نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۸، شماره ۲، پاییز و زمستان، ۱۴۰۰، ص. ۲۶-۱۵

Water Management in Agriculture
Vol. 8, No. 2, Autumn and Winter, 2022, 15-26

مقاله پژوهشی

تأثیر روش‌های مختلف آبیاری در شرایط تنش آبی بر خصوصیات بنه دختری و سطح فتوسنتزی گیاه زعفران (Crocus sativus L.)

امیرمحمد نوری[۱]، حسین بانژاد[۲]* و محمد کریمی‌فرزقی [۳]

چکیده

آب از مهم‌ترین عوامل محدودکننده توسعه کشاورزی به شمار می‌آید، اهمیت مدیریت مناسب آب در مزرعه نیز اهمیت قابل‌توجهی دارد. به‌منظور بهبود شرایط موجود، طی پژوهشی با هدف بررسی خصوصیات بنه دختری و سطح فتوسنتزی گیاه زعفران در پاسخ به روش‌های مختلف آبیاری در شرایط تنش آبی، آزمایشی در مزرعه‌ای در روستای احمدآباد شیخ تربت‌حیدریه از شهریور ۱۳۹۹ تا خرداد ۱۴۰۰ انجام گرفت. در این آزمایش تیمار اصلی شامل سه روش آبیاری (کرتی، قطره‌ای و زیرسطحی) و تیمار فرعی سه سطح آبیاری (۱۰۰، ۷۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی زعفران) بود. در اول اردیبهشت ماه سال ۱۴۰۰ برای تعیین صفات مربوط به سطح فتوسنتزی (تعداد برگ، طول برگ، قطر برگ، وزن تر و خشک برگ) و ۱۰ خردادماه ۱۴۰۰ برای بررسی خصوصیات بنه دختری (تعداد بنه دختری، قطر بنه دختری، وزن تر و خشک بنه دختری) نمونه برداری صورت پذیرفت. نتایج نشان داد اثر روش و مقدار آبیاری بر خصوصیات بنه دختری و سطح فتوسنتزی گیاه زعفران معنی‌دار بود. روش آبیاری قطره‌ای نسبت به روش آبیاری کرتی و زیرسطحی، موجب افزایش معنی دار تعداد برگ، طول برگ، وزن تر برگ، وزن خشک برگ، قطر بنه دختری، تعداد بنه دختری، وزن تر بنه دختری و وزن خشک بنه دختری گردید. کاهش مقدار آب آبیاری از ۱۰۰ درصد نیاز آبی به ۷۰ و ۴۰ درصد، به علت ایجاد تنش خشکی موجب کاهش معنی‌دار تعداد برگ، طول برگ، وزن تر برگ، وزن خشک برگ، قطر بنه دختری، تعداد بنه دختری، وزن تر بنه دختری و وزن خشک بنه دختری شد. با استناد به این تفاسیر، انتخاب روش آبیاری مناسب به همراه مقدار آب کافی از اهمیت زیادی برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: آبیاری زیرسطحی، آبیاری قطره‌ای، بنه، زعفران، سطح فتوسنتزی

مقدمه

ایران به دلیل قرارگیری در کمربند خشک و نیمه خشک، منابع آبی و نزولات جوی کمی دارد و از طرفی رشد جمعیت، افزایش تقاضا، ناکارآمدی های مدیریتی، موضوعات مربوط به کشاورزی و امنیت غذایی، تغییرات رژیم غذایی، تغییرات اقلیمی و گرمایش جهانی، مسائل مرتبط با محیط‌زیست، حفظ سلامت جوامع انسانی، توسعه صنایع و افزایش بیش‌ازپیش منابع آلودگی و دغدغه‌های به وجود آمده مرتبط با توسعه پایدار موجب شده است تا اندیشمندان و متخصصان توجه ویژه‌ای نسبت به مسائل مرتبط با کمیت و کیفیت منابع آب داشته باشند. از آن‌جایی که بخش عمده ای از منابع آبی کشور در بخش کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد (مردانی بولداجی، ۱۳۸۵) و آب از مهم‌ترین عوامل محدودکننده توسعه کشاورزی به شمار می‌آید، اهمیت مدیریت مناسب آب در مزرعه نیز اهمیت قابل‌توجهی دارد

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
[۲] دانشیار گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران (* نویسنده مسئول: (banejad@um.ac.ir)
[۳] دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۵/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۱۲
DOR: 20.1001.1.24764531.1400.8.2.2.8

(شیرزادی لسکوکلایه و همکاران، ۱۳۹۶).

استان خراسان رضوی به لحاظ قرار گرفتن در اقلیم خشک و نیمه خشک و رویارویی با کاهش بارندگی در سال های اخیر، در وضعیت بسیار نامطلوبی قرارگرفته است (معین‌الدینی و همکاران، ۱۳۹۴). از منابع کم آب، در مناطق خشک باید به گونه‌ای استفاده شود که با مصرف آب کمتر، بهره وری بیشتری حاصل شود. کشت گیاهان متحمل به خشکی مانند گیاه زعفران یکی از راهکارهای دستیابی به این هدف است (فولادی وندا و همکاران، ۱۳۸۹؛ صفری و همکاران، ۱۳۹۲؛ بهدانی و فلاحی، ۱۳۹۵). زعفران با نام عمومی saffron و نام علمی *Crocus sativus* L. (کافی و همکاران، ۱۳۸۱)، گران‌بهاترین گیاه زراعی موجود در روی کره زمین است. زعفران در دنیا، به دلیل داشتن صفات ویژه بیولوژیکی، فیزیولوژیکی و زراعی در زمین‌های حاشیه‌ای و نظام‌های زراعی کم نهاده قابل‌کشت هست که بر این اساس می‌توان آن را به‌عنوان جایگزین در نظام‌های کشاورزی پایدار (Gresta et al., 2008) و با قابلیت بهره‌برداری قابل‌توجه در زمین‌های حاشیه‌ای و کم بازده در نظر گرفت (Temperini et al., 2009). ایران بزرگ‌ترین تولیدکننده زعفران در سطح جهان است (محمدآبادی و همکاران، ۱۳۹۰). سطح زیر کشت این محصول در ایران از حدود ۲۵ هزار هکتار در سال ۱۳۶۰ به حدود ۱۱۴ هزار هکتار در سال ۱۳۹۷ رسیده که نشان از افزایش ۴/۵۶ برابری دارد (آمارنامه جهاد کشاورزی، ۱۳۹۸).

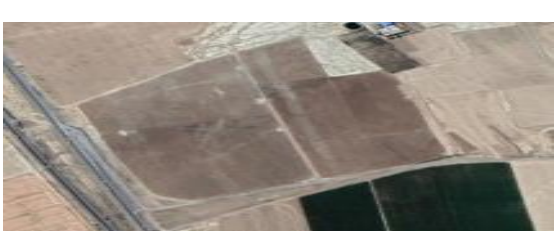
هرچند افزایش سطح زیر کشت در هر سال مشاهده شده است، اما تولید زعفران در برخی از سال ها با کاهش روبه‌رو بوده است. ازاین رو می توان گفت، افزایش تولید زعفران صرفاً تحت تأثیر افزایش سطح زیر کشت نمی باشد، بلکه می تواند متأثر از تغییرات اقلیمی و نیز شرایط مدیریتی نیز باشد (Renau-Morata et al, 2012؛ Koocheki, and Seyyedi, 2015؛ Koocheki et al., 2014;2016).

کمبود رطوبت خاک از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد زعفران است زیرا رشد برگ‌ها و بنه‌ها به‌شدت متأثر از شرایط رطوبتی و عوامل خاکزی است (کافی و همکاران، ۱۳۸۱). زعفران به دلیل خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی و رویش در فصول بارانی در مقایسه با گیاهان معمولی نیاز آبی کمی دارد (بهدانی و فلاحی، ۱۳۹۵)؛ اما تحقیقات نشان داده است که عملکرد فعلی در مزارع زعفران ایران قابل قبول نیست و این گیاه عمدتاً تحت تنش آبی قرار دارد (احمدی و همکاران، ۱۳۹۵). تحقیقات متعدد نشان داده است که با فراهم آوردن نیاز آبی این گیاه، می‌توان به عملکرد بالایی نسبت به وضعیت موجود در مزارع دست‌یافت (کریمی فرزقی و همکاران، ۱۳۹۷؛ Juan et al., 2009). آبیاری و تأمین رطوبت موردنیاز گیاه در کنار فراهمی عناصر غذایی بر رشد و نمو بنه‌های دختری و متعاقب آن گل‌دهی گیاه مؤثر است (Juan et al., 2009).

هرچند زعفران گیاهی کم‌توقع با نیاز غذایی (کافی و همکاران، ۱۳۸۱) و آبی پائینی است، اما درعین حال بروز تنش خشکی و محدودیت‌های تغذیه‌ای می‌تواند بر رشد این گیاه نیز همانند سایر گیاهان تأثیرگذار باشد. لذا آبیاری مناسب زعفران می تواند نقش مهمی در ظهور گل به خصوص در سال اول داشته باشد (ثابت تیموری، ۱۳۸۹). به‌منظور بهبود شرایط موجود، طی پژوهشی با هدف بررسی خصوصیات بنه دختری و سطح فتوسنتزی گیاه زعفران در پاسخ به روش های مختلف آبیاری در شرایط تنش آبی، آزمایشی انجام گرفت. در این آزمایش سه روش آبیاری (کرتی، تیپ و زیرسطحی) و تنش آبی (۱۰۰، ۷۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی زعفران) موردبررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه‌ای به مساحت ۲۵۰ مترمربع در روستای احمدآباد شیخ شهرستان تربت‌حیدریه با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۷ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۴ دقیقه و با ارتفاع ۱۶۴۹ متر از سطح دریا از شهریور ۱۳۹۹ تا خرداد ۱۴۰۰ صورت گرفت (شکل ۱).



شکل ۱- تصویر مزرعه محل انجام پروژه

از لایه ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از شروع آزمایش به‌طور تصادفی نمونه‌گیری شد و نتایج در جدول ۱ ارائه گردید.

به‌منظور بررسی روش‌های مختلف آبیاری در شرایط تنش آبی بر خصوصیات بنه دختری و سطح فتوسنتزی گیاه زعفران این آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. در این آزمایش عامل اصلی شامل ۳ روش آبیاری (کرتی، قطره ای و زیرسطحی) و عامل فرعی شامل ۳ سطح آبیاری (تأمین ۱۰۰، ۷۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی گیاه) در نظر گرفته شد. هرکدام از کرت های فرعی ۲ متر طول و ۱/۵ متر عرض داشتند. فاصله کرت‌های فرعی یک متر و کرت‌های اصلی ۲ متر از یکدیگر در نظر گرفته شد (شکل ۲).

شکل ۲- کرت‌های فرعی و اصلی آزمایش

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

نوع آزمایش	واحد اندازه‌گیری	نتایج آزمایش
بافت خاک	-	لوم
شوری	دسی زیمنس بر متر	۲
اسیدیته	-	۸/۰۳
آهک	٪	۱۸/۲
رس	٪	۱۴
سیلت	٪	۴۳
شن	٪	۴۳
درصد اشباع	٪	۳۸/۵
کربن آلی	٪	۰/۳۵۷
ازت کل	٪	۰/۰۳۲
فسفر	میلی‌گرم بر کیلوگرم	۱۱/۴
پتاسیم	میلی‌گرم بر کیلوگرم	۲۲۵

بنه‌های زعفران به‌دقت تمیز شدند و پوشش فیبری اضافی و خاک چسبیده به بنه‌ها جدا شد. سپس با استفاده از ترازویی با دقت یک‌صدم گرم بنه‌ها توزین شده و بر اساس میانگین وزن در اندازه‌های ۷-۱۰ گرم جداسازی شدند. بنه‌های زعفران با استفاده از قارچ‌کش بنومیل یک در هزار ضدعفونی شدند.

فاصله ردیف‌های کشت ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بنه‌ها از یکدیگر بر روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر بود. کشت بنه‌ها به‌صورت دستی و در عمق ۲۵ سانتی‌متری زمین کاشته شد. به‌منظور رعایت فواصل از خط‌کش‌های مدرج استفاده گردید (شکل ۳).

شکل ۳ – کشت بنه‌ها با خط‌کش مندرج

بلافاصله تسطیح مجدد و آماده کردن کرت‌های آزمایش پس از کشت برای انجام آبیاری صورت پذیرفت. عملیات سله‌شکنی با نیروی انسانی بعد از گاورو شدن پس از آبیاری اول

با هدف تسهیل در خروج گل‌ها انجام شد. پس از مشخص کردن کرت‌ها و با انتقال آب به‌وسیله لوله که به شبکه اصلی متصل بود، آبیاری کرتی انجام شد.

در روش آبیاری قطره‌ای، انتقال آب به‌وسیله لوله اصلی انجام گرفت و با اتصال لوله‌های تیپ به فاصله ۴۰ سانتی‌متری به آن به‌طوری‌که در بین هر دو ردیف زعفران یک لوله تیپ کار گذاشته شود، آبیاری انجام پذیرفت. در روش آبیاری زیرسطحی، لوله‌های آبیاری قطره چکان‌دار داخل خط در عمق ۲۰ سانتی‌متری زمین قرار داده شد و آبیاری انجام گردید. به‌منظور محاسبه میزان حجم آب آبیاری، قبل از انجام آبیاری، با استفاده از آگر، از دو عمق ۳۰ و ۴۵ سانتی‌متری هر کرت، نمونه خاکی تهیه گردید و سپس در آون به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. سپس با توجه به میزان رطوبت موجود در خاک، میزان رطوبت حجمی در نقطه ظرفیت زراعی و پژمردگی دائم، حجم آب آبیاری برای هر کرت تعیین گردید.

آبیاری در ۱ مهر، ۱۵ آبان، ۵ آذر، ۲۰ اسفند، ۵ فروردین، اول اردیبهشت و ۱۵ اردیبهشت انجام گرفت. در اول اردیبهشت ماه سال ۱۴۰۰ برای تعیین صفات مربوط به سطح فتوسنتزی (تعداد برگ، طول برگ، قطر برگ، وزن تر و خشک برگ) و ۱۰ خردادماه ۱۴۰۰ برای بررسی خصوصیات بنه دختری (تعداد بنه دختری، قطر بنه دختری، وزن تر و خشک بنه دختری) نمونه‌برداری از سطح یک مترمربع انجام شد. قطر بنه و پهنای برگ به‌وسیله کولیس و طول برگ با خط‌کش اندازه‌گیری گردید و تعداد برگ‌ها شمارش شد. وزن خشک نمونه‌ها با ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.4 و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel 2016 ترسیم گردید.

نتایج و بحث

اثر روش و مقدار آبیاری بر خصوصیات سطح فتوسنتزی

تجزیه واریانس (میانگین مربعات) و مقایسه میانگین صفات موردمطالعه برگ زعفران تحت تأثیر روش آبیاری و مقدار آب آبیاری به ترتیب در جدول ۲ و ۳ آمده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر روش و مقدار آبیاری بر صفت تعداد برگ معنی‌دار بود (جدول ۲). استفاده از آبیاری قطره‌ای برای زعفران نسبت به دو روش کرتی و زیرسطحی باعث افزایش تعداد برگ (به ترتیب ۲۷ و ۲۴ درصد) شد (جدول ۳ و شکل ۴). کاهش آبیاری از سطح ۱۰۰ به ۷۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی گیاه، منجر به کاهش تعداد برگ (به ترتیب ۳۰ و ۶۹ درصد) شد (جدول ۳ و شکل ۵). همچنین اثر روش و مقدار آبیاری بر صفت طول برگ نیز معنی‌دار بود (جدول ۲). طول برگ در روش قطره‌ای نسبت به روش کرتی و زیرسطحی به ترتیب ۸ و ۷ درصد بیشتر بود (جدول ۳ و شکل ۶). ۲۲ و ۳۶ درصد کاهش طول برگ در اثر کاهش سطح آبیاری از ۱۰۰ به ۷۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی گیاه مشاهده شد (جدول ۳ و شکل ۷). روش و مقدار آبیاری تأثیر معنی‌داری بر صفت وزن تر و خشک در واحد سطح داشت (جدول ۲). وزن تر و خشک در واحد سطح، با تغییر روش آبیاری، از کرتی به قطره‌ای به ترتیب ۵۹ و ۴۸ درصد و از زیرسطحی به قطره‌ای به ترتیب ۴۲ و ۳۵ درصد افزایش یافت (جدول ۳ و شکل ۸ و ۹). کاهش سطح آبیاری از ۱۰۰ به ۷۰ درصد نیاز آبی گیاه موجب کاهش وزن تر و خشک در واحد سطح شد (به ترتیب ۱۹ و ۲۱ درصد) و همچنین کاهش سطح آبیاری از ۱۰۰ به ۴۰ درصد نیاز آبی گیاه، وزن تر و خشک در واحد سطح به ترتیب ۵۱ و ۴۳ درصد کاهش یافت (جدول ۳ و نمودار ۱۰ و ۱۱). هرچند روش و مقادیر مختلف آبیاری بر قطر برگ تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۲) اما با تغییر روش آبیاری از کرتی و زیرسطحی به قطره‌ای، قطر برگ به ترتیب ۹ و ۵ درصد افزایش مشاهده شد (جدول ۳ و شکل ۱۲) و با کاهش سطح آبیاری از ۱۰۰ به ۷۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی، قطر برگ به ترتیب ۲۴ و ۴۵ درصد کاهش یافت (جدول ۳ و شکل ۱۳).

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات موردمطالعه برگ زعفران تحت تأثیر روش آبیاری و سطح آب آبیاری

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد برگ	طول برگ	قطر برگ	وزن تر برگ در واحد سطح	وزن خشک برگ در واحد سطح
تکرار	۲	۳/۷۰ns	۱/۷۳ns	۰/۰۰۱ns	۱۳/۸**	۱/۱۳ns
روش آبیاری	۲	۲۸۶**	۷/۸۶**	۰/۰۰۴ns	۴۴/۷**	۹/۶۸**
روش آبیاری× بلوک (خطای اول)	۴	۵۳/۵	۱/۰۸	۰/۰۰۰۴۵	۴/۳۶	۰/۳۶
سطح آبیاری	۲	۱۰۶۱**	۱۱۲**	۰/۰۸۷ns	۲۹/۰**	۶/۸۸*
خطای دوم	۱۲	۱۱/۴	۰/۹۶۶	۰/۰۰۱	۱/۱۹	۰/۲۰۹
ضریب تغییرات		۸/۱۲	۴/۴۱	۶/۳۹	۱۲/۲۹	۹/۳۵

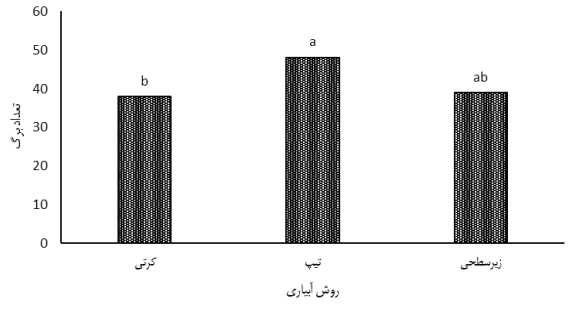
ns,*,** : به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

بیشترین تعداد برگ، طول برگ، قطر برگ، وزن تر و خشک برگ در واحد سطح در روش آبیاری قطره‌ای و کمترین مقدار صفات نیز در روش کرتی مشاهده شد (جدول ۳ و شکل ۴، ۶، ۸، ۹ و ۱۲). بیشترین مقدار صفات در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی زعفران و کمترین آن در سطح آبیاری ۴۰ درصد نیاز آبی زعفران مشاهده گردید (شکل ۵، ۷، ۱۰، ۱۱ و ۱۳). طبق آزمایش جلیلی و همکاران (۱۳۹۸) اعمال مدیریت آبیاری قطره‌ای نوار تیپ زیرسطحی به همراه کود بیولوژیک نیتروکسین ۴ لیتر در هکتار نسبت به سایر تیمارهای مورد آزمایش برتری داشته است به‌طوری‌که بیشترین عملکرد کلاله زعفران نیز در این تیمار با ۵/۰۸ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. غلامی و همکاران (۱۳۹۸) طی پژوهشی یافتند، کاهش آبیاری از ۷۵ درصد به ۵۰ درصد نیاز آبی موجب کاهش معنی‌دار وزن خشک برگ، وزن بزرگ‌ترین بنه، وزن کل بنه و تعداد بنه مؤثر در بوته شد. نتایج حسینی و رحیمی (۱۳۹۶) نشان داد با افزایش شدت تنش رطوبتی ویژگی‌های کمّی زعفران کاهش و شاخص‌های کیفی آن افزایش یافت. طی پژوهش دهقانی بیدگلی و همکاران (۱۳۹۸)، نمونه آبیاری شده در حد ظرفیت زراعی و نمونه آبیاری شده در حد ۳/۱ ظرفیت زراعی به ترتیب بیشترین و کمترین میزان ترکیبات فنلی و نمونه آبیاری شده در حد ظرفیت زراعی بیشترین خاصیت آنتی‌اکسیدانی را از خود نشان دادند. ثابت تیموری و همکاران (۱۳۸۹) در آزمایشی اثر تیمارهای ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی و خشکی کامل، بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی زعفران در شرایط گلخانه بررسی کردند و مشاهده شد که تنش خشکی رشد ریشه و برگ را محدود می‌کند.

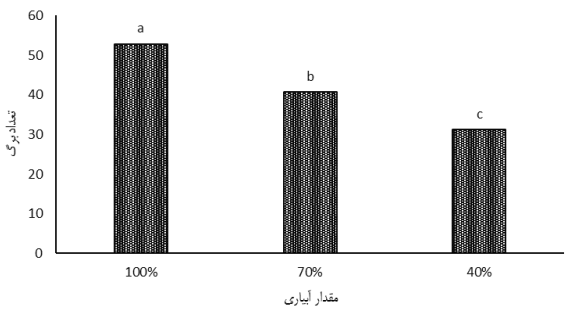
جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین صفات موردمطالعه برگ زعفران تحت تأثیر روش آبیاری و سطح آب آبیاری

تیمار	تعداد برگ	طول برگ	قطر برگ	وزن تر برگ در واحد سطح	وزن خشک برگ در واحد سطح
روش آبیاری					
کرتی	۳۷/۹b*	۲۱/۶b	۰/۴۹۹b	۷/۱۶b	۴/۱۰b
قطره‌ای	۴۸/۱a	۲۳/۳a	۰/۵۴۴a	۱۱/۴a	۶/۰۷a
زیرسطحی	۳۸/۹ab	۲۱/۸b	۰/۵۱۹ab	۸/۰۴b	۴/۵۱b
سطح آبیاری					
۱۰۰ درصد	۵۲/۹a	۲۶/۱a	۰/۶۲۶a	۱۰/۶a	۵/۸۱a
۷۰ درصد	۴۰/۸b	۲۱/۴b	۰/۵۰۶b	۸/۹۵b	۴/۸۱b
۴۰ درصد	۳۱/۲c	۱۹/۲c	۰/۴۳۰c	۷/۰۳c	۴/۰۶c

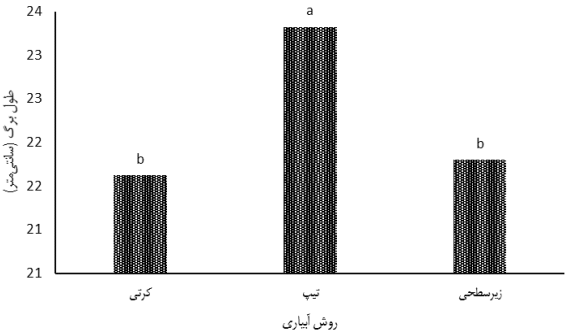
*: برای هر عامل، در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد، ندارند.



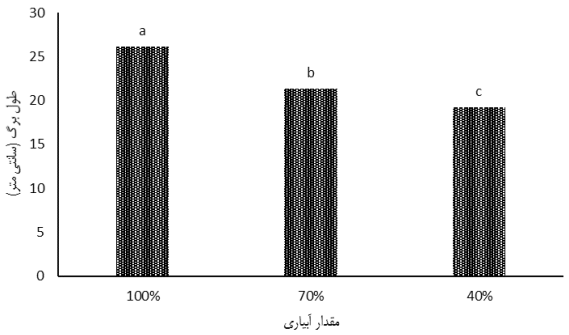
شکل ٤- تعداد برگ و روش‌های مختلف آبیاری



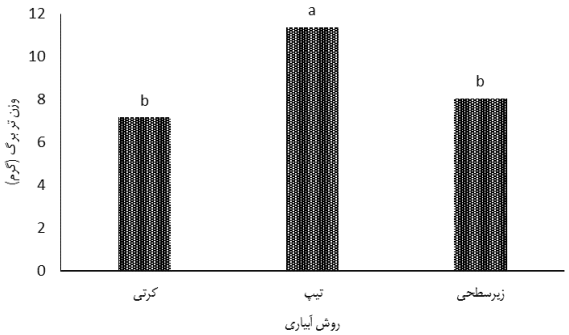
شکل ۵- تعداد برگ و مقادیر مختلف آبیاری



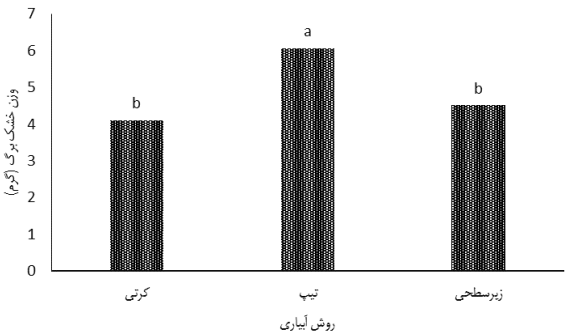
شکل ٦- طول برگ و روش‌های مختلف آبیاری



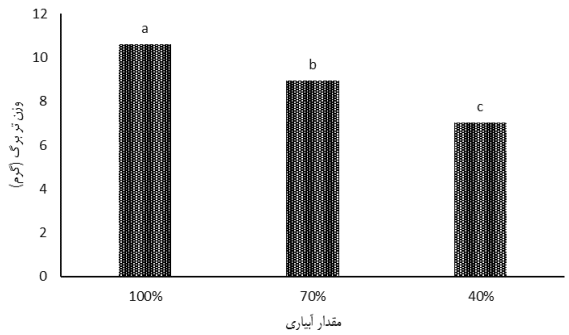
شکل ۷- طول برگ و مقادیر مختلف آبیاری



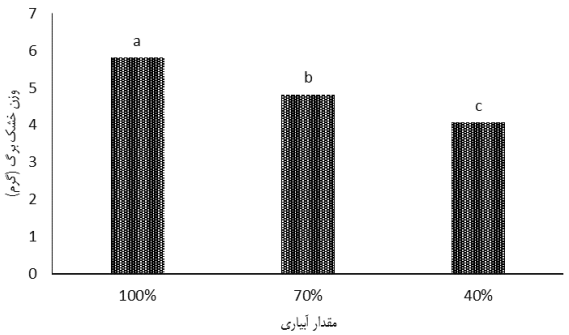
شکل ۸- وزن تر برگ و روش‌های مختلف آبیاری



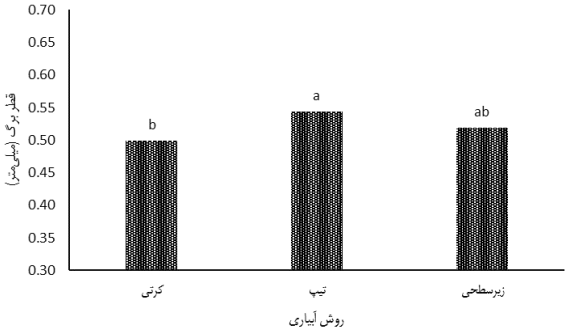
شکل ۹- وزن خشک برگ و روش مختلف آبیاری



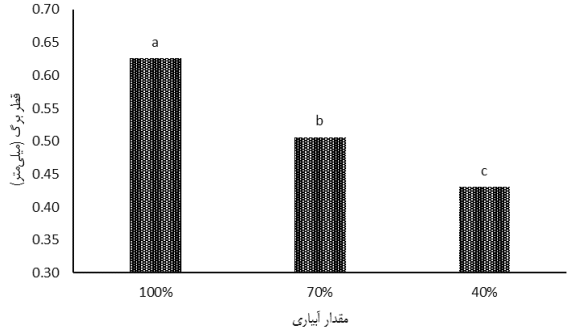
شکل ۱۰- وزن تر برگ و مقادیر مختلف آبیاری



شکل ۱۱- وزن خشک برگ و مقادیر مختلف آبیاری



شکل ۱۲- قطر برگ و روش‌های مختلف آبیاری



شکل ۱۳- قطر برگ و مقادیر مختلف آبیاری

اثر روش و مقدار آبیاری بر خصوصیات بنه دختری

تجزیه واریانس (میانگین مربعات) و مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه بنه زعفران تحت تأثیر روش آبیاری و سطح آب آبیاری به‌ترتیب در جدول ۴ و ۵ آمده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر روش و مقدار آبیاری بر صفت قطر بنه دختری معنی‌دار بود (جدول ۴). استفاده از آبیاری قطره‌ای برای زعفران نسبت به آبیاری کرتی و زیرسطحی باعث افزایش ۲۱ و ۵ درصدی قطر بنه دختری شد (جدول ۵ و شکل ۱۴). کاهش آبیاری از سطح ۱۰۰ به ۷۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی گیاه، منجر به کاهش قطر بنه دختری (به‌ترتیب ۱۳ و ۲۱ درصد) شد (جدول ۵ و شکل ۱۵). همچنین اثر روش و مقدار آبیاری بر صفت تعداد بنه دختری معنی‌دار شد (جدول ۴). تعداد بنه دختری در روش قطره‌ای نسبت به کرتی و زیرسطحی به‌ترتیب ۳۳ و ۸ درصد بیشتر بود (جدول ۵ و شکل ۱۶). ۱۱ و ۴۴ درصد کاهش تعداد بنه دختری در اثر کاهش سطح آبیاری از ۱۰۰ به ۷۰ و ۴۰ درصد نیاز آبی گیاه مشاهده شد (جدول ۵ و شکل ۱۷). روش و مقدار آبیاری تأثیر معنی‌داری بر صفت وزن تر و خشک بنه دختری داشت (جدول ۴). وزن تر و خشک بنه دختری، با تغییر روش آبیاری، از کرتی به قطره‌ای به‌ترتیب ۳۶ و ۵۷ درصد و از زیرسطحی به قطره‌ای به‌ترتیب ۱۷ و ۳۴ درصد افزایش یافت (جدول ۵ و شکل ۱۸ و ۱۹). کاهش سطح آبیاری از ۱۰۰ به ۷۰ درصد نیاز آبی گیاه موجب کاهش وزن تر و خشک بنه دختری (به‌ترتیب ۱۲ و ۱۶ درصد) و همچنین کاهش سطح آبیاری از ۱۰۰ به ۴۰ درصد نیاز آبی گیاه، وزن تر و خشک بنه دختری به‌ترتیب ۲۸ و ۲۷ درصد کاهش یافت (جدول ۵ و شکل ۲۰ و ۲۱). بیشترین قطر بنه دختری، تعداد بنه دختری و وزن خشک و تر بنه دختری در روش آبیاری قطره‌ای و کمترین مقدار صفات نیز در روش آبیاری کرتی مشاهده شد (جدول ۵ و شکل ۱۴، ۱۶، ۱۸ و ۱۹). کاهش مقدار آبیاری موجب کاهش قطر بنه دختری، تعداد بنه دختری و وزن خشک و تر بنه دختری گردید (جدول ۵). بیشترین مقدار صفات در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی زعفران و کمترین آن در سطح آبیاری ۴۰ درصد نیاز آبی زعفران مشاهده شد (نمودار ۱۵، ۱۷، ۲۰ و ۲۱). کریمی فرزقی و همکاران (۱۳۹۷) دریافتند که بهترین عملکرد بنه نیز در روش آبیاری قطره‌ای و کمترین میزان این شاخص در روش آبیاری کرتی است و همچنین کاهش آبیاری از سطح ۱۰۰ به ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه، تعداد بنه‌های دختری و وزن آن‌ها را کاهش می‌دهد. یکی از مهم‌ترین فاکتورهایی که رشد بنه‌های زعفران را تحت تأثیر قرار می‌دهد مدیریت آبیاری می‌باشد (اقحوانی شجری و همکاران، ۱۳۹۳). فراهمی مطلوب آب برای زعفران، به‌خصوص در سال‌های کم‌باران و به‌طور خاص در ابتدای بهار که بیشترین افزایش وزن بنه‌های دختری رخ می‌دهد، می‌تواند موجب افزایش متوسط وزن هر بنه شود (کوچکی، ۱۳۹۲). کمترین عملکرد، حداقل تعداد بنه‌های دختری و محتوای فسفر زعفران با تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی مشاهده شد (Koocheki et al., 2014). همچنین در سال دوم، تعداد گل، گل تازه و کلاله خشک با آبیاری ۵۰ درصد نیاز آبی در مقایسه با ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی به‌طور قابل‌توجهی کاهش یافت (کوچکی و همکاران، ۱۳۹۳).

جدول ٤- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات موردمطالعه بنه زعفران تحت تأثیر روش آبیاری و سطح آب آبیاری

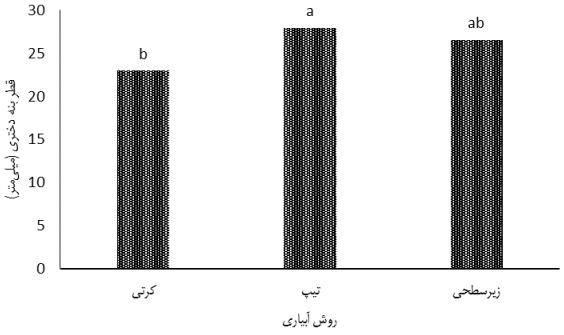
منابع تغییر	درجه	قطر بنه	تعداد بنه دختری	وزن تر بنه	وزن خشک بنه
تکرار	۲	۲۸/۹ns	۲۱/۰ns	۵۱/۵ns	۵۶/۵ns
روش آبیاری	۲	۵۸/۳**	۴۴/۳**	۴۸۵**	۸۳۴**
روش آبیاری× بلوک (خطای اول)	۴	۱۲/۳	۵/۳۳	۴۲/۸	۶۰/۰
سطح آبیاری	۲	۵۸/۳**	۷۲/۴**	۳۱۳**	۲۱۹**
خطای دوم	۱۲	۴/۵۲	۱۳/۶۱	۲۵/۲	۲/۳۷
ضریب تغییرات		۸/۲۴	۲۳/۴	۱۰/۴	۳/۷۶

ns,*,** : به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

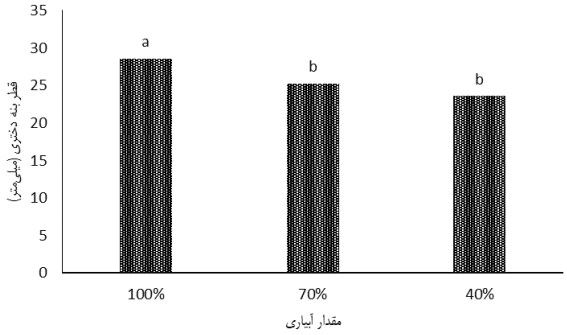
جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین صفات موردمطالعه بنه زعفران تحت تأثیر روش آبیاری و سطح آب آبیاری

تیمار	قطر بنه دختری	تعداد بنه دختری	وزن تر بنه دختری	وزن خشک بنه دختری
روش آبیاری				
کرتی	۲۳/۰b*	۱۳/۳b	۴۱/۲b	۳۲/۹b
قطره‌ای	۲۷/۹a	۱۷/۷a	۵۵/۸a	۵۱/۷a
زیرسطحی	۲۶/۵ab	۱۶/۳ab	۴۷/۸ab	۳۸/۵b
سطح آبیاری				
۱۰۰ درصد	۲۸/۶a	۱۸/۲a	۵۴/۱a	۴۶/۴a
۷۰ درصد	۲۵/۳b	۱۶/۴ab	۴۸/۳b	۴۰/۱b
۴۰ درصد	۲۳/۶b	۱۲/۷b	۴۲/۳c	۳۶/۶c

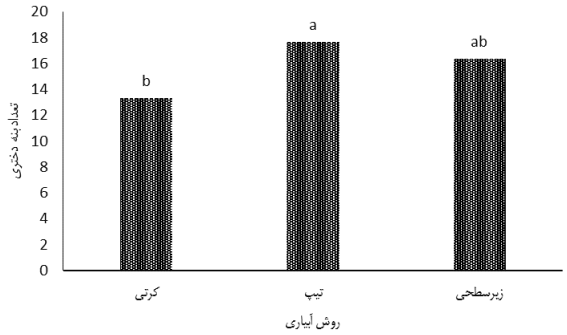
*: برای هر عامل، در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد، ندارند.



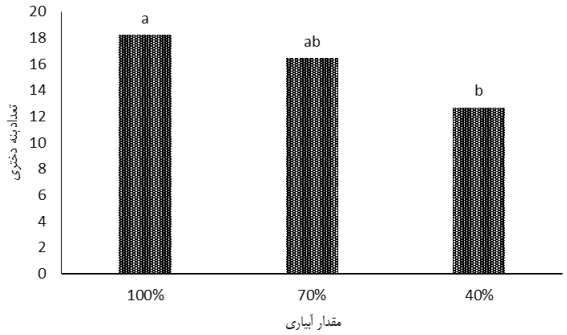
شکل ١٤- قطر بنه دختری و روش‌های مختلف آبیاری



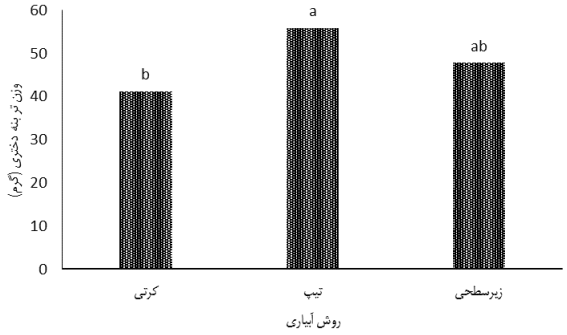
شکل ۱۵- قطر بنه دختری و مقادیر مختلف آبیاری



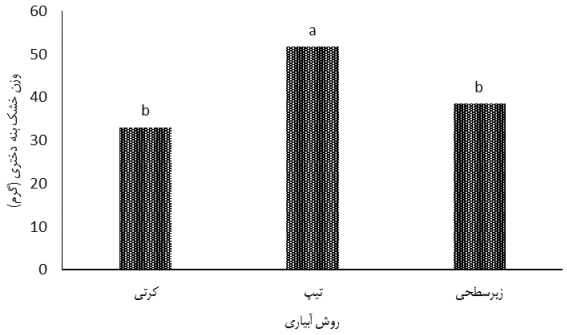
شکل ۱۶- تعداد بنه دختری و روش‌های مختلف آبیاری



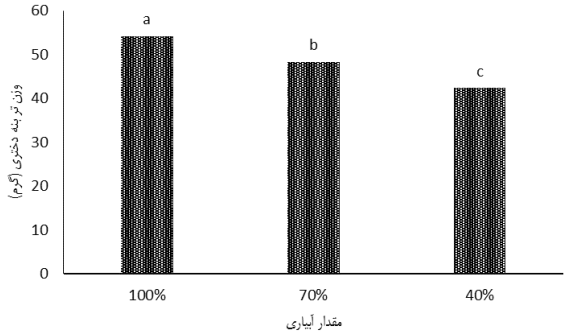
شکل ۱۷- تعداد بنه دختری و مقادیر مختلف آبیاری



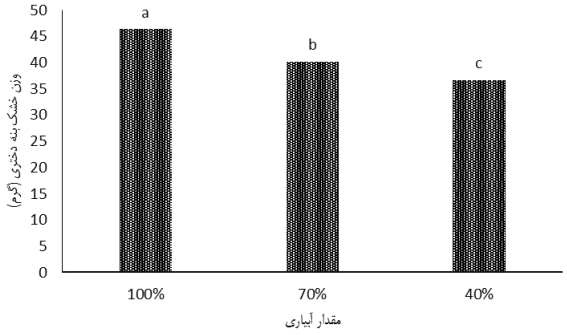
شکل ۱۸- وزن تر بنه دختری و روش‌های مختلف آبیاری



شکل ۱۹- وزن خشک بنه دختری و روش‌های مختلف آبیاری



شکل ۲۰- وزن تر بنه دختری و مقادیر مختلف آبیاری



شکل ۲۱- وزن خشک بنه دختری و مقادیر مختلف آبیاری

نتیجه‌گیری

با توجه به شرایط آب و هوایی ایران و کمبود منابع آبی موجود و همچنین شرایط نه‌چندان مناسب اقتصادی فعلی کشاورزان، کشت گیاه زعفران که هم تطابق با شرایط آب و هوایی ایران دارد و هم ارزش اقتصادی زیادی دارد، می‌تواند نقش بسزایی داشته باشد. بااین‌وجود در ایران عملکرد فعلی مزارع زعفران نسبت به برخی دیگر از کشورها قابل‌قبول نیست. به‌منظور افزایش عملکرد این گیاه، باید با استفاده از روش‌های مدیریتی آب در مزرعه، شرایط لازم را فراهم آورد. نتایج این پژوهش نشان داد، روش آبیاری قطره‌ای نسبت به روش آبیاری کرتی و زیرسطحی، موجب افزایش معنی‌دار خصوصیات بنه دختری و سطح فتوسنتزی گردید. کاهش مقدار آب آبیاری از

۱۰۰ درصد نیاز آبی به ۷۰ و ۴۰ درصد، موجب کاهش معنی‌دار خصوصیات بنه دختری و سطح فتوسنتزی به علت ایجاد تنش خشکی گردید؛ بنابراین حداکثر خصوصیات بنه دختری و سطح فتوسنتزی در روش آبیاری قطره‌ای با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی مشخص شد. با استناد به این تفاسیر، انتخاب روش آبیاری مناسب به همراه مقدار آب کافی از اهمیت زیادی برخوردار است.

منابع

احمدی، م.، خاشعی سیوکی، ع. و سیاری، م.ح. ۱۳۹۵. بررسی مدل مناسب تعیین نیاز آبی زعفران (Crocus sativus L.) و تعیین میزان تنش‌های آبی وارده. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی. ۸ (۴): ۵۰۵-۵۲۰.

اقحوانی شجری، م.، رضوانی‌مقدم، پ.، کوچکی، ع.، فلاحی، ح. و طاهرپور کلانتری، ر. ۱۳۹۳. ارزیابی اثرات بافت خاک بر رشد و عملکرد زعفران (Crocus sativus L.). نشریه زراعت و فناوری زعفران. ۲ (۴): ۳۱۱-۳۲۲.

آمارنامه جهاد کشاورزی. ۱۳۹۸. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۷. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.

بهدانی، م.ع. و فلاحی. ح.ر. ۱۳۹۵. زعفران: دانش فنی مبتنی بر رهیافت‌های پژوهشی. زعفران و تنش‌های محیطی. دانشگاه بیرجند، جهاد دانشگاهی (دانشگاه فردوسی مشهد). ۴۱۲.

ثابت تیموری، م.، کافی، م.، اورسجی، ز. و اروجی، ک. ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی، اندازه و پوشش بنه بر خصوصیات مورفواکوفیزیولوژیکی زعفران (Crocus sativus L.) در شرایط گلخانه. نشریه بوم شناسی کشاورزی. ۲ (۲): ۳۲۳-۳۳۴.

جلیلی، ا.، گنج‌آبادی، ف.، حبیبی، د. و عیوضی، ع. ۱۳۹۸. مطالعه برهمکنش کود بیولوژیک نیتروکسین و مدیریت آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی زعفران (Crocus sativus L.). نشریه زراعت و فناوری زعفران. ۷ (۳): ۳۱۹-۳۳۰.

حسینی، م. و رحیمی، ح. ۱۳۹۶. اثر رژیم‌های رطوبتی بر عملکرد و شاخص‌های کیفی زعفران. نشریه پژوهش‌های زعفران. ۵ (۲): ۲۴۷-۲۵۵.

دهقانی بیدگلی، ر.، سالاری، ا. و بشیری، م. ۱۳۹۸. تأثیر رژیم‌های آبیاری بر ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره کلاله زعفران. نشریه پژوهش‌های زعفران. ۷ (۱): ۱۰۹-۱۲۲.

شیرزادی لسکوکلایه، س.، صبوحی صابونی، م.، کیخا، ا.ع. و داوری، ک. ۱۳۹۶. مدیریت آبیاری زعفران با استفاده از اعمال سیاست‌های قیمتی و مقداری آب (مطالعه موردی: حوضه آبریز نیشابور). نشریه زراعت و فناوری زعفران. ۱۴۹-۱۶۰.

صفری، ا.، آسودار، م.ا.، قاسمی‌نژاد، م. و ابدالی مشهدی، ع. ۱۳۹۲. تأثیر حفظ بقا، روش‌های مختلف خاک‌ورزی حفاظتی و کاشت بر خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد گندم. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۳ (۲): ۴۹-۵۹.

غلامی، م.، کافی، م.، خزایی، ح.م. و ابرقوئی، ح. ۱۳۹۸. بررسی برخی روش‌های مدیریت تغذیه و آبیاری به‌منظور سازگاری و توسعه کشت زعفران در مناطق خشک. نشریه زراعت و فناوری زعفران. ۷ (۲): ۲۰۷-۲۲۵.

فولادی‌وندا، س.، آیینه‌بند، ا. و نارکی، ف. ۱۳۸۹. ارزیابی روش‌های مختلف خاک‌ورزی و مقدار بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (Brassica napus L.) در شرایط دیم. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۸ (۲): ۲۱۳-۲۲۴.

کافی، م.، راشدمحصل، م. ح.، کوچکی، ک. و ملافیلابی، ک. ۱۳۸۱. زعفران، فناوری تولید و فرآوری. آبیاری. زبان و ادب. ۲۷۹.

کریمی فرزقی، م.، خزاعی، ح.ر.، کافی، م. و نظامی، ا. ۱۳۹۷. مقایسه تأثیر روش‌ها و سطوح آبیاری بر سطح برگ و تولید بنه دختری در گیاه زعفران (Crocus sativus L.). نشریه زراعت و فناوری زعفران. ۶ (۳): ۲۷۹-۲۹۰.

کوچکی، ع. ۱۳۹۲. پژوهش‌های زراعی زعفران در ایران: روند

گذشته و نگاهی به آینده. نشریه زراعت و فناوری زعفران. ۱ (۱): ۳-۲۱.

کوچکی، ع.، سیدی، س.م. و جمشید عینی، م. ۱۳۹۳. کارایی جذب نیتروژن در زعفران (Crocus sativus L.) تحت تاثیر سطوح آبیاری و کشت پر تراکم بنه. مجله به‌زراعی نهال و بذر. ۲-۳۰ (۴): ۴۴۱-۴۵۶.

محمدآبادی، ع.ا.، رضوانی‌مقدم، پ. و فلاحی، ج. ۱۳۹۰. اثرات الگوی کاشت و زمان اولین آبیاری بر رشد و عملکرد زعفران (Crocus sativus L.). نشریه بوم شناسی کشاورزی. ۳ (۱): ۸۴-۹۳.

مردانی بولداجی، ا. ۱۳۸۵. مدیریت منابع آب و مقابله با خشکی در کشاورزی. نشریه جهاد. ۲۷۲: ۲۰۲-۲۱۰.

معین‌الدینی، ز.، سالارپور، م. و محمدی، ح. ۱۳۹۴. پیامد افزایش قیمت آب و کاهش آب آبیاری در مزارع مصرف کننده آب سطحی استان کرمان با استفاده از رهیافت برنامه ریزی مثبت تصحیح شده. نشریه اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۲۳ (۸۹): ۲۱-۴۶.

Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L. and Ruberto, G. 2008. Saffron, an alternative crop for sustainable agricultural systems. A review. Agronomy for Sustainable Development. 21: 88-91.

Juan, J.A., Corcoles, H.L., M-Munoz, R. and Picornell, R. 2009. Yield and yield components of saffron under different cropping systems. Industrial Crops and Products. 30: 212–219.

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

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

Koocheki, A., Seyyedi, S.M. and Jamshid Eyni, M. 2014. Irrigation levels and dense planting affect flower yield and phosphorus concentration of saffron corms under semi-arid region of Mashhad, Northeast Iran. Scientia Horticulturae. 180: 147–155.

Koocheki, A., Seyyedi, S.M. and Jamshid Eyni, M. 2014. Irrigation levels and dense planting affect flower yield and phosphorus concentration of saffron corms under semi-arid region of Mashhad, Northeast Iran. Scientia Horticulturae. 180: 147–155.

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

Temperini, O., Rea, R., Temperini, A., Colla, G., and Rouphael, Y. 2009. Evaluation of saffron (Crocus sativus L.) production in Italy: Effects of the age of saffron fields and plant density. Food, Agriculture and Environment, 7: 19-23.

Water Management in Agriculture
Vol. 8, No. 2, Autumn and Winter, 2022, 15-26

نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۸، شماره ۲، پاییز و زمستان، ۱۴۰۰، ص. ۲۶-۱۵

The Effect of Irrigation Different Methods under the Deficit-Irrigation Conditions on Characteristics of Replacement Corm and Photosynthesis Level of Saffron (Crocus sativus L.)

A.M. Noori[1], H. Banejad [2*] and M. Karimiferezgh[3]

Abstract

Water is one of the most important factors limiting agricultural development. The proper water management on the farm is also significant. To improve the existing conditions, a study aimed at investigating the growth characteristics of replacement corms and photosynthetic levels of saffron plants in response to different irrigation methods under water stress. An experiment was conducted on a farm in Ahmadabad Sheikh village, Torbat - Heydariyeh, from September 2020 to June 2021. In this experiment, the main treatment included three irrigation methods (basin irrigation, drip irrigation, and subsurface irrigation) and the sub-treatment of three irrigation levels (100%, 70%, and 40% of saffron water requirement). On May 1, 2021, to determine the traits related to photosynthetic level (number of leaves, leaf length, leaf width, fresh and dry weight of leaves) were sampled. On June 10, 2021, to study the growth characteristics of replacement corms (number of replacement corms, replacement corm diameter, weight wet and dry replacement corm) sampling was done. The results showed that the effect of method and amount of irrigation on the characteristics of replacement corms and photosynthetic level of the saffron plant was significant. The drip irrigation method significantly increased leaf number, leaf length, fresh leaf weight, leaf dry weight compared to basin irrigation and subsurface irrigation methods. The diameter of the replacement corm, the number of replacement corms, wet weight of replacement corm, and dry weight of replacement corm was reducing the amount of irrigation water from 100% of the water required to 70% and 40% due to drought stress caused a significant reduction in leaf number, leaf length fresh weight, dry leaf weight, replacement corm diameter, number of replacement corms, fresh weight of replacement corms and weight dried replacement. Based on these interpretations, choosing a suitable irrigation method along with a sufficient amount of water is significant.

Keywords: Corm, Drip irrigation, Photosynthesis level, Saffron, Subsurface irrigation

[1] M. Sc Student Irrigation and Drainage Engineering, Faculty Of Agriculture, Ferdowsi University Of Mashhad, Mashhad, Iran
[2] Associate Professor Department of Water science Engineering, Faculty Of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran (* Corresponding Author Email: Banejad@um.ac.ir).
[3] Ph, D. Student Of Agro technology Department, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
Received: 13 Aug 2021
Accepted: 3 Sep 2021