

ارزیابی عملکرد زعفران (*Crocus sativus* L.) در کشت مخلوط با غلات، حبوبات و گیاهان دارویی

علیرضا کوچکی، سمانه نجیب نیا، بختیار لسه گانی^۱

چکیده

زعفران (*Crocus sativus* L.) گیاه زراعی با ارزشی است که عمدتاً در ایران، هند و یونان رشد می‌کند. چرخه زندگی این گیاه کوتاه بوده و بیشتر دوران رشد و نمو گیاه منطبق بر ماههای پاییز و زمستان بوده که امکان رشد برای سایر گیاهان زراعی وجود ندارد. بنابراین در تمام طول سال از زمین استفاده نمی‌کند، لذا کشت مخلوط زعفران با سایر گیاهان زراعی ممکن است با صرفه اقتصادی همراه باشد. به منظور ارزیابی پتانسیل کشت مخلوط زعفران با سایر گیاهان زراعی، این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال‌های ۸۷-۱۳۸۵ به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مرحله اجرا درآمد. تیمارها عبارت بودند از ترکیبات مختلف زعفران با سه گروه از گیاهان زراعی شامل غلات: گندم بهاره و پاییزه (*Triticum aestivum*)، حبوبات: عدس (*Lens culinaris*) و نخود (*Cicer arietinum*) و گیاهان دارویی: اسفزه (*Plantago ovata*)، خاکشیر (*Discurinia sophia*)، سیاه دانه (*Nigella sativa*)، زنیان (*Carum copticum*) و زیره سبز (*Cuminum cyminum*) که به صورت ردیف‌های جایگزین کشت شدند. تیمار کشت خالص زعفران نیز به منظور مقایسه، در نظر گرفته شد. نتایج بدست آمده از تجزیه مرکب آزمایش نشان داد که مزیت نسبی کشت مخلوط زعفران با سایر گیاهان زراعی از لحاظ مجموع ارزش نسبی (RVT) تنها در کشت مخلوط زعفران با سیاه‌دانه و زنیان بدست آمد. مقادیر RVT در کشت مخلوط زعفران با سیاه‌دانه و زنیان به ترتیب ۱/۸۵ و ۲/۱۶ بود. کشت خالص زعفران با ۱/۰۶ و مخلوط آن با زنیان با ۰/۱۲ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین میزان عملکرد را دارا بودند. اما بطور کلی عملکرد زعفران در تیمارهای کشت مخلوط بجز در بین کشت مخلوط زعفران با عدس و مخلوط آن با زنیان تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. بین تیمارها از نظر تعداد کورم در بوته، تعداد جوانه در کورم و نیز وزن تر و خشک کورم نیز تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. با افزایش تعداد دفعات آبیاری (آب مورد نیاز برای گیاه زراعی همراه)، از میزان عملکرد زعفران کاسته شد ($p < 0.05$)، اما بین RVT و تعداد دفعات آبیاری، ارتباط مثبتی وجود داشت ($p < 0.01$).

واژه‌های کلیدی: زعفران، کشت مخلوط، گیاه دارویی، مجموع ارزش نسبی (RVT)، آبیاری.

مقدمه

تولیدکننده زعفران در دنیا است و تقریباً ۹۰ درصد از تولید زعفران دنیا به ایران تعلق دارد (۱۱، ۱۲، ۸ و ۲۵). زعفران، گیاهی چندساله و علفی بوده (۲۱، ۲۴) و به خانواده Iridaceous تعلق دارد (۱۱، ۲۵). اگر چه، اجداد وحشی این گیاه شناخته نشده است اما محققان آن را به *Crocus cartwrightianus* نسبت داده‌اند (۱۴، ۲۹). این محصول ادویه‌ای گران‌قیمت (۱۳، ۲۰، ۲۸) و از با ارزش‌ترین گونه‌های گیاهان زراعی در دنیا است (۲۵).

زعفران یک گیاه زراعی با ارزش است که اغلب در کشورهایی که اقلیم خشک دارند، کشت می‌شود (۱۱). این محصول در مناطقی از ایران با زمستان‌های سرد و تابستان‌های گرم رشد نموده (۲۱) که این مناطق عمدتاً در نواحی شمال شرق ایران قرار دارند. هر چند، کشت زعفران از قدیم‌الایام در برخی از نقاط دنیا مانند ایران، هند، ایتالیا و یونان متداول بوده است (۱۳، ۲۲) ولی امروزه ایران بزرگترین

۱- به ترتیب عضو هیئت علمی و دانشجویان دکترا، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

خنک شدن خاک می‌شوند، همراه است (۷، ۱۹). خوزه ماری (۱۹) کشت مخلوط زعفران با نخود و لویبای دیم را توصیه نمود. محمود (۲۳) نیز اظهار داشت که زعفران قادر است از نیتروژنی که به وسیله بقولات در خاک بر جای می‌ماند، استفاده کند. نیکولا (۲۷) نشان داد که کشت مخلوط زعفران و جو بهاره تاثیر نامطلوبی بر زعفران نداشت. اما کشت جو پاییزه ظرفیت فتوسنتزی را به علت اثر سایه‌اندازی جو در طول رشد رویشی زعفران کاهش داد و از این رو موجب کاهش توانایی گل‌دهی و عملکرد گل شد. گزارشاتی در زمینه کشت مخلوط زعفران با غلات و نیز بین ردیف‌های درختان باغ انگور و زیتون نیز وجود دارد (۸). اگرچه، کشت مخلوط زعفران با سایر گیاهان زراعی، رایج نیست، اما در کشمیر نیز این گیاه در زیر درختان بادام کشت می‌شوند (۳). این نوع کشت در برخی نواحی جنوب خراسان نیز مشاهده می‌شود (مشاهدات شخصی).

هدف از بررسی حاضر این بود که امکان‌پذیری کشت مخلوط زعفران با دامنه وسیعی از گیاهان زراعی نظیر غلات، حبوبات و گیاهان دارویی را در شرایط اقلیمی مشهد مورد ارزیابی قرار دهد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال‌های ۸۷-۱۳۸۵ انجام شد. مشهد در ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا واقع بوده و طول و عرض جغرافیایی آن به ترتیب ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی می‌باشد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارها عبارت بودند از ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط زعفران با ۳ گروه از گیاهان زراعی شامل: غلات: گندم بهاره و پاییزه (*Triticum aestivum*)، حبوبات: عدس (*Lens culinaris*) و نخود (*Cicer arietinum*) و گیاهان دارویی: اسفرفزه (*Plantago ovata*)، خاکشیر (*Discurinia sophia*)، سیاه‌دانه (*Nigella sativa*)، زینان (*Carum copticum*) و زیره سبز (*Cuminum cyminum*).

تیمارها به صورت ردیف‌های جایگزین قرار گرفتند. تیمارهای کشت مخلوط و کشت خالص زعفران در کرت‌هایی به ابعاد ۲*۲ متر قرار گرفتند. فاصله بین کرت‌ها

بعلاوه زعفران از جمله قدیمی‌ترین گیاهان است که تاریخچه آن به ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد بر می‌گردد (۱۲). زعفران اقتصادی‌ترین گیاه زراعی نقدینه در سیستم‌های کشاورزی کم‌نهاده در نواحی کشت زعفران در جنوب خراسان است (۱۷). تمام عملیات زراعی، برداشت محصول و فرآوری به وسیله اعضای خانواده و جوامع محلی انجام می‌شود (مذاکرات شخصی) و مبادله کورم امری عادی در نواحی کشت این گیاه است (۱۷). مدیریت حاصلخیزی خاک مزارع زعفران اغلب بر پایه کود دامی و سایر کودهای آلی موجود در منطقه انجام می‌شود (۱۷). زعفران یکی از کارآمدترین گیاهان زراعی از نظر مصرف آب در جهان به شمار می‌رود و از نظر عناصر غذایی، گیاهی کم‌توقع می‌باشد (۵، ۱۰). از آنجا که این گیاه، در بخشی از بهار و تابستان (اردیبهشت‌ماه تا مهرماه) را در حالت خواب سپری می‌کند، بنابراین مزرعه زعفران در این دوره فاقد اندام‌های رویشی است (۷، ۸). لذا، استفاده از سایر گیاهان با نیازهای مشابه (به عنوان کشت مخلوط) می‌تواند گزینه‌ای برای کاربرد بهتر زمین در طول دوره خواب زعفران تلقی شود (۷).

از آنجا که زعفران یک گیاه زراعی دارای نیاز آبی کم است و مصرف مقدار زیاد آب، به این گیاه آسیب می‌رساند، انتخاب گیاه زراعی همراه با نیازهای مشابه، بسیار دارای اهمیت می‌باشد (۷). به عبارت دیگر، گیاهان زراعی همراه، باید بر مبنای نیاز آبی و تغذیه‌ای کم انتخاب شوند. تحقیق انجام شده بر روی کشت مخلوط زعفران (۱۹) نشان داد که امکان کشت مخلوط حبوبات و غلات با زعفران وجود دارد. کشت خالص زعفران در دوره خواب در اواخر بهار تا اوایل پاییز به آب نیاز ندارد و این موضوع در نواحی کشت این گیاه، امری عادی است (۲۲). برخی مطالعات نشان داده است که یک مرحله آبیاری تابستانه در اوایل مردادماه تولید گل را افزایش داده در حالیکه آبیاری در اوایل تیرماه موجب کاهش عملکرد شده است (۶، ۱۶، ۲۲). 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 است. تحقیقات نشان می‌دهند که این مزیت با مزایایی نظیر کنترل علف‌های هرز و اثرات سایه‌اندازی گیاه همراه، که موجب

LSD در سطح معنی دار ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

مجموع ارزش نسبی (RVT) در تیمارهای مختلف در شکل (۱) نشان داده شده است. همانطوریکه مشاهده می شود مزیت اقتصادی کشت مخلوط در مقایسه با تک کشتی آن در سال ۱۳۸۶، فقط در کشت مخلوط زعفران با زنیان و سیاه‌دانه مشاهده شد (شکل ۱. الف). مقدار RVT برای این دو مخلوط به ترتیب ۳/۲۹ و ۱/۵۸ بود. این در حالی بود که در سال ۱۳۸۷ علاوه بر آن، مزیت اقتصادی در کشت مخلوط زعفران با خاکشیر، نخود و عدس نیز مشاهده شد (شکل ۱. ب). مقدار RVT برای این مخلوط‌ها به ترتیب ۱/۲۸، ۱/۱۰ و ۱/۰۳ بود. کمترین مقدار RVT در سال ۱۳۸۶، مربوط به کشت مخلوط زعفران با زیره سبز و گندم بهاره به ترتیب برابر با ۰/۳۹ و ۰/۴۵ بود و مقادیر RVT برای سایر تیمارها بین ۰/۵ تا ۱ متغیر بود. همچنین کمترین مقدار RVT در سال ۱۳۸۷، مربوط به کشت مخلوط زعفران با زیره سبز و اسفرزه به ترتیب برابر با ۰/۳۴ و ۰/۶۶ بود و مقادیر RVT برای سایر تیمارها بین ۰/۵ تا ۱ متغیر بود. اما در مجموع، مزیت اقتصادی کشت مخلوط در مقایسه با تک کشتی آن، در کشت مخلوط زعفران با زنیان و سیاه‌دانه مشاهده شد (شکل ۱. ج). مقدار RVT برای این دو مخلوط به ترتیب ۲/۱۶ و ۱/۸۵ بود. کمترین مقدار RVT، مربوط به کشت مخلوط زعفران با زیره سبز برابر با ۰/۳۶ بود و مقادیر RVT برای سایر تیمارها بین ۰/۵ تا ۱ متغیر بود. در آزمایش کشت مخلوط زعفران، نسبت برابری زمین (LER) بیشتر از یک در مورد کشت مخلوط زیره سبز و زعفران مشاهده شده است (۱). کشت مخلوط زعفران و زیره سیاه نیز LER بیشتر از یک و برتری اقتصادی نشان داده است (۴).

عملکرد زعفران در کشت مخلوط کمتر از کشت خالص آن بود (شکل ۲). بیشترین عملکرد زعفران در سال ۱۳۸۶، با ۰/۷۹ کیلوگرم در هکتار در کشت خالص آن حاصل شد (شکل ۲. الف)، در حالی که کمترین عملکرد را کشت مخلوط زعفران و زنیان با ۰/۰۱ کیلوگرم در هکتار به خود اختصاص داد. همچنین بیشترین عملکرد زعفران در سال ۱۳۸۷، با ۱/۳۳ کیلوگرم در هکتار در کشت خالص آن حاصل شد (شکل ۲. ب)، در حالی که کمترین عملکرد را

و بلوک‌ها، ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. فاصله بین دو ردیف کشت زعفران ۳۰ سانتی‌متر و فاصله دو بوته زعفران روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر بود. در کشت مخلوط، زعفران و هر یک از گیاهان همراه بصورت ردیف‌های جداگانه کشت شدند.

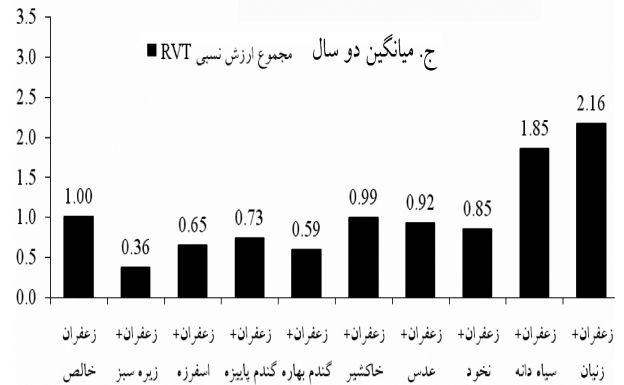
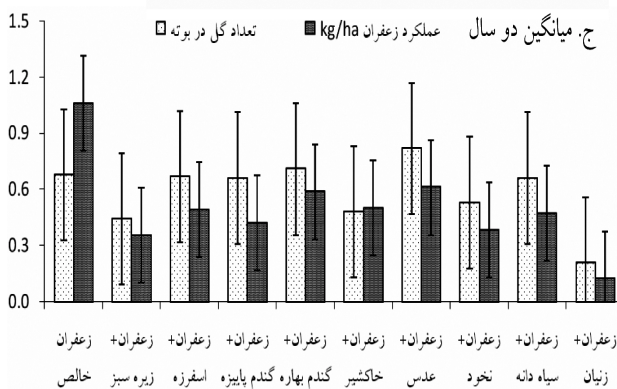
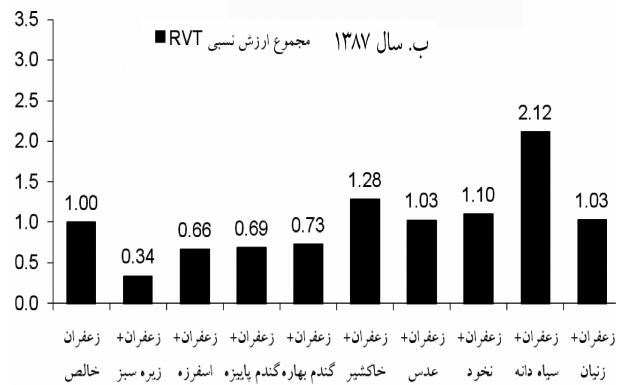
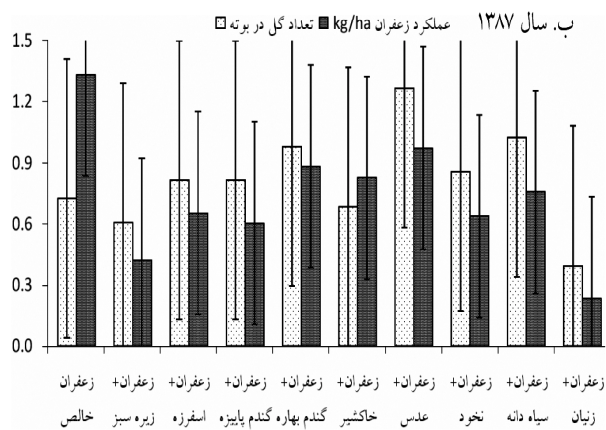
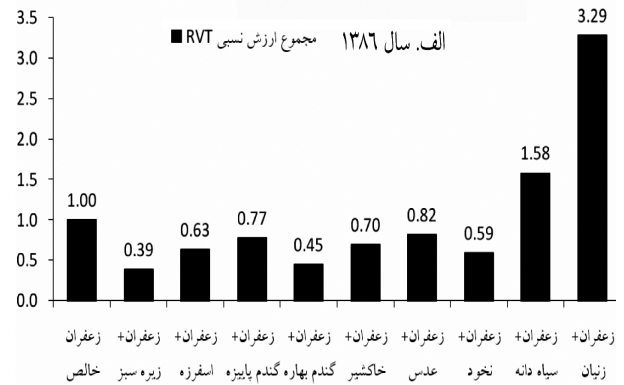
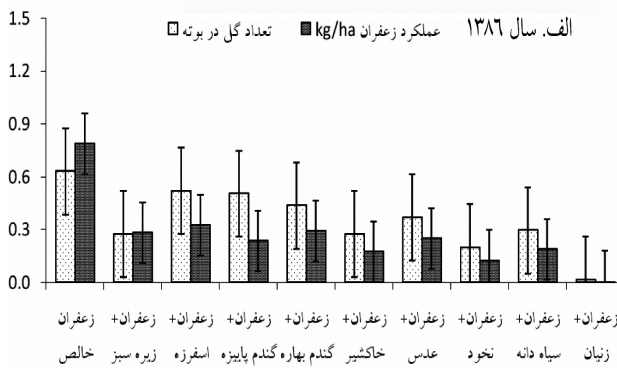
کورم‌های مورد نیاز زعفران برای کشت از یک مزرعه چهار ساله زعفران برداشت شدند. قبل از کشت، از کود دامی به میزان ۲۰ تن در هکتار استفاده شد و کورم‌ها در تاریخ ۱۳ آبان‌ماه ۱۳۸۵ کشت شدند. گندم پاییزه در سال اول در تاریخ ۱۳ آبان‌ماه ۱۳۸۵، همزمان با زعفران و در سال دوم در تاریخ ۱ آبان‌ماه ۱۳۸۶ کشت شد. گندم بهاره، حبوبات و گیاهان دارویی نیز در سال اول در تاریخ ۱۱ اسفندماه ۱۳۸۵ و در سال دوم در تاریخ ۲۰ اسفندماه ۱۳۸۶ کشت شدند. آبیاری بر اساس زمان رایج در منطقه انجام شد. در مورد کرت‌هایی که حاوی کشت خالص زعفران بودند، آبیاری قطع شد اما در کرت‌های کشت مخلوط، آبیاری بر اساس نیاز گیاه همراه ادامه پیدا کرد. قطع آبیاری کرت‌های زعفران خالص، در اوایل فروردین انجام گرفت و بیشترین زمان آبیاری در مورد زنیان بود که تا اواخر شهریور به طول انجامید.

در اوایل آبان در سال ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷، کورم‌های موجود در طول ۵۰ سانتی‌متر از یک ردیف کشت در هر کرت را خارج نموده و تعداد کورم در گیاه، تعداد جوانه در کورم و نیز وزن تر و خشک کورم‌ها اندازه‌گیری شد و در نهایت، کورم‌ها در ۵ گروه کمتر از ۲ گرم، ۲/۱ تا ۴ گرم، ۴/۱ تا ۶ گرم، ۶/۱ تا ۸ گرم و ۸/۱ تا ۱۰ گرم، گروه‌بندی شدند. گل‌های زعفران که در اواسط آبان‌ماه ۱۳۸۶ ظاهر شدند، برداشت و خشک شدند. تعداد گل در بوته و وزن خشک کلاله اندازه‌گیری شدند.

به منظور مقایسه ارزش اقتصادی تیمارها، شاخص مجموع ارزش نسبی^۱ (RVT) در هر تیمار محاسبه شد (۲).

$$RVT = (P1Y1 + P2Y2) / P1Y1 \quad (1)$$

در این فرمول P1: قیمت زعفران، Y1: عملکرد زعفران، P2: قیمت محصول همراه، Y2: عملکرد محصول همراه است. داده‌ها به وسیله نرم‌افزار MSTATC مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون



شکل ۲: تعداد گل در بوته و عملکرد زعفران در تیمارهای کشت خالص و مخلوط زعفران: الف. سال ۱۳۸۶، ب. سال ۱۳۸۷ و ج. میانگین دو سال.

شکل ۱: مجموع ارزش نسبی در تیمارهای کشت خالص و مخلوط زعفران: الف. سال ۱۳۸۶، ب. سال ۱۳۸۷ و ج. میانگین دو سال.

بیشتر که مورد نیاز زنیان است، مرتبط باشد، زیرا زنیان آخرین گیاهی بود که برداشت شد.

این بررسی نشان داد که دوره رشد گیاه همراه تاثیر منفی بر عملکرد زعفران در هر دو سال داشت (شکل ۳). بطوریکه با افزایش طول این دوره، عملکرد زعفران کاهش معنی دار ($p < 0.01$) پیدا نمود (شکل ۳، ج). کشت مخلوط زعفران با زنیان به همین دلیل کمترین عملکرد را به خود

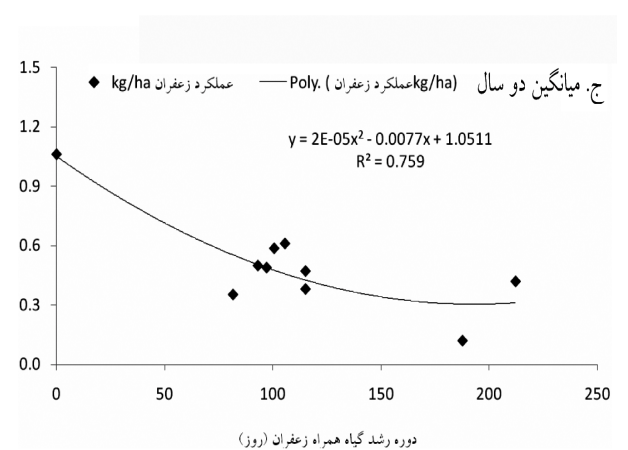
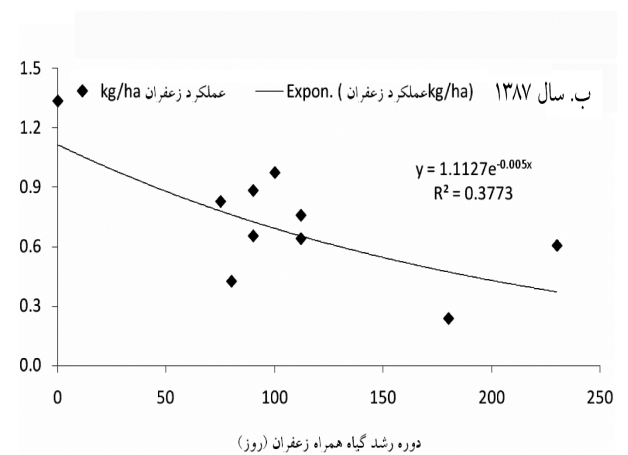
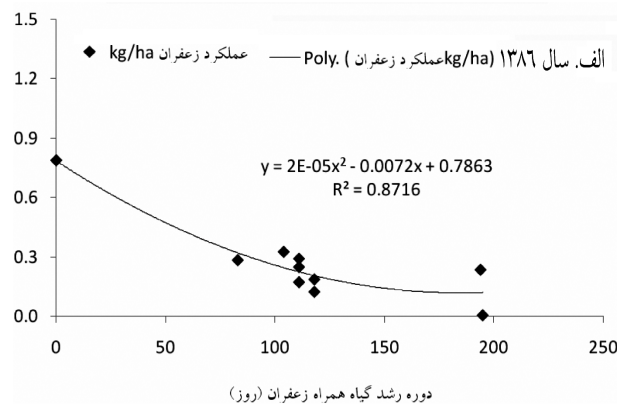
کشت مخلوط زعفران و زنیان با ۰/۲۴ کیلوگرم در هکتار به خود اختصاص داد. در مجموع نیز، بیشترین عملکرد زعفران با ۱/۰۶ کیلوگرم در هکتار در کشت خالص آن و کمترین عملکرد در کشت مخلوط زعفران و زنیان با ۰/۱۲ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (شکل ۲، ج). اگرچه، بین تیمارها از نظر عملکرد زعفران تفاوت معنی داری وجود نداشت، اما به نظر می رسد این امر با تعداد دفعات آبیاری

بیشترین تعداد گل در کشت خالص زعفران و کمترین آن، در کشت مخلوط با زنیان حاصل شد (شکل ۲. ج). در تحقیق انجام شده، تعداد گل در بوته ارتباط مثبتی با عملکرد زعفران در هر دو سال نشان داد. بطوریکه با افزایش تعداد گل در بوته، عملکرد زعفران افزایش معنی‌دار ($p < 0.05$) پیدا نمود. از این رو، روند تغییر تعداد گل در واحد سطح و نیز عملکرد زعفران تقریباً مشابه بوده است (۱۸).

بین تیمارهای مختلف، از لحاظ ویژگی‌های مربوط به کورم شامل وزن تر کورم، وزن خشک کورم، تعداد کورم در بوته، تعداد جوانه در کورم و تعداد کورم در گروه‌های مختلف وزنی، هیچ‌گونه روند مشخصی مشاهده نشد (جدول ۳-۱). هرچند در برخی موارد تفاوت‌های کمی وجود دارد، ولی این تفاوت‌ها، قابل ملاحظه نیستند. آنچه از داده‌های مربوط به جدول ۱ مشخص می‌گردد، این است که اغلب کورم‌ها در گروه‌های کمتر از ۷ گرم قرار گرفته‌اند. بنابراین کورم‌های کشت شده نیز کمتر از این مقدار بوده‌اند که اندازه مناسبی برای کشت نیست. بر اساس تحقیقات انجام شده، با کشت کورم‌های سنگین‌تر، احتمال تولید گل افزایش می‌یابد (۱۵، ۲۲، ۲۶).

ارتباط بین عملکرد زعفران و دفعات آبیاری در سال در شکل (۴) نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود با افزایش تعداد دفعات آبیاری در سال، عملکرد زعفران در هر دو سال کاهش یافت (شکل ۴. الف و ب). به گونه‌ای که در مجموع، با افزایش دفعات آبیاری در سال عملکرد زعفران کاهش معنی‌دار ($p < 0.05$) پیدا نمود (شکل ۴. ج). همانطور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود، کاهش عملکرد در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص، در کشت مخلوط زعفران با زنیان، نخود، خاکشیر و سیاه‌دانه قطعی‌تر بود. این امر به دلیل آب بیشتر مورد نیاز این گیاهان زراعی بود و از این رو، یک رابطه منفی بین عملکرد زعفران و تعداد دفعات آبیاری حاصل گردید.

هرچند، نتایج متناقضی در ارتباط با تاثیر مثبت یا منفی آبیاری بر زعفران گزارش شده است (۲۲، ۹)، اما به نظر می‌رسد که این امر با زمان مناسب آبیاری و مصرف کم آب در دوره خواب، در ارتباط باشد. در مناطق تولید زعفران، در طول دوره خواب این گیاه، آبیاری انجام نمی‌شود. اگرچه در برخی موارد، یک مرحله آبیاری ممکن است، انجام شود.



شکل ۳: ارتباط بین عملکرد زعفران و دوره رشد گیاه همراه زعفران در تیمارهای کشت خالص و مخلوط زعفران: الف. سال ۱۳۸۶، ب. سال ۱۳۸۷ و ج. میانگین دو سال.

اختصاص داد و البته تاثیر تراکم را در این میان نباید از نظر دور داشت چرا که در کشت مخلوط تراکم زعفران کاهش یافته است.

الگوی تغییرات در تعداد گل در بوته مشابه با الگوی تغییر در عملکرد زعفران است (شکل ۲). در مجموع،

جدول ۱: تاثیر تیمارهای مختلف بر وزن تر و خشک کورم، تعداد کورم در بوته، تعداد جوانه در کورم و اندازه کورم در سال ۱۳۸۶.

تیمار	وزن تر کورم (گرم)	وزن خشک کورم (گرم)	تعداد کورم در بوته	تعداد جوانه در کورم	تعداد کورم در ۵۰ سانتیمتر طول ردیف در هر گروه *				
					< ۲	۲-۴	۴-۶	۶-۸	۸-۱۰
زعفران خالص	۸،۴۹	۴،۹۷	۱،۷۳	۱،۱۸	۱،۶۷	۴،۶۷	۱،۶۷	۰،۰۰	۰،۰۰
زعفران + زیره سبز	۹،۷۶	۵،۸۶	۲،۲۰	۱،۰۹	۵،۳۳	۴،۰۰	۰،۶۷	۰،۶۷	۰،۳۳
زعفران + اسفرزه	۸،۳۲	۵،۲۶	۲،۰۰	۱،۱۹	۵،۳۳	۲،۶۷	۲،۰۰	۰،۳۳	۰،۰۰
زعفران + گندم پاییزه	۵،۰۳	۲،۶۱	۱،۱۳	۱،۰۳	۲،۰۰	۳،۰۰	۰،۳۳	۰،۰۰	۰،۰۰
زعفران + گندم بهاره	۳،۳۰	۱،۸۰	۱،۰۰	۰،۹۷	۲،۳۳	۱،۰۰	۰،۶۷	۰،۰۰	۰،۰۰
زعفران + خاکشیر	۸،۳۷	۵،۲۶	۱،۹۳	۱،۵۳	۴،۰۰	۳،۶۷	۲،۰۰	۰،۰۰	۰،۳۳
زعفران + عدس	۸،۷۵	۵،۳۱	۱،۶۰	۱،۵۲	۳،۰۰	۲،۶۷	۲،۳۳	۰،۳۳	۰،۳۳
زعفران + نخود	۴،۷۸	۲،۹۴	۱،۵۳	۱،۱۹	۴،۰۰	۳،۰۰	۰،۳۳	۰،۰۰	۰،۰۰
زعفران + سیاه دانه	۷،۵۰	۳،۸۴	۲،۳۳	۱،۱۴	۷،۶۷	۲،۰۰	۱،۶۷	۰،۰۰	۰،۰۰
زعفران + زنبان	۶،۱۸	۳،۶۰	۱،۲۷	۲،۰۰	۳،۰۰	۲،۰۰	۱،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰
میانگین	۷،۰۵	۴،۱۴	۱،۶۷	۱،۲۸	۳،۸۳	۲،۸۷	۱،۲۷	۰،۱۳	۰،۱۰
LSD در سطح ۵ درصد	۴،۹۶	۳،۶۷	۱،۱۴	۰،۸۵	۵،۴۰	۲،۸۷	۲،۹۳	۰،۵۰	۰،۵۴

* اندازه گروه: کورم هایی با وزن ۲، ۴-۲، ۶-۴، ۸-۶، ۱۰-۸، ۱ گرم برای هر کورم.

جدول ۲: تاثیر تیمارهای مختلف بر وزن تر و خشک کورم، تعداد کورم در بوته، تعداد جوانه در کورم و اندازه کورم در سال ۱۳۸۷.

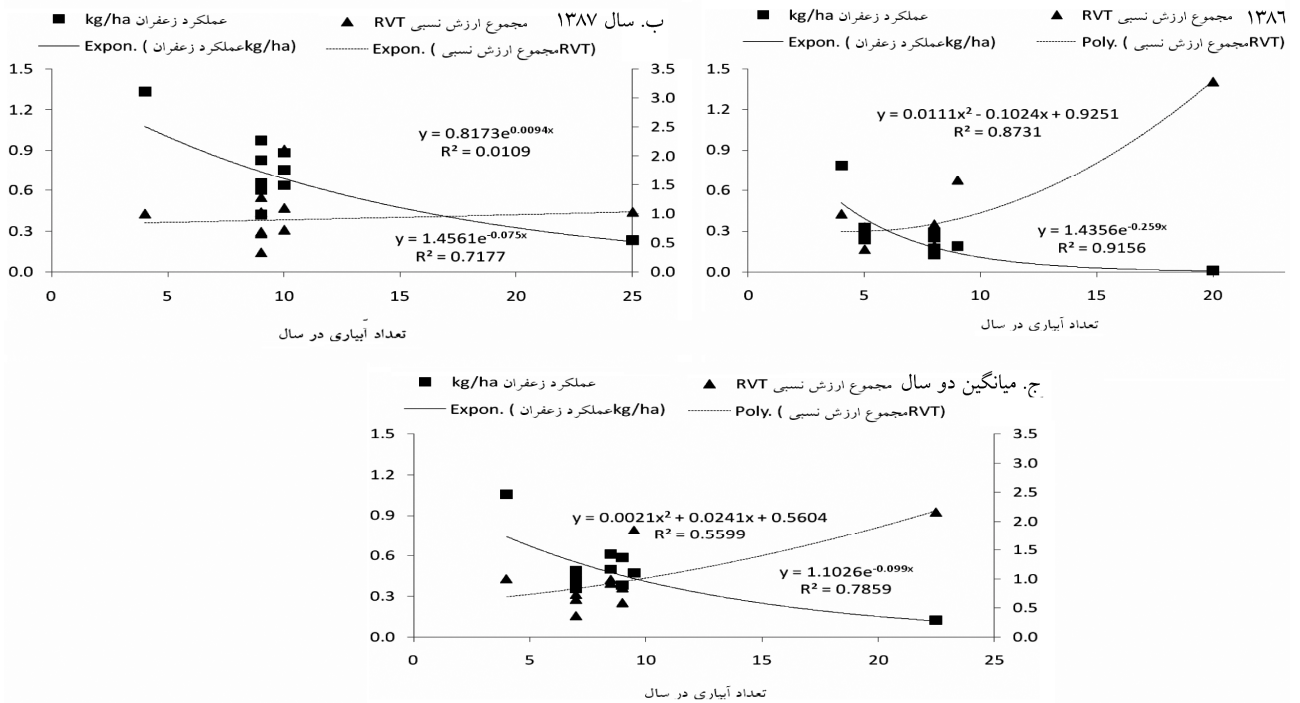
تیمار	وزن تر کورم (گرم)	وزن خشک کورم (گرم)	تعداد کورم در بوته	تعداد جوانه در کورم	تعداد کورم در ۵۰ سانتیمتر طول ردیف در هر گروه *				
					< ۲	۲-۴	۴-۶	۶-۸	۸-۱۰
زعفران خالص	۱۱،۰۸	۲،۸۰	۲،۰۷	۲،۷۷	۵،۰۰	۳،۰۰	۰،۳۳	۰،۰۰	۰،۰۰
زعفران + زیره سبز	۱۵،۱۰	۴،۹۹	۳،۲۷	۲،۱۸	۱۱،۶۷	۳،۶۷	۱،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰
زعفران + اسفرزه	۱۴،۲۷	۴،۸۴	۴،۰۷	۱،۸۴	۱۵،۰۰	۴،۶۷	۰،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰
زعفران + گندم پاییزه	۱۴،۸۶	۴،۳۴	۴،۰۷	۲،۱۹	۱۶،۳۳	۲،۳۳	۱،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰
زعفران + گندم بهاره	۲۱،۸۱	۶،۶۵	۴،۸۰	۲،۶۵	۱۸،۰۰	۴،۰۰	۱،۳۳	۰،۶۷	۰،۰۰
زعفران + خاکشیر	۱۱،۵۸	۳،۸۰	۲،۰۷	۲،۱۶	۵،۶۷	۳،۳۳	۰،۶۷	۰،۰۰	۰،۰۰
زعفران + عدس	۱۳،۸۷	۴،۱۷	۲،۰۰	۲،۳۶	۴،۶۷	۴،۰۰	۰،۶۷	۰،۰۰	۰،۰۰
زعفران + نخود	۸،۲۵	۲،۷۴	۱،۹۳	۲،۲۰	۶،۰۰	۲،۰۰	۰،۰۰	۰،۳۳	۰،۳۳
زعفران + سیاه دانه	۹،۸۸	۵،۰۰	۲،۸۷	۲،۴۷	۱۲،۳۳	۲،۰۰	۰،۶۷	۰،۰۰	۰،۰۰
زعفران + زنبان	۱۳،۷۴	۴،۳۶	۲،۴۷	۲،۴۷	۶،۶۷	۵،۰۰	۲،۳۳	۰،۰۰	۰،۰۰
میانگین	۱۳،۴۴	۴،۳۷	۲،۹۶	۲،۳۳	۱۰،۱۳	۳،۵۰	۰،۸۰	۰،۰۷	۰،۰۳
LSD در سطح ۵ درصد	۹،۰۱	۳،۱۰	۲،۸۱	۱،۶۲	۱۵،۳۸	۲،۸۳	۱،۸۴	۰،۶۳	۰،۳۱

* اندازه گروه: کورم هایی با وزن ۲، ۴-۲، ۶-۴، ۸-۶، ۱۰-۸، ۱ گرم برای هر کورم.

جدول ۳: تاثیر تیمارهای مختلف بر وزن تر و خشک کورم، تعداد کورم در بوته، تعداد جوانه در کورم و اندازه کورم در دو سال.

تیمار	وزن تر کورم (گرم)	وزن خشک کورم (گرم)	تعداد کورم در بوته	تعداد جوانه در کورم	تعداد کورم در ۵۰ سانتیمتر طول ردیف در هر گروه *				
					< ۲	۲-۴	۴-۶	۶-۸	۸-۱۰
زعفران خالص	۹،۷۹	۳،۸۹	۱،۹۰	۱،۹۷	۳،۳۳	۳،۸۳	۱،۰۰	۰،۰۰	۰،۰۰
زعفران + زیره سبز	۱۲،۴۲	۵،۴۲	۲،۷۳	۱،۶۳	۸،۵۰	۳،۸۳	۰،۸۳	۰،۳۳	۰،۱۷
زعفران + اسفزه	۱۱،۳۰	۵،۰۵	۳،۰۳	۱،۵۱	۱۰،۱۷	۳،۶۷	۱،۰۰	۰،۱۷	۰،۰۰
زعفران + گندم پاییزه	۹،۹۵	۳،۴۷	۲،۶۰	۱،۶۱	۹،۱۷	۲،۶۷	۰،۶۷	۰،۰۰	۰،۰۰
زعفران + گندم بهاره	۱۲،۵۵	۴،۲۲	۲،۹۰	۱،۸۱	۱۰،۱۷	۲،۵۰	۱،۰۰	۰،۳۳	۰،۰۰
زعفران + خاکشیر	۹،۹۸	۴،۵۳	۲،۰۰	۱،۸۴	۴،۸۳	۳،۵۰	۱،۳۳	۰،۰۰	۰،۱۷
زعفران + عدس	۱۱،۳۱	۴،۷۴	۱،۸۰	۱،۹۴	۳،۸۳	۳،۳۳	۱،۵۰	۰،۱۷	۰،۱۷
زعفران + نخود	۶،۵۱	۲،۸۴	۱،۷۳	۱،۶۹	۵،۰۰	۳،۰۰	۰،۱۷	۰،۰۰	۰،۱۷
زعفران + سیاه دانه	۸،۶۹	۴،۴۲	۲،۶۰	۱،۸۱	۱۰،۰۰	۲،۰۰	۱،۱۷	۰،۰۰	۰،۰۰
زعفران + زنبان	۹،۹۶	۳،۹۸	۱،۸۷	۲،۲۳	۴،۸۳	۳،۵۰	۱،۶۷	۰،۰۰	۰،۰۰
میانگین	۱۰،۲۵	۴،۲۶	۲،۳۲	۱،۸۱	۶،۹۸	۳،۱۸	۱،۰۳	۰،۱۰	۰،۰۷
LSD در سطح ۵ درصد	۴،۹۶	۲،۳۲	۱،۴۶	۰،۸۸	۷،۸۷	۱،۹۵	۱،۶۷	۰،۳۷	۰،۲۹

اندازه گروه: کورم هایی با وزن < ۲، ۲-۴، ۴-۶، ۶-۸، ۸-۱۰ و ۱۰-۱۰ گرم برای هر کورم.



شکل ۴: ارتباط بین عملکرد زعفران و مجموع عملکرد نسبی (RVT) با دفعات آبیاری در سال در تیمارهای کشت خالص و مخلوط زعفران: الف. سال ۱۳۸۶، ب. سال ۱۳۸۷ و ج. میانگین دو سال.

ولی RVT در این تیمار بیشترین مقدار (۲/۱۶) را به خود اختصاص داد.

به طور کلی زعفران را می‌توان با گیاهانی به صورت مخلوط کاشت که دوره رشد کوتاهتری داشته و لذا به تعداد دفعات آبیاری کمتری نیاز دارند. این امر، موجب افزایش عملکرد زعفران می‌شود، اگرچه شاخص RVT ممکن است روند متفاوتی را نشان دهد. به عبارت دیگر، گیاهان زراعی با نیاز آبی بالا، مانند زنیان، ممکن است به علت سهم بیشتر گیاه همراه در مخلوط، مقدار شاخص RVT بیشتری را حاصل کنند.

ارتباط بین RVT و تعداد دفعات آبیاری در سال نیز در شکل (۴) نشان داده شده است. همچنانکه مشاهده می‌شود، با افزایش تعداد دفعات آبیاری در سال ۱۳۸۶، RVT بطور معنی‌دار ($p < 0/01$) افزایش یافت (شکل ۴. الف). علارغم تکرار رابطه مثبت بین RVT و دفعات آبیاری در سال ۱۳۸۷، ولی معنی‌دار نبود (شکل ۴. ب). اما در مجموع، با افزایش دفعات آبیاری در سال، RVT افزایش معنی‌دار ($p < 0/05$) پیدا نمود (شکل ۴. ج). این امر به دلیل افزایش عملکرد گیاه همراه در کشت مخلوط زعفران بوده است. در این مورد، اگرچه عملکرد زعفران در کشت مخلوط این گیاه با زنیان (۰/۱۲ کیلوگرم در هکتار) کمترین مقدار بود (شکل ۲. ج)،

منابع

- ۱- بهشتی، ع. و فراوانی، م. ۱۳۸۲. بررسی اثر نسبت‌ها و تراکم‌های مختلف کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد در کشت مخلوط زعفران و زیره سیاه. سومین همایش ملی زعفران، ۱۱ و ۱۲ آذر ماه ۱۳۸۲، مشهد مقدس، ایران.
- ۲- جوانشیر، ع.، دباغ محمدی نصب، ع.، حمیدی، آ. و قلی‌پور، م. ۱۳۷۹. اکولوژی کشت مخلوط. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۲۲ صفحه.
- ۳- حبیبی، م. ب. و باقری، ع. ۱۳۶۷. زعفران (زراعت، فرآیند و...). انتشارات سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران- مرکز خراسان.
- ۴- خسروی، م. ۱۳۸۴. دیدگاه‌های اکولوژیکی و اقتصادی کشت مخلوط زیره سیاه (*Bunium persicum*) با زعفران و گیاهان یکساله. پایان نامه دوره دکتری زراعت "گرایش اکولوژی گیاهان زراعی"، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۵- رحمتی، ع. ۱۳۸۲. نقش عوامل محیطی در تولید، عملکرد و کیفیت زعفران. سومین همایش ملی زعفران، ۱۱ و ۱۲ آذر ماه ۱۳۸۲، مشهد مقدس، ایران.
- ۶- صادقی، ب. ۱۳۷۲. اثر وزن پیاز در گل‌آوری زعفران. سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی خراسان.
- ۷- فرهودی، ر.، رهنما، ا. و اسماعیل‌زاده، ح. ۱۳۸۲. جایگاه زعفران در کشت مخلوط. سومین همایش ملی زعفران، ۱۱ و ۱۲ آذر ماه ۱۳۸۲، مشهد مقدس، ایران.
- ۸- کافی، م.، راشد محصل، م. ح.، کوچکی، ع. و ملافیلابی، ع. ۱۳۸۱. زعفران، فناوری تولید و فرآوری. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۹- مسافری، ح. ۱۳۸۰. تاثیر رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد زعفران. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی. دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۱۰- وطن‌پور ازغندی، ع. و مجتهدی، ن. ۱۳۸۲. بررسی مطالعات انجام شده در زمینه کاربرد کشت بافت و بیوتکنولوژی در زعفران (مرور علمی). سومین همایش ملی زعفران، ۱۱ و ۱۲ آذر ماه ۱۳۸۲، مشهد مقدس، ایران.

- 11-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.
- 12-Arslan, N., Gübrüz, B., İpek, A., Özcan, S., Sarthan, E., Daeshian, A.M. and Moghadassi, M.S. 2006. The effect of corm size and different harvesting times on saffron (*Crocus sativus* L.) regeneration. Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran, 28-30 October 2006, p. 113-117.
- 13-Bolhasani, A., Bathaie, S.Z., Yavari, I., Moosavi-Movahedi, A.A. and Ghaffari, M. 2005. Separation and purification of some components of Iranian saffron. *Asia J. Chem.*, 17: 725-729.
- 14-Caiola, G.M., Caputa, P. and Zanier, R. 2004. RAPD analysis *Crocus sativus* L. accessions and related *Crocus* species. *Biologia Plantarum*, 48: 375-380.
- 15-De -masstro, G. and Ruta, C. 1993. Relationship between corm size and saffron (*Crocus sativus* L.) flowering. *Acta Hort.*, 344: 512-517.
- 16-Farooq, S. and Koul, K. 1983. Changes in gibberellins-like activity in corms of saffron plant (*Crocus sativus* L.) during dormancy and sprouting. *J. Plant. Biochem.*, 178: 685-691.
- 17-Ghorbani, R. and Koocheki, A. 2006. Organic saffron in Iran: prospects and challenges. Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran, 28-30 October 2006, p. 369-374.
- 18-Jahan, M. and Jahani, M. 2006. The effects of chemical and organic fertilizers on saffron flowering, Proceedings of

- the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran, 28-30 October 2006, p. 81-86.
- 19-Khoze Mary, A. 2000. Saffron in mixed cropping system. *J. Saffron*. 8: 18-244.
- 20-Koocheki, A. 2004. Indigenous knowledge in agriculture with particular reference to saffron production in Iran. *Acta Hort.*, 650: 175-182.
- 21-Koocheki, A., Ganjeali, A. and Abbassi, F. 2006. The effect of duration of incubation and photoperiod on corm and shoot characteristics of saffron plant (*Crocus sativus* L.). Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran, 28-30 October 2006, p. 61-70.
- 22-Koocheki, A., Nassiri, M. and Behdani, M.A. 2006. Agronomic attributes of saffron yield at agroecosystems scale in Iran. Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran, 28-30 October 2006, p. 33-40.
- 23-Mahmood, A. 2001. Mix cropping system. [http:// www. Agri systems. Org](http://www.Agri systems. Org).
- 24-Mashayekhi, K., Soltani, A. and Kamkar, B. 2006. The relationship between corm weight and total flower and leaf numbers in saffron. Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran, 28-30 October 2006 p. 93-96.
- 25-Mohammad-Abadi, A.A., Rezvani-Moghaddam, P. and Sabori, A. 2006. Effect of plant distance on flower yield and qualitative and quantitative characteristics of forage production of saffron (*Crocus sativus* L.) in Mashhad conditions. Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran 28-30 October 2006, p. 151-153.
- 26-Munshi, A., Gllzaffar, M. and Zargar, G.H. 2003. Prospects of saffron cultivation in the cold arid zone of Kargil (Ladakh). *Human Impact on Desert Environment*, 434-436.
- 27-Albert, N. 1999. The effect of mixed cropping saffron and pea on saffron yield. *J. Saffron*, 2: 73-78.
- 28-Soufizadeh, S., Zand, E., Baghestani, M.A., Kashani, F.B., Nezamabadi, N. and Sheibany, K. 2006. Integrated weed management in saffron (*Crocus sativus* L.). Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran, 28-30 October 2006, p. 133-137.
- 29-Zubor, A., Suranyi, A., Gyori, G., Borbely, Z. and Prokisch, J. 2004. Molecular biological approach of the systematic of *Crocus sativus* L. and its allies. *Acta Hort. (ISHS)*, 650: 85-93.

Evaluation of saffron yield (*Crocus sativus* L.) in intercropping with cereals, pulses and medicinal plants

A. Koocheki, S. Najibnia, B. Lalehgani¹

Abstract

Saffron (*Crocus sativus* L.) is a valuable plant which is mainly grown in Iran, India and Greece. The life cycle of this plant is short and more period of plant growth is in autumn and winter which, it is not possible for other plants to growth. Therefore it does not occupy the land during the whole year, and hence possibility of Saffron intercropping with other crops may economically be feasible. To evaluate the potential of intercropping of Saffron with other crops, this experiment was conducted in the research field of Faculty Agricultural, Ferdowsi University of Mashhad in 2006-2008. This study arranged as a Randomized Complete Blocks Design (RCBD) with three replications. Treatments were different combinations of Saffron with three groups of crops including cereals: Spring and Winter Wheat (*Triticum aestivum*), pulses: Chickpea (*Cicer arietinum*) and Lentil (*Lens culinaris*), and medicinal plants: Ajowan (*Carum copticum*), Black Seeds (*Nigella sativa*), Flixweld (*Discurinia sophia*), Green Cumin (*Cuminum cyminum*) and Psyllium (*Plantago ovata*) in a row replacement series arrangement. A pure stand of Saffron was also included in the treatments for comparison purposes. Relative advantage of Saffron intercropping with other crops in terms of Relative Value Total (RVT) was only shown in Saffron intercropping with Ajowan and Black Seeds in combined analyze. These values were 2.16 and 1.85 for intercrop of Saffron with Ajowan and Black Seeds, respectively. However, the highest yield of Saffron was obtained in pure stand (1.06 kg/ha) and the lowest yield was in mixture with Ajowan (0.12 kg/ha). There was no difference between intercrop treatments in terms of Saffron yield, except between saffron intercropping with Lentil and its intercropping with Ajowan. There was no difference between intercrop treatments in terms of number of corms per plant, number of buds per corm and also fresh and dry weight of corm. Yield of Saffron was reduced with increasing irrigation frequency (water needed for companion crops) ($p < 0.05$), but there was a positive relationship between RVT and irrigation frequency ($p < 0.01$).

Keyword: Saffron, intercropping, medicinal plant, Relative Value Total (RVT), irrigation.