Archive of SID.ir

Saffron Agronomy & Technology
Homepage: http://saffron.torbath.ac.ir
Vol. 12, No. 1, Spring 2024, p. 41-54

The Effect of Cover Crop on Weed Growth and Saffron (*Crocus sativus* L.) Corm Yield in Neka

Amir Mohammad Zargarian[1], Faezeh Zaefarian[2]*, Abbas Jalali[3] and Vahid Akbarpour[4]

Article type:
Research Article
Article history:
Submitted: 17 October 2023
Revised: 4 December 2023
Accepted: 26 January 2024
Available Online: 16 April 2024

How to cite this article:
Zargarian, A.M., Zaefarian, F., Jalali, A., and Akbarpour, V. 2024. The Effect of Cover Crop on Weed Growth and Saffron (*Crocus sativus* L.) Corm Yield in Neka. Saffron Agronomy & Technology, 12(1), 41-54.
DOI: 10.22048/JSAT.2024.420827.1511

Abstract

Integrating cover plants with crops can be prioritized as a non-chemical method for weed control, promoting environmental protection and sustainable agriculture in saffron fields. This study aimed to examine the impact of cover crops on weed density and biomass in a saffron field using a randomized complete block design with three replications conducted in Neka in 2022. The experimental treatments applied in the saffron farm included: cover crop planting of Persian clover (*Trifolium resupinatum*), barley (*Hordeum vulgare*), fenugreek (*Trigonella foenum - graecum* L.), rapeseed (*Brassica napus*), treatment of no weed control with cover crop (control 1) and weeds control with no cover crop (control 2). The measured traits encompassed the density and biomass of both broad-leaved and narrow-leaved weeds, the predominant weed density within the field, the Shannon-Wiener species diversity index, and performance indicators of saffron corms. These indicators included the number of daughter corms, total daughter corm yield, average daughter corm weight, average corm diameter, and corm yield across various weight groups per square meter. The results showed that barley cover crop cultivation treatment has the lowest density and biomass of broad-leaved and narrow-leaved weeds among the treatments, so its cultivation caused a decrement of 96 and 88% of the biomass of broad-leaved and narrow-leaved weeds, respectively. In addition, among cover crops, the highest species diversity related to canola and the lowest one related to barley are 0.93 and 0.43, respectively. With the comparison among the cover crops, the highest total yield of daughter corm belonged to canola, clover, fenugreek and then barley were 1273.9, 1243, 1234.8 and

1 - MSc. Student of Weed Science, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
2 - Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
3 - Researcher of Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Mazandaran, AREEO, Sari, Iran.
4 - Assistant Professor, Department of Horticulture, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
Corresponding author: fa.zaefarian@sanru.ac.ir

© 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).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

1175.2 g/m^2, and the highest total corm yield, average corm weight and corm yield above 8 g was obtained with canola cover crop cultivation, which showed an increase of 6, 79 and 14%, respectively, compared to the control with no weeding. Overall, while the weeding treatment and saffron corm yield indicators demonstrated superiority compared to other treatments, it's essential to note that planting cover plants not only enhances system stability and fertility in the long term but also offers higher economic advantages, ultimately benefiting the farmer.

Keywords: Dominant species, Species diversity, Weed biomass, Weed density

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد۱۲، شماره ۱، بهار ۱۴۰۳ ص. ۵۴-۴۱
Homepage: http://saffron.torbath.ac.ir

مقاله پژوهشی

تأثیر گیاهان پوششی بر رشد علف‌های هرز و عملکرد بنه زعفران (*Crocus sativus* L.) در شهرستان نکا

امیرمحمد زرگریان[۱]، فائزه زعفریان[۲*]، عباس جلالی[۳] و وحید اکبرپور[۴]

تاریخ دریافت: ۲۵ مهر ۱۴۰۲
تاریخ بازنگری: ۱۳ آذر ۱۴۰۲
تاریخ پذیرش: ۶ بهمن ۱۴۰۲

زرگریان، ا.م.، زعفریان، ف.، جلالی، ع.، و اکبرپور، و. ۱۴۰۳. تأثیر گیاهان پوششی بر رشد علف‌های هرز و عملکرد بنه زعفران (*Crocus sativus* L.) در شهرستان نکا. زراعت و فناوری زعفران، ۱۲(۱): ۵۴-۴۱.

چکیده

کشت گیاهان پوششی بصورت مخلوط با گیاه زراعی می‌تواند به عنوان روشی غیرشیمیایی برای کنترل علف‌های هرز، و در جهت حفاظت از محیط زیست و کشاورزی پایدار در مزارع زعفران در اولویت قرار گیرد. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر انواع گیاهان پوششی بر تراکم و زیست توده علف‌های هرز مزرعه زعفران به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار واقع در شهرستان نکا در سال ۱۴۰۱ اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی اعمال شده در مزرعه زعفران شامل: کشت گیاهان پوششی شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum*)، جو (*Hordeum vulgare*)، شنبلیله (*Trigonella foenum – graecum* L.) و کلزا (*Brassica napus*)، تیمار عدم وجین و بدون کشت گیاه پوششی (شاهد اول) و وجین علف‌های هرز و بدون کشت گیاه پوششی (شاهد دوم) بودند. صفات تراکم و زیست توده علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ، تراکم علف هرز غالب در مزرعه و شاخص تنوع گونه‌ای شانون وینر و همچنین اندازه‌گیری صفات مربوط به عمکرد بنه زعفران شامل تعداد بنه دختری، عملکرد کل بنه دختری، متوسط وزن بنه دختری، متوسط قطر بنه و عملکرد بنه در گروه‌های وزنی مختلف در واحد متر مربع بود. نتایج نشان داد که با کشت گیاه پوششی جو، کمترین تراکم و زیست توده علف هرز مشاهده شد؛ بطوری که کشت آن به ترتیب موجب کاهش ۹۶ و ۸۸ درصدی زیست توده علف هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ شد. علاوه براین، در بین گیاهان پوششی، بیشترین تنوع گونه‌ای علف هرز مربوط به کلزا و کمترین تنوع مربوط به جو به ترتیب برابر با ۰/۹۳ و ۰/۴۳ می‌باشد. با مقایسه گیاهان پوششی بیشترین عملکرد کل بنه دختری مربوط به کلزا، شبدر، شنبلیله و سپس جو به ترتیب معادل ۱۲۷۳/۹، ۱۲۴۳، ۱۲۳۴/۸ و ۱۱۷۵/۲ گرم در متر مربع بود و بیشترین عملکرد کل بنه، متوسط وزن بنه و عملکرد بنه بالای ۸ گرم با کشت گیاه پوششی کلزا بدست آمد که نسبت به شاهد بدون وجین به ترتیب معادل ۶، ۷۹ و ۱۴ درصد افزایش نشان داد. بطور کلی، هرچند که با اعمال وجین علف هرز شاخص‌های عملکرد بنه زعفران در این تیمار نسبت به سایر تیمارها برتری داشت، اما این نکته را باید مد نظر داشت که با کشت گیاهان پوششی ضمن پایداری و حاصلخیزی نظام تولید در درازمدت، مزیت اقتصادی بالاتری را در نهایت برای کشاورز به همراه دارد.

کلمات کلیدی: تنوع گونه‌ای، زیست توده علف هرز، تراکم علف هرز، گونه غالب.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم علف‌های هرز، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۲- دانشیار گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
۳- محقق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران
۴- استادیار گروه باغبانی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
(*-نویسنده مسئول: fa.zaefarian@sanru.ac.ir)

DOI: 10.22048/JSAT.2024.420827.1511

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مقدمه

زعفران با نام علمی *Crocus sativus* L. متعلق به خانواده زنبقیان و به‌عنوان یکی از باارزش‌ترین محصولات کشاورزی و دارویی در جهان مطرح می‌باشد. این گیاه علفی با دوره رشد یکساله است که معمولاً بصورت چندساله در مزارع کشت می‌گردد. ایران بزرگترین کشور تولیدکننده زعفران در جهان می‌باشد که تولید بیش از ۹۵/۶ درصد زعفران جهان را به‌خود اختصاص داده است (Mehdizadehrayeni et al., 2022). در حال حاضر طبق گزارشات سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران در سال‌های اخیر بیش از ۴۰ هکتار از اراضی بالادست این استان زیر کشت زعفران قرار گرفته است. البته کشت زعفران در مناطق ساحلی استان به‌صورت طولانی مدت و با هدف برداشت گل به دلیل بارش فراوان با مشکلات زیادی همراه است. با این وجود تحقیقات نشان می‌دهد که امکان کشت کوتاه مدت زعفران و با هدف رشد رویشی و تولید بنه استاندارد زعفران در مناطق دشت و ساحلی مازندران نیز وجود دارد (Jalali et al., 2022). از طرفی شرایط اقلیمی مناسب مازندران، محیط مناسبی را برای رشد بسیاری از گونه‌های مختلف علف‌های هرز فراهم می‌کند. اما از آنجاکه استفاده از سموم تا حد ممکن برای این گیاه ارزشمند همچون بسیاری از گیاهان دارویی دیگر توصیه نمی‌شود؛ لذا استفاده از سایر روش‌های کنترل غیرشیمیایی و زراعی و بخصوص کشت گیاهان پوششی در جهت حفاظت محیط زیست و کشاورزی پایدار، برای کنترل علف‌های هرز مزارع زعفران در این منطقه می‌بایست در اولویت قرار گیرد (Rezvani et al., 2017).

گیاه زعفران با دارا بودن خصوصیاتی از قبیل پایین بودن سرعت رشد و شاخص سطح برگ، باریک و کشیده بودن برگ‌ها و نیز عدم توان این گیاه در جذب منابع، دارای قدرت رقابتی ضعیفی نسبت به علف‌های هرز می‌باشد که این امر باعث کاهش رشد و در نهایت عملکرد آن می‌گردد؛ لذا کنترل علف‌های هرز در مزارع زعفران یکی از بزرگترین مشکلات این مزارع می‌باشد. مطالعات نشان داده است که وجود علف‌های هرز در مزارع زعفران منجر به کاهش رشد و عملکرد زعفران شده است (Aghhavani Shajari et al., 2017). ساختار کانوپی گیاه زعفران و نحوه رشد آن به‌نحوی است که در بخشی از دوره چرخه زندگی خود از امکانات محیط بی‌بهره می‌باشد. بنابراین استفاده از نظام‌های کشت مخلوط و گیاهان پوششی در استفاده بهینه و مؤثر از امکاناتی مانند تشعشع، رطوبت و عناصر غذایی می‌تواند قابل توجه باشد (Aghhavani Shajari et al., 2017).

از جمله مهمترین منابع تأمین کننده ماده آلی خاک، گیاهان پوششی هستند که دارای مزایای زیادی می‌باشند که از مهمترین آن‌ها می‌توان به بهبود حاصلخیزی خاک، تعدیل عواملی مانند دما و رطوبت، فراهمی و حفظ عناصری مانند نیتروژن و اصلاح ساختار فیزیکی و بیولوژیکی خاک و در نهایت افزایش عملکرد محصولات زراعی اشاره کرد (Fallahi et al., 2014). لذا، عوامل محیطی مانند دما و حاصلخیزی خاک و همچنین عملیات مدیریتی مانند شخم و زمان برگرداندن گیاه پوششی، بر تجمع مقدار مواد مغذی در گیاه پوششی و نیز گیاه بعدی و به‌علاوه عملکرد آنها اثرگذار است (Fallahi et al., 2014).گیاهان پوششی با جذب نور قرمز خورشید موجب تغییر کیفیت نور رسیده به سطح خاک می‌شوند که این امر می‌تواند جوانه‌زنی و رشد و نمو علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار دهند. آزمایش‌های زیادی نشان داده است که بذر بسیاری از علف‌های هرز برای جوانه‌زنی نیاز به نور قرمز دارند و نور قرمز دور مانع از جوانه‌زنی آنها می‌شود. همچنین، گیاهان پوششی در جذب منابع رشد با گیاهچه‌های در حال ظهور علف‌های هرز رقابت می‌کنند که به این طریق توانایی رقابتی آنها و یا زادآوری آنها را کاهش

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

می‌دهند (Samadi & Mohamaddost, 2013).

گیاهان خانواده گندمیان می‌توانند به طور کارآمدی عناصر غذایی باقی مانده در خاک را جذب کنند و در نتیجه نقش بسزایی در کاهش آب‌شویی نیترات داشته باشند. گیاهان خانواده بقولات قادر به تثبیت بیولوژیک نیتروژن بوده و می‌توانند باعث بهبود حاصلخیزی خاک گردند. تولید زیست توده زیاد و سرشار از ترکیبات دگرآسیب نیز از مشخصه‌های گیاهان خانواده شب‌بو بوده که می‌توانند رشد گیاه زراعی و علف هرز را تحت تأثیر خود قرار دهند (Aghpour et al., 2019).

خواجه‌نبی و همکاران (Khajenabi et al., 2021) در تحقیقی با بررسی اثر نوع و زمان کشت گیاه پوششی بر جمعیت علف هرز مزرعه آفتابگردان نشان دادند که کاشت همزمان گیاهان پوششی با آفتابگردان، سبب حصول عملکردی تقریباً مشابه با تیمار وجین علف‌های هرز گردید و حتی کاشت شبدر و ماشک گل‌خوشه‌ای سبب افزایش ۱۷ و ۱۳ درصدی عملکرد در مقایسه با تیمار وجین علف‌های هرز گردید. از این رو، کاشت همزمان شبدر برسیم و یا ماشک گل‌خوشه‌ای در بین ردیف‌های آفتابگردان قابل توصیه می‌باشد.

تحقیقات نشان می‌دهد زعفران به خوبی می‌تواند از نیتروژن باقی مانده از بقولات استفاده کند. لذا، کاشت بقولات همراه با زعفران به عنوان گیاه پوششی می‌تواند بسیار مورد توجه قرار گیرد. از طرفی بقایای گیاهان پوششی قادر به ایجاد مکان‌های کوچک جهت فعالیت حشرات مفید از جمله شکارچیان حشرات و صیادان بذور علف‌های هرز می‌باشد (Pinnamaneni et al., 2022). محققین بیان کردند که کاشت جو به صورت گیاه پوششی موجب بهبود خصوصیات خاک و کنترل علف‌های هرز و افزایش ماده آلی خاک می‌گردد. گیاهان پوششی خانواده غیرلگوم که درصد نیتروژن پایین و نسبت C/N بالایی دارند؛ باعث اثر مثبت جزئی و یا حتی عدم تأثیر یا اثر منفی بر رشد و عملکرد محصول بعد از خود می‌شوند (Aghhavani Shajari et al., 2017). بنابراین هدف از این تحقیق بررسی اثر گیاهان پوششی پاییزه بر تنوع و جمعیت علف‌های هرز مزرعه و همچنین عملکرد بنه زعفران در شهرستان نکا می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با هدف بررسی اثر انواع گیاهان پوششی بر تراکم و زیست توده علف‌های هرز و همچنین عملکرد بنه دختری زعفران در شهرستان نکا در مزرعه با مختصات جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۸ دقیقه‌ی شمالی و طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۶ دقیقه‌ی شرقی و ارتفاع ۲۰ متر پایین‌تر از سطح آب‌های آزاد به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۴۰۱ اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی اعمال شده در مزرعه زعفران شامل: کاشت گیاهان پوششی شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum*)، جو (*Hordeum vulgare*)، شنبلیله (*Trigonella foenum – graecum* L.)، کلزا (*Brassica napus*) به همراه تیمارهای شاهد بدون کشت گیاه پوششی و عدم وجین علف هرز و بدون کشت گیاه پوششی و همراه با وجین علف هرز بودند. قبل از اجرای آزمایش نمونه‌برداری از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک جهت آنالیز فیزیکو شیمیایی خاک انجام شد (جدول ۱).

جدول ۱- آنالیز خاک مزرعه تحت کشت در شهرستان نکا

Table 1- Soil analysis of cultivated farms in Neka

pH	EC ($dS.m^{-1}$)	ماده آلی Organic matter %	کربن آلی Organic C %	نیتروژن کل Total N %	فسفر Available P ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم Available K ($mg.kg^{-1}$)	بافت خاک (Texture)		
							%Sand	%Silt	%Clay
							Sandy loam		
7.6	0.9	2.38	1.6	0.19	14.7	190.43	50	29	21

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

عملیات کاشت بنه‌های زعفران با متوسط وزن ۱۵ گرم (با تراکم کشت ۵۰ بنه در متر مربع) و با فاصله ۲۵×۱۰ سانتی‌متر مربع، در ۵ خط کاشت به‌صورت ردیفی در هر کرت ۳ متر مربعی (۳ ×۱ متر مربع)، در ۲۵ شهریور ماه سال ۱۴۰۱ و در عمق ۱۵ سانتی‌متری خاک انجام شد. هم زمان کاشت دستی گیاهان پوششی در بین ردیف‌های زعفران انجام شد که تراکم یا میزان بذر بهینه و توصیه شده برای کلزا (*Brassica napus*) ۸۸ بوته در متر مربع، جو (*Hordeum vulgare*) حدود ۲۰ گرم در متر مربع، شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum*) ۶ گرم بذر در متر مربع و شبدر (*Trifolium alexandrinum*) ۳/۵ گرم در متر مربع به‌صورت ردیفی در هر کرت و در عمق مناسب با توجه به قطر بذر (با عمق کاشت ۳ تا ۵ برابر قطر بذر) در نظر گرفته شد. آبیاری به‌صورت بارانی بلافاصله بعد از کاشت به‌جهت افزایش سرعت جوانه‌زنی گیاهان پوششی انجام شد. آبیاری تا زمان استقرار گیاهان پوششی، با توجه به شرایط آب و هوایی و رطوبت خاک مزرعه، تا شروع بارش‌های پاییزی به‌صورت هفته-ای و برای هر کرت جداگانه انجام شد. در تمامی مراحل آزمایش از هیچ گونه کود شیمیایی و آلی جهت تقویت گیاهان و هیچ گونه سمی جهت دفع آفات استفاده نشد.

برای اندازه‌گیری علف‌های هرز پاییزه با کوادراتی به مساحت ۰/۵ متر مربع، در ۱۵ اسفند ماه نمونه‌گیری از مزرعه انجام شد و سپس گونه‌ها به تفکیک باریک‌برگ و پهن‌برگ شمارش شد. تنوع گونه‌ای علف‌های هرز در هر یک از تیمارهای مورد مطالعه بر اساس شاخص شانون- وینر (معادله ۱) محاسبه شد.

$$H = -\sum(Pi \times \ln(Pi)) \qquad (۱)$$

که در آن H شاخص تنوع گونه‌ای شانون-وینر و P_i نسبت تعداد گونه iام به تعداد کل گونه‌ها می‌باشد.

برای اندازه‌گیری عمکرد بنه زعفران در اردیبهشت ماه ۱۴۰۲ از سطحی معادل ۰/۲ متر مربع از هر کرت بنه‌ها خارج شد و صفاتی شامل تعداد کل بنه دختری، وزن کل بنه دختری، متوسط وزن بنه دختری، متوسط قطر بنه و وزن بنه‌های دختری تولید شده در واحد متر مربع محاسبه شد.

لازم به ذکر است که نمونه‌برداری‌های این آزمایش به دو صورت انجام شد؛ بخش اول شامل بررسی اثر انواع گیاهان پوششی بر تراکم و زیست توده علف هرز مزرعه زعفران و بخش دوم شامل اثر گیاه پوششی مختلف بر عملکرد بنه زعفران بود. لذا با توجه به عدم ضرورت وجود تیمار وجین علف هرز در نمونه‌برداری مربوط به علف‌های هرز تنها این تیمار برای قسمت دوم و مقایسه بهتر و اندازه‌گیری میزان اثر پذیری تیمارها بر کنترل علف هرز و در نتیجه رشد گیاه زعفران و افزایش عملکرد بنه دختری به تیمارهای آزمایش افزوده شد. لذا، نمونه‌برداری مربوط به صفات علف‌های هرز با پنج تیمار و نمونه‌برداری مربوط به صفات عملکرد بنه با شش تیمار در نظر گرفته شد.

تجزیه و آنالیز داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.2انجام شد. جهت مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

شناسایی گونه‌های علف هرز

گونه‌های مختلف علف هرز مشاهده شده در مزرعه زعفران در جدول ۲ نشان داده شده است. در بین گونه‌های مشاهده شده گونه علف چمن یکساله (*Poa annua*) غالبیت بیشتری داشت. بطوری‌که در مجموع ۳۷ درصد کل علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ موجود در واحد سطح، مربوط به این نوع علف هرز بود (جدول ۲).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۲- نام فارسی و علمی گونه‌های علف هرز مشاهده شده در مزرعه زعفران

Table 2- Persian and scientific name of weed species observed in the saffron field

پهن‌برگ Broadleaf				باریک‌برگ Narrow leaf			
نام فارسی Name	نام علمی Scientific name	خانواده Family	نسبت تراکم به کل علف‌های هرز (٪) Density ratio to total weeds	نام فارسی Persian name	نام علمی Scientific name	خانواده Family	نسبت تراکم به کل علف‌های هرز (٪) Density ratio to total weeds
خردل وحشی	*Sinapis arvensis*	Brassicaceae	6	خونی واش	*Phalaris minor*	Poaceae	6
کنگر وحشی	*Circium arvensis*	Asteraceae	2	علف چمنی	*Poa compressa*	Poaceae	5
ترشک	*Rumex asetosella*	Polygonaceae	6	چمن (یکساله)	*Poa annua*	Poaceae	37
یونجه زرد (شاه افسر)	*Melilotus officinalis*	Fabaceae	11	علف دانه قناری	*Phalaris canariensis*	Poaceae	1
زلف پیر	*Senecio vulgaris*	Asteraceae	6	چچم	*Lolium temulentum*	Poaceae	3
شلمبیک	*Rapistrum rugosum*	Brassicaceae	10				
فرفیون	*Euphorbia heterophylla*	Euphorbiaceae	5				

جدول ۳- میانگین مربعات تراکم و وزن خشک علف‌های هرز تحت تأثیر گیاهان پوششی در مزرعه زعفران

Table 3- Mean square density and dry weight of weeds under the influence of cover crops in saffron field

منابع تغییر S.O.V	df	تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ Broadleaf weed density	تراکم علف‌های هرز باریک‌برگ Narrow leaf weed density	تراکم کل علف‌های هرز Total weed density	زیست توده علف‌های هرز پهن‌برگ Dry weight of broadleaf weeds	زیست توده علف‌های هرز باریک‌برگ Dry weight of narrow leaf weed	تراکم چمن یکساله (گونه غالب) Density of annual grass (Dominant species)	شاخص شانون- وینر Shannon-Wiener index
تکرار Replication	2	6.91 *	6.06 ns	17.599 ns	3.2 ns	17.524 ns	0.84 ns	0.016 ns
گیاه پوششی Treatment	4	1508 **	649 **	1560.89 **	31120 **	2245.4 **	313 **	0.301 **
خطای آزمایش Error	8	1.36	5.56	4.316	70.08	6.755	3.28	0.011
ضریب تغییرات C.V. (%)		2.4	7.4	3.4	4.4	6.7	7.6	12.9

ns، *،**: به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و معنی‌داری در سطح یک درصد می‌باشد.

ns, *, **: non-significance, significance at the 5% probability level and significance is at the 1% level, respectively.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ٤- مقایسات میانگین تراکم و وزن خشک علف‌های هرز تحت تأثیر گیاهان پوششی در مزرعه زعفران

Table 4- Mean comparison density and dry weight of weeds under the influence of cover crops in saffron field

تیمارها Treatments	تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ Broadleaf weed density (Plant.m^{-2})	تراکم علف‌های هرز باریک‌برگ Narrow leaf weed density (Plant.m^{-2})	تراکم کل علف‌های هرز Total weed density (Plant.m^{-2})	زیست توده علف‌های هرز پهن‌برگ Dry weight of broadleaf weeds (g.m^{-2})	زیست توده علف‌های هرز باریک‌برگ Dry weight of narrow leaf weed (g.m^{-2})	تراکم چمن یکساله (گونه غالب) Density of annual grass (dominant species) (Plant.m^{-2})	شاخص شانون- وینر Shannon -Wiener index
شبدر Clover	35.3	24.3	59.66	220.2	29.3	20.66	0.77
جو Barly	9	19	28.0	11.2	9.5	11.66	0.43
کلزا Canola	29.3	34.33	63.66	210.6	45.1	28	0.93
شنبلیله Fenugreek	35.9	25.6	63.58	232.67	27.73	20.3	0.73
شاهد (بدون کشت گیاه پوششی و عدم وجین) Control	37.9	56.33	92.27	269.83	82.2	39	1.3
LSD (5%)	2.20	4.44	3.91	15.76	4.89	3.41	0.203

تراکم و زیست توده علف‌های هرز

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که کشت گیاهان پوششی بر تراکم و زیست توده علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ اثر بسیار معنی‌داری ($p\leq0.01$) داشت (جدول ۳).

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که کشت گیاه پوششی جو باعث کاهش بیشتری از تراکم علف هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ شد. بطوری‌که از کمترین تراکم علف هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ در میان تیمارها، به ترتیب معادل ۹ و ۱۹ بوته در متر مربع برخوردار بود. در حالیکه بیشترین تراکم علف هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ مربوط به تیمار شاهد (بدون کشت گیاه پوششی) به ترتیب معادل ۳۷/۹ و ۵۶/۳۳ بوته در متر مربع بود. تراکم کل علف‌های هرز نیز روندی تقریبا مشابه را نشان داد. با این تفاوت که بین تیمار گیاه پوششی کلزا و شنبلیله بر تراکم کل علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و براساس نتایج بیشترین و کمترین تراکم کل علف‌های هرز معادل ۹۲/۳ و ۲۸ بوته در متر مربع به ترتیب در تیمار شاهد و تیمار گیاه پوششی جو مشاهده شد (جدول ۴). این امر کارایی بسیار بالای گیاه پوششی جو را در کنترل و کاهش تراکم علف هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ مزرعه به ترتیب معادل ۷۶ و ۶۶ درصد را نشان می‌دهد. بین تیمارهای گیاه پوششی مربوط به خانواده بقولات (شبدر و شنبلیله) اختلاف معنی‌داری از نظر کاهش تراکم علف هرز وجود نداشت (جدول ۴).

مطالعات نشان می‌دهد تعداد گونه‌های مناسب برای کاشت به عنوان گیاه پوششی، محدود است و تابع عوامل محیطی نظیر اقلیم و بارندگی، خصوصیات رشد و نمو، نیازهای رشد و نوع گیاه زراعی است. گیاهانی از جمله سورگوم، چاودار، ماشک گل-خوشه‌ای، انواع شبدرها، کلزا، گندم و تریتیکاله را می‌توان به عنوان گیاه پوششی کشت نمود. بقولات در مقایسه با غیربقولات به مراتب بقایای گیاهی کمتری برجای می-گذارند و بقایای آنها طی فصل رشد سریع‌تر تجزیه می‌شوند. از طرفی نیتروژن حاصل از تجزیه آنها ممکن است سبب افزایش رویش و رشد برخی گونه‌های علف هرز شود (Mohler et al.,

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

1993). در بین گیاهان مختلف غلات دانه ریز بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. این امر ممکن است به خاطر ایجاد پوشش وسیع و سریع و خصوصیت زمستانه بودن آنها باشد. از طرف دیگر از بین بردن آنها به ویژه با علفکش‌ها راحت‌تر است.

تغییرات زیست توده علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ تحت تأثیر گیاهان پوششی مختلف نیز مشابه روند تغییرات تراکم آنها بود. در بین تیمارها، گیاه پوششی جو سبب کاهش بسیار چشم‌گیر میزان زیست توده علف هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ به ترتیب معادل ۱۱/۲ و ۹/۵ گرم در متر مربع شد. به بیانی دیگرکشت گیاه پوششی جو به ترتیب موجب کاهش ۹۶ و ۸۸ درصدی وزن زیست توده علف هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ نسبت به شاهد شد بر طبق نتایج همچنین کشت گیاه پوششی جو گونه علف هرز غالب مزرعه (علف چمن یکساله) را به میزان ۷۰ درصد نسبت به تیمار بدون وجین علف هرز (شاهد) کاهش داد. این احتمال وجود دارد که در میان تیمارها سرعت جوانه‌زنی بالا و رشد سریع‌تر جو و بسته شدن سریع‌تر کانوپی منجر به کاهش نفوذ نور به سطح خاک شده و فضا برای رشد علف‌های هرز در فاصله ردیف زعفران به حداقل ممکن رسانیده است. بطور کلی نتایج نشان می‌دهد بیشترین اثر کنترل علف هرز ناشی از کشت گیاه پوششی، به ترتیب مربوط به خانواده گندمیان، بقولات و سپس خانواده شب‌بو می‌باشد. این موضوع نشان دهنده این مطلب است که هرچه گیاه پوششی مورد نظر از تراکم و پیکر رویشی بیشتری برخوردار باشد، باعث کاهش فضای زیست جهت رشد علف‌های هرز و در نهایت موجب کاهش رشد آنها می‌گردد. ابوطالبیان و همکاران (Aboutalebian et al., 2011) گزارش کردند که چنانچه گیاهان پوششی جو، سه و پنج هفته بعد از سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) در بین ردیف‌های این محصول کشت شود، قادر است علف‌های هرز را به خوبی مهار کند.

تحقیقات نشان می‌دهد که تعداد گونه‌های علف‌های هرز پهن‌برگ به مراتب بیشتر از گونه‌های باریک‌برگ در مزارع زعفران می‌باشد که این موضوع با نتایج حاصل از آزمایش مطابقت دارد (Behdani & Fallahi, 2015). در پژوهشی که روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز در مزرعه زعفران بررسی شد، نتایج حاکی از برتری کشت گیاه پوششی به دلیل کنترل مناسب علف‌های هرز در مقایسه با سایر روش‌های مورد مطالعه بود؛ به طوری که استفاده از گیاه پوششی جو قادر به کاهش قابل توجه علف‌های هرز مزرعه زعفران گردید (Aghhavani Shajari et al., 2017). لذا، گیاهان پوششی با دارا بودن خصوصیاتی از جمله وجود ترکیبات دگرآسیب، دارا بودن سطح برگ بالا، سرعت بالای جوانه‌زنی و رشد قوی از قدرت رقابتی بالایی در مقابل علف‌های هرز برخوردار بوده که این موضوع سبب کاهش تعداد و زیست توده علف‌های هرز می‌گردد.

شاخص تنوع گونه‌ای

اثر گیاه پوششی بر شاخص شانون–وینر معنی‌دار بود (جدول ۳). بالاترین تنوع گونه‌ای علف هرز (۱/۳) مشاهده شده مربوط به تیمار شاهد یعنی بدون کشت گیاه پوششی در فواصل ردیف زعفران بود (جدول ۴). نتایج همچنین نشان داد که در بین گیاهان پوششی، بیشترین تنوع گونه‌ای مربوط به کلزا و کمترین تنوع مربوط به جو به ترتیب برابر با ۰/۹۳ و ۰/۴۳ بود (جدول ۴). این موضوع ممکن است ناشی از تامین شرایط مناسب برای جوانه‌زنی و یا رشد و نمو گونه‌های بیشتری با کاشت گیاه پوششی کلزا باشد. آزمایش‌های زیادی نشان داده است که بسیاری از علف‌های هرز برای جوانه‌زنی به نور نیاز دارند و افزایش فاصله ردیف‌های کاشت این امکان را برای جوانه‌زنی آنها فراهم می‌نماید. افزایش تنوع گونه‌ای در این کرت‌ها مدیریت آنها را مشکل‌تر می‌نماید (Aghpour et al.,

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

2019).

پوششی بر شاخص‌های کمی بنه زعفران ($p\leq0.01$) بود (جدول ۵).

شاخص‌های کمی بنه زعفران

نتایج تجزیه واریانس حاکی از اثر بسیار معنی‌دار کشت گیاه

جدول ۵- میانگین مربعات مربوط شاخص‌های کمی بنه زعفران تحت تأثیر گیاهان پوششی

Table 5- The mean square of the quantitative indices of saffron corms under the influence of cover crops

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد کل بنه‌های دختری Yield of daughter corms	تعداد کل بنه دختری Total number of daughter corms	متوسط وزن بنه Average weight of daughter corm	متوسط قطر بنه‌های دختری Mean daughter corm diameter	عملکرد بنه دختری زیر ٤ گرم Daughter corms yield < 4 g	عملکرد بنه بین ٤-٨ گرم Daughter corms yield between 4 to 8 g	عملکرد بنه بالای ٨ گرم Daughter corms yield > 8 g
تکرار Replicate	2	167.2	38.8	0.257	0.008	166.6	55.03	261.04
گیاه پوششی Treatment	5	5521.5**	21344.9 **	13.74 **	0.33 **	1915.1 **	1190.9 **	1664.4 **
خطای ازمایش Error	10	306.4	483.4	0.15	0.007	51.5	108.0	107.2
ضریب تغییرات C.V. (%)		1.4	9.1	6.7	3.8	1.9	2.1	2.6

**: نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد معنی‌داری است.

** are significant at the 0.01 probability levels.

جدول ٦- مقایسه میانگین مربوط به شاخص‌های کمی بنه زعفران تحت تأثیر گیاهان پوششی

Table 6 - Mean comparison of the quantitative indices of saffron corms under the influence of cover crops

تیمارها Treatments	عملکرد کل بنه‌های دختری Yield of daughter corms ($g.m^{-2}$)	تعداد کل بنه دختری Total number of daughter corms ($No.m^{-2}$)	متوسط وزن بنه Average weight of daughter corm (g)	متوسط قطر بنه‌های دختری Mean daughter corm diameter (cm)	عملکرد بنه دختری زیر ٤ گرم Daughter corms yield < 4 g ($g.m^{-2}$)	عملکرد بنه بین ٨-٤ گرم Daughter corms yield between 4 to 8 g ($g.m^{-2}$)	عملکرد بنه بالای ٨ گرم Daughter corms yield > 8 g ($g.m^{-2}$)
شبدر Clover	1243	209.87	5.93	1.92	360.3	483.6	384.6
جو Barly	1175.2	322.6	3.66	1.42	349.7	470.6	354.9
کلزا Canola	1273.9	189.23	6.74	2.43	383.7	503.9	406.3
شنبلیله Fenugreek	1234.8	339.23	3.64	1.87	401.6	513.1	394
شاهد اول (عدم وجین و بدون کشت گیاه پوششی) Control 1	1200.83	330.93	3.77	1.52	355.7	471.5	357.9
شاهد دوم (با وجین و بدون کشت گیاه پوششی) Control 2	1284.7	148.77	8.67	2.59	340	468.5	416.2
LSD (5%)	29.145	35.83	0.641	0.144	11.73	19.38	19.166

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

بیشترین عملکرد کل بنه دختری، متوسط وزن بنه و عملکرد بنه بالای ۸ گرم در متر مربع در شرایط عدم کشت گیاه پوششی همراه با وجین و پس از آن بدون اختلاف معنی‌داری در تیمار گیاه پوششی کلزا بدست آمد (جدول ۶). کمترین مقدار این شاخص‌ها در کشت گیاه پوششی جو و تیمار عدم وجین علف هرز بدست آمد (جدول ۶). در بین گیاهان پوششی بیشترین عملکرد کل بنه دختری در هر متر مربع به ترتیب مربوط به کلزا، شبدر، شنبلیله و سپس جو (۱۲۷۳/۹، ۱۲۴۳، ۱۲۳۴/۸ و ۱۱۷۵/۲) اختصاص یافت. بیشترین تعداد بنه دختری با کشت گیاه پوششی شنبلیله (۳۳۹/۲) و پس از آن بدون اختلاف معنی-داری در تیمار عدم وجین علف هرز (۳۳۰/۹) و با کشت گیاه پوششی جو (۳۲۲/۶) مشاهده شد. با توجه به اینکه جو و شنبلیله پایین‌ترین عملکرد کل بنه دختری و بیشترین تعداد بنه دختری را داشتند؛ لذا این مطلب نشان‌دهنده ریز بودن بنه‌های تولیدی در این تیمارها می‌باشد. نتایج متوسط وزن بنه نیز تأیید دیگری بر این یافته‌ها می‌باشد (جدول ۶).

مقایسه تیمارها همچنین نشان داد که تیمارهای وجین علف هرز و کشت گیاه پوششی کلزا بیشترین متوسط قطر بنه به ترتیب معادل ۲/۵۹ و ۲/۴۳ سانتی‌متر را دارا می‌باشند و کمترین میزان قطر بنه دختری در تیمارهای کشت جو و عدم وجین علف هرز (به ترتیب معادل ۱/۴۲ و ۱/۵۲ سانتی‌متر) و با میزانی حدود ۴۰ درصد کمتر نسبت به تیمارهای حداکثر بدست آمد. عملکرد بنه‌های ریز (کمتر از ۴ گرم) تحت تأثیر تیمارهای گیاه پوششی مختلف نیز نشان داد که بالاترین میزان این شاخص مربوط به تیمار کشت شنبلیله (۴۰۱/۶ گرم در متر مربع) و پایین‌ترین مقدار آن در تیمار شاهد (عدم وجین و بدون گیاه پوششی) با اختلاف ۱۵ درصد کمتر نسبت به تیمار کشت شنبلیله مشاهده شد. نتایج همچنین نشان داد بالاترین عملکرد بنه دختری بین ۸-۴ گرم در متر مربع (به ترتیب ۵۱۳/۱ و ۵۰۳/۹ گرم در متر مربع) مربوط به دو تیمار شنبلیله و کلزا می‌باشد و در بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری برای این شاخص مشاهده نشد (جدول ۶).

همچنین حداکثر عملکرد بنه دختری با اندازه بالای ۸ گرم در تیمار وجین علف هرز (۴۱۶/۲ گرم) در متر مربع و سپس بدون اختلاف آماری در تیمار کلزا (۴۰۶/۳ گرم) مشاهده شد و کمترین عملکرد بنه درشت در تیمار کشت گیاه پوششی جو (۳۵۴/۹ گرم) در متر مربع بدست آمد. از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین تیمار کشت گیاهان پوششی مربوط به خانواده بقولات (شبدر و شنبلیله) مشاهده نشد (جدول ۶).

بطور کلی، نتایج نشان داد که کشت گیاهان پوششی متعلق به خانواده گندمیان با زعفران رقابت شدیدتری بر سر منابع نسبت به سایر گیاهان دارند و از این طریق موجب کاهش عملکرد بنه و خصوصاً وزن بنه می‌گردند. همچنین بر اساس نتایج، وجین علف هرز موجب بهبود و برتری شاخص‌های عملکرد بنه نسبت به سایر تیمارها شد. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2009) در آزمایشی بر روی کاشت همزمان تعدادی از گیاهان بهاره با زعفران گزارش کرد که استفاده از گیاهان دارای دورهٔ رشد طولانی در بهار به دلیل افزایش تعداد دفعات آبیاری تابستانهٔ مزرعه زعفران باعث کاهش قابل توجه عملکرد زعفران می‌شود. بر این اساس، جهت ممانعت از کاهش عملکرد، زعفران را می‌توان با گیاهانی به صورت مخلوط کاشت نمود که دورهٔ رشد کوتاه‌تری داشته و لذا به تعداد دفعات آبیاری کمتری نیاز داشته باشند. علاوه براین، به دلیل ساختار غیرگستردهٔ اندام‌های هوایی و زیرزمینی زعفران، از نهاده‌هایی مانند نور، فضا، آب و عناصر غذایی به خوبی استفاده نمی‌شود و از این‌رو، کاشت زعفران به صورت مخلوط با گیاهان دیگر و نیز استفاده از گیاهان پوششی مناسب می‌تواند در افزایش کارایی استفاده از زمین و نهاده‌ها مفید واقع شود و به نظر می-

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

رسد که استفاده از گیاهان پاییزه که فصل رشد و نیاز آبی آنها نسبتاً منطبق بر دورهٔ رشد و فعالیت زعفران است، مناسب‌تر باشد (Fallahi & Behdani, 2015).

نادری درباغشاهی و همکاران (Naderi Darbaghshah et al., 2012) نشان داد که کشت مخلوط گیاه بابونه با زعفران در طی دوره رشد و نمو، نتوانست هیچ آسیبی به رشد و نمو زعفران و ماده خشک بنه‌ها وارد نماید. لذا، بین کشت خالص و مخلوط از نظر عملکرد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت که بنظر می‌رسد مدیریت صحیح گیاهان پوششی توانسته شاخص‌های رشدی و عملکرد بنه‌های دختری زعفران را بهبود بخشد. با این حال، با توجه به برخی نتایج تحقیقات قابل ذکر است که گیاهان پوششی با بهبود حاصلخیزی خاک، تسهیل فراهمی نیتروژن، ایجاد تعادل در میزان رطوبت، نور و دما و همچنین بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک نقش بسزایی در استقرار گیاهان زراعی و در نهایت افزایش عملکرد محصولات زراعی ایفا می‌کنند (Koocheki et al., 2015; Fallahi & Behdani, 2015).

کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2015) براساس پژوهش‌های مختلف گزارش کردند که بهتر است گیاهان همراه و گیاهان پوششی انتخاب شده جهت کشت در مزرعه زعفران، پاییزه و همچنین نیاز محدود رطوبتی و غذایی داشته باشند و از طرفی دوره رشدی آنها نیز در حداکثر تطابق دوره رشدی زعفران باشد. لذا این طور به نظر می‌رسد که در این آزمایش، احتمالاً مصرف نیتروژن توسط گیاهان پوششی خانواده غیربقولات مانند جو باعث کمبود دسترسی بنه‌ها به عناصر غذایی، کاهش عملکرد و شاخص‌های مربوط به بنه زعفران شده است. از طرفی، عدم تطابق نیازهای اکولوژیکی و زراعی گیاه پوششی با زعفران باعث می‌شود از نظر رطوبت، مواد غذایی و نور بین این دو گیاه رقابت ایجاد نشود و گیاه زعفران بتواند با استفاده کارآمد از شرایط محیطی به حداکثر رشد و عملکرد خود برسد. علاوه‌براین، کاشت گیاهان پوششی خانواده لگوم‌ها از طریق کاهش نیاز به مصرف کودهای نیتروژنی، باعث کاهش جمعیت برخی آفات، علف‌های هرز و درنهایت کاهش مصرف علف‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها می‌شود (Ngouajio & Mennan, 2001; Barberi & Mazzoncini, 2005).

نتایج امین غفوری و همکاران (Amin Ghafori et al., 2014) نیز حاکی از کاهش زیست توده علف‌های هرز در تمامی تیمارهای گیاهان پوششی در مقایسه با تیمار شاهد بود که البته میزان این تأثیر برحسب کیفیت و نوع گیاه پوششی متفاوت بود. لذا، گیاهان پوششی با دارا بودن خصوصیاتی از جمله، وجود ترکیبات دگرآسیب، دارا بودن سطح برگ بالا، سرعت بالای جوانه‌زنی و رشد قوی از قدرت رقابتی بالایی در مقابل علف‌های هرز برخوردار بوده که این موضوع سبب کاهش تعداد و زیست توده علف‌های هرز می‌گردد (Fisk et al., 2001).

نتیجه‌گیری

کشت گیاهان پوششی توانست با اعمال قدرت رقابتی بالا از حضور علف‌های هرز در مزرعه زعفران جلوگیری نماید. به نظر می‌رسد کشت گیاهان پاییزه دارای فصل رشد و تیپ رویشی متفاوت با زعفران و همچنین گونه‌های کم نیاز به عناصر غذایی و مقاوم به شوری و خشکی همچون جو به صورت مخلوط با زعفران می‌تواند راهکاری پایدار برای رسیدن به هدف کنترل مطلوب علف‌های هرز، کاهش تنوع گونه‌ای علف هرز و افزایش کارایی مصرف نهاده‌ها در مزرعه زعفران باشد. اما تخلیه منابع توسط جو و عدم رقابت زعفران با این گیاه در جذب منابع تا حد زیادی، موجب کاهش عملکرد بنه زعفران نسبت به سایر گیاهان پوششی می‌شود. لذا به جهت جبران این کاهش حاصلخیزی خاک و جبران منابع، توصیه به کشت مخلوط گیاه خانواده بقولات همراه جو نظیر کشت شبدر و شنبلیله در مزرعه زعفران در جهت کنترل علف هرز می‌شود. این نکته نیز قابل توجه است

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

که هرچند کلزا در مقایسه با سایر گیاه پوششی نتوانست در کنترل علف‌های هرز به خوبی عمل کند، اما شاخص‌های عملکرد بنه نسبت به سایر تیمارها افزایش قابل ملاحظه‌ای را نشان دادند. بطور کلی، نتایج نشان داد که با کشت گیاهان پوششی ضمن پایداری و حاصلخیزی نظام تولید در درازمدت، راندمان اقتصادی بالاتری را در نهایت برای کشاورزی حاصل می‌آورد.

منابع

Aboutalebian, M., & Mazaheri, D. (2011). Effects of hilling time and cover crop on weed control and potato yield. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 42, 255-264. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/20.1001.1.20084811.1390.42.2.5.3.

Aghhavani Shajari, M., Rezvani Moghaddam, P., Ghorbani, R., & Koocheki, A.R. (2017). Effects of cover crops on weeds population, agronomic characteristics, flower and corm yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Saffron Agronomy & Technology*, 5 (1), 3-19. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22048/jsat.2016.38666.

Aghpour, M., Siahmarguee, A., Zeinali, E., Gherekhloo, J., & Kazemi, H. (2019). Investigating the efficiency of various cover crops and their elimination methods on weed populations and yield of maize forage (single-cross 444 variety). *Journal of Crop Production*, 13 (1), 31-50. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22069/EJCP.2020.16609.2238.

Amin Ghafori, A., Rezvani Moghaddam, P., Nassiri Mahallati, M., & Khorramdel, S. (2014). Effect of cover crops on weeds, seed and oil yield of caster bean (*Ricinus communis* L.). *Journal of Plant Production and Research*, 21 (4), 21-41. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/20.1001.1.23222050.1393.21.4.2.8.

Barberi, P., & Mazzoncini, M. (2001). Changes in weed community composition as influence by cover crop and management system in continuous corn. *Weed Science*, 49 (4), 491-499. https://doi.org/10.1614/0043-1745(2001)049[0491:CIWCCA]2.0.CO;2.

Behdani, M., & Fallahi, H. R. (2015). Saffron: Technical Knowledge-based on Research Approaches. Birjand University Press. 412 pp. [In Persian].

Fallahi, H. R., Paravar, A., Behdani, M. A., Aghhavani Shajari, M., & Fallahi, M. J. (2014). Effects of saffron corm and leaf extracts on early growth of some plants to investigate the possibility of using them as associated crop. *Notulae Scientia Biologica*, 6 (3), 282-287. https://doi.org/10.15835/nsb639259.

Fisk, J. W., Hesterman, O. B., Shrestha, A., Kells, J. J., Harwood, R. R., Squire, J. M., & Sheaffer, C. C. (2001). Weed suppression by annual legume cover crops in no-tillage corn. *Agronomy Journal*, 93, 319-325. https://doi.org/10.2134/agronj2001.932319x.

Jalali, A., Zaefarian, F., Torabi, B., & Abbasi, R. (2022). Changes of some growth indices and yield of saffron (*Crocus sativus* L.) in different altitudes. *Saffron Agronomy and Technology*, 10 (3), 195-213. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22048/jsat.2022.340439.1460.

Khajenabi, K., Siahmarguee, A., Dadashi, M. R., Alizadeh Dehkordi, P., & Zeinali, E., (2021). Effect of type and planting date of cover crops

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

on weed population structure, morphological characteristics and seed yield of sunflower (*Helianthus annus* L.). *Journal of Agroecology*, 12 (4), 741-761. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22067/JAG.V13I2.83169.

Koocheki, A., Najibnia, S., & Lalehgani, B. (2009). Evaluation of saffron yield (*Crocus sativus* L.) in intercropping with cereals, pulses and medicinal plants. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 7 (1), 163-172. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/20.1001.1.20087713.1399.12.4.11.9.

Koocheki, A. R., Rezvani-Moghaddam, P., & Fallahi, H. R. (2015). Effects of planting dates, irrigation management and cover crops on growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Agroecology*, 8 (3), 435-451. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22067/JAG.V8I3.51323.

Mehdizadehrayeni, M., Mohammadi, H., & Dehdashti, M. (2022). Welfare effects of increasing competition in the market of export products (Case Study: Saffron Product). *Saffron Agronomy and Technology*, 10 (3), 287-301. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22048/jsat.2022.346984.1462.

Mohler, C. L., & Teasdale, J. R. (1993). Response of weed emergence to rate of *Vicia villosa* Roth and *Secale cereale* L. residue. *Weed Research*, 33, 487-499. https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1993.tb01965.x.

Naderi Darbaghshahi, M. R., Banitab, A. R., & Bahari, B. (2012). Evaluating the possibility of saffron and chamomile mixed culture. *African Journal of Agricultural Research*, 7 (20), 3060-3065. https://doi.org/ 10.5897/AJAR11.999.

Ngouajio, M., & Mennan, H. (2005). Weed populations and pickling cucumber (*Cucumis sativus*) yield under summer and winter cover crop systems. *Crop Protection*, 24, 521-526. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2004.10.004.

Pinnamaneni, S. R., Anapalli, S., Molin, W., & Reddy, K. N. (2022). Effect of rye cover crop on weed control, soybean (*Glycine max* L.) yield and profitability. *Frontiers in Agronomy*, 4 (2), 1-12. https://doi.org/10.3389/fagro.2022.907507.

Rezvani, M., Bagherian, A., Zaefarian, F., & Nikkhah Kocheksaree, H. (2017). Effects of berseem clover (*Trifolium alexanderinum*) and Trigonella (*Trigonella foenum-graecam*) cover crop on yield and weed control of wheat. *Journal of Agroecology*, 7 (2), 79-93. (In Persian with English Abstract). https://www.sid.ir/paper/254757/fa.

Samadi, F., & Mohamaddost hamanabad, M. (2013). The effect of cover crops and planting row spacing on weed control and yield in potatoes. *Journal of Plant Protection*, 27 (4), 441-434. [In Persian]. https://doi.org/10.22034/SAPS.2021.47570.2724.

Archive of SID.ir