نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد ۵، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶ ص. ۱۴۷-۱۳۳

Saffron Agronomy & Technology
Vol. 5, No. 2, Summer 2017, P. 133-147

ارزیابی خصوصیات رشدی بنه‌های دختری زعفران تحت تأثیر نظام‌های کشاورزی رایج و ارگانیک

محمدعلی بهدانی[1*]، غلامرضا زمانی[2]، حمیدرضا فلاحی[3]، محمدحسن سیاری زهان[4] و علیرضا صمدزاده[3]

تاریخ دریافت: ۸ تیر ۱۳۹۵ **تاریخ پذیرش:** ۱۶ آذر ۱۳۹۵

بهدانی، م.ع.، زمانی، غ.ر.، فلاحی، ح.ر.، سیاری زهان، م.ح.، و صمدزاده، ع. ۱۳۹۶. ارزیابی خصوصیات رشدی بنه‌های دختری زعفران تحت تأثیر نظام‌های کشاورزی رایج و ارگانیک. زراعت و فناوری زعفران، ۵(۲): ۱۴۷-۱۳۳.

چکیده

در زراعت زعفران، تولید و استفاده از بنه‌های مادریِ دارای وزن مناسب یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر میزان گلدهی گیاه می‌باشد. در همین راستا این تحقیق با هدف بررسی تأثیر نظام‌های مختلف کم‌نهاده، متوسط نهاده و پرنهادهٔ ارگانیک و رایج بر رشد بنه‌های دختری زعفران در طی یک دورهٔ رشد یک‌سالهٔ گیاه از مهرماه ۱۳۹۴ تا اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۵ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. به منظور انطباق تیمارهای آزمایشی با قوانین کشاورزی ارگانیک، طول دورهٔ گذاری معادل با ۲۴ ماه قبل از کاشت در این پژوهش در نظر گرفته شد و در طی آن از مصرف نهاده‌های ممنوعه پرهیز شد. بر اساس نتایج تجزیهٔ واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر اکثر صفات مربوط به رشد بنه‌های دختری معنی‌دار بود. مقایسهٔ میانگین تیمارها نشان داد که میزان تفاوت‌ها در درون هر نظام کاشت بسیار ناچیز، ولی مقدار تفاوت بین دو نظام کاشت رایج و ارگانیک قابل توجه بود. وزن کل بنه‌های موجود در هر کلون و تعداد جوانه‌های گل‌دهنده به ازای هر بنه در نظام‌های کاشت ارگانیک به‌طور متوسط حدود ۴۰ درصد بیشتر از نظام‌های کاشت رایج بود. مقادیر متوسط وزن تک‌بنه نیز برای سیستم‌های ارگانیک و رایج به ترتیب ۴/۷۵ و ۲/۵۴ گرم تعیین شد. در نظام کاشت ارگانیک درصد بنه‌های دختری با وزن کمتر از ۵ گرم کمتر از نظام کاشت رایج بود (۷۰ درصد در مقابل ۸۴ درصد)، در حالی‌که در نظام کاشت مذکور درصد بنه‌های دختری دارای وزن ۵ تا ۱۰ گرم (۱۴/۵ در مقابل ۱۳ درصد) و بیش از ۱۰ گرم (۱۶ در مقابل ۳ درصد) بیشتر از سیستم کاشت رایج بود. متوسط تعداد جوانهٔ گل دهنده در هر بنه همبستگی معنی‌داری با وزن کل بنه‌های موجود در هر کلون (**۰/۵۸)، میانگین وزن تک بنه (**۰/۶۴) و نیز تعداد بنه‌های ریز (**-۰/۵۷) و درشت (**۰/۶۱) موجود در هر کلون نشان داد. بر اساس ضرایب همبستگی، میانگین وزن تک بنه نیز ارتباطی قوی با تعداد بنهٔ موجود در هر کلون (**-۰/۵۵)، وزن بنه‌های موجود در هر کلون (**۰/۷۳) و نیز تعداد بنه‌های ریز (**-۰/۸۹) و درشت (**۰/۸۱) موجود در هر کلون داشت. در مجموع، استفاده از مدیریت ارگانیک در مقایسه با نظام زراعی رایج تأثیر مطلوبی بر بهبود صفات رشدی بنه‌های دختری زعفران به خصوص میانگین وزن بنه و تعداد جوانه‌های دارای پتانسیل گلدهی اعمال نمود.

کلمات کلیدی: جوانهٔ گل‌دهنده، کشاورزی رایج پرنهاده، گلدهی، نظام ارگانیک کم‌نهاده، وزن بنه.

۱- استاد گروه پژوهشی زعفران، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند
۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند
۳- استادیار گروه پژوهشی زعفران، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند
۴- دانشیار گروه پژوهشی زعفران، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند
۵- مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند
(*- نویسنده مسئول: mabehdani@birjand.ac.ir)

DOI: 10.22048/jsat.2016.40887

مقدمه

یکی از چالش‌های زراعت زعفران در ایران پایین بودن میانگین عملکرد مزارع این محصول می‌باشد. استفاده از بنه‌های بذریِ دارای وزن مناسب روشی تأثیرگذار جهت رفع این مشکل و کسب عملکرد مطلوب به خصوص در سال‌های ابتدایی پس از کاشت می‌باشد (Sadeghi et al., 2013). در حال حاضر بنه‌های مورد استفاده برای ایجاد مزارع جدیدِ زعفران عمدتاً از مزارع چندین ساله‌ای که به دلیل کاهش عملکرد، سن بهره‌برداری از آنها به پایان رسیده است، به دست می‌آیند. بنابراین، بسیاری از بنه‌های مورد استفاده دارای وزن مناسبی نبوده و با توجه به اینکه بنه‌های با وزن کمتر از ۸ گرم توان گل‌آوری محدودی دارند، در سال‌های اولیهٔ پس از کاشت منابع زراعی جهت ایجاد توان گل‌دهی در بنه‌های ریز مصرف می‌شود (Sadeghi et al., 2013; Koocheki et al., 2016a). برای رفع این نقیصه بایستی مزارعی برای تکثیر و تولید بنهٔ استاندارد در مناطقی از کشور که شرایط اقلیمی مناسب‌تری برای رشد بنه دارند، ایجاد گردد. در این مزارع می‌توان در طی یک چرخهٔ رشد از مهر تا اردیبهشت-ماه، بنه‌های ریزِ جمع‌آوری شده از مزارع چندساله را با رعایت برخی اصول مدیریت زراعی مانند مدیریت علف‌های هرز، فراهمی مطلوب آب و به‌خصوص اعمال تیمارهای تغذیه‌ای، به وزن مطلوب جهت کاشت در مزارعِ تولید گل رساند (Behdani & Fallahi, 2015).

با توجه به اینکه زعفران در مزارع تولید بنهٔ بذری به صورت یک‌ساله کشت می‌شود، بنابراین به دلیل عدم تشکیل پوشش سایه‌اندازِ مناسب قدرت پایینی جهت رقابت با علف‌های هرز خواهد داشت. علف‌های هرز از طریق رقابت بر سر منابع و نیز نفوذ در داخل بنه‌ها و احتمالاً میزبانی عوامل بیماری‌زای بنه موجب بروز مشکلاتی شده و در نهایت کاهش خصوصیات رشدی بنه را به همراه خواهند داشت (Behdani & Fallahi, 2015). چاجی و همکاران (Chaji et al., 2013) گزارش کردند که با افزایش سطح مصرف فسفر تا ۷۰ کیلوگرم در هکتار وزن بنه‌های دختری زعفران افزایش و تعداد آن‌ها کاهش یافته است، اما با افزایش سطح مصرف نیتروژن به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار وزن بنه‌های دختری کاهش و تعداد آن‌ها افزایش پیدا کرد.

صادقی و همکاران (Sadeghi et al., 2013) بیان نمودند که در طی یک چرخهٔ زندگی زعفران می‌توان از طریق مصرف کودهای آلی و شیمیایی در کف بستر کشت توأم با مصرف اسید هیومیک و محلول‌پاشی عناصر غذایی، در کنارِ فراهم‌سازی کافیِ رطوبت از طریق تعداد دفعات مناسب آبیاری، بیش از ۸۵ درصد بنه‌های ریز را به وزن بالاتر از ۸ گرم رساند. نتایج پژوهش رضوانی‌مقدم و همکاران (Rezvani-Moghaddam et al., 2014) حاکی از آن است که با افزایش سطح مصرف کودهای شیمیایی (۲۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل + ۵۰، ۱۰۰ یا ۳۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) و گوسفندی (۲۰، ۳۰ و۴۰ تن در هکتار)، اکثر شاخص‌های رشد بنهٔ زعفران بهبود یافت، در صورتی که با افزایش سطح مصرف کودهای گاوی (۲۰، ۴۰ و۶۰ تن در هکتار) و مرغی (۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار) اکثر این صفات روندی کاهشی نشان داد. بر اساس نتایج آن‌ها، بیشترین مقدار متوسط وزن بنه در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و بیشترین تعداد کل جوانه‌های موجود در هر کلون، در تیمار مصرف ۳۰ تن کود گوسفندی به‌دست آمد.

کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2016b) نیز گزارش کردند که مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک، مقدار شاخص‌های متوسط تعداد جوانه در هر بنه، متوسط قطر بنه و متوسط وزن بنهٔ زعفران را به ترتیب به میزان ۹، ۱۸ و ۴۱ درصد افزایش داد. نتایج تحقیق دیگری نشان داد که مصرف خاکی

۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود کامل مخلوط در اوایل اسفندماه تأثیر مثبتی بر وزن بنه‌های دختری زعفران برجا گذاشت، اما محلول-پاشی عناصر غذایی در همین زمان نقشی در افزایش معنی‌دار عملکرد بنه‌های دختری زعفران نداشت (Asadi et al., 2014). نتایج پژوهش مشابهی نیز حاکی از آن است که مصرف کود دلفارد به‌عنوان یک کود اختصاصی زعفران حاوی ۱۲ درصد ازت، ۸ درصد فسفر، ۴ درصد پتاسیم و کلات‌های آهن، روی، منگنز و مس تأثیر مثبتی بر رشد بنه‌های دختری زعفران دارد (Koocheki et al., 2011).

با توجه به اینکه استفاده از بنه‌های مادری ریز در مزارع زعفران موجب اتلاف هزینه و کاهش عملکرد محصول می‌شود، انجام پژوهش در خصوص روش‌های مطلوب مدیریت زراعی جهت افزایش وزن بنه در این گیاه دارای اهمیت است. بر همین اساس در پژوهش کنونی پاسخ رشدیِ بنه‌های دختری زعفران به دو روش مدیریتیِ وجین دستی و کنترل شیمیایی علف‌های هرز توأم با مدیریت تغذیه‌ای گیاه در قالب نظام‌های مختلف رایج و ارگانیک بررسی می‌شود. فراهمی مطلوب نهاده‌های زراعی به‌خصوص تأمین مناسب عناصر غذایی از طریق منابع کودهای آلی و شیمیایی از عوامل بسیار مهم در رشد و تکثیر بنه‌های دختری زعفران می‌باشد. بنابراین، هدف از پژوهش کنونی ارزیابی میزان تأثیرپذیری وزن بنه از مقدار مصرف نهاده-های کشاورزی به خصوص عناصر غذایی در قالب دو نظام زراعی رایج و ارگانیک بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش تأثیر سیستم‌های مختلف پرنهاده، متوسط نهاده و کم‌نهادهٔ ارگانیک و رایج بر شاخص‌های رشدی بنه‌های دختری زعفران بررسی شد. برای این منظور آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۶ تیمار و ۳ تکرار در مزرعهٔ تحقیقاتی گروه پژوهشی زعفران، دانشگاه بیرجند اجرا شد. ایستگاه تحقیقاتی محل اجرای آزمایش دارای اقلیم گرم و خشک بوده و میانگین بارندگی و دمای سالیانهٔ آن به ترتیب ۱۲۱ میلی‌متر و ۱۷ درجهٔ سانتی‌گراد می‌باشد. تیمارهای مختلف مورد بررسی در این آزمایش در جدول ۱ ارایه شده‌اند. مقدار نیتروژن و فسفر مورد استفاده در این آزمایش با توجه به نتایج آنالیز خاک (جدول ۲)، توصیه کودی ارائه‌شده توسط آزمایشگاه خاک و مرور برخی منابع علمی مشابه (Chaji et al., 2013; Rezvani-Moghaddam et al., 2014) تعیین شد. در خصوص محلول‌پاشی عناصر غذایی نیز مقدار توصیه‌شده توسط شرکت سازنده به‌عنوان تیمار متوسط نهاده در نظر گرفته شد و مقادیر نصف و دو برابر مقدار توصیه شده نیز به‌ترتیب به عنوان تیمارهای کم‌نهاده و پرنهاده انتخاب شدند.

استقرار اولیهٔ یک نظام مدیریتیِ ارگانیک و تقویت حاصلخیزی خاک نیازمند سپری شدنِ یک دورهٔ زمانی است که دورهٔ گذار[1] نامیده می‌شود. طول دورهٔ گذار بستگی به سابقه بهره‌برداری از زمین، تجربهٔ کشاورز و وضعیت اکولوژیکی منطقه متفاوت می‌باشد. این مدت طبق قواعد آیفوم برای گیاهان چندساله ۱۸ ماه قبل از برداشت می‌باشد و برای گیاه زعفران نیز حداقل مدت لازم همین ۱۸ ماه پیشنهاد شده است (Behdani et al., 2016). بر این اساس، در آزمایش کنونی مزرعهٔ مورد استفاده به مدت ۲۴ ماه قبل از کاشت آیش بوده و در آن از هیچ نوع مادهٔ ممنوعه در کشاورزی ارگانیک استفاده نشد. افزون بر این، در زمان کاشت نیز بین قطعه آزمایشی با مزارع مجاور فاصله مناسبی در نظر گرفته شد و در طی دوره رشد گیاه نیز از نهاده‌های غیرمجاز استفاده نشد.

1 - Conversion period

جدول ۱- تیمارهای مختلف پر نهاده، متوسط نهاده و کم‌نهادهٔ ارگانیک و رایج

Table 1- Different low, medium and high input organic and conventional treatments

مشخصات Characteristics	تیمار Treatment					
	ارگانیک کم-نهاده Low input organic	ارگانیک متوسط Medium input organic	ارگانیک پرنهاده High input organic	رایج کم‌نهاده Low input conventional system	رایج متوسط نهاده Medium input conventional	رایج پرنهاده High input conventional system
مصرف کود گاوی Cow manure application ($ton.ha^{-1}$)	15	30	45	0	0	0
دفعات وجین دستی علف‌های هرز Hand weeding (Time during growth cycle)	1 (March 8)	2 (Jan 18-March 8)	3 (Jan 18-March 8- April 13)	0	0	0
ضد عفونی بنه قبل از کاشت توسط بنومیل با غلظت دو در هزار Pre-planting corm disinfection by benomyl (2 per 1000)	No	No	No	Yes	Yes	Yes
مصرف سوپرفسفات قبل از کاشت Pre-planting application of super-phosphate ($kg.ha^{-1}$)	0	0	0	100	150	200
مصرف اوره در سه نوبت همراه آبیاری‌های اول، دوم (پس از گلدهی) و در ۱۰ اسفند Urea application after first and second irrigations and Feb. 29 ($kg.ha^{-1}$)	0	0	0	100	150	200
دفعات مصرف علفکش سوپرگالانت با غلظت ۱/۵ لیتر در هکتار Super-Galant herbicide application at the rate of 1.5 $l.ha^{-1}$	0	0	0	1 (March 8)	2 (Jan 18-March 8)	3 (Jan 18-March 8-April 13)
محلول‌پاشی عناصر غذایی در ۱۸ اسفند با کود سه بیست Nutrient spraying in March 8	0	0	0	2 per 1000	4 in 1000	6 in 1000

کشت زعفران در مهرماه سال ۱۳۹۴ در کرت‌هایی به مساحت ۱۰ مترمربع با استفاده از بنه‌های مادری با متوسط وزن ۵ گرم انجام شد. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در این آزمایش در جدول ۲ ارایه شده است. تراکم کشت بنه‌ها ۱۰۰ بنه در مترمربع، فاصله بین ردیف‌های کاشت ۲۵ سانتی‌متر، فاصلهٔ روی‌ردیفی ۴ سانتی‌متر و عمق کاشت بنه نیز ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. آبیاری تمامی کرت‌های آزمایشی به صورت غرقابی بسته به شرایط اقلیمی و نیاز گیاه به تعداد ۵ نوبت در طی فصل رشد گیاه انجام گرفت.

به منظور بررسی تأثیر تیمارهای آزمایشی بر وضعیت رشدیِ بنه‌های دختری زعفران، در تاریخ ۲۰ اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۹۵ تعداد چهار کلون به صورت تصادفی و با استفاده از کوادرات از هر کرت برداشت شد. در آزمایشگاه صفات مرتبط با رشد بنه شامل تعداد بنه‌های دختری موجود در هر کلون، وزن کل بنه-های موجود در هر کلون (با و بدون فلس)، وزن کل فلس‌های موجود در هر کلون، متوسط وزن هر بنهٔ دختری و تعداد جوانه‌های دارای پتانسیل گلدهی اندازه‌گیری شد.

جدول ۲- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 2- Some chemical and physical indices of experimental soil

هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-2}$)	شاخص واکنش pH	غلظت بیکربنات HCO_3 ($meq.l^{-1}$)	غلظت کلسیم Ca^{+2} ($meq.l^{-1}$)	غلظت منیزیوم Mg^{+2} ($meq.l^{-1}$)	غلظت کلر Cl^{-} ($meq.l^{-1}$)
7.82	7.91	7.59	13.16	35.44	91.13
غلظت پتاسیم K^{+} ($meq.l^{-1}$)	**غلظت سدیم Na^{+} ($meq.l^{-1}$)**	**میزان سدیم جذبی SAR**	**درصد نیتروژن N (%)**	**غلظت فسفر P (ppm)**	**غلظت پتاسیم K (ppm)**
1.62	40.72	8.27	0.09	12.4	297
درصد اشباع SP (%)	**درصد شن Sand (%)**	**درصد سیلت Silt (%)**	**درصد رس Clay (%)**	**بافت خاک Soil texture**	**درصد کربن آلی O.C (%)**
39.5	42	40	18	لوم-Loam	0.70

در این آزمایش جوانه‌های درشت کاملاً متورمی که بیشتر آن‌ها در رأس بنه واقع هستند، به عنوان جوانهٔ گل‌دهنده فرض شد (Koocheki et al., 2016). به منظور تعیین دقیق‌تر پاسخ رشدی بنه‌های دختری به تیمارهای آزمایشی، سه طیف وزنیِ مختلف برای بنه، شامل بنه‌های با وزن کمتر از ۵، ۵ تا ۱۰ و بیش از ۱۰ گرم در نظر گرفته شد و سپس تعداد بنه‌های موجود در هر یک از گروه‌های وزنی ثبت گردید. افزون بر این، عملکرد بنهٔ حاصل از هر تیمار در هر یک از گروه‌های وزنیِ مورد بررسی از مساحتی معادل با ۵۰۰ سانتی‌مترمربع نیز تعیین شد.

تجزیه و تحلیل آماریِ داده‌های آزمایشی با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 انجام گرفت و میانگین‌ها نیز با کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

تعداد و وزن بنه‌های دختری

تأثیر نظام‌های مختلف رایج و ارگانیک بر وزن بنه‌های موجود در هر کلون، تعداد جوانه‌های دارای پتانسیل گلدهی و متوسط وزن هر بنه معنی‌دار و بر تعداد بنهٔ دختری موجود در هر کلون بی‌تأثیر بود (جدول ۳). در بین سه سیستم پر نهاده، متوسط نهاده و کم‌نهادهٔ ارگانیک بیشترین مقادیر وزن کل بنه-های موجود در هر کلون و تعداد جوانه‌های گل‌دهنده در نظام متوسط نهاده مشاهده شد، هر چند که مقدار تفاوت این سه نظام زراعی برای صفات ذکر شده از نظر آماری معنی‌داری نبود. با وجود اینکه هر سه نوع نظام مدیریتیِ رایج از نظر بیشتر صفات مربوط به وزن و تعداد بنه‌های دخترِی زعفران اختلافات قابل توجهی نداشتند، اما در مجموع فشرده‌سازی نظام زراعی با استفاده از مصرف نهاده‌های برون‌مزرعه‌ای بطور نسبی موجب کاهش صفات رشدیِ بنه‌های دختری شد (جدول ۴). این نتایج به یافته‌های رضوانی‌مقدم و همکاران (Rezvani-Moghaddam et al., 2014) هم‌خوانی دارد. آن‌ها گزارش کردند که افزایش میزان نیتروژن مصرفی از ۵۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب بهبود وضعیت رشدیِ بنه‌های دختری شد، اما افزایش مصرف این کود به ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار تأثیری بر افزایش رشد بنه نداشت. نتایج تحقیق دیگری نیز نشان داد، در شرایطی که میزان نیتروژن موجود در خاک بیش از حد نیاز گیاه باشد، رشد رویشی گیاه زیاد شده و با افزایش تعداد بنه‌های خواهری از متوسط وزن آن‌ها کاسته می‌شود (Teimori et al., 2013). خرم‌دل و همکاران (Khorramdel et al., 2010) در تحقیقی گزارش کردند که مصرف کودهای شیمیایی نیتروژنه به دلیل آزادسازیِ سریعِ عناصر غذایی عمدتاً باعث تخصیص مواد فتوسنتزی به اندام‌های هوایی شده، در حالی‌که کودهای آلی به دلیل آزادسازی تدریجیِ عناصر موجب تخصیص متعادل‌تر کربن فتوسنتزی بین اندام‌های هوایی و زیرزمینیِ گیاه می‌شوند.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اختلافات مربوط به وضعیت رشدی بنه‌های دختری در درون هر نظام زراعی معنی-دار نبود، اما در بین دو سیستم رایج و ارگانیک اختلافات قابل توجهی مشاهده شد. عدم افزایش قابل توجه شاخص‌های رشد بنه با افزایش مصرف نهاده‌های کشاورزی در دو سیستم ارگانیک و رایج، احتمالاً ناشی از وجود مقادیر مناسبی عناصر غذایی در خاک مورد استفاده جهت کاشت زعفران و یا نیاز غذایی پایینِ این گیاه می‌باشد. مطالعات نشان می‌دهد که زعفران گیاهی قانع و کم‌توقع است و معمولاً برای تولید حداکثر عملکرد به سطوح کمی از عناصر غذایی نیاز دارد و گاهی در صورت بالا رفتن میزان مصرف کودها، ممکن است رشد و عملکرد این گیاه کاهش پیدا کند (Yaghoubi et al., 2014). در همین ارتباط رضوانی‌مقدم و همکاران (Rezvani-Moghaddam et al., 2014) گزارش کردند که مصرف بیش از حد کودهای گاوی و مرغی موجب کاهش شاخص‌های مربوط به رشد بنه در زعفران گردید.

با وجود بالاتر بودن نسبیِ (۱۰ درصد) تعداد بنه‌های دختری موجود در هر کلون در نظام‌های زراعی رایج، اما به طور متوسط مقادیر وزن کل‌بنه‌های دختری موجود در هر کلون (با و بدون فلس) و نیز تعداد جوانه‌های گل‌دهندهٔ موجود در هر بنه در نظام‌های ارگانیک به ترتیب ۴۰، ۴۳ و ۴۱ درصد بیشتر از میانگین سه نظام زراعی رایج بود (جدول ۴). در مجموع، نتایج مقایسهٔ میانگین‌ها نشان‌دهندهٔ برتری قابل توجه نظام‌های ارگانیک بر نظام‌های زراعی رایج جهت افزایش وزن بنه و تعداد جوانه‌های گل‌دهندهٔ موجود در هر بنهٔ دختری بود و در بین نظام‌های زراعی ارگانیک نیز بیشترین مقدار این صفات در تیمار نظام زراعی متوسط نهاده و سپس نظام زراعی کم‌نهاده به دست آمد (جدول ۴) با توجه به اینکه نتایج آزمایش کنونی حاصل یک دورهٔ رشد زعفران می‌باشد، بهتر است جهت ارائه قضاوتی دقیق-تر تأثیر تیمارهای ارگانیک و رایج در طی چندین سال نیز مورد بررسی قرار گیرد. تأثیر مناسب‌تر تغذیهٔ زعفران توسط کودهای آلی در مقایسه با کودهای شیمیایی بر رشد بنه‌های دختری این گیاه پیش از این توسط تیموری و همکاران (Teimori et al., 2013) نیز گزارش شده‌است. نظام‌های کشاورزی رایج به دلیل مصرف نهاده‌های برون‌مزرعه‌ای خصوصاً اتکای بیش از حد به کودهای غیرآلی موجب عدم تعادل باروری خاک به ویژه از حیث تأمین عناصر کم‌مصرف و نیز تخریب ساختار خاک می‌شوند (Gholami Sharafkhane et al., 2015). با توجه به اینکه ساختار خاک یکی از عوامل مهم بر رشد بنه‌های دختری زعفران می‌باشد (Aghhavani-Shajari et al., 2015)، کاهش خصوصیات رشدی بنه در نظام‌های کشاورزی رایج دور از انتظار نمی‌باشد.

با وجود عدم تفاوت معنی‌دار بین مقادیر متوسط وزن هر بنه در درون نظام‌های ارگانیک و رایج، مقدار این شاخص در سه نظام ارگانیک به طور متوسط ۴۷ درصد بیشتر از سه نوع نظام مدیریتیِ رایج بود. بر این اساس، بیشترین مقدار متوسط وزن هر بنهٔ دختری در تیمار نظام ارگانیک کم نهاده (۵/۰۷ گرم) و کم-ترین مقدار این صفت در نظام رایج کم‌نهاده (۲/۴۸ گرم) به دست آمد (شکل ۱). کود دامی در خاک، ضمن تأمین مقادیری عناصر غذایی، باعث بهبود ساختمان خاک، افزایش نگهداری رطوبت، توسعهٔ رشد ریشه، بهبود رشد سبزینه‌ای، تنظیم pH و افزایش فعالیت‌های بیولوژیکی خاک می‌شود (Fallahi et al., 2008). تقویت ساختار فیزیکی و اصلاح خصوصیات شیمیایی خاک توأم با فراهم‌سازی مطلوب رطوبت از عوامل تأثیرگذار مصرف کودهای آلی بر رشد بنه‌های زعفران می‌باشند، زیرا کودهای آلی با کاهش وزن مخصوص ظاهری و افزایش میزان تخلخل خاک شرایط مناسبی برای رشد بنه‌ها فراهم می‌کنند (Teimori et al., 2013).

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر نظام‌های زراعی رایج و ارگانیک بر رشد بنه‌های دختری زعفران

Table 3- Analysis of variance (mean of squares) for effect of different organic and conventional systems on corm growth indices in saffron

منابع تغییرات Source of variation	درجهٔ آزادی df	تعداد بنهٔ دختری در هر کلون Number of replacement corms per clone	وزن بنه‌های دختری با فلس در هر کلون Corm yield per clone with scales	وزن بنه‌های دختری بدون فلس در هر کلون Corm yield per clone without scales	وزن فلس‌های موجود در هر کلون Scales weight per clone	تعداد جوانهٔ گل‌دهنده در هر بنه Number of flowering buds per corm	متوسط وزن تر هر بنهٔ دختری Mean fresh weight of replacement corms
تکرار Replication	2	10.1^{ns}	108.1^{ns}	147.0^{ns}	0.05^{ns}	0.026^{ns}	0.62^{ns}
تیمار Treatment	5	55.1^{ns}	3925.0**	3972.7**	7.2*	5.93**	23.45**
اشتباه آزمایشی Error	10	81.8	880.9	617.7	4.6	0.53	1.48
مجموع Total	17	147.1	4914.1	4737.5	11.9	6.49	25.56

منابع تغییرات Source of variation	درجهٔ آزادی df	تعداد بنه دارای وزن کمتر از ۵ گرم در هر کلون Number of corms per clone in category of >5 g	تعداد بنهٔ دارای وزن ۵ تا ۱۰ گرم در هر کلون Number of corms per clone in category of 5-10 g	تعداد بنه دارای وزن بیشتر از ۱۰ گرم در هر کلون Number of corms per clone in category of 10< g	عملکرد بنه (گرم در کلون) در گروه وزنی زیر ۵ گرم Corm yield per clone (g) in category of >5 g	عملکرد بنه (گرم در کلون) در گروه وزنی ۵ تا ۱۰ گرم Corm yield per clone (g) in category of 5-10g	عملکرد بنه (گرم در کلون) در گروه وزنی بیش از ۱۰ گرم Corm yield per clone (g) in category of 10< g
تکرار Replication	2	12.3^{ns}	1.44^{ns}	0.33^{ns}	8.38^{ns}	15.3^{ns}	226.3^{ns}
تیمار Treatment	5	113.3**	4.27^{ns}	29.33**	270.6**	204.7*	5021.4**
اشتباه آزمایشی Error	10	20.3	3.88	4.33	55.48	102.4	1372.5
مجموع Total	17	146.0	9.61	34.0	334.48	322.4	6620.3

**، * و ns به ترتیب نشان دهندهٔ معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

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

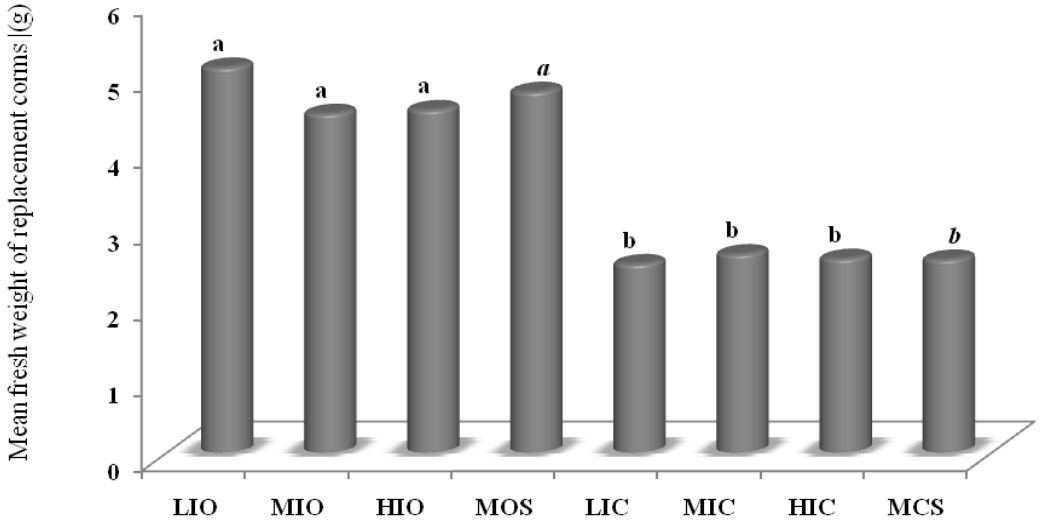
جدول ٤- نتایج مقایسهٔ میانگین مربوط به تأثیرنظام‌های مختلف ارگانیک و رایج بر تعداد و وزن بنه‌های دختری زعفران

Table 4- Results of mean comparisons for effect of different organic and conventional systems on corm number and weight of saffron

تیمار Treatment	تعداد بنهٔ دختری در هر کلون Number of replacement corms per clone	وزن بنه‌های دختری با فلس در هر کلون Corm yield per clone with scales (g)	وزن بنه‌های دختری بدون فلس در هر کلون Corm yield per clone without scales (g)	وزن فلس‌های موجود در هر کلون Scales weight per clone (g)	تعداد جوانهٔ گل‌دهنده در هر بنه Number of flowering buds per corm
ارگانیک پرنهاده High input organic system	15.0[a]	67.7[a]	63.0[a]	3.65[b]	1.78[a]
ارگانیک متوسط نهاده Medium input organic system	17.6[a]	78.6[a]	72.1[a]	5.63[a]	2.19[a]
ارگانیک کم‌نهاده Low input organic system	14.0[a]	71.1[a]	65.3[a]	5.18[a]	2.15[a]
میانگین سه نظام ارگانیک Mean of three organic systems	15.8	72.4	66.8	4.82	2.04
رایج پرنهاده High input conventional system	17.5[a]	40.7[b]	36.7[b]	4.56[ab]	1.95[a]
رایج متوسط نهاده Medium input conventional system	17.3[a]	45.1[b]	37.4[b]	5.14[a]	0.81[b]
رایج کم‌نهاده Low input conventional system	18.6[a]	45.6[b]	40.2[b]	5.14[a]	0.86[b]
میانگین سه نظام رایج Mean of three conventional systems	17.6	43.8	38.1	4.94	1.20

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column means followed by at least one similar letter have no significant different at 5% level of probability, using Duncan's multiple range test.



شکل ۱- تأثیر نظام‌های مختلف رایج و ارگانیک بر میانگین وزن بنه‌های دختری زعفران

Figure 1- Effect of different organic and conventional systems on mean fresh weigh of saffron replacement corms.

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means followed by at least one similar letter have no significant different at 5% level of probability.

LIO: low input organic=ارگانیک کم‌نهاده, MIO: medium input organic= ارگانیک متوسط نهاده, HIO: high input organic= ارگانیک پرنهاده, MOS: mean of organic systems= میانگین سیستم‌های ارگانیک, LIC: low input conventional= رایج کم‌نهاده, MIC: medium input conventional= رایج متوسط

میانگین سیستم‌های رایج= MOC: mean of conventional systems, رایج پرنهاده = HIC: high input conventional, نهاده

در پژوهش مشابهی بر روی گیاه غده‌ایِ سیب‌زمینی شیرین (*Dioscorea* sp.) تنظیم شاخص واکنش، افزایش میزان مادهٔ آلی و جمیعت ریزجانداران، افزایش توان نگهداری آب در خاک و نیز کاهش تراکم ذرات و وزن مخصوص ظاهریِ خاک از عوامل مهم اثرگذار بر بهبود عملکرد کمی و کیفیِ غده گزارش شد (Suja & Sreekumar, 2014).

گروه‌بندی وزنیِ بنه‌های دختری

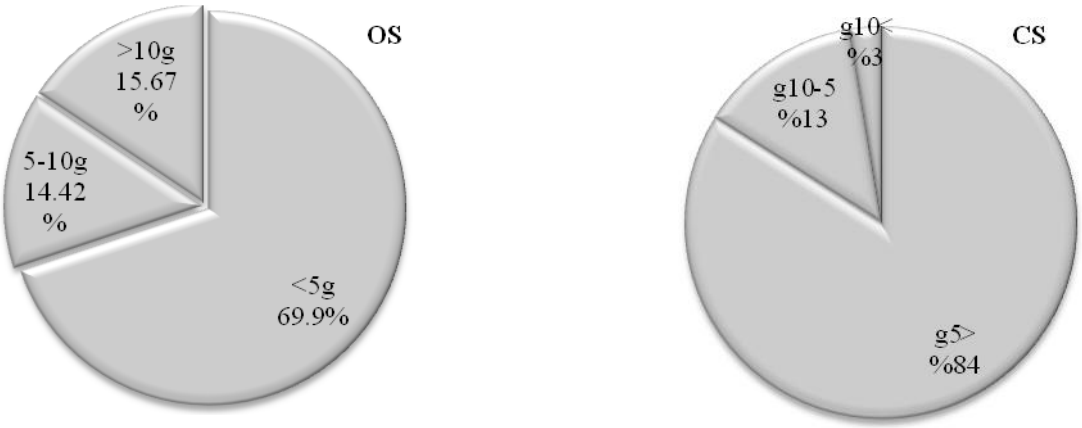
تأثیر تیمارهای آزمایشی بر صفات تعداد و وزن بنه‌های موجود در هر کلون در سه گروه بنه‌های ریز (کمتر از ۵ گرم)، متوسط (۵ تا ۱۰ گرم) و درشت (بیش از ۱۰ گرم) معنی‌دار بود (جدول ۳). نظام ارگانیک کم‌نهاده کم‌ترین تعداد بنه‌های دختری ریز و بیشترین تعداد بنه‌های درشت را در بین تمامی تیمارها تولید نمود، در حالی که نظام رایج متوسط نهاده بیشترین تعداد بنه‌های ریز و کم‌ترین تعداد بنه‌های درشت را به خود اختصاص داد (جدول ۵). در مجموع، اختلافات موجود بین سه نظام زراعی ارگانیک و نیز بین سه نظام رایج از نظر توزیع تعداد بنه در گروه‌های وزنی مختلف چندان قابل توجه نبود، این در حالی است که تفاوت بین میانگین نظام‌های رایج با میانگین نظام‌های ارگانیک از این نظر چشم‌گیر بود. بر این اساس، مدیریت زراعیِ رایج باعث افزایش تعداد بنه‌های ریز و کاهش تعداد بنه‌های متوسط و درشت گردید (جدول ۵). به طور متوسط درصد بنه-های ریز، متوسط و درشت در نظام‌های زراعی ارگانیک به ترتیب ۶۹/۹، ۱۴/۴۲ و ۱۵/۶۷ درصد بود، ولی این مقادیر برای میانگین سه نظام زراعی رایج به ترتیب ۸۴، ۱۳ و ۳ درصد تعیین شد (شکل ۲). بنابراین، مدیریت زراعی زعفران بر اساس اصول کشاورزی ارگانیک تاحدودی موجب افزایش وزن بنه‌های دختری شد. در همین ارتباط خرم‌دل و همکاران (Khorramdel et al., 2010) در پژوهشی گزارش کردند که مدیریت نظام زراعی بر مبنای بهره‌گیری از اصول کم نهاده با مصرف کود

دامی به دلیل بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک و همچنین آزادسازی تدریجی عناصر غذایی متناسب با رشد گیاه، باعث افزایش تسهیم کربن به بافت‌های زیرزمینی و به تبع آن افزایش وزن اندام زیرزمینی گیاه (در زعفران برآیند تعداد و متوسط وزن بنه‌های دختری) می‌شود.

بیشترین مقدار عملکرد بنه‌های ریز در هر کلون نیز در تیمار نظام رایج متوسط نهاده و کم‌ترین مقدار این شاخص در تیمار ارگانیک کم‌نهاده به دست آمد. تیمار ارگانیک پرنهاده بیشترین عملکرد بنه‌های متوسط و تیمارهای ارگانیک کم‌نهاده و متوسط نهاده نیز بیشترین مقادیر عملکرد بنه‌های درشت در هر کلون را به خود اختصاص دادند. در مقایسهٔ بین میانگین سه نظام رایج با میانگین سه نظام زراعی ارگانیک نیز، عملکرد بنه‌های درشت در نظام ارگانیک ۸۶ درصد بیشتر از مدیریت رایج بود (جدول ۵). این یافته‌ها به طور نسبی با نتایج کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2014) در خصوص تأثیر مثبت نظام تغذیه‌ایِ ارگانیک بر توزیع وزنیِ بنه‌های دختری زعفران مطابقت دارد، هر چند که نتایج آنها نشان داد که در اولین چرخهٔ زندگی زعفران، عمدتاً تعداد بنه‌های دختری افزایش یافته و درصد کمی از بنه‌های تولیدی دارای وزن بالاتر از ۱۰ گرم می‌باشند. افزایش رشد و عملکرد گیاهان غده‌ای در نظام‌های کشاورزی ارگانیک عمدتاً ناشی از بهبود خصوصیات خاک جهت رشد مناسب اندام زیرزمینیِ گیاه و به میزان کمتری ناشی از فراهمی متعادل و به موقع عناصر غذایی برای رشد گیاه می‌باشد (Suja & Sreekumar, 2014).

ضرایب همبستگی بین صفات مربوط به رشد بنه

وزن بنه و میانگین تعداد جوانه در هر بنه دو عامل مهم جهت کسب عملکرد مطلوبِ گل در زراعت زعفران می‌باشند (Behdani & Fallahi, 2015). نتایج ضرایب همبستگی نشان داد که وزن بنه از صفت تعداد بنهٔ دختری موجود در هر کلون تأثیر می‌پذیرد (**۰/۵۵-)، به‌طوری که این صفت با تعداد بنه-های ریز ارتباط منفی (**۰/۸۹-) و با تعداد بنه‌های درشت ارتباط مثبت (**۰/۸۱+) داشت.



شکل ۲- درصد بنه‌های دختری زعفران در سه گروه وزنیِ مختلف تحت تأثیر نظام‌های زراعی رایج (CS) و ارگانیک (OS)
Figure 2- Percentage of corms in three weight categories in organic (OS) and conventional (CS) systems.

جدول ۵- نتایج مقایسهٔ میانگین مربوط به تأثیر نظام‌های مختلف ارگانیک و رایج بر تعداد و عملکرد بنه‌های دختری زعفران در گروه‌های وزنی مختلف

Table 5- Results of mean comparisons for effect of different organic and conventional systems on corm number and yield in three categories in saffron

تیمارهای آزمایشی Treatment	تعداد بنه دارای وزن کمتر از ۵ گرم در هر کلون Number of corms per clone in category of >5 g	تعداد بنهٔ دارای وزن ۵ تا ۱۰ گرم در هر کلون Number of corms per clone in category of 5-10g	تعداد بنه دارای وزن بیشتر از ۱۰ گرم در هر کلون Number of corms per clone in category of 10< g	عملکرد بنه در کلون در گروه وزنیِ زیر ۵ گرم Corm yield per clone (g) in category of >5 g	عملکرد بنه در کلون در گروه وزنیِ ۵ تا ۱۰ گرم Corm yield per clone (g) in category of 5-10g	عملکرد بنه در کلون در گروه وزنیِ بیش از ۱۰ گرم Corm yield per clone (g) in category of 10< g
ارگانیک پرنهاده High input organic system	10.6^{bc}	2.66^{a}	1.66^{b}	28.5^{a}	18.4^{a}	20.1^{ab}
ارگانیک متوسط نهاده Medium input organic system	12.3^{ab}	2.33^{ab}	3.00^{a}	20.5^{b}	15.1^{a}	41.8^{a}
ارگانیک کم‌نهاده Low input organic system	08.3^{c}	1.33^{b}	3.66^{a}	19.7^{b}	07.8^{b}	42.0^{a}
میانگین سه نظام ارگانیک Mean of three organic systems	10.4^{b}	2.10^{a}	2.77^{a}	22.9^{a}	13.7^{a}	34.6^{a}
رایج پرنهاده High input conventional system	14.6^{a}	2.66^{a}	0.33^{c}	21.5^{b}	15.6^{a}	03.3^{b}
رایج متوسط نهاده Medium input conventional system	15.0^{a}	2.00^{ab}	0.33^{c}	28.7^{a}	12.6^{ab}	03.2^{b}
رایج کم‌نهاده Low input conventional system	15.0^{a}	2.66^{a}	1.00^{bc}	20.2^{b}	16.2^{a}	07.7^{b}
میانگین سه نظام رایج Mean of three conventional systems	14.8^{a}	2.44^{a}	0.55^{b}	23.4^{a}	14.8^{a}	04.7^{b}

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column means followed by at least one similar letter have no significant different at 5% level of probability, using Duncan's multiple range test.

تعداد جوانهٔ گل‌دهندهٔ موجود در هر بنه نیز با صفات وزن کل بنه‌های موجود در هر کلون (**۰/۵۸+) و تعداد بنه‌های درشت (**۰/۶۱+) ارتباط مثبت و با صفت تعداد بنه‌های ریز موجود در هر کلون (**۰/۵۷-) ارتباط منفی نشان داد. همچنین دو شاخص مهم تأثیرگذار بر گلدهی زعفران یعنی تعداد جوانهٔ گل‌دهنده و میانگین وزن هر بنه ارتباط قوی و مثبتی با هم داشتند (**۰/۶۴+). بر اساس نتایج همبستگیِ بین صفات، تعداد بنه‌های ریز و درشت موجود در هر کلون نیز دارای رابطهٔ منفی بودند (**۰/۶۴-) (جدول ۶). در مجموع نتایج حاصل از همبستگی بین صفات مربوط به رشد بنه‌های دختری زعفران نشان می‌دهد که برای افزایش پتانسیل گلدهی در این گیاه باید از طریق افزایش میانگین وزن هر بنه، تعداد جوانه‌های گل‌دهنده را افزایش داد.

نتایج پژوهش کنونی نشان‌داد که با مدیریت تغذیه‌ایِ ارگانیک زعفران می‌توان در طی یک دورهٔ ۷ ماهه حدود ۱۶ درصد بنه‌ها را به وزن بالاتر از ۱۰ گرم رساند (شکل ۲). در پژوهش مشابهی صادقی و همکاران (Sadeghi et al., 2013) بیان داشتند که از طریق مصرف منابع تغذیه‌ای در کف بسترِ کاشت همراه با فراهم‌سازی کافیِ رطوبت بواسطهٔ تعداد دفعات مناسب آبیاری در کنار مصرف نیتروژن در اواخر آبان ماه، دو مرحله مصرف اسید هیومیک و نیز تغذیهٔ برگیِ گیاه در اواخر بهمن ماه، می‌توان در طی یک دورهٔ ۷ ماهه وزن ۹۰ درصد بنه-های زعفران را به بالاتر از ۸ گرم رساند. سایر عوامل مهم مؤثر بر رشد بنه‌های دختری زعفران شامل تاریخ کاشت (Koocheki et al., 2016a)، شرایط اقلیمی، مصرف تقسیطی کود نیتروژن (Behdani & Fallahi, 2016) و بافت خاک (Aghhavani-Shajari et al., 2015)، می‌باشند. افزون بر این، استفاده از هورمون‌هایی که باعث غالبیت انتهایی و جلوگیری از رشد جوانه‌های جانبیِ روی بنهٔ مادری می‌شوند نیز احتمالاً می‌تواند از طریق کاهش تعداد بنه در هر کلون موجب افزایش متوسط وزن هر بنهٔ تولیدی شود (Behdani & Fallahi, 2016). بنابراین، به نظر می‌رسد برای حصول عملکرد مطلوب جهت افزایش وزن حداقل ۷۰ درصد بنه‌ها به بالاتر از ۸ گرم، بایستی علاوه بر مدیریت تغذیه‌ایِ متکی بر کودهای آلی، سایر عوامل مدیریتی را نیز به طور همزمان به خدمت گرفت. افزون بر این، با توجه به اینکه در آزمایش کنونی مقدار هدایت الکتریکی خاک مزرعه (جدول ۲)، بالاتر از حداکثر مقدار مناسب برای زعفران (۴ دسی-زیمنس بر متر) بود، به نظر می‌رسد که تأثیر حقیقیِ تیمارهای ارگانیک و رایجِ مورد استفاده می‌توانست بیشتر از این مقدار باشد، زیرا که مقدار شوری خاک تأثیری قابل توجهی بر مقدار انحلال عناصر غذایی دارد. پیشنهاد می‌شود در آزمایشات مشابه که مقدار هدایت الکتریکی خاک بالاتر است از گوگرد معدنی جهت تنظیم شاخص واکنش خاک و در نتیجه بهبود انحلال-پذیری عناصر غذایی استفاده شود.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که با استفاده از مدیریت زراعت ارگانیکِ مبتنی بر اصول کم‌نهاده می‌توان حدود ۲۰ درصد از بنه‌های زعفران را در طی یک چرخهٔ رشدِ گیاه به وزنی رساند که پتانسیل بالایی جهت گلدهی داشته باشند. باید توجه داشت که در آزمایش کنونی این مقدار در شرایطی به دست آمد که هدایت الکتریکی خاک بالاتر از حد بحرانی مناسب برای زعفران بود. بنابراین، در شرایط استفاده از خاک مناسب، تأثیر حقیقیِ تیمارهای آزمایشی بر افزایش وزن بنه می‌تواند بیش از این مقدار باشد. در این پژوهش برتری قابل توجه نظام‌های کشاورزی ارگانیک در مقایسه با سیستم‌های زراعی رایج جهت افزایش شاخص‌های رشدیِ بنه‌های دختری زعفران نتیجه‌گیری شد. به نظر می‌رسد.

جدول ٦-ضرایب همبستگی بین صفات مختلف مربوط به رشد بنه‌های دختری زعفران

Table 6- Correlation coefficient between different traits of saffron replacement corms.

صفات مورد بررسی **Studied indices**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
تعداد بنهٔ دختری در هر کلون Number of replacement corms per clone (1)	1											
وزن بنه‌ها دختری با قلس در هر کلون Corm yield per clone with scales (2)	0.04^{ns}	1										
وزن بنه‌ها دختری بدون قلس در هر کلون Corm yield per clone without scales (3)	0.00^{ns}	0.96**	1									
وزن قلس در هر کلون Scales weight per clone (4)	0.21^{ns}	0.12^{ns}	0.00^{ns}	1								
تعداد جوانهٔ گل‌دهنده در هر بنه Number of flowering buds per corm (5)	-0.30^{ns}	0.58**	0.61**	-0.0^{ns}	1							
متوسط وزن تر هر بنهٔ دختری Mean fresh weight of replacement corm (6)	-0.55**	0.73**	0.76**	-0.1^{ns}	0.64**	1						
تعداد بنهٔ دختری کمتر از ۵ گرم در هر کلون Number of corms per clone in category of >5 g (7)	0.72**	-0.51*	-0.55**	0.12^{ns}	-0.57**	-0.89**	1					
تعداد بنهٔ دختری ۵ تا ۱۰ گرم در هر کلون Number of corms per clone in category of 5-10 g (8)	0.58**	-0.07^{ns}	-0.08^{ns}	-0.19^{ns}	-0.1^{ns}	-0.43^{ns}	0.55**	1				
تعداد بنهٔ دختری بیش از ۱۰ گرم در هر کلون Number of corms per clone in category of 10< g (9)	-0.24^{ns}	0.80**	0.80**	0.25^{ns}	0.61**	0.81**	-0.66**	-0.29^{ns}	1			
عملکرد بنه‌های دختری زیر پنج گرم در هر کلون Corm yield per clone (g) in category of >5 g (10)	0.03^{ns}	-0.16^{ns}	-0.18^{ns}	-0.37^{ns}	-0.33^{ns}	-0.08^{ns}	0.11^{ns}	0.17^{ns}	-0.45*	1		
عملکرد بنه‌های دختری ۵ تا ۱۰ گرم در هر کلون Corm yield per clone (g) in category of 5-10 g (11)	0.29^{ns}	-0.06^{ns}	-0.07^{ns}	-0.41^{ns}	-0.08^{ns}	-0.3^{ns}	0.43^{ns}	0.69**	-0.41^{ns}	0.17^{ns}	1	
عملکرد بنه‌های دختری بیش از ۱۰گرم در هر کلون Corm yield per clone (g) in category of 10< g (12)	-0.19^{ns}	0.8**	0.78**	0.35^{ns}	0.6**	0.74**	-0.58**	-0.14^{ns}	0.93**	-0.43^{ns}	-0.28^{ns}	1

**، * و ns به ترتیب نشان دهندهٔ معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

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

در مزارع تولید بنهٔ بذری زعفران بایستی مدیریت تغذیه‌ای، عمدتاً متکی بر مصرف کودهای آلی باشد و استفاده از منابع شیمیایی نیز در زمان و مقدار مناسب به عنوان یک عامل مکمل مورد توجه قرارگیرد. در مجموع، استفاده از نظام‌های کشاورزی رایج شامل مصرف کودهای شیمیایی، استفاده از علفکش و ضدعفونی بنه قبل از کاشت، نتوانست موجب بهبود وضعیت رشدی بنه‌ها در مقایسه با سیستم‌های زراعی ارگانیک شود. پیشنهاد می‌شود جهت افزایش بیشتر درصد بنه‌های استاندارد در زراعت زعفران بایستی علاوه بر مدیریت تغذیه‌ای سایر عوامل اثرگذار مانند آبیاری، بافت خاک و تاریخ کاشت نیز به طور هم-زمان مورد توجه قرار گیرد.

منابع

Aghhavani-Shajari, M., Rezvani-Moghaddam, P., Koocheki, A., Fallahi, H.R., and Taherpour-Kalantari, R. 2015. Evaluation of the effects of soil texture on yield and growth of saffron (*Crocus sativus* L.). Saffron Agronomy and Technology 2 (4): 311-322. (In Persian with English Summary).

Asadi, G.A., Rezvani-Moghaddam, P., and Hassanzadeh Aval, F. 2014. Effects of soil and foliar applications of nutrients on corm growth and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.) in six year-old farm. Saffron Agronomy and Technology 2 (1): 31-44. (In Persian with English Summary).

Behdani, M.A., and Fallahi, H.R. 2015. Saffron: Technical Knowledge and Research-Based Approaches. University of Birjand Publication. (In Persian).

Behdani, M.A., Jami Al-Ahmadi, M., Mahdavi-Damghani, A.M., and Fallahi, H.R. 2016. Standardization and codification of technical knowledge of Iran organic saffron. Vice-Presidency for Research and Technology, Iran. (In Persian).

Chaji, N., Khorassani, R., Astaraei, A.R., 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): 1-12. (In Persian with English Summary).

Fallahi, H.R., Koocheki, A., and Rezvani-Moghaddam, P. 2008. Investigationg the effects of organic fertilizers on quantity index and the amount of essential oil and chamazulene in Chamomile (*Matricaria recutita*). Water, Soil and Plant in Agriculture 8 (1): 157-168. (In Persian with English Summary).

Gholami Sharafkhane, E., Jahan, M., Banayan Avval, M., Koocheki, A., and Rezvani Moghaddam, P. 2015. The effect of organic, biological and chemical fertilizers on yield, essential oil percentage and some agroecological characteristics of summer savory (*Satureja hortensis* L.) under Mashhad conditions. Journal of Agroecology 7 (2): 179-189. (In Persian with English Summary).

Khorramdel, S., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., and Khorasani, R. 2010. Effect of different crop management systems on net primary productivity and relative carbon allocation coefficients for corn (*Zea mays* L.). Journal of Agroecology 2 (4): 667-680. (In Persian with English Summary).

Koocheki, A., Fallahi, H.R., Amiri, M.B., and Ehyaei, H.R. 2016b. Effects of humic acid application and mother corm weight on yield and growth of Saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Agroecology 7 (4): 425-442. (In

Persian with English Summary).

Koocheki, A., Rezvani-Moghaddam, P., Fallahi, H.R., and Aghhavani-Shajari, M. 2016a. The study of saffron (*Crocus sativus* L.) replacement corms growth in response to planting date, irrigation management and companion crops. Saffron Agronomy and Technology 4 (1): 3-18. (In Persian with English Summary).

Koocheki, A., Seyyedi, M., Azizi, H., and Shahriyari, R. 2014. The effects of mother corm size, organic fertilizers and micronutrient foliar application on corm yield and phosphorus uptake of saffron (*Crocus sativus* L.). Saffron Agronomy and Technology 2 (1): 3-16. (In Persian with English Summary).

Koocheki, K., Jahani, M., Tabrizi, L., and Mohammadabadi, A.A. 2011. 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 (1): 196-206. (In Persian with English Summary).

Rezvani-moghaddam, P., Mohammad-Abadi, A.A., Fallahi, H.R., and Aghhavani-Shajari, M. 2014. Effects of Nutrient Management on Flower Yield and Corm Characteristics of Saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Horticultural Science 28 (2): 427-434. (In Persian with English Summary).

Sadeghi, B., Hossieni, M., Masrouri, M., and Mollafilabi, A. 2013. Effect of bed-nutrition on increasing of saffron corm size. Research Project of Institute of Food Science and Technology, Khorasan Razavi Province, Mashhad, Iran. 23p. (In Persian).

Suja, G., and Sreekumar, J. 2014. Implications of organic management on yield, tuber quality and soil health in yams in the humid tropics. International Journal of Plant Production 8 (3): 291-310.

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

Yaghoubi, F., Jami Al-Ahmadi, M., Bakhshi, M.R., and Sayyari Zohan, M.H. 2014. Comparison of chemical inputs consumption in saffron and wheat fields in Qaenat region. Saffron Agronomy and Technology 2 (3): 115-125. (In Persian with English Summary).

Evaluation of replacement corms growth criteria of saffron in response to different organic and conventional production systems

Mohammad Ali Behdani[1*], Gholamreza Zamani[2], Hamid-Reza Fallahi[3], Mohammad Hassan Sayyari Zohan[4] and Alireza Samadzadeh[5]

Submitted: 28 June, 2016 **Accepted:** 6 December, 2016

Behdani, M.A., Zamani, Gh.R., Fallahi, H.R., Sayyari Zohan, M.H., and Samadzadeh, A.R. 2017. Evaluation of replacement corms growth criteria of saffron in response to different organic and conventional production systems. Saffron Agronomy & Technology 5(2): 133-147.

Abstract

The use of corms with appropriate weight is one of the main factors in the flowering of saffron. Thus, the impacts of six organic (OS) and conventional (CS) production systems on the growth of saffron replacement corms was studied during one growth cycle from October 2015 up to May 2016 in this experiment. The experiment was conducted based on a randomized complete block design with three replications and six treatments including low, medium and high input organic systems as well as low, medium and high input conventional systems. A transition period of 24 months was considered in the chosen field before corm planting. Based on the results of an analysis of variance, the effect of experimental treatments was significant on the growth properties of most replacement corms (RC). The results of means comparison revealed that the differences within each organic or conventional system were insignificant but they were found to be considerable between the two OS and CS production systems. Total RC weight per clone and the number of flowering buds per RC in the OS production system were on the average 40% more than that of the CS production system. The amount of mean RC weight for OS and CS was 4.75 and 2.54g, respectively. The percent of RC with weight of less than 5g in the CS production system was higher than that of the OS production system (70 vs. 84%), while the percent of RC in 5-10g (13 vs. 14.5%) and more than 10g (3 vs. 15.7%) categories in the OS production system were more than that of the CS production system. The mean value of flowering buds had a significant correlation with the total RC weights per clone ($+0.58^{**}$), mean RC weight ($+0.64^{**}$), number of small RC (-0.57^{**}) and number of large corm per clone ($+0.61^{**}$). In addition, there was a significant correlation between the mean RC weight with the number of RC per clone (-0.55^{**}), the RC weight per clone ($+0.73^{**}$), the number of small RC (-0.89^{**}) and the number of large RC per clone ($+0.81^{**}$). Overall, the employment of OS had a significant positive effect on the growth of saffron replacement corms especially on mean corm weight and the number of flowering buds.

Keywords: Corm weight, Flower, Flowering bud, High input conventional system, Low input organic system.

1- Professor of Saffron Research Group, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.
2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.
3 - Assistant Professor of Saffron Research Group, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.
4- Associate Professor of Saffron Research Group, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran
5- Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.
(*- Corresponding author Email: mabehdani@birjand.ac.ir)
DOI: 10.22048/jsat.2016.40887