Saffron Agronomy & Technology
Homepage: http://saffron.torbath.ac.ir
Vol. 12, No. 1, Spring 2024, p. 55-70

Bioassay Study of Saffron Extract's Allelopathic Effects on Quantitative and Qualitative Traits of four Medicinal Species from Labiatae Family

Elham Azizi[1*] **and Leila Tabrizi**[2]

Article type:
Research Article
Article history:
Submitted: 9 October 2023
Revised: 22 January 2024
Accepted: 13 April 2024
Available Online: 16 April 2024

How to cite this article:
Azizi, E., and Tabrizi, L. (2024). Bioassay Study of Saffron Extract's Allelopathic Effects on Quantitative and Qualitative Traits of four Medicinal Species from Labiatae Family. Saffron Agronomy & Technology, 12(1), 55-70.
DOI: 10.22048/JSAT.2023.406637.1495

Abstract

Considering the growth period of saffron, intercropping it with species that have similar needs could be a favourable option for optimizing land use, provided that the allelopathic effects of saffron are taken into account. In order to investigate the allelopathic effect of saffron on quantitative and qualitative traits of some medicinal plants, an experiment was conducted under greenhouse conditions at Ferdowsi University of Mashhad, Iran. Treatments were a combination of 4 species (*Thymus vulgaris*, *Zataria multiflora*, *Ziziphora clinopodioides* and *Teucrium polium* and corm and leaf extracts in four levels (0, 3000, 6000, 9000 $mg.kg^{-1}$) arranged in a completely randomized design with four replications. Measured parameters were the fresh and dry weight of root and shoot, shoot-to-root ratio, stomatal resistance, SPAD reading and essential oil percentage and yield. Results indicated that interaction of corm and leaf extract concentrations affected fresh weight of root and SPAD reading. Four species showed different trends in different extract concentrations. In *Thymus vulgaris* and *Zataria multiflora*, with increasing extract concentration, stomatal resistance initially increased and then decreased, but other species did not follow this trend. By increasing extract concentration, SPAD reading initially increased and then decreased. In all species studied, except Thymus vulgaris, an increase in extract concentration led to an increase in the shoot-to-root ratio. Additionally, as extract concentrations rose, the percentage of essential oil decreased. Overall, across all investigated species, the physiological and qualitative traits of the plants decreased with the use of saffron leaf and corm extracts.

Keywords: *Thymus vulgaris*, *Zataria multiflora*, *Ziziphora clinopodioides* and *Teucrium plium*, Essential oil.

1 - Associate Professor, Department of Agricultural Sciences, Payame Noor University, Iran
2- Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agricultural Science and Engineering, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
Corresponding author: azizi40760@gmail.com

© 2022, University of Torbat Heydarieh. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial License (CC BY NC 4.0)
(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0).

نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد۱۲، شماره ۱، بهار ۱۴۰۳ ص. ۷۰-۵۵
Homepage: http://saffron.torbath.ac.ir

مقاله پژوهشی

زیست سنجی اثر دگر آسیبی عصاره زعفران بر برخی خصوصیات کمی و کیفی چهار گونه دارویی خانواده نعناعیان

الهام عزیزی[۱*] و لیلا تبریزی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۷ مهر ۱۴۰۲
تاریخ بازنگری: ۲ بهمن ۱۴۰۲
تاریخ پذیرش: ۲۵ فروردین ۱۴۰۳

عزیزی، ا.، و تبریزی، ل. ۱۴۰۳. زیست سنجی اثر دگر آسیبی عصاره زعفران بر برخی خصوصیات کمی و کیفی چهار گونه دارویی خانواده نعناعیان. زراعت و فناوری زعفران، ۱۲(۱): ۷۰-۵۵.

چکیده

به منظور بررسی اثر عصاره زعفران بر رشد و عملکرد تعدادی از گیاهان دارویی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۴ انجام شد. تیمارهای مورد بررسی شامل چهار گونه دارویی آویشن باغی (*Thymus vulgaris* L.) و آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* Bioss)، کاکوتی (*Ziziphora clinopodioides*) و کلپوره (*Teucrium polium*) و عصاره برگ و بنه زعفران در چهار سطح (۰، ۳۰۰۰، ۶۰۰۰ و ۹۰۰۰ پی پی ام) و چهار تکرار بودند. پارمترهای مورد بررسی عبارت بودند از وزن تر و خشک رشه و ساقه، نسبت اندام‌های هوایی به ریشه، مقاومت روزنه ای، عدد کلروفیل متر و درصد و عملکرد اسانس. نتایج نشان داد که اثر متقابل غلظت‌های مختلف عصاره بنه و برگ زعفران، وزن تر ریشه و عدد کلروفیل‌متر را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد. صفات مختلف چهار گونه دارویی با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد بررسی شدند و روندهای متفاوتی را در غلظت های مختلف عصاره نشان دادند. در گونه آویشن شیرازی و آویشن باغی، با افزایش غلظت عصاره، مقاومت روزنه‌ای در ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت. اما گونه‌های دیگر از این روند تبعیت نکردند. در کلیه گونه‌های مورد بررسی، با افزایش غلظت عصاره، عدد کلروفیل‌متر در ابتدا افزایش یافت و سپس کاهش نشان داد. همچنین در همه گونه‌ها به استثنای آویشن باغی، با افزایش غلظت عصاره، نسبت اندام‌های هوایی به ریشه افزایش یافت و درصد اسانس کاهش یافت. بیشترین مقدار وزن تر و خشک اندام‌های هوایی به ترتیب به مقدار ۳/۲ و ۱/۲ به شاهد کاکوتی تعلق داشت. کمترین مقدار وزن خشک اندام‌های هوایی نیز به مقدار ۰/۲۴ گرم در بوته در تیمار ۹۰۰۰ پی پی ام بنه در آویشن باغی مشاهده شد. به طور کلی در همه گونه‌های مورد بررسی با کاربرد عصاره برگ و بنه زعفران، اغلب صفات فیزیولوژیکی و کیفی گیاه کاهش یافت.

کلمات کلیدی: آویشن شیرازی، آویشن باغی، کاکوتی، کلپوره، اسانس.

۱- دانشیار گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ایران
۲- استادیار گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.
(*- نویسنده مسئول: azizi40760@gmail.com)

DOI: 10.22048/JSAT.2024.418532.1509

مقدمه

زعفران با نام علمی (*Crocus sativus* L.) متعلق به خانواده زنبق (Iridaceae)، گیاهی علفی، چندساله، روزکوتاه و بنه دار است که در مناطق با اقلیم خشک کشت می‌شود (Ahmadi & Nazari Alam, 2015).

از آنجا که گیاه زعفران بخشی از بهار و تابستان را در حالت رکود سپری می‌کند و در این دوره فاقد اندام های هوایی می-باشد، استفاده از سایر گیاهان زراعی با نیازهای مشابه به عنوان کشت مخلوط می تواند گزینه‌ای مناسب برای کاربرد بهتر زمین در طول دوره خواب زعفران تلقی شود (Naderi Darbagshahi et al., 2009) مشروط بر آن که دگرآسیبی این گیاه مد نظر قرار گیرد. دگرآسیبی عبارت است از تولید ملکول-های فعال بیولوژیکی از موجودات زنده که ممکن است به نوبه خود تغییر شکل پیدا کنند. این ترکیبات وارد محیط می شوند و دارای اثرات مستقیم یا غیرمستقیم بر روی رشد و نمو همان گونه یا گونه های دیگرهستند (Seigler, 1996). اثر دگرآسیبی احتمالاً به وسیله مواد بیوشیمیایی که شبیه یک تنظیم کننده رشد می‌باشد، رشد گیاهان دیگر تحت تأثیر قرار می‌دهد (Ghadiri, 1993). اگر چه تمام اندامهای گیاه ممکن است حاوی مواد دگرآسیب باشند، ولی برگ‌ها و ریشه‌ها از مهمترین منابع تولید کننده این ترکیبات هستند (Williamson, 1990). ترکیبات دگرآسیب از طریق تداخل در ساختار دیواره‌سلولی، نفوذپذیری غشاء، تقسیم سلولی، تعادل هورمون‌های گیاهی و تنفس و فتوسنتز بر رشد و نمو گیاهان مؤثرند (Seigler, 1996). البته باید توجه داشت که بسیاری از این مواد در غلظت‌های کم، تحریک کننده بوده و در غلظت‌های بالا، اثر ممانعت کنندگی دارند (Weston, 1996). اثر دگرآسیبی زعفران در بسیاری از آزمایشات به اثبات رسیده است (Fallahi et al., 2014; Alipour & Mahmoudi, 2015).

راشد محصل و همکاران (Rashid Mohasel et al., 2009) با بررسی اثر دگرآسیبی عصاره برگ و بنه زعفران بر رشد گیاهچه تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*) و سلمه تره (*Chenopodium album*) دریافتند که عصاره برگ و بنه زعفران، ارتفاع، سطح برگ، وزن برگ، وزن ساقه و وزن تک بوته هر دو گونه را کاهش داد. علی پور و محمودی (Alipour & Mahmoudi, 2015) اثر عصاره آبی برگ و بنه زعفران را بر جوانه زنی و رشد گیاهچه علف پشمکی (*Bromus tectorum* L.) و خاکشیر (*Descurainia sophia* L.) بررسی کردند و نشان دادند که غلظت‌های متفاوت عصاره برگ و بنه زعفران، درصد و سرعت جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه و ریشه‌چه را در گونه‌های مورد مطالعه کاهش داد.

در تحقیق دیگر، اثر دگرآسیبی ژنوتیپ‌های مختلف زعفران بر علف هرز پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*) بررسی گردید و گزارش شد که عصاره‌ها با غلظت‌های مختلف باعث کاهش صفات مورد بررسی نظیر طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن تر و خشک ساقه‌چه و درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر پیچک شد و با افزایش غلظت عصاره، اثر بازدارندگی بیشتر شد به طوری که بیشترین اثر بازدارندگی در غلظت ۱۰۰ درصد و کمترین بازدارندگی در غلظت ۳ درصد عصاره مشاهده شد (Maleki Khezerlou et al., 2017). احمدیان و حسینی (Ahmadian & Hosseini, 2016) در تحقیقی اثر دگرآسیبی گلبرگ زعفران بر رشد سه گیاه بارهنگ، خرفه و سلمه‌تره را بررسی نمودند و اظهار داشتند که عصاره زعفران طول ساقه‌چه و ریشه‌چه را در گیاهان بارهنگ و خرفه به طور معنی‌داری کاهش داد به طوری که میانگین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گونه‌های مورد بررسی در غلظت‌های ۷۵ و ۱۰۰ درصد عصاره آبی زعفران در مقایسه با غلظت‌های دیگر، کمتر بود. بانوی بختیاری و فیضی (Banooye Bakhtiari & Feizi, 2016) با بررسی

تأثیر زعفران بر جوانه زنی زیره سبز دریافتند که افزایش غلظت عصاره بنه باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی گیاه شد. طبق نظر نامبردگان، ممکن است که بنه‌های زعفران بر گیاهانی که در تناوب با آن قرار می‌گیرند اثر دگرآسیبی داشته باشد. فلاحی و همکاران (Fallahi et al., 2014) اثر عصاره برگ و بنه زعفران را بر یونجه (*Medicago sativa*)، منداب (*Eruca Sativa*) و کلزا (*Brassica napus*) بررسی کردند و گزارش نمودند که بیشترین درصد جوانه‌زنی در شاهد مشاهده شد و با افزایش غلظت عصاره، درصد جوانه‌زنی هر سه گیاه کاهش یافت. سرعت جوانه‌زنی، طول و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه نیز از روند مشابه با درصد جوانه‌زنی تبعیت کرد. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که اثر ممانعت کنندگی عصاره برگ زعفران بر شاخص‌های رشدی گیاهان مورد مطالعه بیشتر از عصاره بنه بود.

با توجه به اثرات دگرآسیبی زعفران، این مطالعه با هدف بررسی اثر دگرآسیبی عصاره آبی برگ و بنه زعفران بر برخی خصوصیات کمی و کیفی چهار گونه دارویی آویشن شیرازی، آویشن باغی، کاکوتی و کلپوره انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر عصاره زعفران بر رشد و عملکرد تعدادی از گیاهان دارویی خانواده نعنائیان، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۴ انجام شد. تیمارهای مورد بررسی شامل چهار گونه دارویی آویشن باغی (*Thymus vulgaris*) و آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*)، کاکوتی (*Ziziphora clinopodioedes*) و کلپوره (*Teucrium polium*) و ۷ سطح عصاره برگ و بنه زعفران (عدم کاربرد عصاره و سطوح ۳۰۰۰، ۶۰۰۰ و ۹۰۰۰ $mg.kg^{-1}$ عصاره برگی و بنه‌ای) بود.

ابتدا بذور گیاهان مورد بررسی که از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی تهیه شده بود در لیوان‌های پلاستیکی کشت شد. بعد از این که ارتفاع گیاهان به ۸ تا ۱۰ سانتی‌متر رسید، تعداد ۵ بوته از هر گونه، به تفکیک، به جعبه‌هایی با ابعاد ۴۱×۳۲×۲۳ سانتیمتر که حاوی ماسه شسته شده بودند با فواصل روی ردیف و بین ردیف ۱۵ سانتیمتر منتقل شده و بعد از گذشت سه هفته از استقرار گیاهان، تیمارهای مربوطه اعمال گردید. برای تغذیه گیاهان به صورت روزانه از محلول غذایی جانسون استفاده شد فرمول محلول غذایی جانسون در جدول ۱ ذکر شده است.

جدول ۱- فرمول محلول غذایی جانسون

Table1- Johnson's solution formula

عنصر Element	حجم استوک در هر لیتر محلول Stock volume per liter of solution (ml)	غلظت محلول استوک Stock solution concentration ($g.L^{-1}$)	وزن مولکولی Molecular weight	ماده غذایی Nutrient	نوع عنصر Element type
N, K	3	101.10	101.10	KNO_3	عناصر ماکرو Macro elements
Ca	2	236.16	236.16	$Ca(NO^3)_2.4H_2O$	
P	1	115.08	115.08	NH_4HPO_4	
S, Mg	0.5	246.49	246.49	$MgSO_4.7H_2O$	
Cl	1	3.73	74.55	KCl	عناصر میکرو Micro elements
B		1.55	61.84	H_3Bo_3	
Mn		0.34	169.01	$MnSO_4.H_2O$	
Zn		0.57	287.55	$ZnSO_4.7H_2O$	
Cu		0.12	249.71	$CuSO_4.5H_2O$	
Mo		0.08	161.97	H_2MoO_4	
Fe	1	6.92	346.08	Fe-EDTA	

در طی اجرای آزمایش، میانگین دمای گلخانه ۲۴/۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی آن ۶۵ تا ۶۸ درصد بود.

به منظور تهیه عصاره زعفران، ابتدا بنه و برگ خشک و سپس آسیاب شد. جهت تهیه استوک، ۱۰ گرم از پودر مورد نظر به ۱۰۰ سی سی آب اضافه گردید و پس از گذشت ۴۸ ساعت از صافی عبور داده شد. در مرحله نهایی، محلول استوک به منظور دستیابی به تیمارهای مورد نظر در آزمایش رقیق گردید و طی دو مرحله به فاصله دو هفته‌ای روی سطح خاک محلول‌پاشی شد. صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل عدد کلروفیل متر در ۴ مرحله با فواصل یک هفته‌ای از ابتدای اعمال تیمار و مقاومت روزنه‌ای، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و زیرزمینی و درصد و عملکرد اسانس گیاهان در ابتدای زمان گلدهی بود.

در این تحقیق، عدد کلروفیل‌متر توسط دستگاه SPAD 502، مقاومت روزنه‌ای توسط پرومتر، مدل AP4 (DELTA - T DEVICES-U.K.) و وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و زیرزمینی با ترازوی دیجیتال با دقت هزارم اندازه‌گیری شد. استخراج اسانس نیز به روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه کلونجر انجام گرفت (Clevenger, 1928).

برای آنالیز داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها در سطح ۵ درصد از نرم افزارهای Minitab، Mstatc و Excel استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اثر نوع گونه گیاهی و غلظت عصاره زعفران بر برخی صفات فیزیولوژیکی در جدول ۲ آورده شده است. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود نوع گونه بر وزن‌تر و خشک اندام‌های هوایی و زیرزمینی، نسبت وزن خشک اندام‌های هوایی به ریشه و عدد کلروفیل‌متر در مراحل اول، سوم و چهارم، تأثیر معنی‌داری داشت ولی مقاومت روزنه‌ای تحت تأثیر نوع گونه قرار نگرفت ($p<0.01$). سطوح مختلف غلظت عصاره نیز بر کل صفات مورد بررسی، تأثیر معنی‌داری نداشت. همچنین اثر متقابل نوع گونه و غلظت عصاره فقط بر وزن تر ریشه و عدد کلروفیل‌متر در مرحله اول و چهارم معنی‌دار بود ($p<0.05$).

بر طبق جدول ۳، بیشترین وزن‌تر ریشه و وزن خشک اندام-های هوایی در گیاه کلپوره مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌داری با آویشن شیرازی نداشت. همچنین کاکوتی و کلپوره، دارای بیشترین وزن تر اندام‌های هوایی و وزن خشک ریشه بودند. بررسی عدد کلروفیل‌متر در چهار مرحله مختلف نیز حاکی از برتری آویشن باغی و شیرازی در این صفت نسبت به دو گیاه دیگر بود.

در بررسی اثر متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره زعفران بر برخی صفات فیزیولوژیکی گیاهان مشاهده شد که بیشترین مقدار عدد کلروفیل‌متر در مرحله اول نمونه برداری به گونه آویشن باغی در غلظت ۹۰۰۰ $mg.kg^{-1}$ عصاره بنه و در مرحله چهارم نمونه‌برداری در غلظت ۳۰۰۰ $mg.kg^{-1}$عصاره برگ تعلق داشت. کمترین مقدار این صفات نیز به ترتیب به کلپوره با غلظت ۹۰۰۰ $mg.kg^{-1}$عصاره برگی و کاکوتی با غلظت ۳۰۰۰ $mg.kg^{-1}$عصاره برگی اختصاص یافت (جدول ۴). همچنین بررسی تأثیر تیمارها بر وزن‌تر و خشک چهار گونه دارویی مورد بررسی نشان داد که بیشترین وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و زیرزمینی به شاهد اختصاص داشت و با اعمال عصاره زعفران در سطوح مختلف، این صفات کاهش یافت. با توجه به نتایج تحقیق، با افزایش غلظت عصاره، تغییرات وزن‌تر در گیاهان مورد بررسی از روند مشخصی تبعیت نکرد (جدول ۵).

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر گونه و غلظت عصاره بر برخی صفات فیزیولوژیکی چهارگونه دارویی مورد بررسی

Table 2- Variance analysis of the effect of species and extract concentration on some physiological traits of four investigated medicinal species

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square									
		وزن تر ریشه Fresh weight of root	وزن تر اندام‌های هوایی Fresh weight of shoot	وزن خشک ریشه Dry weight of root	وزن خشک اندام‌های هوایی Dry weight of shoot	نسبت وزن خشک اندام-های هوایی به ریشه Dry weight ratio of shoot to root	مقاومت روزنه ای stomatal resistance	عدد کلروفیل متر (مرحله ۱) SPAD reading (stage 1)	عدد کلروفیل متر (مرحله ۲) SPAD reading (stage 2)	عدد کلروفیل متر (مرحله ۳) SPAD reading (stage 3)	عدد کلروفیل متر (مرحله ٤) SPAD reading (stage 4)
گونه Species	3	1.27^{**}	17.21^{**}	0.45^{**}	4.52^{**}	1351.41^{**}	128.80^{ns}	630.23^{**}	1205.00^{ns}	597.98^{**}	332.80^{**}
غلظت Concentration	6	0.22^{ns}	2.39^{ns}	0.04^{ns}	0.51^{ns}	95.74^{ns}	66.80^{ns}	$^{ns}67.64$	1716.00^{ns}	51.93^{ns}	35.07^{ns}
گونه*غلظت Species*Concentration	18	0.33^{*}	1.64^{ns}	0.11^{ns}	0.34^{ns}	78.19^{ns}	53.40^{ns}	$^{*}77.14$	1420.00^{ns}	46.65^{ns}	88.89^{*}
خطا Error	84	0.17	1.16	0.06	0.03	67.74	49.15	42.09	1671.00	54.90	51.37
ضریب تغییرات Coefficient of variations %		1.596	1.435	1.567	0.521	3.155	7.634	13.563	9.293	16.699	15.786

. به ترتیب حالت معنی‌در سطح۱٪، ۵٪ و عدم معنی‌داری را بیان می‌کند^{ns}، ** و *

*, **: Significant at the 0.05 and 0.01 level of probability and ns: no significant.

جدول ۳- مقایسه چهارگونه مورد بررسی از نظر میانگین برخی صفات فیزیولوژیکی

Table 3- Comparison of four investigated species in terms of the average of some physiological traits

گونه Species	وزن تر ریشه Fresh weight of root (g.plant^{-1})	وزن تر اندام های هوایی Fresh weight of shoot (g.plant^{-1})	وزن خشک ریشه Dry weight of root (g.plant^{-1})	وزن خشک اندام های هوایی Dry weight of shoot (g.plant^{-1})	نسبت وزن خشک اندام های هوایی به ریشه Dry weight ratio of shoot to root	مقاومت روزنه ای stomatal resistance (s.cm^{-1})	عدد کلروفیل متر SPAD reading (stage 1)	عدد کلروفیل متر SPAD reading (stage 2)	عدد کلروفیل متر SPAD reading (stage 3)	عدد کلروفیل متر SPAD reading (stage 4)
آویشن باغی *Thymus vulgaris*	0.332	0.751	0.258	0.156	2.608	9.183	47.832	43.986	44.369	45.400
آویشن شیرازی *Zataria multiflora*	0.634	1.705	0.636	0.319	2.079	9.257	46.746	47.136	46.743	45.996
کاکوتی *Ziziphora clinopodioides*	1.155	2.504	0.286	0.089	16.871	6.912	41.968	36.607	38.904	40.857
کلپوره *Teucrium polium*	1.136	2.288	0.647	0.355	4.890	6.525	37.511	52.282	36.832	38.939
LSD	0.219	0.572	0.130	0.099	4.374	3.726	3.448	21.730	3.938	3.809

جدول ٤- اثر متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره زعفران بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی چهارگونه دارویی مورد بررسی

Table 4- The interaction effect of plant species and saffron extract concentration on some physiological characteristics of four medicinal plants

گونه Species	تیمار Treatment	مقاومت روزنه ای Stomatal resistance ($s.cm^{-1}$)	عدد کلروفیل متر SPAD reading (stage 1)	عدد کلروفیل متر SPAD reading (stage 2)	عدد کلروفیل متر SPAD reading (stage 3)	عدد کلروفیل متر SPAD reading (stage 4)
آویشن باغی *Thymus vulgaris*	شاهدControl	3.563	47.000	45.350	49.500	43.075
	برگ، Leaf 3000 $mg.kg^{-1}$	5.518	47.425	43.100	44.775	51.575
	برگ، Leaf 6000 $mg.kg^{-1}$	9.900	49.850	46.925	43.150	48.800
	برگ، Leaf 9000 $mg.kg^{-1}$	9.228	42.025	50.200	39.933	45.050
	بنه، Corm 3000 $mg.kg^{-1}$	13.169	46.900	39.650	42.825	43.325
	بنه، Corm 6000 $mg.kg^{-1}$	7.338	48.525	40.425	44.950	42.775
	بنه، Corm 9000 $mg.kg^{-1}$	15.266	53.100	42.250	45.450	43.200
آویشن شیرازی *Zataria multiflora*	شاهدControl	5.112	45.100	42.025	43.875	42.600
	برگ، Leaf 3000 $mg.kg^{-1}$	14.133	47.300	50.550	47.525	49.175
	برگ، Leaf 6000 $mg.kg^{-1}$	4.811	50.275	50.575	48.425	50.750
	برگ، Leaf 9000 $mg.kg^{-1}$	6.403	50.750	48.550	47.725	47.900
	بنه، Corm 3000 $mg.kg^{-1}$	16.651	44.450	50.225	47.850	44.150
	بنه، Corm 6000 $mg.kg^{-1}$	9.983	43.300	48.225	44.475	42.550
	بنه، Corm 9000 $mg.kg^{-1}$	14.725	46.050	39.800	47.325	44.850
کاکوتی *Ziziphora clinopodioides*	شاهدControl	8.727	41.450	29.750	40.525	38.900
	برگ، Leaf 3000 $mg.kg^{-1}$	4.655	39.200	40.000	34.375	30.950
	برگ، Leaf 6000 $mg.kg^{-1}$	3.520	41.875	37.350	38.500	44.500
	برگ، Leaf 9000 $mg.kg^{-1}$	6.289	41.200	28.325	39.875	34.750
	بنه، Corm 3000 $mg.kg^{-1}$	2.807	46.025	42.950	42.050	43.975
	بنه، Corm 6000 $mg.kg^{-1}$	9.557	45.125	41.950	40.650	46.975
	بنه، Corm 9000 $mg.kg^{-1}$	12.826	38.900	35.925	36.350	45.950
کلپوره *Teucrium polium*	شاهدControl	5.444	44.350	41.650	47.550	41.275
	برگ، Leaf 3000 $mg.kg^{-1}$	5.413	38.575	41.300	38.950	40.275
	برگ، Leaf 6000 $mg.kg^{-1}$	6.466	39.800	137.350	34.975	35.775
	برگ، Leaf 9000 $mg.kg^{-1}$	8.556	22.725	28.200	30.200	41.125
	بنه، Corm 3000 $mg.kg^{-1}$	4.232	41.375	38.975	35.650	32.775
	بنه، Corm 6000 $mg.kg^{-1}$	4.119	37.450	39.925	35.125	37.125
	بنه، Corm 9000 $mg.kg^{-1}$	4.443	38.300	38.575	35.375	44.225
LSD (0.05)		9.875	9.138	57.579	10.437	10.096

جدول ۵- اثر متقابل گونه گیاهی و غلظت عصاره زعفران بر وزن تر و خشک اندام های چهارگونه دارویی مورد بررسی

Table 5- The interaction effect of plant species and saffron extract concentration on the fresh and dry weight of the organs of the four investigated medicinal species

گونه Species	تیمارTreatment	وزن تر ریشه Fresh weight of root (g.plant^{-1})	وزن تر اندام‌های هوایی Fresh weight of shoot (g.plant^{-1})	وزن خشک ریشه Dry weight of root (g.plant^{-1})	وزن خشک اندام-های هوایی Dry weight of shoot (g.plant^{-1})	نسبت وزن خشک اندام-های هوایی به ریشه Dry weight ratio of shoot to root
آویشن باغی *Thymus vulgaris*	Controlشاهد	0.323	1.495	0.140	0.539	3.529
	Leaf 3000 mg.kg^{-1} برگ،	0.333	0.589	0.252	0.339	1.713
	Leaf 6000 mg.kg^{-1} برگ،	0.169	0.675	0.092	0.301	3.777
	Leaf 9000 mg.kg^{-1} برگ،	0.224	0.701	0.122	0.272	2.450
	Corm 3000 mg.kg^{-1} بنه،	0.220	0.654	0.178	0.314	2.571
	Corm 6000 mg.kg^{-1} بنه،	0.349	0.555	0.166	0.324	2.251
	Corm 9000 mg.kg^{-1} بنه،	0.190	0.585	0.142	0.236	1.969
آویشن شیرازی *Zataria multiflora*	Controlشاهد	0.713	1.837	0.360	0.429	1.229
	Leaf 3000 mg.kg^{-1} برگ،	0.378	1.631	0.193	0.538	2.496
	Leaf 6000 mg.kg^{-1} برگ،	0.374	0.753	0.182	0.302	1.749
	Leaf 9000 mg.kg^{-1} برگ،	0.338	0.717	0.177	0.366	2.128
	Corm 3000 mg.kg^{-1} بنه،	0.161	3.133	0.485	1.190	2.701
	Corm 6000 mg.kg^{-1} بنه،	0.683	1.475	0.437	0.644	1.699
	Corm 9000 mg.kg^{-1} بنه،	0.803	2.388	0.396	0.972	2.551
کاکوتی *Ziziphora clinopodioides*	Controlشاهد	0.386	3.215	0.134	1.199	9.813
	Leaf 3000 mg.kg^{-1} برگ،	0.187	2.379	0.090	1.344	30.618
	Leaf 6000 mg.kg^{-1} برگ،	0.414	2.338	0.096	1.242	12.738
	Leaf 9000 mg.kg^{-1} برگ،	0.124	2.333	0.058	0.914	15.512
	Corm 3000 mg.kg^{-1} بنه،	0.176	1.005	0.089	0.488	8.090
	Corm 6000 mg.kg^{-1} بنه،	0.577	2.417	0.074	0.918	13.403
	Corm 9000 mg.kg^{-1} بنه،	0.140	3.845	0.082	1.981	27.924
کلپوره *Teucrium polium*	Controlشاهد	1.207	3.185	0.419	1.069	4.876
	Lleaf 3000 mg.kg^{-1} برگ،	0.394	2.458	0.211	1.128	5.796
	Leaf 6000 mg.kg^{-1} برگ،	0.446	2.030	0.289	1.240	4.222
	Leaf 9000 mg.kg^{-1} برگ،	0.323	1.821	0.929	0.975	1.778
	Corm 3000 mg.kg^{-1} بنه،	0.450	2.038	0.230	0.893	4.429
	Corm 6000 mg.kg^{-1} بنه،	0.369	2.363	0.219	1.069	5.096
	Corm 9000 mg.kg^{-1} بنه،	0.338	2.122	0.187	1.575	8.036
	LSD (0.05)	0.581	1.517	0.345	0.833	11.593

اثر آللوپاتیک یک گیاه به عوامل متعددی نظیر نوع گونه، مرحله رشدی و نوع اندام گیاهی بستگی دارد (Singh et al., 2003). موسوی و همکاران (Musavi et al., 2018) با بررسی اثرات دگرآسیبی اندام‌های مختلف گیاه زعفران بر رشد اولیه جوموشی (*Hordeum murinum* L.) و خاکشیر (*Descurainia sophia* L.) گزارش کردند که عصاره زعفران بر طول و وزن ریشه و ساقه، درصد و سرعت جوانه زنی و شاخص بنیه بذر هر دو گونه مورد مطالعه داشت. بر طبق نتایج این تحقیق، کاربرد غلظت های ۱۰ و ۲۰ درصد عصاره زعفران، سبب کاهش رشد و نمو اولیه خاکشیر و جوموشی شد. در بررسی اثر عصاره آبی بنه، برگ و گلپوش زعفران بر ارقام مختلف سورگوم نیز مشاهده شد که عصاره زعفران، درصد و سرعت

جوانه زنی، طول ریشه، ساقه و برگ و وزن تر و خشک سورگوم را کاهش داد (Taheri et al., 2011). عزیزی و همکاران (Azizi et al., 2013) با بررسی اثر دگرآسیبی زعفران بر گچ دوست (*Gipophylla pilosa*) و شلمبیک (*Rapistrum rugosum*) دریافتند که با افزایش غلظت عصاره زعفران، درصد و سرعت جوانه زنی دو گیاه مورد بررسی کاهش یافت. همچنین در مقایسه اثرات دو اندام بنه و برگ زعفران، دگرآسیبی برگ بیشتر از بنه بود. عسکر پور و همکاران (Asgarpour et al., 2015) با بررسی اثر عصاره آبی زعفران بر سه گونه علف هرز تاج خروس (*Amaranthus reroflexus*)، ازمک (*Cardaria draba*) و خاکشیر ایرانی (*Descurainia Sophia*) نشان دادند که تأثیر عصاره زعفران بر درصد و سرعت جوانه زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن تر گیاهچه معنی دار بود به طوری که بیشترین بازدارندگی مربوط به غلظت ۱۰۰ درصد بنه و برگ زعفران بود.

شاکری و همکاران (Shakeri et al., 2019) با بررسی اثر دگرآسیبی عصاره برگ و بنه زعفران جوانه‌زنی و وزن تر و خشک گیاهچه چاودار (*Secale cereale*) و یولاف (*Avena ludoviciana*) گزارش کردند که غلظت‌های مختلف عصاره زعفران، تأثیر معنی‌داری بر صفات مورد بررسی در گیاهان داشت. همچنین بیشترین اثر بازدارندگی در هر دو گیاه مربوط به عصاره برگ زعفران بود.

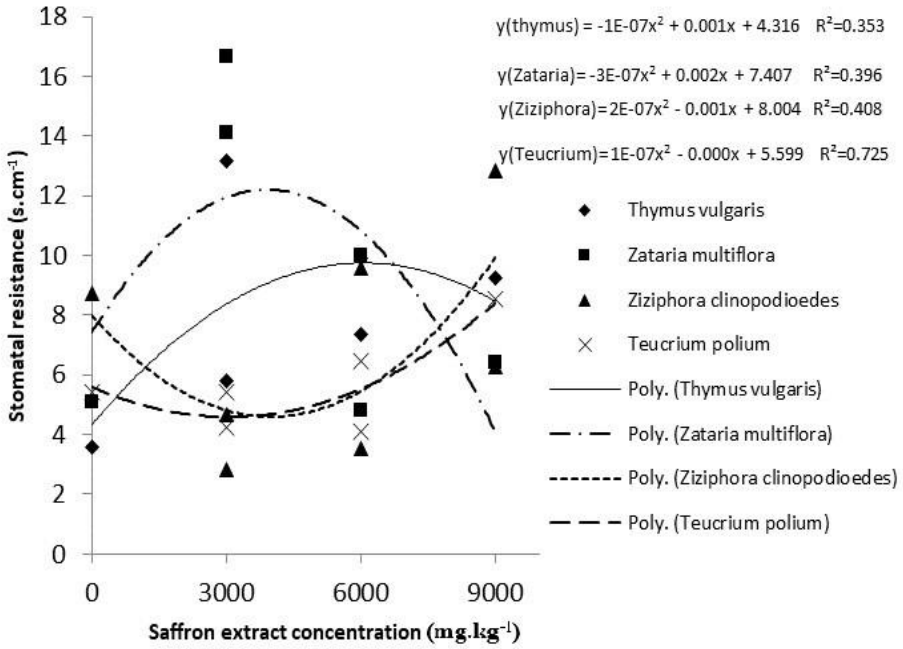
همانگونه که در شکل ۱ مشاهده می‌شود با افزایش غلظت عصاره زعفران، مقاومت روزنه‌ای در دو گونه آویشن شیرازی و باغی ابتدا افزایشی و سپس کاهشی بود در صورتی در دو گونه کلپوره و کاکوتی روند معکوس مشاهده شد به طوری که در غلظت‌های پایین عصاره زعفران، مقاومت روزنه‌ای کاهش یافت ولی با افزایش غلظت عصاره تا ۹۰۰۰ $mg.kg^{-1}$، روند افزایشی در مقاومت روزنه‌ای مشاهده شد.

در رابطه با روند رگرسیونی تغییرات میانگین عدد کلروفیل-متر با افزایش غلظت عصاره نیز مشاهده شد که در کلیه گیاهان مورد بررسی در سطوح پایین‌تر غلظت عصاره زعفران، عدد کلروفیل‌متر افزایش یافت ولی با افزایش بیشتر غلظت عصاره، این صفت روند کاهشی نشان داد (شکل ۲).

همانگونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود با افزایش غلظت عصاره زعفران، روند رگرسیونی کاهشی معنی‌داری در صفت وزن خشک ریشه چهار گونه مورد بررسی بدست آمد. به طوری که بیشترین مقدار وزن ریشه مربوط به شاهد و کمترین مقدار آن مربوط به ۹۰۰۰ $mg.kg^{-1}$عصاره زعفران بود. همچنین در کل گیاهان مورد بررسی به استثنای آویشن باغی، با افزایش غلظت عصاره، روند رگرسیونی افزایشی غیر خطی در وزن خشک اندام‌های هوایی و نسبت وزن خشک اندام‌های هوایی به زیرزمینی مشاهده شد (شکل های ۴ و ۵).

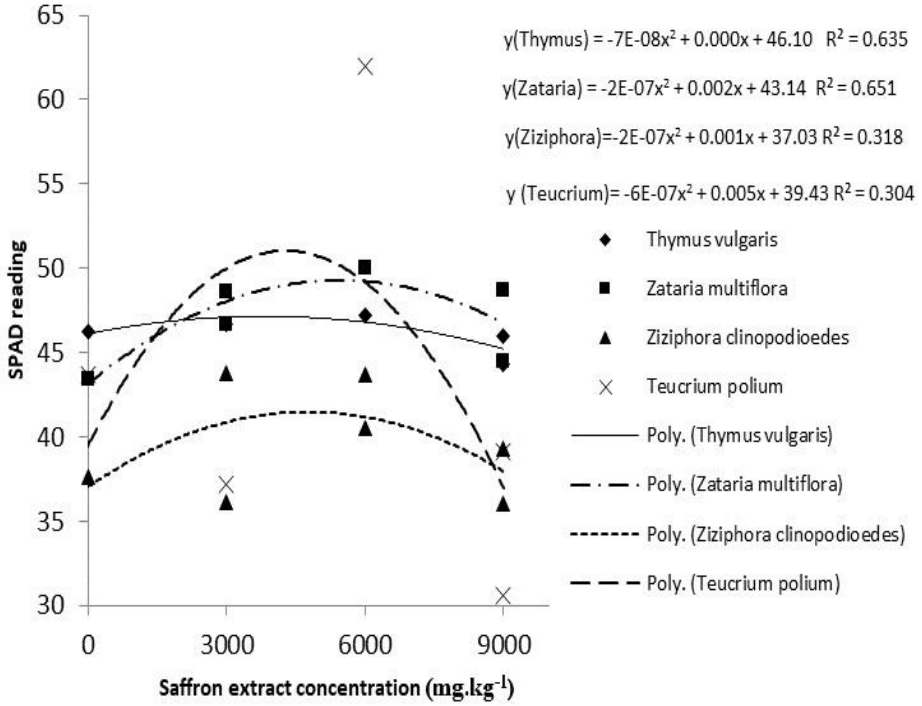
با افزایش غلظت عصاره زعفرن، عملکرد اسانس در چهارگونه مورد بررسی از روند مشابهی تبعیت نکرد به‌طوری‌که در دو گونه آویشن شیرازی و کلپوره با افزایش غلظت عصاره، این صفت ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت ولی در دو گونه دیگر روند کاهشی در عملکرد اسانس با افزایش غلظت عصاره زعفران مشاهده شد (شکل ۶).

همانگونه که در شکل ۷ قابل مشاهده است در کل گیاهان مورد بررسی با افزایش غلظت عصاره زعفران، روند کاهشی معنی‌داری در درصد اسانس گیاهان مورد بررسی مشاهده شد. در نتیجه چنین استنباط می‌شود که در تناوب‌های زراعی مختلف، مواد دگرآسیب زعفران در تولید متابولیت‌های اولیه و ثانویه گیاهان دارویی مؤثر باشد و باید تأثیر این مواد بر کمیت و کیفیت گیاهان دارویی به صورت توامان مد نظر قرار گیرد.



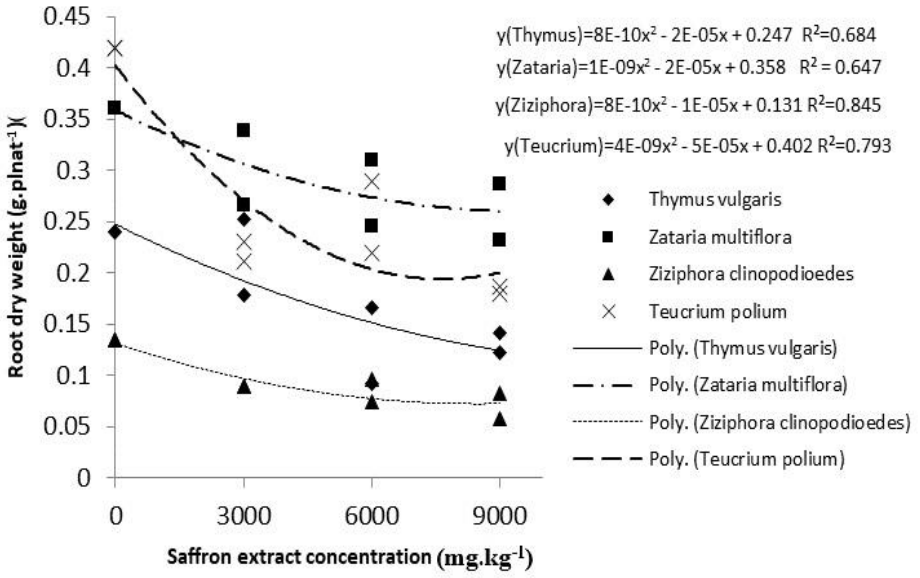
شکل ۱- روند رگرسیونی تغییرات مقاومت روزنه‌ای با افزایش غلظت عصاره زعفران

Figure 1- Regression trend of stomatal resistance with increasing saffron extract concentration.



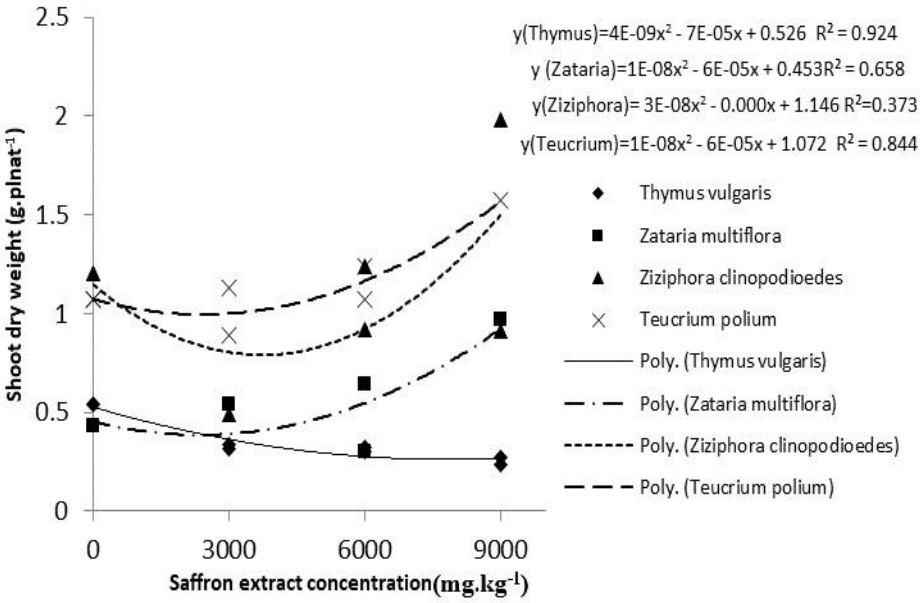
شکل ۲- روند رگرسیونی تغییرات عدد کلروفیل متربا افزایش غلظت عصاره زعفران

Figure 2- Regression trend SPAD reading with increasing saffron extract concentration.



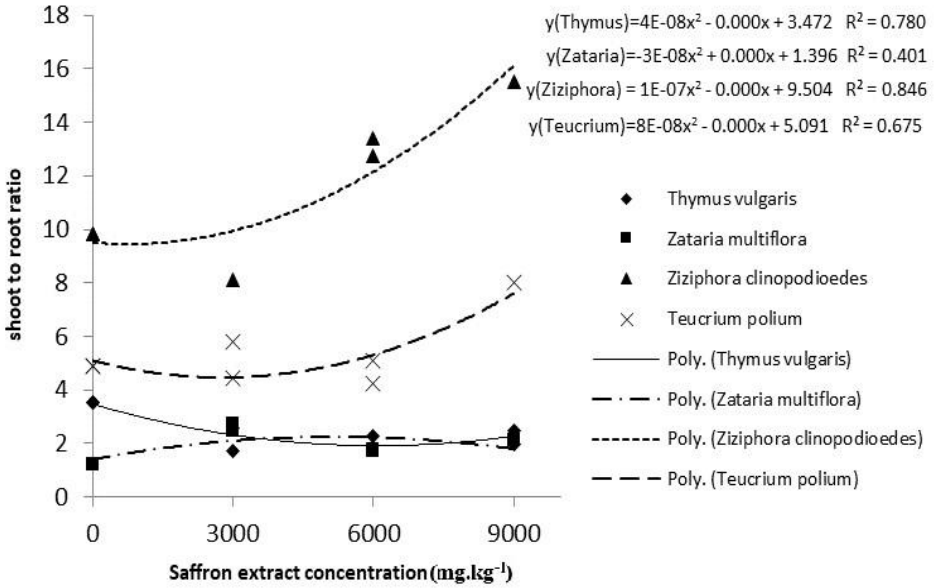
شکل ۳- روند رگرسیونی تغییرات وزن خشک ریشه با افزایش غلظت عصاره زعفران

Figure 3- Regression trend of root dry weight with increasing saffron extract concentration.

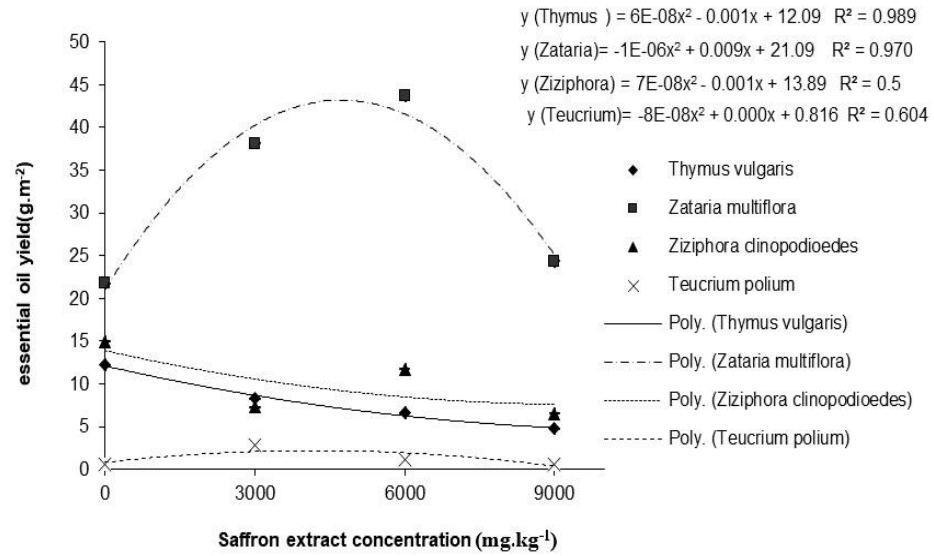


شکل ٤- روند رگرسیونی تغییرات وزن خشک اندام‌های هوایی با افزایش غلظت عصاره زعفران

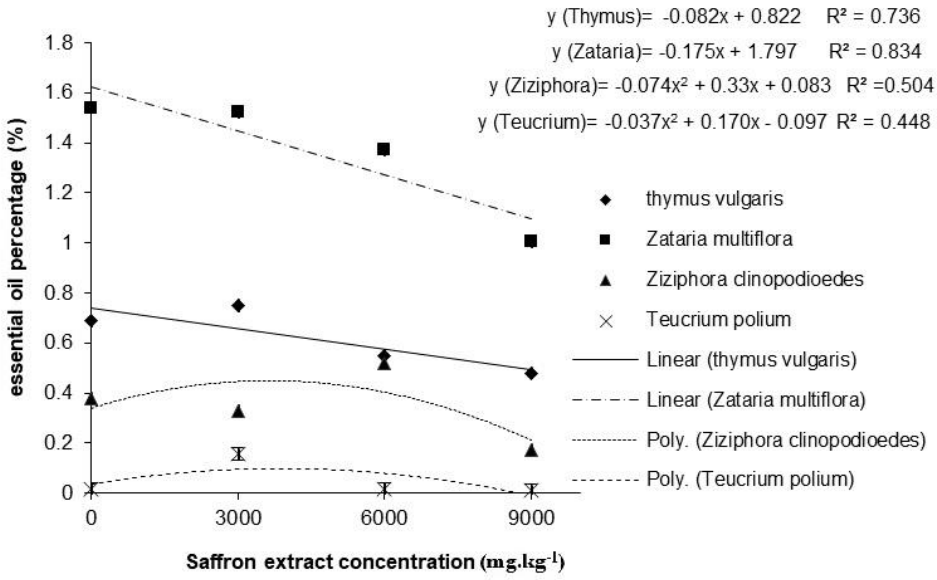
Figure 4- Regression trend of shoot dry weight with increasing saffron extract concentration.



شکل ۵- روند رگرسیونی تغییرات نسبت وزن خشک اندام‌های هوایی به ریشه با افزایش غلظت عصاره زعفران
Figure 5- Regression trend of shoot to root ratio with increasing saffron extract concentration.



شکل ٦- روند رگرسیونی عملکرد اسانس با افزایش غلظت عصاره زعفران
Figure 6- Regression trend of essential oil yield with increasing saffron extract concentration.



شکل ۷- روند رگرسیونی درصد اسانس با افزایش غلظت عصاره زعفران

Figure 7- Regression trend of essential oil percentage with increasing saffron extract concentration.

اقبالی و همکاران (Eghbali et al., 2008) با بررسی اثر آللوپاتیک بقایای اندام‌های هوایی و بنه زعفران بر رشد گندم، چاودار، ماش و لوبیا گزارش کردند که با افزایش مقدار بافت‌های اندام هوایی زعفران اضافه شده به خاک، درصد کلروفیل و بیومس اندام‌های هوایی و زیرزمینی گیاهان مورد بررسی افزایش یافت اما با افزایش مقدار بافت بنه زعفران اضافه شده به خاک، درصد کلروفیل، سطح برگ و بیومس اندام‌های هوایی و زیرزمینی کاهش پیدا کرد. در مطالعه دیگر نیز مواد دگرآسیب گونه‌های هرز باعث کاهش ماده خشک گیاهان زراعی نظیر گندم، ذرت، آفتابگردان و سویا شد (Beres & Kazinczi, 2000). لک و همکاران (Lak et al., 2013) با بررسی اثر دگرآسیبی عصاره آبی چند گونه علف هرز بر رشد گندم اظهار داشتند که عصاره علف‌های هرز سه گونه توق (*Xanthium strmarium*)، تلخه (*Acroptilon repens*) و پیربهار (*Conyza boariensis*)، طول و وزن خشک اندام‌های هوایی و زیرزمینی گندم را کاهش داد ولی ریشه‌های گندم حساسیت بیشتری در مقایسه با اندام‌های هوایی داشتند همچنین اثرات دگرآسیبی عصاره اندام‌های هوایی سه گونه هرز مورد بررسی، بیشتر از ریشه بود.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج نشان داد که بخش‌های مختلف زعفران اعم از بنه و برگ دارای خاصیت دگرآسیبی بر گیاهان خانواده نعنائیان بود ولی گونه‌های مختلف مورد بررسی روند متفاوتی را در پاسخ به این مواد دگرآسیب داشتند. بیشترین مقدار صفات کمی و کیفی گیاهان دارویی در شاهد مشاهده شد و در مقادیر مختلف عصاره آبی زعفران، صفات فیزیولوژیکی و کیفی گیاهان کاهش یافت. همچنین اثرات دگرآسیبی عصاره برگی بر کیفیت و کمیت گیاهان مورد بررسی بیشتر از بنه زعفران بود. در چهار گونه مورد بررسی، با افزایش غلظت عصاره زعفران، درصد اسانس گیاهان کاهش یافت که حاکی از تأثیر منفی مواد دگرآسیب زعفران بر این گیاهان دارویی است.

منابع

Ahmadi, A., & Nazari Alam, J. (2015). Effects of biological and chemical fertilizers on quantity yield of saffron (*Crocus sativus* L.) in different planting densities. *Journal of Saffron Research*, 3 (1), 51-63. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22077/jsr.2015.312.

Ahmadian, A., & Hosseini, S. A. (2016). Biological control of weeds with using the allelopathic properties of saffron petals. The First National Conference of Aromatic and Spicy Medicinal Plants. Gonbad Kavus University.

Alipour, Z., & Mahmoudi, S. (2015). Allelopathic effect of aqueous extract of saffron leaf and corm (*Crocus sativus* L.) on the germination and growth of *Bromus tectorum* L. and *Descurainia sophia* L. seedlings. *Saffron Agronomy & Technology*, 3 (1), 13-24. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22048/jsat.2017.54263.1163.

Asgarpour, R., Khajeh Hosseini Saleh Abad, M., and Khorramdel, S. (2015). Effect of aqueous extract concentrations of saffron organs on the characteristics of germination and initial growth of three weed species. *Saffron Research*, 3 (1), 81-96. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22077/jsr.2015.314.

Azizi, A., Alimardani, L., Jahani-Kondori, M., & Siahmargouei, A. (2013). Allelopathic effects of saffron on germination and early growth of two weed species such as *Gipsophylla pilosa* and *Rapistrum rugosum*. *Journal of Plant Environmental Physiology*, (2), 1-12. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/20.1001.1.76712423.1392.8.30.1.1.

Banooye Bakhtiari, F., and Feizi, H. (2016). Investigating the allelopathic effect of saffron aqueous extract on the germination and growth of cumin (*Cuminum cyminum* L.). The Third Conference on New Findings in the Environment and Agricultural Ecosystems. Tehran. (In Persian).

Beres, I., & Kazinczi, G. (2000). Allelopathic effects of shoot extracts and residues of weeds on field crops. *Allelopathy Journal*, 7, 93-98.

Clevenger, J. F. (1928). Apparatus for determination of essential oil. *Journal of the American Pharmacists Association*, 17, 346–349.

Eghbali, S., Rashed Mohassel, M. H., Nassiri Mahallati, M., & Kazerooni Monfared, E. (2008). Allelopathic potential of shoot and corm of saffron residues on wheat, rye, vetch and bean. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 6 (2), 227-234. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22067/gsc.v6i2.2429.

Fallahi, H. R., Paravar, A., Behdani, M. A., Aghavani, M., & Fallahi, M.J. (2014). Effect of saffron corm and leaf extract on early growth of some plants to germination using them as associated crop. *Notuale Scientica Biologica*, 6 (3), 282-287.

Ghadiri, H. (1993). Principles and Methods of Weed Science. Shiraz University Press, 679 pp.

Lak, Sh., Ghoshchi, F., Safahani Langaroudi, A. R., & Soltani, S. (2013). The allelopathic effect of aqueous extract of some weeds on germination and growth of wheat seedlings. *Plant and Biosphere*, 9 (37), 113-126.

Maleki Kh., Ehtemam, M. H., Karimmojeni, H., & Zeinali Badi, H. (2017). Allelopathic effect of genotypes of *Crocus sativu*s against *Convolvulus arvensis*. *Plant Research*, 3 (1), 173-183.

Musavi, S. A., Feizi, H., Ahmadian, A., & Izadi Darbandi, E. (2018). The allopathic effects of organs' extracts of saffron plant on the growth and germination of *Hordeum Murinum* L. and *Descurainia sophia* L.. *Saffron Agronomy and*

Technology, 6 (2), 219-236. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22048/jsat.2017.62688.1197.

Naderi Darbagshahi, M. R., Pazaki, A., Bani Taba, A., & Jalali Zand, A. (2009). Investigating the agronomic and economic aspects of intercropping of saffron and chamomile in Isfahan region. *New Findings of Agriculture*, 3 (4), 414-423.

Rashid Mohasel, M. H., Gerekhloo, J., & Rastgoo, M. (2009). Allelopathic effects of saffron leaf and seed extract (*Crocus sativus*) on the growth of *Amaranthus retroflexus* and *Chenopodium album*. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 7 (1), 53-61.

Seigler, D. S. (1996). Chemistry and mechanisms of allelopathic infractions. *Agronomy Journal*, 88, 876-885. https://doi.org/10.2134/agronj1996.00021962003600060006x.

Shakeri, M., Amini Fard, M. H., Abdollahi, M., & Ghesmati, M. (2019). Effect of allelopathic aqueous extract of leave and corm (*Crocus sativus* L.) on germination criteria of rye (*Secale cereale* L.) and oats (*Avena ludoviciana* L.). *Journal of Saffron Research*, 7 (1), 29-41. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22077/jsr.2019.92.1001.

Singh, H. P., Batish, D. R., & Kohli, R. K. (2003). Allelopathic interactions and allelochemicals: new possibilities for sustainable weed management. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 22 (3,4), 239-311.

Taheri, A., Saboora, A. S., & Kiarostami, S. T .R. (2011). Saffron study allelopathic effects on germination and seedling growth of four varieties of sorghum. *Iranian Journal of Biology*, 24 (1), 89-104. (In Persian with English Abstract).

Weston, L. A. (1996). Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. *Agronomy Journal*, 88, 860-866. https://doi.org/10.2134/agronj1996.00021962003600060004x.

Williamson, G. B. (1990). Allelopathy. In J. B. Grace and D. Thilman (eds). Perspectives on Plant Competition. San Diego, California. Academic Press.