نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد ۲، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳ ص: ۱۶-۳

Saffron Agronomy & Technology
Vol. 2, No. 1, Spring 2014, P. 3-16

نقش اندازه بنه مادری، کودهای آلی و محلول‌پاشی عناصر غذایی بر رفتار بنه و جذب فسفر در زعفران (*Crocus sativus* L.)

علیرضا کوچکی*[۱]، سید محمد سیدی[۲]، هما عزیزی[۲] و روشنک شهریاری[۲]

تاریخ دریافت: ۲۰ آذر ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: ۲۱ اردیبهشت ۱۳۹۳

چکیده

در کنار اندازه بنه مادری، مقدار فسفر بنه زعفران از عوامل مؤثر در افزایش گلدهی زعفران است. به‌منظور بررسی نقش اندازه بنه مادری، کاربرد کودهای آلی و محلول‌پاشی عناصر میکرو بر گل‌دهی، عملکرد بنه و جذب فسفر در زعفران در شرایط کنترل‌شده، آزمایشی در سال ۹۲-۱۳۹۱ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با ۲۴ تیمار و سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا در آمد. عامل اول، دوم و سوم این آزمایش به ترتیب شامل اندازه بنه مادری در سه سطح (۰/۱ تا ۴ گرم (کوچک)، ۴/۱ تا ۸ گرم (متوسط) و ۸/۱ تا ۱۲ گرم (بزرگ))، منابع مختلف تغذیه آلی (کود گاوی (۲۵ تن در هکتار)، ورمی کمپوست (۱۰ تن در هکتار)، کمپوست (۱۰ تن در هکتار) و شاهد) و کاربرد عناصر میکرو (آهن + روی) در دو سطح (محلول‌پاشی و عدم محلول‌پاشی) بود. بر اساس نتایج آزمایش، بیشترین عملکرد بنه‌های دختری زعفران به‌طور معنی‌دار درنتیجه کاشت بنه‌های مادری با وزن بیش از ۸ گرم (اندازه درشت) به دست آمد. در بین منابع تغذیه آلی، کاربرد کود گاوی بیشترین تأثیر را در افزایش معنی‌دار عملکرد بنه‌های دختری زعفران داشت. اثر محلول‌پاشی عناصر میکرو در افزایش عملکرد بنه‌های دختری زعفران معنی‌دار بود. علاوه بر این، بیشترین درصد و مقدار جذب فسفر در بنه‌های دختری زعفران به‌طور معنی-دار درنتیجه کاشت بنه‌های مادری ۸/۱ تا ۱۲ گرمی به دست آمد. با کاهش اندازه بنه مادری غلظت و مقدار جذب فسفر در بنه-های دختری به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.

کلمات کلیدی: بنه‌های دختری، عناصر میکرو، ورمی کمپوست.

۱- استاد دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
۲- دانشجویان دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه فردوسی مشهد.
(*- نویسنده مسئول: akooch@ferdowsi.um.ac.ir)

Saffron.torbat.ac.ir

مقدمه

زعفران (*Crocus sativus L.*) از خانواده زنبق (Iridaceae) گیاهی تک‌لپه، چندساله و نیمه گرمسیری است که در آب و هوایی مدیترانه، غرب آسیا و همچنین در مناطق کم باران ایران با زمستان سرد و تابستانی گرم رویش دارد (Sepaskhah & Kamgar-Haghighi, 2009; Moayedi Shahraki et al., 2010). زعفران که به‌عنوان گران-ترین محصول کشاورزی و دارویی دنیا شناخته می‌شود (Aghaei & Rezagholizadeh, 2011; Koocheki et al., 2011 b)، دارای اثرات درمانی مانند آرام‌بخش، کاهش درد مفاصل و نیز اثرات ضد سرطانی است (Giaccio, 2004; Abdullaev et al., 2004; Xi et al., 2007).

در نظام‌های زراعی، شناخت عوامل مؤثر بر عملکرد کمیت و کیفیت محصولات امری الزامی بوده که می‌بایست جهت دستیابی به عملکرد مطلوب موردتوجه باشد (Koocheki et al., 2009; Koocheki el al., 2012). با توجه به آنکه کشت زعفران عمدتاً در مناطق نیمه‌خشک کشور صورت می‌گیرد (Sepaskhah & Kamgar-Haghighi, 2009) و نیز به دلیل حلالیت و جذب پایین این خاک‌ها ازنظر عناصری مانند فسفر و یا آهن (Foroughifar & Poor-Kasmani, 2002; Sameni & Kasraian, 2004)، بررسی ارتباط بین مصرف کودهای مختلف (Koocheki el al., 2011 a) و یا عناصر غذایی مانند فسفر (Chaji et al., 2013) با شاخص‌های مهم رشد و عملکرد بنه‌های زعفران می‌تواند الگوی مناسبی از مصرف متعادل انواع کودها و جذب عناصر غذایی موردنیاز گیاه را فراهم نماید (Rezvani Moghaddam et al., 2014). برخلاف نیاز کودی کم زعفران، تا ۸۰ درصد تغییرات عملکرد گل زعفران به متغیرهای مربوط به خاک وابسته بوده و دراین‌بین، فراهمی ماده آلی و نیز فسفر قابل‌جذب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Shahande, 1990; Nehvi et al., 2010; Chaji et al., 2013). دراین‌ارتباط بهدانی و همکاران (Behdani et al., 2006) گزارش نمودند که در اقلیم مرکز و جنوب خراسان تا ۶۷ درصد تغییرات عملکرد زعفران تحت تأثیر مصرف کودهای دامی و نیز فراهمی فسفر در خاک است. علاوه بر این، با توجه به نقش ویژه فسفر در تقسیم سلولی، تولید مولکول‌هایی مانند ATP و سنتز کلروفیل (Schachtman et al., 1998) و مکانیسم رشد زایشی گیاهان (White and Veneklaas, 2012) و همچنین اهمیت این عنصر در بهبود عملکرد کمی و کیفی زعفران (Naghdi Badi et al., 2011)، بررسی میزان جذب فسفر در اندام‌های ذخیره‌ای زعفران تحت تأثیر فراهمی منابع کودی نیز می‌تواند در شناخت بهتر تغییرات عملکرد زعفران گل و بنه زعفران در سال‌های بعد مؤثر باشد.

در کنار مدیریت عناصر غذایی، اندازه بنه نیز از عوامل اصلی و تعیین‌کننده ظرفیت گل‌دهی در زعفران است (Nassiri Mahallati et al., 2007). برخی مطالعات نشان داده است که رابطه نزدیکی بین اندازه بنه و گل‌دهی در زعفران وجود دارد (Sadeghi, 1997). وزن بنه از دیدگاه اقتصادی نیز دارای اهمیت است، زیرا بنه‌های کوچک معمولاً در سال اول دارای گل‌آوری پایین بوده و یا گل نمی‌دهند؛ بنابراین کاشت آن‌ها منجر به کاهش سوددهی اقتصادی در آن سال خواهد شد (Kafi, 2002). همچنین نتایج حاصل از بررسی اثر وزن بنه نشان داده است که با افزایش اندازه بنه، میزان سطح برگ و تولید ماده خشک در طی دوره رشد زعفران بیشتر بوده که درنهایت منجر به تولید بیشتر بنه‌های دختری در پایان دوره رشد می‌شود (Renau-Morata et al., 2012). ازاین‌رو به نظر می‌رسد که اندازه‌های بنه مادری، به دلیل دارا بودن ذخیره متفاوت عناصر غذایی و یا توانایی استقرار و جذب متفاوت عناصر

Saffron.rpbam.ac.ir

غذایی از خاک مانند فسفر، شاخص مهمی در اثربخشی سایر عوامل نظیر کودهای آلی یا شیمیایی بوده که می‌بایست موردبررسی بیشتر قرار گیرد.

هدف از اجرای این آزمایش، بررسی نقش اندازه بنه، کاربرد کودهای آلی و محلول‌پاشی عناصر غذایی بر تعداد و عملکرد بنه‌های دختری زعفران بود. همچنین میزان جذب فسفر در بنه‌های دختری نیز درنتیجه کاربرد تیمارهای ذکرشده موردبررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۹۲-۱۳۹۱ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با ۲۴ تیمار و سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد و در شرایط کنترل‌شده به اجرا در آمد. قبل از کشت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورداستفاده در آزمایش تعیین شد که بر اساس آن نیتروژن کل به روش کلجدال (دستگاه Kjeldahl- PECO، مدل 55 psu) ۰/۰۵ درصد، فسفر قابل‌جذب (روش اولسن توسط دستگاه Spectrophotometer, JENWAY مدل ۴۵۱۰) و پتاسیم قابل‌جذب به ترتیب ۸/۵ و ۲۴۵ میلی‌گرم در کیلوگرم، کربن آلی (روش تیتراسیون با فرو سولفات آمونیوم ۰/۵ نرمال) معادل ۰/۶ درصد، pH (دستگاه pH meter- METROHM، مدل ۶۳۲) معادل ۸/۴ و هدایت الکتریکی خاک (دستگاه Ec meter- JENWAY، مدل ۴۳۱۰) نیز ۱/۳ دسی‌زیمنس بر متر بود (Klute, 1986; Olsen et al., 1954; Page et al., 1982).

در این مطالعه، عامل اول، دوم و سوم به ترتیب شامل اندازه بنه مادری جهت کشت در سه سطح (۰/۱ تا ۴ گرم (کوچک)، ۴/۱ تا ۸ گرم (متوسط) و ۸/۱ تا ۱۲ گرم (درشت)، منابع مختلف تغذیه آلی (کود گاوی، ۲۵ تن در هکتار)، ورمی کمپوست (حاصل از کود گاوی، ۱۰ تن در هکتار)، کمپوست (حاصل از بقایای کارخانه اسانس‌گیری بابونه، ۱۰ تن در هکتار) و شاهد) و کاربرد عناصر میکرو (آهن + روی) در دو سطح (محلول‌پاشی و عدم محلول‌پاشی) بودند.

اجرای آزمایش در بسترهای جعبه‌ای با ابعاد ۵۰ × ۵۰ × ۳۰ سانتیمتر (یک‌چهارم مترمربع) استفاده شد. هر سه کود آلی پیش از کشت بنه‌ها با خاک بسترها مخلوط شدند. عملیات کاشت بر اساس ۱۶ بنه در هر جعبه در ابتدای شهریورماه ۱۳۹۱ انجام شد. اولین آبیاری بعد از کشت و سایر آبیاری‌ها در طی دوره رشد برحسب نیاز انجام گرفت.

با شروع گل‌دهی، عملیات برداشت گل در اواسط آبان ماه انجام و بر اساس آن شاخص‌های مربوط به عملکرد گل (تعداد گل در واحد سطح، عملکرد گل‌تر، گل خشک و عملکرد کلاله خشک) تعیین شد. به دلیل قلیایی بودن خاک آزمایش و امکان حلالیت پایین عناصر میکرو مانند آهن و روی در این نوع خاک‌ها (Foroughifar & Poor-Kasmani, 2002; Beygi et al., 2012) محلول‌پاشی عناصر میکرو (۰/۴ درصد آهن + ۰/۱ درصد روی از منابع Fe-EDTA و Zn-EDTA) خاک بر اندام‌های هوایی نیز در دو مرحله (ابتدای اسفند و ابتدای فروردین) انجام گرفت.

با خشک شدن کامل اندام‌های هوایی، عملیات برداشت بنه در اوایل خردادماه ۱۳۹۲ انجام گرفت. جهت مطالعه رفتار بنه‌های دختری زعفران در واکنش به تیمارهای آزمایش، تعداد و عملکرد بنه‌های دختری به‌طور جداگانه در اندازه‌های ۰/۱ تا ۴ گرم، ۴/۱ تا ۸ گرم و بیش از ۸ گرم تعیین شد. همچنین در هر یک از اندازه‌های ذکرشده، غلظت

Saffron.torbat.ac.ir

فسفر و مقدار جذب فسفر در بنه‌های دختری (همراه با فلس) به روش هضم (Allen et al., 1986) (توسط دستگاه Spectrophotometer, JENWAY، مدل ۴۵۱۰) تعیین گردید.

تجزیه‌وتحلیل داده‌های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال آماری پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

ازآنجایی‌که عملکرد گل زعفران در سال اول (سال کاشت) در ارتباط مستقیم با میزان اندوخته غذایی در بنه بوده (Nassiri Mahallati et al., 2007) و تأمین عناصر غذایی در خاک در اثر مصرف انواع کودهای آلی از اهمیت چندانی برخوردار نیست (Rezvani Moghaddam et al., 2014) و نیز به دلیل عدم تولید گل درنتیجه کاشت بنه-های مادری ۰/۱ تا ۴ گرمی (اندازه کوچک) و تولید محدود گل در شرایط کاشت بنه‌های ۴/۱ تا ۸ گرم (اندازه متوسط) در این آزمایش (داده‌ها ارائه نشدند)، شاخص‌های مربوط به عملکرد گل زعفران موردبررسی قرار نگرفت.

شاخص‌های موردمطالعه بنه‌های دختری زعفران

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، بیشترین تعداد و نیز عملکرد بنه‌های دختری به‌طور معنی‌دار درنتیجه کاشت بنه‌های مادری با وزن ۸ تا ۱۲ گرم (اندازه درشت) به دست آمد (جدول ۱ و ۲)؛ به‌طوری‌که با کاهش اندازه بنه‌های مادری جهت کاشت، تعداد و عملکرد بنه‌های دختری به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۱ و ۲). همچنین با افزایش اندازه بنه‌های مادری، درصد تشکیل بنه‌های دختری با وزن ۰/۱ تا ۴ گرم کاهش و درصد تشکیل بنه‌های ۴/۱ تا ۸ گرم و نیز بیش از ۸ گرمی رو به افزایش گذاشت (جدول ۱).

افزایش رشد و تولید بیشتر بنه‌های دختری درنتیجه کشت بنه‌های مادری در اندازه بزرگ (بیش از ۸ گرم) می‌تواند به دلیل ذخیره بیشتر عناصر غذایی در ابتدای دوره و نیز سرعت رشد و جذب بیشتر عناصر در طی فصل رشدی باشد. با توجه به اینکه رشد و نمو اندام‌های ظاهرشده از بنه‌های زعفران در مراحل اولیه اساساً وابسته به میزان اندوخته موجود در بنه‌های مادری است، بنابراین بنه‌های درشت‌تر زعفران به دلیل داشتن اندوخته غذایی و تولید انرژی بیشتر، ضمن تولید ماده خشک بیشتر، مقدار ریشه بیشتری را در مقایسه با بنه‌های کوچک تولید می‌کنند (Amirshekari et al., 2007; Renau-Morata et al., 2012). دراین‌ارتباط ثابت تیموری و همکاران (Sabet Teimouri et al., 2013) نیز افزایش معنی‌دار وزن خشک ریشه و نیز وزن خشک بنه‌های زعفران را درنتیجه کاشت بنه‌های ۶ تا ۸ گرمی در مقایسه با بنه‌های ۲ تا ۴ گرمی و همچنین ۴ تا ۶ گرمی مشاهده نمودند. این محققین همچنین اظهار داشتند که با افزایش اندازه بنه، جذب و ذخیره رطوبت و نیز میزان عناصر غذایی بنه بیشتر شده و که درنتیجه زمینه لازم برای انتقال بیشتر مواد به سلول‌های برگ را فراهم می‌کند.

Saffron.torbath.ac.ir

جدول ۱- مقایسه شاخص‌های مربوط به تعداد بنه زعفران در واکنش به تیمارهای موردمطالعه

Table 1- Comparison of number of saffron corm under different treatments

تیمارهای مورد مطالعه Studied treatments	تعداد بنه‌های دختری در هر مترمربع Number of replacement corms in m^2			تعداد کل بنه‌های دختری در مترمربع Total replacement corms in m^2
	0.1 تا 4 گرم 4 –0.1 g	4.1 تا 8 گرم 8 – 4.1 g	بیش از 8 گرم More than 8 g	
اندازه بنه Corm size				
0.1 تا 4 گرم 4 – 0.1 g	96.33 (82.96%) c	18.33 (16.21%) c	1.0 (0.84%) c	115.67 c
4.1 تا 8 گرم 8 –4.1 g	197.17 (81.80%) b	37.17 (16.31%) b	4.0 (1.90%) b	238.33 b
8.1 تا 12 گرم 12 –8.1 g	237.33 (77.82%) a	53.83 (18.26%) a	11.5 (3.92%) a	302.67 a
میانگین Average	176.94	36.44	5.50	218.89
محلول‌پاشی Foliar application				
عدم کاربرد No application	187.44 (84.18%) a	30.78 (14.33%) b	4.22 (1.49%) b	222.44 a
کاربرد Application	166.44 (77.53%) a	42.11 (19.52%) a	6.78 (2.95%) a	215.33 a
میانگین Average	176.94	36.44	5.50	218.89
کود آلی Organic fertilizer				
کود دامی Manure	193.56 (79.32%) a	40.44 (17.42%) a	8.89 (3.26%) a	242.89 a
ورمی کمپوست Vermicompost	171.56 (79.25%) a	40.22 (18.38%) a	5.56 (2.37%) b	217.33 a
کمپوست Compost	166.67 (78.03%) a	41.11 (19.90%) a	5.11 (2.07%) b	212.89 a
شاهد Control	176.00 (86.84%) a	24.00 (11.99%) b	2.44 (1.17%) c	202.44 a
میانگین Average	176.94	36.44	5.50	218.89

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

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

Saffron.torbath.ac.ir

جدول ۲- مقایسه شاخص‌های مربوط به عملکرد بنه زعفران در واکنش به تیمارهای موردمطالعه

Table 2- Comparison of saffron corm yield under different treatments

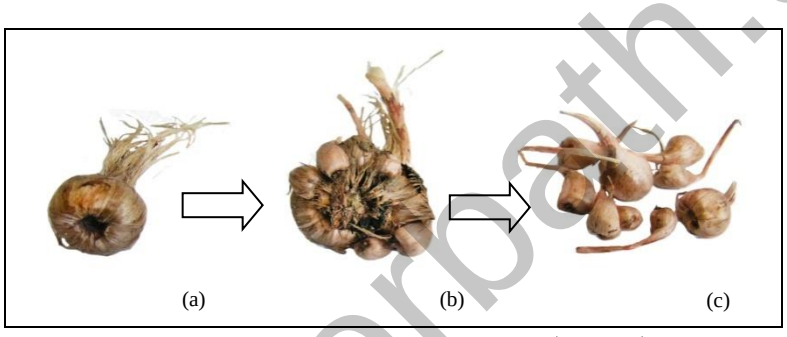
تیمارهای مورد مطالعه Studied treatments	عملکرد بنه‌های دختری (گرم در مترمربع) Yield of replacement corms (g. m $^{-2}$)			عملکرد کل بنه‌های دختری (گرم در مترمربع) Total yield of replacement corms (g. m $^{-2}$)
	0.1 تا 4 گرم 4 – 0.1 g	4.1 تا 8 گرم 8 – 4.1 g	بیش از 8 گرم More than 8 g	
اندازه بنه Corm size				
0.1 تا 4 گرم 4 – 0.1 g	102.64 (51.15%) ^{c}	92.78 (44.52%) ^{c}	12.28 (4.33%) ^{c}	207.69 ^{c}
4.1 تا 8 گرم 8 –4.1 g	247.48 (50.50%) ^{b}	193.24 (39.15%) ^{b}	50.30 (10.36%) ^{b}	491.01 ^{b}
8.1 تا 12 گرم 12 –8.1 g	296.70 (41.91%) ^{a}	302.46 (41.15%) ^{a}	128.03 (16.93%) ^{a}	727.19 ^{a}
میانگین Average	215.61	196.16	63.54	475.30
محلول‌پاشی Foliar application				
عدم کاربرد No application	220.48 (53.03%) ^{a}	170.29 (38.46%) ^{b}	52.25 (8.51%) ^{b}	443.01 ^{b}
کاربرد Application	210.73 (42.67%) ^{a}	222.03 (44.75%) ^{a}	74.82 (12.58%) ^{a}	507.58 ^{a}
میانگین Average	215.61	196.16	63.54	475.30
کود آلی Organic fertilizer				
کود دامی Manure	225.34 (43.71%) ab	218.66 (41.51%) a	99.57 (14.78%) a	543.56 a
ورمی کمپوست Vermicompost	182.83 (40.34%) ^{b}	223.81 (47.46%) ^{a}	71.59 (12.21%) ^{ab}	478.23 ^{a}
کمپوست Compost	223.71 (47.16%) ^{ab}	215.53 (44.09%) ^{a}	53.77 (8.75%) ^{bc}	493.01 ^{a}
شاهد Control	230.54 (60.20%) ^{a}	126.64 (33.38%) ^{b}	29.20 (6.43%) ^{c}	386.39 ^{b}
میانگین Average	215.61	196.16	63.54	475.30

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

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

Saffron.torbath.ac.ir

درنتیجه کاشت بنه‌های با وزن ۸/۱ تا ۱۲ گرمی در شهریورماه (۱۶ بنه در هر جعبه معادل ۶۴ بنه در مترمربع)، تعداد بنه‌های دختری با حدود ۵ برابر افزایش به ۳۰۲/۷ بنه در مترمربع رسید که از این تعداد، به ترتیب ۷۷/۸، ۱۸/۳ و ۳/۹ درصد، دارای وزن ۰/۱ تا ۴، ۴/۱ تا ۸ و بیش از ۸ گرم بودند (جدول ۱). از سوی دیگر، درنتیجه کاشت بنه‌های ۸/۱ تا ۱۲ گرمی (میانگین ۱۰ گرم)، عملکرد کل بنه‌های دختری (۷۲۷/۲ گرم در مترمربع) تنها در حدود ۱۰ درصد بیش از کل وزن بنه‌های مادری در زمان کاشت بود (حدود ۶۴۰ گرم در مترمربع). درنتیجه کاشت بنه‌های ۰/۱ تا ۴ و ۴/۱ تا ۸ گرم نیز نتایج مشابهی به دست آمد (جدول ۱ و ۲). همچنین بر اساس میانگین کل، به ترتیب تا ۸۰/۸ و ۴۵/۴ درصد تعداد و عملکرد بنه‌های دختری دارای وزن کمتر از ۴ گرم بودند (جدول ۱ و ۲). همان‌گونه که در شکل ۱ نشان داده‌شده است، روند تشکیل بنه‌های دختری زعفران درنتیجه رشد و تقسیم بنه اولیه در زمان کاشت (بنه مادری) می‌باشد که این روند تقسیم وابسته به‌اندازه بنه مادری (Amirshekari et al., 2007; Renau-Morata et al., 2012) و به‌ویژه تحت تأثیر شرایط تغذیه‌ای حاکم بر گیاه زعفران در طی دوره رشد (Rezvani Moghaddam et al., 2013) می‌باشد.



شکل ۱- شمایی از مراحل تشکیل بنه‌های دختری زعفران

Figure 1- Production Stages of replacement corms

(a): بنه مادری در زمان کاشت (وزن: ۱۱/۹۳ گرم)، **(b):** بنه مادری در پایان دوره رشد در سال اول، **(c):** ۹ بنه دختری تشکیل‌شده زعفران (میانگین هر بنه ۱/۷۱ گرم)

a): Mother corm in planting time (11.93 g), (b): Mother corm in end of the first growing season, (c): Nine replacement corms of saffron (average weight per corms: 1.71 g)

بر اساس نتایج این مطالعه، به نظر می‌رسد که گیاه زعفران در سال اول، بیشتر انرژی خود به‌جای افزایش در اندازه هر بنه دختری، به تولید بیشتر بنه‌های دختری اختصاص می‌دهد. دراین‌ارتباط رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2013) نیز اظهار داشتند که مصرف انواع کودهای آلی، کود اختصاصی زعفران (دلفارد) و بیولوژیک در سال‌های ابتدایی پس از کاشت بنه، به‌جای افزایش در اندازه بنه، عمدتاً باعث افزایش تعداد بنه‌های دختری در واحد سطح می‌شود.

بر اساس نتایج جدول ۱، باوجود عدم تأثیر سطوح کود آلی بر تعداد بنه‌های دختری ۰/۱ تا ۴ گرمی و نیز کل بنه‌های دختری، اثر هر سه کود آلی (کود گاوی، ورمی کمپوست و کمپوست) در افزایش تعداد بنه‌های دختری ۴/۱ تا

Saffron.torbath.ac.ir

۸ و بیش از ۸ گرم معنی‌دار بـود. رضـوانی مقـدم و همکـاران (Rezvani Moghaddam et al., 2013) نیـز ضـمن مشاهده افزایش تعداد و وزن بنه‌های زعفران در نتیجه کاربرد کمپوست بستر قارچ، این افزایش را تحت تأثیر فراهمی بیشتر عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن و فسفر و بهبود خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک ناشی از افزایش ماده آلـی دانستند. تیموری و همکاران (Teimori et al., 2013) نیز افزایش تعداد بنه‌های بالای هشت گرم و نیز وزن کل بنه-های زعفران را در نتیجه کاربرد کودهای دامی و کمپوست زباله شهری مشاهده نمودند.

در بین منابع تغذیه آلی، کاربرد کود گاوی بیشترین تأثیر را در افزایش تعداد بنه‌های دختری ۴/۱ تا ۸ و بیش از ۸ گرم داشت (جدول ۱). دلیل این افزایش احتمالاً ممکن است تحت تأثیر مقدار بیشتر مصرف کود گـاوی پوسـیده (۲۵ تن در هکتار) در مقایسه با کودهای آلی ورمی کمپوست و کمپوست (۱۰ تن در هکتار) در آزمایش و همچنین فراهمی متعادل عناصر غذایی در نتیجه مصرف کود گـاوی باشـد (Flores et al., 2009). همچنـین در بـین کودهـای آلـی، بیشترین افزایش در عملکرد بنه‌های دختری بیش از ۸ گرم و نیز کل بنه‌ها در نتیجه کاربرد کود گاوی به دسـت آمـد (جدول ۲).

از سوی دیگر، باوجود آنکه کاربرد عناصر میکرو به‌صورت محلول‌پاشی، اثر معنی‌داری در افزایش تعـداد بنـه‌هـای دختری با وزن ۰/۱ تا ۴ گرم و کل بنه‌های دختری زعفران نداشت؛ اما منجر به افزایش تعداد بنه‌های دختری بـا وزن ۴/۱ تا ۸ و بیش از ۸ گرم شد (جدول ۱). همچنین اثر محلول‌پاشی در افزایش عملکرد بنه‌های دختری با وزن ۴/۱ تـا ۸ و بیش از ۸ گرمی و نیز عملکرد کل بنه‌های دختری معنی‌دار بود (جـدول ۲). بـه‌طوری کـه محلول‌پاشـی عناصـر میکرو در مقایسه با عدم پاشش آن، تعداد و عملکرد بنه‌های با وزن بیش از ۸ گرم را به ترتیـب ۶۰/۷ و ۴۳/۲ درصـد افزایش داد (جدول ۱ و ۲).

در گیاهان ژئوفیت مانند زعفران، ضمن تولید مواد فتوسنتزی در برگ‌ها، عناصر غذایی در انتهای فصـل از بخـش هوایی به اندام‌های زیرزمینی منتقل می‌شود (Chaji et al., 2013). به دلیل نقش مؤثر عناصر آهـن و روی در سـنتز کلروفیل، رشد زایشی و عملکرد گیاهان (Beygi et al., 2012)، به نظر می‌رسـد کـه کـاربرد ایـن عناصـر به‌صـورت محلول‌پاشی بر اندام‌های هوایی زعفران، به‌ویژه در خاک‌های با شرایط قلیایی (مانند خاک مورداسـتفاده در آزمـایش)، بتواند در رشد بیشتر بنه‌های زعفران و درنتیجه درصد گل آوری بالاتر در سال بعد مؤثر باشد.

غلظت و مقدار فسفر در بنه‌های زعفران

بر اساس نتایج جدول ۳، بین اندازه‌های مختلف بنه‌های مادری در زمان کشت (۰/۱ تا ۴، ۴,۱ تـا ۸ و ۸/۱ تـا ۱۲ گرم) تفاوت معنی‌داری ازنظر غلظت فسفر بنه‌های دختری مشاهده گردید. به‌طوری کـه بـا افـزایش انـدازه بنـه‌هـای مادری، غلظت فسفر در بنه‌های دختری (۰/۱ تا ۴، ۴/۱ تا ۸ و بیش از ۸ گرم و نیز کل بنه‌ها) رو به افـزایش گذاشـت (جدول ۳). مشابه شاخص غلظت فسفر در بنه، بیشترین افزایش در مقدار جذب فسـفر در واحـد سـطح نیـز در نتیجـه کشت بنه‌های مادری با وزن ۸/۱ تا ۱۲ گرمی به‌دست آمد (جدول ۳).

Saffron.torbath.ac.ir

جدول ۳- مقایسه شاخصهای مربوط به جذب فسفر بنه زعفران در واکنش به تیمارهای مورد مطالعه

Table 3. Comparison of characteristics of phosphorus uptake of saffron corm affected by different treatments

تیمارهای مورد مطالعه Fertilizer treatments	غلظت فسفر در بنههای دختری (گرم بر کیلوگرم) Phosphorus concentration of replacement corms (g.kg^{-1})				در بنههای دختری (گرم بر متر مربع) Phosphorus content of replacement c		
	۰/۱ تا ۴ گرم 0.1 – 4 g	۴/۱ تا ۸ گرم 4.1 – 8 g	بیش از ۸ گرم More than 8 g	کل بنههای دختری Total replacement corms	۰/۱ تا ۴ گرم 0.1 – 4 g	۴/۱ تا ۸ گرم 4.1 – 8 g	بیش از ۸ گرم More than 12 g
اندازه بنه Corm size							
۰/۱ تا ۴ گرم 0.1 – 4 g	1.26 b	1.29 b	0.28 b	1.27 c	0.13 c	0.12 c	0.02 c
۴/۱ تا ۸ گرم 4.1 – 8 g	1.31 b	1.34 ab	1.09 a	1.34 b	0.32 b	0.27 b	0.07 b
۸/۱ تا ۱۲ گرم 8.1 – 12 g	1.40 a	1.41 a	1.32 a	1.40 a	0.42 a	0.44 a	0.18 a
محلول پاشی Foliar application							
عدم کاربرد No application	1.34 a	1.32 a	0.82 a	1.33 a	0.30 a	0.23 b	0.07 b
کاربرد Application	1.32 a	1.37 a	0.97 a	1.34 a	0.28 a	0.32 a	0.11 a
کود آلی Organic fertilizer							
کود دامی Manure	1.42 a	1.44 a	1.16 a	1.45 a	0.32 a	0.32 a	0.15 a
ورمی کمپوست Vermicompost	1.39 a	1.42 a	0.97 a	1.40 a	0.26 ab	0.32 a	0.10 b
کمپوست compost	1.41 a	1.40 a	0.92 a	1.40 a	0.31 ab	0.31 a	0.07 bc
شاهد Control	1.08 b	1.12 b	0.54 b	1.10 b	0.25 b	0.15 b	0.03 c

در هر ستون میانگینهای دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنیدار نمیباشند

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability Level, using Duncan's Multiple Range Test.

Saffron.torbath.ac.ir

همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد، افزایش غلظت و مقدار فسفر بنه‌های دختری درنتیجه استفاده از بنـه‌هـای مـادری بزرگ‌تر جهت کشت می‌تواند به دلیل ذخیره بیشتر عناصر غذایی در این بنه‌ها باشد که در نهایـت منجـر بـه افـزایش تولید ریشه و همچنین ماده خشک در طی دوره رشد می‌شـود (Renau-Morata et al., 2012). ایـن ذخیـره بیشـتر فسفر در بنه‌های دختری می‌تواند عملکرد بیشتر گل زعفران در سال دوم کشت را امکان‌پذیر کند.

بر اساس نتایج جدول ۳، محلول‌پاشی عناصر میکرو تأثیر معنی‌داری در افزایش غلظت فسفر در بنه‌هـای دختـری زعفران نداشت. بااین‌وجود هر سه کود آلی (کود گاوی، ورمی کمپوست و کمپوست) نقش مؤثری در افزایش معنـی‌دار غلظت فسفر بنه‌های دختری زعفران در هر سه اندازه موردمطالعـه (۰/۱ تـا ۴، ۴/۱ تـا ۸ و بـیش از ۸ گـرم) داشـتند (جدول ۳). با توجه به آنکه خاک مورداستفاده در این آزمایش دارای pH معادل ۸/۴ (قلیایی نسبتاً شدید) و مقدار فسفر قابل‌جذب پایین (۸/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) بود، ازاین‌رو به نظر می‌رسد که گیاه زعفران از واکنش‌پذیری نسـبتاً بالایی به افزایش حلالیت و فراهمی فسفر (ناشی از کاربرد کودهای آلی) برخوردار باشد. علاوه بر این کاربرد منابع آلی منجر به افزایش مقدار جذب فسفر در هر سه اندازه بنه‌های دختری زعفران شد. به‌عنوان مثال در نتیجه کـاربرد کـود گاوی و ورمی کمپوست، مقدار جذب فسفر در بنه‌های دختری با وزن بیش از ۸ گرم، به ترتیـب تـا پـنج و سـه برابـر افزایش یافت (جدول ۳). در این ارتباط امیری (Amiri, 2008) با مشاهده افزایش سطح برگ، میزان عناصر غذایی در برگ و نیز عملکرد گل زعفران در نتیجه مصرف کود دامی، بیـان نمـود کـه کـاربرد کـود دامـی مـی‌توانـد در بهبـود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مانند فراهمی مواد آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و افزایش عناصر غذایی در خـاک نقش مؤثری داشته باشد. رسولی و همکـاران (Rasooli et al., 2013) نیـز اظهـار داشـتند کـه کـاربرد کـود ورمـی کمپوست ضمن افزایش میزان کلر فیل برگ، منجر به بهبود معنی‌دار غلظت فسفر و روی در برگ زعفران شد.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج این آزمایش حاکی از نقش مؤثر کاربرد کود دامی و ورمی کمپوست و نیـز محلول‌پاشـی عناصـر آهن و روی در افزایش تعداد و عملکرد بنه‌های دختری زعفران بود. کاربرد کودهای آلی و کاشت بنه‌هـای مـادری بـا وزن بیشتر از ۸ گرم می‌تواند نقش مؤثرتری در بهبود عملکرد بنه و نیز جذب فسفر زعفران در واحد سطح ایفا کند. بر اساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که جذب بیشتر فسفر توسط بنه‌های دختری، ازجمله دلایل تولید بیشتر بنـه-های دختری زعفران در نتیجه کاربرد کودهای آلی باشد. علاوه بر این نتایج آزمایش این نکته را مورد تأکیـد قـرارداد که در سال‌های اول کشت، تغذیه مناسب زعفران ممکن است به‌جای افزایش اندازه بنه‌های دختری، در افزایش تعداد این بنه‌ها مؤثرتر باشد.

سپاس‌گزاری

هزینه‌های موردنیاز جهت انجام این طرح توسط معاونت پژوهش و فناوری دانشـگاه فردوسـی مشـهد، دانشـکده کشاورزی و در قالب طرح تحقیقاتی مصوب بـا کـد ۲/۲۳۷۸۷ مـورخ ۹۱/۸/۲۴ تأمین‌شـده اسـت کـه بدین‌وسـیله از حمایت‌های مالی دانشگاه سپاس‌گزاری می‌گردد.

Saffron.torbat.ac.ir

منابع

Abdullaev, F.I., and Espinosa-Aguirre J.J. 2004. Biomedical properties of saffron and its potential use in cancer therapy and chemoprevention trials. Cancer Detection and Prevention 28: 426–432.

Aghaei, M., and Rezagholizadeh, M. 2011. Iran's comparative advantage in production of saffron. Journal of Agricultural Economics and Development 25:121–132. (In Persian with English Summary)

Allen, S.E., Grimshaw, H.M., and Rowland, A.P. 1986. Chemical analysis, in methods in plant ecology, Eds: by Moore PD and chapman SB. Blackwell Scientific, Oxford, pp 285–344.

Amiri, M.E. 2008. Impact of animal manures and chemical fertilizers on yield components of saffron (*Crocus sativus* L.). American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science 4: 274–279.

Amirshekari, H., Sorooshzadeh, A., Modaress Sanavy, A., and Jalali Javaran, M. 2007. Study of effects of root temperature, corm size, and gibberellin on underground organs of saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Biology 19: 5–18. (In Persian with English Summary)

Behdani, M.A., Koocheki, A., Nassiri, M., and Rezvani Moghaddam, P. 2006. Evaluation of quantitative relationships between saffron yield and nutrition (on farm trial). Iranian Journal of Field Crops Research 3: 1–14. (In Persian with English Summary)

Beygi, M., Savaghebi, G., Motesharezadeh, B. 2012. Study of zinc efficiency in selected common bean cultivars. Journal of Water and Soil 26: 33–41. (In Persian with English Summary)

Chaji, N., Khorassani, R., Astaraei, A., and Lakzian, A. 2013. Effect of phosphorous and nitrogen on vegetative growth and production of daughter corms of saffron. Journal of Saffron Research 1: 1–12. (In Persian with English Summary)

Flores, P., Hellin, P., and Fenoll, J. 2009. Effect of manure andmineral fertilization on pepper nutritional quality. Journal of the Science of Food and Agriculture 89: 1581–1586.

Foroughifar, H., and Poor-Kasmani, M.E. 2002. Soil science and management. Ferdowsi University of Mashhad Press. (In Persian).

Giaccio, M. 2004. Crocetin from saffron: an active component of an ancient spice. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 44:155–172.

Kafi, M. 2002. Saffron, production and processing. zaban va adab publication. 276 pp (In

Saffron.torbath.ac.ir

Persian).

Klute, A. 1986. Methods of soil analysis part 1: physical and mineralogical methods. (2nd edition). Madison, Wisconis. USA.

Koocheki, A., Jahani, M., Tabrizi, L., and Mohammad Abadi A.A. 2011 a. Investigation on the effect of biofertilizer, chemical fertilizer and plant density on yield and corm criteria of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Water and Soil 25: 196–206. (In Persian with English Summary).

Koocheki, A., Najibnia S., and Lalehgani B. 2009. Evaluation of saffron yield (*Crocus sativus* L.) in intercropping with cereals, pulses and medicinal plants. Iranian Journal of Field Crops Research 7: 173–182. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A., Siahmarguee, A., Azizi, G., and Jahani, M. 2011b. The effect of high density and depth of planting on agronomic characteristic of saffron (*Crocus sativus* L.) and corms behavior. Journal of Agroecology 3: 36–49. (In Persian with English Summary)

Moayedi Shahraki, E., Jami Al-Ahmadi, M., and Behdani, M.A. 2010. Study of energy efficiency of saffron (*Crocus sativus* L.) in Southern Khorasan. Journal of Agroecology 2: 55–62. (In Persian with English Summary)

Naghdi Badi, H.A., Omidi, H., Golzad, A., Torabi, H., and Fotookian, M.H. 2011. Change in crocin, safranal and picrocrocin content and agronomical characters of saffron (*Crocus sativus* L.) under biological and chemical of phosphorous fertilizers. Journal of Medicinal Plants 10: 58–68. (In Persian with English Summary)

Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Boroumand Rezazadeh, Z., and Tabrizi, L. 2007. Effects 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)

Nehvi, F.A., Lone, A.A., Khan, M.A., and Maghdoomi, M.I. 2010. Comparative study on effect of nutrient management on growth and yield of saffron under temperate conditions of keshmir. Acta Horticulturae 850 (Third International Symposium on Saffron: Forthcoming Challenges in Cultivation, Research and Economics) 165–170.

Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., and Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. United States Department of Agriculture, Circular no 939.

Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney, D.R. 1982. Method of Soil Analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties (2nd edition). America Society of Agronomy Soil Science of America Publisher. Madison, Wisconis. USA.

Saffron.torbat.ac.ir

Rasouli, Z., Maleki Farahani, S., and Besharati, H. 2013. Some vegetative characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.) as affected by various fertilizers. Iranian Journal of Soil Research 27: 35–36. (In Persian with English Summary)

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

Rezvani Moghaddam, P., Khorramdel, S., Amin Ghafori, A., and Shabahang, J. 2013. Evaluation of growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.) affected by spent mushroom compost and corm density. Journal of Saffron Research 1: 13–26. (In Persian with English Summary)

Rezvani Moghaddam, P., Koocheki, A., Molafilabi, A., and Seyyedi, M. 2014. Effect of biological and chemical fertilizers on replacement corm and flower yields of saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Crop Sciences. In press. (In Persian with English Summary)

Sabet Teimouri, M., Kafi, M., Avarseji, Z., and Orooji, K. 2013. Effect of drought stress, corm size and corm tunic on morphoecophysiological characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.) in greenhouse conditions. Journal of Agroecology 2: 323–334. (In Persian with English Summary)

Sadeghi, B. 1997. Effect of storage and sowing date of corm on saffron flowering. Organisation of Scientific and Industrial of Iran, Research Center of Khorasan. (In Persian).

Sameni, A.M., and Kasraian, A. 2004. Effect of agricultural sulfur on characteristics of different calcareous soils from dry regions of Iran. II. Reclaiming effects on structure and hydraulic conductivity of the soils under saline-sodic conditions. Communications in Soil Science and Plant Analysis 35:1235–1246.

Schachtman, D.P., Reid, R.J., and Ayling, S.M. 1998. Phosphorus Uptake by Plants: From Soil to Cell. Plant Physiology 116: 447–453.

Sepaskhah, A.R., and Kamgar-Haghighi, A.A. 2009. Saffron irrigation regime. International Journal of Plant Production 3: 1–16.

Shahande, H. 1990. Evaluation of chemo-physical characteristic of soil due to saffron yield at Gonabad. Khorasan Park of Science and Industerial Research. (In Persian)

Teimori, S., Behdani, M.A., Ghaderi, M.G., and Sadeghi, B. 2013. Investigation on the effect of organic and chemical fertilizers on morphological and agronomic of saffron (*Crocus*

Saffron.torbath.ac.ir

sativus L.) corm criteria. Journal of Saffron Research 1: 36–47. (In Persian with English Summary)

White, P.J., and Veneklaas, E.J. 2012. Nature and nurture: the importance of seed phosphorus content. Plant Soil 357: 1–8.

Xi, L., Qian, Z., Xu, G., Zheng, S., Sun, S., Wen, N., Sheng, L., Shi, Y., and Zhang, Y. 2007. Beneficial impact of crocetin, a carotenoid from saffron, on insulin sensitivity in fructose-fed rats. Journal of Nutritional Biochemistry 18:64–72.

Saffron.torbath.ac.ir

The effects of mother corm size, organic fertilizers and micronutrient foliar application on corm yield and phosphorus uptake of saffron (*Crocus sativus* L.)

Alireza Koocheki[1,*], S. Mohammad Seyyedi[1], Homa Azizi[2] and Roshanak Shahriyari[2]

Received: 9 December, 2013 **Accepted:** 19 May, 2014

Abstract

Saffron flowering can be mainly affected by mother corm size and phosphorus content of corm. In order to investigate the effects of mother corms size, organic fertilizers and foliar application on corm yield and phosphorus uptake of saffron (*Crocus sativus* L.) under control conditions, an experiment was conducted in the growing years of 2012-2013 at Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, by using a complete randomized design with 24 treatments and three replications. The mother corms size (0.1-4 g (small), 4.1 – 8 g (medium) and 8-12 g (large), organic fertilizers (cow manure 25 t. ha^{-1}, vermicompost 10 t. ha^{-1}, compost 10 t. ha^{-1} and control) and micro nutrient (Fe-EDTA and Zn-EDTA) in two levels (foliar application and no application) were the first, second and third experimental factors, respectively. Based on the results, the highest number and yield of replacement corms were observed by using the large (8.1-12g) mother corms. The effect of cow manure on replacement corm yield was significantly more than other organic fertilizers. The effect of foliar application on replacement corms yield were also significant. In addition, the highest concentration and content of phosphorus replacement corms was observed by using the large (8.1- 12g) mother corms. The content of phosphorus in replacement corms was significantly decreased by reducing the size of the mother corms.

Keywords: Micro nutrients, Replacement corms, Vermicompost.

1- Professor, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
2- PhD. Students of Crop Ecology, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
(*- Corresponding author Email: akooch@ferdowsi.um.ac.ir)

Saffron.torbat.ac.ir