشی (*Sinapis*

درصد جوانه‌زنی نهایی: عصاره ۱۰۰ درصد بنه و گلبرگ زعفران تأثیر معنی‌داری ($p \leq 0/01$) بر درصد جوانه‌زنی نهایی تاج‌خروس وحشی داشتند. درصد جوانه‌زنی نهایی تاج‌خروس وحشی در غلظت‌های ۱۰۰ درصد عصاره آبی گلبرگ و بنه زعفران به ترتیب برابر با ۵۳ و ۵۹ درصد بود، در حالی که درصد جوانه‌زنی نهایی شاهد ۱۰۰ درصد بود. درصد جوانه‌زنی از مک در غلظت‌های ۱۰۰ و ۵۰ درصد عصاره آبی گلبرگ و ۱۰۰ درصد بنه به ترتیب ۱۳، ۲۵ و ۱۶/۵ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت که اختلاف معنی‌داری ($p \leq 0/01$) با شاهد داشتند. کمترین جوانه‌زنی از مک با ۶۸ درصد در غلظت ۱۰۰ درصد گلبرگ مشاهده شد. درصد جوانه‌زنی خاکشیر ایرانی در غلظت‌های ۱۰۰ و ۵۰ درصد گلبرگ به ترتیب ۲۳/۵ و ۴۵ درصد کمتر از شاهد بود که از نظر آماری معنی‌دار ($p \leq 0/01$) بود. طبق این نتایج، عصاره‌های بنه و گلبرگ زعفران، تأثیر بازدارندگی بیشتری بر جوانه‌زنی تاج‌خروس وحشی و خاکشیر ایرانی نسبت به از مک داشتند که نشان‌دهنده حساسیت بیشتر بذرهای ریزتر نسبت به غلظت‌های ترکیبات آللوپاتیک می‌باشد. درصد جوانه‌زنی تاج‌خروس وحشی، از مک و خاکشیر ایرانی در غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی گلبرگ به ترتیب ۴۷، ۲۵ و ۴۵

مدیریت پایدار علف‌های هرز بهره‌گیری نمود. البته بایستی به خصوصیات گونه علف هرز نظیر سطح بذر، غلظت و اندام مورد استفاده دارای اثر آللوپاتیک نیز توجه نمود.

arvensis L. شد (Bogatek & Yaneccko, 2006). بدین ترتیب، با توجه به نتایج مشخص است که می‌توان از غلظت‌های مختلف عصاره آبی اندام‌های هوایی و زیرزمینی زعفران برای



شکل ۴- اثر غلظت‌های عصاره آبی بنه و گلبرگ زعفران بر درصد جوانه‌زنی تاج‌خروس وحشی، ازمک و خاکشیر ایرانی (میانگین \pm خطای استاندارد)

Fig. 4- Effect of aqueous concentrations of saffron corm and petal on germination percent of redroot pigweed, whitetop and flixweed (means \pm standard error)

C₂₅, C₅₀ و C₁₀₀: به ترتیب نشان‌دهنده غلظت‌های عصاره آبی ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰٪ گلبرگ زعفران است. P₂₅، P₅₀ و P₁₀₀: به ترتیب نشان‌دهنده غلظت‌های عصاره آبی ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰٪ گلبرگ زعفران است.

C₂₅, C₅₀ and C₁₀₀: indicate aqueous concentrations of 25, 50 and 100% of saffron corm and P₂₅, P₅₀ and P₁₀₀: indicate extract of 25, 50 and 100% of saffron petal, respectively.

میانگین‌های دارای دامنه همپوشانی یکسان بر اساس خطای استاندارد، تفاوت معنی‌داری ندارند ($p \leq 0.05$).

Means with similar overlap range have not significant difference according to standard error ($p \leq 0.05$).

زیرزمینی، سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت، به طوری که در غلظت عصاره آبی ۱۰۰ درصد بنه و گلبرگ به ترتیب ۴۲/۱ و ۵۰/۸ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت (جدول ۲). سرعت جوانه‌زنی خاکشیر ایرانی در عصاره ۱۰۰ درصد بنه و گلبرگ زعفران به ترتیب ۳/۱ و ۲/۴ بذر در روز بودند که پایین‌ترین سرعت جوانه‌زنی در این دو تیمار مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری با شاهد داشتند. شاهد با ۱۰/۹۴ بذر در روز بیشترین سرعت جوانه‌زنی را به خود اختصاص داد (جدول ۳). بالاترین غلظت عصاره گلبرگ، جوانه‌زنی تاج‌خروس وحشی، ازمک و خاکشیر ایرانی را به ترتیب ۷۸، ۵۱ و ۷۹ درصد نسبت به شاهد به تأخیر

سرعت جوانه‌زنی: سرعت جوانه‌زنی بذر تاج‌خروس وحشی تحت تأثیر غلظت‌های عصاره آبی اندام‌های هوایی و بنه زعفران قرار گرفت. کمترین و بیشترین سرعت جوانه‌زنی به ترتیب با ۴/۹ و ۲۳/۸ بذر در روز به غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی گلبرگ و شاهد اختصاص داشت. البته اختلاف معنی‌داری بین عصاره ۱۰۰ درصد گلبرگ و بنه وجود نداشت (جدول ۱). سرعت جوانه‌زنی بذر تاج‌خروس وحشی با افزایش غلظت عصاره‌ها روند کاهشی داشت. غلظت‌های مختلف عصاره گلبرگ و بنه زعفران تأثیر معنی‌داری ($p \leq 0.01$) بر سرعت جوانه‌زنی ازمک داشت. با افزایش غلظت عصاره‌های اندام‌های هوایی و

سرعت جوانه‌زنی تاج خروس، ازمک و خاکشیر ایرانی در غلظت‌های عصاره‌های آبی به ترتیب ۲۲/۳-۷۹/۲، ۵۰/۸-۱۱/۸ و ۷۸/۴-۱۰/۲ درصد بود. بدین ترتیب، از آنجا که افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز (Nasr Esfehani & Shariati, 2004)، شانس گیاه اصلی را برای بقاء، استقرار و بهره‌وری از منابع افزایش می‌دهد، توصیه می‌شود که غلظت‌های عصاره آبی اندام‌های هوایی و زیرزمینی زعفران برای کنترل پایدار علف‌های هرز مدنظر قرار گیرد. عصاره آبی اندام‌های هوایی سویا باعث افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی تاج‌خروس سفید، تاج‌ریزی و سلمه‌تره شد که در غلظت ۴۰ درصد اختلاف معنی‌داری با شاهد داشتند (Elahifard & Rashed Mohassel, 2010). با توجه به اینکه ضریب سرعت جوانه‌زنی با مدت زمان جوانه‌زنی رابطه معکوسی دارد (Nasr Esfehani & Shariati, 2004)، لذا هرچه ترکیبات دگرآسیب بتوانند ضریب سرعت جوانه‌زنی را بیشتر تحت تأثیر قرار داده و آن را کاهش دهند، لذا متوسط زمان جوانه‌زنی بیشتر می‌شود.

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه: غلظت‌های عصاره آبی بنه و گلبرگ زعفران تأثیر معنی‌داری ($p \leq 0.05$) بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تاج‌خروس وحشی داشت (جدول‌های ۱). در تاج‌خروس وحشی، عصاره ۵۰ درصد گلبرگ و شاهد به ترتیب با ۵/۳ و ۴۷/۶ میلی‌متر کمترین و بیشترین طول ریشه‌چه را به خود اختصاص دادند. البته اختلاف معنی‌داری بین غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ درصد عصاره آبی گلبرگ و ۱۰۰ درصد بنه زعفران وجود نداشت. کاربرد عصاره‌های آبی باعث کاهش معنی‌دار ($p \leq 0.05$) طول ریشه‌چه خاکشیر ایرانی و ازمک شد، به طوری که با افزایش غلظت عصاره، اثر بازدارندگی افزایش یافت (جدول‌های ۲ و ۳).

غلظت عصاره آبی ۲۵ درصد گلبرگ و بنه باعث افزایش طول ساقه‌چه تاج‌خروس وحشی شد (جدول ۱). طول ساقه‌چه در غلظت ۲۵ درصد عصاره آبی بنه با افزایش ۳۳/۹ درصدی نسبت به شاهد، تفاوت معنی‌داری ($p \leq 0.05$) داشت. کمترین طول ساقه‌چه نیز در غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی گلبرگ زعفران بدست آمد. غلظت‌های ۲۵ درصد عصاره آبی گلبرگ و بنه و ۵۰ درصد بنه زعفران، اثر تحریک‌کنندگی بر رشد ساقه‌چه ازمک و خاکشیر ایرانی داشتند که البته در این میان تنها

انداخت. کاهش سرعت جوانه‌زنی از طریق تأخیر در جوانه‌زنی و استقرار علف‌های هرز باعث می‌شود که گیاه زراعی در مراحل اولیه رشد، فرصت بیشتری برای رشد و استقرار داشته و بهبود توانایی رقابتی گیاه زراعی را به دنبال خواهد داشت. علمیرادی و همکاران (Alimoradi et al., 2008) دریافتند که برگ زعفران باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی دو علف‌هرز شلمی (*Rapistrum rogosum* L.) و گچ دوست (*Gypsophilla pillosa* L.) یونسی و همکاران (Younesi et al., 2008) با بررسی اثرات عصاره آبی گندم و چاودار بر جوانه‌زنی و رشد اولیه علف‌های هرز تاج‌ریزی و سلمه‌تره مشاهده کردند که سرعت جوانه‌زنی تاج‌ریزی به میزان قابل توجهی با افزایش غلظت عصاره آبی هر دو گیاه کاهش یافت. آنها همچنین بیان کردند که سرعت جوانه‌زنی بذور در مقایسه با درصد جوانه‌زنی واکنش شدیدتری نسبت به غلظت مواد آلوپاتی داشت.

متوسط زمان جوانه‌زنی: غلظت‌های مختلف عصاره آبی بنه و گلبرگ زعفران، تأثیر معنی‌داری ($p \leq 0.01$) بر متوسط زمان جوانه‌زنی هر سه گونه علف‌هرز تاج‌خروس وحشی، خاکشیر ایرانی و ازمک داشتند. بالاترین و پایین‌ترین متوسط زمان جوانه‌زنی در تاج‌خروس وحشی به ترتیب با ۳/۶ و ۱/۱ روز مربوط به شاهد و غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی بنه بود. متوسط زمان جوانه‌زنی غلظت‌های ۲۵ درصد عصاره آبی بنه و گلبرگ تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند. با افزایش غلظت عصاره بنه و گلبرگ، متوسط زمان جوانه‌زنی از ۱/۸ و ۱/۵ روز در غلظت‌های ۲۵ درصد عصاره آبی بنه و گلبرگ به ۳/۶ و ۲/۶ روز در غلظت ۱۰۰ درصد عصاره‌های آبی بنه و گلبرگ افزایش یافت (جدول ۱). متوسط زمان جوانه‌زنی ازمک با افزایش غلظت عصاره‌ها، افزایش یافت، به طوری که کمترین و بیشترین متوسط زمان جوانه‌زنی در بذر ازمک به ترتیب در شاهد و غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی گلبرگ با ۲/۹ و ۴/۴ روز مشاهده شد (جدول ۲). در خاکشیر ایرانی، بیشترین متوسط زمان جوانه‌زنی با هفت روز در غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی بنه بدست آمد، درحالی‌که برای شاهد ۲/۴ روز محاسبه گردید (جدول ۳). این نتایج نشان‌دهنده آن است که کاربرد غلظت‌های عصاره آبی بنه و گلبرگ زعفران باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی گونه‌های علف‌هرز مورد مطالعه گردید. دامنه تغییرات

اکسیداتیو سبب کاهش رشد گیاهچه شوند (Orooji et al., 2008)

نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه گیاهچه علف‌های هرز مورد نظر در سطوح مختلف عصاره بنه و گلبرگ زعفران به‌طور معنی‌داری ($p \leq 0/05$) نسبت به شاهد کاهش یافت (جدول‌های ۱، ۲ و ۳). بالاترین نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه گیاهچه هر سه علف‌هرز در شاهد بدست آمد. کمترین نسبت در تاج‌خروس وحشی، ازمک و خاکشیر ایرانی با کاهش ۸۷، ۸۰ و ۸۰ درصدی نسبت به شاهد به‌ترتیب برای غلظت‌های ۱۰۰ درصد عصاره آبی بنه، گلبرگ و بنه زعفران مشاهده شد. بدین ترتیب، به نظر می‌رسد که رشد ریشه‌چه نسبت به ترکیبات آللوپاتیک عصاره بنه و گلبرگ زعفران حساس‌تر از ساقه‌چه است. علیمرادی و همکاران (Alimoradi et al., 2008) گزارش کردند که طول ریشه‌چه شلمی و گچ دوست به عصاره آبی زعفران حساس‌تر از طول ساقه‌چه بود. عصاره آبی گندم و چاودار، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه سلمه و تاج‌ریزی سیاه را کاهش داد. البته رشد ساقه‌چه در مقایسه با ریشه‌چه تأثیر کمتری از مواد آللوپاتیک پذیرفت که بیانگر حساسیت بیشتر ریشه‌چه نسبت به وجود مواد بازدارنده می‌باشد (Younesi et al., 2008). معماری و همکاران (Moameri et al., 2011) نیز بیان داشتند عصاره اندام هوایی و ریشه تاغ (*Haloxylon aphyllum* L.) دارای اثر بازدارندگی روی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه دو گونه *Agropyron elongatum* L. و *A. desertorum* L. بوده و ریشه‌چه به مواد آللوپاتیک حساس‌تر از ساقه‌چه بود.

وزن تر گیاهچه: عصاره‌های بنه و گلبرگ زعفران، تأثیر معنی‌داری ($p \leq 0/05$) بر وزن تر گیاهچه علف‌های هرز مورد مطالعه داشت؛ به طوری که افزایش غلظت عصاره‌های آبی باعث کاهش وزن تر گیاهچه تاج‌خروس نسبت به شاهد شد، البته بین غلظت‌های ۵۰ درصد عصاره آبی گلبرگ، ۱۰۰ درصد عصاره آبی گلبرگ و ۱۰۰ درصد عصاره آبی بنه زعفران با شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۱). وزن تر گیاهچه ازمک در عصاره ۲۵ درصد بنه، ۲۰ درصد نسبت به شاهد افزایش وزن داشت. کمترین وزن تر گیاهچه ازمک با ۱۰/۴ میلی گرم به غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی بنه زعفران اختصاص داشت

غلظت ۲۵ درصد عصاره آبی بنه زعفران تفاوت معنی‌داری با شاهد داشت ($p \leq 0/05$). در ازمک، غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی گلبرگ، بیشترین تأثیر بازدارندگی را بر رشد ریشه‌چه داشت؛ به طوری که طول ریشه‌چه ۸۸/۱۹ درصد کوتاه‌تر از شاهد بود. بیشترین و کمترین طول ریشه‌چه خاکشیر ایرانی به ترتیب با ۲۲/۸ و ۴/۴ میلی‌متر در شاهد و عصاره ۱۰۰ درصد بنه مشاهده شد. غلظت‌های بالای مواد آللوپاتیک موجود در بنه و گلبرگ زعفران با کاهش رشد گیاهچه، می‌تواند مانع استقرار موفق علف‌هرز گردد. بنابراین، جوانه‌زنی بذور و عدم تولید گیاه، سبب تخلیه بانک بذر این علف‌های هرز خواهد شد. عباسی و همکاران (Abbasi et al., 2007) دریافتند که طول کلئوپتیل گندم تحت تأثیر غلظت‌های پایین عصاره آبی گلبرگ زعفران افزایش یافت، ولی غلظت‌های بالای عصاره از طریق ممانعت از رشد اولیه باعث کاهش طول ریشه‌چه و کلئوپتیل گندم شدند. عباسی و جهانی (Abbasi & Jahani, 2007) با بررسی اثر آللوپاتی عصاره بنه زعفران روی چندین گیاه زراعی بیان داشتند که عصاره بنه، بیشترین تأثیر بازدارندگی را روی طول ریشه‌چه داشت. نامبرندگان همچنین اظهار داشتند که اثر عصاره روی سایر خصوصیات جوانه‌زنی ناچیز بود که این امر احتمالاً با بزرگ بودن اندازه بذرهای مورد مطالعه در ارتباط بود.

نتایج بررسی‌های چندین محقق دیگر نیز وجود پتانسیل آللوپاتی گیاهان دارویی (Asghari Ghorbanli et al., 2008) روی رشد اولیه گیاهچه علف‌های هرز را تأیید می‌نماید. قیازدوسک و همکاران (Ghiazdowski et al., 2007) نیز گزارش کردند که عصاره برگ آفتابگردان باعث کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه خردل وحشی شد. آنها طی بررسی‌های تکمیلی اظهار داشتند که عامل اصلی بازدارنده رشد خردل وحشی، وجود مواد آللوشیمیایی موجود در برگ آفتابگردان بوده که از طریق افزایش نفوذپذیری غشا و تحریک تولید آب اکسیژنه و رادیکال‌های آزاد اکسیژن در نهایت، کاهش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه خردل وحشی را موجب گردید. مواد آللوشیمیایی ممکن است به دلیل کاهش تقسیم سلولی، کاهش میزان اکسین القاء‌کننده رشد ریشه‌ها و دخالت در تنفس و فسفریله شدن

تیمارها نسبت به شاهد کاهش یافت، ولی بین C₂₅ و شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول‌های ۲ و ۳).

(جدول ۲). بیشترین و کمترین وزن تر گیاهچه خاکشیر ایرانی با ۲/۳ و ۱/۱ میلی‌گرم به ترتیب برای عصاره ۲۵ و ۱۰۰ درصد بنه بدست آمد که نشان‌دهنده اثر تحریک‌کنندگی و بازدارندگی غلظت‌های مختلف عصاره‌های آبی اندام‌های هوایی و زیرزمینی زعفران بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیه هر سه گونه علف هرز تاج‌خروس وحشی، خاکشیر ایرانی و ازماک می‌باشد (جدول ۳). وزن تر گیاهچه در غلظت‌های بالای عصاره آبی تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت که این نتایج مطابق یافته‌های عباسی و همکاران (Abbasi & Jahani, 2007) بود. نامبردگان گزارش نمودند که غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی گلبرگ زعفران علی‌رغم کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تأثیری بر وزن خشک گیاهچه ارقام گندم نداشت که این امر به ضخامت کلئوپتیل و افزایش تعداد ریشه‌چه نسبت داده شد. در همین راستا، نتایج برخی دیگر از مطالعات نشان داده است که وجود مواد آللوپاتیک موجب افزایش ریشه‌های ثانویه می‌شود (Narwal, 1994). راشد محصل و همکاران (Rashed Mohassel et al., 2009) گزارش نمودند که عصاره آبی برگ و بنه زعفران باعث کاهش وزن تک بوته تاج‌خروس و سلمه‌تره شد. با این‌حال، در تاج‌خروس، عصاره برگ و در سلمه‌تره، عصاره بنه اثر بیشتری بر وزن تک بوته داشت و در مجموع حساسیت تاج‌خروس در مقایسه با سلمه‌تره نسبت به غلظت‌های مختلف عصاره آبی اندام‌های هوایی و زیرزمینی زعفران بیشتر بود. کاربرد عصاره آبی آفتابگردان بر روی سلمه‌تره در مزرعه گندم، باعث کاهش تراکم و زیست توده سلمه‌تره شد که در نتیجه قدرت رقابتی این علف هرز را کاهش داد (Anjum & Bajwa, 2007).

شاخص بنیه گیاهچه: شاخص بنیه گیاهچه علف‌های هرز مورد بررسی شامل تاج‌خروس وحشی، خاکشیر ایرانی و ازماک به طور معنی‌داری تحت تأثیر غلظت عصاره آبی قرار گرفتند. در غلظت ۲۵ درصد عصاره آبی بنه، شاخص بنیه گیاهچه تاج‌خروس بالاتر از شاهد بود، ولی تفاوت معنی‌داری نداشت. کاربرد سایر غلظت‌ها نیز باعث کاهش این شاخص شد که فقط بین غلظت‌های ۵۰ درصد عصاره آبی گلبرگ و ۱۰۰ درصد عصاره آبی بنه زعفران با شاهد تفاوت معنی‌داری بدست آمد (جدول ۱). شاخص بنیه گیاهچه ازماک و تاج‌خروس در تمام

جدول ۱- اثر غلظت‌های عصاره آبی بنه و گلبرگ زعفران بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیه تاج‌خروس وحشی

Table 1- Effect of aqueous concentrations of saffron corm and petal on germination traits and preliminary growth of redroot pigweed

تیمار Treatment	درصد جوانه‌زنی نهایی Final germination percent	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) Germination rate (seed.day ⁻¹)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر) Radicle length (mm)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر) Plumule length (mm)	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه Radicle: plumule length ratio	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز) Mean germination time (day)	وزن تر گیاهچه (میلی‌گرم) Seedling fresh weight (mg)	شاخص ینیه گیاهچه SVI
C ₂₅	100 a*	15.16 bc	25.34 b	41.09 a	0.62 b	1.82 bcd	4.19 ab	2.66 a
C ₅₀	97 a	12.46 cd	18.12 c	29.33 bc	0.63 b	2.01 bc	3.59 b	1.99 b
C ₁₀₀	59 b	5.61 e	5.69 e	26.83 c	0.21 c	3.60 a	4.10 ab	1.40 bc
P ₂₅	100 a	18.46 b	11.38 d	34.40 ab	0.35 c	1.53 cd	4.90 ab	1.83 bc
P ₅₀	82 ab	9.40 d	5.25 e	19.78 d	0.27 c	2.30 bc	3.08 b	1.26 c
P ₁₀₀	53 b	4.93 e	5.33 e	18.63 d	0.29 c	2.60 b	2.98 b	1.79 bc
شاهد Control	100 a	23.75 a	47.55 a	30.68 bc	1.55 a	1.13 d	6.02 a	3.13 a

C₂₅, C₅₀, C₁₀₀: به ترتیب نشان‌دهنده غلظت‌های عصاره آبی ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰٪ گلبرگ زعفران است.

C₂₅, C₅₀ and C₁₀₀: indicate aqueous concentrations of 25, 50 and 100% of saffron corm and P₂₅, P₅₀ and P₁₀₀: indicate extract of 25, 50 and 100% of saffron petal, respectively.

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD ندارند (p ≤ 0.05).

*Means with similar letter(s) in each column have not significant difference at the 5% leve, based on LSD test.

جدول ۲- اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی بنه و گلبرگ زعفران بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیه ازمک

Table 2- Effect of aqueous concentrations of saffron corm and petal on germination traits and preliminary growth of whitetop

تیمار Treatment	درصد جوانه‌زنی نهایی Final germination percent	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) Germination rate (seed.day ⁻¹)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر) Radicle length (mm)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر) Plumule length (mm)	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه Radicle: plumule length ratio	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز) Mean germination time (day)	وزن تر گیاهچه (میلی‌گرم) Seedling fresh weight (mg)	شاخص ینیه گیاهچه SVI
C ₂₅	82 abc*	7.21 b	16.7 bc	34.10 a	0.49 bc	2.97 d	14.57 a	2.48 a
C ₅₀	85 abc	6.28 c	11.48 cd	30.52 b	0.38 bcd	3.54 c	12.86 abc	2.00 bc
C ₁₀₀	76 cd	4.82 de	8.05 de	25.35 c	0.32 cd	4.16 ab	10.42 d	1.78 cd
P ₂₅	90 a	7.35 b	17.85 b	31.73 ab	0.56 b	3.36 c	13.41 ab	2.21 ab
P ₅₀	79 bcd	5.20 d	6.87 de	23.56 c	0.30 cd	4.05 b	10.37 d	1.55 d
P ₁₀₀	68 d	4.10 e	4.73 e	24.03 c	0.20 d	4.43 a	10.63 d	1.71 cd
شاهد Control	91 a	8.33 a	28.13 a	28.75 b	0.98 a	2.88 d	12.14 bcd	2.51 a

C₂₅, C₅₀, C₁₀₀: به ترتیب نشان‌دهنده غلظت‌های عصاره آبی ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰٪ گلبرگ زعفران است.

C₂₅, C₅₀ and C₁₀₀: indicate aqueous concentrations of 25, 50 and 100% of saffron corm and P₂₅, P₅₀ and P₁₀₀: indicate extract of 25, 50 and 100% of saffron petal, respectively.

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD ندارند (p ≤ 0.05).

*Means with similar letter(s) in each column have not significant difference at the 5% leve, based on LSD test.

جدول ۳- اثر غلظت‌های مختلف عصاره آبی بنه و گلبرگ زعفران بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیه خاکشیر ایرانی

Table 3- Effect of aqueous concentrations of saffron corm and petal on germination traits and preliminary growth of flaxweed

تیمار Treatment	درصد جوانه‌زنی نهایی Final germination percent	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) Germination rate (seed.day ⁻¹)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر) Radicle length (mm)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر) Plumule length (mm)	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه Radicle: plumule length ratio	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز) Mean germination time (day)	وزن تر گیاهچه (میلی-گرم) Seedling fresh weight (mg)	شاخص بنیه گیاهچه SVI
C ₂₅	96 a	9.82 a	18.28 b	32.75 a	0.56 b	2.71 d	2.33 a	2.12 a
C ₅₀	97 a	7.03 b	9.83 d	26.75 b	0.36 d	3.77 c	1.98 b	1.52 bcd
C ₁₀₀	81 ab	3.11 d	4.40 f	18.48 cd	0.24 e	7.01 a	1.10 c	1.13 d
P ₂₅	96 a	6.71 b	14.98 c	28.93 ab	0.52 bc	3.91 c	1.25 c	1.83 ab
P ₅₀	75 b	4.87 c	7.68 de	18.53 cd	0.42 cd	4.10 c	1.25 c	1.41 cd
P ₁₀₀	54 c	2.36 d	6.24 ef	14.59 d	0.45 bcd	5.77 b	1.12 c	1.60 bc
شاهد Control	98 a	10.94 a	22.82 a	23.75 bc	0.96 a	2.39 d	1.25 c	1.90 ab

C₂₅, C₅₀ و C₁₀₀: به ترتیب نشان‌دهنده غلظت‌های عصاره آبی ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰٪ گلبرگ زعفران است. P₂₅، P₅₀ و P₁₀₀: به ترتیب نشان‌دهنده غلظت‌های عصاره آبی ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰٪ بنه و ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰٪ گلبرگ زعفران است.

C₂₅, C₅₀ and C₁₀₀: indicate aqueous concentrations of 25, 50 and 100% of saffron corm and P₂₅, P₅₀ and P₁₀₀: indicate extract of 25, 50 and 100% of saffron petal, respectively.

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD ندارند (p ≤ 0.05).

*Means with similar letter(s) in each column have not significant difference at the 5% level, based on LSD test.

نتیجه‌گیری

تضعیف علف‌های هرز می‌شود. عدم استقرار بذرهای جوانه زده نیز می‌تواند در تخلیه بانک بذر علف‌های هرز نقش مؤثری داشته باشد. عصاره‌های بنه و گلبرگ زعفران بسته به غلظت، اثر تحریک‌کنندگی یا بازدارندگی بر طول ساقچه‌چه هر سه علف هرز داشت؛ به طوری که غلظت ۲۵ درصد عصاره آبی بنه و گلبرگ اثر تحریک‌کنندگی بر رشد ساقچه‌چه هر سه گونه علف هرز داشت. غلظت‌های مختلف عصاره بنه و گلبرگ زعفران اثرات متفاوتی بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه علف‌های هرز داشتند. بدین ترتیب، با توجه به نتایج مشخص است که اثر آللوپاتی وابسته به غلظت مواد آلوشیمیایی می‌باشد. از طرف دیگر، با توجه به تولید بالای گلبرگ به عنوان محصول فرعی مزارع زعفران و تأثیر آن بر ممانعت از جوانه‌زنی بذر علف‌هرز و رشد اولیه آنها، پیشنهاد می‌شود که از این محصولات جانبی برای تولید علف‌کش‌های زیستی بهره‌گیری گردد.

کاربرد غلظت‌های مختلف عصاره آبی بنه و گلبرگ زعفران باعث کاهش درصد جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز مورد مطالعه شامل تاج‌خروس وحشی، خاکشیر ایرانی و ازمک شد. کاهش تعداد بذر جوانه زده بر تراکم علف‌هرز تأثیر گذاشته و در نتیجه فشار رقابتی علف‌های هرز را بر گیاهان زراعی کاهش می‌دهد. غلظت‌های مختلف عصاره آبی بنه و گلبرگ سرعت جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز را کاهش داد که در نتیجه این امر، گیاه زراعی می‌تواند فرصت کافی برای استقرار و رشد اولیه داشته باشد. علاوه بر این، در مراحل اولیه رشد که گیاهان زراعی دارای سرعت رشد نسبتاً آهسته هستند، نسبت به علف‌های هرز حساسیت بیشتری دارند، قدرت رقابتی علف‌های هرز با گیاهان زراعی کاهش می‌یابد. اثر بازدارندگی عصاره‌های بنه و گلبرگ زعفران باعث کاهش رشد ریشه‌چه علف‌های هرز گردید و با افزایش غلظت عصاره‌ها کاهش بیشتری در طول ریشه‌چه علف‌های هرز مشاهده شد که در نتیجه، باعث کاهش رشد و

منابع

- Abbasi, F., Jahani, M., 2007. Allelopathic effects of saffron corms on seed germination of several important crops. *Acta Hort.* 739, 269-274.
- Abbasi-Alikamar, R., Eskandari, M., Tatari, M., Ahmadi, M.M., 2007. The effect of water extract of saffron's petals on germination and seedling growth of wheat (cultivar: Azar II). *Acta Hort.* 739, 209-214.
- Alimoradi, L., Azizi, G., Jahani, M., Siahmarguee, A., Keshavarzi, A., 2008. Allelopathy as an alternative method for weed control in saffron fields: a suitable approach to sustainable agriculture. *Tropentag Conference "Competition for Resources in a Changing World: New Drive for Rural Development"*. Stuttgart-Hohenheim, Germany. Tropentag, October 7-9, 2008.
- Alsaadawi, I.S., 2001. Allelopathic influence of decomposing wheat residues in agroecosystems. *J. Crop Prod.* 4, 185-196.
- Anjum, T., Bajwa, R., 2007. The effect of sunflower leaf extracts on *Chenopodium album* in wheat fields in Pakistan. *Crop Prot.* 26, 1390-1394.
- Asghari, J., Tewari, J.P., 2007. Allelopathic potentials of eight barley cultivars on *Brassica juncea* (L.) Czern. and *Setaria viridis* (L.) p. Beauv. *J. Agr. Sci.* 9, 165-176.
- Bogatek, R., Yaneccko, A., 2006. Impact of sunflower extracts upon reserve mobilization and energy metabolism in germinating mustard. *Seed. J. Chem. Ecol.* 32, 2569-2583.
- Bukhtiar, B., Shaykra, A., 1990. Drought tolerance in lentil. II- Differential genotypic response to drought. *J. Agric. Res.* 28, 117-126.
- Cheema, Z.A., Khaiiq, A., 2000. Use of sorghum allelopathic properties to control weeds in irrigated wheat in semi arid region of Punjab. *Agric. Ecosyst. Environ.* 79, 105-112.
- Dhima, K.V., Vasilakoglou, I.B., Eleftherohorinos, I.G., Lithourgidis, A.S.,

2006. Allelopathic potential of winter cereals and their cover crop mulch effects on grass weed suppression and corn development. *Crop Sci.* 46, 345-352.
- Eghbali, S., Rashed Mohassel, M.H., Nassiri Mahallati, M., Kazerooni Monfared, E., 2008. Allelopathic potential of shoot and corm of saffron residues on wheat, rye, vetch and bean. *Iran. J. Field Crop Res.* 6, 227-234. [In Persian with English Summary].
- Elahifard, E., Rashed Mohassel, M.H., 2010. Study of allelopathic potential of soybean (*Glycine max*) on seed germination and seedling growth of some weed species. *Iran. J. Field Crop Res.* 8, 359-367. [In Persian with English Summary].
- Fujii, Y., Furukawa, M., Hayakawa, Y., Sugawara, K., Shibuya, T., 1991. Survey of Japanese medicinal plants for the detection of allelopathic properties. *Weed Res.* 36, 36-42.
- Garrio, J.L., Diez, B.C, Revilla, E., 1987. Flavonoid composition of hydrolyzed petal extracts of *Crocus sativus* L. *Bromatol.* 39, 64-80.
- Ghiazdowsk, A., Oracz, K., Bogatek, R., 2007. Phytotoxic effect of sunflower leaf extracts on germinating mustard (*Sinapis alba* L.) seeds. *Allelopathy J.* 19, 515-226.
- Ghorbanli, M., Bakhshi Khaniki, G., Shojaei, A.A., 2008. Examination of the effects of allelopathy of *Artemisia sieberi* Besser sub sp. *sieberi* on seed germination and *Avena lodoviciana* and *Amaranthus retroflexus* seedlings growth. *Pajouhesh Sazandegi.* 79, 129-134. [In Persian with English Summary].
- Goli, S.A.H., Mokhtari, F., Rahimmalek, P., 2012. Phenolic compounds and antioxidant activity from saffron (*Crocus sativus* L.) petal. *J. Agri. sci.* 4: 175-181.
- Goupy, P., Abert Vian, M., Chema, F., Caris-Veyrat, C., 2013. Identification and quantification of flavonols, anthocyanins and lutein diesters in tepals of *Crocus sativus* by ultra performance liquid chromatography coupled to diode array and ion trap mass spectrometry detections. *Ind. Crop Prod.* 44:496-510.
- Hosseini, M., Rizvi, S.J.H., 2003. A preliminary investigation on possible role of allelopathy in saffron (*Crocus sativus* L.). *Acta Hort.* 739, 75-80.
- International Seed Testing Association (ISTA)., 1987. *Handbook of Vigor Test Methods.* International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland.
- Kafi, M., Rashed, M., Koocheki, A., Nassiri, M., 2006. *Saffron: Production and Processing.* Ferdowsi University of Mashhad. Science Publisher. 250 p. [In Persian].
- Khanh, D.T., Chung, M.I., Xuan, T.D., Tawata, S., 2005. The exploitation of crop allelopathy in sustainable agricultural production. *J. Agron. Crop Sci.* 191, 172-184.
- Kobayashi, K., 2004. Factors affecting phytotoxic activity of allelochemicals in soil. *Weed Biol. Manag.* 4, 1-7.
- Kruse, M., Strandberg, M., Strandberg, B., 2000. *Ecological effects of allelopathic plants.* NERI. Technical Report. No 315. Solberg, Denmark, 66 p.
- Maguire, J.D., 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci.* 2, 176-177.
- Maighani, F., 2003. *Allelopathy: From Concept to Application.* 256 p. [In Persian].
- Makkizadeh, M., Salimi, M., Farhodi, R., 2009. Allelopathic effect of rue (*Ruta graveolens* L.) on seed germination of three weeds. *Iran. J. Medic. Arom. Plant.* 24, 463-471. [In Persian with English Summary].
- Matthews, S., Khajeh Hosseini, M., 2006. Mean germination time as an indicator of emergence performance in soil of seed lots of maize (*Zea mays*). *Seed Sci. Technol.* 34, 339-347.
- Moameri, M., Abbasi Khalaki, M., Tavili, A., 2011. Effects of *Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Ligin extract on seed germination and seedling growth of *Agropyron elongatum*

- (Host.) and *Agropyron desertorum* (Fisch.). Res. J. Seed Sci. 4, 40-50.
- Narwal, S.S., 1994. Allelopathy in Crop Production. Scientific Publishers. Jodhpur, India.
- Nasr Esfahani, M., Shariati, M., 2004. The effect of some allelopathic compounds on indicators of germination in *Lotus corniculatus* L. (*Birdsfoot trefoil*) in order to delay in germination. Iran. J.B. 17, 291-303. [In Persian with English Summary].
- Nilda, R., Talbert, E., 2000. Differential activity of allelochemicals from *Secale cereale* in seedling bioassays. Weed Sci. 48, 302-310.
- Orooji, K., Khazaei, H.R., Rashed Mahasel, M.H., Ghorbani, R., Azizi, M., 2008. Allelopathic effects of sunflower (*Helianthus annuus*) on germination and initial growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and common lambsquarter (*Chenopodium album*). J. Plant Prot. 22, 119-128. [In Persian with English Summary].
- Peterson J., Belz R., Walker F., Hurle, K. 2001. Weed suppression by release of isothiocyanates from turniprape mulch. Agron. J. 93, 37-42.
- Rashed Mohassel, M.H., Gherekhloo, J., Rastgoo, M., 2009. 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. 7, 53-61. [In Persian with English Summary].
- Redoña, E.D., Mackill, D.J., 1996. Genetic variation for seedling vigor traits in rice. Crop Sci. 36(2), 285-290.
- Shanthi, R., Hussain, K.J., Sanjayan, K.P., 2007. Effect of aqueous root and shoot extracts of weeds on germination and seedling growth of cotton. Allelopathy J. 19, 43-47.
- Singh, H.P., Batish Dazy, R., Kohli, R.K., 2003. Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. Crit. Rev. Plant Sci. 22, 239-311.
- Singh, H.P., Batish, D.R., Kohli, R.K., 2006. Handbook of Sustainable Weed Management. The Haworth Press, Inc. Binghamton, United States.
- Soltani, A., Maddah, V., 2010. Simple, applied programs for education and research in agronomy. Shahid Beheshti University Press. [In Persian].
- TeKrony, D.M., Egli, D.B., 1977. Relationship between laboratory indices of soybean seed vigor and field emergence. Crop Sci. 17(4), 573-577.
- Wu, H., Pratley, J., Lemerle, D., Haig, T., 1999. Crop cultivars with allelopathic capability. Weed Res. 39, 171-180.
- Younesi, O., Sharifzadeh, F., Fatahi, F., Pirozi, B., 2008. Study of allelopathic effects of rye and wheat on germination and early growth of lambsquarter (*Solanum nigrum*) and black nightshade (*Chenopodium album*). J. Res. Agric. Sci. 4, 41-49. [In Persian with English Summary].
- Zaji, B., Shirkhani, A., Alaei, S., 2009. Allelopathic effects of three cultivars of rapeseed (*Brassica napus* L.) aqueous extracts at different concentrations on germination and seedling growth of some weeds. Plant Ecosyst. 1, 27-40. [In Persian with English Summary].

Effect of aqueous extract concentrations of saffron organs on germination characteristics and preliminary growth of three weed species

Rayhaneh Asgarpour^{1*}, Mohammad Khajeh-Hosseini² and Surur Khorramdel³

1- PhD scholar of Weed Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

2- Associate Professor, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

3- Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

*- Corresponding Author E-mail: rasgarpour@gmail.com

Asgarpour, R., Khajeh-Hosseini, M., and Khorramdel, S., 2015. Effect of aqueous extract concentrations of saffron organs on germination characteristics and preliminary growth of three weed species. Journal of Saffron Research. 3(1): 81-96.

Submitted: 04-01-2015

Accepted: 19-04-2015

Abstract

Allelopathy is the biochemical interaction of inhibition and promotion that have significant roles in research involving sustainable agriculture. In order to evaluate the allelopathic effects of saffron (*Crocus sativus* L.) corm and petal aqueous concentrations on germination characteristics and preliminary growth of three weed species including redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.), whitetop (*Cardaria draba* L.) and flixweed (*Descurainia sophia* L.), an experiment was conducted based on a completely randomized design with four replications at Special Crop Laboratory, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad during 2010. Treatments included aqueous concentrations of saffron corm (C) and petal (P) at 25, 50 and 100%. Distilled water was used as control. Studied traits were final germination percentage (FGP), mean germination time (MGT), germination rate (GR), cumulative germination, radicle and plumule lengths, radicle to plumule length ratio and fresh weight of seedling for three weed species. Results showed that the corm and petal extracts had significant effects on FGP, GR, MGT, radicle and plumule lengths and seedling fresh weight of seedling for three weed species. P₁₀₀ and C₁₀₀ had the most potent inhibitory effect on FGP. By increasing in concentration enhanced MGT and decreased radicle length for three weed species. Also, inhibitory effect of aqueous extract on radicle growth was more than plumule. C₂₅ had a stimulatory effect on plumule length of three weed species. C₁₀₀ and P₁₀₀ were reduced plumule length of weeds with 11.8-22.3 and 16.7-39.4 percent compared to control, respectively. Seedling fresh weight of whitetop and flixweed were increased in C₂₅ compared to the control, but other treatments reduced weed seedling fresh weight.

Keywords: Allelopathy, Inhibitory effect, Mean germination time, Sustainable agriculture, Seedling