

بررسی اثر غلظت محلول غذایی، زمان و دفعات مناسب برگ‌پاشی بر رشد برگ و بنه‌های دختری زعفران (*Crocus sativus* L.)

رضا خراسانی^{۱*} - پرویز رضوانی مقدم^۲ - فاطمه حسن‌زاده اول^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۲/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۸/۱۴

چکیده

به‌منظور بررسی سطوح مختلف غلظت و زمان و تعداد دفعات برگ‌پاشی بر وزن و میزان غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ و بنه زعفران، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار به‌صورت گلدانی در محیط باز باغ تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل ۴ سطح غلظت محلول غذایی (۰، ۴، ۸ و ۱۲ در هزار) و ۷ سطح دفعات و زمانهای مختلف برگ‌پاشی (F1: برگ‌پاشی در تاریخ ۱۵ بهمن، F2: برگ‌پاشی در تاریخ ۳۰ بهمن، F3: برگ‌پاشی در تاریخ ۱۵ اسفند، F4: برگ‌پاشی در تاریخ‌های ۱۵ بهمن و ۳۰ بهمن، F5: برگ‌پاشی در تاریخ‌های ۱۵ بهمن و ۱۵ اسفند و F6: برگ‌پاشی در تاریخ‌های ۳۰ بهمن و ۱۵ اسفند و F7: برگ‌پاشی در تاریخ‌های ۱۵ بهمن، ۳۰ بهمن و ۱۵ اسفند) بودند. نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده، نشان داد که تعداد و وزن تر و خشک بنه و وزن تر و خشک برگ تحت تأثیر غلظت‌های متفاوت و همچنین دفعات و زمان‌های مختلف برگ‌پاشی قرار نگرفت. همچنین مقایسه غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ و بنه گیاه زعفران نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین سطوح تیمارهای برگ‌پاشی و شاهد وجود نداشت. از این‌رو به‌نظر می‌رسد که با توجه به خصوصیات برگ زعفران و نیازهای غذایی محدود آن، برگ‌پاشی در غلظت‌های مختلف محلول غذایی و دفعات و تاریخ‌های متفاوت، نمی‌تواند سبب افزایش رشد رویشی و پیامد آن بهبود خصوصیات رشدی و تغذیه‌ای بنه گیاه زعفران شود.

واژه‌های کلیدی: برگ، بنه زعفران، عناصر غذایی، محلول غذایی

مقدمه

بهبود جهت افزایش وزن بنه‌های دختری و پیامد آن افزایش عملکرد گل زعفران است (۵). با مدیریت صحیح کاربرد عناصر غذایی می‌توان ضمن کاهش مصرف کودهای شیمیایی به‌صورت خاکی و حفظ محیط زیست، هزینه تولید را نیز به حداقل کاهش داد. تغذیه برگ‌پاشی عناصر غذایی به‌عنوان یک روش کمکی تغذیه گیاه یکی از این روش‌های مدیریتی محسوب می‌شود (۱۰ و ۱۶).

مطالعات نشان داده است که تأمین خاکی عناصر غذایی در گیاه زعفران از اواخر بهمن‌ماه همزمان با تسریع شکل‌گیری بنه‌های دختری، به‌علت تحلیل نسبی ریشه‌ها محدود می‌شود. شاید در این زمان، برگ‌پاشی یا تغذیه برگ‌پاشی یکی از راه‌های برطرف نمودن نیاز غذایی این گیاه باشد (۸). همچنین در سال‌های اخیر استفاده از محلول‌های غذایی به‌صورت برگ‌پاشی جهت افزایش عملکرد گل و تولید بنه‌های دختری مرغوب‌تر در بین کشاورزان به‌صورت عمومی رواج یافته است. بررسی غلظت مناسب برگ‌پاشی عناصر غذایی اولین سؤالی است که به‌نظر می‌رسد. در این ارتباط مطالعات بسیار کمی صورت گرفته است، حسینی و همکاران (۱۷) در بررسی اثر تغذیه برگ‌پاشی بر افزایش عملکرد زعفران طی دو سال در منطقه قاین و بجنان نتیجه گرفتند که مصرف کود مایع رایج در بازار (دلفارد) که

زعفران با نام علمی *Crocus sativus* L. متعلق به خانواده زنبق و یکی از گرانبهاترین گیاهان زراعی موجود است که دارای کاربردهای فراوانی در صنایع غذایی و دارویی می‌باشد (۸). در حال حاضر ایران بزرگترین تولیدکننده زعفران در دنیا است و تقریباً ۹۰ درصد از تولید زعفران و بیش از ۸۴ درصد سطح زیر کشت آن در دنیا به ایران تعلق دارد (۲۱). روند رو به رشد سهم صادرات زعفران از کل صادرات غیرنفتی، ارزآوری قابل توجه، کارایی اقتصادی بالا و همچنین ایجاد درآمد و اشتغال‌زایی برای جامعه روستایی کشور (۱ و ۱۱)، لزوم توجه به افزایش تولید و عملکرد این گیاه را دوچندان می‌سازد. زعفران همچون سایر گیاهان زراعی جهت افزایش عملکرد، علاوه بر شرایط آب و هوایی و خاک مناسب نیازمند مدیریت زراعی

۱- دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

(*)- نویسنده مسئول: Email: khorasani@um.ac.ir

۲ و ۳- استاد و دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

به مقدار زیاد عناصر غذایی ندارد (۱۳).

با توجه به اینکه زعفران از طریق بنه تکثیر می‌یابد لذا برای گسترش بیشتر کشت این گیاه باید اقدام به تولید بنه کرد. امروزه، علاوه بر تولید گل و کلاله زعفران، به تولید اختصاصی بنه زعفران نیز توجه می‌شود. در تحقیقات مختلف ثابت شده است استفاده از بنه‌های بزرگ، سالم و قوی می‌تواند میزان محصول زعفران را افزایش دهد (۵ و ۸). در همین راستا، به عنوان معیار سنجش، بیشتر خصوصیات فیزیکی و تغذیه‌ای بنه‌ها (مثل اندازه و میزان غلظت عناصر) مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. برای بررسی تغذیه بنه زعفران تأمین عناصر غذایی به صورت خاکی و برگپاشی باید مد نظر باشد. همانطور که گفته شد در تعداد محدودی از تحقیقات علمی روش برگپاشی عناصر غذایی، بر تولید محصول زعفران مؤثر بوده است (۱۲، ۱۴ و ۱۷)، ولی در رابطه با بررسی این روش به عنوان یک روش کمکی (علاوه بر روش خاکی) در تولید بنه‌های دختری تحقیق اختصاصی انجام نشده است. بنابراین تحقیقات هدفمند برای یافتن پاسخ در رابطه با اثربخش بودن یا نبودن برگپاشی عناصر غذایی مختلف بر رشد رویشی و ویژگی‌های بنه‌های دختری زعفران، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف اصلی از انجام این آزمایش مطالعه تأثیر روش برگپاشی عناصر غذایی (در غلظت و زمان و تعداد دفعات مختلف) بر رشد برگ‌ها و بنه‌های دختری و میزان غلظت و جذب عناصر در آنها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ در باغ تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا، به صورت کشت گلدانی در فضای باز به اجرا درآمد. به منظور ارزیابی غلظت، زمان و تعداد دفعات مناسب تغذیه برگ بر رشد رویشی و ویژگی‌های بنه زعفران، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ سطح غلظت محلول غذایی (با غلظتهای ۰، ۴، ۸ و ۱۲ در هزار) و ۷ سطح دفعات و زمانهای مختلف برگپاشی (F1: برگپاشی در تاریخ ۱۵ بهمن، F2: برگپاشی در تاریخ ۳۰ بهمن، F3: برگپاشی در تاریخ ۱۵ اسفند، F4: برگپاشی در تاریخ‌های ۱۵ بهمن و ۳۰ بهمن، F5: برگپاشی در تاریخ‌های ۱۵ بهمن و ۱۵ اسفند و F6: برگپاشی در تاریخ‌های ۱۵ بهمن و ۱۵ اسفند و F7: برگپاشی در تاریخ‌های ۱۵ بهمن، ۳۰ بهمن و ۱۵ اسفند) و در ۳ تکرار انجام شد. غلظت صفر برگپاشی به معنی آب‌پاشی برگ‌ها بدون عناصر غذایی است. عملیات کاشت در اواخر شهریورماه سال ۱۳۹۱ در گلدان‌هایی با ظرفیت ۴ کیلوگرم و قطر دهانه ۲۰ سانتی‌متر انجام گردید.

دارای ۱۲ درصد نیتروژن، ۸ درصد P_2O_5 (۳/۵ درصد فسفر)، ۴ درصد K_2O (۳/۳ درصد پتاسیم)، ۰/۲ درصد کلات آهن، ۰/۱ درصد کلات روی، ۰/۱ درصد کلات منگنز و ۰/۰۵ درصد کلات مس می‌باشد، با غلظت ۷ در هزار در اسفند ماه موجب افزایش ۳۳ درصدی میزان محصول گشته و تولید زعفران در مزارع سنتی را دو کیلوگرم در هکتار افزایش داد. همچنین زمان دقیق برگپاشی از مقوله‌های مورد بحث در تغذیه برگ است، به‌طوریکه در حال حاضر زمان دقیق کاربرد این محلولها برای گیاه زعفران در بین اکثر مصرف‌کنندگان محلولهای غذایی مبهم بوده و برگپاشی در طول ماههای بهمن و اسفند انجام می‌گیرد. ترابی و صادقی (۳) به‌منظور تشخیص بهترین زمان جذب عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در زعفران، تحقیقی در طول فصل رشد گیاه در مشهد انجام دادند، آنها عنوان نمودند که ریشه‌های بنه مادری زعفران تا نیمه بهمن‌ماه فعال هستند، اما از آن به بعد به‌علت تحلیل رفتن بنه‌های مادری این ریشه‌ها نقشی در جذب مواد غذایی ندارند و احتمالاً درشت‌تر شدن بنه دختری که از این زمان به بعد صورت می‌گیرد مربوط به انتقال محتویات بنه مادر به آنها و همچنین در نتیجه عمل فتوسنتز برگها می‌باشد؛ به همین دلیل برگپاشی برای گیاه زعفران در این زمان توصیه می‌شود (۱۷). اما نتایج حاصل از تحقیق چاجی و همکاران (۴) بیانگر این موضوع است که در مرحله تولید بنه‌های دختری علی‌رغم عدم حضور ریشه‌های جاذب بنه‌های مادری، هنوز جذب عناصر غذایی از خاک و احتمالاً از طریق ریشه‌های کوتاه بنه‌های دختری صورت می‌گیرد. در آزمایشی که توسط بزرگی و همکاران (۱۴) جهت بررسی تغذیه برگ آهن بر روی زعفران انجام گردید، برگپاشی در سه مرحله (ابتدای رشد رویشی، یک هفته قبل از گلدهی و دو هفته پس از گلدهی) انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد که برگپاشی آهن اختلاف معنی‌داری (در سطح ۱٪) با تیمار عدم کاربرد برگپاشی داشت. با توجه به استفاده رو به گسترش برگپاشی جهت افزایش عملکرد گل و بنه زعفران، بررسی تعداد دفعات مناسب کاربرد این محلولها امری ضروری است. در بررسی حسینی و همکاران (۱۷) مصرف یک‌بار کود مایع مخلوط جهت حصول حداکثر عملکرد توصیه شده است. اکبری‌ان و همکاران (۱۲) با دو بار برگپاشی عناصر پتاسیم، روی و آهن نتیجه گرفتند که طول برگ و عملکرد گل نسبت به تیمار بدون برگپاشی افزایش یافت. بزرگی و همکاران (۱۴) تأثیرات مثبت سه بار برگپاشی بر روی زعفران را نسبت به تیمار شاهد (بدون برگپاشی) مشاهده نمودند. از دیدگاهی دیگر باید توجه داشت که زعفران به علت توزیع فضایی و نحوه استقرار برگها از نظر اکوفیزیولوژیکی دارای کارایی فتوسنتز بالایی نمی‌باشد و شاخص سطح برگ آن نیز کم است (۱۹). با توجه به کم بودن شاخص سطح برگ (۱/۲۴) و همچنین عرض کم برگها (۲۰) به نظر می‌رسد که گیاه زعفران در جذب مواد غذایی به‌صورت برگپاشی در مقایسه با گیاهان دیگر دارای کارایی کمتری باشد. همچنین زعفران گیاهی قانع و کم‌توقع بوده و برای حداکثر تولید نیاز

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

| کربنات کلسیم معادل | کربن آلی (%) | pH | EC (dS m ⁻¹) | بافت خاک | نیترژن کل | پتاسیم ^۱ فسفر ^۱ آهن ^۱ منگنز ^۱ روی ^۱ مس ^۱ (mg kg ⁻¹) | | | | | |
|-----------------------|-----------------|-----|-----------------------------|-------------|--------------|---|------|-----|------|-----|-----|
| | | | | | | ۳۵۰ | ۱۱/۵ | ۳/۶ | ۱۹/۰ | ۰/۷ | ۱/۰ |
| ۱۴ | ۰/۳ | ۸/۶ | ۱/۰ | لوم | | | | | | | |

۱ فرم قابل استفاده

بهمین، ۳۰ بهمن و ۱۵ اسفند سال ۱۳۹۱)، به ترتیب ۱۰/۳-، ۷/۲ و ۱۶/۱ بود. در روزهای اعمال تیمارها و روزهای بعد از آن، بارندگی و پیامد آن شستشوی محلول غذایی از روی برگها وجود نداشت. در مرحله اول برای بررسی غلظت عناصر در برگ در ۲۶ اسفند سال ۱۳۹۱، برگهای دو بوته از هر گلدان برداشت شد و وزن تر و خشک کل برگها در هر بوته اندازه گیری شدند. در این مرحله بنه های زعفران به دلیل ایجاد شرایط عدم بهم خوردگی خاک در داخل گلدانها باقی ماندند. در مرحله دوم در ۱۹ اردیبهشت سال ۱۳۹۲ در انتهای آزمایش، بنه های دو بوته دیگر از هر گلدان خارج گردید و خصوصیات مربوط به بنه از قبیل تعداد بنه دختری، وزن تر و خشک بنه های دختری به ازاء هر بنه مادری تعیین شد. جهت تعیین وزن تر، نمونه ها بلافاصله پس از برداشت به آزمایشگاه انتقال یافته و وزن تر آنها اندازه گیری شد. برای تعیین وزن خشک، نمونه ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد خشک شده و سپس وزن خشک آنها اندازه گیری شد. به علاوه درصد عناصر غذایی برگ و بنه شامل نیترژن، فسفر و پتاسیم تعیین گردید. برای تعیین غلظت نیترژن نمونه ها از روش هضم به کمک اسید سولفوریک غلیظ و اندازه گیری نیترژن عصاره با سیستم کج لیدال استفاده شد (۲۲). جهت تعیین مقادیر فسفر و پتاسیم از روش هضم تر نمونه با اسید نیتریک غلیظ و اسید پرکلریک غلیظ استفاده گردید (۱۵) و سپس فسفر و پتاسیم عصاره نمونه ها به ترتیب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۶۰ نانومتر و دستگاه فلیم فتومتر اندازه گیری شد. به منظور تجزیه و تحلیل داده های حاصل از آزمایش از نرم افزار SAS 9.1 استفاده شد. میانگین ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر مقایسه شدند. همچنین از مقایسات ارتوگونال جهت بررسی تعداد دفعات مناسب برگپاشی (یک بار در مقایسه با دو بار، یک بار در مقایسه با سه بار و دو بار در مقایسه با سه بار)، استفاده شد.

نتایج و بحث

تأثیر تیمارهای آزمایش بر صفات مورد مطالعه برگ

و بنه زعفران

ارزیابی میانگین مربعات صفات تعداد و وزن تر و خشک بنه و

خاک گلدانها از مزرعه دانشکده کشاورزی تهیه و قبل از کشت، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن تعیین شد (جدول ۱). جهت سبک کردن بافت خاک از شن (به نسبت ۴۰ درصد شن و ۶۰ درصد خاک) استفاده شد و سپس با کود گاوی بر مبنای ۳۰ تن در هکتار مخلوط گردید. در هر گلدان ۴ بنه (تهیه شده از منطقه زاوه تربت حیدریه و از مزارع ۸ ساله زعفران) با وزن یکسان (۱۰-۸ گرم) کاشته شد. اولین آبیاری بعد از کشت انجام شد و در طول دوره رشد، رطوبت خاک با روش توزین در حد ظرفیت زراعی حفظ شد. همانند عرف منطقه، بر اساس آنالیز خاک پس از پایان دوره گلدهی (اواخر آذرماه)، کوددهی بر مبنای نیترژن به میزان ۱۹/۲ میلی گرم بر کیلوگرم، فسفر به مقدار ۷/۷ میلی گرم بر کیلوگرم و پتاسیم به مقدار ۱۱/۵ میلی گرم بر کیلوگرم به ترتیب از منابع اوره، سوپر فسفات و سولفات پتاسیم، برای تمامی گلدانها به طور مساوی انجام شد. با توجه به نتایج آنالیز خاک و مقدار قابل استفاده عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف در خاک و نیاز غذایی زعفران، غلظت عناصر در محلول غذایی کامل شامل ۸ درصد نیترژن، ۴ درصد فسفر، ۵ درصد پتاسیم، ۱ درصد منبزم، ۱/۳ درصد گوگرد، ۳ درصد کلسیم، ۰/۴ درصد آهن و ۰/۱ درصد روی تعیین گردید. منابع تأمین این عناصر در محلول غذایی به ترتیب عبارت بودند از NH_4NO_3 ، Fe-EDTA و Zn-EDTA . این فرمول غذایی تقریباً مشابه فرمول کود مایع رایج در بازار برای زعفران (۱۷) بوده با این تفاوت که درصد عناصر موجود در آن بر اساس میزان عناصر خاک مورد آزمایش و نیاز عمومی گیاه دقیق تر و کامل تر تعیین گردید. میزان دقیق منابع غذایی مورد استفاده برای غلظتهای ۴، ۸ و ۱۲ در هزار جداگانه محاسبه شد و سپس محلولهای غذایی با غلظتهای مختلف تهیه گردید. همچنین حالیت منابع کودی مورد استفاده در تهیه محلول غذایی و میزان pH و EC محلول قبل از اعمال تیمارها بررسی شد و به این ترتیب از ایجاد رسوب در حین تهیه محلول غذایی ممانعت گردید. سپس با محلول غذایی تهیه شده، برگپاشی روی برگهای زعفران به منظور تکمیل نیاز غذایی گیاه بر اساس تیمارهای تعیین شده، انجام شد. اعمال تیمارهای برگپاشی زعفران در بعد از ظهر جهت کاهش اثرات برگسوزی و در شرایط عدم وجود باد انجام گرفت. میانگین دمای هوای شب و روز در زمان اعمال تیمارها (۱۵

می‌توان گفت در این پژوهش، افزایش غلظت محلول در یک دامنه گسترده به هیچ عنوان نمی‌تواند تأثیر مثبتی بر خصوصیات رشدی گیاه زعفران داشته باشد. چون مطالعه خاصی بر روی غلظت محلول برگپاشی در گیاه زعفران انجام نشده است نمی‌توان در تأیید یا رد این ادعا شاهدهی بیان کرد؛ ولی تحقیقات زیادی حاکی از تأثیر کاربرد غلظتهای متفاوت عناصر غذایی بر میزان عملکرد و اجزاء عملکرد در گیاهان مختلف است. در روش برگپاشی همواره این سؤال مطرح است که برای رسیدن به عملکرد مناسب، چند بار و در چه تاریخ‌هایی باید برگپاشی انجام گیرد. برخی مطالعات نشان داده‌اند که از اواسط بهمن به بعد به‌مرور ارتباط بین ریشه‌های بنه مادری و خاک به دلیل شروع تولید بنه‌های دختری، ضعیف می‌شود که در این زمان می‌توان از برگپاشی استفاده کرد (۳ و ۱۷).

وزن تر و خشک برگ (جدول ۲) نشان می‌دهد که بین سطوح تیمارهای اعمال شده یعنی غلظتهای متفاوت و همچنین دفعات و زمان‌های مختلف برگپاشی تفاوت معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد. همچنین برهمکنش بین تیمارها نیز تفاوت آماری معنی‌داری نداشت.

همانطور که در جدول ۳ مشهود است بین غلظت صفر (شاهد) و ۴ در هزار تفاوت معنی‌داری ($P \leq 0.05$) در مقادیر وزن تر و خشک و تعداد بنه و وزن تر و خشک برگ مشاهده نشد، افزایش غلظت برگپاشی حتی به دو و سه برابر سطح کم‌غلظتی (۴ در هزار) نیز نتوانست تغییر معنی‌داری ($P \leq 0.05$) در صفات مورد مطالعه ایجاد کند. از طرف دیگر حتی در غلظت زیاد (۱۲ در هزار) هیچ‌گونه کاهش در مقادیر صفات مذکور به واسطه احتمال وجود عارضه برگ-سوزی مشاهده نشد. از آنجائیکه کاربرد غلظتهای بیشتر، از نظر اصول برگپاشی به دلیل ایجاد عوارض برگ‌سوزی و سمیت مجاز نیست،

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه برگ و بنه زعفران تحت تأثیر تیمارهای آزمایش

| منابع تغییر | درجه آزادی | وزن تر برگ در بوته | وزن خشک برگ در بوته | وزن تر بنه در بوته | وزن خشک بنه در بوته | تعداد بنه در بوته |
|---|------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| غلظتهای برگپاشی | ۳ | ۰/۸۱۵ ^{ns} | ۰/۰۵۳ ^{ns} | ۱/۴۴ ^{ns} | ۰/۲۱۱ ^{ns} | ۱/۳۹ ^{ns} |
| دفعات و زمانهای مختلف برگپاشی | ۶ | ۰/۹۸۸ ^{ns} | ۰/۰۶۵ ^{ns} | ۲/۴۶ ^{ns} | ۰/۴۷۸ ^{ns} | ۱/۱۶ ^{ns} |
| غلظتهای برگپاشی × دفعات و زمانهای مختلف برگپاشی | ۱۸ | ۱/۲۴ ^{ns} | ۰/۰۸۰ ^{ns} | ۷/۶۶ ^{ns} | ۱/۱۷ ^{ns} | ۰/۷۹۶ ^{ns} |
| خطا | ۵۶ | ۰/۶۹۲ | ۰/۰۴۱ | ۵/۸۸ | ۱/۰۴ | ۰/۶۹۱ |
| ضریب تغییرات (%) | - | ۲۱/۵ | ۱۹/۰ | ۲۰/۳ | ۲۳/۷ | ۱۷/۰ |

ns: غیر معنی‌دار در سطح ۵ درصد

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه برگ و بنه زعفران تحت تأثیر تیمارهای آزمایش

| تیمار | وزن تر برگ در بوته (g) | وزن خشک برگ در بوته (g) | وزن تر بنه در بوته (g) | وزن خشک بنه در بوته (g) | تعداد بنه در بوته |
|-------------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------|
| غلظتهای برگپاشی | | | | | |
| ۰ در هزار | ۳/۹۳ | ۱/۰۷ | ۱۲/۱ | ۴/۳۳ | ۴/۹۸ |
| ۴ در هزار | ۴/۰۸ | ۱/۱۲ | ۱۱/۷ | ۴/۲۲ | ۴/۶۲ |
| ۸ در هزار | ۳/۷۲ | ۱/۰۳ | ۱۲/۲ | ۴/۴۱ | ۵/۱۱ |
| ۱۲ در هزار | ۳/۷۸ | ۱/۰۴ | ۱۱/۹ | ۴/۲۸ | ۴/۹۵ |
| دفعات و زمانهای مختلف برگپاشی | | | | | |
| F1 | ۴/۱۴ | ۱/۱۵ | ۱۲/۳ | ۴/۴۷ | ۴/۵۰ |
| F2 | ۳/۹۲ | ۱/۰۵ | ۱۱/۶ | ۴/۰۸ | ۴/۸۳ |
| F3 | ۳/۶۰ | ۰/۹۷ | ۱۲/۲ | ۴/۴۴ | ۵/۱۷ |
| F4 | ۳/۳۱ | ۰/۹۵ | ۱۱/۹ | ۴/۲۵ | ۴/۴۴ |
| F5 | ۳/۷۵ | ۱/۰۶ | ۱۲/۲ | ۴/۴۴ | ۵/۳۱ |
| F6 | ۴/۲۱ | ۱/۱۵ | ۱۲/۴ | ۴/۵۴ | ۵/۳۳ |
| F7 | ۴/۱۴ | ۱/۱۵ | ۱۱/۰ | ۳/۹۲ | ۴/۷۸ |

در هر ستون، میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه برگ و بنه زعفران تحت تأثیر اثرات متقابل تیمارهای آزمایش

| غلظت‌های برگ‌پاشی | دفعات و زمانهای مختلف برگ‌پاشی | وزن تر برگ در بوته (g) | وزن خشک برگ در بوته (g) | وزن تر بنه در بوته (g) | وزن خشک بنه در بوته (g) | تعداد بنه در بوته |
|-------------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------|
| ۰ در هزار | F1 | ۴/۴۱ | ۰/۷۹۰ | ۱۳/۵ | ۴/۸۷ | ۵/۱۷ |
| | F2 | ۳/۳۰ | ۰/۸۷۵ | ۱۲/۱ | ۳/۶۱ | ۳/۸۳ |
| | F3 | ۴/۵۷ | ۱/۲۶ | ۹/۳۵ | ۳/۳۴ | ۴/۸۳ |
| | F4 | ۳/۳۸ | ۰/۹۲۱ | ۱۱/۷ | ۵/۲۲ | ۵/۳۳ |
| | F5 | ۴/۰۵ | ۱/۳۷ | ۱۴/۱ | ۴/۷۷ | ۴/۵۰ |
| | F6 | ۳/۴۱ | ۰/۹۶۵ | ۹/۴ | ۳/۲۸ | ۶/۰۰ |
| | F7 | ۴/۳۷ | ۱/۲۴ | ۱۴/۶ | ۵/۲۰ | ۵/۱۷ |
| ۴ در هزار | F1 | ۳/۷۰ | ۱/۰۹ | ۱۱/۴ | ۴/۱۵ | ۴/۱۷ |
| | F2 | ۴/۶۰ | ۱/۲۰ | ۱۱/۹ | ۴/۳۳ | ۴/۰۰ |
| | F3 | ۴/۷۶ | ۱/۲۸ | ۱۱/۹ | ۴/۰۰ | ۵/۳۳ |
| | F4 | ۳/۲۸ | ۰/۹۱۷ | ۱۱/۰ | ۴/۲۲ | ۳/۸۳ |
| | F5 | ۴/۱۷ | ۱/۱۸ | ۱۳/۲ | ۴/۷۰ | ۵/۰۰ |
| | F6 | ۴/۱۲ | ۱/۱۱ | ۱۱/۰ | ۴/۰۷ | ۴/۸۳ |
| | F7 | ۳/۹۷ | ۱/۰۹ | ۱۱/۴ | ۴/۰۴ | ۵/۳۳ |
| ۸ در هزار | F1 | ۴/۷۲ | ۱/۲۵ | ۱۳/۵ | ۵/۰۰ | ۵/۳۳ |
| | F2 | ۲/۷۶ | ۰/۷۶۳ | ۱۱/۹ | ۴/۰۳ | ۵/۱۷ |
| | F3 | ۳/۴۱ | ۰/۸۹۷ | ۱۱/۳ | ۴/۲۰ | ۵/۰۰ |
| | F4 | ۳/۱۴ | ۰/۹۸۳ | ۱۱/۴ | ۳/۹۱ | ۵/۰۰ |
| | F5 | ۴/۳۶ | ۱/۰۲ | ۱۳/۲ | ۴/۷۸ | ۵/۳۳ |
| | F6 | ۳/۶۱ | ۱/۳۲ | ۱۵/۲ | ۵/۷۱ | ۵/۳۳ |
| | F7 | ۴/۰۰ | ۱/۱۰ | ۹/۰۳ | ۳/۲۸ | ۴/۶۷ |
| ۱۲ در هزار | F1 | ۳/۹۹ | ۱/۱۱ | ۱۲/۰ | ۴/۲۵ | ۴/۰۰ |
| | F2 | ۴/۴۰ | ۱/۱۹ | ۱۰/۸ | ۳/۸۹ | ۵/۳۳ |
| | F3 | ۲/۶۲ | ۰/۷۳۰ | ۱۳/۵ | ۵/۱۲ | ۵/۱۷ |
| | F4 | ۳/۴۹ | ۰/۹۴۸ | ۱۳/۲ | ۴/۶۰ | ۴/۵۰ |
| | F5 | ۳/۴۶ | ۰/۹۷۷ | ۱۰/۳ | ۳/۸۳ | ۵/۵۰ |
| | F6 | ۴/۱۵ | ۱/۱۳ | ۱۱/۱ | ۳/۸۴ | ۵/۸۳ |
| | F7 | ۴/۶۰ | ۱/۲۹ | ۱۲/۴ | ۴/۴۴ | ۴/۳۳ |

در هر ستون، میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

توجه به خصوصیات مورفولوژیک خاص برگ‌های زعفران کافی نباشد. مقایسات گروهی سطوح مختلف یک بار برگ‌پاشی (F1، F2 و F3) دو بار برگ‌پاشی (F4، F5 و F6) و سه بار برگ‌پاشی (F7) نشان داد که بین آنها تفاوت معنی‌داری ($p \leq 0.05$) وجود ندارد (جدول ۲). همچنین بررسی سطوح مختلف کاربرد دو بار برگ‌پاشی با هم (F4، F5 و F6)، عدم تأثیر تاریخ کاربرد کود را حتی با دو بار برگ‌پاشی تأیید می‌کند. مطالعات بر روی گیاهان دیگر نشان داده است که تعداد برگ‌پاشی بر رشد و نمو گیاه تأثیر دارد.

بررسی برهم کنش تیمار غلظت و تیمار زمان و تعداد برگ‌پاشی نشانگر عدم تغییر در صفات مورد مطالعه است (جدول ۴). نتایج اثرات مستقیم و اثرات متقابل تیمارها نشان دهنده عدم تأثیر کاربرد

نتایج مربوط به تیمار دفعات و زمانهای مختلف برگ‌پاشی، همچنان حاکی از عدم تغییر معنی‌دار آماری در خصوصیات رشدی برگ و بنه زعفران است (جدول ۳). نتایج نشان می‌دهد که یک بار برگ‌پاشی در تاریخ‌های ۱۵ بهمن (F1)، ۳۰ بهمن (F2) و ۱۵ اسفند (F3) تأثیری بر صفات وزن تر و خشک و تعداد بنه و وزن تر و خشک برگ نداشت. به‌طور عملی و رایج اواخر سال را زمان مناسبی برای برگ‌پاشی گیاه زعفران می‌دانند، ولی به‌طور علمی دقیقاً مشخص نیست که کدام تاریخ بهترین زمان برای برگ‌پاشی است. نتایج این تحقیق نشان داد که تفاوت معنی‌داری ($p \leq 0.05$) در مقادیر صفات مورد مطالعه در تاریخ‌های مختلف کاربرد کود به صورت برگ‌پاشی مشاهده نشد. شاید این شائبه وجود داشته باشد که یک بار برگ‌پاشی با

($p \leq 0.05$) در مقدار این عناصر در گیاه نداشتند (جدول ۵). مقایسه غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ گیاه زعفران نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین سطوح تیمار کودی و شاهد وجود نداشت (جدول ۶). حتی با افزایش غلظت محلول غذایی تا سطح ۱۲ در هزار هم، غلظت این عناصر در برگ تغییر آماری معنی‌داری پیدا نکرد. تعداد دفعات برگ‌پاشی (یک بار، دو بار و سه بار) و تاریخ‌های مختلف برگ‌پاشی نیز تأثیری در غلظت این عناصر در گیاه نداشت (جدول ۶). نتایج برهم‌کنش تیمارها نیز نشان داد که غلظت عناصر غذایی در برگ تغییر معنی‌داری ($p \leq 0.05$) در پاسخ به دفعات، زمان و غلظت برگ‌پاشی عناصر غذایی نداشت (جدول ۷). شاید بتوان این تغییر را در بنه گیاه که محل تجمع مواد غذایی است جستجو کرد که در ادامه به آن پرداخته شده است.

برگ‌پاشی بر رشد و نمو برگ و بنه زعفران می‌باشد. در اینجا برای مشخص شدن علت عدم پاسخگویی به کود از طریق برگ‌پاشی، می‌توان دو فرضیه را در نظر گرفت؛ اول اینکه عناصر غذایی از طریق برگ‌پاشی جذب گیاه نشده‌اند تا در رشد گیاه تأثیر داشته باشند و دوم ممکن است عناصر غذایی به مقدار کم یا زیاد جذب شده باشند ولی تأثیری در رشد و نمو نداشته‌اند. برای روشن شدن این موضوع به بررسی مقدار و جذب عناصر در گیاه پرداخته شد.

تأثیر تیمارهای آزمایش بر غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ زعفران

در این پژوهش به ارزیابی وضعیت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در اثر کاربرد روش برگ‌پاشی در گیاه زعفران پرداخته شد. نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد تیمارهای اعمال شده تأثیر معنی‌داری

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ زعفران تحت تأثیر تیمارهای آزمایش

| منابع تغییر | درجه آزادی | غلظت نیتروژن برگ | غلظت فسفر برگ | غلظت پتاسیم برگ |
|---|------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| غلظتهای برگ‌پاشی | ۳ | ۰/۰۱۹ ^{ns} | ۰/۰۰۳ ^{ns} | ۰/۰۰۷ ^{ns} |
| دفعات و زمانهای مختلف برگ‌پاشی | ۶ | ۰/۰۲۷ ^{ns} | ۰/۰۰۶ ^{ns} | ۰/۰۱۳ ^{ns} |
| غلظتهای برگ‌پاشی × دفعات و زمانهای مختلف برگ‌پاشی | ۱۸ | ۰/۰۱۳ ^{ns} | ۰/۰۰۹ ^{ns} | ۰/۰۱۳ ^{ns} |
| خطا | ۵۶ | ۰/۰۴۷ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۹ |
| ضریب تغییرات (%) | - | ۸/۸۷ | ۱۷/۹ | ۱۱/۷ |

ns: غیر معنی‌دار در سطح ۵ درصد.

جدول ۶- نتایج مقایسه میانگین غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ زعفران تحت تأثیر تیمارهای آزمایش

| تیمار | غلظت نیتروژن برگ (%) | غلظت فسفر برگ (%) | غلظت پتاسیم برگ (%) |
|--------------------------------|----------------------|-------------------|---------------------|
| غلظتهای برگ‌پاشی | | | |
| ۰ در هزار | ۲/۴۴ | ۰/۱۴۳ | ۰/۷۹۷ |
| ۴ در هزار | ۲/۴۶ | ۰/۱۴۰ | ۰/۷۹۳ |
| ۸ در هزار | ۲/۴۶ | ۰/۱۳۸ | ۰/۷۸۸ |
| ۱۲ در هزار | ۲/۴۱ | ۰/۱۴۵ | ۰/۸۲۳ |
| دفعات و زمانهای مختلف برگ‌پاشی | | | |
| F1 | ۲/۳۸ | ۰/۱۴۶ | ۰/۷۴۲ |
| F2 | ۲/۴۱ | ۰/۱۳۶ | ۰/۸۰۴ |
| F3 | ۲/۵۴ | ۰/۱۵۲ | ۰/۸۲۳ |
| F4 | ۲/۴۷ | ۰/۱۵۰ | ۰/۸۳۳ |
| F5 | ۲/۴۱ | ۰/۱۳۰ | ۰/۸۳۷ |
| F6 | ۲/۴۶ | ۰/۱۳۴ | ۰/۷۴۷ |
| F7 | ۲/۴۷ | ۰/۱۳۸ | ۰/۸۱۵ |

در هر ستون، میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

جدول ۷- نتایج مقایسه میانگین غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ زعفران تحت تأثیر اثرات متقابل تیمارهای آزمایش

| غلظت‌های برگ‌پاشی | دفعات و زمانهای مختلف برگ‌پاشی | غلظت نیتروژن برگ (%) | غلظت فسفر برگ (%) | غلظت پتاسیم برگ (%) |
|-------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------|---------------------|
| ۰ در هزار | F1 | ۲/۵۷ | ۰/۱۶۵ | ۰/۸۵۲ |
| | F2 | ۲/۵۹ | ۰/۱۴۸ | ۰/۶۸۰ |
| | F3 | ۲/۲۹ | ۰/۱۶۲ | ۰/۸۱۹ |
| | F4 | ۲/۳۱ | ۰/۱۲۰ | ۰/۹۰۸ |
| | F5 | ۲/۲۲ | ۰/۱۲۱ | ۰/۷۹۹ |
| | F6 | ۲/۵۴ | ۰/۱۶۴ | ۰/۸۵۸ |
| | F7 | ۲/۵۷ | ۰/۱۱۸ | ۰/۶۹۳ |
| ۴ در هزار | F1 | ۲/۴۳ | ۰/۱۱۸ | ۰/۶۵۲ |
| | F2 | ۲/۴۳ | ۰/۱۲۳ | ۰/۷۵۸ |
| | F3 | ۲/۵۴ | ۰/۱۵۷ | ۰/۸۴۵ |
| | F4 | ۲/۴۶ | ۰/۱۵۸ | ۰/۸۸۶ |
| | F5 | ۲/۳۶ | ۰/۱۲۶ | ۰/۸۸۰ |
| | F6 | ۲/۵۳ | ۰/۱۴۱ | ۰/۷۳۴ |
| | F7 | ۲/۵۱ | ۰/۱۵۴ | ۰/۷۹۳ |
| ۸ در هزار | F1 | ۲/۳۲ | ۰/۱۷۲ | ۰/۸۴۵ |
| | F2 | ۲/۳۶ | ۰/۱۳۰ | ۰/۸۳۴ |
| | F3 | ۲/۵۸ | ۰/۱۲۸ | ۰/۸۱۵ |
| | F4 | ۲/۴۵ | ۰/۱۴۶ | ۰/۷۲۵ |
| | F5 | ۲/۴۸ | ۰/۱۱۹ | ۰/۷۷۵ |
| | F6 | ۲/۵۴ | ۰/۱۲۳ | ۰/۷۰۹ |
| | F7 | ۲/۵۱ | ۰/۱۳۴ | ۰/۸۲۹ |
| ۱۲ در هزار | F1 | ۲/۳۹ | ۰/۱۴۷ | ۰/۷۲۲ |
| | F2 | ۲/۴۳ | ۰/۱۶۰ | ۰/۸۳۰ |
| | F3 | ۲/۵۰ | ۰/۱۷۹ | ۰/۸۱۰ |
| | F4 | ۲/۴۹ | ۰/۱۴۷ | ۰/۸۸۹ |
| | F5 | ۲/۳۸ | ۰/۱۳۰ | ۰/۸۵۶ |
| | F6 | ۲/۳۱ | ۰/۱۵۲ | ۰/۸۰۰ |
| | F7 | ۲/۳۹ | ۰/۱۲۸ | ۰/۸۲۲ |

در هر ستون، میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

تأثیر تیمارهای آزمایش بر غلظت عناصر نیتروژن،

فسفر و پتاسیم در بنه دختری زعفران

بررسی مقادیر عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در بنه زعفران نیز نشان داد که تیمارهای اعمال شده، نه به صورت اثرات ساده و نه به صورت اثرات متقابل تأثیری بر مقدار غلظت عناصر در بنه گیاه نداشتند (جدول ۸، ۹ و ۱۰).

عدم تغییر غلظت‌های عناصر در گیاه (برگ و بنه) زعفران نسبت به تیمار شاهد نشان می‌دهد که جذب عناصر غذایی تقریباً به طور کامل از طریق ریشه از خاک انجام شده است و از طریق برگ‌ها جذب قابل ملاحظه‌ای انجام نشده است. این موضوع خیلی دور از انتظار نیست زیرا جذب از طریق برگ‌ها یک راه کمکی برای جذب عناصر است و راه اصلی جذب سیستم گسترده ریشه در خاک است.

البته بسته به خصوصیات مختلف گیاه میزان جذب برگ‌گی در گیاهان مختلف متفاوت است.

با ارزیابی نتایج این پژوهش به صراحت می‌توان گفت که علت اصلی عدم تأثیر روش برگ‌پاشی در رشد و نمو گیاه زعفران مربوط به عدم جذب قابل ملاحظه عناصر غذایی از طریق برگ است. به عبارت دیگر در این تحقیق فرضیه اول که پیش‌تر ذکر شد صادق است. با روشن شدن موضوع، حال باید به عوامل احتمالی مؤثر در عدم جذب عناصر توسط برگ‌ها پرداخت.

یکی از عوامل مهم، شکل و مورفولوژی برگ زعفران است. برگ‌های سوزنی شکل زعفران با تعداد و طول نسبتاً کم و در نتیجه سطح برگ محدود (قرارگیری مقادیر کم محلول غذایی در سطح برگ) و شکل زاویه‌دار برگ‌ها و همچنین مومی بودن سطح خارجی

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش هیچکدام از تیمارهای اعمال شده یعنی غلظت‌های متفاوت محلول غذایی و همچنین دفعات و زمان‌های مختلف برگ‌پاشی نتوانستند باعث بروز تأثیرات مثبت در خصوصیات رشدی برگ و بنه زعفران شوند، که علت اصلی آن عدم جذب عناصر غذایی توسط برگ‌ها در روش برگ‌پاشی بود؛ این موضوع با بررسی عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ و بنه گیاه زعفران مورد تأیید قرار گرفت و مشخص شد کاربرد کود مخلوط توسط روش برگ‌پاشی در غلظت‌های مختلف و زمان و دفعات متفاوت برگ‌پاشی تأثیری بر غلظت این عناصر در گیاه نداشت. در نهایت می‌توان گفت با اینکه فرمول کودی در این آزمایش تقریباً شبیه کودهای رایج در بازار بود، ولی هیچ‌گونه تأثیری بر رشد و نمو و همچنین خصوصیات تغذیه‌ای برگ و بنه زعفران نداشت.

برگ‌ها (لیز خوردن محلول از سطح برگ) از عوامل بسیار مهم در ناکارآمد بودن روش برگ‌پاشی و جذب برگ‌ها عناصر به‌شمار می‌روند. عامل دوم تأمین نسبتاً مناسب عناصر غذایی برای گیاه از طریق خاک است. کارایی روش برگ‌پاشی وقتی زیاد است که گیاه در معرض کمبود قرار گیرد (۱۰). استفاده از کود حیوانی که در زراعت زعفران بسیار رایج است (۲) شاید بتواند بخشی از نیاز گیاه را حتی در خاک‌های فقیر تأمین کند (۱۸). عامل سوم که می‌توان آن را در ادامه عامل دوم ذکر کرد، نیاز کم گیاه زعفران به عناصر غذایی نسبت به سایر گیاهان زراعی است (۶). به‌عنوان مثال در مقایسه با گیاه زراعی گندم که مقادیر عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم آن به ترتیب حدود ۳/۵ درصد، ۰/۵ درصد و ۱ درصد است (۷ و ۹) همانطور که در نتایج مشهود است میزان این عناصر در گیاه زعفران کمتر است. البته یکی از مشکلات عمومی که در بررسی تغذیه زعفران وجود دارد، عدم وجود منابع مرجع در رابطه با مقادیر عناصر در گیاه زعفران است، که امید است با انجام تحقیقات بیشتر در زمینه تغذیه گیاه و جذب عناصر معدنی این کمبود اطلاعات به‌مرور برطرف شود.

جدول ۸- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در بنه زعفران تحت تأثیر تیمارهای آزمایش

| منابع تغییر | درجه آزادی | غلظت نیتروژن بنه | غلظت فسفر بنه | غلظت پتاسیم بنه |
|---|------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| غلظت‌های برگ‌پاشی | ۳ | ۰/۰۳۱ ^{ns} | ۰/۰۰۳ ^{ns} | ۰/۰۱۳ ^{ns} |
| دفعات و زمان‌های مختلف برگ‌پاشی | ۶ | ۰/۱۷۲ ^{ns} | ۰/۰۰۱۲ ^{ns} | ۰/۰۰۷ ^{ns} |
| غلظت‌های برگ‌پاشی × دفعات و زمان‌های مختلف برگ‌پاشی | ۱۸ | ۰/۱۵۹ ^{ns} | ۰/۰۰۰۶ ^{ns} | ۰/۰۰۷ ^{ns} |
| خطا | ۵۶ | ۰/۲۱۸ | ۰/۰۰۱۴ | ۰/۰۰۵ |
| ضریب تغییرات (%) | - | ۱۷/۱ | ۱۸/۱ | ۸/۴۰ |

ns: غیر معنی‌دار در سطح ۵ درصد.

جدول ۹- نتایج مقایسه میانگین غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در بنه زعفران تحت تأثیر تیمارهای آزمایش

| تیمار | غلظت نیتروژن بنه (%) | غلظت فسفر بنه (%) | غلظت پتاسیم بنه (%) |
|---------------------------------|----------------------|-------------------|---------------------|
| غلظت‌های برگ‌پاشی | | | |
| ۰ در هزار | ۲/۷۴ | ۰/۲۱۰ | ۰/۱۸۶۳ |
| ۴ در هزار | ۲/۶۸ | ۰/۲۰۸ | ۰/۱۸۷۳ |
| ۸ در هزار | ۲/۷۶ | ۰/۲۰۰ | ۰/۱۸۲۵ |
| ۱۲ در هزار | ۲/۷۴ | ۰/۲۰۵ | ۰/۱۸۶۸ |
| دفعات و زمان‌های مختلف برگ‌پاشی | | | |
| F1 | ۲/۶۱ | ۰/۲۰۶ | ۰/۱۸۲۲ |
| F2 | ۲/۹۰ | ۰/۲۱۱ | ۰/۱۸۸۰ |
| F3 | ۲/۶۶ | ۰/۲۰۲ | ۰/۱۸۴۱ |
| F4 | ۲/۶۶ | ۰/۲۰۱ | ۰/۱۸۸۰ |
| F5 | ۲/۶۴ | ۰/۲۲۸ | ۰/۱۸۸۱ |
| F6 | ۲/۹۷ | ۰/۱۹۱ | ۰/۱۸۱۶ |
| F7 | ۲/۶۶ | ۰/۱۹۴ | ۰/۱۸۷۶ |

در هر ستون، میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

جدول ۱۰- نتایج مقایسه میانگین غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در بنه زعفران تحت تأثیر اثرات متقابل تیمارهای آزمایش

| غلظت‌های برگ‌پاشی | دفعات و زمانهای مختلف برگ‌پاشی | غلظت نیتروژن بنه (%) | غلظت فسفر بنه (%) | غلظت پتاسیم بنه (%) |
|-------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------|---------------------|
| صفر در هزار | F1 | ۳/۳۹ | ۰/۱۹۵ | ۰/۸۴۷ |
| | F2 | ۳/۰۶ | ۰/۲۴۸ | ۰/۹۵۴ |
| | F3 | ۲/۵۰ | ۰/۱۸۷ | ۰/۷۶۵ |
| | F4 | ۲/۴۱ | ۰/۲۴۵ | ۰/۸۱۴ |
| | F5 | ۲/۲۷ | ۰/۱۹۲ | ۰/۸۴۱ |
| | F6 | ۲/۶۹ | ۰/۱۹۴ | ۰/۹۰۸ |
| | F7 | ۲/۹۵ | ۰/۲۱۰ | ۰/۹۱۴ |
| ۴ در هزار | F1 | ۲/۶۸ | ۰/۱۹۹ | ۰/۷۹۴ |
| | F2 | ۲/۸۰ | ۰/۱۸۱ | ۰/۸۸۶ |
| | F3 | ۲/۹۲ | ۰/۲۲۱ | ۰/۸۹۱ |
| | F4 | ۲/۳۰ | ۰/۱۸۹ | ۰/۸۸۲ |
| | F5 | ۲/۸۰ | ۰/۲۴۰ | ۰/۹۰۸ |
| | F6 | ۲/۶۴ | ۰/۱۹۶ | ۰/۸۰۹ |
| | F7 | ۲/۶۷ | ۰/۲۱۰ | ۰/۹۲۲ |
| ۸ در هزار | F1 | ۲/۴۰ | ۰/۲۱۳ | ۰/۹۰۰ |
| | F2 | ۲/۹۴ | ۰/۲۱۹ | ۰/۸۰۳ |
| | F3 | ۲/۷۱ | ۰/۱۸۳ | ۰/۸۴۰ |
| | F4 | ۲/۸۱ | ۰/۲۰۶ | ۰/۸۵۳ |
| | F5 | ۲/۵۳ | ۰/۲۱۳ | ۰/۸۳۴ |
| | F6 | ۳/۲۱ | ۰/۱۷۶ | ۰/۷۶۸ |
| | F7 | ۲/۶۹ | ۰/۱۹۴ | ۰/۸۰۰ |
| ۱۲ در هزار | F1 | ۲/۷۵ | ۰/۲۰۶ | ۰/۷۹۸ |
| | F2 | ۲/۹۲ | ۰/۲۱۴ | ۰/۹۵۰ |
| | F3 | ۲/۳۵ | ۰/۲۰۱ | ۰/۷۹۲ |
| | F4 | ۲/۸۸ | ۰/۲۰۸ | ۰/۹۰۳ |
| | F5 | ۲/۵۹ | ۰/۲۲۷ | ۰/۸۹۹ |
| | F6 | ۳/۰۵ | ۰/۲۰۷ | ۰/۸۶۷ |
| | F7 | ۲/۶۳ | ۰/۱۸۰ | ۰/۸۸۳ |

در هر ستون، میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

با تغذیه بهینه گیاه زعفران می‌باشد. البته باید اثرات جزئی یا محدود روش برگ‌پاشی در تأمین کامل عناصر غذایی گیاه، حتی برای گیاهان مستعد (دارای خصوصیات لازم مورفولوژیکی برگ) را نیز در نظر داشت.

سیاسگزاری

بودجه این طرح (کد ۲/۳۳۶۱۶) از محل اعتبار پژوهش‌ها معاونت محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد تأمین شده است که بدینوسیله سپاسگزاری می‌شود.

از آنجائیکه این پژوهش یک مطالعه گلدانی است نمی‌توان نتایج آن را بدون راستی‌آزمایی در مزرعه، به صورت توصیه کودی تعمیم داد و اصولاً هدف این تحقیق توصیه یا عدم توصیه روش برگ‌پاشی برای گیاه زعفران نبوده است ولی نتایج این پژوهش به عنوان یکی از اولین پژوهش‌های علمی تغذیه زعفران از طریق برگ‌پاشی می‌تواند نگرش دست‌اندرکاران زعفران را تا حدودی نسبت به توصیه روش برگ‌پاشی، حداقل برای تولید بنه تغییر دهد. البته نمی‌توان اقبال برخی از زارعین به روش برگ‌پاشی را نیز نادیده گرفت، چون در شرایط کمبود شدید عناصر در خاک شاید روش برگ‌پاشی تا حد کمی بتواند مؤثر باشد که این موضوع مستلزم انجام تحقیقات مزرعه‌ای در رابطه

منابع

- ۱- آقایی، م. و م. رضاقلی‌زاده. ۱۳۹۰. بررسی مزیت ایران در تولید زعفران. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی. ۱۳۲(۱): ۱۳۲-۱۲۱.
- ۲- امیرقاسمی، ت. ۱۳۸۳. زعفران طلای سرخ ایران. چاپ دوم. انتشارات مؤسسه فرهنگی نشر آیندگان. ۱۱۲ صفحه.
- ۳- ترابی، م. و ب. صادقی. ۱۳۷۳. تغییرات مواد غذایی در برگ و بنه زعفران در طی فصل رشد. خلاصه مقالات دومین گردهمایی زعفران و زراعت گیاهان دارویی. گناباد ۱۸-۱۷ آبان‌ماه.
- ۴- چاجی، ن. ر. خراسانی، ع. ر. آستارایی، و ا. لکزیان. ۱۳۹۲. اثر فسفر و نیتروژن بر رشد رویشی و تولید بنه‌های دختر در زعفران. مجله پژوهش‌های زعفران ۱(۱): ۱۲-۱.
- ۵- حسن‌زاده اول ف. پ. رضوانی مقدم، م. بنایان اول، و ر. خراسانی. ۱۳۹۲. تأثیر وزن بنه مادری و سطوح مختلف کود گاوی بر عملکرد بنه و گل زعفران (*Crocus sativus* L.). نشریه زراعت و فناوری زعفران ۱(۱): ۳۹-۲۲.
- ۶- رحمتی ع. ۱۳۸۲. نقش عوامل محیطی در تولید، عملکرد و کیفیت زعفران. سومین همایش ملی زعفران. مشهد ۱۲-۱۱ آذرماه.
- ۷- شهرآیینی ا.، م. شعبان پور، و س. سعادت. ۱۳۹۰. اثر شوری و تراکم خاک بر جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم توسط گندم. پژوهش‌های خاک. ۲۷۹(۴): ۲۸۴-۲۷۹.
- ۸- کافی م.، م. ح. راشد محصل، ع. کوچکی، و ع. ملافیلابی. ۱۳۸۱. زعفران، فناوری تولید و فرآوری. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۹- محمدی م.، م. ع. بهمنیار، و م. قاجار سپانلو. ۱۳۹۲. تأثیر کاربرد گچ و کود دامی بر بهبود میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ و دانه گندم تحت تنش شوری. مجله مهندسی زراعی ۳۶(۱): ۱۱-۱.
- ۱۰- ملکوتی م. ج.، و م. طهرانی. ۱۳۸۴. نقش ریزمغذیها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی، عناصر خرد با تأثیر کلان، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس تهران. تعداد صفحات
- ۱۱- مویدی شهرکی ع.، م. جامی‌الاحمدی، و م. ع. بهدانی. ۱۳۸۹. بررسی کارایی انرژی زعفران (*Crocus sativus* L.) در خراسان جنوبی. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی ۲(۱): ۶۲-۵۵.
- 12- Akbarian, M. M., H. Heidari Sharifabad, G. Noormohammadi, and F. Darvish Kojouri. 2012. The effect of potassium, zinc and iron foliar application on the production of saffron (*Crocus sativa*). *Annals of Biological Research*, 3(12): 5651-5658.
- 13- Behnia, M. R., A. Estilai, and B. Ehdaie. 1999. Application of fertilizers for increased saffron yield. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 182: 9-15.
- 14- Bozorgi, H. R., S. Bidarigh, D. Bakhshi, B. Samak Mohammadi, E. Azarpour, and M. Moraditochae. 2012. Effects of marine brown alga extract (*Ascophyllum nodosum*) under foliar spraying of methanol and iron fertilizers on flower tube length of saffron (*Crocus sativus* L.) in north of Iran. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 4 (20): 1512-1518.
- 15- Gupta, P. K. 2000. Soil, Plant, Water and Fertilizer Analysis. Agrobios, New Delhi.
- 16- Hagin, J., and B. Tucker. 1982. Fertilization of Dryland and Irrigated Soils. Springer- Verlag, Berlin.
- 17- Hosseini M., B. Sadeghi, and S. A. Aghamiri. 2004. Influence of foliar fertilization on yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Acta Horticulturae* (ISHS) 650: 207-209.
- 18- Jahan, M., and M. Jahani. 2006. The effects of chemical and organic fertilizers on saffron flowering. In: Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran. pp. 81-86.
- 19- Kafí, M., and T. Showket. 2006. A comparative study of saffron agronomy and production systems of Khorasan (Iran) and Kashmir (India). *Acta Horticulturae* (ISHS) 739: 123-132.
- 20- Koocheki A., M. Nassiri Mahallati, and M. A. Behdani. 2006. Agronomic attributes of saffron yield at agroecosystems scale in Iran. In: Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran. pp. 33-40.
- 21- Mohammad Abadi, A. A., P. Rezvani Moghadam, and A. Sabori. 2006. Effect of plant distance on flower yield and qualitative characteristics of forage production of saffron (*Crosus sativus* L.) in Mashhad condition. In: Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran. pp.151-153.
- 22- Page, A. L., R. H. Miller, and D. O. Keeney. 1982. Methods of Soil Analysis. Part 2, Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison.