نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد ۴، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵ ص. ۲۷-۱۹

Saffron Agronomy & Technology
Vol. 4, No. 1, Spring 2016, P. 19-27

تأثیر تراکم کاشت بر عملکرد گل و بنه دو نوع زعفران (*Crocus sativus* L.) اسپانیایی و ایرانی

رامین نظریان*[۱]، حسین صحابی[۲]، حسن فیضی[۳] و احمد احمدیان[۴]

تاریخ دریافت ۲ شهریور ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش ۶ مهر ۱۳۹۴

چکیده

جهت بررسی اثر تراکم کاشت بر عملکرد گل و بنه دو نوع زعفران (*Crocus sativus* L.) اسپانیایی و ایرانی آزمایشی طی دو سال زراعی (۹۴-۹۳، ۹۳-۹۲) در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. فاکتور A نوع بنه (ایرانی و اسپانیایی) و فاکتور D تراکم کاشت (۴۰، ۴۸ و ۶۰ بنه در مترمربع) در نظر گرفته شد. نتایج آزمایش نشان داد که اثرات تراکم‌های مختلف کاشت و نوع بنه بر تعداد گل، وزن‌تر گل، وزن خشک (کلاله + خامه) و تعداد بنه‌های دختری تولیدشده معنی‌دار بود ($P<0.01$). درحالی‌که اثرات نوع بنه بر وزن‌تر و خشک بنه‌های دختری تولیدشده معنی‌دار نبود. بیشترین تعداد گل (۳۰/۲۵ در مترمربع)، وزن‌تر گل (۱۵/۱۲۵ گرم در مترمربع) و وزن خشک کلاله + خامه (۰/۱۶ گرم در مترمربع) مربوط به تراکم کاشت ۴۸ بنه در مترمربع (d2) بود. همچنین بیشترین تعداد گل (۲۷/۲۱)، وزن‌تر گل (۱۳/۵۸ گرم در مترمربع) و وزن خشک گل (۰/۱۴۴ گرم در مترمربع) را بنه‌های ایرانی تولید کرد. درحالی‌که بیشترین تعداد بنه‌های دختری (۲۲۲/۸۳ بنه در مترمربع) با وزن‌تر (۶۹۴/۹۲ گرم در مترمربع) و وزن خشک (۲۷۰/۳۲ گرم در مترمربع) متعلق به نوع اسپانیایی بود. اثر سال نیز بر شاخص‌های گل و بنه زعفران معنی‌دار بود به‌طوری‌که بیشترین مقادیر در سال دوم آزمایش حاصل شد.

کلمات کلیدی: بنه دختری، تراکم بنه، عملکرد زعفران.

مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* L.) از جمله ارزشمندترین گیاهان دارویی و گران‌بهاترین ادویه‌ها در دنیا است که کلاله‌ی سه‌شاخه قرمز گل مهم‌ترین بخش اقتصادی آن را تشکیل می‌دهد به‌طوری‌که به آن لقب طلای سرخ داده‌اند. این گیاه به دلیل تریپلوییدبودن عقیم است و به‌صورت رویشی و توسط بنه تکثیر می‌گردد (Kafi et al., 2002; Gresta et al., 2008). رشد زایشی در زعفران با سرد شدن هوا در پاییز و تشکیل گل آغاز می‌شود و پس از برداشت گل‌ها، رشد رویشی شروع و تا بهار سال بعد ادامه می‌یابد و سپس با زرد شدن و ریزش برگ‌ها زعفران وارد مرحله‌ی رکود می‌گردد (Kafi et al., 2002). در طی فصل رشد بنه مادری تحلیل رفته و بنه‌های دختری تشکیل

۱- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه هرات، افغانستان.
۲،۳-عضو هیأت علمی و استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربت حیدریه، ایران.
۴-استادیار گروه تولیدات گیاهی، پژوهشکده زعفران، دانشگاه تربت حیدریه، ایران.
(*- نویسنده مسئول: ra_nazarian@yahoo.com)

Archive of SID
www.SID.ir

می‌گردند که تعداد و اندازه آنها بر رشد زایشی و تولید گل در فصل بعد مؤثر است (Gresta et al., 2008; Renau-Morata et al., 2012).

عوامل متعددی بر مقدار عملکرد زعفران مؤثر می‌باشند که از مهم‌ترین آنها می‌توان به‌اندازه بنه مادری و انتخاب تراکم مناسب کاشت اشاره نمود. با افزایش وزن و اندازه بنه مادری، سطح برگ و تولید ماده خشک زعفران در طول فصل رشد افزایش‌یافته و درنتیجه تعداد بنه‌های دختری بیشتری تولید می‌شود (Koocheki et al., 2007; Renau-Morata et al., 2012). انتخاب بنه‌های درشت (با قطر ۳۵- ۴۵ میلی‌متر) در هنگام کاشت باعث افزایش تعداد گل، عملکرد بیشتر کلاله و تولید بنه‌های دختری بیشتر در مقایسه با بنه‌های ریزتر می‌شود (Gresta et al., 2008). همچنین محققین تعیین تراکم و عمق مناسب کاشت را از مهم‌ترین عوامل افزایش کارایی استفاده از منابع موجود جهت افزایش عملکرد زعفران در واحد سطح می‌دانند (Beheshti & Faravani, 2003; Naderi Darbaghshahi et al., 2008). تراکم بوته در واحد سطح بستگی به نوع و روش کشت، عادت زارعین و اندازه بنه دارد. تحقیقات نشان داده که برای حصول حداکثر عملکرد در زعفران تراکم ۵۰ بنه در مترمربع مناسب است (McGimpssey et al., 1997). افزایش تراکم کاشت بنه زعفران از ۸ به ۲۱ تن در هکتار باعث افزایش عملکرد کلاله به‌صورت معنی‌داری شد، به‌طوری‌که بیشترین مقدار عملکرد گل و کلاله در تراکم ۱۱ تن و عمق کاشت ۱۵ سانتی‌متر حاصل گردید (Koocheki et al., 2009). همچنین با بررسی الگوهای مختلف کشت (ردیفی، تصادفی و کپه‌ای) و تراکم‌های متفاوت بنه (۴، ۸ و ۱۲ تن در هکتار) دریافتند که بیشترین مقدار عملکرد گل زعفران در تیمار کشت ردیفی همراه با ۱۲ تن بنه در هکتار حاصل شد (Koocheki et al., 2009). در مطالعه‌ی دیگر گزارش شد که حداکثر عملکرد گل (۵/۰۸ کیلوگرم در هکتار) از تراکم (۱۷۷/۶ بنه در مترمربع) در سال سوم به‌دست‌آمده آمد (Naderi Darbaghshahi et al., 2008).

هدف از اجرای این آزمایش بررسی تأثیر تراکم کاشت بر عملکرد گل و بنه دو نوع زعفران (*Crocus sativus* L.) اسپانیایی و ایرانی بود که طی دو سال زراعی (۹۴-۹۳، ۹۳-۹۲) در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد.

مواد و روش‌ها

محل اجرای آزمایش و مدیریت مزرعه

جهت بررسی اثر تراکم کاشت بر عملکرد گل و بنه دو نوع زعفران (*Crocus sativus* L.) اسپانیایی و ایرانی آزمایشی طی دو سال زراعی (۹۴-۹۳، ۹۳-۹۲) در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد (به طول جغرافیایی ۵۹/۲۸ شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶/۱۵ شمالی و ارتفاع ۹۸۵ متر) انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. فاکتور A نوع بنه زعفران در دو سطح (بنه ایرانی و بنه اسپانیایی)، فاکتور D تراکم کاشت در سه سطح (۴۰، ۴۸ و ۶۰ بنه در مترمربع) به‌صورت فاکتوریل در نظر گرفته شد.

مقدار بنه مصرفی زعفران با توجه به تراکم کاشت متفاوت بود. ابعاد هر کرت جهت کاشت (یک مترمربع)، فاصله ردیف‌های کشت ۲۵ سانتی‌متر و تعداد خطوط کشت در هر کرت ۴ ردیف منظور گردید. در تاریخ ۱۵ مهرماه با انتخاب بنه‌های ۸ گرم به بالا پس از ضدعفونی با کنه‌کش امایت نسبت به کشت زعفران اقدام شده و بلافاصله آبیاری صورت گرفت. زمین قبل از کشت جهت آماده‌سازی شخم‌خورده و با دیسک کلوخه‌های آن نرم شد و عملیات تسطیح جهت پیاده نموده طرح انجام گرفت. برای مشخص نمودن خصوصیات خاک محل آزمایش، قبل از انجام عملیات خاک‌ورزی از نقاط مختلف مزرعه نمونه‌برداری خاک از اعماق ۳۰-۰ سانتی‌متر انجام‌شده و در آزمایشگاه خاک موردمطالعه و آنالیز قرار گرفت و خصوصیات آن تعیین شد (جدول ۱).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک مزرعه

Table 1- Physicochemical characteristics of farm soil

بافت خاک Soil texture	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	کربن آلی O.C (%)	نیتروژن کل N (%)	فسفر قابل جذب P (ppm)	پتاسیم قابل جذب K (ppm)	اسیدیته pH
سیلتی لوم Silty Loam	0.8	0.6	0.08	14.8	475	7.6

خاک مورد آزمایش با پی‌اچ قلیایی، بافت خاک متوسط (سیلت لوم) و بدون محدودیت شوری مشخص شد و بر اساس عناصر موجود توصیه کودی صورت گرفت. سپس قبل از کشت کود حیوانی به میزان ۵۰ تن در هکتار و کود دی آمونیم فسفات (DAP) ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار با خاک مخلوط شد. همچنین با توجه به شرایط محیطی دور آبیاری تنظیم گردید. در ابتدا قبل از کشت مشخصات بنه‌های مورد آزمایش اندازه‌گیری شده و ثبت گردید و طی دوره گلدهی نیز مقدار زعفران تولیدی اندازه‌گیری و ثبت گردید.

اندازه‌گیری صفات و آنالیز داده‌ها

برای مطالعه اثر تراکم و نوع بنه بر خصوصیات گل زعفران، مساحت یک مترمربع در نظر گرفته شد و در طول دوره گل‌دهی تعداد کل گل‌های جمع‌آوری شده از سطح مذکور ثبت و وزن‌تر و خشک گل و کلاله و خامه آنها با ترازو (با دقت ده‌هزارم گرم) در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. برای تعیین خصوصیات بنه‌های دختری از هر کرت یک ردیف کاشت (۰/۲۵ مترمربع) در اردیبهشت‌ماه، زمانی که بنه‌ها در حال استراحت کامل بودند، برداشت شد و به آزمایشگاه منتقل گردید. سپس از لحاظ اندازه به سه گروه کمتر از ۸ گرم، بین ۸/۱ – ۱۵ گرم و ۱۵/۱– ۲۳ گرم تقسیم شد و در انتها اندازه‌گیری‌های بر روی بنه از لحاظ وزن، قطر و تعداد بنه‌های دختری تولید شده صورت گرفت و در جداول مربوطه ثبت گردید. نتایج حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS Ver. 9 و Excel 2010 مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. جهت مقایسات میانگین‌های آزمایش از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) و در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد و نمودارهای مربوطه ترسیم گردید. لازم به ذکر است که بررسی ویژگی‌های بنه‌های دختری در گروه‌های مختلف وزنی در مقاله‌ی جداگانه مورد مطالعه قرارگرفته است. همچنین در این مقاله عملکرد گل و بنه زعفران در طی دو سال به‌صورت فاکتوریل– اسپلیت پلات در زمان و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی آنالیز شد (تراکم و نوع بنه به‌صورت فاکتوریل و گل‌دهی در طی دو سال به‌عنوان دو بار چین منظور گردید).

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس شاخص‌های گل و بنه زعفران نشان داد که اثرات تراکم‌های مختلف کاشت و نوع بنه بر تعداد گل، وزن‌تر گل و وزن خشک (کلاله + خامه) معنی‌دار بود ($P<0.01$). همچنین اثرات سال بر نوع بنه و تراکم‌های مختلف کاشت نیز معنی‌دار شد درحالی‌که اثرات متقابل (A x D x Y) بر تعداد کل بنه، وزن‌تر گل، وزن خشک (کلاله +خامه) و تعداد گل معنی‌دار نبود (جدول ۲).

بیشترین تعداد گل (۳۰/۲۵ در مترمربع)، وزن‌تر گل (۱۵/۱۲۵ گرم در مترمربع) و وزن خشک کلاله + خامه (۰/۱۶ گرم در مترمربع) مربوط به تراکم کاشت ۴۸ بنه در مترمربع (d2) و کمترین مقدار مربوط به تراکم ۴۰ بنه در مترمربع (d1) بود (جدول ۳).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲-تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تراکم کاشت و نوع بنه بر شاخص‌های گل و بنه زعفران

Table 2- Analysis of variance (mean squares) for the effect of different plant densities and corm type on saffron flower and corm characteristics

منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی df	وزن خشک بنه Corm dry weight	وزن‌تر بنه Corm fresh weight	تعداد کل بنه Total corm number	وزن خشک (کلاله +خامه) Dry weight (Stigma +Style)	وزن‌تر گل Flower fresh weight	تعداد گل Flower number
بلوک (Block)	3	5414.25^{ns}	35779.38^{ns}	267.79^{ns}	0.002^{ns}	17.8^{ns}	69.7^{ns}
نوع بنه Corm type(A)	1	2004.02^{ns}	13243.48^{ns}	81263.02**	0.043**	382.5**	1541.3**
تراکم کاشت Plant density(D)	2	124215.82**	820832.18**	39915.44**	0.028**	250.6**	995.6**
اثر متقابل (A x D)	2	20875.29^{ns}	137953.39^{ns}	6432.27^{ns}	0.006*	55.7*	223.6*
خطا Error (1)	15	6180.71	40846.48	2983.86	0.002	16.5	65.8
سال Year (Y)	1	1096644.64**	7247156.90**	295945.02**	0.461**	4097.7**	16428**
اثر سال بر نوع بنه (A x Y)	1	6762.81^{ns}	44694.71^{ns}	27600.02*	0.025**	218.9**	884.1**
اثر سال بر تراکم (D x Y)	2	81813.61**	540663.74**	49333.27**	0.018**	160.6**	637**
اثرات متقابل (A x D x Y)	2	37825.09*	249965.48*	6127.77^{ns}	0.002^{ns}	14.3^{ns}	58.6^{ns}
خطا Error (2)	18	8640.83	57101.92	3352.29	0.001	12.8	51.2

**، * وns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد وعدم اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

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

تراکم کاشت بر تعداد کل، وزن‌تر و خشک بنه‌های دختری تولیدشده در طی دو سال آزمایش تأثیر معنی‌دار داشت. درحالی‌که اثرات نوع بنه بر وزن‌تر و خشک بنه‌های دختری تولیدشده معنی‌دار نبود، همچنین نوع بنه اثرات معنی‌داری بر تعداد بنه‌های دختری به وجود آمده داشت (جدول ۲). بیشترین تعداد (۲۳۵/۵ بنه در مترمربع)، وزن‌تر (۸۱۹/۶۲ گرم در مترمربع) و وزن خشک بنه‌های دختری (۳۱۸/۸۳ گرم در مترمربع) متعلق به تراکم ۶۰ بنه بر مترمربع (d3) بود.

چنانکه ملاحظه شد تراکم ۴۸ بنه در مترمربع ازنظر تولید عملکرد گل مطلوب‌ترین تراکم بود، در همین ارتباط تحقیقات نشان داد که تعداد گل و وزن کلاله به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تراکم بنه قرار می‌گیرد به‌طوری‌که بالاترین تراکم بنه (۵۵ بنه در مترمربع در مقایسه با ۳۳ بنه در مترمربع) بیشترین تعداد گل و تولید کلاله زعفران را به خود اختصاص داد (Gresta et al., 2010). افزایش تراکم بنه از ۵۰ به ۱۵۰ بنه در مترمربع، باعث کاهش وزن خشک برگ (۵۵٪) و فلس (۴۱٪) شد. احتمالاً به دلیل محدود شدن فضا به نظر می‌رسد که با افزایش تراکم رقابت بین بنه‌های زعفران افزایش یابد که این امر باعث کاهش وزن خشک برگ به‌عنوان اندام فتوسنتز کننده شده و درنهایت کاهش سایر خصوصیات رشدی بنه‌ها را به دنبال دارد

Archive of SID

www.SID.ir

(Naderi Darbaghshahi et al., 2008). نتایج مشابهی نیز توسط بسیاری از محققین مؤید تأثیر معنی‌دار تراکم بنه بر وزن خشک زعفران می‌باشد به‌طوری‌که انتخاب تراکم مناسب بنه در زمان کاشت جهت استفاده مطلوب از منابع قابل دسترس را توصیه کرده‌اند (Alavi Shahri et al., 1994; Mohammad-Abadi et al., 2007; Timmer & Vandervalk., 1973).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تراکم، نوع بنه و سال بر شاخص‌های گل و بنه زعفران

Table 3 – Mean compression for the effect of different plant densities, corm type and year on saffron flower and corm characteristics

تیمار Treatments	وزن خشک بنه Corm dry weight ($g.m^{-2}$)	وزن‌تر بنه Corm fresh weight ($g.m^{-2}$)	تعداد کل بنه Total corm number ($No.m^{-2}$)	وزن خشک (کلاله +خامه) Dry weight (Stigma +Style) ($g.m^{-2}$)	وزن‌تر گل Flower fresh weight ($g.m^{-2}$)	تعداد گل Flower number ($No.m^{-2}$)
۴۰ بنه بر مترمربع (d1: 40 Corm.m^{-2})	162.24[b]	417.06[b]	136.81[b]	0.079[b]	7.406[b]	14.875[b]
۴۸ بنه بر مترمربع (d2: 48 Corm.m^{-2})	310.52[a]	798.25[a]	172.75[b]	0.160[a]	15.125[a]	30.250[a]
۶۰ بنه بر مترمربع (d3: 60 Corm.m^{-2})	318.83[a]	819.62[a]	235.50[a]	0.103[b]	9.750[b]	19.500[b]
LSD 5%	69.05	177.5	43.01	0.028	2.661	5.312
بنه ایرانی (a1: Iranian Corm)	257.40[a]	661.70[a]	140.54[b]	0.144[a]	13.58[a]	27.21[a]
بنه اسپانیایی (a2: Spanish Corm)	270.32[a]	694.92[a]	222.83[a]	0.084[b]	7.94[b]	15.87[b]
LSD 5%	56.37	144.93	35.11	0.023	2.17	4.34
سال اول (Y1: First year)	112.71[b]	289.75[b]	103.17[b]	0.016[b]	1.521[b]	3.042[b]
سال دوم (Y2: Second year)	415.01[a]	1066.88[a]	260.21[a]	0.212[a]	20[a]	40.042[a]
LSD 5%	56.37	144.93	35.11	0.023	2.17	4.34

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

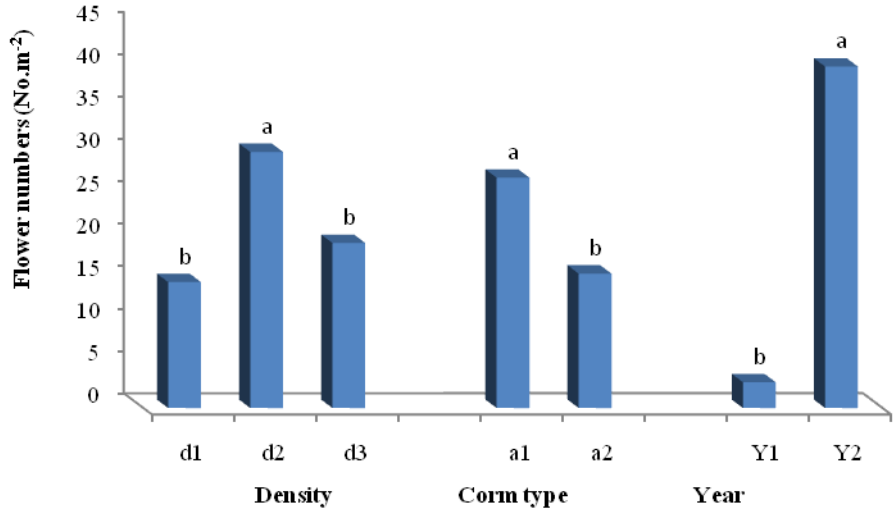
Means in each column, followed by similar letter (s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD Test.

نوع بنه بر شاخص‌های گل زعفران تأثیر معنی‌دار داشت به‌طوری‌که بیشترین تعداد گل (۲۷/۲۱)، وزن‌تر گل (۱۳/۵۸ گرم در مترمربع) و وزن خشک گل (۰/۱۴۴ گرم در مترمربع) طی دو سال آزمایش مربوط به بنه‌های ایرانی (a1) بود (شکل ۱).

بیشترین تعداد بنه‌های دختری (۲۲۲/۸۳ بنه در مترمربع) متعلق به نوع اسپانیایی با وزن‌تر (۶۹۴/۹۲ گرم در مترمربع) و وزن خشک (۲۷۰/۳۲ گرم در مترمربع) بود. همچنین بیشترین تعداد (۲۶۰/۲۱ بنه در مترمربع)، وزن‌تر (۱۰۶۶/۸۸ گرم در مترمربع) و وزن خشک بنه دختری (۴۱۵/۰۱ گرم در مترمربع) در سال دوم آزمایش تولید شد. اثر سال علاوه بر بنه بر شاخص‌های گل زعفران نیز معنی‌دار بود به‌طوری‌که بیشترین تعداد گل (۴۰/۰۴۲)، وزن‌تر گل (۲۰ گرم در مترمربع) و وزن خشک گل (۰/۲۱۲ گرم در مترمربع) در سال دوم آزمایش تولید گردید (شکل ۲).

Archive of SID

www.SID.ir

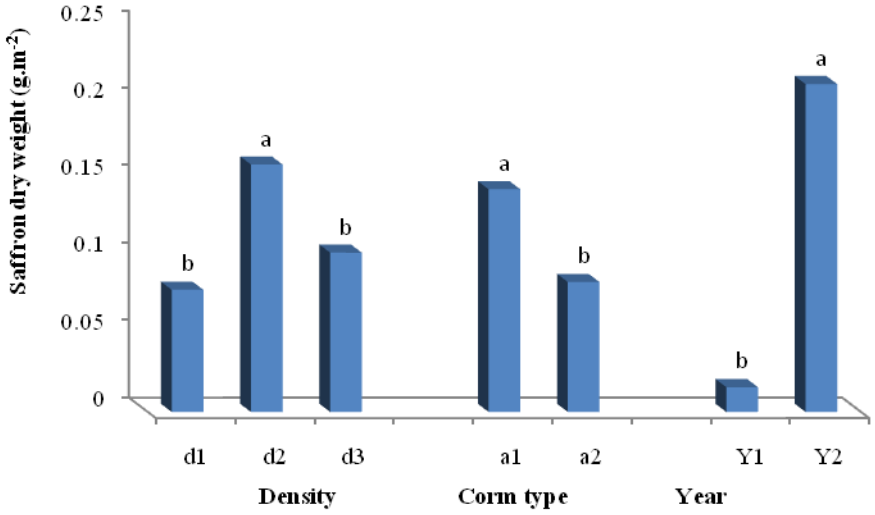


شکل ۱- اثر تراکم‌های مختلف کاشت، نوع بنه و سال بر تعداد گل زعفران

Figure 1 – Effect of planting density, corm type and year on number of saffron flowers.

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری با یکدیگر تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means followed by the same letters are not significantly different.



شکل ۲- اثر تراکم‌های مختلف کاشت، نوع بنه و سال بر وزن خشک زعفران

Figure 2 - Effect of planting density, corm type and year on saffron dry weight.

میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری با یکدیگر تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means followed by the same letters are not significantly different.

بنه‌های ایرانی از لحاظ تولید گل از خود برتری نشـان دادنـد درحالی‌که بنه‌های اسـپانیایی بـه تقویـت انـدام‌هـای زیرزمینـی پرداختند. تولید گل در سال اول بستگی به‌اندازه بنه‌های کشـت-شده دارد همچنین مدیریت تغذیه می‌تواند بر شاخص‌هـای گـل

www.SID.ir

زعفران در سال بعدی مؤثر باشد. بنه نقش اساسی در چرخه زندگی گیاه دارد زیرا منبع ذخیره مواد فتوسنتزی موردنیاز گیاه بعد از مرحله خواب و در مراحل اولیه رشد می‌باشد (Negbi et al., 1989). در بنه‌های درشت‌تر تقسیم سلولی بیشتر بوده و به دنبال آن برگ‌ها زودتر رشد می‌کنند. رشد زودتر و ارتفاع بیشتر برگ‌ها، امکان استفاده بیشتر از شرایط محیطی و افزایش مواد فتوسنتزی ساخته‌شده را به همراه داشته و درنهایت موجب ایجاد بنه‌های بزرگ‌تر در پایان فصل رشد می‌گردد (Molina et al., 2004). در بررسی اثر وزن بنه بر میزان عملکرد گل زعفران در طی سه سال ملاحظه شد که توان گل آوری در بنه‌های ۲ گرمی وجود نداشته و این توان برای بنه‌های تا ۸ گرم نیز محدود می‌باشد ولی درصد گل آوری بنه‌های بالاتر از ۱۰ گرم افزایش چشمگیری داشت به‌طوری‌که بنه‌های درشت با تولید گل بیشتر در سال اول توانایی تولید تا ۳/۵ کیلوگرم در هکتار زعفران خشک را دارند (Sadeqi, 1993). همچنین در تحقیقی دیگر گزارش شد که بنه‌هایی با وزن ۱۵- ۹ گرم که بلافاصله پس از خروج از خاک کشت شوند عملکرد بالاتری تولید می‌نمایند (Nasiri Mahallati et al., 2007). نتایج فوق در راستای مطالعات رانگاهو بود، وی نشان داد که اندازه بنه تأثیر معنی‌داری بر تولید بنه‌های دختری، تولید گل و عملکرد زعفران در سال اول و سال‌های بعدی دارد به‌طوری‌که افزایش اندازه بنه باعث ایجاد گل‌های بیشتر شده و به همان نسبت وزن گل نیز افزایش می‌یابد (Rangahou, 2003).

با توجه به نتایج این آزمایش، از آنجا که مقدار عملکرد زعفران در سال اول به‌شدت تحت تأثیر اندازه بنه و تراکم کشت می‌باشد و این بنه‌ها با رشد و نمو خود تولید بنه‌های دختری نموده که به‌عنوان بذر در سال دوم محسوب می‌شوند و مقدار عملکرد را تعیین می‌کنند، بنابراین می‌توان گفت که به همین ترتیب مقدار عملکرد در هر سال تحت تأثیر بنه‌های جدید تولید شده می‌باشد. پژوهش بیشتر جهت شناسایی عوامل مؤثر بر رشد و نمو گیاه زعفران در طول دوره رشد می‌تواند زمینه لازم را برای رسیدن به عملکرد مطلوب فراهم کند.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل از دو سال آزمایش ملاحظه گردید که تراکم ۴۸ بنه در مترمربع، مطلوب‌ترین تراکم از لحاظ تولید گل زعفران و تراکم ۶۰ بنه در مترمربع از نظر تولید بنه بود. همچنین بنه‌های ایرانی از لحاظ تولید گل از خود برتری نشان دادند درحالی‌که بنه‌های اسپانیایی به تقویت اندام‌های زیرزمینی پرداختند. لازم به ذکر است که تولید گل در سال اول بستگی به‌اندازه بنه‌های کشت‌شده دارد همچنین مدیریت تغذیه می‌تواند بر شاخص‌های گل زعفران در سال‌های بعدی مؤثر باشد.

سپاس‌گزاری

هزینه‌های موردنیاز جهت انجام این طرح توسط معاونت پژوهشی دانشگاه تربت‌حیدریه انجام شده است که بدین وسیله از حمایت‌های مالی آن دانشگاه تشکر و سپاس‌گزاری می‌گردد.

منابع

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

Archive of SID

www.SID.ir

Persian).

Beheshti, A., and Faravani, M. 2003. Investigation the effect of different planting proportions and densities on yield and yield components of saffron and caraway mixed cropping. 3th national congress of saffron, Mashhad, Iran, 2-3 December 2003. (In Persian with English Summary).

Gresta, F., Lombardo, G.M., and Avola, G. 2010. Saffron stigmas production as affected by soil texture. Acta Horticulture 850: 149-152.

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 Science Food & Agriculture 88: 1144–1150.

Kafi, M., Rashed Mohassel, M.H., Koocheki, A., and Molafilabi, A. 2002. Saffron, production and processing Ferdowsi University of Mashhad Press. 276 pp. (In Persian).

Koocheki, A., Siahmarguee, A., Azizi, G., Jahani, M., and Alimoradi, L. 2009a. The effect of plant density and depth on agronomic characteristic of saffron (*Crocus sativus* L.) 3rd International symposium on saffron.Forthcoming challenges in cultivation, Research and Economics. 20-23May 2009. Korokos,kozami, Greece.

Koocheki, A., Tabrizi, L., Jahani, M., Mohammad-Abadi, A.A., and Mahdavi Damghani, A. 2009b. Performance of Saffron (*Crocus sativus* L.) under different planting patterns and high corm density. 3rd International symposium on Saffron. Forthcomingchallenges in cultivation, Research and Economics. 20-23 May 2009. Korokos,kozami, Greece.

Koocheki, A., Ganjeali, A., and Abbassi, F. 2007. The effect of duration and condition of incubation, weight of mother corms and photoperiod on corm and shoot characteristics of saffron plant (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 4: 315–331. (In Persian with English Summary).

Koocheki, A., Nassiri, M., and Behdani, M.A. 2007. Agronomic attributes at saffron yield at agro ecosystems scale Iran. 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary).

Mc-Gimpssey, G.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 Horticulture Sciences 25: 159-168.

Mohammad-Abadi, A.A, Rezvani-Moghaddam, P., Sabori. A.,2007. Effect of plant distance on flower yield and qualitative and quantitative characteristics of forage production of saffron (*Crocus sativus*) in Mashhad condition. 2ndInternational Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary).

Molina, R.V., Valero1, M., Navarro1, Y., Guardiola, J.L., and Garcıa-Luis, A. 2004. Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus L.*). Scientia Horticulture 103: 361-379.

Naderi-Darbaghshahi, M.R., Khajeh-Bashi, S.M., Bani-Ateba, S.A.R., and Deh-Dashti, S.M. 2008. The effects of planting method, density and depth on yield and exploitation period of saffron field (C*rocus sativus* L.) in Isfahan. Seed and Plant Journal 24: 643-657. (In Persian with English Summary).

Nasiri Mahallati, M., Koocheki, A., Boroumand Rezazadah, Z., and Tabrizi, L. 2007. Effect of corm size and storage period on allocation of assimilates in different parts of saffron plant (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 5:155–166. (In Persian with English Summary).

Negbi, M., Dagan, B., Dror, A., and Basker, D.1989. Growth, flowering, vegetative reproduction and dormancy in the saffron croucus (*Crocus sativus* L.). Israel Journal of Botany 38: 95-113.

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

Archive of SID

www.SID.ir

Renau-Morata, B., Nebauer, S.G., Sánchez, M., and Molina, R.V. 2012. Effect of corm size, waterStress and cultivation conditions on photosynthesis and biomass partitioning during the vegetative growth of saffron (*Crocus sativus* L.). Industrial Crops and Products 39: 40–46.

Sadeqi, B. 1993. Effect of corm weigh on saffron flower produced. Khorasan scientific and industrial research organization. annual report: 18-26. (in Persian).

Timmer, M.J.G., and Vandervalk, G.G.M., 1973. Effect of planting density on the number and weight of Tulip daughters bulbs. Scientia Horticulturae 1: 193-200.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of Planting Density on Flower and Corm Yield of Spanish and Iranian Saffron (*Crocus Sativus* L.)

Ramin Nazarian [*1], ***Hossein Sahabi***[2], ***Hassan Feizi***[3], ***Ahmad Ahmadian***[4]

1. Faculty member, College of Agriculture, Harat University, Afghanistan.
2, 3. Faculty member and Assistant Professor of Plant Production Department, Faculty of Agriculture, Torbat Heydarieh University, Iran.
4. Assistant Professor of Plant Production Department, Saffron Institute, Torbat Heydarieh University, Iran.
(-Corresponding author E-mail: ra_nazarian@yahoo.com)*

Received: 24 August, 2015 **Accepted:** 28 September, 2015

In order to study the effect of planting density on flower and corm yield of Spanish and Iranian saffron (*Crocus sativus* L.) types, an experiment was arranged in factorial with randomized complete block design with three replications. This experiment was conducted on the Research Farm of the Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad in 2013-15. The saffron corm type was considered in two levels (a1: Iranian corm and a2: Spanish corm) and the planting densities were in three levels (d1:40, d2:48 and d3:60 corm.m^{-2}). The two year results showed that the effect of different planting density and saffron corm types on the number of flowers, flower fresh and dry weight (stigma + style) and number of replacement corms were significant (P<0.01) while, the effect of corm type on fresh and dry weight of replacement corms was not significant. The highest number of flowers (30.25 No.m^{-2}), flower fresh weight (15.125 g. m^{-2}) and (stigma + style) dry weight (0.16 g.m^{-2}) were obtained in d2 (48 corm.m^{-2}), respectively. Corm type had significant effects on saffron flower characteristics. The highest numbers of flowers (27.21 No.m^{-2}), flower fresh weight (13.58 g.m^{-2}) and (stigma + style) dry weight (0.144 g.m^{-2}) were obtained from Iranian corms (a1), respectively. However, the highest number (222.83 No.m^{-2}), fresh weight (694.92 g.m^{-2}) and dry weight (270.32 g.m^{-2}) of replacement corms were obtained from Spanish corms (a2), respectively. The years had significant effects on saffron flower and corm characteristics as the highest amounts were obtained in second year (Y2), respectively.

Keywords: Replacement Corms, Corm density, Saffron yield.

Archive of SID

www.SID.ir