بررسی دگرآسیبی زعفران زراعی (*Crocus sativus* L.) روی شاخص‌های جوانه‌زنی بذور زیره سبز، زنیان و رازیانه

فاطمه آگاه[۱]*، مژده خیاط مقدم[۱]، رضا صدرآبادی حقیقی[۲]

[۱]کارشناسی‌ارشد،گروه علوم و تکنولوژی بذر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، مشهد، ایران

[۲] دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۸/۰۱

چکیده

در ارزیابی امکان کشت مخلوط سه گیاه دارویی زیره‌سبز (*Cuminum cyminum*)، رازیانه (*Foeniculum vulgare*)، زنیان (*Carum capticum*) در مزارع زعفران و به‌منظور ارزیابی اثرات دگرآسیبی زعفران بر روی جوانه‌زنی و سبز شدن این سه گیاه، پژوهشی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد به اجرا درآمد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار بود. فاکتور اول آزمایش شامل گونه‌های گیاهی در سه سطح (زیره‌سبز، زنیان و رازیانه) و فاکتور دوم عصاره آبی پیاز زعفران در پنج سطح (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) بود. صفات مورد بررسی، شاخص‌های جوانه‌زنی بذر شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، شاخص قدرت گیاهچه، ضریب سرعت جوانه زنی، متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی روزانه بود. نتایج پژوهش نشان داد که بین گونه‌های گیاهی مورد بررسی و همچنین بین سطوح مختلف غلظت عصاره آبی پیاز زعفران، از نظر همه شاخص‌ها تفاوت معنی‌دار وجود دارد. اثر متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره آبی پیاز زعفران، از نظر همه صفات به استثنای طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه معنی‌دار بود. اثر متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره آبی پیاز زعفران نشان داد که در تیمار شاهد زنیان، همه شاخص‌های جوانه‌زنی به استثناء زمان لازم برای جوانه‌زنی، بیشترین مقدار را دارا بوده و با افزایش غلظت عصاره آبی پیاز زعفران مقدار این شاخص‌ها در هر سه گونه کاهش یافت و در تیمار ۱۰۰ درصد عصاره آبی پیاز زعفران در زیره‌سبز به کمترین مقدار خود رسید. رازیانه در تیمار شاهد بیشترین زمان را برای جوانه‌زنی نیاز داشت. نتایج این تحقیق حاکی از وجود موادی در پیاز زعفران است که در مقادیر بالا اثر ممانعت‌کنندگی روی شاخص‌های مرتبط با جوانه‌زنی و بنیه بذر داشته و می تواند روی استقرار و رشد اولیه گیاهچه تاثیر بگذارد.

واژگان کلیدی: شاخص قدرت گیاهچه، ضریب سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی روزانه

*نویسنده مسئول: fateme_agah@yahoo.com

مقدمه

دگرآسیبی به اثرات زیان‌آور گیاهان یک گونه بر جوانه‌زنی، رشد یا نمو گیاهان گونه دیگر اطلاق می‌شود (Rice, 1984). شواهد زیادی نشان می‌دهد که دگرآسیبی در بروز روابط متقابل بین گیاهان دخیل است که از این جمله می‌توان به روابط تعیین‌کننده ترکیب گونه‌ها در ساختار جوامع، جایابی گونه‌ها در مراحل توالی و نظایر آن اشاره کرد (Akram-Ghaderi et al., 2008). Rigano et al. (2006) با بررسی فعالیت دگرآسیبی و آنتی‌باکتریال عصاره متانولیکی ریزوم‌های زنبق نشان دادند که این عصاره بر جوانه‌زنی بذرهای *Raphanus sativus* تاثیر می‌گذارد و کاهشی را در درصد جوانه‌زنی و رشد ریشه و اپی‌کوتیل باعث می‌شود. Ghasem (1993) نیز شاهد اثر ممانعت‌کننده عصاره برگ و ریشه *Chenopodium murale* روی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گندم و جو در شرایط آزمایشگاهی بود. Ben Hamuda et al. (2001) در بررسی اثر دگرآسیبی عصاره جو روی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گندم نان و گندم دوروم به نتایج مشابهی رسیدند و مشاهده کردند که همه عصاره‌ها رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه دو رقم گندم را کاهش می‌دهند. تخریب غشاهای سلولی و افزایش غلظت مالون دی‌آلدهید (که بیان‌گر تخریب غشاهای سلولی است) و تاثیر منفی آن بر فرایندهای فیزیولوژیک مانند فعالیت آنزیم‌ها تحت تاثیر ترکیبات دگرآسیبی می‌تواند یکی از دلایل عمده کاهش رشد گیاهچه گیاهان هدف تحت تاثیر حضور مواد دگرآسیب باشد (Farhoodi and Lee, 2012). گیاهان دارویی با تولید و تجمع متابولیت‌های ثانویه، منبع مناسبی از مواد دگرآسیب به شمار می‌روند که این نکته باید در طراحی سیستم‌های کشت مخلوط مورد توجه قرار گیرد (Fuji et al., 1991). زعفران نیز به‌دلیل وجود ترکیبات متعدد در بنه و اندام‌های زیرزمینی و بقایای اندام‌های هوایی از این امر مستثنی نیست. با وجود بررسی‌های متعددی که اثرات دگرآسیبی عصاره آبی پیاز زعفران را روی علف‌های هرز و گیاهان زراعی مورد توجه قرار داده‌اند (Izadpanah et al., 2010، Hosseini and Rizvi, 2003، Ahmadi et al., 2010، Abbasi, 2007؛ Ataei and Hashemloian, 2007؛ Eskandari and Abbasi-Alikamar, 2007)، ولی هنوز این اثرات روی گیاهان دارویی مورد بررسی قرار نگرفته است. از جمله گیاهانی که می‌توان به صورت مخلوط با زعفران کشت کرد، می‌توان به زیره‌سبز (*Cuminum cyminum*)، رازیانه (*Foeniculum vulgare*) و زنیان (*Carum capticum*) از خانواده چتریان اشاره کرد که دارای مقاومت نسبی به شوری و خشکی می‌باشند و قادر به رشد و نمو در شرایط اقلیمی مشابه زعفران هستند. این گیاهان دوره رشد کوتاهی داشته و دوره رویشی و دوره زایشی آن‌ها، با دوره زایشی زعفران تداخل زمانی ندارد (Omid-Baigi, 2004; Ahvazi et al., 2010). هدف از این آزمایش ارزیابی اثرات دگرآسیبی زعفران بر جوانه‌زنی و سبز شدن بذور گیاهان زیره‌سبز، رازیانه و زنیان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در بررسی ارزیابی امکان کشت مخلوط سه گیاه دارویی زیره‌سبز (*Cuminum cyminum*)، رازیانه (*Foeniculum vulgare*)، زنیان (*Carum capticum*) در مزارع زعفران و به‌منظور ارزیابی اثرات دگرآسیبی زعفران بر روی جوانه‌زنی و سبز شدن این سه گیاه، پژوهشی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد به اجرا در آمد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول گونه گیاهی در سه سطح (زیره‌سبز، زنیان و رازیانه) و فاکتور دوم آزمایش شامل غلظت عصاره آبی پیاز زعفران در ۵ سطح (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) بود. جهت عصاره‌گیری از پیاز زعفران ابتدا پیاز زعفران به‌مدت ٤٨ ساعت در دمای ٦٥ درجه سانتی‌گراد خشک شد و

پیازهای خشک شده آسیاب و الک شدند، سپس مقدار ۱۰۰ گرم از پیاز آسیاب شده در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب حل شده و به‌مدت ۲٤ ساعت روی شیکر قرار گرفت. بعد از ۲٤ ساعت محلول صاف شده به‌عنوان استوک ۱۰۰ درصد جهت تهیه سایر عصاره‌ها استفاده گردید. هر پتری به‌عنوان یک واحد آزمایش در نظر گرفته شد. بعد از تهیه عصاره بسته به نوع تیمار مقدار ۵ سی‌سی از هر کدام را در پتری دیش‌های به قطر ۱۰ سانتی‌متر حاوی ۲۵ عدد بذر ریخته شد. پتری دیش‌ها به‌مدت ۲۰ روز در انکوباتور با حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. در طی این مدت با توجه به تبخیر عصاره داخل پتری‌دیش‌ها، هر ۷۲ ساعت دو سی‌سی از عصاره طبق تیمار به پتری‌دیش‌ها اضافه شد. شمارش بذرهای جوانه‌زده به‌صورت روزانه انجام شد. بذرهایی جوانه‌زده محسوب شدند که طول ریشه‌چه آن‌ها ۲ میلی‌متر بود (ISTA, 2010). در انتهای روز بیستم طول ریشه‌چه و ساقه‌چه ۱۰ گیاهچه اندازه‌گیری شد. صفات مورد بررسی شامل برخی از شاخص‌های جوانه‌زنی شامل درصد جوانه‌زنی (%G[1])، سرعت جوانه‌زنی (GR[2])، طول ریشه‌چه (RL[3])، طول ساقه‌چه (PL[4])، شاخص قدرت گیاهچه (SVI[5])، ضریب سرعت جوانه‌زنی (CVG[6])، متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی (MGT[7]) و متوسط جوانه‌زنی روزانه (MDG[8]) بود (Agrawal and Dadlani, 1987):

۱- سرعت جوانه‌زنی با فرمول زیر محاسبه شد (Maguire, 1962):

$$GR = \sum (n/t)$$

n= بذرهای جدید جوانه زده شده در زمان t ؛ t = تعداد روزها بعد از کشت بذرها

۲- شاخص قدرت گیاهچه: پس از تعیین گیاهچه‌های عادی و غیر عادی تعداد ۵ گیاهچه از هر واحد آزمایش به طور تصادفی انتخاب و سپس طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه تعیین شد. با استفاده از این داده‌ها شاخص قدرت گیاهچه محاسبه گردید (Abdul-Baki and Anderson, 1973):

SVI =(میانگین طول ریشه‌چه + میانگین طول ساقه‌چه) × قوه نامیه

۳- ضریب سرعت جوانه‌زنی (CVG): این شاخص معرف سرعت و شتاب جوانه‌زنی بذر می‌باشد و از رابطه زیر محاسبه می‌گردد (Kotowski, 1926):

$$CVG = \sum n.100 / \sum (nt)$$

n : بذرهای جدید جوانه زده شده در زمان t ؛ t : تعداد روزها بعد از کشت بذرها

٤- متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی (MGT): متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی که شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی محسوب می‌گردد، طبق رابطه زیر محاسبه می‌شود (Nichols and Heydecker, 1968):

4 - $$MGT = \sum (nt) / \sum n$$

که در این رابطه: n= بذرهای جدید جوانه‌زده شده در زمان t ؛ t=تعداد روزها بعد از کشت بذرها؛ ∑n= کل تعداد بذرهای جوانه‌زده می‌باشد.

1- Germination
2- Germination rate
3- Radical length
4- Plumule length
5- Seedling vigour indice
6- Coefficient velocity germination
7- Mean germination time
8- Mean daily germination

۵- متوسط جوانه‌زنی روزانه (MDG): متوسط جوانه‌زنی روزانه که شاخصی از سرعت جوانه‌زنی روزانه می‌باشد از رابطه زیر تعیین می‌شود (Scott et al., 1984):

$$MDG = \frac{FGP}{d}$$

در این رابطه FGP درصد جوانه‌زنی نهایی (قوه نامیه) و d تعداد روز تا رسیدن به حداکثر جوانه‌زنی نهایی (طول دورهٔ آزمایش) می‌باشد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (در سطح ۵ درصد) انجام شد. رسم نمودارها و جداول با نرم‌افزار اکسل انجام گردید.

نتایج و بحث

آنالیز واریانس شاخص‌های جوانه‌زنی بذر رازیانه، زنیان و زیره‌سبز تحت اثر عصاره آبی زعفران در جدول ۱ آورده شده است. نتایج پژوهش نشان داد که بین گونه‌های گیاهی مورد بررسی، از نظر درصد جوانه‌زنی نهایی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، شاخص قدرت گیاهچه، ضریب سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی روزانه اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود داشت. همچنین بین سطوح مختلف غلظت عصاره آبی پیاز زعفران، از نظر درصد جوانه‌زنی نهایی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، شاخص قدرت گیاهچه، ضریب سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی روزانه اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود داشت. اثر متقابل گونه گیاهی × غلظت عصاره آبی پیاز زعفران، از نظر درصد جوانه‌زنی نهایی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، شاخص قدرت گیاهچه، ضریب سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی روزانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین مربعات شاخص‌های جوانه‌زنی برای سه گونه گیاهی و غلظت عصاره آبی پیاز زعفران و اثرات متقابل آنها

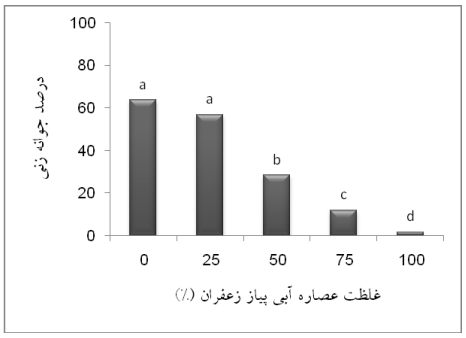
منابع تغییرات	درجه آزادی	%G	GR	RL	PL	SVI	CVG	MGT	MDG
گونه گیاهی	۲	۸۶۷/۸**	۳/۴۸۴**	۱۲/۶۸۰**	۲۶/۱۳۶**	۱۴۰۱۸۰**	۱۳۸/۹**	۴۲/۱۴۱**	۲/۰۹۳**
غلظت عصاره آبی پیاز زعفران	۴	۶۶۴۵/۶**	۶/۵۹۹**	۶/۶۵۴**	۹/۵۰۹**	۱۸۱۵۱۶**	۵۶/۶**	۵۷/۶۲۱**	۱۶/۱۹۴**
گونه گیاهی× غلظت عصاره آبی پیاززعفران	۸	۵۲۵/۸**	۱/۳۵۲**	۰/۵۹۶**	۱/۰۱۷**	۲۶۶۹۴**	۶۰/۹**	۳۱/۸۸۵**	۱/۵۰۷**
خطای آزمایش	۳۰	۵۶/۸	۰/۰۵۶	۰/۱۳۶	۰/۳۰۳	۱۶۱۴/۸	۱/۶۱۳	۱/۲۹۴	۰/۱۳۹
ضریب تغییرات (٪)		۲۳/۱۳	۲۲/۸۵	۲۴/۴۲	۳۱/۱۲	۲۸/۴۴	۱۲/۵۰	۱۵/۳۲	۲۲/۸۵

*، ** و ns به‌ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و غیر معنی‌دار.

%G : درصد جوانه‌زنی، GR : سرعت جوانه‌زنی، RL : طول ریشه‌چه، PL : طول ساقه‌چه، SVI : شاخص قدرت گیاهچه، CVG : ضریب سرعت جوانه زنی، MGT : متوسط زمان لازم برای جوانه زنی، MDG : متوسط جوانه‌زنی روزانه

درصد جوانه‌زنی نهایی: مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی سه گونه گیاهی نشان داد که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی متعلق به زنیان و کم‌ترین آن متعلق به رازیانه است (شکل ۱). مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی گونه‌های گیاهی تحت تاثیر غلظت عصاره آبی پیاز زعفران نشان داد که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی متعلق به تیمار شاهد و کم‌ترین آن متعلق به تیمار ۱۰۰ درصد عصاره آبی پیاز زعفران است (شکل ۲).

شکل ۱- میانگین درصد جوانه‌زنی سه گونه گیاهی



شکل ۲- میانگین درصد جوانه‌زنی گونه‌های گیاهی در سطوح مختلف غلظت عصاره آبی پیاز زعفران

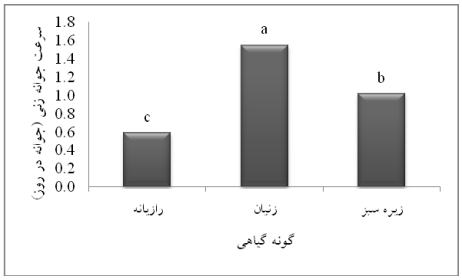
بر اساس مقایسه میانگین اثرات متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره آبی پیاز زعفران بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در زنیان تحت تاثیر تیمار شاهد و کم‌ترین مقدار این صفت در زیره‌سبز تحت تاثیر غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی پیاز زعفران دیده می‌شود. همچنین مشاهده می‌شود اگرچه در تیمارهای شاهد و ۲۵ درصد عصاره آبی پیاز زعفران بین سه گونه از نظر درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری وجود دارد، اما با افزایش غلظت عصاره این تفاوت در جوانه‌زنی از بین رفته به گونه‌ای که در غلظت‌های ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد عصاره اختلاف معنی‌داری بین درصد جوانه‌زنی سه گونه مورد بررسی مشاهده نمی‌شود، یا به عبارت دیگر عصاره آبی زعفران اثر دگرآسیبی یکسانی بر روی هر سه گونه دارد (جدول ۲).

جدول ۲- اثرات متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره آبی پیاز زعفران بر صفت میانگین درصد جوانه‌زنی

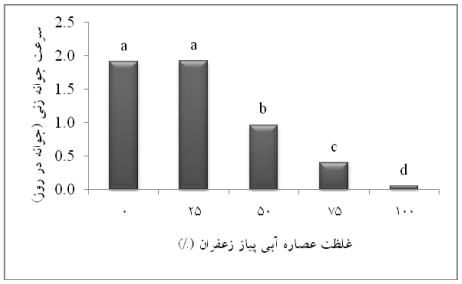
گونه گیاهی	غلظت عصاره آبی پیاز زعفران (٪)				
	۰	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰
رازیانه	۶۱ b	۲۸ c	۲۱cd	۱۰de	۲ e
زنیان	۷۷ a	۶۵ ab	۳۰ c	۲۴ c	۲ e
زیره سبز	۵۲ b	۷۷ a	۳۳ c	۱ e	۰ e

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن فاقد تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ هستند.

سرعت جوانه‌زنی: مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی نشان داد که به‌طور متوسط زنیان بیش‌ترین و رازیانه کمترین سرعت جوانه‌زنی را دارد (شکل ۳). براساس مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی گونه‌های گیاهی تحت تاثیر غلظت عصاره آبی پیاز زعفران، بیش‌ترین مقدار سرعت جوانه‌زنی متعلق به تیمارهای شاهد و ۲۵ درصد عصاره آبی پیاز زعفران و کم‌ترین مقدار آن متعلق به تیمار ۱۰۰ درصد عصاره بود (شکل ٤).



شکل ۳- میانگین سرعت جوانه‌زنی سه گونه گیاهی



شکل ٤- میانگین سرعت جوانه‌زنی گونه‌های گیاهی در سطوح مختلف غلظت عصاره آبی پیاز زعفران

در بررسی مقایسه میانگین اثرات متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره آبی پیاز زعفران، بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی را زنیان تحت تاثیر تیمار شاهد دارد. همچنین مشاهده می‌شود اگرچه در تیمار شاهد، زنیان بیشترین سرعت جوانه‌زنی را دارد، اما در تیمار ۱۰۰٪ عصاره آبی زعفران سرعت جوانه‌زنی آن، همانند دو گونه دیگر به صفر تقلیل می‌یابد (جدول ۳).

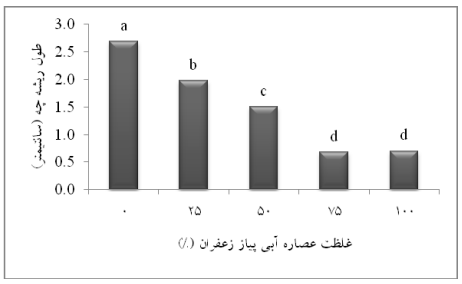
جدول ۳- اثرات متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره آبی پیاز زعفران بر صفت میانگین سرعت جوانه‌زنی

گونه گیاهی	غلظت عصاره آبی پیاز زعفران (٪)				
	۰	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰
رازیانه	۱/۱ de	۰/٦ fg	۰/٦ fg	۰/۳ gh	۰/۰ h
زنیان	۳/۳ a	۲/۲ c	۱/۲ de	۰/۸ ef	۰/۰ h
زیره سبز	۱/۲ d	۲/۷ b	۱/۰ def	۰/۰ h	۰/۰ h

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن فاقد تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ هستند.

طول ریشه‌چه: مقایسه میانگین صفت طول ریشه‌چه سه گونه گیاهی مورد بررسی نشان داد که بیش‌ترین طول ریشه‌چه متعلق به زنیان و کم‌ترین آن متعلق به زیره‌سبز است (شکل ۵). مقایسه میانگین طول ریشه‌چه گونه‌های گیاهی تحت تاثیر غلظت عصاره آبی پیاز زعفران نشان داد که با افزایش غلظت عصاره آبی طول ریشه‌چه کاهش یافت، به طوری که بیش‌ترین طول ریشه‌چه متعلق به تیمار شاهد و کم‌ترین آن متعلق به غلظت‌های ۷۵ و ۱۰۰ درصد عصاره آبی پیاز زعفران بود (شکل ٦).

شکل ۵ - میانگین طول ریشه‌چه سه گونه گیاهی



شکل ٦- میانگین طول ریشه‌چه گونه‌های گیاهی در سطوح مختلف غلظت عصاره آبی پیاز زعفران

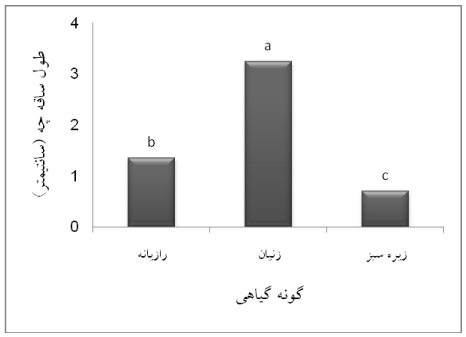
مقایسه میانگین اثرات متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره آبی پیاز زعفران نشان داد که بیش‌ترین طول ریشه‌چه را زنیان تحت تاثیر تیمار شاهد و کم‌ترین مقدار این صفت را زیره‌سبز تحت تاثیر غلظت‌های ۷۵ و ۱۰۰ درصد عصاره آبی پیاز زعفران دارد. همچنین مشاهده می‌شود اگرچه در غلظت‌های بالای عصاره آبی پیاز زعفران، بذرها تقریبا دارای طول ریشه‌چه مشابهی هستند، ولی در غلظت‌های بین ۰ تا ۵۰ درصد عصاره آبی پیاز زعفران تفاوت قابل ملاحظه‌ای در طول ریشه‌چه دیده می‌شود (جدول ٤).

جدول ٤- اثرات متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره آبی پیاز زعفران بر صفت میانگین طول ریشه‌چه

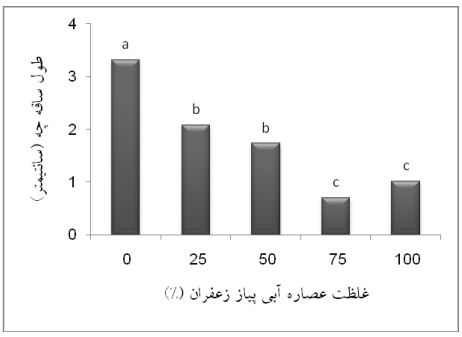
گونه گیاهی	غلظت عصاره آبی پیاز زعفران (٪)				
	۰۰	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰
رازیانه	۳/۳ a	۱/٦ bc	۱/۲ cd	۰/٤ efg	۰/۳ fg
زنیان	۳/٦ a	۳/۱ a	۲/۳ b	۱/۵ cd	۱/۷ bc
زیره سبز	۱/۰ cde	۱/۱ cde	۰/۹ def	۰/۰ g	۰/۰ g

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن فاقد تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ هستند.

طول ساقه‌چه: مقایسه میانگین صفت طول ساقه‌چه گونه‌های مورد بررسی نشان داد که بین سه گونه مورد بررسی از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به‌طوری‌که بیش‌ترین طول ساقه‌چه در زنیان و کم‌ترین طول ساقه‌چه در زیره‌سبز مشاهده شد (شکل ۷). بر اساس مقایسه میانگین طول ساقه‌چه گونه‌های گیاهی تحت تاثیر غلظت عصاره آبی پیاز زعفران، بیش‌ترین طول ساقه‌چه متعلق به تیمار شاهد و کم‌ترین مقدار آن متعلق به تیمار ۷۵ درصد غلظت عصاره آبی پیاز زعفران بود. هر چند بین این تیمار و تیمار ۱۰۰ درصد تفاوت آماری وجود نداشت (شکل ۸).



شکل ۷- میانگین طول ساقه‌چه سه گونه گیاهی



شکل ۸- میانگین طول ساقه چه گونه‌های گیاهی در سطوح مختلف غلظت عصاره آبی پیاز زعفران

در مقایسه میانگین اثرات متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره آبی پیاز زعفران مشاهده می‌شود اگرچه در تیمار شاهد، رازیانه از نظر طول ساقه‌چه با زنیان تفاوت معنی‌داری ندارد، اما طول ساقه‌چه آن به میزان بیشتری از گیاه زنیان تحت تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره آبی پیاز زعفران قرار می‌گیرد، به‌طوری‌که در تمام غلظت‌های عصاره آبی زعفران با زیره سبز که کمترین طول ساقه‌چه را در تیمار شاهد داشت، از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری ندارد. به

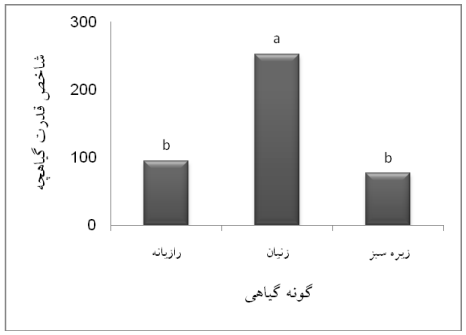
عبارت دیگر به نظر می‌رسد طول ساقه‌چه رازیانه بیشترین تاثیر و طول ساقه‌چه زنیان کمترین تاثیر را از غلظت‌های مختلف عصاره آبی پیاز زعفران دیده‌اند (جدول ۵).

جدول ۵- اثرات متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره آبی پیاز زعفران بر صفت میانگین طول ساقه‌چه

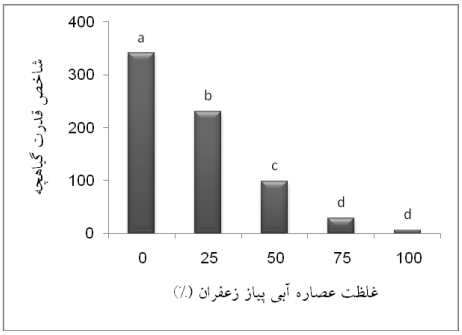
گونه گیاهی	غلظت عصاره آبی پیاز زعفران (٪)				
	۰	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰
رازیانه	٤/۰ a	۱/۱۰ def	۱/۱٦ de	۰/۱۳ fg	۰/۳٦ efg
زنیان	٤/۲٦ a	۳/۸۰ a	۳/۵۳ ab	۱/۹٦ cd	۲/٦٦ bc
زیره سبز	۱/۷۰ d	۱/۳۳ de	۰/۵۰ efg	۰/۰۰ g	۰/۰۰ g

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد هستند.

شاخص قدرت گیاهچه: بر اساس مقایسه میانگین شاخص قدرت گیاهچه در بین سه گونه گیاهی، زنیان بیش‌ترین شاخص قدرت گیاهچه و زیره‌سبز کم‌ترین شاخص قدرت گیاهچه را دارا بود (شکل ۹). مقایسه میانگین شاخص قدرت گیاهچه گونه‌های گیاهی تحت تاثیر غلظت عصاره آبی پیاز زعفران نشان داد که بالاترین شاخص قدرت گیاهچه تیمار شاهد و کم‌ترین شاخص قدرت گیاهچه از غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی پیاز زعفران به‌دست آمد که البته بین تیمار ۱۰۰ و ۷۵ درصد تفاوت آماری وجود نداشت (شکل ۱۰).



شکل ۹- میانگین شاخص قدرت گیاهچه سه گونه گیاهی



شکل ۱۰- میانگین شاخص قدرت گیاهچه گونه‌های گیاهی در سطوح مختلف غلظت عصاره آبی پیاز زعفران

مقایسه میانگین اثرات متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره آبی پیاز زعفران نشان داد با وجود این‌که زنیان بیش‌ترین شاخص قدرت گیاهچه را در تیمارهای صفر تا ۷۵ درصد عصاره آبی پیاز زعفران دارد، اما در غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی پیاز زعفران با دو گیاه دیگر از نظر این شاخص تفاوت معنی‌داری ندارد، هر چند در این تیمار نیز بالاترین شاخص قدرت گیاهچه را دارد (جدول ٦).

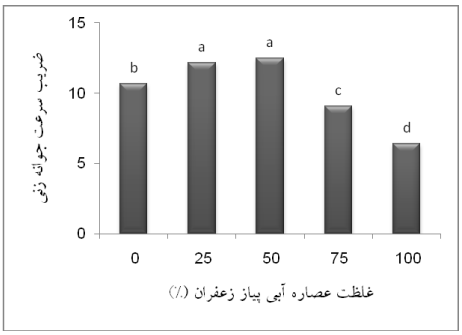
جدول ٦- اثرات متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره آبی پیاز زعفران بر صفت شاخص قدرت گیاهچه

گونه گیاهی	غلظت عصاره آبی پیاز زعفران (٪)				
	۰	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰
رازیانه	۳۱۷ c	۸٦ ef	٦۲ fg	۵ g	۲ g
زنیان	۵٦۸ a	٤۱٤ b	۱۸۳ d	۸۱ ef	۱٤ fg
زیره سبز	۱۳٦ de	۱۹۳ d	۵۱ fg	۰/۲ g	۰ g

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن فاقد تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ هستند.

ضریب سرعت جوانه‌زنی: مقایسه میانگین ضریب سرعت جوانه‌زنی بین سه گونه گیاهی نشان داد که زنیان بیش‌ترین مقدار و زیره‌سبز کم‌ترین مقدار این ضریب را دارا هستند (شکل ۱۱). مقایسه میانگین ضریب سرعت جوانه‌زنی گونه‌های گیاهی تحت تاثیر غلظت عصاره آبی پیاز زعفران نشان داد کم‌ترین مقدار آن در غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی و بیش‌ترین مقدار آن در غلظت ۵۰ درصد عصاره آبی پیاز زعفران به دست آمد (شکل ۱۲).

شکل ۱۱- میانگین ضریب سرعت جوانه‌زنی سه گونه گیاهی



شکل ۱۲- میانگین ضریب سرعت جوانه‌زنی گونه‌های گیاهی در سطوح مختلف غلظت عصاره آبی پیاز زعفران

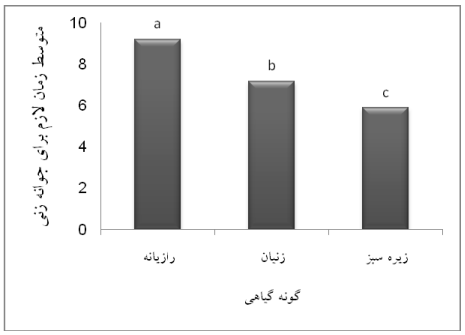
مقایسه میانگین اثرات متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره آبی پیاز زعفران نشان داد که بیش‌ترین ضریب سرعت جوانه‌زنی را زنیان تحت تاثیر تیمار شاهد دارد و مقدار این صفت در زیره‌سبز و غلظت ۱۰۰ درصد عصاره آبی پیاز زعفران به صفر کاهش می‌یابد (جدول ۷).

جدول ۷- اثرات متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره آبی پیاز زعفران بر ضریب میانگین سرعت جوانه‌زنی

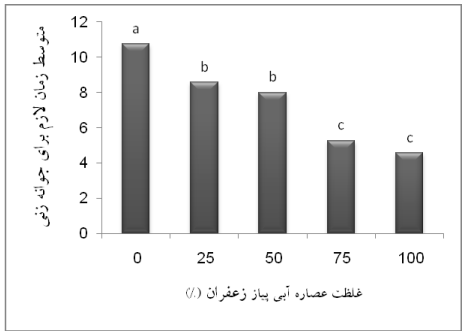
گونه گیاهی	غلظت عصاره آبی پیاز زعفران (٪)				
	۰	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰
رازیانه	۷/٤ e	۸/۸ de	۱۳/٦ b	۱۳/۸ b	۱۲/٦ bc
زنیان	۱٦/۵ a	۱۳/۸ b	۱۲/۹ bc	۱۲/۵ bc	٦/٦ e
زیره سبز	۸/۰ e	۱۳/۸ b	۱۰/۹ cd	۰/۸ f	۰/۰ f

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن فاقد تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ هستند.

متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی: مقایسه میانگین متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی نشان داد که رازیانه بیش‌ترین زمان را برای جوانه‌زنی لازم داشت و کم‌ترین زمان متعلق به زیره سبز بود (شکل ۱۳). مقایسه میانگین متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی گونه‌های گیاهی تحت تاثیر غلظت عصاره آبی پیاز زعفران نشان داد که بیش‌ترین مقدار این شاخص متعلق به تیمار شاهد و کم‌ترین آن متعلق به غلظت‌های ۱۰۰ درصد عصاره آبی پیاز زعفران است (شکل ١٤).



شکل۱۳- میانگین متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی سه گونه گیاهی



شکل ١٤- میانگین متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی گونه‌های گیاهی در سطوح مختلف غلظت عصاره آبی پیاز زعفران

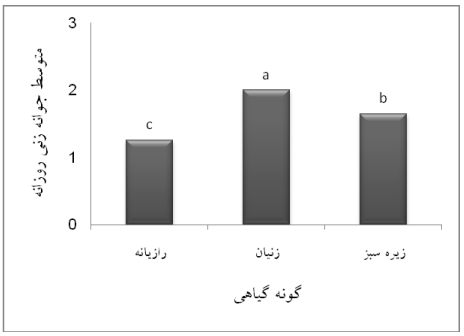
در بررسی مقایسه میانگین اثرات متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره آبی پیاز زعفران مشاهده می‌شود، اگر چه در تیمارهای شاهد و ۲۵ درصد عصاره آبی پیاز زعفران بین سه گونه از نظر زمان لازم برای جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری وجود دارد، اما با افزایش غلظت عصاره این تفاوت در زمان لازم برای جوانه‌زنی از بین رفته به گونه‌ای که در غلظت‌های ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد عصاره آبی پیاز زعفران اختلاف معنی‌داری بین سه گونه مورد بررسی از نظر این صفت مشاهده نمی‌شود، یا به عبارت دیگر عصاره آبی زعفران اثر دگرآسیبی یکسانی بر روی هر سه گونه دارد (جدول ۸).

جدول ۸- اثرات متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره آبی پیاز زعفران بر صفت میانگین متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی

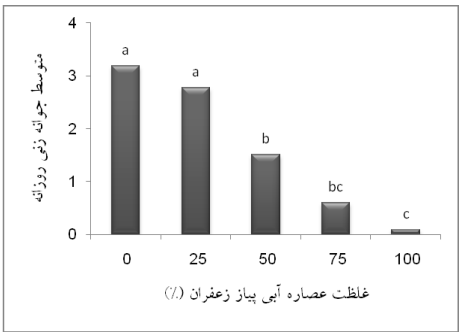
گونه گیاهی	غلظت عصاره آبی پیاز زعفران (٪)				
	۰	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰
رازیانه	۱۳/٦ a	۱۱/۳ b	۷/۵ cd	۷/۲ cd	٦/۲ d
زنیان	٦/۰ d	۷/۱ cd	۷/۲ cd	۷/۹ cd	۷/٤ cd
زیره سبز	۱۲/۵ ab	۷/۱ cd	۹/۲ c	۰/۵ e	۰/۰ e

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد هستند.

متوسط جوانه‌زنی روزانه: مقایسه میانگین متوسط جوانه‌زنی روزانه نشان داد که زنیان بیش‌ترین جوانه‌زنی روزانه را داشت و کم‌ترین زمان متعلق به رازیانه بود (شکل ۱۵). مقایسه میانگین متوسط جوانه‌زنی روزانه گونه‌های گیاهی تحت تاثیر غلظت عصاره آبی پیاز زعفران نشان داد که کم‌ترین مقدار این شاخص در تیمار ۱۰۰ درصد و بیش‌ترین مقدار این شاخص در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ١٦).



شکل ۱۵- میانگین متوسط جوانه‌زنی روزانه سه گونه گیاهی



شکل ١٦- میانگین متوسط جوانه‌زنی روزانه گونه‌های گیاهی در سطوح مختلف غلظت عصاره آبی پیاز زعفران

مقایسه میانگین اثرات متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره آبی پیاز زعفران نشان داد که بالاترین متوسط جوانه‌زنی روزانه را زنیان در تیمار شاهد دارد که تفاوت معنی‌داری با زیره‌سبز در تیمار غلظت ۲۵ درصد عصاره آبی پیاز زعفران ندارد. همچنین مشاهده شد که اگرچه در غلظت‌های بالای عصاره آبی پیاز زعفران، تفاوت معنی‌داری بین سه گونه از نظر متوسط جوانه‌زنی روزانه وجود ندارد، ولی در غلظت‌های بین ۰ تا ۲۵ درصد عصاره آبی پیاز زعفران کاهش قابل ملاحظه‌ای در مقدار این صفت دیده می‌شود (جدول ۹).

جدول ۹- اثرات متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره آبی پیاز زعفران بر صفت میانگین متوسط جوانه‌زنی روزانه

گونه گیاهی	غلظت عصاره آبی پیاز زعفران (٪)				
	۰	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰
رازیانه	۳/۰ b	۱/۲ c	۱/۳ c	۰/۵ d	۰/۱ d
زنیان	۳/۸ a	۳/۲ ab	۱/۵ c	۱/۲ c	۰/۱ d
زیره سبز	۲/٦ b	۳/۸ a	۱/٦ c	۰/۰ d	۰/۰ d

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ هستند.

نتایج برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهد که عصاره آبی اندام‌های هوایی زعفران (کلاله و گلبرگ) دارای اثر تحریک کننده رشد روی گیاهان مختلف هستند برنج (Ahmadi et al., 2010)؛ ماش (Ataei and Hashemloian, 2007)؛ گندم رقم آذر ۲ (Abbasi-Alikamar et al., 2007) و پنبه (Eskandari and Alikamar, 2007). اما اندام‌های زیرزمینی زعفران اثرات دگرآسیبی شدیدی دارند که تحت اثر این مواد دگرآسیب، ظهور ریشه‌چه و ساقه‌چه، تولید ریشه‌های موئین، تعداد ریشه‌های ثانویه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش می یابد سورگوم (Taheri et al., 2011)؛ چند گونه علف‌های هرز (Alimoradi et al., 2011)؛ کدوی تخمه کاغذی (Izadpanah et al., 2010)؛ گندم، جو، ذرت، پنبه، سویا و کلزا (Abbasi et al., 2007)؛ گندم و گوجه فرنگی (Asgharipour et al., 2007)؛ گندم (Hosseini and Rizvi, 2003)؛ تاج خروس و سلمه تره (Rashed et al., 2009). همانطور که Watson (2000) با بررسی ویژگی‌های دگرآسیبی عصاره‌های برگ اکالیپتوس (*Eucalyptus globules*) و بلوط (*Quercus agrifolia*) بر روی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های *Achillea millefolium*، *Bromus cariantus* و *Elymus glaukus* نشان داده شد که درصد بذرهای جوانه‌زده *Achillea millefolium* و *Elymus glaukus* به‌طور معنی‌داری در تیمار عصاره *Eucalyptus globules* در مقایسه با تیمارهای شاهد و بلوط کاهش یافت. Rigano et al., (2006) نیز با بررسی فعالیت دگرآسیبی و آنتی‌باکتریال عصاره متانولیکی ریزوم‌های زنبق نشان دادند که این عصاره بر جوانه‌زنی بذرهای *Raphanus sativus* تاثیر می‌گذارد و کاهشی را در درصد جوانه‌زنی و رشد ریشه و اپی‌کوتیل باعث می‌شود. Ghasem (1993) نیز شاهد اثر ممانعت‌کننده عصاره برگ و ریشه *Chenopodium murale* روی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گندم و جو در شرایط آزمایشگاهی بود. Ben Hamuda et al. (2001) نیز در بررسی اثر دگرآسیبی عصاره جو را روی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گندم نان و گندم دوروم به نتایج مشابهی رسیدند و مشاهده کردند که همه عصاره‌ها رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه دو رقم گندم را کاهش می‌دهند.

کاهش طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه می‌تواند به علت بازدارندگی در تشکیل دوک‌های تقسیم باشد که این خاصیت ضدمیتوزی در همه عصاره‌های زعفران (گلبرگ، پرچم و کلاله) به چشم می خورد. Ataei et al. (2009) با

مطالعه روی فعالیت سلول‌های مریستم ریشه نخود، زیره‌سیاه، پیاز و جو نشان دادند که بیش‌ترین بازدارندگی در تشکیل دوک‌های تقسیم مربوط به عصاره کلاله و کم‌ترین بازدارندگی مربوط به عصاره گلبرگ بود. تخریب غشاهای سلولی و افزایش غلظت مالون دی‌آلدهید (که بیان‌گر تخریب غشاهای سلولی است) و تأثیر منفی آن بر فرایندهای فیزیولوژیک مانند فعالیت آنزیم‌ها تحت تاثیر ترکیبات دگرآسیبی می تواند یکی از دلایل عمده کاهش رشد گیاهچه گیاهان هدف تحت تاثیر حضور مواد دگرآسیب باشد (Farhoodi and Lee, 2012). کاهش شاخص‌های مربوط به بنیه بذر می تواند به علت فعالیت یک ترکیب گلیکوکانجیوکیت[1] در پیازهای زعفران باشد (Fernandez et al., 2000). یک گلیکوکانجیوکیت در پیازهای زعفران *Crocus sativus* L. شناسایی شده که در غلظت‌های ۱ تا ۱۰۰ میکروگرم در لیتر، از رشد ریشه در گیاهان *Arabidobsis thaliana* و *Nicotiana tabacum* جلوگیری می‌کند. ریشه گیاهچه‌های رشد یافته در غلظت ۰/۱ میکروگرم در لیتر این ترکیب، دارای برآمدگی در سلول‌هایی اپیدرمی و کاملاً عاری از ریشه‌های موئین بود. در غلظت ۱۰۰ میکروگرم در لیتر این ترکیب، دیواره‌های سلولی از بافت آوندی ریشه ضخیم‌تر و در کل بافت آوندی طویل‌تر شده بود. به علاوه اینکه این ترکیب در سلول‌ها و پروتوپلاست‌های ایزوله توتون، با کاهش ۵۰ درصدی مرگ سلولی درغلظت به‌ترتیب نیم تا ۲ میکروگرم در لیتر، ایجاد مسمومیت سلولی می‌کردند. همچنین تغییراتی شامل کاهش اندازه سلول، از دست دادن شکل منظم سلولی، تخریب سیتوپلاسم و نشت پروتئین‌های درون سلولی را به دنبال داشت.

نتیجه گیری نهایی

نتایج این تحقیق حاکی از وجود موادی در پیاز زعفران است که در مقادیر بالا اثر ممانعت‌کنندگی روی شاخص‌های مرتبط با جوانه‌زنی و بنیه بذر داشته و می‌تواند روی استقرار و رشد اولیه گیاهچه تاثیر بگذارد. به نظر می‌رسد اندام‌های مختلف زعفران دارای مقدار متفاوتی از مواد دگرآسیب بوده و به تبع آن اثر آن‌ها بر گیاهان مجاور متفاوت باشد. در صورتی که این نتایج در مراحل دیگر رشد این گیاهان نیز دیده شود، می‌توان این طور نتیجه‌گیری کرد که سه گونه مورد بررسی، گیاهان مناسبی جهت استفاده در طراحی سیستم کشت مخلوط در مزارع زعفران نمی‌باشند.

Reference

Abbasi-Alikamar, R., Eskandari, M., Tatari, M., and Ahmadi, M.M. 2007. The effect of water extract of saffron's petals on germination and seedling growth of wheat (cultivar: Azar2). IInd International Symposium of Saffron Biology and Technology. Acta Hort. 739. ISHS 2007. P: 209-214.

Abbasi, F. 2007. Allelopathic effects of saffron corms on seed germination of several important crops. IInd International Symposium of Saffron Biology and Technology. Acta Hort. 739, ISHS 2007. P: 269-273.

Abdul – Baki, A.A., and Anderson, J.D. 1973. Vigour determination in soybean by multiple criteria. Crop Science. 13: 630-633.

Agrawal, P.K., and Dadlani, M. 1987. Techniques in seed science and technology. 2nd edition. South Asian Publishers. NewDehli.

1- Glycoconjugate

Ahmadi, M., Abbasi-Alikamar, R., and Tatari, M. 2010. Effect of saffron petal water extract to Rye (*Secale cereal* L.) seedling growth. 3rd International Symposium of Saffron Biology and Technology. Acta Hort. 850. ISHS 2010. p: 239-242.

Ahvazi, M., Rezvani-Aghdam, A., and Habibi-Khaniani, B. 2010. Seed of Medicinal Plants (Morphologh, Physiology and Medicinal Properties). Press. Jadad-Daneshgahi, Tehran, Iran. 1:236p. (In Persian).

Akram-Ghaderi, F., Kamkar, B., and Soltani, A. 2008. Principles of seed science and technology. Press. Jahad Daneshgahi Mashhad Press, p512 (In Persian).

Alimoradi, L., Azizi, G., Jahani, M., and Siahmargooie, A. 2011. Allelopathic effects of Crocus sativus L. on germination and growth of some herbs. Second National Congress on Seed Science and Technology. Islamic Azad University of Mashhad (In Persian).

Asgharipour, M.R., Rashed Mohasel, M.H., Rostami, M., and Eizadi, E. 2007. The allelopathic potential of saffron (Crocus sativus) on following crop in rotation. IInd International Symposium of Saffron Biology and Technology. Acta Hort. 739, ISHS 2007.

Ataei, A.O., and Hashemloian, B.D. 2007. The study of increasing roots shoots and hairy roots production by different extracts of saffron (Crocus sativus) in Mungbean (Vicia radiate) seedlings. IInd International Symposium of Saffron Biology and Technology. Acta Hort. 739. ISHS 2007. P: 215-221.

Ataei, A.O., Hashemloian, B.D., and Nasiri, S.SH. 2009. Investigation effects of water extract of *Crocus sativus* L. flowers on *Cicer arietinum* L., *Carum carvi* L., *Hordeum vulgar* L. and *Allium cepa* L. meristem cells activity. Journal of Biological Science. Islamic Azad University of Zanjan, 8(1): 29-35 (In Persian).

Ben-Hammuda, M., Ghoral, H., Kremer, R.J., and Oueslati, O. 2001. Allelopathic effects of barely extracts on germination and seedlings growth of bread and durum wheats. Agronimic. 21: 65-71.

Eskandari-Torbaghan, and Abbasi-Alikamar, R. 2007. Effects of saffron (*Crocus sativus* L.) petals on germination and priming growth of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). IInd International Symposium of Saffron Biology and Technology. Acta Hort. 739. ISHS 2007. P: 87-91.

Farhoudi, R., and Lee, J. 2012. Evaluation of safflower (Carthamus tinctorius cv. Koseh) extract on germination and induction of α-amylase activity of wild mustard (Sinapis arvensis) seeds. Journal of seed science and technology. 40(1): 134-138.

Fernandez, J.A., Escribano, J., Piqueras, A., and Medina, J. 2000. A glycoconjucate from corms of saffron plant (*Crocus sativus* L.) inhibits root growth and affects in vitro cell viability. Journal of Experimental Botany. 51(345): 731-737.

Fuji, Y., Furukawa, M., Hayakawa, Y., Sugawara, K., and Shibuya, T. 1991. Survay of Japanese medicinal plants for the detection of allelopathic properties. Weed Res. 36: 36-42.

Hossieni, M., and Rizvi, S.J.H. 2007. A preliminary investigation on possible role of allelopathy in saffrom (*Crocus sativus* L.). IInd International Symposium of Saffron Biology and Technology. Acta Hort. 739. ISHS 2007. P: 75-79.

ISTA. 2010. International rules for seed testing. International seed testing association (ISTA).

Izadpanah, F., Feizi, T., Gholami, S., Kalantari, S., Hassani, M.E. 2010. Evaluation of the effects of saffron (*Crocus sativus* L.) corm extract on growing indices of *Cucurbita pepo* var.styrca. 3rd International Symposium of Saffron Biology and Technology. Acta Hort. 850. ISHS 2010. P: 275-276.

Kotowski, F. 1926. Temperature relations to germination of vegetable seed. Proc. Am. Soc. Hotr. Sci. 23: 176-184.

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination–aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Sci., 2: 176-177.

Nichols, M.A., and Heydecker, W. 1968. Two approaches to the study of germination data. Proc. Int. Seed Test. Ass. 33: 531-540.

Omid-Baigi, R. 2004. Production and Processing of Medicinal Plants. Behnashr, Mashhad. Iran. 3:400p (In Persian).

Qasem, J.R. 1993. Allelopathic effect of nettle-leaved goose foot (*Chenopodium murale*) on wheat and barely. Dirasat. 20B (D): 84-94.

Rashed, M. H., Gherekhloo, 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*). Iran Agronomy Researches Journal. 7(1):53–61 (In Persian).

Rice, E.L. 1984. Allelopathy, Orlando, Florida: Academic Press, second edition, p: 422.

Rigano, D., Grassia A., Formisano, C., Basile, A., Sorbo, S., and Senatore, F. 2006. Antibacterial and allelopathic activity of methanolic extract from *Iris pseudopumila* rhizomes. Fitoterapia. 77(6): 460-2.

Scott, S.J., Jones, R.A., and Williams, W.A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science. 24: 1192-1199.

Taheri, K., Saboora, A., and Kiarostami, K. 2011. Allelopathic effects of saffron (*Crocus sativus* L.) on germination and seedling growth of four sorghum (*Sorghum Bicolor* L.) cultivars. Biology Journal of Iran. 24(1): 89-103.

Watson, K. 2002. The effect of Eucalyptus and Oak leaf extracts on California native plants. College of natural resources. University of California. Berkeley.