

## اثر آللوپاتیک عصاره آبی برگ و بنه زعفران (*Crocus sativus* L.) بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف‌پشمکی (*Bromus tectorum* L.) و خاکشیر (*Descurainia sophia* L.)

زینب علی پور<sup>۱\*</sup>، سهراب محمودی<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۱ اسفند ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: ۱۵ خرداد ۱۳۹۳

### چکیده

این پژوهش به منظور مطالعه و ارزیابی خاصیت آللوپاتیک عصاره آبی برگ و بنه زعفران بر جوانه‌زنی و شاخص‌های رشد گیاهچه علف‌پشمکی و خاکشیر (دو علف هرز رایج مزارع زعفران) در سال ۱۳۹۲ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام شد. آزمایش برای هر گونه علف هرز به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل نوع اندام زعفران در دو سطح (برگ و بنه) و غلظت عصاره در ۵ سطح (۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد وزنی-حجمی عصاره آبی) بود. غلظت‌های مختلف عصاره برگ و بنه زعفران درصد جوانه‌زنی هر دو گونه علف هرز را کاهش داد. کمترین درصد جوانه‌زنی علف‌پشمکی و خاکشیر به ترتیب با ۶۵ و ۶۶ درصد کاهش نسبت به شاهد از تیمارهای غلظت ۲ درصد عصاره بنه حاصل شد. سرعت جوانه‌زنی علف‌پشمکی در غلظت ۲ درصد عصاره برگ نسبت به شاهد ۷۱ درصد کاهش یافت ولی سرعت جوانه‌زنی خاکشیر تحت تأثیر غلظت‌های متفاوت عصاره برگ و بنه قرار نگرفت. همچنین غلظت‌های متفاوت عصاره برگ و بنه زعفران شاخص‌های طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و وزن ساقه‌چه و ریشه‌چه را در گونه‌های مورد مطالعه کاهش داد. برازش مدل لجستیک سه پارامتری، رابطه بین سطوح مختلف عصاره آبی و درصد جوانه‌زنی بذور علف‌پشمکی و خاکشیر را به خوبی توجیه نمود. نتیجه مقایسات گروهی بین عصاره برگ و بنه زعفران نشان داد که بیشترین اثر بازدارندگی صفات در علف‌پشمکی مربوط به عصاره برگ و در خاکشیر مربوط به عصاره بنه زعفران بود.

**کلمات کلیدی:** دگرآسیبی، درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، وزن گیاهچه.

### مقدمه

تنگناهای زعفران کاری در خراسان رضوی و جنوبی کنترل علف‌های هرز می‌باشد (Kafi, 2002). زعفران به علت دارا بودن ساقه کوتاه و برگ‌های باریک از نظر رقابت با علف‌های هرز گیاه ضعیفی بوده و علاوه بر این، چون یک گیاه چندساله است، علف‌های هرز اعم از یک‌ساله و چندساله در زعفران‌کاری‌ها از انبوهی زیادی برخوردار هستند. امروزه کنترل علف‌های هرز جهت دستیابی به مدیریت کارآمد جزو اهداف کشاورزی نوین است. علف‌های هرز تهدیدی جدی برای کشاورزی محسوب می‌شوند (Zand et al., 2004)، زیرا برای دستیابی به آب، نور و مواد غذایی با گیاهان زراعی رقابت کرده و باعث کاهش کمی و کیفی محصولات زراعی می‌شوند، به طوری که خسارت ناشی از علف‌های هرز گاهی به ۷۰ الی ۸۰ درصد می‌رسد (Steinsiek

زعفران از جمله گیاهان زراعی چندساله و دارویی مهم جهان است که مصارف عمده دارویی و صنعتی دارد. این گیاه عمدتاً در خراسان جنوبی و مرکزی کشت می‌شود و کشاورزان معتقدند که بعد از برداشت زعفران نباید در آن زمین دوباره زعفران کاشت و حتی در بعضی مناطق جهت کاشت مجدد زعفران اقدام به تعویض ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر خاک سطح زمین می‌کنند (Behnia, 1991). یکی از

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند.

۲- دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند.

\*- نویسنده مسئول: zalipoor2014@yahoo.com

2004). جانگ و چانگ (Joung & Chung, 2000) نشان دادند که برنج به میزان ۵۹٪ از جوانه‌زنی سوروف ممانعت کرد. در این تحقیق طول و وزن خشک ریشه بیشتر از ساقه تحت تأثیر عصاره شلتوک برنج قرار گرفت. در طی آزمایش دیگری شبدر قرمز، رشد ریشه‌چه خردل وحشی را در مقایسه با شاهد ۲۰ درصد کاهش داد (Ohno et al., 2000).

شواهد تجربی بسیاری در مورد اثرات آللوپاتیک زعفران بر روی خودش وجود دارد، به‌عنوان مثال بعضی از کشاورزان قاینات معتقدند که در زمین زعفران نمی‌توان دوباره زعفران کشت نمود و یا آنکه لااقل دو برابر مدت توقف زعفران در زمین، برای کاشت مجدد آن باید فاصله قائل شد (Amirghasemi, 2001). در کشمیر مزارعی را که قبلاً زعفران در آن کشت شده باشد، یک سال آیش گذاشته و در سال دوم گندم یا خردل می‌کارند و سپس زعفران را کشت می‌نمایند. در اسپانیا در زمین‌هایی که قبلاً زعفران کشت شده است و مجدداً کشت آن موردنظر باشد بسته به شرایط خاک، ۱۰ تا ۲۰ سال فرصت مجدد به زمین می‌دهند که فاصله زمانی ۱۰ سال برای مزارع فاریاب و ۲۰ سال برای مزارع دیم می‌باشد (Habibi & Bagheri, 1997). اقبالی و همکاران (Eghbali et al., 2007) در آزمایشی تأثیر آللوپاتیک بقایای اندام‌های هوایی و کورم زعفران را بر رشد گندم، چاودار، ماش و لوبیا بررسی نموده و دریافتند که بافت‌های کورم زعفران بر گیاهان زراعی مورد مطالعه، اثر آللوپاتی منفی، ولی برگ‌های زعفران اثر تحریک‌کنندگی دارد.

با توجه به وجود شواهد تجربی دال بر اثرات آللوپاتیک گیاه زعفران بر روی خود و دیگر گیاهان زراعی و هرز مجاور و کمبود و یا فقدان آزمایش‌های علمی در این رابطه، هدف از این مطالعه بررسی اثرات آللوپاتیک برگ و بنه گیاه زعفران بر روی رشد گیاهچه‌های علف‌های هرز علف پشمکی و خاکشیر بود.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۲ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام شد. مواد آزمایشی شامل برگ و بنه زعفران و بذور علف‌های هرز خاکشیر و علف پشمکی بود. برای اجرای آزمایش ابتدا اندام‌های مربوط به زعفران (برگ و بنه) که از مزرعه جمع‌آوری شده بود در آون و در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفته و خشک شدند. برای تهیه عصاره آبی

(et al., 1982). روش‌های کنترل علف‌های هرز شامل کنترل فیزیکی، مکانیکی، بیولوژیکی، زراعی و شیمیایی است (Zand et al., 2004). استفاده از روش‌های مکانیکی و شیمیایی برای کنترل علف‌های هرز مستلزم وقت و هزینه زیادی است (Zeinali & Ehteshami, 2003). به‌علاوه استفاده از علف‌کش‌های شیمیایی اثرات زیست‌محیطی نامساعدی داشته و باعث آلودگی محیط زیست می‌شود (Inderjit, 1999). علاوه بر آن افزایش مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها، لزوم کاهش هزینه نهاده‌ها و نیز عوارض زیست‌محیطی و خطرات احتمالی برای سلامت بشر، موضوع کاهش مصرف سموم در کشاورزی را مطرح نموده است. این عوامل باعث توسعه استراتژی مدیریت علف‌های هرز مبتنی بر کاربرد روش‌های جایگزین برای کنترل علف‌های هرز و کاربرد محدودتر و معقولانه‌تر علف‌کش‌ها گردیده است. در این راستا استفاده از ویژگی آللوپاتی گیاهان دگرآسیب می‌تواند نقش مهمی در مدیریت و کنترل علف‌های هرز ایفا کند این گیاهان از طریق تولید و ترشح متابولیت‌هایی که به محیط اطراف خود آزاد می‌کنند، تأثیر منفی بر جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز مجاور گذاشته و از این طریق رشد و تراکم آن‌ها را محدود می‌کنند. لذا استفاده از این نوع گیاهان و یا بقایای آن‌ها می‌تواند موجب کاهش مصرف علف‌کش‌ها شود (Meyghani, 2003).

ترکیبات آللوپاتیک رشد و نمو گیاهان را از طریق تداخل در فرایندهای مهم فیزیولوژیک آن‌ها همچون تغییر ساختار دیواره سلولی، نفوذپذیری و عمل غشا، جلوگیری از تقسیم سلولی و فعالیت برخی آنزیم‌ها، تعادل هورمون‌های گیاهی، جوانه‌زنی بذور و لوله‌گرده، جذب عناصر غذایی، فتوسنتز، تنفس و تغییر ساختار DNA و RNA مختل می‌سازند (Seigler, 1996). شواهد علمی زیادی مبنی بر وجود اثرات آللوپاتی برخی گونه‌ها بر روی بعضی دیگر ارائه شده است. به‌عنوان مثال، خیار، یولاف، چاودار، سویا، سورگوم و برنج دارای ویژگی آللوپاتی بوده و برخی علف‌های هرز را به‌خوبی کنترل می‌کنند. اگرچه تمام اندام‌های گیاه ممکن است حاوی مواد آللوپاتیک باشند ولی برگ‌ها و ریشه‌ها از مهم‌ترین منابع تولیدکننده ترکیبات آللوپاتیک هستند (Whittaker & Feeny, 1971; Rice, 1979; Rizvi & Rizvi, 1992) از پتانسیل آللوپاتی گیاهان در تحقیقات برای یافتن علف‌کش‌های طبیعی نیز می‌توان استفاده نمود، این ترکیبات اختصاصی‌تر عمل کرده و نسبت به علف‌کش‌های مصنوعی موجود، عوارض نامطلوب زیست‌محیطی کمتری نیز دارند (Kobayashi,

$$PG=100 \left( \frac{n}{N} \right) \quad (1)$$

PG = درصد جوانه‌زنی

n = تعداد بذور جوانه‌زده

N = تعداد کل بذور کشت شده

سرعت جوانه‌زنی (R50) در این روش از طریق رابطه ۲ تعیین شد (Zeinali et al., 2010).

$$R50 = \frac{1}{D50} \quad (2)$$

R50 = سرعت جوانه‌زنی

D50 = زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی

به منظور رفع شبهه اثر پتانسیل اسمزی عصاره برگ و بنه زعفران در بازدارندگی جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌ها، پتانسیل اسمزی محلول‌های تهیه شده توسط اسمومتر تعیین شد و به دلیل اختلاف معنی‌دار پتانسیل اسمزی عصاره‌ها با شاهد آب مقطر، محلول‌هایی به عنوان شاهد با استفاده از پلی اتیلن گلیکول با پتانسیل اسمزی معادل سطوح عصاره برگ و بنه آماده و بر بذور تیمار گردید و در شرایط مشابه با بذور تحت تیمار عصاره اندام‌های زعفران) در ژرمیناتور کشت شد.

همچنین جهت ارزیابی اثر بازدارندگی برگ و بنه زعفران مقایسات گروهی مستقل انجام شد. مقایسه اول بین شاهد و عصاره زعفران (برگ و بنه) و مقایسه دوم بین عصاره برگ و بنه زعفران برای تمام صفات مورد مطالعه صورت گرفت. تجزیه آماری داده‌ها به وسیله نرم‌افزارهای SAS ver.8.0 و Sigma Plot 11.0 و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD محافظت شده در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی بذور توسط برنامه Germin<sup>۱</sup> و در محیط نرم‌افزار Excel محاسبه شد.

## نتایج و بحث

در مقایسه نتایج اثر سطوح مختلف پلی اتیلن گلیکول بر صفات مورد ارزیابی با شاهد، به کمک آزمون فیشر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. لذا می‌توان گفت که بازدارندگی غلظت‌های مختلف عصاره اندام‌های زعفران ناشی از کاهش پتانسیل اسمزی این سطوح نبوده

مقادیر ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرم پودر خشک برگ و بنه زعفران با ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر مخلوط شده تا محلول حاوی عصاره با غلظت‌های مختلف از اندام‌های زعفران به دست آید. سپس نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در سانتیفریوژ با دور ۱۳۰۰ دور در دقیقه قرار گرفتند و محلول حاصل از کاغذ صافی واتمن عبور داده شد و عصاره نهایی جهت اجرای آزمایش مورد استفاده قرار گرفت (Mojab & Mahmodi, 2008).

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از: نوع اندام زعفران در دو سطح (شامل برگ و بنه) و غلظت‌های مختلف عصاره آبی (برگ و بنه زعفران) هر کدام در ۵ سطح (شامل غلظت‌های ۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد وزنی-حجمی). هر واحد آزمایشی شامل یک عدد پتری دیش به قطر ۹ سانتی متر بود که جهت ضد عفونی نمودن، ابتدا با محلول وایتکس ۱۰ درصد (دارای ۵/۲۵ درصد هیپوکلریت سدیم) و سپس با آب معمولی شسته شدند و پس از خشک شدن و قرار دادن کاغذ صافی در کف آن‌ها به مدت دو ساعت در آون با دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. جهت ضد عفونی بذور از محلول هیپوکلریت سدیم یک درصد به مدت دو دقیقه استفاده شد و بلافاصله بعد از آن بذور با آب مقطر شسته شدند. قبل از انجام آزمایش اصلی درصد جوانه‌زنی بذور علف پشمکی و خاکشیر بررسی شده و با توجه به درصد بالای جوانه‌زنی (عدم وجود خواب)، بذور مورد استفاده قرار گرفتند. برای هر سطح تیمار ۲۰ عدد بذر سالم علف پشمکی و خاکشیر ضد عفونی شده شمارش و در هر یک از پتری دیش‌ها به طور یکنواخت بر روی کاغذ صافی قرار گرفتند و به هر یک از آن‌ها ۶ میلی لیتر عصاره آبی تهیه شده از برگ و بنه زعفران اضافه، به گونه‌ای که کاغذ صافی کاملاً آغشته به محلول عصاره گردید سپس در پتری دیش‌ها توسط پارافیلیم بسته و در ژرمیناتور با دمای ۲۵/۱۵ درجه سانتی‌گراد و شرایط نوری ۱۲/۱۲ ساعت (شب/روز) قرار گرفتند. به منظور تعیین سرعت جوانه‌زنی، شمارش بذور جوانه زده به صورت روزانه انجام شد. معیار جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه ۲ میلی‌متری از بذر بود. شمارش بذور جوانه‌زده به صورت روزانه و به مدت ۱۴ روز انجام شد. در پایان روز چهاردهم نیز شاخص‌هایی چون طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاهچه‌ها اندازه‌گیری شد. به منظور اندازه‌گیری درصد جوانه‌زنی بذور از رابطه ۱ استفاده شد (Hashemi Nia et al., 2009).

۱- این برنامه (که توسط آقای دکتر افشین سلطانی استاد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تهیه شده است) زمانی که طول می‌کشد تا بذور به ۵۰ درصد حداکثر جوانه زنی خود برسند را از طریق درون یابی (Interpolation) منحنی افزایش جوانه زنی در مقابل تیمارهای آزمایش محاسبه می‌کند.

فلاونوئیدها، تانن‌ها، مشتقات سینامیک‌اسید و کوئینون‌ها به‌عنوان مهم‌ترین مواد آلوپاتیکی مطرح می‌باشند (Kohli et al., 2001). فلاونوئیدها اولین گروه از آلوکمیخال‌های بازدارنده جذب اکسیژن میتوکندریایی معرفی شده‌اند که تولید ATP را در میتوکندری متوقف کرده و بر تنفس اثر می‌گذارند (Meyghani, 2003). بنابراین می‌توان به‌علت وجود آلوکمیخال‌های فلاونوئید و کومارین در زعفران، خواص آلوپاتیکی این گیاه را در بازدارندگی از جوانه‌زنی به این ترکیب‌ها نسبت داد.

### سرعت جوانه‌زنی

کاربرد غلظت‌های متفاوت عصاره برگ و بنه زعفران تأثیر معنی‌داری بر سرعت جوانه‌زنی بذور علف پشمکی نداشت. با این حال بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذور این علف‌هرز در تیمار شاهد و کمترین سرعت جوانه‌زنی با ۷۱ درصد کاهش از غلظت ۲ درصد برگ زعفران به دست آمد (جدول ۱). عباسی و جهانی (Abbasi & Jahani, 2007) اعلام کردند سرعت جوانه‌زنی بذور سویا تحت تأثیر غلظت-های متفاوت عصاره زعفران تغییر معنی‌داری نداشت.

شاخص زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی با سرعت جوانه‌زنی بذور نسبت عکس دارد. زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی علف پشمکی در هنگام مواجهه بذور با مواد آلوپاتیکی افزایش یافت. زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی در علف پشمکی تحت تأثیر عصاره بنه زعفران اختلاف معنی‌داری با شاهد داشت اما مقدار این صفت تحت تأثیر عصاره برگ زعفران با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نشان نداد. زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی در غلظت ۲ درصد عصاره برگ زعفران، ۱۰۴ ساعت و در تیمار شاهد ۲۹ ساعت بود.

### طول ساقه‌چه

تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره برگ و بنه زعفران بر طول ساقه‌چه علف پشمکی معنی‌دار بود ( $p \leq 0/01$ ). بیشترین طول ساقه‌چه از تیمار شاهد حاصل شد ولی غلظت‌های ۵/۰ درصد عصاره برگ و بنه زعفران نیز اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند (جدول ۱). اسماعیل و چونگ (Ismail & Chong, 2002) معتقدند مواد دگرآسیب در غلظت‌های پایین ممکن است اثرات مثبت یا منفی بر گیاهان هدف داشته باشند اما در غلظت‌های بالا همواره بازدارنده‌اند.

است و مربوط به مواد آلوپاتیکی موجود در عصاره اندام‌های زعفران می‌باشد. در بررسی ارزیابی خاصیت آلوپاتیکی گیاهان همواره این گمان وجود دارد که اثرات بازدارندگی عصاره بر روی جوانه‌زنی و رشد گیاه مورد مطالعه مربوط به افزایش پتانسیل اسمزی و اثرات ناشی از آن باشد. بل و کوئپ (Bell & Kouip, 1973) اعلام کردند که در بسیاری از موارد پاسخ بذور یا گیاهچه به عصاره‌های گیاهی نباید به منزله آلوپاتی انگاشته شود چراکه عصاره بر پتانسیل اسمزی محلول تأثیر منفی داشته و نتایج را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. اگرچه چونگ و همکاران (Joung et al., 2000) اعلام کردند که پتانسیل اسمزی کمتر از ۰/۲ مگاپاسکال (تهیه‌شده از پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰) تأثیر بسیار ناچیزی بر جوانه‌زنی و رشد طیف وسیعی از گیاهان دارد.

### تأثیر آلوپاتیکی غلظت‌های متفاوت عصاره برگ و بنه زعفران بر علف پشمکی درصد جوانه‌زنی

نتایج آزمایش نشان داد که تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره برگ و بنه زعفران بر درصد جوانه‌زنی علف هرز علف پشمکی معنی‌دار بود ( $p \leq 0/01$ ). معادله رگرسیون بین سطوح مختلف غلظت عصاره برگ و بنه زعفران و درصد جوانه‌زنی علف پشمکی، به‌ترتیب ۹۸ و ۹۶ درصد نقاط را برازش می‌کند (شکل ۱ و ۲). بیشترین درصد جوانه‌زنی از تیمار شاهد و کمترین آن با ۶۹ درصد کاهش (نسبت به شاهد) در غلظت ۲ درصد عصاره بنه زعفران حاصل شد ولی بین تیمار ۲ درصد عصاره بنه با تیمار ۲ درصد عصاره برگ و غلظت ۱/۵ درصد عصاره برگ و بنه زعفران اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱). عزیززی و همکاران (Azizi et al., 2006) در تحقیقی با بررسی تأثیر عصاره زیره سیاه و زیره سبز بر جوانه‌زنی علف پشمکی نشان دادند که درصد جوانه‌زنی علف پشمکی تحت تأثیر این تیمارها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. علیمردی و همکاران (Alimoradi et al., 2008) طی تحقیقی نشان دادند عصاره بنه زعفران تأثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی علف هرز گچ‌دوست<sup>۱</sup> و سلمی<sup>۲</sup> نداشت ولی درصد جوانه‌زنی این گیاهان تحت تأثیر عصاره برگ زعفران به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. اندام‌های زعفران حاوی آلوکمیخال‌ها هستند. از میان آلوکمیخال‌ها ترکیب‌های حلقوی نظیر فنل‌ها، کومارین‌ها،

1- *Gypsophilla pillosa*

2- *Rapistrum rogosum*

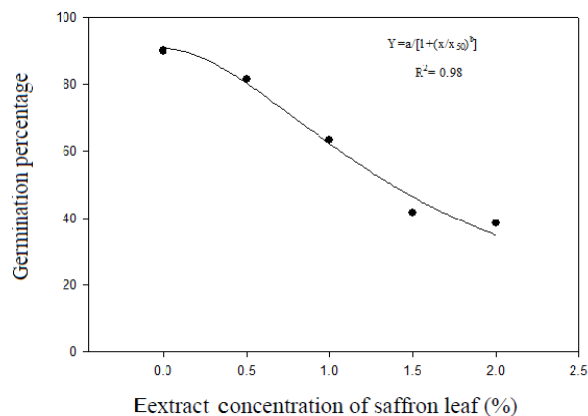
جدول ۱- مقایسه میانگین اثر آلوپاتیکی غلظت‌های متفاوت عصاره برگ و بنه زعفران بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف هرز علف پشمکی

Table 1- Allelopathic effect of leaf and corm extract on germination and seedling growth of downy brome

غلظت عصاره Extract concentration	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Rate of germination (1/day)	وزن ریشه‌چه Weight of radicle (mg)	وزن ساقه‌چه Weight of plumule (mg)	طول ریشه‌چه Length of radicle (cm)	طول ساقه‌چه Length of plumule (cm)
شاهد (Control)	90 <sup>a</sup>	0.84 <sup>a</sup>	5.1 <sup>a</sup>	16.2 <sup>a</sup>	17.25 <sup>a</sup>	6.94 <sup>a</sup>
۰/۵٪ برگ (0.5% leaf)	81.66 <sup>ab</sup>	0.49 <sup>abc</sup>	2.3 <sup>b</sup>	16.3 <sup>a</sup>	4.08 <sup>c</sup>	6.93 <sup>a</sup>
۱٪ برگ (1% leaf)	63.33 <sup>bc</sup>	0.47 <sup>abc</sup>	0.9 <sup>c</sup>	12 <sup>c</sup>	1.96 <sup>d</sup>	5.16 <sup>cd</sup>
۱/۵٪ برگ (1.5% leaf)	41.66 <sup>cd</sup>	0.4 <sup>bc</sup>	0.9 <sup>c</sup>	11 <sup>c</sup>	1.76 <sup>d</sup>	4.96 <sup>d</sup>
۲٪ برگ (2% leaf)	38.33 <sup>d</sup>	0.24 <sup>c</sup>	0.8 <sup>c</sup>	7.2 <sup>d</sup>	0.54 <sup>e</sup>	3.2 <sup>f</sup>
۰/۵٪ بنه (0.5% corm)	81.66 <sup>ab</sup>	0.7 <sup>ab</sup>	4.7 <sup>a</sup>	16.1 <sup>a</sup>	7.1 <sup>a</sup>	6.93 <sup>a</sup>
۱٪ بنه (1% corm)	71.66 <sup>ab</sup>	0.59 <sup>abc</sup>	4.5 <sup>a</sup>	16.2 <sup>a</sup>	5.9 <sup>b</sup>	5.7 <sup>b</sup>
۱/۵٪ بنه (1.5% corm)	35 <sup>d</sup>	0.56 <sup>abc</sup>	4 <sup>a</sup>	15.2 <sup>a</sup>	5.66 <sup>b</sup>	5.5 <sup>bc</sup>
۲٪ بنه (2% corm)	28.33 <sup>d</sup>	0.54 <sup>abc</sup>	3.8 <sup>a</sup>	13.3 <sup>b</sup>	5.53 <sup>b</sup>	4.46 <sup>e</sup>

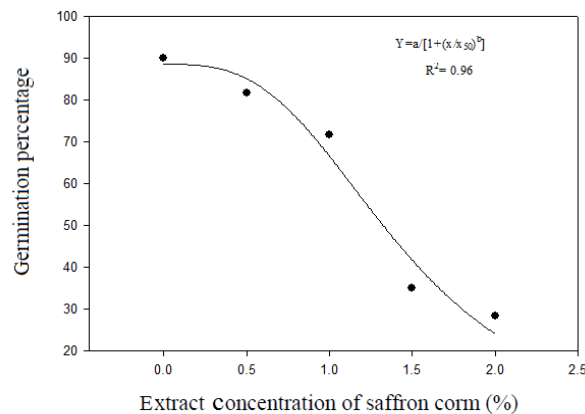
میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند.

Means with the same letter are not different significantly at 5% probability level.



شکل ۱- درصد نهایی جوانه‌زنی علف پشمکی تحت تأثیر عصاره برگ زعفران

Figure 1- Final germination percentage of downy brome under extract of saffron leaf.



شکل ۲- درصد نهایی جوانه‌زنی علف پشمکی تحت تأثیر عصاره بانه زعفران  
Figure 2- Final germination percentage of downy brome under extract of saffron corm.

### وزن ساقه‌چه

وزن ساقه‌چه علف پشمکی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر غلظت-های متفاوت عصاره برگ و بانه زعفران قرار گرفت ( $p \leq 0.01$ ). بیشترین وزن ساقه‌چه علف پشمکی در تیمار شاهد مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد عصاره بانه و غلظت ۰/۵ درصد عصاره برگ نداشت. کمترین وزن ساقه‌چه نیز از تیمار غلظت ۲ درصد عصاره برگ به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۵۵ درصد کاهش داشت (جدول ۱). طاهری و همکاران (Taheri et al., 2011) طی مطالعه‌ای نشان دادند وزن خشک ساقه-چه سورگوم تحت تأثیر غلظت‌های متفاوت عصاره برگ و بانه زعفران کاهش یافت که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

### وزن ریشه‌چه

تأثیر غلظت‌های متفاوت عصاره برگ و بانه زعفران بر وزن ریشه‌چه علف پشمکی معنی‌دار بود ( $p \leq 0.01$ ). بیشترین وزن ریشه‌چه از تیمار شاهد به دست آمد. کاربرد غلظت‌های متفاوت عصاره بانه زعفران تغییر معنی‌داری در وزن ریشه‌چه علف پشمکی نسبت به شاهد ایجاد نکرد ولی غلظت‌های متفاوت عصاره برگ زعفران وزن ریشه‌چه علف پشمکی را کاهش داد؛ به گونه‌ای که کمترین وزن ریشه‌چه از غلظت ۲ درصد عصاره برگ زعفران حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد ۸۳ درصد کاهش داشت (جدول ۱). حسینی و ریزوی (Hosseini & Rizvi, 2007) با بررسی تأثیر عصاره زعفران بر خصوصیات رشدی گندم نشان دادند که مواد آلوپاتیک موجود در عصاره زعفران وزن خشک ریشه‌چه گندم را کاهش داد. می‌توان گفت

کمترین طول ساقه‌چه از غلظت ۲ درصد عصاره برگ زعفران حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد ۵۴ درصد کاهش داشت. عباسی و جهانی (Abbasi & Jahani, 2007) طی تحقیقی نشان دادند طول ساقه‌چه جو تحت تأثیر عصاره اندام زعفران کاهش یافت. وجود ترکیبات فلاونوئیدی در عصاره برگ زعفران به اثبات رسیده است. آلوکمی‌کال‌ها نیز باعث کاهش فتوسنتز و در نتیجه کاهش رشد می-شوند (Inderjit, 1999)؛ بنابراین به‌نظر می‌رسد کاهش رشد ساقه-چه‌های علف پشمکی به‌علت کاهش فتوسنتز باشد.

### طول ریشه‌چه

غلظت‌های مختلف عصاره برگ و بانه زعفران تأثیر معنی‌داری بر طول ریشه علف پشمکی داشت ( $p \leq 0.01$ ). بیشترین طول ریشه‌چه در تیمار شاهد مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تیمار غلظت ۰/۵ درصد عصاره بانه زعفران نداشت. با افزایش غلظت عصاره برگ و بانه زعفران طول ریشه‌چه علف پشمکی کاهش یافت و کمترین طول ریشه‌چه از تیمار غلظت ۲ درصد عصاره برگ زعفران حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد ۹۲ درصد کاهش داشت (جدول ۱). محققان نشان دادند که در گندم تیمار شده با عصاره زعفران طول ریشه‌چه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (Abbasi & Jahani, 2007). کاهش طول ریشه‌چه ممکن است بیانگر این نکته باشد که طویل شدن سلول‌ها از طریق ممانعت از عمل جیبرلین و ایندول‌استیک‌اسید به‌وسیله عوامل آلوپاتیک تحت تأثیر قرار گرفته است (Qasem, 1992).

خاکشیر را کاهش داد به طوری که کمترین درصد جوانه زنی بذور با ۶۶ درصد کاهش نسبت به شاهد در تیمار غلظت ۲ درصد بنه زعفران مشاهده شد ولی بین سطوح مختلف غلظت عصاره بنه زعفران از لحاظ تأثیر بر درصد جوانه بذور اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول ۲). عزیزی و همکاران (Azizi et al., 2006) نشان دادند که درصد جوانه زنی خاکشیر تحت تأثیر عصاره زیره سبز و زیره سیاه کاهش یافت. اصغری پور و همکاران (Asgharipour et al., 2006) در مطالعه ای نشان دادند جوانه زنی بذور گندم و گوجه فرنگی تحت تأثیر عصاره برگ و بنه زعفران به طور معنی داری کاهش یافت.

### سرعت جوانه زنی

نتایج آزمایش نشان داد تأثیر غلظت های متفاوت عصاره بنه و برگ زعفران بر سرعت جوانه زنی بذور خاکشیر معنی دار نبود. باین حال بیشترین سرعت جوانه زنی از تیمار شاهد و کمترین سرعت جوانه زنی با ۵۴ درصد کاهش از تیمار غلظت ۲ درصد عصاره بنه زعفران به دست آمد (جدول ۲).

فلاونوئید و کومارین از طریق ممانعت از تقسیم سلولی و طولیل شدن سلول در مراحل جوانه زنی سبب بازدارندگی جوانه زنی و کاهش طول ریشه چه و ساقه چه بذور گونه های مورد مطالعه و در نهایت کاهش وزن گیاهچه آن ها می شوند.

### تأثیر آلوپاتیکی غلظت های متفاوت عصاره برگ و بنه زعفران بر علف هرز خاکشیر درصد جوانه زنی

غلظت های متفاوت عصاره برگ و بنه زعفران تغییر معنی داری در درصد جوانه زنی بذور خاکشیر ایجاد کردند ( $p < 0.01$ ). مدل لجستیک سه پارامتری به کار رفته، جوانه زنی بذور این گیاه را در غلظت های مختلف عصاره برگ (شکل ۳) و بنه زعفران (شکل ۴) به خوبی برازش نمود. بیشترین درصد جوانه زنی بذور خاکشیر در تیمار شاهد مشاهده شد که با تیمار غلظت های ۰/۵ و ۱ درصد عصاره برگ زعفران اختلاف معنی داری نداشت. تیمار بذور خاکشیر با عصاره بنه زعفران درصد جوانه زنی بذور

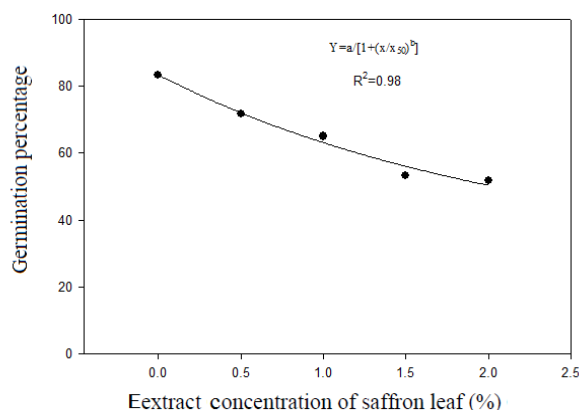
جدول ۲- مقایسه میانگین اثر آلوپاتیکی غلظت های متفاوت عصاره برگ و بنه زعفران بر ویژگی های جوانه زنی و رشد گیاهچه علف هرز خاکشیر

Table 2- Allelopathic effect of leaf and corm extract on germination and seedling growth of flaxweed

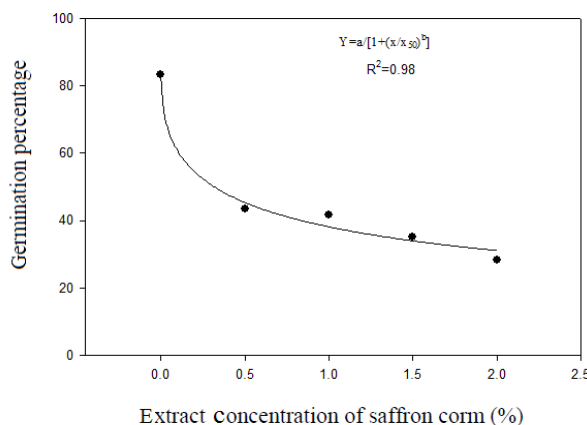
غلظت عصاره Extract concentration	درصد جوانه زنی Germination percentage	سرعت جوانه زنی Rate of germination (1/day)	وزن گیاهچه Weight of seedling (mg)	طول ریشه چه Length of radicle (cm)	طول ساقه چه Length of plumule (cm)
شاهد (Control)	83.33 <sup>a</sup>	0.47 <sup>a</sup>	1.39 <sup>a</sup>	3.02 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>
۰/۵٪ برگ (0.5% leaf)	71.66 <sup>ab</sup>	0.44 <sup>a</sup>	1.36 <sup>ab</sup>	2.8 <sup>a</sup>	0.99 <sup>a</sup>
۱٪ برگ (1% leaf)	65 <sup>ab</sup>	0.44 <sup>a</sup>	1.22 <sup>abc</sup>	2.62 <sup>a</sup>	0.95 <sup>a</sup>
۱/۵٪ برگ (1.5% leaf)	53.33 <sup>bc</sup>	0.43 <sup>a</sup>	1.07 <sup>abc</sup>	2.58 <sup>a</sup>	0.92 <sup>a</sup>
۲٪ برگ (2% leaf)	51.66 <sup>bc</sup>	0.3 <sup>ab</sup>	1 <sup>bcd</sup>	1.32 <sup>b</sup>	0.66 <sup>b</sup>
۰/۵٪ بنه (0.5% corm)	43.33 <sup>cd</sup>	0.34 <sup>ab</sup>	0.87 <sup>cd</sup>	1.45 <sup>b</sup>	0.99 <sup>a</sup>
۱٪ بنه (1% corm)	41.66 <sup>cd</sup>	0.31 <sup>ab</sup>	0.66 <sup>d</sup>	1.14 <sup>d</sup>	0.86 <sup>ab</sup>
۱/۵٪ بنه (1.5% corm)	35 <sup>cd</sup>	0.32 <sup>ab</sup>	0.68 <sup>d</sup>	0.93 <sup>b</sup>	0.84 <sup>ab</sup>
۲٪ بنه (2% corm)	28.33 <sup>d</sup>	0.21 <sup>b</sup>	0.64 <sup>d</sup>	0.72 <sup>b</sup>	0.42 <sup>c</sup>

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف آماری معنی داری در سطح ۵ درصد ندارند.

Means with the same letter are not different significantly at 5% probability level.



شکل ۳- درصد نهایی جوانه‌زنی علف هرز خاکشیر تحت تأثیر عصاره برگ زعفران  
Figure 3- Final germination percentage of flaxseed under extract of saffron leaf.



شکل ۴- درصد نهایی جوانه‌زنی علف هرز خاکشیر تحت تأثیر عصاره بنه زعفران  
Figure 4- Final germination percentage of flaxseed under extract of saffron corm.

تیمار شاهد به دست آمد ولی اختلاف معنی‌داری با غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد برگ و بنه زعفران نداشت. غلظت ۲ درصد عصاره برگ و بنه زعفران طول ساقچه خاکشیر را نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش داد و کمترین طول ساقچه با ۵۷ درصد کاهش نسبت به شاهد در تیمار غلظت ۲ درصد عصاره بنه به دست آمد (جدول ۲). علیمرادى و همکاران (Alimoradi et al., 2008) طی تحقیقی با بررسی تأثیر عصاره برگ و بنه زعفران بر علف‌های هرز شلمی و گچ‌دوست نشان داد که با افزایش سطوح غلظت عصاره برگ و بنه زعفران طول ساقچه این گیاهان به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. طبق تحقیقات انجام شده اسیدهای فنولی موجود در عصاره زعفران موجب کاهش هدایت آبی و جذب مواد غذایی می‌شوند (Meyghani, 2003) و همین امر می‌تواند باعث کاهش رشد گیاه و طول ساقچه شود.

مکی زاده و همکاران (Makkizadeh et al., 2009) طی تحقیقی تأثیر آللوپاتیک گیاه دارویی سداب را بر جوانه‌زنی خاکشیر بررسی نموده و اعلام کردند سرعت جوانه‌زنی بذور خاکشیر تحت تأثیر سطوح مختلف عصاره گیاه سداب به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. طاهری و همکاران (Taheri et al., 2011) در مطالعه‌ای نشان دادند سرعت جوانه‌زنی بذور سورگوم تحت تأثیر عصاره آللوپاتیک عصاره برگ و بنه زعفران کاهش یافت. زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی در علف هرز خاکشیر تحت تأثیر عصاره برگ و بنه زعفران معنی‌دار نبود.

#### طول ساقچه

تأثیر غلظت‌های متفاوت عصاره برگ و بنه زعفران بر طول ساقچه خاکشیر معنی‌دار بود ( $p < 0/01$ ). بیشترین طول ساقچه از



## طول ریشه‌چه

تأثیر غلظت‌های متفاوت عصاره برگ و بنه زعفران بر طول ریشه‌چه خاکشیر معنی‌دار بود ( $p < 0/01$ ). بیشترین طول ریشه‌چه از تیمار شاهد حاصل شد ولی بین تیمار شاهد و تیمار ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد عصاره برگ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. تیمار بذّر با غلظت ۲ درصد عصاره برگ و سطوح مختلف عصاره بنه به‌جز ۰/۵٪ طول ریشه‌چه را به‌طور معنی‌داری کاهش داد و کمترین طول ریشه‌چه از تیمار ۲ درصد عصاره بنه حاصل شد که نسبت به شاهد ۷۶ درصد کاهش داشت (جدول ۲). مکی زاده و همکاران (Makkizadeh et al., 2009) اعلام کردند با افزایش سطوح غلظت عصاره گیاه دارویی سداب طول ریشه‌چه خاکشیر کاهش یافت. کاهش طول ریشه‌چه در بذور تیمار شده با مواد دگر آسب زعفران با یافته‌هایی مطابقت دارد که نشان می‌دهد مواد دگر آسب تعداد تقسیمات سلولی در مناطق مریستمی، رشد طولی سلول‌ها و نفوذپذیری غشا را کاهش می‌دهد (Hejazi, 2000). ترکیبات گلیکوکانجوگیت جدا شده از بنه‌های زعفران زراعی می‌تواند از رشد ریشه‌های توتون و آرابیدوپسیس (*Arabidopsis thaliana*) ممانعت به عمل آورد (Fernandez et al., 2000). بنابراین می‌توان کاهش رشد ریشه‌چه‌های خاکشیر را تحت تأثیر عصاره‌های بنه زعفران به وجود این ماده در محیط رشد نسبت داد.

## وزن گیاهچه

تیمار بذور خاکشیر با غلظت‌های متفاوت عصاره بنه و برگ زعفران تأثیر معنی‌داری بر وزن گیاهچه خاکشیر داشت ( $p < 0/01$ ). بیشترین وزن گیاهچه در تیمار شاهد به دست آمد که با وزن گیاهچه در غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد عصاره برگ اختلاف معنی‌داری نداشت. تیمار بذور با غلظت ۲ درصد عصاره برگ و سطوح مختلف عصاره بنه زعفران باعث کاهش معنی‌دار وزن گیاهچه خاکشیر شد. کمترین وزن گیاهچه از غلظت ۲ درصد عصاره بنه زعفران حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد ۵۳ درصد کاهش داشت (جدول ۲). طاهری و همکاران (Taheri et al., 2011) در مطالعه‌ای نشان دادند که وزن خشک گیاهچه سورگوم تحت تأثیر غلظت‌های متفاوت عصاره برگ و بنه زعفران کاهش یافت. علیمردادی و همکاران (Alimoradi et al.,

2008) نیز در تحقیق خود نشان دادند که وزن گیاهچه علف هرز شلمی تحت تأثیر سطوح مختلف غلظت عصاره برگ و بنه زعفران کاهش یافت.

## نتایج مقایسات گروهی تیمارها بر صفات مورد مطالعه در علف پشمکی و خاکشیر

به‌منظور ارزیابی اثر بازدارندگی اندام‌های مختلف زعفران، دو مقایسه گروهی مستقل برای تمامی صفات مورد مطالعه انجام شد. نتایج مقایسه اول بین شاهد و عصاره زعفران (برگ و بنه) برای تمامی صفات در علف پشمکی و خاکشیر (به‌جز سرعت جوانه‌زنی) معنی‌دار بود ( $p < 0/05$ ) و تیمار بذور با عصاره زعفران مقادیر صفات را نسبت به شاهد کاهش داد (جدول ۳ و ۴). مقایسه دوم بین عصاره برگ و بنه زعفران برای صفات مختلف انجام شد. نتایج این مقایسات در علف پشمکی برای تمامی صفات به‌جز درصد جوانه‌زنی بذور معنی‌دار بوده ( $p < 0/05$ ) و مشخص شد بیشترین اثر بازدارندگی در مورد صفات مذکور در علف پشمکی مربوط به عصاره برگ بوده است (جدول ۵). نتایج مقایسات گروهی بین عصاره برگ و بنه زعفران در خاکشیر برای تمامی صفات به‌جز طول ساقه چه معنی‌دار بود ( $p < 0/05$ ). نتایج نشان داد بیشترین اثر بازدارندگی برای صفات مورد مطالعه در خاکشیر مربوط به عصاره بنه زعفران بوده است (جدول ۶). با توجه به اینکه برگ و بنه زعفران جمع‌آوری شده مربوط به منطقه و زمان مشابه می‌باشد، لذا نحوه و تفاوت اثر را می‌توان چنین توجیه نمود که احتمالاً دو نوع ماده دگر آسب در برگ و بنه زعفران وجود دارد که اختلاف در میزان نسبی این دو ماده در برگ و بنه باعث تفاوت اثر بازدارندگی اندام‌های زعفران بر روی دو گیاه هرز علف پشمکی و خاکشیر شده است. همچنین تفاوت فیزیولوژیکی دو گیاه هرز نیز می‌تواند منشأ این اختلاف اثر باشد. راشد محصل و همکاران (Rashed-Mohassel et al., 2009) طی مطالعه‌ای نشان دادند که برای علف هرز تاج‌خروس و سلمه بیشترین اثر بازدارندگی به‌ترتیب مربوط به عصاره برگ و بنه زعفران بوده است.

جدول ۳- مقایسه گروهی بین شاهد و عصاره اندام زعفران (برگ و بنه) بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد علف پشمکی

Table 3- Orthogonal comparison between control and extract of saffron organs (leaf and corm) on germination and seedling growth of downy brome

	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Rate of germination (1/day)	وزن ریشه‌چه Weight of radicle (mg)	وزن ساقه‌چه Weight of plumule (mg)	طول ریشه‌چه Length of radicle (cm)	طول ساقه‌چه Length of plumule (cm)
شاهد (Control)	90 <sup>a</sup>	0.84 <sup>a</sup>	5.16 <sup>a</sup>	16.27 <sup>a</sup>	7.25 <sup>a</sup>	6.94 <sup>a</sup>
عصاره اندام زعفران (Extract of saffron)	51.66 <sup>b</sup>	0.49 <sup>b</sup>	2.78 <sup>b</sup>	13.55 <sup>b</sup>	4.06 <sup>b</sup>	5.35 <sup>b</sup>

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند.

Means with the same letter are not different significantly at 5% probability level.

جدول ۴- مقایسه گروهی بین شاهد و عصاره اندام زعفران (برگ و بنه) بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد خاکشیر

Table 4- Orthogonal comparison between control and extract of saffron organs (leaf and corm) on germination and seedling growth of flaxweed

	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Rate of germination (1/day)	وزن گیاهچه Weight of seedling (mg)	طول ریشه‌چه Length of radicle (cm)	طول ساقه‌چه Length of plumule (cm)
شاهد (Control)	83.33 <sup>a</sup>	0.47 <sup>a</sup>	1.3 <sup>a</sup>	3.02 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>
عصاره اندام زعفران (Extract of saffron)	48.74 <sup>b</sup>	0.36 <sup>a</sup>	0.88 <sup>b</sup>	1.72 <sup>b</sup>	0.83 <sup>b</sup>

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند.

Means with the same letter are not different significantly at 5% probability level.

جدول ۵- مقایسه گروهی بین عصاره برگ و بنه زعفران بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد علف هرز علف پشمکی

Table 5- Orthogonal comparison between extract of saffron leaf and corm on germination and seedling growth of downy brome

	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Rate of germination (1/day)	وزن ریشه‌چه Weight of radicle (mg)	وزن ساقه‌چه Weight of plumule (mg)	طول ریشه‌چه Length of radicle (cm)	طول ساقه‌چه Length of plumule (cm)
عصاره برگ (Extract of leaf)	56.25 <sup>a</sup>	0.4014 <sup>b</sup>	1.2 <sup>b</sup>	11.8 <sup>b</sup>	2.0891 <sup>b</sup>	5.0666 <sup>a</sup>
عصاره بنه (Extract of corm)	54.15 <sup>a</sup>	0.6016 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>	15.2 <sup>a</sup>	6.05 <sup>a</sup>	5.65 <sup>a</sup>

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند.

Means with the same letter are not different significantly at 5% probability level.

## نتیجه‌گیری

کاهندگی عصاره برگ بیشتر بوده است. نتایج آزمایش‌های سایر محققین بر روی سایر گونه‌های گیاهی اعم از زراعی و علف‌های هرز، مؤید این مطلب است که می‌توان از اثرات آللوپاتیک احتمالی در برخی گیاهان زراعی جهت کاهش فشار ناشی از حضور علف‌های هرز بهره جست.

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که مواد دگر آسید موجود در اندام‌های برگ و بنه زعفران رشد گیاهچه‌های علف‌های هرز علف پشمکی و خاکشیر را تحت تأثیر قرار داد و در مجموع برای علف هرز علف پشمکی، تأثیر بازدارندگی عصاره بنه و در مورد خاکشیر، تأثیر

جدول ۶- مقایسه گروهی بین عصاره برگ و بنه زعفران بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد علف هرز خاکشیر

Table 6- Orthogonal comparison between extract of saffron leaf and corm on germination and seedling growth of flixweed

	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Rate of germination (1/day)	وزن گیاهچه Weight of seedling (mg)	طول ریشه‌چه Length of radicle (cm)	طول ساقه‌چه Length of plumule (cm)
عصاره برگ (Extract of leaf)	60.41 <sup>a</sup>	0.4083 <sup>a</sup>	1.1 <sup>a</sup>	2.3333 <sup>a</sup>	0.8816 <sup>a</sup>
عصاره بنه (Extract of corm)	37.08 <sup>b</sup>	0.3008 <sup>b</sup>	0.7 <sup>b</sup>	1.1308 <sup>b</sup>	0.7816 <sup>a</sup>

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند.

Means with the same letter are not different significantly at 5% probability level.

## منابع

- Abbasi, F., and Jahani, M. 2007. Allelopathic effects of saffron corms on seed germination of several important crops. 2<sup>nd</sup> International Symposium on Saffron Biology and Technology, Mashhad, Iran, 1 April 2007, p. 250-256.
- Alimoradi, L., Azizi, G., Jahani, M., Siah-Marguee, A., and Keshavarzi, A. 2008. Allelopathy as an alternative method for weed control in saffron fields: A suitable approach to sustainable agriculture. Competition for resources in a changing world: New drive for rural development, Stuttgart, 7-9 Octobre 2008, p. 127-145. (In Persian with English summary).
- Amirghasemi, T. 2001. Saffron, Iranian Red Gold. Cultural Institution Publication Posterity Press. p.70-110.
- Asgharipour, M.R., Rashed-Mohassel, M.H., Rostami, M., and Eizadi, E. 2006. The allelopathic potential of saffron (*Crocus sativus* L.) on following crop in rotation. 2<sup>nd</sup> International symposium on saffron biology and technology, Mashhad, Iran, 28-30 October 2006, 48 p.
- Azizi, M., Alimoradee, L., and Rashed-Mohassel, M.H. 2006. Allelopathic effects of *Bunium persicum* and *Cuminum cyminum* essential oils on seed germination of some weeds species. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 22: 198-208. (In Persian).
- Behnia, M.R. 1991. Saffron: Botany, Cultivation and Production. Tehran University Press. p. 85-150.
- Chauhan, B.S., Gill, G., and Preston, C. 2006. Factors affecting seed germination of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in southern Australia. Weed Science 54: 854-860.
- Eghbali, S., Rashed-Mohassel, M.H., Nassiri-Mahallati, M., and Kazerooni-Monfared, E. 2007. Allelopathic potential of shoot and corm of saffron residues on wheat, rye, vetch and bean. Iranian Journal of Agricultural Research 6: 227-234. (In Persian).
- Fernandez, J.A., Escribano, J., Piqueras, A., and Medina, J. 2000. A glycoconjugate from corms of saffron plant (*Crocus sativus* L.) inhibits root growth and affects in vitro cell viability. Journal of Experimental Botany 51: 731-737.
- Habibi, M.B., and Bagheri, A. 1997. Saffron (agriculture, processing and chemical standards). Scientific and Industrial Research Organization Publishing Iran, Khorasan Center. p. 35-45. (Translated in Persian).
- Hashemi Nia, S.M., Nassiri Mahallati, M., and Keshavarzi, A. 2009. Determining the threshold salinity and appropriate temperature and their combined effects on germination of *Cuminum cyminum*. Iranian Journal of Agricultural Research 7 (1): 303-310.
- Hejazi, A. 2000. Allelopathy. Tehran University Press. p. 324-325. (In Persian)
- Hosseini, M., and Rizvi, S.J.H. 2007. A preliminary investigation on possible role of allelopathy in saffron (*Crocus sativus* L.) 2<sup>nd</sup> International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran, 1 April 2007, p. 75-80.
- Inderjit, K.I. 1999. Allelopathy: principles, procedures, processes, and promises for biological control. Advance Agronomy 67: 141-231.

- Ismail, B.S., and Chong, T.V. 2002. Effect of aqueous extract and decomposition of *Mikania micrantha* on selected agronomic crops. *Weed Biology and Management* 2: 31-38.
- Joung, K.A., and Chung, I.M. 2000. Allelopathic potential of rice hulls on germination and seedling growth of barnyard grass. *Agronomy Journal* 92: 1162-1167.
- Kafi, M., Rashed Mohassel, M.H., Koocheki, A., and Mollafilabi, A. 2002. Saffron (*Crocus sativus* L.), Production and Processing. Center of excellence for agronomy. Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran. p. 68-80.
- Karimi, H. 1995. Iran Weeds. Academic Publication Center Press. p. 3-8. (In Persian)
- Kobayashi, K. 2004. Factors affecting phytotoxic activity of allelochemicals in soil. *Weed Biology and Management* 4:1-7.
- Kohli, R.K., Singh, H.P., and Batish, D.R. 2001. Allelopathy in Agroecosystems. Food Products Press, USA. 447 p.
- Makkizadeh, M., Salimi, M., and Farhoudi, R. 2009. Allelopathic effect of rue (*Ruta graveolens* L.) on seed germination of three weeds. *Iranian Journal Medicinal Aromatic Plants* 24: 463-471. (In Persian).
- Meyghani, F. 2003. Allelopathy from Concept to Application. Incident Beam Press. p. 41-107.
- Mojab, M., and Mahmodi, M. 2008. Allelopathic effects of shoot and root water extracts of Hoary cress (*Cardaria draba*) on germination characteristic and seedling growth of Sorghum (*Sorghum bicolor* L.). *Crop Production* 1 (4): 65-78. (In Persian with English summary)
- Ohno, T.K., Doolan, L.M., Zibilske, M., Liebman, E., Gallandt, R., and Berube, C. 2000. Phytotoxic effects of red clover amended soils on wild mustard seedling growth. *Agriculture, ecosystems and environment* 78: 187-192.
- Qasem, J.R. 1992. Pigweed (*Amaranthus* spp) interference in transplanted tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Horticultural Science* 67: 421-427.
- Rashed-Mohassel, M.H., Gharekhloo, J., and Rastgoo, M. 2009. Allelopathic effects of saffron (*Crocus sativus* L.) leaves and corms on seedling growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and lambsquarter (*Chenopodium album*). *Iranian Journal of Agricultural Research* 7: 53-61. (In Persian).
- Rice, E.L. 1979. Allelopathy –an update. *Botanical Review* 45: 15-109.
- Rizvi, S.J.H., and Rizvi, V. 1992. Allelopathy: Basic and Applied Aspects (London, U.K. Chapman and Hall). Springer press. 392 p.
- Seigler, D.S. 1996. Chemistry and mechanism of allelopathic interaction. *Agronomy Journal* 88: 876-885.
- Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E., and Latifi, N. 2002. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. *Seed Science Technology* 30: 51-60. (In Persian).
- Steinsiek, J.W., Oliver, L.R., and Collins, F.C. 1982. Allelopathic potential of wheat (*Triticum aestivum*) straw on selected weed species. *Weed Science* 30: 495-497.
- Tabrizi, L., Nassiri Mahallati, M., and Koocheki, A. 2004. Investigations on the cardinal temperatures for germination of *Plantago ovata* and *Plantago psyllium*. *Iranian Journal of Agricultural Research* 2: 143-151. (In Persian).
- Taheri, K., Saboora, A., and Kiarostami, K. 2011. Allelopathic effect of saffron (*Crocus sativus* L.) on germination and seedling growth of four sorghum (*Sorghum bicolor* L.) cultivars. *Iranian Journal of Biology* 24: 89-103. (In Persian).
- Whittaker, R.H., and Feeny, P.P. 1971. Allelochemicals: Chemical interaction between species. *Science* 171: 757-770.
- Zand, A., Rahimian, M., Ashhadi, H., Koocheki, A., Khalghani, J., Mosavi, K., and Ramzani, K. 2004. Weed Ecology (Application Management). Mashhad University Press. 558 p. (Translated in Persian).
- Zeinali, E., and Ehteshami, M.R. 2003. Biology and Control of Important Weed Species. Gorgan University Press. p. 4-8. (In Persian)
- Zeinali, E., Soltani, A., Galeshi, S., and S.J. Sadati. 2010. Cardinal temperatures, response to temperature and range of thermal tolerance for seed germination in wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *Elektronik Journal Crop Production* 3 (3): 23-42. (In Persian with English summary)

**Allelopathic effects of leaf and corm water extract of saffron (*Crocus sativus* L.) on germination and seedling growth of flixweed (*Descurainia sophia* L.) and downy brome (*Bromus tectorum* L.)**

***Zeinab Alipoor<sup>1\*</sup> and Sohrab Mahmood<sup>2</sup>***

*1, 2, M.Sc. Graduate Student of Agroecology and <sup>2</sup>Associate Professor, Faculty of Agriculture, University of Birjand, respectively (\*- Corresponding Author E-mail: Zalipoor2014@yahoo.com)*

**Received:** 5 June 2014

**Accepted:** 2 March 2015

**Abstract**

This study was conducted in two factorial experiment based on completely randomized design with three replications at research laboratory of faculty of agriculture in University of Birjand in 2013. Factors included saffron organs at 2 levels (leaves and corms) and water extract concentrations at 5 levels (0, 0.5, 1, 1.5 and 2 percent). The allelopathic effects of saffron leaves and corms on seed germination and seedling growth characteristics of flixweed (*Descurainia sophia* L.) and downy brome (*Bromus tectorum* L.) were studied in two separate experiments. Results indicated lowest seed germination percentage of downy brome and flixweed were observed at concentration of 2% of corm extract (by 65% and 66% reduce compared to control, respectively). The rate of germination of downy brome decreased (by 71% compared to control) with concentration of 2% of leaf extract but the rate of germination on flixweed was not significantly affected by extract concentrations. Different concentrations of leaf and corm extracts significantly decreased length and weight of plumule and radicals of two weeds. A logistic model provided a successful estimation of relationship between leaf water extract and germination percentage of two weeds. Based on orthogonal comparison tests, the allelopathic inhibition effects of saffron leaves and corms were more on downy brome and flixweed, respectively.

**Keyword:** Allelopathy, Length of radical, Percent of germination, Weight of seedling.