

## اثر حذف جوانه‌ها و اندازه بنه بر صفات رشدی و عملکرد زعفران (*Crocus sativus* L.)

اکبر توکلی<sup>۱</sup>، علی سروش‌زاده<sup>۲\*</sup> و مجید قربانی جاوید<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۶/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۷/۱۴

### چکیده

به‌منظور بررسی اثر حذف جوانه‌های جانبی و اصلی و نقش وزن‌های مختلف بنه‌ها بر صفات رویشی و عملکرد زعفران، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس طی سال‌های زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل تعداد جوانه در ۹ سطح شامل بنه با یک جوانه اصلی (حذف همه جوانه‌های جانبی)، بنه با یک جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)، بنه با جوانه اصلی و یک جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)، بنه با جوانه اصلی و دو جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)، بنه با جوانه اصلی و سه جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)، فقط با دو جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)، فقط با سه جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)، فقط با چهار جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها) و بنه‌های کامل به‌عنوان شاهد (بدون حذف) و اندازه بنه با وزن ۴-۲ و ۸-۶ گرم بودند. صفات رویشی در سال اول و زایشی در سال دوم مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج این تحقیق نشان داد که حذف جوانه‌ها در بنه‌ها باعث افزایش وزن بنه‌های دختر و افزایش عملکرد در سال دوم شد. همچنین با توجه به نتایج در صورتی که یک جوانه اصلی با سه جوانه جانبی روی بنه باقی بماند و نوع بنه درشت باشد بیشترین میزان عملکرد حاصل می‌شود. بطور کلی نتایج این پژوهش حاکی از آن است که می‌توان با حذف جوانه‌ها، بنه‌های درشتی را تولید کرد، اما نباید جوانه اصلی کاندیدای حذف باشد و مناسب‌ترین تعداد جوانه باقی مانده نیز در بنه‌های درشت باید حداقل چهار جوانه باشد تا عملکرد بهتری حاصل شود.

**واژه‌های کلیدی:** حذف جوانه‌ها، جوانه اصلی، جوانه‌های جانبی، تعداد جوانه، بنه درشت

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس و استادیار گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران.

(\*) - نویسنده مسئول: Email: soroosh@modares.ac.ir

## مقدمه

زعفران گیاهی چند ساله است با نام علمی (*Crocus sativus* L.) و متعلق به خانواده زنبقیان<sup>۱</sup> که گلدهی آن در پاییز بوده و در بهار و تابستان خشک شده و به خواب می‌رود (Molina et al., 2004a). بیش از ۸۴ درصد سطح زیر کشت زعفران دنیا به ایران تعلق دارد، اما میزان عملکرد در مقایسه با سایر کشورهای تولید کننده، بسیار پایین است، به طوری که متوسط عملکرد زعفران در ایران در سال اول کشت ۰/۲۳ کیلوگرم در هکتار می‌باشد، اما در کشور اسپانیا متوسط عملکرد در سال اول ۴-۶ کیلوگرم در هکتار است که علت افزایش عملکرد را می‌توان استفاده از بنه‌های درشت بعنوان بذر در این کشور مربوط دانست (Sadeghi, 2004). قسمت خوراکی زعفران همان کلاله سه شاخه حاصل از گل می‌باشد. زعفران دارای ساقه زیر زمینی و پیاز توپر<sup>۲</sup> هستند که بنه<sup>۳</sup> نام دارد که به علت نرعیقیم بودن گیاه زعفران از آن برای کشت و تکثیر استفاده می‌شود (Namin et al., 2010). در بنه‌های زعفران جوانه‌های زیادی وجود دارد که بین این جوانه‌ها نیز همانند جوانه‌های دیگر گیاهان رقابت برای رشد وجود دارد. آزمایش‌ها نشان داده‌اند که غالبیت جوانه انتهایی مانع رشد جوانه جانبی می‌گردد، به طوری که هنگامی که جوانه انتهایی برداشته شود، رشد جوانه جانبی صورت می‌گیرد. در این حالت بعد از مدتی که یکی از جوانه‌های جانبی غالب شد، رشد بقیه جوانه‌های جانبی مغلوب می‌شود، بنا بر یک نظریه تولید هورمون اکسین توسط جوانه انتهایی مانع از رشد جوانه جانبی می‌شود (Pandey et al., 2009). وجود رقابت میان جوانه‌ها در غده سیب زمینی به اثبات رسیده است. بدین ترتیب، هنگامی که جوانه انتهایی برداشته شود، مقدار اکسین کاهش می‌یابد و جوانه‌های جانبی شروع به رشد می‌کنند. در عمل هرس کردن گیاهان حذف جوانه‌ها سبب تغییر در کمیت و کیفیت محصول گیاهان می‌شود. اگر در گیاه سیب زمینی قطع کردن جوانه چند مرتبه انجام شود، سرعت رشد جوانه‌ها کاهش می‌یابد (Pessarakli & Dris, 2003). اثرات هرس بر زودرسی محصول، وزن گیاه، قطر ساقه، محصول کل و وزن میوه گوجه فرنگی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج مطالعات نشان داده است که در تیمارهای هرس شده محصول زودرس‌تر شد و میزان کل محصول برداشت شده نیز افزایش معنی‌دار یافت (Koltai et al., 2010). دلیل تولید بنه‌های دختری کوچک در زعفران وجود تعداد زیاد جوانه‌های جانبی است که منجر به تولید بنه‌های دختری کوچک می‌شود. به نظر می‌رسد که رقابت بین جوانه‌ها برای جذب عناصر غذایی و مصرف مواد ذخیره شده در بنه مادری علت این امر باشد. بنابراین کاهش تعداد جوانه موجب کاهش رقابت بین جوانه‌ها خواهد شد و در نتیجه موجب افزایش اندازه بنه‌های دختری را به دنبال خواهد داشت. بنابراین هدف از اجرای این مطالعه بررسی اثر تعداد و نوع جوانه‌ها و اندازه بنه‌های مادری جهت افزایش اندازه بنه و عملکرد زعفران بود.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش با هدف بررسی اثر حذف جوانه‌های جانبی و اصلی و نقش وزن‌های مختلف بنه‌ها بر صفات رویشی و عملکرد زعفران، در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس با مختصات طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۱۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۱ دقیقه شمالی در طی دو سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ بصورت فاکتوریل در

1 - Iridaceae

2 - Buds

3 - Corm

قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا در آمد. بنه‌های بذری زعفران از مزرعه‌ای چهار ساله در شهرستان قائن (خراسان جنوبی) در تاریخ ۱۳۸۹/۲/۲۵ برداشت شده و تحت شرایط کنترل شده به تهران ارسال شد. تعداد جوانه به عنوان فاکتور اول در ۹ سطح شامل:  $D_1$  = (بنه‌های کامل به عنوان شاهد (بدون حذف)  $D_2$  = بنه با یک جوانه اصلی (حذف همه جوانه‌های جانبی)  $D_3$  = بنه با یک جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_4$  = بنه با جوانه اصلی و یک جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_5$  = بنه با جوانه اصلی و دو جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_6$  = با جوانه اصلی و سه جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_7$  = فقط با دو جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_8$  = فقط با سه جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_9$  = فقط با چهار جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها) بودند که حذف جوانه با دست انجام گرفت.

جدول ۱- خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده  
Table 1- Physical and chemical traits of used soil

بافت Tissue	نیترژن (میلی گرم بر کیلوگرم) Nitrogen (mg.kg <sup>-1</sup> )	پتاسیم (میلی گرم بر کیلوگرم) Potassium (mg.kg <sup>-1</sup> )	فسفر (میلی گرم بر کیلوگرم) Phosphorus (mg.kg <sup>-1</sup> )	EC (میلی موس بر سانتی متر) mmohs.cm <sup>-1</sup> EC (l	pH	محتوی کربن آلی (%) Organic carbon (%)
لومی شنی Loamy sand	0.09	423	18	1.46	7.6	1.08

فاکتور دوم شامل اندازه بنه (بنه‌هایی با وزن ۸-۶ گرم  $S_1$  و بنه‌هایی با وزن ۴-۲ گرم  $S_2$ ) بود. بنه‌ها در محیط آزمایشگاه در درجه حرارت مناسب (۲۵-۲۰ سانتی‌گراد) و تهویه مطلوب نگه داری شدند. از خاک مزرعه در عمق ۳۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری شد و نمونه‌ها با هدف شناسایی شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج آزمایش خاکشناسی به شرح جدول ۱ می‌باشند. با توجه به تجزیه خاک، کود حیوانی لازم (۲۵ تن در هکتار) محاسبه در سطح مزرعه توزیع و با زدن دیسک به عمق ۱۵ سانتیمتر علاوه بر نرم شدن خاک مزرعه، کود مورد نظر با خاک مزرعه مخلوط شد. قبل از کاشت، بنه‌های مناسب انتخاب و با حذف غلاف‌های اضافی و جوانه‌ها آماده سازی شدند. سپس ضدعفونی بنه‌ها با محلول کات کیود (۵ درصد) به مدت ۳ دقیقه انجام گردید. بنه‌ها به روش هیرم‌کاری و به صورت ردیفی (خطوط موازی) با فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر در عمق ۱۵ سانتی‌متری در تاریخ ۴ شهریور ماه ۱۳۹۰ به صورت دستی کشت شدند. برای اعمال تیمار قبل از کشت پوسته‌های الیافی بنه‌ها جدا شد. سپس تیمار حذف جوانه‌ها در زمان کاشت (شهریور ۱۳۹۰) به صورت دستی انجام گردید و در مرحله داشت نیز به‌طور مرتب جوانه‌های حذف شده که دوباره شروع به جوانه زدن می‌کردند به صورت دستی حذف شدند. در سال دوم به‌منظور اندازه‌گیری صفات زایشی زعفران و با توجه به نیاز برای اطمینان و بررسی از لحاظ تولید بنه‌های بزرگتر در سال اول، و همچنین به منظور تفکیک دوباره بنه، تمامی بنه‌ها از مزرعه برداشت شده و این بار در گلدان به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی (تیمارهای مشابه طرح مزرعه) در پنج تکرار کشت و اندازه‌گیری شدند. تعداد برگ، طول برگ، وزن خشک ریشه، طول ریشه، تعداد ریشه، تعداد ریشه رابط (ریشه ضخیم و

سفید رنگ)؛ وزن خشک ریشه رابط، طول ریشه رابط و وزن خشک بنه اندازه‌گیری شدند و همچنین در نهایت، وزن گل و وزن زعفران (کلاله) در سال دوم با استفاده از ترازو (با دقت ۰/۰۱ گرم) و خط‌کش (با دقت میلی‌متر) اندازه‌گیری شدند. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS (9.1) و مقایسه میانگین بین صفات مورد نظر به روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

## نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که تعداد برگ در بوته، طول برگ در بوته، وزن خشک برگ در بوته، طول ریشه در بوته، وزن خشک ریشه در بوته، تعداد ریشه در بوته، تعداد ریشه رابط در بوته، وزن خشک ریشه رابط در بوته، طول ریشه رابط در بوته، وزن خشک ریشه رابط در بوته، طول خشک بنه در بوته، وزن خشک بنه در بوته، وزن خشک گل در بوته و وزن خشک زعفران در بوته در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تیمار اندازه بنه قرار گرفتند (جدول‌های ۲ و ۳). همچنین نتایج نشان داد که تعداد برگ در بوته، طول برگ در بوته، وزن خشک برگ در بوته، طول ریشه در بوته، وزن خشک ریشه در بوته، تعداد ریشه در بوته، وزن خشک ریشه رابط در بوته (سطح احتمال ۱ درصد) تحت تأثیر نوع حذف بنه قرار گرفتند و وزن خشک بنه در بوته (سطح احتمال ۵ درصد) معنی‌دار بود. با این حال تعداد ریشه رابط در بوته و طول ریشه رابط در بوته تحت تأثیر معنی‌داری قرار نگرفت (جدول ۲). با توجه به آنالیز داده‌ها مشاهده شد که اثر متقابل حذف جوانه و اندازه بنه روی صفات وزن خشک برگ در بوته، وزن خشک ریشه در بوته، وزن خشک بنه در بوته، وزن خشک ریشه رابط در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و تعداد برگ در بوته در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. ولی طول برگ در بوته، طول ریشه در بوته، تعداد ریشه در بوته، تعداد ریشه رابط در بوته و وزن خشک ریشه رابط در بوته تحت تأثیر معنی‌داری قرار نگرفت (جدول ۲). در واقع نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اندازه بنه و حذف جوانه می‌توانند تأثیر بسزایی در کشاورزی زعفران داشته باشند. نتایج حاصل تحقیقی نیز حاکی از آن بوده است که حذف جوانه‌های جانبی و باقی ماندن یک جوانه روی بنه می‌تواند اثرات زیادی را بر صفات رشدی زعفران داشته باشد (Hossemi, 2012). همچنین گزارش شده که بنه‌هایی با وزن‌های مختلف نیز دارای اثر مستقیم بر رشد رویشی و زایشی زعفران دارد (Sadeghi, 2004). نتایج جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تعداد برگ در بوته، طول برگ در بوته، طول ریشه در بوته، تعداد ریشه در بوته، تعداد ریشه رابط در بوته و طول ریشه رابط در بوته در بنه‌های درشت در مقایسه با بنه‌های ریز دارای عملکرد بیشتری بودند (جدول ۴). که این گزارش با نتایج به‌دست آمده از تحقیقات (Sadeghi, 2004; Hosseini, 2012; Omidbaygi, 2005) مطابقت دارد. در این پژوهش حاضر مشاهده شد که تعداد برگ در بوته، در تیمارهای  $D_5$ ،  $D_7$ ،  $D_8$  و  $D_9$  نسبت به دیگر تیمارها دارای بیشترین تعداد بود. همچنین تیمار  $D_2$  دارای بلندترین طول برگ بود که به همراه تیمار  $D_6$  نسبت به بقیه تیمارها دارای طول برگ بیشتری بودند (جدول ۵). امید بیگی (Omidbaygi, 2005) گزارش کرد وزن تر و خشک برگ‌ها به اندازه بنه بستگی دارد که از نتایج به‌دست آمده در این آزمایش نیز می‌توان به این موضوع پی برد. در مورد نقش اندازه بنه بر وزن برگ گزارش شده است که تقسیم سلولی و رشد برگ‌ها در بنه‌های درشت نسبت به بنه‌های کوچک زودتر اتفاق می‌افتد (Molina et al., 2004d) که در نتیجه آن میزان فتوسنتز کل در این بنه‌ها نسبت به بنه‌های متوسط بیشتر بوده که در نهایت باعث بالا بودن میزان رشد گیاه شده است. تیمار  $D_5$  با طول ریشه ۱۱/۵۹ سانتی‌متر دارای طولی‌ترین طول

ریشه بود و کوتاهترین طول ریشه نیز مربوط به تیمار شاهد به میزان ۸/۲۷ سانتی‌متر بود. نتایج نشان داد که تیمار D<sub>6</sub> با تعداد ۳۴ ریشه دارای بیشترین تعداد ریشه در بوته بود و کمترین تعداد ریشه متعلق به تیمار شاهد به تعداد ۲۴ عدد بود (جدول ۵). همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان دادند که در صورت هر نوع حذف جوانه در مقایسه با تیمار شاهد بنه‌های دختری بزرگتری در مزرعه تولید خواهد شد (جدول ۵). احتمالاً دلیل تولید بنه‌های جانبی کوچک وجود تعداد زیاد جوانه‌های جانبی است که منجر به تولید بنه‌های جانبی کوچک شده است. مشخص شده است که با توجه به وجود رقابت بین جوانه‌ها برای جذب عناصر غذایی و مصرف مواد ذخیره شده در بنه، کاهش تعداد جوانه موجب کاهش رقابت بین جوانه‌ها و در نتیجه بنه‌های جانبی کمتر اما با وزن بیشتر تولید می‌شود (Molina et al., 2004b). نتایج بدست آمده در این تحقیق نیز تأیید کننده این مطلب می‌باشد. یکی از عوامل موثر بر گلدهی زعفران، وزن بنه است. در تحقیق حاضر مشاهده شد که با حذف جوانه، بنه‌های دختری بزرگتری تولید می‌شود. این امر بیانگر این مطلب است که حذف جوانه‌ها مؤثر در میزان گلدهی می‌باشد که با اندازه‌گیری صفات زایشی در سال دوم نیز این نتیجه به اثبات رسید و مشاهده شد که عملکرد زعفران در صورت حذف جوانه می‌تواند افزایش یابد. تحقیقات نشان داده است که عملکرد زعفران به ویژه در سال اول با شدت بیشتری متأثر از اندازه و ذخائر بنه‌هایی است که کشت می‌شوند (Sadeghi, 1994). در واقع بین وزن بنه‌ها و میزان گلدهی آن رابطه مستقیم وجود دارد (Mashayekh et al., 2006). با توجه به تحقیق انجام شده روی تأثیر اندازه بنه بر گلدهی زعفران، می‌توان چنین بیان کرد که در نتیجه حذف جوانه بنه‌های بذری، عملکرد گل در سال‌های بعدی افزایش می‌یابد. در حالت کم بودن تعداد جوانه، به دلیل فراهمی بیشتر عناصر غذایی ضروری برای هر جوانه، تقسیم سلولی بیشتر و زمان فتوسنتزی طولانی‌تر برای گیاه حاصل از جوانه به وجود آمده و در نتیجه افزایش رشد در برگ مشاهده می‌شود (Sadeghi, 2004).

نمودار مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان دادند که میزان وزن خشک برگ به ترتیب در اثر متقابل S<sub>1</sub>D<sub>4</sub> و S<sub>1</sub>D<sub>2</sub> بود (نمودار ۱ C). همچنین مقایسه میانگین‌ها اثرات متقابل نشان داد که اثر S<sub>1</sub>D<sub>2</sub> در مورد هر صفت وزن خشک کل بنه در بوته در مقایسه با دیگر اثرات متقابل دارای بیشترین (۵/۴۰ گرم) بود، که به میزان ۲/۱ گرم نسبت به شاهد افزایش داشت، اما میانگین اثرات متقابل S<sub>1</sub>D<sub>2</sub>، S<sub>1</sub>D<sub>4</sub>، S<sub>1</sub>D<sub>5</sub>، S<sub>1</sub>D<sub>6</sub> و S<sub>1</sub>D<sub>8</sub> دارای تفاوت قابل توجهی در میزان وزن خشک بنه در بوته نبودند (نمودار ۱ A). در اثر متقابل S<sub>1</sub>D<sub>2</sub>، S<sub>1</sub>D<sub>5</sub>، S<sub>1</sub>D<sub>6</sub> و S<sub>1</sub>D<sub>3</sub> وزن خشک ریشه در بوته دارای میزان بیشتری در مقایسه با دیگر حالت‌های اثر متقابل بود و کمترین وزن خشک ریشه در اثر متقابل S<sub>2</sub>D<sub>2</sub> مشاهده شد (نمودار ۱ B). طول ریشه گیاهان بستگی به اثر اندازه بنه اصلی، بستر کشت و اثر متقابل اندازه بنه و بستر کشت دارد، اما حذف جوانه جانبی تأثیری بر طول ریشه ندارد (Hosseini, 2012) که با نتایج بدست آمده در مورد اثر اندازه بنه بر طول ریشه در این تحقیق مطابقت دارد. طول ریشه‌ها در بنه‌های درشت بلندتر بود که نشان دهنده تقسیم سلولی بیشتر ریشه در بنه‌های درشت است و این امر احتمالاً به دلیل فراهمی بیشتر مواد غذایی در بنه‌های درشت مربوط است. علاوه بر این، وزن تر و خشک ریشه نیز تحت تأثیر اندازه بنه و تیمار حذف جوانه قرار می‌گیرند که به دلیل کاهش رقابت بین اندام هوایی و ریشه برای استفاده از مواد غذایی است. در این آزمایش تعداد ریشه‌ها بستگی به اثرات اصلی تیمارها داشت (جدول ۲)، به طوری که در بنه‌های درشت‌تر و تیمار حذف جوانه‌های جانبی تعداد ریشه افزایش یافت که در نتیجه آن بنه‌های دختری بزرگتری تولید شد.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر اندازه بنه و نوع حذف جوانه های جانبی بر خصوصیات رشدی زعفران  
Table 2- The result of variance analysis the effect of corm size and delete type buds on growth trait of saffron

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی DF	وزن خشک		وزن خشک		وزن خشک		وزن خشک کل		تعداد برگ در	
		بنه Dry weight of corm	طول ریشه رابط Root interface length	ریشه رابط Dry weight of root interface	تعداد ریشه رابط Number of root interface	تعداد ریشه Root number	طول ریشه Root length	خشک ریشه Root dry weight of	وزن خشک کل Dry weight of total leaves	طول برگ Leaf length	تعداد برگ در بنه Number of leaf per plant
تکرار Replication (A)	2	0.03 <sup>ns</sup>	0.20 <sup>ns</sup>	0.009 <sup>ns</sup>	0.12 <sup>ns</sup>	19.38 <sup>ns</sup>	6.58 <sup>ns</sup>	0.008 <sup>ns</sup>	0.004 <sup>ns</sup>	1.10 <sup>ns</sup>	0.003 <sup>ns</sup>
اندازه بنه Corm size (A)	1	19.51 <sup>**</sup>	35.99 <sup>**</sup>	3.22 <sup>**</sup>	39.18 <sup>**</sup>	580.16 <sup>**</sup>	361.66 <sup>**</sup>	1.15 <sup>**</sup>	32.55 <sup>**</sup>	42.20 <sup>**</sup>	226.11 <sup>**</sup>
نوع حذف جوانه Type of bud removal (B)	8	0.35 <sup>*</sup>	0.42 <sup>ns</sup>	0.07 <sup>**</sup>	0.51 <sup>ns</sup>	62.37 <sup>**</sup>	7.42 <sup>**</sup>	0.03 <sup>**</sup>	8.09 <sup>**</sup>	20.29 <sup>**</sup>	73.69 <sup>**</sup>
خطا Error	8	0.26 <sup>**</sup>	1.32 <sup>ns</sup>	0.08 <sup>*</sup>	0.85 <sup>ns</sup>	2.29 <sup>ns</sup>	1.40 <sup>ns</sup>	0.05 <sup>**</sup>	2.05 <sup>**</sup>	3.27 <sup>ns</sup>	3.48 <sup>*</sup>
ضرب تغییرات (%) C.V (%)	34	0.15	0.26	0.01	0.61	8.42	1.94	0.007	0.04	1.99	0.05
		8.96	13.76	18.21	31.26	10.86	13.12	11.49	26.07	18.74	8.65

ns, \* and \*\*: not significant, significant at P<0.05 and P<0.01, respectively.  
\* و \*\*: به ترتیب عدم اختلاف معنی دار، اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس اثر اندازه بنه و نوع حذف جوانه‌های جانبی بر خصوصیات رشدی زعفران  
Table 3- The result of variance analysis the effect of corm size and delete type buds on growth trait of saffron

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	وزن خشک گل در بوته Dry weight of flower per plant	وزن خشک زعفران در بوته Dry weight of saffron per plant
اندازه بنه (A) Corm Size (A)	1	0.57**	0.16**
نوع حذف جوانه (B) Delete type bud (B)	8	0.01**	0.005**
A*B	16	0.01**	0.004**
خطا Error		0.005	0.0008
ضریب تغییرات (%) CV (%)		17.23	12.13

ns, \* و \*\*: به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.  
ns, \*and \*\*: not significant, significant at  $P < 0.05$  and  $P < 0.01$ , respectively.

اثر متقابل تیمارهای  $S_1D_2$ ،  $S_1D_5$  و  $S_1D_6$  دارای بیشترین میزان وزن خشک ریشه رابط بودند و حداقل مقدار وزن نیز برابر با  $0/3$  گرم در اثر متقابل  $S_2D_3$  مشاهده شد. اما در کل اثر متقابل بین بنه‌های درشت با بنه‌های حذف-دار جوانه ریشه رابط بیشتری (که میزان اختلاف در تیمارها متفاوت بود که به‌طور متوسط  $2/1$  گرم بود) نسبت به اثر متقابل بین بنه‌های کوچک با بنه‌های حذف‌دار جوانه‌ها داشتند (نمودار ۱ D).

از نتایج تفاوت خصوصیات ریشه‌های رابط در بنه‌های درشت نسبت به بنه‌های متوسط می‌توان چنین استنباط کرد در صورتی که بنه فراهمی عناصر غذایی بیشتری برای بنه وجود داشته باشد ریشه‌های رابط رشد بهتری خواهند داشت که با توجه به این استدلال و با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان چنین بیان کرد که در  $D_5$  توانایی رشدی و فراهمی عناصر ضروری بالا بوده است.

همچنین گزارش شده است که علت افزایش ریشه‌های رابط، رشد سلول‌های پوستی و تجمع مواد معدنی و آب در آن‌ها می‌باشد (Puetz, 1999). همان‌طور که در شکل‌های ۵ و ۶ نشان داده شده است اثر متقابل  $S_1D_2$ ،  $S_1D_4$  و  $S_1D_6$  دارای گلدهی و عملکرد زعفران بیشتری بودند در کل بنه‌های بزرگتر که تحت تأثیر حذف جوانه قرار گرفته بودند نسبت به بنه‌های با وزن کوچک که با حذف بنه تیمار شده بودند عملکرد بهتر داشتند. به‌طور کلی، حذف جوانه در بنه به هر شکل ممکن در مقایسه با عدم حذف (شاهد) بنه‌های دخترتری بزرگتری را در سال بعد تولید کرد، که در تیمارهای مختلف این میزان دارای اندازه متفاوتی بود (بشیرین اختلاف در اثر متقابل تیمار  $S_1D_2$  به میزان  $2/3$  گرم و کمترین در اثر تیمار  $S_2D_5$  به میزان  $0/8$  گرم بود) و با توجه به اندازه‌گیری‌های انجام شده در سال دوم نیز مشاهده شد که بزرگتر شدن اندازه بنه باعث افزایش وزن گل و وزن کلاله شد، اما با توجه به اینکه در مورد حذف جوانه‌ها در بنه زعفران تاکنون تحقیقی صورت نگرفته است، لذا نتایج تحقیقات در مورد حذف کردن جوانه‌ها، از طریق هرس کردن در برخی از گیاهان بررسی می‌شود. از جمله مطالعات انجام شده در مورد هرس تک ساقه‌ای گیاه گوجه‌فرنگی

است که بیشترین تعداد گل در خوشه، بیشترین تعداد میوه در خوشه، بزرگترین میوه (از نظر حجم) و بیشترین وزن تک میوه را منجر شد. بیشترین محصول قابل عرضه به بازار در تیمار هرس دو ساقه‌ای دیده شد (Dorjee, 2000). در تحقیقی روی خربزه نوع کانتالوپ بیان داشتند که هرس انتهایی ساقه اصلی، با گزینش میوه و ایجاد برقراری تعادل بین رشد رویشی و زایشی، باعث افزایش چشم‌گیر میزان محصول شد (Prat et al., 2008).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر اندازه بنه بر خصوصیات رویشی زعفران  
Table 3- Comparison main effects of corm size on some growth traits

اندازه بنه (گرم) Corm Size (gr)	تعداد ریشه رابط در بوته the number of connect root per plant	تعداد ریشه در بوته The number of root per plant	تعداد برگ در بوته The number of leaves per plant	طول ریشه در بوته (سانتی‌متر) Root length per plant (cm)	طول برگ در بوته (سانتی‌متر) Leaf length per plant (cm)	طول ریشه رابط در بوته (سانتی‌متر) Root length per plant (cm)
درشت (۸-۶) گرم) Large (6-8g)	3.37a*	30a	11.06a	13.21a	8.42a	3.33a
ریز (۲-۳ گرم) (2-4 g) Small	1.66b	23.44b	6.68b	8.03b	6.65b	1.39b

\* Each value is mean  $\pm$  SE ( $n = 3$ ). The means within each column followed by the same letter are not significantly different ( $P < 0.05$ ).  
\* میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای طولی معنی‌داری بر اساس آزمون LSD هستند ( $P < 0.05$ ).



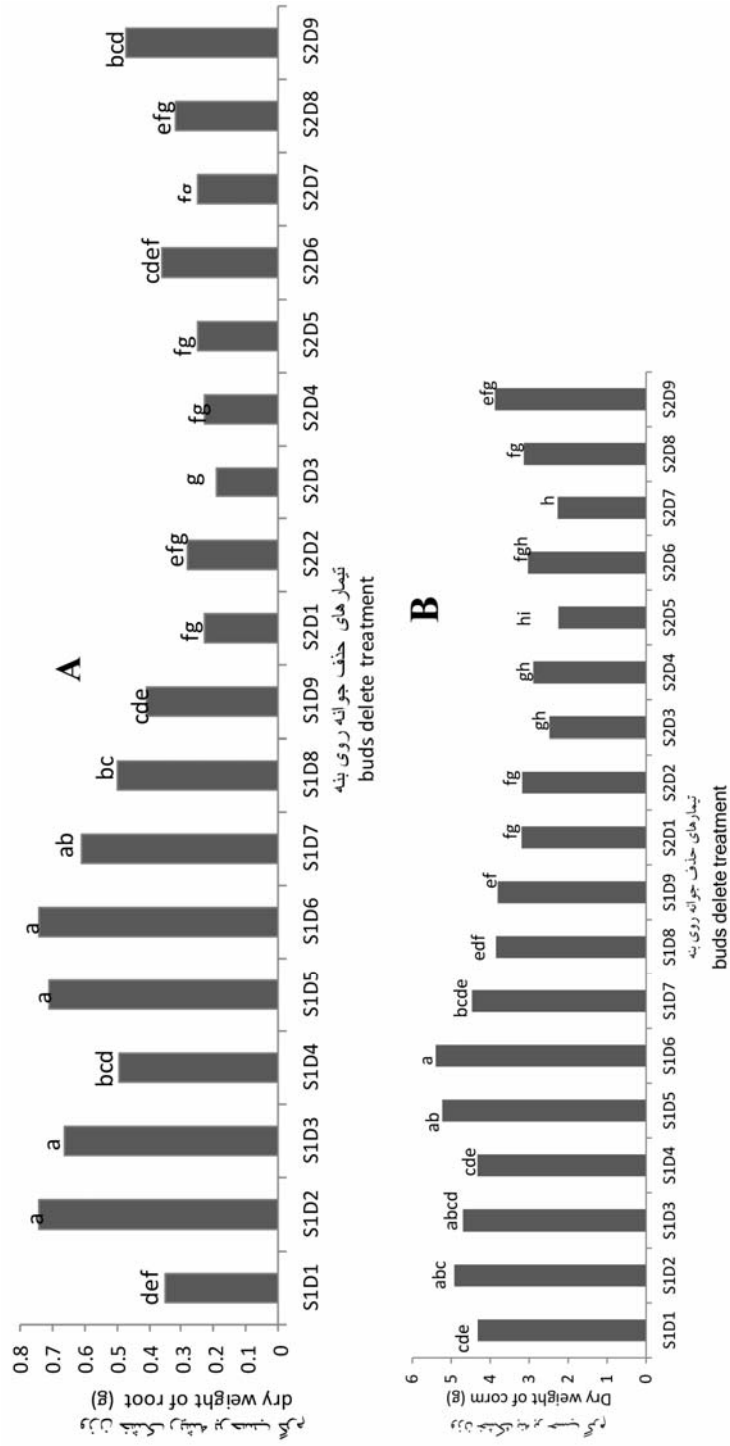
جدول ۴- مقایسه میانگین اثر حذف نوع بنه بر خصوصیات رویشی زعفران  
Table 4- Comparison main effects of delete type on some growth traits

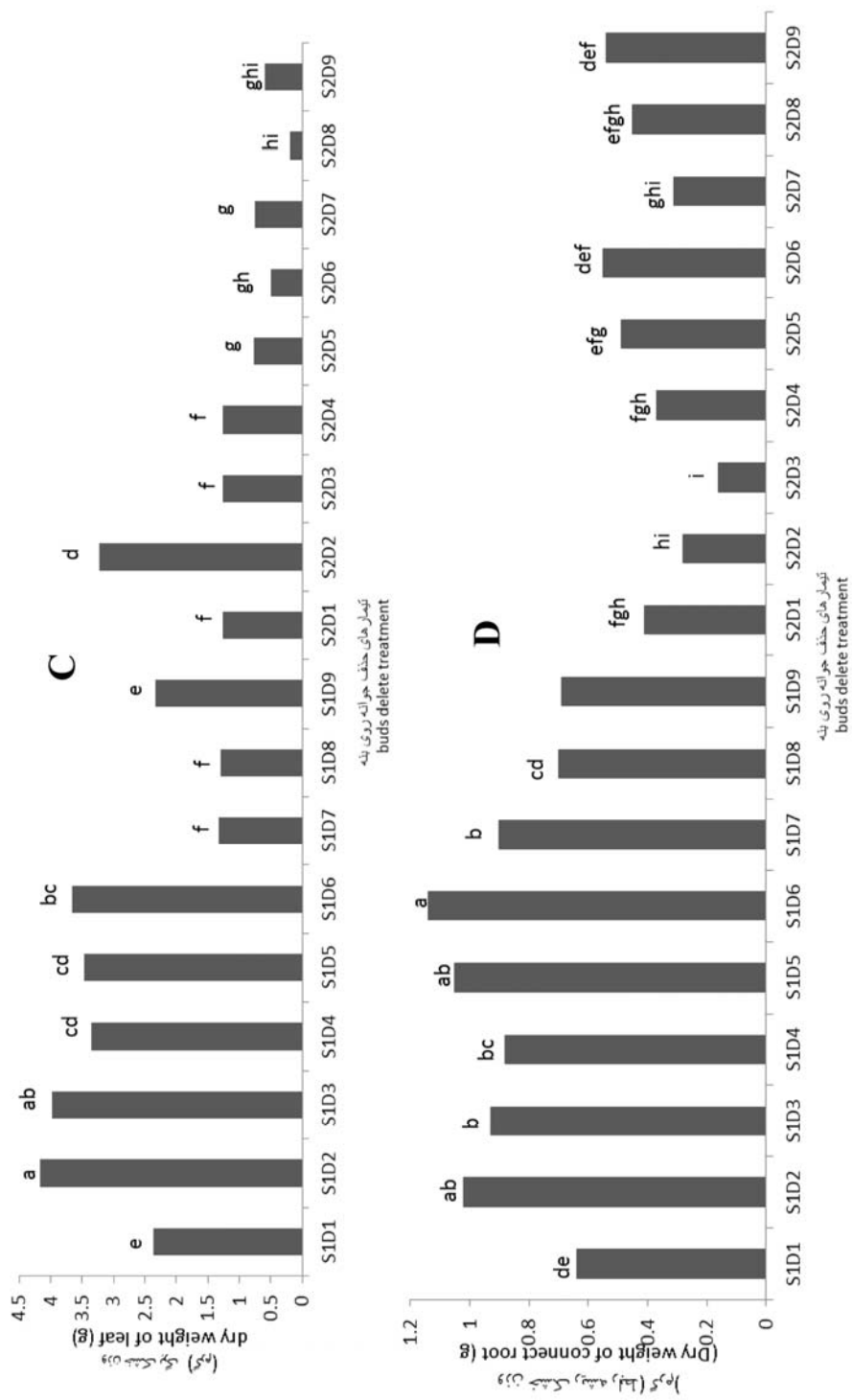
نوع حذف Delete type	طول ریشه در بوته (سانتی متر) Root length per plant (cm)	طول برگ در بوته (سانتی متر) Leaf length per plant (cm)	تعداد برگ در بوته The number of leaves per plant	تعداد ریشه در بوته The number of root per plant
D1	8.27d	7.15cd	10.11b	24d
D2	10.91abc	10.6a	4.25e	24.33cd
D3	10.60abc	7.96bc	7.40c	28.66b
D4	11.55ab	8.58bc	10.40b	27.50bc
D5	11.95a	7.70bc	12.06a	24d
D6	11.23abc	9.29ab	5.81d	34a
D7	11.20abc	5.83de	12.13a	27.16bcd
D8	10.08bc	5.60de	12.12a	26.33bcd
D9	9.80cd	5.05e	12.05a	24.50cd

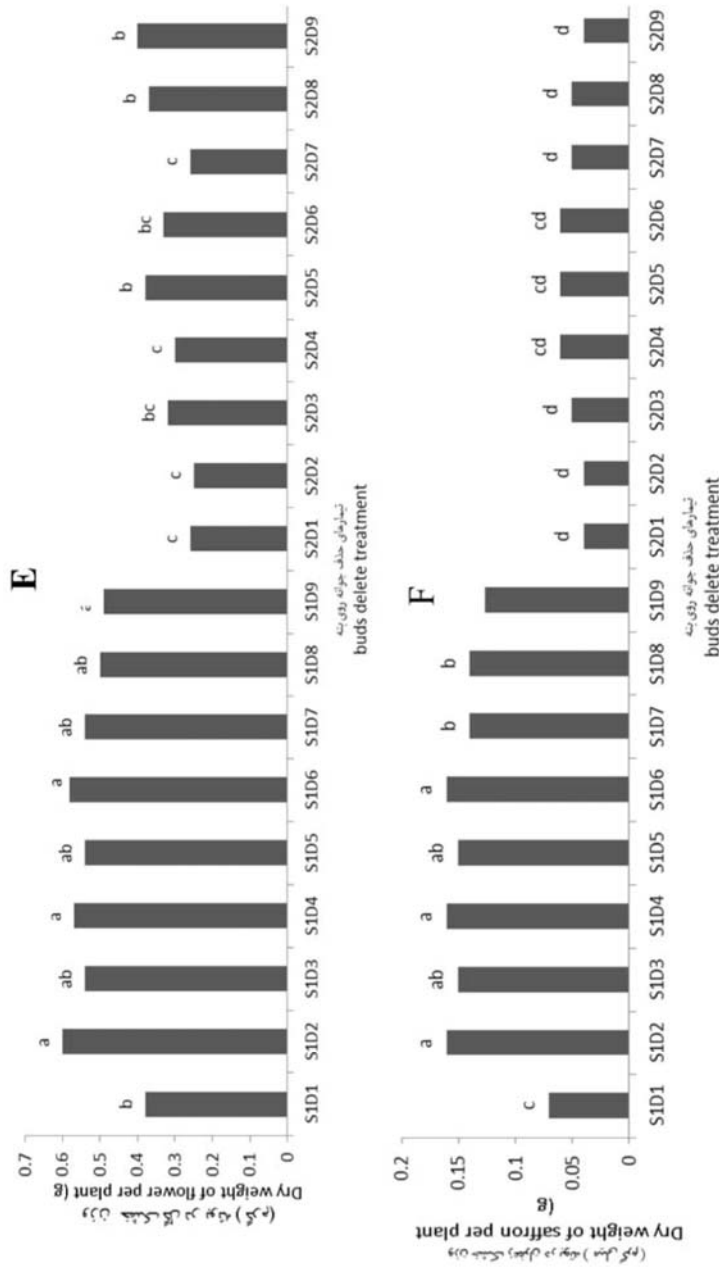
\* اعداد هر ستونی که با حروف مختلف نشان داده شده‌اند دارای اختلاف معنی‌داری (P<0.05) هستند

\* Each value is mean  $\pm$  SE ( $r = 3$ ). The means within each column followed by the same letter are not significantly different ( $P < 0.05$ )  
 = بنه = D<sub>1</sub> = حذف بقیه جوانه‌ها) D<sub>2</sub> = بنه یا یک جوانه اصلی و یک جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها) D<sub>3</sub> = بنه یا یک جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها) D<sub>4</sub> = بنه یا یک جوانه اصلی (حذف همه جوانه‌های جانبی) D<sub>5</sub> = فقط با سه جوانه اصلی و سه جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها) D<sub>6</sub> = فقط با چهار جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها) D<sub>7</sub> = فقط با دو جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها) D<sub>8</sub> = فقط با چهار جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها) D<sub>9</sub> = فقط با چهار جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)

D<sub>1</sub> = control treatment (without eliminating), D<sub>2</sub> = with main bud (remove all lateral bud), D<sub>3</sub> = only one lateral bud (remove all other bud), D<sub>4</sub> = with one lateral bud and main bud (remove all other bud), D<sub>5</sub> = with two lateral bud and main bud (remove all other bud), D<sub>6</sub> = with three lateral bud and main bud (remove all other bud), D<sub>7</sub> = with two lateral bud (remove all other bud), D<sub>8</sub> = with three lateral bud (remove all other bud) and D<sub>9</sub> = with four lateral bud (remove all other bud).







شکل ۱- (A, B, C and F) =  $D_1$  - (بندهای کامل به عنوان شاهد (بدون حذف)  $D_2$  = بنه با یک جوانه اصلی (حذف همه جوانه‌های جانبی)  $D_3$  = بنه با یک جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_4$  = بنه با جوانه اصلی و جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_5$  = بنه با جوانه اصلی و دو جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_6$  = بنه با جوانه اصلی و سه جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_7$  = فقط با دو جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_8$  = فقط با سه جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_9$  = فقط با چهار جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_{10}$  = فقط با سه جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_{11}$  = فقط با دو جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_{12}$  = فقط با یک جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_{13}$  = فقط با جوانه اصلی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_{14}$  = فقط با جوانه اصلی و یک جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_{15}$  = فقط با جوانه اصلی و دو جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_{16}$  = فقط با جوانه اصلی و سه جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_{17}$  = فقط با جوانه اصلی و چهار جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_{18}$  = فقط با جوانه اصلی و پنج جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)  $D_{19}$  = فقط با جوانه اصلی و شش جوانه جانبی (حذف بقیه جوانه‌ها)

Fig. 1 (A, B, C and F)-  $D_1$  = control treatment (without eliminating),  $D_2$  = with main bud (remove all lateral bud),  $D_3$  = only one lateral bud (remove all other bud and main bud (remove all other bud),  $D_4$  = with two lateral bud (remove all other bud),  $D_5$  = with three lateral bud (remove all other bud and main bud (remove all other bud),  $D_6$  = with four lateral bud (remove all other bud),  $D_7$  = with two lateral bud (remove all other bud),  $D_8$  = with three lateral bud (remove all other bud) and  $D_9$  = with four lateral bud (remove all other bud).

در بادنجان، هرس به منظور متعادل کردن تعداد ساقه‌ها و برگ‌ها و افزایش تعداد گل‌ها و در نتیجه تعداد میوه‌ها توصیه شده است و بهترین نوع هرس در این گیاه به منظور حصول بهترین کمیت و کیفیت، هرس ۲ تا ۴ ساقه‌ای گزارش گردید (Pessarakil and Dris, 2003).

با توجه به خاصیت خود هرسی در هندوانه، بدون نیاز به هرس میوه و فقط با هرس ساقه کیفیت و کمیت محصول به صورت قابل توجهی افزایش یافت (Magnal et al., 1981). اعمال تیمارهای هرس، فاصله کاشت و تغذیه سبب افزایش محصول، تعداد گل‌های ماده و بالا رفتن کیفیت میوه در خربزه شد (Koltai et al., 2010). هرس کردن ساقه اصلی در مراحل اولیه رشد گیاه، به سبب تحریک تولید ساقه‌های فرعی سبب افزایش معنی‌دار محصول گوجه فرنگی گردید. آنها همچنین بیان داشتند که هرس گیاهان، موجب افزایش تعداد خوشه، تعداد میوه در خوشه و میزان کل محصول شد. ایشان همچنین ذکر کردند که هرس تأثیر معنی‌داری روی خصوصیات کیفی محصول، از جمله ضخامت دیواره میوه، اندازه میوه و میزان مواد جامد محلول گوشت میوه نداشت (Dorjee, 2000). در گیاه زنبق مشاهده شد که با برداشتن جوانه اصلی (مریستم انتهایی)، ظهور جوانه‌های جانبی در بنه‌های سالم تشدید شد. نتایج این آزمایش همچنین نشان داد که غالبیت انتهایی نقش محدود کننده‌ای در تعداد بنه‌های دختری نداشت، اما زمان جوانه زنی را برای تشکیل و رشد جوانه‌های جانبی را محدود نمود (Koltai et al., 2010). در واقع با هرس کردن دیگر صفات رشدی نیز در بنه‌ها دچار تغییرات می‌شود، به عنوان مثال، در مورد ریشه رابط حذف کردن جوانه یا هرس نمودن همانند دیگر عوامل متعددی بر رشد آنها تأثیر دارند در واقع حذف جوانه‌ها باعث تأثیر در عوامل رشدی مانند درجه حرارت محیط ریشه و مقدار هورمون‌ها اشاره می‌شود (Chio-Sang, 1996). نتایج این تحقیق نیز نشان داد که با کاشت بنه‌های درشت طول برگ (۱/۷۷ سانتی‌متر)، تعداد برگ (۴/۳۸ سانتی‌متر)، وزن خشک زعفران (۰/۰۲ میلی‌گرم) افزایش یافت که احتمالاً این امر مربوطه به دلیل پتانسیل یا توانایی رشدی بالای گیاه حاصل از بنه‌های درشت می‌باشد. در کل نتایج این آزمایش نشان داد که با حذف جوانه‌ها در بنه‌ها می‌توان بنه‌های دختری بزرگتری را در سال اول تولید کرده و در پیرو آن عملکرد در سال دوم افزایش می‌یابد و همچنین با توجه به نتایج در صورتی که یک جوانه اصلی با سه جوانه جانبی روی بنه باقی بماند و در بنه‌های بزرگتر باشد بیشترین میزان عملکرد در سال دوم حاصل می‌شود.

### نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که با کاهش تعداد بنه‌های دختری (حذف جوانه‌ها)، بنه‌های بزرگتری در سال اول کشت زعفران تولید می‌شود که در سال دوم در اثر این افزایش اندازه بنه‌های دختری، تعداد گل و وزن کلانه سه شاخه‌ای گل زعفران افزایش می‌یابد. همچنین نتایج این آزمایش نشان داد که جوانه اصلی نسبت به جوانه‌های جانبی دارای توان بیشتری در تولید بنه‌های دختری است و نباید جوانه اصلی به عنوان کاندیدای حذفی قرار گیرد. بهترین تعداد جوانه که باعث تولید بنه‌های بزرگتر شود چهار عدد (سه جوانه جانبی + جوانه اصلی) می‌باشد و همچنین بنه‌هایی با اندازه بزرگتر در مقایسه با بنه‌های کوچکتر در برابر حذف جوانه بیشتر متأثر می‌شوند.

### منابع

1. Chio-Sang, T. 1996. Effect of dept and existence of Tunicou growth and flowering in

- freesia. Haryana Journal of Horticultural Sciences 37: 570-581.
2. Dorjee, B. 2000. Effect of pruning on yield and quality of indeterminate tomato Asian Regional Center-AVRDC. Training Report. Kasetsart University. Bangkok, Thailand 38.
  3. Hossni, M. 2012. Effect of plant growth regulator and delete buds in corm of saffron. MSc Thesis in Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares of Tehran, Iran. (In Persian with English Summary)
  4. Koltai, H., Dor, E., Hershenhorn, J., Joel, D.M., Weininger, S., Lekalla, S., Shealtiel, H., Bhattacharya, C., Eliahu, E., and Resnick, N. 2010. Strigolactones' effect on root growth and root-hair elongation may be mediated by auxin-efflux carriers. Journal of Plant Growth Regulation 29: 129-136.
  5. Mangal, J.L., and Pandita M.L. 1979. Effect of pruning and fruit position on growth, flowering, fruit yield and quality of Muskmelon variety Hara Mudhu. Haryana Journal of Horticultural Sciences 8(3.4): 129-133.
  6. Mashayekh, K., Kamkar, B., and Soltani, A. 2006. The Effect of Corm Weight and Environmental Temperature of Flowering Behavior of Saffron. 2<sup>nd</sup> International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology 28-30.
  7. Molina, R. V., Valero, M., Navarro, Y., Garcia, A., Luis, A., and Guardiola, J.L. 2004 (b). Extending the harvest period of saffron. Acta Hydrobiologica Sinica 650: 218-225.
  8. Molina, R.V., Garcia-Luis, A., Cool, V., Ferrer, C., Valero, M., Navarro, Y., and Guardiola, J. L. 2004 (a). Flower formation in the saffron *Crocus* (*Crocus sativus* L.). The role of temperature. Acta Hydrobiologica Sinica 650: 39-47.
  9. Namin, M.H., Ebrahimzadeh, H., Ghareyazie, B., Radjabian, T., and Namin, H.H. 2010. Initiation and origin of stigma-like structures (SLS) on ovary and style explants of Saffron in Tissue Culture. Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica 52: 55-60.
  10. Omidbaigi, R. 2005. Effect of corms weight on quality of saffron (*Crocus sativus* L.). Environment Science 52: 236-249. (In Persian)
  11. Pandey, A., and Srivastava, J. 2003. A note on the effect of size of corm on the sprouting and flowering of saffron. Journal Science Horticulture 85: 211-221.
  12. Pessarakli, M.M., and Dris, R. 2003. Effect on pruning and spacing on yield and quality of eggplant. Food, Agriculture and Environment 1(2): 650-653.
  13. Pessarakli, M.M., and Dris, R. 2003. Effect on pruning and spacing on yield and quality of eggplant. Food, Agriculture and Environment 1(2): 650-653.
  14. Prat, L., Botti, C., and Fichet, T. 2008. Effect of plant growth regulators on floral differentiation and seed production in Jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link.) Schneider). Industrial Crops and Products 27(1): 44-49.

15. Puetz, N. 1993. Underground Plant Movement; the Bulb of *Nothoscordum Inodorum*: Botanical Journal of Scotland. 106: 338-343.
16. Sadeghi, b. 1994. Effect of corm weight on saffron flower collection. Iranian Research Organization for Science and Technology 276 pp. (In Persian)
17. Sadeghi, b. Journalism, k., and Hatami, M. 2004. Effect of sowing time on collecting saffron flowers. Proceedings of the Third National Conference of Saffron. Ferdowsi University of Mashhad Press 517 pp. (In Persian)
18. SAS Institute. 1999. SAS/Stat User's Guide, Version 9.1. SAS Institute, Cary, NC.

## Effect of buds removing and corm size on growth characteristics and yield of saffron (*Crocus sativus* L.)

A. Tavakkoli<sup>1</sup>, A. Sorooshzade<sup>2\*</sup> and M. Ghorbani Javid<sup>3</sup>

Submitted: 3-08-2013

Accepted: 6-09-2013

### Abstract

The objectives of this research were investigated the effects of removal of lateral and main buds in different corm size on vegetative traits and yield of saffron. The research was conducted as factorial based on a randomized complete block design with three replications at the Research field of Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University in Tehran-Iran, during growing season of 2012-2013. The first factor was corm size with two levels of corm weight (2-4 and 6-8 g) and the second factor was buds removal with nine levels included without bud removal, remove all lateral buds, remove all buds except main buds and one lateral bud, remove all buds except main buds and two lateral buds, remove all buds except main buds and three lateral buds, remove all buds except one lateral bud, remove all buds except two lateral buds, remove all buds except three lateral buds, remove all buds except four lateral buds. In this research, vegetative traits in the first year and reproductive traits in the second year were investigated. The results showed that by removing main bud from corm leaf length and root length were decreased. Also, there was most root length by removing all lateral buds. Overall, the results showed that bud removal could be produce large corm but main bud should not eliminated. The most appropriate the number of buds that could be remaining is 4 large buds on saffron corm.

**Keywords:** Corm, Lateral buds, Main bud, Remove buds, Saffron

---

1, 2 and 3- MSc Student, Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran and Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, Faculty of Aburaihan, University of Tehran, Tehran, Iran, respectively.  
(\* - Corresponding author Email: soroosh@modares.ac.ir)