Archive of SID

نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد ۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵ ص. ۱۰۳-۹۳

Saffron Agronomy & Technology
Vol. 4, No. 2, Summer 2016, P. 93-103
DOI: 10.22048/jsat.2016.17360

اثر نسبت‌های کشت مخلوط ردیفی نخود و زعفران بر عملکرد و برخی خصوصیات رشدی

قربانعلی اسدی[1*]، سرور خرم دل[2] و محمد حسن هاتفی فرجیان[1]

تاریخ دریافت: ۲۴ خرداد ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: ۲۲ بهمن ۱۳۹۴

چکیده

به منظور بررسی تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط افزایشی نخود با گیاه نقدینه زعفران بر خصوصیات کمی و عملکرد، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار و سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در دو سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۳ اجرا شد. تیمارها شامل ۱۰۰٪ زعفران+۲۰٪ نخود، ۱۰۰٪ زعفران+۴۰٪ نخود، ۱۰۰٪ زعفران+۶۰٪ نخود، ۱۰۰٪ زعفران+۸۰٪ نخود، ۱۰۰٪ زعفران+ ۱۰۰٪ نخود و کشت خالص دو گیاه بود. صفات مورد مطالعه شامل ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه و عملکرد بیولوژیکی و دانه نخود و تعداد گل، وزن تر گل، وزن تر کلاله و وزن خشک کلاله زعفران بودند. نتایج نشان داد که اثر نسبت‌های کشت مخلوط با زعفران بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه نخود معنی‌دار بود ($p\leq۰/۰۵$). بالاترین عملکرد بیولوژیکی و دانه نخود برای کشت خالص به ترتیب با ۶۰۸/۳ و ۲۸۲/۹ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقادیر برای تیمار ۱۰۰٪ زعفران+ ۱۰۰٪ نخود به ترتیب با ۱۲۲/۵ و ۵۵/۹۴ کیلوگرم در هکتار مشاهده گردید. اثر نسبت‌های کشت مخلوط ردیفی با نخود بر تعداد گل، وزن تر گل، وزن تر کلاله و وزن خشک کلاله زعفران در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ($p\leq۰/۰۱$). بالاترین تعداد گل و وزن خشک کلاله زعفران برای کشت خالص به ترتیب برابر با ۱۰۳/۸۹ گل در متر مربع و ۰/۴۷ گرم کلاله در متر مربع و کمترین مقادیر برای ۱۰۰٪ زعفران+ ۲۰٪ نخود به ترتیب با ۲۸/۹۴ گل در بوته و ۰/۱۴ گرم کلاله در متر مربع مشاهده گردید. با افزایش درصد حضور نخود از ۲۰ درصد به ۱۰۰ درصد در کشت مخلوط افزایشی با زعفران، وزن خشک کلاله به ترتیب ۱۴۲، ۱۱۶، ۴۱ و ۵ درصد افزایش یافت. بدین ترتیب، با توجه کشت مخلوط زعفران با گیاهان تثبیت‌کننده نیتروژن نظیر نخود را بایستی جهت بهبود عملکرد این گیاه نقدینه به عنوان راهکار جایگزین اکولوژیکی در مدیریت پایدار آن مدنظر قرار داد.

کلمات کلیدی: تثبیت نیتروژن، کشت مخلوط افزایشی، گیاه نقدینه، وزن کلاله

مقدمه

بکارگیری اصول اکولوژیک در مدیریت بوم‌نظام‌های زراعی مناسب به‌عنوان یک راهکار مؤثر در افزایش پایداری و بهبود تولید محصولات زراعی و ایجاد امنیت غذایی در سطح جهان مدنظر متخصصین قرارگرفته است. برای افزایش تولید در واحد سطح راهکارهای زیادی وجود دارد که یکی از این راهکارها استفاده از کشت مخلوط است. کشت مخلوط گیاهان با هدف

۱- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۳ - دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Asadi@um.ac.ir)

www.SID.ir

Archive of SID

بهره‌وری بیشتر از زمین صورت می‌گیرد و از جمله راهکارهای افزایش تولید محصولات کشاورزی است. از جمله برتری‌های کشت مخلوط نسبت به کشت خالص افزایش عملکرد می‌باشد که علت آن در نتیجه استفاده بیشتر از عناصر غذایی، نور، کاهش رشد علف‌های هرز و یا افزایش راندمان مصرف منابع می‌باشد (Abdali Mashhadi, 2006). از دیگر دلایل برتری نظام مخلوط نسبت به تک‌کشتی کاهش آفات و بیماری‌ها، حفاظت خاک، بهبود راندمان استفاده از منابع، کاهش ریسک و ممانعت از رشد علف‌های هرز است (Haymes & Lee, 1999; Reijntjes et al., 1992).

انتخاب گونه‌های تشکیل‌دهنده مخلوط بسته به شرایط اقلیمی خاک و عوامل و ویژگی‌های منطقه‌ای متفاوت می‌باشد. در کشت مخلوط هنگامی حداکثر عملکرد به دست می‌آید که گیاهان تشکیل‌دهنده از نظر نحوه و میزان استفاده از منابع طبیعی با یکدیگر کاملاً متفاوت باشند (Mazaheri, 1998). در بیشتر مواقع یکی از گیاهان وارد شده در کشت مخلوط گیاهی از خانواده حبوبات است. حبوبات از جمله گیاهانی هستند که به دلیل تثبیت نیتروژن از جایگاه ویژه‌ای در کشت مخلوط برخوردارند. نخود با نام علمی *Cicer arietinum* L. گونه‌ای از حبوبات است که در مناطق نیمه‌خشک کشت و کار وسیعی می‌شود. با استناد به مطالعات صورت گرفته و بر مبنای نیازهای کم آبی و تغذیه‌ای، معمولاً یکی از اجزای کشت مخلوط را به‌ویژه در شرایط نامساعد محیطی نخود تشکیل می‌دهد (Banik et al., 2006).

زعفران با نام علمی *Crocus sativus* L. گیاه چندساله با ارزشی است که در کشورهایی با اقلیم خشک و نیمه‌خشک کاشته می‌شود (Abdullaev, 2006). قربانی و کوچکی (Ghorbani & Koocheki, 2006) گزارش کردند که زعفران اقتصادی‌ترین گیاه زراعی در سیستم‌های کشاورزی کم نهاده در جنوب خراسان محسوب می‌شود. علی‌رغم قدمت کاشت زعفران در مقایسه با بسیاری از محصولات رایج در کشور، این گیاه از فناوری‌های نوین، سهم کمتری داشته و تولید آن بیشتر متکی بر دانش بومی می‌باشد (Koocheki, 2004). نتایج تحقیقات نشان داده است که گسترش کاشت این گیاه در مناطق بسیار کم باران و دارای زمستان سرد و تابستان گرم گسترش دارد (Kafi et al., 2002). از آنجا که این گیاه بخشی از بهار و تابستان را در حالت خواب سپری می‌کند و مزرعه آن در طی این دوره فاقد اندام رویشی می‌باشد، لذا کاشت سایر گیاهان با نیازهای مشابه به‌عنوان کشت مخلوط می‌تواند گزینه‌ای مناسب برای کاربرد بهتر زمین در طول دوره خواب زعفران تلقی شود (Farhoodi et al., 2003). با توجه به این که زعفران گیاهی دارای نیاز آبی کم است و مصرف مقدار زیاد آب باعث آسیب به این گیاه می‌گردد، انتخاب گیاه زراعی همراه با نیازهای مشابه بسیار دارای اهمیت می‌باشد (Farhoodi et al., 2003; Kafi et al., 2002). به عبارت دیگر، گیاهان زراعی همراه باید بر مبنای نیاز آبی و تغذیه‌ای کم انتخاب شوند. اگرچه تحقیق زیادی بر روی کشت مخلوط زعفران با سایر گیاهان زراعی انجام نگرفته است، اما شواهدی وجود دارد که نشان‌دهنده مزیت نسبی کشت مخلوط این گیاه با تعدادی از گیاهان دیگر می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهند که این موارد با مزایایی نظیر کنترل علف‌های هرز و اثرات سایه‌اندازی و خنک‌کننده گیاه همراه، در ارتباط است (Farhoodi et al., 2003; Khoze, 2000; Koocheki et al., 2013). علاوه بر این، برخی گزارش‌ها در زمینه کشت مخلوط زعفران با غلات و نیز در زیر سایه‌اندازهای درختان انگور و زیتون نیز وجود دارد (Banitaba, 2008; Kafi et al., 2002).

نتایج ارزیابی کشت مخلوط زعفران با تعدادی از گیاهان شامل گندم بهاره و پاییزه، عدس، نخود، اسفرزه، خاکشیر،

www.SID.ir

Archive of SID

سیاهدانه، زنیان و زیره نشان داد که بالاترین ارزش نسبی برای کشت مخلوط زعفران با سیاهدانه و زنیان به دست آمد. همچنین رابطه معکوس و معنی‌داری بین طول دوره رشد گونه همراه و تعداد آبیاری لازم تا رسیدگی زعفران مشاهده گردید (Koocheki et al., 2009). نتایج آزمایشی دیگر نشان داد که امکان کشت بابونه در بین ردیف‌های زعفران بدون هیچگونه رقابت منفی بین این دو گیاه وجود دارد؛ به طوری‌که عملکرد زعفران در کشت مخلوط با بابونه در مقایسه با کشت خالص زعفران تفاوت معنی‌داری نداشت، ضمن اینکه در تیمار مخلوط زعفران و بابونه آلمانی به طور همزمان امکان تولید ۱/۸۳ کیلوگرم در هکتار گل زعفران و ۱۳۵۴ کیلوگرم در هکتار گل خشک بابونه با نسبت برابری زمین ۱/۶۹ وجود دارد که می‌تواند تحول بزرگی در اقتصاد کشاورزان زعفران‌کار ایجاد نماید (Naderi Darbaghshahi et al., 2009). برخی محققان نیز گزارش نموده‌اند که امکان کشت مخلوط حبوبات و غلات با زعفران وجود دارد و کشت مخلوط زعفران با نخود و لوبیای دیم را توصیه نموده‌اند (Khoze, 2000). زعفران قادر است از نیتروژن برجای مانده در خاک به وسیله حبوبات، به طور مطلوبی استفاده کند (Mahmood, 2001). مطالعات نشان داده است که کشت مخلوط زعفران و جو بهاره نه تنها تأثیر نامطلوبی بر رشد و عملکرد زعفران نداشت، بلکه از طریق ممانعت از رشد علف‌های هرز و خنک‌سازی سطح خاک با سایه‌اندازی موجب بهبود توانایی گلدهی و عملکرد گل شد (Albert, 1999). خسروی (Khosravi, 2005) با بررسی انواع سری‌های جایگزین کشت مخلوط دو گیاه زیره سیاه (*Bunim persicum* L.) و زعفران در یک دوره شش ساله گزارش نمود که کشت مخلوط دو گیاه باعث افزایش بهره‌وری زمین در مقایسه با تک‌کشتی شد؛ به طوری‌که بهترین نتیجه برای نسبت ۵۰:۵۰ به دست آمد.

بنابراین، با توجه به اهمیت وارد کردن گیاهان تثبیت‌کننده نیتروژن در تناوب زراعی به دلیل بهبود محتوی نیتروژن خاک و همچنین در نظر گرفتن اهمیت اقتصادی زعفران (Rangahau, 2003; Ghorbani & Koocheki, 2006) و بهره‌گیری از مدیریت اکولوژیک در تولید این گیاه، این پژوهش با هدف مطالعه اثر نسبت‌های کشت مخلوط افزایشی نخود با زعفران بر عملکرد و اجزای عملکرد دو گیاه در شرایط آب و هوایی مشهد طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار و سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در دو سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ و ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل ۱۰۰٪ زعفران+ ۲۰٪ نخود، ۱۰۰٪ زعفران+ ۴۰٪ نخود، ۱۰۰٪ زعفران+ ۶۰٪ نخود، ۱۰۰٪ زعفران+ ۸۰٪ نخود، ۱۰۰٪ زعفران+ ۱۰۰٪ نخود و کشت خالص زعفران و نخود بود. به منظور انجام عملیات آماده‌سازی زمین و تهیه بستر کاشت، از شخم و دیسک استفاده شد. بعد از انجام عملیات آماده‌سازی زمین در سال اول اجرای آزمایش ۳۰ تن در هکتار کود گاوی پوسیده سرند شده به صورت جداگانه به هر کرت اضافه و با لایه ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک به طور کامل مخلوط شد.

زعفران در کشت مخلوط بر روی سه ردیف (با فاصله بین ردیف و روی ردیف به ترتیب ۵۰ و ۴ سانتی‌متر) و در کشت خالص بر روی شش ردیف (با فاصله بین ردیف و روی ردیف به ترتیب ۲۵ و ۸ سانتی‌متر) بر اساس تراکم ۵۰ بنه در متر مربع در کرت‌هایی به ابعاد ۳×۱/۵ متر در نیمه دوم شهریور سال ۱۳۹۱ به صورت دستی کاشته شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت زعفران و دومین آبیاری به منظور تسهیل در سبز شدن بنه‌ها بصورت سبک یک هفته بعد از آبیاری اول با هدف تسهیل در خروج جوانه‌های گل از خاک به شیوه نشتی انجام شد. در فاصله دو نوبت آبیاری یک مرتبه سله‌شکنی صورت گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

نخود بر اساس تراکم ۵۰ بوته در متر مربع در اسفندماه ۱۳۹۱ بین ردیف‌های زعفران در کشت مخلوط کاشته شد.عملیات آبیاری نخود طبق عرف منطقه هر هفت روز یک بار انجام شد. لازم به ذکر است نخود در تمام تیمارها با نسبت ۱۰۰ درصد کاشته شد و در مرحله ۶-۴ برگی جهت دستیابی به تراکم مورد نظر تنک شدند. کنترل علف‌های هرز نیز بنا به ضرورت در طول فصل رشد انجام شد.

در پایان فصل رشد نخود (اواخر خرداد ماه) و با زرد شدن بوته‌ها، خصوصیات کمی و اجزای عملکرد (شامل تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه) اندازه‌گیری و ثبت شد. تعیین عملکرد بیولوژیکی و دانه (بر حسب گرم بر مترمربع) نیز پس از زرد شدن بوته‌ها با حذف اثرات حاشیه‌ای انجام شد.

به‌منظور تسهیل در سبز شدن بنه‌ها و گلدهی یک نوبت آبیاری در مهرماه هر دو سال انجام شد. جمع‌آوری گل‌های زعفران در آبان ماه سال ۱۳۹۲ به‌منظور برداشت داده‌ها انجام گرفت. برای تعیین عملکرد گل و کلاله، نمونه‌برداری از زمان شروع گلدهی آغاز و تا پایان دوره گلدهی ادامه یافت. در هر نوبت نمونه‌برداری، تمام گل‌های ظاهر شده، به‌صورت روزانه جمع‌آوری و شمارش و جهت تعیین وزن‌تر (بر حسب گرم بر مترمربع) به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس وزن خشک کلاله اندازه‌گیری و ثبت شد.

به‌منظور تجزیه واریانس داده‌ها از نرم افزار MSTAT-C و جهت مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد. برای رسم شکل‌ها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) مربوط به اثر کشت مخلوط بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود

Table 1- Variance analysis (mean square) for effect of intercropped saffron on yield and yield components of chickpea

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه فرعی در بوته Number of branch per plant	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	تعداد دانه در غلاف Number of seed per pod	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	وزن ۱۰۰ دانه 100-seed weight	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Seed yield
تکرار Replication	2	4.205^{ns}	0.525^{ns}	27.262^{ns}	0.002^{ns}	5.524^{ns}	0.979^{ns}	29.068^{ns}	22.225^{ns}
تیمار Treatment	5	301.914**	33.268**	90.563**	0.183**	64.238**	1.102^{ns}	110689.597**	24275.828**
خطا Error	10	2.266	0.465	1.005	0.002	2.175	1.037	91.604	45.174
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		6.41	10.39	7.49	7.51	12.6	7.32	4.35	6.65

ns و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

ns and **: non-significant and significant at 1% probability level, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

اثر نسبت‌های کشت مخلوط بر خصوصیات رشدی و اجزای عملکرد نخود

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه نخود به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط با زعفران قرار گرفت ($p\leq ۰/۰۵$). اثر نسبت‌های کشت مخلوط با زعفران بر وزن صد دانه نخود معنی‌دار نبود (جدول ۱).

بیشترین ارتفاع بوته نخود با ۴۱/۷۸ سانتی‌متر در کشت خالص و کمترین مقدار آن در نسبت ۱۰۰٪ زعفران+۲۰٪ نخود با ۱۴/۸۳ سانتی‌متر مشاهده گردید. همچنین افزایش درصد حضور نخود از ۲۰ درصد در کشت مخلوط با زعفران به ۱۰۰ درصد، موجب افزایش ۶۴ درصدی ارتفاع نخود گردید (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین خصوصیات کمی و اجزای عملکرد نخود در کشت مخلوط ردیفی با زعفران

Table 2- Mean comparison for growth criteria and yield components of chickpea in row intercropping with saffron

نسبت‌های کشت مخلوط Intercropping ratios	ارتفاع Height (cm)	شاخه فرعی Branch (No.plant^{-1})	غلاف Pod (No.plant^{-1})	دانه Seed (No.pod^{-1})	دانه Seed (No.plant^{-1})
۱۰۰٪ زعفران+ ۲۰٪ نخود 100% saffron+20% chickpea	14.83^{e*}	10.75^{a}	20.79^{a}	0.8567^{a}	17.77^{a}
۱۰۰٪ زعفران+ ۴۰٪ نخود 100% saffron+40% chickpea	16.89^{de}	9.893^{a}	17.47^{b}	0.7213^{b}	15.80^{a}
۱۰۰٪ زعفران+ ۶۰٪ نخود 100% saffron+60% chickpea	18.18^{d}	7.177^{b}	14.73^{c}	0.5800^{c}	12.49^{b}
۱۰۰٪ زعفران+ ۸۰٪ نخود 100% saffron+80% chickpea	21.56^{c}	5.500^{c}	12.26^{d}	0.4467^{d}	10.39b^{c}
۱۰۰٪ زعفران+ ۱۰۰٪ نخود 100% saffron+100% chickpea	27.75^{b}	3.480^{d}	9.607^{e}	0.3500^{e}	8.460^{c}
کشت خالص Monoculture	41.78^{a}	2.590^{d}	5.507^{f}	0.1833^{f}	5.333^{d}

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

* Means with the same letter (s) in each column have not significant difference at 5% probability level according to Duncan's Multiple Range Test.

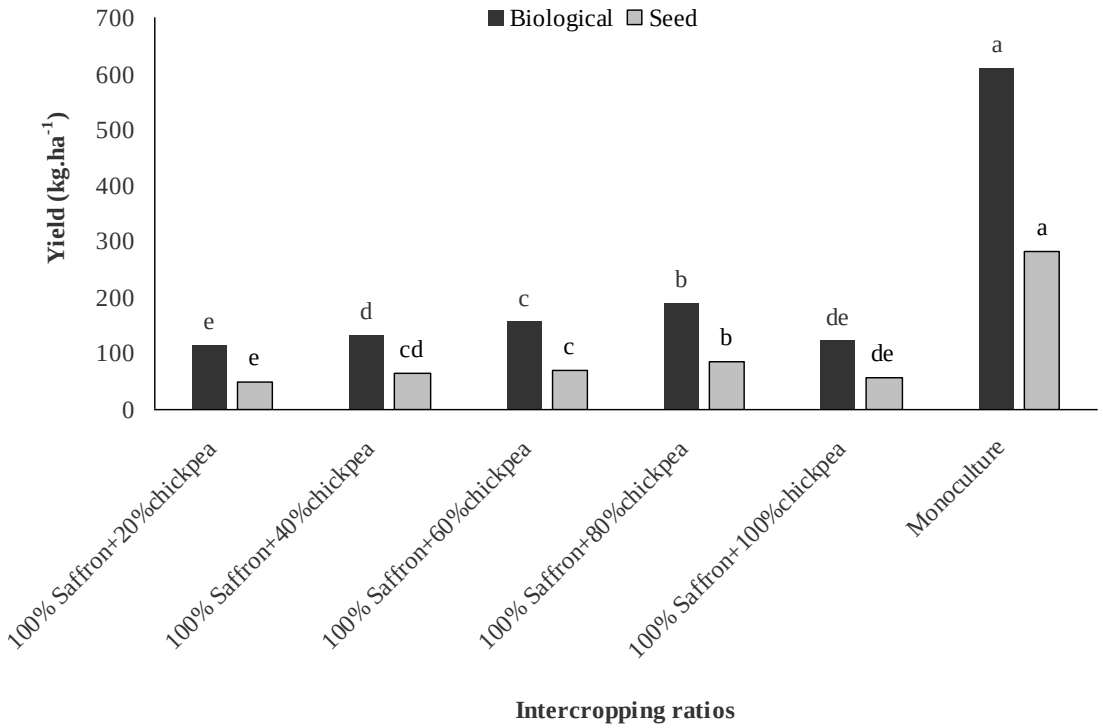
دلیل افزایش ارتفاع نخود در کشت خالص نسبت به مخلوط احتمالاً مربوط به افزایش رقابت درون‌گونه‌ای بین بوته‌های نخود برای جذب نور تحت تأثیر تراکم بالاتر و سایه‌اندازی بوته‌ها می‌باشد. از طرف دیگر، کاهش تراکم نخود در کشت مخلوط با زعفران به دلیل وجود فضای بیشتر برای رشد بوته‌ها موجب افزایش اجزای عملکرد گردید، به طوری‌که بیشترین تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در بوته برای نسبت ۱۰۰٪ زعفران+۲۰٪ نخود به ترتیب برابر ۱۰/۷۵ شاخه فرعی در بوته، ۲۰/۷۹ غلاف در بوته، ۰/۸۵۶۷ دانه در غلاف و ۱۷/۷۷ دانه در بوته به دست آمد و کمترین میزان برای کشت خالص به ترتیب با ۲/۵۹ شاخه فرعی در بوته، ۵/۵۰۷ غلاف در بوته، ۰/۱۸ دانه در غلاف و ۵/۳۳ دانه در بوته نخود برای تیمار کشت خالص مشاهده گردید. افزایش درصد حضور نخود از ۲۰ درصد در کشت مخلوط به ۱۰۰ درصد در کشت خالص، کاهش تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف و تعداد شاخه فرعی در بوته نخود را به ترتیب برابر با ۷۳، ۷۰، ۷۸ و ۷۵ درصد به دنبال داشت (جدول ۲). به نظر می‌رسد دلیل این کاهش، مربوط به افزایش رقابت درون

www.SID.ir

Archive of SID

گونه‌ای باشد که از طریق تراکم بالای شاخ و برگ گیاه، سایه اندازی کاهش اجزای عملکرد را موجب شده است.

بیشترین عملکرد بیولوژیکی و دانه نخود برای کشت خالص به ترتیب با ۶۰۸/۳ و ۲۸۲/۹ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقادیر برای تیمار ۱۰۰٪ زعفران+ ۱۰۰٪ نخود به ترتیب با ۱۲۲/۵ و ۵۵/۹۴ کیلوگرم در هکتار مشاهده گردید. بیشترین مقادیر این صفات در بین نسبت‌های کشت مخلوط ردیفی با زعفران برای تیمار ۱۰۰٪ زعفران+۸۰٪ نخود با ۱۸۸/۸ و ۸۴/۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (شکل ۱).



شکل ۱- اثر نسبت‌های کشت مخلوط با زعفران بر عملکرد بیولوژیکی و دانه نخود

Figure 1- Effect of intercropping ratios with saffron on biological and seed yield of chickpea

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with same letter (s) have not significant difference at 5% probability level according to Duncan's Multiple Range Test.

به نظر می‌رسد که افزایش درصد حضور نخود تا ۸۰ درصد باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی و دانه شده است و افزایش بیش از این میزان، به دلیل افزایش رقابت درون‌گونه‌ای بوته‌های نخود بر سر جذب منابع محیطی کاهش این صفات را موجب شده است. شبانی و همکاران (Shabani et al., 2005) در بررسی تأثیر سیستم تک کشتی و مخلوط یونجه یکساله و جو بر عملکرد علوفه، بذر و بانک بذری خاک یونجه یکساله گزارش نمودند که کشت مخلوط موجب کاهش عملکرد بذر یونجه نسبت به کشت خالص آن شد، ولی بهبود مجموع عملکرد کل در نهایت، موجب افزایش نسبت برابری زمین شد. نتایج مطالعه دیگری روی ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد کنجد و نخود در کشت مخلوط سری‌های جایگزینی مشخص نمود که کشت مخلوط کنجد نسبت به کشت خالص آن دارای عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه کمتری بود، همچنین با کاهش تراکم کنجد در کشت مخلوط از عملکرد بیولوژیکی و دانه آن به میزان بیشتری کاسته شد (Pooramir et al., 2010). در بررسی تأثیر

www.SID.ir

Archive of SID

تراکم در کشت مخلوط واریته‌های مختلف کرچک نیز علت کاهش میزان تجمع ماده خشک در تراکم‌های بیشتر به افزایش رقابت گیاهان برای دسترسی به عناصر غذایی، نور و رطوبت نسبت داده شد (Banitaba, 2008).

اثر نسبت‌های کشت مخلوط ردیفی بر عملکرد گل زعفران

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر نسبت‌های کشت مخلوط ردیفی با نخود بر تعداد گل، وزن تر گل، وزن تر کلاله و وزن خشک کلاله زعفران در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر نسبت‌های کشت مخلوط نخود بر شاخص‌های گل زعفران

Table 3- Variance analysis (mean square) for effect of intercropping رشته with chickpea on flower yield of saffron

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	تعداد گل Flower number	وزن تر گل Fresh weight of flower	وزن تر کلاله Fresh weight of stigma	وزن خشک کلاله Dry weight of stigma
تکرار Replication	2	24.54	4.374	0.014	0.001
تیمار Treatment	5	2311.489**	493.914**	1.121**	0.043**
خطا Error	10	22.974	4.978	0.010	0.001
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		7.55	7.61	7.08	8.14

**: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

**: Significant at 1% probability level

بیشترین وزن تر گل و وزن تر کلاله زعفران برای کشت خالص به ترتیب برابر با ۴۸/۰۲ گرم در متر مربع و ۲/۲۹ گرم در متر مربع و کم‌ترین میزان این صفات برای نسبت ۱۰۰٪ زعفران+ ۲۰٪ نخود به ترتیب با ۱۳/۳۸ گرم در متر مربع و ۰/۶۵ گرم در متر مربع مشاهده گردید. همچنین با افزایش درصد حضور نخود از ۲۰ درصد به ۱۰۰ درصد در کشت مخلوط با زعفران، وزن تر گل در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط افزایشی به ترتیب ۱۷۰، ۱۴۶، ۵۳ و ۲۶ درصد در مقایسه با نسبت ۱۰۰٪ زعفران+ ۲۰٪ نخود افزایش یافت. میزان این افزایش برای وزن تر کلاله به ترتیب برابر با ۱۶۷، ۱۴۵، ۵۱ و ۲۷ درصد تعیین شد (جدول ۴).

به نظر می‌رسد که همراهی نخود در سری‌های کشت مخلوط با زعفران از طریق سایه‌اندازی و خنک شدن سطح خاک موجب بهبود شرایط رشدی برای بنه‌ها شده که این امر از طریق تحریک تولید گل، در نتیجه افزایش وزن تر گل و کلاله را موجب گردیده است. نتایج مطالعه سنگول (Sengul, 2003) مؤید کاهش درجه حرارت خاک در کشت مخلوط تحت تأثیر سایه‌اندازی گیاهان همراه بود. گلوی و همکاران (Galavi et al., 2008) بیان نمودند که قرارگیری مالچ بر سطح خاک به دلیل تعدیل درجه حرارت باعث تسریع در زمان ظهور گل در زعفران شد. خسروی (Khosravi, 2005) با بررسی نسبت‌های کشت مخلوط زیره‌سیاه با زعفران اظهار داشت که بهره‌گیری از کشت مخلوط به دلیل سایه‌اندازی سطح خاک و کاهش دمای خاک منجر به بهبود عملکرد زعفران شد. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2013) گزارش نمودند که ترکیب‌های کشت مخلوط زعفران با مرزنجوش تأثیر معنی‌داری بر وزن تر گل زعفران داشت. این محققان دلیل این امر را به خنک شدن سطح خاک و تحریک گل‌انگیزی زعفران در شرایط کشت

www.SID.ir

Archive of SID

مخلوط نسبت دادند. بنابراین، با در نظر گرفتن جایگاه اقتصادی زعفران و اهمیت وارد کردن گونه‌های دارویی در بوم نظام‌های زراعی (Koocheki, 2004) پیشنهاد می‌شود که کشت مخلوط این گونه‌ها به صورت همراه با زعفران مدنظر قرار گیرد. البته بایستی ویژگی‌های گیاه همراه به ویژه نیاز آبی به‌طور دقیق در نظر گرفته شود.

جدول ٤- مقایسه میانگین عملکرد گل زعفران در نسبت‌های کشت مخلوط ردیفی با نخود

Table 4- Mean comparison for flower yield of saffron in intercropping series with chickpea

نسبت‌های مختلف کشت مخلوط Different rates of intercropping	وزن تر گل Fresh weight of flower ($g.m^{-2}$)	وزن تر کلاله Fresh weight of stigma ($g.m^{-2}$)
۱۰۰٪ زعفران+ ۲۰٪ نخود 100% saffron+20% chickpea	13.38^{d*}	0.65^{d}
۱۰۰٪ زعفران+ ۴۰٪ نخود 100% saffron+40% chickpea	16.64^{d}	0.79^{d}
۱۰۰٪ زعفران+ ۶۰٪ نخود 100% saffron+60% chickpea	29.10^{c}	1.40^{c}
۱۰۰٪ زعفران+ ۸۰٪ نخود 100% saffron+80% chickpea	32.68^{bc}	1.56^{bc}
۱۰۰٪ زعفران+ ۱۰۰٪ نخود 100% saffron+100% chickpea	36.19^{b}	1.74^{b}
کشت خالص Monoculture	48.02^{a}	2.29^{a}

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

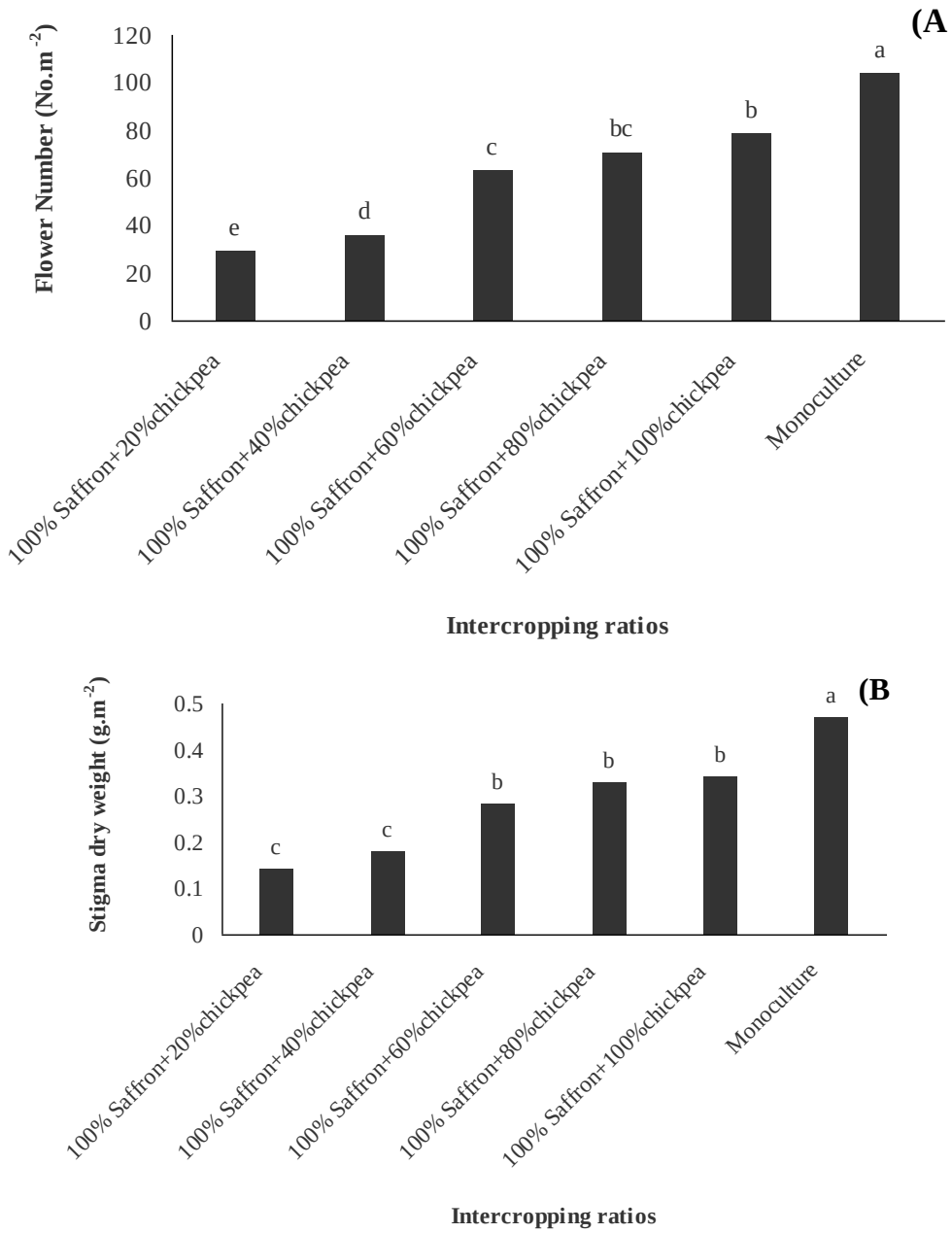
* Means with the same letter(s) in each column have not significant difference at 5% probability level according to Duncan's Multiple Range Test.

بالاترین تعداد گل و وزن خشک کلاله زعفران برای کشت خالص به ترتیب برابر با ۱۰۳/۸۹ گل در مترمربع و ۰/۴۷ گرم در مترمربع و کمترین مقادیر برای ۱۰۰٪ زعفران+ ۲۰٪ نخود به ترتیب با ۲۸/۹۴ گل در بوته و ۰/۱۴ گرم مشاهده گردید. افزایش درصد حضور نخود از ۲۰ درصد به ۱۰۰ درصد در کشت مخلوط افزایشی با زعفران موجب افزایش تعداد گل به ترتیب برابر با ۱۷۰، ۱۴۶، ۵۳ و ۲۶ درصد در مقایسه با نسبت ۱۰۰٪ زعفران+ ۲۰٪ نخود شد. مقادیر این افزایش برای وزن خشک کلاله به ترتیب برابر با ۱۴۲، ۱۱۶، ۴۱ و ۵ درصد محاسبه گردید (شکل ۲).

وجود نخود به‌عنوان گیاه همراه در کشت مخلوط با زعفران، احتمالاً از طریق تثبیت زیستی نیتروژن و فراهمی این عنصر ضروری برای رشد بنه‌ها باعث افزایش گل‌آوری و به تبع آن افزایش تعداد گل و وزن خشک کلاله در نسبت‌های افزایشی کشت مخلوط با نخود شده است. نتایج مطالعه‌ای نشان داد که بیشترین تعداد گل در متر مربع در کشت خالص زعفران و کمترین آن در کشت مخلوط با زنیان حاصل شد (Koocheki et al., 2009). نتایج مطالعه‌ای دیگر نیز مؤید بهبود تعداد گل و عملکرد اقتصادی زعفران تحت تأثیر ترکیب‌های کشت مخلوط با مرزنجوش بود (Koocheki et al., 2013). بدین ترتیب، توصیه می‌شود که کشت مخلوط زعفران با گیاهان تثبیت‌کننده نیتروژن به ویژه در راستای دستیابی به بهبود عملکرد این گونه اقتصادی ارزشمند مد نظر قرار گیرد که این امر علاوه بر ایجاد تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های کشاورزی و همچنین ایجاد پایداری و ثبات تولید، می‌تواند از طریق کاهش مصرف کودهای نیتروژنه شیمیایی در راستای تولید اکولوژیک زعفران و بهبود کیفی ارزش آن در بازارهای جهانی به‌طور قابل ملاحظه‌ای مفید واقع شود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- اثر نسبت‌های کشت مخلوط با نخود بر (الف) تعداد گل و (ب) وزن خشک کلاله زعفران

Figure 2- Effect of intercropping ratios with chickpea on (A) flower number and (B) stigma dry weight of saffron

میانگین‌های دارای حروف متفاوت، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن دارند (p≤۰/۰۵).

* Means with the different letter(s) have significantly difference based on Duncan's test (p≤0.05).

به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد که عملکرد و اجزای عملکرد نخود به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط با زعفران قرار گرفت. به‌طوری‌که افزایش درصد حضور نخود تا ۸۰ درصد باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی و دانه شده

www.SID.ir

Archive of SID

و افزایش بیش از این میزان، به دلیل افزایش رقابت درون‌گونه‌ای بوته‌های نخود بر سر جذب منابع محیطی کاهش این صفات را موجب گردید. علاوه بر این، اثر نسبت‌های کشت مخلوط ردیفی زعفران با نخود بر تعداد گل، وزن تر گل، وزن تر کلاله و وزن خشک کلاله زعفران در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. به نظر می‌رسد که گیاه نخود در نسبت های کشت مخلوط با زعفران از طریق سایه‌اندازی و خنک‌تر کردن سطح خاک موجب بهبود رشد بنه‌های زعفران و در نتیجه تحریک تولید گل و افزایش وزن تر گل و کلاله گردیده است. همچنین وجود نخود به‌عنوان گیاه همراه در کشت مخلوط با زعفران، احتمالاً از طریق تثبیت زیستی نیتروژن و فراهمی این عنصر ضروری برای رشد بنه‌ها باعث افزایش گل‌آوری و به تبع آن افزایش تعداد گل و وزن خشک کلاله در نسبت‌های افزایشی کشت مخلوط با نخود شده است.

منابع

Abdali Mashhadi, A. 2006. The Study of corn and sunflower intercropping in various rations and planting times. MSc. Dissertation, University of Tehran, Iran. (In Persian with English Summary)

Abdullaev, F. 2006. Biological properties and medicinal use of saffron (*Crocus sativus* L.).Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran, 28-30 October 2006, p. 339-345.

Albert, N. 1999. The effect of mixed cropping saffron and pea on saffron yield. Journal of Saffron 2: 73-78.

Banik, P., Midya, A., Sarkar, B.K., and Ghose, S.S. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: Advantages and weed smothering. European Journal of Agronomy 24: 325-332.

Banitaba, A. 2008. Study of saffron and cumin intercropping in Isfahan region. Final Report of Research Project in Islamic Azad University of Golpayegan, Iran. (In Persian with English Summary)

Farhoodi, F., Rahnama, A., and Ismaeilzadeh, H. 2003. Station of saffron in intercropping. The 3rd International Congress of Saffron, December 2 and 3, Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)

Galavi, M., Soloki, M., Mousavi, S.R., and Ziyaie, M. 2008. Effect of planting depth and soil summer temperature control on growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Asian Journal of Plant Science 7: 747-751.

Ghorbani, R., and Koocheki, A. 2006. Organic saffron in Iran: prospects challenges. Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran. 28-30 October 2006, pp. 369-374.

Haymes, R., and Lee, H.C. 1999. Competition between autumn and spring planted grain intercrops of wheat (*Triticum aestivum*) and field bean (*Vicia faba*). Field Crops Research 62: 167-176.

Kafi, M., Rashed Mohasel, M.H., Koocheki, A., and Mollafilabi, A. 2002. Saffron: Production and Processing. Zaban va Adab Publications, Iran, 276 pp. (In Persian with English Summary)

Khosravi, M. 2005. Intercropping black zira (*Bonium persicum*) with saffron and annual crops: Agroecological and economic perspectives. Ferdowsi University, Iran, PhD Thesis. (In Persian with English Summary)

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

Koocheki, A. 2004. Indigenous knowledge in agriculture with particular reference production in Iran. Acta Horticulturae 650: 175-182.

www.SID.ir

Archive of SID

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 Field Crops Research 7 (1): 163-172. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A., Shabahang, J., Khorramdel, S., and Azimi, R. 2013. The effect of irrigation intervals and intecropped marjoram (*Origanum vulgare*) with saffron (*Crocus sativus*) on possible cooling effect of corms for climate change adaptation. Iranian Journal of Field Crops Research 11 (3): 390-400. (In Persian with English Summary)

Mahmood, A. 2001. Mix cropping system. http:// www.Agri systems.org.

Mazaheri, D. 1998. Intercropping Agronomy. Publication of Tehran University, Tehran, Iran. (In Persian with English Summary)

Naderi Darbaghshahi, M., Pazoki, A., Banitaba, A., and Jalali Zand, A. 2009. Study of agronomical and economical aspects of saffron and chamomile intercropping in Isfahan region. New Findings in Agriculture 3 (4): 413-422. (In Persian with English Summary)

Pooramir, F., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., and Gorbani, R. 2010. Evaluation of yield and yield components on sesame and chickpea in replacement intercropping series. Iranian Journal of Field Crop Research 8 (5): 747-757. (In Persian with English Summary)

Rangahau, M.K. 2003. Growing saffron -The world's most expensive spice. Crop and Food Research 20: 1-4.

Reijntjes, C., Haverkort, B., and Waters-Bayer, A. 1992. Farming for the future, an introduction to lowextrnal- input and sustainable agriculture. Macmillan Education Ltd.

Sengul, S. 2003. Performance of some forage grasses or legumes and their mixtures under dry land condition. European Journal Agronomy 19: 401-409.

Shabani, G.H., Azizi, K.H., Chaichi, M.R., Ghalavand, A., Eshghizadeh, H., and Doraghi, T. 2005. Effects of pore and mixed cropping of annual medic (*Medicago scutellata* cv. Robinson) with barely on forage yield, seed production and soil seed bank. Pajouhesh and Sazandegi 66: 67-73. (In Persian with English Summary)

www.SID.ir

Archive of SID

The Effects of Row Intercropping Ratios of Chickpea and Saffron on Their Quantitative Characteristics and Yield

Ghorban Ali Asadi[1], Surur Khorramdel[2] and Mohammad Hasan Hatefi Farajian[3]*

Received: 14 June, 2015 **Accepted:** 11 February, 2016

DOI: 10.22048/jsat.2016.17360

Abstract

In order to study the effect of additive intercropping series of chickpea (*Cicer arietinum* L.) with saffron (*Crocus sativus* L.) on their growth criteria and yield, a field experiment was done based on a randomized complete block design with three replications at the Agricultural Research Station, Faculty of Agriculture, the Ferdowsi University of Mashhad during two growing seasons of 2012-2013 and 2013-2014. The treatment included 100% saffron+20%chickpea, 100% saffron+40%chickpea, 100% saffron+60%chickpea, 100% saffron+80%chickpea, 100% saffron+100% chickpea and their monoculture. The trait studied were plant height, yield components, biological yield and seed yield of chickpea and the number of flowers, fresh weight of flowers, fresh weight of stigma and dry weight of stigma for saffron. The results showed that saffron intercropping series had a significant impact on plant height, number of branches, number of pods, number of seeds per pod, number of seeds per plant, biological yield and seed yield of chickpea ($p \leq 0.01$). The highest biological yield and seed yield of chickpea were observed in monoculture with 608.3 and 282.9 $kg.m^{-2}$ and the minimum of these were obtained in 100%saffron+100% chickpea with 122.5 and 55.94 $g.m^{-2}$, respectively. The number of flowers, fresh weight of flower, fresh weight of stigma and dry weight of stigma for saffron were significantly affected by intercropping with chickpea ($p \leq 0.01$). The highest flower number and stigma dry weight of saffron were achieved in monoculture with 103.89 and 0.47 $g.m^{-2}$ and the lowest of these were obtained in 100%saffron+20% chickpea with 28.94 $flowers.m^{-2}$ and 0.14 $g.m^{-2}$, respectively. By increasing the chickpea ratio from 20 to 100% at additive intercropping series with saffron, the dry weight of stigma was increased by 142, 116, 41 and 5%, respectively. Therefore, we may conclude that intercropping of saffron with nitrogen fixation plants such as chickpea seems to be a rational ecological approach for sustainable management of saffron.

Keywords: Nitrogen fixation, Additive intercropping, Cash crop, Stigma weight

1 - Associate Professor, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
2- Assistant Professor, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
3- M.Sc. Student in Agroecology, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(*- Corresponding Author Email: asadi@um.ac.ir)

www.SID.ir