



اثر محلول پاشی کودهای بیولوژیک، محرک زیستی و شیمیایی بر روی خصوصیات رشدی و عملکرد زعفران (*Crocus sativus* L.)

مهدی قوی^۱ و * رضا صدرآبادی حقیقی^۲

^۱ و ^۲ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد کشاورزی اکولوژیک و دانشیار

گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران،

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۹/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱/۱۵

چکیده

سابقه و هدف: زعفران با نام عمومی saffron و نام علمی *Crocus sativus* L. گران‌بهارترین گیاه زراعی موجود در روی کره زمین است. در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی بر روی این گیاه با توجه به اهمیت اقتصادی منطقه‌ای و ملی انجام شده است. در بین تحقیقات متنوعی که تاکنون بر روی زعفران صورت پذیرفته است مسأله تغذیه همواره از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده است. بخشی از این تحقیقات به مصرف کودهای محلول معطوف است. این تحقیق به منظور بررسی اثر محلول پاشی کودهای شیمیایی دلفارد، بیولوژیک نیتروکسین و محرک زیستی بیوآمینو پالیس و آمینول فورته بر روی عملکرد و اجزای عملکرد زعفران و همچنین صفات رویشی و بنه آن انجام شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۹۰ در مزرعه زعفران سه ساله واقع در شهرستان درگز به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. عامل اول در پنج سطح شامل چهار نوع کود محرک زیستی بیوآمینو پالیس، محرک زیستی آمینول فورته، بیولوژیک نیتروکسین، شیمیایی دلفارد ۱۵ و شاهد (عدم اعمال تیمار کودی) و عامل دوم در دو سطح شامل یک و دو نوبت محلول پاشی با غلظت ۷ در هزار از هر یک از تیمارهای کودی بود. محلول پاشی کلیه کودها با غلظت ۷ در هزار انجام شد. اولین محلول پاشی در تاریخ ۱۳۸۹/۱۲/۲۹ و دومین نوبت به فاصله ۱۵ روز بعد در تاریخ ۱۳۹۰/۱/۱۴ انجام شد. اندازه‌گیری صفات رویشی و خصوصیات بنه در اواخر اردیبهشت و اندازه‌گیری عملکرد و اجزای عملکرد در اواخر آبان ۱۳۹۰ انجام شد.

*مسئول مکاتبه: rsadrabadi@mshdiau.ac.ir

یافته‌ها: نتایج نشان‌دهنده برتری معنی‌دار تیمار کود آمینولفورته نسبت به سایر کودها در صفات طول برگ، وزن تر و خشک برگ، وزن خشک بنه، تعداد بنه، تعداد بنه‌های دارای وزن کمتر و مساوی یا بیشتر از ۸ گرم، وزن گل تازه، تعداد گل، وزن تر و خشک کلاله و خامه در مترمربع بود. در صفات تعداد گل، وزن تر و خشک کلاله و خامه و وزن خشک کلاله تیمارهای کودی بیوآمینوپالپس و آمینولفورته تفاوت معنی‌داری نداشتند. کود بیولوژیک نیتروکسین کمترین تأثیر مثبت بر روی صفات مورد ارزیابی داشت. تأثیر کود شیمیایی دلفارد ۱۵ حدوداً در کودهای محرک زیستی و بیولوژیک بود. دو بار محلول‌پاشی تنها باعث کاهش تعداد بنه با وزن کمتر از ۸ گرم در واحد سطح شد. اثر متقابل سطوح محلول‌پاشی و تیمارهای کودی بر روی صفات اندازه‌گیری شده اثر معنی‌داری نداشت.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج آزمایش کودهای محرک زیستی آمینولفورته و بیوآمینوپالپس تأثیر بیشتری بر روی صفات رویشی، بنه و عملکردی زعفران در مقایسه با کودهای شیمیایی دلفارد ۱۵ و بیولوژیک نیتروکسین داشتند. این امر را میتوان به اسیدهای آمینه و محرک‌های رشدی آنان نسبت داد. کود آمینولفورته باعث افزایش عملکرد کلاله زعفران و وزن بنه‌های بالاتر از ۸ گرم شد در حالی که بیو آمینوپالپس تنها باعث افزایش عملکرد کلاله زعفران شد. تأثیر بیشتر آمینول فورته بر روی وزن بنه‌ها ناشی از تأثیر بیشتر آن بر روی رشد رویشی بود. براساس نتایج این آزمایش استفاده از محلول‌پاشی کود بیولوژیک آمینول فورته برای یک بار توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آمینول فورته، بنه، بیوآمینوپالپس، دلفارد ۱۵، نیتروکسین

مقدمه

زعفران با نام عمومی saffron و نام علمی *Crocus sativus* L. گران‌بهارترین گیاه زراعی موجود در روی کره زمین است. زعفران از خانواده زنبق است و در منطقه آب و هوایی مدیترانه و غرب آسیا از عرض جغرافیایی ۳۰ تا ۵۰ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۱۰ درجه غربی تا ۸۰ درجه شرقی، در مناطق بسیار کم باران ایران- توران که دارای زمستان سرد و تابستان گرم هستند گسترش دارد. در حال حاضر بیش از ۹۵ درصد از زعفران جهان در ایران تولید می‌شود که بخش اعظم آن مربوط به نواحی مرکزی و جنوبی استان خراسان می‌باشد (۱۲). تولید این گیاه ویژه به دلیل مزیت نسبی بالای آن نقش عمده‌ای در اقتصاد کشاورزی استان دارد (۱۷). در سال‌های اخیر تحقیقات بر روی این گیاه با توجه به اهمیت اقتصادی منطقه‌ای و ملی رو به افزایش است. در بین تحقیقات متنوعی که تاکنون بر روی زعفران صورت پذیرفته است مسأله تغذیه همواره از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده است. بخشی از این تحقیقات به مصرف کودهای محلول معطوف است (۹).

مصرف کودهای محلول به‌خصوص در اسفند و فروردین ماه در زعفران بسیار مهم است زیرا رشد بنه‌های کوچک در این مدت تکمیل می‌شود. در این مرحله بنه‌های کوچک دارای ساقه ضعیف هستند و برای تغذیه به برگ‌ها وابسته هستند (۱۲). علاوه بر این بنه‌های دختری به‌وجود آمده در گیاه زعفران فاقد ریشه هستند و مواد مغذی موردنیاز برای ادامه فعالیت خود را از طریق فتوسنتز و یا جذب برگ‌گی تأمین می‌کنند (۱۱). ذبیحی و همکاران (۲۰۱۲) بیان کردند که از ۱۵ اسفند تا ۱۵ فروردین، هنگام زرد شدن برگ‌ها غلظت عناصر غذایی در برگ با شیب تندی کاهش می‌یابد و بر اهمیت تغذیه برگ‌گی در این مرحله رشدی گیاه تأکید نمودند (۲۶).

کودهای محلول شامل کودهای شیمیایی، بیولوژیک و محرک زیستی می‌شود. نتایج محلول‌پاشی کودهای شیمیایی بر عملکرد زعفران و خصوصیات رویشی و بنه آن متفاوت است. در حالی که حسینی (۲۰۰۳)، حسینی و همکاران (۲۰۰۴) و اکبری و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کرده‌اند که محلول‌پاشی عناصر غذایی باعث افزایش عملکرد زعفران شد (۱۱، ۸، ۱)، خراسانی و همکاران (۲۰۱۳) و حسن‌زاده اول و محلوچی‌راد (۲۰۱۳) مشاهده کردند که محلول‌پاشی عناصر غذایی نتوانست بر روی خصوصیات رشدی زعفران اثر مثبت بگذارد (۱۳، ۷). تحقیقات اسدی و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد که محلول‌پاشی با کود کامل مخلوط نقشی در افزایش معنی‌دار عملکرد گل و بنه‌های دختری زعفران نداشت (۳) اما گزارش کوچکی و همکاران (۲۰۱۴) حاکی از آن است که محلول‌پاشی عناصر میکرو

آهن و روی باعث افزایش معنی‌دار عملکرد بنه‌های دختره زعفران شد (۱۴). همچنین کوچکی و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند محلول‌پاشی با کود شیمیایی دلفارد باعث افزایش عملکرد و وزن بنه‌های دختره زعفران شد (۱۵). رضوانی مقدم و همکاران (۲۰۱۳) نیز گزارش کردند محلول‌پاشی با کود دلفارد باعث افزایش تعداد و عملکرد بنه در واحد سطح، تعداد گل در واحد سطح، عملکرد تر و خشک گل، عملکرد کلاله و خامه گردید (۲۲).

در حال حاضر کودهای بیولوژیک و محرک‌های زیستی به‌عنوان گزینه‌ای جایگزین برای کودهای شیمیایی به‌منظور افزایش حاصل‌خیزی خاک در تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده‌اند. کودهای بیولوژیک در حقیقت ماده‌ای شامل انواع مختلف موجودات آزادزی بوده (۲۵) که توانایی تبدیل عناصر غذایی اصلی را از فرم غیرقابل دسترس به فرم قابل دسترس طی فرآیند بیولوژیکی داشته (۲۰) و منجر به توسعه سیستم ریشه‌ای و جوانه‌زنی بهتر بذور می‌گردند (۵). از جمله کودهای بیولوژیک می‌توان به انواعی اشاره کرد که حاوی باکتری‌های *Azospirillum sp.* و *Azotobacter sp.* هستند (۲۷). این دو باکتری آزادزی نیتروژن هوا را تثبیت کرده و آن را به‌صورت آمونیوم در ریزوسفر ریشه‌های مویین ترشح می‌نمایند (۶). این کود با نام‌های تجارتهی مختلف از جمله نیتروکسین در بازار ایران به فروش می‌رسد. در مورد اثرات این کود بیولوژیک نتایج متفاوتی گزارش شده است. به‌عنوان مثال امیددی و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که کود نیتروکسین باعث افزایش عملکرد کلاله و خامه شده و با مصرف آن می‌توان مصرف کودهای شیمیایی را کاهش داد (۱۹). تحقیقات علی‌پور میاندهی و همکاران (۲۰۱۴) نیز نشان داد که نیتروکسین باعث افزایش تعداد گل زعفران در واحد سطح شد (۲) اما تحقیقات کوچکی و همکاران (۲۰۰۹) حاکی از اثرات منفی این کود بر روی تعداد گل، وزن خشک گل، وزن خشک کلاله در سه سال آزمایش آن‌ها بود (۱۶).

اصطلاح محرک‌های زیستی از نظر لغوی، به معنای مجموعه‌ای از ترکیباتی است که زیستن را تحریک می‌کنند. گروهی از آن‌ها به‌عنوان ترکیبات مؤثر در افزایش پاسخ‌های مطلوب گیاهی و همچنین گروهی دیگر، به‌عنوان موادی که رشد کیفی و کمی گیاه را تحریک می‌کنند، فعالیت دارند (۲۴). به‌طور کلی محرک‌های زیستی موادی هستند که باعث تحریک متابولیسم و فرآیندهای متابولیکی در جهت افزایش کارایی گیاهان می‌شوند (۲۳). پایه فرمولاسیون محرک‌های زیستی و رشدی در نهادهای جدید از اسیدهای آمینه و یا اسیدهای آمینه در اختلاط با مواد مغذی، پروتئین‌های هیدرولیز شده، اسید هیومیک، عصاره جلبک‌ها و گیاهان دریایی و دیگر متابولیت‌ها می‌باشد (۲۴، ۱۸). تحقیقات در

موردتأثیر کودهای محرک زیستی بر روی زعفران اندک است. رضوانی مقدم و همکاران (۲۰۱۳) مشاهده نمودند که محلول پاشی با کود محرک زیستی بیوآمینو پالیس تأثیری بر روی تعداد گل در بنه و واحد سطح، وزن تر و خشک گل، عملکرد کلاله و خامه نداشت (۲۲). این تحقیق به منظور بررسی اثر محلول پاشی کودهای شیمیایی دلفارد، بیولوژیک نیتروکسین و محرک زیستی بیوآمینو پالیس و آمینول فورته بر روی عملکرد و اجزای عملکرد زعفران و همچنین صفات رویشی و بنه آن انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه زعفران ۳ ساله واقع در ۱۸ کیلومتری غرب شهرستان درگز با مختصات طول جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۵۶ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴۵۷ متر از سطح دریا انجام شد. براساس نتایج تجزیه خاک، خاک مورد نظردارای بافت متوسط لومی، بدون محدودیت شوری، گرایش بازی خیلی ضعیف، موادآلی کم تا متوسط، آهک نسبتاً زیاد، ازت متوسط، فسفرکم و پتاسیم متوسط است (جدول ۱). بر اساس آمار هواشناسی میانگین دمای سالیانه شهرستان مذکور ۱۶/۵ درجه سانتی‌گراد، میانگین بارش سالیانه ۲۳۵ میلی‌متر و میانگین رطوبت سالیانه ۵۱/۲ درصد است.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. عامل اول در پنج سطح شامل ۴ نوع کود به نام‌های آمینول فورته، بیو آمینو پالیس، نیتروکسین و دلفارد ۱۵ به اضافه شاهد (محلول پاشی با آب خالص) و عامل دوم شامل دفعات محلول پاشی کودها در دو سطح (یک و دو مرحله) بود. محلول پاشی کلیه کودها با غلظت ۷ در هزار انجام شد. خصوصیات کودهای آزمایش در جدول ۲ آمده است.

مساحت کل مزرعه محل انجام آزمایش ۴۰۰۰ مترمربع بود. ابعاد کرت‌های آزمایش ۲×۴ مترمربع و فاصله بین کرت‌ها ۱ متر و فاصله بین بلوک‌ها از یکدیگر ۲ متر در نظر گرفته شد. برای کاشت از بنه‌های هشت گرمی استفاده شد. فاصله بین بنه‌های زعفران هنگام کشت ۵ سانتی‌متر و فاصله بین ردیف‌های کشت ۲۰ سانتی‌متر بود. اولین محلول پاشی در تاریخ ۱۳۸۹/۱۲/۲۹ و دومین نوبت به فاصله ۱۵ روز بعد در تاریخ ۱۳۹۰/۱/۱۴ انجام شد.

اولین نمونه‌گیری اواخر اردیبهشت سال ۱۳۹۰ انجام شد. در این مرحله ارتفاع، وزن تر و وزن خشک برگ‌ها، تعداد کل بنه، تعداد بنه‌های با وزن کمتر و مساوی یا بیشتر از ۸ گرم و وزن خشک بنه

اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری ارتفاع برگ‌ها دو بوته به صورت تصادفی از هر کرت انتخاب و پس از اندازه‌گیری طول برگ‌ها متوسط آن تعیین شد. برای اندازه‌گیری وزن تر و خشک برگ‌ها از هر کرت تعداد ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب و از محل خروج از خاک جمع‌آوری و ابتدا وزن تر آن‌ها و به فاصله یک هفته بعد وزن خشک آن‌ها محاسبه گردید. از یک کوادرات ۱×۱ مترمربع برای نمونه‌گیری بنه استفاده شد. برای حذف اثرات حاشیه‌ای کوادرات با فاصله نیم‌متری از بالای هر کرت در داخل کرت‌های آزمایشی قرار گرفت و تمامی بوته‌های داخل آن جمع‌آوری و جهت اندازه‌گیری به آزمایشگاه منتقل شد. بنه‌های جمع‌آوری شده پس از تمیز شدن از خاک به همراه فلس‌های پوششی روی آن‌ها وزن شدند و بنه‌های دارای وزن برابر یا بیشتر از ۸ گرم و بنه‌های با وزن کمتر از ۸ گرم جدا و شمارش گردیدند. تمامی بنه‌های جمع‌آوری شده شامل بنه‌های مادری و دختری موجود شمارش گردیدند.

دومین نمونه‌گیری از مزرعه برای اندازه‌گیری صفات تعداد گل، وزن گل تازه، وزن کلاله و خامه تر، وزن کلاله و خامه خشک در اواخر آبان ماه ۱۳۹۰، هم‌زمان با شروع گلدهی پیازهای زعفران به صورت یک روز درمیان انجام شد. در این مرحله مشابه مرحله اول از کوادرات ۱×۱ مترمربع و پس از حذف نیم‌متر از پایین هر کرت استفاده شد. گل‌ها پس از جمع‌آوری جهت توزین و اندازه‌گیری به آزمایشگاه انتقال داده شدند. پس از اندازه‌گیری وزن تر گل‌ها، کلاله سه شاخه به همراه خامه آن از گل خارج و وزن شدند. کلاله به همراه خامه به مدت ۴۸ ساعت در معرض دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و پس از خشک شدن وزن شدند. برای توزین از ترازوی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم استفاده گردید. تجزیه آماری صفات با استفاده از نرم‌افزار Mstat-C انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه محل آزمایش.

Table 1. Some physical and chemical characteristics of soil in experimental field.

آهک (درصد) Lime (%)	اشباع بازی (درصد) Saturated base (%)	رس (درصد) Clay (%)	لاي Loam (%) (درصد)	شن Sand (%) (درصد)	pH واکنش خاک	هدایت الکتریکی EC (dS.m ⁻¹) زیمنس / متر	کربن آلی TOC (%) (درصد)	ازت کل N (%) (درصد)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم) P _m (mg.kg ⁻¹) کیلوگرم	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم) K _m (mg.kg ⁻¹) کیلوگرم	عمق (سانتی‌متر) Depth(cm)
21	45.90	31	33	36	7.28	1.61	0.61	0.12	3.20	260	0-30

مهدی قوی و رضا صدرآبادی حقیقی

جدول ۲- خصوصیات کودهای آزمایش.

Table 2. Properties of experiment fertilizers.

کود Fertilizer	خصوصیات Properties
آمینول فورته Aminol-forte	حاوی ۱۹ نوع آمینواسید (گلیسین، والین، پرولین، هیدروکسی پرولین، آلانین، آسپارتیک اسید، آرژنین، گلوتامیک اسید، لایسین، لوسین، ایزولوسین، فنیل آلانین، متیونین، سرین، ترئونین، هیستیدین، تیروسین، گلوتامین و سیستین)، نیتروژن با منبع اوره ۰/۸ درصد، نیتروژن آلی ۰/۳ درصد، مواد آلی ۲ درصد و ۳۷۵۰ میلی گرم در لیتر اسیدهای آمینه آزاد. Contains 19 amino acid (Hydroxyproline, Aspartic Acid, Threonine, Serine, Proline, Glutamic Acid, Glycine, Alanine, Arginine, Methionine, Isoleucine, Leucine, Tyrosine, Phenylalanine, Lysine, Histidine, Valine, Glutamine, Cystine), 8% urea N, 0.3% organic N, 2% organic material and 3750 mg.L-1 free amino acids.
بیوآمینو پالیس Bioamino palis	دارای ۳ درصد نیتروژن با منبع نیترات، ۴ درصد نیتروژن با منبع اوره، ۵/۵ تا ۶ درصد فسفر، ۴/۵ تا ۵ درصد پتاسیم، ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ قسمت در میلیون آهن، ۶۵ تا ۷۰ قسمت در میلیون روی، ۲۰۰ تا ۲۵۰ قسمت در میلیون منگنز، ۴ تا ۶ قسمت در میلیون بر، ۱/۵ تا ۲ درصد آمینواسید، ۱ تا ۱/۵ درصد محرک‌های رشد استخراج شده از کرم خاکی، ۲ تا ۲/۵ درصد کربن آلی و اسیدهای هیومیک، فولویک و اولمیک. Contains 3% nitrate N, 4% urea N, 5.5-6% P, 4.5-5% K, 700-1000 ppm Fe, 65-70 ppm Zn, 200-250 ppm Mn, 4-6 ppm B, 1.5-2% amino acids, 1-1.5% growth regulators extracted from vermin, 2-2.5% organic C and humic, fulvic and olmeic acids.
نیتروکسین Nitroxin	حاوی مجموعه‌ای از باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از جنس <i>Azotobacter</i> و <i>Azospirillum</i> Contains a set of nitrogen fixation bacteria from <i>Azotobacter</i> and <i>Azospirillum</i> genus
دلفارد ۱۵ Dalfard-15	حاوی ۱۲ درصد ازت از منبع اوره و نیترات، ۸ درصد فسفر، ۴ درصد پتاسیم و ۲۰۰۰ قسمت در میلیون آهن کلاته، ۱۰۰۰ قسمت در میلیون روی کلاته، ۱۰۰۰ قسمت در میلیون منگنز کلاته و ۵۰۰ قسمت در میلیون مس کلاته Contains 12% urea and nitrate N, 8% P, 4% K, 2000 ppm chelated Fe, 1000 ppm chelated Zn, 1000 ppm chelated Mn and 500 ppm chelated Cu.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر ساده نوع کود بر روی کلیه صفات مورد بررسی در این آزمایش معنی‌دار بود. اثر ساده تعداد دفعات محلول‌پاشی تنها بر روی تعداد بانه با وزن کمتر از ۸ گرم معنی‌دار بود. اثرات متقابل نوع کود و دفعات محلول‌پاشی بر روی هیچ یک از صفات معنی‌دار نبود (جدول ۳).

طول برگ: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر کودهای بیولوژیک بر طول برگ معنی‌داری دارد (جدول ۳). با مصرف این کودها طول برگ به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۴). صفت طول برگ در تیمار کود بیولوژیک آمینولفورته بیشترین و در شاهد کمترین مقدار را دارا بود. متوسط طول برگ کود بیوآمینوپالیس و دلفارد ۱۵ تفاوت معنی‌داری نداشت. تیمار کود نیتروکسین بعد از تیمارهای آمینولفورته و بیوآمینوپالیس و دلفارد از نظر طول برگ در رتبه سوم قرار گرفت. در هیچ کدام از تحقیقاتی که تیمارهایی مشابه با تیمارهای این آزمایش داشته‌اند به‌جز تحقیق امید و همکاران (۲۰۰۹) واکنش طول برگ اندازه‌گیری نشده است (۱۹). تحقیق امید و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که کود شیمیایی اوره و کود بیولوژیک نیتروکسین به‌صورت خاک مصرف بر طول برگ زعفران اثر معنی‌داری داشت (۱۹).

وزن تر برگ در واحد سطح: در مقایسه میانگین وزن تر برگ‌ها مشاهده شد که بیشترین وزن تر برگ، مربوط به تیمار کودی آمینولفورته و کمترین آن مربوط به تیمارهای نیتروکسین و شاهد بود. اگرچه تیمار نیتروکسین ۰/۷۵ گرم در مترمربع نسبت به شاهد وزن تر برگ بیشتری داشت ولی از لحاظ آماری با آن تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴). تیمارهای بیوآمینوپالیس و دلفارد ۱۵ از لحاظ آماری در گروه‌های جداگانه و به‌ترتیب پس از تیمار آمینولفورته قرار گرفتند. تأثیر مثبت کودهای محرک زیستی بر وزن تر برگ‌ها بیان‌گر نقش مؤثر آن‌ها در تأمین نیتروژن موردنیاز گیاه، مشابه تأمین نیتروژن توسط کود اوره است.

وزن خشک برگ در واحد سطح: بیشترین وزن خشک برگ در تیمار کودی آمینولفورته و کمترین آن در تیمارهای نیتروکسین و شاهد مشاهده شد (جدول ۴). بین تیمارهای دلفارد ۱۵ و نیتروکسین از نظر این صفت اختلاف آماری وجود نداشت. هرچند متوسط وزن خشک برگ در کرت‌های محلول‌پاشی شده با دلفارد ۱۵، ۰/۲۸۷ گرم در مترمربع بیشتر از متوسط آن در تیمار نیتروکسین بود. دو تیمار اخیر از نظر آماری در یک گروه پس از تیمارهای آمینولفورته و بیوآمینوپالیس جای گرفتند. هر چند در مورد تأثیر محلول‌پاشی بر روی وزن برگ گزارشی مشاهده نشد اما نتایج امید و همکاران (۲۰۰۹) حسینی و صادقی (۲۰۰۴) و چاجی و همکاران (۲۰۱۳) نشان داده است که استفاده از نیتروژن به‌صورت خاک مصرف وزن برگ‌ها را افزایش داد (۱۹، ۱۰، ۴).

تعداد بنه در واحد سطح: مقایسه میانگین تعداد بنه در واحد سطح نشان داد که بیشترین تعداد بنه در مترمربع مربوط به تیمار کودی آمینولفورته است. کمترین تعداد بنه متعلق به شاهد بود (جدول ۴). بین تیمارهای بیوآمینو پالیس و دلفارد ۱۵ در صفت مورد بحث اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. دو تیمار اخیر بعد از تیمار آمینولفورته بیشترین تعداد بنه را دارا بودند. تعداد بنه در مترمربع در تیمار آمینولفورته به ترتیب ۱۰، ۱۷، ۲۴ و ۳۴ عدد بیشتر از تعداد آن‌ها در تیمارهای بیوآمینوپالیس، دلفارد ۱۵، نیتروکسین و شاهد بود. همانند نتایج این آزمایش در آزمایشی که کوچکی و همکاران (۲۰۱۱) به منظور ارزیابی اثر کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر عملکرد گل و ویژگی‌های بنه زعفران انجام دادند بین تیمارهای نیتروکسین و دلفارد از نظر تعداد بنه در مترمربع در سال اول و سوم آزمایش اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و فقط در سال دوم اختلاف تعداد بنه آن‌ها معنی‌دار شد (۱۵). البته نتایج این تحقیق در مورد کودهای بیوآمینوپالیس و دلفارد مخالف نتایج آزمایش رضوانی مقدم و همکاران (۲۰۱۳) است (۲۲). در آزمایش آنان محلول‌پاشی با کود شیمیایی دلفارد، تعداد بنه در واحد سطح را نسبت به شاهد افزایش داد در حالی که کود زیست محرک بیوآمینوپالیس از نظر این صفت اختلاف آماری با شاهد نداشت. در آزمایش اسدی و همکاران (۲۰۱۴) نیز مشاهده شد که محلول‌پاشی برگ‌گی با محلول غذایی کامل تأثیری بر تعداد بنه‌های دختری در واحد سطح نداشت (۳).

تعداد بنه با وزن ۸ گرم و بیشتر: بیشترین تعداد بنه با وزن مساوی و بیشتر از ۸ گرم در واحد سطح در تیمار آمینولفورته و کمترین آن در شاهد مشاهده شد. تیمار بیوآمینو پالیس از نظر این صفت با دو بنه ۸ گرمی کمتر در رتبه دوم قرار گرفت. بین کودهای بیوآمینو پالیس و دلفارد ۱۵ و نیز بین کودهای دلفارد ۱۵ و نیتروکسین و همچنین بین تیمار نیتروکسین و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). نسبت تعداد بنه‌های بالای ۸ گرم به کل بنه‌ها در تیمارهای آمینول فورته، بیوآمینوپالیس، دلفارد ۱۵، نیتروکسین و شاهد به ترتیب برابر ۵۶، ۵۴، ۵۳، ۵۲ و ۴۸ درصد بود. کشت زعفران با استفاده از بنه‌های آن صورت می‌گیرد و در این میان بنه‌هایی با وزن بیشتر از هشت گرم میزان سطح برگ و ماده خشک بیشتر و در نتیجه تعداد گل و عملکرد زعفران بیشتری خواهند داشت (۲۱). بنه‌های کوچک معمولاً در سال اول دارای گل‌آوری پایین بوده و یا گل نمی‌دهند (۱۲).

تعداد بنه با وزن کمتر از ۸ گرم: مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد بنه‌های با وزن کمتر از ۸ گرم مربوط به کود آمینول فورته و بیوآمینوپاليس و کمترین تعداد مربوط به شاهد و تیمار نیتروکسین بود (جدول ۴). بین تیمارهای بیوآمینوپاليس با دلفارد ۱۵ و دلفارد ۱۵ با نیتروکسین اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). تعداد بنه با وزن کمتر از ۸ گرم در مترمربع در تیمار آمینول فورته به ترتیب ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۱ عدد بیشتر از تعداد آن‌ها در تیمارهای تیمارهای بیوآمینوپاليس، دلفارد ۱۵، نیتروکسین و شاهد بود. رضوانی مقدم و همکاران (۲۰۱۳) مشاهده کردند که محلول‌پاشی با کود شیمیایی دلفارد تعداد بنه‌های با وزن بیشتر و کمتر از ۱۰ گرم را در واحد سطح افزایش داد در حالی که کود بیوآمینوپاليس از نظر صفات فوق با تیمار شاهد در یک گروه آماری قرار گرفت (۲۲). نتایج فوق متضاد با نتایج این آزمایش در مورد کودهای مذکور است.

دوبار محلول‌پاشی تعداد بنه‌ها با وزن کمتر از ۸ گرم را کاهش داد. تعداد بنه‌های کمتر از ۸ گرم در یک بار محلول‌پاشی ۳۱ و در دوبار محلول‌پاشی ۲۶ عدد در مترمربع بود. کاهش تعداد بنه‌های زیر هشت گرم در دوبار محلول‌پاشی همراه با افزایش تعداد بنه‌های مساوی و بیشتر از ۸ گرم بود. البته این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود.

وزن خشک بنه در واحد سطح: در بین تیمارهای کودی بالاترین وزن خشک بنه مربوط به کود آمینول فورته و کمترین آن مربوط به شاهد بود. بیوآمینوپاليس بعد از آمینول فورته بیشترین وزن خشک بنه را به خود اختصاص داد. بین کودهای دلفارد ۱۵ و نیتروکسین از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). نتایج تحقیقات کوچکی و همکاران (۲۰۱۱) نیز مؤید عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین کودهای دلفارد ۱۵ و نیتروکسین در مورد صفت وزن خشک بنه در سال اول آزمایش بود (۱۵) که مشابه نتیجه به‌دست آمده در این آزمایش در کودهای مذکور است. نتایج تحقیقات رضوانی و همکاران (۲۰۱۳) حاکی از تأثیر مثبت کود دلفارد ۱۵ و عدم تأثیر بیوآمینوپاليس بر وزن خشک غده بود (۲۲) که در مورد کود بیوآمینوپاليس متضاد نتایج این آزمایش است. تأثیر بیشتر کودهای آمینول فورته و بیوآمینوپاليس در افزایش وزن خشک بنه نسبت به دو ترکیب کودی دیگر را می‌توان به فراهمی ترکیبات متعدد توسط آن‌ها نسبت داد. زیرا عناصر اصلی پرمصرف و ریز مغذی مورد نیاز گیاه، همراه با اسیدهای آمینه مختلف سبب رشد و توسعه ریشه و قسمت‌های هوایی زعفران، تولید آسیمیلایون بیشتر و انتقال آن‌ها به اندام‌های زیرزمینی و بنه زعفران و نهایتاً افزایش وزن بنه می‌شود (۱۹).

تعداد گل در واحد سطح: همان‌گونه که در جدول (۴) مشخص است کود بیولوژیک آمینولفورته بیشترین و شاهد کمترین میزان گل را نسبت به سایر تیمارها دارا بودند. اگرچه بین تیمار کودی آمینولفورته و بیوآمینوپاليس اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت با این حال در تیمار کودی آمینولفورته ۵ گل در مترمربع بیشتر از تیمار کودی بیوآمینوپاليس مشاهده شد (شکل ۱). تیمارهای بیوآمینوپاليس با دلفارد ۱۵ از نظر این صفت با یکدیگر تفاوت آماری نداشتند. تیمار آمینولفورته ۳۴/۱ درصد نسبت به شاهد تعداد گل بیشتری داشت.

نتایج آزمایش کوچکی و همکاران (۲۰۱۱) از برتری تیمار کودی دلفارد ۱۵ نسبت به نیتروکسین در صفت تعداد گل در واحد سطح حکایت می‌کند (۱۵) که مخالف نتیجه نتایج این آزمایش می‌باشد. با وجود این‌که در تیمار دلفارد ۱۵، تعداد گل ۴ عدد در مترمربع بیشتر از تعداد آن در تیمار نیتروکسین بود ولی از لحاظ آماری این کودها با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (شکل ۱). نتیجه به‌دست آمده در این آزمایش در مورد تأثیر سطوح محلول‌پاشی بر تعداد گل با نتایج سال اول تحقیقات حسینی و صادقی (۲۰۰۴) کاملاً هم‌خوانی دارد (۱۰). همچنین نتایج این آزمایش در مورد تأثیر کودهای بیوآمینوپاليس و دلفارد بر روی تعداد گل مخالف نتایج رضوانی و همکاران (۲۰۱۳) بود (۲۲). در این آزمایش تعداد گل در تیمار بیوآمینوپاليس نه تنها نسبت به شاهد بلکه نسبت به تیمار دلفارد ۱۵ نیز افزایش یافت. نتایج تحقیقات ذبیحی و همکاران (۲۰۱۱) بر روی تغییرات موقتی عناصر غذایی در برگ گیاه زعفران نشان داد که از ۱۵ اسفند تا ۱۵ فروردین هنگام زرد شدن برگ‌ها غلظت عناصر غذایی در برگ با شیب تندی کاهش می‌یابد و محلول‌پاشی در این زمان در رشد بنه‌های دخترتی مؤثر می‌باشد (۲۶). لذا به‌نظر می‌رسد تأثیر تیمارهایی از این آزمایش که باعث افزایش تعداد گل گردیده‌اند از طریق تأثیر بر روی رشد بنه‌های دخترتی و افزایش آن‌ها در واحد سطح بوده است.

وزن تر گل در واحد سطح: در مقایسه میانگین تیمارهای کودی مشاهده شد که کود آمینولفورته و بیوآمینوپاليس دارای بیشترین و شاهد دارای کمترین وزن تر گل بودند (شکل ۲). در این صفت بر خلاف نتایج رضوانی مقدم و همکاران (۲۰۱۳) بین تیمارهای بیوآمینوپاليس و دلفارد ۱۵ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (۲۲). کوچکی و همکاران (۲۰۱۱) در مقایسه کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر روی عملکرد زعفران مشاهده کردند که کود دلفارد ۱۵ از وزن تر گل بالاتری در واحد سطح نسبت به شاهد و نیتروکسین برخوردار بود (۱۵) که مطابق با نتیجه به‌دست آمده در این تحقیق است، هرچند که از لحاظ آماری بین دلفارد ۱۵ و نیتروکسین اختلاف آماری وجود نداشت.

جدول ۳- جدول تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات رویشی، بنه، گل و عملکرد زعفران تحت تأثیر نوع کود و تعداد دفعات محلول پاشی.
Table 3. Analysis of variance (mean of squares) of saffron vegetative, flower, corm and yield traits affected by type of fertilizer and number of spraying.

منبع تغییرات	درجه آزادی	طول برگ	وزن برگ تازه	وزن خشک برگ	وزن خشک	تعداد بنه	تعداد بنه مساوی و بالای ۸ گرم	تعداد بنه زیر ۸ گرم	وزن خشک بنه	تعداد گل	وزن گل تازه	وزن گل تازه و خشک	وزن خشک کلاه و خامه	وزن خشک کلاه
Source of variation	d.f.	Leaf Length	Leaf fresh weigh	Leaf dry Weigh	Leaf dry Weigh	Corn Number	Corn weight ≥ 8 g	Corn weight < 8 g	Corn Dry Weight	Flower number	Flower fresh weight	Stigma and style fresh weight	Stigma and style dry weight	Stigma dry weight
تکرار	3	0.270ns	6.062ns	0.490ns	0.490ns	724.400**	8.067*	140.692**	3937.544ns	541.962**	96.032**	0.409**	0.017**	0.008**
دفعات محلول پاشی	1	0.400ns	10.506ns	0.081ns	0.081ns	316.600ns	6.400ns	112.225*	5044.936ns	148.225ns	20.535ns	0.034ns	0.002ns	0.002ns
نوع کود	4	11.522**	116.730**	0.068**	0.068**	1349.500**	42.212**	231.212**	54160.306**	548.537**	159.756**	0.804**	0.022**	0.015**
نوع کود + دفعات محلول پاشی	4	0.347ns	2.790ns	0.034ns	0.034ns	36.100ns	7.12ns	4.913ns	908.934ns	33.038ns	13.294ns	0.011ns	0.001ns	0.000ns
خطا	27	0.577	3.728	0.178	0.178	79.437	2.493	18.118	195.632	49.710	7.620	0.034	0.002	0.001
% C.V		2.72	15.53	13.91	13.91	14.04	17.35	18.94	11.85	12.50	11.03	10.75	12.12	7.64

ns, * and ** represent non significant, significant at 5% and 1% level probability, respectively

** و * بدترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح اشیانه ۵ و ۱ درصد.

مهدی قوی و رضا صدرآبادی حقیقی

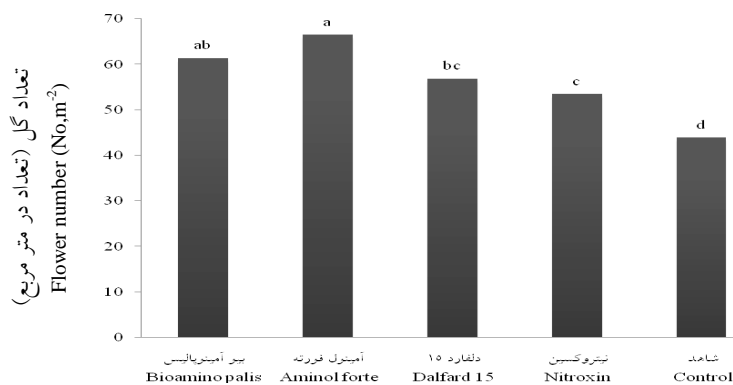
جدول ۴- مقایسه میانگین صفات رویشی و بنه زعفران تحت تأثیر انواع مختلف کود.

Table 4. Mean comparison of saffron vegetative and corm characteristics affected by different type of fertilizer.

تیمار Treatment	طول برگ (سانتی‌متر) Leaf length (cm)	وزن تر برگ (گرم در مترمربع) Leaf fresh weight (g.m ⁻²)	وزن خشک برگ (گرم در مترمربع) Leaf dry weight (g.m ⁻²)	بنه (تعداد در مترمربع) Corm (No.m ⁻²)	بنه زیر ۸ گرم (تعداد در مترمربع) Corm < 8 g (No.m ⁻²)	بنه مساوی و بالای ۸ گرم (تعداد در مترمربع) Corm ≥ 8 g (No.m ⁻²)	وزن خشک بنه (گرم در مترمربع) Corm dry weight (g.m ⁻²)
شاهد Control	26.38 ^d	8.75 ^d	1.98 ^d	46.75 ^d	22.43 ^d	24.32 ^d	276.50 ^d
بیو آمینو پالیس Bioamino- palis	28.63 ^b	14.32 ^b	3.51 ^b	70.75 ^b	32.50 ^{ab}	38.25 ^b	418.80 ^b
آمینول فورته Aminol-forte	29.44 ^a	18.06 ^a	4.65 ^a	80.50 ^a	35.50 ^a	45.00 ^a	488.50 ^a
دلفارد ۱۵ Dalfard-15	28.06 ^b	11.55 ^c	2.66 ^c	63.25 ^{bc}	29.08 ^{bc}	33.45 ^{bc}	354.10 ^c
نیتروکسین Nitroxin	27.18 ^c	9.48 ^d	2.38 ^c	56.25 ^c	27.15 ^{cd}	29.10 ^{cd}	328.70 ^c

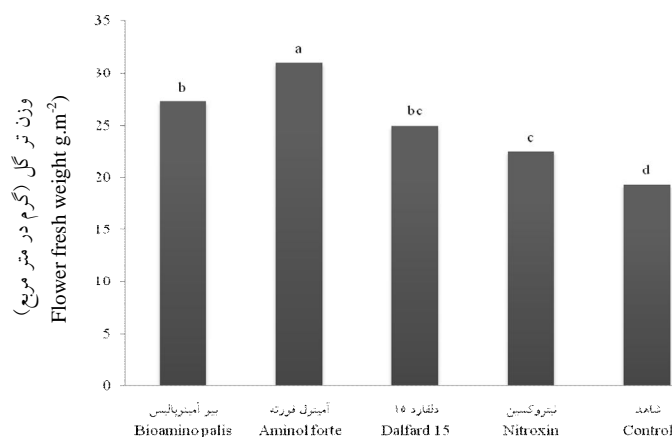
در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

In each column means with same letter according to LSD test are not significantly different at 5% level of probability.



شکل ۱- میانگین تعداد گل در واحد سطح تحت تأثیر انواع مختلف کود. میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

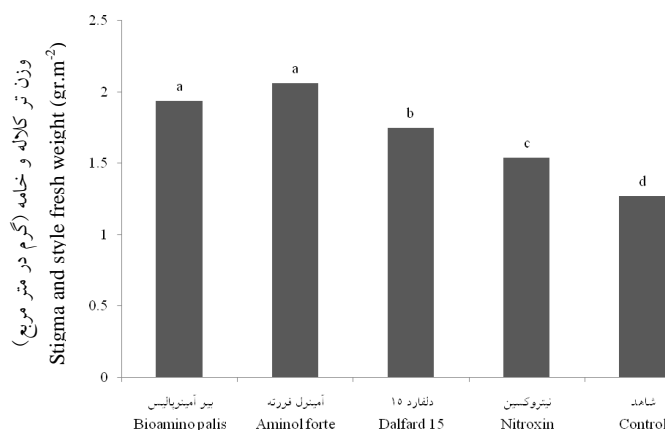
Figure 1. Means of flower number in unit area affected by different type of fertilizer. Means with same letter according to LSD test are not significantly different at 5% level of probability.



شکل ۲- میانگین وزن تر گل در واحد سطح تحت تأثیر انواع مختلف کود. میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Figure 2. Means of flower fresh weight in unit area affected by different type of fertilizer. Means with same letter according to LSD test are not significantly different at 5% level of probability.

وزن تر کلاله و خامه در واحد سطح: بر اساس مقایسه میانگین‌ها بیشترین وزن تر کلاله و خامه مربوط به تیمارهای آمینول‌فورته و بیوآمینوپالیس بود. با این حال تیمار آمینول‌فورته حدود ۶ درصد وزن بیشتری نسبت به بیوآمینوپالیس داشت. کمترین وزن مربوط به شاهد بود (شکل ۳). هر چند در صفت مذکور بین کود شیمیایی دلفارد ۱۵ با کود محرک زیستی بیوآمینوپالیس تفاوت آماری وجود نداشت ولی وزن تر در تیمار دلفارد ۱۵ به میزان ۸/۴ درصد کمتر از تیمار بیوآمینوپالیس بود. کودهای محرک زیستی از طریق تحریک متابولیسم و فرآیندهای متابولیکی باعث افزایش کارایی گیاهان می‌شوند لذا تأثیر بیشتری نسبت به کودهای شیمیایی دارند (۲۳، ۲۴).

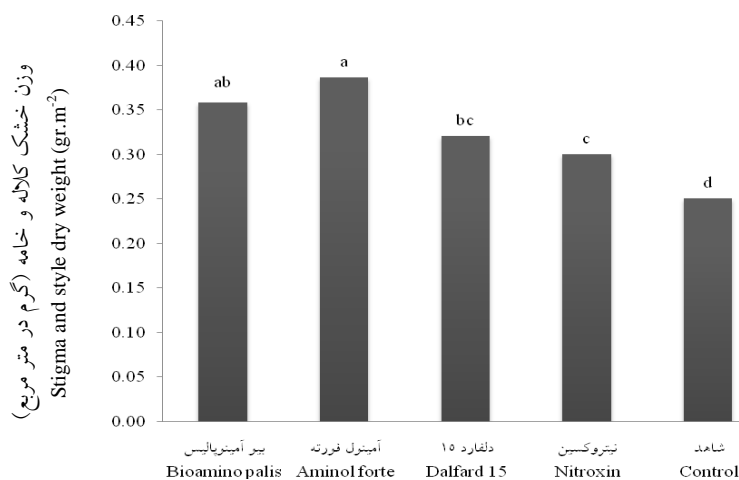


شکل ۳- میانگین وزن تر کلاله و خامه در واحد سطح تحت تأثیر انواع مختلف کود. میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Figure 3. Means of stigma and style fresh weight in unit area affected by different type of fertilizer. Means with same letter according to LSD test are not significantly different at 5% level of probability.

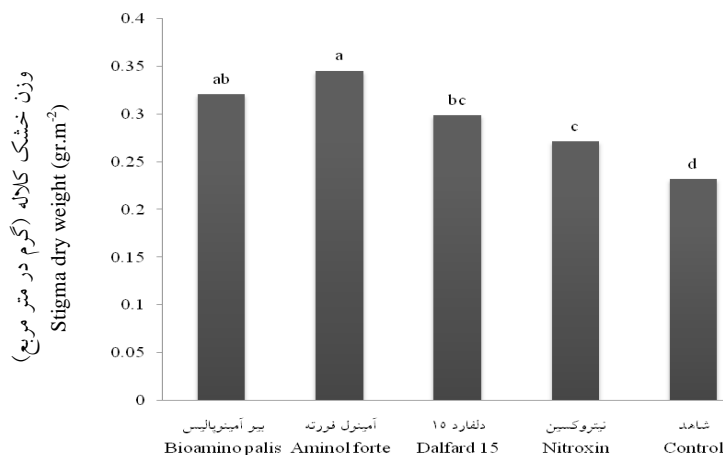
وزن خشک کلاله و خامه در واحد سطح: مقایسه میانگین وزن خشک کلاله و خامه نشان داد کود بیولوژیک آمینول‌فورته و بیو آمینوپالیس بالاترین و شاهد کمترین میزان وزن خشک کلاله و خامه را دارا بودند (شکل ۴). هرچند که بین تیمارهای آمینول‌فورته و بیو آمینوپالیس اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد، ولی کود آمینول‌فورته حدود ۷/۲۵ درصد نسبت به بیو آمینوپالیس وزن بیشتری داشت. همچنین بین کودهای بیو آمینوپالیس و دلفارد ۱۵ و نیز کودهای دلفارد ۱۵ و نیتروکسین از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

وزن خشک کلاله در واحد سطح: همانند صفات قبلی کود بیولوژیک آمینول‌فورته بالاترین میزان وزن خشک کلاله را باعث شد. هر چند که این تیمار با تیمار کودی بیو آمینوپالیس از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت ولی با این حال عملکرد وزن خشک کلاله کود آمینول‌فورته حدود ۷/۱۵ درصد از کود بیو آمینوپالیس بیشتر بود (شکل ۵). کمترین وزن متعلق به تیمار شاهد بود. همچنین در این بررسی تیمارهای بیو آمینوپالیس و دلفارد ۱۵ و نیز دلفارد ۱۵ با نیتروکسین از لحاظ گروه‌بندی در یک گروه آماری قرار گرفتند. کود شیمیایی دلفارد ۱۵ تنها باعث افزایش ۱۱ درصد افزایش عملکرد گردید. حسینی (۲۰۰۳) در بررسی اثر تغذیه برگی بر افزایش عملکرد زعفران عنوان کرد که مصرف یک‌بار کود مایع مخلوط (عناصر نیتروژن، فسفر، پتاس، کلات‌های آهن، روی، منگنز، مس) با غلظت ۷ در هزار موجب افزایش ۳۳ درصدی محصول می‌گردد (۸).



شکل ۴. میانگین وزن خشک کلاله و خامه در واحد سطح تحت تأثیر انواع مختلف کود. میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Figure 4. Means of stigma and style dry weight in unit area affected by different type of fertilizer. Means with same letter according to LSD test are not significantly different at 5% level of probability.



شکل ۵. میانگین وزن کلاله خشک در واحد سطح تحت تأثیر انواع مختلف کود. میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Figure 5. Means of stigma dry weight in unit area affected by different type of fertilizer. Means with same letter according to LSD test are not significantly different at 5% level of probability.

نتیجه گیری کلی

نتایج آزمایش نشان داد که کودهای محرک زیستی آمینول فورته و بیوآمینوپالس تأثیر بهتری بر روی صفات رویشی، بانه و عملکردی زعفران در مقایسه با کودهای شیمیایی دلفارد ۱۵ و بیولوژیک نیتروکسین داشتند. این امر را می توان به اسیدهای آمینه و محرک های رشدی آنان نسبت داد. اسید آمینه های موجود در این محرک های زیستی در بیوستنز ترکیبات ثانویه متابولیکی و هورمونی نقش مهمی دارند. در طی مراحل از دوره رشد نیاز فیزیولوژیکی به جذب عناصر غذایی برای انجام فعالیت های متابولیکی بسیار زیاد است. اما معمولاً در این مواقع به دلیل برخی محدودیت ها در جذب مواد غذایی از خاک، گیاه نمی تواند به میزان کافی از این عناصر بهره مند شود و به دلیل وجود فاصله زمانی نسبتاً طولانی بین جذب این عناصر توسط گیاه و تبدیل آنها به عناصر مورد نیاز گیاه (از جمله اسیدهای آمینه) اقدامات مدیریتی همچون افزودن انواع کودهای مورد نیاز در زمان مناسب باز هم نمی تواند پاسخگوی نیاز گیاه باشد و گیاه دچار نقصان رشد و کاهش عملکرد می شود. بنابراین گیاه پس از جذب محرک های زیستی (دارای اسیدهای آمینه) می تواند در کوتاه ترین زمان بدون هیچ گونه تنش و افت عملکردی نسبت به تأمین نیازهای خود اقدام کند. زعفران محصول استراتژیک در بین محصولات کشاورزی صادراتی ایران می باشد لذا پاسخ مثبت این گیاه به کودهای آلی و بیولوژیک می تواند نوید بخش امکان تولید بیشتر و پایدار این گیاه با ارزش باشد. در این آزمایش کود بیولوژیک نیتروکسین برخلاف بسیاری دیگر از آزمایش ها کمترین تأثیر مثبت بر روی صفات مورد ارزیابی داشت. این امر می تواند به تفاوت زمان و روش مصرف کود فوق در این آزمایش مرتبط باشد. براساس نتایج این آزمایش استفاده از محلول پاشی کود بیولوژیک آمینول فورته برای یک بار توصیه می شود.

منابع

1. Akbarian, M.M., Heidari Sharifabad, H., Noormohammadi, G.H., and Darvish Kojouri, F. 2012. The effect of potassium, zinc and iron foliar application on the production of saffron (*Crocus sativa*). Ann. Biol. Res. 3(12): 5651-5658. (In Persian)
2. Alipoor Miandehi, Z., Mahmodi, S., Behdani, M.A., and Sayyari, M.H. 2014. Effect of manure, bio-and chemical fertilizers and corm size on saffron (*Crocus sativus* L.) yield and yield components. J. Saffron Res. 1(2): 73-84. (In Persian)

3. Asadi, G.A., Parviz Rezvani Moghaddam, P., and Hassanzadeh Aval, F. 2014. Effects of soil and foliar applications of nutrients on corm growth and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.) in six-year-old farm. Saffron Agron. Technol. 2(1): 31-44. (In Persian)
4. Chaji, N., Khorassani, R., Astarai, A., and Lakzian, A. 2013. Effect of phosphorous and nitrogen on vegetative growth and production of daughter corms of saffron. J. Saffron Res. 1: 1-12. (In Persian)
5. Chen, J. 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. International Workshop on Sustained Management of the Soil-Rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer Use. October, 16-20. Thailand. 11p.
6. Gholami, A., Shahsavani, S., and Nezarat, S. 2009. The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on germination, seedling growth and yield of maize. World Acad. Sci. Eng. Technol. 49: 19-24.
7. Hassanzadeh Aval, F., Rezvani Moghaddam, P., Bannayan Aval, M., and Khorasani, R. 2013. Effects of maternal corm weight and different levels of cow manure on corm and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Saffron Agron. Technol. 1(1): 22-39. (In Persian)
8. Hosseini, M. 2003. Effect of foliar nutrition on yield of saffron. 3rd National Symposium on Saffron. Iran, Mashhad, 2-3 Dec. (In Persian)
9. Hosseini, M., Hemati Kakhki, A., and Karbasi, A.R. 2004. Study of social and economical effects of ten years research on saffron. In: Proceeding of 3rd national congress on saffron. Mashhad, Iran, 11-12 December 2003. (In Persian)
10. Hosseini, M., and Sadeghi, B. 2004. Effect of nutrient foliar application on yield of saffron. In Proceeding of 3rd National Congress on Iranian Saffron, Mashhad, Iran. (In Persian)
11. Hosseini, M., Sadeghi and, B., and Aghamiri, S.A. 2004. Influence of foliar fertilization on yield of saffron (*Crocus sativus* L.). In: Proceedings of the 1st International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology. Acta Hort. (ISHS) 650: 207-209.
12. Kafi, M., Rashed Mohassel, M.H., Koocheki, A., and Mollafilabi, A. 2002. Saffron Production and Processing. Zaban va Adab Press, Iran, Pp: 50-60. (In Persian)
13. Khorasani, R., Rezvani Moghaddam, P., and Hassanzadeh Aval, F. 2013. Effect of concentration, time and frequency of foliar applications on vegetative growth and production of replacement corms of saffron (*Crocus sativus* L.) by using a complete nutrient solution. In: Proceedings of the 2nd National Conference on the Newest Scientific and Research Findings on Saffron. Torbat-e- Heydarieh, Iran, 30 October 2013, 40p. (In Persian)
14. Koocheki, A., Seyyedi, M.S., Azizi, H., and Shahriyari, R. 2014. The effects of mother corm size, organic fertilizers and micronutrient foliar application on

- corm yield and phosphorus uptake of saffron (*Crocus sativus* L.). Soffron Agron. Technol. 2(1): 3-16. (In Persian)
15. Koocheki, A., Jahani, M., Tabrizi, L., and Mohammad Abadi, A.A. 2011. Investigation on the Effect of biofertilizer, chemical fertilizer and plant density on yield and corm criteria of saffron (*Crocus sativus* L.). J. Water Soil. 25: 196–206. (In Persian)
 16. Koocheki, A., Najibnia, S., and Lalehgani, B. 2009. Evaluation of saffron yield (*Crocus sativus* L.) in intercropping with cereals, pulses and medicinal plants. Iran. J. Field Crops. Res. 7: 173–182. (In Persian)
 17. Koocheki, A. 2004. Indigenous knowledge in agriculture with particular reference to saffron production in Iran. Acta Hort. (ISHS). 650: 175-182.
 18. Niyogi, K.K., and Fink, G.R. 1992. Two anthranilate synthase genes in Arabidopsis: Disease related regulation of the tryptophan pathway. Plant Cell. 4: 721-33.
 19. Omidi, H., Naghdibadi, H.A., Golzad, A., Torabi H., and Fotoukian, M.H. 2009. The effect of chemical and bio-fertilizer source of nitrogen on qualitative and quantitative yield of saffron (*Crocus sativus* L.). J. Medicin. Plant. 8: 98-09. (In Persian)
 20. Rajendran, K., and Devaraj, P. 2004. Biomass and nutrient distribution and their return of *Casuarina equisetifolia* inoculated with biofertilizers in farm land. Biomass Bioenerg. 26: 235-249.
 21. Renau-Morata, B., Nebauer, S.G., Sánchez, M., and Molina, R.V. 2012. Effect of corm size, water stress and cultivation conditions on photosynthesis and biomass partitioning during the vegetative growth of saffron (*Crocus sativus* L.). Ind. Crop Prod. 39: 40–46.
 22. Rezvani Moghaddam, P., Koocheki, A., Molafilabi, A., and Seyyedi, M. 2013. Effect of biological and chemical fertilizers on replacement corm and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Iran. J. Crop Sci. 15(3): 234-246. (In Persian)
 23. Starck, Z. 2005. Growing assistant. Application of growth regulators and biostimulators in modern plant cultivation. Rolnik Dzierawca. 2: 74-76.
 24. Thomas, J., Mandal, A.K.A., Raj Kumar, R., and Chordia, A. 2009. Role of biologically active amino acid formulations on quality and crop productivity of Tea (*Camellia* sp.). Int. J. Agr. Res. 4: 228-36.
 25. Vessey, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant Soil. 255: 571-586.
 26. Zabihi, H., Rezayain, S., Ghasemzadeh-Ghanji, M., and Passban, M. 2011. Temporal changes of nutrient element in leaf saffron. 12th Iranian Soil Science Congress, Tabriz, Iran. (In Persian)

- 27.Zahir, A.Z., Arshad, M., and Frankenberger, W.F. 2004. Plant growth promoting rhizobacteria: application and perspectives in agriculture. Adv. Agron. 81: 97-168.