نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد ۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷ ص. ۲۷۷-۲۶۹

Saffron Agronomy & Technology
Vol. 6, No. 3, Fall 2018, P. 269-277
Archive of SID

# ارزیابی تأثیر مبدأ بنه، وزن بنه و محلول‌پاشی برگی بر عملکرد کمی و کیفی زعفران (*Crocus sativus* L.)

**حسین صحابی[۱]، محسن جهان[۲*]، علیرضا کوچکی[۳] و مهدی نصیری محلاتی[۳]**

**تاریخ دریافت:** ۶ مرداد ۱۳۹۶ **تاریخ پذیرش:** ۲۷ شهریور ۱۳۹۶

صحابی، ح.، جهان، م.، کوچکی، ع.، و نصیری محلاتی، م. ۱۳۹۷. ارزیابی تأثیر مبدأ بنه، وزن بنه و محلول‌پاشی برگی بر عملکرد کمی و کیفی زعفران (*Crocus sativus* L.). زراعت و فناوری زعفران، ۶(۳): ۲۷۷-۲۶۹.

## چکیده

بنه مناسب و مدیریت عناصر غذایی، از مهم‌ترین عوامل در بهبود تولید و کیفیت زعفران هستند. به‌منظور بررسی تأثیر وزن بنه و محلول‌پاشی برگی بر عملکرد کمی و کیفی گل دو توده زعفران ایرانی و اسپانیایی، آزمایشی در سال‌های ۹۵-۱۳۹۲ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به مرحله اجرا در آمد. مبدأ بنه مادری زعفران (شامل بنه ایرانی و اسپانیایی)، وزن بنه‌ها در سه سطح شامل کمتر از ۸ گرم (بنه ریز)، ۸/۱ تا ۱۵ گرم (بنه متوسط) و۱۵/۱ تا ۲۳ گرم (بنه درشت) و محلول‌پاشی برگی کود کامل (فسفیت پتاسیم + بیومین) در دو سطح (محلول‌پاشی و عدم محلول‌پاشی) به ترتیب عوامل اول، دوم و سوم آزمایش در نظر گرفته شدند. بر اساس نتایج آزمایش، با افزایش وزن بنه جهت کاشت، تعداد گل، عملکرد گل‌تر و عملکرد کلاله + خامه خشک زعفران به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، اما اثر محلول‌پاشی برگی بر شاخص‌های ذکرشده معنی‌دار نبود. تعداد گل و عملکرد گل‌تر زعفران درنتیجه کاشت بنه‌های ایرانی، به ترتیب۱۷، ۱۳ و ۱۴ درصد بیشتر از بنه‌های اسپانیایی بود. همچنین، عملکرد کلاله + خامه خشک حاصل از بنه‌های ایرانی در مقایسه با بنه‌های اسپانیایی تا ۱۴/۱ درصد افزایش یافت. با این وجود، غلظت پیکروکروسین در نتیجه کاشت بنه‌های اسپانیایی تا ۳/۸ درصد بیشتر از بنه‌های ایرانی بود. طبق نتایج این تحقیق، در کنار محلول-پاشی بهینه عناصر غذایی، اهمیت سازگاری منشأ بنه با شرایط محیطی محل کاشت مورد تأکید می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** پیکروکروسین، عملکرد کلاله خشک، مدیریت عناصر غذایی.

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)

DOI: 10.22048/jsat.2017.93779.1251

www.SID.ir

Archive of SID



## مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* L.) گیاهی یک‌ساله ولی در مزرعه چندساله، دارویی و راهبُردی است که در نواحی خشک و نیمه-خشک کشور، نقش ویژه‌ای در بهبود وضعیت معیشتی جوامع روستایی ایفا می‌کند (Aghaei & Rezagholizadeh, 2011; MoayediShahraki et al., 2010). زعفران سازگاری بالایی به شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک دارد. نیاز به آب کم، انطباق بخش عمده‌ای از چرخه رشد با فصل‌های سرد سال و برخورداری از ویژگی‌های بیولوژیکی و مورفولوژیکی مانند برگ-های بسیار باریک و نسبتاً ضخیم، ازجمله عواملی است که سبب این سازگاری شده است (Alizadeh et al., 2009). تولید و فرآوری محصول زعفران تحت تأثیر بهبود عملکرد کمی و کیفی گیاه می‌باشد (SabetTeimouri et al., 2010). عملکرد کمی که متأثر از افزایش تعداد گل‌های تشکیل‌شده در واحد سطح است، می‌تواند سودآوری قابل‌توجهی را امکان‌پذیر کند (Shabahang et al., 2013). عملکرد کیفی زعفران نیز تحت تأثیر کیفیت متابولیت‌های ثانویه در کلاله قرار دارد (Alizadeh et al., 2009). در این ارتباط، کروسین، پیکروسین و سافرانال از مهم-ترین متابولیت‌های ثانویه در زعفران بوده که به‌ترتیب مسئول رنگ، طعم و عطر زعفران می‌باشند (Lage & Cantrell, 2009; Kumar et al., 2009). مطالعات متعدد فارماکولوژیک کاربردهای فراوان درمانی را برای زعفران و مواد مؤثره آن ذکر نموده‌اند که می‌توان به اثرات ضد فشارخون، ضد تشنج، شل کنندگی عضلات، ضد درد و التهاب، اثر بر قوای جنسی، خاصیت آنتی‌اکسیدانی، اثر بر آلزایمر، حفاظت کننده قلبی، ضد تومور، پایین آورنده قند و چربی خون و درمان افسردگی و اضطراب اشاره نمود (Fernandez, 2006; Hosseinzadeh et al., 2010; Gresta et al., 2009). در بین عوامل به‌زراعی مؤثر در افزایش تولید زعفران، انتخاب بنه‌های مادری با وزن مناسب از مهم‌ترین شاخص‌ها به شمار می‌رود (Gresta et al., 2008; Renau-Morata et al., 2012). انتخاب بنه مادری با وزن مناسب می-تواند مستقیماً برجذب عناصر غذایی، شامل عناصر کم‌مصرف و پرمصرف تأثیرگذار باشد و درنتیجه رشد بنه‌های دختری و تولید گل در واحد سطح را افزایش دهد (Koocheki & Seyyedi, 2015). در این ارتباط، نتایج برخی تحقیقات حاکی از آن است که رابطه نزدیکی بین وزن بنه و ظرفیت گل‌دهی در زعفران وجود دارد (Koocheki & Seyyedi, 2015; Gresta et al., 2008). طبق نتایج تحقیق مولینا و همکاران (Molina et al., 2005)، در بنه‌های مادری بزرگ‌تر، تقسیم سلولی و به دنبال آن رشد برگ‌ها نسبت به بنه‌های کوچک‌تر زودتر اتفاق می‌افتد. این امر امکان استفاده بیشتر از منابع محیطی و افزایش میزان مواد فتوسنتزی را فراهم نموده و درنهایت منجر به تولید بنه‌های دختری بزرگ‌تری در انتهای فصل رشد می‌گردد.

علاوه بر وزن بنه‌ها، شرایط اقلیمی مربوط به مبدأ بنه‌های تشکیل‌شده می‌تواند در افزایش تولید گل‌های زعفران حائز اهمیت باشد (Sahabi et al., 2017). به‌عبارت‌دیگر، اهمیت سازگاری شرایط محیطی و اقلیمی مرتبط با منشأ بنه‌ها با شرایط محیطی محل کاشت مجدد بنه‌ها می‌بایست مورد تأکید قرار گیرد. علیزاده‌سالطه (AlizadehSalteh, 2016) با بررسی دو اکوتیپ کاشمر و مرند و اثر چهار سطح وزن بنه مادری بر صفات عملکرد بنه زعفران، نشان داد که بین دو اکوتیپ تأثیر معنی-داری وجود ندارد و صفات عملکرد بنه زعفران به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر وزن بنه مادری قرار گرفتند. استفاده از بنه‌های مادری با وزن بیش‌تر از ۹ گرم بیشترین تعداد بنه دختری در واحد سطح (۳۴۲/۶۵ بنه در مترمربع) و بیشترین عملکرد بنه‌های دختری (۸۹۲/۹ گرم در مترمربع) و همچنین بیشترین

www.SID.ir

Archive of SID


عملکرد گل را به دنبال داشت. در کنار انتخاب بنه‌های مادری مناسب، مدیریت عناصر غذایی از عوامل اصلی و تعیین‌کننده ظرفیت گل‌دهی در زعفران می‌باشد (NassiriMahallati et al., 2007). با توجه به این‌که کشت زعفران عمدتاً در مناطق نیمه-خشک کشور صورت می‌گیرد (Sepaskhah & Kamgar-Haghighi, 2009) و نیز به دلیل کمبود مواد آلی و حلالیت پایین عناصر غذایی، به ویژه عناصر کم‌مصرف در خاک‌های این مناطق (Sameni & Kasraian, 2004)، در بررسی اثر تغذیه برگی برافزایش عملکرد زعفران طی دو سال در منطقه قاین و بجستان نتیجه گرفته شد که مصرف یک‌بار کود مایع مخلوط دلفارد با غلظت هفت در هزار در اسفندماه موجب افزایش محصول شد و تولید محصول در مزارع سنتی را ۲ کیلوگرم در هکتار افزایش داد (Hosseini et al., 2004). بررسی ارتباط بین عناصر غذایی با توانایی گل‌دهی در زعفران می‌تواند الگوی مناسبی از مصرف متعادل انواع کودها و جذب عناصر غذایی موردنیاز این گیاه را امکان‌پذیر سازد (RezvaniMoghaddam et al., 2013; Chaji et al., 2013). بر طبق توضیحات ذکرشده، این مطالعه باهدف ارزیابی تأثیر وزن بنه مادری و محلول‌پاشی برگی بر عملکرد کمی و کیفی گل دو توده زعفران ایرانی و اسپانیایی در یک مزرعه سه‌ساله انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در طی سه سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲، ۹۴- ۱۳۹۳ و ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه 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. به‌طوری که داده‌های حاصل از سال سوم به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد مقایسه آماری قرار گرفتند. پیش از شروع آزمایش، جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه، نمونه‌برداری تصادفی از عمق صفرتا ۳۰ سانتی‌متر خاک صورت گرفت (جدول ۱).

**جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش**
**Table 1- Some physicochemical properties of soil of experiment site**

| بافت خاک Soil texture | کربن آلی Organic carbon (%) | نیتروژن کل Total N (%) | فسفر قابل‌جذب Available P ($mg.kg^{-1}$) | پتاسیم قابل‌جذب Available K ($mg.kg^{-1}$) | اسیدیته pH | هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| لومی- سیلتی Silty-Loam | 0.5 | 0.08 | 8.8 | 275 | 7.6 | 0.9 |

مبدأ بنه مادری زعفران (شامل بنه ایرانی و اسپانیایی)، وزن بنه مادری در سه سطح شامل کمتر از ۸ گرم (بنه ریز)، ۸/۱ تا ۱۵ گرم (بنه متوسط) و ۱۵/۱ تا ۲۳ گرم (بنه درشت) و محلول‌پاشی برگی در دو سطح صفر و ۷ درصد کود کامل فسفیت پتاسیم با نام تجاری فسگارد ($K_2O$: ۲۵ درصد و $P_2O_5$: 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، ۰/۰۱ و ۱۰ درصد) به ترتیب به‌عنوان عوامل اول، دوم و سوم آزمایش در نظر گرفته شدند.

پس از عملیات آماده‌سازی زمین (شامل شخم، دیسک و تسطیح)، کرت‌هایی با ابعاد ۱×۱ متر و بافاصله یک متر از یکدیگر ایجاد شد. فاصله بین بلوک‌ها نیز یک متر در نظر گرفته شد. پیش از کاشت و بر اساس نتایج آنالیز خاک، ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفرخالص (از منبع سوپر فسفات تریپل) و همچنین ۵۰

www.SID.ir

Archive of SID



کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص (از منبع اوره) به کرت‌های موردنظر اعمال شد. عملیات کاشت بنه زعفران در نیمه دوم خردادماه سال ۱۳۹۲ و بر اساس تراکم ۴۸ بنه در هر مترمربع، به‌صورت ردیفی انجام‌گرفت (RezvaniMoghaddam el al., 2013). همچنین در آذرماه هرسال پس از برداشت گل، میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به‌صورت کود اوره هم‌زمان با آبیاری اعمال گردید. اولین آبیاری مزرعه در سال اول در تاریخ ۱۵ مهرماه انجام شد و سپس عملیات سله‌شکنی صورت گرفت. با توجه به نتایج آنالیز خاک، مقدار جذب عناصر غذایی در خاک و همچنین نیاز غذایی زعفران (Mollafilabi, 2014)، نسبت هرکدام از این عناصر در محلول غذایی تعیین گردید. سپس تغذیه برگی بر اساس اهداف پیش‌بینی‌شده در آزمایش به‌صورت محلول‌پاشی با غلظت ۷ درصد (هر یک از کودها به میزان یک کیلوگرم در هکتار) روی برگ‌های زعفران در ۲ نوبت، اوایل و اواسط اسفندماه ۱۳۹۲ و ۹۳ انجام شد. در طول مراحل اجرای آزمایش، هیچ‌گونه آفت‌کش یا علف‌کش شیمیایی استفاده نگردید.

هم‌زمان با شروع گل‌دهی و برداشت گل‌ها از کل مساحت هر کرت (از اواسط آبان تا اوایل آذرماه)، شاخص‌های مربوط به عملکرد گل (تعداد گل در واحد سطح، وزن گل‌تر و عملکرد کلاله + خامه خشک) اندازه‌گیری شد. با تعیین عملکرد کلاله + خامه، و سپس توزین مقدار ۰/۲ گرم کلاله + خامه جهت آنالیز شیمیایی بر اساس استاندارد ISO 3632 و توسط روش UV– vis Spectrometric جهت تعیین کروسین (جذب محلول آبی ۱ درصد در طول‌موج ۴۴۰ نانومتر)، پیکروکروسین (جذب محلول آبی ۱ درصد در طول‌موج ۲۵۷ نانومتر) و سافرانال (جذب محلول آبی ۱ درصد در طول‌موج ۳۳۰ نانومتر) انجام شد (Lage & Cantrell, 2009).

نتایج حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS 9.3 مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. میانگین‌ها توسط آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

## نتایج و بحث

### شاخص‌های کمّی زعفران

طبق نتایج آزمایش، اثر مبدأ بنه مادری و وزن بنه مادری بر تعداد گل، عملکرد گل‌تر و عملکرد کلاله + خامه خشک زعفران در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. باوجود این، محلول‌پاشی تأثیری بر شاخص‌های ذکر شده نداشت (جدول ۲). تعداد گل، عملکرد گل‌تر و عملکرد کلاله + خامه خشک زعفران تحت تأثیر برهم‌کنش مبدأ بنه مادری و وزن بنه مادری، مبدأ بنه مادری و محلول‌پاشی و نیز وزن بنه مادری و محلول‌پاشی قرار نگرفت (جدول ۲).

بر اساس نتایج آزمایش، تعداد گل، عملکرد گل‌تر و عملکرد کلاله + خامه خشک زعفران درنتیجه کاشت بنه‌های ایرانی، به‌طور معنی‌دار بیشتر از کاشت بنه‌های اسپانیایی بود. به‌عنوان مثال، عملکرد کلاله + خامه خشک تحت شرایط کاشت بنه‌های ایرانی در مقایسه با بنه‌های اسپانیایی تا ۱۴/۱ درصد افزایش یافت (جدول ۲). همچنین، عملکرد گل‌تر تحت تأثیر کشت بنه‌های ایرانی (۹۹ گرم در مترمربع) تا ۱۳ درصد بیشتر از کشت بنه‌های اسپانیایی (۸۷ گرم در مترمربع) بود (جدول ۲).

همان‌طور که بیان شد، زعفران به‌ویژه در مناطق نیمه‌خشک و دچار کمبود آب در ایران، نقش ویژه‌ای در اقتصاد کشاورزان دارد (Sadeghi, 2012). از طرفی، سازگاری در گیاهان شامل تغییرات مورفولوژیک یا فیزیولوژیک در پاسخ به تغییر در محیط بوده که می‌تواند ضمن کاهش اثرات تنش، تولید گیاه را بهبود بخشد (Martínez et al., 2007; Maleki et al., 2011). درنتیجه، افزایش تعداد گل، عملکرد گل‌تر و عملکرد کلاله + خامه خشک زعفران ممکن است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- اثر مبدأ بنه مادری، وزن بنه و محلول‌پاشی بر شاخص‌های مورد مطالعه زعفران

Table 2- Effects of corm origin, corm weight and foliar application on saffron

| تیمارهای آزمایشی<br>Experimental treatments | درجه آزادی<br>df | تعداد گل<br>Flower number ($m^2$) | عملکرد گل‌تر<br>Fresh flower yield ($g.m^{-2}$) | عملکرد کلاله + خامه خشک<br>Dried stigma + style yield ($g.m^{-2}$) | پیکروکروسین<br>Picrocrocin ($E_{257}$) | سافرانال<br>Safranal ($E_{330}$) | کروسین<br>Crocin ($E_{440}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نوع بنه مادری<br>Corm origin (K) | | | | | | | |
| بنه ایرانی<br>Iranian corm | | 198.17 | 99.08 | 1.05 | 66.95 | 28.88 | 188.69 |
| بنه اسپانیایی<br>Spanish corm | | 174.00 | 87.00 | 0.92 | 69.49 | 29.22 | 190.37 |
| LSD (0.05) | | 21.857 | 10.928 | 0.116 | 1.187 | 0.632 | 1.919 |
| وزن بنه<br>Corm weight (S) | | | | | | | |
| <8 g | | 166.25 | 83.13 | 0.88 | 68.42 | 28.87 | 189.26 |
| 8.1- 15 g | | 183.00 | 91.50 | 0.97 | 68.66 | 29.38 | 191.89 |
| 15.1- 23 g | | 209.00 | 104.50 | 1.11 | 67.59 | 28.90 | 187.43 |
| LSD (0.05) | | 26.769 | 13.385 | 0.142 | 1.454 | 0.774 | 2.350 |
| محلول‌پاشی<br>Foliar application (F) | | | | | | | |
| عدم محلول‌پاشی<br>No foliar application | | 178.83 | 89.42 | 0.95 | 67.65 | 29.09 | 184.82 |
| محلول‌پاشی<br>Foliar application | | 193.33 | 96.67 | 1.02 | 68.80 | 29.00 | 194.24 |
| LSD (0.05) | | 21.857 | 10.928 | 0.116 | 1.187 | 0.632 | 1.919 |
| منابع تغییر<br>Source of variation | درجه آزادی<br>df | | | | | | |
| بلوک<br>Replication | 2 | $36.75^{ns}$ | $9.19^{ns}$ | $0.001^{ns}$ | $14.79^{*}$ | $1.32^{ns}$ | 0.00003 NS |
| K | 1 | 5256.25* | $1314.06^{*}$ | $0.148^{*}$ | $58.06^{**}$ | $1.05^{ns}$ | 25.55 NS |
| S | 2 | 5568.25* | $1392.06^{*}$ | $0.156^{*}$ | $3.80^{ns}$ | $0.99^{ns}$ | 60.31 ** |
| F | 1 | $1892.25^{ns}$ | $473.06^{ns}$ | $0.053^{ns}$ | $11.79^{ns}$ | $0.07^{ns}$ | 798.16 ** |
| K × S | 2 | $19.75^{ns}$ | $4.94^{ns}$ | $0.0006^{ns}$ | $3.85^{ns}$ | $2.07^{ns}$ | 24.31 NS |
| K × F | 1 | $1122.25^{ns}$ | $280.56^{ns}$ | $0.032^{ns}$ | $0.42^{ns}$ | $1.79^{ns}$ | 19.38 NS |
| S × F | 2 | $2646.75^{ns}$ | $661.69^{ns}$ | $0.074^{ns}$ | $0.82^{ns}$ | $0.66^{ns}$ | 13.67 NS |
| K × S × F | 2 | $849.25^{ns}$ | $212.31^{ns}$ | $0.023^{ns}$ | $3.13^{ns}$ | $6.14^{**}$ | 55.98 ** |
| خطا<br>Error | 22 | 999.66 | 249.92 | 0.028 | 2.95 | 0.84 | 7.71 |

$^{*}$، $^{**}$ و $^{ns}$: به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج درصد($P<0.05$)، یک درصد($P<0.01$) و عدم اختلاف معنی‌دار.

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

www.SID.ir

Archive of SID



ناشی از سازگاری بیشتر بنه‌های ایرانی با شرایط خاک و نیز ویژگی‌های اقلیمی محل اجرای آزمایش در مقایسه با بنه‌های اسپانیایی باشد. به‌بیان‌دیگر، به نظر می‌رسد که تحت شرایط اقلیمی نیمه‌خشک، بنه‌های ایرانی به جهت انطباق‌پذیری بهتر با شرایط محیطی می‌توانند عملکرد بالاتری در مقایسه با بنه‌های غیربومی تولید نمایند.

با افزایش وزن بنه مادری، تعداد گل، عملکرد گل‌تر و عملکرد کلاله + خامه خشک زعفران به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. به‌عنوان مثال، کاشت بنه‌های مادری درشت (۱۵/۱ تا ۲۳ گرم) در مقایسه با بنه‌های مادری ریز (کمتر از ۸ گرم) منجر به افزایش ۲۵/۷ درصدی تعداد گل در واحد سطح شد (جدول ۲). علاوه بر این، عملکرد گل‌تر درنتیجه کاشت بنه‌های درشت (۱۰۴/۵ گرم در مترمربع) تا ۲۵/۷ درصد بیشتر از کاشت بنه‌های ریز (۸۳/۱ گرم در مترمربع) بود (جدول ۲).

به‌طورکلی، رشد زعفران به‌ویژه در مراحل ابتدایی وابسته به اندوخته غذایی در بنه مادری است (Amirshekari et al., 2007; Koocheki et al., 2007). همچنین بنه‌های مادری با وزن بیشتر، اساساً اندوخته غذایی بیشتری دارند (Koocheki & Seyyedi, 2015). به‌طوری که انتخاب بنه‌های مادری بر اساس وزن استاندارد می‌تواند منجر به افزایش عملکرد زعفران در واحد سطح گردد (Koocheki et al., 2007; Renau-Morata et al., 2012). در نتیجه، می‌توان اظهار داشت که افزایش تعداد گل، عملکرد گل‌تر و عملکرد کلاله + خامه خشک زعفران درنتیجه کاشت بنه‌های مادری درشت‌تر، عمدتاً به دلیل اندوخته غذایی بیشتر بوده که منجر به توسعه بیشتر سیستم ریشه و اندام‌های هوایی و درنتیجه افزایش تولید زعفران می‌گردد. نتایج گرستا و همکاران (Gresta et al., 2008)، با افزایش اندازه بنه‌های مادری جهت کشت زعفران، تعداد گل، عملکرد کلاله خشک و تولید بنه‌های دختری به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. ارتباط مستقیم بین اندازه بنه مادری با عملکرد گل زعفران توسط دیگر محققین نیز گزارش‌شده است (Koocheki et al., 2007; Kumar et al., 2009). باوجود اثرات معنی‌دار نوع بنه مادری و وزن بنه مادری بر تعداد گل، عملکرد گل‌تر و عملکرد کلاله + خامه خشک زعفران، محلول‌پاشی تأثیری بر صفات بیان‌شده نداشت (جدول ۲). باوجود این ، نقش مؤثر محلول‌پاشی عناصر غذایی در بهبود رشد و عملکرد زعفران توسط محققان متعدد گزارش شده است (Hosseini et al., 2004; Akbarian et al., 2012; HassanzadehAval et al., 2014). درنتیجه می‌توان عدم تأثیر محلول‌پاشی در این تحقیق را مرتبط با شرایط اقلیمی، زمان محلول‌پاشی و تعداد دفعات پاشش در نظر گرفت. از سوی دیگر، تفاوت در ماهیت شیمیایی محلول‌های غذایی مورداستفاده می‌تواند سبب بروز نتایج متفاوتی در آزمایش‌ها گردد.

**شاخص‌های کیفی زعفران**

طبق نتایج حاصل از آزمایش، اثر نوع بنه مادری بر غلظت پیکروکروسین معنی‌دار بود ($P\leq0.01$). هیچ‌کدام از تیمارهای آزمایش تأثیری بر غلظت سافرانال (به‌جز اثر متقابل سه‌گانه K×S×F) نداشتند (جدول ۲). از سوی دیگر، غلظت کروسین در سطح یک درصد تحت تأثیر اثر وزن بنه مادری و محلول‌پاشی قرار گرفت (جدول ۲).

بر اساس نتایج، تفاوت معنی‌داری بین بنه‌های ایرانی و اسپانیایی ازنظر غلظت پیکروکروسین مشاهده شد. به‌طوری که میزان این شاخص درنتیجه کاشت بنه‌های اسپانیایی تا ۳/۸ درصد بیشتر از بنه‌های ایرانی بود (جدول ۲). همچنین، محلول‌پاشی برگی نقش مؤثری در افزایش غلظت کروسین داشت، به‌طوری که درنتیجه محلول‌پاشی برگی عناصر غذایی، غلظت کروسین در مقایسه با تیمار شاهد تا ۵/۱ درصد افزایش یافت (جدول ۲).

کروسین، پیکروکرسین و سافرانال از مهم‌ترین متابولیت‌های

www.SID.ir

Archive of SID


ثانویه در زعفران هستند که به ترتیب شاخص رنگ، طعم و عطر زعفران می‌باشند (Srivastava et al., 2010). به‌طور کلی، تأثیر یا عدم تأثیر مبدأ بنه مادری، وزن بنه مادری و محلول‌پاشی بر شاخص‌های کیفی گل زعفران (شامل غلظت پیکروکروسین، سافرانال و کروسین) چندان شناخته‌شده نیست، با وجود این، نتایج تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که غلظت پیکروکروسین،سافرانال و کروسین بیشتر تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی، تنش‌های محیطی و شرایط اقلیمی است و معمولاً وابسته به عوامل زراعی نیست (Lage & Cantrell, 2009). دراین‌ارتباط، کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2016) نیز عدم تأثیر تراکم و الگوی کشت مخلوط زعفران بر میزان کروسین، پیکروکروسین و سافرانال را گزارش کردند.

## نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج تحقیق حاضر حاکی از برتری معنی‌دار کاشت بنه‌های ایرانی در مقایسه با بنه‌های اسپانیایی ازنظر افزایش تعداد گل و عملکرد گل در سال سوم بود. این برتری احتمالاً می‌تواند به دلیل سازگاری بیشتر توده‌های بومی ایرانی با شرایط خاک و اقلیم نیمه‌خشک محل اجرای آزمایش باشد. ازنظر کیفی توده‌های اسپانیایی نسبت به توده‌های ایرانی ازلحاظ غلظت پیکروکروسین برتری داشتند. از سوی دیگر، نتایج نشان داد که کاشت بنه‌های مادری بزرگ‌تر می‌تواند به دلیل اندوخته غذایی بالاتر منجر به افزایش تولید گل در زعفران گردد. همچنین محلول‌پاشی برگی نقش مؤثری در افزایش غلظت کروسین داشت، به‌طوری که درنتیجه محلول‌پاشی برگی عناصر غذایی، غلظت کروسین در مقایسه با تیمار شاهد تا ۵/۱ درصد افزایش یافت. نتایج این تحقیق، اهمیت سازگاری منشأ بنه با شرایط اقلیمی محل کاشت در کنار محلول‌پاشی را مورد تأکید قرار داد. باوجود نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر، ارزیابی اثرات محلول‌پاشی برگی در بهبود عملکرد گل در زعفران، نیازمند تحقیقات بیشتر در این زمینه است.

## منابع


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

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 sativus* L.). Annals of Biological Research 3: 5651-5658.

Alizadeh, A., Sayari, N., Ahmadian, J., and Mohamadian, A. 2009. Study for zoning the most appropriate time of irrigation of saffron (*Crocus sativus* L.) in Khorasan Razavi, north and southern provinces. Journal of Water and Soil 23: 109–118. (In Persian with English Summary).

Alizadeh Salteh, S. 2016. Evaluation of the effect of maternal corm and planting methods on flower and replacement corms yield of two ecotypes of saffron (*Crocus sativus* L.) in Tabriz. Saffron Agronomy and Technology 3 (4): 251-259.

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

Chaji, N., Khorassani, R., Astaraei, A., and Lakzian, A. 2013. Effect of phosphorous


www.SID.ir

Archive of SID



and nitrogen on vegetative growth and production of daughter corms of saffron. Journal of Saffron Research 1: 1–12. (In Persian with English Summary).

Fernandez, J. 2006. Anticancer properties of saffron (*Crocus sativus* L.). Advances in Phytomedicine 2: 313-330.

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 the Science of Food and Agriculture 88: 1144–1150.

Gresta, F., Avola, G., Lombardo, G.M., Siracusa, L., and Ruberto, G. 2009. Analysis of flowering. Stigma yield and qualitative traits of saffron (*Crocus sativus* L.) as affected by environmental conditions. Scientia Horticulturae 119: 320-329.

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: 73-84. (In Persian with English Summary).

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.

Hosseinzadeh, H., Shamsaie, F., and Mehri, S. 2010. Antioxidant activity of aqueous and ethanolic extracts of *Crocus sativus* L. stigma and its bioactive constituents crocin and safranal. Pharmacognosy Magazine 5: 419-424.

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., and Seyyedi, S.M. 2015. Relationship between nitrogen and phosphorus use efficiency in saffron (*Crocus sativus* L.) as affected by mother corm size and fertilization. Industrial Crops and Products 71: 128–137.

Koocheki, A., Seyyedi, S.M., and Gharaei, S. 2016. Evaluation of the effects of saffron–cumin intercropping on growth, quality and land equivalent ratio under semi-arid conditions. Scientia Horticulturae 201: 190–198.

Kumar, R., Singh, V., Devi, K., Sharma, M., Singh, M.K., and Ahuja, P.S. 2009. State of art of saffron (*Crocus sativus* L.) agronomy: a comprehensive review. Food Reviews International 25: 44–85.

Lage, M., and Cantrell, C.L. 2009. Quantification of saffron (*Crocus sativus* L.) metabolites crocins, picrocrocin and safranal for quality determination of the spice grown under different environmental Moroccan conditions. Scientia Horticulturae 121: 366–373.

Maleki, M., Ebrahimzade, H., Gholami, M., and Niknam, V. 2011. The effect of drought stress and exogenous abscisic acid on growth, protein content and antioxidative enzyme activity in saffron (*Crocus sativus* L.). African Journal of Biotechnology 10: 9068–9075.

Martínez, J.P., Silva, H., Ledent, J.F., and Pinto, M. 2007. Effect of drought stress on the osmotic adjustment, cell wall elasticity and cell volume of six cultivars of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). European Journal of Agronomy 26: 30–38.

www.SID.ir

Archive of SID


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

Mollafilabi, A. 2014. Effect of new cropping technologies on growth characteristics, yield, yield components of flower and corm criteria of saffron (*Crocus sativus* L.). Ph.D. dissertation, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary).

Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Boroumand Rezazadeh, Z., and Tabrizi, L. 2007. Effects of corm size and storage period on allocation of assimilates in different parts of saffron plant (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 5: 155–166. (In Persian with English Summary).

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

Rezvani Moghaddam, P., 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 Field Crops Research 15: 234–246.

SabetTeimouri, M., Kafi, M., Avarseji, 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 4th International Saffron Symposium, Keshmir, Iran.

Sahabi, H., Jahan, M., Kochaki, A., 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 and Technology 5 (2): 123-131.

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

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

Shabahang, J., Khorramdel, S., Amin Ghafori, A., and Gheshm, R. 2013. Effects on management of crop residues and cover crop planting on density and population of weeds and agronomical characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Saffron Research 1: 57-72. (In Persian with English Summary).

Srivastava, R., Ahmed, H., Dixit, R.K., and DharamveerSaraf, S.A., 2010. *Crocus sativus* L.: a comprehensive review. Pharmacognosy Reviews 4: 200–208.

www.SID.ir

Archive of SID



# Effects of corm origin, corm weight and nutrient foliar application on yield and qualitative traits of saffron (*Crocus sativus* L.)

***Hossein Sahabi[1], Mohsen Jahan[2]*, Alireza Koocheki[3] and Mehdi Nassiri Mahallati[3]***

**Submitted:** 28 July, 2017 **Accepted:** 18 September, 2017

Sahabi, H., Jahan, M., Koocheki, A., and Nassiri Mahallati, M. 2018. Effects of corm origin, corm weight and nutrient foliar application on yield and qualitative traits of saffron (*Crocus sativus* L.). Saffron Agronomy & Technology 6(3): 269-277.

## Abstract

In general, corm weight and nutrient management are considered as the most important factors in relation to quantitative and qualitative traits of saffron. In order to investigate the effects of mother corm origin, mother corm weight and nutrient foliar application on yield and qualitative traits of saffron, a field experiment was conducted as factorial layout based on a randomized complete block design with three replications at the Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, during the years from 2012 to 2015. The mother corm origin (Iranian and Spanish corms), mother corm weight 8 g and lower (small), 8.1–15 g (medium) and 15.1-23 g (large) and nutrient foliar application (application and control) were considered as the first, second and third experimental factors, respectively. According to the results, the larger mother corms significantly resulted in a greater number of flowers per $m^2$, increased fresh flower and dry stigma + style yields. However, the effect of nutrient foliar application was observed to be not significant on these traits. When Iranian mother corms were planted, the number of flowers per $m^2$, fresh flower and dry stigma + style yields were higher, compared with Spanish mother corms. For instance, flower number, fresh flower and dry stigma + style yields increased by 17, 13 and 14%, respectively, when planting Iranian mother corms. Nonetheless, picrocrocin concentration was higher (up to 3.8%) in the Spanish planted corm treatment. Based on the results, beside the optimal nutrient foliar application, the importance of adapting the corms origin with environmental conditions of the site designated for planting is emphasized.

**Keywords:** Picrocrocin, Dry stigma yield, Nutrient management.

1 - PhDStudent 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, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(*-Corresponding author Email: jahan@ferdowsi.um.ac.ir)
DOI: 10.22048/jsat.2017.93779.1251

www.SID.ir