نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد ۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۷ ص. ۱۷۹-۱۶۷

Saffron Agronomy & Technology
Vol. 6, No. 2, Summer 2018, P. 167-179

Archive of SID

اثر زمان محلول‌پاشی کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد زعفران

محمد امامی[۱]، محمد آرمین[۲*] و متین جامی معینی[۳]

تاریخ دریافت: ۲۰ دی ۱۳۹۵ **تاریخ پذیرش:** ۱۸ مهر ۱۳۹۶

امامی، م.، آرمین، م.، و جامی معینی، م. ۱۳۹۷. اثر زمان محلول‌پاشی کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد زعفران. زراعت و فناوری زعفران، ۶(۲): ۱۷۹-۱۶۷.

چکیده

به‌منظور بررسی اثر زمان محلول‌پاشی و نوع کود بر عملکرد و اجزای عملکرد زعفران، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در شهرستان ششتمد استان خراسان رضوی اجرا شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل نوع کود در پنج سطح: اسید هیومیک (نیم لیتر در هکتار)، آمینواسید (نیم لیتر در هکتار)، کود کامل (۲ لیتر در هکتار)، مخلوط کود کامل و آمینواسید (یک لیتر در هکتار+نیم لیتر در هکتار) و یک تیمار شاهد بدون مصرف کود و همچنین زمان محلول‌پاشی در دو سطح (اول بهمن و اول اسفند) بودند. تعداد گل در مترمربع، طول کلاله، عملکرد گل‌تر، عملکرد کلاله+خامه و عملکرد کلاله مورد اندازه گیری قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که بالاترین تعداد گل در مترمربع (۶۸/۵)، میانگین طول کلاله (۲/۵۷ سانتی‌متر)، عملکرد گل‌تر (۲۰۰/۶ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد کلاله+خامه (۳/۶ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد کلاله (۱/۷۵ کیلوگرم در هکتار) با مصرف کود کامل+آمینواسید مشاهده شد. اثر زمان محلول‌پاشی بر تعداد گل در مترمربع، طول کلاله، عملکرد گل‌تر، عملکرد کلاله+خامه و عملکرد کلاله معنی‌دار بود. محلول‌پاشی در اول بهمن، باعث بهبود عملکرد و اجزای عملکرد زعفران نسبت به محلول‌پاشی در اول اسفند گردید. واکنش عملکرد و اجزای عملکرد به نوع کود مصرفی بر اساس زمان محلول‌پاشی متفاوت بود. مصرف کود کامل در اوایل بهمن در مقایسه با سایر کودها مناسب‌تر بود، در حالی‌که استفاده از کود کامل+آمینواسید یا کود کامل در اول اسفند عملکرد و اجزای عملکرد گل بیشتری در مقایسه با سایر کودها داشت.

کلمات کلیدی: آمینواسید، اسید هیومیک، عملکرد کلاله، کود کامل، مدیریت تغذیه.

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار ، سبزوار، ایران
۲- دانشیار، گروه زراعت واصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار، سبزوار، ایران
۳- استادیار، گروه زراعت واصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار، سبزوار، ایران
(*- نویسنده مسئول: armin@iaus.ac.ir)

DOI: 10.22048/jsat.2017.72599.1211

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* L.) یکی از گران‌ترین چاشنی‌های غذایی دنیا است (Akrami et al., 2014). حدود ۹۵ درصد از کل تولید زعفران جهان به ایران تعلق دارد. سطح زیر کشت این محصول در سال ۱۳۹۴ در حدود ۹۵ هزار هکتار و میزان تولید آن برابر با ۳۵۰ تن بوده است (Anonymous, 2014). با وجود اینکه سهم عمده تولید زعفران جهان به ایران اختصاص دارد، اما نگاهی به آمار تولید زعفران در کشور حاکی از پایین بودن عملکرد در واحد سطح مزارع زعفران نسبت به کشورهایی نظیر اسپانیا و ایتالیا می‌باشد (Koocheki, 2013). یکی از دلایل اصلی کم بودن عملکرد در این گیاه، عدم مدیریت مناسب زراعی خصوصاً استفاده از مواد غذایی می‌باشد. زعفران عناصر غذائی فراوانی از خاک برداشت نمی‌کند، با این وجود، درصورتی‌که علاوه بر گل، علوفه زعفران هم برداشت گردد، به ازای برداشت هر تن علوفه ۱۰/۲ کیلوگرم نیتروژن، ۳/۲ کیلوگرم فسفر و ۲۲/۸۳ کیلوگرم پتاسیم از خاک خارج می‌شود (Kafi, 2006).

خاک به‌عنوان محیط طبیعی رشد گیاه می‌تواند به طور مستقیم یا غیرمستقیم بر رشد ریشه، جذب آب و عناصر غذایی و در نهایت رشد و عملکرد گیاه تأثیر بگذارد. این تأثیر بستگی زیادی به خواص بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی خاک دارد. یکی از راه‌های مهم در دستیابی به عملکرد بالاتر، تأمین مقدار کافی عناصر معدنی برای گیاهان زراعی است. کمبود عناصر غذایی، باعث محدودیت رشد گیاه و در نهایت کاهش عملکرد خواهد شد (Akrami et al., 2014).

در مورد زمان مناسب مصرف کود در زعفران مطالعات اندکی وجود دارد. گزارش شده است که مصرف کودهای کامل در اسفند ماه سبب جذب مناسب‌تر و تجمع آن در پارانشیم ذخیره‌ای بنه‌ها خواهد شد. این مواد، در مراحل تشدید میوز تابستانه باعث تشکیل و تقویت بیشتر اندام‌های گل در مریستم انتهایی جوانه شده و موجب افزایش گل آوری در مزرعه زعفران می‌گردد (Amirghasemi, 2001). مصرف یک‌بار کود مایع مخلوط عناصر ازت، فسفر، پتاس، کلات‌های آهن، روی، منگنز و مس (با غلظت هفت در هزار) در اسفند ماه موجب افزایش ۳۳ درصدی محصول شده و تولید محصول مزارع سنتی را تا ۲ کیلوگرم در هکتار افزایش داده است (Hosseini et al., 2003). ملافیلابی و خرم دل (Mollafilabi & Khorramdel, 2016) با ارزیابی اثر محلول‌پاشی کود کامل در سه زمان اوایل و اواخر اسفند و اوایل فروردین بر رشد و عملکرد اندام‌های هوایی و زیرزمینی زعفران در مزرعه شش ساله، گزارش کردند که محلول‌پاشی به همراه مصرف کود دامی سبب افزایش سرعت ظهور برگ و گل، وزن‌تر گل و وزن خشک کلاله می‌گردد. این محققان استفاده از کود دامی به همراه محلول‌پاشی کود کامل را برای افزایش تولید زعفران توصیه نموده‌اند. در یک بررسی مشخص شد که بالاترین عملکرد زعفران از محلول‌پاشی کود کامل در ۱۵ اسفند به‌دست می‌آید که در این حالت عملکرد در حدود ۳۳٪ افزایش پیدا کرد. بنه‌های دختری که از بنه‌های مادری به وجود می‌آیند، فاقد ریشه هستند. برای ادامه فعالیت در طی ماه‌های اسفند و فروردین، زعفران کاملاً به برگ‌ها جهت فتوسنتز و مواد غذایی جذب شده وابسته است، بنابراین مصرف و محلول‌پاشی موادغذایی در اسفند بسیار اهمیت دارد (Hosseini et al., 2003).

در مورد نوع کود مصرفی مطالعات فراوانی صورت گرفته است. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) بیشترین تعداد گل، وزن خشک گل، وزن خشک کلاله و وزن خشک بنه را در استفاده از کود اختصاصی زعفران به‌نام دلفارد که حاوی

www.SID.ir

Archive of SID

۱۲٪ نیتروژن، ۸٪ فسفر و ۴٪ پتاسیم و کلات‌های آهن، روی، فسفر و مس بود گزارش کردند. در بررسی نامبردگان استفاده از کود نیتروکسین که حاوی باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از جنس *Azospirillum* بود، اثری بر صفات مورد بررسی نداشت به نحوی که حتی در مقایسه با عدم مصرف کود سبب تولید کمترین تعداد گل، وزن خشک گل، وزن خشک کلاله و وزن خشک بنه در ۳ سال آزمایش شد. امیدی و همکاران (Omidi et al., 2009) نشان داده‌اند که در اثر مصرف کودهای شیمیایی و زیستی نیتروژن، عملکرد کمی و کیفی گیاه زعفران افزایش می‌یابد و حداکثر عملکرد کلاله+ خامه در اثر مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت تلفیقی با کود بیولوژیکی نیتروکسین به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار، به‌دست آمد. این افزایش عملکرد کلاله+ خامه را به توانایی میکروارگانیسم‌های موجود در کودهای بیولوژیک در تأمین نیاز غذایی، کاهش بیماری‌ها، بهبود ساختمان خاک و تحریک بیشتر رشد گیاه نسبت داده‌اند. اکبریان و همکاران (Akbarian et al., 2012) با بررسی اثرات محلول‌پاشی پتاسیم، روی و آهن بر تولید زعفران، گزارش نمودند که طول برگ، شاخص سطح برگ، وزن خشک کلاله، کروسین و پیکروکروسین تحت تأثیر نوع منبع کودی قرار گرفت. محلول‌پاشی آهن بالاترین صفات یاد شده را در مقایسه با محلول‌پاشی پتاسیم و روی نشان داد و مصرف سه لیتر در هکتار آهن، بالاترین مقدار عملکرد کمی و کیفی را تولید نمود. این محققان معتقدند که بهبود صفات مورد مطالعه، به‌دلیل تأثیر آهن و روی بر سیستم فتوسنتزی و رنگدانه‌های فتوسنتزی است که سبب افزایش فتوسنتز و در نهایت تولید مواد فتوسنتزی بیشتری برای تولید طول و شاخص سطح برگ بیشتر می شود و افزایش این دو عامل، افزایش عملکرد کلاله را به همراه دارد.

استفاده از کودهای آلی در گیاه زعفران، موجب افزایش وزن تازه و خشک و درصد ماده خشک بنه‌ها شده و میزان ریشه‌های بنه را افزایش می‌دهد که این اثرات ممکن است در نتیجه افزایش رطوبت خاک و نهایتاً رشد بهتر گیاه باشد (Koocheki et al., 2016). نتایج نشان داده است که مواد هیومیکی از طریق کلات کردن عناصر غذایی، به‌ویژه عناصر غذایی کم‌مصرف، باعث تسهیل جذب توسط گیاهان می‌شوند. همچنین این مواد باعث نگهداری کربن خاک در درازمدت، افزایش رشد ریشه و ساقه در گیاهان، افزایش جذب و همچنین نگهداری نیتروژن، افزایش فتوسنتز، افزایش مقاومت به بیماری‌ها و غیره می‌شوند (Rivandi et al., 2016). بررسی اثرات کاربرد هیومیک اسید و وزن بنه مادری بر رشد و عملکرد زعفران، نشان داد که استفاده از بنه‌های مادری درشت موجب بهبود نسبی شاخص‌های رشدی بنه‌های خواهری و عملکرد زعفران می‌شود. استفاده از سطوح مختلف اسید هیومیک نیز بر بهبود شاخص‌های رشد و عملکرد زعفران اثرات مثبتی داشت. بیشترین متوسط تعداد جوانه در هر بنه، متوسط قطر بنه، متوسط وزن بنه، تعداد گل در واحد سطح، عملکرد گل و عملکرد کلاله خشک در تیمار کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به‌دست آمد (Koocheki et al., 2016).

مطالعات نشان داده‌اند که اسیدهای آمینه به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم بر فعالیت‌های فیزیولوژیک، رشد و نمو گیاه مؤثر واقع می‌شوند (Pouryousef Miandoab & Shahravan, 2014). بررسی و مستندسازی اطلاعات راجع به نتایج کمی و کیفی آزمایش‌های انجام شده در رابطه با کاربرد محرک‌های زیستی بر پایه اسیدهای آمینه نشان داده که این ترکیبات در شاخص‌های کمی رشد اثرات مثبت به جای می‌گذارند.

با توجه به اهمیت منبع تأمین عناصر غذایی و زمان مصرف کودها در زراعت زعفران، در پژوهش حاضر واکنش عملکرد و اجزای عملکرد گل زعفران به زمان محلول‌پاشی کودهای آلی و شیمیایی در شرایط آب و هوایی شهرستان ششتمد (سبزوار، خراسان رضوی) مورد بررسی قرار گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در شهرستان ششتمد با عرض جغرافیائی ۳۵ درجه و ۵۷ دقیقه شمالی، طول جغرافیائی ۵۷ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۳۵۲ متر از سطح دریا در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل نوع کود در پنج سطح: شاهد (عدم مصرف)، اسید هیومیک (نیم لیتر در هکتار)، کود حاوی اسیدآمینه (نیم لیتر در هکتار)، کود کامل (دو لیتر در هکتار) و مخلوط کود کامل به علاوه اسیدآمینه و همچنین زمان محلول‌پاشی کود در دو سطح اوایل بهمن‌ماه و اوایل اسفند ماه بودند.

اسیدآمینه مورد استفاده در این پژوهش، اسیدآمینه آمینول فورته ساخت شرکت ایناگروسای اسپانیا بود که حاوی ۱۹ اسیدآمینه آزاد و الیگوپپتیدهای زیستی با قابلیت جذب سریع برگی، فعال‌کننده و تنظیم‌کننده متابولیسم گیاهی است. کود کامل مصرفی، کود فرتریکس[1] متعلق به شرکت جنوبگان کرمان حاوی ۲۰ درصد نیتروژن، ۲۰ درصد فسفر قابل جذب، ۲۰ درصد پتاسیم محلول، ۱۰۰۰ ppm آهن، ۵۰۰ ppm روی، ۳۰۰ ppm منگنز و ۳۰ ppm مس بود. اسید هیومیک مورد استفاده نیز اسید هیومیک مایع حاوی ۱۲ درصد اسید هیومیک و ۶ درصد فولویک اسید متعلق به شرکت Gardesco آمریکا بود.

آزمایش در یک مزرعه ۵ ساله زعفران انجام شد که بنه‌های زعفران در آن به صورت ردیفی و با فاصله بین ردیف ۳۰ و فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر کشت شده بود. در زمان کشت اولیه، از بنه‌هایی به وزن ۱۰-۸ گرم از توده تربت‌حیدریه استفاده شده بود. جهت تعیین تراکم و متوسط وزن بنه‌ها، از سطح نیم مترمربع در ۱۰ نقطه محل انجام آزمایش نمونه‌برداری صورت گرفت. بر این اساس، متوسط وزن بنه‌ها ۱۴-۷ گرم با تراکم ۱۳۰ بنه در مترمربع بود.

قبل از اجرای آزمایش، از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری صورت گرفت و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین گردید (جدول ۱). هر کرت آزمایشی متشکل از ۱۰ ردیف کاشت به طول ۵ متر بود. محلول‌پاشی کودهای مورد نظر در اوایل صبح با سمپاش پشتی و با فشار ثابت انجام گردید. میزان آب مصرفی برای محلول‌پاشی، ۴۰۰ لیتر در هکتار در نظر گرفته شد. در این آزمایش از کاربرد علف‌کش اجتناب شد و علف‌های هرز در دو مرحله، پس از اتمام گلدهی و یک‌ماه پس از آن به‌صورت دستی وجین شدند. مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به‌صورت سرک همراه با آبیاری پس از برداشت گل (زائیج آب) مصرف گردید. در طول دوره آزمایش آفت یا بیماری خاصی در مزرعه مشاهده نشد.

اولین آبیاری مزرعه در سال برداشت، در اوایل آبان انجام شد. به‌منظور تسهیل در خروج جوانه‌های گل و برگ زعفران از خاک، عملیات سله‌شکنی بعد از اولین آبیاری صورت گرفت. گل‌های زعفران از نیمه آبان تا نیمه آذر در اوایل صبح با در نظرگرفتن اثر حاشیه‌ای از کل سطح کرت‌ها برداشت و وزن‌تر آن‌ها اندازه‌گیری شد. تعداد گل برداشت شده در واحد سطح، از طریق شمارش تعداد گل‌های برداشت شده محاسبه گردید. جهت تعیین میانگین طول کلاله، تعداد ۱۰ گل به‌صورت تصادفی برداشت و طول کلاله آن‌ها تعیین شد. عملکرد خامه و کلاله بعد از جداسازی دستی کلاله از خامه محاسبه شد.

پس از جمع‌آوری کلیه داده‌ها، جهت آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار SAS 9.1 و جهت رسم اشکال از برنامه Excel استفاده شد. برای صفاتی که اثر متقابل معنی‌دار شده بود، برش دهی اثر متقابل انجام شد. مقایسه میانگین‌ها به‌روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

1- FerTrix

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

تعداد گل در مترمربع

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، اثر زمان محلول‌پاشی کود، نوع کود و اثر متقابل زمان محلول‌پاشی و نوع کود بر تعداد گل در مترمربع ($p \leq ۰/۰۱$) معنی‌دار بود (جدول ۲).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Physicochemical properties of soil on experimental site

منگنز Mn	سدیم Na	روی Zn	مس Cu	آهن Fe	فسفر P	پتاس K	نیتروژن N	شن Sand	رس Clay	سیلت Silt
($mg.kg^{-1}$)					(ppm)		(٪)	(٪)		
7	40.5	0.55	0.46	2.42	14	100	0.046	63	13	24

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر زمان محلول‌پاشی و نوع کود بر خصوصیات گل زعفران

Table 2- Analysis of variance for the effects of spraying time and fertilizer types on flower traits of saffron

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares				
		تعداد گل Number of flower	طول کلاله Stigma length	عملکرد کلاله+ خامه Stigma+style yield	عملکرد کلاله Stigma yield	عملکرد گل‌تر Fresh yield of flower
تکرار Replication	2	11.02	0.001	20.04	12.96	34.07
زمان Time (A)	1	484.81**	0.04*	31.86**	3.47	526**
نوع کود Fertilizer type (B)	4	1021.30*	0.03*	109.88**	28.71**	4172**
A*B	4	128.48**	0.001	10.10	3.63	531**
خطا Error	18	21.94	0.009	1.95	1.99	60.61
ضریب تغییرات C.V. (%)		9.02	3.88	14.52	9.57	14.37

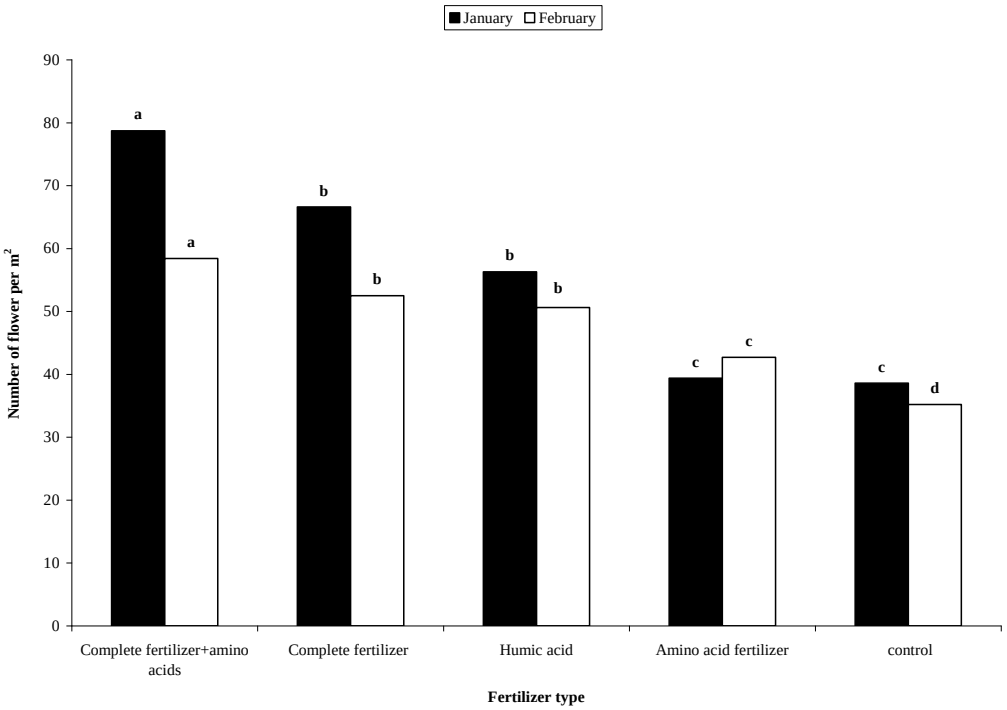
* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

* and **:significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که واکنش تعداد گل به نوع کود مصرفی در زمان‌های مختلف محلول‌پاشی متفاوت است. محلول‌پاشی کودکامل+اسیدآمینه در بهمن‌ماه، سبب تولید بالاترین تعداد گل در مترمربع (۵۰/۹۵ درصد افزایش در مقایسه با شاهد) شد که اختلاف معنی‌داری با محلول‌پاشی کود کامل، اسید هیومیک، اسیدآمینه و تیمار شاهد بدون محلول‌پاشی داشت. محلول‌پاشی اسیدآمینه در بهمن‌ماه تغییر چندانی در تعداد گل باعث نشد، به‌نحوی‌که اختلاف آماری معنی‌داری با شاهد نداشت. محلول‌پاشی کود کامل+اسیدآمینه در اسفند ماه، در مقایسه با سایر کودهای مورد استفاده تعداد گل (۳۹/۷۲ درصد افزایش در مقایسه با شاهد) بیشتری را تولید کرد. علاوه بر این، محلول‌پاشی کود حاوی اسیدآمینه در اسفند ماه سبب افزایش معنی‌دار (۱۷/۵۶ درصد) تعداد گل در متر مربع در مقایسه با تیمار شاهد گردید (شکل ۱).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر نوع کود بر تعداد گل زعفران (مقایسه میانگین تیمارها برش دهی در زمان مورد استفاده می‌باشد).
Figure 1- Mean comparison for the effect of fertilizer type on number of flowers of saffron (comparison of means was sliced based on time).

فراهمی سریع و آسان عناصر غذایی در سیستم‌های کودی شیمیایی را می‌توان دلیل برتری تیمارهای حاوی کود کامل نسبت به سایر تیمارها در هر دو زمان محلول‌پاشی ذکر نمود. مشابه با نتایج پژوهش حاضر، کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) بیشترین تعداد گل را در استفاده از کود اختصاصی زعفران به‌نام دلفارد گزارش کردند.

افزایش تعداد گل در مترمربع در واکنش به محلول‌پاشی کودها در بهمن‌ماه ممکن است به این دلیل باشد که بنه‌های دختری رشد بیشتری می‌کند و از آنجا که بین قطر بنه و تعداد گل ارتباط مستقیمی وجود دارد، لذا تعداد گل بیشتری نیز تولید شده است. چنین به‌نظر می‌رسد که بنه‌های درشت‌تر توانایی بالاتری برای جذب عناصر از محیط ریشه و استفاده از شرایط محیطی داشته باشند (Ramazani, 2000).

اعتقاد بر این است که کودهای آلی با متعادل کردن جذب عناصر اصلی پرمصرف و ریزمغذی‌های مورد نیاز گیاه، شرایط رشد و توسعه بیشتر ریشه را فراهم می‌کنند که این عمل می‌تواند در افزایش رشد گیاه مؤثر باشد (Rosen & Allan, 2007). اسیدهای آمینه با اثر بر افزایش تحمل به تنش‌های محیطی، افزایش غلظت کلروفیل و در نتیجه اثر بر فتوسنتز، بر رشد و عملکرد گیاهان مؤثر واقع می‌شوند. گلوتامیک اسید می‌تواند به عنوان عامل اسموتیک سیتوپلاسم در سلول‌های محافظ روزنه، بر باز و بسته شدن روزنه‌ها اثرگذار باشد. همچنین آرژنین سنتز هورمون‌های گیاهی مرتبط با گل‌دهی و میوه‌دهی را افزایش می‌دهد (Pouryousef Miandoab & Shahravan, 2014). گزارش شده است که استفاده از کودهای آلی در گیاه زعفران موجب افزایش وزن تازه و خشک و درصد ماده خشک بنه‌ها شده و میزان ریشه‌های بنه را افزایش می‌دهد که این اثرات ممکن است در نتیجه افزایش محتوی رطوبت

www.SID.ir

Archive of SID

خاک و در نهایت رشد بهتر گیاه به دلیل افزایش دسترسی به عناصر غذایی باشد (Behdani et al., 2005).

عملکرد گل‌تر

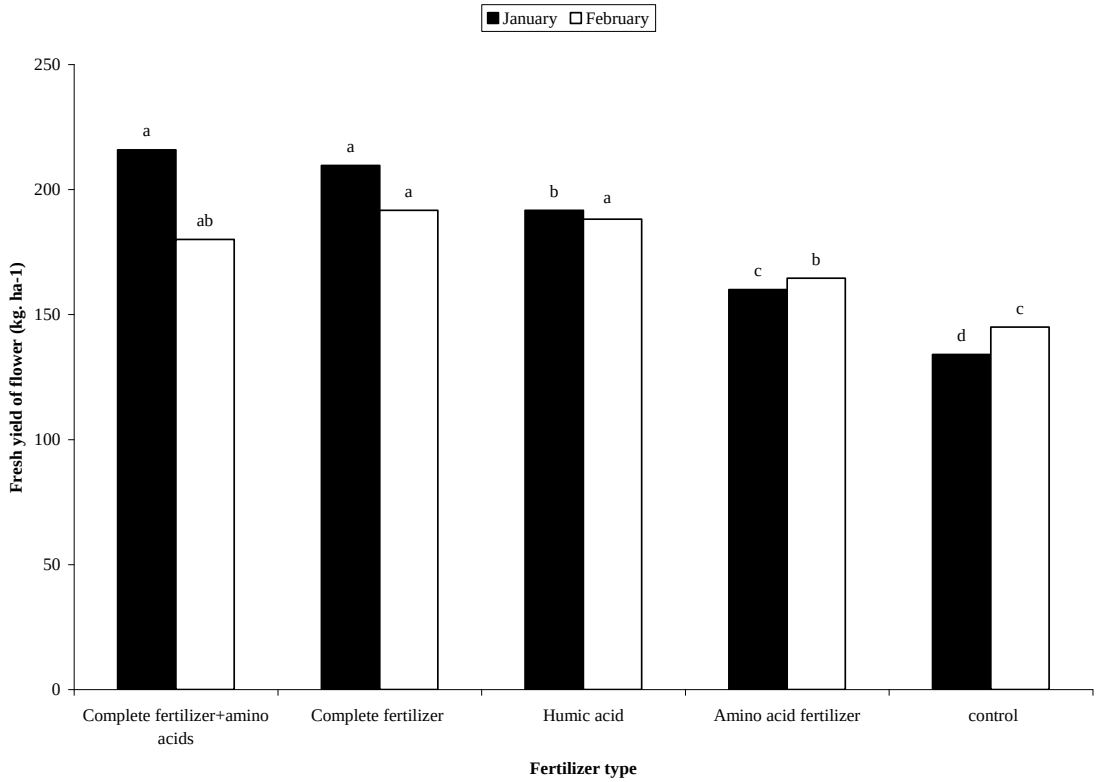
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر زمان محلول‌پاشی، نوع کود و اثر متقابل زمان محلول‌پاشی و نوع کود مصرفی بر عملکرد گل‌تر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بر اساس نتایج مقایسات میانگین، محلول‌پاشی کود کامل + اسیدآمینه در بهمن‌ماه، بالاترین عملکرد گل‌تر را تولید نمود، این در حالی است که در محلول‌پاشی اسفند ماه، استفاده از کود کامل عملکرد گل بالاتری را در مقایسه با سایر کودهای مصرفی نشان داد. لازم به ذکر است که تفاوت تیمارهای کود کامل و کود کامل + اسیدآمینه در هیچ یک از زمان‌های محلول‌پاشی معنی‌دار نبود. محلول‌پاشی اسیدآمینه در بهمن و اسفند، اگر چه عملکرد گل‌تر بالاتری را نسبت به تیمار شاهد موجب شد، اما کم‌ترین عملکرد گل‌تر در مقایسه با سایر کودها را به خود اختصاص داد (شکل ۲).

سودمندی بیشتر مصرف کود در بهمن در مقایسه با اسفندماه، به این دلیل است که گیاه فرصت بیشتری برای جذب و انتقال مواد غذایی داشته است. از طرف دیگر، در اوایل بهمن، اتکای رشد بنه به تأمین مواد فتوسنتزی توسط برگ‌های بیشتری می‌باشد، از این رو محلول‌پاشی در این زمان توانسته است با حفظ یا افزایش شاخص سطح برگ، شرایط رشد بیشتر بنه را فراهم سازد که این امر در سال بعد سبب افزایش عملکرد گل شده است. با توجه به نقش کودهای شیمیایی در تأمین سریع و کافی عناصر پرمصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم، روند افزایشی عملکرد در تیمارهای محلول‌پاشی حاوی کود کامل را می‌توان به شرایط فیزیولوژیکی بهتر گیاه در اثر جذب عناصر غذایی و نیز شرایط مطلوب‌تر محیطی از نظر دسترسی کافی به عناصر غذایی نسبت داد (Karimi et al., 2011).

به‌نظر می‌رسد هر چه محلول‌پاشی در زمان زودتری انجام شود، کودهایی که از نظر ترکیبات آلی غنی‌تر هستند، با تحریک بیشتر رشد رویشی سبب تولید تعداد گل بیشتری در هر بوته زعفران می‌شوند. در حالی‌که با تأخیر در محلول‌پاشی، استفاده از کودهایی که حفظ و دوام سطح برگ را فراهم می‌کنند، سبب بهبود عملکرد خواهند شد. مطالعات نشان داده‌اند که اسیدهای آمینه به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم بر فعالیت‌های فیزیولوژیک و رشد و نمو گیاه مؤثر واقع می‌شوند (Faten et al., 2010). اسیدهای آمینه اثر زیادی بر رشد و نمو برگ دارند و با افزایش فعالیت فتوسنتزی برگ‌ها، مواد پرورده مورد نیاز اجزای زایشی را تأمین نموده و به تبع آن موجب افزایش عملکرد می‌گردند (Pouryousef Miandoab & Shahravan, 2014). جهان و جهانی کندری (Jahan & Jahani Kondori, 2006) گزارش کردند که استفاده از کودهای آلی در مقایسه با کودهای شیمیایی، سبب ظهور یک‌هفته‌ای زودتر گل‌ها در زعفران می‌شود. این محققان بالاترین وزن خشک گل را با مصرف کودهای دامی گزارش کردند. مشابه با نتایج پژوهش حاضر، کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) بازده مخلوط کودهای شیمیایی حاوی عناصر پرمصرف و کم‌مصرف را مؤثرترین تیمار کودی بر رشد بنه و عملکرد گل و کلاله دانسته‌اند. در گیاهان ژئوفیت مانند زعفران، ضمن تولید مواد فتوسنتزی در برگ ها، عناصر غذایی در انتهای فصل از بخش هوایی به اندام‌های زیرزمینی منتقل می‌شود (Chaji et al., 2013). به دلیل نقش مؤثر عناصر آهن و روی در سنتز کلروفیل، رشد زایشی و عملکرد گیاهان (Beygi et al., 2012)، به‌نظر می رسد که کاربرد این عناصر به‌صورت محلول پاشی بر اندام‌های هوایی زعفران، به‌ویژه در خاک‌های با شرایط قلیایی، بتواند در رشد بیشتر بنه‌های زعفران و در نتیجه درصد گل آوری بالاتر در سال بعد مؤثر باشد (Koocheki et al., 2014).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر نوع کود بر عملکرد گل‌تر زعفران (مقایسه میانگین تیمارها برش دهی در زمان مورد استفاده می‌باشد)
Figure 2- Mean comparison for the effect of fertilizer type on flowers fresh weight of saffron (comparison of means was sliced based on time).

میانگین طول کلاله

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که میانگین طول کلاله تحت تأثیر زمان محلول‌پاشی و نوع کود ($p\leq ۰/۰۵$) مصرفی قرار گرفت، اما اثر متقابل زمان محلول‌پاشی و نوع کود مصرفی بر طول کلاله معنی‌دار نبود (جدول ۲). محلول‌پاشی کودها در بهمن‌ماه باعث تولید بیشترین طول کلاله در زعفران گردید. میانگین طول کلاله در زمان محلول‌پاشی کود در اسفندماه ۲/۴ سانتی‌متر بود که با ۴/۲ درصد افزایش به ۲/۵ سانتی‌متر در زمان محلول‌پاشی بهمن‌ماه رسید (جدول ۳). با توجه به نتایج به‌دست آمده، چنین به‌نظر می‌رسد که در بهمن‌ماه به‌دلیل سطح برگ بیشتر و همچنین جذب بیشتر عناصر توسط گیاه طول کلاله افزایش یافت.

با توجه به نتایج مقایسه میانگین اثر نوع کود بر طول کلاله، بیشترین میانگین طول کلاله در تیمار محلول‌پاشی کود کامل به همراه اسیدآمینه مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌داری با سایر منابع کودی مورد استفاده داشت. همچنین کمترین میانگین طول کلاله در تیمار شاهد مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌داری با تیمار اسیدآمینه نداشت (جدول ۳).

محلول‌پاشی اسیدآمینه همراه با کود کامل، جذب سریع مواد غذایی در فتوسنتز را آسان کرده، فرآیند متابولیسم گیاهی را ارتقاء می‌بخشد و به خاطر اثرات تغذیه‌ای مثبت بر رشد و نمو بهتر گیاه، باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاه می‌گردد (Pouryousef Miandoab & Shahravan, 2014). ارزش استفاده از فرآورده‌های زیستی با مجموعه‌ای از اسیدهای آمینه

www.SID.ir

Archive of SID

آزاد در این است که به‌دلیل غنای آمینواسیدی این فرآورده‌ها، سلول نیازی به بیوسنتز مجدد این ترکیبات نداشته و انرژی مورد نیاز جهت این بیوسنتز، در گیاه ذخیره می‌شود. این فرآورده‌ها با تأثیر بر روند پروتئین‌سازی در سطوح ژنی و با تأثیر بر سوخت و ساز پایه‌ی گیاهی، رشد و تکوین گیاه را منظم نموده و در مراحل مختلف رشد، کارآیی و کاربرد خاص خود را با محلول‌پاشی در اختیار گیاه قرار می‌دهند. در واقع تغذیه برگی اسیدهای آمینه آزاد می‌تواند یک منبع مهم برای سنتز پروتئین در گیاهان باشد (Raeisi et al., 2014).

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین اثر زمان محلول‌پاشی و نوع کود بر خصوصیات گل زعفران

Table 3- The result of mean comparison for the effects of spraying time and fertilizer types on flower traits of saffron

تیمار Treatment	تعداد گل در مترمربع Flower number ($No.m^{-2}$)	طول کلاله Stigma length	عملکرد کلاله به‌اضافه خامه Stigma+style yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد کلاله Stigma yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد گل‌تر Fresh yield of flower ($kg.ha^{-1}$)
زمان محلول‌پاشی Time of foliar application					
ژانویه January	55.92^{a}	2.51^{a}	3.27^{a}	1.51^{a}	182.24^{a}
فوریه February	47.88^{b}	2.43^{b}	3.02^{b}	1.44^{a}	173.86^{b}
نوع کود Fertilizer type					
کود آمینواسید Amino acid fertilizer	41.05^{d}	2.41^{b}	3.06^{c}	1.31^{c}	162.28^{c}
کود کامل Complete fertilizer	59.550^{b}	2.50^{ab}	3.30^{b}	1.61^{ab}	200.66^{a}
کود کامل + آمینواسید Complete fertilizer+amino acids	68.55^{a}	2.57^{a}	3.61^{a}	1.75^{a}	197.95^{ab}
اسید هیومیک Humic acid	53.450^{c}	2.47^{ab}	3.23^{b}	1.49^{b}	189.88^{b}
شاهد Control	36.90^{d}	2.40^{b}	2.46^{d}	1.20^{c}	139.50^{d}

میانگین‌های دارای حروف مشابه، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد نمی‌باشند.

to Duncan's Multiple Range Test. Means followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$, according

امیری (Amiri, 2008) در تحقیقی اعلام کرد که بیشترین طول کلاله با مصرف تلفیقی کود نیترون، فسفر و کود گاوی حاصل شد. وی همچنین بیان کرد که طول کلاله ($r = 0.743$) نسبت به وزن گل تازه ($r=0.570$) همبستگی قوی‌تری با عملکرد زعفران دارد.

عملکرد کلاله

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از آن است که عملکرد کلاله تحت تأثیر نوع کود ($p \leq ۰/۰۱$) مصرفی قرار گرفت. این در حالی است که زمان محلول‌پاشی کود و اثر متقابل زمان و نوع کود مصرفی بر عملکرد کلاله معنی‌دار نبود (جدول ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

بالاترین عملکرد کلاله (۱/۷۵ کیلوگرم در هکتار)، به تیمار محلول‌پاشی کود کامل + اسیدآمینه اختصاص یافت که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار محلول‌پاشی کود کامل (۱/۶۱ کیلوگرم در هکتار) نداشت. در مقابل، کمترین عملکرد کلاله در تیمار شاهد (۱/۲۰ کیلوگرم در هکتار) مشاهده گردید که اختلاف آماری معنی‌داری با محلول‌پاشی اسیدآمینه (۱/۳۱ کیلوگرم در هکتار) نشان نداد. عملکرد کلاله در تیمار محلول‌پاشی اسید هیومیک، از افزایش قابل توجه نسبت به تیمارهای شاهد و محلول‌پاشی اسیدآمینه برخوردار بود، اما اختلاف معنی‌داری با تیمار محلول‌پاشی کود کامل نداشت (جدول ۳).

با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش، محلول‌پاشی کود کامل به تنهایی یا در تلفیق با اسیدهای آمینه، به‌دلیل ایجاد شرایط تغذیه‌ای بهینه از طریق فراهم نمودن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، تأثیر مثبت بیشتری بر ویژگی‌های رشد و عملکرد زعفران داشته است. افزایش قابل توجه تعداد گل در واحد سطح، عملکرد گل و همچنین طول کلاله در واکنش به محلول‌پاشی تلفیقی کود کامل و اسیدآمینه و همچنین محلول‌پاشی کود کامل به تنهایی، عامل اصلی افزایش چشمگیر عملکرد کلاله در این تیمارها می‌باشد. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) نیز در ارزیابی اثر کودهای بیولوژیکی و شیمیایی بر عملکرد گل و ویژگی‌های بنه زعفران، بیشترین تعداد گل، وزن خشک گل، وزن خشک کلاله و وزن خشک بنه را در تیمار کود کامل دلفارد مشاهده نمودند، در حالی که کمترین تعداد گل، وزن خشک گل، وزن خشک کلاله و وزن خشک بنه به تیمار نیتروکسین بود.

در پژوهش حاضر، محلول‌پاشی توأم اسیدهای آمینه با کود کامل باعث افزایش بازده کود کامل گردید، به‌طوری‌که بیشترین تعداد گل در واحد سطح، طول کلاله، عملکرد کلاله و عملکرد کلاله به اضافه خامه در تیمار محلول‌پاشی کود کامل + اسیدآمینه مشاهده شد. در تحقیقات مختلف، به نقش مثبت و فعال اسیدهای آمینه در عملکرد گیاهان مختلف اشاره شده است. در واقع اسیدهای آمینه زنجیر اصلی در ساختار پروتئین و به نوبه خود مؤثر در توسعه رشد گیاه می‌باشند (Mahmoodi & Alizadeh, 2015). نتایج برخی بررسی‌ها نشان داده است که بین محتوی ماده آلی خاک و عملکرد کلاله زعفران همبستگی مثبت و بالایی وجود دارد (Munshi, 1994). بدین ترتیب به نظر می‌رسد که بهبود عملکرد زعفران در این شرایط احتمالاً به دلیل افزایش فراهمی و دسترسی به عناصر غذایی به‌ویژه فسفر و نیتروژن و همچنین بهبود ویژگی‌های بیولوژیکی و فیزیکی خاک باشد.

عملکرد کلاله+خامه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد کلاله به اضافه خامه تحت تأثیر زمان محلول‌پاشی و نوع کود ($p\leq$۰/۰۱) مصرفی قرارگرفت، ولی اثر متقابل زمان و نوع کود مصرفی اثر معنی‌داری بر عملکرد کلاله به اضافه خامه نداشت (جدول ۲). با توجه به نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، محلول‌پاشی کود در بهمن ماه بیشترین عملکرد کلاله به اضافه خامه (۳/۲۲ کیلوگرم در هکتار) را ایجاد کرد که اختلاف آماری معنی‌داری در مقایسه با تیمار محلول‌پاشی کود در اسفند ماه نشان داد (جدول ۳).

به نظر می‌رسد که محلول‌پاشی در بهمن‌ماه، موجب تولید بنه‌های بزرگ‌تر با ذخایر غذایی بیشتر و سرعت سبز شدن بالاتر شده که همین امر به‌دلیل افزایش میزان رشد رویشی و زایشی، باعث بهبود عملکرد کلاله به اضافه خامه شده است. امیدی و همکاران (Omidi et al., 2009) گزارش کردند که مصرف کود شیمیایی و زیستی بر طول کلاله تأثیر معنی‌داری داشت و با مصرف این کودها طول کلاله و خامه به طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین ایشان بیان داشتند که عملکرد ماده خشک کلاله و خامه با مصرف کودهای شیمیایی و زیستی به‌طور

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌داری افزایش یافت.

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که محلول‌پاشی کود کامل همراه با اسیدآمینه، بالاترین عملکرد کلاله به اضافه خامه را در پی داشت که اختلاف آماری معنی‌داری با سایر تیمارهای کودی و تیمار شاهد نشان داد. کمترین عملکرد کلاله به اضافه خامه نیز در تیمار شاهد مشاهده گردید (جدول ۳).

در آزمایشات مختلف تأثیر مثبت مصرف کودهای کامل نسبت به سایر کودها بر عملکرد گل زعفران گزارش شده است و نشان داده شده که هر چقدر کود مصرفی از نظر عناصر غذایی کامل‌تر باشد عملکرد گل بیشتر است (Hosseini et al., 2003; Arslan et al., 2007; Amiri, 2008; Omidi et al., 2009; Akrami et al., 2014). امیدی و همکاران (Omidi et al., 2009) نیز گزارش کردند حداکثر عملکرد کلاله و خامه در تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از بررسی اثر نوع و زمان استفاده از کود بر عملکرد و اجزای عملکرد زعفران نشان داد که محلول‌پاشی کود در بهمن اثرات افزایشی بیشتری نسبت به مصرف آن در اسفند داشت. در میان کودهای مورد مطالعه، بالاترین عملکرد گل‌تر، تعداد گل در مترمربع، میانگین طول کلاله، عملکرد کلاله+خامه و عملکرد کلاله با مصرف کود کامل+آمینواسید مشاهده شد. واکنش عملکرد و اجزای عملکرد به نوع کود مصرفی بر اساس زمان محلول‌پاشی متفاوت بود. در مصرف اوایل بهمن از نظر صفات مورد بررسی مصرف کود کامل در مقایسه با سایر کودها مناسب‌تر بود، در حالی‌که در مصرف اول اسفند استفاده از کود کامل+ آمینواسید یا کود کامل عملکرد و اجزای عملکرد بیشتری در مقایسه با سایر کودها داشت. تأخیر در مصرف کود سبب واکنش کمتر زعفران به نوع کود شد به نحوی که از نظر عملکرد گل‌تر اختلاف آماری معنی‌داری بین مصرف سه نوع کود کامل، اسید هیومیک و کامل+ اسیدآمینه مشاهده نشد. لذا در مجموع می‌توان گفت که در شرایط این آزمایش و یا شرایط مشابه، محلول‌پاشی کود کامل (دولیتردرهکتار) +کود حاوی اسیدآمینه (نیم لیتر در هکتار) بیشترین عملکرد تر گل را تولید خواهد کرد و محلول‌پاشی در بهمن‌ماه در مقایسه با اسفند مناسب‌تر است.

منابع

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 sativus*). Annals of Biological Research 3 (12): 5651-5658.

Akrami, M.R., Malakouti, M.J., and Keshavarz, P. 2014. Study of flower and stigma yield of saffron as affected by potassium and zinc fertilizers in Khorasan Razavi Province. Journal of Saffron Research 2: 85-96. (In Persian with English Summary).

Amirghasemi, T. 2001. Saffron, Red Gold of Iran. Future Press, Tehran, Iran.

Amiri, M.E. 2008. Impact of animal manures and chemical fertilizers on yield components of saffron (*Crocus sativus* L.). American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science 4: 274-279.

Anonymous. 2014. National network of research and technology of medicinal plants. Available at Web site https://www.mpnet.ir/4140/.

www.SID.ir

Archive of SID

(verified 5 june 2017).

Arslan, N., Ozer, A., and Akdemir, R. 2007. Cultivation of saffron (*Crocus sativus* L.) and effects of organic fertilizers to the flower yield. 1 International Medicinal and Aromatic Plants Conference on Culinary Herbs 826: 237-240.

Behdani, M.A., Koocheki, A., Nassiri, M., and Rezvani, P. 2005. Evaluation of quantitative relationships between saffron yield and nutrition (on farm trial). Iranian Journal of Field Crop Research 3: 1-14.

Beygi, M., Savaghebi, G., and Motesharezadeh, B. 2012. Study of zinc efficiency in selected common bean cultivars. Journal of Water and Soil 26: 33–41. (In Persian with English Summary).

Chaji, N., Khorassani, R., Astaraei, A., and Lakzian, A. 2013. Effect of phosphorous and nitrogen on vegetative growth and production of daughter corms of saffron. Journal of Saffron Research 1: 1–12. (In Persian with English Summary).

Faten, S.A., Shaheen, A.M., Ahmed, A.A., and Mahmoud, A.R. 2010. Effect of foliar application of amino acids as antioxidants on growth, yield and characteristics of Squash. Research Journal of Agriculture and Biological Science 6: 583-588.

Hosseini, M., Sadeghiand, B., and Aghamiri, S.A. 2003. Influence of foliar fertilization on yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Paper presented at the 1 International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology.

Hosseini, M., Sadeghiand, B., and Aghamiri, S.A. 2003. Influence of foliar fertilization on yield of saffron (*Crocus sativus* L.). 1 International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology 650: 207-209.

Jahan, M., and Jahani Kondori, M. 2006. The effects of chemical and organic fertilizers on saffron flowering. Second International Symposium on Saffron Biology and Technology, Mashhad, Iran.

Kafi, M. 2006. Saffron (*Crocus sativus*): Production and Processing. Science Publishers.

Karimi, H., Mazaheri, D., Peyghambari, S.A., and Mirabzadeh Ardakani, M. 2011. Effect of organic and chemical fertilizers application on grain yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) SC704. Iranian Journal of Crop Sciences 13 (4): 611-626. (In Persian with English Summary).

Koocheki, A. 2013. Research on production of Saffron in Iran: Past trend and future prospects.

Koocheki, A., Fallahi, H.R., Amiri, M.B., and Ehyaei, H.R. 2016. Effects of humic acid application and mother corm weight on yield and growth of Saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Agroecology 7: 425-442. (In Persian with English Summary).

Koocheki, A., Jahani, M., Tabrizi, L., and Mohammadabadi, A. 2011. Investigation on the Effect of biofertilizer, chemical fertilizer and plant density on yield and corm criteria of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Water and Soil 25 (1): 196-206.

Koocheki, A., Seyyedi, S.M., 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.). Saffron Agronomy and Technology 2 (1): 3-17. (In Persian with English Summary).

Mahmoodi, H., and Alizadeh, K. 2015. Effect of free amino acids on the yield quality and quantity of forage varieties Gole-Sefid (*Vicia panonica*) in rainfed conditions. Journal of Iranian Dryland Farming 2 (2): 115-127. (In Persian with English Summary).

Mollafilabi, A. 2003. Experimental findings of production and echo physiological aspects of saffron (*Crocus sativus* L.). Paper presented at the 1 International Symposium on Saffron

www.SID.ir

Archive of SID

Biology and Biotechnology.

Mollafilabi, A., and Khorramdel, S. 2016. Effects of cow manure and foliar spraying on agronomic criteria and yield of saffron (*Crocus Sativus* L.) in a six year old farm. Journal of Saffron Agronomy and Technology 3 (4): 237-249. (In Persian with English Summary).

Munshi, A. 1994. Effect of N and K on the floral yield and conn production in saffron under rain-fed condition. Indian Arecant Spices 18: 24-44.

Omidi, H., Naghdi Badi, H., Golzad, A., Torabi, H., and Footoukian, M. 2009. The effect of chemical and bio-fertilizer source of nitrogen on qualitative and quantitative yield of Saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Medicinal Plants 2 (30): 98-109. (In Persian with English Summary).

Pouryousef Miandoab, M., and Shahravan, N. 2014. Effect of foliar application of Amino Acids at different times on yield and yield components of maize. Crop Physiology Journal 6: 21-32. (In Persian with English Summary).

Raeisi, M., Farahani, L., and Palashi, M. 2014. Changes of qualitative and quantitative properties of radish (*Raphanus sativus* L.) under foliar spraying through amino acid. International Journal of Biosciences 4 (1): 463-468.

Ramazani, A. 2000. Effect of bulb weight on saffron yield in Neyshabur region. Master's thesis. Faculty of Agriculture,Tarbiat Modares University.Tehran. Iran. (In Persian with English Summary).

Rivandi, H., Marvi, H., and Moeini, M.J. 2016. The effect of soil and foliar application of effective microorganisms on growth characteristicsof saffron in the presence of chemical and organic fertilizers. Journal of Saffron Agronomy and Technology 4: 105-117. (In Persian with English Summary).

Rosen, C.J., and Allan, D.L., 2007. Exploring the benefits of organic nutrient sources for crop production and soil quality. Horticultural Technology 17: 430-422.

www.SID.ir

Archive of SID

The effect of foliar application time of organic and chemical fertilizers on yield and yield components of saffron

Mohammad Emami[1], Mohammad Armin[2] and Matin Jamimoeini[3]*

Submitted: 9 January 2017 **Accepted:** 10 October 2017

Emami, M., Armin, M., and Jamimoeini, M. 2018. The effect of foliar application time of organic and chemical fertilizers on yield and yield components of saffron. Saffron Agronomy & Technology 6(2): 167- 179.

Abstract

To evaluate the effects of application time and type of organic and chemical fertilizers on yield and yield components of saffron, an experiment was conducted as factorial based on randomized complete block design with three replications in Sheshtamad, Khorasan Razavi province, Iran. The factors were time of fertilizer foliar application (January and early February) and the type of fertilizer: Humic acid (0.5 $L.ha^{-1}$), Amino acid fertilizer (0.5 $L.ha^{-1}$), Complete fertilizer (2 $L.ha^{-1}$), Complete fertilizer+amino acids (1 $L.ha^{-1}$+0.5 $L.ha^{-1}$) and a control without the use of fertilizers. In this experiment, fresh weight of flower, number of flowers per square meter, stigma length, stigma+style yield and stigma yield were measured. The results showed that the highest flower fresh weight (200.6 $kg.ha^{-1}$), number of flowers (68.5), stigma length (2.57 cm), stigma+style yield (3.6 $kg.ha^{-1}$) and stigma yield (1.75 $kg.ha^{-1}$) were achieved by foliar application of complete fertilizer+amino acids. Fertilizer application time had a significant effect on fresh weight of flower, number of flowers per square meter, stigma length, stigma+style yield and stigma yield. Fertilizer application in February had higher positive effect than its application in March. Reaction of yield was also different to time of fertilizer application. In early February, using complete fertilizer was better compared to other fertilizers while in March complete fertilizer + amino acid or complete fertilizer had more yield compared to other fertilizers.

Keywords: Amino acid, Complete fertilizer, Humic acid, Nutrient management, Stigma yield

1 - Former MSc of agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran
2 - Associate Professor Department of Agronomy and Plant Breeding, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran
3 - Assistance Professor Department of Agronomy and Plant Breeding, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran
(*-Corresponding author Email: armin@iaus.ac.ir)
DOI: 10.22048/jsat.2017.72599.1211

www.SID.ir