

مقاله علمی-پژوهشی

بررسی آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و زمان اولین آبیاری بر کمیت و کیفیت زعفران

یحیی چوپان^{۱*}، ابوطالب هزار جریبی^۲، خلیل قربانی^۲، موسی حسام^۲ و عباس خاشعی سیوکی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۷/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۱۰

چکیده

در مناطق شمال شرقی کشور با توجه شرایط آب و هوایی و همچنین کمبود شدید آب، کشت محصولاتی که نیاز آبی پایین و در عین حال بازده اقتصادی مصرفی آب مطلوب داشته باشند، ضروری است. این پژوهش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با دو تیمار نوع سیستم آبیاری شامل، سطحی کرتی (S₁) و زیرسطحی قطره‌ای (S₂) و زمان اولین آبیاری شامل، آبیاری با ۱۵ مهرماه (T₁)، آبیاری با ۱۵ روز تأخیر (T₂) و آبیاری با ۳۰ روز تأخیر (T₃)، در سه تکرار در منطقه تربت‌حیدریه انجام شد. صفات مورد بررسی شامل تعداد گل، وزن گل تازه، شاخص درشتی گل خشک، وزن خشک خامه، وزن خشک کلاله، ارزیابی طعم، رنگ و عطر در هر کرت بود. نتایج نشان داد صفات کمی زعفران (تعداد گل، وزن تازه گل، وزن خشک کلاله، وزن خشک خامه و شاخص درشتی گل) در اثر متقابل روش آبیاری و زمان اولین آبیاری، غیر معنی‌دار شدند و تنها صفت وزن خشک خامه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد. نتایج صفات کیفی زعفران (پیکروکسین، کروسین، سافرانال، رطوبت، کپک و کلیفرم کل) در تیمار زمان آبیاری و تقابل تیمار زمان آبیاری در نوع سیستم آبیاری، غیر معنی‌دار شدند. همچنین مطلوب‌ترین مقدار در بین صفات کمی مورد بررسی برای تعداد گل و وزن خشک کلاله در تیمار S₁T₂، به ترتیب با مقادیر ۵۳/۱ عدد گل و ۰/۷۹ گرم در یک مترمربع حاصل شد. در بین صفات کیفی نیز، به ترتیب بیش-ترین مقدار برای پیکروکسین، کروسین، سافرانال و کلیفرم کل در تیمار S₂T₁ با مقادیر ۹۲/۱، ۲۶۲/۱، ۳۳/۱ (حداکثر جذب) و ۱۰۷۳۳ عدد در هر گرم به دست آمد و بهترین روش آبیاری و زمان آبیاری، سیستم سطحی و زمان ۱۵ روز تأخیر حاصل گردید.

واژه‌های کلیدی: سیستم آبیاری، کلاله، کلیفرم کل، مدیریت آبیاری

مقدمه

آبی مواجه نمی‌باشند. این گیاه در زمان خواب به آبیاری نیاز نداشته و رویش آن در فصل سرد پاییز و زمستان موجب کاهش و یا عدم وجود آفات و بیماری‌های مهم می‌شود (امیدبگی و همکاران، ۱۳۸۰، چگنی، ۱۳۹۵).

گیاه زعفران در بسیاری از مناطق ایران کشت می‌شود، لیکن بیش‌ترین مقدار زعفران در استان‌های خراسان رضوی، جنوبی و شمالی تولید می‌گردد (امیرقاسمی، ۱۳۸۷، چگنی، ۱۳۹۵). زعفران شناسنامه استان خراسان رضوی است و سال‌هاست که برای آن تبلیغات خوبی انجام شده و پشتیبانی‌های دولتی مناسبی هم از آن صورت گرفته است. به همین دلایل است که سطح زیر کشت زعفران در استان خراسان رضوی در حال رشد و افزایش است.

طبق بررسی‌های انجام شده، نیاز آبی زعفران در طول سال حدود ۳۰۰۰ مترمکعب می‌باشد (مسافری ضیاءالدینی، ۱۳۸۰). به‌طور سنتی آبیاری مزارع زعفران محدود به چهار آبیاری می‌باشد، اما در فاصله ماه‌های مهر و اردیبهشت، نیاز آبی زعفران همانند هر گیاه دیگر بایستی تأمین گردد. گلدهی زعفران وابسته به زمان شروع اولین

زعفران با نام عمومی Saffron و نام علمی *Crocus sativus* L. گیاهی علفی، چند ساله و متعلق به خانواده زنبقیان Iridaceae است (بهمنیا، ۱۳۷۰، Gresta et al., 2009). با توجه به شرایط اقلیمی کشور ایران که آب یکی از عوامل اصلی محدود کننده توسعه کشاورزی است، کشت زعفران به عنوان گیاهی با بازده اقتصادی بالا، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا مصرف آب در زراعت زعفران زمانی است که اکثر گیاهان به آبیاری نیازی نداشته یا با مشکل کم

۱- دانشجوی دکتری آبیاری زهکشی، گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۲- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

۳- استاد گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
(* نویسنده مسئول: Email: Yahyachoopan68@gmail.com)

آزمایشی مشابه که در دانشگاه شاهد تهران انجام شد، گزارش شد که آبیاری تابستانه موجب بهبود صفات پیکروکروسین، سافرناز و کروسین در محصول زعفران و همچنین اثر متقابل آبیاری تابستانه و استفاده از پوشش کدو، موجب افزایش وزن خشک کلاله زعفران گردیده است (توسط املشی و همکاران، ۱۳۹۳).

چوپان و همکاران (۱۳۹۸) با اعمال تیمارهای آبیاری در زمان عرف منطقه (۱۵ روز قبل از برداشت به عنوان تیمار شاهد)، آبیاری با ۱۵ روز تأخیر و آبیاری با ۳۰ روز تأخیر، گزارش کردند که بیش‌ترین مقدار برای صفات عملکرد گل زعفران و تعداد گل در تیمار ۳۰ روز تأخیر حاصل شد. بهدانی و همکاران گزارش کردند همبستگی بالایی بین فواصل آبیاری، عملکرد گل و بنه زعفران وجود دارد، به طوری که براساس پژوهشات انجام شده، عملکرد بالاتر با فواصل کم‌تر آبیاری به‌دست آمد (Behdani et al., 2008). یرامی و سپاسخواه نشان دادند عملکرد زعفران در روش آبیاری نشتی نسبت به کرتی ۳/۵ برابر افزایش می‌یابد (Yarami and Sepaskhah, 2015). بازوکی و همکاران تأثیر الگوی کاشت (مقایسه روش شیاری و کرتی) را بر عملکرد و برخی صفات زراعی در زعفران بررسی و گزارش کردند الگوی کاشت تفاوت معنی‌دار و همچنین افزایش، بر عملکرد و سایر صفات زعفران داشت (Pazoki et al., 2013). ملافیلابی و همکاران طی مطالعه‌ای تأثیر استفاده از روش‌های مختلف آبیاری، از جمله، آبیاری قطره‌ای، بارانی، شیاری و کرتی بر وزن خشک کلاله، کیفیت و راندمان مصرف آب را در محصول زعفران بررسی و نتیجه گرفتند که حداکثر وزن خشک کلاله و بازده مصرف آب در سومین فصل رشد با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای حاصل شد (Mollafilabi et al., 2020).

با بررسی مطالعات انجام شده پیشین مشخص گردید پژوهشی در زمینه آبیاری زیر سطحی و زمان اولین آبیاری در منطقه مورد مطالعه صورت نگرفته است و با توجه به اهمیت بهبود مدیریت زراعی محصول زعفران، این پژوهش با هدف اجرا و معرفی روش آبیاری زیرسطحی و مدیریت زمان اولین آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی محصول زعفران در منطقه تربت حیدریه انجام شده است.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با دو تیمار نوع سیستم آبیاری (سطحی کرتی S_1 و زیر سطحی قطره‌ای S_2) و زمان آبیاری (عرف منطقه یا T_1 ، مه‌ماه ۱۵، آبیاری با ۱۵ روز تأخیر T_2 و آبیاری با ۳۰ روز تأخیر T_3) در سه تکرار در منطقه تربت حیدریه در طی سال زراعی ۹۸-۱۳۹۹ انجام شد. منطقه تربت حیدریه در مدار ۵۹ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۳۴ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی در ارتفاع ۱۳۳۳ متر از سطح دریا قرار دارد. وضعیت اقلیمی تربت

آبیاری می‌باشد. علت شکستن خواب پیاز زعفران خنکی هوا در شهریور ماه نیست، در مناطق سرد سیر گلدهی زودتر و در مناطق گرمسیر گل‌دهی دیرتر صورت می‌پذیرد (جوادزاده، ۱۳۸۷، ستوده، ۱۳۹۶). مطلوب‌ترین زمان آبیاری برای زعفران با توجه به دمای هوا در منطقه خراسان، ۱۵ مهرماه می‌باشد. دور آبیاری ۱۵ روزه نیز مناسب‌ترین دور آبیاری گزارش شده است (مسافری ضیاءالدینی، ۱۳۸۰).

اخیرا روش آبیاری زیرسطحی که قادر است از بروز مشکلاتی از جمله تبخیر سطحی خاک و هدر رفت آب جلوگیری کند در جهان کاربرد پیدا کرده است. با توجه به تابش شدید آفتاب و بالا بودن تبخیر سطحی در مناطق خشک ایران، آبیاری زیرسطحی می‌تواند در کاهش تبخیر بسیار مفید باشد، از طرفی با اعمال کم‌آبیاری اصولی و تنظیم شده می‌توان ضمن افزایش کیفیت محصول، استفاده بهینه‌ای از آب داشت.

در پژوهشی که در ایستگاه پژوهش‌های مرکز پژوهشات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان طی سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ به اجرا درآمد، تأثیر روش‌های مختلف کم‌آبیاری (آبیاری با ۸۰٪ نیاز آبی، ۱۰۰-۶۰٪ و ۱۰۰٪ نیاز آبی) در سه روش آبیاری قطره‌ای سطحی، قطره‌ای زیرسطحی و زیرسطحی عمقی بر رشد سبزینه‌ای (طول شاخه اصلی، طول شاخه‌های فرعی، تعداد جوانه‌ها، قطر تنه، ارتفاع درخت و حجم کانوبی) و عملکرد مرکبات (پرتقال) بررسی شد و مشاهده شد آبیاری زیرسطحی عمقی از لحاظ خصوصیات رویشی و عملکرد محصول اختلاف معنی‌داری با آبیاری کامل تحت سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی ندارد و نیز ۶۵/۳۳ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب داشته است (مقبلی دامنه و همکاران، ۱۳۹۷). استفاده از آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با سطوح مختلف آب و شوری در سورگوم علوفه‌ای نشان داد با آبیاری به میزان ۷۵ درصد نیاز آبی با شوری آب ۵ دسی‌زیمنس بر متر عملکرد کاهش پیدا نخواهد کرد (Piri and Parsa, 2016). 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).

در پژوهشی تأثیر زمان آبیاری و کنترل علف هرز بر عملکرد، رشد و نمو زعفران زراعی مورد بررسی قرار گرفت (چگنی، ۱۳۹۵). نتایج نشان داد آبیاری تابستانه و پاییزه و کنترل علف هرز، بیش‌ترین تأثیر مثبت را بر وزن خشک کلاله و در نهایت عملکرد اقتصادی زعفران داشته است. فیضی و همکاران در طی پژوهشی که در پژوهشکده زعفران دانشگاه تربت حیدریه بر روی آبیاری تابستانه زعفران انجام دادند، اعلام کردند که در سال اول اجرای آزمایش، آبیاری در تیر ماه و مرداد ماه بیش‌ترین تأثیر را در افزایش تعداد گل، عملکرد گل و وزن خشک کلاله زعفران داشته است (Feizi et al., 2015). در

متوسط رطوبت نسبی ۴۵٪، متوسط بارش سالانه ۲۵۳ میلی‌متر و متوسط تبخیر سالانه ۱۱۴۳/۱۳ میلی‌متر می‌باشد (ایستگاه هواشناسی تربت حیدریه). متوسط بارش سالانه ۲۶۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه آن ۲۱ درجه می‌باشد. در شکل ۱ موقعیت ماهوراه‌ای محل انجام پژوهش نشان داده شده است.

حیدریه بر اساس طبقه‌بندی آمبرژه، اقلیم خشک سرد و بر اساس طبقه‌بندی دکتر کریمی دارای اقلیم نیمه خشک می‌باشد (اداره کل هواشناسی خراسان رضوی). بر اساس داده‌های هواشناسی آمار ۲۰ ساله ایستگاه هواشناسی شهرستان تربت حیدریه، متوسط درجه حرارت روزانه در ایستگاه تربت حیدریه ۱۴/۲ درجه سانتی‌گراد، حداقل و حداکثر دما به ترتیب برابر ۲۴/۶- و ۴۰/۴ درجه سانتی‌گراد،



شکل ۱- موقعیت ماهوراه‌ای محل انجام پژوهش

خاک توسط آزمایشگاه آب و خاک و بررسی خاک مزرعه، برای یک هکتار، مقدار ۲۰ تن کود حیوانی از نوع گاوی پوسیده و ۱۲۰ کیلوگرم کود اوره در سه مرحله اضافه گردید. هم‌چنین ۱۰۰ کیلوگرم کود فسفر و ۲۵ کیلوگرم سولفات پتاسیم به‌صورت یک‌جا و در ابتدای کشت اعمال شد. آنالیز شیمیایی آب آبیاری و آنالیز شیمیایی و فیزیکی خاک منطقه مورد مطالعه به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است.

جهت به دست آوردن کاتیون‌ها (کلسیم، پتاسیم، منیزیم و سدیم) و آنیون‌های (کربنات، بیکربنات، کلر، سولفات، شوری و اسیدیته) از روش و دستگاه‌های آزمایشگاهی استفاده شد. شوری با استفاده از دستگاه EC متر مدل ۱۱۰ در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد و اسیدیته توسط دستگاه pH متر مدل ۲۱۲ اندازه‌گیری گردید. نسبت جذب سدیم (SAR) توسط روش استات سدیم به‌دست آمد. برای تعیین کلسیم و منیزیم از روش تتراسیون (اتیلن دی آمین تترا استات) با غلظت ۰/۰۲ مولار و سدیم و پتاسیم از دستگاه فلیم فتومتر با محلول‌های استاندارد استفاده شد (چوپان و همکاران، ۱۳۹۷).

مقدار بنه مصرفی جهت کاشت، بنه‌های ۸ تا ۱۲ گرم بود که برای کرت‌های ۴ مترمربعی مقدار ۳/۶ کیلوگرم بنه در عمق ۲۰ سانتی‌متری به‌وسیله دست کاشته شد. آبیاری به‌وسیله لوله پلی‌اتیلن تا ابتدای هر کرت انتقال یافت. برای آبیاری زیر سطحی قطره‌ای در داخل کرت به‌وسیله دو خط مسیر لوله ۲۰ میلی‌متر به فاصله ۰/۷ متر از یکدیگر و فواصل قطره‌چکان‌ها در هر خط آبیاری ۰/۷ متر در نظر گرفته شد. میزان آب مصرفی به‌وسیله حجم سنجی (کنتور) با دقت لیتر اندازه‌گیری شد. برای محاسبه نیاز آبی با به‌دست آوردن رطوبت حجمی خاک و با داشتن رطوبت در حالت ظرفیت مزرعه در عمق ریشه که در ابتدای فصل رشد ۴۵ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود، کمبود رطوبت مشخص شد و با معلوم‌بودن مساحت هر کرت، حجم آب آبیاری برای هر کرت محاسبه شد. آبیاری در هر نوبت ۱۵ روزه برای آبیاری سطحی کرتی ۱۵۰ لیتر و برای آبیاری زیر سطحی ۵۰ لیتر در هر نوبت ۵ روزه اعمال شد. قابل ذکر است که زمین مورد استفاده در سال‌های قبل به‌صورت آیش بوده و پس از مراحل آماده‌سازی زمین (شخم عمقی و شخم سطحی) و براساس آنالیز

جدول ۱- آنالیز شیمیایی آب آبیاری.

سولفات SO ₄ ²⁻	کلر Cl ⁻	بی‌کربنات HCO ₃ ⁻	کربنات CO ₃ ⁻	سدیم Na ⁺	منیزیم Mg ²⁺	کلسیم Ca ²⁺	نسبت جذب سدیم (SAR)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC
meq.l ⁻¹							-	-	dS.m ⁻¹
۱۰/۸	۱۰/۵	۳/۴	-	۱۸/۴	۲/۸	۱/۲	۱۳/۴	۶/۸	۲/۵

جدول ۲- آنالیز شیمیایی خاک مزرعه (۰-۴۰ سانتی متری).

نوع آزمایش	واحد اندازه گیری	نتایج آزمایش
پتاسیم	kg ⁻¹ .mg	۱۳۰
فسفر	kg ⁻¹ .mg	۳/۵
هدایت الکتریکی	dS.m ⁻¹	۳/۸
اسیدیته	-	۷/۲
آهک	(%)	۱۶/۴
مواد آلی	(%)	۱/۲
شن	(%)	۳۸
رس	(%)	۲۲
سیلت	(%)	۳۰
درصد اشباع	(%)	۳۹

جدول ۳- صفات کیفی، روش های آزمایش و حدود قابل قبول صفات کیفی زعفران

صفات کیفی	حداکثر رطوبت (درصد جرمی)	حداقل پیگروکسین (حداکثر جذب در طول موج ۲۵۷ نانومتر)	سافرانال (حداکثر جذب در طول موج ۳۳۰ نانومتر)	حداقل کروسین (حداکثر جذب در طول موج ۴۴۰ نانومتر)	میکرو ارگانسیم کل (تعداد در گرم)	اشربیشیا کلی (تعداد در گرم)	کپک (تعداد در گرم)
حد قابل قبول روش آزمایش (استاندارد ملی)	۱۲-۱۰	۸۰-۷۰	۵۰-۲۰	۲۰۰-۱۴۰	۳۰۰۰۰۰	منفی	۱۰۰۰
	۲-۲۵۹	۲-۲۵۹	۲-۲۵۹	۲-۲۵۹	۵۲۷۲	۲۹۴۶	۳-۱۰۸۹۹

سافرانال (عامل عطر) به روش اسپکتروفتومتری طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲ - ۲۵۹ اندازه گیری شدند (استاندارد ملی ایران). تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای SAS 9.4 و Excel انجام شد. هم‌چنین مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد صفات کمی زعفران شامل تعداد گل، وزن گل تازه و شاخص درشتی گل خشک شده در تیمار نوع سیستم غیر معنی‌دار شده و صفات وزن خشک خامه و وزن خشک

تاریخ کاشت ۵ شهریور، اولین آبیاری ۵ مهر و اولین ظهور گل ۲۵ آبان بود. صفات کمی زعفران (تعداد گل، وزن تازه گل، وزن خشک کلاله، وزن خشک خامه و شاخص درشتی گل) به صورت روزانه از یک مترمربع وسط هر کرت برداشت شد. صفات کیفی زعفران (پیگروکسین، کروسین، سافرانال، رطوبت، کپک و کلیفرم کل) نیز توسط آزمایشگاه کنترل کیفی انجام گردید که روش‌های آزمایش و محدوده قابل قبول صفات کیفی در جدول ۳ ارائه شده است. هم‌چنین به منظور تعیین صفات کمی و کیفی، برداشت از هر کرت پس از حذف اثر حاشیه‌ای انجام شد. پس از جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی، نمونه‌ها در دمای اتاق و به دور از نور، خشک شدند. متابولیت‌های ثانویه اصلی کروسین (عامل رنگ)، پیگروکروکوسین (عامل طعم) و

سطح احتمال ۵٪ شدند که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد (چوپان و همکاران، ۱۳۹۸). هم‌چنین نتایج تجزیه واریانس صفات کیفی زعفران شامل رطوبت، پیکروکسین، سافرانال، کروسین، کلیفرم کل و میکروارگانسیم کل و کپک، در تیمار نوع سیستم آبیاری غیر معنی‌دار، صفت پیکروکسین در سطح احتمال ۵ درصد و بقیه صفات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند. در تیمار زمان آبیاری و تقابل تیمار زمان آبیاری در نوع سیستم آبیاری، تمامی صفات کیفی غیر معنی‌دار شدند (جدول ۵).

کلاله در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند. در تیمار زمان آبیاری، تمامی صفات کمی به جز وزن خشک خامه، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و بقیه صفات تفاوت معنی‌دار نداشتند. در اثر متقابل دو تیمار در صفات کمی نیز تمامی صفات تفاوت معنی‌داری نداشتند و تنها صفت وزن خشک خامه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). نتایج تجزیه واریانس مطالعات مشابهی نیز نشان داد که صفات عملکرد و مقدار علوفه زعفران در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار ولی صفات تعداد گل و وزن بنه فاقد تفاوت معنی‌دار در

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات کمی زعفران

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد گل (عدد در مترمربع)	وزن گل تازه (گرم در مترمربع)	وزن خشک کلاله (گرم در مترمربع)	وزن خشک خامه (گرم در مترمربع)	شاخص درشتی گل (گرم در مترمربع)
تکرار	۲	۵۱۵/۵	۴۴/۴	۰/۰۰۳۶	۴E-۰۶	۰/۰۰۰۱۷
نوع سیستم آبیاری	۱	۰/۰۵ ns	۲/۹۸ ns	۰/۰۵**	۹/۵E-۰۵**	۱/۷۴E-۰۶ns
زمان آبیاری	۲	۱ ns	۰/۴۵ ns	۰/۰۰۳۵ ns	۲/۵E-۰۵**	۶/۱۶E-۰۶ns
نوع سیستم آبیاری * زمان آبیاری	۲	۱۳۵/۳۴ ns	۸/۶ ns	۰/۰۰۶۵ ns	۱/۴۲E-۰۵*	۱/۴E-۰۵ ns
خطا	۸	۱۵۴۶۶	۱۳۳۲/۶	۰/۱۱	۰/۰۰۰۱۲	۰/۰۰۵
ضریب تغییرات (CV)	-	۴/۶	۴/۶	۸	۱۲	۶/۶

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشد.

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات کیفی زعفران در مقابل تیمارهای زمان آبیاری و نوع سیستم آبیاری

منابع تغییر	درجه آزادی	رطوبت	پیکروکسین	سافرانال	کروسین	میروارگانسیم کل	کپک
تکرار	۲	۰/۰۸	۲/۱۲	۱/۴۷	۶/۵	۱/۱۵E+۱۲	۰/۰۱۱
نوع سیستم آبیاری	۱	۰/۱۳ ns	۶۱/۳۶*	۵۳/۷**	۵۸/۷**	۱/۳۶E+۱۱ns	۰/۶۱**
زمان آبیاری	۲	۰/۰۲۹ ns	۱/۱۹ ns	۳/۵۲ ns	۲/۲ ns	۱/۰۷E+۱۰ns	۰/۰۲۵ ns
نوع سیستم آبیاری * زمان آبیاری	۲	۰/۰۴۷ ns	۳/۰۲ ns	۱/۸۶ ns	۰/۸۶ ns	۸/۹E+۹ns	۰/۰۰۵ ns
خطا	۸	۲/۶	۶۳/۸	۴۴/۳	۱۹۵/۶	۳/۴E+۱۳	۰/۳۵
ضریب تغییرات	-	۴	۱/۶	۳/۸	۱	۱۰/۸	۳/۷

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشد.

(جدول ۶).

صفات کمی

تعداد گل

تعداد گل در عملکرد محصول زعفران نقش موثری دارد، لذا افزایش تعداد گل در هر تیمار می‌تواند به عملکرد کل محصول اثر مثبت داشته باشد. در صفت تعداد گل تمامی تیمارهای پژوهش در یک گروه آماری قرار گرفته و اختلاف معنی‌دار آماری نداشتند. بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار برای صفت تعداد گل به ترتیب برای تیمارهای S₁T₂ و S₂T₂ با مقادیر ۵۳/۱ و ۴۵/۹ عدد گل در یک متر-مربع حاصل شد. برای صفت تعداد گل، آبیاری زیرسطحی (S₂) و زمان عرف آبیاری (نیمه مهر ماه) (T₁)، بهترین عملکرد را نشان دادند

وزن گل تازه

وزن گل تازه برداشت شده در محصول زعفران در عملکرد نهایی محصول نقش موثری دارد. در صفت وزن تازه گل تمامی تیمارهای پژوهش مشابه صفت تعداد گل، اختلاف معنی‌داری نداشتند. بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار برای صفت وزن تازه گل به ترتیب برای تیمارهای S₁T₂ و S₂T₂ با مقادیر ۱۵/۶ و ۱۳/۲ گرم در یک مترمربع حاصل شد. برای صفت وزن تازه گل، آبیاری سطحی (S₁) و زمان عرف آبیاری (نیمه مهرماه) (T₁) بهترین عملکرد را دارا بودند (جدول ۶).

وزن خشک کالاله

در صفت وزن خشک کالاله تیمارهای پژوهش در گروه آماری مختلف قرار گرفتند (جدول ۶). بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار برای صفت وزن خشک کالاله به ترتیب برای تیمارهای S1T2 و S2T2 با مقادیر ۰/۷۹ و ۰/۶۶ گرم در یک مترمربع به‌دست آمد. برای صفت وزن خشک کالاله آبیاری سطحی (S1) و زمان عرف آبیاری (نیمه مهرماه) (T1) بهترین عملکرد را نشان دادند.

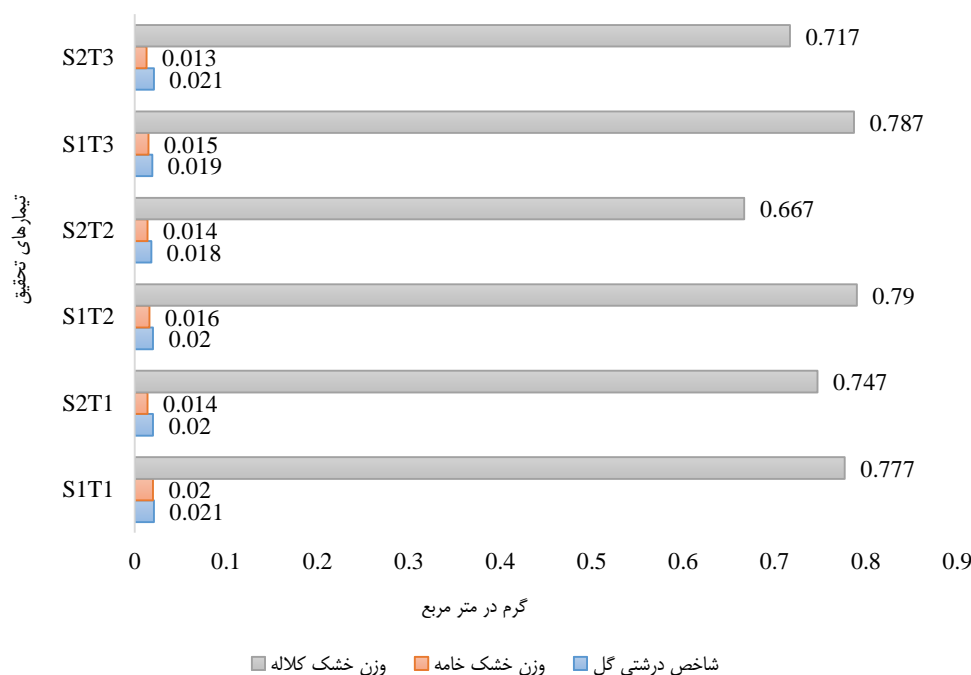
وزن خشک خامه

در صفت وزن خشک خامه تیمارهای پژوهش در گروه آماری مختلف مشابه صفت وزن خشک کالاله قرار گرفته و اختلاف معنی‌دار با یکدیگر نشان دادند (جدول ۶). بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار برای صفت وزن خشک خامه به ترتیب برای تیمارهای S1T1 و S2T3 با مقادیر ۰/۰۲ و ۰/۰۱۳ گرم در یک مترمربع حاصل شد. برای صفت وزن خشک خامه آبیاری سطحی (S1) و زمان عرف آبیاری (نیمه مهر ماه) (T1) بهترین عملکرد را داشتند.

شاخص درشتی گل خشک

این صفت از مجموع وزن خشک کالاله و وزن خشک خامه

تقسیم بر تعداد گل به‌دست می‌آید و نشان‌دهنده درشتی و اقتصادی بودن گل می‌باشد. در صفت شاخص درشتی گل خشک تمامی تیمارهای پژوهش در یک گروه آماری قرار گرفته و اختلاف معنی‌دار نداشتند (جدول ۶). بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار برای صفت شاخص درشتی گل خشک به ترتیب برای تیمارهای S1T1 و S2T3 با مقادیر ۰/۰۲۱ و ۰/۰۱۸ به‌دست آمد. برای صفت شاخص درشتی گل خشک، آبیاری سطحی (S1) و زمان عرف آبیاری (نیمه مهرماه) (T1) بهترین عملکرد را نشان دادند. وزن خشک کالاله، وزن خشک خامه و شاخص درشتی گل در تیمارهای پژوهش در شکل ۲، نشان داده شده است. پژوهشات در زمینه زمان آبیاری و سیستم آبیاری در عملکرد محصول زعفران می‌توان به محمدپور و همکاران (۱۳۹۲) که با نتایج همخوانی دارد و نتایج پژوهش ایشان نشان داد بالاترین عملکرد با میانگین ۸/۱ کیلوگرم در هکتار مربوط به اثر متقابل ورمی-کمپوست و دور آبیاری ۱۴ روز بود (محمد پور و همکاران، ۱۳۹۲). همچنین محققین نشان دادند عملکرد زعفران در روش آبیاری نشتی نسبت به کرتی ۳/۵ برابر افزایش می‌یابد (Yarami and Sepaskhah, 2015) که با پژوهش حاضر همخوانی نداشته است.



شکل ۲- وزن خشک کالاله، وزن خشک خامه و شاخص درشتی گل در تیمارهای پژوهش

جدول ۶- مقایسه میانگین مربعات صفات کمی در تیمارهای پژوهش

تیمارهای پژوهش	تعداد گل (عدد در متر مربع)	وزن گل تازه (گرم در متر مربع)	وزن خشک کالاه (گرم در متر مربع)	وزن خشک خامه (گرم در متر مربع)	شاخص درشتی گل (گرم در متر مربع)
S1T1	۴۷/۰۰ a	۱۴/۳۳ a	۰/۷۷۷ b	۰/۰۲۰ b	۰/۰۲۱ a
S2T1	۵۳/۰۰ a	۱۵/۲۶ a	۰/۷۴۷ ab	۰/۰۱۴ a	۰/۰۲۰ a
S1T2	۵۳/۱۱ a	۱۵/۶۳ a	۰/۷۹۰ b	۰/۰۱۶ ab	۰/۰۲۰ a
S2T2	۴۵/۸۹ a	۱۳/۱۸ a	۰/۶۶۷ a	۰/۰۱۴ a	۰/۰۱۸ a
S1T3	۴۸/۷۸ a	۱۴/۶۸ a	۰/۷۸۷ b	۰/۰۱۵ a	۰/۰۱۹ a
S2T3	۵۰/۲۲ a	۱۴/۴۶ a	۰/۷۱۷ ab	۰/۰۱۳ a	۰/۰۲۱ a

صفات کیفی

آزمون‌های کیفی زعفران با استفاده از سه آزمایش پیکروکسین، سافرانال و کروسین جهت ارزیابی طعم، رنگ و عطر انجام می‌گیرد. همچنین برای بررسی میزان بار میکروبی از آزمایش‌های کلیفرم کل، اشیریشیا کل و کپک استفاده می‌شود. زعفران به عنوان غنی‌ترین منبع ریو فلاوین ویتامین B2 شناخته شده است (سعیدی‌راد و مختاریان، ۱۳۸۹). استفاده گسترده از زعفران در صنایع آرایشی و به ویژه غذایی (Gresta et al. 2008a; Juana et al. 2009)، به عنوان طعم‌دهنده طبیعی و رنگ خوراکی، سبب توسعه روز افزون کاربرد این گیاه در دنیا شده است. همچنین از زعفران به عنوان محرک در تقویت توانایی جسمی و جنسی نیز یاد شده است (دادخواه و همکاران، ۱۳۸۲؛ Keyhani et al. 2006). کلاله‌ی زعفران دارای رنگ، عطر و طعم خاصی است که هریک از این خصوصیات مختص دسته‌ای از مواد شیمیایی آلی می‌باشد و علاوه بر آن دارای مقادیری آب، مواد معدنی و ویتامین نیز می‌باشد (بهنیا، ۱۳۷۰). سه ترکیب هم خانواده با سه ویژگی زعفران شامل، سترهای کروسین با رنگ، سافرانال با عطر و پیروکروسین با طعم مرتبط است (دانشور و همت‌زاده، ۱۳۹۰).

رطوبت

رطوبت تمامی تیمارهای پژوهش در یک گروه آماری قرار گرفته و اختلاف معنی‌دار آماری نداشتند. بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار برای درصد جرمی رطوبت به ترتیب برای تیمارهای S2T1 و S1T3 با مقادیر ۷/۴۲ و ۷/۱۳ درصد جرمی حاصل شد. برای درصد جرمی رطوبت آبیاری زیر سطحی (S2) و زمان عرف آبیاری (نیمه مه‌رمه) (T1) بهترین عملکرد را داشتند (جدول ۷).

پیکروکسین

مقدار پیکروکسین تیمارهای پژوهش در گروه مختلف آماری قرار گرفته و اختلاف معنی‌دار آماری نشان دادند. بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار برای صفت پیکروکسین، حداکثر جذب در طول موج ۲۵۷ نانومتر به ترتیب برای تیمارهای S2T3 و S1T3 با مقادیر ۹۲،۱۷ و

۸۸،۵ به‌دست آمد. برای پیکروکسین آبیاری زیر سطحی (S2) و زمان عرف آبیاری (نیمه مهر ماه) (T1) بهترین عملکرد را نشان دادند (جدول ۷). مقدار حداکثر جذب صفات پیکروکسین، سافرانال و کروسین در تیمارهای پژوهش در شکل ۳ ارائه شده است.

سافرانال

مقدار سافرانال تیمارهای پژوهش در گروه مختلف آماری قرار گرفته و اختلاف معنی‌دار آماری نشان دادند. بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار برای سافرانال، حداکثر جذب در طول موج ۳۳۰ نانومتر به‌ترتیب برای تیمارهای S2T3 و S1T2 با مقادیر ۳۳/۱۷ و ۲۹/۳ حاصل شد. برای سافرانال آبیاری زیرسطحی (S2) و زمان ۳۰ روز تأخیر آبیاری (T3)، بهترین عملکرد را دارا بودند (جدول ۷).

کروسین

مقدار کروسین تمامی تیمارهای پژوهش در یک گروه آماری قرار گرفته و اختلاف معنی‌دار آماری نداشتند. بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار برای کروسین، حداکثر جذب در طول موج ۴۴۰ نانومتر به‌ترتیب برای تیمارهای S2T3 و S1T2 با مقادیر ۲۶۲/۱ و ۲۵۸/۷ به‌دست آمد. برای صفت کروسین آبیاری زیرسطحی (S2) و زمان ۳۰ روز تأخیر آبیاری (T3)، بهترین عملکرد را نشان دادند (جدول ۷).

کلیفرم و اشیریشیا کل

مقدار کلیفرم و اشیریشیا کل تمامی تیمارهای پژوهش در یک گروه آماری قرار گرفته و اختلاف معنی‌دار آماری نداشتند. بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار برای کلیفرم کل به‌ترتیب برای تیمارهای S2T3 و S1T2 با مقادیر ۱۰۷۳۳ و ۸۸۹۰ عدد در هر گرم حاصل شد. برای کلیفرم کل آبیاری زیرسطحی (S2) و زمان ۳۰ روز تأخیر آبیاری (T3)، بهترین عملکرد را داشتند. در بحث اشیریشیا کل در تمام تیمارهای پژوهش نتیجه منفی شد (جدول ۷). دلیل بالا بودن مقدار کلیفرم آبیاری زیرسطحی نسبت به تیمارهای سطحی می‌تواند قرار داشتن زمان بیش‌تر رطوبت و فعالیت کلیفرم‌ها در محیط خاک و

و اختلاف معنی‌دار آماری نشان دادند. بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار برای صفت تعداد کپک در هر گرم به ترتیب برای تیمارهای S2T2 و S1T1 با مقادیر ۲، ۳ و ۷ شد. برای صفت تعداد کپک آبیاری زیرسطحی (S2) و زمان ۱۵ روز تأخیر آبیاری (T2)، بهترین عملکرد را نشان دادند (جدول ۷).

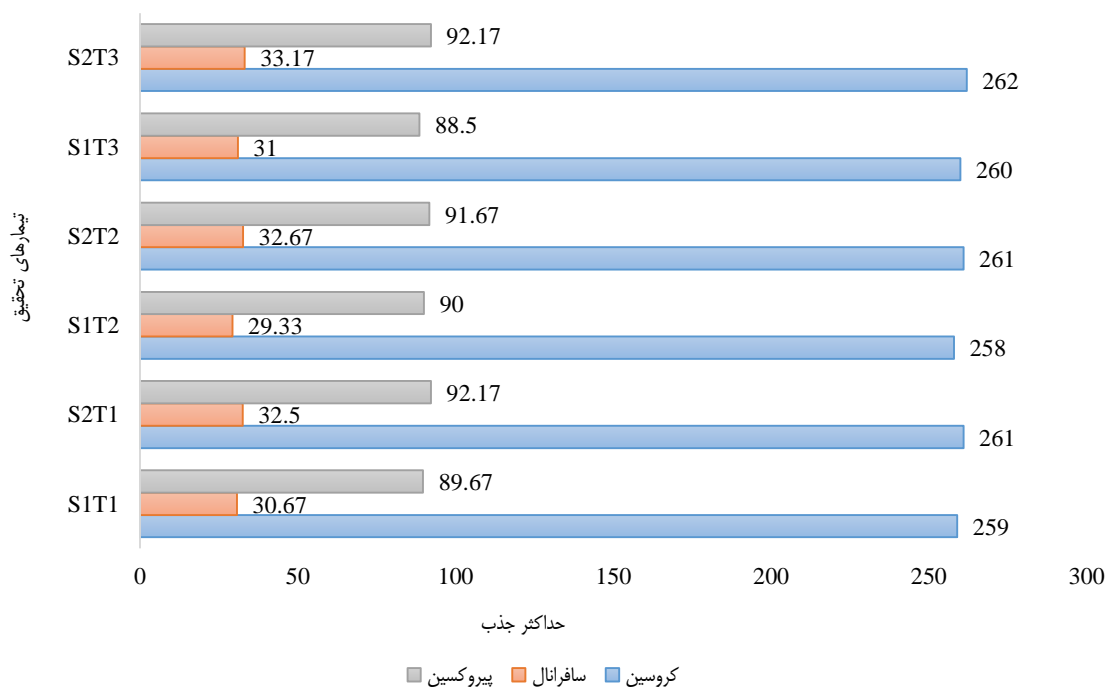
انتقال به گیاه باشد که موجب افزایش بار میکروبی محصول شده است.

کپک

تعداد کپک تیمارهای پژوهش در گروه مختلف آماری قرار گرفته

جدول ۷- مقایسه میانگین مربعات صفات کیفی در تیمارهای پژوهش

کپک	کلیفرم کل	کروسین	سافراناال	پیکروکسین	رطوبت	تیمارهای پژوهش
(تعداد در گرم)	(تعداد در گرم)	(حداکثر جذب در طول موج ۴۴۰ نانومتر)	(حداکثر جذب در طول موج ۳۳۰ نانومتر)	(حداکثر جذب در طول موج ۲۵۷ نانومتر)	(درصد جرمی)	
۲۷۳ a	۹۲۲۷ a	۲۵۹ a	۳۰/۶۷ ab	۸۹/۶۷ ab	۷/۲۸ a	S1T1
۲۹۵ bc	۱۰۰۶۴ a	۲۶۱ a	۳۲/۵۰ bc	۹۲/۱۷ b	۷/۴۲ a	S2T1
۲۸۰ ab	۸۸۹۱ a	۲۵۸ a	۲۹/۳۳ a	۹۰/۰۰ ab	۷/۳۵ a	S1T2
۳۰۷ c	۱۰۷۳۱ a	۲۶۱ a	۳۲/۶۷ bc	۹۱/۶۷ b	۷/۳۴ a	S2T2
۲۷۵ a	۹۷۲۱ a	۲۶۰ a	۳۱/۰۰ abc	۸۸/۵۰ a	۷/۱۴ a	S1T3
۳۰۵ c	۱۰۷۳۳ a	۲۶۲ a	۳۳/۱۷ c	۹۲/۱۷ b	۷/۳۸ a	S2T3



شکل ۳- پیکروکسین، سافراناال و کروسین در تیمارهای پژوهش

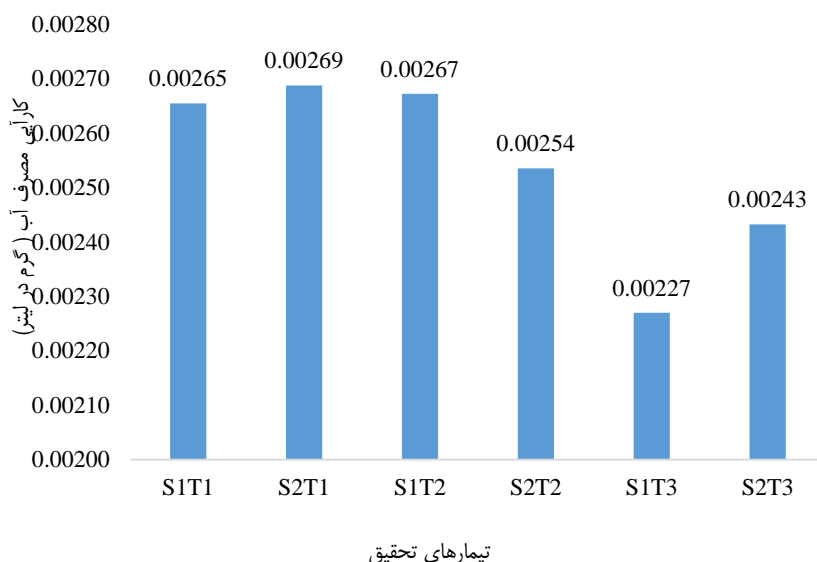
با واحد گرم در لیتر محاسبه شده است. در شکل ۴، کارایی مصرف آب در تیمارهای پژوهش حاضر نشان داده شده است. مقدار آب مصرفی در این پژوهش برای همه تیمارها یکسان می‌باشد، بنابراین حداکثر عملکرد کل (مجموع وزن خشک کلاله و وزن خشک خامه) کارایی مصرف آب بالاتری را نشان می‌دهد (تیمار S2T1 با مقدار ۰/۰۰۲۶۹ گرم بر لیتر). همچنین نتایج نشان داد تیمارهای آبیاری

کارایی مصرف آب

شاخص کارایی مصرف آب آبیاری بیانگر کارایی مصرف آب به مقدار محصول در قطعه مزرعه‌ای می‌باشد که از هر واحد حجم آب آبیاری کاربردی در آن مزرعه به دست می‌آید و معمولاً به صورت کیلوگرم بر مترمکعب ارائه می‌گردد. در پژوهش حاضر به دلیل این که مقیاس اندازه‌گیری زعفران گرم می‌باشد، از این رو کارایی مصرف آب

متوالی در منطقه مورد مطالعه باشد.

زیرسطحی در مقایسه با آبیاری سطحی از میزان کارایی مصرف آب بالاتری برخوردار بودند و این امر می‌تواند به دلیل سازگار پذیری زعفران با شرایط کم آبی یا کم آبیاری (آبیاری قطره‌ای) در زمان‌های



شکل ۴- کارایی مصرف آب در تیمارهای پژوهش

نتیجه‌گیری کلی

زعفران به دلیل ارزش غذایی و صادراتی بالا، نیازمند مناسب‌ترین شرایط از لحاظ کیفی و کمی می‌باشد. در این پژوهش به بررسی عملکرد کمی و کیفی زعفران تحت تأثیر دو عامل آبیاری به صورت زیرسطحی و زمان اولین آبیاری پرداخته شد. نتایج صفات کمی محصول زعفران نشان داد بهترین روش آبیاری در منطقه مورد مطالعه آبیاری سطحی که با تفاوت ناچیز با عملکرد آبیاری زیر سطحی مشاهده شد و بهترین زمان آبیاری نیمه همراه ولی در زمان‌های دیگر عملکرد با کاهش جزئی همراه بود، که این تغییر زمان می‌تواند در مواقع فقدان نیروی انسانی کافی و نوسان قیمت زعفران در بازار مورد استفاده قرار گیرد. هم‌چنین بهترین روش آبیاری در نتایج صفات کیفی در روش آبیاری زیر سطحی و بهترین زمان نیز ۱۵ روز تأخیر در آبیاری در منطقه مورد مطالعه عنوان گردید. به طوری که اثرات مثبت عطر، طعم و رنگ در زعفران در روش زیرسطحی بیش‌تر از روش سطحی نمایان شد. بطور کل نوع سیستم آبیاری تأثیر نامطلوبی را بر کمیت و کیفیت محصول را ایجاد نکرده ولی براساس هزینه اولیه سیستم زیر سطحی مقرون به صرفه نمی‌باشد. زمان آبیاری با توجه به عملکرد بهتر در تیمارهای نیمه مهر ماه زمان برتر می‌باشد ولی می‌توان از زمان‌های دیگر نیز بهره برد.

منابع

املشی، ا.، امیرشکاری، ح. و فتوکیان، م. ۱۳۹۳. بررسی اثر تراکم دو گونه کدو (حلوایی و تنبل) به عنوان گیاه پوششی و آبیاری تابستانه بر برخی صفات کمی و کیفی زعفران زراعی (*Crocus sativus* L.) سیزدهمین همایش علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران و سومین همایش علوم و تکنولوژی بذر ایران. انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.

امیدبیگی، ر. ۱۳۸۰. نشریه بررسی‌های بازرگانی. ۱۶۵: ۲۶-۴۳.

امیرقاسمی، ت. ۱۳۸۷. زعفران طلای سرخ ایران. تهران، نشر آیندگان.

بهنیا، م. ۱۳۷۰. زراعت زعفران. انتشارات دانشگاه تهران.

چگنی، ع. ر. ۱۳۹۵. تأثیر زمان آبیاری و کنترل علف هرز بر عملکرد، رشد و نمو زعفران زراعی. پایان‌نامه جهت اخذ درجه کارشناسی-ارشد، رشته زراعت، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد.

جواد زاده، س. م. ۱۳۸۷. علف‌های هرز مهم زعفران. انتشارات پژوهش طوس. ۱۷۲ صفحه.

تولید گیاهی. ۲۵(۳): ۶۹-۸۲.

- Behdani M. A. Koocheki A. Nassiri M. and Rezvani P. 2008b. Models to predict flowering time in the main saffron production regions of Khorasan province. *Journal of Applied Sciences*. 8(5): 907-909.
- Behdani M.A. Koocheki A. Rezvani 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.
- Feizi, H., Mollafilabi, A., Ahmadian, A. and Sahabi, H. 2015. Effect of summer irrigation and coservation tillage on flower yield and qualitative characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.).
- 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.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Saffron – Test methods. Isiri Number: 259-2. 1st.Revision, <http://www.isiri.org/asp/account/checklog.asp?ID=259-2.doc>
- Juana, J. A. D., Córcolesb, H. L., Munozb, R. M., and Picornella, M. R. (2009). "Yield and yield components of saffron under different cropping systems". *Industrial Crop Production*. 30 (2): 212-219.
- Keyhani, E., Ghamsari, L., Keyhani, J., Hadizadeh, M. (2006). "Antioxidant enzymes during hypoxia-anoxia signaling events in *Crocus sativus* L. corm". In *Annals of the New York Academy of Sciences: Stress Signaling and Transcriptional Control*. 65-75.
- Mollafilabi, A., Davari, K. and Amini Dehaghi, M. 2020. Saffron yield and quality as influenced by different irrigation methods. *Sci. agric. (Piracicaba, Braz.)*. 78(1): Piracicaba 2021 Epub.
- 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.
- Piri, H. and Parsa, M. 2016. Quantitative and qualitative study of forage sorghum at different levels of salinity and irrigation water in subsurface drip irrigation system. *J. Water Res. Agr.* 30: 4. 467-482.
- Yarami, N., Sepaskhah, A. R. 2015. Saffron response to irrigation water salinity, cow manure and planting method. *Agricultural Water Management*. 150: 57-66.
- چوپان، ی.، امامی، س. و هزارجریبی، ا. (۱۳۹۸). نقش دوره‌های مختلف آبیاری بر وزن بنه، مقدار علوفه و تعداد و عملکرد گل زعفران در اقلیم گرم و خشک، نشریه مدیریت آب در کشاورزی. ۲۶(۲)، ۱۱۵-۱۲۲.
- چوپان، ی.، خاشعی سیوکی، ع. و شهیدی، ع. (۱۳۹۷). ارزیابی اثرات فاضلاب تصفیه شده شهری بر خصوصیات شیمیایی خاک تحت کشت پنبه، نشریه علوم و مهندسی آب و فاضلاب. ۳(۲)، ۶۱-۶۸.
- 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.
- دادخواه، م. ر.، احتشام، م. و فکرت، ح. (۱۳۸۲). زعفران ایران گوهری ناشناخته. انتشارات شهر آشوب. تهران.
- دانشور، م. ح. و همت زاده، ا. ۱۳۹۰. ترکیبات شیمیایی زعفران: رنگ، طعم و عطر. انتشارات دانشگاه شهید چمران.
- سعیدی‌راد، م. ح. و مختاریان، ک. (۱۳۸۹). اصول علمی کاربردی کاشت، داشت و برداشت زعفران. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی.
- ستوده، ا. ۱۳۹۶. مطالعه تأثیر آبیاری تابستانه و زمان آبیاری پاییزه و عمق خاک‌ورزی بر علف‌های هرز و عملکرد زعفران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- کافی، م.، راشدمحصل، م. ح.، کوچکی، ک. و ملافیلابی، ک. ۱۳۸۱. زعفران، فناوری تولید و فرآوری. انتشارات دانشگاه فردوسی. کدوی تخم کاغذی. مجله علوم باغبانی ایران، جلد ۴۳، شماره ۳، صفحات ۲۹۱ تا ۲۹۹.
- محمدپور، ج.، وزین، ف.، حسن زاده، م. و شجاع، ع. ۱۳۹۲. بررسی اثر کاربرد کودهای بیولوژیک و کودهای شیمیایی نیتروژن بر مورفولوژی و عملکرد زراعی تحت تاثیر سطوح مختلف آبیاری. همایش ملی پژوهش‌های محیط زیست ایران، ۹ آبان، همدان.
- مسافری ضیاء‌الدینی، ح. ۱۳۸۰. اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد زعفران. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- مقبلی دامنه، ا.، فتاحی، ر. ا.، قربانی، ب.، ربیعی، غ. ر. و اسفندیاری، ص. ۱۳۹۷. بررسی اثر کم آبیاری در شرایط آبیاری سطحی و زیرسطحی روی رشد سبزینه ای و عملکرد مرکبات. نشریه علمی

Investigation of Subsurface Drip Irrigation and the Time of the First Irrigation on the Quantity and Quality of Saffron

Y. Choopan^{1*}, A. Hezar Jaribi², Kh. Ghorbani², M. Hesam², A. Khashei Siuki³

Recived: Oct.03, 2020

Accepted: Dec.30, 2020

Abstract

In the northeastern regions of the country, due to climatic conditions as well as severe water shortages, it is necessary to cultivate crops that have low water requirements and at the same time have optimal water efficiency. This research randomized complete block design study was performed with two factors of irrigation system type (surface S1 and subsurface S2) and irrigation time (region custom or mehr (October) 15 T1, 15 days delay T2 and 30 days delay T3) and three repetitions. The results of the mean squares showed that the quantitative traits (number of flowers, fresh flower weight, dry stigma weight, dry cream weight and large flower index) of saffron due to the interaction of irrigation method and time of first time irrigation were insignificant and only dry cream weight trait was significant at probability 5% level. The results of the mean squares of qualitative traits (piroxin, crocin, safranal, moisture, mold, and total microorganisms) of saffron in the irrigation time factor and the contrast of irrigation time factor in the irrigation system type of all qualitative traits were no significant. The results showed that the highest value for quantitative traits was the number of flowers and the dry weight of stigmas for S1T2 treatment with 53.1 flowers per square meter and 0.79 grams per square meter, respectively. Also, for qualitative traits of piroxin, crocin, saffron and microorganisms, the total S2T1 treatment was obtained with the values of 1/92, 1/262, 1/33 (maximum absorption) and 10733 numbers per gram, respectively and the best irrigation method and Irrigation time, surface system and 15 days delay were obtained.

Keywords: Irrigation system, Irrigation management, Stigma, Total coliform.

1- PhD student, Department of Irrigation and Drainage, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

2- Associate Professor, Department of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

3- Associate Professor, Department of Water Science and Engineering, Birjand University, Birjand, Iran

(*- Corresponding Author Email: Yahyachoopan68@gmail.com)