

## تأثیر سطوح مختلف عمق کاشت و مقادیر مختلف بانه بر عملکرد گل و بانه زعفران (*Crocus sativus* L.)

فاطمه معلم بنهنگی<sup>۱</sup>، پرویز رضوانی مقدم<sup>۲\*</sup>، قربانعلی اسدی<sup>۳</sup> و سرور خرم دل<sup>۳</sup>  
تاریخ دریافت: ۲۳ اردیبهشت ۱۳۹۶  
تاریخ پذیرش: ۲۸ آذر ۱۳۹۶

معلم بنهنگی، ف.، رضوانی مقدم، پ.، اسدی، ق. و خرم دل، س. ۱۳۹۸. تأثیر سطوح مختلف عمق کاشت و مقادیر مختلف بانه بر عملکرد گل و بانه زعفران (*Crocus sativus* L.). زراعت و فناوری زعفران، ۷(۱): ۶۷-۵۵.

### چکیده

به منظور مطالعه تأثیر سطوح مختلف عمق کاشت و مقادیر مختلف بانه بر عملکرد گل و بانه زعفران، آزمایشی در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل مقادیر مختلف بانه برای کاشت در چهار سطح ۷، ۸، ۹ و ۱۰ تن بانه در هکتار و عمق کاشت بانه در سه سطح ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر از سطح خاک بود. صفاتی از قبیل تعداد گل، عملکرد تر گل، وزن خشک کلاله، وزن خشک خامه، طول خامه، عملکرد بانه دختری، تعداد بانه دختری و قطر بانه‌های دختری اندازه‌گیری شد. نتایج آزمایش نشان داد که عملکرد و تعداد بانه‌های دختری صرفاً تحت تأثیر اثرات ساده تیمارها قرار گرفت. اثر متقابل مقادیر مختلف بانه و عمق کاشت تأثیر معنی‌داری بر سایر صفات مورد بررسی گل و بانه زعفران داشت. افزایش مقدار بانه تا ۹ تن در هکتار و کاهش عمق کاشت به ۱۰ سانتی‌متر سبب افزایش عملکرد گل‌تر، وزن خشک کلاله، تعداد گل و قطر بانه‌های دختری تشکیل شده در سال اول شد. بیشترین مقدار عملکرد بانه دختری مربوط به تیمار ۸ تن بانه در هکتار بود به طوری که عملکرد بانه دختری نسبت به تیمار ۷ تن بانه در هکتار و ۱۰ تن بانه در هکتار به ترتیب ۳۳/۲ و ۱۵/۹ درصد افزایش داشت، همچنین بیشترین و کمترین وزن خشک بانه در عمق کاشت ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر به دست آمد. تیمار ۱۰ تن بانه در هکتار با تعداد بانه معادل ۱۷۳ بانه در متر مربع بیشترین تعداد بانه دختری را به خود اختصاص داد به طوری که افزایش مقدار بانه کشت شده از ۷ تن به ۱۰ تن باعث افزایش ۱۰۱ درصدی در تعداد بانه‌های دختری تولید شده شد. در سه تیمار باقی‌مانده از مقادیر مختلف بانه، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. با توجه به عملکرد پایین زعفران در سال اول، افزایش مقدار بانه مصرفی تا حد مطلوب و کاهش عمق کاشت می‌تواند علاوه بر افزایش عملکرد گل زعفران در سال اول منجر به تولید بانه‌های دختری درشت‌تر جهت عملکرد بهتر در سال‌های بعد شود که این امر بهبود درآمد اقتصادی کشاورزان را در سال اول به دنبال خواهد داشت.

**کلمات کلیدی:** بانه دختری، طول خامه، قطر بانه، وزن خشک کلاله.

۱- دانشجوی دکتری اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.  
۲- استاد گروه اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.  
۳- دانشیار گروه اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.  
(\*- نویسنده مسئول: rezvani@um.ac.ir)

## مقدمه

زعفران با نام علمی (*Crocus sativus* L.) و متعلق به خانواده زنبقیان است. این گیاه از نقطه نظر گیاهشناسی گیاهی یکساله است ولی در مزارع به صورت چندساله کشت میشود. گل‌دهی زعفران در پاییز بوده و از اواخر اردیبهشت تا اواخر تابستان به خواب می‌رود (Molina et al., 2005). زعفران عمدتاً در مناطق کم‌باران ایران دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های گرم گسترش دارد (Moayedi Shahraki et al., 2010). ویژگی‌های خاص این محصول از جمله امکان بهره‌برداری چندساله از یک نوبت کاشت، نیاز به آب کم، آبیاری در زمان‌های غیر بحرانی نیاز آبی سایر گیاهان و نیز بازار فروش داخلی و خارجی مناسب، آن را به‌عنوان انتخاب نخست کشاورزان استان خراسان مطرح کرده است (Moayedi Shahraki et al., 2010) بر اساس آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی (۹۵-۱۳۹۴)، سطح زیر کشت، کل تولید و متوسط عملکرد زعفران در کشور در سال ۱۳۹۴ به ترتیب ۹۲۸۲۲ هکتار، ۳۵۱/۷ تن و ۳/۷۹ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (Ministry of Agriculture-Jihad, 2016). آمارهای جهانی نشان می‌دهد که حدود ۹۴ درصد از کل تولید جهان به ایران اختصاص دارد (Koocheki et al., 2017) اما با وجود اینکه ایران در بین کشورهای تولیدکننده زعفران مقام نخست را از نظر سطح زیر کشت و میزان تولید سالیانه دارد، اما میانگین عملکرد آن در مقایسه با متوسط عملکرد جهانی این محصول پایین می‌باشد (Kumar et al., 2009) با توجه به اینکه تاکنون روش‌های معمول اصلاح نباتات به دلیل ترپلوئید بودن زعفران پیشرفت چندانی نداشته است، لذا جهت دستیابی به بنه‌های درشت لازم است عملیات به زراعی به روی آن‌ها صورت گیرد. زعفران نیز همانند سایر گیاهان زراعی برای استفاده حداکثر از

پتانسیل محیط، علاوه بر شرایط آب و هوایی و خاک مناسب، نیاز به مدیریت مطلوب زراعی جهت افزایش طول دوره بهره‌برداری و دستیابی به حداکثر عملکرد دارد (Rezvani Moghaddam et al., 2013) عوامل زیادی در تعیین میزان عملکرد کمی و کیفی زعفران نقش دارند که از جمله آنها می‌توان به عوامل اقلیمی، آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز، آبیاری، انبارداری، تاریخ کشت، مقدار بنه کشت شده در سال اول و عمق کاشت اشاره کرد، که در این بین، مقدار بنه کشت شده در سال اول و عمق کاشت بهینه از مهم‌ترین راهکارهای مؤثر بر افزایش میزان عملکرد زعفران در واحد سطح در سال اول و سال‌های بعد محسوب می‌شوند (Naderi Darbaghshahi et al., 2008) عمق کاشت مناسب ضمن فراهم‌سازی شرایط مطلوب برای خروج گل‌ها و سبز شدن گیاه، خود در حفاظت بنه‌ها از سرما و یخ زدگی در زمستان و همچنین گرما و خشکی در تابستان نیز مؤثر می‌باشد. به طوری که کشت عمیق‌تر بنه‌ها ممکن است در سبز شدن این گیاه و خروج گل‌ها از خاک اختلال ایجاد کرده و باعث افت شدید عملکرد شود (Koocheki, 2013). در این راستا نادری در باغشاهی و همکاران (Naderi Darbaghshahi et al., 2008) در پژوهشی اعلام داشتند که با توجه به اینکه دوره تولید زعفران ایران طولانی (معمولاً ۸ سال) است، بنابراین عمق کاشت بایستی به اندازه‌ای باشد که قبل از این مدت، بنه‌های جدید در اعماق سطحی خاک تشکیل نشوند و به این صورت طول دوره بهره‌برداری زعفران افزایش یابد، آن‌ها همچنین اظهار داشتند که کاشت عمیق‌تر از ۲۰ سانتی‌متر بنه‌ها ممکن است در سبز شدن این گیاه و خروج گل‌ها از خاک اختلال ایجاد کند و باعث افت شدید عملکرد شود. از طرفی با توجه به اینکه کشت و تکثیر زعفران از طریق بنه انجام می‌گیرد لذا دستیابی به عملکرد مطلوب به میزان زیادی به مقدار بنه کشت شده ارتباط دارد

فیزیولوژیک رشد، عملکرد گل و بنه زعفران در مزارع یک‌ساله طراحی و اجرا شد.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار 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، در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳، به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش شامل چهار سطح مقدار مختلف بنه (۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر از سطح خاک)، تعیین شد. قبل از انجام آزمایش جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و میزان عناصر غذایی از عمق صفر تا ۲۵ سانتی متری خاک مزرعه به صورت تصادفی نمونه‌گیری انجام شد (جدول ۱).

(Rezvani Moghaddam et al., 2013b). کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2013) نیز گزارش کردند که تراکم کاشت یا مقدار بنه کشت شده در سال اول از جمله مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر بر عملکرد زعفران است. انتخاب تراکم کاشت مناسب و یا مقدار بنه کشت شده در سال اول در زعفران، ضمن افزایش دوره بهره‌برداری این زراعت، سبب افزایش عملکرد و کاهش طول دوره بین کاشت تا اقتصادی شدن محصول می‌شود (Koocheki et al., 2015). با وجود برخی مطالعات انجام شده، به نظر می‌رسد با توجه به ناهمگنی اندازه بنه در هنگام کاشت هنوز تحقیقات کافی در زمینه مقدار بنه کشت شده در سال اول و عمق مطلوب کاشت بنه زعفران صورت نگرفته است، لذا ضرورت بازنگری در این اصول جهت ارتقا و بهبود تولید این محصول حائز اهمیت است. در این راستا با عنایت به این نکته که حرکت به سمت کاهش طول دوره بهره‌برداری از مزارع زعفران می‌تواند منجر به افزایش بازده اقتصادی این محصول شود لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر مقادیر مختلف و عمق کاشت بنه بر شاخص‌های

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (۰-۲۵ سانتی‌متر)

Table 1- Physical and chemical criteria of soil (0-25 cm)

بافت Texture	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC (dS.cm <sup>-1</sup> )	ماده آلی Organic matter (%)	درصد کربن C percent (%)	نیترژن کل N total (mg.kg)	فسفر قابل جذب Available P (mg.kg)	پتاسیم قابل جذب Available K (mg.kg)
سیلتی لوم Silty loam	7.78	0.48	0.61	0.35	653	55.5	194.38

زاوه تربت‌حیدریه تهیه شد. قبل از کاشت یک نمونه ۳۰ کیلوگرمی از بنه‌ها جدا شده و بر اساس وزن بنه‌ها تفکیک شد. مشخصات وزنی بنه‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است، سپس در اواخر شهریور ماه پس از تسطیح زمین با شن کش به فاصله ۲۰ سانتی‌متر شیارهایی در هر کرت ایجاد شد. در هر شیار عمق مورد نظر کاشت با استفاده از خط کش لحاظ شد. بنه‌های

در اوایل شهریور ماه عملیات شخم اولیه، دیسک و تسطیح زمین به وسیله لولر انجام شد. به منظور تامین نیازهای غذایی و بهبود خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک ۵۰ تن در هکتار کود گاوی پوسیده به زمین داده شد. سپس کرت‌هایی به ابعاد ۲\*۲ متر ایجاد شد. بین هر کرت پشته‌هایی با عرض ۵۰ سانتی‌متر و بین تکرارها یک متر فاصله در نظر گرفته شد. بنه‌ها از منطقه

گیاه و با توجه به شرایط بارندگی منطقه انجام شد و سپس عملیات سله شکنی بعد از گاو رو شدن زمین با هدف تسهیل در خروج گل‌ها انجام پذیرفت. کنترل علف‌های هرز از طریق وجین دستی در دو نوبت بهمن ماه و فروردین ماه انجام شد.

زعفران به صورت درهم و به تفکیک وزن‌های مختلف برای هر کرت تقسیم‌بندی شده و عملیات کاشت دستی توسط کارگر انجام شد اولین آبیاری بلافاصله بعد از کشت و آبیاری بعدی دو هفته بعد از آن انجام شد. آبیاری‌های بعدی بسته به نیاز آبی

جدول ۲- گروه‌بندی بنه‌های کاشته شده بر اساس وزن بنه

Table 2- Grouping of planted corms based on corm weight

گروه‌های وزنی Groups weight (g)	12-14	10-12	8-10	6-8	4-6	2-4
درصد گروه‌های وزنی Percent of groups weight	10.23%	20.03%	28.46%	23.43%	13.51%	4.3%

در پایان به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از نرم‌افزار Minitab17 و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel 2013 استفاده شد. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD و در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر مقایسه شدند.

## نتایج و بحث

### عملکرد گل‌تر

اثرات ساده و اثر متقابل مقادیر مختلف بنه و عمق کاشت تأثیر معنی‌داری بر عملکرد گل‌تر در هکتار داشت (جدول ۳) نتایج نشان داد که با افزایش میزان بنه مصرفی از ۷ تن تا ۹ تن بیش از ۷۰ درصد بر مقدار عملکرد گل افزوده شد اما افزایش میزان بنه مصرفی از ۹ تن تا ۱۰ تن منجر به کاهش ۷۴ درصدی میزان عملکرد گل شد (جدول ۴). نتایج بدست آمده با نتایج کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) در یک راستا نبود. به نظر می‌رسد دلیل این تفاوت عمدتاً فاکتورها و عوامل متعددی از جمله نوع خاک، نوع توده زعفران مورد استفاده، مقدار آب، خصوصیات حاصل‌خیزی خاک، عمق کاشت و غیره باشد.

بیشترین عملکرد گل‌تر مربوط به تیمار ۹ تن بنه در هکتار و عمق کاشت ۱۰ سانتی‌متر و کمترین عملکرد گل مربوط به

در طول آزمایش هیچ گونه آفت کش یا علف کش شیمیایی مورد استفاده قرار نگرفت. گل‌های زعفران در ۱۷ آبان ماه ظاهر شدند. گل‌دهی به مدت یک ماه به طول انجامید و در طول این یک ماه به فاصله یک روز در میان چیدن گل‌ها انجام شد. جهت تعیین اجزای عملکرد در ابتدای هر کرت کوادراتی به ابعاد ۴۰\*۵۰ سانتی‌متر به صورت تصادفی سیستماتیک مستقر شد و اجزای عملکرد گل در این کوادرات‌ها تعیین شد. جهت اجزای عملکرد تعداد گل‌ها در واحد سطح شمارش شد و وزن تر گل، وزن خشک کلاله، وزن خشک خامه توسط ترازوی دیجیتالی مدل AND ۰/۰۰۰۱ گرم تعیین شد و طول خامه توسط خط کش میلی‌متری اندازه‌گیری شد. عملکرد کل گل‌تر و کلاله خشک زعفران از طریق برداشت گل‌های باقی‌مانده از هر کرت تعیین شد.

به‌منظور تعیین عملکرد بنه‌های دختری در پایان رشد رویشی در اردیبهشت ماه، از سطحی معادل ۲۰۰۰ سانتی‌متر مربع (۴۰\*۵۰ سانتی‌متر) بنه‌ها برداشت شده و پس از شمارش تعداد بنه‌های دختری تولید شده، قطر آنها با کمک کولیس اندازه‌گیری شد و در نهایت برای تعیین عملکرد نهایی، بنه‌ها به صورت هوا خشک در دمای ۲۵ درجه به مدت ۲ هفته نگاه‌داری شدند و پس از آن وزن آن به‌عنوان وزن خشک بنه لحاظ شد.

کردند که به منظور جبران کاهش عملکرد زعفران به ویژه در سال‌های اولیه بهتر است از تراکم‌های بالا به جای تراکم‌های پایین استفاده شود. تراکم کاشت تأثیر به‌سزایی در تولید سال اول دارد و بنا بر مشاهدات انجام شده کاشت پرتراکم زعفران باعث می‌شود که امکان بهره‌برداری اقتصادی از مزارع زعفران زودتر فراهم گردد (Mollafilabi, et al., 2013). گریستا و همکاران (Gresta et al., 2009) اظهار داشتند که میزان بنه مورد نیاز و تراکم مطلوب، بسته به اینکه هدف از کشت زعفران به‌عنوان یک گیاه یک‌ساله یا چندساله متفاوت است.

تیمار ۱۰ تن بنه در هکتار و عمق کاشت ۱۰ سانتی‌متر بود (شکل ۱). تعیین تراکم و عمق کاشت مطلوب بنه‌های مادری جهت کاشت از جمله عوامل مؤثر در تعیین عملکرد گل بوده که می‌تواند رفتار بنه‌های زعفران را به طور مؤثری تحت تأثیر قرار دهد (Koocheki et al., 2011). کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2015) و گریستا و همکاران (Gresta et al., 2009) بیان داشتند که با افزایش تراکم بنه تا حد ۷۵ بنه در متر مربع، تعداد و وزن گل زعفران بهبود یافت. رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2013b) بیان

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر مقادیر مختلف و عمق کاشت بنه بر ویژگی‌های کمی گل زعفران

Table 3- Analysis of variance (mean squares) for the effects of different quantity and planting depth of corm on quantitative criteria of saffron flower

ضریب تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	عملکرد تر گل Flower fresh weight	عملکرد خشک کلاله Stigma dry weight	تعداد گل Number of flowers	وزن خشک خامه Style dry weight	طول خامه Style length
تکرار Replication	2	0.0003	0.000167	0.694	0.000081	0.305
عمق کشت (A) Planting depth (A)	2	2.770 **	0.00007 <sup>ns</sup>	21.527 <sup>ns</sup>	0.000316**	436.3 <sup>ns</sup>
مقدار بنه (B) Quantity of corm (B)	3	53.103**	0.0122**	4.629 <sup>ns</sup>	0.00137**	449.2*
مقدار بنه*عمق کشت A*B	6	3.434**	0.001415**	98.379**	0.000509**	532.7 **
خطا Error	22	0.0766	0.000141	7.512	0.000047	127.2
ضریب تغییرات C.V.(%)		8.38	23.26	20.99	25.11	34.49

ns, \*, \*\* به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.  
ns, \* and \*\*: represent non-significant and significant at 5% and 1% level, respectively.

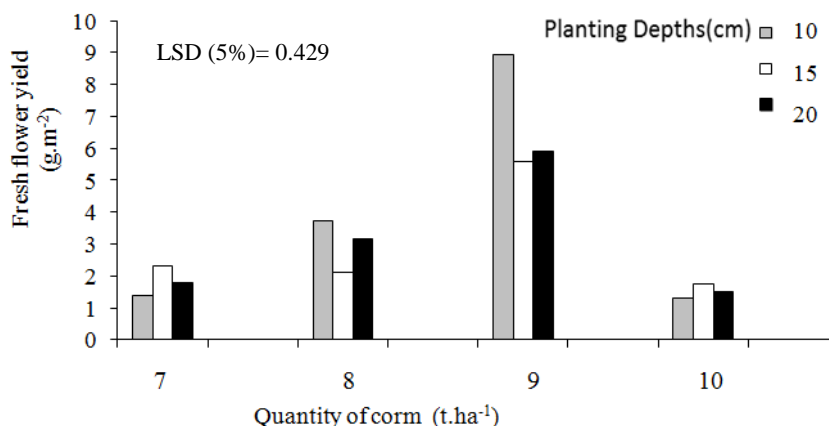
برای رسیدن جوانه گل و برگ به سطح خاک انرژی بیشتری صرف شده و به تبع آن، تعداد جوانه‌ی گل گیاه کاهش می‌یابد (Koocheki et al., 2015).

طبق نتایج در بین عمق‌های مختلف کاشت بیشترین عملکرد مربوط به عمق ۱۰ سانتی‌متر بود و با افزایش عمق از میزان عملکرد گل کاسته شد (جدول ۵). چنین به نظر می‌رسد که با افزایش عمق کاشت به دلیل مقاومت فیزیکی بیشتر خاک،

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر ساده مقادیر مختلف و عمق کاشت بنه بر ویژگی‌های کمی گل زعفران

Table 4- Mean comparison for the effects of different quantity and planting depth of corm on quantitative criteria of saffron flower

تیمارها Treatments	عملکرد تر گل Flower fresh weight (g.m <sup>-2</sup> )	عملکرد خشک کلاله Stigma dry weight (g.m <sup>-2</sup> )	تعداد گل در متر مربع Flower number (No.m <sup>-2</sup> )	وزن خشک خامه Style dry weight (g.m <sup>-2</sup> )	طول خامه Style length (cm)
مقدار بنه					
Quantity of corm (t.ha <sup>-1</sup> )					
7	1.82	0.02	13.88	0.022	32.00
8	3.00	0.06	13.33	0.045	28.66
9	6.80	0.09	12.77	0.020	25.00
10	1.53	0.02	12.22	0.020	15.63
LSD (5%)	0.247	0.010	2.45	0.006	10.101
عمق کاشت					
Planting depth (cm)					
10	3.83	0.05	14.58	0.027	20.83
15	2.93	0.04	12.08	0.032	32.18
20	3.10	0.05	12.50	0.022	22.83
LSD (5%)	0.214	0.01	2.12	0.0053	8.74



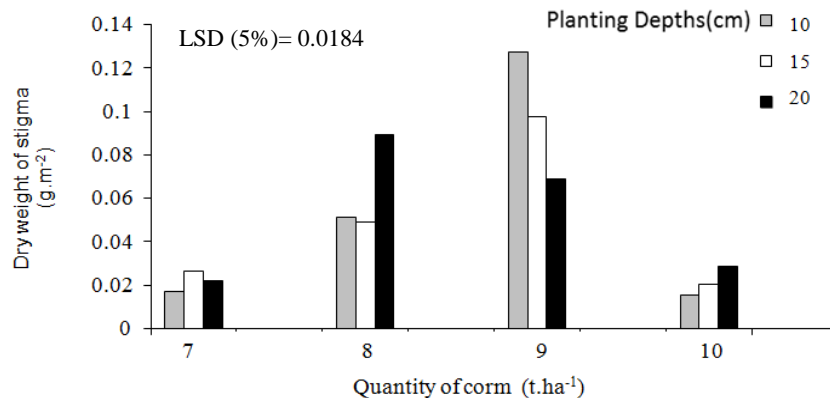
شکل ۱- تأثیر عمق کاشت و مقادیر مختلف بنه بر عملکرد تر گل زعفران

Figure 1- Effects of different rates and planting depths of corms on fresh flower yield of saffron.

**عملکرد کلاله**

در هکتار در تمامی عمق‌های کاشت کمترین میزان عملکرد کلاله خشک را به خود اختصاص داد (شکل ۲) افزایش مقدار بنه کاشته شده از ۷ تن به ۹ تن در هکتار موجب افزایش ۷۸ درصدی در عملکرد خشک کلاله تولیدی شد (جدول ۴).

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل مقدار بنه و عمق کاشت تأثیر معنی‌داری بر عملکرد خشک کلاله داشت (جدول ۳) به طوری که بالاترین عملکرد خشک کلاله در تیمار ۹ تن بنه در هکتار و عمق کاشت ۱۰ سانتی‌متر بود و مقدار بنه ۷ و ۱۰ تن



شکل ۲- تأثیر عمق کاشت و مقدار بانه کشت شده بر عملکرد خشک کلاله زعفران  
Figure 2- Effects of different rates and planting depths of corms on dry stigma yield of saffron.

اتمام این دوره بهره‌برداری، بانه‌های جدید در اعماق سطحی خاک تشکیل نشوند و به این صورت طول این دوره افزایش یابد (Rezvani Moghaddam et al., 2013). در این راستا نادری درباغشاهی و همکاران (Naderi Darbaghshahi et al., 2008) با توجه به مزایای کشت عمیق در رابطه با کاهش تأثیر یخبندان زمستان و درجه حرارت بالای تابستان و افزایش دوره بهره‌برداری از زعفران زارها، کشت ۲۰ سانتی‌متری از سطح زمین را توصیه نمودند. عمق کاشت مناسب زعفران در اسپانیا ۲۰ سانتی‌متر و در ایتالیا که زعفران به‌عنوان یک محصول یک‌ساله کشت می‌شود عمق کاشت ۸-۱۰ سانتی‌متر از سطح زمین توصیه می‌شود (Naderi Darbaghshahi et al., 2008). با افزایش عمق کاشت از حد مطلوب، گیاه برای رسیدن جوانه گل و برگ به سطح خاک، باید انرژی بیشتری صرف کند و مطابق آن تعداد جوانه‌های کل گیاه کاهش می‌یابد لذا عمق کاشت ۱۰ سانتی‌متر بیشترین کارایی را در افزایش عملکرد زعفران داشت (Koocheki et al., 2011) که با نتایج این تحقیق نیز مطابقت دارد.

#### تعداد گل در مترمربع

تعداد گل در متر مربع صرفاً تحت تأثیر اثر متقابل مقادیر مختلف

کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) در بررسی اثر کودهای بیولوژیک و شیمیایی و تراکم بر عملکرد زعفران اظهار داشتند که تراکم ۸ تن بانه در هکتار در بین تراکم‌های ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ تن بانه در هکتار بیشترین میزان وزن خشک کلاله را به خود اختصاص داد که به‌نظر می‌رسد تراکم‌های بالاتر از ۸ تن با افزایش رقابت درون گونه ای برای فضا و جذب منابع منجر به کاهش عملکرد کلاله شده‌اند. به گزارش رضوانی‌مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2013) افزایش تعداد بانه از ۵ به ۱۰ بانه در طول ۴۰ سانتی‌متر، وزن کلاله را در سال‌های اول و دوم به‌ترتیب برابر ۱۲ و ۱۰ درصد بهبود داد. از آنجا که عملکرد زعفران در سال اول پایین می‌باشد لذا به نظر می‌رسد با افزایش تراکم بانه در حد مطلوب علاوه بر استفاده مطلوب‌تر از عوامل محیطی که می‌تواند بهبود خصوصیات رویشی و عملکرد گل و کلاله را به دنبال داشته باشد، بتوان با تسریع در شروع دوره بهره‌برداری از مزرعه زعفران تحت تأثیر استقرار مطلوب‌تر نیز عملکرد و به تبع آن درآمد را بهبود داد (Koocheki et al., 2011). بر اساس نتایج به‌دست آمده عمق کاشت به تنهایی تأثیر معناداری بر میزان عملکرد خشک کلاله نداشت. با توجه به دوره طولانی تولید زعفران در ایران عمق کاشت باید به اندازه‌ای باشد که قبل از

(de Juan et al., 2009) و همکاران (et al., 2015) دی جوان و همکاران نیز با بررسی اثر عمق کاشت دریافتند که تعداد گل در عمق ۱۰ سانتی‌متر در مقایسه با عمق کاشت ۲۰ سانتی‌متر بیشتر بود. گریستا و همکاران (Gresta et al., 2009) نیز مشاهده کردند که با افزایش تراکم، تعداد گل در واحد سطح نیز افزایش یافت ولی رابطه بین تراکم بنه و وزن کلاله در گل منفی بود، با این-حال، به دلیل اینکه عملکرد کلاله زیاد تحت تأثیر وزن کلاله در گل قرار نمی‌گیرد و بیشتر متاثر از تعداد گل در واحد سطح می‌باشد، افزایش تراکم بنه در نهایت، باعث افزایش عملکرد کلاله در واحد سطح شد و کاهش وزن کلاله هر گل اثر ناچیزی بر عملکرد نهایی کلاله داشت.

بنه و عمق کاشت قرار گرفت (جدول ۳) و بیشترین تعداد گل (۲۳ عدد در مترمربع) در تیمار ۹ تن بنه در هکتار و عمق کاشت ۱۰ سانتی‌متر و کمترین تعداد گل در تیمار ۹ تن بنه و عمق کاشت ۲۰ سانتی‌متر (۷ عدد) مشاهده شد (جدول ۵). کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2015) با بررسی اثر اندازه بنه و تراکم بر تخصیص مواد پرورده در اندام‌های مختلف گیاه زعفران بیان کردند که اثر تیمارهای مختلف تراکم بر تعداد گل و وزن تر گل معنی‌دار بود و بیشترین میزان وزن تر گل از تراکم متوسط ۸ تن بنه در هکتار به دست آمد این در حالی است که با افزایش تراکم بنه‌ها بیشتر از حد مطلوب زمینه ایجاد رقابت در بهره برداری از فضای مناسب جهت رشد و توسعه ریشه و کسب منابع موجود افزایش می‌یابد (Koocheki

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل مقادیر مختلف و عمق کاشت بنه بر ویژگی‌های کمی گل زعفران

Table 5- Mean comparison for the interaction effects of different quantity and planting depth of corm on quantitative criteria of saffron flower

Treatments تیمارها		عملکرد گل تر Flower fresh weight (g.m <sup>-2</sup> )	تعداد گل در متر مربع Number of Flowers (m <sup>2</sup> )	عملکرد خشک کلاله Stigma dry weight (g.m <sup>-2</sup> )	وزن خشک خامه Style dry weight (g.m <sup>-2</sup> )	طول خامه Style length (cm)
عمق کاشت Planting depth (cm)	مقدار بنه Quantity of corm (t.ha <sup>-1</sup> )					
10	7	1.37	11.66	0.01	0.019	16.91
	8	3.73	13.33	0.05	0.036	31.66
	9	8.92	23.33	0.12	0.035	29.02
	10	1.31	10.00	0.01	0.01	5.74
15	7	2.29	15.00	0.02	0.03	59.66
	8	2.09	10.00	0.04	0.06	26.25
	9	5.57	8.33	0.09	0.001	24.75
	10	1.76	15.00	0.02	0.03	18.05
20	7	1.80	15.00	0.02	0.01	19.41
	8	3.17	16.66	0.08	0.03	28.07
	9	5.92	6.66	0.06	0.01	21.25
	10	1.51	11.66	0.02	0.02	23.10
LSD (5%)		0.42	0.018	4.25	0.03	17.49

درصد کاهش یافت (جدول ۴). بیشترین وزن خشک خامه مربوط به عمق کاشت ۱۵ سانتی‌متر بود به طوری که افزایش و کاهش عمق کاشت به ۲۰ و ۱۰ سانتی‌متر به ترتیب ۳۲ و ۱۶ درصد کاهش در وزن خشک خامه نشان داد (جدول ۴).

#### وزن خشک خامه و طول خامه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تیمارهای مورد آزمایش تأثیر معناداری بر وزن خشک خامه داشت (جدول ۳). به طوری که تیمار ۸ تن بنه در هکتار با عمق کاشت ۱۵ سانتی‌متر بیشترین وزن خشک خامه را دارا بود (جدول ۵). با افزایش مقدار بنه کشت شده از ۷ به ۱۰ تن بنه در هکتار وزن خشک خامه ۱۰



**عملکرد بنه دختری**

براساس نتایج به دست آمده اثر متقابل مقادیر مختلف بنه و عمق کاشت بر عملکرد بنه دختری معنی دار نبود و صرفاً اثرات ساده عمق کاشت ( $p \leq 0.01$ ) مقادیر مختلف بنه ( $p \leq 0.01$ ) در این صفت معنی دار شد (جدول ۶).

بیشترین مقدار عملکرد بنه دختری مربوط به تیمار ۸ تن بنه در هکتار بود به طوری که وزن بنه دختری در این تیمار نسبت به تیمار ۷ تن بنه در هکتار و ۱۰ تن بنه در هکتار به ترتیب ۳۳ و ۱۶ درصد افزایش داشت (جدول ۷).

براساس نتایج به دست آمده اثر متقابل عمق کاشت و مقدار بنه تأثیر معناداری بر طول خامه داشت (جدول ۳) بیشترین طول خامه در تیمار ۷ تن بنه در هکتار و عمق کاشت ۱۵ سانتی متر دیده شد و کمترین طول خامه در تیمار ۱۰ تن بنه در هکتار و عمق کاشت ۱۰ سانتی متر دیده شد (جدول ۵). با افزایش مقدار بنه کشت شده از ۷ به ۱۰ تن در هکتار طول خامه ۵۱ درصد کاهش پیدا کرد. همان طور که گفته شد این کاهش در وزن خشک خامه نیز به مقدار ۱۰ درصد دیده شد (جدول ۴). به نظر می رسد که افزایش تراکم از طریق تشدید رقابت درون گونه ای برای جذب منابع و فضا بین بوته های زعفران باعث کاهش وزن و طول خامه شد.

جدول ۶- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر مقادیر مختلف و عمق کاشت بنه بر ویژگی های کمی بنه زعفران

Table 6- Analysis of variance (mean squares) for the effects of different quantity and planting depth of corm on quantitative criteria of saffron corm

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	عملکرد بنه دختری Yield of replacement corms	تعداد بنه های دختری Number of replacement corms	متوسط قطر بنه دختری Average diameter of replacement corms
تکرار Replication	2	2195	713	0.0234
عمق کشت (A) Planting depth	2	16213**	901.6 <sup>ns</sup>	0.00832 ns
مقدار بنه (B) Quantity of corm	3	12671**	19380.7**	0.8555 **
وزن بنه*عمق کشت A*B	6	5185 <sup>ns</sup>	3005.7 <sup>ns</sup>	0.1151 *
خطا Error	22	21262	1249.4	0.04159
C.V. (%) ضریب تغییرات		27.25	33.9	9.56

ns, \*, \*\* به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار و اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

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

۲-۴، ۸-۴ و ۱۶-۸ گرم بنه زعفران شد. با افزایش عمق کاشت عملکرد بنه های دختری کاهش یافت، به طوری که عمق های کاشت ۱۵ و ۲۰ سانتی متر نسبت به عمق کاشت ۱۰ سانتی متر به ترتیب ۵ و ۲۰ درصد کاهش عملکرد بنه دختری نشان داد (جدول ۷).

در بررسی تأثیر کمپوست بستر قارچ و تراکم بنه بر عملکرد بنه دختری زعفران توسط رضوانی مقدم و همکاران ( Rezvani Moghaddam et al., 2013b) نیز افزایش تراکم از ۵۰ تا ۱۵۰ بنه در مترمربع، منجر به کاهش ۲۶، ۱۲ و ۶ درصدی برای گروه های

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر مقادیر مختلف و عمق کاشت بنه بر ویژگی‌های کمی بنه زعفران

Table 7- Mean comparison for the effects of different quantity and planting depth of corm on quantitative criteria of saffron corm

تیمارها Treatments	عملکرد بنه دختری Yield of replacement corms (g.m <sup>-2</sup> )	تعداد بنه‌های دختری در متر مربع Number of replacement corms (No.m <sup>-2</sup> )	متوسط قطر بنه دختری Average diameter of replacement corms (cm)
(B) Quantity of corm مقدار بنه (t.ha <sup>-1</sup> )			
7	272	85.8	2.18
8	362	76.6	2.16
9	327	80.0	2.36
10	312	173	1.64
LSD (5%)	3.57	27.417	0.158
عمق کاشت Planting depth (cm)			
10	347	11.2	2.10
15	331	106	2.11
20	277	94.4	2.06
LSD (5%)	130.601	31.659	0.182

(Gresta et al., 2009) نیز بیان کردند که با افزایش تراکم بنه مادری به دلیل بهبود شرایط، رشد و تعداد بنه دختری بهبود یافت. در همین راستا رضوانی مقدم و همکاران ( Rezvani Moghaddam et al., 2013) نیز با بررسی اثر روش کاشت، وزن و تراکم بنه بر ویژگی‌های رشد و عملکرد زعفران بیان کردند که افزایش تراکم بنه از ۵ به ۱۰ بنه در طول ۴۰ سانتی-متر باعث بهبود وزن بنه در گروه‌های وزنی مختلف شد. بیشترین وزن خشک بنه دختری و کمترین تعداد بنه دختری مربوط به تیمار ۸ تن بنه در هکتار بود لذا به نظر می‌رسد که با افزایش تعداد بنه‌ی تولید شده وزن خشک بنه‌ها به دلیل وجود رابطه جبرانی اجزای عملکرد کاهش یافت. رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2013b) نیز در پژوهشی نتیجه گرفتند که افزایش تعداد بنه از ۵۰ به ۱۵۰ بنه در مترمربع تعداد بنه‌های دختری زعفران را ۴۵ درصد کاهش داد. مولینا و همکاران (Molina et al., 2005) نیز گزارش دادند که بین تعداد و اندازه بنه‌های دختری یک رابطه منفی وجود دارد و

قدرت تکثیر بنه‌ها در شرایط کاشت عمقی کاهش می‌یابد، زیرا با افزایش عمق کاشت رطوبت خاک افزایش و دمای خاک کم می‌شود. تحقیقات نشان داد با افزایش عمق کاشت تعداد بنه‌های دختری افزایش یافت، اما وزن بنه‌ها کاهش یافت ( De Mastro & Ruta., 1993; Gresta et al., 2009)

#### تعداد بنه‌های دختری

اثر ساده مقادیر مختلف بنه بر تعداد بنه‌های دختری در پایان فصل رشد معنی‌دار بود (جدول ۶). به طوری که تیمار ۱۰ تن بنه در هکتار با تعداد بنه معادل ۱۷۳ بنه در متر مربع بیشترین تعداد را به خود اختصاص داد و در حالیکه تیمارهای ۸،۹ و ۷ تن بنه در هکتار با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۷). به نظر می‌رسد که تعداد زیادتر بنه کاشته شده به واسطه کاهش فشردگی فیزیکی خاک در اطراف بنه‌های مادری موجب رشد بهتر بنه‌ها و افزایش تعداد قابل توجه بنه‌ها شده است (Rezvani Moghaddam et al., 2013) گرسا و همکاران

سانتی‌متر و تیمار ۱۰ تن بنه در هکتار با عمق کاشت ۲۰ سانتی‌متر بود (جدول ۸). گاور و همکاران (Gowhar et al., 2012) نیز با مطالعه بر روی تأثیر سایز و وزن بنه بر روی بنه های دختری تشکیل شده اظهار داشتند که میانگین قطر بنه‌های دختری دامنه ای در حدود ۱/۹ سانتی‌متر ( برای بنه‌های ۱ گرمی) تا ۱۳/۳ سانتی‌متر (برای بنه‌های ۱۵ گرمی) داشت.

قطر بنه از جمله صفات تأثیرگذار بر عملکرد گل و کلاله زعفران در سال‌های بعدی به شمار می‌رود به طوری که مولینا و همکاران (Molina et al., 2005) گزارش دادند که در بنه‌های بزرگتر تقسیم سلولی و به دنبال آن رشد برگ‌ها نسبت به بنه‌های کوچکتر زودتر اتفاق می‌افتد.

هرچه تعداد بیشتر باشد به دلیل کاهش وزن بنه‌ها، احتمال گلدهی آنها نیز کمتر می‌شود. به‌طور کلی به نظر می‌رسد با افزایش تراکم، وزن بنه‌های دختری افزایش یافته، اما به دلیل محدود شدن فضا و افزایش رقابت درون گونه‌ای تعداد بنه‌های دختری کاهش یافت که این شواهد با نتایج کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2015) نیز مطابقت دارد.

#### قطر بنه دختری

اثر متقابل عمق کاشت و مقادیر مختلف بنه تأثیر معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) بر قطر بنه دختری زعفران داشت (جدول ۶). بیشترین و کمترین قطر بنه برابر ۲/۵۵ و ۱/۴۶ سانتی‌متر به ترتیب مربوط به تیمارهای ۹ تن بنه در هکتار با عمق کشت ۱۰

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل مقادیر مختلف و عمق کاشت بنه بر متوسط قطر بنه دختری زعفران

Table 8- Mean comparison for the interaction effects of different quantity and planting depth of corms on average diameter of saffron replacement corms

تیمارها Treatments		
عمق کاشت Planting depth (cm)	مقدار بنه Quantity of corm (t.ha <sup>-1</sup> )	متوسط قطر بنه دختری Average diameter of replacement corms (cm)
10	7	2.072
	8	2.059
	9	2.551
	10	1.717
	7	2.398
15	8	2.152
	9	2.132
	10	1.768
	7	2.092
20	8	2.281
	9	2.412
	10	1.462
LSD (5%)		0.316

مصرفی از ۹ تن به ۱۰ تن بنه در هکتار باعث کاهش ۳۰ درصدی در اندازه قطر بنه‌های دختری شد (جدول ۸). احتمالاً دلیل کاهش اندازه قطر بنه‌ها به خاطر افزایش رقابت بنه‌ها برای جذب آب و عناصر غذایی و همچنین کاهش فضای در دسترس برای رشد بنه‌ها و احتمالاً آزاد سازی مواد دگر آسیب بود که در نهایت منجر به کاهش قطر بنه‌های دختری تولید شده، گردید.

لذا رشد زودتر برگ‌ها امکان استفاده بیشتر از شرایط محیطی و افزایش میزان مواد فتوسنتزی ساخته شده را به دنبال دارد و در نهایت موجب افزایش عملکرد زعفران در سال‌های آتی خواهد شد (Hassanzadeh Aval et al., 2013). افزایش تراکم از ۷ تن بنه در هکتار تا ۹ تن بنه در هکتار منجر به افزایش ۸ درصدی در اندازه قطر بنه‌ها شد اما افزایش مقدار بنه

جمله کاهش عمق و افزایش مقادیر بنه کشت شده تا ۹ تن در هکتار میتوان بجای نگهداری مزرعه زعفران برای مدت طولانی تر، به عملکرد گل بیشتر در دوره کوتاه تر رسید.

### سپاسگزاری

اعتبار این پژوهش از محل پژوهش شماره ۳۷۸۸۰ مورخ ۱۳۹۴/۰۲/۰۲ معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد تأمین شده است که بدینوسیله سپاسگزاری می شود.

### نتیجه گیری

نتایج این مطالعه حاکی از تأثیر معنی دار مقادیر مختلف بنه و عمق کاشت بر اجزای عملکرد گل و بنه زعفران در سال اول بود به طوری که افزایش مقدار بنه کاشته شده تا سقف ۹ تن در هکتار و کاهش عمق کاشت به ۱۰ سانتی متر سبب افزایش عملکرد گل تر و خشک کلاله، تعداد گل و قطر بنه های دختری تشکیل شده شد. لذا به نظر می رسد با تغییر عملیات زراعی از

### منابع

- de Juan, J.A., Crocoles, H.L., Muoz, R.M., and Picornell, M.R. 2009. Yield and yield components of saffron under different cropping systems. *Industrial Crops and Products* 30 (2): 212-219.
- De Mastro, G., and Ruta, C. 1993. Relation between corm size and saffron (*Crocus sativus* L.) flowering. *Acta Horticulturae (ISHS)* 344 (1): 512-517.
- Gowhar, A., Nehvi, F.H, Arshid, A., Naseer, S., Iqbal, A.M., and Sameer, S. 2012. Effect of corm size weight on daughter corm formation in saffron (*Crocus sativus* L.). *Fourth International Saffron Symposium. Advance in Saffron Biology, Technology and Trade-* 22-25 October 2012. pp. 74.
- Gresta, F., Avola, G., Lombardo, G.M., 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: 320-324.
- Hassanzadeh Aval, F., Rezvani Moghaddam, P., Bannayan Aval, M., and 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 Agronomy and Technology* 1 (1): 22-39. (In Persian with English Summary)
- Koocheki, A. 2013. Research on production of saffron in Iran: Past trend and future prospects. *Saffron Agronomy and Technology* 1 (1): 3-21. (In Persian with English Summary).
- Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., Mollafilabi, A., and Seyyedi, S. 2015. Effects of corm planting density and manure rates on flower and corm yields of saffron (*Crocus sativus* L.) in the first year after planting. *Agroecology* 6 (4): 719-729. (In Persian with English Summary).
- Koocheki, A., Siahmarguee, A., Azizi, G., and Jahani Kondori, M. 2011. The effect of high density and depth of planting on agronomic characteristic of saffron (*Crocus sativus* L.) and corms behavior. *Agroecology* 3(1): 36-49. (In Persian with English Summary).
- Koocheki, A.R., Karbasi, A.R., and Seyyedi, S.M. 2017. Some reasons for saffron yield loss over the last 30 years period. *Saffron Agronomy and Technology* 5 (2): 107-122. (In Persian with English Summary).
- 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.
- Ministry of Agriculture-Jahad. 2016. Agricultural Statistics, (Vol. 2). Islamic Republic of Iran, Ministry of Agriculture-Jahad, Press. (in Persian).
- Moayedi Shahraki, E., Jami Al-Ahmadi, M., and Behdani, M. 2010. Study of energy efficiency of saffron (*Crocus sativus* L.) in Southern Khorasan. Agroecology 2 (1): 55-62. (In Persian with English Summary).
- 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., Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., and Nassiri Mahallati, M. 2013. Effect of plant density and corm weight on yield and yield components of saffron (*Crocus sativus* L.) under soil, hydroponic and plastic tunnel cultivation. Saffron Agronomy and Technology 1 (2): 14-28. (In Persian with English Summary).
- Naderi Darbaghshahi, M.R., Khajabashi, S.M., Baniateba, S., and Dehdashti, S.M. 2008. Effects of planting method, density, and depth on yield and production period of saffron (*Crocus sativus* L.) in Isfahan region. Seed and Plant Improvement Journal 24 (4): 643-657. (In Persian with English Summary).
- Rezvani Moghaddam, P., Khorramdel, S., Amin Ghafari, A., and Shabahang, J. 2013b. Evaluation of growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.) affected by spent mushroom compost and corm density. Saffron Researches 1 (1): 13-26. (In Persian with English Summary).
- Rezvani Moghaddam, P., Khorramdel, S., Shabahang, J., and Amin Ghafouri, A. 2013. Evaluation of planting method, corm weight and density effect on growth characteristics and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Agroecology 3 (1): 52-68. (In Persian with English Summary).

## Effects of different amounts of corms and planting depths of corms on flower and corm yield of saffron (*Crocus sativus* L.)

fatemeh Moallem Banhangi<sup>1</sup>, Parviz Rezvani Moghaddam<sup>2\*</sup>, Ghorban Ali Asadi<sup>3</sup> and Surur Khorramdel<sup>2</sup>

Submitted: 13 May 2017

Accepted: 19 December 2017

Moallem Banhangi, F., Rezvani Moghaddam, P., Asadi, Gh.A., Khorramdel, S. 2019. Effects of different amounts of corms and planting depths of corms on flower and corm yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Saffron Agronomy & Technology 7(1): 55-67.

### Abstract

In order to study the effect of different amounts of corms and planting depths of corms on flower and corm yield of saffron, an experiment was conducted in a factorial layout based on complete randomized block design with three replications at the Agricultural Research Station, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran during 2015- 2016 growing seasons. The experimental treatments were all combination of four quantity of corms (7, 8, 9 and 10 t.ha<sup>-1</sup>) and three planting depths (10, 15 and 20 cm). The results showed that different quantity and planting depth of saffron corms had significant effects on most of the studied criteria. The results revealed that flower yield, stigma dry weight, number of flowers and replacement corms per square meter increased by increasing the amount of corm by 9 t.ha<sup>-1</sup> and reduced planting depth by 10 cm. The maximum replacement corms yield was obtained in 8 t.ha<sup>-1</sup> corm treatment which was 33.25 percent higher than 7 t.ha<sup>-1</sup> and 15.99 percent was higher than 10 t.ha<sup>-1</sup> corm treatments. The maximum and minimum replacement corms yield were shown in 10 and 20 cm planting depth, respectively. The higher number of replacement corms (173 corm in m<sup>2</sup>) were obtained in 10 t.ha<sup>-1</sup> corms. Therefore, increasing the amount of corms from 7 to 10 t/ha will increase the number of replacement corms by 101 percent while there were no significant differences between the rest of treatments. Based on the low yield of saffron in the first year, it seems that increasing the amount of corm till the optimum range and reducing the planting depths of corms will increase saffron flowers yield in the first year and lead to production of bigger replacement corms for the next years. Hence, the optimum amount of corm and planting depths will increase the farmers' income in the first year.

**Keywords:** Corms diameter, diameter of corms, Stigma dry weight, Style length.

1 - Phd student of Agroecology, Ferdowsi University of Mashhad.

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

3 - Associate Professor, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

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

DOI: 10.22048/jsat.2017.85800.1232