

ارزیابی اثر دگرآسیبی و ضدقارچی غلظت‌های مختلف عصاره آبی برگ و بنه زعفران (*Crocus sativus* L.) بر گیاه خرفه و قارچ پنی‌سیلیوم

حسین حمامی^{۱*}، مهدی جهانی^۲، محمد شوشتری^۳، فاطمه نوفرستی^۴

۱- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، ایران.

۲- دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، ایران.

۳- دانش‌آموخته کارشناسی گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، ایران.

۴- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد بیماری‌های گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، ایران.

* نویسنده مسئول: [Email: hhamami@birjand.ac.ir](mailto:hhamami@birjand.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۲/۰۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۴/۲۹

چکیده

امروزه عوارض ناشی از کاربرد علف‌کش‌ها و قارچ‌کش‌های شیمیایی به عنوان یکی از چالش‌های بسیار مهم زیست‌محیطی در دنیا مطرح شده است. از این رو استفاده از مواد طبیعی دارای توان علف‌کشی و قارچ‌کشی می‌تواند به عنوان جایگزینی برای این ترکیبات مطرح گردد. از این رو به منظور ارزیابی خاصیت دگرآسیبی و ضد قارچی عصاره آبی برگ و بنه زعفران بر جوانه‌زنی خرفه، رشد خرفه در گلدان و اثر ضدقارچی بر قارچ بیماری‌زای پنی‌سیلیوم سه آزمایش مجزا به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار به ترتیب در آزمایشگاه تحقیقات بذر، گلخانه تحقیقاتی و آزمایشگاه بیماری‌های گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال ۱۳۹۷ انجام شد. تیمارهای آزمایشی اثر دگرآسیبی در آزمایشگاه و گلخانه شامل دو نوع اندام زعفران (برگ و بنه) و شش غلظت عصاره آبی (صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۴ درصد وزنی - حجمی) و تیمارهای آزمایش اثر ضدقارچی شامل دو نوع اندام زعفران (برگ و بنه) و هفت غلظت عصاره آبی (صفر، ۰/۰۰۷۸، ۰/۰۳۱۲، ۰/۰۶۲۵، ۰/۱۲۵، ۰/۲۵، ۰/۴ و ۰/۸ درصد وزنی - حجمی) بود. صفات مورد مطالعه در آزمایش اول شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه، و وزن خشک ساقه‌چه خرفه، در آزمایش دوم شامل درصد سبز شدن، وزن تازه و خشک اندام‌های هوایی خرفه و در آزمایش سوم درصد ممانعت از رشد میسلیم قارچ *Penicillium sp.* بودند. نتایج نشان داد که غلظت عصاره و نوع عصاره اثر معنی‌داری بر خصوصیات جوانه‌زنی شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، قوه نامیه، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه دارند. در حالی که اثر متقابل غلظت در نوع عصاره بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، قوه نامیه و طول ریشه‌چه معنی‌دار شد. بیش‌ترین غلظت عصاره به ترتیب موجب کاهش ۵۲/۴، ۷۱/۴، ۸۱/۷ و ۷۹/۲ درصدی میانگین زمان جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه در مقایسه با شاهد شد. عصاره بنه باعث کاهش ۸/۵، ۲۱/۵، ۲۰/۷ و ۱۹/۲ درصدی میانگین زمان جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه در مقایسه با عصاره برگ شد. نتایج آزمایش گلخانه‌ای نیز نشان داد که غلظت عصاره و نوع عصاره و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر درصد سبز شدن، وزن تازه اندام‌های هوایی و وزن خشک اندام‌های هوایی معنی‌دار است. عصاره برگ در بیش‌ترین غلظت به ترتیب ۸۶/۷، ۸۵/۷ و ۸۵/۸ درصد و عصاره بنه در بیش‌ترین غلظت به ترتیب ۹۸/۷، ۹۷/۸ و ۹۸ درصد کاهش در درصد سبز شدن و وزن تازه و خشک اندام‌های هوایی خرفه را نشان دادند. نتایج آزمایش بر روی قارچ پنی‌سیلیوم نیز نشان داد که عصاره برگ و بنه زعفران دارای اثر ضدقارچی می‌باشند. در نهایت، نتایج این آزمایش‌ها نشان داد که اثر ممانعت‌کنندگی از جوانه‌زنی و رشد خرفه و همچنین اثر ضدقارچی در عصاره بنه زعفران بیشتر از عصاره برگ است. لذا با در نظر گرفتن نتایج این تحقیق و انجام پژوهش‌های بیشتر در زمینه اثر دگرآسیبی و قارچ‌کشی عصاره اندام‌های زعفران می‌توان جهت تولید علف‌کش و قارچ‌کش طبیعی اقدام کرد.

واژه‌های کلیدی: جوانه‌زنی، سبز شدن، عصاره آبی، قارچ‌کش طبیعی.

مقدمه

علف‌کش‌ها و همچنین قارچ‌ها به قارچ‌کش‌ها، اثر سمی علف‌کش‌ها و به ویژه قارچ‌کش‌ها بر سلامت انسان، کاربرد علف‌کش‌ها و قارچ‌کش‌های مصنوعی باید بهینه‌شده و کاهش یابد (Nollet & Rathore, 2017). یکی از روش‌ها و راهکارهای بسیار مناسب و سازگار با محیط‌زیست جهت کاهش این پیامدهای منفی، استفاده از ترکیبات طبیعی دارای فعالیت علف‌کشی و قارچ‌کشی است. در این راستا استفاده از ترکیبات گیاهی دارای توان ممانعت از رشد و فعالیت علف‌های هرز و قارچ‌ها در تحقیقات مختلف مورد توجه واقع شده است (Nollet & Rathore, 2017).

وجود ترکیبات دگرآسیب در منابع گیاهی مختلف نظیر گردو، آفتابگردان، چاودار، یولاف (Cheema et al., 2012) و زعفران (Musavi et al., 2018; Rashed Mohassel et al., 2009) که باعث ممانعت از جوانه‌زنی و رشد گیاهان زراعی و علف‌های هرز مختلف می‌شوند گزارش شده است. به عنوان مثال، اثر دگرآسیبی عصاره‌های اندام‌های مختلف زعفران بر جوانه‌زنی و رشد گیاهان زراعی همچون جو، گندم، ذرت، کلزا، پنبه و سویا (Abbasi & Jahani, 2007) و همچنین گندم، چاودار، ماش و لوبیا (Eghbali et al., 2008)، زیره و گوجه‌فرنگی (Salari et al., 2018) گزارش شده است. علاوه بر این اثر دگرآسیبی زعفران بر جوانه‌زنی و رشد جو موشی (*Hordeum murinum*) و خاکشیر (*Descurainia sophia*) (Musavi et al., 2018)، تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*) و سلمه‌تره (*Chenopodium album*) (Rashed Mohassel et al., 2009)، علف پشمکی (*Bromus tectorum*) (Alipoor & Mahmoodi, 2015) گزارش شده است. همچنین اثر ضدقارچی ترکیبات استخراج‌شده از گیاهانی نظیر سیر (*Allium sativum*)، داتوره (*Datura metel*)، زنجبیل (*Zingiber officinale*) و زردچوبه (*Curcuma longa*) بر رشد میسلیوم برخی از قارچ‌های بیماری‌زای گیاه چای (*Camellia sinensis*) گزارش شده است (Saha et al., 2008). بنابراین، شناسایی و معرفی گونه‌های گیاهی که دارای خاصیت دگرآسیبی و ضدقارچی داشته باشد می‌تواند منجر به کاهش کاربرد علف‌کش‌ها و قارچ‌کش‌های مصنوعی گردد. از آنجا که

خرفه (*Portulaca oleracea*) گیاهی یک‌ساله و متعلق به خانواده پورتولاسه (*Portulacaceae*) است که به عنوان علف‌هرز مهاجم، مشکل‌ساز و سمج در سیستم‌های کشاورزی شناخته شده است (Tiwari et al., 2008). این گیاه دارای رشد و توسعه بسیار سریع بوده و از جمله گونه‌های گیاهی موفق در ساکن شدن در مناطق کشت شده و کشت نشده است (Liu et al., 2000; Tiwari et al., 2008). این گیاه دارای توان جذب و حفظ آب و همچنین عناصر غذایی فسفر و پتاسیم است و از طریق رقابت برای آب و مواد غذایی مشکلات زیادی را در تولید محصولات مختلف ایجاد می‌کند (Liu et al., 2000). از این رو مدیریت این گیاه به عنوان علف‌هرز در محصولات مختلف ضروری است. خرفه به عنوان علف‌هرز غالب، سمج، یک‌ساله و دو لپه‌ای در مزارع زعفران خراسان معرفی شده است که جوانه‌زنی و رشد خود را در دماهای بالای صفر درجه (در اواخر زمستان) که همزمان با حداکثر رشد رویشی زعفران است شروع می‌کند (Korramdel et al., 2017; Koocheki & Khajeh-Hosseini, 2020). نتایج بررسی انجام شده بر روی فلور علف‌های هرز مزارع زعفران خراسان نشان داد که خرفه با ضریب ثبات ۱۰/۱۷ در اغلب نمونه‌های مورد مطالعه از مزارع مختلف مشاهده شد (Korramdel et al., 2017).

پنی‌سیلیوم از قارچ‌هایی است که دارای تعداد گونه‌های متعددی بوده و برخی از آن‌ها در گیاهان ایجاد بیماری می‌کنند. پنی‌سیلیوم بیشتر میوه‌ها را آلوده کرده و منجر به ظهور لکه‌هایی عموماً سبز رنگ بر روی میوه‌هایی نظیر هلو، سیب، پرتقال، می‌گردند. بنابراین از این طریق باعث کاهش کیفیت محصولات تولیدی می‌شود (Louw & Korsten, 2014). از این رو کنترل خرفه و قارچ پنی‌سیلیوم برای تولید مناسب محصول از نظر کمی و کیفی ضروری است.

یکی از رهیافت‌های بسیار مؤثر که دارای کارایی بالایی در کنترل علف‌های هرز و قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی است کاربرد علف‌کش‌ها و قارچ‌کش‌های شیمیایی است (Nollet & Rathore, 2017). با توجه به پیامدهای منفی ناشی از کاربرد علف‌کش‌ها و قارچ‌کش‌ها نظیر اثر بر موجودات غیر هدف، مقاومت علف‌های هرز به

سوم درصد ممانعت از رشد *Penicillium* قارچ *sp.* بودند.

بذرهای خرفه از بوته‌های بالغ مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی بیرجند در شهریور ماه ۱۳۹۶ (از حدود ۲۰۰ بوته) جمع‌آوری شد. برگ‌ها و بنه زعفران در اسفندماه ۱۳۹۶ از مزارع زعفران چهار ساله منطقه کامرود در شهر سه قلعه از توابع شهرستان سرایان جمع‌آوری شد. برگ و بنه‌های زعفران پس از جمع‌آوری به منظور جداسازی بقایای خاک با آب شستشو شده و سپس به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۶۰ درجه خشک و به تفکیک به وسیله آسیاب پودر شدند. برای تهیه عصاره آبی، مقدار ۴۰ گرم پودر خشک برگ و بنه زعفران با ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شده و به مدت دو ساعت بر روی شیکر با ۲۰۰ دور در دقیقه قرار داده شد. پس از گذشت ۴۸ ساعت، محلول حاصل، از کاغذ صافی واتمن عبور داده شدند و عصاره مادر تهیه شد (بیش‌ترین غلظت در تیمارها). سپس با رقیق‌سازی عصاره به دست آمده غلظت‌های مورد نیاز جهت اجرای آزمایش تهیه شده و مورد استفاده قرار گرفت (Mojab & Mahmoodi, 2008). به دلیل اثر بازدارندگی شدید عصاره‌ها بر رشد *Penicillium* قارچ *Penicillium* از غلظت‌های بسیار رقیق‌شده تر نسبت به آزمایش‌های اول و دوم استفاده شد.

برای آزمایش اول از پتری‌دیش‌های شیشه‌ای با قطر نه سانتی‌متر استفاده شد. ابتدا پتری‌دیش‌ها در اتوکلاو در دمای ۱۱۰ درجه به مدت ۳۰ دقیقه قرار داده شد و ضدعفونی گردید. بذرها نیز به کمک محلول هیپوکلریت سدیم نیم درصد به مدت دو دقیقه ضدعفونی شده و سپس به مدت ۱۰ دقیقه با آب مقطر شستشو داده شدند. در هر واحد آزمایشی ۲۵ بذر سالم بر روی یک لایه کاغذ واتمن شماره یک قرار داده شده و ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره‌ها به آن‌ها اضافه شد. پتری‌دیش‌ها در انکوباتور قرار داده شده و به مدت ۱۰ روز شمارش بذرهای جوانه‌زده که دارای حداقل دو میلی‌متر طول ریشه‌چه بود در ساعت نه صبح هر روز انجام شد. در انتهای روز دهم طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه‌گیری شد. سپس وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه پس از ۴۸ ساعت قرار دادن در آون در دمای ۶۰ درجه اندازه‌گیری شد. درصد جوانه‌زنی (تعداد بذر جوانه‌زده در روز آخر آزمایش × ۱۰۰)، سرعت جوانه‌زنی (مجموع حاصل تقسیم تعداد بذر جوانه‌زده در

مواد شیمیایی طبیعی دارای اثر نامطلوب زیست‌محیطی کمتر و همچنین تجزیه سریع‌تر در محیط هستند معرفی مواد طبیعی دارای خاصیت علف‌کشی و قارچ‌کشی باعث بهبود سلامت مواد غذایی تولیدشده و همچنین محیط‌زیست می‌گردد. با توجه به گزارش‌های مختلف موجود در منابع علمی زعفران دارای خاصیت بازدارندگی رشد علف‌های هرز (Asgarpour et al., 2015; Musavi et al., 2018; Rashed Mohassel et al., 2009; Alipoor & Mahmoodi, 2015) و همچنین قارچ‌های بیماری‌زا (Rubio-Moraga et al., 2011) است. از این‌رو این مطالعه با هدف بررسی اثر بازدارندگی عصاره آبی اندام‌های مختلف زعفران بر جوانه‌زنی و رشد خرفه و همچنین بازدارندگی رشد *Penicillium* قارچ *Penicillium* در قالب سه آزمایش مجزا انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی خاصیت دگرآسیبی و قارچ‌کشی عصاره آبی برگ و بنه زعفران بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشدی خرفه و قارچ *Penicillium* سه آزمایش مجزا به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه تحقیقات بذر، گلخانه تحقیقاتی و آزمایشگاه بیماری‌های گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال ۱۳۹۷ انجام شد. تیمارهای آزمایش اثر بازدارندگی عصاره آبی زعفران بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر خرفه (آزمایش اول) شامل دو نوع اندام زعفران (برگ و بنه) و شش غلظت عصاره آبی (صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵، دو و چهار درصد وزنی- حجمی)، تیمارهای آزمایش بررسی اثر بازدارندگی عصاره آبی زعفران بر رشد خرفه در گلدان (آزمایش دوم) مشابه آزمایش اول و تیمارهای آزمایش بررسی اثر بازدارندگی عصاره آبی زعفران بر رشد *Penicillium* قارچ *Penicillium* (آزمایش سوم) شامل دو نوع اندام زعفران (برگ و بنه) و هشت غلظت عصاره آبی (صفر، ۰/۰۷۸، ۰/۰۳۱۲، ۰/۰۶۲۵، ۰/۱۲۵، ۰/۲۵، ۱ و ۴ درصد وزنی- حجمی) بودند.

صفات مورد مطالعه در آزمایش اول شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه، و وزن تر و خشک ساقه‌چه خرفه، در آزمایش دوم شامل درصد سبز شدن، وزن تازه و خشک اندام‌های هوایی خرفه و در آزمایش

برای آزمایش دوم، ابتدا گلدان‌های یک لیتری با یک کیلوگرم خاک پر شدند. خصوصیات خاک در جدول ۱ نشان داده شده است.

هر روز بر همان روز (Feizi et al., 2013) و متوسط زمان جوانه‌زنی (زمان رسیدن به ۵۰ درصد میزان بذرهای جوانه‌زده) محاسبه شد (Salari et al., 2018).

جدول ۱. خصوصیات خاک مزرعه آزمایشی

Table 1. Soil characteristics of experimental farm

| درصد اندازه ذرات | | | بافت Texture | جرم مخصوص ظاهری Bulk density (g.cm ⁻³) | هدایت الکتریکی EC (dS.m ⁻¹) | اسیدیته pH | کربن آلی Organic carbon (%) | فسفر قابل جذب Absorbable phosphorus (mg.kg ⁻¹) | پتاسیم قابل جذب Absorbable potassium (mg.kg ⁻¹) |
|-------------------|---------------------|-------------------|-----------------|---|--|---------------|--------------------------------------|--|---|
| رس Clay (%) | سیلت Silt (%) | شن Sand (%) | | | | | | | |
| 12.5 | 46.2 | 41.3 | لوم Loam | 1.43 | 2.26 | 7.4 | 0.51 | 14.07 | 241.63 |

ساتی‌گراد به مدت سه روز نگهداری و رشد یافته‌ها و سپس به کشت‌های تازه منتقل شدند. خالص‌سازی جدایه‌ها به روش تک اسپور و یا نوک ریشه روی محیط کشت آب آگار انجام گرفت. جهت بررسی خصوصیات مورفولوژیک و شناسایی اولیه قارچ جنس پنی‌سیلیوم، این قارچ به محیط کشت‌های PDA و MA منتقل گردید. جهت تأیید جنس پنی‌سیلیوم با استفاده از داده‌های توالی نوکلئوتیدی ناحیه ITS_rDNA انجام شد. استخراج DNA به روش والش و همکاران (Walsh & Metzger, 1991) انجام گردید. نتایج بلاست توالی نشان داد که جدایه جداسازی شده با جدایه *Penicillium sp.* با شماره دسترسی KM979508 به میزان ۹۹/۲۵ درصد شباهت دارد. به منظور بررسی اثر ضدقارچی عصاره‌های گیاهی از محیط کشت PDA استفاده شد. در این روش، محیط کشت در ارلن‌های یک لیتری تهیه گردید و اتوکلاو شد. بعد از سرد شدن محیط عصاره‌ها در غلظت‌های مختلف به محیط اضافه گردید و به هم زده شدند تا امولسیون کاملاً یکنواخت ایجاد گردد. سپس محیط‌های حاصل درون پتری‌دیش‌هایی به قطر نه سانتی‌متر تقسیم و اجازه داده شد تا محیط کاملاً جامد گردد. قبل از بستن کامل محیط کشت، دیسک‌هایی به قطر پنج میلی‌متر به وسیله کورک بورر^۲ از حاشیه میسیلیوم‌های قارچ هفت روزه به صورت معکوس در مرکز پتری‌دیش‌ها روی محیط کشت قرار داده شد. برای هر غلظت سه پتری‌دیش به عنوان تکرار استفاده شد. سپس

مقدار ۲۰ سی‌سی عصاره (در غلظت‌های مختلف) به هر واحد آزمایشی اضافه شده و سپس در هر گلدان ۱۰ عدد بذر خرفه در سطح خاک کشت گردید. به منظور جلوگیری از خروج آب آبیاری، برای هر گلدان از زیر گلدانی استفاده و در صورت ورود آب به زیر گلدانی، آب به گلدان برگشت داده شد. آبیاری هر دو روز یک بار و به مقدار ۱۰۰ سی‌سی برای هر گلدان انجام می‌شد (بر اساس ظرفیت زراعی). هشت هفته پس از سبز شدن گیاهچه‌ها، گیاهان از سطح گلدان برش و در آون با دمای ۶۰ درجه به مدت ۴۸ ساعت گذاشته و وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد.

برای آزمایش سوم، از غلظت‌های عصاره آبی در هشت سطح (صفر، ۰/۰۰۷۸، ۰/۰۳۱۲، ۰/۰۶۲۵، ۰/۱۲۵، ۰/۲۵، ۰/۴ و ۱ درصد وزنی - حجمی) استفاده شد. به منظور تهیه قارچ پنی‌سیلیوم از درختان نخل استان خراسان جنوبی (طبس) و از بخش‌های مختلف درختان خرما (دم‌برگ، محور برگ و برگچه‌ها) با علائم خشکیدگی برگ نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌ها جهت بررسی بیشتر تحت شرایط مناسب به آزمایشگاه منتقل شد. به منظور جداسازی و شناسایی نمونه‌ها، ابتدا نمونه‌ها به قطعات ۵-۳ میلی‌متری خرد شده و سپس برای ضدعفونی سطحی در هیپوکلریت سدیم (۳-۵ درصد از فرم تجاری بر حسب نوع بافت مورد استفاده) قرار داده شدند. پس از شستشو و آنگیری روی محیط کشت سیب‌زمینی - آگار کشت داده شد. نمونه‌های کشت داده شده در دمای ۲۵ درجه

1- Potato Dextrose Agar

2- Cork borer

جوانه‌زنی بذر گیاه زراعی مانند زیره‌سبز تحت تأثیر عصاره بنه و برگ زعفران در غلظت‌های ۰/۲۵ تا ۲ درصد گزارش شده است، درحالی‌که این تیمارها اثری بر درصد جوانه‌زنی بذر گیاه گوجه‌فرنگی نداشتند (Salari et al., 2018). همچنین سرعت جوانه‌زنی به صورت معنی‌داری تحت تأثیر غلظت عصاره زعفران و نوع اندام مورد استفاده برای تهیه عصاره قرار گرفت (جدول ۲). اثر متقابل این تیمارها بر سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود ($P \leq 0.05$). کاهش سرعت جوانه‌زنی بذرهای گیاهان مختلفی مانند تاج خروس وحشی، ازمک، خاکشیر ایرانی، جو موشی، علف پشمکی تحت تأثیر عصاره اندام‌های مختلف زعفران گزارش شده است (Asgarpour et al., 2015; Musavi et al., 2018; Alipoor & Mahmoodi., 2015). با جذب آب مواد دگرآسیب نیز به بذر وارد می‌شوند و در مرحله جوانه‌زنی که حساس‌ترین مرحله سیکل زندگی گیاه در برابر عوامل تنش‌زای محیطی است بیش‌ترین میزان اثر مواد دگرآسیب مشاهده می‌شود (Bhowmik & Inderjit, 2003). تغییر در تعادل هورمونی و فعالیت آنزیم‌های مؤثر بر جوانه‌زنی مانند جیبرلین باعث اثر کاهشی عصاره‌های دگرآسیب بر درصد و سرعت جوانه‌زنی می‌گردد (Muzel Trezi et al., 2016). اثر مواد دگرآسیب موجود در عصاره‌های زعفران علاوه بر غلظت، به نوع گیاه دریافت‌کننده مواد دگرآسیب بستگی دارد. به عنوان مثال، عدم تأثیر معنی‌دار عصاره زعفران بر سرعت جوانه‌زنی سویا گزارش شده است (Abbasi & Jahani, 2007). درحالی‌که اثر کاهشی معنی‌دار عصاره زعفران بر سرعت جوانه‌زنی تاج خروس وحشی، ازمک و خاکشیر ایرانی نیز گزارش شده است (Asgarpour et al., 2015). میانگین زمان جوانه‌زنی خرفه تحت تأثیر معنی‌دار غلظت عصاره زعفران و نوع اندام مورد استفاده برای تهیه عصاره قرار گرفت. درحالی‌که اثر متقابل این تیمارها بر میانگین زمان جوانه‌زنی خرفه معنی‌دار نشد (جدول ۲).

پتری‌دیش‌ها با پارافیلیم بسته شده و به داخل انکوباتور^۱ با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد منتقل شده و تا پایان هر دوره آزمایش در این شرایط نگهداری شدند.

برای هر گروه از تیمارها، تیمار بدون عصاره به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. رشد رویشی هاله قارچ‌ها تا زمانی که سطح محیط کشت پتری شاهد توسط قارچ کاملاً اشغال شد به طور روزانه اندازه‌گیری شد. درصد ممانعت از رشد میسلیوم قارچ‌های مورد نظر در هر یک از غلظت‌های آزمایش با استفاده از معادله (۱) محاسبه شد (Lee et al., 2007):

$$\text{معادله (۱)} \quad IP = dc - dt \times 100/dc$$

در این معادله، IP : درصد بازدارندگی رشد، c : قطر هاله قارچ در شاهد و dt : قطر هاله قارچ در تیمار دارای عصاره می‌باشند.

داده‌ها پس از بررسی نرمال بودن توسط نرم‌افزار 9.1 SAS آنالیز شد. به منظور مقایسه میانگین از آزمون LSD محافظت‌شده استفاده گردید.

نتایج و بحث

آزمایش اول: اثر عصاره‌های زعفران بر جوانه‌زنی خرفه شاخص‌های جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس اثر غلظت عصاره زعفران و نوع اندام بر خصوصیات جوانه‌زنی خرفه در جدول ۲ نشان داده شده است.

نتایج نشان‌دهنده اثر معنی‌دار غلظت عصاره و نوع عصاره بر درصد جوانه‌زنی خرفه در سطح معنی‌داری یک درصد است. همچنین اثر متقابل غلظت عصاره و نوع عصاره بر درصد جوانه‌زنی خرفه در سطح پنج درصد معنی‌دار است. کاهش درصد جوانه‌زنی گیاهان هرز تاج خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus L.*)، ازمک (*Cardaria draba L.*) و خاکشیر ایرانی (*Descurainia sophia L.*) در حضور عصاره‌های گلبرگ و بنه زعفران گزارش شده است (Asgarpour et al., 2015).

همچنین کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی گیاه هرز شلمی تحت تأثیر عصاره برگ زعفران گزارش شده است درحالی‌که عصاره بنه زعفران اثری بر درصد جوانه‌زنی این گیاه نداشت (Alimoradi et al., 2008). علاوه بر کاهش درصد جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز، کاهش درصد

جدول ۲. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر غلظت‌های عصاره آبی اندام‌های زعفران بر خصوصیات جوانه‌زنی خرفه
Table 2. Analysis of variance (mean of squares) effect of aqueous concentration of saffron extracts on germination characteristics of common purslane

| منبع تغییرات S.O.V. | درجه آزادی DF | درصد جوانه‌زنی Germination percent | سرعت جوانه‌زنی Germination rate | میانگین زمان جوانه‌زنی Mean germination time | قوه نامیه Viability |
|---|------------------|--|---------------------------------------|--|------------------------|
| غلظت عصاره (C) Extract concentration (C) | 5 | 1878.84** | 28.06** | 8.22** | 1395.89** |
| نوع اندام (O) Organ type (O) | 1 | 324** | 21.21** | 1.72* | 162.48** |
| C×O | 5 | 79.73* | 1.80** | 0.457 ^{NS} | 28.71* |
| خطا Error | 24 | 23.56 | 0.268 | 0.377 | 8.53 |
| ضریب تغییرات C.V. (%) | | 6.86 | 5.92 | 12.46 | 15.81 |

^{NS}، * و **: به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد است.
 NS, * and **: non-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۲. ادامه

Table 2. Continued

| منبع تغییرات S.O.V. | درجه آزادی DF | طول ریشه‌چه Radicle length | طول ساقه‌چه Plumule length | وزن خشک ریشه‌چه Dried weight of radicle | وزن خشک ساقه‌چه Dried weight of plumule |
|--|------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|--|
| غلظت عصاره (C) Extract concentration (C) | 5 | 64.2** | 639.58** | 1.78×10^{-6} ** | 2.97×10^{-5} ** |
| نوع اندام (O) Organ type (O) | 1 | 32.11** | 117.36** | 5.63×10^{-7} ** | 4.77×10^{-6} ** |
| C×O | 5 | 4.24 ^{NS} | 51.89** | 2.05×10^{-8} ^{NS} | 6.08×10^{-7} ^{NS} |
| خطا Error | 24 | 2.44 | 10.25 | 1.06×10^{-8} | 6.02×10^{-7} |
| ضریب تغییرات C.V. (%) | | 19.96 | 20.33 | 9.51 | 22.51 |

^{NS}، * و **: به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد است.
 NS, * and **: non-significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

عصاره نیز بر میانگین زمان جوانه‌زنی خرفه معنی‌دار بوده و تأثیر کاهشی عصاره بنه از برگ بیشتر بود (جدول ۳). نوع گیاه در واکنش به مواد دگرآسیب زعفران در صفت میانگین زمان جوانه‌زنی بسیار تأثیرگذار است به طوری که زیره سبز واکنش معنی‌دار در صفت میانگین زمان جوانه‌زنی نشان داد درحالی‌که گوجه‌فرنگی تغییر معنی‌داری در میانگین زمان جوانه‌زنی را در شرایط استفاده از تیمار عصاره زعفران نشان ندادند (Salari et

نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی غلظت عصاره بر میانگین زمان جوانه‌زنی نشان داد که به طور کلی، استفاده از عصاره منجر به کاهش معنی‌دار میانگین زمان جوانه‌زنی خرفه در مقایسه با عدم کاربرد عصاره شد (جدول ۳). در بین تیمارهای استفاده از عصاره در غلظت‌های کمتر از دو درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین افزایش غلظت به چهار درصد منجر به کاهش ۵۲/۴ درصدی میانگین زمان جوانه‌زنی خرفه شد. اثر اصلی نوع

زعفران و نوع اندام بر قوه نامیه خرفه معنی‌دار بود ($P \leq 0.05$). استفاده برای تهیه عصاره اثر معنی‌داری ($P \leq 0.01$) بر قوه نامیه خرفه داشت. همچنین اثر متقابل غلظت عصاره

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر ساده غلظت عصاره بر صفات جوانه‌زنی خرفه

Table 3. Mean comparisons for effects of concentration extract on germination traits of common purslane

| غلظت عصاره Extract concentration (M.V) | میانگین زمان جوانه‌زنی Mean germination time (day) | طول ریشه‌چه Radicle length (mm) | وزن خشک ساقه‌چه Dried weight of plumule (g) | وزن خشک ریشه‌چه Dried weight of radicle (g) |
|--|--|---------------------------------------|---|---|
| 0 | 6.96 ^{a*} | 12.83 ^a | 0.00725 ^a | 0.00192 ^a |
| 0.5 | 4.81 ^b | 10.17 ^b | 0.00492 ^b | 0.00133 ^b |
| 1 | 4.77 ^b | 7.83 ^{bc} | 0.00285 ^c | 0.00120 ^b |
| 1.5 | 4.67 ^b | 6.83 ^c | 0.00228 ^{cd} | 0.01020 ^c |
| 2 | 5.04 ^b | 5.67 ^{cd} | 0.00205 ^{cd} | 0.00070 ^d |
| 4 | 3.31 ^c | 3.67 ^d | 0.00133 ^d | 0.00040 ^e |

میانگین در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشابه می‌باشند از نظر آماری بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار محافظت‌شده اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means in each column followed by at least one similar letter are not significantly different based on FLSD at the 5% probability level.

al., 2015; Musavi et al., 2018; Rashed Mohassel et al., 2009; Salari et al., 2018 و Alipoor & Mahmoodi, 2015). ممانعت از تقسیم و رشد سلول‌ها به عنوان یکی از مکانیسم‌های اثرگذاری مواد دگرآسیب شناخته شده است که از طریق اختلال در تعادل هورمون‌های جیبرلین و اکسین روی می‌دهد (Muzel Trezi et al., 2016).

نتایج مقایسه میانگین صفات‌های دارای اثر متقابل معنی‌دار در جدول ۵ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت میزان اثر کاهشی ناشی از عصاره‌ها افزایش می‌یابد و به ترتیب بیش‌ترین و کمترین میزان درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، قوه نامیه و طول ساقه‌چه در شاهد و غلظت چهار درصد مشاهده شد. علاوه بر این تأثیر بازدارنده عصاره بنه از برگ بیشتر بود. در تیمارهای عصاره برگ درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، قوه نامیه و طول ساقه‌چه به ترتیب ۴۹/۳، ۴۵/۹، ۸۰/۱ و ۵۸/۰ درصد کاهش را نسبت به شاهد نشان داد؛ درحالی‌که در تیمارهای عصاره بنه درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، قوه نامیه و طول ساقه‌چه به ترتیب با ۶۳/۰، ۶۴/۸، ۹۴/۳ و ۸۷/۰ درصد کاهش مشاهده شد.

اثر عصاره برگ و بنه زعفران بر قوه نامیه (حاصل از درصد جوانه‌زنی در وزن گیاه‌چه) در گیاه زیره سبز و گوجه‌فرنگی معنی‌دار بود (Salari et al., 2018). در مورد صفات‌های طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه اثر اصلی غلظت عصاره و نوع اندام مورد استفاده برای تهیه عصاره در سطح یک درصد معنی‌دار بود؛ درحالی‌که در میان این صفات‌ها اثر متقابل فقط در مورد طول ساقه‌چه معنی‌دار بود (جدول ۲). اثر اصلی غلظت عصاره بر طول ریشه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه در جدول ۲ نشان داده شده است. افزایش غلظت عصاره به چهار درصد به ترتیب سبب کاهش ۷۱/۴، ۸۱/۷ و ۷۹/۲ درصدی در طول ریشه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه شد. اثر اصلی نوع اندام نیز گواهِ بر اثر کاهشی بیشتر عصاره حاصل از بنه بر طول ریشه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه بود (جدول ۴). اثر کاهشی عصاره برگ، بنه و گلبرگ زعفران بر طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه در گیاهان هرز مختلف مانند تاج خروس وحشی، از مک، خاکشیر ایرانی، جو موشی، علف پشمکی، سلمه تره و همچنین گیاهان زراعی مختلف مانند زیره سبز و گوجه‌فرنگی گزارش شده است (Asgarpour et

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر ساده نوع عصاره زعفران بر صفات جوانه‌زنی خرفه

Table 4. Mean comparisons of saffron extract type on germination traits of common purslane

| نوع عصاره Extract type | میانگین زمان جوانه‌زنی MGT (Day) | طول ریشه‌چه (میلی‌متر) Radicle length (mm) | وزن خشک ساقه‌چه (گرم) Dried weight of plumule (g) | وزن خشک ریشه‌چه (گرم) Dried weight of plumule (g) |
|---------------------------|--|--|---|---|
| عصاره برگ Leaf extract | 5.15 ^{a*} | 8.78 ^a | 0.00121 ^a | 0.00381 ^a |
| عصاره بنه Corm extract | 4.71 ^b | 6.89 ^b | 0.00096 ^b | 0.00308 ^b |

*میانگین در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشابه می‌باشند از نظر آماری بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار محافظت‌شده اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

*Means in each column followed by at least one similar letter are not significantly different based on FLSD at the 5% probability level.

از گلبرگ زعفران نسبت به سایر اندام‌ها، بیشتر گزارش شده است (Asgarpour et al., 2015). بنابراین، به نظر می‌رسد که عصاره حاصل از اندام‌های مختلف زعفران دارای اثر دگرآسیبی است. علاوه بر این، اثر هر کدام از عصاره به نوع گیاه دریافت‌کننده مواد دگرآسیب بستگی دارد.

در برخی مطالعات اثر بازدارندگی معنی‌دار عصاره حاصل از بنه زعفران و اثر تحریک‌کنندگی عصاره برگ زعفران بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های گیاهان گزارش شده است (Eghbali et al., 2008). این در حالی است که در برخی مطالعات این اثر بازدارنده در برگ زعفران بیشتر از بنه گزارش شده است (Alimoradi et al., 2008). علاوه بر این، در مطالعه‌ای دیگر اثر کاهش عصاره حاصل

جدول ۵. مقایسه میانگین‌های اثر متقابل غلظت عصاره در نوع عصاره آبی زعفران بر خصوصیات جوانه‌زنی خرفه

Table 5. Mean comparisons of interaction effects of extract concentration and type extract interaction of saffron on germination characteristics of common purslane

| نوع عصاره Extract type | غلظت عصاره (وزنی به حجمی) Extract concentration (M.V) | درصد جوانه‌زنی Germination percent | سرعت جوانه‌زنی Germination rate (1/day) | قوه نامیه Viability | طول ساقه‌چه (میلی‌متر) Plumule length (mm) |
|---------------------------|---|---------------------------------------|---|------------------------|---|
| عصاره برگ Leaf extract | 0 | 100 ^{a*} | 12.32 ^a | 46 ^a | 33.33 ^a |
| | 0.5 | 73.3 ^{bcd} | 9.58 ^{bc} | 24.88 ^b | 22.67 ^b |
| | 1 | 74.7 ^{bcd} | 9.78 ^b | 17.36 ^c | 14.33 ^c |
| | 1.5 | 76 ^{bc} | 9.94 ^b | 13.88 ^{cde} | 10.33 ^{cde} |
| | 2 | 68 ^{cde} | 8.78 ^{cd} | 12.25 ^{def} | 10.67 ^{cd} |
| عصاره بنه Corm extract | 4 | 50.7 ^f | 6.67 ^f | 9.17 ^{ef} | 14 ^c |
| | 0 | 97.3 ^a | 11.67 ^a | 49.99 ^a | 38.33 ^a |
| | 0.5 | 77.3 ^b | 9.75 ^b | 15.97 ^{cd} | 11.67 ^{cd} |
| | 1 | 66.7 ^{de} | 7.94 ^{de} | 12.4 ^{def} | 12 ^c |
| | 1.5 | 62.7 ^e | 7.33 ^{ef} | 8.48 ^f | 10.33 ^{cde} |
| 2 | 66.7 ^{de} | 7.06 ^f | 8.35 ^f | 6.33 ^{de} | |
| 4 | 36 ^g | 4.11 ^g | 2.87 ^g | 5 ^e | |

*میانگین در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشابه می‌باشند از نظر آماری بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار محافظت‌شده اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

*Means in each column followed by at least one similar letter are not significantly different based on protected LSD at the 5% probability level.

کاهش یافت. این نتایج بیان‌کننده اثر کاهشی شدید عصاره‌های برگ و بنه زعفران بر سبز شدن خرفه در گلدان است. همچنین این نتایج نشان‌دهنده اثر شدیدتر عصاره بنه نسبت به برگ است. وزن تازه و خشک اندام‌های هوایی نیز با افزایش غلظت عصاره کاهش معنی‌داری را نشان داد. در تیمارهای عصاره برگ وزن تازه و خشک دارای بیش‌ترین مقدار در تیمارهای بدون عصاره به ترتیب با ۱/۵۲۲ و ۰/۶۱۸ گرم و کمترین مقدار در تیمار چهار درصد عصاره به ترتیب با ۰/۲۱۸ و ۰/۰۸۸ گرم مشاهده شد. مقدار کاهش وزن تازه و خشک در تیمار چهار درصد عصاره برگ به ترتیب ۸۵/۷ و ۸۵/۸ درصد در مقایسه با شاهد بود. نتایج نشان داد که کاهش وزن تازه و خشک اندام‌های هوایی در تیمار چهار درصد عصاره بنه به ترتیب ۹۷/۸ و ۶۸/۰ درصد است. بنابراین تأثیر کاهشی عصاره بنه بر وزن تازه و خشک اندام‌های هوایی در مقایسه با برگ بیشتر است. در راستای نتایج این آزمایش، اثر کاهشی عصاره بنه زعفران بر خصوصیات رشدی گندم، چاودار، ماش و لوبیا (Eghbali et al., 2008) و همچنین زیست توده تولیدی جو موشی و خاکشیر گزارش شده است (Musavi et al., 2018). این در حالی است که اثر بهبود دهنده گی رشد عصاره برگ زعفران در زراعت گندم، چاودار، ماش و لوبیا مشاهده شده است (Eghbali et al., 2008).

آزمایش دوم: اثر عصاره‌های زعفران بر درصد سبز شدن و زیست توده تولیدی خرفه در شرایط گلخانه‌ای

نتایج تجزیه واریانس اثر غلظت عصاره، نوع اندامی که عصاره از آن تهیه شده و اثر متقابل غلظت عصاره در نوع اندام در جدول ۶ نشان داده شده است. غلظت عصاره و نوع اندام بر درصد سبز شدن، وزن تازه و خشک اندام‌های هوایی در سطح یک درصد اثر معنی‌داری داشتند. همچنین در مورد اثر متقابل غلظت عصاره در نوع اندام، درصد سبز شدن در سطح پنج درصد و وزن تازه و خشک اندام‌های هوایی در سطح یک درصد اثر معنی‌داری را نشان دادند. اثر غلظت و نوع عصاره زعفران بر زیست‌توده تولیدی توسط گندم، چاودار، ماش و لوبیا گزارش شده است (Eghbali et al., 2008). همچنین نتایج یک بررسی نشان داد که در مزرعه دارای سابقه کاشت زعفران خصوصیات رشدی و تولید زیست توده جو موشی و خاکشیر در مقایسه با مزرعه با عدم سابقه کاشت زعفران کاهش می‌یابد (Musavi et al., 2018).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت عصاره در نوع عصاره در جدول ۷ نشان داده شده است. درصد سبز شدن با افزایش غلظت عصاره به چهار درصد به ترتیب برای عصاره‌های حاصل از برگ و بنه ۸۶/۷ و ۹۸/۷ درصد

جدول ۶. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر غلظت‌های عصاره اندام‌های زعفران بر خصوصیات رشدی خرفه

Table 6. Analysis of variance (mean of squares) for the effect of aqueous concentrations of saffron extracts on growth characteristics of common purslane

| منبع تغییرات S.O.V. | درجه آزادی DF | درصد سبز شدن Emergence percentage | وزن تازه اندام‌های هوایی Fresh weight of shoots | وزن خشک اندام‌های هوایی Dried weight of shoots |
|---|------------------|---|--|---|
| غلظت عصاره (C) Extract concentration (C) | 5 | 1878.84** | 1.54** | 0.27** |
| نوع اندام (T) Tissue type (T) | 1 | 324** | 0.34** | 0.03** |
| C×T | 5 | 79.73* | 0.04** | 0.003** |
| خطا Error | 24 | 23.56 | 0.007 | 0.0007 |
| ضریب تغییرات C.V (%) | | 6.86 | 8.55 | 7.65 |

ns, * و **: به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد است.

ns, * and **: are non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

جدول ۷. مقایسه میانگین‌های اثر متقابل غلظت عصاره در نوع عصاره آبی زعفران بر خصوصیات جوانه‌زنی خرفه
Table 7. Mean comparisons of difference extract concentration and type extract interaction of saffron on germination characteristics of common purslane

| نوع عصاره Extract type | غلظت عصاره (وزنی به حجمی) Extract concentration (M.V) | درصد سبز شدن Emergence percentage | وزن تازه اندام‌های هوایی (گرم در گیاه) Fresh weight of shoots (g per plant) | وزن خشک اندام‌های هوایی (گرم در گیاه) Dried weight of shoots (g per plant) |
|---------------------------|--|--------------------------------------|---|--|
| برگ Leaves | 0 | 100 ^{a*} | 1.522 ^a | 0.618 ^a |
| | 0.5 | 82.7 ^b | 1.405 ^{ab} | 0.515 ^b |
| | 1 | 68 ^d | 1.230 ^c | 0.464 ^c |
| | 1.5 | 57.3 ^e | 0.961 ^d | 0.315 ^e |
| | 2 | 52 ^f | 0.923 ^{de} | 0.231 ^f |
| | 4 | 13.3 ⁱ | 0.218 ^g | 0.088 ^h |
| بنه Corm | 0 | 98.7 ^a | 1.524 ^a | 0.645 ^a |
| | 0.5 | 73.3 ^c | 1.308 ^{bc} | 0.465 ^c |
| | 1 | 68 ^d | 1.003 ^d | 0.371 ^d |
| | 1.5 | 42.7 ^g | 0.793 ^e | 0.254 ^f |
| | 2 | 21.3 ^h | 0.426 ^f | 0.156 ^g |
| | 4 | 1.33 ⁱ | 0.033 ^h | 0.013 ⁱ |

*میانگین‌های در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشابه می‌باشند، از نظر آماری بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار محافظت‌شده اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

*Means in each column followed by at least one similar letter are not significantly different at the 5% probability level based on FLSD.

زعفران که دارای مقدار بیشتری از ترکیبات متابولیت‌های ثانویه مانند تری‌ترپنوتید و ساپونین است در مقایسه با سایر قسمت‌های بنه بیشتر است (Rubio-Moraga et al., 2013). اثر ضدقارچی بنه زعفران بر روی برخی قارچ‌ها نظیر فوزاریوم (*Fusarium oxysporum*)، پنی‌سیلیوم (*Penicillium raistrickii*)، آسپرژیلوس (*Aspergillus niger*) و بایبولاریس (*Bipolaris spicifera*) گزارش شده است (Rubio-Moraga et al., 2013).

نتیجه‌گیری

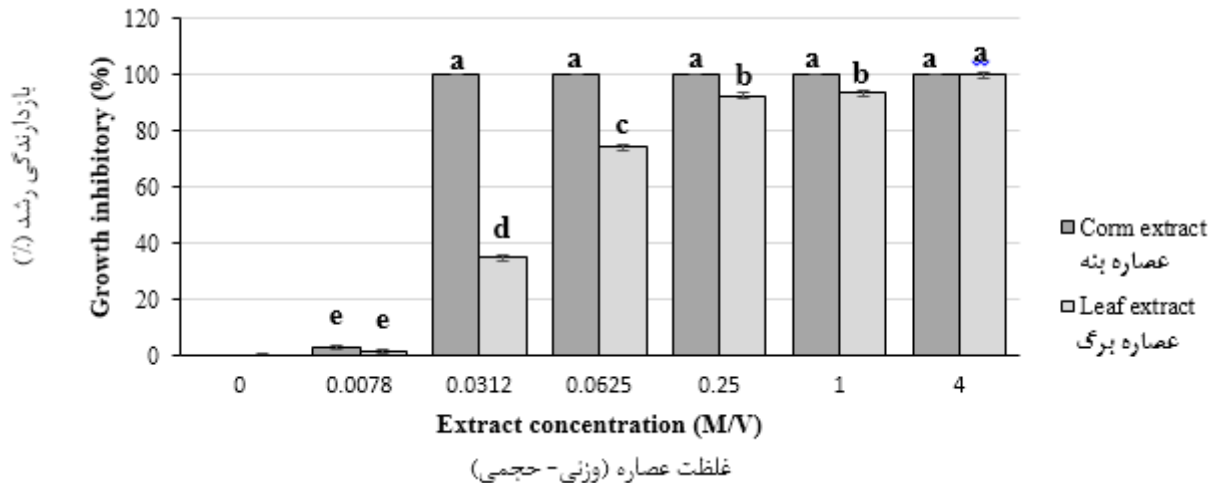
نتایج آزمایش‌های انجام‌شده نشان داد که عصاره اندام‌های مختلف زعفران علاوه بر اثرات دگرآسیبی دارای اثرات ضد قارچی است. افزایش غلظت عصاره باعث کاهش خصوصیات جوانه‌زنی شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، قوه نامیه، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه و همچنین درصد سبز شدن، وزن خشک اندام هوایی و ریشه خرفه شد. علاوه بر این افزایش غلظت عصاره باعث کاهش رشد و توسعه میسیلیوم قارچ پنی‌سیلیوم شد. عصاره بنه نسبت به عصاره برگ باعث اثرات بازدارندگی بیشتر در خصوصیات جوانه‌زنی و

آزمایش سوم: اثر عصاره‌های زعفران بر رشد قارچ پنی‌سیلیوم

عصاره‌های گیاهی و غلظت‌های مختلف هر کدام از عصاره‌ها منجر به اثر بازدارندگی رشد قارچ میسیلیوم شد. شکل ۱ نشان‌دهنده اثر بازدارنده عصاره‌های برگ و بنه زعفران بر رشد میسیلیوم قارچ پنی‌سیلیوم است. بیش‌ترین اثر بازدارندگی رشد (۱۰۰ درصد) میسیلیوم قارچ در تیمار عصاره برگ در مقدار چهار درصد مشاهده شد. با کاهش غلظت عصاره برگ از اثر بازدارندگی رشد عصاره کم شد. عصاره بنه اثر بازدارندگی بسیار شدیدی بر رشد میسیلیوم قارچ نشان داد به طوری که کاهش ۱۰۰ درصدی رشد تا کاهش غلظت به ۰/۰۳۱۲ (جرمی حجمی) مشاهده شد و تنها در غلظت ۰/۰۰۷۸ اثر بازدارندگی کاهش یافت (شکل ۱). در غلظت چهار درصد و ۰/۰۰۷۸ اختلاف معنی‌داری بین نوع عصاره‌ها مشاهده نشد؛ درحالی‌که در بقیه غلظت‌ها اختلاف بین نوع عصاره مشاهده شد. به‌طورکلی، اثر بازدارندگی رشد قارچ پنی‌سیلیوم در بنه شدت بیشتری در مقایسه با عصاره برگ داشت. اثر ضدقارچی بنه زعفران به دلیل وجود ترکیبات ضدقارچی گزارش شده است (Rubio-Moraga et al., 2011). اثر ضدقارچی در بخش‌های انتهایی بنه

هرز و قارچ‌های بیماری‌زا به عنوان یک راهکار اکولوژیکی جهت رفع چالش‌های زیست‌محیطی ناشی از کاربرد علف‌کش‌ها و قارچ‌کش‌های شیمیایی، بهره‌گرفت.

رشد گیاهچه و همچنین بازدارندگی رشد *Penicillium* قارچ پنی‌سیلیوم شد. با توجه به عوارض ناشی از کاربرد علف‌کش‌ها و قارچ‌کش‌های شیمیایی و نتایج این مطالعه، می‌توان از عصاره‌های زعفران جهت مدیریت علف‌های



شکل ۱. اثر متقابل غلظت و نوع عصاره‌های زعفران بر بازدارندگی رشد قارچ پنی‌سیلیوم

Fig. 1. The interaction effects of concentration and type of saffron extract on inhibitory growth of *Penicillium* sp

منابع

- Abbasi, F., and Jahani, M., 2007. Allelopathic effects of saffron corms on seed germination of several important crops. *11th International Symposium of Saffron Biology and Technology*. Acta Hort. 739, 269-273.
- Alimoradi, L., Azizi, G., Jahani, M., Siahmarguee, 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, Germany. p. 127-145.
- Alipoor, Z., and Mahmoodi, S., 2015. 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.). *Saffron Agron & Technol.* 3(1), 13-24. [In Persian with English Summary].
- 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. *J. Saffron Res.* 3(1), 81-96. [In Persian with English Summary].
- Bhowmik, P., and Inderjit, C., 2003. Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. *Crop Prot.* 22, 661-671.
- Cheema, Z.A., Farooq, M., and Wahid, A., 2012. Allelopathy: Current Trends and Future Applications. Springer Science and Business Media.
- Eghbali, N., Rashid Mohassel, M.H, Nassiri Mahallati, M., and Kazeroni Monfared, A., 2008. The remains of aboveground and saffron corm allelopathic effect on the growth of wheat, rye, vetch and beans. *Iran. J. Field Crop Res.* 6, 227-234. [In Persian with English Summary].
- Feizi, H., Kamali, M., Jafari, L., and Moghaddam, P.R., 2013. Phytotoxicity and stimulatory impacts of nanosized and bulk titanium dioxide on fennel (*Foeniculum vulgare* Mill). *Chemosphere.* 91(4), 506-511.
- Koocheki, A., Khajeh-Hosseini, M., 2019. *Saffron: Science, Technology and Health*. Woodhead Publishing Limited.
- Korramdel, S., Rezvani Moghaddam, P., Mollafilabi, A., Valizadeh, S., 2017.

- Investigation of weed species diversity and community structure in saffron fields of Khorasan. Saffron Agron. & Technol.* 5(3), 211-229. [In Persian with English Summary].
- Lee, S.O., Choi, G.J., Jang, K.S., Lim, H.K., Cho, K.Y., and Kim, J.C., 2007. Antifungal activity of five plant essential oils as fumigant against postharvest and soil borne plant pathogenic fungi. *Plant Pathol. J.* 23, 97-102.
- Liu, L., Howe, P., Zhou, Y.F., Xu, Z.Q., Hocar, C., and Zhang, R., 2000. Fatty acids and betacarotene in Australian purslane (*P. oleracea*) varieties. *J. Chromatogr.* 893, 207-213.
- Louw, J.P., and Korsten, L., 2014. Pathogenic *Penicillium* spp. on apple and pear. *Plant Dis.* 98(5), 590-598.
- 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 Prod.* 1(4), 65-78. [In Persian with English Summary].
- Musavi, S.A., Feizi, H., Ahmadian, A., and Izadi, E., 2018. The allelopathic effects of organs' extracts of saffron plant on the growth and germination of *Hordeum murinum* L. and *Descurainia sophia* L. *J. Saffron Agron. & Technol.* 6(2), 219-236. [In Persian with English Summary].
- Muzell Trezzi, M., Vidal, R.A., Balbinot Junior, A.A., von Hertwig Bittencourt, H., and da Silva Souza Filho, A.P., 2016. Allelopathy: driving mechanisms governing its activity in agriculture. *J. Plant Inter.* 11(1), 53-60.
- Nollet, L.M., and Rathore, H.S. 2017. *Green Pesticides Handbook: Essential Oils for Pest Control.* CRC Press.
- Rashed Mohassel, M.H., Gherekhlou, J., and Rastgou, M., 2009. Allelopathic effects of leaves and saffron extract on growth of amaranth (*Amaranthus retroflexus*) and pigweed (*Chenopodium album*). *Iran. J. Field Crop Res.* 7(1), 53-60. [In Persian with English Summary].
- Rubio-Moraga, Á., Gómez-Gómez, L., Trapero, A., Castro-Díaz, N., and Ahrazem, O., 2013. Saffron corm as a natural source of fungicides: The role of saponins in the underground. *Indus crops prod.* 49, 915-921.
- Rubio-Moraga, Á., Gerwig, G.J., Castro-Díaz, N., Jimeno, M.L., Escribano, J., Fernández, J.A., Kamerling, J.P., 2011. Triterpenoid saponins from corms of *Crocus sativus*: localization, extraction and characterization. *Indus crops prod.* 34(3), 1401-1409.
- Saha, D., Dasgupta, S., and Saha, A., 2005. Antifungal activity of some plant extracts against fungal pathogens of tea (*Camellia sinensis*). *Pharm. Biol.* 43(1), 87-91.
- Salari, A., Feizi, H., Gharari, F., and Bakhtiary Banavi, F., 2018. Influence of saffron (*crocus sativus* l.) extract tissues on seed germination criteria and seedling growth of cumin and tomato. *J Saffron Res.* 6(2), 219-232. [In Persian with English Summary].
- Tiwari, K.K., Dwivedi, S., Mishra, S., Srivastava, S., Tripathi, R.D., Singh, N.K., and Chakraborty, S., 2008. Phytoremediation efficiency of *Portulaca tuberosa* Rox. and *Portulaca oleracea* L. Naturally growing in an industrial effluent irrigated area in Vadodra, Gujarat, India. *Environ. Monit. Assess.* 147, 15-22.
- Walsh, P.S., Metzger, D.A., and Higuchi, R., 1991. Chelex 100 as a medium for simple extraction of DNA for PCR-based typing from forensic material. *Biotechniques.* 10(4), 506-513.
- Zimdahl, R.L., 2007. *Weed-Crop Competition: A Review.* John Wiley & Sons. Pp 250.



Original Article:

Evaluation of Allelopathic and Antifungal Effects of Different Concentrations of Aqueous Leaves and Corm Extracts of Saffron (*Crocus sativus* L.) on Common Purslane and *Penicillium* sp

Hossein Hammami^{1*}, Mehdi Jahani², Mohammad Shoshtari³, Fatemeh Noferesti⁴

1. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.

2. Associate Professor, Department of Plant protection, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.

3. Undergraduate Student, Department of Plant protection, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.

4. MSc Student, Department of Plant protection, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.

*Corresponding author Email: hhammami@birjand.ac.ir

Received 26 February 2020; Accepted 19 July 2020

Abstract

Nowadays, the side effects of using synthetic herbicides and fungicides have been identified as one of the most important environmental challenges in the world. Therefore, the use of natural materials with herbicidal and fungicidal power can be considered as an alternative to synthetic compounds. To evaluate the natural allelopathic and fungicidal properties of aqueous leaves and corm extracts of saffron on seed germination and primarily growth of common purslane, and antifungal effects on *Penicillium* sp., three separated factorial layout based on a completely randomized design with three replications were conducted in Seed Research Laboratory, Research Greenhouse and Plant Disease Laboratory of Birjand University of Agriculture during 2019. Experimental treatments in the laboratory and greenhouse conditions consisted of two types of saffron tissues (including leaves and corm) and six concentrations of aqueous saffron extract (such as 0, 0.5, 1, 1.5, 2 and 4% m.v) and antifungal treatments consisted of two types of saffron tissues (such as leaves and corm) and six concentrations of aqueous extract (including 0, 0.0078, 0.0312, 0.0625, 0.25, 1, 1.5, 2 and 4% m.v). In the first experiment, the studied traits included germination percent, germination rate, radicle length, dried weight of root, and dried weight of shoot. In the second experiment, traits included emergence percentage, fresh and dried weight of shoot and in the third experiment mycelium growth inhibition of *Penicillium* sp. The results showed that the extract concentrations and types had significant effects on germination characteristics including germination percent, germination rate, mean germination time, germination, radicle length, plumule length, dried weight of root and dried weight of shoot. However, the interaction effect of the type and concentration extracts on germination percent, germination rate, seed viability and radicle length was significant. The mean germination time, radicle length, dried weights of shoot and root were decreased up to 52.4%, 71.4%, 81.7% and 79.2%, compared to control at the highest extract concentration. Corm extract reduced the mean germination time, radicle length, dried length of plumule and dried weight of root up to 8.5, 21.5, 20.7 and 19.2% compared to leaf extract, respectively. The results of pot experiment also showed that the concentration extract and type of extract as well as their interactions had a significant effect on emergence percent, fresh and dried weight of common purslane. Leaf extract reduced the emergence percent, fresh and dried weight of shoot of common purslane up to 86.7, 85.7 and 85.8%, respectively. Corm extract reduced the emergence percent, fresh and dried weight of shoot common purslane up to 98.7%, 97.8% and 98%, respectively. The results of experiment on *penicillium* fungi showed that saffron leaf and corm extracts of saffron had antifungal effects. Finally, the results of these experiments showed that high inhibitory effects of saffron corm extract on germination and growth of common purslane as well as the antifungal effect than compared with leaf extract. Therefore, considering the results of this research and conducting more research on the effects of allelopathical and fungicidal saffron extract, it is possible to produce natural herbicides and fungicides.

Keywords: Aqueous extract, Emergence, Germination, Natural fungicides.