



## تأثیر وزن بنه مادری و محلول پاشی برگ‌گی بر عملکرد گل و بنه دو توده زعفران (*Crocus sativus* L.) اسپانیایی و ایرانی

حسین صحابی<sup>۱</sup>، محسن جهان<sup>۲\*</sup>، علیرضا کوچکی<sup>۳</sup> و مهدی نصیری محلاتی<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۸ مهر ۱۳۹۵

تاریخ دریافت: ۱۴ فروردین ۱۳۹۵

صحابی، ح، جهان، م، کوچکی، ع.ر. و نصیری محلاتی، م. ۱۳۹۶. تأثیر وزن بنه مادری و محلول پاشی برگ‌گی بر عملکرد گل و بنه دو توده زعفران (*Crocus sativus* L.) ایرانی و اسپانیایی. زراعت و فناوری زعفران، ۵(۲): ۱۲۳-۱۳۱.

### چکیده

اندازه بنه مادری، مدیریت تغذیه‌ای و نوع بنه از مهم‌ترین عوامل در تعیین عملکرد و کیفیت زعفران (*Crocus sativus* L.) به شمار می‌روند. به منظور بررسی نقش وزن بنه مادری و محلول پاشی برگ‌گی بر عملکرد گل و بنه دو توده زعفران ایرانی و اسپانیایی آزمایشی طی دو سال زراعی (۹۴-۱۳۹۳، ۹۳-۱۳۹۲) در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل نوع بنه در دو سطح (ایرانی و اسپانیایی)، وزن بنه مادری در سه سطح (۸ - ۱، ۱۵ - ۸/۱ و ۲۳ - ۱۵/۱ گرم) و محلول پاشی برگ‌گی در دو سطح (صفر و ۷ درصد کود کامل شامل فسفیت پتاسیم و بیومین) بود. بر اساس نتایج آزمایش، با افزایش وزن بنه مادری، تعداد گل در هر مترمربع، وزن گل‌تر و عملکرد کلاله خشک زعفران به طور معنی‌داری افزایش یافت. علاوه بر این، استفاده از بنه مادری بزرگ‌تر به طور معنی‌داری منجر به افزایش تعداد بنه دختری و عملکرد کل بنه‌های دختری شد. اثر محلول پاشی برگ‌گی نیز بر تعداد گل در واحد سطح و عملکرد کلاله خشک زعفران معنی‌دار بود، ولی بر تعداد کل بنه دختری در واحد سطح تأثیر معنی‌داری نداشت. اثر نوع بنه بر تعداد گل در واحد سطح، وزن تر گل، وزن خشک (کلاله + خامه) و وزن خشک بنه معنی‌دار بود؛ بنابراین، بیشترین تعداد گل (۴۸/۶ در مترمربع)، وزن تر گل (۲۴/۳ گرم در مترمربع) و وزن خشک کلاله + خامه (۰/۲۵ گرم در مترمربع) مربوط به اندازه بنه مادری ۱۵/۱ تا ۲۳ گرم و کمترین مقدار مربوط به اندازه بنه کمتر از ۸ گرم بود. همچنین بیشترین تعداد گل (۴۳/۷ در مترمربع)، وزن تر گل (۲۱/۸ گرم در مترمربع) و وزن خشک گل (۰/۲۳ گرم در مترمربع) طی دو سال آزمایش مربوط به بنه‌های ایرانی بود. بر اساس نتایج، استفاده از بنه‌های مادری ایرانی با وزن مناسب جهت کاشت (بیش از ۱۵ گرم) همراه با محلول پاشی برگ‌گی می‌تواند در افزایش عملکرد گل و بنه زعفران مفید باشد.

**کلمات کلیدی:** بنه، تغذیه برگ‌گی، زعفران، کلاله.

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

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

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

\* نویسنده مسئول: (jahan@ferdowsi.um.ac.ir)

## مقدمه

زعفران از جنبه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و سیاسی جایگاه ویژه‌ای در کشاورزی ایران و بخصوص خراسان بزرگ دارا می‌باشد. نقش کشاورزان ایران در اهلی سازی و تکامل زراعی این گیاه در منابع متعدد علمی بین‌المللی به صورت بارزی آورده شده است. گرچه نام این محصول مینیاتوری و به اصطلاح دست‌ساز همیشه با نام ایران همراه بوده است ولی به نظر نمی‌رسد تلاش‌های علمی پژوهشگران ما در گذشته در خور این گیاه پرآوازه بوده باشد (Koocheki., 2013). این گیاه یکی از با ارزش‌ترین محصولات زراعی و دارویی جهان است و جایگاه مهمی در بین محصولات کشاورزی دارد. علاوه بر کاربردهای بسیار وسیع در صنایع غذایی، گزارش‌های اخیر در مورد ویژگی‌های دارویی و به‌ویژه ضد سرطانی زعفران، توجه پژوهشگران را به جنبه‌های مختلف تولید و فرآوری این گیاه جلب کرده است (Gresta et al., 2008). 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، اما میزان عملکرد آن در مقایسه با سایر کشورهای تولیدکننده بسیار پایین است، به طوری که 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 یکی از کشورهای تولیدکننده زعفران، میزان عملکرد زعفران در سال اول کشت، ۴-۶ کیلوگرم و در سال دوم ۱۲-۱۰ کیلوگرم در هکتار است (Sadeghi, 2012). در گیاهانی که توسط بنه تکثیر می‌شوند یکی از مهم‌ترین عواملی که تأثیر زیادی در عملکرد نهایی دارد، اندازه بنه است. لذا انتخاب و تهیه بنه برای کاشت این محصول از عوامل مهم و تأثیرگذار بر تولید زعفران بوده و عملکرد نهایی بستگی زیادی به خصوصیات کمی

و کیفی بنه مصرفی دارد (Sadeghi et al., 2013). مطالعات نشان داده است که رابطه نزدیکی بین اندازه بنه و عملکرد گل در زعفران وجود دارد. در این ارتباط نتایج تحقیقات حاکی از اثر مثبت اندازه بنه در میزان گلدهی زعفران می‌باشد. بررسی‌ها حاکی از وجود همبستگی مثبت بین وزن بنه زعفران با تولید بنه-های دخترتری و عملکرد گل می‌باشند. در بنه‌های بزرگ‌تر تقسیم سلولی و به دنبال آن رشد برگ‌ها نسبت به بنه‌های کوچک‌تر زودتر اتفاق می‌افتد، رشد زودتر برگ‌ها امکان استفاده بیشتر از شرایط محیطی و افزایش میزان مواد فتوسنتزی ساخته‌شده را به دنبال دارد و در نهایت موجب ایجاد بنه‌های بزرگ‌تر در پایان فصل رشد می‌شود (Molina et al., 2005). وزن بنه از دیدگاه اقتصادی نیز دارای اهمیت است زیرا بنه‌های کوچک معمولاً در سال اول گل نمی‌دهند و کاشت آن‌ها ارزش اقتصادی ندارد. مطالعات انجام شده در خصوص تأثیر وزن بنه در گلدهی زعفران نشان می‌دهند که بنه‌های با وزن کمتر از ۸ گرم توان گل‌آوری محدودی دارند، در حالی که مقدار عملکرد در شرایط استفاده از بنه‌های دارای وزن بیش از ۱۰ گرم افزایش چشم‌گیری پیدا می‌کند همچنین، بیان شده است که هنوز پویایی اندازه بنه، تشکیل بنه‌های جدید و گلدهی به‌طور کامل شناخته نشده است و لازم است آزمایشات دقیق دیگری در این خصوص صورت گیرد (Koocheki et al., 2015; Ghabadi et al., 2015) با توجه به این‌که تاکنون روش‌های معمول اصلاح نباتات به دلیل اتوتریپلوئید بودن زعفران پیشرفت چندانی نداشته است (Gresta et al., 2008). لذا جهت دستیابی به بنه‌های مرغوب و مناسب لازم است عملیات به‌زراعی بر روی آن‌ها صورت گیرد. تغذیه برگی مناسب گیاه زعفران جهت دستیابی به بنه‌های درشت‌تر و دارای ذخیره غذایی بیشتر، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از سوی دیگر، عدم وجود یا نبود ریشه وسیع در بنه‌ها، محلول‌پاشی برگی را در اغلب مزارع زعفران قابل توصیه

تحقیقاتی و آموزشی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد (طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا) اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. فاکتور نوع بانه زعفران در دو سطح ( = k1 بانه ایرانی و k2 = بانه اسپانیایی)، فاکتور وزن بانه مادری در سه سطح (s1 = ۱ - ۸، s2 = ۸/۱ - ۱۵، s3 = ۱۵/۱ - ۲۳ گرم) و فاکتور مخلول پاشی برگی در دو سطح صفر و ۷ درصد کود کامل فسفیت پتاسیم با نام تجاری فسگارد (K<sub>2</sub>O: ۲۵ درصد و P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: ۲۸ درصد) و بیومین (حاوی نیتروژن آلی، آهن، منگنز، روی، منیزیم، مس، بر، مولیبدن و گوگرد به ترتیب ۰/۶، ۰/۴، ۰/۴، ۰/۶، ۱/۵، ۱/۵، ۰/۸، ۰/۱ و ۱۰ درصد) که عامل اول، دوم و سوم آزمایش بودند.

پیش از کاشت جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک زمین مورد نظر، از نقاط مختلف مزرعه نمونه برداری خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر انجام و به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج تجزیه خاک در جدول ۱ ارائه شده است.

جهت آماده‌سازی زمین مورد نظر، ابتدا زمین شخم و سپس دیسک زده شد و عملیات تسطیح جهت پیاده نمودن طرح انجام گرفت. سپس کرت‌هایی با ابعاد ۱×۱ متر (یک متر مربع) و با فاصله یک متر از یکدیگر ایجاد گردید. فاصله بین بلوک‌ها نیز یک متر در نظر گرفته شد. پیش از کاشت و بر اساس نتایج آنالیز خاک، ۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار (از منبع سوپر فسفات تریپل) و یک دوم کود نیتروژن به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار (از منبع اوره) در کرت‌های مورد نظر استفاده گردید. با توجه به نتایج آنالیز خاک و مناسب بودن پتاسیم قابل جذب (جدول ۱) از مصرف کود شیمیایی پتاسیم خودداری شد. عملیات کاشت بانه زعفران در نیمه دوم خردادماه سال ۱۳۹۲ و بر اساس تراکم ۵۰ بانه در هر مترمربع، به صورت ردیفی انجام گرفت ( Rezvani

et al., 2006; Koocheki et al., 2013). در بررسی اثر تغذیه برگی بر افزایش عملکرد زعفران طی دو سال در منطقه قاین و بجستان نتیجه گرفته شد که مصرف یک بار کود مایع مخلوط دلفارد با غلظت هفت در هزار در اسفندماه موجب افزایش محصول شده و تولید محصول مزارع سنتی را ۲ کیلوگرم در هکتار افزایش داد (Hosseini et al., 2004). در آزمایشی دیگر بررسی اثر غلظت، زمان و دفعات مناسب مخلول پاشی بر رشد رویشی و تولید بانه‌های دختر زعفران با استفاده از مخلول غذایی کامل، نشان داد که تعداد و وزن تر و خشک بانه تحت تأثیر غلظت‌های متفاوت و همچنین دفعات و زمان‌های مختلف مخلول پاشی قرار نگرفت (Khorasani et al., 2013).

از آنجایی که عملکرد در واحد سطح مزارع زعفران اسپانیا از ایران بیشتر است، و یکی از مهم‌ترین عواملی که تأثیر زیادی در عملکرد نهایی دارد، وزن بانه است. لذا انتخاب و تهیه بانه برای کاشت این محصول از عوامل مهم و تأثیرگذار بر تولید زعفران بوده و عملکرد نهایی بستگی زیادی به خصوصیات کمی و کیفی بانه مصرفی دارد (Sadeghi, et al., 2013). بنابراین یک توده بانه ایرانی با یک توده بانه اسپانیایی مورد آزمایش قرار گرفت. بنابراین هدف از انجام این آزمایش، بررسی اثر وزن بانه مادری، مخلول پاشی برگی و ویژگی‌های بانه دختر دو توده بانه ایرانی و اسپانیایی زعفران است تا با اصلاح روش‌های مدیریت زراعی، عملکرد زعفران به‌ویژه در سال‌های اولیه بهره‌برداری بهبود یابد.

## مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر وزن بانه مادری و مخلول پاشی برگی بر عملکرد کمی و کیفی دو توده بانه ایرانی و اسپانیایی، آزمایشی به مدت دو سال زراعی (۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳) در مزرعه

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش  
Table 1- Some physical and chemical properties of soil at experimental site

بافت خاک Soil texture	هدایت الکتریکی EC (dS.m <sup>-1</sup> )	کربن آلی OC (%)	نیتروژن کل N (%)	فسفر قابل جذب P (ppm)	پتاسیم قابل جذب K (ppm)	اسیدیته pH
لومی-سیلتی Silty loam	0.9	0.5	0.08	8.8	275	7.6

تولید شده صورت گرفت و در جداول مربوطه ثبت گردید. مشابه سال اول، در سال دوم اجرای آزمایش نیز شاخص‌های مربوط به گل و بنه زعفران تعیین گردید.

نتایج حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS Ver. 9.3 و Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد و نمودارهای مربوطه ترسیم گردید. همچنین در این مقاله عملکرد گل و بنه زعفران در طی دو سال به صورت آزمایش فاکتوریل - اسپلیت پلات در زمان و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی آنالیز شد (وزن بنه، محلول‌پاشی و نوع بنه به صورت فاکتوریل در کرت‌های اصلی و سال به عنوان کرت فرعی منظور گردید).

## نتایج و بحث

### شاخص‌های مورد مطالعه گل

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) شاخص‌های مربوط به گل و بنه زعفران نشان داد که اثرات اندازه بنه مادری، محلول‌پاشی برگی و نوع بنه بر تعداد گل، وزن تر گل و وزن خشک (کلاله + خامه) معنی‌دار بود ( $P \leq 0.01$ ). همچنین اثر-متقابل نوع بنه با وزن بنه و نیز محلول‌پاشی با نوع بنه بر شاخص‌های ذکر شده معنی‌دار بود. از سوی دیگر، اثر متقابل سن مزرعه با هر یک از تیمارهای ذکر شده تأثیر معنی‌داری بر

نوبت دیگر مصرف کود نیتروژن به صورت سرک (۵۰ کیلوگرم در هکتار) بعد از برداشت گل (اوایل آذر) انجام گرفت. در طول مراحل اجرای آزمایش هیچ‌گونه آفت کش یا علف‌کش شیمیایی استفاده نگردید. اولین آبیاری مزرعه در سال اول در ۱۵ مهرماه انجام شد و سپس عملیات سله‌شکنی صورت گرفت. با توجه به نتایج آنالیز خاک و مقدار قابل جذب عناصر غذایی در خاک و نیاز غذایی زعفران، نسبت هر کدام از این عناصر در محلول غذایی تعیین گردید. سپس تغذیه برگی بر اساس اهداف پیش‌بینی‌شده در طرح به صورت محلول‌پاشی با غلظت ۷ درصد (هر یک از کودها به میزان یک کیلوگرم در هکتار) روی برگ-های زعفران در ۲ نوبت، اوایل و اواسط اسفندماه ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ انجام شد.

در سال اول اجرای آزمایش، هم‌زمان با شروع گلدهی و برداشت گل‌ها از کل مساحت هر کرت (از اواسط آبان تا اوایل آذرماه سال ۹۲)، شاخص‌های مربوط به عملکرد گل (تعداد گل در واحد سطح، وزن گل تر و عملکرد کلاله خشک) اندازه‌گیری شد. برای تعیین خصوصیات بنه‌های دختری از هر کرت یک ردیف کاشت (۰/۲۵ مترمربع) در اواخر اردیبهشت‌ماه، زمانی که بنه‌ها در حال استراحت کامل بودند، برداشت و به آزمایشگاه منتقل گردید. سپس از لحاظ اندازه به سه گروه کمتر از ۸ گرم، بین ۸-۱۵ گرم و ۱۵-۲۳ گرم تقسیم شدند و در انتها اندازه‌گیری‌ها بر روی بنه‌ها از لحاظ وزن و تعداد بنه‌های دختری

### شاخص‌های مورد مطالعه بنه تعداد و وزن بنه‌های دخترگی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تعداد و عملکرد بنه‌های دخترگی زعفران نشان داد که اثر وزن بنه‌های مادری بر تعداد کل بنه دخترگی، وزن تر بنه‌ها و وزن خشک بنه‌ها معنی‌دار بود ( $P \leq 0.01$ ) و وزن بنه‌های مادری تأثیر بسیار زیادی بر ویژگی‌های مربوط به تعداد و عملکرد بنه‌های دخترگی دارد. با افزایش اندازه بنه مادری، تعداد و عملکرد بنه‌های دخترگی تشکیل شده در تمامی اندازه‌ها به‌طور متوسط ۱/۵ برابر افزایش یافت (جدول ۳).

همان‌طور که پیش‌تر نیز اشاره شد، با افزایش اندازه بنه‌های مادری جهت کاشت، اندوخته غذایی و سطح برگ گیاه افزایش می‌یابد (Amirshakari et al., 2007; Sabet Teimouri et al., 2010) که این امر منجر به افزایش توانایی گیاه در جذب عناصر از خاک و در نهایت افزایش تولید بنه‌های دخترگی در پایان دوره رشد می‌شود. در این ارتباط کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2007) با مشاهده افزایش معنی‌دار سطح برگ، وزن خشک ریشه و تعداد جوانه‌های فعال در هر بنه و نیز کاهش معنی‌دار فاصله زمانی کاشت تا ظهور اندام هوایی در نتیجه افزایش وزن بنه مادری، بیان نمودند که ذخیره بیشتر مواد غذایی می‌تواند منجر به فعال شدن سریع‌تر جوانه‌های رویشی در بنه شود. این پژوهشگران، همچنین افزایش سطح تماس با خاک در بنه‌های درشت‌تر را عاملی مؤثر در تحریک بیشتر جوانه‌های مولد ریشه دانستند. گریستا و همکاران (Gresta et al., 2008) نیز در نتیجه کاشت بنه‌های مادری درشت‌تر (با قطر افقی ۳/۵ تا ۴/۵ سانتی‌متر)، افزایش وزن گل‌تر، تعداد و عملکرد بنه‌های دخترگی زعفران را در مقایسه با کاشت بنه‌های مادری ریزتر مشاهده نمودند.

تعداد گل در مترمربع، وزن تر گل و وزن خشک (کلاله + خامه) داشت (جدول ۲).

بیشترین تعداد گل (۴۸/۶ در مترمربع)، وزن تر گل (۲۴/۳ گرم در مترمربع) و وزن خشک کلاله + خامه (۰/۲۵ گرم در مترمربع) مربوط به بنه‌های مادری با اندازه ۱۵/۱ تا ۲۳ گرم و کمترین مقدار مربوط به اندازه بنه کمتر از ۸ گرم بود (جدول ۳). بر اساس نتایج آزمایش، افزایش اندازه بنه‌های مادری زعفران، نقش مؤثری در معنی‌داری فاکتورهای اندازه‌گیری شده داشت، به‌طوری‌که در سال اول و دوم برداشت، بیشترین تعداد گل، وزن گل‌تر و کلاله خشک زعفران با کاشت بنه‌های مادری با وزن بیش از ۱۵ گرم به‌دست آمد (جدول ۳). این افزایش ممکن است به دلیل اندوخته غذایی بیشتر، رشد سریع‌تر ریشه‌ها، رشد و استقرار زودتر بنه دخترگی در خاک باشد. ارتباط مستقیم بین اندازه یا قطر بنه مادری با عملکرد گل زعفران توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (Gresta et al., 2008; Kumar et al., 2009).

اثر محلول پاشی برگ‌گی بر صفات مورد مطالعه گل زعفران معنی‌دار بود (جدول ۳). به‌طوری‌که بیشترین تعداد گل در مترمربع، وزن گل‌تر و کلاله خشک زعفران در نتیجه محلول پاشی بدست آمد. افزایش عملکرد گل زعفران در نتیجه مصرف کودهای میکرو و ماکرو توسط پژوهشگران دیگر نیز گزارش شده است (Koocheki et al., 2011).

نوع بنه بر شاخص‌های گل زعفران تأثیر معنی‌دار داشت به طوری‌که بیشترین تعداد گل (۴۳/۶۷ در متر مربع)، وزن تر گل (۲۱/۸۳ گرم در مترمربع) و وزن خشک گل (۰/۲۳ گرم در متر مربع) طی دو سال آزمایش مربوط به بنه‌های ایرانی بود. سن مزرعه نیز تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های گل زعفران داشت. به طوری‌که بیشترین تعداد گل (۶۰/۳ در مترمربع)، وزن تر گل زعفران (۳۰/۲ گرم در مترمربع) و وزن خشک کلاله و خامه (۰/۳۱ گرم در مترمربع) در سال دوم آزمایش تولید گردید.

جدول ۲- تجزیه واریانس (میلنگین مربعات) اثر وزن بنه مادری، محلول پاشی برگ و نوع بنه بر شاخص های گل و بنه زعفران  
 Table 2- Analysis of variance (mean squares) for the effect of maternal corm weight and foliar application and corm type on saffron flower and corm characteristics

منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی df	تعداد گل Flower number	وزن گل Flower fresh weight	وزن خشک کلاه +خامه Dry weight (Stigma + Style)	تعداد کل بنه Total corm number	وزن تر بنه Corm fresh weight	وزن خشک بنه Corm dry weight
بلوک (Block)	2	430.04**	107.51**	0.01207**	1093.55 <sup>ns</sup>	232157.84**	30725.76**
نوع بنه (K)	1	4371.12**	1092.78**	0.12278**	18.00 <sup>ns</sup>	152830.78 <sup>ns</sup>	26264.79*
اندازه بنه (S)	2	3914.54**	978.63**	0.10995**	123981.05**	3869371.51**	557651.67**
محلول پاشی (F)	1	2189.01**	547.25**	0.06148**	1605.55 <sup>ns</sup>	361987.04**	52313.18**
اثر متقابل K×S	2	181.79**	45.44**	0.00510**	33133.50**	561173.51**	86452.34**
اثر متقابل K×F	1	196.68**	49.17**	0.0055247**	4608.00 <sup>ns</sup>	234703.84*	33493.03*
اثر متقابل S×F	2	62.51 <sup>ns</sup>	15.62 <sup>ns</sup>	0.00175 <sup>ns</sup>	818.05 <sup>ns</sup>	68023.51 <sup>ns</sup>	10783.20 <sup>ns</sup>
اثر متقابل K×S×F	2	152.26**	38.06**	0.00427**	191.16 <sup>ns</sup>	142400.98*	18542.64*
خطا (1)	22	46.42	11.60	0.00130	1945.55	38397.60	5480.43
سال (Year (Y)	1	43071.12**	10767.78**	1.20986**	198870.22**	20240491.04**	3623010.26**
اثر متقابل K × Y	1	1634.01**	408.50**	0.04589**	48050.00**	6597.18 <sup>ns</sup>	1729.11 <sup>ns</sup>
اثر متقابل S × Y	2	501.04**	125.26**	0.01407**	16923.72**	1368945.78**	222902.39**
اثر متقابل F × Y	1	1558.68**	389.67**	0.04378**	11050.88 <sup>ns</sup>	319307.04**	50687.15**
اثر متقابل K×S×Y	2	123.84*	30.96*	0.00347*	16845.50**	448025.11**	69801.98**
اثر متقابل K×F×Y	1	17.01 <sup>ns</sup>	4.25 <sup>ns</sup>	0.00047 <sup>ns</sup>	512.00 <sup>ns</sup>	46471.84 <sup>ns</sup>	7973.74 <sup>ns</sup>
اثر متقابل S×F×Y	2	24.84 <sup>ns</sup>	6.21 <sup>ns</sup>	0.00069 <sup>ns</sup>	4579.38 <sup>ns</sup>	99740.71 <sup>ns</sup>	14423.41 <sup>ns</sup>
اثر متقابل K×S×F×Y	2	140.93**	35.23**	0.00395**	95.16 <sup>ns</sup>	59342.18 <sup>ns</sup>	8389.63 <sup>ns</sup>
خطا (2)	24	24.97	6.24	0.00070	2673.88	35899.09	4841.85

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

\*\*\*, \*\*, \* و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم اختلاف معنی دار می باشند.

جدول ۳ - مقایسه میانگین اثر وزن بنه مادری، محلول پاشی برگ‌گی و نوع بنه بر شاخص‌های مربوط به گل و بنه زعفران  
 Table 3 - Mean comparison for the effect of maternal corm weight and nutrient foliar application and corm type on saffron flower and corm characteristics

تیمارها Treatments	تعداد گل Flower number (No.m <sup>-2</sup> )	وزن تر گل Flower fresh weight (g.m <sup>-2</sup> )	وزن خشک (کلاهک +خامه) Stigma +Style (g.m <sup>-2</sup> )	تعداد کل بنه Total corm number (No.m <sup>-2</sup> )	وزن تر بنه Corm fresh weight (g.m <sup>-2</sup> )	وزن خشک بنه Corm dry weight (g.m <sup>-2</sup> )
بنه ایرانی (Iranian corm)	43.67 a	21.83 a	0.23 a	249.28 a	1257.70 a	472.35 a
بنه اسپانیایی (Spanish corm)	28.08 b	14.04 b	0.14 b	248.28 a	1165.56 a	434.15 b
LSD 5%	2.43	1.21	0.01	25.15	92.17	33.85
8 g<	23.04 c	11.52 c	0.12 c	173.25 c	785.50 c	291.31 c
8.1- 15 g	36.00 b	18.00 b	0.19 b	256.75 b	1266.47 b	474.51 b
15.1- 23 g	48.58 a	24.29 a	0.25 a	316.33 a	1582.92 a	593.94 a
LSD 5%	2.98	1.48	0.01	30.80	112.89	41.45
بدون محلول پاشی No foliar application (F1)	30.36 b	15.18 b	0.16 b	253.50 a	1140.72 b	426.30 b
محلول پاشی Foliar application (F2)	41.39 a	20.69 a	0.21 a	244.06 a	1282.53 a	480.21 a
LSD 5%	2.43	1.21	0.01	25.15	92.17	33.85
سال اول (Y1: First year)	11.42 b	5.70 b	0.06 b	196.22 b	681.42 b	228.93 b
سال دوم (Y2: Second year)	60.33 a	30.16 a	0.31 a	301.33 a	1741.83 a	677.57 a
LSD 5%	2.43	1.21	0.01	25.15	92.17	33.85

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک برپیمانی آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.  
 In each column, means followed by the same letter (s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD Test.

### نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش حاکی از نقش مثبت وزن بنه‌های مادری در افزایش تعداد گل و وزن خشک کلاله زعفران تولیدی بود. وزن بنه مادری همچنین تأثیر زیادی بر تعداد و عملکرد بنه‌های دختری در واحد سطح داشت. بررسی نتایج محلول‌پاشی برگ‌ی نشان داد که محلول‌پاشی بر تعداد گل، وزن تر گل، وزن خشک کلاله زعفران، وزن تر و خشک بنه تأثیر دارد، ولی تأثیر معنی-داری بر تعداد کل بنه دختری ندارد. نتایج مربوط به اثر نوع بنه نشان داد که بنه ایرانی از لحاظ تعداد گل، وزن تر، وزن خشک زعفران، وزن تر و خشک بنه بر بنه‌های اسپانیایی برتری دارد، ولی از لحاظ تعداد کل بنه دختری اختلاف معنی‌داری بین دو نوع بنه وجود ندارد. بر اساس نتایج، استفاده از بنه‌های مادری ایرانی با وزن مناسب جهت کاشت (بیش از ۱۵ گرم) همراه با محلول‌پاشی برگ‌ی می‌تواند در افزایش عملکرد گل و بنه زعفران مفید باشد.

اثر محلول‌پاشی برگ‌ی تأثیر معنی‌داری بر تعداد کل بنه‌های دختری نداشت ولی بر وزن تر و وزن خشک بنه‌های دختری اثر معنی‌دار داشت (جدول ۳). با توجه به نتایج این آزمایش، به‌نظر می‌رسد که محلول‌پاشی با محلول غذایی کامل تأثیر بیشتری بر اندازه بنه‌های دختری داشت تا تعداد آن‌ها. اثر نوع بنه بر تعداد کل بنه دختری و وزن تر بنه دختری معنی‌دار نشد، ولی بر وزن خشک بنه دختری معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین تعداد بنه-های دختری (۲۴۹/۲۸ بنه در مترمربع) متعلق به نوع بنه ایرانی با وزن تر (۱۲۵۷/۷۰ گرم در مترمربع) و وزن خشک (۴۷۲/۳۵ گرم در مترمربع) بود. اثر سن مزرعه علاوه بر شاخص‌های گل بر شاخص‌های بنه دختری زعفران نیز معنی‌دار بود، به‌طوری‌که بیشترین تعداد (۳۰۱/۳۳ بنه در مترمربع)، وزن تر (۱۷۴۱/۸۳ گرم در مترمربع) و وزن خشک بنه دختری (۶۷۷/۵۷ گرم در مترمربع) در سال دوم آزمایش حاصل شد (جدول ۳).

### منابع

- Amirshkari, H., Sorooshzadeh, A., Modares Sanavy, A., and Jalali Javaran, M. 2007. Study of effects of root temperature, corm size, and gibberellin on underground organs of saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Biology 19: 5-18. (In Persian with English Summary).
- Behdani, M.A., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., and Rezvani Moghaddam, P. 2006. Evaluation of quantitative relationships between saffron yield and nutrition (on farm trial). Iranian Journal of Field Crops Research 3: 1-14. (In Persian with English Summary).
- Ghobadi, F., Ghorbani Javid, M., and Sorooshzadeh, A. 2015. Effects of planting date and corm size on flower yield and physiological traits of saffron (*Crocus sativus* L.) under Varamin plain climatic conditions. Saffron Agronomy and Technology 2 (4): 265-276. (In Persian with English Summary).
- Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L., and Ruberto, G. 2008. Effect of mother corm dimension and sowing time on stigma yield, daughter corms and qualitative aspects of saffron (*Crocus sativus* L.) in a Mediterranean environment. Journal of Food Science and Agriculture 88: 1144-1150.
- Hosseini, M., Sadeghi, B., and Aghamiri, S.A. 2004. Influence of foliar fertilization on yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Acta Horticulturae 650: 207-209.
- Khorasani, R., Rezvani Moghaddam, P., and 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: Proceeding of the 2<sup>nd</sup> National Conference on the Newest Scientific and Research Findings on Saffron. Torbat Heydariyeh, Iran, October 30, 2013, p.40. (In Persian).
- Koocheki, A., Ganjeali, A., and Abbassi, F. 2007. The effect of duration and condition of incubation, weight of mother corms and photoperiod on corm and shoot characteristics of saffron plant (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 4: 315–331. (In Persian with English Summary).
- Koocheki, A., Jahani, M., Tabrizi, L., and Mohammad Abadi, 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: 196-206. (In Persian with English Summary).
- Koocheki, A.R., Fallahi, H.R., Amiri, M.B., and Ehyaei, H.R. 2015. Effects of humic acid application and mother corm weight on yield and growth of Saffron (*Crocus sativus* L.). Agroecology. (In Press) (In Persian with English Summary).
- Kumar, R., Singh, V., Devi, K., Sharma, M., Singh, M.K., and Ahuja, P.S. 2009. State of the art of saffron (*Crocus sativus* L.) agronomy: A comprehensive review. Food Review International 25: 44-85.
- 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.
- Rezvani Moghaddam, P., Koocheki, A., Molafilabi, A., and Seyyedi, S.M. 2013. Effect of biological and chemical fertilizers on replacement corm and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Crop Science 15: 234-246.
- Sabet Teimouri, M., Kafi, M., Avarsaji, Z., and Orooji, K. 2010. Effect of drought stress, corm size and corm tunic on morphoecophysiological characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.) in greenhouse conditions. Journal of Agroecology 2: 323- 334. (In Persian with English Summary).
- Sadeghi, B. 2012. Effect of corm weight on Saffron flowering. Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Saffron Symposium. Keshmir, Iran.
- Sadeghi, B., Hosseini, M., Masroori, M., and Mollafilabi, A. 2013. Effect of nutrition in bed on enlargement of saffron corm. Research Project for Institute of Food Science and Technology. Khorasan Razavi, Iran. 23p. (In Persian).

# Effect of mother corm weight and foliar application of nutrients on flower and corm yield of Spanish and Iranian saffron (*Crocus sativus* L.)

**Hossein Sahabi<sup>1</sup>, Mohsen Jahan<sup>2\*</sup>, Alireza Koocheki<sup>3</sup> and Mehdi Nassiri Mahallati<sup>3</sup>**

Submitted: 2 April, 2016

Accepted: 29 September, 2016

Sahabi, H., Jahan, M., Koocheki, A.R., and Nassiri Mahallati, M. 2017. Effect of mother corm weight and foliar application of nutrients on flower and corm yield of Spanish and Iranian saffron (*Crocus sativus* L.). Saffron Agronomy & Technology 5(2): 123-131.

## Abstract

The corm size, nutrient management and corm type are the most important factors that may affect the quantitative and qualitative characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.). In order to study the effect of mother corm size and nutrient foliar application on flower and corm yield of Spanish and Iranian Saffron landrace, an experiment was conducted with factorial arrangement based on randomized complete block design with three replications during two growing seasons (2013-14 and 2014-15) at the Faculty of Agriculture of the Ferdowsi University of Mashhad, Iran. The saffron corm type was considered in two levels (Iranian corm and Spanish corm), mother corm size were in three levels (1- 8g, 8.1- 15g, 15.1- 23g) and nutrient foliar application were in two levels (control and sprayed leaves with 7% micro and macro nutrients). The results showed that the effect of different mother corm size, corm type and nutrient foliar application on the number of flowers, flower fresh and dry weight (stigma + style) were significant. The highest number of flowers (48.6 flower.m<sup>-2</sup>), flower fresh weight (24.3 g.m<sup>-2</sup>) and saffron (stigma + style) dry weight (0.25 g.m<sup>-2</sup>) were obtained in 15.1- 23g mother corm size, and the lowest were obtained in 8g > mother corms. In contrast, nutrient foliar application had not significant effect on total produced daughter corms. However, the highest number of flowers (43.7 flower.m<sup>-2</sup>), flower fresh weight (21.8 g.m<sup>-2</sup>) and stigmas dry weight (0.23 g.m<sup>-2</sup>) were obtained from Iranian corms in the second year. Hence, the use of appropriate weight for planting Iranian corms (over 15 g) with nutrient of foliar application can be useful for increasing the performance of the flowers and saffron corms.

**Keywords:** Corm, Nutrient foliar application, Saffron, Stigmas.

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

2 - Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

3 - Professor, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

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

DOI: 10.22048/jsat.2016.40888