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

هادی احمدی[۱]، مسعود امینی[۲]، فرشید وزین[۲] و احد مدنی*[۲]

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

(تاریخ دریافت: ۱٤۰۰/۱۰/۱٦- تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۱۱/۱۸)

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 ٤ هفته) و عامل عمودی وزن بنه مادری (کمتر از ٤؛ ٤ تا ۸؛ ۸ تا ۱۲؛ ۱۲ تا ۱٦ گرم) بود. اثر متقابل دور آبیاری و اندازه بنه دختری بر صفات گل غیر معنی دار و بر صفات بنه‌های دختری معنی‌دار بود. در بنه‌های مادری کمتر از ٤ گرم و ٤ 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 ۳٦۸۹ گرم و ٤۲۳۰ گرم بنه دختری در واحد سطح گردید که در مقایسه با دور آبیاری چهار هفته‌ای به ترتیب ۷/۵ و ٤/۹ درصد بیشتر بود. در بنه‌های مادری کمتر از ٤ گرم ، دور آبیاری دو هفته در مقایسه با دور آبیاری چهار هفته 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 دورهای آبیاری از نظر تعداد بنه دختری در واحد سطح و قطر بنه‌های دختری دیده نشد. نتایج تحقیق پیشنهاد می کند که کاهش فاصله آبیاری (دور آبیاری از چهار و سه هفته به دو هفته) و کاشت بنه‌های مادری با وزن بیشتر از ۸ گرم می تواند 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

زعفران (*Crocus sativus L.*) گیاهی چند ساله از خانواده زنبق (Iridaceae) می باشد که توان سازش پذیری بالایی به نواحی خشک و نیمه خشک 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 بنه‌ای‌ی است که به عنوان بذر کشت می‌شود

(Arsalan *et al.*, 2021). این بنه ها در رشد و نمو خود در سال اول، سبب تولید بنه‌های دختری می شوند که به عنوان بذر گیاه در سال دوم محسوب خواهند شد، بنه‌های تولید شده جدید نیز به صورت پی در پی عملکرد سال های بعد را تحت تاثیر قرار می دهند (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 می باشد، به طوری که بنه زعفران در سال بعد، مواد فتوسنتزی مازاد خود را جهت تشکیل بنه‌های جدید و همچنین آغازش و تکامل گل به اندام های زیرزمینی منتقل می نماید (Ehsanfar *et al.*, 2018) . بنه‌های درشت تر که دارای ذخایر غذایی بیشتر می‌باشند، امکان دسترسی گیاه را به عناصر غذایی فراهم تر 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 دختری بیشتری در انتهای فصل رشد می گردد (Aghhavani Shajari *et al.*, 2018) . نتایج بررسی های اخیر نشان داده است که بنه‌های با وزن کمتر از ٤ گرم مناسب کاشت نمی باشند و بهترین عملکرد گل از پیازهایی با وزن ۸ تا ۱۲ گرم حاصل می شود (Ebrahimi *et al.*, 2019); (Ehsani far *et al.*, 2018).

در آغاز دوره رشد که گلدهی زعفران اتفاق می افتد و هنوز رشد رویشی این گیاه سرعت نیافته نیاز آبی گیاه کم می باشد، اما بتدریج بعد از گذشت دو ماه از شروع گلدهی، رشد رویشی با سرعت زیادتری انجام می‌شود و برتعداد و همچنین سطح برگ ها افزوده می‌شود و تبخیرو تعرق نیز به تبع آن افزایش می یابد (Rezvani moghaddam *et al.*, 202l). افزایش تبخیرو تعرق زعفران در هر سال نسبت به سال قبل به علت ازدیاد بنه‌های گیاه و در نتیجه افزایش پوشش گیاهی در سطح خاک می باشد و رشد بنه‌های دختری زعفران نیز وابسته به تعداد دفعات آبیاری نسبتاً محدود در طی فصل رشد(سه تا شش مرحله) می باشد (Choopan *et al.*, 2021) .میزان رطوبت نسبی خاک از عوامل موثر بر گل دهی بنه در طول دوره خواب تابستانه گیاه است و در صورت خارج شدن بنه ها از خاک، رطوبت نسبی و سلامتی بنه از عوامل تعیین کننده تعداد گل پس از کاشت، خصوصاً در سال اول است (Bicharanloo *et al.*, 2021) . در منطقه هایی با اقلیم نیمه خشک در خراسان در صورتی که زمین شنی یا بنه ها کوچک باشند اولین آبیاری در مرداد ماه (آبیاری تابستان) انجام می شو و در غیر این صورت آبیاری تابستانه انجام نمی گیرد، سپس ۳ مرحله دیگر به ترتیب در اواسط مهر ماه (به منظور تسهیل در گلدهی)، پس از برداشت گل و ظهور برگ ها در اواخر آبان ماه و سرانجام در اواسط فروردین ماه (به منظور تکمیل رشد بنه ها) انجام می گیرد، عمدتا 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 ابیاری حجم آب مورد نیاز ۳۰۰۰ تا ٦۰۰۰ مترمکعب را توصیه نموده اند که از اواسط تا اواخر مهرماه شروع و با دورهای آبیاری حدود دو هفته تا شش هفته ای و یا بیشتر ادامه می یابد. هدف اصلی از اجرای این تحقیق پاسخ به این سوال بود که آیا اندازه بنه بیشتر

تضمینی برای رشد بیشتر و بقاء گیاه زعفران درتـنش خشکی خواهد بود؟ آیا بنه‌های بزرگتر به دلیل رشد رویشی بیشتر، نیاز آبی بیشتری نیز خواهند داشت؟ همچنین تعیین حجم آبیاری مناسب برای هر یک از اندازه های بنه 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 تحقیقانی پژوهشکده زعفران تربت حیدریه انجام گرفت. متوسط دمای سالیانه منطقه ۱٤/۳درجه سانتی گراد، کمینه و بیشینه دما به ترتیب ٤/۳- و ۳۳/۵رجه سانتی گراد و میانگین میزان بارش سالیانه ۲۷٤/۸ میلیمتر است. مشخصات خاک مزرعه ، آب آبیاری، کود دامی مورد استفاده و پارامترهای هواشناسی در جداول ۱ تا ٤ نشان داده شده است.

آزمایش به صورت کرت های 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 (٦۰۰۰ مترمکعب در هکتار)، سه هفته (۵۲۰۰ مترمکعب در هکتار) و چهارهفته یا شاهد (٤۸۰۰ مترمکعب در هکتار) و فاکتور B (فاکتور عمودی): شامل ٤ اندازه بنه (کمتر از٤ گرم (٤ تن در هکتار)، ٤/۱ تا ۸ گرم یا شاهد (٤/۱ تا ۸ تن در هکتار)، ۸/۱ تا ۱۲گرم (۸/۱ تا ۱۲ تن در هکتار) و ۱۲/۱ تا ۱٦ گرم (۱۲/۱ تا ۱٦ تن در هکتار). برنامه‌ریزی آبیاری شامل مقدار و زمان آبیاری ها با استفاده از داده ای اقلیمی، مشخصات خاک و ضرایب گیاهی (Kc) با استفاده از نزم افزار CropWat انجام گرفت که در 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، ٦ 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 بنه زعفران از نیمه اردیبهشت ماه و بعد از زرد شدن و خشکیدن برگ ها به خواب می رود و تا اواسط خرداد ماه در خواب کامل و حقیقی به سر می برد می باشد درصورت عدم کشت در این محدوده زمانی به اواخر شهریورماه موکول می گردد) در کرت هایی با ابعاد ۱×۲ واحد سطح و به صورت ردیفی و با تراکم ۱۰۰ بنه 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 کرت ها ۵۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. بنه‌های مورد نیاز از منطقه زاوه تهیه شد و به وسیله‌ی ترازوی دیجیتال AND ۰/۰۰۰۱ گرم توزین و تفکیک شد. سپس با حذف فلس های 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 گل ها انجام شد .جهت تعیین اجزای عملکرد در ابتدای هر کرت کوادراتی با مساحت۲۰۰۰ سانتی متر مربع به ابعاد ۵۰×٤۰ سانتی

متر به صورت تصادفی سیستماتیک مستقر شد و اجزای عملکرد گل در این کوادرات ها تعیین شد، جهت اجزای عملکرد تعداد گل ها 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 AND۰/۰۰۰۱ گرم تعیین شد و عملکرد کل گل تر 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 ۲۰۰۰سانتی متر مربع با ایعاد ۵۰×۴۰سانتی 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 AND۰/۰۰۱ 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. میانگین ها نیز با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر مقایسه شدند.

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 (%)	نیتروژن کل (%)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	شاخص واکنش pH	هدایت الکتریکی (ds/m)	بافت خاک
۰/۸۸۱	۰/۰۸۳	۱٤/۸	۲۵۳	۷/۹	۱/۳	لومی شنی

جدول ۳- مشخصات شیمیایی آب چاه مزرعه پژوهشکده زعفران

آنیون ها(meq/l)				کاتیون ها(meq/l)			
SO_4	Cl^-	HCO_3^{-2}	CO_3^-	Na^+	Mg^{+2}	Ca^{+2}	SAR
۰/۱۱	۰/۹	۲	۰/۴	۰/۸۶	۱/۵	۰/۷	۸

جدول ٤- خصوصیات شیمیایی کود آلی مورد استفاده

کربن آلی (%)	نیتروژن کل (%)	فسفر (%)	پتاسیم (%)	شاخص واکنش pH	هدایت الکتریکی (ds/m)	کود آلی
۱۵/۷	۰/۷۳	۰/٤٤	۰/۱۸	۸/۱	۱/٦	ورمی کمپوست

جدول ۵- حجم آب مصرفی در آزمایش سال زراعی ۱۳۹٦-۱۳۹۵

دور چهارهفته		دور سه هفته		دور دوهفته		دور آبیاری		
حجم مصرفی آب آبیاری لیتر در واحد سطح	روز	حجم مصرفی آب آبیاری لیتردر واحد سطح	روز	حجم مصرفی آب آبیاری لیتر در واحد سطح	روز	روز	ماه	سال
٤۳/۸٦	–	٤۳/۸٦	–	٤۳/۸٦	–	۲۰ (آب گل)	مهر	۱۳۹۵
٦۰/۷٦	–	٤۱/٤۳	–	۳۳/۷	–	۲۰ (آب زاچ)	آذر	
–	–	–	–	۳۸/۱٦	٤	٤	دی	
–	–	٦۳/٦۱	۱۱	–	–	۱۱		
۸۵/۸	۱۸	–	–	٤٤/۲۳	۱۸	۱۸		
–	–	۵۹/۸۱	۲	۳۹/۳	۲	۲	بهمن	
٦٤/۰٦	۱٦	–	–	۳۳/۹۳	۱٦	۱٦		
–	–	٦۵/۵۱	۲۳	–	–	۲۳		
–	–	–	–	۵۸/۷٦	۳۰	۳۰		
٤۹/۲۳	۱٤	۵٦/٤۱	۱٤	۵٦/۱۹	۱٤	۱٤	اسفند	
–	–	–	–	۷۳/٦	۲۸	۲۸		

ادامه جدول ۵

دور چهارهفته	دور سه هفته	دور دوهفته	دور آبیاری	دور چهارهفته	دور سه هفته	دور دوهفته	دور آبیاری	دور چهارهفته
–	–	۸۳/۱۷	٦	–	–	٦	فروردین	۱۳۹٦
٦۸/۰۳	۱۳	–	–	۵۰/۷۳	۱۳	۱۳		
–	–	۸۱/۰٤	۲۷	٦۳/۲۱	۲۷	۲۷		
۱۰۸/۲٦	۱۰	–	–	٦٤/۳۳	۱۰	۱۰	اردیبهشت	
	–	۲۵/۱٦	۱۷	–	–	۱۷		
۷		۹		۱۲		تعداد دور آبیاری		
٤۸۰		۵۲۰		٦۰۰		حجم آب مصرفی لیتردر واحد سطح		

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 دورآبیاری و اندازه بنه صرف نظر گردید. طبق جدول شماره ٦ 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 معنی‌دار تعداد گل در واحد سطح شد، به نحوی که اختلاف هر چهار سطح اندازه بنه‌های مادری با یکدیگر از نظر تعداد گل در واحد سطح معنی دار بود. بنه‌های با وزن ۱۲-۱٦ گرم با تولید ۳۲/۱ گل در واحد سطح به ترتیب دارای ۱۵/٦، ٤۱/٤ و ٦۰/۱ درصد تعداد گل بیشتری در مقایسه با بنه‌های ۸-۱۲ ، ٤-۸ و کمتر از ٤ گرم بودند. اندازه بنه مادری از مهم ترین شاخص ها 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 ۱٦-۱۲ گرم مشاهده شد که با وزن تر گل در بنه‌های مادری با وزن ۱۲-۸ گرم اختلاف معنی‌داری نداشت، در حالی که بنه‌های ۸-٤ گرمی و کمتر از ٤ گرمی در مقایسه با بنه‌های ۱٦-۱۲ گرمی به ترتیب

۳۲/۳ و ٦۰/۰ درصد تعداد گل کمتری در واحد سطح داشتند. یکی از عوامل اصلی تعیین کننده ظرفیت گیاه برای تولید گل، اندازه بنه می باشد. 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 می توانند ظرفیت گل آوری و تولید را افزایش دهند (Koocheki *et al.*, 2016) عملکرد بالاتر در گروه های وزنی بالاتر بنه می تواند به توانایی بیشتر این بنه ها در تولید جوانه های زایشی در نتیجه وجود ذخایر غذایی بیشتر مربوط باشد و از این رو پیشنهاد شده است که بنه‌های با وزن ۱۵-۹ 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 ۱٦-۱۲ گرم مشاهده شد که با وزن خشک کلاله در بنه‌های مادری با وزن ۱۲-۸ گرم اختلاف معنی داری نداشت، در حالی که بنه‌های ۸-٤ گرمی و کمتر از ٤ گرمی در مقایسه با بنه‌های ۱٦-۱۲ گرمی به ترتیب ٤٥/۳و ٦۰/٦ 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 عموما دارای اندوخته غذایی بیشتر می‌باشند، از این رو پیشنهاد شده است که انتخاب بنه‌های مادری با وزن مناسب جهت کشت می تواند 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 می تواند 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 تاثیراندازه 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 (۱۲تا۱٤ گرم) به طور چشمگیری باعث افزایش عملکرد و اجزای 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 ۱۲-۱٦ 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 ، ٤-۸ و کمتر از ٤ 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 ٤ گرم و ٤ تا ۸ گرم از نظر قطر بنه‌های

دختری تفاوت معنی داری نداشتند، اما بنه‌های مادری ۸ تا ۱۲ گرم و ۱۲ تا ۱٦ گرم نسبت به بنه‌های مادری کمتر از ٤ گرم به ترتیب ۱۲/٦ 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 ۱۲–۱٦ و ۸–۱۲ مشاهده نشد اما بنه‌های مادری با وزن ۸–۱۲ گرم و ٤–۸ گرم نسبت بنه‌های مادری کمتر از ٤ گرم به ترتیب ٦/۵ و ۱۳/۷ درصد تعداد بنه دختری کمتری در واحد سطح تولید نمودند. نهایتا 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 ۱۲–۱٦ و ۸–۱۲ گرمی از نظر وزن بنه دختری در واحد سطح مشاهده نشد اما بنه‌های مادری با وزن ۸–۱۲ گرم و ٤–۸ گرم نسبت بنه‌های مادری کمتر از ٤ گرم به ترتیب ٦/۱ و ۲٤/۲ درصد وزن بنه دختری بیشتری در واحد سطح تولید کردند.

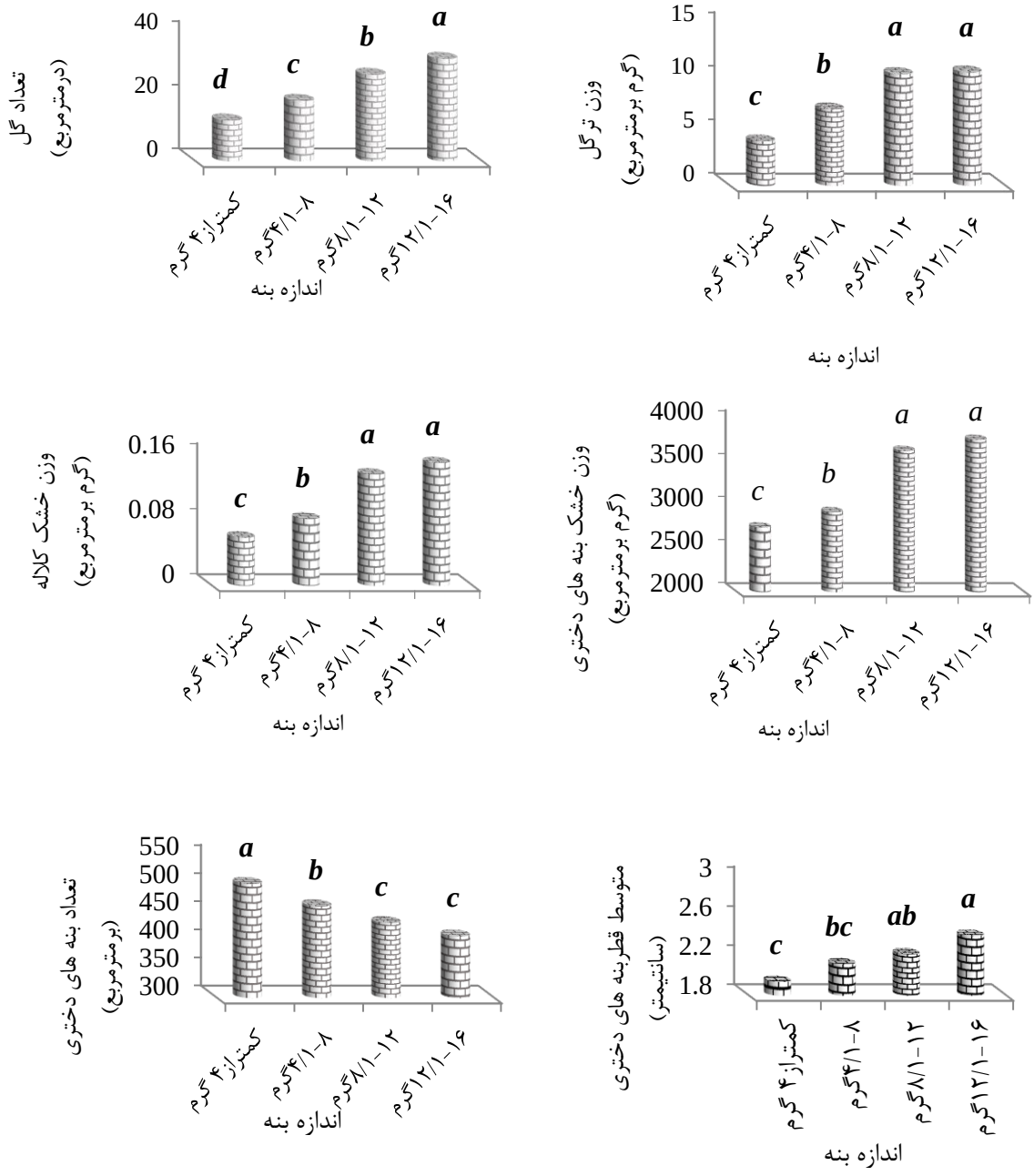
نتایج آزمایش حاکی از غیر معنی دار بودن اثر دور آبیاری بر صفات مرتبط با گل و معنی دار بودن اثر آن بر صفات مرتبط با بنه‌های دختری بود. اختلاف معنی داری بین دو آبیاری دو هفته و سه هفته از نظر قطر بنه‌های دختری، وزن خشک بنه‌های دختری در واحد سطح و تعداد بنه‌های دختری در واحد سطح دیده نشد، اما دور آبیاری 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 ٦/۵ درصد و افزایش معنی‌دار تعداد بنه‌های دختری نسبت به مقدار 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. بنه های درشت نه تنها در همان سال اول عملکرد مزرعه را بالا می برند بلکه از طریق تولید بنه های بیشتر و درشت تر ظرفیت گل آوری و عملکرد مزرعه را برای سا لهای بعد نیز بیشتر می کنند. Aghhavani-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 معنی‌داری 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 ٤ گرم و ٤ 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 ۱٦ گرم، تفاوت معنی‌دار 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 ۳٦۸۹ 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 ۱۲تا ۱۸ گرمی با فاصله آبیاری دو هفته یک بار موجب تولید ٤۲۳۰ گرم بنه دختری در واحد سطح گردید و افزایش فواصل آبیاری به چهار هفته

یکبار در مقایسه با فواصل آبیاری دو هفته یکبار موجب کاهش این صفت به مقدار ٤/۹ درصد شد. در بنه‌های مادری کمتر از ٤ 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 اندازه ای بنه مادری، اختلافی بین دورهای آبیاری از 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 اندام های 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 می کند.

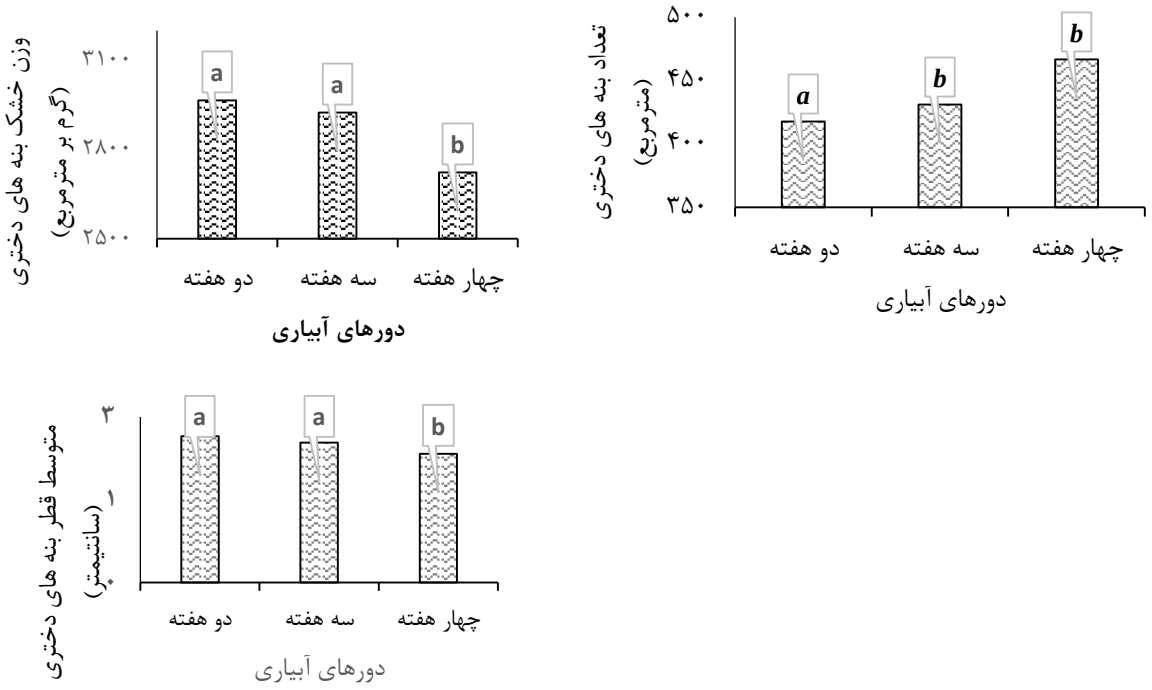
جدول ٦- تجزیه واریانس(میانگین مربعات) برخی ویژگی های مورد مطالعه گل زعفران تحت تأثیر دورهای مختلف آبیاری و اندازه بنه

منابع تغییرات	درجه ازادی	تعداد گل	وزن تر گل	وزن خشک کلاله	وزن خشک خامه
تکرار	۲	۰/٤۲ **	۰/۳۳۳ **	۰/۰۰۰۲۱ **	۰/۰۰۰۰٤۳ **
دورهای آبیاری	۲	۷٦٦٤/۵۵ ns	۹۲۰/٤۷۸ ns	۰/۱٤۲ ns	۰/۱۰۸ ns
خطا (دورهای آبیاری)	٤	۰/۲۱۱	۰/۱۰۱	۰/۰۰۰۲۳	۰/۰۰۰۰۳٦
اندازه بنه	۳	٦۵۷/۸٦ **	۸۳/۱۲ **	۰/۰۱٦۷ ns	۰/۰۰۹۰ **
خطا (اندازه بنه)	٦	۰/۳۰	۰/۰۵۲	۰/۰۰۰۲۱	۰/۰۰۰۰۳۲
دورهای آبیاری × اندازه بنه	٦	۱۹۳/۱۹ ns	٤۱/۰۹ ns	۰/۰۰۷۱ ns	۰/۰۰٤٤۳ ns
خطا(دورهای آبیاری × اندازه بنه)	۱۲	۵/۸۹	۰/۰۲۷	۰/۰۰۰۱۸	۰/۰۰۰۰۲۲
ضریب تغییرات		۳/۰۸	۲/۰۷	۲/۸۱	۵/۵۱

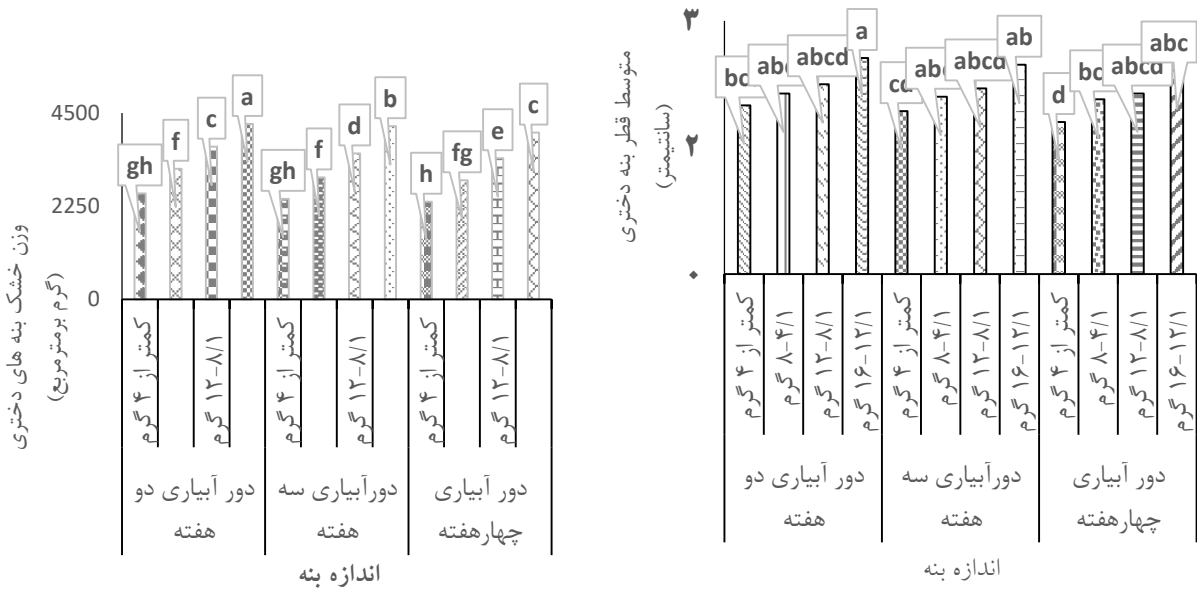
ns، ** به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار و اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد.



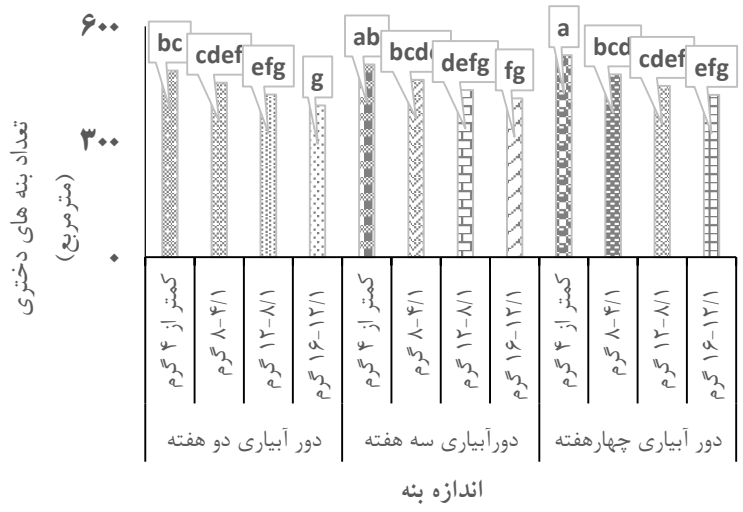
شکل۱- تأثیر اندازه بنه مادری بر خصوصیات گل و بنه‌های دختری



شکل ۲- تأثیر دور آبیاری بر عملکرد گل و بنه‌های دختر



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

نتیجه‌گیری

باتوجه به عملکرد پایین زعفران در سال اول و طولانی بودن فاصله زمانی بین کاشت تا تولید اقتصادی محصول، از طریق کاهش فاصله آبیاری (دورآبیاری ازچهار و سه هفته به دوهفته)، بنه‌های مادری با وزن بیشتر از ۸ گرم می تواند منجر به تولید بنه‌های دختری مرغوب ودرشت‌تر شود که این امر 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 وشیمیایی و دورهای مختلف آبیاری بر عملکرد گل و پیاز در زعفران می تواند مورد توجه باشد.

REFRENCES

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.

Alipoor 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 placment 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.

Sustainable Agricultural Science Research /Vol. 1/No. 4/Winter 2022/P: 14 -28

https://www.sarj.iauk.ac.ir

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

Hadi Ahmadi[1], Masoud Amini[2], Farhid Vazin[2] and Ahad Madani[2*]

[1]Master of Science, Department of Agronomy Engineering, Gonabad Branch, Islamic Azad University, Gonabad, Khorasan Razavi, Iran

[2] Assistant professor of Agronomy Engineering, Gonabad Branch, Islamic Azad University, Gonabad, Khorasan Razavi, Iran

* Corresponding Author's Email: 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