مجله کشاورزی بوم‌شناختی (۱) ۳ (۱۳۹۲) ۶۸- ۵۲

ارزیابی اثر روش کاشت، وزن و تراکم بنه بر ویژگی‌های رشد و عملکرد زعفران (*Crocus sativus* L.)

پرویز رضوانی مقدم*، سرور خرم دل، جواد شباهنگ و افسانه امین غفوری

گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

*نویسنده مسئول: rezvani@um.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۷/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۱/۲۵

رضوانی مقدم، پ.، س. خرم دل، ج. شباهنگ و ا. امین غفوری. ۱۳۹۲. ارزیابی اثر روش کاشت، وزن و تراکم بنه بر ویژگی‌های رشد و عملکرد زعفران (*Crocus sativus* L.). مجله کشاورزی بوم شناختی. ۳ (۱): ۶۸- ۵۲.

چکیده

به منظور بررسی اثر تراکم و وزن بنه و روش کاشت بر خصوصیات رویشی و زایشی زعفران (*Crocus sativus* L.)، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در دو سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. سه گروه وزنی بنه (کمتر از ۵ گرم، بین ۵ تا ۸ گرم و بیشتر از ۸ گرم) و دو تراکم بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر (۵ و ۱۰ بنه) در دو روش کاشت (ردیفی و کپه‌ای) به عنوان تیمار مدنظر قرار گرفتند. صفات مورد بررسی شامل وزن خشک برگ و فلس، طول برگ، قطر بنه، تعداد بنه دختری، وزن و تعداد بنه در سه گروه وزنی (۴-۲، ۸-۴ و ۱۶-۸ گرم)، وزن تر و تعداد گل و وزن کلاله زعفران در واحد سطح بودند. نتایج نشان داد که اثرات ساده وزن و تراکم بنه و روش کاشت بر کلیه خصوصیات مورد بررسی زعفران در هر دو سال آزمایش معنی‌دار بود. با افزایش وزن و تراکم بنه، خصوصیات رویشی و عملکرد بهبود یافت. افزایش تعداد بنه از ۵ به ۱۰ بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر، وزن کلاله را در سال‌های اول و دوم به ترتیب برابر با ۱۲ و ۱۰ درصد بهبود داد. افزایش وزن بنه‌ها از ۵ گرم تا بیشتر از ۸ گرم باعث بهبود بیش از ۱۰۰ درصد وزن کلاله در هر دو سال شد. روش کاشت کپه‌ای باعث بهبود ۲۵ و ۲۳ درصدی وزن کلاله به ترتیب برای سال‌های اول و دوم در مقایسه با روش ردیفی شد. همچنین اثر متقابل تیمارهای مختلف بر خصوصیات زعفران معنی‌دار نبود.

واژه‌های کلیدی: کاشت کپه‌ای، گیاه نقدینه، وزن کلاله.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* L.) بعنوان گرانترین محصول کشاورزی و دارویی جهان، دارای جایگاه ویژه‌ای در بین محصولات صنعتی و صادراتی ایران می‌باشد، به طوریکه بیش از ۹۰ درصد از تولید زعفران دنیا به ایران تعلق دارد (Arsalan *et al.*, 2006; Mohammad Abadi *et al.*, 2006). بر طبق گزارشات، تولید جهانی زعفران بیش از ۲۰۰ تن در سال می‌باشد که بیش از ۸۹ درصد این میزان در ایران تولید می‌شود (Rezvani Moghaddam *et al.*, 2007) و در این میان، استان خراسان رضوی با سطح زیر کشت بیش از ۴۹ هزار هکتار و تولید سالیانه ۱۴۸ تن در سال سهم قابل توجهی از کل مقدار ذکر شده را به خود اختصاص داده است.

بدیهی است که از طریق افزایش تولید و توسعهٔ صادرات زعفران به روش صحیح می‌توان درآمد ارزی قابل اطمینانی را برای کشور تأمین کرد. Ghorbani and Koocheki, (2006) گزارش کردند که زعفران، اقتصادی‌ترین گیاه زراعی در نظام‌های کشاورزی کم‌نهاده در جنوب خراسان به شمار می‌رود. علیرغم قدمت کشت این گیاه در کشور، سهم آن از فناوری‌های نوین نسبتاً کم می‌باشد، بطوریکه تولید آن عمدتاً بر دانش بومی متکی است (Koocheki, 2004). با این وجود، کاشت این گیاه نقش بسزایی در بهبود وضعیت اقتصادی کشاورزان دارد.

برای استفاده بهینه از محیط، دستیابی به حداکثر عملکرد و افزایش طول دوره بهره‌برداری از مزرعه، علاوه بر شرایط آب و هوایی و خاک، بایستی مدیریت زراعی مناسب اعمال گردد. از جمله عوامل زراعی مؤثر بر رشد و عملکرد می‌توان به وزن و تراکم بنه، عمق و روش کاشت، آبیاری و نوع تغذیه اشاره کرد (Behnia, 2008; Gresta *et al.*, 2009; Sadeghi, 1993; Tammaro, 1999).

با توجه به اینکه کاشت و تکثیر زعفران از طریق بنه انجام می‌شود (Kafi *et al.*, 2002)، لذا دستیابی به عملکرد مطلوب به میزان زیادی به تراکم ارتباط دارد. همچنین از آنجا که بنه‌های کوچک معمولاً در سال اول گل نمی‌دهند و در نتیجه کاشت آن‌ها مقرون به صرفه نمی‌باشد (Abdel-Sabour and Abo-Seoud, 1996; Sadeghi, 1993)، لذا افزایش تراکم از این نظر نیز می‌تواند نقش مؤثری بر بهبود عملکرد و به تبع آن افزایش درآمد و بهبود وضعیت اقتصادی زعفران‌کاران ایفاء نماید. قابل ذکر است که تراکم بنه بسته به روش کاشت، دانش بومی کشاورزان و وزن بنه متفاوت می‌باشد (Mollafilabi, 2004). بطور کلی، نتایج برخی مطالعات مختلف نشان داده است که تراکم مناسب برای کاشت این گیاه، ۱۰-۱/۵ تن بنه در هکتار می‌باشد (Amir Ghasemi, 2001; Behnia, 1991). Behnia and Mokhtari, (2010) با بررسی اثر تراکم‌های مختلف بنه زعفران (۵، ۱۰ و ۱۵ بنه) در طول ۳۰ سانتی-متر بر عملکرد زعفران گزارش نمودند که افزایش تراکم بنه تا ۱۵ بنه در طول ۳۰ سانتی‌متر، منجر به بهبود عملکرد گردید. نتایج تحقیقات de Juan *et al.* (2009) نشان داد که افزایش تراکم از ۵۱ تا ۶۹ بنه در متر مربع، بهبود عملکرد زعفران را به دنبال داشت. Gresta *et al.* (2008) نیز رابطه مثبت بین تراکم بنه و تعداد گل و وزن کلاله زعفران را تأیید نمودند.

از آنجا که در زعفران، مرحله رشد زایشی قبل از رشد رویشی رخ می‌دهد (Kafi *et al.*, 2002)، مشخص است که ذخیره اندام‌های زیرزمینی و بویژه بنه می‌تواند نقش مؤثری بر پتانسیل گلدهی و در نتیجه عملکرد آن داشته باشد. Ramezani (2000) با بررسی اثر وزن بنه بر عملکرد گل زعفران در نیشابور گزارش کرد که اثر وزن بنه بر عملکرد گل معنی‌دار بود، بطوریکه استفاده از بنه‌های درشت نه تنها باعث افزایش گل‌آوری در سال اول شد، بلکه از طریق تولید بنه‌های دختری بیشتر نیز منجر به بهبود گلدهی و افزایش کارایی مزرعه در سال‌های بعدی گردید. تحقیقات دیگر نیز وجود همبستگی مثبت بین وزن بنه مادری با تولید بنه‌های دختری و بهبود عملکرد را تأیید کرده است (Badiyala and Saroch, 1997; Kaushal and Upadhyay, 2002). نتایج مطالعه De-maastro and Ruta, (1993) نیز نشان‌دهنده اثر مثبت وزن بنه بر میزان گلدهی زعفران بود. Molina *et al.* (2002) دلیل بهبود عملکرد زعفران را در شرایط استفاده از بنه‌های درشت‌تر به تقسیم سلولی سریع‌تر و در نتیجه تسریع در وقوع مراحل فنولوژیکی نسبت دادند.

روش کاشت یکی دیگر از عوامل تعیین‌کننده عملکرد گل و کلاله زعفران می‌باشد. کاشت بنه‌ها معمولاً به صورت کپه‌ای و بندرت به شیوه جوی و پشته‌ای انجام می‌شود (Mollafilabi, 2004). Behnia and Mokhtari, (2010)

Archive of SID

www.SID.ir

بیان داشتند که بیش از ۶۰ درصد مزارع کشور به صورت کپه‌ای کشت می‌شوند. Behnia (2008) با مطالعه تأثیر روش کاشت (کپه‌ای و ردیفی) و تراکم بنه (۵، ۱۰ و ۱۵ بنه) در طول ۳۰ سانتی‌متر بر عملکرد زعفران گزارش نمود که در دو سال اول، روش کپه‌ای با بالاترین تراکم بیشترین عملکرد را تولید نمود، ولی با توجه به امکان تولید بیشتر بنه در روش کاشت ردیفی، بالاترین عملکرد در دو سال بعدی در روش ردیفی بدست آمد. وی همچنین بیان نمود که روش کاشت در مقایسه با تراکم بنه عامل مهمتری در بهبود عملکرد این گیاه ارزشمند می‌باشد. چنین بنظر می‌رسد که اثرات دگرآسیبی بنه (Eghbali *et al.*, 2008) به دلیل تراکم بیشتر، موجب کاهش عملکرد در روش کپه‌ای شده است. نتایج مطالعه Koocheki *et al.* (2011) نیز نشان داد که استفاده از روش کاشت ردیفی در مقایسه با دو روش کاشت کپه‌ای و پخشی بدلیل بهبود خصوصیات رویشی زعفران موجب افزایش تعداد بنه دختری، تعداد گل، وزن تر و خشک گل و وزن خشک کلاله زعفران گردید.

بنابراین، این تحقیق با هدف حصول بالاترین عملکرد در راستای بهینه‌سازی اثر عوامل زراعی بر عملکرد این گیاه نقدینه در شرایط آب و هوایی مشهد طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با هدف بررسی اثر روش کاشت، وزن و تراکم بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر بر عملکرد بنه و گل و سایر خصوصیات رویشی زعفران، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد (طول جغرافیایی ۲۸°۵۹′ شرقی و عرض جغرافیایی ۱۵°۳۶′ شمالی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا) در دو سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ به صورت فاکتوریل، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار اجرا شد. سه گروه وزنی بنه (کمتر از ۵ گرم، بین ۵ تا ۸ گرم و بیشتر از ۸ گرم) و دو تراکم بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر (۵ و ۱۰ بنه) در دو روش کاشت (ردیفی و کپه‌ای) به عنوان تیمار مورد بررسی قرار گرفتند. فاصله بین ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بدین ترتیب، برای دستیابی به تراکم‌های مورد نظر در روش کاشت ردیفی و کپه‌ای به ترتیب از فاصله روی ردیف و تعداد بنه در واحد سطح استفاده شد.

بافت خاک لومی- سیلتی، محتوی نیتروژن برابر با ۰/۱۹۲٪ و میزان فسفر و پتاسیم نیز به ترتیب برابر با ۳/۷ و ۳۲۲/۳ پی‌پی‌ام بود. اسیدیته خاک ۷/۶۷ و میزان هدایت الکتریکی ۲/۹ دسی‌زیمنس بر متر بود. همزمان با انجام عملیات آماده سازی زمین، ۲۰ تن در هکتار کود دامی پوسیده به خاک اضافه شد.

ابعاد کرت‌های آزمایشی ۳×۲ متر و فاصله بین کرت‌ها در هر تکرار ۰/۵ متر در نظر گرفته شد. عملیات کاشت بنه‌ها در عمق ۱۵ سانتی‌متری خاک در چهارم مهر ماه سال زراعی ۸۹- ۱۳۸۸ انجام شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت و دومین آبیاری بصورت سبک یک هفته بعد از آبیاری اول با هدف تسهیل در خروج جوانه‌های گل از خاک انجام شد. در فاصله دو آبیاری یک مرتبه سله‌شکنی صورت گرفت.

برای تعیین عملکرد گل و کلاله، نمونه‌برداری از زمان شروع گل‌دهی آغاز شد و تا پایان دوره گلدهی ادامه یافت. در هر نمونه‌برداری، تمام گل‌های ظاهر شده در هر کرت، بصورت روزانه جمع‌آوری و شمارش گردید و جهت تعیین وزن تر و خشک به آزمایشگاه منتقل شد. در مرحله بعد، وزن تر گل و خشک کلاله به صورت جداگانه اندازه‌گیری و ثبت گردید. همچنین بخشی از هر کرت به نمونه‌برداری تخریبی اختصاص داده شد که برای این منظور، هر سال در انتهای فصل رویشی از مساحت ۰/۲ متر مربع نمونه‌برداری انجام و اجزای مختلف آن شامل تعداد و وزن بنه دختری در سه گروه وزنی (۴-۲، ۸-۴ و ۱۶-۸ گرم)، قطر بنه، طول برگ، وزن خشک برگ و فلس اندازه‌گیری و ثبت شد. داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار Minitab ver. 13.0 تجزیه و تحلیل شدند. از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد و نرم افزار MSTAT-C جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. رسم نمودارها نیز با کمک Excel انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اثر وزن و تراکم بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر و روش کاشت بر خصوصیات رویشی و زایشی زعفران در دو سال اجرای آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱-تجزیه واریانس اثر وزن و تراکم بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر و روش کاشت بر خصوصیات رویشی و زایشی زعفران.

سال اول

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات											
		وزن بنه			تعداد بنه			وزن خشک برگ	وزن خشک فلس	طول برگ	قطر بنه	تعداد بنه	تعداد گل	وزن تر گل	وزن کلاله
		۲-۴	۴-۸	۸-۱۶	۲-۴	۴-۸	۸-۱۶								
تکرار		۰/۲۰۷**	۶/۱۰۳**	۰/۰۳۷**	۱۶۲/۱۱۱**	۳۵/۱۱۱**	۳۰/۵۲۸**	۰/۰۳۵**	۰/۰۸۰**	۱۲/۰۲۸**	۰/۱۰۴**	۲/۵۲۸**	۴۶۲/۵۸۳**	۷۶/۶۹۹**	۰/۰۲۷**
وزن بنه (A)	۲	۰/۳۸۳**	۵/۰۷۷**	۹/۹۱۹**	۱۷۶۴/۳۶۱**	۲۱۳۳/۳۶۱**	۱۸۱۳/۸۶۱**	۳/۹۰۵**	۱/۱۱۰**	۱۰۶۵/۴۴۴**	۱/۵۰۹**	۴۸۶۱/۱۹۴**	۲۱۶۹/۰۸۳**	۲۳۲۵/۷۲۶**	۰/۳۱۴**
تراکم بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر (B)	۱	۰/۰۹۰**	۰/۶۸۳**	۲/۴۳۴**	۲۷۲/۲۵۰**	۴۶۲/۲۵۰**	۳۴۲/۲۵۰**	۰/۷۲۲**	۰/۲۴۸**	۲۱۵/۱۱۱**	۰/۲۶۲**	۷۸۴/۰۰۰**	۳۸۶/۷۷۸**	۳۷۳/۵۲۰**	۰/۰۶۲**
A×B	۲	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۰۱۹^{ns}	۰/۳۲۵^{ns}	۰/۲۵۰^{ns}	۱/۷۵۰^{ns}	۰/۲۵۰^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۷۷۸^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۳۵/۵۸۳^{ns}	۱/۸۶۱^{ns}	۱/۵۸۵^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}
روش کاشت (C)	۱	۰/۰۳۶**	۰/۲۴۳**	۰/۷۶۳**	۹۰/۲۵۰**	۱۱۰/۲۵۰**	۹۶/۹۶۴**	۰/۱۷۶**	۰/۰۶۸**	۴۹/۰۰۰**	۰/۰۷۹**	۲۲۵/۰۰۰**	۱۰۶/۷۷۸**	۱۱۶/۲۰۸**	۰/۰۱۵**
A×C	۲	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۱۵^{ns}	۰/۱۳۰^{ns}	۰/۲۵۰^{ns}	۰/۵۸۳^{ns}	۰/۳۶۱^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۳۳^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۲۲/۷۵۰^{ns}	۲/۸۶۱^{ns}	۴/۹۰۶^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}
B×C	۱	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۰۴۴^{ns}	۰/۰۲۸^{ns}	۰/۶۹۴^{ns}	۲/۲۵۰^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۱/۰۰۰^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۱۳/۴۴۴^{ns}	۰/۱۱۱^{ns}	۱/۷۹۶^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}
A×B×C	۲	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۱۰^{ns}	۰/۰۴۲^{ns}	۰/۳۶۱^{ns}	۲/۵۲۸^{ns}	۰/۰۸۳^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۳۳۳^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۱۶/۳۶۱^{ns}	۰/۸۶۱^{ns}	۱/۰۹۸^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}
خطا	۲۲	۰/۰۰۲	۰/۰۳۱	۰/۱۰۴	۳/۴۴۴	۱/۲۳۲	۱/۰۴۳	۰/۰۱۲	۰/۰۱۶	۰/۷۲۵	۰/۰۰۶	۰/۷۱۶۶	۱۱/۸۵۶	۳/۱۰۷	۰/۰۰۱
کل	۳۵	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ضریب تغییرات (٪)		۱/۷۰	۳/۸۳	۳/۵۰	۹/۰۴	۲/۸۵	۵/۰۷	۳/۵۸	۸/۹۲	۳/۷۹	۵/۸۰	۱۱/۶۹	۱۰/۷۰	۵/۵۰	۶/۷۶

سال دوم

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات											
		وزن بنه (گرم)			تعداد بنه			وزن خشک برگ	وزن خشک فلس	طول برگ	قطر بنه	تعداد بنه دختری	تعداد گل	وزن تر گل	وزن کلاله
		۲-۴	۴-۸	۸-۱۶	۲-۴	۴-۸	۸-۱۶								
تکرار	۲	۰/۰۲۲**	۰/۰۱۳**	۰/۱۷۰**	۷۳/۶۹۴**	۳۹۳/۵۸۳**	۱۳۶/۳۶۱**	۰/۱۴۴**	۰/۰۲۳**	۱۱۴/۵۲۸**	۱/۰۴۲**	۲۰۸/۵۸۳**	۳۷۸/۵۲۴**	۶۶۶/۸۲۴**	۰/۰۲۶**
وزن بنه (A)	۲	۰/۷۳۱**	۱۶/۴۴۹**	۶۶/۸۶۲**	۳۵۷۲/۱۱۱**	۳۷۱۰/۰۸۳**	۲۰۸۰/۴۴۴**	۴/۷۴۶**	۴/۶۳۱**	۱۳۷۸/۰۲۸**	۰/۷۶۳**	۸۴۰۸/۰۸۳**	۲۴۵۸/۴۶۲**	۴۸۵۸/۳۱۲**	۰/۴۵۸**
تراکم بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر (B)	۱	۰/۱۷۵**	۲/۶۲۹**	۱۳/۷۰۲**	۷۲۰/۰۲۸**	۷۳۸/۰۲۸**	۴۱۳/۴۴۴**	۰/۸۵۶**	۰/۷۶۰**	۲۵۶/۰۰۰**	۰/۴۲۵**	۱۴۴۴/۰۰۰**	۵۰۵/۰۵۱**	۹۴۹/۵۶۴**	۰/۱۰۲**
A×B	۲	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۰۲۳^{ns}	۰/۰۴۶^{ns}	۰/۱۱۱^{ns}	۰/۳۶۱^{ns}	۰/۱۱۱^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۵۸۳^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۱۴/۰۸۳^{ns}	۰/۵۵۰^{ns}	۴/۶۴۳^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}
روش کاشت (C)	۱	۰/۰۶۸**	۰/۷۴۰**	۰/۴۲۹**	۱۷۳/۳۶۱**	۱۸۲/۲۵۰**	۱۰۶/۷۷۸**	۰/۲۳۲**	۰/۲۱۰**	۶۴/۰۰۰**	۰/۰۸۷**	۲۳۵/۱۱۱**	۱۳۵/۱۰۲**	۲۶۰/۶۶۱**	۰/۰۲۲**
A×C	۲	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۹^{ns}	۰/۰۲۳^{ns}	۱/۷۷۸^{ns}	۱/۰۸۳^{ns}	۲/۱۱۱^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۸۳^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}	۱/۸۶۱^{ns}	۰/۴۷۹^{ns}	۰/۸۷۶^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}
B×C	۱	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۱۵۹^{ns}	۰/۲۵۰^{ns}	۱/۳۶۱^{ns}	۰/۱۱۱^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۲/۷۷۸^{ns}	۱/۴۳۲^{ns}	۰/۲۸۶^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}
A×B×C	۲	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۰۱۴^{ns}	۰/۳۳۳^{ns}	۱/۳۶۱^{ns}	۰/۴۴۴^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۸۳^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۳/۸۶۱^{ns}	۰/۰۲۸^{ns}	۲/۲۷۴^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}
خطا	۲۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۵	۰/۰۴۳	۰/۴۲۲	۴/۰۰۸	۶/۵۱۳	۰/۰۸	۰/۰۰۱	۳/۲۵۵	۰/۰۰۳	۹/۴۶۲	۰/۶۵۸	۹/۳۵۲	۰/۰۰۲
کل	۳۵	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ضریب تغییرات (٪)		۱/۵۶	۱/۱۹	۱/۶۸	۴/۲۰	۳/۳۷	۸/۹۹	۲/۰۷	۱/۶۷	۶/۰۶	۳/۴۰	۵/۳۸	۵/۴۰	۵/۵۴	۸/۷۶

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

Archive of SID

www.SID.ir

الف) اثر وزن بنه بر خصوصیات رویشی و زایشی زعفران

اثر وزن بنه کاشته شده بر تعداد و وزن بنه در گروه‌های مختلف وزنی زعفران معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۱). با افزایش وزن بنه‌ها از کمتر از ۵ گرم به بیشتر از ۸ گرم، وزن بنه در گروه‌های وزنی ۴-۲، ۸-۴ و ۱۶-۸ گرم در سال اول به ترتیب برابر با ۱۵، ۳۲ و ۲۱ درصد بهبود یافت. میزان افزایش برای این گروه‌های وزنی در سال دوم به ترتیب برابر با ۱۶، ۴۸ و ۴۸ درصد بود. افزایش وزن بنه‌ها از کمتر از ۵ گرم به بیشتر از ۸ گرم در سال‌های اول و دوم موجب افزایش بیش از ۱۰۰ درصدی تعداد بنه برای این گروه‌های وزنی شد (جدول ۲). چنین به نظر می‌رسد که بالاتر بودن تعداد و وزن بنه در تیمارهای دارای بنه‌های مادری درشت‌تر به بیشتر بودن ذخایر غذایی آنها وابسته بوده که تحت تأثیر رشد بیشتر، بهبود تعداد و وزن بنه‌های دختری را به دنبال داشته است. نتایج برخی بررسی‌ها (Kafi *et al.*, 2002; De-maastro and Ruta, 1993; McGimpsey *et al.*, 2005; Molina *et al.*, 2005) نیز نشان داده است که بنه‌های درشت‌تر به دلیل رشد رشد رویشی بهتر، تعداد بنه‌های بیشتر و با وزن بالاتری را تولید کردند. Amirshekari *et al.* (2007)گزارش نمودند که استفاده از بنه‌های درشت‌تر باعث افزایش تعداد و وزن ریشه زعفران شد. بدین ترتیب، از آنجا که در ابتدای پاییز و قبل از ظهور برگ‌ها، رشد و نمو گیاه زعفران، وابسته به ذخایر موجود در بنه‌های مادری می‌باشد (Amirshekari *et al.*, 2007)، چنین بنظر می‌رسد که کاشت بنه‌های بزرگتر به دلیل اندوخته غذایی بیشتر و در نتیجه رشد بهتر باعث افزایش تعداد و وزن بنه شده است. علاوه بر این، افزایش توسعه سیستم ریشه‌ای گیاه در بنه‌های درشت‌تر (Amirshekari *et al.*, 2007) می‌تواند به دلیل جذب مواد غذایی بیشتر، نقش مؤثری بر بهبود تولید اندام‌های فتوسنتزی در سال‌های بعدی به همراه داشته باشد.

وزن خشک برگ و فلس زعفران بطور معنی‌داری تحت تأثیر وزن بنه قرار گرفت ($p\leq$۰/۰۱) (جدول ۱). با افزایش وزن بنه‌ها از کمتر از ۵ گرم به بیش از ۸ گرم، وزن خشک برگ و فلس در سال‌های اول (به ترتیب برابر با ۴۶ و ۵۳ درصد) و دوم (به ترتیب برابر با ۳۵ و ۷۹ درصد) بهبود یافت (جدول ۲). در مرحله رشد رویشی زعفران که طولانی‌ترین مرحله فنولوژیکی این گیاه محسوب می‌شود، برگ‌ها به عنوان اندام تولیدکننده مواد فتوسنتزی، مواد پرورده لازم را برای بنه‌ها تولید و به آنها منتقل می‌کنند. البته در این میان، بنه‌های مادری درشت‌تر به دلیل دارا بودن ذخیره فتوسنتزی بیشتر، برگ‌های بزرگتری را تولید کرده که این برگ‌ها نیز مواد فتوسنتزی بیشتری را برای ادامه رشد بنه‌ها فراهم می‌کنند. بنابراین، بنظر می‌رسد که بالاتر بودن وزن بنه بدلیل قابلیت بیشتر تولید ماده فتوسنتزی منجر به بهبود وزن خشک برگ و فلس شده است. Molina *et al.* (2005) گزارش کردند که در بنه‌های بزرگتر، تقسیم سلولی و به دنبال آن رشد برگ‌ها نسبت به بنه‌های کوچکتر زودتر اتفاق می‌افتد که این امر، به دلیل بهره‌گیری زودتر و بیشتر برگ‌ها از شرایط محیطی و بویژه نور، باعث افزایش تولید ماده فتوسنتزی و تولید بنه‌های بزرگتر می‌شود.

وزن بنه اثر معنی‌داری بر طول برگ زعفران داشت ($p\leq$۰/۰۱) (جدول ۱). بطوریکه با افزایش وزن بنه‌ها از کمتر از ۵ گرم به بیشتر از ۸ گرم، طول برگ در سال‌های اول و دوم به ترتیب ۱۴۷ و ۱۱۴ درصد افزایش یافت (جدول ۲). از آنجا که میزان مواد انتقال یافته به بنه و سایر اندام‌های زیرزمینی به سطح فتوسنتزکننده و راندمان فتوسنتزی برگ بستگی دارد (Kafi *et al.*, 2002)، لذا به نظر می‌رسد که ذخایر غذایی بیشتر بنه‌های درشت‌تر، امکان تخصیص حجم بیشتری از مواد فتوسنتزی را به جوانه‌های رویشی فراهم کرده که این امر، ظهور سریع‌تر برگ‌ها و در نتیجه بهبود رشد و افزایش طول آنها را به دنبال داشته است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده وزن بنه، روش کاشت و تراکم بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر بر خصوصیات رویشی زعفران.

سال اول

تیمار		وزن بنه (گرم)			تعداد بنه (تعداد در متر مربع)			وزن خشک برگ	وزن خشک فلس	طول برگ
		۲-۴	۴-۸	۸-۱۶	۲-۴	۴-۸	۸-۱۶	(گرم در متر مربع)	(گرم در متر مربع)	(سانتی‌متر)
وزن بنه (گرم)	۵>	۲/۳۶۶c*	۳/۹۹۳c	۸/۴۱۶c	۸/۳۳۳c	۲۵/۶۶۷c	۸/۰۰۰c	۲/۴۵۵c	۱/۱۴۰c	۱۲/۸۳۳c
	۵-۸	۲/۵۷۱b	۴/۵۰۵b	۹/۰۴۸b	۲۰/۶۶۷b	۳۸/۹۱۷b	۱۹/۸۳۳b	۳/۰۳۴b	۱/۴۰۶b	۲۲/۸۳۳b
	۸<	۲/۷۲۲a	۵/۲۸۵a	۱۰/۲۰۸a	۳۲/۵۸۳a	۵۲/۳۳۳a	۳۲/۵۸۳a	۳/۵۹۶a	۱/۷۴۷a	۳۱/۶۶۷a
روش کاشت	ردیفی	۲/۵۰۳b	۴/۴۵۷b	۸/۹۶۴b	۱۷/۷۷۸b	۳۵/۳۸۹b	۱۷/۰۵۶b	۲/۸۸۷b	۱/۳۴۸b	۲۰/۰۰۰b
	کپه‌ای	۲/۶۰۳a	۴/۷۳۲a	۹/۴۸۴a	۲۳/۲۷۸a	۴۲/۵۵۶a	۲۳/۲۲۲a	۳/۱۷۰a	۱/۵۱۴a	۲۴/۸۸۹a
تراکم بنه در طول ۴۰	۵	۲/۵۲۱b	۴/۵۱۲b	۹/۰۷۸b	۱۸/۹۴۴b	۲۲۲۳۷b	۱۸/۵۰۰b	۲/۹۵۸b	۱/۳۸۷b	۲۱/۲۷۸b
سانتی‌متر	۱۰	۲/۵۸۴a	۴/۶۷۷a	۹/۳۶۹a	۲۲/۱۱۱a	۴۰/۷۲۲a	۲۱/۷۷۸a	۳/۰۹۸a	۱/۴۷۴a	۲۳/۶۱۱a

سال دوم

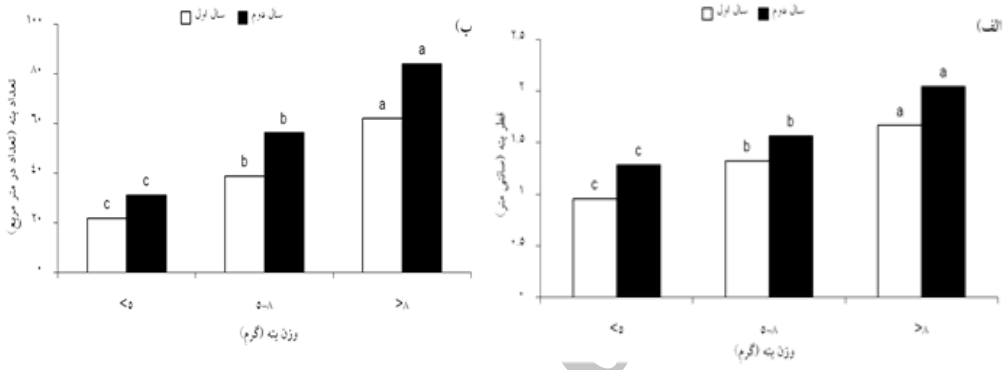
تیمار		وزن بنه (گرم)			تعداد بنه (تعداد در متر مربع)			وزن خشک برگ	وزن خشک فلس	طول برگ
		۲-۴	۴-۸	۸-۱۶	۲-۴	۴-۸	۸-۱۶	(گرم در متر مربع)	(گرم در متر مربع)	(سانتی‌متر)
وزن بنه (گرم)	۵>	۳/۱۰۶c	۴/۸۵۹c	۹/۹۲۶c	۱۹/۵۸۳c	۴۱/۸۳۳c	۱۵/۱۶۷c	۳/۵۶۲c	۱/۵۷۲c	۱۸/۸۳۳c
	۵-۸	۳/۳۲۳b	۵/۹۲۲b	۱۲/۳۶۷b	۳۷/۴۱۷b	۵۹/۴۱۷b	۲۸/۵۰۰b	۴/۲۱۵b	۲/۱۹۰b	۳۰/۲۵۰b
	۸<	۳/۵۹۸a	۷/۱۹۷a	۱۴/۴۶۴a	۵۴/۰۸۳a	۷۷/۰۰۰a	۴۱/۵۰۰a	۴/۸۱۹a	۲/۸۱۴a	۴۰/۲۵۰a
روش کاشت	ردیفی	۳/۲۷۳b	۵/۷۲۳b	۱۱/۶۹۶b	۳۲/۵۵۶b	۵۴/۸۸۹b	۲۵/۰۰۰b	۴/۰۴۴b	۲/۰۴۷b	۲۷/۱۱۱b
	کپه‌ای	۳/۴۱۲a	۶/۲۶۳a	۱۲/۹۳۰a	۴۱/۵۰۰a	۶۳/۹۴۴a	۳۱/۷۷۸a	۴/۳۵۳a	۲/۳۳۷a	۳۲/۴۴۴a
تراکم بنه در طول ۴۰	۵	۳/۲۹۹a	۵/۴۸۹a	۱۲/۰۰۴a	۳۴/۸۳۳a	۵۷/۱۶۷a	۲۶/۶۶۷a	۴/۱۱۸a	۲/۱۱۶a	۲۸/۴۴۴a
سانتی‌متر	۱۰	۳/۳۸۶b	۶/۱۳۶b	۱۲/۶۶۲	۳۹/۲۲۲b	۶۱/۶۶۷b	۳۰/۱۱۱b	۴/۲۷۹b	۲/۲۶۸b	۳۱/۱۱۱b

* میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر ستون، برای هر تیمار و در هر سال، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p\geq ۰/۰۵$) ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

اثر وزن بنه بر قطر و تعداد بنه دختری زعفران معنی‌دار بود ($p\leq$۰/۰۱) (جدول ۱). با افزایش وزن بنه‌ها از کمتر از ۵ گرم به بیشتر از ۸ گرم، قطر بنه در سال اول و دوم به ترتیب برابر با ۷۴ و ۵۹ درصد بهبود یافت، در حالیکه میزان این افزایش برای تعداد بنه دختری در هر دو سال آزمایش بیش از ۱۰۰ درصد بود (شکل ۱). از آنجا که افزایش وزن بنه، موجب بهبود رشد اندام‌های رویشی می‌شود (De-maastro and Ruta, 1993)، لذا توسعه و رشد بیشتر اندام‌های فتوسنتزی در تیمارهای با وزن بنه بیشتر، بدلیل استفاده مطلوب‌تر از عوامل محیطی منجر به بهبود تولید مواد فتوسنتزی شده که در نتیجه افزایش تعداد و قطر بنه‌های دختری را به دنبال داشته است. نتایج تحقیقات McGimpsey *et al.* (2005) حاکی از آن است که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین رشد و تعداد بنه های دختری با وزن بنه مادری وجود داشت De-Maastro and Ruta, (1993) نیز اظهار داشتند که بنه‌های مادری درشت‌تر از طریق تکثیر بیشتر، تعداد بیشتری بنه دختری با وزن بالاتر را تولید کردند. Arsalan *et al.*, (2006) گزارش نمودند که وزن بنه اثر مثبت و معنی‌داری بر تولید و افزایش رشد بنه‌های دختری داشت.

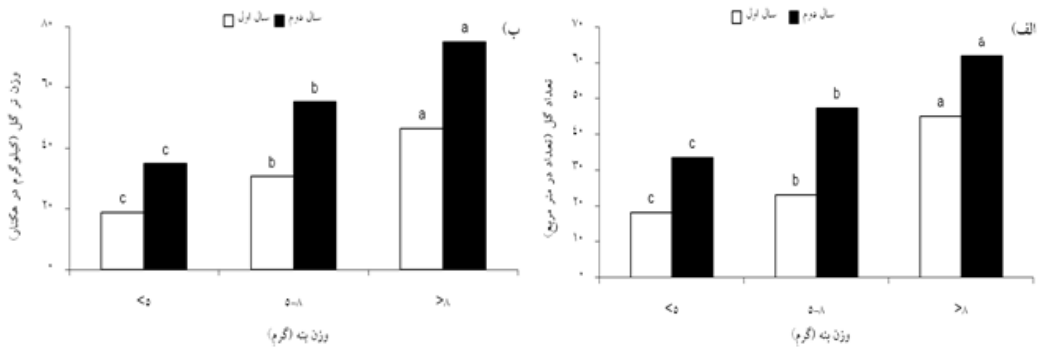


شکل ۱- اثر وزن‌های مختلف بنه بر (الف) قطر و (ب) تعداد بنه دختری زعفران در سال اول و دوم

وزن بنه بطور معنی‌داری تعداد و وزن تر گل زعفران را تحت تأثیر قرار داد ($p\leq$۰/۰۱) (جدول ۱). افزایش وزن بنه‌ها از کمتر از ۵ گرم به بیش از ۸ گرم باعث بهبود ۱۴۷ و ۸۵ درصدی تعداد گل به ترتیب در سال‌های اول و دوم آزمایش شد. میزان این بهبود برای وزن تر گل در هر دو سال بیش از ۱۰۰ درصد بود (شکل ۲). از آنجا که وزن بنه یکی از عوامل اصلی تعیین‌کننده ظرفیت گلدهی زعفران می‌باشد (Kafi *et al.*, 2002; Molina *et al.*, 2005)، لذا با افزایش وزن بنه مادری، تعداد گل نیز بهبود یافت. نتایج مطالعه Sadeghi (1993) روی اثر وزن بنه بر گل‌آوری زعفران مؤید این مطلب است که پتانسیل گلدهی بنه‌های با وزن پایین محدود می‌باشد. بر اساس مطالعه Mashayekhi *et al.* (2006) نیز مشخص شد که وزن بنه، پتانسیل گلدهی و به تبع آن تعداد و عملکرد گل زعفران - را به طور مثبتی تحت تأثیر قرار داد.

Archive of SID

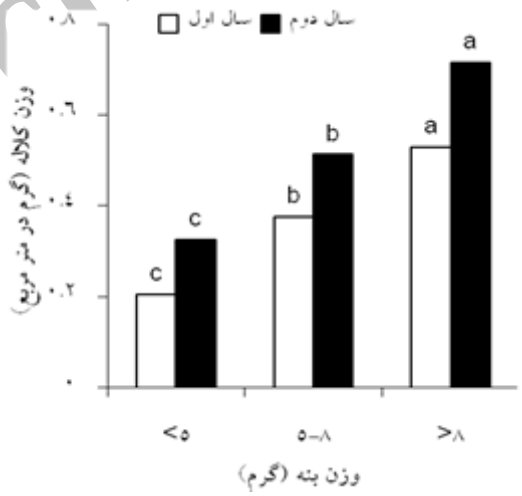
www.SID.ir



شکل ۲- اثر وزن‌های مختلف بنه بر (الف) تعداد و (ب) وزن تر گل زعفران در سال اول و دوم.

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر شکل و برای هر سال، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p\geq ۰/۰۵$) ندارند.

وزن بنه اثر معنی‌داری بر وزن کلاله زعفران داشت ($p\leq ۰/۰۱$) (جدول ۱). افزایش وزن بنه‌ها از کمتر از ۵ گرم به بیشتر از ۸ گرم باعث بهبود بیش از ۱۰۰ درصد وزن کلاله در هر دو سال اجرای آزمایش شد (شکل ۳). بنظر می‌رسد که بنه‌های مادری درشت‌تر با تأمین مقدار مناسب ذخیره غذایی برای رشد، توانسته‌اند نقش مفیدتری را بر بهبود خصوصیات رشدی و به تبع آن پتانسیل گلدهی و در نتیجه عملکرد کلاله این گیاه نقدینه به همراه داشته باشند. همچنین، از آنجا که تکثیر زعفران با بنه انجام می‌شود و با توجه به نتایج برخی بررسی‌ها McGimpsey *et al.* (1997) که نشان داده است بین اندازه بنه مادری و تعداد بنه‌های دختری تولید شده همبستگی مثبت وجود دارد، لذا از طریق افزایش وزن بنه مادری در زمان کاشت همچنین می‌توان با شروع زودتر دوره بهره-برداری از زعفران‌زار، بهبود بیشتر عملکرد را به دنبال داشت. Gresta *et al.* (2008) نیز بر تأثیر مثبت و معنی‌دار وزن بنه بر خصوصیات رشدی و عملکرد زعفران تأکید کردند. مطالعه Arsalan *et al.* (2006) نیز تأیید کرد که اثر وزن بنه بر پتانسیل گلدهی، عملکرد گل و وزن کلاله زعفران مثبت و معنی‌دار بود.



شکل ۳- اثر وزن‌های مختلف بنه بر وزن کلاله زعفران در سال اول و دوم.

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر سال، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p\geq ۰/۰۵$) ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

ب) اثر روش کاشت بر خصوصیات رویشی و زایشی زعفران

اثر روش کاشت بر تعداد و وزن بنه در گروه‌های مختلف وزنی زعفران معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۱). روش کاشت کپه‌ای در مقایسه با روش ردیفی باعث افزایش وزن بنه زعفران در گروه‌های وزنی ۴-۲، ۸-۴ و ۱۶-۸ گرم به ترتیب برابر با ۴، ۶ و ۶ درصد در سال اول و به ترتیب برابر با ۴، ۹ و ۱۱ درصد در سال دوم آزمایش شد. میزان این افزایش برای تعداد بنه در گروه‌های مختلف وزنی در سال اول آزمایش به ترتیب برابر با ۳۱، ۲۰ و ۳۶ درصد و در سال دوم به ترتیب برابر با ۵۸، ۱۶ و ۲۷ درصد بود (جدول ۲). با توجه به تأثیر روش کاشت بر فشردگی و مقاومت خاک و در نتیجه رشد اندام‌های زیرزمینی (Awadhwal and Thierstein, 1985)، بنظر می‌رسد که کاهش فشردگی خاک و بهبود خصوصیات فیزیکی در روش کاشت کپه‌ای منجر به افزایش وزن و تعداد بنه در گروهای مختلف وزنی در مقایسه با روش ردیفی شده است.

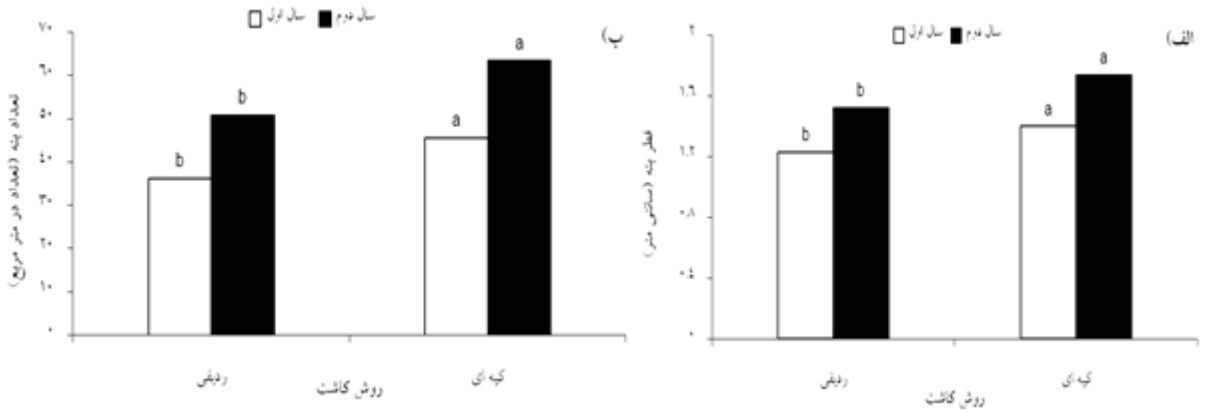
روش کاشت اثر معنی‌داری بر وزن خشک برگ و فلس زعفران داشت ($p\leq$۰/۰۱) (جدول ۱). بهره‌گیری از روش کاشت کپه‌ای وزن خشک برگ و فلس را در سال‌های اول (به ترتیب برابر با ۱۰ و ۱۲ درصد) و دوم (به ترتیب برابر با ۸ و ۱۴ درصد) در مقایسه با روش ردیفی بهبود داد (جدول ۲). از آنجا که روش کاشت می‌تواند فشردگی و مقاومت خاک را در برابر خروج جوانه‌ها تغییر دهد (Alberty *et al.*, 1984; Awadhwal and Thierstein, 1985)، لذا به نظر می‌رسد که کاهش مقاومت خاک در مقابل خروج برگ‌ها در روش کاشت کپه‌ای باعث تسهیل در خروج برگ‌ها شده است که در نهایت، بهبود رشد برگ‌ها و افزایش وزن خشک آنها را به دنبال داشته است. نتایج مطالعات سه ساله Naderi Darbaghshahi *et al*. (2008) روی اثر روش کاشت بر عملکرد زعفران نیز تأییدکننده اثر معنی‌دار روش کاشت بر وزن خشک برگ بود.

روش کاشت، طول برگ زعفران را بطور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد ($p\leq$۰/۰۱) (جدول ۱). میزان بهبود طول برگ در شرایط استفاده از روش کاشت کپه‌ای در مقایسه با روش ردیفی برای سال‌های اول و دوم به ترتیب برابر با ۲۴ و ۲۰ درصد بود (جدول ۲). چنین به نظر می‌رسد که بهبود شرایط رشدی برای بنه‌ها در روش کاشت کپه‌ای علاوه بر بهبود وزن خشک برگ (جدول ۲)، افزایش طول برگ را نیز به دنبال داشته است.

اثر روش کاشت بر قطر و تعداد بنه زعفران معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۱). استفاده از روش کاشت کپه‌ای در مقایسه با روش ردیفی در سال‌های اول و دوم باعث افزایش به ترتیب برابر با ۲۶ و ۲۵ درصدی تعداد بنه زعفران شد. میزان این افزایش برای قطر بنه تحت تأثیر استفاده از روش کاشت کپه‌ای در مقایسه با روش ردیفی در هر دو سال ۱۴ درصد بود (شکل ۴). بنظر می‌رسد که قرارگیری تعداد بیشتر بنه در روش کاشت کپه‌ای، به دلیل کاهش نسبی تراکم خاک، رشد بیشتر بنه‌ها را موجب شده که در نتیجه افزایش قطر و تعداد بنه‌های دختری را به دنبال داشته است که این مزیت می‌تواند نقش مؤثری بر بهبود عملکرد زعفران در سال‌های بعدی و به تبع آن افزایش درآمد کشاورزان زعفران‌کار به همراه داشته باشد. البته بایستی در این زمینه خواص آللوپاتیکی زعفران را نیز مدنظر قرار داد؛ زیرا به نظر می‌رسد که وجود خواص آللوپاتیکی اندام‌های مختلف زعفران و به ویژه بنه‌ها (Eghbali *et al.*, 2008). تحت تأثیر افزایش تعداد بنه در روش کپه‌ای، دوره بهره‌برداری از مزرعه زعفران را کاهش دهد. نتایج مطالعه Behnia (2008) روی مقایسه تأثیر روش‌های کاشت بر عملکرد زعفران نیز مؤید این مطلب است که استفاده از روش کپه‌ای طی دو سال اول، عملکرد بالاتری تولید نمود؛ در حالیکه از سال دوم به بعد عملکرد روش ردیفی به تدریج افزایش یافت، این روند برای روش کپه‌ای از سال دوم به بعد کاهشی بود.

Archive of SID

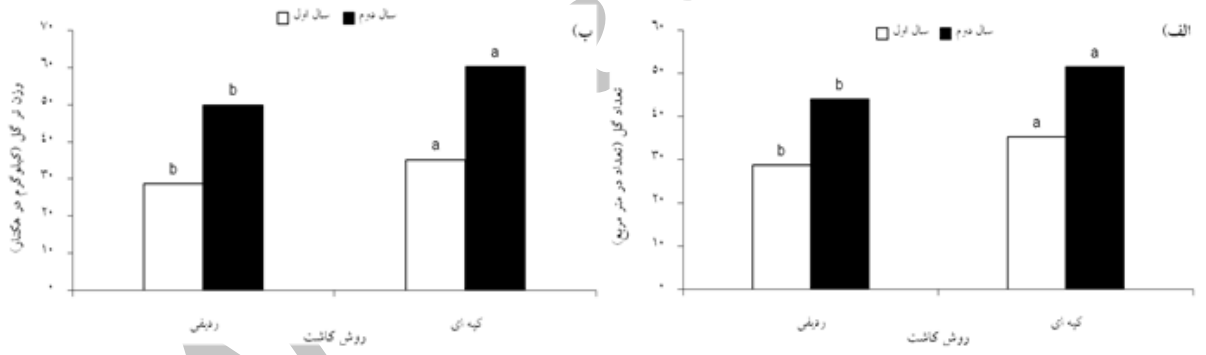
www.SID.ir



شکل ۴- اثر روش‌های مختلف کاشت بر (الف) قطر و (ب) تعداد بنه دختری زعفران در سال اول و دوم.

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر شکل و برای هر سال، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p \geq ۰/۰۵$) ندارند.

روش کاشت اثر معنی‌داری بر تعداد و وزن تر گل زعفران داشت ($p \leq ۰/۰۱$) (جدول ۱)، بطوریکه بهره‌گیری از روش کاشت کپه‌ای در مقایسه با روش ردیفی باعث بهبود تعداد گل به ترتیب برابر با ۲۳ و ۱۷ درصد برای سال‌های اول و دوم شد. میزان این افزایش برای وزن تر گل در هر دو سال برابر با ۲۲ درصد بود (شکل ۵). استفاده از روش کاشت کپه‌ای با بهبود خصوصیات رویشی زعفران از جمله افزایش وزن خشک و طول برگ (جدول ۲) و در نتیجه بهبود تعداد بنه (شکل ۴)، افزایش تعداد گل و به تبع آن بهبود وزن گل را به دنبال داشته است.

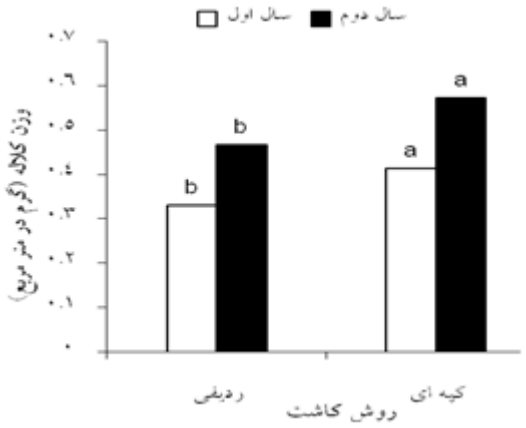


شکل ۵- اثر روش‌های مختلف کاشت بر (الف) تعداد و (ب) وزن تر گل زعفران در سال اول و دوم.

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر شکل و برای هر سال، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p \geq ۰/۰۵$) ندارند.

روش کاشت، وزن کلاله زعفران را بطور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد ($p \leq ۰/۰۱$). روش کاشت کپه‌ای در مقایسه با روش ردیفی، وزن کلاله زعفران را در سال‌های اول و دوم به ترتیب برابر با ۲۵ و ۲۳ درصد بهبود داد (شکل ۶). علاوه بر این، بنظر می‌رسد که روش کاشت کپه‌ای با استقرار بهتر و سریع‌تر و در نتیجه بهبود شرایط برای رشد بنه‌ها، می‌تواند منجر به شروع زودتر دوره بهره‌برداری از مزرعه زعفران گردد (Alavi Shahri *et al.*, 1994). hahri *et al.* (1994) نیز با انجام مطالعه‌ای پنج ساله به این نتیجه رسیدند که کاشت زعفران به صورت کاشت کپه‌ای به روش ردیفی بدلیل بهبود عملکرد اقتصادی برتری دارد. از طرف دیگر، Behnia (2008) دوره اقتصادی بودن بهره‌برداری از مزرعه زعفران را تحت تأثیر روش کاشت کپه‌ای در مقایسه با روش ردیفی دو سال گزارش نمودند.

www.SID.ir



شکل ۶- اثر روش‌های مختلف کاشت بر وزن کلاله زعفران در سال اول و دوم.

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر سال، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p\geq ۰/۰۵$) ندارند.

ج) اثر تراکم بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر بر خصوصیات رویشی و زایشی زعفران

اثر تراکم بنه بر تعداد و وزن بنه زعفران در گروه‌های مختلف وزنی معنی‌دار ($p\leq ۰/۰۱$) بود (جدول ۱). افزایش تراکم بنه از ۵ به ۱۰ بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر باعث بهبود وزن بنه در گروه‌های وزنی ۴-۲، ۸-۴ و ۱۶-۸ درصد به ترتیب برابر با ۲، ۴ و ۳ درصد در سال اول و به ترتیب برابر با ۳، ۱۲ و ۱۵ درصد در سال دوم اجرای آزمایش شد. میزان این بهبود در این گروه‌های وزنی برای تعداد بنه در سال اول به ترتیب برابر با ۱۷، ۹ و ۱۸ درصد و در سال دوم به ترتیب برابر با ۱۳، ۸ و ۱۳ درصد بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد که احتمالاً تعداد زیادتر بنه به واسطه تراکم کمتر خاک در اطراف بنه‌های مادری موجب رشد بهتر بنه‌ها شده (Naderi Darbaghshahi *et al.*, 2008) که این امر افزایش تعداد و وزن بنه را در گروه‌های مختلف وزنی به دنبال داشته است. Gresta *et al.* (2008) نیز نتیجه گرفتند که با افزایش تراکم بنه مادری به دلیل بهبود شرایط، رشد و تعداد بنه دختری بهبود یافت.

تراکم بنه، وزن خشک برگ و فلس زعفران را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد ($p\leq ۰/۰۱$) (جدول ۱). با افزایش تراکم بنه از ۵ به ۱۰ بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر، وزن خشک برگ و فلس در سال‌های اول (به ترتیب برابر با ۵ و ۶ درصد) و دوم (به ترتیب برابر با ۴ و ۷ درصد) بهبود یافت (جدول ۲). بنظر می‌رسد که با افزایش تراکم بدلیل استقرار بهتر گیاه، رشد رویشی و به تبع آن تولید اندام‌های فتوسنتزکننده بهبود یافته که این امر می‌تواند به دلیل افزایش تولید ماده فتوسنتزی و بهبود تخصیص این مواد، نقش مؤثری بر افزایش رشد اندام‌های زیرزمینی و ظرفیت گلدهی گیاه داشته باشد. Emam *et al.* (2012) گزارش نمودند که افزایش تراکم بنه، بهبود خصوصیات رشدی گیاه را موجب شد. Naderi Darbaghshahi *et al.* (2008) نیز بهبود وزن خشک برگ زعفران تحت تأثیر افزایش تراکم بنه را تأیید نمودند.

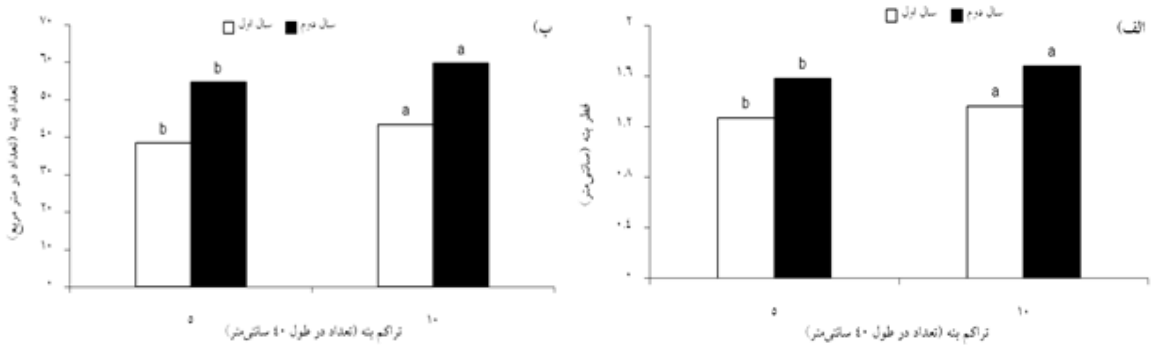
تراکم بنه اثر معنی‌داری بر طول برگ زعفران داشت ($p\leq ۰/۰۱$) (جدول ۱). افزایش تراکم بنه از ۵ به ۱۰ بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر، طول برگ را در سال‌های اول و دوم به ترتیب برابر با ۱۱ و ۹ درصد بهبود داد (جدول ۲). از آنجا که افزایش تراکم بهبود وزن خشک برگ را به دنبال داشته است (جدول ۲)، لذا افزایش طول برگ در این شرایط منطقی به نظر می‌رسد.

اثر تراکم بنه بر قطر و تعداد بنه زعفران معنی‌دار ($p\leq ۰/۰۱$) بود (جدول ۱). افزایش تراکم بنه از ۵ به ۱۰ بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر، بهبود قطر بنه را به ترتیب برابر با ۷ و ۶ سانتی‌متر برای سال‌های اول و دوم اجرای آزمایش به دنبال داشت، در حالیکه میزان این افزایش برای تعداد بنه در سال‌های اول و دوم به ترتیب برابر با ۱۳ و ۹ درصد بود (شکل ۷). افزایش تراکم بنه با ایجاد شرایط مطلوب و تحریک سریع‌تر رشد گیاه، علاوه بر بهبود رشد اندام‌های فتوسنتزی (جدول ۲)، افزایش رشد بنه‌ها را نیز موجب شده که این امر بهبود تعداد و قطر بنه را موجب گردیده است. Yau and Nimah (2004) بیان داشتند که با توجه به تولید بالاتر بنه دختری و بهبود شرایط برای

Archive of SID

www.SID.ir

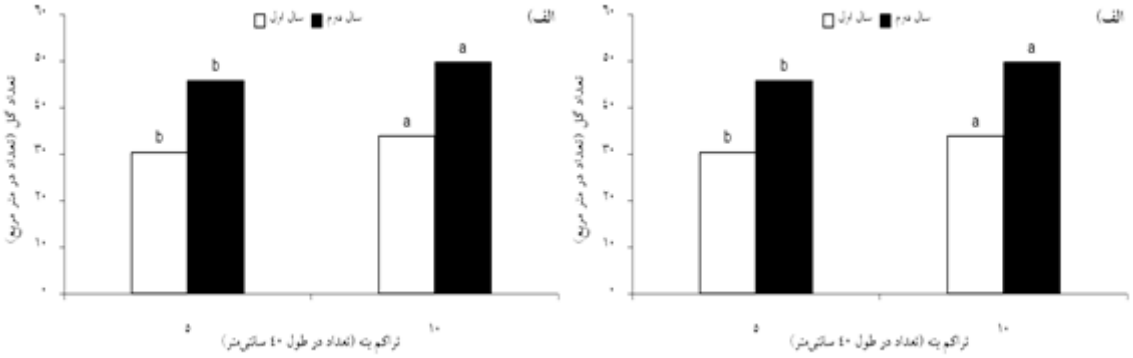
رشد آنها، به جای استفاده از تراکم‌های پایین، بهتر است از تراکم‌های بالای بنه برای کاشت زعفران بهره گرفت. لذا چنین به نظر می‌رسد که به منظور جبران کاهش عملکرد زعفران به ویژه در سال‌های اولیه بهتر است از تراکم‌های بالا به جای تراکم‌های پایین استفاده شود.



شکل ۷- اثر تراکم‌های مختلف بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر بر (الف) قطر و (ب) تعداد بنه دختری زعفران در سال اول و دوم.

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر شکل و برای هر سال، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p\geq ۰/۰۵$) ندارند.

تراکم بنه، تعداد و وزن تر گل زعفران را به طور معنی‌داری ($p\leq ۰/۰۱$) تحت تأثیر قرار داد (جدول ۱). با افزایش تراکم بنه از ۵ به ۱۰ بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر تعداد گل در سال‌های اول و دوم آزمایش به ترتیب برابر با ۱۱ و ۸ درصد بهبود یافت، در حالیکه میزان این افزایش برای وزن گل در سال‌های اول و دوم به ترتیب برابر با ۱۲ و ۱۰ درصد بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد که کاهش صرف انرژی برای خروج گل‌ها و رسیدن آنها به سطح خاک باعث افزایش تعداد گل شده (Naderi Darbaghshahi *et al.*, 2008) که این امر، بهبود تعداد و وزن تر گل را به دنبال داشته است. Koocheki *et al.* (2009) نیز اظهار نمودند که با افزایش تراکم، عملکرد گل زعفران افزایش یافت؛ بطوریکه بالاترین عملکرد برای تراکم ۱۱ تن بنه در هکتار حاصل شد. Gresta *et al.* (2008) نیز بیان داشتند که با افزایش تراکم بنه، تعداد و وزن گل زعفران بهبود یافت. بدیهی است که افزایش تراکم تحت تأثیر تعداد بیشتر بنه در واحد سطح، بهبود تعداد و وزن گل را به دنبال داشت که این امر نقش مؤثری بر افزایش عملکرد اقتصادی این گیاه ارزشمند دارد.



شکل ۸- اثر تراکم‌های مختلف بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر بر (الف) تعداد و (ب) وزن تر گل زعفران در سال اول و دوم.

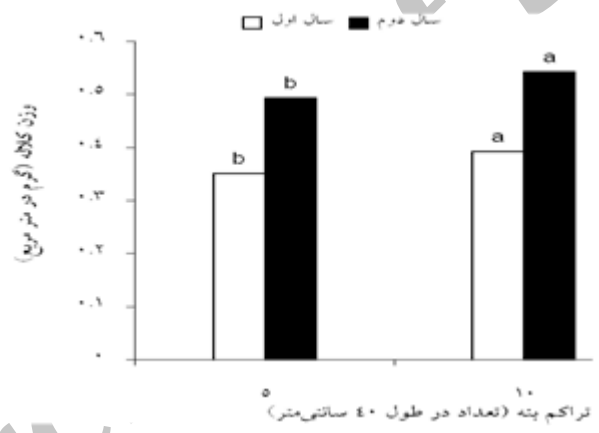
میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر شکل و برای هر سال، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p\geq ۰/۰۵$) ندارند.

تراکم بنه اثر معنی‌داری بر وزن کلاله زعفران داشت ($p\leq ۰/۰۱$) (جدول ۱). افزایش وزن بنه از ۵ به ۱۰ بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر، وزن کلاله را در سال‌های اول و دوم آزمایش به ترتیب برابر با ۱۲ و ۱۰ درصد بهبود بخشید (جدول ۲). Alavi Shahri *et al.* (1994) با بررسی اثر تراکم بنه بر عملکرد اقتصادی زعفران پی بردند که افزایش

www.SID.ir

تراکم بنه به طور معنی‌داری سبب بهبود عملکرد شد. Naderi Darbaghshahi *et al.* (2008) گزارش نمودند که با افزایش تراکم بنه عملکرد این گیاه نقدینه بطور معنی‌داری بهبود یافت. نتایج دیگر بررسی‌ها نیز نشان-دهنده این مطلب است که افزایش تراکم بنه، بهبود عملکرد زعفران را به دنبال دارد (Behnia and Mokhtari, 2010; de Juan *et al.*, 2009; Emam *et al.*, 2012). بطور کلی، از آنجا که معمولاً عملکرد زعفران در سال اول پایین می‌باشد، لذا به نظر می‌رسد که با افزایش تراکم بنه علاوه بر استفاده مطلوب‌تر از عوامل محیطی که می‌تواند بهبود خصوصیات رویشی و عملکرد گل و کلاله را به دنبال داشته باشد، بتوان با تسریع در شروع دوره بهره‌برداری از مزرعه زعفران تحت تأثیر استقرار مطلوب‌تر نیز عملکرد و به تبع آن درآمد را بهبود داد (Abrishami, 1997).

Mohamad Abadi *et al.* (2007) با بررسی اثر فاصله کاشت بر عملکرد گل زعفران اظهار نمودند اگرچه اثر تراکم‌های مختلف کاشت بر عملکرد تر گل و وزن خشک و تر کلاله معنی‌دار نبود، ولی با افزایش فاصله کاشت، مقدار این صفات که تعیین‌کننده عملکرد این گیاه نقدینه می-باشد، کاهش یافت. از طرف دیگر، Rezvani Moghaddam *et al.* (2011a,b) گزارش نمودند که تأثیر انتخاب وزن بنه در تعیین عملکرد نهایی زعفران بیشتر از تعداد بنه در واحد سطح است، لذا جهت بهبود عملکرد زعفران به جای تمرکز روی افزایش تراکم، بهتر است دیگر روش‌های مدیریت زراعی نظیر وزن بالاتر بنه مد نظر قرار گیرد؛ بطوریکه برای کاشت از بنه‌های مادری درشت‌تر با ذخیره مواد غذایی بیشتر استفاده گردد.



شکل ۹- اثر تراکم‌های مختلف بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر بر وزن کلاله زعفران در سال اول و دوم.

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر سال، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p\geq ۰/۰۵$) ندارند.

با توجه به جدول ۱ نیز مشخص است که اثر متقابل تیمارهای مختلف وزن بنه، روش کاشت و تراکم بنه بر خصوصیات رویشی و زایشی زعفران معنی‌دار نبود.

نتیجه‌گیری

زعفران نیز همانند سایر گیاهان برای استفاده بهینه از پتانسیل محیط و دستیابی به حداکثر عملکرد و افزایش طول دوره بهره‌برداری از مزارع، نیاز به اعمال مدیریت مناسب زراعی دارد. در این تحقیق، با افزایش وزن بنه به دلیل توسعه و رشد بیشتر اندام‌های فتوسنتزی تحت تأثیر افزایش تخصیص مواد فتوسنتزی و استفاده مطلوب‌تر از عوامل محیطی، خصوصیات رشدی، عملکرد بنه و تعداد گل افزایش یافت که در نتیجه باعث بهبود عملکرد کلاله شد. بدین ترتیب، از آنجا که تکثیر زعفران با بنه انجام می‌شود و با توجه به وجود همبستگی مثبت بین اندازه بنه مادری و تعداد بنه‌های دختری تولید شده، می‌توان از طریق افزایش وزن بنه‌های مادری مورد استفاده در زمان کاشت، علاوه بر تسریع در زمان شروع بهره‌برداری اقتصادی از مزرعه، عملکرد گل و کلاله را نیز بهبود بخشید. استفاده از روش کاشت کپه‌ای با کاهش مقاومت فیزیکی خاک و ایجاد شرایط مطلوب‌تر برای رشد گیاه،

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش عملکرد گل و کلاله زعفران را به دنبال داشت. افزایش تراکم نیز با بهبود استقرار گیاه و کاهش مصرف انرژی برای خروج اندام‌های رویشی و زایشی، موجب افزایش عملکرد بنه، گل و کلاله زعفران شد. بنابراین، از آنجا که عملکرد این گیاه معمولاً در سال اول پایین است، لذا می‌توان با افزایش تراکم، علاوه بر استفاده مطلوب از عوامل محیطی از طریق تسریع در شروع دوره بهره‌برداری از مزرعه زعفران، طول دوره کاشت تا اقتصادی شدن محصول را کاهش داد و از این طریق عملکرد را بهبود بخشید.

سپاسگزاری

اعتبار این پژوهش از محل پژوهه طرح شماره ۳۷۰ پ مصوب ۱۳۸۸/۰۹/۲۹ معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد تأمین شده است که بدین وسیله سپاسگزاری می‌شود.

منابع

Abdel-Sabour, M.F. and Abo-Seoud, M.A., 1996. Effects of organic waste compost addition on sesame growth yield and chemical composition. Agriculture, Ecosystem Environment. 6, 157-164.

Abrishami, M.H., 1997. Iranian Saffron. Tehran Tous Publication, Mashhad, Iran.

Alavi Shahri, H., Mohajeri, M. and Folaki, M.A., 1994. Evaluation of plant density (planting distance) on saffron yield. In Proceedings 2nd Meeting of Saffron and Medicinal Plant Agronomy, Gonabad, Iran.

Alberty, C.A., Pellett, H.M. and Taylor, D.H., 1984. Characterization of soil compaction at construction sites and woody plant response. Journal of Environmental Horticulture. 2(2), 48-53.

Amir Ghasemi, T., 2001. Saffron: Red Gold of Iran. Nashre Ayandegan Publication, Tehran, Iran.

Amirshekari, H., Sorooshzadeh, A., Modarres Sanavy, A. and Jalali Javaran, M., 2007. Study of effects of root temperature, corm size, and gibberellins on underground organs of saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Botany. 19(1), 5-18. (In Persian with English abstract).

Arslan, N., Gubruz, B., Đpek, A., Ozcan, 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. In Proceedings 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology, 28th-30th October, Mashhad, Iran. pp.113-117.

Awadhwal, N.K. and Thierstein, G.E., 1985. Soil crust and its impact on crop establishment: a review. Soil and Tillage Research. 5(3), 289-302.

Badiyala, D. and Saroch, K., 1997. Effect of seed corm size and planting geometry on saffron (*Crocus sativus* L.) under dry temperate conditions of Himachal Pradesh. Indian Perfumer. 41, 167-169.

Behnia, M.R. and Mokhtari, M., 2010. Effect of planting methods and corm density in saffron (*Crocus sativus* L.) yield. Acta Horticulturae. 850, 131-136.

Behnia, M.R., 1991. Saffron Agronomy. Tehran University Press, Tehran, Iran.

Behnia, M.R., 2008. Effect of planting methods and corm density in saffron (*Crocus sativus* L.) yield in Damavand region. Pajouhesh and Sazandegi. 79, 101-108. (In Persian with English abstract).

de Juan, J.A., Córcoles, H.L., Muñoz, R.M. and Picornell, M.R., 2009. Yield and yield components of saffron under different cropping systems. Industrial Crops and Products. 30(2), 212-219.

De-maastro, G. and Ruta, C., 1993. Relation between corm size and saffron (*Crocus sativus* L.) flowering. Acta Horticulturae. 344, 512-517.

Eghbali, S., Rashed Mohassel, M.H., Nassiri Mahallati, M. and Kazerooni Monfared, E., 2008. Allelopathic potential of shoot and corm of saffron residues on wheat, rye, vetch and bean. Iranian Journal of Field Crops Research. 6(2), 227-234. (In Persian with English abstract).

Emam, V., Khojasteh Eghbal, M., Sheykh Lar, M.M., Noor Khalaj, K., Paknejad, F. and Rohami, B., 2012. The effect of planting density and different nitrogen and phosphor application rates on saffron yield. Journal of Basic and Applied Scientific Research. 2(3), 2400-2404.

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

Gresta, F., Avola, G., Lombardo, G.M. and Ruberto, G., 2009. Analysis of flowering, stigmas yield and qualitative traits of saffron (*Crocus sativus*) as affected by

Archive of SID

www.SID.ir

environmental conditions. Scientia Horticulturae. 119, 320-324.

Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L. and Ruberto, G., 2008. Effect of mother corm dimension and sowing time on stigma yield, daughter corms and qualitative aspects of saffron (*Crocus sativus* L.) in a Mediterranean environment. Journal of the Science of Food and Agriculture. 88(7), 1144-1150.

Kafi, M., Rashed Mohassel, M.H., Koocheki, A. and Mollafilabi, A., 2002. Saffron: Production and Processing. Ferdowsi University of Mashhad Publication, Mashhad, Iran.

Kaushal, S.K. and Upadhyay, R.G., 2002. Studies on variation in corm size and its effect on corm production and flowering in *Crocus sativus* L. under mid-hill conditions of Himachal Pradesh. Research on Crops. 3, 126-128.

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

Koocheki, A., Siahmarguee, A., Azizi, G., Jahani, M. and Alimoradi, L., 2009. The effect of plant density and depth on agronomic characteristic of saffron (*Crocus sativus* L.). In Proceedings 3rd International Symposium on Saffron. Forthcoming Challenges in Cultivation, Research and Economics, 20th-23th May, Korokos, Kozani, Greece.

Koocheki, A., Tabrizi L., Jahani M. and Mohammad-Abadi A.A., 2011. Performance of Saffron (*Crocus sativus* L.) agronomic characteristics and corm under different planting patterns and high corm density. Iranian Journal of Horticultural Sciences. 42, 379- 392. (In Persian with English abstract).

Mashayekhi, K., Soltani, A. and Kamkar, B., 2006. The relationship between corm weight and total flower and leaf numbers in saffron. In Proceedings 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology, 28th-30th October, Mashhad, Iran. p.93-96.

Mc Gimpsey, J.A., Douglas, M.H. and Wallace, A.R., 1997. Evaluation of saffron (*Crocus sativus* L.) production in New Zealand. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 25, 159-168.

McGimpsey, J.A., Douglas, M.H., Garcia-Luis, A. and Guardiola, J.L., 2005. Low temperature effects on flower New Zealand. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 25, 159-168.

Mohamad Abadi, A.A., Rezvani Moghaddam, P. and Sabori, A., 2007. Effect of plant distance on flower yield and qualitative and quantitative characteristics of forage production of saffron (*Crocus sativus* L.) in Mashhad conditions. Acta Horticulturae (ISHS). 739, 151-153.

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. In Proceedings 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology, 28th-30th October, Mashhad, Iran. p.151-153.

Molina, R.V., Valero, M., Navarro, Y.J., Guardiola, L. and Garcia-Luice., A., 2005. Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativa*). Scientia Horticulture. 103, 361-379.

Mollafilabi, A., 2004. Experimental finding of production and echophysiological aspects of saffron (*Crocus sativus* L.). In Proceedings 2nd International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology, Albacete, Spain.

Naderi Darbaghshahi, M.R., Khajeh Bashi, S.M., Bani Taba, S.A. and Dehdashti, S.M., 2008. Effects of method, planting density and depth on the yield and operation duration of agronomic saffron field in Isfahan region. Seedling and Seed. 24, 643-657.

Ramezani, A., 2000. Study the effects of corm weight on saffron yield at Neyshabour condition. Ph.D. Thesis. Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Rezvani Moghaddam, P., Huda, A.K.S., Parvez, Q. and Koocheki, A.R., 2007. Indigenous knowledge in agriculture with particular reference to medicinal crop production in Khorasan, Iran. In: Ahmad, A., (Eds.), Managing Knowledge, Technology and Development in the Era of Information Revolution. pp.105-115.

Rezvani Moghaddam, P., Mohammad Abadi, A.A. and Fallahi, J., 2011b. Effect of corm density and first irrigation time on growth of saffron corms. In Proceedings 2nd National Congress of Medicinal Plants, 20th-21th March, Mazandaran, Iran. p. 421.

Rezvani Moghaddam, P., Mohammad Abadi, A.A., Fallahi, J. and Aghhavani Shajari, M., 2011a. Response of saffron to planting distances and irrigation times. In Proceedings 2nd Medicinal and Aromatic Plants in Generation of New Values in 21st Century, 9th-12th November, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. p. 137.

Sadeghi, B., 1993. Effect of Corm Weight on Saffron Flowering. Institute of Scientific and Industrial Researches of Khorasan, Mashhad, Iran.

Archive of SID

www.SID.ir

Yau, S.K. and Nimah, M., 2004. Spacing effects on corm and flower production of saffron (*Crocus sativus* L.). Lebanes Science Journal. 5, 13-20.

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation of planting method, corm weight and density effects on growth characteristics and yield of saffron (*Crocus sativus* L.)

Parviz Rezvani Moghaddam,* Surur Khorramdel, Javad Shabahang and Afsaneh Amin Ghafouri
Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

* Corresponding author: rezvani@um.ac.ir

Abstract

In order to evaluate the effects of corm density, weight and planting method on the vegetative and reproductive characteristics of saffron (Crocus sativus L.), a factorial field experiment was carried out based on a randomized complete block design with three replications at the Agricultural Research Station, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, during two growing seasons of 2009-2010 and 2010-2011. The treatments were three corm weights (<5 g, 5-8 g and >8 g), two corm densities in 40 cm (5 and 10 corms) and two planting methods (row and mass). Criteria such as leaf dry weight, tunic dry weight, leaf length, corm diameter, number of daughter corms, corm number and corm weight in three groups of weight (2-4, 4-8 and 8-16 g), flower number, flower fresh weight and stigma weight of saffron per area unit were measured. The results indicated that the simple effects of corm weight and density and planting method were significant on all characteristics of saffron during the two years of the experiment. By increasing corm density and weight, growth characteristics and stigma yield of saffron were enhanced. By increasing corm density from 5 to 10 corms in 40 cm, stigma yield was enhanced up to 12 and 10% for the first and the second years, respectively. By enhancing corm weight form <5 g to >8 g stigma yield was increased up to 100% for two years of experiment. In the first and the second years, mass planting method increased stigma yield up to 23 and 25% compared to row planting method for the first and the second years, respectively. Interaction effects of the different treatments were not significant on saffron traits.

Keywords: Mass planting, Cash crop, Stigma weight.

Archive of SID

www.SID.ir