

نقش دوره‌های مختلف آبیاری بر وزن بنه، مقدار علوفه و تعداد و عملکرد گل زعفران در اقلیم گرم و خشک

یحیی چوپان^۱، سمیه امامی^{۲*} و ابوطالب هزارجریبی^۳

چکیده

زعفران گیاهی ارزشمند و دارای بازدهی اقتصادی بالایی است که چنانچه به‌موقع برداشت نگردد، موجب کاهش بازدهی آن می‌شود. این تحقیق بدلیل عدم وجود نیروی انسانی کافی در زمان برداشت محصول زعفران، تفاوت در شرایط آب و هوایی مناطق مختلف و نوسان قیمت در زمان خرید محصول انجام شد. تیمارهای تحقیق شامل، آبیاری در زمان عرف منطقه (۱۵ روز قبل از برداشت به‌عنوان تیمار شاهد) (T1)، آبیاری با ۱۵ روز تأخیر (T2) و آبیاری با ۳۰ روز تأخیر (T3)، بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد صفات عملکرد و مقدار علوفه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار ولی صفات تعداد گل و وزن بنه فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵٪ شدند. بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار برای صفات عملکرد گل زعفران و تعداد گل به ترتیب در تیمارهای T3 و شاهد مشاهده گردید. بر اساس نتایج حاصله، بیش‌ترین وزن بنه و مقدار علوفه تازه برای تیمار T2 با مقادیر ۷/۶ گرم و ۹۸۸/۳ گرم در مترمربع به‌دست آمد. به‌طور کلی می‌توان اظهار نمود تیمار آبیاری با ۳۰ روز تأخیر، موجب افزایش عملکرد محصول زعفران می‌شود.

واژه‌های کلیدی: زعفران، تعداد گل، وزن بنه، علوفه.

مقدمه

کشاورزی به شمار می‌رود (آقائی و احسان زاده، ۱۳۹۰). استفاده از کشاورزی پایدار با حفظ منابع آبی و توسعه کشت‌های کم آب و با ارزش اقتصادی مناسب می‌تواند چشم‌اندازی بر بحران آب باشد؛ بنابراین، می‌توان گیاه زعفران را به‌عنوان یک گیاه مناسب در سیستم‌های کشاورزی با بهره‌وری کم به شمار آورد (Temperini et al., 2009).

نیاز آبی کم (۳ تا ۵ مرحله آبیاری در فصل رشد)، قرار داشتن بخش زیادی از دوره رشد در فصل سرد و مرطوب سال، تقویم آبیاری مناسب اقلیم خشک و نیمه‌خشک (پاییز و زمستان) و نیز برخی از خصوصیات ظاهری مانند برگ‌های باریک و ضخیم، از مزیت‌های بسیار کلیدی، قدرت انطباق بالای زعفران برای رشد در مناطق خشک و نیمه‌خشک است (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۸؛ Yarami et al., 2011).

پژوهشگران مناسب‌ترین زمان آبیاری برای زعفران را ۱۵ مهرماه با دور آبیاری ۱۵ روز با توجه به نیاز آبی سالانه حدود ۳۰۰۰ مترمکعب

زعفران با نام علمی *Crocus sativus* L. گیاهی از خانواده زنبقیان (Iridaceae) می‌باشد (Gresta et al., 2009). زعفران از جمله محصولات مهم استراتژیک کشاورزی در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی بوده و بررسی تحقیقات صورت گرفته، نشانگر آن است که عواملی از جمله خرده مالکی، کم‌آبی، وجود نیروی کار در خانواده‌ها و دانش بومی باعث گردیده تا زعفران جایگاه خوبی در کشور پیدا کند (کافی و همکاران، ۱۳۸۱). در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران، خشکی و مدیریت آب، به‌عنوان نگرشی جدید و مهم در توسعه

^۱ دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی، دانشکده آب‌و‌خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

^۲ دانشجوی دکتری سازه‌های آبی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران (* نویسنده مسئول: somayehemami70@gmail.com)

^۳ دانشیار گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده آب‌و‌خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۲۸

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۱۹

شهرستان گناباد، از سمت شرق به شهرستان رشتخوار و از سمت غرب به شهرستان‌های نیشابور و کاشمر محدود می‌شود. ارتفاع این شهرستان از سطح دریا ۱۳۳۳ متر می‌باشد. وضعیت اقلیمی این ایستگاه بر اساس طبقه‌بندی آمبرژه، اقلیم گرم و خشک می‌باشد. متوسط بارش سالیانه ۲۶۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه آن ۲۱ درجه می‌باشد. بر اساس داده‌های هواشناسی آمار ۲۰ ساله ایستگاه هواشناسی شهرستان تربت‌حیدریه، متوسط درجه حرارت روزانه در ایستگاه تربت‌حیدریه ۱۴/۲ درجه سانتی‌گراد، حداقل و حداکثر دما سالیانه به ترتیب برابر ۲۴/۶- و ۴۰/۴ درجه سانتی‌گراد، متوسط رطوبت نسبی ۴۵٪ و متوسط تبخیر سالیانه ۱۱۴۳/۱۳ میلی‌متر می‌باشد (ایستگاه هواشناسی تربت‌حیدریه). مختصات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ آمده است.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

بافت خاک از نوع لومی شنی می‌باشد. جهت اطلاع از آنالیز فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای طرح، از محل اجرای طرح در اعماق ۴۰- سانتی‌متری خاک، نمونه تهیه گردید که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- آنالیز شیمیایی خاک مزرعه (۴۰-۰ سانتی‌متری)

نوع آزمایش	واحد اندازه‌گیری	نتایج آزمایش
پتاسیم	میلی‌گرم بر کیلوگرم	۱۳۰
فسفر	میلی‌گرم بر کیلوگرم	۲/۵
هدایت الکتریکی	دسی‌زیمنس بر متر	۵/۸
اسیدیته	-	۷/۲
آهک	(%)	۱۸/۵۵
مواد آلی	(%)	۰/۰۹
شن	(%)	۴۸
رس	(%)	۱۷
سیلت	(%)	۳۵
درصد اشباع	(%)	۳۳/۴

در خراسان توصیه کردند (Behdani et al., 2008). مسافری ضیاء‌الدینی، (۱۳۸۰). در پژوهشی نتیجه گرفته شد تعداد بنه‌ها در روش آبیاری جویچه‌ای به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از روش آبیاری کرتی بود و وزن بنه‌ها نیز در اکثر دوره‌ها در روش آبیاری جویچه‌ای بیش‌تر بود (خزائی و همکاران، ۱۳۹۲). نتایج تحقیقات پژوهشگران نشان داد که وزن کلاله در تیمار دیم‌کاری گیاه زعفران نسبت به تیمارهای آبیاری بسیار کم‌تر بود (عزیزی و همکاران، ۱۳۸۵). همبستگی بالایی بین فواصل آبیاری، عملکرد گل و بنه زعفران وجود دارد، به‌طوری‌که عملکرد بالاتر با فواصل کم‌تر آبیاری به‌دست آمد (Behdani et al., 2008).

در مطالعه دیگری دو تیمار کشت به روش‌های شیاری و کرتی و ۵ سطح آبیاری (دیم، ۱۵، ۲۵، ۳۵ و ۴۵ روز) حاکی از آن بود که فواصل آبیاری ۱۵ و ۲۵ روز بر صفات و عملکرد اثر قابل‌توجهی داشت و کم‌ترین اثر در تیمار دیم مشاهده شد (Pazoki et al., 2013). در یک تحقیق دوساله روی زعفران در منطقه باجگاه، دور آبیاری برای این گیاه، ۲۴ روز و بهترین روش کشت، روش کرتی پیشنهاد شد (عزیزی و همکاران، ۱۳۸۵). تأخیر در قطع آبیاری انتهای فصل تأثیر معنی‌داری بر تعداد بنه زعفران نداشته ولی متوسط وزن بنه و وزن تر و خشک بنه در واحد سطح را کاهش می‌دهد (رضایی و همکاران، ۱۳۹۸).

با بررسی مطالعات انجام‌شده مشخص می‌شود که ضرورت تحقیقات بیش‌تری در زمینه مدیریت آبیاری زعفران در منطقه تربت‌حیدریه احساس می‌شود. در همین راستا، با توجه به اهمیت بهبود مدیریت زراعی این محصول، هدف از این تحقیق بررسی اثرات زمان آبیاری بر خصوصیات رشدی و عملکرد گل و علوفه گیاه زعفران است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی به‌صورت فاکتوریل در سال زراعی ۱۳۹۷ در اراضی کشاورزی شهرستان تربت‌حیدریه انجام شد. فاکتورهای آزمایشی عبارت بودند از مدیریت آبیاری (آبیاری در زمان عرف منطقه، آبیاری با ۱۵ روز تأخیر و آبیاری با ۳۰ روز تأخیر). شهرستان تربت‌حیدریه با وسعت ۹۵۷۰ کیلومترمربع و به فاصله ۱۴۲ کیلومتری از مرکز استان خراسان رضوی در مدار ۵۹ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۳۴ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. این شهرستان از شمال به شهرستان‌های فریمان و مشهد، از جنوب به

بدین منظور تیمارهای تحقیق عبارتند از زمان عرف منطقه (آبیاری ۱۵ روز قبل از برداشت در شهریورماه به‌عنوان تیمار شاهد) T1، آبیاری با ۱۵ روز تأخیر T2 و آبیاری با ۳۰ روز تأخیر در سه تکرار در نظر گرفته شدند. نتایج تجزیه شیمیایی آب چاه در جدول ۲ ارائه شده است.

کشت زعفران به‌صورت دستی و روش آبیاری کرتی انجام شد. کاشت زعفران با استفاده از بنه‌های ۶ تا ۱۰ گرمی در کرت‌هایی با ابعاد ۲*۲/۵ متر انجام شد. در داخل هر کرت ۱۰ ردیف زعفران، به‌صورت مسطح و با عمق کاشت ۱۲ سانتی‌متر کاشت گردید. فاصله کرت‌ها نیز یک متر از یکدیگر در نظر گرفته شدند.

جدول ۲- آنالیز شیمیایی آب آبیاری

هدایت الکتریکی (EC)	اسیدیته (pH)	نسبت جذب سدیم (SAR)	کلسیم (Ca)	منیزیم (Mg)	سدیم (Na)	کربنات (CO ₃ ²⁻)	بی‌کربنات (HCO ₃ ⁻)	کلر (Cl)	سولفات (SO ₄ ²⁻)
(ds/m)	-	-	(meq/l)						
۲/۵	۶/۸	۱۳/۴	۱/۲	۲/۸	۱۸/۴	-	۳/۴	۱۰/۵	۱۰/۸

آن‌ها در دوره‌های مختلف رشد، مشخص نمودن نوع و خصوصیات خاک موردنیاز است. در نهایت می‌توان با ضرب تبخیر و تعرق گیاه در ضریب گیاهی تعیین شده از سوی فائو و تفاضل آن با بارش مؤثر، نیاز آبیاری را محاسبه نمود. ضریب گیاهی زعفران در جدول ۳، ارائه شده است (Sepaskhah and Kamgar-Haghighi, 2009). در جدول ۴، مجموع نیاز آبی و تبخیر و تعرق زعفران ارائه شده است.

با استفاده از آمار اداره هواشناسی تربت‌حیدریه و مدل Cropwat، میزان تبخیر و تعرق، بارش مؤثر و نیاز آبی محاسبه شد. برای محاسبه نیاز آبی گیاه در این مدل، داده‌های دمای حداقل و حداکثر، رطوبت نسبی، میانگین ساعات آفتابی، باد برحسب متر بر ثانیه، برای محاسبه تبخیر و تعرق به روش پنمن مانیتث (FAO, 1992)، داده‌های بارش برای محاسبه بارش مؤثر بر اساس روش USDA، اطلاعات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه، نوع گیاه و ضرایب تعیین شده توسط FAO برای

جدول ۳- ضرایب گیاهی زعفران در طول دوره رشد

دوره	۱۱ اردیبهشت تا ۱۰ خرداد	۱۲ فروردین تا ۱۰ اسفند	۱۲ بهمن تا ۹ اسفند	۱۱ دی تا ۱۱ بهمن	۱۰ آبان تا ۹ آذر	۱۰ آبان تا ۹ مهر
مقدار	۰/۳۷	۰/۴۱	۰/۵۰	۰/۶۸	۰/۸۴	۰/۳۸

جدول ۴- مجموع نیاز آبی و تبخیر و تعرق مورد زعفران

فائو-پنمن مانیتث	
میانگین ماهانه تبخیر و تعرق	۲/۷۹
میانگین ماهانه نیاز آبی خالص	۰/۴۸
میانگین ماهانه نیاز آبی ناخالص	۱۴۴/۲۷

کرت و به ابعاد یک مترمربع انجام شده است. تجزیه آماری صفات با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.2 و EXCEL2016 انجام شد. هم‌چنین مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

مقدار نیاز آبی خالص زعفران یک فصل زراعی ۳۰۰۰ مترمکعب محاسبه شد (ایستگاه هواشناسی تربت‌حیدریه). فاصله آبیاری به‌صورت ۱۵ روز در ۵ نوبت آبیاری و مقدار یکسان برای هر آبیاری انتخاب شد که به‌وسیله کنتور حجمی با دقت لیتر به کرت‌ها تحویل داده شد. نمونه‌برداری برای هر کرت آزمایشی به دلیل اثر حاشیه‌ای، از مرکز

نتایج و بحث

مقایسه میانگین مربعات صفات مورد بررسی

تجزیه واریانس زمان آبیاری بر عملکرد گل زعفران، تعداد گل، وزن بنه و مقدار علوفه در جدول ۵ آورده شده است. نتایج نشان داد که

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد گل زعفران	تعداد گل	وزن بنه	مقدار علوفه
تیمار آبیاری	۲	۱۳۷/۵*	۹۱/۶ ^{ns}	۰/۷۵ ^{NS}	۵۴۸۴/۲*
خطا	۶	۳۸/۷	۳/۷۹	۰/۹۸	۱۳۱۵/۳
خطای استاندارد میانگین (S.E.M.)	—	۱/۴۴	۲/۱	۰/۲۳	۸/۵
خطای استاندارد (S.E.D.)	—	۲/۰۷	۳	۰/۳۳	۱۲/۱
معنی‌داری ($p < 0.05$)	—	۵/۰۷	۷/۲۵	۰/۸۱	۲۹/۵
ضریب تغییرات (CV)	—	۲/۹	۱۲/۵	۵/۶	۱/۵۵

* و ^{ns} به ترتیب معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و فاقد معنی‌داری

تیمار آبیاری بر عملکرد گل زعفران و مقدار علوفه در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌دار است. همچنین نوع آب آبیاری بر مشخصه‌های تعداد گل و وزن بنه تفاوت معنی‌داری نشان نداد.

عملکرد گل تازه

بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار برای عملکرد وزنی گل تازه در تیمارهای T3 و شاهد به ترتیب با مقادیر ۹۸ و ۸۹ کیلوگرم در هکتار طبق نتایج به‌دست آمدند و تیمارها در دو گروه آماری قرار گرفتند. بین تیمارهای T2 و T3 تفاوت معنی‌دار آماری مشاهده نشد. مقدار کاهش عملکرد در تیمارهای شاهد و T2 نسبت به تیمار T3 به ترتیب ۹/۱٪ و ۱/۷٪ به‌دست آمد. یکی از دلایل مهم گلدهی زودتر گیاه زعفران در منطقه تربت‌حیدریه را می‌توان بالا بودن ارتفاع از سطح دریا بیان کرد، همچنین با توجه به اینکه گل کردن زعفران تا حدودی وابسته آبیاری اولیه می‌باشد، بنابراین نتایج نشان‌دهنده عملکرد بهتر محصول با تأخیر در زمان آبیاری به مقدار ۳۰ روز می‌باشد. در حالت کلی، می‌توان نتیجه گرفت تأخیر در زمان آبیاری باعث می‌شود فقدان نیروی انسانی و نوسان قیمت محصول در بازار علاوه بر افزایش عملکرد، سودآوری نیز داشته باشد. در شکل ۲ عملکرد تیمارهای تحقیق حاضر نشان داده شده است.

تعداد گل

بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار تعداد گل برای تیمارهای T3 و شاهد به ترتیب با مقادیر ۳۲ و ۲۴/۷ عدد در مترمربع مشاهده شد. کاهش تعداد گل در تیمارهای T2 و شاهد نسبت به تیمار T3 به ترتیب برابر با ۴٪ و ۲۲/۸٪ حاصل شد. این نتیجه، مزیت آبیاری با تأخیر ۳۰ روز در مقایسه با تیمار شاهد که افزایش تعداد گل را در بردارد را شامل

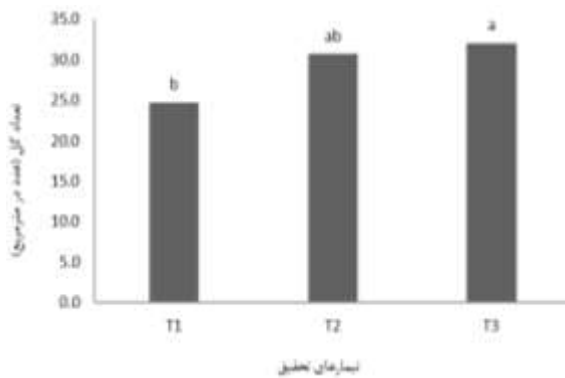
می‌شود. در شکل ۳ تعداد گل در تیمارهای تحقیق آورده شده است.

وزن بنه

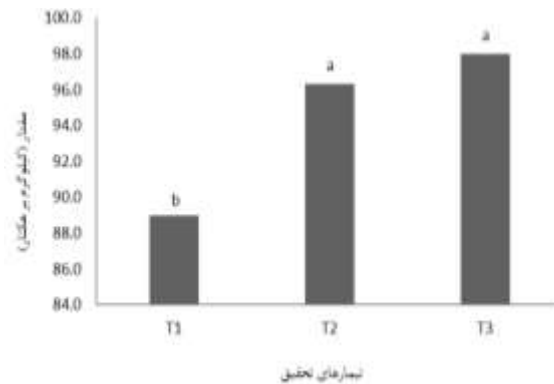
وزن بنه، وزن پیاز زعفران پس از برداشت محصول را گویند. وزن بنه در تیمارهای تحقیق در یک گروه آماری قرار گرفته و تفاوت معنی‌دار آماری با یکدیگر نداشتند. بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار برای وزن بنه برای تیمار T2 و T3 با مقادیر ۷/۶ و ۶/۹ گرم به‌دست آمد. تغییرات ناچیز در وزن بنه زعفران در این تحقیق می‌تواند به دلیل مقدار آبیاری یکسان برای تیمارها باشد. در شکل ۴ وزن بنه در تیمارهای تحقیق ارائه شده است.

مقدار علوفه تازه

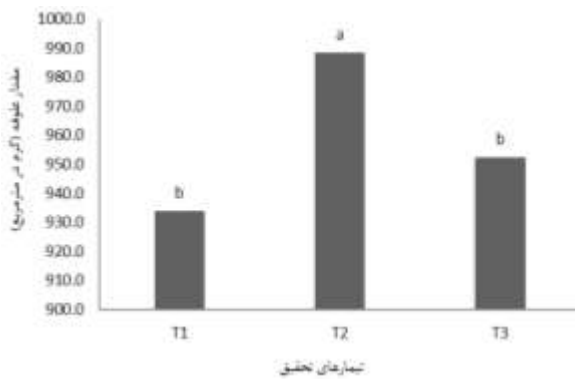
علوفه برداشت‌شده در مزارع زعفران می‌تواند به‌عنوان یک منبع غذایی برای دام استفاده شود. علوفه در زعفران بلافاصله بعد از اتمام گلدهی برداشت نمی‌شود، زیرا باعث تضعیف پیاز زعفران برای سال بعد و کاهش محصول زعفران می‌گردد. مقدار علوفه تازه برداشت‌شده در تیمارهای تحقیق دارای تفاوت معنی‌دار آماری طبق نتایج می‌باشد. بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار برای علوفه برداشت‌شده در تیمارهای T2 و شاهد به ترتیب با مقادیر ۹۸۸/۳ و ۹۳۴ گرم در مترمربع به‌دست آمد و افزایش مقدار علوفه در تیمار T2 نسبت به تیمارهای شاهد و T3 به ترتیب برابر ۵/۵٪ و ۳/۶٪ می‌باشد. در شکل ۵ مقدار علوفه تازه در تیمارهای تحقیق نشان داده شده است.



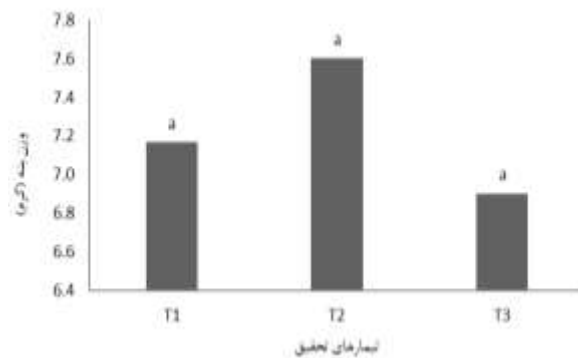
شکل ۳- تعداد گل در تیمارهای تحقیق



شکل ۲- عملکرد در تیمارهای تحقیق



شکل ۵- مقدار علوفه تازه در تیمارهای تحقیق

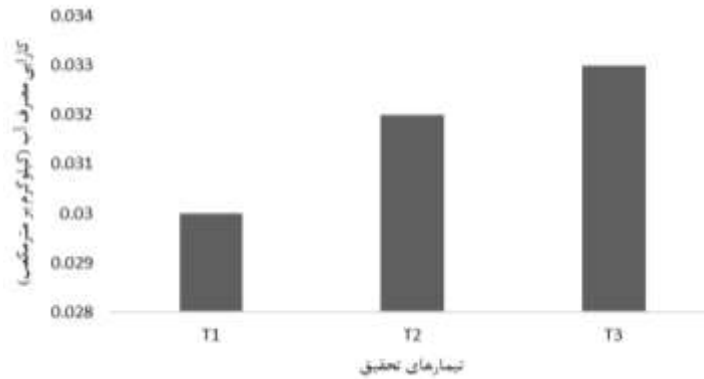


شکل ۴- وزن بنه در تیمارهای تحقیق

بهره‌وری مصرف آب

بیش‌ترین کارایی مصرف آب ماده خشک زعفران برای تیمار T3 (۰/۰۳۳ کیلوگرم در مترمکعب) و کم‌ترین مقدار در تیمار شاهد با مقدار (۰/۰۳۰ کیلوگرم بر مترمکعب) به‌دست آمد. هم‌چنین بین تیمار-های T2 و T3 تفاوت معنی‌دار آماری مشاهده نشد. هرچند زعفران در مقابل مترمکعب آب مصرفی، کیلوگرم ماده خشک کم‌تری تولید می‌کند، اما باید توجه داشت که محصول تولیدی از ارزش بالاتری برخوردار است، لذا شاخص کارایی اقتصادی مصرف آب می‌تواند شاخص جامع‌تری برای مقایسه این محصول از نظر میزان تولید به ازای آب مصرفی باشد که بحث در مورد شاخص اقتصادی مصرف آب خارج از اهداف تحقیق حاضر است.

شاخص کارایی مصرف آب آبیاری به معنای مقدار محصول به حجم آب مصرفی می‌باشد و به‌صورت کیلوگرم بر مترمکعب ارائه می‌گردد. کارایی مصرف آب در تیمارهای تحقیق حاضر در شکل ۶ ارائه شده است. مقدار کارایی مصرف آب محصولات در مناطق مختلف به عوامل زیادی از جمله شرایط اقلیمی، کیفیت آب‌و‌خاک، نوع منبع آب و سیستم آبیاری، مسائل مدیریت به‌زراعی و به‌نژادی، ارقام گیاهی، مالکیت و مساحت اراضی و میزان و نوع عملیات و نهاده‌های کشاورزی بستگی دارد. در این تحقیق میزان آب دریافتی در تمام تیمارها یکسان بوده ولی زمان آبیاری در تیمارها، متفاوت است. با توجه به میزان نیاز آبی زعفران در سال برای یک هکتار و هم‌چنین عملکرد محصول،



شکل ۶- کارایی مصرف آب در تیمارهای تحقیق

رهیافت ترویجی

نتایج نشان داد بیشترین مقدار عملکرد گل تازه و تعداد گل برای تیمار ۳۰ روز تأخیر (T3) در آبیاری زعفران به دست آمد. برای صفات وزن بنه و علوفه تازه برداشت شده تیمار ۱۵ روز تأخیر (T2) در زمان آبیاری بهترین مقدار را به دست داد. کمترین مقدار برای عملکرد گل تازه زعفران نیز در تیمار شاهد مشاهده شد. با توجه به نتایج حاصله می‌توان بیان کرد تأخیر در زمان آبیاری باعث افزایش عملکرد، وزن بنه و تعداد گل زعفران می‌شود و هم‌چنین در زمان برداشت محصول با مشکل فقدان نیروی انسانی کافی و نوسان قیمت در بازار، آسیبی به محصول و کشاورز تحمیل نمی‌شود.

مراجع

آقائی، ا. ح. و احسان‌زاده، پ. ۱۳۹۰. اثر رژیم آبیاری و نیتروژن بر عملکرد برخی پارامترهای فیزیولوژیک گیاه داروئی کدوی تخم کاغذی. *مجله علوم باغبانی ایران*، ۳ (۴۳): ۲۹۹-۲۹۱.

خزائی، م.، منفرد، م.، کامکار حقیقی، ع. ا. و سپاسخواه، ع. ل. ۱۳۹۲. بررسی روند تغییرات وزن و تعداد پدازه زعفران در مقادیر و روش‌های متفاوت آبیاری در دوره‌های مختلف کشت. *مجله پژوهش‌های زعفران*، ۱ (۱): ۵۶-۴۸.

رضایی، ا.، مرادی، ر. ا. و فیضی، ح. ۱۳۹۸. تأثیر زمان قطع آخرین آبیاری و منابع مختلف کودی بر خصوصیات بنه زعفران. *مجله زراعت و فناوری زعفران*، ۷ (۳): ۳۰۰-۲۸۷.

علیزاده، ا.، سیاری، ن.، احمدیان، ج. و محمدیان، ا. ۱۳۸۸. بررسی مناسب‌ترین زمان شروع آبیاری زراعت زعفران در استان‌های خراسان رضوی، شمالی و جنوبی. *مجله آب‌وخاک (علوم و صنایع کشاورزی)*، ۲۳ (۱): ۱۱۸-۱۰۹.

عزیزی‌زهان، ع.، کامکار حقیقی، ع. ا. و سپاسخواه، ع. ل. ۱۳۸۵. اثر روش و دور آبیاری بر تولید پدازه و گلدهی زعفران (*Crocus sativus L.*). *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، ۱۰ (۱): ۵۴-۴۵.

کافی، م.، راشد‌محصل، م. ح.، کوچکی، ک. و ملافیلابی، ک. ۱۳۸۱. زعفران، فناوری تولید و فرآوری. انتشارات دانشگاه فردوسی. مسافری، ض. ۱۳۸۰. اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد زعفران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه فردوسی مشهد.

Behdani, M.A., Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P. and Jami Al-Ahmadi, M. 2008a. Agro-Ecologica zoning and potential yield of saffron in Khorasan-Iran. *Journal of Biological Sciences*. 8(2): 298-305.

Behdani, M.A., Koocheki, A., Nassiri, M. and Rezvani Moghaddam, P. 2008b. Models to predict flowering time in the main saffron production regions of Khorasan province. *Journal of Applied Sciences*. 8(5): 907-909.

Gresta, F., Avola, G., Lombardo, G. M. and Ruberto, G. 2009. Analysis of flowering, stigmas yield and qualitative traits of saffron (*Crocus sativus L.*) as

- affected by environmental conditions. *Scientia Horticulturae*. 119: 320-324.
- Pazoki, A., Kariminejad M. and Foladi-Targhi, A. 2013. Effect of planting patterns on yield and some agronomical traits in saffron (*Crocus sativus* L.) Under different irrigation intervals in Shahr-e-Rey Region. *International Journal of Farming and Allied Sciences*. 2: 1363-1368.
- Temperini, O., Rea, R., Temperini, A., Colla, G. and Roupheal, Y. 2009. Evaluation of saffron (*Crocus sativus* L.) production in Italy: Effects of the age of saffron fields and plant density. *Journal of Food Agriculture Environment*. 7 (1): 19-23.
- Yarami, N., Kamgar-Haghighi, A. A., Sepaskhah A. R. and Zand-Parsa, S. 2011. Determination of the potential evapotranspiration and crop coefficient for saffron using a water-balance lysimeter. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 57: 727-740.
- FAO. 1992. CROPWAT a computer program for irrigation planning and management, by M. Smith. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 46. Rome.
- Sepaskhah, A. R. and Kamgar-Haghighi, A. A. 2009. Saffron irrigation regime. *International Journal of Plant Production*. 3 (1): 1-16.

The Role of Different Irrigation Periods on Corm Weight, Forage Content and Number and Yield of Saffron Flowers in Warm and Dry Climates

Y. Choopan^۱, S. Emami^{*۲} and A. Hezarjaribi^۳

Abstract

Saffron is a valuable and highly economical plant that will reduce its yield if not harvested in a timely manner. The research was conducted because of lack of sufficient manpower at harvest time, differences in weather conditions and price fluctuations at the time of purchase of the product. Irrigation treatments were irrigation on the conventional time (15 days before harvest), T1, irrigation with 15 days delayed T2 and irrigation delayed by 30 days. In the mean study, the yield and forage content were statistically significant at 5% probability level, but no significant differences were observed between the number of flowers and corm weight. The highest and lowest values for yield and number of flowers were observed in T3 and control treatments, respectively. The highest fresh weight and fresh fodder for T2 treatment with 7.6 grams and 88.3 g / m² were obtained according to the results. The results showed that analysis of variance of yield and forage yield at 5% probability level ($P < 0.05$) were statistically significant. There were no significant differences between the number of flowers per square meter and the weight of the bunches. In general, it can be stated that irrigation treatment with 30 days delay increases the yield of saffron.

Keywords: Saffron, Flower number, Corm weight, Forage.

^۱ Ph.D. Student of Irrigation and Drainage, Faculty of Water and Soil, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

^۲ Ph.D. Student of Hydraulic Structures, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran. (*Corresponding Author: somayehemami70@gmail.com)

^۳ Associate Professor of Irrigation and Drainage, Faculty of Water and Soil, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

Received: 17 February 2020

Accepted: 9 March 2020