نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد ۵، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶ ص. ۱۹-۳

Saffron Agronomy & Technology
Vol. 5, No. 1, Spring 2017, P. 3-19

اثرات کاشت گیاهان پوششی بر جمعیت علف‌های هرز، خصوصیات زراعی و عملکرد گل و بنه زعفران (*Crocus sativus* L.)

مهسا اقحوانی شجری[۱]، پرویز رضوانی مقدم[۲*]، رضا قربانی[۲] و علیرضا کوچکی[۲]

تاریخ دریافت: ۵ تیر ۱۳۹۵ **تاریخ پذیرش:** ۱۷ آبان ۱۳۹۵

اقحوانی شجری، م.، رضوانی مقدم، پ.، قربانی، ر.، و کوچکی، ع.ر. ۱۳۹۶. اثرات کاشت گیاهان پوششی بر جمعیت علف‌های هرز، خصوصیات زراعی و عملکرد گل و بنه زعفران (*Crocus sativus* L.). زراعت و فناوری زعفران، ۵(۱): ۱۹-۳.

چکیده

به منظور ارزیابی عملکرد گل و بنه زعفران و نیز جمعیت علف‌های هرز در مزرعه زعفران تحت تأثیر برخی گیاهان پوششی، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل شش گونه گیاه پوششی جو، شبدر ایرانی، شنبلیله، خلر، کلزا و منداب و تیمار شاهد بود. نتایج تجزیه واریانس حاکی از اثر مثبت و معنی‌دار گیاهان پوششی بر تمامی شاخص‌های موردمطالعه بود. بیشترین تعداد گل در واحد سطح (۲۳ عدد در متر مربع)، وزن تر گل (۶۱/۸۸ کیلوگرم در هکتار) و وزن خشک کلاله (۰/۹۹۰ کیلوگرم در هکتار) در شرایط کشت گیاه پوششی کلزا مشاهده شد و در ارتباط با وزن خشک کلاله زعفران، تیمار شاهد ۴۱ درصد در مقایسه با کشت انواع گیاهان پوششی برتری داشت. علاوه بر این، حداکثر وزن کل بنه‌های دختری و وزن بنه‌های دختری بدون فلس در هر کلون در شرایط عدم کشت گیاه پوششی و پس از آن در شرایط کشت گیاه کلزا مشاهده شد. کشت گیاهان پوششی نیز به‌طور متوسط ۱۷ درصد در مقایسه با تیمار شاهد در خصوص تعداد بنه‌های دختری در هر کلون برتری نشان داد. با این وجود کمترین مقدار تمامی خصوصیات کمی گل و بنه زعفران در شرایط کشت جو بدست آمد. نتایج بیانگر آن بود که اگرچه در بین تیمارهای گیاه پوششی، حداکثر مقدار تمامی ویژگی‌های مربوط به گل و بنه زعفران به ترتیب متعلق به خانواده شب بو، بقولات و گندمیان بود، اما کمترین تعداد علف‌های هرز به ترتیب به خانواده‌های گندمیان، شب بو، بقولات و در نهایت تیمار شاهد اختصاص یافت. بنابراین، نتایج حاکی از عدم برتری کشت گیاهان پوششی بجز گیاه پوششی کلزا در مقایسه با شاهد در خصوص بهبود شاخص‌های گل و بنه زعفران بود.

کلمات کلیدی: تعداد گل، زعفران، کلاله، کلزا، وزن کل بنه.

مقدمه

زعفران گیاهی علفی با نام علمی *Crocus sativus* L.، متعلق به خانواده زنبقیان و به عنوان یکی از با ارزش‌ترین محصولات کشاورزی و دارویی در جهان مطرح می‌باشد. رویشگاه اولیه زعفران در دامنه کوه‌های زاگرس و به‌ویژه ناحیه الوند در ایران می‌باشد (Kafi, 2002). ایران بزرگ‌ترین کشور تولیدکننده زعفران در جهان است که تولید بیش از ۹۵/۶ درصد زعفران جهان را به خود اختصاص داده است (JKKR, 2013).

۱- دانشجوی دکتری اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: rezvani@um.ac.ir)

DOI: 10.22048/jsat.2016.38666

زعفران از نظر نیاز بـه آب و عناصـر غـذایی گیـاهی کـم توقـع محسوب می‌شود (Rahmati, 2003). گیاه زعفران با دارابـودن خصوصیاتی از قبیل پایین بودن سرعت رشـد و شـاخص سـطح برگ، باریک و کشیده بودن برگ‌ها و نیز عدم توان این گیـاه در جذب منابع باعث کاهش قدرت رقـابتی زعفـران در مقایسـه بـا علف‌های هرز و درنهایت کاهش رشد و عملکرد آن مـی گـردد؛ لذا کنترل علف‌های هرز در مـزارع زعفـران یکـی از بزرگتـرین مشکلات این مزارع می‌باشـد (Kafi et al., 2002; Behdani & Fallahi, 2015; Shabahang et al., 2013). در ایـن راستا، محققان کاهش رشد و عملکرد زعفران را به علـت وجـود علف‌های هرز در مزارع زعفران گزارش کردنـد (Ghorbani et al., 2008). از طرفی ساختار کانوپی گیاه زعفران به نحوی مـی باشد که در بخشی از دوره رشد خود از امکانات محیط بی بهـره می‌باشد؛ لذا استفاده از سیستم هـای کشـت مخلـوط و گیاهـان پوششی در استفاده بهینه از امکاناتی مانند نور، آب و مواد غذایی مـی توانـد قابـل توجـه باشـد (Koocheki et al., 2015b; Fallahi et al., 2014).

گیاهان پوششی از جملـه گیاهـانی هسـتند کـه بـه عنـوان مهمترین منابع مواد آلی خاک به حساب می آیند و از مهم‌تـرین مزایای آن می توان به بهبود باروری خاک، تعدیل عواملی ماننـد دما و رطوبت، فراهمی و حفظ عناصری مانند نیتـروژن و بهبـود ساختار فیزیکی و بیولوژیکی خاک و در نهایت افـزایش عملکـرد محصـولات زراعـی اشـاره کـرد (Koocheki et al., 2015; Fallahi et al., 2014). لذا، فاکتورهای محیطـی ماننـد دمـا و حاصلخیزی خاک و همچنین عملیـات مـدیریتی ماننـد شـخم و زمان برگرداندن گیاه پوششی، بر تجمع مقدار مواد مغذی در گیاه پوششی و نیز گیاه بعدی و به علاوه عملکرد آن‌ها اثر گذار است (Sabahi et al., 2006). خوزه ماری (Khoze Mary, 2000) در پژوهشی امکان کشت مخلوط زعفران را با حبوبات و غـلات گزارش نمود. نتایج مطالعات کوچکی و همکـاران (Koocheki et al., 2009) حاکی از اثر مثبت کاشت برخی گیاهـان دارویـی بهاره در مزرعه زعفران بـود. برخـی پژوهشـگران دریافتنـد کـه نیتروژن باقی مانده از بقولات، توسط زعفـران بـه خـوبی قابـل استفاده می باشد؛ لذا کاشت بقولات به عنوان گیـاه پوششـی در مزرعه زعفران از اهمیت بسزایی برخوردار اسـت (Mahmood, 2001; Shabahang et al., 2013). از طرفی، بقایای گیاهـان پوششی قادر به ایجاد مکان های کوچک جهت فعالیت حشـرات مفید از جمله شکارچیان حشرات و صیادان بذور علف‌هـای هـرز می باشد (Pullaro et al., 2006). این محققین گزارش کردنـد که یک لایه بقایای گیاهان پوششی بر روی سطح خاک موجـب کاهش بذور علف‌های هرز گردید. گیاهـان پوششـی بـا تعـدیل دمای خاک و ممانعت از شکسته شدن خواب بذر علف‌های هـرز و همچنین جلوگیری از نفوذ نور به سطح خـاک باعـث کـاهش جوانه‌زنی و بیوماس تولیدی علف‌های هرز می‌گردد (Behdani & Fallahi, 2015). پژوهشگران بیان کردند که کاشت گیاه جو به عنوان گیاه پوششی موجب افزایش مـاده آلـی خـاک، بهبـود خصوصیات خاک و کنترل علف‌های هرز گردید (Valenzuela & Smith, 2002). جیبسـون و همکـاران (Gibson et al., 2011) نیز کاهش بانک بذر علف‌هـای هـرز در خـاک را تحـت تأثیر مالچ کاه گندم (*Triticum aestivum*) گزارش نمودند؛ در این راستا، استفاده از مالچ کاه غلات علاوه برکاهش و تـأخیر در جوانه‌زنی و سبز شدن علف‌های هرز، جهـت حفاظـت بنـه‌هـای زعفران از سرما و در نهایت بهبود رشد و عملکرد زعفران توصیه شـده اسـت (Soufizadeh et al., 2008). یکـی از مهمتـرین راهکارهای بوم شناختی مدیریت علف‌های هرز، کاشت گیاهـان پوششی خانواده لگوم ها می‌باشد (Lal et al., 1991). در همین راستا، گزارش شده است که گیاهان پوششی غیر خـانواده لگـوم که درصد نیتروژن پایین و نسبت C/N بالایی دارنـد باعـث اثـر

مثبت جزئی و یا حتی عدم تأثیر یا اثر منفی بر رشد و عملکرد محصول بعد از خود می‌شوند (Kuo & Jellum, 2002; Wagger, 1989).

از این‌رو، به نظر می‌رسد که استفاده از گیاهان پوششی مناسب، خصوصا گیاهان پوششی پاییزه که فصل رشد و نیاز آبی آن‌ها تا حدودی منطبق با دوره رشد و فعالیت زعفران است، می‌تواند ضمن افزایش کارایی استفاده از نهاده‌ها، اثرات مثبتی بر رشد و عملکرد این گیاه دارویی داشته باشد (Koocheki et al., 2015b; Fallahi et al., 2014). بر این اساس، بکارگیری راهکارهای مدیریتی در این زمینه حایز اهمیت می باشد. لذا هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر کاشت گیاهان پوششی مختلف بر خصوصیات زراعی و عملکرد گل و بنه زعفران و جمعیت علف‌های هرز در شرایط آب و هوایی مشهد بود.

مواد و روش ها

این آزمایش با هدف بررسی اثر انواع گیاهان پوششی بر تراکم و زیست توده علف‌های هرز و برخی خصوصیات زراعی و عملکرد گل و بنه زعفران در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه‌ی شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه‌ی شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا) در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل گیاهان پوششی جو (*Hordeum vulgare*)، شبدرایرانی (*Trifolium resupinatum*)، شنبلیله (*Trigonella foenum – graecum* L.)، خلر (*Lathyrus sativus*)، کلزا (*Brassica napus*)، منداب (*Eruca sativa*) و شاهد بود. قبل از اجرای آزمایش نمونه‌برداری از عمق ۳۰-۰ سانتی متری خاک انجام شد که نتایج آن در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Soil physical and chemical characteristics of experimental location

بافت خاک Soil texture	شن Sand (%)	رس Clay (%)	سیلت Silt (%)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC ($ms.cm^{-1}$)	کربن آلی O.C. (%)	نیتروژن کل Total N (%)	فسفر P (ppm)	پتاسیم K (ppm)
لومی سیلتی Silty loam	19.59	48.46	31.95	8.42	0.67	0.38	0.07	41	136

عملیات کاشت بنه‌های زعفران (با متوسط وزن ۶ تا ۱۰ گرم) با تراکم کشت ۱۰۰ بنه در متر مربع با فاصله ۱۰*۱۰ سانتی‌مترمربع، در ۲۰ خط کاشت به صورت ردیفی در هر کرت ۲ مترمربعی در نیمه شهریورماه ۱۳۹۲در عمق ۱۵ سانتی متری خاک انجام شد. هم زمان کاشت دستی بذر گیاهان پوششی در بین ردیف‌های زعفران برحسب تراکم مورد نیاز برای هر گیاه به صورت ردیفی در هر کرت انجام گردید. آبیاری اول بلافاصله بعد از کاشت و سایر آبیاری ها طبق عرف و با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه و هر کرت بصورت جداگانه صورت گرفت. پس از آبیاری اول، به منظور تسهیل در خروج جوانه های گل و برگ زعفران از خاک، عملیات سله شکنی صورت گرفت. عملیات وجین دستی نیز در طول فصل رشد انجام شد.

نمونه‌برداری از علف‌های هرز با کوادراتی به ابعاد ۰/۵ × ۰/۵ مترمربع، دو مرتبه اواسط اسفند ماه ۱۳۹۲ و اوایل اردیبهشت ماه ۱۳۹۳ انجام و سپس گونه‌های پاییزه و بهاره به تفکیک باریک برگ و پهن برگ شمارش و وزن خشک آن‌ها اندازه گیری شد. سپس نمونه ها به‌طور جداگانه در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد و وزن

خشک آن‌ها اندازه‌گیری گردید. در خرداد ماه ۱۳۹۳، نمونه‌برداری از بنه های زعفران آغاز شد و سه کلون از هر کرت از مساحت ۰/۰۳ مترمربع خارج و جهت اندازه‌گیری شاخص‌های بنه زعفران از جمله تعداد بنه دختری در هر کلون، مجموع وزن بنه های دختری در هر کلون، وزن فلس در هر کلون، نسبت وزن بنه به فلس، متوسط وزن و قطر بنه‌های دختری، متوسط تعداد جوانه‌های گل دهنده در هر بنه دختری، تعداد بنه‌های دختری در گروه‌های مختلف وزنی و قطری، به آزمایشگاه منتقل گردیدند. نمونه‌برداری از گل‌های زعفران، همزمان با شروع گلدهی گیاه موردمطالعه در انتهای مهرماه ۱۳۹۳ آغاز و به صورت روز در میان گل‌های ظاهر شده جمع آوری و جهت اندازه گیری وزن تر و خشک گل و کلاله به آزمایشگاه منتقل شدند. درنهایت، آنالیز داده‌های خام آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS 9.2 انجام شد. جهت مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

شاخص‌های کمی گل زعفران

نتایج تجزیه واریانس بیانگر اثر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی بر تمامی شاخص‌های گلدهی زعفران بود (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی خصوصیات گل زعفران تحت تأثیر گیاهان پوششی

Table 2- Results of variance analysis (mean square) for some parameters of saffron flowers as affected by cover crops

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی df	تعداد گل در مترمربع Flower number per m^2	وزن تر گل Flower fresh weight	وزن تر کلاله Stigma fresh weight	وزن خشک گلبرگ Petal dry weight	وزن خشک کلاله Stigma dry weight
تکرار Replication	2	9.440^{ns}	41.97^{ns}	0.4353^{ns}	0.480^{ns}	0.0021^{ns}
تیمار Treatment	6	140.7^{**}	3419.7^{**}	18.014^{**}	10.224^{**}	0.2323^{**}
خطا Error	12	5.621	151.22	3.7418	1.1140	0.0294
ضریب تغییرات C.V.	-	16.96	16.73	33.71	20.36	26.85

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌داری.

**, * and ns significant difference over control at $p< 0.01$ and $p< 0.05$ and not significantly, respectively.

حداکثر تعداد گل زعفران در این پژوهش با کشت گیاه پوششی کلزا و سپس شنبلیله (به ترتیب ۲۳/۰۰ و ۲۱/۳۳ عدد در مترمربع) و کمترین تعداد آن در تیمار جو (۲/۸۳ عدد در مترمربع) حاصل شد؛ به طوری که بین بیشترین و کمترین تیمارها به‌طور متوسط ۸۸ درصد اختلاف وجود داشت (جدول ۳). با این وجود، کشت انواع مختلف گیاهان پوششی در این پژوهش به‌طور میانگین باعث کاهش ۱۳ درصدی تعداد گل در واحد سطح گردید. همچنین نتایج حاکی از برتری کشت کلزا در مقایسه با سایر گیاهان پوششی بود؛ زیرا بیشترین وزن تر گل و کلاله (به ترتیب ۶۱/۸۸ و ۵/۷۰ کیلوگرم در هکتار) در این تیمار بدست آمد. به علاوه، کشت گیاه کلزا باعث حصول حداکثر وزن خشک گلبرگ و کلاله گیاه زعفران (۷/۴۴ و۰/۹۹۰ کیلوگرم در هکتار) نیز گردید و کمترین مقادیر این دو صفت (به ترتیب ۱/۷۰ و ۰/۱۵۴۳ کیلوگرم در هکتار) با کشت گیاه پوششی جو حاصل شد. لازم به ذکر است که بیشترین مقدار وزن خشک کلاله زعفران در بین خانواده های گیاهان پوششی به ترتیب در

تیمار گیاهان خانواده شب بوئیان، خانواده بقولات و گندمیان (به ترتیب ۰/۷۷۴، ۰/۶۲۹۵ و ۰/۱۵۴۳ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد. تیمار شاهد نیز به میزان ۴۱ درصد در مقایسه با کشت انواع مختلف گیاهان پوششی برتری قابل توجهی در ارتباط با وزن خشک کلاله زعفران نشان داد (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های برخی خصوصیات گل زعفران تحت تأثیر گیاهان پوششی

Table 3- Mean comparisons for some parameters of saffron flowers as affected by cover crops

تیمارها Treatments	تعداد گل در مترمربع Flower number per m^2	وزن تر گل Flower fresh weight ($kg.ha^{-1}$)	وزن تر کلاله Stigma fresh weight ($kg.ha^{-1}$)	وزن خشک گلبرگ Petal dry weight ($kg.ha^{-1}$)	وزن خشک کلاله Stigma dry weight ($kg.ha^{-1}$)
شاهد Control	15.66^{b}	92.03^{b}	6.883^{a}	6.6005^{ab}	0.8797^{ab}
شبدر ایرانی Persian clover	11.33^{bc}	72.05^{bc}	6.783^{a}	4.24^{c}	0.4780^{c}
شنبلیله Fenugreek	21.33^{a}	89.32^{b}	6.083^{a}	5.6265^{abc}	0.7645^{abc}
خلر Grass pea	10.66^{c}	61.88^{c}	5.70^{a}	5.1047^{bc}	0.6460^{bc}
کلزا Rapeseed	23.00^{a}	117.58^{a}	8.533^{a}	7.4407^{a}	0.9907^{a}
منداب Arugula	13.00^{bc}	72.60^{bc}	5.500^{a}	5.5634^{abc}	0.5573^{bc}
جو Barely	2.833^{d}	8.97^{d}	0.675^{b}	1.7028^{d}	0.1543^{d}

در هرستون تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک ازنظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Similar letter in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple test in 5% level.

با توجه به نتایج جدول ۳، عملکرد گل و کلاله زعفران تحت تأثیر کشت گیاه پوششی برتری معناداری نسبت به شاهد نداشت و فقط با کشت گیاه جو و شبدر ایرانی، عملکرد کاهش یافت؛ در برخی پژوهش ها گزارش شده است که کاشت گیاهان پوششی خانواده بقولات، از طریق آزادسازی عناصر غذایی از جمله نیتروژن و ممانعت از تلفات عناصر و بهبود ساختار خاک باعث ایجاد شرایط مناسب جهت گلدهی و در نهایت افزایش عملکرد گل شده است (Isik et al., 2009; Campiglia et al., 2010). علاوه بر این، بقایای گیاهان خانواده بقولات مانند شبدرها، به علت داشتن غلظت بالای نیتروژن و نسبت پایین C/N خیلی سریع در خاک تجزیه شده و باعث همزمانی آزادسازی نیتروژن از بقایای گیاهی با تقاضای گیاه زراعی به این عنصر می‌شوند. به‌طور کلی، در شرایط استفاده از گیاهان پوششی، از جمله دلایل بهبود نسبی خصوصیات رشد و عملکرد زعفران را می‌توان به مواردی مانند بهبود خصوصیات خاک، تعدیل دما و رطوبت و نیز فراهمی نیتروژن نسبت داد (Behdani & Fallahi, 2015). با این وجود، محققان بیان کردند که میزان نیتروژن خاک تحت تأثیر کشت گیاهان پوششی خلر و شبدر ایرانی کاهش یافت (Jahan et al., 2013)؛ لذا کاهش وزن بوته گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) تحت تأثیر کشت گیاه پوششی ممکن است ناشی از کمبود نیتروژن مورد نیاز گیاه باشد زیرا برخی نتایج حاکی از آن است که آزاد شدن نیتروژن موجود در گیاهان پوششی و قابل دسترس شدن آن برای گیاه بعدی نیاز به شرایط و زمان کافی دارد (Sainju et

al., 2006). در تحقیق ۴ ساله ای گزارش کردند که استفاده از گیاهان پوششی در ابتدای آزمایش، تأثیر معنی داری را بر عملکرد خشک اندام هوایی سبزیجات نداشت، در حالیکه در طی سال‌های بعد و به تدریج اثرات مثبت گیاهان پوششی ظاهر شد (Tian et al., 2010). محققان بیان کردند که کمتر بودن تراکم زعفران در کشت مخلوط با زنیان (*Carum capticum*) و همچنین طولانی تر بودن دوره رشد گیاه همراه، از جمله دلایل کاهش عملکرد زعفران در کشت مخلوط بود؛ همچنین نیاز آبی بیشتر زنیان نسبت به سایر گیاهان موردمطالعه در این آزمایش و کشت خالص باعث افزایش دفعات آبیاری در دوره خواب زعفران و در نهایت کاهش عملکرد زعفران در کشت مخلوط گردید. زیرا بر اساس این تحقیق بین طول دوره رشد گیاه همراه و تعداد آبیاری لازم جهت رسیدن به دوره رسیدگی و عملکرد زعفران رابطه معکوس و معنی‌داری وجود دارد (Koocheki et al., 2009). به نظر می‌رسد انتخاب گیاهانی به عنوان گیاه پوششی با دوره رشد کوتاهتر و نیاز آبی کمتر و متناسب با دوره رشد زعفران قادر است عملکرد زعفران را افزایش دهد. باتوجه به مطالب بیان شده، دلایل احتمالی افزایش و کاهش عملکرد گل و کلاله زعفران تحت تأثیر برخی از تیمارهای گیاهان پوششی مشخص گردید. از طرفی، کشت گیاه جو از طریق حجم بالای سایه اندازی در طول رشد رویشی زعفران، باعث کاهش ظرفیت فتوسنتزی زعفران و در نهایت موجب کاهش گلدهی و عملکرد گل زعفران گردید. لذا به نظر می‌رسد پایین بودن شاخص سطح برگ و باریک بودن برگ های زعفران و نیز تطابق دوره رشد برخی از گیاهان پوششی با زعفران موجب افزایش قدرت رقابتی برخی گیاهان پوششی در مقایسه با زعفران شده و در نتیجه با سایه اندازی بر روی زعفران موجب اختلال در فرایند فتوسنتز و در نهایت منجر به کاهش عملکرد گل و کلاله زعفران در برخی تیمارهای پژوهش شده است.

شاخص‌های کمی بنه زعفران

نتایج تجزیه واریانس حاکی از اثر معنی‌دار کشت گیاهان پوششی بر شاخص‌های رشدی بنه زعفران بود (جدول ۴، ۵، ۶).

جدول ٤- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی خصوصیات بنه زعفران تحت تأثیر گیاهان پوششی

Table 4- Results of variance analysis (mean square) for some parameters of saffron corms as affected by cover crops

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی df	وزن کل بنه های دختری در هر کلون Total weight of replacement corms per clone	وزن بنه های دختری بدون فلس در هر کلون Replacement corms weight without tunic per clone	وزن فلس در هر کلون Tunic weight per clone	تعداد بنه دختری در هر کلون Number of replacement corms per clone	نسبت وزن بنه دختری به فلس در هر کلون Corm/Tunic weight ratio per clone	متوسط وزن بنه Mean replacement corm weight
تکرار Replication	2	6.251^{ns}	5.967^{ns}	0.002661^{ns}	0.03688^{ns}	0.5931^{ns}	0.6207^{ns}
تیمار Treatment	6	148.3^{**}	144.09^{**}	4.08335^{**}	1.8130^{**}	64.4808^{**}	10.86^{**}
خطا Error	12	6.7132	5.885	0.0710	0.2654	2.2147	0.4401
ضریب تغییرات C.V.	-	11.00	11.30	12.76	12.06	12.14	11.75

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌داری.

**, * and ns significant difference over control at P< 0.01 and P< 0.05 and not significantly, respectively.

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تعداد، قطر و وزن بنه های زعفران در هر کلون تحت تأثیر گیاهان پوششی

Table 5- Results of variance analysis (mean square) for number, diameter and weight of corm in each clone of saffron as affected by cover crops

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی df	تعداد بنه های دختری در هر کلون در قطرهای مختلف Number of saffron replacement corms per clone in different diameter categories				متوسط قطر بنه های دختری Mean replacement corm diameter	تعداد بنه های دختری در هر کلون در وزن های مختلف Number of saffron replacement corms per clone in different diameter categories			
		0-1	1-2	2-3	3-4		0-3	3-6	6-9	9<
تکرار Replicate	2	0.04763^{ns}	0.1967^{ns}	0.0055^{ns}	0.3248^{ns}	0.09792^{ns}	0.3839^{ns}	0.06710^{ns}	0.1648^{ns}	0.04810^{ns}
تیمار Treatment	6	0.8378**	0.3199^{ns}	0.9314*	0.6755**	0.15051*	1.1405**	1.1540**	0.1719*	0.7040**
خطا Error	12	0.1218	0.1153	0.2647	0.1062	0.03998	0.0777	0.1679	0.04753	0.06680
ضریب تغییرات C.V.	-	66.64	22.52	33.40	46.76	9.55	15.69	42.33	42.90	25.84

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌داری.

**, * and ns significant difference over control at P< 0.01 and P< 0.05 and not significantly, respectively.

جدول ٦- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد بنه، حداکثر وزن بنه و تعداد جوانه درهر بنه زعفران تحت تأثیر گیاهان پوششی

Table 6- Results of variance analysis (mean square) for corm yield, maximum corm weight and number of buds per corm of saffron as affected by cover crops

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی df	عملکرد بنه های دختری Yield of replacement corms				حداکثر وزن بنه The maximum weight of 9<corm	متوسط تعداد جوانه در هر بنه دختری Average number of buds per replacement corm
		0-3	3-6	6-9	9<		
تکرار Replicate	2	869047*	1392857^{ns}	9226190^{ns}	16411684^{ns}	147.70^{ns}	0.6403^{ns}
تیمار Treatment	6	2555555**	23428571**	9623015*	117007513**	1053**	3.0503^{ns}
خطا Error	12	174603	3392857	2628968	12335730	111.02	2.1164
ضریب تغییرات C.V.	-	15.66	42.27	42.56	26.87	26.87	25.86

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌داری.

**, * and ns significant difference over control at p< 0.01 and p< 0.05 and not significantly, respectively.

بیشترین وزن کل بنه‌های دختری و وزن بنـه‌هـای دختـری بدون فلس در هر کلون در شرایط عدم کشـت گیـاه پوششـی و پس از آن در شرایط کشت گیاه کلـزا مشـاهده شـد، و کمتـرین مقادیر این شاخص ها با کشت گیـاه پوششـی جـو بدسـت آمـد (جدول ۷).

در بین تیمارهای دارای گیاه پوششی، بیشترین وزن کل بنه-های دختری در هر کلون به ترتیب به خانواده شب بو، بقولات و سپس گندمیان (۲۷/۶۴، ۲۱/۳۷ و ۱۳/۴۲ گرم) اختصـاص پیـدا کرد؛ به‌طور کلی وزن کل بنه‌های دختری در هر کلون در تیمـار شاهد ۱/۵ برابر تیمارهای حاوی گیاه پوششی بود.

جدول ۷- مقایسه میانگین‌های برخی خصوصیات بنه زعفران تحت تأثیر گیاهان پوششی

Table 7- Mean comparisons for some parameters of saffron corms as affected by cover crops

تیمارها Treatments	وزن کل بنه های دختری Totalدر هر کلون weight of replacement corms per clone (g)	وزن بنه های دختری بدون فلس در هر کلون Replacement corms weight without tunic per clone (g)	وزن فلس در هر کلون Tunic weight per clone (g)	تعداد بنه دختری در هر کلون Number of replacement corms per clone	نسبت وزن بنه دختری به فلس در هر کلون Corm/Tunic weight ratio per clone	متوسط وزن بنه Mean replacement corm weight (g)
شاهد Control	31.867^{a}	30.000^{a}	1.8620^{c}	3.6667^{b}	16.123^{ab}	8.6882^{a}
شبدر ایرانی Persian clover	20.317^{c}	15.973^{c}	4.3423^{a}	3.6667^{b}	3.678^{d}	5.6276^{cd}
شنبلیله Fenugreek	16.070^{cd}	14.977^{c}	1.0953^{d}	4.444^{b}	13.645^{b}	3.6202^{e}
خلر Grass pea	27.733^{ab}	25.820^{ab}	1.9167^{c}	4.666^{b}	13.632^{b}	6.0171^{c}
کلزا Rapeseed	29.517^{ab}	27.853^{a}	1.6633^{c}	4.000^{b}	16.714^{a}	7.3794^{b}
مرداب Arugula	25.783^{b}	23.110^{b}	2.7967^{b}	5.777^{a}	8.386^{c}	4.4899d^{e}
جو Barely	13.420^{d}	12.487^{c}	0.9320^{d}	3.6663^{b}	13.581^{b}	3.6725^{e}

در هرستون تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک ازنظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Similar letter in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple range test in 5% level.

نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین تعداد بنه های دختری در هر کلون (۵/۷۷) با کشت گیاه مرداب حاصل شد؛ به علاوه کشت گیاهان پوششی به‌طور متوسط ۱۷ درصد در مقایسه با تیمار شاهد در خصوص تعداد بنه های دختری در هر کلون برتری نشان داد. کشت گیاه کلزا و شبدر نیز به ترتیب باعث حصول حداکثر و حداقل نسبت وزن بنه دختری به فلس در هر کلون شد. به علاوه، کشت انواع مختلف خانواده های گیاهان پوششی باعث کاهش متوسط وزن بنه در مقایسه با تیمار شاهد گردید؛ چنان‌که بین اینها ۴۱ درصد اختلاف وجود داشت (جدول ۷). نتایج نشان داد که بیشترین تعداد بنه در قطرهای بالا (۴-۳ سانتی متر) با کشت گیاه کلزا و پس از آن در تیمار شاهد (۱/۵۵ و ۰/۸۸۰۰) و در وزن های بالا (۹< گرم) در تیمار شاهد (۱/۵۵) و پس از آن با کشت گیاه کلزا و مرداب (۱/۳۳) و کمترین آن‌ها با کشت گیاه پوششی جو (به ترتیب ۰/۱۱۰۰ و ۰/۲۲۰۰) بدست آمد (جدول ۸).

همچنین حداکثر عملکرد بنه ها در سایز بالا (۹< گرم) در تیمار عدم کشت گیاه پوششی حاصل شد؛ به علاوه در بین تیمارهای حاوی گیاه پوششی، بیشترین عملکرد به ترتیب مربوط به خانواده شب بو، بقولات و در نهایت گندمیان (۱۶۷۲۸، ۱۱۲۵۹ و ۲۳۸۰ کیلوگرم در هکتار) بود که مقدار این شاخص در خانواده شب بو ۷ برابر گندمیان بود. عدم کشت گیاه پوششی نیز باعث برتری قابل توجهی در مقایسه با کشت گیاهان پوششی در ارتباط با متوسط تعداد جوانه بود؛ به طوری که بین این ها ۲۰ درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت (جدول ۹).

جدول ۸- مقایسه میانگین‌های تعداد، قطر و وزن بنه های زعفران در هر کلون تحت تأثیر گیاهان پوششی

Table 8- Mean comparisons for number, diameter and weight of corm in each clone of saffron as affected bycover crops

تیمارها Treatments	تعداد بنه های دختری در هر کلون در قطرهای مختلف Number of saffron replacement corms per clone in different diameter categories (cm)				متوسط قطر بنه های دختری Mean replacement corm diameter (cm)	تعداد بنه های دختری در هر کلون در وزن های مختلف Number of saffron replacement corms per clone in different diameter categories (g)			
	0-1	1-2	2-3	3-4		0-3	3-6	6-9	9<
شاهد Control	0.0000c	1.4433ab	1.3333a[b]	0.8867b	2.3586ab	1.2200d	0.4467cd	0.4433b[c]	1.5567[a]
شبدر ایرانی Persian clover	0.7767[b]	1.0000[b]	1.2200[ab]	0.6667[bc]	1.9864[bc]	1.7767[c]	0.7767[dc]	0.4433b[c]	0.6700[b]
شنبلیله Fenugreek	0.4467[bc]	1.6667[ab]	1.8900[a]	0.4433[bc]	2.0275[bc]	2.8900[a]	0.0000[d]	0.8900[a]	0.6667[b]
خلر Grass pea	0.5567[bc]	1.5567[ab]	2.2233[a]	0.3300[bc]	1.9999[bc]	1.4433[cd]	1.7767[a]	0.2233[c]	1.2233[a]
کلزا Rapeseed	0.1100[bc]	1.6667[ab]	0.6700[b]	1.5533[a]	2.4167[a]	1.3300[cd]	1.0000[abc]	0.3333[c]	1.3333[a]
منداب Arugula	1.5567[a]	2.0000[a]	1.3333[ab]	0.8900[b]	1.7748[c]	2.3333[b]	1.2233[ab]	0.7800[ab]	1.3300[a]
جو Barely	0.2200[bc]	1.2200[b]	2.1133[a]	0.1100[c]	2.0795[abc]	1.4433cd	1.5533[ab]	0.4433b[c]	0.2200[b]

در هرستون تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک ازنظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Similar letter in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple range test in 5% level.

جدول ۹- مقایسه میانگین‌های عملکرد بنه، حداکثر وزن بنه و تعداد جوانه درهر بنه زعفران تحت تأثیر گیاهان پوششی

Table 9- Mean comparisons for corm yield, maximum corm weight and number of buds per corm of saffron as affected by cover crops

تیمارها Treatments	عملکرد بنه های دختری Yield of replacement corms (kg.ha^{-1})				حداکثر وزن بنه The maximum weight of 9<corm (kg.ha^{-1})	متوسط تعداد جوانه در هر بنه دختری Average number of buds per replacement corm
	0-3	3-6	6-9	9<		
شاهد Control	1833.3[d]	2000[cd]	3333[bc]	21856[a]	65.567[a]	6.767[a]
شبدر ایرانی Persian clover	2666.7[c]	3500[bc]	3333bc	12321[bc]	36.963[bc]	3.869[b]
شنبلیله Fenugreek	4333.3[a]	0[d]	6667[a]	9391[c]	28.173[c]	5.405[ab]
خلر Grass pea	2166.7[cd]	8000[a]	1667[c]	12067[bc]	36.200[bc]	6.340[ab]
کلزا Rapeseed	2000.0[cd]	4500[ab]c	2500[c]	17313[ab]	51.940[ab]	6.262[ab]
منداب Arugula	3500.0[b]	5500[abc]	5833[ab]	16143[ab]	48.430[ab]	5.919[ab]
جو Barely	2166.7[cd]	7000[ab]	3333[bc]	2380[d]	7.140[d]	4.812[ab]

در هرستون تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک ازنظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Similar letter in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple range test in 5% level.

با توجه به نتایج جداول ۷، ۸ و ۹، از جمله دلایل احتمالی برتری عدم کشت گیاهان پوششی در مقایسه با کشت آن‌ها در ارتباط با برخی از شاخص‌های بنه زعفران، می توان به عدم وجود زمان کافی جهت تجزیه بقایا و اثرات دگرآسیبی گیاهان پوششی اشاره کرد (Kramberger et al., 2009). 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 بر این، 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 می‌رسد که استفاده از گیاهان پاییزه که فصل رشد و نیاز آبی آن‌ها نسبتاً منطبق بر دورهٔ رشد و فعالیت زعفران است، مناسب‌تر باشد (Behdani & Fallahi, 2015). در این ارتباط، کاربرد گیاهان پاییزه و بهاره‌ای که دوره رشد کوتاهی دارند و به تعداد آبیاری کمتری نیاز دارند، از قبیل ماشک گل خوشه‌ای، خلر، شبدر، بابونه و منداب بر رشد و عملکرد زعفران مثبت در پژوهش‌های مختلفی گزارش شده است (Koocheki et al., 2009; Naderi Darbaghshahi et al., 2012; Shabahang et al., 2013; Koocheki et al., 2015). نتایج نادری درباغشاهی و همکاران (Naderi Darbaghshahi et al., 2012) نشان داد که کشت مخلوط گیاه بابونه با زعفران در طی دوره رشد و نمو، نتوانسته هیچ آسیبی به رشد و نمو زعفران و ماده خشک بنه ها 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 گزارش‌ها قابل ذکر است که گیاهان پوششی با بهبود باروری خاک، سهولت فراهمی نیتروژن، ایجاد تعادل در رطوبت، تشعشع و دما و همچنین بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک نقش بسزایی در استقرار گیاهان زراعی و در نهایت افزایش عملکرد محصولات زراعی ایفا می‌کنند (Koocheki et al., 2015; Behdani & Fallahi, 2015). کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2015) بر اساس پژوهش‌های مختلف گزارش کردند که بهتر است گیاهان همراه و گیاهان پوششی انتخاب شده جهت کشت در مزرعه زعفران، پاییزه باشند، نیاز محدود رطوبتی و غذایی داشته باشند و دوره رشدی آن‌ها نیز در حداکثر تطابق دوره رشدی زعفران باشد. لذا به نظر می‌رسد در این آزمایش، احتمالاً مصرف نیتروژن توسط گیاهان پوششی خانواده غیر بقولات مانند جو باعث کمبود دسترسی بنه‌ها به عناصر غذایی و کاهش عملکرد و شاخص‌های مربوط به بنه زعفران شده است. از طرفی، 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.

شاخص‌های کمی علف‌های هرز مزرعه زعفران

کاشت گیاهان پوششی در مزرعه زعفران بر شاخص‌های رشدی علف‌های هرز اثر معنی‌داری نشان داد (جدول ۱۰).

جدول ۱۰- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی خصوصیات علف‌های هرز مزرعه زعفران تحت تأثیر گیاهان پوششی

Table 10- Results of variance analysis (mean square) for some weeds parameters of saffron field as affected by cover crops

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی df	تعداد گونه پاییزه The number of autumn species	تعدادد گونه بهاره The number of spring species	تعداد علف هرز پهن برگ پاییزه The number of broad-leave weeds in autumn	تعداد علف هرز باریک برگ پاییزه The number of narrow-leave weeds in autumn	وزن خشک علف هرز پهن برگ پاییزه The dry weight of broad-leave weeds in autumn	وزن خشک علف هرز باریک برگ پاییزه The number of narrow-leave weeds in autumn	تعداد علف هرز پهن برگ بهاره The number of broad-leave weeds in spring	تعداد علف هرز باریک برگ بهاره The number of narrow-leave weeds in spring	وزن خشک علف هرز پهن برگ بهاره The dry weight of broad-leave weeds in spring	وزن خشک علف هرز باریک برگ بهاره The dry weight of narrow-leave weeds in spring
تکرار Replicate	2	0.6190^{ns}	0.0000^{ns}	69.333^{ns}	0 ^{ns}	11.6961^{ns}	0.14041^{ns}	2.2857^{ns}	2.2857^{ns}	169.041^{ns}	6.2309^{ns}
تیمار Treatment	6	14.9841**	8.6031**	5116.1**	19.0476**	18442**	15.5688**	727.87**	29.7142**	1520.30**	103.15**
خطا Error	12	1.3412	1.0555	112	2.66	620.22	0.8335746	65.3968	2.2857	46.2031	9.2522
ضریب تغییرات C.V.		25.02	23.57	23.05	45.25	34.69	49.87	32.16	46.14	26.93	40.03

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌داری.

**, * and ns significant difference over control at P< 0.01 and P< 0.05 and not significantly, respectively.

بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین تعداد علف هرزهای پهن برگ در نمونه‌برداری پاییزه و بهاره در شرایط عدم کشت گیاه پوششی (به ترتیب ۱۲۸ و ۳۸/۶۶ عدد در متر مربع) و بیشترین تراکم علف هرزهای باریک برگ در نمونه‌برداری پاییزه در تیمار شاهد و شبدر (۵/۳۳ عدد در متر مربع) و در نمونه‌برداری بهاره نیز در تیمار شاهد و با کشت خلر (۶/۶۶ عدد در مترمربع) بدست آمد (جدول ۱۱)؛ همچنین کمترین مقادیر مربوط به تمامی این شاخص‌ها در شرایط کشت گیاه پوششی جو و منداب مشاهده شد. به‌طور کلی حداکثر تعداد علف هرزهای پهن برگ و باریک برگ در تمامی تیمارها به ترتیب در نمونه‌برداری پاییزه و بهاره بدست آمد. نتایج حاکی از آن بود که با کاشت به ترتیب گیاه جو، منداب، بقولات و در نهایت تیمار شاهد، تعداد علف‌های هرز روندی افزایشی یافت؛ به طوری که بین بیشترین و کمترین آن‌ها به‌طور متوسط ۹۴ درصد تفاوت وجود داشت؛ که این اختلاف بسیار چشمگیر بود. کشت گیاه پوششی شبدر باعث حصول بیشترین وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ پاییزه گردید (به ترتیب، ۲۲۰/۱۶ و ۵/۹۳ گرم در مترمربع) و در نمونه‌برداری بهاره، بیشترین وزن خشک به ترتیب مربوط به کشت گیاه خلر و عدم کشت گیاه پوششی (۶۲/۲۸ و ۱۵/۹۲ گرم در متر مربع) بود. کمترین وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ با کشت گیاه جو و منداب و کمترین مقادیر باریک برگ‌ها با کشت جو، منداب و شنبلیله که پیکر رویشی بیشتری داشتند، بدست آمد. 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 درنهایت موجب کاهش رشد آن‌ها می‌گردد (جدول ۱۱). نتایج حاصل از این پژوهش بیانگر آن بود که با وجود بیشترین تراکم علف‌های هرز در تیمار شاهد، بیشترین شاخص‌های کمی گل و بنه زعفران نیز مربوط به همین تیمار بود، که این موضوع مؤید این مطلب است که رقابتی که گیاهان پوششی با گیاه زعفران ایجاد کرده، به مراتب بیشتر از رقابت علف‌های هرز با زعفران بود و این موضوع باعث برتری شاخص‌های زعفران در شرایط عدم کشت گیاه پوششی گردید. مقایسه بین تیمارهای کاشت گیاهان پوششی از نظر تعداد گونه‌های علف هرز نشان داد که بیشترین تعداد گونه در هر دو نمونه‌برداری پاییزه و بهاره در کشت خلر (به ترتیب ۶/۶۶ و ۴/۶۶) و کمترین تعداد گونه در کشت منداب (به ترتیب ۰/۶۶۶۷ و ۰/۳۳۳۳ گونه) مشاهده شد (جدول ۱۱).

با توجه به نتایج مشاهده شده در جدول ۱۱، چنین به نظر می‌رسد که کاشت گیاهان پوششی از طریق تعدیل درجه حرارت خاک و ممانعت از نفوذ نور به خاک موجب کاهش جوانه‌زنی و در نتیجه کاهش تعداد گونه‌های علف هرز شده است (Amin Ghafori et al., 2014). در این باره، برخی محققان دریافتند که وجود بقایای گیاهی در سطح خاک به علت کاهش تغییرات دمایی خاک، مانع از شکسته شدن خواب بذر علف‌های هرز و جوانه‌زنی آن‌ها می‌شود (Totterdell & Roberts, 1980). بهدانی و فلاحی (Behdani & Fallahi, 2015) گزارش کردند که تعداد گونه‌های علف‌های هرز پهن برگ به مراتب بیشتر از گونه‌های باریک برگ در مزارع زعفران بود که این موضوع با نتایج حاصل از آزمایش حاضر مطابقت دارد (جدول ۱۱). 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 (Zare Hosseini et al., 2014).

جدول ۱۱- مقایسه میانگین‌های برخی خصوصیات علف‌های هرز مزرعه زعفران تحت تأثیر گیاهان پوششی

Table 11- Mean comparisons for some weeds parameters of saffron field as affected by cover crops

تیمارها Treatments	تعداد گونه پاییزه The number of autumn species	تعداد گونه بهاره The number of spring species	تعداد علف هرز پهن برگ پاییزه The number of broad-leave weeds in autumn	تعداد علف هرز باریک برگ پاییزه The number of narrow-leave weeds in autumn	وزن خشک علف هرز پهن برگ پاییزه The dry weight of broad-leave weeds in autumn (g)	وزن خشک علف هرز باریک برگ پاییزه The number of narrow-leave weeds in autumn (g)	تعداد علف هرز پهن برگ بهاره The number of broad-leave weeds in spring	تعداد علف هرز باریک برگ بهاره The number of narrow-leave weeds in spring	وزن خشک علف هرز پهن برگ بهاره The dry weight of broad-leave weeds in spring (g)	وزن خشک علف هرز باریک برگ بهاره The dry weight of narrow-leave weeds in spring (g)
شاهد Control	7.00^{a}	4.0000^{ab}	128.00^{a}	5.333^{a}	116.45^{b}	2.7733^{b}	38.667^{a}	6.667^{a}	34.587^{b}	15.920^{a}
شبدر ایرانی Persian clover	5.0000^{ab}	3.0000^{ab}	61.333^{b}	5.333^{a}	220.16^{a}	5.9333^{a}	36.000^{a}	0.000^{b}	29.493^{b}	0.000^{b}
شنبلیله Fenugreek	5.3333^{ab}	2.3333^{bc}	34.667^{c}	0.000^{b}	50.28^{cd}	0.0000^{c}	33.333^{a}	0.000^{b}	11.800^{c}	0.000^{b}
خلر Grass pea	6.6667^{a}	4.6667^{a}	48.00^{bc}	1.333^{b}	87.57^{bc}	0.4400^{c}	30.667^{a}	6.667^{a}	62.280^{a}	3.360^{b}
کلزا Rapeseed	4.3333^{bc}	4.0000^{ab}	34.667^{c}	0.000^{b}	27.08^{de}	0.0000^{c}	32.000^{a}	2.667^{b}	37.587^{b}	1.187^{b}
مناب Arugula	0.6667^{d}	0.3333^{d}	4.000^{d}	0.000^{b}	0.33^{e}	0.0000^{c}	2.667^{b}	0.000^{b}	0.587^{c}	0.000^{b}
جو Barely	2.6667^{cd}	0.6667^{cd}	10.667^{d}	0.000^{b}	0.65^{e}	0.0000^{c}	2.667^{b}	0.000^{b}	0.293^{c}	0.000^{b}

در هرستون تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک ازنظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Similar letter in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple test in 5% level.

از طرفی کاشت گیاهان پوششی خانواده لگوم‌ها از طریق کاهش نیاز به مصرف کودهای نیتروژنی، باعث کاهش جمعیت برخی آفات، علف‌های هرز و درنهایت کاهش مصرف علف کش‌ها و آفت کش‌ها می‌شود (Ngouajio & Mennan, 2005; Barberi & Mazzoncini, 2001). نتایج امین غفوری و همکاران (Amin Ghafori et al., 2014) نیز حاکی از کاهش وزن خشک 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 وزن خشک علف‌های هرز می‌گردد (Fisk et al., 2001). علاوه بر این، اثر نوع گیاه پوششی، آب و هوا و زمان سال بر جمعیت علف‌های هرز متفاوت می‌باشد (Herrero et al., 2001) که این نتایج با نتایج آزمایش‌های کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) مطابقت دارد؛ چرا که از نظر نوع گیاه پوششی، شبدر ایرانی نتوانست در کنترل علف هرز آسپاراگوس (*Asperagus* sp.) موفق عمل کند و زمان های مختلف کاشت گیاه اصلی بر تراکم علف هرز غالب اثرگذار بود. لذا در انتخاب گیاه پوششی جهت کنترل علف‌های هرز باید عوامل مختلفی از جمله شرایط محیطی را در نظر گرفت (Campiglia et al., 2010). با توجه به مطالعات انجام شده، بنظر می‌رسد کاشت گیاهان پوششی و برگرداندن بقایای آن‌ها به خاک، از طریق آزادسازی مواد دگرآسیب به محیط ریزوسفر، از رشد علف‌های هرز ممانعت کرده که این امر نقش بسزایی در کاهش تراکم و زیست توده علف‌های هرز داشته است. لذا استفاده از گیاهان پوششی می‌تواند به عنوان راهکاری در جهت کنترل طبیعی علف‌های هرز مدنظر قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش بیانگر برتری عدم کشت گیاه پوششی در مزرعه زعفران از نظر صفات مربوط به گل و بنه زعفران بود، با این وجود کشت گیاهان پوششی توانست با اعمال قدرت رقابتی بالا از حضور علف‌های هرز در این مزرعه جلوگیری نماید. با توجه به تحقیقاتی که تاکنون صورت گرفته، احتمالاً علت بهبود نسبی خصوصیات رشدی و عملکرد زعفران در شرایط کاشت گونه‌های مختلف گیاهان پوششی را می‌توان علاوه بر فراهمی نیتروژن توسط انواع گونه‌های بقولات، به بهبود خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک، تعادل دمایی و رطوبتی خاک مرتبط دانست. همچنین، به نظر می‌رسد کشت بهاره گیاهانی با دوره رشدی کوتاه و کشت گیاهان پاییزه دارای فصل رشد و تیپ رویشی منطبق با زعفران و همچنین گونه‌های کم نیاز به عناصر غذایی به صورت مخلوط با زعفران می‌تواند راهکاری پایدار برای رسیدن به عملکرد مطلوب و افزایش کارایی مصرف نهاده‌ها باشد.

سپاسگزاری

هزینه‌های انجام این رساله توسط معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی و در قالب طرح تحقیقاتی مصوب با کد ۲۹۳۸۶ مورخ ۹۲/۱۱/۱۴ تأمین شده است که بدین وسیله از حمایت‌های مالی دانشگاه سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

Amin Ghafori, A., Rezvani Moghaddam, P., Nassiri Mahallati, M., and 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 Summary).

Barberi, P., and Mazzoncini, M. 2001. Changes in weed community compositionas influence by cover crop and management system in continuous corn. Weed Science 49: 491-499.

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

Campiglia, E., Caporali, F., Radicetti, E., and Mancinelli, R. 2010. Hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) cover crop residue management for improving weed control and yield in no-tillage tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) production. European Journal of Agronomy 33: 94-102.

Fallahi, H.R., Paravar, A., Behdani, M.A., Aghhavani Shajari, M., and 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.

Fisk, J.W., Hesterman, O.B., Shrestha, A., Kells, J.J., Harwood, R.R., Squire,J.M., and Sheaffer, C.C. 2001. Weed suppression by annual legume cover cropsin no-tillage corn. Agronomy Journal 93: 319-325.

Ghorbani, R., Rashed Mohassel, M.H., Makarian, H., and Rastgoo, M. 2008. Effect of sheepgrazing on weed control in Saffron fields. Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran, 28-30 October 2008, p. 389-394. (In Persian).

Gibson, K.D., McMillan, J., Hallett, S.G., Jordan, T., and Weller, S.C. 2011. Effect of living mulch on weed seed banks in tomato. Weed Technology 25 (2): 245-251.

Herrero, E.V., Mitchell, J.P., Lanimi, W.T., Temple, S.R., Miyao, E.M., Morse, R.D., and Campiglia, E. 2001. Use of cover crop mulches in a no-till furrow-irrigated processing tomato production. Journal of Horticultural Science and Technology 11: 43-48.

Isik, D., Kaya, E., Ngouajio, M., and Mennan, H. 2009. Weed suppression in organic pepper (*Capsicum annum* L.) with winter cover crops. Crop Protection 28: 356-363.

Jahan, M., Amiri, M. B., Dehghanipour, F., and Tahami, M.K. 2013. The effects of biofertilizers and winter cover crops on essential oil production and some agroecological characteristics of Basil (*Ocimum basilicum* L.) in an organic farming system. Iranian Journal of Field Crops Research 10 (4): 751-763. (In Persian).

Jihad Keshavarzi Khorasan Razavi. 2013. Iran Agriculture Statistics (Vol. 2). Ministry of Jihad-Keshavrzi, Iran. 421 pp.

Kafi, M. 2002. Saffron, Production and Processing. Zaban va Adab Publications. 276 pp. (In Persian).

Khoze Mary, A. 2000. Saffron in mixed cropping system. Journal of Saffron 8: 18-244.

Koocheki, A., Najibnia, S., and 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 Summary).

Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., and Fallahi, H.R. 2011. Final Report the Effects of Planting Date, Irrigation Management and Cover Crops on the Yield of Saffron and Diversity of Weed Species. Ferdowsi University of Mashhad.

Koocheki, A.R., Rezvani-Moghaddam, P., and

Fallahi, H.R. 2015. Effects of planting dates, irrigation management and cover crops on growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Agroecology. (In Press). (In Persian with English Summary).

Kramberger, B., Gselman, A., Janzekovic, M., Kaligaric,M., and Bracko, B. 2009. Effects of cover crops on soil mineral nitrogen and on the yield and nitrogen content of maize. European Journal of Agronomy 31: 103-109.

Kuo, S., and Jellum, E.J. 2002. Influence of winter cover crop and residue management on soil nitrogen availability and corn. Agronomy Journal 94: 501-508.

Lal, R., Regnier, E., Eckert, D.J., Edwards, W.M., and Hammond, R. 1991. Expectation of cover crops for sustainable agriculture. Journal of Soil Water Conservation 23: 1-11.

Mahmood, A. 2001. Mix cropping system. Available at Web site: http://www.agri systems.org.

Naderi Darbaghshahi, M.R., Banitab, A.R., and Bahari, B. 2012. Evaluating the possibility of saffron and chamomile mixed culture. African Journal of Agricultural Research 7 (20): 3060-3065. (In Persian with English Summary).

Ngouajio, M., and Mennan, H. 2005. Weed populations and pickling cucumber (*Cucumis sativus*) yield under summer and winter cover crop systems. Crop Protection 24: 521-526.

Pullaro, T.C., Marino, P.C., Jackson, D.M., Harrinson, H.F., and Keinath, A.P. 2006. Effect of killed cover crop on weeds, weed seeds, and herbivores. Agriculture, Ecosystems and Environment 115: 97-104.

Rahmati, A., 2003. Role of environmental factors on production, yield and quality of saffron. 3rd International Congress in Saffron. Mashhad. (In Persian)

Rezvani Moghaddam, P., Koocheki, A., Molafilabi, A., and Seyyedi, M. 2013. The effects of different levels of applied wheat straw in different dates on saffron (*Crocus sativus* L.) daughter corms and flower initiation criteria in the second year. Saffron Agronomy and Technology 1 (1): 55-70. (In Persian with English Summary).

Sabahi, H., Minoyi, S., and Liyaghati, H. 2006. A comparison between summer cover crop and inorganic nitrogen on garlic yield and the condition of weeds. Environmental Sciences 13: 23-32. (In Persian with English Summary).

Sainju, U.M., Singh, B.P., Whitehead, W.F., and Wang, S. 2006. Carbon supply and storage in tilled and non-tilled soils as influenced by cover crops and nitrogen fertilization. Journal of Environmental Quality 35: 1507-1517.

Shabahang, J., Khorramdel, S., Amin Ghafori, A., and Gheshm, R. 2013. Effects on management of crop residues and cover crop planting on density and population of weeds and agronomical characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Saffron Research 1 (1): 57-72. (In Persian with English Summary).

Soufizadeh, S., Zand, E., Baghestani, M.A., Kashani, F.B., and Nezamabadi, N. 2008. Integrated Weed Management in Saffron (*Crocus sativus*). Proceeding of the 2nd International Symposium Saffron Biology and Technology. 5-8 July 2008.

Tian, Y., Liu, J., Wang X., and Gao, L. 2010. Carbon mineralization in the soils under different cover crops and residue management in an intensive protected vegetable cultivation. Scientia Horticulturae. (In Press).

Totterdell, S., and Roberts, E.H. 1980. Characteristics of alternating temperatures which stimulate loss of dormancy in seeds of *Rumex obtusifolius* L. and *R. crispus* L. Plant Cell Environment 3: 3-12.

Valenzuela, H., and J. Smith. 2002. Sorghum-sudangrass Hybrids. Publication Number SA-GM-10, Sustainable Agriculture, Green Manure Crops. Cooperative Extension Service,

College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa. Honolulu, HI.

Wagger, M.G. 1989. Cover crops management and nitrogen rate in relation to growth and yield of no-till corn. Agronomy Journal 81: 533-538.

Zare Hosseini, H., Ghorbani, R., Rashed Mohassel, M.H., and Rahimi, H. 2014. Effects of weed management strategies on weed density and biomass and saffron (*Crocus sativus*) yield. Saffron Agronomy and Technology 2 (1): 45-58. (In Persian with English Summary).

Effects of cover crops on weeds population, agronomic characteristics, flower and corm yield of saffron (*Crocus sativus* L.)

Mahsa Aghhavani Shajari[1], Parviz Rezvani Moghaddam[2]*, Reza Ghorbani[2] and Alireza Koocheki[2]

Submitted: 25 June, 2016 **Accepted:** 7 November, 2016

Aghhavani Shajari, M., Rezvani Moghaddam, P., Ghorbani, R., and 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.

Abstract

This experiment was conducted in order to study the effect of cover crops on weeds population, flower and corm yield of saffron. The experiment was carried out based on Randomized Complete Block Design with three replications at the Research Station, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, in 2013-14. The treatments included six cover crops: barely (*Hordeum vulgare*), persian clover (*Trifolium resupinatum*), fenugreek (*Trigonella Foenum – Graecum* L.), grass pea (*Lathyrus sativus*), rapeseed (*Brassica napus*) and arugula (*Eruca sativa*) and control. The results of analysis of variance showed that the effect of cover crops was significant on all of the studied properties. The maximum flower number (23.m^{-2}), flower fresh weight (61.88 kg.ha^{-1}) and stigma dry weight (0.990 kg.ha^{-1}) were observed in the planting of rapeseed. The stigma dry weight at the control treatment was 41% more than planting a different kind of cover crops. Furthermore, the highest total weight of replacement corms and replacement corms weight without tunic per clone were obtained at the control and then planting of rapeseed as a cover crop. The number of replacement corms per clone among cover crop treatments was about 17% more than that of control. However, the lowest amount of all parameters of flower and corm of saffron were obtained for arugula, Fabaceae species and barely cover crop treatments. Meanwhile, the minimum amount of weed density was observed for barely, arugula, Fabaceae species cover crops treatments and control. Therefore, the results indicated that control and rapeseed as a cover crop treatments had better effects on the flower and corm parameters of saffron.

Keywords: Flower number, Saffron, Stigma, Rapeseed, Total weight of corm.

1 - Ph.D student of AgroEcology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

2 - Professor, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

(*- Corresponding author Email: rezvani@um.ac.ir)

DOI: 10.22048/jsat.2016.38666