

تأثیر وزن بنه مادری و محلولپاشی بر ویژگی‌های بنه دختری و عملکرد گل زعفران (*Crocus sativus* L.) در سال اول

فاطمه حسن زاده اول^{۱*}، پرویز رضوانی مقدم^۲، محمد بنایان اول^۳ و رضا خراسانی^۴

۱- دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۴- استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

*- نویسنده مسئول: E-mail: fa_ha140@stu.um.ac.ir

حسن زاده اول، ف.، رضوانی مقدم، پ.، بنایان اول، م.، و خراسانی، ر.، ۱۳۹۳. تأثیر وزن بنه مادری و محلولپاشی بر ویژگی‌های بنه دختری و عملکرد گل زعفران (*Crocus sativus* L.) در سال اول. نشریه پژوهش‌های زعفران. ۲(۱): ۷۳-۸۴.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۱/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۶/۱۸

چکیده

زعفران (*Crocus sativus* L.) از گیاهان بومی و ارزشمند ایران است که مصرف صحیح عناصر غذایی در رشد و نمو و تولید محصول آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از آنجائیکه زعفران از طریق بنه تکثیر می‌یابد، لذا تولید بنه‌های دختری قوی از طریق تغذیه مناسب همواره مورد توجه بوده و محلولپاشی عناصر غذایی یکی از روش‌های کمکی در تغذیه گیاهی محسوب می‌شود. این آزمایش با هدف بررسی اثرات وزن‌های مختلف بنه مادری کشت شده و سطوح مختلف غلظت محلولپاشی بر ویژگی‌های بنه دختری و عملکرد گل زعفران انجام شد. بدین منظور آزمایشی طی سالهای ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار سطح وزن بنه مادری (گروه‌های وزنی ۱/۱-۳، ۳/۱-۵، ۵/۱-۷ و ۷/۱-۹ گرم) و چهار سطح محلولپاشی با محلول غذایی کامل (غلظت‌های ۰، ۶، ۸ و ۱۰ در هزار) و در سه تکرار انجام شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که وزن بنه مادری اثر معنی‌داری بر ویژگی‌های مورد مطالعه بنه و گل زعفران دارد. در بین تیمارهای آزمایش، استفاده از بنه مادری با گروه وزنی ۷/۱-۹ گرم، بیشترین تعداد کل بنه در واحد سطح (۴۰۸ بنه در مترمربع)، بیشترین عملکرد بنه (۸۰۹ گرم در مترمربع) و بیشترین عملکرد گل تر (۵/۲۵ گرم در مترمربع) را نشان داد. با کاهش وزن بنه‌های کشت شده تعداد و عملکرد بنه، گل و کلاله زعفران کاهش یافت. تأثیر تیمارهای مختلف محلولپاشی و همچنین اثر متقابل وزن بنه مادری و محلولپاشی بر ویژگی‌های مورد مطالعه بنه و گل زعفران معنی‌دار نبود. به‌طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که استفاده از بنه مادری با وزن بیشتر تأثیر مثبت و معنی‌داری بر ویژگی‌های مورد مطالعه بنه دختری و گل زعفران دارد؛ لذا توصیه می‌شود برای دستیابی به عملکرد بالای زعفران، تا حد امکان از بنه‌های درشت با وزن بیشتر استفاده گردد.

واژه‌های کلیدی: اندازه بنه، تغذیه برگ، تولید بنه، کلاله زعفران.

مقدمه

بیشتر، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و مشکلات فراوان زیست محیطی ناشی از مصرف این کودها از یک سو و نداشتن ریشه وسیع، جذب برگی مواد غذایی در بنه‌های جوان و افزایش غلظت عناصر غذایی در اواخر بهمن در برگها و بنه‌های دختری زعفران (Torabi & Sadeghi, 1995) از سوی دیگر، مصرف کودهای محلول را در اغلب مزارع کشاورزی ایران در دستور کار قرار می‌دهد. امیرقاسمی (Amirghasemi, 2001) عنوان نمود مصرف کودهای محلول به‌خصوص در اسفند ماه بسیار سودمند است زیرا جذب اضافی این مواد توسط برگها و سپس تجمع آنها در پارانشیم ذخیره‌ای بنه‌ها باعث می‌شود که این مواد در مراحل تشدید میتوز تابستانه به‌همراه سایر عوامل فیزیکی و شیمیایی، در تشکیل و تقویت بیشتر اندامهای گل در مریستم انتهایی جوانه بنه‌ها مؤثر بوده و نهایتاً موجب افزایش گل‌آوری در مزرعه گردد. حسینی و همکاران (Hosseini et al., 2004) در بررسی اثر تغذیه برگی بر افزایش عملکرد زعفران طی ۲ سال در منطقه قاین و بجنستان نتیجه گرفت که مصرف یک بار کود مایع مخلوط دلفارد (۱۲٪ N، ۴٪ K₂O، ۸٪ P₂O₅ و کلاتهای آهن، روی، منگنز و مس) با غلظت ۷ در هزار در اسفند ماه موجب افزایش ۳۳٪ محصول گشته و تولید محصول مزارع سنتی را ۲ کیلوگرم در هکتار افزایش داده است. اکبریان و همکاران (Akbarian et al., 2012) با انجام محلولپاشی عناصر پتاسیم، روی و آهن در زعفران نتیجه گرفتند که محلولپاشی، طول برگ و عملکرد گل را نسبت به تیمار شاهد افزایش می‌دهد. با این وجود نتایج آزمایش اثر غلظت، زمان و دفعات مناسب محلولپاشی بر رشد رویشی و تولید بنه‌های دختری زعفران با استفاده از محلول غذایی کامل، نشان داد که تعداد و وزن تر و خشک بنه و وزن تر و خشک برگ تحت تأثیر غلظت‌های متفاوت و همچنین دفعات و زمان‌های مختلف محلولپاشی قرار نگرفت (Khorasani et al., 2013). بنابراین علی‌رغم مطالعات صورت گرفته در مورد اثر مدیریت تغذیه‌ای بر عملکرد گل زعفران و با توجه به نتایج متفاوت به‌دست آمده در خصوص محلولپاشی زعفران، هنوز مطالعه جامعی در خصوص وزن بنه مادری و محلولپاشی عناصر ماکرو و میکرو بر وضعیت رشدی و تولید بنه‌های دختری زعفران

زعفران (*Crocus sativus* L.) گیاهی علفی، چند ساله و متعلق به خانواده زنبق (Iridaceae) و یکی از باارزش‌ترین گونه‌های کشاورزی و دارویی جهان می‌باشد که بخش اقتصادی آن، کلاله سه شاخه حاصل از گل است و تکثیر این گیاه توسط بنه (کورم) صورت می‌گیرد (Behnia, 1992). با وجود اینکه ایران یکی از مهمترین تولیدکنندگان زعفران در جهان است و حدود ۹۰ درصد از تولید این گیاه و بیش از ۸۴ درصد سطح زیر کشت زعفران در دنیا به ایران تعلق دارد (Koocheki, 2013)، اما میزان عملکرد آن در مقایسه با سایر کشورهای تولید کننده بسیار پایین است به‌طوری‌که متوسط عملکرد زعفران در ایران در سال اول کشت، ۰/۲۳ کیلوگرم و در سال دوم ۱/۸ کیلوگرم در هکتار می‌باشد اما در کشور اسپانیا به عنوان دومین کشور تولیدکننده زعفران، میزان عملکرد زعفران در سال اول کشت، ۴-۶ کیلوگرم و در سال دوم ۱۰-۱۲ کیلوگرم در هکتار است (Kafi et al., 2002). میزان عملکرد زعفران در سال اول به‌شدت متأثر از اندازه و ذخایر بنه‌هایی است که به‌عنوان بذر کشت می‌شوند و این بنه‌ها با رشد و نمو خود در سال اول، سبب تولید بنه‌های دختری می‌شوند که به‌عنوان بذر گیاه در سال دوم محسوب خواهند شد و بنه‌های تولید شده جدید نیز به صورت بی‌درپی عملکرد سال‌های بعدی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Amirshakari et al., 2006)، بنابراین افزایش عملکرد مزارع زعفران کشور منوط به استفاده از بنه‌های مرغوب و درشت در سال اول است. اکثر تولیدکنندگان زعفران، بنه مورد نیاز جهت کشت را از مزارع چند ساله خود تأمین می‌نمایند که اغلب به دلیل کوچک و ریز بودن آنها جهت کاشت در مزارع جدید مناسب نیستند، بنابراین بهتر است بنه‌های بذری مرغوب و درشت در مراکز خاصی به‌صورت یکساله، تهیه و در اختیار کشاورزان قرار گیرد (Mohammad Abadi et al., 2011). با توجه به اینکه تا کنون روشهای معمول اصلاح نباتات به دلیل داشتن سه سری کروموزوم در سلولهای سوماتیکی زعفران (Kafi et al., 2002)، پیشرفت چندانی نداشته است، لذا جهت دستیابی به بنه‌های مرغوب و درشت لازم است عملیات به‌زرایی بر روی آنها صورت گیرد. در این راستا تغذیه مناسب گیاه زعفران جهت دستیابی به بنه‌های درشت‌تر و دارای ذخیره غذایی

مراحل اجرای آزمایش هیچ‌گونه آفت‌کش یا علف‌کش شیمیایی مورد استفاده قرار نگرفت.

با توجه به نتایج آنالیز خاک و مقدار قابل استفاده عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف در خاک و نیاز غذایی زعفران، نسبت عناصر در محلول غذایی برای محلولپاشی شامل ۰.۶٪ نیتروژن (از منابع KNO_3 ، $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ، $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ و $(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O})$ ، ۰.۵٪ P_2O_5 (از منبع $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$)، ۰.۳٪ K_2O (از منبع KNO_3)، ۰.۱٪ منیزیم (از منبع $(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$)، ۰.۲٪ آهن (از منبع Fe-EDTA) و ۰.۰۵٪ روی (از منبع Zn-EDTA) تعیین گردید. پس از تعیین مقدار هر کدام از این منابع در غلظت‌های مختلف تیمارهای آزمایشی، محلولپاشی در تاریخ‌های ۲۰ بهمن و ۵ اسفند ۱۳۹۰ طبق نقشه طرح انجام شد. محلولپاشی به صورت حل نمودن منابع تأمین عناصر در آب و اسپری نمودن محلول بر روی برگ‌های زعفران به میزان ۱۰۰ سی‌سی در مترمربع اجرا گردید و پس از هر بار محلولپاشی، آبیاری کرت‌ها انجام گرفت. همزمان با خواب گیاه در اوایل خردادماه ۱۳۹۱، مقداری از بنه‌های هر کرت از مساحتی معادل ۰/۱ متر مربع و با حذف حاشیه‌ها از خاک خارج شده و تعداد و وزن کل بنه‌های دختری در واحد سطح تعیین شد. همچنین فراوانی وزن‌های مختلف بنه بر اساس تعداد در ۴ گروه خیلی ریز (کمتر از ۳ گرم)، ریز (۳/۱-۵ گرم)، متوسط (۵/۱-۷ گرم) و درشت (بیشتر از ۷/۱ گرم) تعیین گردید. گل‌های زعفران در سال ۱۳۹۱ در ۱۱ آبان ماه ظاهر شدند و گلدهی به مدت یک ماه به طول انجامید. در طول این مدت ۱۰ مرتبه چیدن گل‌ها انجام شد و ویژگی‌های تعداد گل، وزن تر و خشک گل و وزن تر و خشک کلاله زعفران برای هر چین به‌طور مجزا اندازه‌گیری شد و در نهایت میانگین این ویژگی‌ها در واحد سطح محاسبه گردید. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش از نرم‌افزار SAS 9.1 استفاده شد. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر مقایسه شدند.

انجام نشده است؛ بنابراین هدف از انجام این آزمایش بررسی اثر وزن بنه مادری و تعیین بهترین غلظت محلولپاشی عناصر غذایی بر ویژگی‌های بنه دختری و عملکرد گل زعفران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار سطح وزن بنه مادری (شامل گروه‌های وزنی ۱/۱-۳، ۳/۱-۵، ۵/۱-۷ و ۷/۱-۹ گرم) و چهار سطح محلولپاشی با محلول غذایی کامل (با غلظت‌های ۰، ۶، ۸ و ۱۰ در هزار) و در ۳ تکرار اجرا گردید. قبل از کشت، جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری گردید (جدول ۱). به منظور اجرای آزمایش، عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم اولیه و دیسک در اوایل خرداد ۱۳۹۰ انجام و پس از تسطیح زمین به وسیله لولر، کرت‌هایی به ابعاد ۱×۲ متر ایجاد شد. بین هر کرت پشته‌هایی با عرض ۵۰ سانتی‌متر و بین تکرارها، جوی‌هایی با عرض ۲ متر در نظر گرفته شد. به ازاء هر کرت، ۱ گرم کود بیولوژیک بیوسولفور (حاوی باکتریهای تیوباسیلوس) با ۵۰ گرم گوگرد آلی بنتونیت‌دار مخلوط شده و در زیر بنه‌ها به‌طور یکسان و در تمامی کرت‌ها ریخته شد. سپس بنه‌های تهیه شده از منطقه زاوه تربت حیدریه و از مزارع ۸ ساله زعفران، بر اساس نقشه طرح و با تراکم ثابت ۱۰۰ بوته در مترمربع و به صورت آرایش مربعی در اواخر شهریورماه ۱۳۹۰ کشت گردید. ویژگی‌های بنه‌های تهیه شده، قبل از کشت تعیین گردید (جدول ۲). اولین آبیاری بعد از کشت انجام شد و سپس عملیات سله‌شکنی پس از گاورو شدن زمین صورت پذیرفت. آبیاری‌های بعدی تا زمان برداشت بنه‌ها به تعداد هفت مرتبه و به غیر از زمانهای بارندگی انجام گرفت و پس از آن تا زمان ظهور گل‌ها در سال دوم دو مرتبه دیگر آبیاری انجام شد. کنترل علف‌های هرز از طریق وجین دستی انجام شد. در طول

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1- Physical and chemical characteristics of soil in experiment site

واکنش خاک pH	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC (dS m ⁻¹)	کربن آلی (%) OC (%)	کربنات کلسیم معادل (%) Calcium Carbonate Equivalent (%)	نیتروژن کل (پی‌پی‌ام) N _{total} (ppm)	فسفر قابل جذب (پی‌پی‌ام) P _{ava.} (ppm)	پتاسیم قابل استفاده (پی‌پی‌ام) K _{ava.} (ppm)	بافت خاک Soil texture
7.90	1.00	0.35	14.1	658	11.5	350	لوم (Loam)

جدول ۲- درصد رطوبت، نیتروژن، فسفر و پتاسیم بنه‌های کشت شده

Table 2- Moisture, nitrogen, phosphorus and potassium percentage of sowing corms

نیتروژن کل N _{total}	فسفر قابل جذب P _{ava.}	پتاسیم قابل جذب K _{ava.}	رطوبت Moisture
درصد (%)			
2.73	0.213	0.864	63.3

نتایج و بحث

تأثیر تیمارهای آزمایش بر ویژگی‌های مورد مطالعه بنه زعفران

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ویژگی‌های مورد مطالعه بنه زعفران به طور معنی‌داری ($p \leq 0.01$) تحت تأثیر وزن بنه مادری قرار گرفت (جدول ۳). با افزایش وزن بنه مادری تعداد کل بنه، تعداد بنه با وزن بیشتر از ۷/۱ گرم، تعداد بنه ۵/۱-۷/۱ گرم، تعداد بنه ۳/۱-۵/۱ گرم، تعداد بنه کمتر از ۳ گرم و وزن کل بنه‌ها در واحد سطح افزایش یافت؛ به طوری که در تیمار وزن بنه مادری ۷/۱-۹/۱ بیشترین تعداد و وزن کل بنه‌ها مشاهده گردید (جدول ۴). مقایسه فراوانی وزن‌های مختلف بنه دختری با وزن‌های مختلف بنه مادری کشت شده در جدول ۴ نشان داد که هر چه وزن بنه مادری کمتر بود، تعداد بنه دختری تولید شده با وزنی بیشتر از وزن بنه مادری افزایش یافت. به عنوان مثال، در تیمار وزن بنه مادری ۷/۱-۹/۱ گرم، با وجود ۱۰۰ بنه ۷/۱-۹/۱ گرم کشت شده، تعداد بنه بیشتر از ۷/۱ گرم در واحد سطح، ۶/۶۷ بود و بقیه بنه‌های تولید شده (حدود ۴۰۱ بنه) وزنی کمتر از وزن بنه مادری داشتند؛ این در حالی است که تعداد بنه‌های با وزنی بیشتر از وزن بنه مادری در تیمار وزن بنه مادری ۷/۱-۹/۱ گرم، ۵/۱۷ بنه از ۴/۱۷ بنه از ۳۴۱ بنه دختری، در تیمار وزن بنه مادری ۳/۱-۵/۱ گرم، ۸/۳۳ بنه از ۲۰۲ بنه دختری و در تیمار وزن بنه مادری ۱/۱-۳/۱ گرم، ۲۵ بنه از ۱۲۰ بنه دختری،

به دست آمد. با توجه به نتایج آزمایش، به نظر می‌رسد بنه‌های بزرگتر در سال اول کشت، تعداد بنه‌های بیشتری (در هر ۴ گروه وزنی) تولید کرده اما بنه‌های کوچکتر توانایی تولید بنه‌های با وزن بیشتر از وزن بنه مادری، بیشتری دارند. به دلیل اینکه در آزمایش حاضر، از کود گاوی قبل از کشت و کود شیمیایی بعد از گلدهی (Gresta et al., 2008) استفاده نگردید؛ تعداد زیادتر بنه دختری تولید شده توسط بنه‌های مادری بزرگتر احتمالاً به دلیل کمبود مواد غذایی نتوانستند به پتانسیل رشد وزنی رسیده، اما تعداد کمتر بنه دختری تولید شده توسط بنه‌های مادری کوچکتر رقابت کمتری برای بهره‌گیری از منابع غذایی داشته‌اند. با مقایسه فراوانی وزن‌های مختلف بنه بر اساس تعداد در ۴ گروه خیلی ریز (کمتر از ۳ گرم)، ریز (۳/۱-۵/۱ گرم)، متوسط (۵/۱-۷/۱ گرم) و درشت (بیشتر از ۷/۱ گرم) در جدول ۵ در می‌یابیم که تعداد بنه بیشتر از ۷/۱ گرم (درشت) در واحد سطح درصد کمی (۱/۲۴٪) از کل تعداد بنه‌های دختری تولید شده را تشکیل می‌دهند و اکثر بنه‌های دختری به‌وجود آمده بنه‌های ریز و خیلی ریز (۹۳/۷٪) هستند. نتایج مشابهی توسط سایر محققین گزارش شده است (Hassanzadeh aval et al., 2013; Koocheki et al., 2014).

تأثیر تیمارهای مختلف محلولپاشی و همچنین اثر متقابل وزن بنه مادری و محلولپاشی بر ویژگی‌های مورد مطالعه بنه زعفران

Khorasani (Behnia et al., 1999). خراسانی و همکاران (Khorasani et al., 2013) نتایج مشابهی را گزارش نمودند؛ آنها عنوان نمودند که محلولپاشی زعفران حتی با تعیین دقیق مقدار هر کدام از عناصر غذایی در محلول، نمی‌تواند سبب افزایش رشد رویشی و پیامد آن افزایش تولید و بهبود خصوصیات تغذیه‌ای گیاه زعفران شود. نتایج بررسی دیگری که بر روی اثر تغذیه برگی عناصر کم‌مصرف آهن و منگنز بر رشد رویشی و تولید بنه‌های دختری زعفران در شهرستان قم انجام شد، نشان داد که تعداد و وزن کل بنه دختری به ازاء هر بنه مادری و متوسط وزن بنه‌های دختری زعفران تحت تأثیر تغذیه برگی عناصر میکرو قرار نگرفت (Hassanzadeh Aval & Mahlouji, 2013).

معنی‌دار ($p \leq 0.05$) نبود (جدول ۳). نتایج حاصل نشان داد که افزایش غلظت محلول غذایی تا سطح ۱۰ در هزار نیز نتوانست تغییر معنی‌داری ($p \leq 0.05$) در تعداد کل بنه، تعداد بنه‌های درشت، متوسط، ریز و خیلی ریز و وزن کل بنه ایجاد کند (جدول ۳، ۴ و ۵). با توجه به نتایج این آزمایش، به نظر می‌رسد محلولپاشی با محلول غذایی کامل و با غلظتهای مختلف، اثر مثبتی بر خصوصیات رشدی بنه زعفران ندارد. از دلایل احتمالی عدم تأثیر محلولپاشی زعفران، برگهای سوزنی شکل زعفران با سطح برگ محدود (قرارگیری مقادیر کم محلول غذایی در سطح برگ)، شکل زاویه‌دار برگها و همچنین مومی بودن سطح خارجی برگها (لیز خوردن محلول از سطح برگ) است. همچنین زعفران گیاهی قانع و کم‌توقع است و برای حداکثر تولید نیاز به مقدار زیاد عناصر غذایی ندارد

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ویژگی‌های مورد مطالعه بنه زعفران تحت تأثیر وزن بنه مادری و محلولپاشی
Table 3- Analysis of variance (mean squares) of corm characteristics of saffron as affected by maternal corm weight and foliar application of nutrients

منابع تغییر Source of variance	درجه آزادی df	تعداد کل بنه Total corm number	تعداد بنه بیشتر از ۷/۱ گرم Number of corm more than 7.1 g	تعداد بنه ۵/۱-۷ گرم Number of corm 5.1- 7 g	تعداد بنه ۳/۱-۵ گرم Number of corm 3.1- 5 g	تعداد بنه کمتر از ۳ گرم Number of corm lesser than 3 g	وزن کل بنه Total corm weight
تکرار Replication	2	2158 ns	2.08 ns	2.08 ns	131 ns	3033 ns	6171 ns
وزن بنه مادری Maternal corm weight	3	204769 **	94.4 *	2597 **	1108 **	137836 **	794805 **
محلولپاشی برگی foliar application	3	336 ns	11.1 ns	24.3 ns	152 ns	408 ns	1224 ns
وزن بنه مادری × محلولپاشی برگی Maternal corm weight × foliar application	9	2556 ns	24.1 ns	55.8 ns	50.2 ns	2525 ns	921 ns
خطا Error	30	1512	24.3	50.9	71.2	1709	3250
ضریب تغییرات (%) C.V (%)	-	14.5	67.9	31.1	21.5	19.0	11.6

ns, *, **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

ns, * and **: non-significant, significant at 5% level and significant at 1% level, respectively.

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین ویژگی‌های مورد مطالعه بنه زعفران تحت تأثیر وزن بنه مادری و محلولپاشی

Table 4- Mean comparison of corm characteristics of saffron as affected by maternal corm weight and foliar application of nutrients

تیمار Treatment	تعداد کل بنه در واحد سطح Total corm number per m ²	تعداد بنه بیشتر از ۷/۱ گرم در واحد سطح Number of corm more than 7.1 g per m ²	تعداد بنه ۵/۱-۷ گرم در واحد سطح Number of corm 5.1- 7 g per m ²	تعداد بنه ۳/۱-۵ گرم در واحد سطح Number of corm 3.1- 5 g per m ²	تعداد بنه کمتر از ۳ گرم در واحد سطح Number of corm less than 3 g per m ²	وزن کل بنه در واحد سطح (گرم) Total corm weight per m ² (g)
وزن بنه مادری Maternal corm weight						
1.1- 3 g	120 d*	0.00 b	2.50 c	22.5 c	95.0 c	225 d
3.1- 5 g	202 c	2.50 ab	5.83 bc	31.7 b	162 b	353 c
5.1- 7 g	341b	4.17 ab	10.8 b	32.5 b	293 a	581 b
7.1- 9 g	408 a	6.67 a	35.0 a	45.8 a	321 a	809 a
محلولپاشی برگ foliar application						
0/1000	270 a	2.50 a	13.3 a	29.2 a	225 a	489 a
6/1000	273 a	4.17 a	11.7 a	37.5 a	220 a	503 a
8/1000	267 a	4.17 a	14.2 a	34.2 a	215 a	496 a
10/1000	261 a	2.50 a	15.0 a	31.7 a	212 a	479 a

*: برای هر فاکتور و در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

*: For each factor and in each column means followed by the same letters are not significantly different by Duncan's test at 5% of probability.

جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین ویژگی‌های مورد مطالعه بنه زعفران تحت تأثیر اثرات متقابل وزن بنه مادری و محلولپاشی
 Table 5- Mean comparison of corm characteristics of saffron as affected by maternal corm weight and foliar nutrients application interaction effects

وزن بنه مادری Maternal corm weight	محلولپاشی برگی foliar application	تعداد کل بنه در واحد سطح Total corm number per m ²	تعداد بنه بیشتر از ۷/۱ گرم در واحد سطح Number of corm more than 7.1 g per m ²	تعداد بنه ۵/۱-۷ گرم در واحد سطح Number of corm 5.1- 7 g per m ²	تعداد بنه ۳/۱-۵ گرم در واحد سطح Number of corm 3.1- 5 g per m ²	تعداد بنه کمتر از ۳ گرم در واحد سطح Number of corm lesser than 3 g per m ²	وزن کل بنه در واحد سطح (گرم) Total corm weight per m ² (g)
1.1- 3 g	0/1000	153 *	0.00	3.33	23.3	127	224
	6/1000	123	0.00	0.00	23.3	100	232
	8/1000	100	0.00	0.00	23.3	76.7	209
	10/1000	103	0.00	6.67	20.0	76.7	234
3.1- 5 g	0/1000	207	3.33	6.67	23.3	173	355
	6/1000	247	3.33	6.67	40.0	197	379
	8/1000	177	3.33	6.67	36.7	130	353
	10/1000	108	0.00	3.33	26.7	150	324
5.1- 7 g	0/1000	307	6.67	13.3	30.0	257	592
	6/1000	343	3.33	10.0	36.7	293	583
	8/1000	363	3.33	6.67	33.3	320	587
	10/1000	350	3.33	13.3	30.0	303	560
7.1- 9 g	0/1000	413	0.00	30.0	40.0	343	785
	6/1000	380	10.0	30.0	50.0	290	816
	8/1000	430	10.0	43.3	43.3	333	835
	10/1000	410	6.67	36.7	50.0	316	798
میانگین Average		268	3.33	13.5	33.1	218	492

*: در هر ستون، میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

*: In each column, means are not significantly different by Duncan's test at 5% of probability.

تأثیر تیمارهای آزمایش بر ویژگی‌های مورد مطالعه گل زعفران

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از تأثیر معنی‌دار ($p \leq 0.01$) تعداد گل، وزن تر و خشک گل و وزن تر و خشک کلاله در واحد سطح در واکنش به وزن بنه مادری بود (جدول ۶)، به طوری که با افزایش وزن بنه‌های کشت شده، تعداد گل و عملکرد تر و خشک گل و کلاله افزایش یافت. به عنوان مثال، با افزایش وزن بنه مادری کشت شده از ۳-۱/۱ گرم تا ۹-۷/۱ گرم، وزن تر گل از ۵/۲۷ تا ۵۲/۵ کیلوگرم در هکتار و وزن خشک کلاله از ۰/۵۸ تا ۰/۵۳۳ کیلوگرم در هکتار افزایش نشان داد (جدول ۷). پاندی و همکاران (Pandey et al.,

1979) در بررسی تأثیر اندازه بنه بر جوانه‌زنی و گلدهی زعفران نیز نتیجه گرفتند که با افزایش قطر بنه از ۰/۵ تا ۳/۵ سانتی‌متر، عملکرد گل افزایش می‌یابد و بنه‌هایی با وزن در حدود ۸ تا ۱۰ گرم، از عملکرد گل نسبتاً قابل قبولی برخوردار بوده و با کاهش وزن بنه مادری، عملکرد گل زعفران رو به کاهش می‌گذارد.

اثر سطوح مختلف محلولپاشی و همچنین اثر متقابل وزن بنه مادری و غلظت‌های مختلف محلولپاشی بر تعداد گل، وزن تر و خشک گل و وزن تر و خشک کلاله زعفران معنی‌دار ($p \leq 0.05$) نبود (جدول ۶، ۷ و ۸). در حالیکه سایر محققین اثر مثبت محلولپاشی را بر عملکرد گل زعفران متذکر شده‌اند

تأثیر بودن روش محلولپاشی را عدم جذب عناصر غذایی توسط برگ‌ها در روش محلولپاشی دانستند. مقایسه نتایج به‌دست آمده از ویژگی‌های مورد مطالعه گل زعفران در سال بعد از نمونه‌گیری بنه و ویژگی‌های مورد مطالعه بنه زعفران نشان داد که در تیمار وزن‌های مختلف بنه مادری، عملکرد گل در سال بعد با عملکرد بنه در سال قبل ارتباط مستقیمی داشت؛ به طوری که بنه‌های مادری کشت شده با وزن بیشتر، عملکرد بنه (تعداد و وزن بنه) بیشتر و در نتیجه عملکرد گل بیشتر در سال بعد را داشتند (جدول ۴ و ۷). در تیمار غلظت‌های مختلف محلولپاشی، همانطور که دامنه‌ای از غلظت‌های مختلف محلول غذایی نتوانست اثری بر تعداد و وزن بنه‌ها داشته باشد، بنابراین نتوانست گلدهی را نیز تحت تأثیر قرار دهد (جدول ۴ و ۷).

(Bozorgi et al., 2012; Rabani Foroutagheh et al., 2013); برخی دیگر از تحقیقات نیز عدم تأثیر این روش تغذیه در گیاه زعفران را مورد تأکید قرار دادند (Hassanzadeh Aval & Mahlouji Rad, 2013; Khorasani et al., 2013). به‌نظر می‌رسد که زعفران به علت شکل و مورفولوژی برگ‌ها و کم بودن سطح برگ، در جذب مواد غذایی به‌صورت محلولپاشی در مقایسه با گیاهان دیگر کارایی کمتری داشته باشد؛ هر چند روش تغذیه برگی در مقایسه با روش تغذیه خاکی در گیاهان مناسب محلولپاشی و دارای خصوصیات لازم مورفولوژیکی برگ نیز دارای اثر قابل توجهی نمی‌باشد (Mirzapour & Khoshgoftarmanesh, 2008; Asadi et al., 2014). خراسانی و همکاران (Khorasani et al., 2013) با بررسی مقدار و جذب عناصر در گیاه زعفران، علت اصلی بی

جدول ۶- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ویژگی‌های مورد مطالعه گل زعفران تحت تأثیر وزن بنه مادری و محلولپاشی
Table 6- Analysis of variance (mean squares) of flower characteristics of saffron as affected by maternal corm weight and foliar application of nutrients

منابع تغییر Source of variance	درجه آزادی df	تعداد گل Number of flower	وزن تر گل Fresh weight of flower	وزن تر کلاله Fresh weight of stigma	وزن خشک گل Dry weight of flower	وزن خشک کلاله Dry weight of stigma
تکرار Replication	2	131250000 ns	40.9 ns	0.264 ns	0.540 ns	0.0028 ns
وزن بنه مادری Maternal corm weight	3	2510555556 **	5204 **	22.9 **	76.1 **	0.531 **
محلولپاشی برگ foliar application	3	38888889 ns	11.9 ns	0.105 ns	0.251 ns	0.0008 ns
وزن بنه مادری × محلولپاشی برگ Maternal corm weight × foliar application	9	70370370 ns	16.9 ns	0.177 ns	0.275 ns	0.0015 ns
خطا Error	30	129027778	29.1	0.173	0.398	0.0027
ضریب تغییرات (%) C.V (%)	-	19.2	19.8	21.6	19.3	18.9

ns, **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ درصد

ns and **: non-significant and significant at 1% level, respectively.

جدول ۷- نتایج مقایسه میانگین ویژگی‌های مورد مطالعه گل زعفران تحت تأثیر وزن بنه مادری و محلولپاشی
Table 7- Mean comparison of flower characteristics of saffron as affected by maternal corm weight and foliar application of nutrients

تیمار Treatment	تعداد گل در هکتار Number of flower per ha	وزن تر گل (کیلوگرم در هکتار) Fresh weight of flower (kg.ha ⁻¹)	وزن تر کلاله (کیلوگرم در هکتار) Fresh weight of stigma (kg.ha ⁻¹)	وزن خشک گل (کیلوگرم در هکتار) Dry weight of flower (kg.ha ⁻¹)	وزن خشک کلاله (کیلوگرم در هکتار) Dry weight of stigma (kg.ha ⁻¹)
وزن بنه مادری Maternal corm weight					
1.1- 3 g	12500 d*	5.27 d	0.337 d	0.640 d	0.058 d
3.1- 5 g	35000 c	16.1 c	1.06 c	1.91 c	0.161 c
5.1- 7 g	76667 b	34.8 b	2.13 b	4.21 b	0.353 b
7.1- 9 g	115833 a	52.5 a	3.51 a	6.33 a	0.533 a
محلولپاشی برگ foliar application					
0/1000	58333 a	26.3 a	1.77 a	3.12 a	0.268 a
6/1000	59167 a	27.1 a	1.68 a	3.22 a	0.272 a
8/1000	62500 a	28.6 a	1.71 a	3.46 a	0.287 a
10/1000	60000 a	26.7 a	1.89 a	3.28 a	0.276 a

*: برای هر فاکتور و در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

*: For each factor and in each column means followed by the same letters are not significantly different by Duncan's test at 5% of probability.

جدول ۸- نتایج مقایسه میانگین ویژگی‌های مورد مطالعه گل زعفران تحت تأثیر اثرات متقابل وزن بنه مادری و محلولپاشی
 Table 8- Mean comparison of flower characteristics of saffron as affected by maternal corm weight and foliar nutrients application interaction effects

وزن بنه مادری Maternal corm weight	محلولپاشی برگ foliar application	تعداد گل در هکتار Number of flower per ha	وزن تر گل (کیلوگرم در هکتار) Fresh weight of flower (kg.ha ⁻¹)	وزن تر کلاله (کیلوگرم در هکتار) Fresh weight of stigma (kg.ha ⁻¹)	وزن خشک گل (کیلوگرم در هکتار) Dry weight of flower (kg.ha ⁻¹)	وزن خشک کلاله (کیلوگرم در هکتار) Dry weight of stigma (kg.ha ⁻¹)
1.1- 3 g	0/1000	13333 *	5.83	0.356	0.717	0.061
	6/1000	10000	4.16	0.271	0.510	0.046
	8/1000	16667	6.90	0.459	0.822	0.077
	10/1000	10000	4.19	0.262	0.510	0.046
3.1- 5 g	0/1000	26667	11.8	0.894	1.29	0.123
	6/1000	36667	17.5	1.03	2.10	0.169
	8/1000	36667	16.6	1.12	2.00	0.169
	10/1000	40000	18.6	1.18	2.25	0.184
5.1- 7 g	0/1000	83333	37.6	2.26	4.49	0.383
	6/1000	73333	34.2	2.24	4.06	0.337
	8/1000	76667	35.2	2.00	4.30	0.353
	10/1000	73333	32.4	2.04	4.00	0.337
7.1- 9 g	0/1000	110000	50.1	3.59	5.98	0.506
	6/1000	116667	52.4	3.16	6.23	0.537
	8/1000	120000	55.7	3.25	6.74	0.552
	10/1000	116667	51.7	4.07	6.38	0.537
میانگین Average		60000	27.2	1.76	3.27	0.276

*: در هر ستون، میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

*: In each column, means are not significantly different by Duncan's test at 5% of probability.

نتیجه‌گیری

کودی مورد استفاده در این آزمایش تقریباً شبیه کودهای رایج در بازار بود؛ به‌نظر می‌رسد با توجه به خصوصیات برگ زعفران و نیازهای غذایی محدود آن، محلولپاشی در غلظت‌های مختلف محلول غذایی، نمی‌تواند سبب افزایش رشد بنه‌ها و گلدهی گیاه زعفران شود. مقایسه عملکرد گل زعفران در سال بعد از نمونه‌گیری بنه با ویژگی‌های مورد مطالعه بنه نشان داد که عملکرد گل تحت تأثیر مستقیم وزن بنه‌های تولیدی در سال قبل بود.

تأثیر وزن بنه مادری بر عملکرد گل و بنه زعفران معنی‌دار ($p \leq 0.01$) بود. افزایش وزن بنه مادری سبب افزایش تعداد و وزن کل بنه در واحد سطح و در نتیجه باعث افزایش تعداد گل، وزن تر و خشک گل و وزن تر و خشک کلاله در واحد سطح شد. بررسی تعداد و وزن بنه‌ها و عملکرد گل، حاکی از عدم تأثیر غلظت‌های مختلف محلولپاشی و اثر متقابل وزن بنه مادری و غلظت‌های مختلف محلولپاشی بود. از این‌رو با اینکه فرمول

منابع

Akbarian, M.M., Heidari Sharifabad, H., Noormohammadi, Gh., Darvish Kojouri, F., 2012. The effect of potassium, zinc and iron foliar application on the production of saffron

(*Crocus sativa*). Ann. Biol. Res. 3(12), 5651-5658.

Amirghasemi, T., 2001. Saffron, Red Gold of Iran. Ayandegan publication, Tehran. [In Persian].

- Amirshakari, H., Sorooshzadeh, A., Modaress Sanavy, A., Jalali Javaran, M., 2006. Study of effects of root temperature, corm size, and gibberellin on underground organs of saffron (*Crocus sativus* L.). J. Biol. 19(1), 5-18. [In Persian with English Summary].
- Asadi, G.A., Rezvani Moghaddam, P., 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 Agron. Tech. 2(1), 31-44. [In Persian with English Summary].
- Behnia, M.R., 1992. Saffron Cultivation. Tehran University Press. [In Persian].
- Behnia, M.R., Estilai, A., Ehdaie, B., 1999. Application of fertilizers for increased saffron yield. J. Agron. Crop Sci. 182, 9-15.
- Bozorgi, H.R., Bidarigh, S., Bakhshi, D., Samak Mohammadi, B., Azarpour, E., Moraditochae, M., 2012. Effects of marine brown alga extract (*Ascophyllum nodosum*) under foliar spraying of methanol and iron fertilizers on flower tube length of saffron (*Crocus sativus* L.) in north of Iran. Intel. J. Agric. Crop Sci. 4 (20), 1512-1518.
- Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L., Ruberto, G., 2008. Saffron, an alternative crop for sustainable agricultural systems. Agron. Sustain. Dev. 28, 95-112.
- Hassanzadeh Aval, F., Mahlouji Rad, M., 2013. Effect of foliar applications of iron and manganese on vegetative growth and production of replacement corms of saffron (*Crocus sativus* L.) in Qom conditions. In: Proceedings of the 2nd National Conference on the Newest Scientific and Research Findings on Saffron. Torbat-e- Heydariyeh, Iran, 30 October 2013, p.55. [In Persian].
- Hassanzadeh Aval, F., Rezvani Moghaddam, P., Bannayan Aval, M., Khorasani, R., 2013. Effects of maternal corm weight and different levels of cow manure on corm and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Saffron Agron. Tech. 1(1), 22-39. [In Persian with English Summary].
- Hosseini, M., Sadeghi, B., Aghamiri, S.A., 2004. Influence of foliar fertilization on yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Acta Hort. (ISHS). 650, 207-209.
- Kafi, M., Rashed Mohasel, M.H., Koocheki, A., Mollafilabi, A., 2002. Saffron, Production and Processing. Zaban va Adab Press, Iran. [In Persian].
- Khorasani, R., Rezvani Moghaddam, P., Hassanzadeh Aval, F., 2013. Effect of concentration, time and frequency of foliar applications on vegetative growth and production of replacement corms of saffron (*Crocus sativus* L.) by using a complete nutrient solution. In: Proceedings of the 2nd National Conference on the Newest Scientific and Research Findings on Saffron. Torbat-e- Heydariyeh, Iran, 30 October 2013, p.40. [In Persian].
- Koocheki, A., 2013. Research on production of Saffron in Iran: Past trend and future prospects. Saffron Agron. Tech. 1(1), 3-21. [In Persian with English Summary].
- Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., Mollafilabi, A., Seyyedi, S.M., 2014. Effects of corm planting density and applying manure on flower and corm yields of saffron (*Crocus sativus* L.) in the first year. J. Agroeco. in press. [In Persian with English Summary].
- Mirzapour, M.H., Khoshgoftarmanesh, A.H., 2008. Iron fertilization effects on growth, yield and oil seed content of sunflower grown on a saline-sodic calcareous soil. Agric. Res. 8(4), 61-74. [In Persian with English Summary].
- Mohammad Abadi, A.A., Rezvani Moghaddam, P., Fallahi, J., 2011. Effects of planting pattern and the first irrigation date on growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). J. Agroeco. 3(1), 84-93. [In Persian with English Summary].
- Pandey, D., Pandey, V.S., Srivastava, R.P., 1979. A note on the effect of the size of corms on the sprouting and flowering of saffron. Progressive Hortic. 6, 89-92.
- Rabani Foroutagheh, M., Hamidoghli, Y., Mohajeri, S.A., 2013. Effect of the split foliar fertilization on quality and quantity of active constituents in saffron (*Crocus sativus* L.). J. Sci. Food Agric. 11, 35-41.
- Torabi, M., Sadeghi, B., 1995. Pattern of nutrient changes in leaf and corm of saffron during growth period. In: Abstracts of the Second National Symposium on Saffron and Medicinal Plants. Gonabad, Iran. p. 123-128. [In Persian].

Effects of maternal corm weight and foliar application on replacement corm characteristics and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.) in the first year

Fatemeh Hassanzadeh Aval^{1*}, Parviz Rezvani Moghaddam², Mohammad Bannayan Aval³ and Reza Khorasani⁴

1- Ph.D Student of Crop Ecology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

2- Professor of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

3- Associate Professor of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

4- Assistant Professor of Soil Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

*- Corresponding Author E-mail: fa_ha140@stu.um.ac.ir

Hassanzadeh Aval, F., Rezvani Moghaddam, P., Bannayan Aval, M., and Khorasani, R., 2014. Effects of maternal corm weight and foliar application on replacement corm characteristics and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.) in the first year. Journal of Saffron Research. 2(1): 73-84.

Submitted: 14-04-2014

Accepted: 09-09-2014

Abstract

Saffron (*Crocus sativus* L.) is one of the native and valuable plants of Iran that proper use of nutrients is particularly important in the development and production. Since saffron is reproduced by corm, so always been considered production of replacement corms through appropriate nutrition; and foliar application is one of auxiliary methods in this crop nutrition. In order to investigate the effects of different maternal corm weight and different levels of foliar concentrations on replacement corm characteristics and flower yield of saffron, an experiment was conducted as factorial based on a complete randomized block design with three replications and 16 treatments at the Agricultural Research Station, Ferdowsi University of Mashhad during growing season of 2011-2012. Treatments were four corm weights (1.1- 3, 3.1- 5, 5.1- 7 and 7.1- 9 g) and 4 levels of foliar application (0, 6, 8 and 10 per 1000). Variance analysis results revealed that the maternal corm weight had significant effect on studied characteristics of saffron corm and flower. Among the treatments, maternal corm with 7.1-9 g weight had the highest total corm number (408 corms.m⁻²), corm yield (809 g.m⁻²) and fresh flower yield (5.25 g.m⁻²). The number and yield of corm, flower and stigma of saffron were decreased with decreasing in maternal corm weight. The studied characteristics of corm and flower were not affected using foliar application and interactions of corm weight with foliar application. Generally, the results of presented research show that the maternal corm with high weight has significant and positive effects on the studied characteristics of replacement corm and flower of saffron. Therefore, it is recommended to achieve high yield of saffron, as far as possible, large maternal corms with more weight should be used.

Keywords: Corm size, Corm production, Foliar feeding, Saffron stigma.