

## مطالعه اثر دور آبیاری و اندازه بنه مادری بر عملکرد گل و بنه‌های دختری در زعفران

هادی احمدی<sup>۱</sup>، مسعود امینی<sup>۲</sup>، فرشید وزین<sup>۲</sup> و احد مدنی<sup>۲\*</sup>

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی زراعت، واحد گناباد، دانشگاه آزاد اسلامی، گناباد، خراسان رضوی، ایران

۲- استادیار گروه مهندسی زراعت، واحد گناباد، دانشگاه آزاد اسلامی، گناباد، خراسان رضوی، ایران

\* ایمیل نویسنده مسئول: [madani\\_ahad@yahoo.com](mailto:madani_ahad@yahoo.com)

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۱۶ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۱۸)

### چکیده

زعفران یکی از محصولات استراتژیک کشور محسوب می‌باشد که علاوه بر اشتغالزایی یکی از محصولات اقتصادی مهم محسوب می‌شود که برخی تنش محیطی مانند خشکی و برخی عملیات های زراعی نا مناسب عملکرد آن را محدود می‌کند. با هدف مطالعه تأثیر دور آبیاری و اندازه بنه‌های مادری بر عملکرد گل و بنه در زعفران، آزمایشی در تربت حیدریه طی سال زراعی ۱۳۹۵ به صورت کرت های نواری با ۳ تکرار اجرا گردید. عامل افقی دور آبیاری (۲، ۳ و ۴ هفته) و عامل عمودی وزن بنه مادری (کمتر از ۴؛ ۴ تا ۸؛ ۸ تا ۱۲؛ ۱۲ تا ۱۶ گرم) بود. اثر متقابل دور آبیاری و اندازه بنه دختری بر صفات گل غیر معنی دار و بر صفات بنه‌های دختری معنی دار بود. در بنه‌های مادری کمتر از ۴ گرم و ۴ تا ۸ گرم، دور آبیاری تأثیری بر وزن خشک بنه‌های دختری در هر واحد سطح نداشت. آبیاری بنه‌های مادری ۸ تا ۱۲ گرم و ۱۲ تا ۱۸ گرم با فاصله دو هفته یکبار به ترتیب موجب تولید ۳۶۸۹ گرم و ۴۲۳۰ گرم بنه دختری در واحد سطح گردید که در مقایسه با دور آبیاری چهار هفته‌ای به ترتیب ۷/۵ و ۴/۹ درصد بیشتر بود. در بنه‌های مادری کمتر از ۴ گرم، دور آبیاری دو هفته در مقایسه با دور آبیاری چهار هفته‌ای تعداد بنه دختری در واحد سطح را ۷/۵ درصد افزایش و قطر بنه‌های دختری را ۹/۵ درصد کاهش داد اما در سایر اندازه‌های بنه مادری، اختلافی بین دوره‌های آبیاری از نظر تعداد بنه دختری در واحد سطح و قطر بنه‌های دختری دیده نشد. نتایج تحقیق پیشنهاد می‌کند که کاهش فاصله آبیاری (دور آبیاری از چهار و سه هفته به دو هفته) و کاشت بنه‌های مادری با وزن بیشتر از ۸ گرم می‌تواند منجر به تولید بنه‌های دختری مرغوب و درشت تر شود که این امر از طریق افزایش عملکرد گل و کاهش طول مدت بهره‌برداری از مزارع زعفران، بهبود درآمد اقتصادی کشاورزان را به دنبال خواهد داشت.

**واژه‌های کلیدی:** آبیاری، تنش خشکی، زعفران، وزن بنه

### مقدمه

دارد و گیاهی استراتژیک و مهم در اقتصاد تلقی شود (Kothari, et al., 2021). میزان عملکرد زعفران در سال اول به شدت متأثر از اندازه و ذخایر بنه‌های ی است که به عنوان بذر کشت می‌شود

زعفران (*Crocus sativus L.*) گیاهی چند ساله از خانواده زنبق (Iridaceae) می‌باشد که توان سازش پذیری بالایی به نواحی خشک و نیمه خشک

انجام می‌شود و بر تعداد و همچنین سطح برگ ها افزوده می‌شود و تبخیر و تعرق نیز به تبع آن افزایش می‌یابد (Rezvani moghaddam et al., 2021). افزایش تبخیر و تعرق زعفران در هر سال نسبت به سال قبل به علت ازدیاد بنه‌های گیاه و در نتیجه افزایش پوشش گیاهی در سطح خاک می‌باشد و رشد بنه‌های دختر زعفران نیز وابسته به تعداد دفعات آبیاری نسبتاً محدود در طی فصل رشد (سه تا شش مرحله) می‌باشد (Choopan et al., 2021). میزان رطوبت نسبی خاک از عوامل موثر بر گل‌دهی بنه در طول دوره خواب تابستانه گیاه است و در صورت خارج شدن بنه‌ها از خاک، رطوبت نسبی و سلامتی بنه از عوامل تعیین‌کننده تعداد گل‌پس از کاشت، خصوصاً در سال اول است (Bicharanloo et al., 2021). در منطقه‌هایی با اقلیم نیمه خشک در خراسان در صورتی که زمین شنی یا بنه‌ها کوچک باشند اولین آبیاری در مرداد ماه (آبیاری تابستان) انجام می‌شود و در غیر این صورت آبیاری تابستانه انجام نمی‌گیرد، سپس ۳ مرحله دیگر به ترتیب در اواسط مهر ماه (به منظور تسهیل در گلدهی)، پس از برداشت گل و ظهور برگ‌ها در اواخر آبان ماه و سرانجام در اواسط فروردین ماه (به منظور تکمیل رشد بنه‌ها) انجام می‌گیرد، عمدتاً در منطقه بارندگی در اواخر پاییز و زمستان باعث می‌شود تا نیازی به آبیاری در این فصل نباشد (Razvani et al., 2021). محققین بسته به نوع آبیاری حجم آب مورد نیاز ۳۰۰۰ تا ۶۰۰۰ مترمکعب را توصیه نموده‌اند که از اواسط تا اواخر مهرماه شروع و با دوره‌های آبیاری حدود دو هفته تا شش هفته‌ای و یا بیشتر ادامه می‌یابد. هدف اصلی از اجرای این تحقیق پاسخ به این سوال بود که آیا اندازه بنه بیشتر

(Arsalan et al., 2021). این بنه‌ها در رشد و نمو خود در سال اول، سبب تولید بنه‌های دختر می‌شوند که به عنوان بذر گیاه در سال دوم محسوب خواهند شد، بنه‌های تولید شده جدید نیز به صورت پی در پی عملکرد سال‌های بعد را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Ebrahimi et al., 2021). تشکیل گل و عملکرد اقتصادی زعفران در هر سال وابسته به ذخیره مواد فتوسنتزی در بنه زعفران در فصل زراعی قبل از آن می‌باشد، به طوری که بنه زعفران در سال بعد، مواد فتوسنتزی مازاد خود را جهت تشکیل بنه‌های جدید و همچنین آغازش و تکامل گل به اندام‌های زیرزمینی منتقل می‌نماید (Ehsanfar et al., 2018). بنه‌های درشت‌تر که دارای ذخایر غذایی بیشتر می‌باشند، امکان دسترسی گیاه را به عناصر غذایی فراهم‌تر و نیز سبب تخصیص مواد فتوسنتزی بیشتری به جوانه‌های رویشی و زایشی شده و در نهایت، باعث بهبود عملکرد و اجزای عملکرد می‌شوند (Koocheki et al., 2021)، همچنین با افزایش اندازه بنه مادری، سطح برگ و تولید ماده خشک زعفران در طی دوره رشد افزایش یافته و منجر به تولید بنه‌های دختر بیشتری در انتهای فصل رشد می‌گردد (Aghhavan Shajari et al., 2018). نتایج بررسی‌های اخیر نشان داده است که بنه‌های با وزن کمتر از ۴ گرم مناسب کاشت نمی‌باشند و بهترین عملکرد گل از پیازهایی با وزن ۸ تا ۱۲ گرم حاصل می‌شود (Ebrahimi et al., 2019); (Ehsani far et al., 2018).

در آغاز دوره رشد که گلدهی زعفران اتفاق می‌افتد و هنوز رشد رویشی این گیاه سرعت نیافته نیاز آبی گیاه کم می‌باشد، اما بتدریج بعد از گذشت دو ماه از شروع گلدهی، رشد رویشی با سرعت زیادتری

جدول شماره ۵ نشان داده شده است. عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک و تسطیح زمین در ۲۵ شهریور ماه ۹۵ انجام گردید. پس از آماده سازی زمین، جهت تأمین نیازهای غذایی و بهبود خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک، ۶ تن در هکتار ورمی کمپوست (براساس عرف منطقه) محاسبه بر اساس سطح هر کرت توزین و قبل از کاشت تا عمق ۲۰ سانتی متر با خاک بطور کامل مخلوط شد. کشت زعفران در ۲۸ شهریور ماه سال ۱۳۹۵ (بهترین زمان کاشت بینه زعفران از نیمه اردیبهشت ماه و بعد از زرد شدن و خشکیدن برگ‌ها به خواب می رود و تا اواسط خرداد ماه در خواب کامل و حقیقی به سر می برد می باشد در صورت عدم کشت در این محدوده زمانی به اواخر شهریورماه موکول می گردد) در کرت‌هایی با ابعاد ۲×۱ واحد سطح و به صورت ردیفی و با تراکم ۱۰۰ بینه در واحد سطح با فاصله ردیف ۱۰ سانتی متر و فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی متر در عمق ۱۵ سانتی متری انجام گرفت. بین هر تکرار ۲ متر فاصله به عنوان راهرو و فاصله بین کرت‌ها ۵۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. بینه‌های مورد نیاز از منطقه زاوه تهیه شد و به وسیله‌ی ترازوی دیجیتال AND ۰/۰۰۰۱ گرم توزین و تفکیک شد. سپس با حذف فلس‌های خارجی آماده و با دست در عمق ۱۵ سانتیمتری خاک کشت شدند.

پس از آب گل بسته به دمای هوا در منطقه گل‌های زعفران ظاهر می‌شوند. در این طرح اولین نشانه‌های گل در تاریخ ۱۳۹۵/۸/۱۱ ظاهر شدند. گلدهی به مدت یک ماه به طول انجامید و در طول این یک ماه یک روز در میان چیدن گل‌ها انجام شد. جهت تعیین اجزای عملکرد در ابتدای هر کرت کوادراتی با مساحت ۲۰۰۰ سانتی متر مربع به ابعاد ۴۰×۵۰ سانتی

تضمینی برای رشد بیشتر و بقاء گیاه زعفران در تنش خشکی خواهد بود؟ آیا بینه‌های بزرگتر به دلیل رشد رویشی بیشتر، نیاز آبی بیشتری نیز خواهند داشت؟ همچنین تعیین حجم آبیاری مناسب برای هر یک از اندازه‌های بینه زعفران، به منظور دستیابی به عملکرد قابل قبول و در عین حال کاهش مصرف آب، از اهداف این تحقیق بود.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده زعفران تربت حیدریه انجام گرفت. متوسط دمای سالیانه منطقه ۱۴/۳ درجه سانتی گراد، کمینه و بیشینه دما به ترتیب ۴/۳- و ۳۳/۵ درجه سانتی گراد و میانگین میزان بارش سالیانه ۲۷۴/۸ میلیمتر است. مشخصات خاک مزرعه، آب آبیاری، کود دامی مورد استفاده و پارامترهای هواشناسی در جداول ۱ تا ۴ نشان داده شده است.

آزمایش به صورت کرت‌های نواری (Strip plot) بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی عبارت بودند از: فاکتور A (فاکتور افقی): شامل ۳ دور آبیاری (دوهفته ۶۰۰۰ مترمکعب در هکتار)، سه هفته (۵۲۰۰ مترمکعب در هکتار) و چهارهفته یا شاهد (۴۸۰۰ مترمکعب در هکتار) و فاکتور B (فاکتور عمودی): شامل ۴ اندازه بینه (کمتر از ۴ گرم (۴ تن در هکتار)، ۴/۱ تا ۸ گرم یا شاهد (۴/۱ تا ۸ تن در هکتار)، ۸/۱ تا ۱۲ گرم (۸/۱ تا ۱۲ تن در هکتار) و ۱۲/۱ تا ۱۶ گرم (۱۲/۱ تا ۱۶ تن در هکتار). برنامه‌ریزی آبیاری شامل مقدار و زمان آبیاری‌ها با استفاده از داده‌ای اقلیمی، مشخصات خاک و ضرایب گیاهی (Kc) با استفاده از نرم افزار CropWat انجام گرفت که در

مربع با ابعاد  $40 \times 50$  سانتی متر بنه ها برداشت شده و پس از شمارش تعداد بنه‌های دختری تولید شده و اندازه گیری قطر بنه ها با استفاده از کولیس، وزن خشک آنها با استفاده از ترازوی دیجیتال مدل AND ۰/۰۰۱ گرم تعیین و عملکرد بنه‌های دختری از طریق برداشت بنه‌های باقی مانده از هر کرت از سطح ۲ واحد سطح تعیین شد. به منظور تجزیه و تحلیل داده های حاصل از آزمایش از نرم افزار SAS (Ver 9.1) و برای رسم شکل‌ها از نرم افزار Excel ۲۰۱۳ استفاده شد. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر مقایسه شدند.

متر به صورت تصادفی سیستماتیک مستقر شد و اجزای عملکرد گل در این کوادرات‌ها تعیین شد، جهت اجزای عملکرد تعداد گل‌ها در واحد سطح شمارشو وزن تر گل، وزن خشک کلاله (دمای اتاق ۲۰ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت)، وزن خشک خامه (دمای اتاق ۲۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲۰ ساعت) توسط ترازوی دیجیتال مدل AND ۰/۰۰۰۱ گرم تعیین شد و عملکرد کل گل‌تر و کلاله و خامه خشک زعفران از طریق برداشت گل‌های باقی مانده از هر کرت که از سطح ۲ واحد سطح تعیین شد. به منظور برآورد تعیین اجزای عملکرد بنه‌های دختری در پایان رشد رویشی در تاریخ ۱۳۹۶/۰۲/۲۸ از سطحی معادل ۲۰۰۰ سانتی متر

جدول ۱ - داده های هواشناسی منطقه آزمایش در طول دوره رشد زعفران از شهریور ۱۳۹۵ تا اردیبهشت ۱۳۹۶

| سال  | ماه‌های سال | دمای مطلق (سانتیگراد) |        | میانگین (سانتیگراد) | بارندگی (میلیمتر) |
|------|-------------|-----------------------|--------|---------------------|-------------------|
|      |             | حداقل                 | حداکثر |                     |                   |
| ۱۳۹۵ | شهریور      | ۱۵/۲۷                 | ۳۱/۹۲  | ۲۳/۶۰               | ۰/۰۰              |
|      | مهر         | ۱۱/۱۶                 | ۲۷/۱۷  | ۱۹/۱۷               | ۹/۵۰              |
|      | آبان        | ۳/۱۹                  | ۱۶/۰۱  | ۹/۶۰                | ۵۸/۱۰             |
|      | آذر         | -۰/۱۴                 | ۱۱/۰۹  | ۵/۴۸                | ۱۲/۶۰             |
|      | دی          | -۶/۴۹                 | ۵/۸۷   | -۰/۳۱               | ۱۰/۵۰             |
|      | بهمن        | -۴/۹۳                 | ۸/۴۹   | ۱/۷۸                | ۶/۵۰              |
|      | اسفند       | ۰/۵۱                  | ۱۳/۴۷  | ۶/۹۹                | ۳۶/۲۰             |
| ۱۳۹۶ | فروردین     | ۵/۱۱                  | ۱۷/۸۱  | ۱۱/۴۶               | ۳۹/۸۰             |
|      | اردیبهشت    | ۱۲/۵۱                 | ۲۶/۵۴  | ۱۹/۵۲               | ۱۷/۹۰             |

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

| کربن آلی (%) | نیترژن کل (%) | فسفر (mg/kg) | پتاسیم (mg/kg) | شاخص واکنش pH | هدایت الکتریکی (ds/m) | بافت خاک |
|--------------|---------------|--------------|----------------|---------------|-----------------------|----------|
| ۰/۸۸۱        | ۰/۰۸۳         | ۱۴/۸         | ۲۵۳            | ۷/۹           | ۱/۳                   | لومی شنی |

جدول ۳- مشخصات شیمیایی آب چاه مزرعه پژوهشکده زعفران

| کاتیون‌ها (meq/l) |                  |                  |                 | آنیون‌ها (meq/l)             |                                |                 |                 |
|-------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|
| SAR               | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Na <sup>+</sup> | CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | HCO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> | Cl <sup>-</sup> | SO <sub>4</sub> |
| ۸                 | ۰/۷              | ۱/۵              | ۰/۸۶            | ۰/۴                          | ۲                              | ۰/۹             | ۰/۱۱            |

جدول ۴- خصوصیات شیمیایی کود آلی مورد استفاده

| کود آلی     | هدایت الکتریکی (ds/m) | شاخص واکنش pH | پتاسیم (%) | فسفر (%) | نیترژن کل (%) | کربن آلی (%) |
|-------------|-----------------------|---------------|------------|----------|---------------|--------------|
| ورمی کمپوست | ۱/۶                   | ۸/۱           | ۰/۱۸       | ۰/۴۴     | ۰/۷۳          | ۱۵/۷         |

جدول ۵- حجم آب مصرفی در آزمایش سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۶

| سال   | دور آبیاری | دور آبیاری  | دور دو هفته |                                      | دور سه هفته |                                      | دور چهار هفته |                                      |
|-------|------------|-------------|-------------|--------------------------------------|-------------|--------------------------------------|---------------|--------------------------------------|
|       |            |             | روز         | حجم مصرفی آب آبیاری لیتر در واحد سطح | روز         | حجم مصرفی آب آبیاری لیتر در واحد سطح | روز           | حجم مصرفی آب آبیاری لیتر در واحد سطح |
| ۱۳۹۵  | مهر        | ۲۰ (آب گل)  | -           | ۴۳/۸۶                                | -           | ۴۳/۸۶                                | -             | ۴۳/۸۶                                |
|       |            | ۲۰ (آب زاچ) | -           | ۳۳/۷                                 | -           | ۴۱/۴۳                                | -             | ۶۰/۷۶                                |
|       | دی         | ۴           | ۴           | ۳۸/۱۶                                | -           | -                                    | -             | -                                    |
|       |            | ۱۱          | -           | -                                    | ۱۱          | ۶۳/۶۱                                | -             | -                                    |
|       |            | ۱۸          | ۱۸          | ۴۴/۲۳                                | -           | -                                    | ۱۸            | ۸۵/۸                                 |
|       |            | ۲۳          | -           | -                                    | ۲۳          | ۶۵/۵۱                                | -             | -                                    |
|       | بهمن       | ۲           | ۲           | ۳۹/۳                                 | ۲           | ۵۹/۸۱                                | -             | -                                    |
|       |            | ۱۶          | ۱۶          | ۳۳/۹۳                                | -           | -                                    | ۱۶            | ۶۴/۰۶                                |
|       |            | ۳۰          | -           | -                                    | ۳۰          | -                                    | -             | -                                    |
|       |            | ۳۰          | ۳۰          | ۵۸/۷۶                                | -           | -                                    | -             | -                                    |
| اسفند | ۱۴         | ۱۴          | ۵۶/۱۹       | ۱۴                                   | ۵۶/۴۱       | ۱۴                                   | ۴۹/۲۳         |                                      |
|       | ۲۸         | ۲۸          | ۷۳/۶        | -                                    | -           | -                                    | -             |                                      |

ادامه جدول ۵

| دور چهارهفته | دور سه هفته | دور دو هفته | دور آبیاری                    | دور سه هفته | دور دو هفته | دور سه هفته | دور چهارهفته |
|--------------|-------------|-------------|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| -            | -           | ۶           | فروردین                       | ۱۳۹۶        | -           | -           | -            |
| ۶۸/۰۳        | ۱۳          | ۱۳          | -                             | ۵۰/۷۳       | -           | -           | -            |
| -            | -           | ۲۷          | -                             | ۶۳/۲۱       | ۲۷          | ۸۱/۰۴       | -            |
| ۱۰۸/۲۶       | ۱۰          | ۱۰          | -                             | ۶۴/۳۳       | -           | -           | اردیبهشت     |
| -            | -           | ۱۷          | -                             | -           | ۱۷          | ۲۵/۱۶       | -            |
| ۷            | ۹           | ۱۲          | تعداد دور آبیاری              | -           | -           | -           | -            |
| ۴۸۰          | ۵۲۰         | ۶۰۰         | حجم آب مصرفی لیتر در واحد سطح | -           | -           | -           | -            |

اندازه بنه‌های مادری با یکدیگر از نظر تعداد گل در واحد سطح معنی دار بود. بنه‌های با وزن ۱۲-۱۶ گرم با تولید ۳۲/۱ گل در واحد سطح به ترتیب دارای ۱۵/۶، ۴۱/۴ و ۶۰/۱ درصد تعداد گل بیشتری در مقایسه با بنه‌های ۸-۱۲، ۴-۸ و کمتر از ۴ گرم بودند. اندازه بنه مادری از مهم ترین شاخص‌ها در انتخاب بنه‌های با کیفیت جهت کشت زعفران می باشد، همچنین در مراحل اولیه رشد زعفران کلیه فعالیت های متابولیکی گیاه اساسا وابسته به میزان ذخیره غذایی در بنه مادری است (Ehsanfar et al., 2018). بر طبق نتایج آنها نیز کاشت بنه‌های بزرگتر از ۸ گرم منجر به افزایش تعداد گل می گردد.

با توجه به شکل ۱ بیشترین وزن تر گل با میانگین ۱۰/۵ گرم در واحد سطح در بنه‌های مادری با وزن ۱۲-۱۶ گرم مشاهده شد که با وزن تر گل در بنه‌های مادری با وزن ۸-۱۲ گرم اختلاف معنی داری نداشت، در حالی که بنه‌های ۴-۸ گرمی و کمتر از ۴ گرمی در مقایسه با بنه‌های ۱۲-۱۶ گرمی به ترتیب

## نتایج و بحث

در بخش نتایج و بحث در مواردی که اثرات متقابل تیمارها بر روی صفات مورد مطالعه معنی دار شده است از ارایه بحث بر روی اثرات ساده این تیمارها خودداری شده است. باتوجه به اینکه تیمار دور آبیاری نمی تواند در سال کاشت تأثیری بر صفات گل در زعفران داشته باشد لذا اطلاعات گل جمع آوری شده در سال کاشت فقط برای اندازه بنه ارائه می گردد و از ذکر اطلاعات گل در تیمار دور آبیاری و اثرات متقابل دور آبیاری و اندازه بنه صرف نظر گردید. طبق جدول شماره ۶ نتایج آزمایش حاکی از نقش مؤثر و معنی دار اندازه بنه بر صفات تعداد گل، عملکرد گل تر، وزن خشک خامه و کلاله در واحد سطح بود. کاهش وزن بنه‌های مادری موجب کاهش مشاهده معنی دار تعداد گل در واحد سطح شد، به نحوی که اختلاف هر چهار سطح

اندوخته غذایی بیشتر می‌باشند، از این رو پیشنهاد شده است که انتخاب بنه‌های مادری با وزن مناسب جهت کشت می‌تواند منجر به افزایش رشد و در نهایت عملکرد بیشتر زعفران شود (Ebrahimi et al., 2019). از سوی دیگر، (Ghobadi et al., 2021) گزارش نمودند با توجه به اینکه رشد بنه‌های دختری تا زمان مستقل شدن آنها وابسته به بوته مادری است، اندازه بنه مادری می‌تواند به طور مستقیم تشکیل بنه‌های دختری را تحت تأثیر قرار دهد. (Andabjadid et al., 2015) نشان دادند وزن گل و وزن خشک کلاله به طور معنی داری تحت تاثیر اندازه بنه قرار گرفت به طوری که با افزایش اندازه بنه بر مقدار این صفات افزوده شد. علاوه بر این مشخص شد که بنه‌های با وزن بالاتر (۱۲ تا ۱۴ گرم) به طور چشمگیری باعث افزایش عملکرد و اجرای عملکرد در سال اول کشت شد (Aghhavani-Shajari et al., 2018). پاسخ وزن خشک خامه به اندازه بنه مشابه وزن گل در واحد سطح بود. کاهش وزن بنه‌های مادری موجب کاهش معنی دار وزن خشک خامه در واحد سطح شد، به نحوی که اختلاف هر چهار سطح اندازه بنه‌های مادری با یکدیگر از نظر وزن خشک خامه کلاله در واحد سطح معنی دار بود. بنه‌های با وزن ۱۲-۱۶ گرم با تولید ۰/۱۲ گرم خامه خشک در واحد سطح به ترتیب دارای ۱۵/۸، ۳۵/۸ و ۵۹/۱ درصد وزن خشک خامه بیشتری در مقایسه با بنه‌های ۸-۱۲، ۴-۸ و کمتر از ۴ گرم بودند. نتایج آزمایش حاکی از نقش مؤثر و معنی دار اندازه بنه بر صفات قطر بنه‌های دختری، تعداد بنه‌های دختری در واحد سطح و وزن بنه‌های دختری در واحد سطح وزن بود. بنه‌های مادری کمتر ۴ گرم و ۴ تا ۸ گرم از نظر قطر بنه‌های

۳۲/۳ و ۶۰/۰ درصد تعداد گل کمتری در واحد سطح داشتند. یکی از عوامل اصلی تعیین کننده ظرفیت گیاه برای تولید گل، اندازه بنه می‌باشد. در این خصوص مطالعات انجام شده نشان داده که رابطه نزدیکی بین اندازه بنه و میزان گلدهی در زعفران وجود دارد (Arsalan et al., 2021). نتایج حاصل از یک بررسی حاکی از آن بود که در بنه‌های با وزن کمتر از ۸ گرم توان گل آوری محدودتر بود در حالی که درصد گل آوری و مقدار گل در بنه‌های بیش از ۱۰ گرم افزایش چشم گیری داشت (Koocheki et al., 2019). به عبارت دیگر بنه‌های درشت با تولید بنه‌های دختری بیشتر می‌توانند ظرفیت گل آوری و تولید را افزایش دهند (Koocheki et al., 2016) عملکرد بالاتر در گروه‌های وزنی بالاتر بنه می‌تواند به توانایی بیشتر این بنه‌ها در تولید جوانه‌های زایشی در نتیجه وجود ذخایر غذایی بیشتر مربوط باشد و از این رو پیشنهاد شده است که بنه‌های با وزن ۹-۱۵ گرم مناسب ترین وزن برای کاشت بنه می‌باشد (Alipoor-Miandehi et al., 2013)

پاسخ وزن خشک خامه به اندازه بنه مشابه تعداد گل در واحد سطح بود. بیشترین وزن خشک کلاله با میانگین ۰/۱۵ گرم در واحد سطح در بنه‌های مادری با وزن ۱۲-۱۶ گرم مشاهده شد که با وزن خشک کلاله در بنه‌های مادری با وزن ۸-۱۲ گرم اختلاف معنی داری نداشت، در حالی که بنه‌های ۴-۸ گرمی و کمتر از ۴ گرمی در مقایسه با بنه‌های ۱۲-۱۶ گرمی به ترتیب ۴۵/۳ و ۶۰/۶ درصد وزن خشک کلاله کمتری در واحد سطح داشتند. رشد زعفران بویژه در مراحل ابتدایی وابسته به میزان ذخیره غذایی در بنه مادری است (Renua-Morata et al., 2021)، از طرفی، بنه‌های مادری با وزن بالاتر عموماً دارای

۷/۵ درصد شد. از آن جا که در ابتدای پاییز و قبل از ظهور برگ ها، رشد و نمو گیاه زعفران، وابسته به ذخایر موجود در بنه‌های مادری می باشد. چنین بنظر می رسد که کاشت بنه‌های بزرگتر به دلیل اندوخته غذایی بیشتر و در نتیجه رشد بهتر باعث افزایش وزن بنه شد. بنه‌های درشت نه تنها در همان سال اول عملکرد مزرعه را بالا می برند بلکه از طریق تولید بنه‌های بیشتر و درشت تر ظرفیت گل آوری و عملکرد مزرعه را برای سالهای بعد نیز بیشتر می کنند. (Aghhavan-Shajari *et al.*, 2018) گزارش نمودند که وزن بنه اثر مثبت و معنی داری بر تولید و افزایش رشد بنه‌های دختری داشت. نتایج Khotari *et al.*, 2021 حاکی از آن است که همبستگی مثبت و معنی داری بین رشد و تعداد بنه‌های دختری با وزن بنه مادری وجود دارد. با توجه به شکل ۳ اثر متقابل دور آبیاری و اندازه بنه دختری بر صفات مرتبط بر گل غیر معنی دار و بر صفات مرتبط بر بنه‌های دختری معنی دار بود. در بنه‌های مادری با وزن کمتر از ۴ گرم و ۴ تا ۸ گرم، دور آبیاری تاثیری بر وزن خشک بنه‌های دختری تولید شده نداشت. اما در بنه‌های مادری ۸ تا ۱۲ گرم و ۱۲ تا ۱۶ گرم، تفاوت معنی دار بین هر سه دور آبیاری با یکدیگر مشاهده شد، به نحوی که آبیاری بنه‌های مادری با وزن ۸ تا ۱۲ گرم با فاصله دو هفته یک بار موجب تولید ۳۶۸۹ گرم بنه دختری در واحد سطح گردید و افزایش فواصل آبیاری به چهار هفته یک بار در مقایسه با فواصل آبیاری دو هفته یک بار موجب کاهش این صفت به ۷/۵ درصد شد. هم چنین آبیاری بنه‌های مادری ۱۲ تا ۱۸ گرمی با فاصله آبیاری دو هفته یک بار موجب تولید ۴۲۳۰ گرم بنه دختری در واحد سطح گردید و افزایش فواصل آبیاری به چهار هفته

دختری تفاوت معنی داری نداشتند، اما بنه‌های مادری ۸ تا ۱۲ گرم و ۱۲ تا ۱۶ گرم نسبت به بنه‌های مادری کمتر از ۴ گرم به ترتیب ۱۲/۶ و ۱۹/۵ درصد بنه‌های دختری درشت تری تولید کردند، البته افزایش قطر بنه‌های دختری با کاهش تعداد آنها در واحد سطح همراه بود، به نحوی که اختلاف معنی داری از نظر تعداد بنه دختری در واحد سطح بین بنه‌های مادری با وزن ۱۲-۱۶ و ۸-۱۲ مشاهده نشد اما بنه‌های مادری با وزن ۸-۱۲ گرم و ۴-۸ گرم نسبت به بنه‌های مادری کمتر از ۴ گرم به ترتیب ۶/۵ و ۱۳/۷ درصد تعداد بنه دختری کمتر در واحد سطح تولید نمودند. نهایتاً در مجموع، افزایش وزن بنه‌های مادری موجب افزایش وزن بنه‌های دختری تولید شده در هر واحد سطح گردید، به نحوی که که اختلاف معنی داری بین بنه‌های مادری ۱۲-۱۶ و ۸-۱۲ گرمی از نظر وزن بنه دختری در واحد سطح مشاهده نشد اما بنه‌های مادری با وزن ۸-۱۲ گرم و ۴-۸ گرم نسبت به بنه‌های مادری کمتر از ۴ گرم به ترتیب ۶/۱ و ۲۴/۲ درصد وزن بنه دختری بیشتری در واحد سطح تولید کردند.

نتایج آزمایش حاکی از غیر معنی دار بودن اثر دور آبیاری بر صفات مرتبط با گل و معنی دار بودن اثر آن بر صفات مرتبط با بنه‌های دختری بود. اختلاف معنی داری بین دو آبیاری دو هفته و سه هفته از نظر قطر بنه‌های دختری، وزن خشک بنه‌های دختری در واحد سطح و تعداد بنه‌های دختری در واحد سطح دیده نشد، اما دور آبیاری چهار هفته نسبت به دور آبیاری سه هفته موجب کاهش معنی دار قطر بنه‌های دختری و وزن خشک بنه‌های دختری در واحد سطح طبق شکل ۳ به ترتیب به مقدار ۸/۱ و ۶/۵ درصد و افزایش معنی دار تعداد بنه‌های دختری نسبت به مقدار



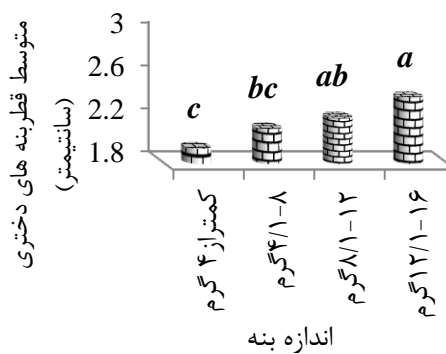
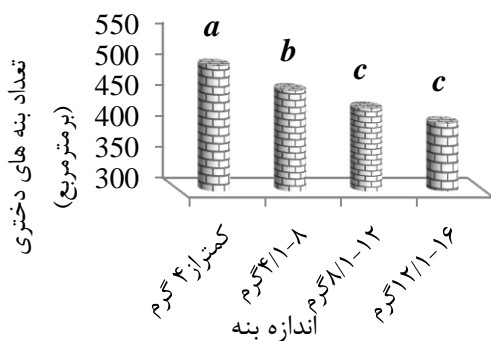
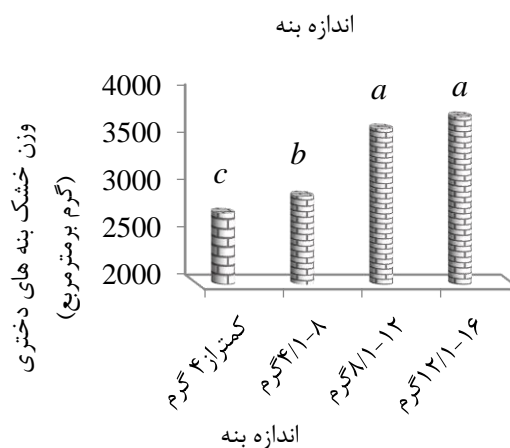
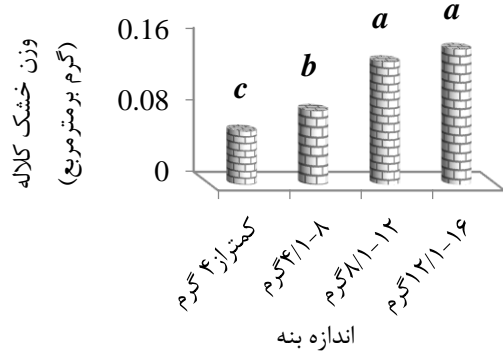
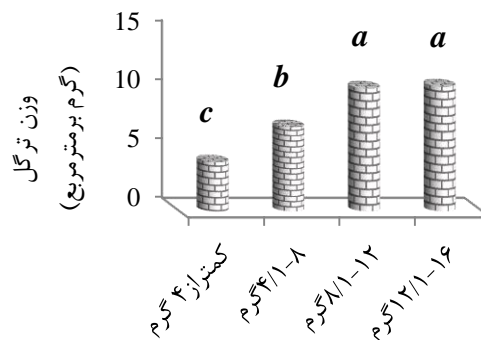
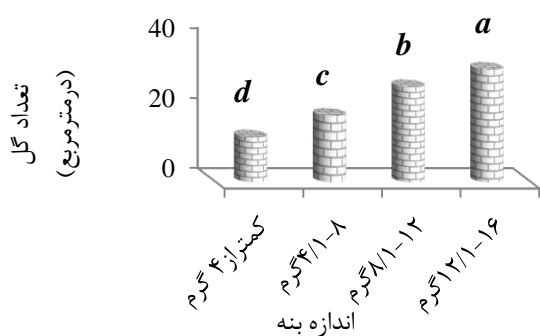
نظر تعداد بنه دختری در واحد سطح و قطر بنه‌های دختری دیده نشد. (Renau Morata *et al.*, 2012) اظهار داشتند که بنه‌های مادری درشت‌تر از طریق تکثیر بیشتر و توسعه و رشد بیشتر اندام‌های فتوسنتزی بدلیل استفاده بیشتر از رطوبت خاک منجر به بهبود تولید مواد فتوسنتزی شده که در نتیجه تعداد بنه‌های دختری کمتر با وزن بالاتر را تولید می‌کند.

یکبار در مقایسه با فواصل آبیاری دو هفته یکبار موجب کاهش این صفت به مقدار ۴/۹ درصد شد. در بنه‌های مادری کمتر از ۴ گرم، دور آبیاری دو هفته در مقایسه با دور آبیاری چهار هفته تعداد بنه دختری در مربع را ۷/۵ درصد افزایش و قطر بنه‌های دختری را ۹/۵ درصد کاهش داد (شکل ۲)، که این تغییرات از لحاظ آماری معنی دار بود، در حالی که در سایر اندازه‌های بنه مادری، اختلافی بین دوره‌های آبیاری از

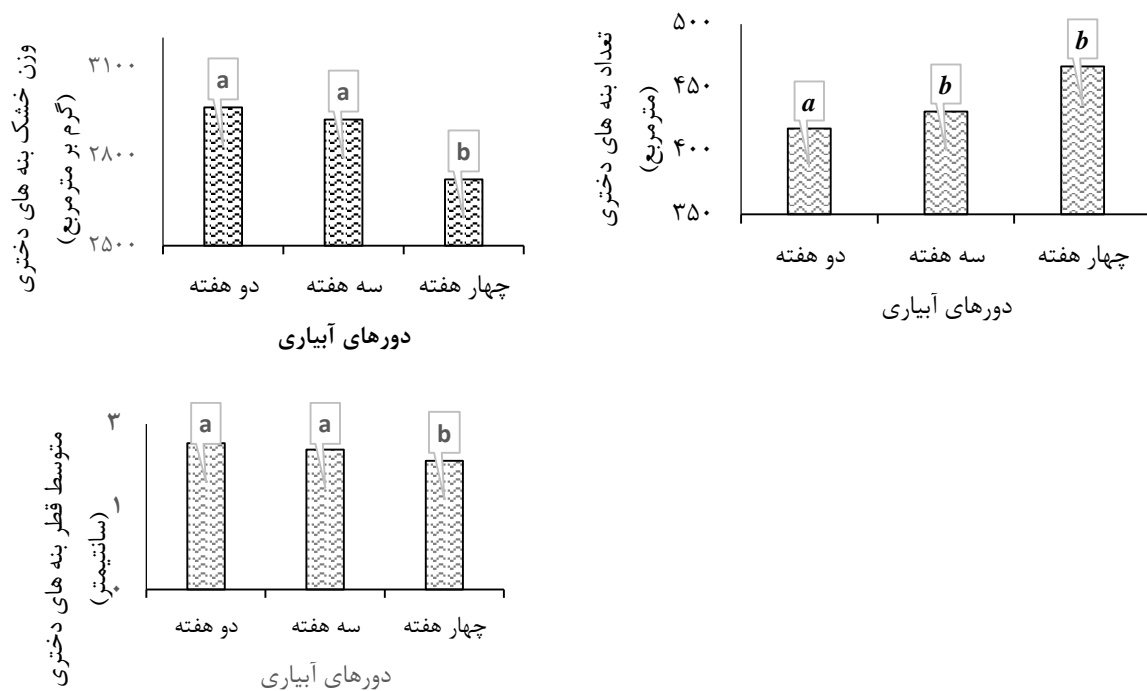
جدول ۶- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی ویژگی‌های مورد مطالعه گل زعفران تحت تأثیر دوره‌های مختلف آبیاری و اندازه بنه

| وزن خشک خامه | وزن خشک کلاله | وزن تر گل  | تعداد گل   | درجه آزادی | منابع تغییرات                      |
|--------------|---------------|------------|------------|------------|------------------------------------|
| ۰/۰۰۰۰۴۳ **  | ۰/۰۰۰۲۱ **    | ۰/۳۳۳ **   | ۰/۴۲ **    | ۲          | تکرار                              |
| ۰/۱۰۸ ns     | ۰/۱۴۲ ns      | ۹۲۰/۴۷۸ ns | ۷۶۶۴/۵۵ ns | ۲          | دوره‌های آبیاری                    |
| ۰/۰۰۰۰۳۶     | ۰/۰۰۰۲۳       | ۰/۱۰۱      | ۰/۲۱۱      | ۴          | خطا (دوره‌های آبیاری)              |
| ۰/۰۰۰۹۰ **   | ۰/۰۱۶۷ ns     | ۸۳/۱۲ **   | ۶۵۷/۸۶ **  | ۳          | اندازه بنه                         |
| ۰/۰۰۰۰۳۲     | ۰/۰۰۰۲۱       | ۰/۰۵۲      | ۰/۳۰       | ۶          | خطا (اندازه بنه)                   |
| ۰/۰۰۰۴۴۳ ns  | ۰/۰۰۰۷۱ ns    | ۴۱/۰۹ ns   | ۱۹۳/۱۹ ns  | ۶          | دوره‌های آبیاری × اندازه بنه       |
| ۰/۰۰۰۰۲۲     | ۰/۰۰۰۱۸       | ۰/۰۲۷      | ۵/۸۹       | ۱۲         | خطا (دوره‌های آبیاری × اندازه بنه) |
| ۵/۵۱         | ۲/۸۱          | ۲/۰۷       | ۳/۰۸       |            | ضریب تغییرات                       |

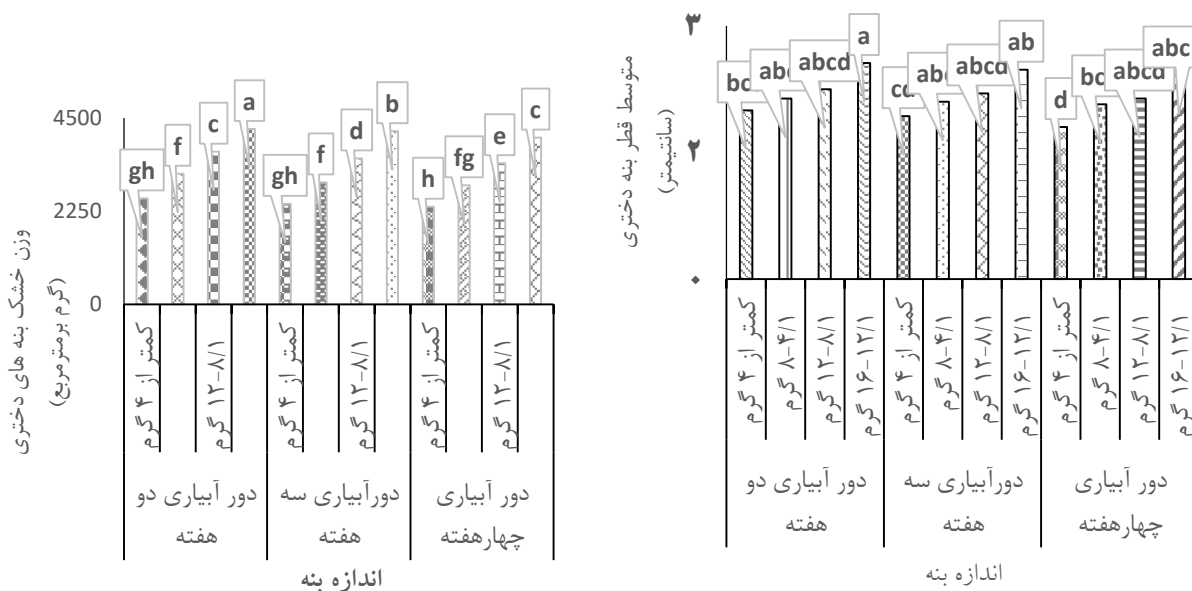
ns. \*\* به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار و اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد.



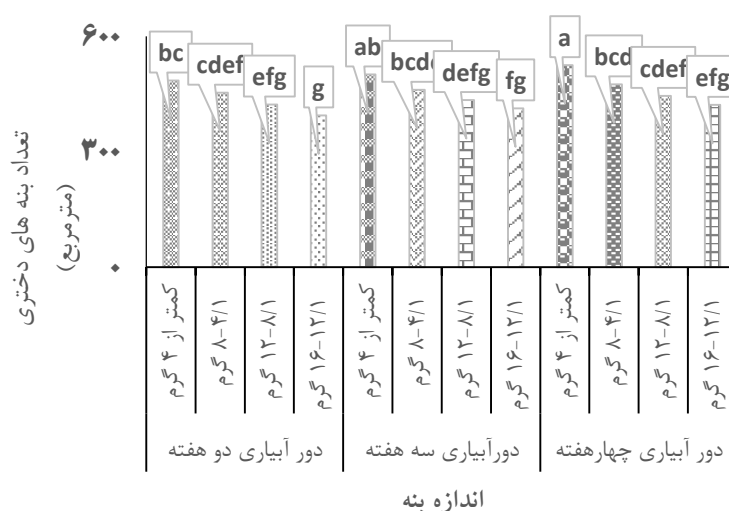
شکل ۱- تأثیر اندازه بنه مادری بر خصوصیات گل و بنه های دختری



شکل ۲- تأثیر دور آبیاری بر عملکرد گل و بنه های دختری



شکل ۳- اثر متقابل دور آبیاری و اندازه بنه مادری بر برخی خصوصیات گل و بنه ها دختری



ادامه شکل ۳- اثر متقابل دور آبیاری و اندازه بنه مادری بر برخی خصوصیات گل و بنه ها دختری

از طریق افزایش عملکرد، کاهش طول مدت بهره برداری مزارع زعفران، بهبود درآمد اقتصادی کشاورزان را به دنبال خواهد داشت. از تحقیقات آتی پیرامون بررسی اثر همزمان اندازه بنه، انواع کودهای آلی و شیمیایی و دوره های مختلف آبیاری بر عملکرد گل و پیاز در زعفران می تواند مورد توجه باشد.

### نتیجه گیری

باتوجه به عملکرد پایین زعفران در سال اول و طولانی بودن فاصله زمانی بین کاشت تا تولید اقتصادی محصول، از طریق کاهش فاصله آبیاری (دور آبیاری از چهار و سه هفته به دو هفته)، بنه های مادری با وزن بیشتر از ۸ گرم می تواند منجر به تولید بنه های دختری مرغوب و درشت تر شود که این امر

### REFERENCES

- Andabjadid, S. S., Eslam, B. P., Bakhtavari, A. R. S., Mohammadi, H. 2015. Effects of corm size and plant density on Saffron (*Crocus sativus* L.) yield and its components. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 6(3), 20-26.
- Alipour Miandehi, Z., Mahmodi, S., Behdani, M. A., Sayyari, M. H. 2013. Effect of manure, bio-and chemical-fertilizers and corm size on saffron (*Crocus sativus* L.) yield and yield components. *Journal of Saffron Research*, 1(2), 73-84.

- Arslan, N., Rahimi, A., Ipek, A., & Ipek, G. 2021. 02. Effects of saffron (*Crocus sativus* L.) co placement and corm size on stigma and corm yields. *Pure and Applied Biology (PAB)*, 1(3), 59-62.
- Aghhavani Shajari, M., Rezvani Moghaddam, P., Ghorbani, R., & Koocheki, A. 2018. Increasing saffron (*Crocus sativus* L.) corm size through the mycorrhizal inoculation, humic acid application and irrigation managements. *Journal of Plant Nutrition*, 41(8), 1047-1064.
- Bicharanloo, B., Moghaddam, P. R., & Asadi, G. 2021. Does summer irrigation alter nitrogen uptake and utilisation efficiency of saffron (*Crocus sativus* L.) for different organic and chemical fertilisers? *Archives of Agronomy and Soil Science*, 67(13), 1754-1769.
- Choopan, Y., HezarJaribi, A., Ghorbani, K., Hesam, M., & Khashei-Siuki, A. 2021. Effect of resource management, method and time of irrigation on flower quantitative yield and quality characteristics of saffron. *Journal of Saffron Research*.
- Dastranj, M., & Sepaskhah, A. R. 2021. Effect of Irrigation Water Salinity and Deficit Irrigation on Soil Ions Variation and Uptake by Saffron (*Crocus sativus* L.) Under Two Planting Methods. *Journal of Plant Growth Regulation*, 1-18.
- Ebrahimi, M., Pouyan, M., & Mahdi Nezhad, M. 2019. Effect of organic fertilizers and mother-corm size on flower and corm yield of saffron (*Crocus sativus*) in the first year. *Journal of Saffron Research*, 7(1), 13-28.
- Ehsanifar, S., Sorooshzadeh, A., Modarres-Sanavy, S. A. M., & Javid, M. G. 2018. Effect of corm size and corm soaking in polyamines on yield and vegetative and qualitative traits of saffron. *Journal of Crops Improvement*, 20(2).
- Ghobadi, F., Ghorbani Javid, M., & Sorooshzadeh, A. 2015. Effects of planting date and corm size on flower yield and physiological traits of saffron (*Crocus sativus* L.) under Varamin plain climatic conditions. *Saffron agronomy and technology*, 2(4), 265-276.
- Kothari, D., Thakur, R., & Kumar, R. 2021. Saffron (*Crocus sativus* L.): gold of the spices— a comprehensive review. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 1-17.
- Koocheki, A., Moghaddam, P. R., & Seyyedi, S. M. 2019. Depending on mother corm size, the removal of extra lateral buds regulates sprouting mechanism and improves phosphorus acquisition efficiency in saffron (*Crocus sativus* L.). *Industrial Crops and Products*, 141, 111779.

- Renau-Morata, B., Nebauer, S. G., Sánchez, M., & 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., Khorramdel, S., & Moalem Benhangi, F. 2021. Optimization of manure and irrigation levels on flower and corm yields of saffron by using a Central Composite Design. *Journal of Saffron Research*, 9(1): 1-10.



## Study the Effect of Irrigation Cycle and Size of Mother Corms on Flower Yield and Daughter Corms in Saffron

Hadi Ahmadi<sup>1</sup>, Masoud Amini<sup>2</sup>, Farhid Vazin<sup>2</sup> and Ahad Madani<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Master of Science, Department of Agronomy Engineering, Gonabad Branch, Islamic Azad University, Gonabad, Khorasan Razavi, Iran

<sup>2</sup> Assistant professor of Agronomy Engineering, Gonabad Branch, Islamic Azad University, Gonabad, Khorasan Razavi, Iran

\* Corresponding Author's Email: [madani\\_ahad@yahoo.com](mailto:madani_ahad@yahoo.com)

(Received: January. 6, 2022 – Accepted: January. 31, 2022)

### ABSTRACT

In order to study the effect of irrigation cycle and size of mother corms on flower yield and daughter corms in saffron, an experiment was conducted in Torbat-Heydarieh region in 2016 crop year using a split plot design. The main factor was irrigation cycles (2, 3 and 4 weeks) and the secondary factor was the size of corm (less than 4 g, 4 to 8 g, 8 to 12 and 12 to 16 g). The interaction effect of irrigation cycle and pistachio size on flower-related traits was insignificant and on female pistachio-related traits was significant. In mother corms less than 4 g and 4 to 8 g, irrigation cycle had no effect on the dry weight of daughter corms produced per square meter. Irrigation of mother corms 8 to 12 g and 12 to 18 g every two weeks, respectively, produced 3689 g and 4230 g of female corm per square meter, which increased by 7.5 and 9, respectively, compared to the four-week irrigation cycle. 4% of this adjective. In mother corms less than 4 g, the two-week irrigation cycle increased the number of female corms per square by 7.5% compared to the four-week irrigation period and decreased the diameter of female corms by 9.5%, but in other sizes of mother corms There was no difference between irrigation cycles in terms of number of female corms per square meter and diameter of female corms. The research results suggest that by reducing the irrigation interval (irrigation period from four and three weeks to two weeks) and planting mother corms weighing more than 8 grams can lead to the production of better and larger daughter corms, which by increasing the yield of flowers and reducing the duration of exploitation of saffron fields, will improve the economic income of farmers.

**Keywords:** Drought, Saffron, Irrigation, Corm size