

ارزیابی عملکرد زعفران (*Crocus sativus* L.) در آرایش‌ها و تراکم‌های مختلف بوته در شرایط کشت بین درختان سیب در منطقه سمیرم

سید احسان موسوی^۱، محسن موحدی دهنوی^{۲*} و امین صالحی^۲

۱- دانشجوی کارشناس ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

۲- عضو هیئت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

*- نویسنده مسئول: E-mail: Movahhedi1354@yu.ac.ir

موسوی، س.ا.، موحدی دهنوی، م.، و صالحی، ا.، ۱۳۹۳. ارزیابی عملکرد زعفران (*Crocus sativus* L.) در آرایش‌ها و تراکم‌های مختلف بوته در شرایط کشت بین درختان سیب در منطقه سمیرم. نشریه پژوهش‌های زعفران. ۱۲(۱): ۴۷-۵۷.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۴/۱۶

چکیده

با توجه به اینکه درخت سیب تا ۱۰ سال عملکرد اقتصادی ندارد زعفران گیاه مناسبی برای کشت زیر درخت سیب است. چون دوره رشد زعفران در زمانی که درخت سیب خواب است انجام می‌گیرد و هیچ‌گونه تداخلی در عملیات زراعی که برای درخت سیب صورت می‌گیرد، ندارد. لذا به منظور بررسی تأثیر آرایش و تراکم‌های مختلف بوته در کشت زیر درخت سیب، بر عملکرد زعفران، آزمایشی، به مدت دو سال (سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲) در یکی از باغات شهرستان سمیرم به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اول شامل آرایش کاشت روی پشته به صورت دوردیفه، سه‌ردیفه و چهارردیفه و عامل دوم شامل فاصله بوته روی ردیف (۲۰، ۲۵ و ۳۰ سانتی‌متر) در بین ردیف‌های درختان سیب ۴ تا ۵ ساله بود. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد، بیشترین عملکرد کلاله خشک و گل خشک، در آرایش ۴ ردیفه و فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر و کمترین آن در آرایش ۲ ردیفه و فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر به دست آمد. بیشترین وزن خشک برگ، تعداد بانه و عملکرد بانه سال اول در آرایش ۴ ردیفه و فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر به دست آمد. به طور کلی در تمام صفات اندازه‌گیری شده عملکرد سال دوم تقریباً دو برابر سال اول بود. در مجموع با توجه به نتایج سال اول و دوم آزمایش به نظر می‌رسد استفاده از تراکم بالاتر، چهار ردیف کشت و فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر، در زیر درختان سیب می‌تواند گزینه مناسبی باشد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد بانه، عملکرد کلاله، فاصله بوته، وزن خشک برگ.

مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* L.) گیاهی چندساله است که در مناطق خشک و نیمه‌خشک در ایران، هندوستان، اسپانیا و افغانستان کشت می‌گردد. چرخه زندگی این گیاه کوتاه بوده و بیشتر دوران رشد و نمو آن منطبق بر ماه‌های پاییز و زمستان است که امکان رشد برای سایر گیاهان وجود ندارد. لذا کشت مخلوط زعفران با سایر گیاهان می‌تواند با صرفه اقتصادی همراه باشد. کشت آن از گذشته‌های دور در ایران متداول بوده است (Abdullaev, 2006). کلاله زعفران دارای ماده‌ی موثره‌ای به نام ساfranال است که در درمان افسردگی و بعنوان ضد سرطان به کار می‌رود. از گلبرگ‌های آن در صنعت رنگرزی استفاده می‌شود. به همین دلیل به طلای سرخ معروف است (Behnia, 1992). مقاومت زعفران در مقابل سرما زیاد است و به هوای مناسب و معتدلی نیاز دارد. در دوره خواب یا استراحت گیاه (تابستان) بارندگی یا آبیاری برای آن مضر است (Omidbaigi et al., 2002). حداکثر دما برای این گیاه بین ۳۵ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد است و در ارتفاع بین ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰ متر از سطح دریا عملکرد خوبی را نشان داده است (Faravani, 2002). با توجه به اینکه دوره رشد و گلدهی زعفران با گیاهان دیگر متفاوت است می‌توان در مناطقی که درختان خزان کننده کشت می‌شوند این گیاه را همراه با درختان کشت نمود. البته انتخاب گیاه همراه با نیازهای مکمل بسیار دارای اهمیت می‌باشد (Rangahau, 2003). همچنین برای به دست آوردن حداکثر عملکرد گیاهان زراعی و باغی در این سامانه بایستی استعداد گونه‌های درختی از نظر رقابت با گونه‌های زراعی مشخص و فاصله کاشت مناسب برای رشد گونه‌های درختی معلوم گردد (Arsalan et al., 2006). طی تحقیقات انجام شده در برخی از روستاهای بیرجند و قائن کاشت زعفران در زیر درختچه‌های زرشک و بادام به صورت جوی و پشته انجام می‌گیرد (Beheshtii & Faravani, 2002). در کشور افغانستان کاشت زعفران در بین ردیف‌های درختان غیرمثمر به صورت جوی و پشته صورت می‌گیرد و کشاورزان بدون از بین بردن درخت‌ها با کاشت یک گیاه کم توقع خصوصاً از نظر آب به حفظ محیط زیست کمک می‌کنند (Mollafilabi, 2006). درخت سیب از جمله درختانی است که در مناطق سردسیر ایران کشت می‌گردد. به دلیل اینکه بین ردیف‌های درختان

سیب (فاصله پنج متر) بدون استفاده است و آبیاری نمی‌شود، و معمولاً این درخت در ۱۰ سال اول محصول اقتصادی ندارد، گزینه خوبی برای کشت زعفران است. پیازهای زعفران دمای تا ۲۲- درجه سلسیوس را با عمق کاشت ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر، تحمل می‌کنند که می‌تواند در مناطق سردسیر عملکرد قابل توجهی داشته باشد (Habibi & Bagheri, 2001). این گیاه در دوران خواب زمستانی هم نیاز به آبیاری ندارد و رویش گیاه زعفران در فصل سرد پائیز و زمستان موجب می‌شود که این گیاه آفات و بیماری‌های مهمی نداشته و به سمپاشی‌های مکرر نیاز نباشد (Akhondzadeh et al., 2010). بنه‌های زعفران به مدت ۸ تا ۹ سال در زمین می‌مانند و همه ساله گل می‌دهند. هر چقدر تراکم بنه‌ها زیادتر باشد، عمر مزارع زعفران کوتاهتر خواهد بود. به طوری که در تراکم‌های بالا عمر مزرعه زعفران به ۴ سال هم می‌رسد (Faravani & Beheshtii, 2002). انتخاب تراکم کاشت مناسب در زعفران ضمن افزایش دوره بهره‌برداری این زراعت سبب افزایش عملکرد و کاهش طول دوره بین کاشت تا اقتصادی شدن عملکرد می‌شود (Milyaeva & Azizbekova, 1987). در زراعت‌های سنتی ایران فاصله ردیف ۳۰ تا ۳۵ سانتی‌متر و فاصله کپه‌ها از هم ۲۵ سانتی‌متر است و در هر کپه ۳ تا ۱۰ بنه قرار می‌گیرد که به این صورت تراکم کاشت حدوداً بین ۳۷/۵ تا ۱۷۸/۵ بنه در مترمربع است (Mollafilabi, 2006). در مطالعه‌ای که بر روی اثرات الگوی کاشت (۲۰ × ۱۰، ۱۵ × ۲۰ و ۲۰ × ۲۰ سانتی‌متر) و زمان اولین آبیاری (اول شهریورماه، اول مهرماه و اول آبان‌ماه) طی دو سال زراعی بر عملکرد زعفران انجام شد، نتایج نشان داد که تنها الگوی کاشت بر اجزای عملکرد زعفران از جمله عملکرد کلاله تر و خشک، عملکرد گل تر و خشک، طول کلاله، عملکرد علوفه تر و خشک و عملکرد پیاز اثر گذار بود و اثر زمان آبیاری و نیز اثرات متقابل روش کاشت در زمان آبیاری معنی‌دار نبود. الگوی کاشت ۲۰ × ۱۰ سانتی‌متر بیشترین میزان صفات زراعی را در سال دوم داشت (Mohamadabadi et al., 2011).

با توجه به اینکه زعفران یک گیاه چند ساله است و در سال اول و دوم عملکرد بخش‌های اقتصادی گیاه از جمله کلاله و بنه ناچیز است با افزایش تعداد ردیف‌های کشت و کاهش فواصل

مزرعه نمایان شد. در فصل زمستان با توجه به بارندگی هیچ‌گونه آبی به زمین داده نشد. در سال دوم ۲۰ مهرماه آبیاری اول انجام شد و بقیه مراحل زراعی مانند سال اول انجام گرفت. صفات مورد اندازه‌گیری شامل، تعداد گل، عملکرد گل، عملکرد کلاله و عملکرد کلاله نسبت به سطح کل باغ در دو سال و شاخص سطح برگ، وزن خشک برگ، وزن بانه و عملکرد بانه نسبت به سطح کل باغ تنها در سال اول اندازه‌گیری شدند. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های مربوط به آزمایش، با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.1 انجام گرفت. مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمارها با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (L.S.Means) و برهمکنش بین تیمارها با روش L.S.Means (LSD) نرم‌افزار SAS 9.1 صورت گرفت. تجزیه آماری صفات یکساله بصورت فاکتوریل و صفات دوساله (دو برداشت) بصورت فاکتوریل اسپیلیت در زمان انجام گرفت.

نتایج و بحث

تعداد گل

نتایج تجزیه دو سال آزمایش نشان داد که اثرات اصلی آرایش کاشت، فاصله بوته و همچنین تمام اثرات دوگانه، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما اثر سال در آرایش کاشت در فاصله بوته معنی‌دار نبود (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین (جدول ۲) در هر دو سال الگوی کاشت ۴ ردیفه تعداد گل بیشتری نسبت به دو الگوی دیگر داشت. همچنین نتایج نشان می‌دهد که سال دوم تعداد گل تقریباً دو برابر شده است. همچنین در سال اول بین فاصله بوته‌ها با همدیگر تفاوتی وجود نداشت. اما در سال دوم فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متری نسبت به دو فاصله دیگر، تعداد گل کمتری داشت.

مقایسه میانگین اثر متقابل آرایش در فاصله بوته نشان داد که بیشترین تعداد گل در آرایش ۴ ردیفه و فاصله بوته ۲۰ سانتی-متر با ۹۲ درصد اختلاف نسبت به آرایش ۲ ردیفه و فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر بدست آمد (جدول ۲). با افزایش تعداد ردیف کاشت و کاهش فاصله بوته به سبب افزایش تعداد بانه در واحد سطح، تعداد گل افزایش پیدا کرد. کاربرد الگوهای کشت با تعداد ردیف بیشتر و فاصله بوته کمتر سبب می‌شود دوره بهره‌برداری اقتصادی از زعفران زودتر شروع شود که این امر از طریق افزایش تعداد گل در دو سال مشهود بود. این افزایش از

بوته‌ها می‌توان عملکرد بیشتری را داشت. البته با انتخاب تعداد بوته مناسب در واحد سطح می‌توان از رقابت بانه‌ها در سال‌های بعد جلوگیری کرد و عملکرد بالاتری را انتظار داشت (Koocheki et al., 2010). بر این اساس و با توجه به اینکه اطلاعات کمی در خصوص کشت زعفران و الگو و تراکم مناسب آن در کشت بین درختان سیب وجود دارد، هدف از اجرای این طرح، ارزیابی عملکرد زعفران در آرایش و تراکم‌های مختلف بوته، در کشت زیر درخت سیب در منطقه سمیرم استان اصفهان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در یکی از باغات شهرستان سمیرم، طی سالهای ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۲ به مدت دو سال انجام شد. این باغ در ۳۰ کیلومتری جاده سمیرم-حنا در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۴ دقیقه و ۲۷ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۱ درجه و ۱۱ دقیقه شمالی قرار دارد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در بین ردیف‌های درختان سیب ۴ تا ۵ ساله اجرا شد. عامل‌های آزمایش شامل آرایش کاشت در ۳ سطح (دو ردیفه، سه ردیفه و چهار ردیفه) و فاصله بوته روی ردیف‌ها در ۳ سطح (۲۰، ۲۵ و ۳۰ سانتی-متر) در نظر گرفته شدند. عملیات تهیه بستر شامل روتیواتور بهاره، دیسک و تسطیح در زمان مناسب انجام شد. پس از آماده سازی زمین، کرت‌بندی طبق الگوی آزمایش انجام شد. زمین آزمایشی شامل ۲۷ کرت به ابعاد ۱۵ مترمربع آماده گردید. فاصله تکرارهای آزمایش نیز ۲ متر در نظر گرفته شد. فاصله بین ردیف‌های درختان ۵ متر بود که فاصله ۱ متر از هر درخت جهت آبیاری خود درخت رها شد. در ۳ متر باقیمانده آزمایش انجام گرفت. به طوری که در هر ۳ متر عرض که شامل یک کرت بود، ۳ پشته (عرض هر پشته ۸۰ سانتی‌متر) قرار گرفت. طول هر کرت ۵ متر بود. فاصله بین تکرارها در بین ردیف‌های درختان سیب ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. بانه‌ها از توده پوشالی نظیر انتخاب شد و کاشت در اواخر خردادماه ۹۱ انجام شد. پس از کاشت جهت استقرار بهتر بانه‌ها آبیاری اول انجام گرفت و تا ۲۰ مهرماه که آبیاری دوم انجام گرفت هیچ‌گونه آبی به زعفران داده نشد. در اوایل آبان‌ماه آبیاری سوم نیز صورت گرفت که به تدریج ابتدا گل‌ها در دو هفته پدیدار شد و سپس برگ‌ها در

طریق تعداد بانه‌های بیشتر و تولید گل‌های بیشتر از بانه‌ها بود. به طوری که در آرایش ۴ ردیفه بین ۸۰ تا ۱۲۰ بانه در مترمربع، ولی در آرایش دو ردیفه بین ۴۰ تا ۶۰ بانه در مترمربع کشت شده بود. در سال دوم با افزایش تعداد بانه‌های دختر، تعداد گل افزایش پیدا کرد که این افزایش در فواصل بوته خود را نشان داد. اما در سال اول تعداد بانه‌های کشت شده برای تمام آرایش کاشت و فاصله بوته‌ها یکسان بود. مثلاً در آرایش کاشت ۴ ردیفه در هر چاله ۵ بانه کشت شده بود و تعداد گلی که به دست آمده بود از همین تعداد بانه بود. به همین دلیل فواصل بوته روی تعداد گل تاثیر زیادی نداشت. در بررسی‌هایی که در مورد اثر کاهش فاصله بوته انجام شد، نتایج نشان داد که با افزایش تعداد بانه در واحد سطح، تعداد گل افزایش می‌یابد (Koocheki et al., 2010).

عملکرد گل خشک

تجزیه دو سال آزمایش نشان داد که اثرات اصلی آرایش، فاصله بوته و همچنین تمام اثرات دوگانه متقابل برای عملکرد گل خشک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما اثر سال در آرایش در فاصله بوته معنی‌دار نبود (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین (جدول ۲) در هر دو سال الگوی کاشت ۴ ردیفه عملکرد گل خشک بیشتری نسبت به دو الگوی دیگر داشت. همچنین نتایج نشان می‌دهد که سال دوم عملکرد گل خشک تقریباً دو برابر شده است. همچنین در سال اول بین فاصله بوته‌ها با همدیگر تفاوتی وجود نداشت. اما در سال دوم فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متری نسبت به دو فاصله دیگر، عملکرد گل خشک کمتری داشت.

مقایسه میانگین اثر متقابل آرایش در فاصله بوته در تجزیه دو سال نشان داد که بیشترین عملکرد گل خشک در تیمارهای آرایش ۴ ردیفه و فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر با ۶۷/۳ درصد اختلاف نسبت به آرایش ۲ ردیفه و فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر به دست آمد (جدول ۲). به نظر می‌رسد با افزایش تعداد ردیف‌ها و کاهش فاصله بوته عملکرد گل خشک بیشتر شود. البته در آرایش کاشت ۴ ردیفه بین فواصل بوته‌ها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. عملکرد گل خشک تحت تاثیر عملکرد گل تر و تعداد گل است. به نحوی که با افزایش تعداد ردیف‌های کاشت تعداد گل‌های تولید شده از بانه‌هایی که گل تولید می‌کنند

بیشتر است. هر چه تعداد گل افزایش پیدا کند، وزن گل تر و ماده خشک تولیدی بیشتر می‌شود. البته فاصله بوته اثر چندانی بخصوص در سال اول نداشت. علت آن ممکن است این باشد که چون در سال اول تعداد مشخصی بانه بر اساس تراکم کشت شده بود و بانه‌ها با شرایط آب هوایی منطقه سازگار نشده بودند، بنابراین تاثیر فاصله بوته‌ها تقریباً به یک میزان بود. ممکن است با کاهش فاصله بوته تا حدی بین بانه‌ها رقابت هر چند ناچیزی به وجود آمده باشد که باعث می‌شود فواصل بوته بیشتر (۲۵ و ۳۰ سانتی‌متر) به دلیل رقابت کمتر عملکرد تقریباً یکسانی با فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر داشته باشند. در بررسی‌هایی که در مورد اثر کاهش فاصله بوته و تعداد ردیف‌های کاشت انجام شد، مشاهده گردید با افزایش ردیف‌های کاشت و کاهش فاصله بوته عملکرد گل خشک افزایش می‌یابد (Koocheki et al., 2010).

عملکرد کلالة خشک

تجزیه دو سال آزمایش نشان داد که اثرات اصلی آرایش، فاصله بوته و همچنین تمام اثرات دوگانه متقابل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اما اثر سال در آرایش در فاصله بوته معنی‌دار نبود (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین (جدول ۲) در هر دو سال الگوی کاشت ۴ ردیفه، عملکرد کلالة خشک بیشتری نسبت به دو الگوی دیگر داشت. همچنین نتایج نشان می‌دهد که سال دوم عملکرد کلالة خشک تقریباً سه برابر شده است. همچنین در سال اول بین فاصله بوته‌ها با همدیگر تفاوتی وجود نداشت. اما در سال دوم فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر نسبت به دو فاصله دیگر، عملکرد کلالة خشک کمتری داشت. همانطور که مشاهده شد در سال دوم، نسبت به سال اول، عملکرد کلالة خشک در هر سه فاصله بوته افزایش داشته، اما در فواصل کمتر بدلیل تراکم بیشتر بانه‌ها افزایش بیشتر از فاصله ۳۰ سانتی‌متر بوده است.

مقایسه میانگین اثر متقابل آرایش در فاصله بوته در تجزیه دو سال نشان داد که بیشترین عملکرد کلالة خشک در تیمارهای آرایش ۴ ردیفه و فاصله بوته‌های ۲۰، ۲۵ و ۳۰ سانتی‌متر با ۸۳/۳ درصد اختلاف، نسبت به آرایش ۲ ردیفه و فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر به دست آمد (جدول ۲). البته در آرایش کاشت ۴ ردیفه بین فواصل ردیف تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. به نظر

بررسی‌های به عمل آمده مشاهده گردید، بیشترین عملکرد کلاله خشک با افزایش تعداد ردیف و کاهش فاصله بوته به دست آمد (Ajam et al., 2010).

می‌رسد با افزایش تعداد ردیف‌های کشت، به موازات افزایش تعداد گل‌ها، تعداد کلاله افزایش پیدا کرده که در نهایت عملکرد کلاله تر و وزن خشک کلاله نیز افزایش پیدا کرد. در

جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی زعفران در تجزیه دو سال
Table 1- Mean squares from analysis of variance for saffron traits in two years analysis

منابع تغییر Source of Variation	درجه آزادی df	تعداد گل Flower number	عملکرد گل خشک Dry flower yield	عملکرد کلاله خشک Dry stigma yield	عملکرد کلاله نسبت به سطح کل باغ Dry stigma yield relative to total garden area
تکرار Replication	2	15.284**	0.023**	0.00005*	0.00001**
آرایش کاشت Sowing pattern	2	2188.101**	2.442**	0.008**	0.003**
فاصله بوته Plant Space	2	29.845**	0.061**	0.0001**	0.00006**
آرایش کاشت × فاصله بوته Sowing pattern × Plant Space	4	5.387**	0.286**	0.00003*	0.00001**
خطای a Error a	16	6.389	0.025	0.00008	0.00002
سال Year	1	7955.342**	10.82**	0.045**	0.015**
سال × آرایش کاشت Year × sowing pattern	2	240.827**	0.331**	0.001**	0.0003**
سال × فاصله بوته Year × Plant Space	2	8.889**	0.018*	0.00005*	0.00002**
سال × آرایش کاشت × فاصله بوته Year × sowing pattern × Plant Space	4	1.33 ^{ns}	0.004 ^{ns}	0.000005 ^{ns}	0.00001 ^{ns}
خطای b Error b	18	0.993	0.004	0.00008	0.000002
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		2.57	4.728	3.678	3.122

**، *، ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال یک و پنج درصد و معنی‌دار نمی‌باشد.

** and * respectively means significant at 1 and 5% probability level, and ns means no significant.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل آرایش × فاصله بوته در سال اول، دوم و تجزیه دو سال آزمایش برای برخی صفات مورد مطالعه
Table 2- Mean comparisons of interaction of pattern and density in first year, second year and compound analysis for some evaluated traits

آرایش کاشت Sowing pattern	فاصله بوته Plant space (cm)	تعداد گل (بر مترمربع) Flower number (m ⁻²)			عملکرد گل خشک (گرم بر مترمربع) Dry flower yield (g m ⁻²)			عملکرد کلاله خشک (گرم بر مترمربع) Dry stigma yield (g m ⁻²)			عملکرد کلاله نسبت به سطح کل باغ (گرم بر مترمربع) Dry stigma yield relative to garden area (g m ⁻²)		
		سال اول First year	سال دوم Second year	تجزیه دوسال Compound analysis	سال اول First year	سال دوم Second year	تجزیه دوسال Compound analysis	سال اول First year	سال دوم Second year	تجزیه دو سال Compound analysis	سال اول First year	سال دوم Second year	تجزیه دو سال Compound analysis
۴ ردیفه 4 rows	20	35	67.56	51.285a	1.21	2.47	1.84a	0.07	0.15	0.11a	0.04	0.09	0.06a
	25	33.86	65.63	49.75b	1.21	2.37	1.79a	0.07	0.15	0.11a	0.04	0.09	0.06a
۳ ردیفه 3 rows	30	34.45	65.61	50.033b	1.20	2.39	1.8a	0.06	0.15	0.11a	0.04	0.08	0.06a
	20	26.11	51.63	38.87c	0.91	1.83	1.37b	0.05	0.12	0.09ab	0.03	0.07	0.05b
۲ ردیفه 2 rows	25	25.6	49.88	37.74d	0.85	1.67	1.26bc	0.05	0.11	0.08bc	0.03	0.06	0.05b
	30	24.47	45.96	35.218e	0.76	1.44	1.16c	0.05	0.11	0.08bc	0.03	0.06	0.04c
	20	20.31	38.16	29.24f	0.78	1.49	1.13c	0.05	0.09	0.072bc	0.03	0.05	0.04c
	25	20.26	38.73	29.5f	0.78	1.48	1.13c	0.05	0.09	0.074bc	0.03	0.06	0.04c
	30	18.90	34.26	26.58g	0.78	1.41	1.10c	0.04	0.08	0.06c	0.02	0.05	0.03d
اثرات اصلی Main Effects													
۲ ردیفه 2 rows		19.827c	37.05c	28.44	0.78b	1.46c	1.12	0.04c	0.09c	0.07	0.02c	0.05c	0.043
۳ ردیفه 3 rows		25.394b	49.16b	37.27	0.84b	1.65b	1.24	0.05b	0.11b	0.08	0.03b	0.06b	0.05
۴ ردیفه 4 rows		34.44a	66.27a	50.35	0.92a	2.41a	1.81	0.07a	0.15a	0.11	0.04a	0.09a	0.06
	20	27.14a	52.45a	39.79	0.97a	1.93a	1.45	0.061a	0.12a	0.094	0.07a	0.071a	0.05
	25	26.57a	51.41a	38.99	0.94a	1.84ab	1.39	0.061a	0.12a	0.09	0.031b	0.07a	0.05
	30	25.94a	48.61b	37.27	0.92a	1.75b	1.33	0.06a	0.114b	0.08	0.03b	0.06b	0.05
سال Year													
	1		26.55b			0.94b			0.06b			0.03b	
	2		50.82a			1.84a			0.19a			0.07a	

اعداد با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد بر اساس آزمون L.S.Means ندارند.

Within each column, means followed by the same letter are not significantly different based on L.S.Means test.

جدول ۳- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی زعفران در سال اول

Table 3- Mean squares from analysis of variance for saffron in first year

منابع تغییر Source of Variation	درجه آزادی DF	سطح برگ Leaf Area	عملکرد بانه Corm yield	وزن خشک برگ Leaf dry weight	عملکرد بانه نسبت به سطح کل باغ Dry stigma yield relative to garden area
تکرار Replication	2	192.7	38.1 ^{ns}	0.215 ^{ns}	13.72 ^{ns}
آرایش کاشت Sowin pattern	2	75503.7**	26379.6**	104.1**	9499.5**
فاصله بوته Plant Space	2	47265.7**	15719.6**	27.5**	5655.2**
آرایش کاشت × فاصله بوته Sowing pattern × Plant Space	4	1131.5**	784.2**	5.83**	282.1**
خطا Error	16	183.2	22.1	1.08	7.94
ضریب تغییرات (درصد) cv %		3.232	1.507	5.63	1.506

ns, *, ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال یک و پنج درصد و معنی‌دار نمی‌باشد.

** and * respectively means significant at 1 and 5% probability level, and ns means no significant.

سطح برگ

بررسی‌های انجام شده مشاهده گردید، با افزایش تعداد بانه در واحد سطح، سطح برگ افزایش یافت (et al., 2009). Koocheki

عملکرد بانه

با توجه به نتایج تجزیه واریانس، اثرات اصلی آرایش و فاصله بوته و اثر متقابل آرایش × فاصله بوته بر عملکرد بانه معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل آرایش × فاصله بوته نشان داد که بیشترین عملکرد بانه در آرایش ۴ ردیفه و فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر با ۹۴/۴ درصد افزایش نسبت به آرایش ۲ ردیفه × فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر به دست آمد (جدول ۴). به نظر می‌رسد با افزایش تعداد بانه در آرایش ۴ ردیفه و فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر عملکرد بانه افزایش پیدا کند. با افزوده شدن بانه‌های دختری در سال دوم و توسعه ریشه و کسب منابع

اثرات اصلی آرایش و فاصله بوته و اثر متقابل آرایش × فاصله بوته معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل آرایش × فاصله بوته نشان داد که بیشترین سطح برگ در آرایش ۴ ردیفه و فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر با ۱۲۵ درصد افزایش نسبت به آرایش ۲ ردیفه و فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر بدست آمد (جدول ۴). با توجه به اینکه در آرایش کاشت ۴ ردیفه و فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر تعداد بانه بیشتری کشت شده بود (۱۲۰ بانه در مترمربع). سطح بیشتر برگ‌ها این امکان را برای گیاه فراهم می‌آورد که از نهاده‌ها به صورت بهینه استفاده و مواد فتوسنتزی بیشتری در آرایش‌های کاشت با تعداد ردیف بیشتر در پایان فصل رشد تولید نماید. بنابراین چون میزان تولید برگ از هر پیاز به مراتب روی سطح برگ تاثیر دارد، افزایش سطح برگ قابل انتظار است. البته در هر آرایش کاشت با کاهش فاصله بوته سطح برگ کاهش پیدا کرد. در

می‌کند. البته وزن خشک برگ تحت تاثیر برگ تر تولیدی است و به موازات افزایش برگ تر وزن خشک برگ نیز افزایش پیدا می‌کند. آرایش ۳ ردیفه با فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر به دلیل اینکه ۸۰ بوته در متر مربع داشت. نسبت به آرایش کاشت ۴ ردیفه با فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر با ۷۵ بوته در مترمربع وزن خشک برگ بیشتری داشت. تحقیق دیگری نیز نشان داد که با افزایش تعداد بوته در سال دوم وزن خشک برگ افزایش یافت (Moghadam et al., 2005).

عملکرد بوته نسبت به سطح کل باغ

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثرات اصلی آرایش و فاصله بوته و همچنین اثر متقابل آرایش × فاصله بوته بر عملکرد بوته نسبت به سطح کل باغ معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین صفات نشان داد که بیشترین میزان عملکرد بوته نسبت به سطح کل باغ، در آرایش ۴ ردیفه و فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر با ۹۴/۵ درصد اختلاف نسبت به آرایش ۲ ردیفه و فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر به دست آمد (جدول ۴). به نظر می‌رسد آرایش ۴ ردیفه با فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر به دلیل تعداد بوته بیشتر، از عملکرد بیشتری برخوردار است. با توجه به اینکه نسبت زمین کشت شده زعفران به کل سطح باغ ۶۰ درصد می‌باشد، آرایش‌های با تعداد بوته بیشتر (۸۰ تا ۱۲۰ بوته در مترمربع) با اشغال فضای بیشتری از زمین و تولید اندام هوایی بیشتر از جمله برگ و فتوسنتز بیشتر توسط برگها، مواد غذایی ذخیره شده بیشتری به سمت بوته‌ها می‌رود و باعث افزایش عملکرد بوته می‌شود. در این صورت از فضای موجود بین ردیف‌های درختان استفاده بهتری می‌شود. در هر آرایش کاشت بیشترین عملکرد بوته مربوط به کمترین فاصله بوته است. به دلیل افزایش تعداد بوته در فاصله بوته‌های ۲۰ سانتی‌متر، عملکرد بوته که تحت تاثیر مستقیم تعداد بوته است، افزایش پیدا کرد. در آرایش کاشت ۳×۲۰ عملکرد بوته بیشتر از آرایش کاشت ۴×۳۰ می‌باشد. به دلیل اینکه در آرایش ۳×۲۰ حدود ۹۰ بوته در متر مربع کشت شده بود و در آرایش کاشت ۴×۳۰ حدود ۸۰ بوته در متر مربع کشت شده بود که افزایش تعداد بوته روی عملکرد تاثیر داشت.

موجود، عملکرد بوته افزایش پیدا کرد. الگوی کاشت بر اساس تعداد بوته در هر کپه، بر عملکرد بوته تاثیر گذار بود و در مجموع، افزایش تعداد ردیف و کاهش فاصله بوته در واحد سطح، منجر به بهره‌برداری زودتر از کشت گردید. بنابراین با توجه این که روش کاشت به صورت جوی و پشته‌ای است و بوته‌ها به صورت کپه‌ای کشت شده بودند، امکان انجام مراقبت‌های زراعی بهتر انجام گرفت و آرایش کاشت با تعداد ردیف بیشتر، توانستند عملکرد بیشتری داشته باشند. از آنجا که گل زعفران قبل از هر اندام هوایی دیگر ظاهر می‌شود، تشکیل گل و عملکرد اقتصادی زعفران در هر سال وابسته به ذخیره مواد فتوسنتزی در بوته است. به همین دلیل گیاه زعفران در هر سال زراعی مازاد مواد فتوسنتزی خود را جهت تشکیل بوته‌های جدید و همچنین آغازش و تکامل گل به اندام‌های زیرزمینی منتقل می‌کند. از این رو طبیعی است که با افزایش سن زمین تحت کشت به دلیل افزایش تعداد بوته‌های دختری، عملکرد بوته نیز تا حدی افزایش یابد. آرایش ۳ ردیفه با فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر به دلیل اینکه ۸۰ بوته در متر مربع داشت، نسبت به آرایش کاشت ۴ ردیفه با فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر با ۷۵ بوته در متر مربع عملکرد بوته بیشتری داشت. مشاهده شده است که با افزایش تعداد بوته در سال دوم عملکرد بوته افزایش یافت (Koocheki et al., 2009).

وزن خشک برگ

با توجه به نتایج تجزیه واریانس، اثرات اصلی آرایش و فاصله بوته و اثر متقابل آرایش کاشت × فاصله بوته بر وزن خشک برگ معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل آرایش کاشت × فاصله بوته نشان داد که بیشترین وزن خشک برگ در آرایش ۴ ردیفه و فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر با ۸۵ درصد افزایش نسبت به آرایش ۲ ردیفه و فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر بدست آمد (جدول ۴). با توجه به اینکه بیشترین وزن خشک برگ از عملکرد برگ است، با افزایش سطح برگ، در آرایش ۴ ردیفه و فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر بیشترین سطح برگ و وزن برگ بدست آمد. بنابراین افزایش وزن خشک برگ تولیدی قابل انتظار است. با افزایش تعداد بوته‌ها و همچنین عملکرد بوته، هر بوته قاعدتا تعدادی برگ تولید می‌کند که با افزایش مواد فتوسنتزی، وزن خشک برگ هم افزایش پیدا

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل آرایش و فاصله بوته در سال اول

Table 4- Mean comparisons of interaction of pattern and density in first year

آرایش کاشت × فاصله بوته Sowing pattern × Plant Space	سطح برگ (سانتی متر مربع بر متر مربع) Leaf Area (cm ² m ⁻²)	وزن خشک برگ (گرم بر متر مربع) Leaf dry weight (g m ⁻²)	عملکرد بانه (گرم بر متر مربع) Corm yield (g m ⁻²)	عملکرد بانه نسبت به سطح کل باغ (گرم بر متر مربع) garden total area ratio corm yield (g m ⁻²)
4×20	613.21a	21.8a	393.13a	235.88a
4×25	424.95b	21.41ab	375.53b	213.98c
4×30	351.65c	20.55abc	335.13b	201.08d
3×20	410.9b	21.54ab	356.5b	225.3b
3×25	349.16 c	18.56bc	296.28c	177.79ef
3×30	322.59c	18.79bc	287.31c	172.39f
2×20	327.12c	18.04c	302.93c	181.72e
2×25	326.12c	14.34d	257.55c	154.54g
2×30	272.04d	11.78e	202.15d	121.29h

***, **, ns به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال یک و پنج درصد و معنی دار نمی باشد.

*** and ** respectively means significant at 1 and 5% probability level, and ns means no significant.

نتیجه گیری:

باز هم بهترین نتایج از آرایش کاشت ۴ ردیفه و فاصله بوته ۲۰ سانتی متر به دست آمد. البته برای نتیجه گیری بهتر نیاز است تا اطلاعات سال های بعد هم جمع آوری شود. با توجه به اطلاعات دو سال می توان گفت کاشت زعفران همراه درختان در منطقه سردسیری سمیرم، در سالهای ابتدای رشد سیب که عملکرد اقتصادی ندارد، می تواند برای کشاورزان مقرون به صرفه باشد.

در کل با توجه به نتایج به دست آمده در این آزمایش می توان نتیجه گرفت که آرایش کاشت ۴ ردیفه و فاصله بوته ۲۰ سانتی متر برای صفات اندازه گیری شده در دو سال از جمله، تعداد گل و عملکرد گل خشک، بیشترین مقدار را داشت. عملکرد کلانه خشک در تمام فواصل بوته در آرایش ۴ ردیفه، یکسان بود. در مورد شاخص های اندازه گیری شده در سال اول از جمله سطح برگ، عملکرد بانه، تعداد بانه و وزن خشک برگ،

منابع

- Abdullaev, F., 2006. Biological properties and medicinal use of saffron (*Crocus sativus* L.). Int. J. Biol.Tech. 739, 339-345.
- Ajam, A., Bakhsh kalarestaghi, K., Sadrabadi, R., 2010. Study the effect of planting density and corm weight on yield and traits of daughter corms. National Seminar on Medicinal Plants, Research Institute of Forests and Rangelands, May 1. [in Persian With English Summary].
- Akhondzadeh, S., Sabet, M.S., Harirchian, M.H., Togha, M., Razeghi, H., Hejazi, S.S., Yousefi, M.H., Alimardani, R., Jamshidi, A., Zare, F., Moradi, A., 2010. Saffron in the treatment of patients with mild to moderate alzheimer's disease: A 16-week, randomized and placebo-controlled trial. J. Plant Biochem. 35(5), 581-588.
- Arslan, N., Gubruz, B., Dpek, A., Ozcan, S., Sarthan, E., Daeshian, A.M., 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, p. 113-117.
- Behnia, M.R., 1992. Saffron Cultivation. Tehran University Press. 142-179. (in Persian).
- Beheshtii, A., Faravani, M., 2002. Study the effect of different planting densities on yield and yield components in intercropping of saffron and black zira. Third national conference of saffron. 11 and 12 December, Mashhad, Iran. [in Persian With English Summary].
- Bolhasani, A., Bathaie, S.Z., Yavari, I., Moosavi-Movahedi, A.A., Ghaffari, M., 2005. Separation and purification of some components of Iranian saffron. Asian J. Chem. 17, 725-729.
- Habibi, M.B., Bagheri, K.A., 2001. Saffron: Cultivation, Procedure. Industrial and Scientific Researches Organization Publications of Iran, Capital of Khorasan. Pp. 321-351. (in Persian).
- Koocheki, A., Najibnia, S., Lalehgani, B., 2009. Evaluation of saffron yield (*Crocus sativus* L.) in intercropping with cereals, pulses and medicinal plants. Iranian J. Field Crop Res. 7, 173-182. [in Persian With English Summary].
- Koocheki A., Tabrizi L., Jahani M., Mohammad-Abadi A.A., 2010 Evaluation of three methods for high density planting corms of saffron crop characteristics and behavior corms. Iranian J. Hort. Sci. 4, (42) 379-392. [in Persian].
- Milyaeva, E. L., Azizbekova, N. S. H., 1987. Cytophysiological changes in the course of development of apices of saffron. Plant physiol. 25, 227-233.
- Moghadam. A.A., Rezvani, P., Sabori, A., 2005. Effect of plant distance on flower yield and qualitative and quantitative characteristics and forage production of saffron (*Crocus sativus* L.) in Mashhad conditions. Asian J. Chem. 91, 1158-1163.
- Mohamadabadi, A., Rezvanimoghadam, P., Falahi J., 2011. Effects of Planting patern and timing of first irrigation on growth and yield of saffron. J. Agric. Ecol. 3(1), 83-97.
- Mollafilabi, A., 2006. Evaluation of saffron (*Crocus sativus* L.) yield components. J. Scientia Hort. 650, 211-214.
- Omidbaigi, R., Ramezani, A., Sadeghi, B., Zearatnea, M., 2002. Influence of the bulb weight on the productivity of saffron (*Crocus sativus* L.) results of a cultivation study in Khorasan. J. Med. Spice Plant. 7, 38-40. [in Persian With English Summary].
- Rangahau, M.K., 2003. Growing Saffron - The world's most expensive spice. Crop and Food Res. 20, 1- 4.

Evaluation of saffron (*Crocus sativus* L.) yield in different planting patterns and densities between apple trees in Semirom region

Seid Ehsan Moosavi¹, Mohsen Movahhedi Dehnavi^{2*} and Amin Salehi²

1- MSc Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University

2- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University

*- Corresponding Author E-mail: Movahhedi1354@yu.ac.ir

Moosavi, S.E., Movahhedi Dehnavi, M., and Salehi, A., 2014. Evaluation of saffron (*Crocus sativus* L.) yield in different planting patterns and densities between apple trees in Semirom region. *Journal of Saffron Research*. 2(1): 47-57.

Submitted: 02-02-2014

Accepted: 07-07-2014

Abstract

Since apple trees have no economical yield during the first 10 years, saffron is a suitable plant for growing between apple trees. The growth period of saffron is in the time that apple tree is dormant, so there is not any interference between saffron and farming operation of apple trees. So in order to study the effects of sowing patterns and densities on saffron yield under the apple trees, an experiment carried out in an apple garden of Semirom region in 2012 and 2013. This experiment was a factorial based on randomized complete block design with three replications. The first factor included of three sowing patterns (two, three and four rows) and second factor included of three sowing spaces on each rows (20, 25 and 30 cm). Results showed that maximum and minimum stigma and flower dry matter obtained from four rows pattern and 20 cm plant space and two rows and 30 cm plant space, respectively. Maximum leaf dry matters, corm number and corm yield, in first year, obtained from four rows and 20 cm plant space treatment. Generally yield of second year was two times more than the first year for most of the measured traits. Finally with respect to results of the first and second years, applying of high density, four rows and 20 cm plant space, can be a proper option for saffron production under apple trees in Semirom region.

Keywords: Corm yield, Leaf dry matter, Planting space, Stigma yield.