



فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۹، ویژه نامه شماره ۱-۳۵، تابستان ۱۳۹۲

بررسی امکان کشت و توسعه زعفران (*Crocus sativus*) در شرایط آب و هوایی شهری

علیرضا فولادی طرقی^{۱*}، سیدمصطفی حسینی مزینانی^۲

چکیده

زعفران (*Crocus sativus* L.) که به طلای سرخ موسوم می باشد از کلاله خشک شده گیاه زعفران حاصل می شود. کشت و تولید زعفران در ایران سابقه تاریخی دارد. در ۲۰ سال گذشته تحقیقات گسترده ای روی کشت زعفران در اقلیم های مختلف ایران مثل کرج، بیرجند و شهر کرد و... انجام شده است. بهترین پیازهای زعفران از نظر کیفیت و عملکرد در توده های زعفران ایرانی یافت می شود. بالغ بر ۵۰۰ کیلوگرم از بهترین پیازهای زعفران برای بررسی امکان رشد و توسعه این گیاه استفاده شد. این تحقیق برای اولین بار باروش متداول در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد شهرری انجام گردید. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل چهار تاریخ کاشت به عنوان عامل اصلی و دو رقم بومی (اصفهان و قاین) به عنوان عامل فرعی انتخاب شدند. در این آزمایش صفات عملکرد کلاله زعفران و شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد شامل شاخص سطح برگ (LAI)، ماده خشک (TDM)، سرعت رشد محصول (CGR) و مقدار جذب خالص (NAR) اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که در تمام صفات عملکردی گل (وزن تر و خشک گل، پرچم و کلاله) تفاوت معنی‌داری در تاریخ‌های مختلف کاشت وجود ندارد. همچنین نتایج مقایسه میانگین ارقام نشان داد که رقم اصفهان در تمام صفات عملکردی نسبت به رقم قاین برتری داشته و بنابراین سازگاری بهتری با منطقه شهرری دارد. بنابراین در محدوده شهرری امکان کشت زعفران وجود دارد و با توجه به مصرف کم آب و توجیه اقتصادی آن می‌توان نسبت به کشت آن در این منطقه اقدام نمود.

واژه‌های کلیدی: زعفران (*Crocus sativus* L.)، عملکرد، شاخص رشد

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرری، باشگاه پژوهشگران جوان، تهران، ایران.

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرری، گروه زراعت، تهران، ایران

* مکاتبه کننده: (alirezafooladi65@yahoo.com)

تاریخ دریافت: پاییز ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: بهار ۱۳۹۱

مقدمه

زعفران با نام علمی *Crocus sativus* L. از خانواده زنبق، گیاهی علفی، چندساله، بدون ساقه و کورم‌دار است. زعفران نواحی معتدل با ارتفاع ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰ متر از سطح دریا را ترجیح می‌دهد. پیاز زعفران در اوایل آبان (بسته به منطقه) گل می‌دهد و دوره گل‌دادن یک مزرعه حدود ۲۰-۴۰ روز طول می‌کشد (بهنیا، ۱۳۷۰). در حال حاضر محصول زعفران یکی از اقلام مهم صادراتی کشور محسوب می‌شود که تنها ۲۰ درصد آن در داخل مصرف و مابقی آن به سایر کشورهای جهان صادر می‌شود. در بازار جهانی، زعفران ایران هر کیلو ۵۰۰ - ۳۵۰ دلار و در حالی که زعفران ممتاز ۱۲۰۰ - ۱۰۰۰ دلار و پودر آن در کشور آمریکا ۴۶۰۰ دلار به فروش می‌رسد (Paseban, 2006).

زعفران در طب سنتی به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد و از عصاره و فرآورده‌های آن به‌عنوان ضداسپاسم، کمک به هضم طبیعی غذا، تسکین‌دهنده ناراحتی‌های لثه، ضد آبریزش، آرام‌بخش، ضد نفخ، افزایش‌دهنده تعریق، خلط‌آور، مقوی معده، محرک تمایلات جنسی و ایجاد قاعدگی زودرس استفاده می‌شود (Rios et al., 1996). همچنین عصاره کلالة و گلبرگ زعفران اثر ضد التهابی، ضد دردی و ضد افسردگی در مدل‌های حیوانی از خغود نشان داده است (Hosseinzadeh et al., 2002; Karimi et al., 2001).

ارزش زعفران (کلالة خشک‌شده) به‌علت وجود سه متابولیت ثانویه اصلی و مشتقات آن می‌باشد: ۱- ترکیبات زردرنگ کروسین که در آب محلول بوده و مسئول رنگ زعفران هستند، ۲- ترکیبات تلخ پیکروکروسین که مسئول طعم زعفران هستند، ۳- سافرانال که مسئول عطر و بوی آن می‌باشد.

ترکیبات گوناگونی از دسته کاروتنوئیدها، آنتوسیانین‌ها و ترپنوئیدها در کلالة و گلبرگ زعفران شناسایی شده است که از میان آنها می‌توان کروسین، دلفینیدین و سافرانال را نام برد (Hosseinzadeh et al., 2002). زعفران که واجد اثرهای فارماکولوژیکی می‌باشند، مواد تلخی هستند که از سافرانال و پیگمان‌های مربوط به کاراتنوئید کروسین مشتق می‌شوند. تجزیه گلوکوزید پیکروکروسین به روش هیدرولیز اسیدی، موجب تولید گلوکز، آگلیکون فرار و سافرانال می‌شود (Hosseinzadeh et al., 2002).

کشت زعفران در حال حاضر در ایران به استان خراسان جنوبی (۹۵ درصد) و استان‌های اصفهان، کرمان، مرکزی، یزد، کرج و فارس (۵ درصد) منحصر گردیده است (ابریشمی، ۱۳۶۶). همچنین کشت زعفران علاوه بر ایران و اسپانیا در کشورهای فرانسه، یونان، الجزایر، مصر، مراکش، ایتالیا، آلمان، استرالیا، مکزیک، هندوستان، پاکستان، چین و ترکیه کم‌وبیش متداول شده است (بهنیا، ۱۳۷۰؛ رضانی، ۱۳۷۹). بدیهی است که با افزایش تولید از طریق افزایش سطح زیرکشت و یافتن مناطق جدید مستعد کشت این محصول و هم‌اثر طریق به‌نژادی و تولید محصول با کیفیت مناسب و توسعه صادرات زعفران به روش صحیح می‌توان درآمد ارزی قابل اطمینانی را برای کشور تأمین کرد.

هدف از اجرای این تحقیق توسعه کشت زعفران به‌منظور معرفی یک محصول اقتصادی جدید به منطقه و افزایش درآمد و بهبود وضعیت اقتصادی کشاورز و افزایش تولید این گیاه گرانبها در جهت افزایش صادرات غیرنفتی و در راستای اهداف برنامه پنج ساله دوم چشم‌انداز بیست ساله کشور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در هنگام ظهور گل‌ها (نیمه اول آبان‌ماه) سه نوبت به‌فاصله ۵ روز، گل‌ها برداشت شدند. در زمان برداشت، تعداد گل‌ها شمارش گردیده و سپس کلیه گل‌ها به آزمایشگاه منتقل و با استفاده از ترازوی دیجیتال ابتدا وزن تر گل‌ها اندازه‌گیری شد و پس از جداسازی کلاله از گل‌ها، وزن تر کلاله، پرچم، گلبرگ و دمگل نیز اندازه‌گیری شد. سپس گل‌ها در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد در آون خشک شدند و وزن خشک کلاله، پرچم، گلبرگ و دمگل اندازه‌گیری گردید و با جمع‌بستن این اعداد وزن خشک گل حاصل شد.

پارامترهای اندازه‌گیری‌شده شامل تعداد گل، وزن تر و خشک گل، دمگل، کلاله، گلبرگ و پرچم و شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد شامل شاخص سطح برگ (LAI)، سرعت رشد نسبی (RGR)، سرعت رشد محصول (CGR) و مقدار جذب خالص (NAR) اندازه‌گیری شدند.

بعد از پایان برداشت گل‌ها دومین آبیاری صورت گرفت و در ادامه به‌منظور اندازه‌گیری شاخص‌های رشد عملیات یادداشت‌برداری از ردیف‌های کاشت حاشیه کرت‌ها آغاز شد و تا پایان رشد محصول هر ۱۰ روز یکبار نمونه‌برداری انجام و شش‌بار این عمل تکرار شد. در هر نمونه‌برداری گیاه به آزمایشگاه منتقل و طول و وزن تر برگ اندازه‌گیری شد. سپس در آون در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد خشک شده و وزن خشک برگ‌ها اندازه‌گیری شد. بقیه پارامترهای رشد نیز با استفاده از عملکرد برگ و طول آن به‌وسیله فرمول‌های زیر محاسبه گردید:

$$LAI = \frac{LA2 - LA1}{2} \times \frac{1}{GA}$$

$$RGR = \frac{\ln W2 - \ln W1}{T2 - T1}$$

این مطالعه به‌صورت آزمایش کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی شهرری در سال زراعی ۱۳۸۸ اجرا گردید (جدول ۱). تیمارهای آزمایش شامل چهار تاریخ کاشت (۱۵ مرداد، ۳۱ مرداد، ۱۵ شهریور و ۳۱ شهریور) به‌عنوان فاکتور اصلی و دو رقم بومی‌شده (قائن و اصفهان) به‌عنوان فاکتور فرعی انتخاب شدند.

ابتدا از خاک مزرعه به مقدار کافی نمونه‌برداری و برای اندازه‌گیری خصوصیات خاک به آزمایشگاه خاک‌شناسی ارسال گردید (جدول ۲). پس از بررسی نتایج آزمایشگاهی مقدار ۲۵ تن کود دامی در زمین پخش گردید و به‌وسیله شخم با خاک مخلوط شد. مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفاته و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسه همراه با کود دامی به زمین داده شد. ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود ازته در سه تقسیط نیز به زمین داده شد (امیدی و همکاران، ۱۳۸۸).

پس از مخلوط کردن کودها با خاک، زمین را با استفاده از لولر صاف نموده و کرت‌بندی صورت گرفت. در ادامه زمین زراعی آبیاری گردیده و پس از گاوروشدن، باتوجه به اطلاعات خاک‌شناسی، نقشه آزمایش پیاده گردید. کرت‌های آزمایش شامل شش خط کشت و به ابعاد ۴ × ۱/۵ متر (۶ مترمربع) تقسیم‌بندی گردید. به‌منظور از بین بردن اثرات جانبی بین کرت‌های فرعی ۵۰ سانتی‌متر و بین کرت‌های اصلی ۱ متر فاصله در نظر گرفته شد. پیازها در فواصل ردیف ۴۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر در عمق ۱۵ سانتی‌متر کشت شد (علیمحمدی و همکاران، ۱۳۹۱). بعد از کاشت، یک نوبت آبیاری صورت گرفت.

نتایج تجزیه شاخص‌های رشد زعفران سرعت رشد نسبی زعفران در برداشت‌های مختلف

فقط اثر برداشت‌های مختلف بر سرعت رشد نسبی معنی‌دار بود و بقیه تیمارها و اثرات متقابل آنها معنی‌دار نبود (جدول ۵). در مقایسه میانگین‌ها، برداشت دوم با میانگین ۰/۱۳۶۴ (گرم بر گرم در روز) بالاترین سرعت رشد نسبی و برداشت اول با میانگین ۰/۱۱۴۱ (گرم بر گرم در روز) کمترین سرعت رشد نسبی را دارا بودند و بقیه برداشت‌ها حد واسطه این دو قرار داشتند (جدول ۶).

سرعت رشد زعفران در برداشت‌های مختلف

باتوجه به جدول ۵ مشاهده می‌شود که اثر رقم و اثر برداشت در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است یعنی اینکه هم بین ارقام زعفران و هم بین برداشت‌های مختلف از نظر شاخص رشد به احتمال ۹۹٪ اختلاف وجود دارد. اثر متقابل رقم در برداشت نیز در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود و نشانگر آن است که ارقام در برداشت‌های مختلف در سطح احتمال ۹۹٪ باهم اختلاف دارند. نتایج نشان می‌دهد که میانگین تیمارها در گروه‌های آماری مختلف قرار گرفتند که نشانگر اختلاف معنی‌دار بین آنها است. یعنی رقم قاین شاخص رشد بالاتری از رقم اصفهان دارد (جدول ۷).

همچنین مقایسه میانگین تیمار برداشت انجام و مشاهده شد که تیمارها در گروه‌های آماری مختلف قرار گرفتند که نشانگر اختلاف معنی‌دار بین آنها است. یعنی برداشت اول با میانگین ۴/۲۵۳ (گرم بر روز) بالاترین شاخص رشد گیاه و بقیه برداشت‌ها پایین‌ترین شاخص رشد گیاه را دارا می‌باشد.

$$CGR = \frac{W2 - W1}{T2 - T1} \times \frac{1}{GA}$$

$$NAR = \frac{W2 - W1}{T2 - T1} \times \frac{LnLA2 - LnLA1}{LA2 - LA1}$$

LAI, RGR, CGR و NAR به ترتیب شاخص سطح برگ، سرعت رشد نسبی، سرعت رشد گیاه و سرعت جذب خالص؛ W: وزن خشک برگ (گرم)، T: زمان (روز)، LA: سطح برگ، GA: سطح زمین می‌باشد. پس از اتمام یادداشت‌برداری، تجزیه آماری مشاهدات با روش استاندارد و با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از روش دانکن (DMRT) انجام شد.

نتایج

صفات عملکردی زعفران

اثر تاریخ کاشت بر روی صفات عملکردی معنی‌دار نبود (جدول ۳). بر این اساس در سال ۱۳۸۸ در منطقه شهرری از تاریخ ۱۵ مرداد تا ۳۱ شهریور امکان کاشت زعفران وجود داشت و تاریخ‌های مختلف کاشت تأثیری بر عملکرد زعفران نداشت که نتایج این تحقیق عکس نتایج تحقیقات علیمحمدی و همکاران (۱۳۹۱) می‌باشد که شاید به دلیل تفاوت آب و هوای دو منطقه و یا ارقام استفاده شده می‌باشد. اثر رقم بر صفات عملکردی در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. رقم اصفهان در تمامی صفات عملکردی مقدار بالاتری را به خود اختصاص داد و بنابراین برای کاشت در منطقه شهرری بهتر از رقم قاین بوده و دارای سازگاری بالاتری می‌باشد. اثر متقابل رقم در تاریخ کاشت، معنی‌دار نبود (جدول ۳).

بحث و نتیجه‌گیری

در این بررسی مشخص شد در منطقه شهرری باتوجه به خنکی هوا امکان افزایش عملکرد گل زعفران، با استفاده از روش‌های به‌زراعی وجود دارد که تأییدی است بر کارهای امیدی و همکاران (۱۳۸۸) که گزارش نمودند کشت زعفران در منطقه دماوند امکان‌پذیر بوده و تیمارهای کودی مختلف بر صفات عملکردی و میزان متابولیت‌های زعفران تأثیر مثبت و معنی‌داری گذاشته است. در تحقیقی دیگر کوچکی و همکاران (۱۳۸۸) بیان نمودند که امکان کشت زعفران در مشهد وجود داشته و به‌صورت کشت مخلوط با غلات، حبوبات و گیاهان دارویی قابل کشت می‌باشد. نتایج نشان داد که کشت مخلوط زعفران با سیاهدانه و زنیان بهترین کشت مخلوط می‌باشد.

Yadollahi *et al* (2006) امکان کاشت زعفران در منطقه East-Midlands انگلستان را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که امکان کاشت زعفران در انگلستان و در آب‌وهوای سرد مدیترانه‌ای وجود دارد که این آب‌وهوا شبیه آب‌وهوای شمال ایران می‌باشد.

باتوجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین عملکرد گل زعفران مشاهده می‌شود که بین تاریخ‌های مختلف کاشت اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و این بدان معنی می‌باشد که در محدوده شهرری می‌توان از ۱۵ مرداد تا ۳۱ شهریور ماه نسبت به کشت زعفران اقدام نمود که تأییدی است بر کار سایر محققان که در تاریخ‌های مختلف نسبت به کاشت زعفران اقدام نموده‌اند. برای مثال در تحقیقی مشاهده شده که گلدهی زعفران به دو عامل دما و رطوبت خاک بستگی دارد. در دمای پایین‌تر

مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در برداشت نیز نشان می‌دهد که ارقام در برداشت‌های یکسان سرعت رشدشان باهم متفاوت است. و این اثر در برداشت‌های پنجم و ششم مشهودتر است. رقم قاین در برداشت پنجم و ششم به‌طور معنی‌داری سرعت رشد بالاتری نسبت به رقم اصفهان داشت. دارای بیشترین شاخص رشد و بقیه برداشت‌ها دارای شاخص رشد پایین‌تری هستند (جدول ۹).

سرعت جذب خالص زعفران در برداشت‌های مختلف

باتوجه به جدول تجزیه واریانس مشاهده می‌شود که جز اثر برداشت بقیه اثرهای ساده و متقابل معنی‌دار نشده است. اثر برداشت‌های مختلف در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که برداشت اول با میانگین ۰/۰۰۳ بیشترین سرعت جذب خالص و برداشت‌های چهارم، پنجم و ششم پایین‌ترین شاخص سرعت جذب خالص را داشتند (جدول ۱۰).

شاخص سطح برگ زعفران

فقط اثر برداشت‌های مختلف بر این صفت در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. این امری بدیهی خواهد بود زیرا با افزایش روز بعد از کاشت میزان برگ‌های گیاه رشد یافته و به‌تبع آن شاخص سطح برگ نیز افزایش خواهد یافت (جدول ۵). نتیجه مقایسه میانگین‌ها با روش دانکن در سطح آماری ۱٪ نشان داد که برداشت ششم با میانگین ۱۱۴۹/۰۸ بیشترین شاخص سطح برگ و برداشت اول با میانگین ۹۴/۸۵ کمترین شاخص سطح برگ را دارا بودند (جدول ۱۱).

شش برداشت)، میزان شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد نیز افزایش یافته است و نشان‌دهنده آن است که کشت زعفران از نظر رشد زایشی و رویشی در منطقه شهرری قابل قبول می‌باشد و باتوجه به نیاز آبی کم و توجه اقتصادی، کشت این محصول در شهرری توصیه می‌شود

پس باتوجه به نتایج به دست آمده کشت زعفران (رقم بومی شده اصفهان) در منطقه شهرری مقرون به صرفه بوده و کاشت آن در این منطقه توصیه می‌گردد.

عملکرد گل زعفران افزایش یافت و کیفیت کلاره‌ها کاهش داشت (Gresta et al., 2009).

همچنین در کلیه صفات عملکردی گل بین دو رقم اصفهان و قاین اختلاف معنی‌داری بوده و همیشه رقم بومی شده اصفهان در سطح بالاتری قرار گرفتند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که برای منطقه شهرری رقم اصفهان خیلی مناسب‌تر از رقم قاین می‌باشد.

همچنین باتوجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها بین شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد مشخص می‌شود که با افزایش تعداد روز پس از کاشت (از ۶۰ روز پس از کاشت تا

جدول ۱- مشخصات اقلیمی منطقه مزرعه تحقیقاتی

بارندگی سالیانه (میلی‌متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	میانگین دمای سالیانه (درجه سانتی‌گراد)
۲۴۵/۸	۳۵°، ۳۰'	۵۱°، ۰۸'	۱۱۲۰	۱۸

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک سطحی مزرعه تحقیقاتی

عمق خاک (cm)	بافت خاک	E.C ($\text{m}\mu/\text{cm}^2$)	pH	O.C %	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)
۰ - ۱۵	لوم رسی	۳	۷/۵	۳	۲۰	۴۵	۴۷
۱۵ - ۳۰	لوم رسی	۲/۵	۷/۸	۲	۲۵	۳۰	۴۷

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات عملکردی زعفران

وزن خشک پرچم	وزن خشک دمگل	وزن خشک گلبرگ	وزن خشک کلاله	وزن خشک گل	وزن تر پرچم	وزن تر دمگل	وزن تر گلبرگ	وزن تر کلاله	وزن تر گل	تعداد گل	درجه آزادی D.F	منبع تغییرات S.O.V
۰/۰۲	۰/۲۶	۰/۵۱	۰/۱۷	۲/۶۲	۰/۰۴۱	۲/۶۷	۶/۰۰	۰/۱۷	۲۲/۰۳	۴۱۶/۵۴	۲	تکرار (بلوک)
۰/۰۳	۰/۳۵	۰/۶۹	۰/۲۲	۳/۴۹	۰/۰۵۶	۳/۶۰	۸/۱۰	۰/۲۲	۲۹/۷۴	۵۶۲/۲۸	۳	کرت اصلی (تاریخ کاشت)
۰/۰۷	۰/۹۴	۱/۸۴	۰/۶۰	۹/۴۱	۰/۱۵	۹/۶۰	۲۱/۶۱	۰/۶۰	۷۹/۳۸	۱۵۰۰/۶۵	۶	خطای کرت اصلی
۱/۲۰ **	۱۵/۲۶ **	۲۹/۹۳ **	۹/۷۸ **	۱۵۲/۴۱ **	۲/۴۴ **	۱۵۶/۴۷ **	۳۵۲/۰۵ **	۹/۷۸ **	۱۲۹۳/۳۱ **	۲۴۴۴۸/۱۷ **	۱	کرت فرعی (رقم)
۲/۰۹	۱/۱۷	۲/۳۰	۰/۲۷	۱۱/۷۲	۰/۱۹	۱۱/۹۸	۲۶/۹۵	۰/۷۵	۹۹/۰	۱۸۷۱/۶۱	۳	تاریخ کاشت × رقم
۰/۰۵	۰/۵۸	۱/۱۴	۰/۳۷	۵/۸۱	۰/۰۹۳	۵/۹۶	۱۳/۴۰	۰/۳۷	۴۹/۲۴	۹۳۰/۸۷	۸	خطا
۱۶/۹۵	۲۴/۲۳	۱۰/۲۱	۱۱/۱۵	۱۳/۲۵	۲۸/۰۲	۱۸/۳۲	۲۵/۳۶	۲۷/۹۴	۲۱/۵۴	۲۳/۱۴		ضریب تغییرات

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات عملکردی زعفران

ارقام	تعداد گل	وزن تر گل	وزن تر کلاله	وزن تر گلبرگ	وزن تر دمگل	وزن تر پرچم	وزن خشک گل	وزن خشک کلاله	وزن خشک گلبرگ	وزن خشک دمگل	وزن خشک پرچم
اصفهان	۱۱۲/۳۳ a	۲۵/۸۴ a	۲/۲۵ a	۱۳/۴۸ a	۸/۹۹ a	۱/۱۲ a	۸/۹۶ a	۱/۳۴ a	۳/۹۳ a	۲/۸۱ a	۱/۱۲ a

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) شاخصهای رشدی زعفران

LAI	NAR	CGR	RGR	درجه آزادی D.F	منبع تغییرات S.O.V
۵۹۴۴۶۱/۷۵ **	۰/۰۰۰۰۰۰۴	۲/۲۵۶ **	۰/۰۰۰۸ **	۲	تکرار (بلوک)
۱۷۱۸۹۵/۰۵	۰/۰۰۰۰۰۰۵	۰/۲۸۱	۰/۰۰۰۰۱	۳	کرت اصلی (تاریخ کاشت)
۱۵۴۳۷۷/۱۴	۰/۰۰۰۰۰۰۱	۰/۶۱۳	۰/۰۰۰۰۱	۶	خطای کرت اصلی
۵۵۰۸۳۶/۷۵	۰/۰۰۰۰۰۰۲	۴/۶۵ **	۰/۰۰۰۰۰۵	۱	کرت فرعی (رقم)
۱۱۵۶۹/۸۵	۰/۰۰۰۰۰۰۴	۰/۲۰۶	۰/۰۰۰۰۲	۳	تاریخ کاشت * رقم
۱۹۵۵۱۳/۰۴	۰/۰۰۰۰۰۰۴	۰/۴۱	۰/۰۰۰۰۳	۸	خطای کرت فرعی
۱۰۳۱۵۶۸۸/۰۵ **	۰/۰۰۰۰۰۰۳ **	۳۳/۸۶ **	۰/۰۰۰۵ **	۵	برداشت
۱۶۵۴۹/۱۵	۰/۰۰۰۰۰۰۱	۰/۰۳۹۹	۰/۰۰۰۰۶	۱۵	برداشت * تاریخ کاشت
۵۲۲۵۹/۲۲	۰/۰۰۰۰۰۰۷	۰/۶۰۰ **	۰/۰۰۰۰۱	۵	برداشت * رقم
۱۶۵۶۱/۳۵	۰/۰۰۰۰۰۰۵	۰/۰۹۰	۰/۰۰۰۰۱	۱۵	برداشت * تاریخ کاشت * رقم
۲۷۹۵۷/۱۸	۰/۰۰۰۰۰۰۴	۰/۱۶۹۹	۰/۰۰۰۰۹	۳۶۸	خطای کل
۲۲/۶۶	۱۶/۹۸	۲۸/۴۶	۱۳/۹۹		ضریب تغییرات

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۶- مقایسه اثرات برداشت‌های مختلف بر میانگین سرعت رشد نسبی**

تیمار	برداشت اول	برداشت دوم	برداشت سوم	برداشت چهارم	برداشت پنجم	برداشت ششم
میانگین	۰/۱۱۴۱	۰/۱۳۶۴	۰/۱۳۱۹	۰/۱۲۱۷	۰/۱۲۲۸	۰/۱۲۲۷
مقایسات	C	A	AB	BC	BC	BC

** میانگین‌های دارای حروف مشترک مطابق آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۷- مقایسه ارقام زعفران از نظر سرعت رشد**

تیمار (ارقام)	اصفهان	قاین
میانگین	۰/۹۶۷۸	۱/۱۷۵۲
مقایسات	B	A

** میانگین‌های فاقد حروف مشترک مطابق آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار دارند.

جدول ۸- مقایسه اثرات برداشت‌های مختلف بر میانگین سرعت رشد *

تیمار	برداشت اول	برداشت دوم	برداشت سوم	برداشت چهارم	برداشت پنجم	برداشت ششم
میانگین (گرم بر روز)	۰/۲۰۹۷	۰/۵۴۲۴	۰/۹۲۳۶	۱/۱۲۷۸	۱/۴۹۳۱	۲/۱۳۲۶
مقایسات	F	E	D	C	B	A

* میانگین‌های دارای حروف مشترک مطابق آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۹- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در برداشت بر سرعت رشد زعفران**

تیمار	برداشت اول		برداشت دوم		برداشت سوم		برداشت چهارم		برداشت پنجم		برداشت ششم
رقم	اصفهان	قاین	اصفهان	قاین	اصفهان	قاین	اصفهان	قاین	اصفهان	قاین	اصفهان
میانگین	۰/۲۱۹	۰/۲۰	۰/۴۸۲	۰/۶۰۳	۰/۸۵۴	۰/۹۹۳	۱/۰۵۳	۱/۲۰۳	۱/۳۰	۱/۶۹	۲/۳۷
مقایسات	H	H	G	FG	EF	DE	CDE	CD	C	B	B

**میانگین‌های دارای حروف مشترک مطابق آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین سرعت جذب خالص زعفران در برداشت‌های مختلف**

تیمار	برداشت اول	برداشت دوم	برداشت سوم	برداشت چهارم	برداشت پنجم	برداشت ششم
میانگین	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۲۱	۰/۰۰۱۹
مقایسات	AB	AB	A	AB	B	C

**میانگین‌های دارای حروف مشترک مطابق آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۱۱- مقایسه اثرات برداشت‌های مختلف بر میانگین شاخص سطح برگ**

تیمار	برداشت اول	برداشت دوم	برداشت سوم	برداشت چهارم	برداشت پنجم	برداشت ششم
میانگین	۹۴/۸۵	۲۳۲/۰۴	۳۷۹/۰۴	۵۰۳/۶۱	۷۱۲/۹۰	۱۱۴۹/۰۸
مقایسات	F	E	D	C	B	A

**میانگین‌های دارای حروف مشترک مطابق آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

منابع

- ابریشمی، م.ح. ۱۳۶۶. شناخت زعفران در ایران. انتشارات طوس.
- امیدی، ح.، ح.نقدی بادی، ع.گلزاد، ح.ترابی، و م.ح.فتوکیان. ۱۳۸۸. تأثیر کود شیمیایی و زیستی نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی زعفران (*Crocus sativus* L.). فصلنامه گیاهان دارویی. شماره ۳۰.
- امیرقاسمی، ت. ۱۳۸۰. زعفران طلای سرخ ایران. نشر آیندگان.
- بهنیا، م.ر. ۱۳۷۰. زراعت زعفران. انتشارات دانشگاه تهران.
- رمضانی، ا. ۱۳۷۹. بررسی اثر وزن پیاز روی عملکرد زعفران در اقلیم نیشابور. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی. دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- علیمحمدی، ر.، ا.عزیزا، و م.مختاری. ۱۳۹۱. امکان‌سنجی کشت زعفران (توده بجنورد و توده قائن) و تعیین مناسبترین تاریخ کاشت آن در منطقه میانه. دوازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه آزاد کرج، صفحه: ۶-۱.

کوچکی، ع.ر.، س.نجیب‌نیا، و ب.لله‌گانی. ۱۳۸۸. ارزیابی عملکرد زعفران (*Crocus sativus* L.) در کشت مخلوط با غلات، حبوبات و گیاهان دارویی. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۷. شماره ۱.

Gresta, F., G. Avola, G. M. Lombardo, L. Siracusa, and G. Ruberto. 2009. Analysis of flowering, stigmas yield and qualitative traits of saffron (*Crocus sativus* L.) affected by environmental conditions. *Scientia Horticulturae*. Volume 119, Issue 3, Pages 320-324.

Hosseinzadeh, H., and H. Younesi. 2002. Petal and stigma extracts of *Crocus sativus* L. have antinociceptive and anti-inflammatory effects in mice. *BMC Pharmacol.* 2, 7.

Karimi, G., H. Hosseinzadeh, and P. Khaleghpanah. 2001. Study of antidepressant effect of aqueous and ethanolic extract of *Crocus sativus* in mice. *Iran. J. Basic Med. Sci.* 4: 11 - 15.

Paseban, F. 2006. Effective factors on exporting Iranian saffron. *The Economic Res.* 6 (2): 1 - 15.

Rios, J. L., M. C. Recio, R. M. Giner, and S. Manez. 1996. An update review of saffron and its active constituents. *Phytother. Res.* 10: 189 - 93.

Yadollahi, A., A. Farhnaky, and A. Z. Shojaei. 2006. The second conference on Saffron Biology and Technology, University of Mashhad, Mashhad, Iran.