نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 3، شماره 1، بهار 1390، ص. 93-84

Journal of Agroecology
Vol. 3, No. 1, Spring 2011, p. 84-93

اثرات الگوی کاشت و زمان اولین آبیاری بر رشد و عملکرد زعفران (*Crocus sativus* L.)

علی اصغر محمدآبادی[1]، پرویز رضوانی مقدم[2*] و جبار فلاحی[3]

تاریخ دریافت: 1389/04/25
تاریخ پذیرش: 1389/09/03

چکیده

انجام مطالعات در زمینه به زراعی زعفران (*Crocus sativus* L.) می‌تواند نقش مهمی در افزایش عملکرد در واحد سطح این محصول مهم و بومی ایران داشته باشد. در این راستا آزمایشی طی سال‌های زراعی 89-1384 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، به صورت آزمایش فاکتوریل بر مبنای طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد مطالعه عبارت بودند از : الگوی کاشت زعفران (فواصل کاشت 5×20، 10×20، 15×20 و 20×20 سانتیمتر) (در تمام الگوهای کاشت، فاصله بین ردیف‌ها 20 سانتیمتر بود) و مدیریت آبیاری (انجام اولین آبیاری در ابتدای شهریور ماه، ابتدای مهر ماه و ابتدای آبان ماه). در این آزمایش صفات عملکرد گل تر، عملکرد کلاله خشک، عملکرد تر و خشک علوفه، تعداد بنه مادری، تعداد بنه خواهری، تعداد بنه خواهری به ازای هر بنه مادری، وزن کل بنه‌ها بدون فلس، وزن کل فلس‌ها، نسبت وزن بنه‌های بدون فلس به وزن فلس، وزن کل بنه‌ها، متوسط وزن هر بنه، متوسط قطر هر بنه، متوسط تعداد جوانه در هر بنه، تعداد کل جوانه‌ها، درصد بنه‌های دارای ریشه نابجا، وزن خشک برگ و سطح برگ مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تنها فاکتور الگوی کاشت بر صفات مورد مطالعه اثر گذار بود و اثر زمان آبیاری و نیز اثرات متقابل روش کاشت در زمان آبیاری معنی‌دار نبود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که الگوی کاشت10×20 سانتیمتر از نظر صفات مورد مطالعه دارای برتری نسبی بود، طوری که در این تیمار بیشترین عملکرد گل تر (170 کیلوگرم در هکتار)، عملکرد کلاله خشک (12 کیلوگرم درهکتار)، وزن متوسط بنه (2/9 گرم) و قطر متوسط بنه (1/5 سانتیمتر) مشاهده شد. بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک (3916 و 1276 کیلوگرم در هکتار) در الگوی کاشت 5×20 سانتیمتر به دست آمد و پس از آن روش کاشت10×20 سانتیمتر قرار داشت. همچنین بیشترین توزیع فراوانی بنه‌ها در وزن کمتر از سه گرم و قطر کمتر از دو سانتیمتر قرار داشت. به طور کلی نتایج این آزمایش نشان دهنده بهبود فاکتورهای رشد و عملکرد زعفران در الگوی کاشت 10×20 سانتیمتر بود.

واژه‌های کلیدی: علوفه، کلاله، گل، گیاه نقدینه

مقدمه

زعفران با نام علمی *Crocus sativus* L. به دلیل ترکیبات فعال موجود در کلاله‌اش از زمان‌های باستان به عنوان یکی از گونه‌های گیاهی معروف و گران قیمت دارویی و ادویه‌ای مطرح بوده و علاوه بر این دارای کاربردهای دیگری در صنایع آرایشی و غذایی نیز می‌باشد (Rezvani-Moghaddam et al., 2006 & 2007; Gresta et al., 2008a; Gresta et al., 2008b; Juana et al., 2009). علاوه بر کاربردهای معمول کلاله زعفران، برگ‌های آن نیز به عنوان علوفه برای دام قابل استفاده بوده و دارای ارزش غذایی متوسطی می‌باشد (Rezvani-Moghaddam et al., 2006; Mohamad-Abadi et al., 2006). بر طبق گزارشات موجود، تولید جهانی زعفران بیش از 200 تن در سال می‌باشد که بیش از 89 درصد این مقدار در کشور ایران تولید می‌گردد (Ehsanzadoh et al., 2004; Rezvani-Moghaddam et al., 2007) و در این بین استان خراسان رضوی با سطح زیر کشت بیش از 49 هزار هکتار و میزان تولید سالیانه 148 تن (SYAKRP, 2010) و استان خراسان جنوبی با سطح زیر کشت بیش از 11 هزار هکتار و میزان تولید 41 تن در سال (SRASKP, 2010) سهم قابل توجهی از کل مقدار ذکر شده را تولید می کند. با این وجود بیشترین سهم از تجارت جهانی این محصول به کشور اسپانیا، آن هم از طریق واردات این محصول - عمدتاً از ایران- و صادرات مجدد آن تعلق دارد (Juana et al., 2009).

عوامل مختلفی مانند درجه حرارت (Molina et al., 2004; Molina et al., 2005)، تراکم و روش کاشت (Koocheki et al;

1، 2و 3- به ترتیب مربی، استاد و دانشجوی دکترای اکولوژی گیاهان زراعی، قطب علمی گیاهان ویژه، گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)

2006)، فراهمی آب و عناصر غذایی (Behdani et al., 2004)، رطوبت خاک (Gresta et al., 2009) و مدیریت آبیاری (Sadeghi, 2003) بر عملکرد زعفران موثر هستند. گزارش شده است که در تراکم کاشت بالاتر در مقایسه با تراکم کاشت کمتر، تعداد گل و عملکرد کلاله در واحد سطح نسبتاً بیشتر و متوسط وزن هر کلاله کمتر است (Gresta et al., 2009). گزارش دیگری نیز نشان می‌دهد که اگر چه در تراکم کاشت بالاتر، عملکرد زعفران در واحد سطح افزایش می‌یابد، ولی با در نظر گرفتن تعداد ابتدایی بنه‌های کشت شده، تعداد گل در هر بنه در تراکم کاشت کمتر، بیشتر می‌باشد (Juana et al., 2009). زمان آبیاری نیز فاکتور مهمی در گل آوری زعفران می‌باشد، به طوری که بنا بر مطالعات انجام شده، بیشترین و کمترین تعداد گل و عملکرد گل در هکتار به ترتیب در تیمارهای آبیاری مرداد ماه و تیر ماه به دست می‌آید (Sadeghi et al., 2003). نتایج نشان می‌دهد از نیمه تیر ماه تا نیمه مرداد ماه که برگ‌های اولیه در جوانه پیاز بوجود می‌آید، بهتر است هیچ گونه آبیاری صورت نگیرد، چرا که بر عملکرد زعفران اثر منفی دارد (Ghasemi Rooshnavand et al., 2009). نتایج گزارش دیگری نیز حاکی است که انجام آبیاری در ماههای شهریور و مهر و نیز در ماههای فروردین و اردیبهشت باعث افزایش شاخص‌های کمی زعفران می‌گردد (Juan et al., 2009).

با وجود برخی مطالعات انجام شده، ضرورت تحقیقات بیشتری در زمینه مدیریت آبیاری و الگوی کاشت مناسب زعفران احساس می شود. از اینرو با عنایت به اهمیت بهبود مدیریت زراعی این محصول، هدف از این تحقیق بررسی اثرات زمان آبیاری و الگوی کاشت بر خصوصیات رشدی و عملکرد گل و علوفه گیاه زعفران بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال‌های زراعی 89-1384 در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، به صورت آزمایش فاکتوریل بر مبنای طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. فاکتورهای آزمایشی عبارت بودند از: الگوی کاشت زعفران (فواصل کاشت 5×20، 10×20، 15×20 و 20×20 سانتیمتر معادل 100، 50، 33 و 25 بوته در متر مربع) و مدیریت آبیاری (انجام اولین آبیاری در ابتدای شهریور ماه ، ابتدای مهرماه و ابتدای آبان‌ماه). کاشت زعفران در پاییز سال زراعی 1385-1384 با استفاده از بنه‌های 6 تا 10 گرمی در کرت‌هایی با ابعاد 2/5× 2 متر انجام شد. در داخل هر کرت 10 ردیف زعفران، به صورت مسطح و با عمق کاشت 12 سانتیمتر کاشت گردید. در مورد فاکتور مدیریت آبیاری، انجام دومین آبیاری در پانزدهم آبان ماه و به طور همزمان برای تمامی تیمارها صورت پذیرفت. در طی آزمایش شاخص‌های کمی زعفران (عملکرد گل تر و عملکرد کلاله خشک) در پاییز سال‌های 87 و88 مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. پس از اتمام آزمایش و در بهار سال 89 در هر کرت و در طول یک ردیف به طول 40 سانتیمتر نمونه‌برداری صورت گرفت و بنه‌های موجود، از خاک خارج و به آزمایشگاه منتقل گردید و سپس شاخص‌های مربوط به وضعیت رشدی بنه‌ها مورد بررسی قرار گرفت (کاشت زعفران: پاییز سال زراعی 1385-1384؛ اندازه گیری‌های مربوط به عملکرد گل: پاییز 1387 و 1388؛ اندازه گیری عملکرد علوفه و بررسی وضعیت رشدی بنه‌ها: بهار 1389). شاخص‌های مربوط به وضعیت رشدی بنه‌ها عبارتند از: تعداد بنه مادری، تعداد بنه خواهری، تعداد بنه خواهری به ازای هر بنه مادری، وزن کل بنه ها بدون فلس، وزن کل فلس‌ها، نسبت وزن بنه های بدون فلس به وزن فلس، وزن کل بنه‌ها، متوسط وزن هر بنه، متوسط قطر هر بنه، متوسط تعداد جوانه در هر بنه (که در بهار به صورت چشم‌هایی بر روی بنه قابل مشاهده است)، تعداد کل جوانه‌ها و درصد بنه‌های دارای ریشه نابجا، همچنین در همان 40 سانتیمتر طولی ردیف، وزن خشک و سطح برگ، نیز اندازه گیری شد. به منظور بررسی اثر تیمار های مورد مطالعه بر فراوانی بنه‌ها در هر یک از گروه‌های تعیین شده برای قطر و وزن بنه‌ها، هر کدام از این صفات در طیفی از تغییرات مورد اندازه گیری قرار گرفت. بر این اساس بنه‌ها از نظر وزن در گروه‌های <3، 6-3، 9-6، 12-9 و >12 گرم و از نظر قطر در گروه‌های <1، 2-1، 3-2 و>3 سانتیمتر طبقه بندی و مورد مطالعه قرار گرفتند. همچنین به منظور محاسبه عملکرد علوفه، برگ‌های زعفران در بهار 1389 برداشت و جهت تعیین عملکرد علوفه تر توزین گردید، سپس برای محاسبه وزن خشک علوفه، 500 گرم از علوفه تر هر تیمار به مدت 72 ساعت در آون و در دمای 70 درجه سانتی‌گراد خشک و سپس وزن شد.

در پایان داده‌های خام حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS ver. 9.1 آنالیز آماری و نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردید. همچنین مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال 5% و با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد گل و کلاله زعفران

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر سال در سطح احتمال 1% و اثر الگوی کاشت در سطح احتمال 5% بر عملکرد گل تر و عملکرد کلاله خشک معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین مقادیر عملکرد گل تر به میزان 170 کیلوگرم در هکتار و عملکرد کلاله خشک به میزان 12 کیلوگرم در هکتار، در الگوی کاشت 10×20 سانتیمتر و در سال چهارم آزمایش و کمترین مقادیر آنها در الگوی کاشت 15×20 سانتیمتر و در سال سوم آزمایش به

دست آمد (اندازه‌گیری عملکرد گل و کلاله در سال سوم و چهارم پس از کاشت صورت گرفت). مقدار عملکرد گل در الگوی کاشت10×20 سانتیمتر به میزان 62 درصد بیشتر از الگوی کاشت 5×20 سانتیمتر و 91 درصد بیشتر از الگوی کاشت 15×20 سانتیمتر بود (جدول 1). از آنجا که قطر، وزن و تعداد جوانه در هر بنه از فاکتورهای مهم جهت حصول عملکرد مطلوب در زعفران می باشند، لذا به نظر می‌رسد که علت اصلی بهبود عملکرد در تیمار 10×20 سانتیمتر، به این موضوع که در این الگوی کاشت بیشترین مقدار متوسط فاکتورهای ذکر شده به دست آمده، مرتبط باشد (جدول 5). گزارش شده است که کاشت زعفران با تراکم بیشتر (75 بوته در متر مربع) در مقایسه با تراکم کم (55 بوته در متر مربع) باعث افزایش نسبی تعداد گل و عملکرد کلاله در واحد سطح می‌شود (Gresta et al., 2009). گزارش دیگری نیز نشان می‌دهد که اگر چه در تراکم کاشت بالاتر (69 بوته در متر مربع)، عملکرد زعفران در واحد سطح افزایش می‌یابد، ولی عملکرد به ازای هر بوته در تراکم کاشت کمتر (51 بوته در متر مربع) بیشتر می‌باشد (Juana et al., 2009). در آزمایش دیگری کاشت تعداد 59 تا 62 بوته زعفران در متر مربع توصیه شده است (Tammaro, 1999). در سایر تحقیقات نیز تراکم 50 بوته در متر مربع با فواصل کاشت 10×20 و 10×30 مناسب گزارش شده است (Alavi et al., 1994; Ghalavand & Abdollahian, 1994). این در حالی است که تراکم کاشت رایج در ایران به طور متوسط بین 150 تا 250 بنه در متر مربع ذکر شده است، که این موضوع به دلیل رواج کشت کپه‌ای می‌باشد (Kafi & Showket, 2006)، در حالی که در کشمیر هند تراکم کاشت به طور متوسط 40 تا 50 بنه در متر مربع گزارش شده است (Kafi & Showket, 2006) و شاید یک از دلایلی که عمر مزارع زعفران در ایران در مقایسه با هند کمتر و عملکرد به خصوص در سال ابتدای کاشت بیشتر است، همین تفاوت در تراکم کاشت باشد (Kafi & Showket, 2006). بهداد (Behdad, 2005) با بررسی اثر روش‌های کاشت و تراکم بوته بر عملکرد زعفران گزارش نمود که بیشترین عملکرد در تراکم 90 بنه در متر مربع با فواصل کاشت 10×20 سانتیمتر و به صورت دو پیازی به دست آمد. البته در خصوص تراکم کاشت مناسب، باید عمر مزرعه زعفران را نیز در نظر گرفت، چرا که در اولین سال گلدهی بیشترین عملکرد گل می‌تواند از بالاترین تراکم‌ها به دست آید (ژوان به نقل از ITAP, 1998)، چون در سال اول کاشت، تعداد بنه‌ها کم و مسئله رقابت بین بوته‌ها مطرح نیست. با توجه به آزمایشات قبلی و با در نظر گرفتن نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد، تراکم کاشت بین 50 تا 70 بوته در متر مربع مطلوب باشد و می‌توان بیان کرد که در تراکم کاشت کمتر از این محدوده از امکانات موجود استفاده نشده و تراکم کاشت بالاتر نیز می‌تواند به علت بروز رقابت، بر عملکرد گیاه اثر منفی داشته باشد.

خصوصیات رشدی بنه و عملکرد علوفه

2-1- اثر الگوی کاشت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که فواصل کاشت زعفران بر صفات تعداد بنه مادری و خواهری، وزن فلس، سطح برگ و عملکرد تر و خشک علوفه اثر گذار بود (جدول‌های 2 و 3).

جدول 1- مقایسه میانگین عملکرد گل تر و عملکرد کلاله خشک تحت تاثیر الگوهای مختلف کاشت (A)، زمان آبیاری (B) و سال (C)

Table 1- Results of mean comparison of flower yield and stigma dry yield affected by planting method (A), irrigation date (B) and year (C)

A= الگوی کاشت A= Planting method			B= زمان آبیاری B= Irrigation date			C= سال C= Year		
فاصله کاشت Planting space	عملکرد گل تر (کیلوگرم در هکتار) Fresh flower yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد کلاله خشک (کیلوگرم در هکتار) Stigma dry yield ($kg.ha^{-1}$)	زمان آبیاری Irrigation time	عملکرد گل تر (کیلوگرم در هکتار) Fresh flower yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد کلاله خشک (کیلوگرم در هکتار) Stigma dry yield ($kg.ha^{-1}$)	تیمار Treatment	عملکرد گل تر (کیلوگرم در هکتار) Fresh flower yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد کلاله خشک (کیلوگرم در هکتار) Stigma dry yield ($kg.ha^{-1}$)
20×5	107ab	8.2ab*	شهریور Sep	113a	9.1a	1387	5.2b	0.2b
20×10	170a	12.0a	مهر Oct	127a	9.3a	1388	238a	17a
20×15	89b	6.7b	آبان Nov	125a	8.5a			
20×20	120ab	9.0ab						

* میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری (P< 5%) از نظر آماری ندارند.

* Mean followed by similar letter/s in each column, are not significantly different at the 5% level of probability.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد بنه مادری و خواهری، وزن فلس، وزن کل بنه‌ها، سطح برگ و عملکرد تر و خشک علوفه و نیز کمترین مقدار نسبت وزن بنه به فلس، متوسط وزن بنه، متوسط قطر بنه و تعداد جوانه در بنه در الگوی کاشت 5×20 سانتیمتر به دست آمد (جدول‌های 4 و 5). بر طبق نتایج این آزمایش بیشترین نسبت وزن بنه به فلس (5/1) در الگوی کاشت 10×20 سانتیمتر و کمترین مقدار آن (3/8) در الگوی کاشت 5×20 سانتیمتر به دست آمد (جدول 4). همچنین بیشترین مقدار متوسط وزن هر بنه (2/9 گرم) در الگوی کاشت 10×20 سانتیمتر و کمترین مقدار آن (2 گرم) در الگوی کاشت 5×20 سانتیمتر حاصل شد (جدول 5). مشابه همین روند در مورد متوسط قطر هر بنه نیز مشاهده گردید، به طوری که بیشترین و کمترین مقدار قطر متوسط هر بنه به ترتیب در الگوهای کاشت10×20 و 5×20 سانتیمتر مشاهده گردید (به ترتیب 1/5 و 1/1 سانتیمتر). با دقت در عملکرد گل و کلاله (جدول 1) و عملکرد علوفه تر و خشک (جدول 5) در مورد الگوی کاشت 5×20 سانتیمتر، به نظر می‌رسد که کاشت متراکم بنه‌ها برای تولید علوفه نسبت به عملکرد گل مناسب‌تر می باشد. الگوی کاشت 10×20 سانتیمتر که بیشترین عملکرد گل و کلاله را دارا بود (جدول 1) از جهت تعداد بنه خواهری و مادری و نیز تعداد کل جوانه‌ها دارای کمترین مقدار در بین الگوهای کاشت بود، ولی در عین حال از بیشترین مقدار قطر و وزن متوسط بنه و نیز نسبت وزنی بنه به فلس برخوردار بود و از حیث متوسط تعداد جوانه در بنه نیز وضعیت مطلوبی را دارا بود (جدول‌های 4 و5). از اینرو به نظر می‌رسد که نقش اندازه و وزن بنه در تعیین عملکرد نهایی بیشتر از تعداد بنه باشد. صادقی (Sadeghi, 1993) و کافی و شوکت (Kafi & Showket, 2006) گزارش کردند که پتانسیل گلدهی بنه‌های کمتر از 8 گرم محدود است، در حالی که درصد گل آوری و مقدار گل بنه‌های بیش از 10 گرم افزایش چشمگیری داشته و بنه‌های درشت از طریق تولید بنه‌های دختری بیشتر، ظرفیت گل آوری و عملکرد را در سال‌های بعد افزایش می‌دهند. با عنایت به اینکه در الگوی کاشت 10×20 سانتیمتر، تعداد کل جوانه‌ها پایین بود، لذا به نظر می رسد که در این تیمار اکثر جوانه‌های موجود، تولید گل کرده و در نهایت باعث کسب بیشترین عملکرد گل و کلاله در این تیمار شده اند. در الگوی کاشت 5×20 سانتیمتر، بیشترین وزن کل بنه به دست آمد، ولی با دقت در مقادیر وزن فلس و نسبت وزن بنه به فلس مشاهده می شود که در اینروش کاشت وزن فلس‌ها افزایش و به عبارتی سهم بخش‌های ذخیره ای در وزن بنه کاهش یافته است (جدول 4)، به طوری که نسبت وزن بنه به وزن فلس در این تیمار به طور متوسط 25 درصد کمتر از سایر الگوهای کاشت مورد مطالعه بود. شاید بتوان دلیل این امر را به افزایش رقابت بین بنه ها در تراکم کاشت بالا نسبت داد، که این مسئله باعث کاهش متوسط وزن و قطر بنه و نهایتا تعداد جوانه کمتر در هر بنه نیز شده است (جدول 5). اگر چه با افزایش فاصله کاشت تعداد کل بنه‌های خواهری و مادری کاهش یافت (جدول 4)، ولی از آنجا که در این شرایط متوسط وزن و قطر بنه و در نتیجه متوسط تعداد جوانه در هر بنه بیشتر از شرایط کاشت متراکم بود، در نهایت تعداد کل جوانه‌ها به تعادل نسبی رسید (جدول 5)، از آنجا که جوانه‌های موجود در بنه محل تولید گل و برگ هستند و با توجه به بیشتر بودن تعداد کل جوانه‌ها در شرایطی که تراکم کاشت بالا بوده است (الگوی کاشت 5×20) و نیز با عنایت به عملکرد گل (جدول 1) و علوفه (جدول 5)، به نظر می‌رسد که در شرایط کاشت متراکم، جوانه‌ها بیشتر در جهت تولید برگ و افزایش عملکرد علوفه نقش ایفا کرده‌اند و نقش بارزی در جهت افزایش عملکرد گل نداشته‌اند، چرا که در الگوی کاشت متراکم (5×20 سانتیمتر) که دارای بیشترین تعداد کل جوانه‌ها بود (442 عدد)، بیشترین مقدار علوفه تر و خشک (به ترتیب 3916 و 1276 کیلوگرم در هکتار) به دست آمد، در حالیکه عملکرد گل در این تیمار به میزان 62 درصد و عملکرد کلاله به میزان 68 درصد کمتر از الگوی کاشت 10×20 سانتیمتر بود. در بین الگوهای کاشت مورد بررسی به نظر می‌رسد که فواصل کاشت 10×20 سانتیمتر مطلوب تر باشد، چرا که این تیمار باعث بهبود شاخص‌های مربوط به تک بنه (متوسط وزن، قطر و تعداد جوانه در بنه) شد (جدول 5)، هر چند که بر شاخص‌های مربوط به کل بنه‌ها اثر مثبت چشمگیری برجا نگذاشت (جدول 4). به هر حال در این تیمار که خصوصیات رشدی تک بنه بهبود یافته بود، بیشترین عملکرد گل و کلاله به دست آمد، به طوری که عملکرد گل در این الگوی کاشت به طور متوسط 61 درصد و عملکرد کلاله در آن به طور متوسط 66 درصد بیشتر از سه الگوی کاشت دیگر مورد بررسی بود (جدول 1). بنابراین به نظر می رسد که جهت بهبود عملکرد زعفران، به جای تمرکز بر افزایش تعداد بنه‌های کشت شده در واحد سطح، بهتر است روی بهبود صفات مربوط به تک بنه تمرکز گردد و روش‌های زراعی و اصلاحی تولید بنه‌های درشت تر و دارای ذخیره غذایی بیشتر، مورد توجه تحقیقات آتی قرار گیرد. نتایج سایر تحقیقات هم نشان می‌دهد که الگوی کاشت 10×20 سانتیمتر – معادل 50 بوته در متر مربع- بهترین شرایط را برای زعفران ایجاد می‌کند (Alavi et al., 1994; Ghalavand & Abdollahian, 1994; Behdad, 2005).

نتایج حاصل از اثر آرایش کاشت بر نحوه توزیع وزن و قطر بنه نیز بیانگر این موضوع بود که آرایش کاشت می‌تواند بر الگوی پراکنش وزنی و قطری بنه‌ها اثر گذار باشد (شکل‌های 1 و 2). برای تمامی آرایش‌های کاشت مورد مطالعه، بیشترین درصد فراوانی بنه‌ها، در محدودهٔ وزنی کمتر از سه گرم قرار داشت، به طوری که در تمام

الگوهای کاشت به طور متوسط حدود 65 درصد بنه ها کمتر از سه گرم وزن داشتند و در این بین الگوهای کاشت 5×20 و 10×20 با 75 و 61 درصد به ترتیب بیشترین و کمترین سهم را از بنه‌های با وزن کم دارا بودند. در الگوی کاشت متراکم، درصد بنه های با وزن بیش از سه گرم به مراتب کمتر از سایر الگوهای کاشت بود و از این حیث نیز روش کاشت 10×20 سانتیمتر شرایط نسبتاً مطلوب تری را دارا بود(شکل 1). همچنین الگوی قطری توزیع بنه‌ها تحت تاثیر روش کاشت قرار گرفت. نتایج نشان داد که تیمارهای 5×20 و 10×20 سانتیمتر با 47 و 28 درصد به ترتیب بیشترین و کمترین سهم را از بنه‌های با قطر کمتر از 1 سانتیمتر دارا بودند. تیمار 10×20 سانتیمتر در مقایسه با سایر تیمارها بیشترین سهم را از بنه‌های با قطر 3-2 سانتیمتر و وزن بیش از 3 گرم دارا بود، در حالی که از این حیث هم روش کاشت 5×20 سانتیمتر کمترین مقادیر را به خود اختصاص داد (شکل 2). لذا به نظر می‌رسد که روش کاشت 10×20 سانتیمتر بهترین الگوی کاشت مورد مطالعه باشد، چرا که این تیمار مطلوبترین الگوی توزیع وزنی و قطری بنه‌ها را دارا بود. به هر حال نتایج حاصل از این آزمایش و مطالعات دیگر (De–Masstro & Ruta, 1993; Koocheki et al., 2006; Cavusoglu & Erkel, 2009) نشان داد که در تیمارهایی که وزن و قطر بنه‌ها بیشتر بود (10×20 سانتیمتر)، مقدار عملکرد گل و وضعیت رشدی بنه‌های خواهری بهبود یافت. با توجه به الگوی پراکنش وزنی بنه‌ها، به نظر می‌رسد که استفاده از بنه‌های مزارع چند ساله جهت کاشت در مزارع جدید مناسب نباشد. از اینرو بهتر است بنه‌های بذری در مراکز تحقیقاتی خاصی تهیه و جهت کاشت در اختیار کشاورز قرار گیرد. چرا که میزان عملکرد زعفران در سال اول به شدت متأثر از اندازه و ذخائر پیازهایی است که بعنوان بذر کشت می‌شوند و این پیازها با رشد و نمو خود در سال اول، سبب بوجود آمدن پیازهای دختری می‌شوند که بعنوان بذر گیاه در سال دوم محسوب خواهند شد و پیازهای تولید شدهٔ جدید نیز به صورت تسلسل عملکرد سال‌های بعدی را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Amirshekari et al., 2006).

اثر زمان اولین آبیاری

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که زمان اولین آبیاری و اثرات متقابل الگوی کاشت و زمان آبیاری بر هیچ کدام از صفات مورد مطالعه اثر معنی‌داری نداشتند (جدول‌های 1 و 2). نتایج مقایسه میانگین‌ها هم روند مشخصی که نشان دهنده برتری تیمار خاصی باشد را دارا نبود (جدول‌های 6 و 7).

جدول 2- نتایج تجزیه واریانس برخی شاخص‌های رویشی زعفران

Table 2- Results of analysis of variance for some vegetative indexes of saffron

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی DF	تعداد بنه مادری Number of mother corm	تعداد بنه خواهری Number of replacement corm	تعداد بنه خواهری به ازای بنه مادری Number of replacement corm per mother corm	وزن کل بنه‌ها بدون فلس Total weight of corm without scale	وزن فلس‌ها Total weight of Scales	نسبت وزن بنه‌های بدون فلس به وزن فلس‌ها Total weight of corm without scale to total weight of scales	وزن کل بنه‌ها Total weight of corms
تکرار Replication	2	73.5^{ns}	9490ns	14.0**	32340ns	4088ns	19**	50304ns
فاصله کاشت Distance (D)	3	877.6**	34726**	3.0ns	56911ns	8602*	11.8ns	109248ns
آبیاری Irrigation (I)	2	66.5ns	4392ns	3.6ns	39353ns	1357ns	0.5ns	55315ns
فاصله کاشت*آبیاری D*I	6	317.2ns	5413ns	3.4ns	38764ns	2026ns	6ns	52461ns
خطا Error	22	1089.8	39156	24.8	251322	17717	40	378585
کل Total	35	2424.7	93180	49.0	418693	33792	78	645915

*,** و ns بترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و عدم وجود اختلاف معنی دار.

*, ** and ns are significant at the 0.05 and 0.01 level of probability and no significant, respectively.

جدول 3- نتایج تجزیه واریانس برخی شاخص‌های رویشی زعفران

Table 3- Results of analysis of variance for some vegetative indexes of saffron

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی DF	متوسط وزن بنه Average weight of corms	متوسط قطر بنه Average diameter of corms	متوسط تعداد جوانه در هر بنه Average number of bud	تعداد کل جوانه‌ها Number of total buds	درصد بنه‌های دارای ریشه نابجا Percentage of corms with abnormal root	وزن برگ Leaf weight	سطح برگ Leaf area	عملکرد علوفه تر Forage fresh weight	عملکرد علوفه خشک Forage dry weight
تکرار Replication	2	2.4ns	0.15ns	2.4ns	181438*	462ns	1700*	1520071ns	3449691ns	45928ns
فاصله کاشت Distance (D)	3	4ns	0.63ns	15ns	102805ns	403ns	634ns	2774161*	37372182**	3654820**
آبیاری Irrigation (I)	2	0.6ns	0.22ns	1.3ns	82387ns	115ns	189ns	710269ns	884049ns	80047ns
فاصله کاشت*آبیاری D*I	6	1.9ns	0.23ns	7.8ns	36833ns	1126ns	797ns	1026248ns	8306283ns	730127ns
خطا Error	22	17	2.14	45	564617	1781	4200	6594709	30894269	223930
کل Total	35	26	3.4	72	1152249	3889	7522	12844627	80906476	6749855

*,** و ns بترتیب معنی دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم وجود اختلاف معنی دار.

*, ** and ns are significant at the 0.05 and 0.01 level of probability and no significant, respectively.

جدول 4- نتایج مقایسه میانگین برخی صفات رویشی زعفران تحت تاثیر آرایش های کاشت مختلف

Table 4- Results of mean comparison for some vegetative indices of saffron affected by space sowing

T فاصله کاشت	تعداد بنه مادری Number of mother corm	تعداد بنه خواهری Number of replacement corm	تعدا بنه خواهری به ازای بنه مادری Number of replacement corm per mother corm	وزن کل بنه‌ها بدون فلس (گرم) Total weight of corm without scale (g)	وزن فلس‌ها (گرم) Total weight of Scales (g)	نسبت وزن بنه‌های بدون فلس به وزن فلس‌ها Total weight of corm without scale to total weight of scales	وزن کل بنه‌ها (گرم) Total weight of corms (g)
5*20	26.7a	156a	5.9a	300a	80a	3.8b	380a*
10*20	15b	80b	5.3a	221a	46b	5.1ab	268ab
15*20	16b	84b	5.3a	200a	41b	5.3a	240b
20*20	15.2b	89b	5.8a	210a	48b	4.7ab	258ab

* میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری (P< %5) از نظر آماری ندارند.

* Mean followed by similar letters in each column, are not significantly different at the 5% level of probability.

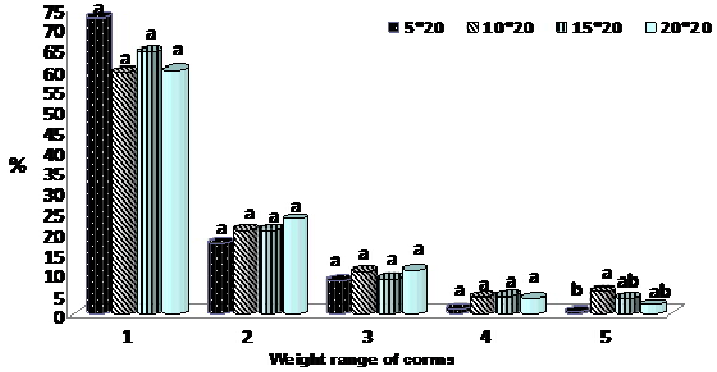
جدول 5- نتایج مقایسه میانگین برخی صفات رویشی زعفران تحت تاثیر آرایش کاشت

Table 5- Results of mean comparison for some vegetative indices of saffron affected by space sowing

فاصله کاشت Planting space	متوسط وزن بنه (گرم) Average weight of corms (g)	متوسط قطر بنه (سانتی-متر) Average diameter of corms (cm)	متوسط تعداد جوانه در هر بنه Average number of bud	تعداد کل جوانه-ها Number of total buds	درصد بنه‌های دارای ریشه نابجا Percentage of corms with abnormal root	وزن برگ (گرم) Leaf weight (g)	سطح برگ Leaf area	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار) Forage fresh weight ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار) Forage dry weight ($kg.ha^{-1}$)
5*20	2.0b	1.1b	2.8b	442a	18.6a	23.6a	1287a	3916a	1276a*
10*20	2.9a	1.5a	4.1ab	300a	16.1a	17.6a	664b	3551a	982a
15*20	2.5ab	1.4ab	3.9ab	347a	15.0a	12.0a	603b	1535b	484b
20*20	2.5ab	1.4ab	4.5a	393a	23.7a	15.5a	600b	1928b	577b

* میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری (P< %5) از نظر آماری ندارند.

* Mean followed by similar letters in each column, are not significantly different at the 5% level of probability.

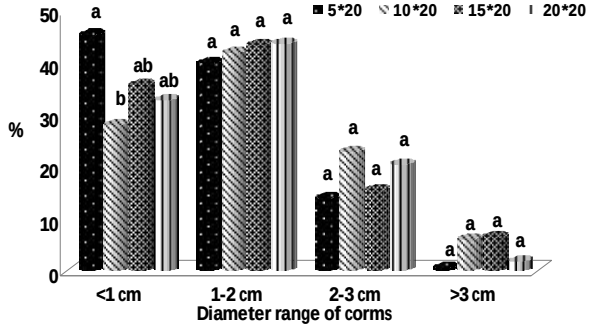


شکل 1- نحوه توزیع وزن بنه‌ها تحت تاثیر آرایش‌های مختلف کاشت

Fig. 1- Distribution of corm weight affected by different planting methods

میانگین‌های دارای حروف مشترک، اختلاف معنی داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد ندارند.

Means with different letter are significantly different based on Duncan test (α=0.05).



شکل 2- نحوه توزیع قطر بنه تحت تاثیر آرایش‌های مختلف کاشت

Fig. 2- Distribution of corm diameter affected by different planting methods

میانگین‌های دارای حروف مشترک، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد ندارند.

Means with different letter are significantly different based on Duncan test (α=0.05).

با این وجود تیمار انجام آبیاری در ابتدای مهرماه که بیشترین عملکرد گل و کلاله خشک را تولید کرد (جدول 1) از نظر شاخص‌هایی مانند تعداد و وزن کل بنه، متوسط وزن بنه و وزن برگ، دارای برتری نسبی بر سایر تیمارهای آبیاری بود و از حیث سایر صفات مورد مطالعه نیز وضعیت نسبتاً مطلوبی را دارا بود (جدول‌های 6 و 7). انجام اولین آبیاری در ابتدای آبان‌ماه که کمترین عملکرد کلاله خشک را تولید کرده بود (جدول 1) بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک را به خود اختصاص داد (جدول 7). شاخص سطح برگ در تیمار انجام آبیاری در ابتدای شهریورماه بیشتر از سایر تیمارها بود (جدول 7) به نظر می‌رسد که آبیاری زود هنگام منجر به ظهور زودتر جوانه برگ و در نتیجه افزایش طول دوره رشد برگ شده و این موضوع باعث افزایش شاخص سطح برگ گردیده است. در کل از نظر تعادل بین عملکرد گل و علوفه، تیمار آبیاری در مهرماه بهترین وضعیت را در بین تیمارهای مورد مطالعه دارا بود.

نحوه توزیع بنه‌ها در هر یک از گروه‌های وزنی و قطری مورد مطالعه، تفاوت معنی‌داری را در بین تاریخ‌های آبیاری سه گانه نشان نداد (شکل‌های 1 و2). در هر سه تاریخ آبیاری، بیش از 70 درصد بنه‌ها در محدوده وزنی 3-0 گرم قرار داشتند و تنها حدود 10درصد بنه‌ها دارای وزن بیش از 9 گرم بودند. همچنین در تمامی تیمارهای آبیاری، بیشترین فراوانی بنه‌ها در محدوده قطری کمتر از 1 و 1 تا 2 سانتیمتر قرار داشت.

هر چند که در آزمایش حاضر انجام آبیاری در شهریورماه در مقایسه با سایر زمان‌های آبیاری، اثرات مفید چندانی بر شاخص‌های رشدی بنه‌ها و عملکرد زعفران نداشت، ولی نتایج مطالعات انجام گرفته روی این گیاه نشان می‌دهد که آبیاری تابستانه می‌تواند بر عملکرد زعفران اثرات مثبتی داشته باشد (Sadeghi et al., 2003; Juan et al., 2009). البته باید توجه نمود که زمان آبیاری بسته به مرحله نموی بنه‌ها می‌تواند اثرات متفاوتی را ایجاد نماید. گزارش شده

است که انجام آبیاری در مرداد ماه عملکرد زعفران را افزایش می‌دهد، ولی آبیاری در تیر ماه باعث کاهش عملکرد تا سطحی کمتر از شاهد (عدم آبیاری تابستانه) می‌شود (Sadeghi et al., 2003). تحقیق دیگری نشان داده است که انجام آبیاری در ماه‌های مرداد و شهریور از طریق کمک به سبز شدن بنه‌ها، باعث افزایش عملکرد می‌شود (Juan et al., 2009). بیان شده است که اثرات مثبت آبیاری بر عملکرد زعفران ناشی از تاثیر مثبت رطوبت بر رشد و نمو بنه‌های خواهری و توسعه ریشه می‌باشد و به نظر می‌رسد که آبیاری ابتدای بهار برای گسترش بنه‌ها ضروری است (Benschop, 1993; Rees, 1988; Juan et al., 2009). با دقت در آزمایشات صورت گرفته به نظر می‌رسد که بیشترین اثرات آبیاری بر عملکرد زعفران مربوط به ابتدای بهار (دوره رشد و گسترش بنه‌های خواهری)، تیر ماه (دوره خواب کامل بنه‌ها) و مرداد ماه و شهریور ماه (دوره گل انگیزی و افزایش طول دوره رشد) باشد و انجام آبیاری در ماه‌های پاییز یعنی در مرحله ظهور گل در سال اول تفاوت قابل توجهی در عملکرد گل ایجاد نمی‌نماید (Benschop, 1993; Rees, 1988; Sadeghi et al., 2003; Juan et al., 2009). از اینرو می‌توان بیان نمود که اصولاً هدف از انجام اولین آبیاری فراهم کردن زمینه مناسب برای شروع گلدهی و خروج گل‌ها از خاک می‌باشد و در ادامه آبیاری‌های زمستانه و بهاره نقش مهمی در فرآیند رشد و نموی زعفران دارند.

نتیجه گیری

با دقت در نتایج این آزمایش مشاهده می‌شود که هر یک از الگوهای کاشت، می‌تواند از حیث بهبود برخی از فاکتورهای رشدی گیاه مفید واقع شود، ولی آنچه باید مد نظر قرار گیرد این است که برآیند تمامی فاکتورهای مورد مطالعه در صفت عملکرد گل و کلاله بروز پیدا می کند. از اینرو الگوی کاشت 10×20 سانتیمتر که به طور نسبی مطلوبترین اثر را بر شاخص‌های رشدی بنه و عملکرد گل و کلاله دارا بود، به عنوان الگوی کاشت برتر توصیه می گردد، ولی زمان‌های آبیاری مورد مطالعه اثر مشخصی را بر صفات مورد بررسی دارا نبودند.

جدول 6- نتایج مقایسه میانگین برخی صفات رویشی زعفران تحت تاثیر زمان آبیاری

Table 6- Results of mean comparison for some vegetative indices of saffron affected by irrigation date

تاریخ آبیاری Irrigation time	تعدا بنه مادری Number of mother corm	تعداد بنه خواهری Number of replacement corm	تعدا بنه خواهری به ازای بنه مادری Number of replacement corm per mother corm	وزن کل بنه‌ها بدون فلس (گرم) Total weight of corm without Scale (g)	وزن فلس‌ها (گرم) Total weight of scales (g)	نسبت وزن بنه‌های بدون فلس به وزن فلس‌ها Total weight of corm without scale to total weight of scales	وزن کل بنه‌ها (گرم) Total weight of corms (g)
شهریور Sep.	18a	110a	6.0a	250a	56a	4.6a	307a*
مهر Oct.	19a	109a	5.4a	262a	59a	4.7a	321a
آبان Nov.	16a	86a	5.3a	186a	45a	4.9a	232a

* میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری (P< 5%) از نظر آماری ندارند.

* Mean followed by similar letters in each column, are not significantly different at the 5% level of probability.

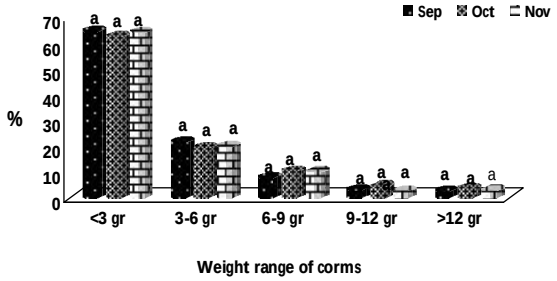
جدول 7- نتایج مقایسه میانگین برخی صفات رویشی زعفران تحت تاثیر زمان آبیاری

Table 7- Results of mean comparison for some vegetative indices of saffron affected by irrigation date

عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار) Forage dry weight ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار) Forage fresh weight ($kg.ha^{-1}$)	سطح برگ Leaf area	وزن برگ (گرم) Leaf weight (g)	درصد بنه-های دارای ریشه نابجا Percentage of corms with abnormal root	تعداد کل جوانه‌ها Number of total buds	متوسط تعداد جوانه در هر بنه Average number of bud	متوسط قطر بنه (سانتی-متر) Average diameter of corms (cm)	متوسط وزن بنه (گرم) Average weight of corms (g)	T تاریخ آبیاری
763a*	2538a	915a	18a	16a	430a	3.8a	1.2a	2.3a	شهریور Sep.
860a	2738a	843a	19a	20a	369a	3.6a	1.3a	2.6a	مهر Oct.
866a	2922a	607a	14a	17a	312a	4.1a	1.4a	2.4a	آبان Nov.

* میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری (P< %5) از نظر آماری ندارند.

* Mean followed by similar letters in each column, are not significantly different at the 5% level of probability.

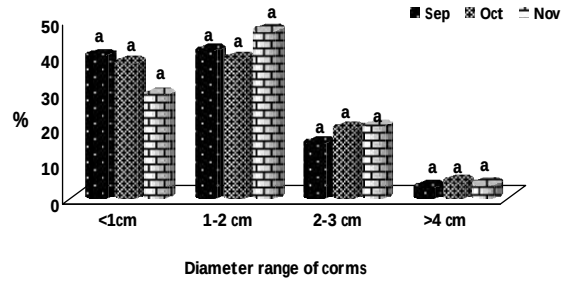


شکل 3- نحوه توزیع وزن بنه‌ها تحت تاثیر زمان‌های آبیاری

میانگین‌های دارای حروف مشترک، اختلاف معنی داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد ندارند.

Fig. 3- Distribution of corm weight affected by different irrigation dates

Means with different letter are significantly different based on Duncan test (α=0.05).



شکل 4- نحوه توزیع قطر بنه‌ها تحت تاثیر زمان‌های آبیاری

میانگین‌های دارای حروف مشترک، اختلاف معنی داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد ندارند.

Fig. 4- Distribution of diameter weight affected by different irrigation dates

Means with different letter are significantly different based on Duncan test (α=0.05)

منابع

1. Alavi, H., Mohajeri, M., and Falaki, M.A. 1994. Evaluation of plant density on saffron yield. In: Proceedings of 2nd National Seminar on Saffron and Cultivation of Medicinal Plants. Gonabad, Iran. (In Persian)
2. Amirshekari. H., Sorooshzadeh. A., Modaress Sanavy, A., and Jalali-Javaran, M. 2006. Study of effects of root

temperature, corm size, and gibberellin on underground organs of saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Biology 19(1): 5-18. (In Persian with English Summary)
3. Behdad, M. 2005. Effects of corm density and methods of planting on yield of saffron. The Final Report of the Research Project of Ministry of Agriculture, Research Institute on Seeds and Seedling. (In Persian with English Summary)
14. Benschop, M. 1993. Crocus. In: A. de Hertogh, M. Le Nard (ed.), The Physiology of Flower Bulbs. 257-272. Elsevier, Amsterdam, the Netherlands.
15. Behdani, M.A., Nassiri, M., and Koocheki, A. 2004. Modeling saffron flowering time across a temperature gradient. Acta Horticulture 650: 215–218.
16. Cavusoglu, A., and Erkel, E.I. 2009. Saffron (*Crocus sativus* L.) growing without removing of mother corms under greenhouse condition. Turkish Journal of Field Crops. 1(2): 170-180.
17. De–Masstro, G., and Ruta, C. 1993. Relationship between corm size and saffron (*Crocus sativus* L.) flowering. Acta Horticulture 344: 512-517.
18. Ehsanzadoh, P., Yadollahi, A.A., and Maibodi, A.N.M. 2004. Productivity, growth and quality attributes of 10 Iranian saffron accessions under climatic conditions of Chahar–Mahal Bakhtrazi, Central Iran. In: Proceeding of the 1st International Symposium on Saffron. Albacete. Spain. pp. 183–188.
19. Juana, J.A.D., Córcolesb, H.L., Muñozb, R.M., and Picornella, M.R. 2009. Yield and yield components of saffron under different cropping systems. Industrial Crop Production 30(2): 212-219.
20. Ghasemi Rooshnavand, R., Hashemiyeh, M., and Afzalian, M. 2009. Planting, conservation and harvesting stages of saffron. Yazd. Agric. Organ, Iran. Issue 132. PP33. (In Persian)
21. Ghalavand, A., and Abdollahian, M. 1994. Ecological adaptation and study of spacing and method of planting on yield of different landraces of Iranian saffron. In: Proceedings of 2nd Seminar on Saffron and Cultivation of Medicinal Plants. Gonabad, Iran. (In Persian)
22. Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L., and Ruberto, G. 2008a. Effect of mother corm dimension and sowing time on stigmas yield, daughter corms and qualitative aspects of saffron (*Crocus sativus* L.) in a Mediterranean environment. Journal of the Science and Food Agriculture 88: 1144–1150.
23. Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L., and Ruberto, G. 2008b. Saffron, an alternative crop for sustainable agricultural systems, A review. Agronomy for Sustainable Development 28: 95–112.
24. Gresta, F., Avola, G., Lombardoa, G.M., Siracusa, L., and Ruberto, G. 2009. Analysis of flowering, stigmas yield and qualitative traits of saffron (*Crocus sativus* L.) as affected by environmental conditions. Horticultural Sciences 119(3): 320-324.
25. ITAP. 1998. Especial azafrán, Instituto Técnico Agronómico Provincial de Albacete, Albacete, Spain.
26. Kafi, M., and Showket, T. 2006. A Comparative Study of Saffron Agronomy and Production Systems of Khorasan (Iran) and Kashmir (India). Proceeding of 2nd international symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran, 28-30 October. Pp.123-132.
27. Koocheki, A., Nassiri, M., and Behdani, M.A. 2006. Agronomic attributes of saffron yield at agroecosystems scale in Iran. In: Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad. Iran. pp. 33-40.
28. Molina, R.V., Garcìa-Luis, A., Coll, V., Ferrer, C., and Valero, M. 2004. Flower formation in the saffron Crocus (*Crocus sativus* L.), the role of temperature. Acta Horticulture 650: 39–47.
29. Molina, R.V., Valero, M., Navarro, Y., García-Luis, A., and Guardiola, J.L. 2005. Low temperature storage of corms extends the flowering season of saffron (*Crocus sativus* L.). The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 80: 319–326.
30. Mohammad-Abadi, A.A., Rezvani-Moghaddam, P., and Sabouri, A. 2006. Effect of plant distance on flower yield and qualitative and qualitative characteristics of forage production of saffron (*Crocus sativus*) in Mashhad conditions. In: Proceeding of 2nd international symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad. Iran. pp. 151-153.
31. Rezvani-Moghaddam, P., Mohammad-Abadi, A.A., and Sabouri, A. 2006. Effect of different animal manure on flower yield and qualitative and qualitative characteristics of forage production of saffron in Mashhad conditions. In: Proceeding of 2nd international symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad. Iran. pp. 159-162.
32. Rezvani-Moghaddam, P., Huda, A.K.S., Parvez, Q., and Koocheki, A. 2007. Indigenous knowledge in agriculture with particular reference to medicinal crop production in Khorasan, Iran. Managing Knowledge, Technology and Development in the Era of Information Revolution. Edited by A. Ahmed. Pp105-115.
33. Rees, A.R. 1992. Ornamental Bulbs, Corms and Tubers, C.A.B. International, Wallingford, UK.
34. Sadeghi, B. 1993. Effect of corm weight on flowering of saffron. Research and industrial Institutes of Khorasan, Press. Pp. 73. (In Persian)
35. Sadeghi, B., Aghamiri, A., and Negari, K. 2003. Effect of summer irrigation on saffron yield. In: Proceedings of the 3th National Symposium on Saffron. Mashhad. Iran. pp. 171-172. (In Persian)
36. Statistical Yearbook of Agriculture in Khorasan Razavi Province (SYAKRP). 2010. Available at Web site:

Http://www.koaj.ir/news/default.asp?nk=63&maincatid=1184. (In Persian)
37. Statistical Report of Agriculture in South Khorasan Province (SRASKP). 2010. Available at Web site: Http://www.kj-agrijahad.ir. (In Persian)
38. Tammaro, F. 1999. Saffron (*Crocus sativus* L.) in Italy. In: M. Negbi, Editor, Saffron: *Crocus sativus* L., Harwood Academic Publishers, Australia. pp. 53–61.