

اثر وزن بنه مادری و میزان کود گاوی بر عملکرد گل و بنه زعفران

رامین اسمی^۱، پرویز رضوانی مقدم^{۲*}، علیرضا کوچکی^۳ و احمد احمدیان^۳

تاریخ پذیرش: ۲۴ آبان ۱۳۹۶

تاریخ دریافت: ۳۰ خرداد ۱۳۹۶

اسمی، ر.، رضوانی مقدم، پ.، کوچکی، ع.، و احمدیان، ا. ۱۳۹۷. اثر وزن بنه مادری و میزان کود گاوی بر عملکرد گل و بنه زعفران. زراعت و فناوری زعفران، ۶(۴): ۴۴۵-۴۶۰.

چکیده

به منظور بررسی اثر وزن بنه مادری (شامل ۷-۴/۱، ۱۰-۷/۱ و ۱۳-۱۰/۱ گرم) و سطوح مختلف کود گاوی (شامل ۳۰ (شاهد)، ۶۰ و ۹۰ تن در هکتار) بر خصوصیات گل و بنه های دختری زعفران، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار طی دو سال زراعی (۹۳-۹۴ و ۹۳-۹۲) در شهرستان زاوه اجرا شد. نتایج تجزیه واریانس در سال اول و دوم نشان داد که بین اثرات ساده و اثرات متقابل اکثر صفات مورد مطالعه اختلاف معنی دار وجود داشت و این اختلافات در سال دوم بیشتر بود. بیشترین و کمترین تعداد گل (۵۶/۸ و ۴۱/۳ عدد در متر مربع) به ترتیب در تیمارهای ۹۰ تن کود گاوی همراه با بنه درشت (۱۳-۱۰/۱ گرم) و ۶۰ تن کود گاوی همراه با بنه ریز (۷-۴/۱ گرم) مشاهده گردید. تیمارهای ۶۰ تن کود گاوی همراه با بنه درشت (۱۳-۱۰/۱ گرم) و ۶۰ تن کود گاوی همراه با بنه ریز (۷-۴/۱ گرم) به ترتیب بیشترین و کمترین وزن خشک کلاله (۰/۳۴۷ و ۰/۲۲۰ گرم در متر مربع) را تولید کردند. بیشترین و کمترین تعداد کل بنه دختری (۵۰۴/۲ و ۲۶۴/۷ عدد در متر مربع) و عملکرد کل بنه دختری (۲۶۷۷/۳ و ۱۵۸۲/۹ گرم در متر مربع) به ترتیب متعلق به تیمارهای ۹۰ تن کود گاوی همراه با بنه درشت (۱۳-۱۰/۱ گرم) و ۳۰ تن (شاهد) کود گاوی همراه با بنه ریز (۷-۴/۱ گرم) بود. همچنین مقایسات میانگین اثر متقابل در سال دوم نشان داد که تیمارهای ۹۰ تن کود گاوی همراه با بنه درشت (۱۳-۱۰/۱ گرم) و ۳۰ تن (شاهد) کود گاوی همراه با بنه ریز (۷-۴/۱ گرم) به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد گل (۲۳۱/۰ و ۱۵۶/۵ عدد در متر مربع)، وزن خشک کلاله (۲/۰۶۲ و ۱/۰۵۳ گرم در متر مربع)، تعداد کل بنه دختری (۱۰۲۴/۵ و ۵۰۵/۲ عدد در متر مربع) و عملکرد کل بنه دختری (۴۴۸۶/۶ و ۲۱۳۳/۱ گرم در متر مربع) را دارا بودند. در نهایت می توان این گونه نتیجه گرفت که با افزایش مصرف کود گاوی (بیش از ۶۰ تن) و استفاده از بنه های مادری با وزن بیش از ۷ گرم می توان باعث بهبود صفات تعداد و عملکرد بنه دختری شده و این صفات بخصوص در سال های آتی باعث افزایش عملکرد کلاله زعفران می گردند.

کلمات کلیدی: بنه دختری، تعداد گل، عملکرد کلاله، کود آلی، گلدهی، وزن خشک بنه.

۱- دانشجوی دکتری اگروکولوژی، پردیس بین الملل دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استاد گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- استادیار گروه تولیدات گیاهی و گیاهان دارویی و پژوهشگر پژوهشکده زعفران دانشگاه تربت حیدریه

*- نویسنده مسئول: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir

مقدمه

توان گلدهی بانه زعفران دارد به طوری که چنانچه اندازه بانه زعفران به یک اندازه مشخصی نرسد، بانه فقط رشد رویشی داشته و برگ تولید می‌کند. نگبسی (Negbi, 1999) در تحقیق خود مشاهده نمود که با افزایش وزن بانه مادری در زمان کشت، تعداد گل در هر بانه افزایش می‌یابد. نتایج کاربردی بدست آمده از چندین سال تحقیقات زعفران توسط محققین نشان داد که بانه‌های دارای وزن بیش از ۸ گرم سرعت گل‌دهی بسیار بالایی به‌خصوص در سه سال اول پس از کشت دارند. بطوری که مزرعه بطور متوسط در سال اول ۳-۵ کیلوگرم، سال دوم ۱۱ کیلوگرم و سال سوم ۲۰ کیلوگرم زعفران خشک در واحد هکتار تولید می‌کند (Sadeghi, 1993; Latifi & Mashayekhi, 1996). بانه‌های زعفران دارای قطر بیش از سه سانتیمتر تقریباً ۱۰ گرم وزن دارند و می‌توانند بیشترین عملکرد را در واحد سطح تولید نمایند (Mollafilabi, 2004). محققین دیگری نیز گزارش نمودند که اندازه بانه مادری تأثیر بسیار معنی‌داری بر روی بهبود رشد رویشی و تولید بانه‌های دختری دارد (De Juan et al., 2003). همچنین مشخص گردید که بانه مادری می‌تواند بیش از ۲۰٪ از زیست توده را در زعفران تأمین نماید (Lundmark et al., 2009). محققین گزارش کردند که تعداد گل و عملکرد زعفران خشک بطور معنی‌داری تحت تأثیر عوامل محیطی و وزن بانه زعفران می‌باشد (Siracusa et al., 2010). در کشت زعفران، کیفیت بانه زعفران به‌خصوص وزن بانه، ظرفیت جوانه‌زنی و تعداد بانه در واحد سطح نقش بسیار مهمی را دارند (Turhan et al., 2007). از طرفی با توجه به اینکه عملکرد اقتصادی زعفران مربوط به اندام زایشی یعنی کلاله‌ها است که آغازش و تکوین خود را درون خاک می‌گذرانند و تنها بخش کوچکی از رشد خود را در سطح خاک سپری می‌نمایند. تأمین عناصر غذایی مورد نیاز بانه‌های زعفران می‌تواند، نقش مهمی در

زعفران با نام علمی *Crocus sativus* L. از خانواده زنبقی‌ها (Iridaceae) یکی از قدیمی‌ترین و گران‌قیمت‌ترین ادویه‌های دنیا به‌شمار می‌رود (Winterhalter & Straubinger, 2000). این گیاه از گذشته‌های دور در برخی از مناطق دنیا از جمله ایران، هندوستان، یونان، مراکش، اسپانیا و ایتالیا کشت می‌شود (Ghorbani, 2006). ایران به عنوان مهم‌ترین کشور تولید کننده زعفران در دنیا شناخته شده‌است (Jalali-Heravi et al., 2010)، به طوری که ۹۴٪ از تولید سالانه زعفران در دنیا به ایران اختصاص دارد (Koocheki et al., 2017). کل مساحت زعفران‌کاری در ایران در سال ۱۳۹۵ حدوداً ۹۳ هزار هکتار بود که ۸۹ هزار هکتار آن (حدود ۹۶٪) در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی قرار داشت. مقدار کل تولید زعفران کشور ۳۵۱ تن کلاله خشک در هر سال گزارش شده است (Ministry of Agriculture-Jihad, 2017) میزان تولید زعفران در سال‌های اخیر افزایش قابل توجهی یافته است که این موضوع ناشی از افزایش سطح زیر کشت بوده‌است. اندام‌های زیرزمینی زعفران که بانه مادری^۱ نامیده می‌شود، دارای جوانه‌ها یا مناطق مریستمی است که در نتیجه رشد این مریستم‌ها، بانه‌های جدیدی به نام "بانه دختری"^۲ در سطح بانه مادری ایجاد می‌شود. با افزایش رشد بانه‌های دختری در طی فصل رشد، تحلیل بانه مادری نیز آغاز می‌شود. از این رو، در هر فصل رشد، شکل‌گیری عملکرد تحت تأثیر شرایط رشد بانه‌های دختری در فصل قبل می‌باشد (Renau-Morata et al., 2012). تأثیر اندازه بانه زعفران بر رشد و عملکرد این گیاه توسط محققان متعددی مورد ارزیابی قرار گرفته‌است. ریس (Rees, 1998) بیان کرد که اندازه بانه نقش بسیار تعیین کننده‌ای در

1- Mother corm

2- Daughter corm

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر وزن بنه مادری و سطوح مختلف کود گاوی بر خصوصیات گل و اندازه بنه‌های دخترهای زعفران آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال‌های زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه‌ای در روستای شهین‌آباد از توابع شهرستان زاوه واقع در ۲۰ کیلومتری تربت‌حیدریه با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۴۸۴ متر از سطح دریا به اجرا درآمد. کود گاوی در سه سطح (شامل ۳۰ (شاهد)، ۶۰ و ۹۰ تن در هکتار) و وزن بنه مادری نیز در سه سطح (شامل گروه‌های وزنی ۷-۴/۱، ۱۰-۷/۱ و ۱۳-۱۰/۱ گرم که در این آزمایش به ترتیب با عنوان بنه‌های مادری ریز، متوسط و درشت معرفی می‌شوند) فاکتورهای این آزمایش را تشکیل دادند. قبل از انجام آزمایش، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک به طور تصادفی نمونه‌گیری و همچنین کود گاوی مورد استفاده به منظور تعیین میزان کربن آلی، میزان عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، pH و EC به آزمایشگاه ارسال شد (جدول ۱).

عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک و تسطیح زمین مطابق عرف منطقه انجام گردید. پس از آماده‌سازی زمین، سطوح کودی در مقادیر ذکر شده اعمال شد. بدین ترتیب که کودهای کاملاً پوسیده ابتدا نرم و سرد گردید و سپس بر اساس سطح هر کرت و تیمار مربوطه توزین و قبل از کاشت تا عمق ۲۰ سانتی‌متر با خاک بطور کامل مخلوط شد. در سال دوم آزمایش نیز جهت تأمین کود گاوی مورد نیاز ۵۰ درصد سطوح کود گاوی تعیین شده قبل از اولین آبیاری به زمین اضافه شد. کشت زعفران براساس نقشه طرح در شهریور ماه سال ۱۳۹۲ در کرت‌هایی با ابعاد ۳×۱ متر به صورت ردیفی و با تراکم ۱۰۰ بنه در متر مربع با فواصل بین و روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در عمق ۱۵ سانتی‌متری انجام گرفت. بین هر تکرار ۲ متر فاصله به

ظهور بیشترین تعداد گل داشته باشد. استفاده از کودهای شیمیایی که امروزه به مقدار زیاد توسط کشاورزان متداول است علاوه بر مشکلات زیست محیطی، هزینه اقتصادی قابل توجهی را به همراه دارد. کاربرد کودهای آلی و دامی به ویژه در خاک‌های فقیر از عناصر غذایی، علاوه بر اثرات مثبتی که بر خصوصیات خاک، حفظ کیفیت و افزایش مواد آلی خاک نسبت به کاربرد کودهای معدنی دارد، از جنبه‌های اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی هم مفید واقع شده و می‌تواند به عنوان جایگزینی مناسب و مطلوب برای کودهای شیمیایی در بلند مدت باشد (Mao et al., 2008; Lee, 2010). زعفران در خاک‌های شنی، زمانی که این خاک‌ها با مواد آلی بارور شده باشند، رشد خوبی دارد (Safinter, 2006). در آزمایش امیری (Amiri, 2008) مشخص شد که کود حیوانی بطور معنی‌داری شاخص‌های عملکرد از قبیل وزن خشک کلاله، وزن تر گل، طول کلاله و وزن تازه کلاله زعفران را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داد. نتایج بررسی‌های ناسیر و همکاران (Naseer et al., 2012) نشان دادند که کاربرد NPK (۳۰، ۶۰ و ۹۰) کیلوگرم در هکتار به همراه کود گاوی^۱ (۱۰ تن در هکتار) و ورمی‌کمپوست (۵ مترمکعب در هکتار) منجر به افزایش عملکرد زعفران به میزان ۷/۳۴ کیلوگرم در هکتار شد. عموماً کاربرد کودهای حیوانی در خاک‌های غیر بارور که زعفران در آن کشت و کار می‌شود، باعث افزایش حاصلخیزی خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی، قابلیت دسترسی بیشتر به مواد غذایی می‌شود و کربن آلی را افزایش می‌دهد.

این مطالعه با هدف بررسی وزن‌های مختلف بنه‌های مادری و سطوح مختلف کود گاوی در گیاه زعفران به منظور تعیین بهترین سطوح جهت حصول بالاترین عملکرد گل و بنه‌های دخترهای انجام شد.

1 - Cow manure

عنوان راهرو و فاصله بین کرت‌ها نیز ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کود گاوی مورد استفاده
Table 1- Physical and chemical characteristics of used cow manure and soil

نمونه Sample	هدایت الکتریکی EC (dS.m ⁻¹)	شاخص واکنش pH	پتاسیم Potassium (mg.kg ⁻¹)	فسفر در دسترس Available Phosphorus (mg.kg ⁻¹)	نیترژن کل Total Nitrogen (%)	کربن آلی Organic carbon (%)
خاک Soil	لومی شنی Sandy loam	7.9	253	14.8	0.083	0.881
کود گاوی Cow manure	-	9.25	680000	220000	0.45	8.7

ثبت شد. جهت محاسبه وزن بنه‌ها پس از اینکه رطوبت سطحی آنها با نگهداری به مدت یک هفته در محیط آزمایشگاه گرفته شد، از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ استفاده گردید. برای تجزیه داده‌ها از نرم افزار آماری SAS 9.4 استفاده شد و مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مشاهدات در سال اول آزمایش نشان داد فاکتور وزن بنه بر کلیه صفات مورد بررسی اعم از بنه‌های دخترتی و صفات گل معنی‌دار بود، در حالی که فاکتور کود گاوی تنها بر صفات بنه‌های دخترتی تأثیر معنی‌داری داشت و صفات گل تحت تأثیر مصرف کود گاوی قرار نگرفت. (جدول ۲). اثر متقابل وزن بنه مادری در کود گاوی برای صفات عملکرد و تعداد کل بنه‌های دخترتی در متر مربع، تعداد و عملکرد بنه‌های دخترتی زیر ۴/۱ گرم و عملکرد بنه‌های دخترتی بین ۸ تا ۱۲/۱ گرم معنی‌دار بود که این موضوع نشان دهنده رفتار متفاوت بنه‌های مادری با وزن‌های مختلف در سطوح مختلف کودی مورد مطالعه می‌باشد (جدول ۲)؛ اما برای سایر صفات مورد مطالعه اثر متقابل وزن بنه مادری در کود گاوی معنی‌دار نبود. بنابراین می-

بنه‌های مورد نیاز از گروه‌های وزنی ذکر شده انتخاب و سپس با حذف فلس‌های خارجی آماده کشت با دست در عمق ۱۵ سانتی‌متری خاک شدند. برای انجام آبیاری با توجه به عرف منطقه و با داشتن تبخیر و تعرق بالقوه گیاه مرجع و مقدار ضریب گیاهی برای دوره‌های متفاوت رشد گیاه زعفران (Azizi-zohan et al., 2008; Kafi et al., 2002) ۵۰۰۰ مترمکعب در هکتار آب مصرف شد که این مقدار در ۷ نوبت شامل ۱ مهر، ۱۵ آبان، ۵ آذر، ۲۰ اسفند، ۵ فروردین، ۱ اردیبهشت و ۱۵ اردیبهشت، با استفاده از شبکه لوله‌های پلی-اتیلنی به مزرعه منتقل و آبیاری به صورت بارانی توسط لوله‌های پی‌فلکس در کرت‌ها انجام شد. میزان آب مصرفی نیز توسط کنتور حجمی کنترل گردید. در پاییز سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴، صفات تعداد گل، وزن تر گل، وزن خشک کلاله، وزن خشک خامه پس از برداشت گل‌ها و انتقال آن‌ها به آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری صفات عملکرد و تعداد کل بنه‌ها در متر مربع نمونه‌برداری تخریبی پس از خشک شدن برگ‌ها با برداشت نیم‌متر مربع از هر کرت با حذف اثرات حاشیه‌ای در طی دو سال آزمایش انجام شد. پس از آن بنه‌ها در هر کرت به چهار گروه وزنی، (بنه‌های با وزن زیر ۴/۱ گرم، ۴ تا ۸ گرم، ۸/۱ تا ۱۲ گرم و بالای ۱۲/۱ گرم) تقسیم شدند و وزن و تعداد آن‌ها

توان این گونه عنوان کرد که سطوح مختلف وزن بنه مادری و کود گاوی اثرات کاملاً متفاوتی بر روی این صفات داشته‌اند.

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی صفات مورد مطالعه در زعفران در سال اول
Table 2- Variance analysis (mean square) for some studied criteria of saffron in first year

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	عملکرد کل بنه Total corm yield	تعداد کل بنه Total corm number	تعداد بنه‌های زیر ۴/۱ گرم Corms number below 4.1g	عملکرد بنه‌های زیر ۴/۱ گرم Corms yield below 4.1g	تعداد بنه‌های بین ۴/۱ تا ۸ گرم Corms number between 4.1 to 8 g	عملکرد بنه‌های بین ۴/۱ تا ۸ گرم Corms yield between 4.1 to 8 g	تعداد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ گرم Corms number between 8.1 to 12 g
تکرار Replication	2	14058.2 *	234.7 ^{ns}	78.6 ^{ns}	865.9 ^{ns}	56.1 ^{ns}	313.7 ^{ns}	85.6 *
وزن بنه Corm weight	2	768405.2 **	41077.1 **	14848.7 **	69917.2 **	1586.6 **	38696.3 **	666.2 **
کود گاوی Cow manure	2	384611.8 **	20141.4 **	5635.4 **	33906.0 **	965.4 **	24320.6 **	509.6 **
وزن بنه × کود گاوی Corm weight × Cow manure	4	16719.5 **	702.7 *	355.6 **	4710.5 **	87.4 ^{ns}	170.6 ^{ns}	9.5 ^{ns}
خطا Error	16	2647.5	203.4	64.1	376.3	47.6	711.5	19.5
ضریب تغییرات C.V. (%)	---	2.4	3.5	3.7	3.4	6.3	4.1	8.9

***, ** و * به ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم معنی‌داری است.
***, * and ns are significant at the 0.01 and 0.05 probability levels and no significant, respectively.

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی صفات مورد مطالعه در زعفران در سال اول
Continue Table 2- Variance analysis (mean square) for some studied criteria of saffron in first year

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	عملکرد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ گرم Corms yield between 8.1 to 12 g.	تعداد بنه‌های بالای ۱۲/۱ گرم Corms number above 12.1 g.	عملکرد بنه‌های بالای ۱۲/۱ گرم Corms yield above 12.1 g.	تعداد گل Flower number	وزن تر گل Flower fresh weight	وزن خشک کلاله Stigma dry weight	وزن خشک خامه Style dry weight
تکرار Replication	2	1510.2 ^{ns}	9.9 ^{ns}	1829.7 ^{ns}	6.2 ^{ns}	2.2 ^{ns}	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}
وزن بنه Corm weight	2	37423.3 **	346.3 **	50274.4 **	370.9 **	143.8 **	0.021 **	0.003 **
کود گاوی Cow manure	2	17534.9 **	186.6 **	25312.3 **	11.5 ^{ns}	1.3 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.000 ^{ns}
وزن بنه × کود گاوی Corm weight × Cow manure	4	2446.3 *	9.6 ^{ns}	1803.5 ^{ns}	5.2 ^{ns}	2.0 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.000 ^{ns}
خطا Error	16	669.3	5.1	635.6	7.2	3.6	0.001	0.000
ضریب تغییرات C.V. (%)	---	5.6	6.8	5.7	5.4	9.0	8.6	8.5

***, ** و * به ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم معنی‌داری است.
***, * and ns are significant at the 0.01 and 0.05 probability levels and no significant, respectively.

عملکرد سال اول را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

بیشترین تعداد گل، وزن تر گل، وزن خشک کلاله و خامه در سال اول مربوط به بنه‌های مادری درشت بود و کمترین مقدار در بنه‌های مادری ریز مشاهده شد (جدول ۳). علیپورمیاندھی و همکاران (Alipoor Miandehi et al., 2014) گزارش نمودند که افزایش اندازه بنه زعفران، وزن گل تازه، تعداد گل در واحد سطح و طول کلاله و خامه را به طور معنی‌داری افزایش داد.

مقایسه میانگین سطوح کود گاوی در سال اول نشان داد که افزایش سطح کودی از ۳۰ (شاهد) به ۶۰ تن در هکتار باعث افزایش تعداد بنه‌های ۸-۴/۱ گرم (۱۲ درصد)، ۱۲-۸/۱ گرم (۲۶ درصد) و بالاتر از ۱۲/۱ گرم در متر مربع (۲۴ درصد) شد ولی افزایش کود گاوی از ۶۰ به ۹۰ تن در هکتار هیچ‌گونه تغییر معنی‌داری در صفات اشاره شده نداشت.

مقایسه میانگین عملکرد بنه‌های دختری در سال اول نشان داد که بیشترین تعداد بنه‌های ۴/۱ تا ۸ گرم، ۸/۱ تا ۱۲ گرم و بنه‌های بالای ۱۲،۱ گرم از بنه‌های مادری درشت بدست آمد. این موضوع نشان می‌دهد بالا بودن وزن بنه‌های مادری، تعداد بنه‌های دختری را افزایش می‌دهد. همچنین مشخص شد که بیشترین عملکرد بنه‌های دختری ۴/۱ تا ۸ گرم و بالای ۱۲/۱ گرم در متر مربع مربوط به بنه‌های مادری درشت بود. از طرفی دیگر بنه‌های مادری ریز کمترین تعداد و عملکرد بنه مورد مطالعه را داشتند (جدول ۳). با توجه به نتایج حاصله، اهمیت وزن بنه‌های مادری قبل از کاشت بیش از پیش مشخص می‌گردد. امیرنیا و همکاران (Amirnia et al., 2014) گزارش کردند که بنه‌های مادری ۱۲ گرمی نسبت به ۶ گرمی تا ۵ برابر صفات مرتبط با گل را افزایش داد که این موضوع بخاطر مواد اندوخته‌ای بنه‌های اولیه مادری و بیش‌تر بودن تعداد جوانه‌های دارای پتانسیل گلدهی در این بنه‌هاست که بطور مستقیم

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثر وزن بنه مادری و مقادیر مختلف کود گاوی بر برخی صفات زعفران در سال اول

Table 3- Mean comparisons for the effect of mother corm weight and different rate of cow manure on some criteria of saffron in the first year

تیمارها Treatments	عملکرد کل بنه Total corm yield (g.m ⁻²)	تعداد کل بنه Total corm number (No.m ⁻²)	تعداد بنه‌های زیر ۴/۱ Corms number below 4.1(g.m ⁻²)	عملکرد بنه‌های زیر ۴/۱ Corms yield below 4.1 (g.m ⁻²)	تعداد بنه‌های بین ۴/۱ تا ۸ Corms number between 4.1 to 8 (g.m ⁻²)	عملکرد بنه‌های بین ۴/۱ تا ۸ Corms yield between 4.1 to 8 (g.m ⁻²)	تعداد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ Corms number between 8.1 to 12 (g.m ⁻²)
وزن بنه مادری Mother corm weight (g)							
4.1-7	1825.2 ^c	330.6 ^c	165.9 ^c	477.2 ^c	96.4 ^b	569.1 ^c	41.8 ^b
7.1-10	2095.5 ^b	409.9 ^b	222.1 ^b	566.6 ^b	105.9 ^b	639.5 ^b	47.7 ^b
10.1-13	2409.1 ^a	465.0 ^a	244.8 ^a	653.5 ^a	122.6 ^a	700.1 ^a	58.8 ^a
کود گاوی Cow manure (t.ha ⁻¹)							
30 (شاهد) (Control)	1887.2 ^c	351.1 ^c	184.5 ^c	507.3 ^c	97.5 ^b	579.8 ^b	41.1 ^b
60	2146.9 ^b	409.7 ^b	214.0 ^b	560.4 ^b	109.2 ^a	646.7 ^a	51.8 ^a
90	2295.7 ^a	444.8 ^a	234.2 ^a	629.7 ^a	118.2 ^a	682.2 ^a	55.5 ^a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ می‌باشد.

Similar letters in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple test in 0.05 probability level.

ادامه جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثر وزن بنه مادری و مقادیر مختلف کود گاوی بر برخی صفات زعفران در سال اول
Continue table 3- Mean comparisons for the effect of mother corm weight and different rate of cow manure on some criteria of saffron in the first year

تیمار Treatments	عملکرد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ yield between 8.1 to 12 (g.m ⁻²)	تعداد بنه‌های بالای ۱۲/۱ Corms number above 12.1 (g.m ⁻²)	عملکرد بنه‌های بالای ۱۲/۱ Corms yield above 12.1 (g.m ⁻²)	تعداد گل Flower number (No.m ⁻²)	وزن تر گل Flower fresh weight (g.m ⁻²)	وزن خشک کالاه Stigma dry weight (g.m ⁻²)	وزن خشک خامه Style dry weight (g.m ⁻²)
وزن بنه مادری Mother corm weight (g)							
4.1-7	409.5 ^c	26.4 ^c	369.3 ^c	42.9 ^c	16.9 ^c	0.232 ^b	0.075 ^c
7.1-10	462.3 ^b	34.0 ^b	426.9 ^b	49.1 ^b	21.7 ^b	0.261 ^b	0.088 ^b
10.1-13	537.8 ^a	38.7 ^a	517.5 ^a	55.7 ^a	27.9 ^a	0.326 ^a	0.110 ^a
کود گاوی Cow manure (t.ha ⁻¹)							
30 (شاهد) (Control)	419.0 ^b	28.0 ^b	381.0 ^b	48.3 ^a	20.9 ^a	0.258 ^a	0.088 ^a
60	493.0 ^a	34.6 ^a	446.7 ^a	48.7 ^a	20.9 ^a	0.281 ^a	0.088 ^a
90	497.7 ^a	36.7 ^a	486.0 ^a	50.5 ^a	21.6 ^a	0.279 ^a	0.095 ^a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ می‌باشد.

Similar letters in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple test in 0.05 probability level.

۱۵۸۲/۹ گرم در مترمربع) و عملکرد بنه‌های دختری زیر ۴/۱ گرم (۴۱۷/۳ گرم در متر مربع) به وزن بنه مادری ریز و کاربرد ۳۰ تن (شاهد) در هکتار کود گاوی ارتباط داشت (جدول ۴). برای صفت تعداد کل بنه دختری در متر مربع و تعداد بنه‌های دختری زیر ۴/۱ گرم بیشترین مقدار مربوط به بنه مادری درشت و کاربرد ۶۰ و ۹۰ تن در هکتار کود گاوی بود و کمترین مقدار به بنه مادری ریز و کاربرد ۳۰ تن (شاهد) در هکتار کود گاوی اختصاص داشت (جدول ۴). عملکرد بنه‌های دختری بین ۸/۱ تا ۱۲ گرم در تیمار بنه مادری درشت به همراه کاربرد ۹۰ و ۶۰ تن کود گاوی بیشترین مقدار را داشت و کمترین مربوط به تیمارهای بنه مادری ریز به همراه کاربرد ۳۰ (شاهد) و ۶۰ تن کود گاوی در هکتار بود (جدول ۴). کوچکی و ثابت تیموری (Koocheki & Sabet Teimouri, 2014) گزارش کردند که بیشترین تعداد و عملکرد بنه دختری در تیمار ۳۰ (شاهد) تن در هکتار کود دامی و بنه‌های با وزن بیشتر از ۱۲ گرم بود و بنه‌های کمتر از ۴ گرم بنه دختری تولید نکردند. بنابراین بنه‌هایی که در سال اول کاشت وزن کمتری داشته باشند، انرژی خود را صرف تولید بنه جدید نمی‌کنند.

افزایش کاربرد کود گاوی از ۳۰ (شاهد) به ۶۰ تن در هکتار باعث افزایش عملکرد بنه‌های ۸-۱۱/۵ گرم (۱۱/۵ درصد) و عملکرد بنه‌های بالای ۱۲/۱ گرم (۱۷ درصد) نیز شد و همچنین افزایش کاربرد کود گاوی از ۶۰ به ۹۰ تن در هکتار در صفات عملکرد بنه‌های دختری در سال اول تغییری ایجاد نکرد (جدول ۳). در آزمایش امیری (Amiri, 2008) مشخص شد که کود حیوانی به‌طور معنی‌داری صفات عملکرد از قبیل وزن خشک کالاه و خامه، وزن تر گل، طول کالاه و خامه زعفران را در مقایسه با شاهد افزایش داد. افزایش عملکرد کالاه زعفران در نتیجه کاربرد مقادیر مناسب کود دامی در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (Mollafilabi, 2004; Tookaloo et al., 2009).

از بررسی میانگین‌های اثر متقابل عملکرد بنه‌های مادری در کود گاوی در سال اول مشخص گردید که بنه مادری درشت با کاربرد ۹۰ تن در هکتار کود گاوی بیشترین عملکرد کل بنه‌های دختری (۲۶۷۷/۳ گرم در مترمربع) و عملکرد بنه‌های دختری زیر ۴/۱ گرم (۷۶۵/۸ گرم در مترمربع) را تولید نمود و کمترین مقدار صفات عملکرد کل بنه‌های دختری

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل وزن بانه × کود گاوی بر برخی صفات زعفران در سال اول

Table 4- Mean comparisons for the effect of corm weight × cow manure interaction on some criteria of saffron in the first year

وزن بانه مادری Mother corm weight (g)	کود گاوی Cow manure (t.ha ⁻¹)	عملکرد کل بانه Total corm yield (g.m ⁻²)	تعداد کل بانه Total corm number (No.m ⁻²)	تعداد بانه‌های زیر ۴/۱ Corms number below 4.1 (g.m ⁻²)	عملکرد بانه‌های زیر ۴/۱ Corms yield below 4.1(g.m ⁻²)	تعداد بانه‌های بین ۴/۱ تا ۸ Corms number between 4.1 to 8 (g.m ⁻²)	عملکرد بانه‌های بین ۴/۱ تا ۸ Corms yield between 4.1 to 8 (g.m ⁻²)	تعداد بانه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ Corms number between 8.1 to 12(g.m ⁻²)
4.1-7	30 (شاهد) (Control)	1582.9 ^e	264.7 ^f	130.2 ^f	417.3 ^e	79.2 ^a	503.4 ^a	33.2 ^d
	60	1871.1 ^d	336.2 ^e	165.5 ^e	481.3 ^{de}	99.8 ^a	583.7 ^a	43.3 ^{cd}
	90	2014.7 ^{cd}	391.0 ^{cd}	202.0 ^d	533.23 ^{cd}	110.1 ^a	620.1 ^a	49.0 ^c
7.1-10	30 (شاهد) (Control)	1925.2 ^d	372.8 ^{de}	205.5 ^d	537.0 ^{cd}	101.0 ^a	587.9 ^a	38.4 ^c
	60	2166.1 ^c	417.9 ^{cd}	224.3 ^{bd}	572.8 ^{bc}	103.4 ^a	650.6 ^a	52.3 ^{bc}
	90	2195.1 ^c	439.0 ^{bc}	236.4 ^{ac}	590.1 ^{bc}	113.4 ^a	679.9 ^a	52.5 ^c
10.1-13	30 (شاهد) (Control)	2153.5 ^c	415.8 ^{cd}	217.7 ^{cd}	567.6 ^{bc}	112.4 ^a	648.1 ^a	51.4 ^c
	60	2396.4 ^b	475.0 ^{ab}	252.3 ^{ab}	627.2 ^b	124.3 ^a	705.7 ^a	59.8 ^{ab}
	90	2677.3 ^a	504.2 ^a	264.4 ^a	765.8 ^a	131.1 ^a	746.5 ^a	65.1 ^a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ می‌باشد.

Similar letters in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple test in 0.05 probability level.

ادامه جدول ۴- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل وزن بانه × کود گاوی بر برخی صفات زعفران در سال اول

Continue table 4- Mean comparisons for the effect of corm weight × cow manure interaction on some criteria of saffron in the first year

وزن بانه مادری Mother corm weight (g)	کود گاوی Cow manure (t.ha ⁻¹)	عملکرد بانه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ Corms yield between 8.1 to 12 (g.m ⁻²)	تعداد بانه‌های بالای ۱۲/۱ Corms number above 12.1 (g.m ⁻²)	عملکرد بانه‌های بالای ۱۲/۱ Corms yield above 12.1 (g.m ⁻²)	تعداد گل Flower number (No.m ⁻²)	وزن تر گل Flower fresh weight (g.m ⁻²)	وزن خشک کلاله Stigma dry weight (g.m ⁻²)	وزن خشک خامه Style dry weight in m ² (g.m ⁻²)
4.1-7	30 (شاهد) (Control)	347.9 ^a	22.0 ^a	314.3 ^a	41.7 ^a	17.5 ^a	0.231 ^a	0.073 ^a
	60	434.4 ^a	27.5 ^a	378.5 ^a	41.3 ^a	15.8 ^a	0.220 ^a	0.073 ^a
	90	446.3 ^a	29.9 ^a	415.03 ^a	45.6 ^a	17.5 ^a	0.248 ^a	0.079 ^a
7.1-10	30 (شاهد) (Control)	446.4 ^a	27.8 ^a	353.9 ^a	49.0 ^a	20.6 ^a	0.236 ^a	0.082 ^a
	60	478.9 ^a	37.8 ^a	463.6 ^a	49.2 ^a	21.7 ^a	0.278 ^a	0.083 ^a
	90	461.6 ^a	36.7 ^a	463.3 ^a	49.0 ^a	22.5 ^a	0.268 ^a	0.097 ^a
10.1-13	30 (شاهد) (Control)	462.7 ^a	34.2 ^a	475.1 ^a	54.3 ^a	24.7 ^a	0.310 ^a	0.110 ^a
	60	565.5 ^a	38.4 ^a	497.9 ^a	56.0 ^a	25.2 ^a	0.347 ^a	0.108 ^a
	90	585.2 ^a	43.6 ^a	579.8 ^a	56.8 ^a	24.8 ^a	0.323 ^a	0.112 ^a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ می‌باشد.

Similar letters in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple test in 0.05 probability level.

باشد که این موضوع در مطالعات سایر محققین نیز گزارش شده است (Gresta et al., 2009; Behnia & Mokhtari, 2009; Tookaloo et al, 2009). مقایسه میانگین عملکرد بنه‌های دختری در سال دوم نشان داد که بیشترین عملکرد بنه‌های زیر ۴/۱ گرم، ۴/۱ تا ۸ گرم و تعداد بنه‌های بالای ۱۲/۱ گرم به بنه‌های مادری درشت در سال اول اختصاص داشت، اما صفات مذکور در تیمارهای بنه مادری ریز و متوسط با یگدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۶).
بیشترین تعداد گل و وزن تر گل در سال دوم مربوط به بنه‌های مادری درشت بود و کمترین مقدار از لحاظ این صفات به بنه‌های مادری ریز اختصاص داشت (جدول ۶).

نتایج تجزیه واریانس مشاهدات در سال دوم آزمایش نشان داد وزن بنه مادری و کود گاوی بر کلیه صفات مورد بررسی اعم از بنه‌های دختری و صفات مرتبط با گل معنی‌دار بود (جدول ۵). اثر متقابل وزن بنه‌های مادری در کود گاوی برای صفات عملکرد و تعداد کل بنه‌های دختری در متر مربع، تعداد بنه‌های زیر ۴/۱ گرم، ۴/۱ تا ۸ گرم، ۸/۱ تا ۱۲ گرم، عملکرد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ گرم، عملکرد بنه‌های بالای ۱۲/۱ گرم، وزن خشک کلاله و خامه معنی‌دار بود، اما برای سایر صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود.
نتایج مقایسه میانگین‌ها برای تمامی صفات بیانگر افزایش قابل توجه در مقادیر صفات در سال دوم نسبت به سال اول می-

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی صفات مورد مطالعه در زعفران در سال دوم
Table 5- Variance analysis (mean square) for some studied criteria of saffron in second year

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	عملکرد کل بنه Total corm yield	تعداد کل بنه Total corm number	تعداد بنه های زیر ۴/۱ گرم Corms number below 4.1g	عملکرد بنه‌های زیر ۴/۱ گرم Corms yield below 4.1g	تعداد بنه‌های بین ۴/۱ تا ۸ گرم Corms number between 4.1 to 8 g	عملکرد بنه‌های بین ۴/۱ تا ۸ گرم Corms yield between 4.1 to 8 g	تعداد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ گرم Corms number between 8.1 to 12 g
تکرار Replication	2	76855.3 ^{ns}	371.4 ^{ns}	669.1 ^{ns}	2975.0 ^{ns}	3.5 ^{ns}	21037.3 ^{ns}	85.7 ^{ns}
وزن بنه Corm weight	2	5566695.1 ^{**}	229033.0 ^{**}	74254.8 ^{**}	3021328.0 ^{**}	10293.9 ^{**}	537481.7 ^{**}	6414.8 ^{**}
کود گاوی Cow manure	2	1324370.4 ^{**}	119714.3 ^{**}	40409.1 ^{**}	53865.1 ^{**}	4135.4 ^{**}	84651.2 ^{**}	3563.8 ^{**}
وزن بنه × کود گاوی Corm × weight	4	140873.6 ^{**}	3739.8 [*]	2822.8 [*]	2011.9 ^{ns}	331.1 [*]	15918.1 ^{ns}	229.7 [*]
خطا Error	16	25906.5	1231.9	682.8	7408.6	72.4	10950.8	50.1
ضریب تغییرات C.V. (%)	---	5.2	6.7	6.3	10.6	5.0	11.4	5.8

***, * و ns: به ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم معنی‌داری است.

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

ادامه جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی صفات مورد مطالعه در زعفران در سال دوم
Continue Table 5- Variance analysis (mean square) for some studied criteria of saffron in second year

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	عملکرد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ گرم Corms yield between 8.1 to 12 g	تعداد بنه‌های بالای ۱۲/۱ گرم Corms number above 12.1 g	عملکرد بنه‌های بالای ۱۲/۱ گرم Corms yield above 12.1 g	تعداد گل Flower number	وزن تر گل Flower fresh weight	وزن خشک کلاله Stigma dry weight	وزن خشک خامه Style dry weight
تکرار Replication	2	9122.4 ^{ns}	19.6 ^{ns}	1182.1 ^{ns}	45.2 ^{ns}	14.3 ^{ns}	0.010 ^{ns}	0.000 ^{ns}
وزن بنه Corm weight	2	579472.7 ^{**}	634.4 ^{**}	107911.5 ^{**}	5672.7 ^{**}	2792.2 ^{**}	1.119 ^{**}	0.110 ^{**}
کود گاوی Cow manure	2	240855.8 ^{**}	498.5 ^{**}	70340.5 ^{**}	2128.3 ^{**}	1006.3 ^{**}	0.552 ^{**}	0.003 ^{**}
وزن بنه × کود گاوی × Corm weight Cow manure	4	30517.7 ^{**}	12.7 ^{ns}	14252.2 ^{**}	70.6 ^{ns}	27.9 ^{ns}	0.080 ^{**}	0.001 ^{**}
خطا Error	16	4191.8	13.6	1402.0	33.8	14.1	0.010	0.000
ضریب تغییرات C.V. (%)	---	7.3	9.0	7.5	3.0	4.5	6.7	3.3

ns, * و **: به ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم معنی‌داری است.

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

داشت که افزایش ماده آلی خاک شرایط مناسب برای رشد و نمو بنه دختری را فراهم آورده و با افزایش تعداد بنه و وزن بنه در مترمربع، تعداد گل و وزن تر گل که از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده در میزان عملکرد کلاله هستند؛ افزایش می‌یابد. سایر پژوهش‌گران نیز تأیید کرده‌اند که تأمین عناصر غذایی مورد نیاز بنه مادری، بعنوان منبع ذخیره مواد غذایی مورد نیاز برای رشد مجدد گیاه زعفران، می‌تواند نقش مهمی در ظهور بیشترین تعداد گل داشته‌باشد (Poggi et al., 2009; Sabet Teimouri et al., 2010). کوچکی و ثابت تیموری (Koocheki & Sabet Teimouri, 2014) عنوان نمودند که کود دامی با آزاد کردن تدریجی عناصر غذایی در طولانی مدت سبب بهبود بافت و ساختمان خاک و تأمین نیازهای غذایی گیاه شده، در نهایت منجر به تولید عملکرد بیشتر زعفران در مزارع بیش از یک‌ساله خواهد شد.

امیرنیا و همکاران (Amirnia et al., 2014) بیان نمودند اندازه بنه مادری یکی از مهمترین عوامل در مدیریت و تولید اقتصادی مزارع زعفران می‌باشد. بطوری‌که بنه‌های درشت‌تر به دلیل کیفیت بالا، سرعت رشد و نمو بیشتری دارند و ضمن استفاده بیشتر از منابع محیطی، توانایی تولید تعداد برگ‌های بیشتری داشته که این برگ‌ها با فتوسنتز بیشتر بنه‌های دختری درشت‌تری را تولید می‌کنند که این امر در نهایت باعث افزایش تصاعدی عملکرد زعفران در سال‌های آتی می‌شود (Molina et al., 2005).

از نتایج مقایسه میانگین سطوح کودی در سال دوم مشخص گردید که بیشترین مقدار صفات عملکرد بنه‌های زیر ۴/۱ گرم، بین ۸-۴/۱ گرم و بالای ۱۲/۱ گرم در مترمربع به سطوح ۶۰ و ۹۰ تن در هکتار کود گاوی اختصاص داشت (جدول ۶). در سال دوم با افزایش کاربرد کود گاوی افزایش معنی‌داری در تعداد گل و وزن تر گل ایجاد شد (جدول ۶). بنابراین می‌توان اینگونه اظهار

جدول ۶ - مقایسه میانگین های اثر وزن بنه مادری و مقادیر مختلف کود گاوی بر برخی صفات زعفران در سال دوم
Table 6- Mean comparisons for the effect of mother corm and different rate of cow manure on some criteria of saffron in the second year

تیمارها Treatments	عملکرد کل بنه در متر مربع Total corm yield (g.m ⁻²)		تعداد کل بنه در متر مربع Total corm (No.m ⁻²)		تعداد بندهای زیر ۴/۱ گرم در متر مربع Corms number below 4.1 (g.m ⁻²)		عملکرد بندهای زیر ۴/۱ گرم در متر مربع Corms yield below 4.1 (g.m ⁻²)		تعداد بندهای بین ۴/۱ تا ۸ گرم در متر مربع Corms number between 4.1 to 8 (g.m ⁻²)		عملکرد بندهای بین ۴/۱ تا ۸ گرم در متر مربع Corms yield between 4.1 to 8 (g.m ⁻²)		تعداد بندهای بین ۸ تا ۱۲ گرم در متر مربع Corms number between 8.1 to 12 (g.m ⁻²)	
	متر مربع (g.m ⁻²)	تعداد کل بنه در متر مربع (No.m ⁻²)	گرم در متر مربع (g.m ⁻²)	تعداد بندهای زیر ۴/۱ گرم (No.m ⁻²)	عملکرد بندهای زیر ۴/۱ گرم (g.m ⁻²)	تعداد بندهای بین ۴/۱ تا ۸ گرم در متر مربع (No.m ⁻²)	عملکرد بندهای بین ۴/۱ تا ۸ گرم (g.m ⁻²)	تعداد بندهای بین ۸ تا ۱۲ گرم در متر مربع (No.m ⁻²)	عملکرد بندهای بین ۸ تا ۱۲ گرم در متر مربع (g.m ⁻²)					
4.1-7 (Control)	2425.8 ^c	583.6 ^c	319.9 ^c	641.8 ^b	135.0 ^c	724.8 ^b	94.7 ^c							
7.1-10	2895.9 ^b	729.9 ^b	403.7 ^b	772.8 ^b	168.1 ^b	821.0 ^b	119.7 ^b							
10.1-13	3960.7 ^a	902.3 ^a	501.4 ^a	1003.2 ^a	202.6 ^a	1187.9 ^a	148.1 ^a							
30(شاهد) (Control)	2674.3 ^b	616.3 ^c	337.2 ^c	722.4 ^b	147.6 ^c	812.8 ^b	99.0 ^c							
60	3181.8 ^a	754.2 ^b	417.6 ^b	820.2 ^{ab}	167.7 ^b	1006.7 ^a	125.5 ^b							
90	3426.3 ^a	845.3 ^a	470.2 ^a	875.1 ^a	190.4 ^a	914.1 ^{ab}	138.0 ^a							

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ می باشد.
Similar letters in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple test in 0.05 probability level.

ادامه جدول ۶ - مقایسه میانگین های اثر وزن بنه مادری و مقادیر مختلف کود گاوی بر برخی صفات زعفران در سال دوم
Continue table 6- Mean comparisons for the effect of mother corm and different rate of cow manure on some criteria of saffron in the second year

تیمارها Treatments	عملکرد بندهای بین ۸ تا ۱۲ گرم در متر مربع Corms yield between 8.1 to 12 (g.m ⁻²)		عملکرد بندهای بالای ۱۲/۱ گرم در متر مربع Corms yield above 12.1 (g.m ⁻²)		تعداد گل در متر مربع Flower (No.m ⁻²)		وزن گل در متر مربع Flower fresh weight in m ² (g.m ⁻²)		وزن خشک کلانه در متر مربع Stigma dry weight in m ² (g.m ⁻²)		وزن خشک خامه در متر مربع Style dry weight in m ² (g.m ⁻²)	
	متر مربع (g.m ⁻²)	تعداد بندهای بالای ۱۲/۱ گرم در متر مربع (No.m ⁻²)	عملکرد بندهای بالای ۱۲/۱ گرم در متر مربع (g.m ⁻²)	تعداد گل در متر مربع (No.m ⁻²)	وزن گل در متر مربع (g.m ⁻²)	وزن خشک کلانه در متر مربع (g.m ⁻²)	وزن خشک خامه در متر مربع (g.m ⁻²)					
4.1-7 (Control)	641.6 ^c	33.9 ^b	417.5 ^b	166.4 ^c	63.9 ^c	1.135 ^c	0.266 ^c					
7.1-10	845.8 ^b	38.2 ^b	456.2 ^b	194.2 ^b	89.5 ^b	1.616 ^b	0.359 ^b					
10.1-13	1146.0 ^a	50.1 ^a	623.5 ^a	216.5 ^a	97.6 ^a	1.822 ^a	0.487 ^a					
30(شاهد) (Control)	733.2 ^c	32.3 ^b	405.7 ^c	177.0 ^c	72.4 ^c	1.244 ^b	0.349 ^b					
60	844.8 ^b	43.3 ^a	509.9 ^b	192.4 ^b	85.2 ^b	1.617 ^a	0.375 ^a					
90	1055.4 ^a	46.5 ^a	581.5 ^a	207.8 ^a	93.4 ^a	1.713 ^a	0.388 ^a					

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ می باشد.
Similar letters in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple test in 0.05 probability level.

میزان کود مصرفی تأثیر چندانی در بهبود صفات مورد مطالعه نداشتند. ولی با افزایش وزن بنه‌های مادری به ۱۰-۷/۱ گرم (متوسط)، مصرف کود باعث بهبود صفات مورد بررسی گردید که این اثر در تیمار بنه‌های مادری درشت، بیشتر بود. بیشترین عملکرد بنه‌های دختری ۱۲-۸/۱ گرم در مترمربع در تیمارهای بنه‌های مادری متوسط و درشت و کاربرد ۹۰ تن کود در هکتار (به ترتیب ۳۹ و ۲۵ درصد افزایش نسبت به تیمار کود گاوی شاهد با همان وزن بنه مادری) مشاهده شد (جدول ۷). عملکرد بنه‌های دختری بالای ۱۲/۱ گرم در تیمار بنه‌های مادری درشت و کاربرد ۹۰ تن کود گاوی در هکتار (۴۲ درصد افزایش نسبت به تیمار کود گاوی شاهد با همان وزن بنه مادری) بدست آمد (جدول ۷).

بررسی میانگین‌های اثر متقابل وزن بنه مادری در کود گاوی در سال دوم نشان داد بیشترین مقدار عملکرد و تعداد کل بنه‌های دختری، تعداد بنه‌های زیر ۴/۱ گرم و ۱۲-۸/۱ گرم در واحد سطح در تیمار بنه‌های مادری درشت به همراه ۶۰ و ۹۰ تن کود گاوی مشاهده شد (جدول ۷). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین تعداد بنه دختری بین ۸-۴/۱ گرم در کاربرد هم‌زمان بنه‌های مادری درشت و کود گاوی ۶۰ و ۹۰ تن در هکتار (به ترتیب ۱۴ و ۱۶ درصد افزایش نسبت به تیمار کود گاوی شاهد با همان وزن بنه مادری) و بنه‌های مادری متوسط به همراه ۹۰ تن کود گاوی در هکتار (۳۰ درصد افزایش نسبت به تیمار کود گاوی شاهد با همان وزن بنه مادری) به دست آمد (جدول ۷). نتایج نشان داد که در تیمار بنه مادری ریز (۷-۴/۱ گرم) افزایش

جدول ۷- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل وزن بنه × کود گاوی بر برخی صفات زعفران در سال دوم

Table 7- Mean comparisons for the effect of corm weight × cow manure interaction on some criteria of saffron in the second year

وزن بنه مادری Mother corm weight (g)	کود گاوی Cow manure (t.ha ⁻¹)	عملکرد کل بنه Total corm yield (g.m ⁻²)	تعداد کل بنه Total corm number (No.m ⁻²)	تعداد بنه های زیر ۴/۱ Corms number below 4.1 (g.m ⁻²)	عملکرد بنه‌های زیر ۴/۱ Corms yield below 4.1 (g.m ⁻²)	تعداد بنه های بین ۴/۱ تا ۸ Corms number between 4.1 to 8 (g.m ⁻²)	عملکرد بنه‌های بین ۴/۱ تا ۸ Corms yield between 4.1 to 8 (g.m ⁻²)	تعداد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ Corms number between 8.1 to 12 (g.m ⁻²)
4.1-7	30(شاهد) (Control)	2133.1 ^d	505.2 ^f	283.9 ^e	602.5 ^a	122.2 ^f	672.4 ^a	75.2 ^e
	60	2546.2 ^{cd}	588.8 ^{ef}	320.2 ^{ed}	622.8 ^a	127.1 ^{ef}	763.4 ^a	104.4 ^{cd}
	90	2598 ^{cd}	656.9 ^{de}	355.6 ^{ed}	700.1 ^a	155.7 ^{ce}	738.6 ^a	104.5 ^{cd}
7.1-10	30(شاهد) (Control)	2615.0 ^{cd}	593.0 ^{ef}	330.9 ^{ed}	746.5 ^a	139.8 ^{df}	765.4 ^a	89.7 ^{ed}
	60	2878.5 ^{bc}	742.1 ^{cd}	409.0 ^{cd}	791.9 ^a	164.7 ^{cd}	912.4 ^a	128.2 ^{bc}
	90	3194.3 ^b	854.5 ^{bc}	471.2 ^{bc}	779.9 ^a	199.8 ^{ab}	785.1 ^a	141.3 ^b
10.1-13	30(شاهد) (Control)	3274.9 ^b	750.7 ^{cd}	396.7 ^{cd}	818.1 ^a	180.8 ^{bc}	1000.6 ^a	132.1 ^b
	60	4120.9 ^a	931.7 ^{ab}	523.6 ^{ab}	1046.0 ^a	211.3 ^{ab}	1344.3 ^a	143.3 ^{ab}
	90	4486.6 ^a	1024.5 ^a	583.8 ^a	1145.5 ^a	215.8 ^a	1218.7 ^a	168.2 ^a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ می‌باشد.

Similar letters in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple test in 0.05 probability level.

ادامه جدول ۷- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل وزن بنه × کود گاوی بر برخی صفات زعفران در سال دوم

Continue table 7- Mean comparisons for the effect of corm weight × cow manure interaction on some criteria of saffron in the second year

وزن بنه مادری Mother corm weight (g)	کود گاوی Cow manure (t.ha ⁻¹)	عملکرد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ (g.m ⁻²) Corms yield between 8.1 to 12 (g.m ⁻²)	تعداد بنه های بالای ۱۲/۱ Corms number above 12.1 (g.m ⁻²)	عملکرد بنه‌های بالای ۱۲/۱ Corms yield above 12.1 (g.m ⁻²)	تعداد گل Flower number (No.m ⁻²)	وزن تر گل Flower fresh weight (g.m ⁻²)	وزن خشک کلاله Stigma dry weight (g.m ⁻²)	وزن خشک خامه Style dry weight (g.m ⁻²)
4.1-7	30(شاهد) (Control)	514.3 ^c	23.7 ^a	343.6 ^d	156.5 ^a	53.2 ^a	1.053 ^d	0.225 ^f
	60	708.5 ^c	37.0 ^a	451.3 ^{cd}	163.7 ^a	62.3 ^a	1.173 ^d	0.278 ^e
	90	701.8 ^c	41.0 ^a	457.4 ^{cd}	179.1 ^a	76.1 ^a	1.179 ^d	0.296 ^{de}
7.1-10	30(شاهد) (Control)	682.0 ^c	32.4 ^a	420.9 ^{cd}	173.3 ^a	79.9 ^a	1.278 ^d	0.330 ^{cd}
	60	735.5 ^c	40.1 ^a	438.5 ^{cd}	196.3 ^a	91.0 ^a	1.673 ^{bc}	0.362 ^{bc}
	90	1120.1 ^{ab}	42.1 ^a	509.1 ^{bc}	213.1 ^a	97.6 ^a	1.897 ^{ab}	0.384 ^b
10.1-13	30(شاهد) (Control)	1003.3 ^b	40.9 ^a	452.6 ^{cd}	201.2 ^a	84.1 ^a	1.100 ^{cd}	0.491 ^a
	60	1090.5 ^b	52.7 ^a	639.9 ^b	217.4 ^a	102.2 ^a	2.005 ^{ab}	0.485 ^a
	90	1344.2 ^a	56.6 ^a	778.0 ^a	231.0 ^a	106.5 ^a	2.062 ^a	0.484 ^a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ می‌باشد.

Similar letters in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple test in 0.05 probability level.

میاندهی و همکاران (Alipoor Miandehi et al., 2014) گزارش کردند که در تیمار اندازه بنه ۱۲ تا ۱۴ گرم، بیشترین طول کلاله و خامه از تیمار کود دامی و کمترین آن از تیمار عدم مصرف کود دامی بدست آمد و در تیمار اندازه بنه ۸ تا ۱۰ گرم، مصرف کود دامی باعث افزایش معنی‌دار (۲۷ درصد) طول کلاله و خامه شد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج آزمایش حاضر مشخص گردید وزن اولیه بنه مادری در زمان کاشت از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده در عملکرد کلاله زعفران می‌باشد بطوریکه عملکرد در سال‌های بعد را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. سطوح مختلف کاربرد کود در سال اول تأثیری بر صفات گل نداشت ولی این اثر در سال دوم کاملاً معنی‌دار بود. نتایج این آزمایش همچنین نشان داد که افزایش کاربرد کود گاوی به‌تنهایی نمی‌تواند مفید باشد و زمانی

بیشترین عملکرد کل بنه در متر مربع در تیمارهای کود گاوی ۶۰ و ۹۰ تن در هکتار و بنه مادری درشت (۱۳-۱۰/۱ گرم) به‌دست آمد که نسبت به تیمار کود گاوی شاهد با همان وزن بنه مادری به‌ترتیب ۲۱ و ۲۷ درصد بیشتر بود (جدول ۷). بیشترین وزن خشک کلاله به تیمارهای بنه‌های مادری متوسط و ۹۰ تن کود گاوی (۱,۸۹۷ گرم در متر مربع) و بنه‌های مادری درشت و مصرف کود گاوی ۶۰ و ۹۰ تن در هکتار (به-ترتیب ۲,۰۰۵ و ۲,۰۶۲ گرم در متر مربع) اختصاص داشت. وزن خشک خامه تحت تأثیر بنه‌های مادری درشت همراه با تمامی سطوح کود گاوی افزایش پیدا کرد (جدول ۷). نتایج حاصل از این آزمایش در سال دوم نشان داد که استفاده از بنه‌های مادری با وزن بیش از ۱۱ گرم به همراه استفاده از کود گاوی بیش از ۶۰ تن باعث تولید بیش از ۲۰ کیلوگرم در هکتار کلاله خشک زعفران شد که در مقایسه با میانگین کشوری حدود ۵ برابر رشد داشت (Ministry of Agriculture-Jihad, 2017). علی‌پور

بیشترین مقادیر برای صفات مورد مطالعه در ترکیب تیماری با بنه‌های مادری درشت (۱۳-۱۰/۱ گرم) و کاربرد بیش‌تر از ۳۰ تن (شاهد) کود دامی بدست آمد.

افزایش سطح کود گاوی نتیجه بخش خواهد بود که بنه‌های مادری از ۷ گرم بزرگتر باشند و زمانی که بنه‌های مادری ریز باشد افزایش کاربرد کود گاوی به‌تنهایی نمی‌تواند مقادیر صفات مورد مطالعه را افزایش دهد. همان‌طور که مشخص است

منابع

- Alipoor Miandehi, Z., Mahmodi, S., Behdani, M.A., and Sayyari, M.H. 2014. Effect of manure, bio-and chemical fertilizers and corm size on saffron (*Crocus sativus* L.) yield and yield components. Journal of Saffron Research 1 (2): 73-84. (In Persian with English Summary).
- 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 (3): 274-279.
- Amirnia, R., Bayat, M., and Tajbakhsh, M. 2014. Effects of nano fertilizer application and mother corm weight on flowering at some saffron (*Crocus sativus* L.) ecotypes. Turkish Journal of Field Crops 19 (2): 158-168.
- Azizi-zehan, A., Kamgar-Haghighi, A.A., and Sepaskhah, A.R. 2008. Crop and pan coefficients for saffron in a semi-arid region of Iran. Journal of Arid Environments 72: 27-32.
- Behnia, M.R., and Mokhtari, M. 2009. Effect of planting methods and corm density in saffron (*Crocus sativus* L.). 3rd International Symposium on Saffron. Forthcoming Challenges in Cultivation, Research and Economics. 20-23 May 2009, Korokos, Kozani, Greece.
- De Juan, A., Moya, A., López, S., Botella, O., López, H., and Munoz, R. 2003. Influence of the corm size and the density of plantation in the yield and the quality of the production of corms of *Crocus sativus* L. ITEA 99: 169-180.
- Ghorbani, M. 2006. The economics of saffron in Iran. II. International symposium on saffron biology and technology. Acta Horticulturae 739: 321-332.
- Gresta, F., Avola, G., Lombardo, G.M., Siracusa, L., and Ruberto, G. 2009. Analysis of flowering, stigmas yield and qualitative traits of saffron (*Crocus sativus* L.) as affected by environmental conditions. Scientia Horticulturae 119 (3): 320-324.
- Jalali-Heravi, M., Parastar, H., and Ebrahimi-Najafabadi, H. 2010. Self-modeling curve resolution techniques applied to comparative analysis of volatile components of Iranian saffron from different regions. Analytica Chimica Acta 662: 143-154.
- Kafi, M., Rashed Mohassel, M.H., Koocheki, A., and Mollafilabi, A. 2002. Saffron, Production and Processing. Ferdowsi University of Mashhad Press. 276 p. (In Persian).
- Koocheki, A., and Sabet Teimouri, M. 2014. Effect of age of farm, corm size and manure fertilizer treatments on morphological criteria of Saffron (*Crocus sativus* L.) under Mashhad conditions. Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) 27 (105): 148-157. (In Persian).
- Koocheki, A., Karbasi, A., and Seyyedi, M. 2017. Some reasons for saffron yield loss over the last 30 years period (Review Article). Journal of Saffron Agronomy and Technology 5 (2): 107-122. (In Persian).
- Latifi, N., and Mashayekhi, K. 1996. Effect of corm weight on saffron flowering. In: Proceedings of 4th Congress on Cultivation and Plant Breeding of Iran, Technology University of Esfahan,

Esfahan, Iran. (In Persian).

Lee, J. 2010. Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties, and microbial densities in organic bulb onion production. *Scientia Horticulture* 124: 299–305.

Lundmark, M., Vaughan, H., and Lapointe, L. 2009. Low temperatures maximize growth of *Crocus vernus* (L.) Hill via changes in carbon partitioning and corm development. *Journal of Experimental Botany* 60: 2203–2213.

Mao, J., Oik, D.C., Fang, X., He, Z., and Schmidt-Rohr, K. 2008. Influence of animal manure application on the chemical structures of soil organic matter as investigated by advanced solid-state NMR and FT-IR spectroscopy. *Geoderma* 146: 353–362.

Ministry of Agriculture-Jihad. 2017. Communications and information technology center. Available at Web site <http://amar.maj.ir/Portal/Home/Default.aspx?CategoryID=117564e0-507c-4565-9659-fbafb4acb9b>.

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

Mollafilabi, A. 2004. Experimental findings of production and echo physiological aspects of saffron (*Crocus sativus* L.). *Acta Horticulturae* 650: 195–200.

Nasser, S., Nehvi, F.A., Samad, S., Iqbal, A.M., Niyaz, A., Gowhar, A.D., and Nagoo, S.H. 2012. Effects of organic and inorganic sources of fertilizers on growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). In 4th International Symposium on Saffron Biology and Technology, Srinagar (Kashmir) (India), 22–25 October 2012. pp. 75.

Negbi, M. 1999. Saffron cultivation: past, present and future prospect. In: M.Negbi (ed.). *Saffron: Crocus sativus* L. Harwood Academic Publishers, Australia, pp. 1–18.

Poggi, L.M., Portela, J.A., Pontin, M.A., and Molina, R.V. 2009. Corm size and incubation effects on time to flowering and threads yield and quality, in saffron production in Argentina. 3th International Symposium on Saffron Biology and Technology, Kozani, Greece. 51 p.

Rees, A.R. 1988. Saffron- an expensive plant product. *The Plantsman* 9 (4): 210–217.

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.

Sabet Teimouri, M., Kafi, M., Avarseji, Z., and Orooji, K. 2010. The effect of drought stress, corm size and corm tunic saffron morpho-ecophysiological characteristics of saffron in greenhouse conditions. *Agroecology Journal* 2 (2): 323–335.

Sadeghi, B. 1993. Effect of corm weight on flowering of saffron. Iranian Research Organization for Science and Technology Center of Khorasan, Iran. 73 p. (In Persian).

Safinter, S.A. 2006. *Saffron Guide*. Barcelona, Spain.

Siracusa, L., Gresta, F., Avola, G., Lombardo, G.M., and Ruberto, G. 2010. Influence of corm provenance and environmental condition on yield and apocarotenoid profiles in saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Food Composition and Analysis* 23: 394–400.

Tookaloo, M.R., Rashed Mohassel, M.H., and Mollafilabi, A., 2009. The effect of planting date, corm weight and gibberelins concentration on quantity and quality characteristics of saffron. 3th International Symposium on Saffron Biology and Technology, Kozani, Greece. 51 p.

Turhan, H., Kahriman, F., Egesel, C.O., and Gul, M.K. 2007. The effects of different growing media on flowering and corm formation of saffron (*Crocus sativus* L.). *African Journal of*

Biotechnology 6 (20): 2328-2332.

Winterhalter, P., and Straubinger, M. 2000.

Saffron renewed interest in an ancient spice. Food Reviews International 16: 39-59.

Effects of mother corm weight and cow manure on saffron flower and corm yield

*Ramin Esmi*¹, *Parviz Rezvani Moghaddam*^{2*}, *Alireza Koocheki*² and *Ahmad Ahmadian*³

Submitted: 20 June 2017

Accepted: 15 November 2017

Esmi, R., Rezvani Moghaddam, P., Koocheki, A., and Ahmadian, A. 2019. Effects of Mother Corm Weight and Cow Manure on Saffron Flower and Corm Yield. *Saffron Agronomy & Technology* 6(4): 445-460

Abstract

In order to investigate the effects of mother corm weight (including 4.1-7, 7.1-10 and 10.1-13 g) and different levels of cow manure (including 30 (control), 60 and 90 t.ha⁻¹) on flower characteristics and daughter corms of saffron, a factorial experiment based on randomized complete block design with three replications was conducted during two cropping years (2012-13, 2013-14) in the Zaweh county. The results of variance analysis in the first and second years showed that there were significant differences between the simple effects and the interaction effects in terms of most of the studied traits, and these differences were higher in the second year. The highest (56.8 m⁻²) and the lowest (41.3 m⁻²) flower numbers were obtained in 90 t.ha⁻¹ cow manure with bigger corm size (10.1-13 g) and 60 t.ha⁻¹ cow manure with smaller corm size (4.1-7 g) treatments, respectively. 60 t.ha⁻¹ cow manure with bigger corm size (10.1-13 g) and 60 t.ha⁻¹ cow manure with smaller corm size (4.1-7 g) treatments produced the highest (0.347 g.m⁻²) and the lowest (0.220 g.m⁻²) dry weight of stigma, respectively. The highest and the lowest of total number of daughter corms (504.2 and 264.7 m⁻²), total daughter corm yield (2677.3 and 1582.9 g.m⁻²) were shown in 90 t.ha⁻¹ cow manure with bigger corm size (10.1-13 g) and 30 (control) t.ha⁻¹ cow manure with smaller corm size (4.1-7 g) treatments, respectively. In addition, the mean comparison of interaction effects in the second year showed that there were significant differences between most of the treatments. The interaction effects of the studied traits in the second year showed that 90 t.ha⁻¹ cow manure with bigger corm size (10.1-13 g) and 30 (control) t.ha⁻¹ cow manure with smaller corm size (4.1-7 g) treatments produced the highest and the lowest flower number (231.0 and 156.5 m⁻²), stigma dry weight (2.062 and 1.053 g.m⁻²), total number of daughter corms (1024.5 and 505.5 m⁻²) and total daughter corms yield (4486.6 and 2133.1 g.m⁻²), respectively. Finally, it can be concluded that by increasing the use of cow manure (more than 60 t.ha⁻¹) and the use of more than 7 grams of mother corms, it is possible to improve the number and yield of daughter corms and these traits will increase the saffron stigma yield in the next coming years.

Keywords: Dry weight of corm, Number of flower, Number of daughter corm, Stigma yield.

1 - PhD Student of Agroecology, Ferdowsi University of Mashhad, International Campus

2 - Professor, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

3 - Assistant Professor, Department of Plant Production, University of Torbat e Heidarieh

(*-Corresponding author Email: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)

DOI: 10.22048/jsat.2017.88165.1236