Archive of SID

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، ص. ۳۱-۱۷

Journal of Agroecology
Vol. 11, No.1, Spring 2019, p. 17-31

اثر محلول‌پاشی با غلظت‌های متفاوت کودهای زیستی Aa40 و Humus-S بر عملکرد گل و بنه زعفران (*Crocus sativus* L.) در مزرعه چهار ساله

رضا صدرآبادی حقیقی[۱]، حبیب شیخ جنبدواز[۲] و عبداله ملافیلابی[۳*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۰۲

صدرآبادی حقیقی، ر.، شیخ جنبدواز، ح.، و ملافیلابی، ع. ۱۳۹۸. اثر محلول‌پاشی با غلظت‌های متفاوت کودهای زیستی Aa40 و Humus-S بر عملکرد گل و بنه زعفران (*Crocus sativus* L.) در مزرعه چهار ساله. بوم شناسی کشاورزی، ۱۱(۱): ۳۱-۱۷.

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کاربرد دو نوع کود زیستی Aa40 و Humus-S و غلظت‌های آن‌ها بر عملکرد و اجزای عملکرد گل و بنه زعفران (*Crocus sativus* L.)، آزمایشی به صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در منطقه کارده طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۶ انجام شد. عامل اول شامل دو نوع کود زیستی Humus-S و کود Aa40 و عامل دوم شامل غلظت‌های صفر، ۱، ۱/۵، ۲ و ۲/۵ در هزار این دو نوع کود به صورت محلول‌پاشی در دو مرحله بود. صفات مورد مطالعه شامل وزن تر گل، وزن تر و خشک کلاله، وزن تر و خشک گل بدون کلاله، وزن تر و خشک برگ، وزن بنه‌های دختری، تعداد گل، تعداد بنه‌های دختری در گروه‌های وزنی ۵-۰/۱، ۰/۱-۵/۱، ۱۵-۱۰/۱ و بیش از ۱۵ گرم بودند. نتایج نشان داد که غلظت کود تأثیر معنی‌داری بر اکثر مولفه‌های عملکردی بنه و گل زعفران داشت. همچنین نوع کود زیستی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد زعفران نداشت. اثر متقابل کود مصرفی و غلظت تنها بر وزن تر برگ تأثیر معنی‌داری داشت. بیشترین وزن خشک کلاله و وزن خشک بنه‌های دختری برای غلظت ۲/۵ در هزار با ۱۲۳۹/۹۸ و ۴۹۵۵ گرم بر متر مربع بدست آمد و کمترین مقادیر به شاهد به ترتیب با ۹۳۰/۵۶ و ۴۰۸۵ گرم بر متر مربع اختصاص داشت. بالاترین و پایین‌ترین تعداد بنه‌های دختری به ترتیب برای غلظت ۲ در هزار و شاهد با ۴۱۵ و ۳۸۰/۳۳ بنه در متر مربع مشاهده شد. با توجه به یافته‌های تحقیق می‌توان نتیجه گرفت با افزایش غلظت کودهای زیستی تا حد بهینه می‌توان عملکرد زعفران را بهبود داد. درضمن کاربرد کودهای زیستی جایگزین مناسبی بجای کودهای شیمیایی از لحاظ بهبود عملکرد و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی‌های زیست محیطی، مدیریت تغذیه، هوموس

مقدمه

زعفران به عنوان گران‌بهاترین ادویه داروئی جهان جایگاه ویژه‌ای در بین محصولات صنعتی و صادراتی ایران دارا بوده و نقش عمده‌ای در اقتصاد کشاورزی استان‌های خراسان جنوبی و رضوی دارد (Koocheki, 2004). تولید این گیاه بر اساس نیروی کار خانوادگی و در مزارع کوچک و با اتکاء به نهاده‌های صرفاً بومی و محلی و فناوری‌های کم‌نهاده است (Koocheki, 2013). در سال ۱۳۹۶ سطح زیر کشت زعفران در ایران بالغ بر ۱۲۰ هزار هکتار گزارش شده است که حدود ۹۶ درصد این سطح زیرکشت مربوط به دو استان خراسان رضوی و خراسان جنوبی است (Agricultural Jihad Organization of Khorasan-e Razavi, 2017). بدیهی است که با افزایش تولید و بالا بردن میزان بهره‌وری و همچنین توسعه صادرات زعفران، می‌توان درآمدهای ارزی قابل اطمینانی را برای

۱- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.
۳- استادیار گروه زیست فناوری مواد غذایی، مؤسسه پژوهشی علوم و صنایع غذایی، مشهد، ایران.
(*- نویسنده مسئول: (Email: a.filabi@rifst.ac.ir
DOI: 10.22067/jag.v11i1.75839

www.SID.ir

Archive of SID

کشور تأمین کرد (Sadeghi, 2012).

سطح زیر کشت زعفران در ۴۰ سال گذشته حدود ۲۷ برابر و تولید این محصول تنها ۵/۱۲ برابر افزایش یافته است. بدین‌ترتیب، تولید زعفران در ایران صرفاً متکی به گسترش سطح زیر کشت است. به هر حال، روند عملکرد زعفران نزولی بوده است، به طوری‌که عملکرد زعفران طی سال‌های ۱۳۵۱ تا ۱۳۸۶ به نصف کاهش یافته است (Sadeghi, 2012). در حالی‌که عملکرد محصولات زراعی طی این چند دهه به طور چشمگیری افزایش یافته است (Koocheki, 2013). عدم افزایش عملکرد زعفران در کشور را می‌توان به موارد زیر نسبت داد: ماهیت متفاوت تولید در زعفران در مقایسه با سایر محصولات، به طوری‌که این محصول عملاً از یک گیاه مینیاتوری بدست می‌آید. زعفران همانند صنایع دستی متکی به کار دستی بوده و به علت اشتغالزایی و وجود کارگر ارزان در دهه‌های گذشته ضرورت نیاز به توسعه فناوری برای آن احساس نشده است. چون این محصول عمدتاً در ایران تولید می‌شود و سطح زیر کشت و تولید آن در کشورهای دیگر اندک است، فناوری‌ها و تکنولوژی‌های وارداتی برای این محصول توسعه نیافته است.

بررسی‌ها نشان داده است که زعفران اصولاً مانند سایر محصولات زراعی نهاده‌پذیر نمی‌باشد؛ به طوری‌که این محصول حاشیه‌ای عمدتاً متکی به نهاده‌های بیولوژیکی است. علاوه بر این، کشت ممتد زعفران در طی چند دهه گذشته و عدم بکارگیری کودهای آلی به مقدار کافی (به‌خصوص کودهای دامی)، زمین‌های زعفران‌کاری را به اصطلاح «خسته کرده است». به هر حال دلایل عدم رشد عملکرد زعفران به هر عاملی نسبت داده شود، به نظر می‌رسد به طور کلی در طی این سال‌ها این نوع فناوری‌ها به اندازه کافی برای این محصول توسعه نیافته و مدیریت مناسبی برای این گیاه اعمال نشده است (Koocheki, 2009). برخلاف نیاز کودی کم، بررسی‌ها نشان داده است که بخش زیادی از تغییرات عملکرد گل به متغیرهای مربوط به خاک از جمله میزان ماده آلی، فسفر قابل استفاده، نیتروژن معدنی و پتاسیم تبادلی بستگی دارد. مولینا و همکاران (Molina et al., 2005) نتیجه گرفتند رشد زودتر برگ‌ها تحت تأثیر تغذیه بهتر امکان استفاده بهتر از شرایط محیطی و بهبود شرایط رشدی برای بنه و افزایش تولید مواد فتوسنتزی را به دنبال دارد که در نهایت موجب ایجاد بنه‌های بزرگ‌تر در پایان فصل رشد می‌شود. پاری و همکاران (Parray et al., 2013) نتیجه گرفتند که کاربرد کودهای زیستی از طریق بهبود رشد و درشت کردن بنه‌های زعفران سبب افزایش عملکرد شد.

عملکرد بالا همراه با بنه‌های درشت تحت تأثیر عناصر غذایی می‌باشد که یکی از بهترین و موثرترین راه استفاده از این عناصر ریز مغذی محلول‌پاشی می‌باشد. از طرفی، با مدیریت صحیح کاربرد عناصر غذایی می‌توان ضمن کاهش مصرف کودهای شیمیایی به صورت خاکی و حفظ محیط زیست، هزینه تولید را نیز به حداقل کاهش داد. تغذیه برگی عناصر غذایی یکی از روش‌های کمکی بهبود رشد محسوب می‌شود (Hagin & Tucker, 1982; Khorasani et al., 2015). نتایج اثر محلول‌پاشی عناصر غذایی بر تولید و عملکرد زعفران متفاوت و گاه متناقض است. به طور مثال، حسینی و همکاران (Hosseini et al., 2004) در بررسی اثر تغذیه برگی بر افزایش عملکرد زعفران نتیجه گرفتند که مصرف یک بار کود مایع مخلوط با غلظت هفت در هزار در اسفند ماه موجب افزایش ۳۳ درصدی عملکرد شد و تولید محصول مزارع سنتی را دو کیلوگرم در هکتار افزایش داد. اکبریان و همکاران (Akbarian et al., 2012) نیز با دو نوبت برگ-پاشی عناصر پتاسیم، روی و آهن، طول برگ و عملکرد گل نسبت به شاهد افزایش و با افزایش مقدار محلول به سه لیتر در هکتار عملکرد کلاله و ویژگی‌های کیفی زعفران بهبود یافت. بررسی‌ها نشان داده است که تأمین خاکی عناصر غذایی در زعفران از اواخر بهمن ماه همزمان با تسریع شکل‌گیری بنه‌های دختری، به علت تحلیل نسبی ریشه‌ها محدود می‌شود. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) گزارش نمودند که محلول‌پاشی با کود شیمیایی دلفارد باعث افزایش عملکرد و وزن بنه‌های دختری زعفران شد. رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2013) نیز گزارش کردند که محلول پاشی 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. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2014) طی مطالعه‌ای دیگر اظهار داشتند که محلول‌پاشی با عناصر میکرو آهن و روی باعث افزایش معنی‌دار عملکرد بنه‌های دختری زعفران شد. بر این اساس، به نظر می‌رسد محلول‌پاشی برگساره‌ای یا تغذیه برگی یکی از راهکارهای مدیریتی برطرف نمودن نیاز تغذیه‌ای این گیاه می‌باشد (Khorasani et al., 2015). در حالی‌که سایر محققان (Khorasani et al., 2013; Hassanzadeh Aval & Mahlouji Rad, 2013) نتیجه گرفتند که محلول‌پاشی

www.SID.ir

Archive of SID

نمی‌تواند سبب بروز تأثیرات مثبتی در خصوصیات رشدی زعفران شود. نتایج تحقیقات اسدی و همکاران (Asadi et al., 2014) نشان داد که محلول‌پاشی با کود کامل مخلوط نقشی در افزایش معنی دار عملکرد گل و بنه‌های دختری زعفران نداشت.برخی دیگر از مطالعات مؤید ان است که زعفران گیاهی قانع و کم‌توقع بوده و برای دستیابی به افزایش تولید گل و بنه به عناصر غذایی زیادی نیاز ندارد (Behnia et al., 1999). علاوه بر این، در روش محلول‌پاشی برگساره‌ای همواره این سوال مطرح است که برای رسیدن به عملکرد مناسب، چه کودهایی، با چه غلظت، چند نوبت و طی چه زمانی محلول‌پاشی گردد (Asadi et al., 2014). برخی مطالعات نشان داده است که از اواسط بهمن‌ماه به بعد به مرور ارتباط بین ریشه‌های بنه مادری و خاک به دلیل شروع تولید بنه‌های دختری ضعیف می‌شود که در این زمان می‌توان از محلول‌پاشی برگساره‌ای استفاده گردد (Hosseini et al., 2004; Khorasani et al., 2015).

بنابراین، از آنجا که این گیاه از نظر ژنتیکی تریپلوئید بوده و از طریق بنه تکثیر می‌شود (Kafi et al., 2002)، نیاز به تحقیقات گسترده در زمینه تولید بنه‌های درشت، ضرورت دارد تغذیه گیاه زعفران در سال اول کشت به دقت مورد توجه قرار گیرد تا با تولید بنه‌های دختری درشت در هر سال، عملکرد اقتصادی محصول زعفران در سال‌های بعد افزایش یابد. بر این اساس، با توجه به اهمیت موارد ذکر شده در فوق، در این تحقیق اثر محلول‌پاشی غلظت‌های متفاوت کودهای Aa_{40} و Humus-S بر عملکرد و اجزای عملکرد زعفران مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه چهار ساله زعفران واقع در ۱۳ کیلومتری مشهد در سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۶ انجام شد. عامل اول شامل دو کود Humus-S و کود Aa_{40} و عامل دوم غلظت مصرفی این دو نوع کود در پنج سطح شاهد، ۱، ۱/۵، ۲ و ۲/۵ در هزار به‌صورت محلول پاشی در دو مرحله بود.

کود Humus-S پودری متراکم متشکل از هیومیک و فولویک اسید است. این مواد به عنوان محرک رشد گیاهان و اصلاح‌کننده‌های خاک مطرح هستند. بنا بر توصیه شرکت سازنده، مصرف این کود همچنین باعث بهبود ماده آلی خاک، ظرفیت نگهداری آب در خاک، بهبود تهویه و فعال شدن میکروارگانیسم‌های خاکزی در منطقه توسعه سیستم ریشه‌ای می‌شود که در نتیجه بهبود جذب عناصر غذایی و رشد را به دنبال دارد. کود Aa_{40} مایعی غلظ حاوی آمینواسیدهای گیاهی است که برای بهبود شاخص‌های رشدی گیاهان مصرف می‌شود. برای شاهد اقدام به پاشش آب بدون هیچ گونه محلول غذایی گردید. برای کاشت از بنه‌های هشت گرمی استفاده شد. تراکم بنه‌های دختری زعفران در سال اول ۲۰۰ بنه در متر مربع بود. اولین محلول پاشی در تاریخ ۱۳۹۵/۱۰/۲۸ و دومین نوبت به فاصله ۵۰ روز بعد در تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۷ انجام شد. اولین نمونه‌گیری اواخر اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۶ انجام شد. در این مرحله وزن تر و وزن خشک برگ، تعداد و وزن بنه‌های دختری اندازه‌گیری شد. بنه‌های جمع‌آوری شده به همراه فلس‌های پوششی وزن و بنه‌های دختری در چهار گروه وزنی شامل ۰/۱-۵، ۵/۱-۱۰، ۱۰/۱-۱۵ و ۱۵< گرم دسته‌بندی و شمارش شدند. تعداد بنه‌های دختری تمامی بنه‌های جمع‌آوری‌شده شمارش گردید. دومین نمونه‌گیری از مزرعه برای اندازه‌گیری صفات تعداد گل، وزن گل تازه، وزن کلاله تر، وزن کلاله خشک در اواخر آبان ماه ۱۳۹۶، هم زمان با شروع گلدهی به صورت روزانه در میان به مدت ۴ هفته انجام شد.

تجزیه آماری صفات با استفاده از نرم‌افزار Minitab نسخه ۱۷ انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اثر نوع و غلظت‌های کودی بر شاخص‌های عملکرد گل و بنه زعفران در جدول‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است.

وزن تر گل: اثر نوع کود بر وزن تر گل زعفران معنی‌دار نبود. همچنین بین سطوح مختلف غلظت کود از لحاظ وزن تر گل اختلاف معنی‌داری ($p\leq ۰/۰۱$) مشاهده شد. اثر متقابل غلظت و تیمارهای کودی بر روی این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱). همچنین کاربرد کودهای زیستی با غلظت ۲/۵ در هزار و شاهد به ترتیب بیشترین و کمترین وزن تر گل زعفران را به ترتیب با ۱۲۳۹/۹۸ و ۹۳۰/۵۶ گرم بر متر مربع به خود اختصاص داد (شکل ۱).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ – تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر نوع و غلظت‌های کودی بر وزن گل، وزن کلاله، وزن برگ و وزن بنه‌های دختری زعفران

Table 1- Analysis of variance (mean of squares) for the effects of types and concentrations of fertilizers on flower weight, stigma weight, leaf weight and daughter corm weight of saffron

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares						
		وزن گل تر Fresh weight of flower	وزن کلاله خشک Dry weight of stigma	وزن خشک گل بدون کلاله Dry weight of flower without stigma	وزن تر برگ Fresh weight of leaf	وزن خشک برگ Dry weight of leaf	وزن بنه‌های دختری Weight of daughter corms	وزن کلاله تر Fresh weight of stigma	وزن تر گل بدون کلاله Fresh weight of flower without stigma
بلوک Replication	2	1207.3ns	0.7424ns	17.64ns	34866ns	9646**	202329ns	3.017ns	1015.1ns
نوع کود Fertilizer type (F)	1	86.4ns	0.0436ns	1.26ns	3097ns	3122ns	56420ns	0.215ns	72.5ns
غلظت Concentration (C)	4	89508.7**	26.4116**	1306.95**	82035**	3302ns	771143**	223.776**	75217.2**
C ×F	4	425.6ns	0.1811ns	6.21ns	55352**	1342ns	37579ns	1.064ns	357.5ns
خطا Error	18	383.2	7.610	100.71	11399	2721	176519	0.958	322.2

ns و **: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد
ns and **: are non-significant and significant at 1% probability level, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر نوع و غلظت‌های کودی بر تعداد گل، تعداد بنه‌های دختری (در گروه‌های مختلف وزنی) و طول برگ زعفران

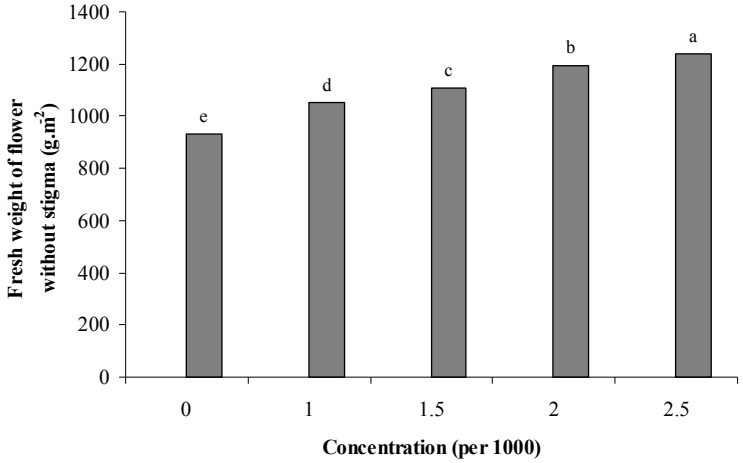
Table 2- Analysis of variance (mean of squares) for the effects of types and concentrations of fertilizers on flower number, daughter corm number (in different weight groups) and leaf length of saffron

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares						
		تعداد گل Flower number	تعداد بنه‌های دختری Number of daughter corms	تعداد بنه‌های دختری با وزن ۵-۰/۱ گرم Number of daughter corms with 0.1-5 g	تعداد بنه‌های دختری با وزن ۱۰-۵/۱ گرم Number of daughter corms with 5.1-10 g	تعداد بنه‌های دختری با وزن ۱۵-۱۰/۱ گرم Number of daughter corms with 10.1-15 g	تعداد بنه‌های دختری با وزن >۱۵ گرم Number of daughter corms with >15 g	طول برگ Leaf length
بلوک Replication	2	5241ns	1680.6ns	749.971**	1557.7ns	74.10ns	487.203**	7.6322ns
نوع کود Fertilizer type (F)	1	375ns	464.1ns	1.505ns	896.5ns	67.50ns	0.004ns	0.0295ns
غلظت Concentration ©	4	38851۹**	1358ns	148.691ns	320.5ns	345.70ns	131.06**	68.7378**
C ×F	4	1849ns	363.2ns	68.077ns	25.6ns	79.17ns	21.35ns	7.8740ns
خطا Error	18	1663	760.2	78.515	485.6	607.29	19.867	8.6155

ns و **: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد
ns and **: are non-significant and significant at 1% probability level, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر غلظت‌های کودی بر وزن تر گل بدون کلاله زعفران

Fig. 1- Mean comparisons for the effect of fertilizer concentrations on fresh weight of flower without stigma of saffron

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letter(s) have not significantly different based on Duncan's test at 5% probability level.

کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) در آزمایشی روی ارزیابی اثر کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد زعفران نتیجه گرفتند که کود دلفارد و کود زیستی نیتروکسین تأثیر بالایی در بهبود وزن گل تازه داشت. بنا به گزارش امیدی و همکاران (Omidi et al., 2009) کاربرد میکروارگانیسم‌های کود زیستی نیتروکسین می‌توانند با تولید هورمون‌های رشد به ویژه جیبرلین، باعث افزایش معنی‌دار تعداد برگ، قطر و وزن بنه و نیز عملکرد کلاله و خامه زعفران شوند. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2009) نیز اثرات مثبت کودهای زیستی نیتروکسین و میکوریزا را در بهبود رشد و عملکرد زعفران گزارش کردند. نتایج تحقیقات ذبیحی و همکاران (Zabihi et al., 2011) 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 بهبود رشد بنه‌های دختری مؤثر می‌باشد. بر این اساس، بنظر می‌رسد که تأثیر تیمارهایی از این مطالعه که باعث افزایش تعداد گل گردیده‌اند از طریق تأثیر مثبت اعمال تیمارهای کودی بر روی رشد بنه‌های دختری و افزایش آن‌ها در واحد سطح بوده است. همچنین با توجه به اینکه گلدهی زعفران در آبان ماه تا آذر ماه به فاصله یک ماه بسته به موقعیت آب و هوایی منطقه رخ می‌دهد (Kafi et al., 2002)، بنظر می‌رسد در این مطالعه جوانه‌های گل قبل از اعمال تیمارهای تغذیه‌ای تشکیل شده است.

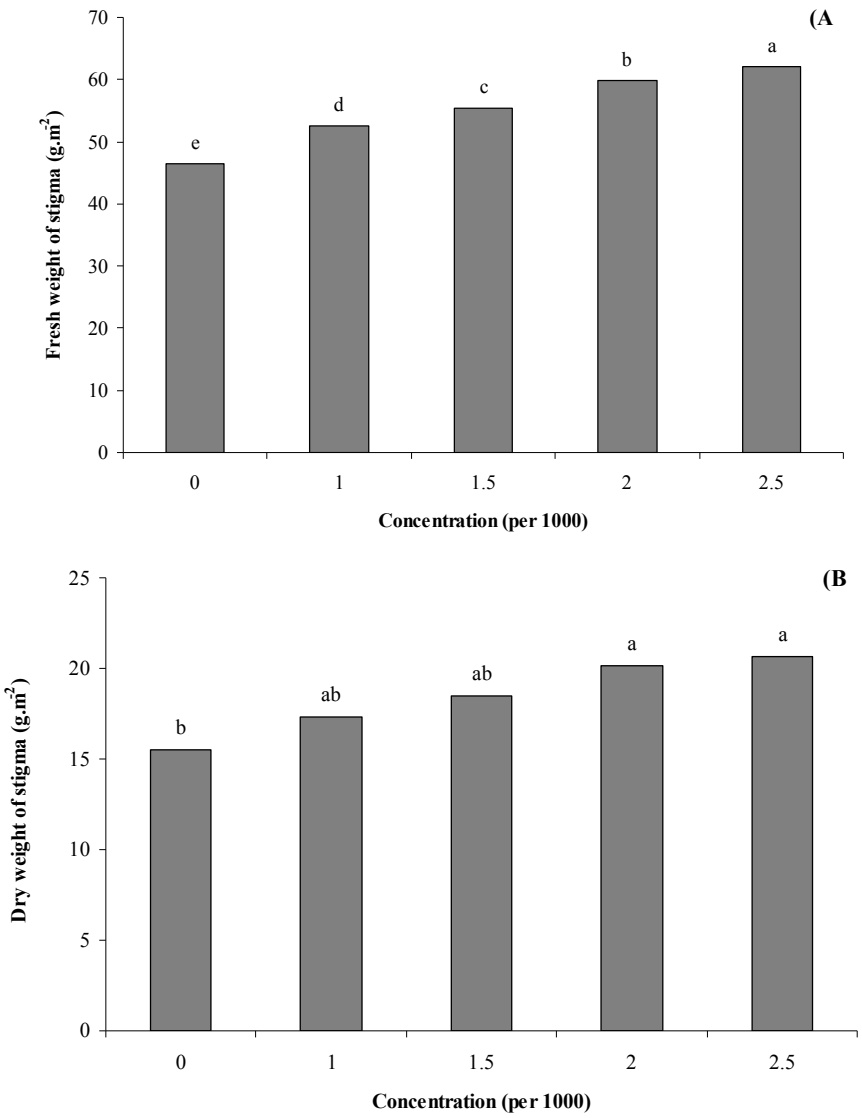
وزن تر و خشک کلاله: اگرچه تأثیر نوع کود بر صفت وزن کلاله تر و خشک زعفران معنی‌دار نبود، اما تأثیر غلظت کود بر این صفات معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود. اثر متقابل غلظت و تیمارهای کودی بر این صفت معنی‌داری نبود (جدول ۱). بیشترین وزن کلاله تر و خشک مربوط به غلظت ۲/۵ در هزار (به ترتیب با ۶۱/۹۹ و ۲۰/۶۴ گرم بر متر مربع) و کمترین آن متعلق به شاهد (به ترتیب با ۴۶/۵۳ و ۱۵/۵۱ گرم بر متر مربع) است (شکل ۲).

بنظر می‌رسد افزایش غلظت محلول‌پاشی با این کودها از طریق تحریک متابولیسم و فرآیندهای متابولیکی باعث بهبود رشد گیاه و افزایش وزن کلاله شده است (Starck, 2005; Thomas et al., 2009). به دلیل افزایش دسترسی نیتروژن در کودهای زیستی برای گیاهان، افزایش وزن کلاله تر در مقایسه با شاهد در مشاهده گردید (Omidi et al., 2009). همچنین بین سطوح مختلف غلظت کودهای زیستی از لحاظ صفت وزن کلاله تر اختلاف معنی‌دار وجود دارد. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) با ارزیابی کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد زعفران نتیجه گرفتند اختلاف معنی‌داری بین کود دلفارد نسبت به کود زیستی نیتروکسین از لحاظ وزن کلاله تر مشاهده شد. همچنین کاپور و همکاران (Caballero-Ortega et al., 2004) و گلیک (Glick, 1995) نیز افزایش وزن

www.SID.ir

Archive of SID

اندام‌های هوایی را در حضور باکتری‌های موثر بر رشد گزارش کردند که با نتایج این آزمایش همخوانی دارد. نتایج تحقیقات نشان داده است که کاربرد کودهای زیستی از طریق ترشحات حل‌کننده باکتری‌ها و کاهش اسیدیته می‌تواند عناصر غذایی مختلف را به صورت محلول در اختیار گیاه قرار دهد (Glick, 1995) و با تولید مواد فتوسنتزی بیشتر، در افزایش تولید موثر واقع شود.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر غلظت‌های کودی بر (الف) وزن کلاله تر و (ب) خشک زعفران

Fig. 2- Mean comparisons for the effect of fertilizer concentrations on (A) fresh weight and (B) dry weight of saffron stigma

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر شکل، بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letter(s) in each figure, have not significantly different based on Duncan's test at 5% probability level.

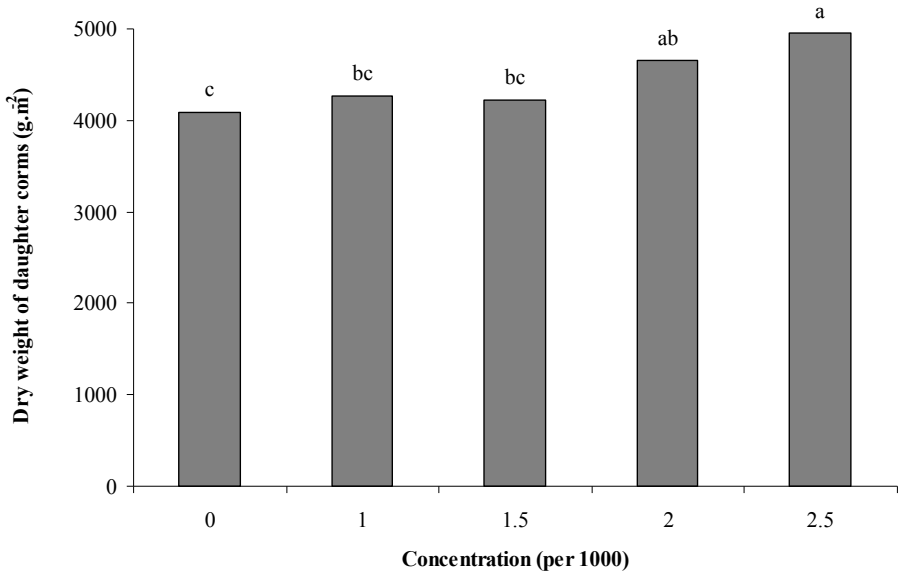
خراسانی و همکاران (Khorasani et al., 2013) گزارش کردند که محلول‌پاشی با کود دلفارد باعث افزایش تعداد و عملکرد بنه در واحد سطح، تعداد گل در واحد سطح، عملکرد تر و خشک گل و عملکرد کلاله و خامه گردید. از آنجا که یکی از عوامل مهم در تأثیر گذاری محلول‌پاشی، شکل و مورفولوژی برگ است. به نظر می‌رسد برگ‌های سوزنی شکل با تعداد و طول نسبتاً کم و در نتیجه سطح

www.SID.ir

Archive of SID

برگ محدود (قرارگیری مقادیر کم محلول غذایی در سطح برگ)، زاویه‌دار بودن برگ‌ها و همچنین مومی بودن سطح خارجی برگ‌ها (لیز خوردن محلول از سطح برگ برگ) از جمله عوامل بسیار مهم در تأثیر پایین روش برگپاشی و جذب برگی در زعفران می‌باشد. البته به نظر می‌رسد کارایی روش محلول‌پاشی برگساره‌ای زمانی نسبتاً بالا باشد که گیاه در معرض کمبود قرار گیرد (Khorasani et al., 2015). بر این اساس، به نظر می‌رسد دلیل پایین بودن کارایی غلظت‌های مختلف محلول‌پاشی برگساره‌ای بر وزن تر و خشک کلاله مربوط به همین امر می‌باشد. البته افزایش غلظت کود از طریق جبران نسبی کمبود عناصر غذایی در منطقه ریشه موجب بهبود رشد و در نتیجه افزایش عملکرد کلاله شده است. علاوه بر این، برای اثبات این ادعا بایستی مقدار عناصر غذایی در منطقه ریشه و در گیاه در طول فصل رشد اندازه‌گیری و تعیین شود.

وزن بنه‌های دختری: تأثیر نوع کود بر وزن کل بنه‌های دختری زعفران معنی‌دار نبود، اما بین سطوح مختلف غلظت کودی از لحاظ وزن بنه‌های دختری اختلاف معنی‌داری ($p\leq ۰/۰۱$) مشاهده شد (جدول ۱). افزایش غلظت تیمارهای کودی باعث افزایش وزن کل بنه‌های دختری شد؛ به طوری‌که بیشترین و کمترین وزن بنه‌های دختری به ترتیب برای غلظت ۲/۵ در هزار و شاهد با ۴۹۵۵ و ۴۰۸۵ گرم بر متر مربع اختصاص داشت (شکل ۳). اثر متقابل غلظت مصرفی و تیمارهای کودی بر این صفت عملکرد معنی‌دار نبود (جدول ۱). با توجه به اینکه مریستم‌های تشکیل‌دهنده بنه‌های دختری زعفران بعد از اتمام دوره گلدهی بنه مادری و در فاصله زمانی ۱۵ آبان تا ۱۵ آذر فعال می‌شوند (Kafi et al., 2002)، بنظر می‌رسد در این مطالعه بنه‌های دختری قبل از اعمال تیمارهای مدیریتی تشکیل شده است. دلیل افزایش وزن کل بنه را می‌توان به تأثیر مثبت کودهای زیستی بر فراهمی ترکیبات متعدد برای ریشه نسبت داد که موجب افزایش رشد و وزن بنه شده است (Omidi et al., 2009). نتایج این تحقیق نیز با نتایج کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) که تأثیر معنی‌دار وزن خشک بنه در سال اول آزمایش در دو کود زیستی را نشان داد، مطابقت می‌کند. محلول‌پاشی با کودها و افزایش غلظت‌های مختلف کودی موجب بهبود رشد و توسعه اندام-های رویشی شده که در نتیجه بهبود وزن بنه را موجب گردیده است.



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر غلظت‌های کودی بر وزن خشک بنه‌های دختری زعفران

Fig. 3- Mean comparisons for the effect of fertilizer concentrations on dry weight of daughter corms of saffron

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

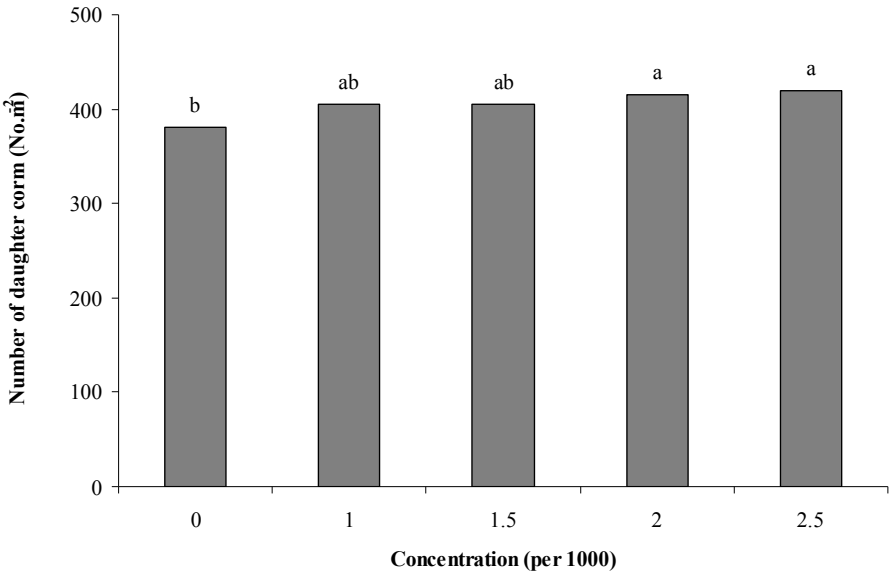
Means with the same letter(s) have not significantly different based on Duncan's test at 5% probability level.

www.SID.ir

Archive of SID

علاوه بر این، بنظر می‌رسد افزایش غلظت کودی با فراهمی عناصر پرمصرف و کم‌مصرف، همراه با اسیدهای آمینه مختلف سبب بهبود رشد و توسعه سیستم ریشه‌ای و اندام‌های هوایی، افزایش تولید آسیمیلاسیون‌ها و انتقال آنها به اندام‌های زیرزمینی و بنه شده که در نهایت افزایش وزن بنه‌های دختری را موجب شده است (Omidi et al., 2009).

تعداد بنه‌های دختری: تأثیر نوع کود زیستی بر صفت تعداد کل بنه در واحد سطح معنی‌دار نیست (جدول ۲). از آنجا که گل زعفران قبل از هر اندام هوایی دیگر ظاهر می‌شود، تشکیل گل و عملکرد اقتصادی زعفران در هر سال وابسته به ذخیره مواد فتوسنتزی در بنه زعفران در سال زراعی قبل می‌باشد. به همین دلیل گیاه زعفران در هر سال مازاد مواد فتوسنتزی خود را برای تشکیل بنه‌های جدید و همچنین آغازش و تکامل گل به اندام‌های زیرزمینی منتقل می‌کند (Kafi et al., 2002). کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2014) نشان دادند که محلول‌پاشی با عناصر میکرو آهن و روی باعث افزایش معنی‌دار عملکرد بنه‌های دختری زعفران شد. همچنین بین سطوح مختلف غلظت کودهای زیستی از لحاظ صفت تعداد بنه در واحد سطح اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (شکل ۴). اثر متقابل غلظت و تیمارهای کودی بر تعداد بنه زعفران معنی‌دار نبود (جدول ۲).



شکل ٤- مقایسه میانگین اثر غلظت‌های کودی بر تعداد بنه‌های دختری زعفران

Fig. 4- Mean comparisons for the effect of fertilizer concentrations on number of daughter corms of saffron

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

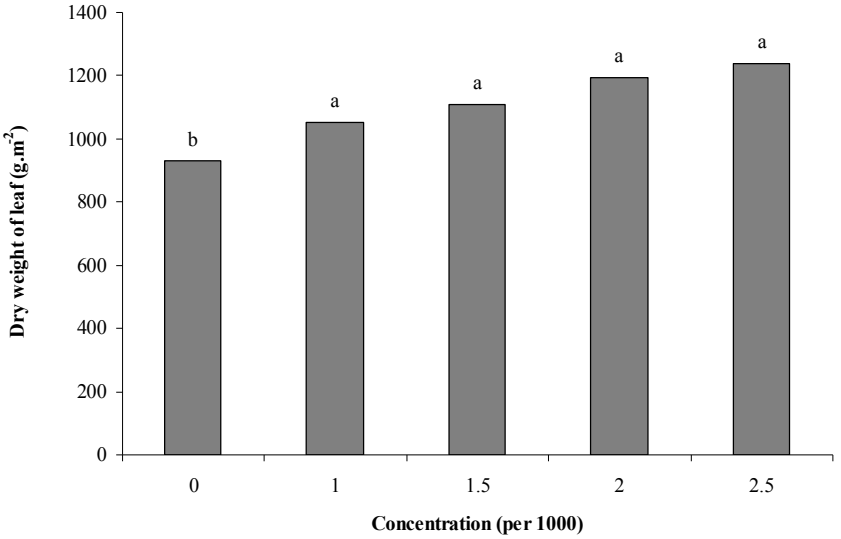
Means with the same letter(s) have not significantly different based on Duncan's test at 5% probability level.

در آزمایشی کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) با ارزیابی کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد گل و ویژگی‌های بنه زعفران گزارش نمودند که بین تیمارهای کود نیتروکسین و دلفارد از نظر تعداد بنه در واحد سطح در سال‌های اول و سوم، اختلاف معنی‌داری بدست نیامد که با نتایج این تحقیق مطابقت می‌کند (شکل ۶). به نظر می‌رسد افزایش غلظت محلول‌پاشی با بهبود رشد رویشی موجب فعال شدن جوانه‌های بیشتر در بنه‌های دختری شده و در نهایت تولید تعداد بیشتری بنه دختری را موجب شده است. در این راستا نیز بررسی‌ها نشان داده است که بنه‌های دختری به وجود آمده در گیاه زعفران فاقد ریشه هستند و مواد مغذی مورد نیاز برای ادامه فعالیت خود را از از طریق فتوسنتز و یا جذب برگی تأمین می‌کنند (Hosseini et al., 2004).

www.SID.ir

Archive of SID

وزن خشک برگ: تأثیر نوع کود بر صفت وزن برگ خشک زعفران معنی‌دار نبود. اثر متقابل غلظت و تیمارهای کودی بر وزن خشک برگ زعفران معنی‌دار نبود (جدول ۱). نتایج این تحقیق نیز با نتایج تحقیق امیدی و همکاران (Omidi et al., 2009) که بیشترین وزن خشک کلاله و خامه زعفران را در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و نیز در ترکیب تیمارهای کودی نیتروکسین و کود شیمیایی اوره بدست آوردند، در تناقض است. افزایش غلظت محلول‌پاشی موجب بهبود وزن برگ گردید؛ به طوری‌که بیشترین و کمترین وزن خشک برگ به ترتیب برای غلظت ۲/۵ در هزار و شاهد با ۱۲۳۹/۹۸ و ۹۳۰/۵۶ گرم بر متر مربع حاصل گردید (شکل ۵). تأثیر مثبت کاربرد محلول‌پاشی برگساره‌ای بر وزن برگ بیان‌کننده نقش مؤثر این کودها در تأمین نیتروزن مورد نیاز گیاه می‌باشد.



شکل ۵- مقایسه میانگین اثر غلظت‌های کودی بر وزن خشک برگ زعفران

Fig. 5- Mean comparisons for the effect of fertilizer concentrations on dry weight of leaf of saffron

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letter(s) have not significantly different based on Duncan's test at 5% probability level.

طول برگ: تأثیر نوع کود بر طول متوسط برگ زعفران معنی‌دار نبود. همچنین بین سطوح غلظت کودهای زیستی مطالعه شده از لحاظ طول متوسط برگ اختلاف معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) مشاهده شد؛ به طوری‌که بالاترین طول برگ برای غلظت ۲ در هزار (۷۳/۷ سانتی-متر) بدست آمد و کمترین مقدار مربوط به شاهد (۶۴/۷ سانتی‌متر) بود. البته بین غلظت‌های ۲ و ۲/۵ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۶). اثر متقابل غلظت و تیمارهای کودی بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲).

بررسی‌ها نشان داده است میکروارگانیسم‌های تولیدکننده این هورمون قادر به تحریک رشد گیاه میزبان خود از طریق سنتز جیبرلین اسیدهای فعال آزاد شده هستند (Omidi et al., 2009). نتایج این تحقیق نیز با نتایج تحقیق امیدی و همکاران (Omidi et al., 2009) که تأثیر معنی‌دار مصرف کودهای شیمیایی و زیستی بر طول برگ زعفران را نتیجه گرفتند، مطابقت می‌کند.

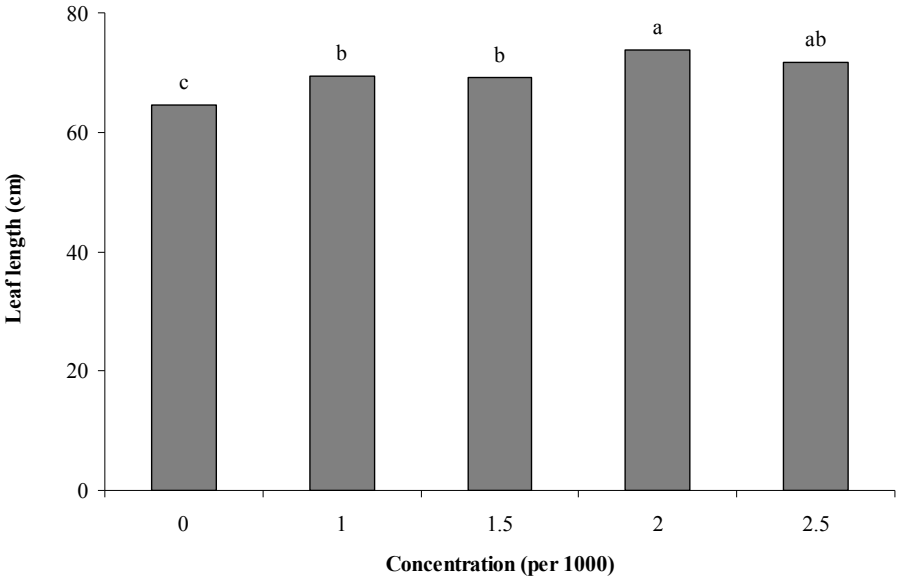
نتیجه‌گیری

زعفران گیاهی استراتژیک در بین محصولات زراعی استان خراسان است که بهبود عملکرد آن می‌تواند نقش بسزایی بر ارزآوری و بهبود معیشت کشاورزان منطقه به همراه داشته باشد. از طرفی، پاسخ مثبت این گیاه به کودهای آلی و بیولوژیک می‌تواند نویدبخش امکان افزایش تولید پایدار این گیاه ارزشمند باشد. نتایج این آزمایش نشان داد که محلول‌پاشی زعفران با غلظت‌های مختلف کودهای Aa_{40} و Humus-S موجب بهبود رشد بنه‌های دختری و افزایش عملکرد گل زعفران گردید که این امر را می‌توان به تأثیر مثبت این کودها بر رشد نسبت داد. در طی مراحلی از دوره رشد نیاز فیزیولوژیکی گیاه به جذب عناصر غذایی برای انجام فعالیت‌های

www.SID.ir

Archive of SID

متابولیسمی بسیار زیاد است، اما معمولاً در این مواقع به دلیل محدودیت در جذب مواد غذایی از خاک، گیاه نمی‌تواند به میزان کافی از این عناصر بهره‌گیری کند و به دلیل وجود فاصله زمانی نسبتاً طولانی بین جذب این عناصر توسط گیاه و تبدیل آنها به عناصر مورد نیاز راهکارهای مدیریتی همچون مدیریت تغذیه و محلول‌پاشی با کودهای کامل در زمان مناسب می‌تواند بهبود رشد را به دنبال داشته باشد. البته پیشنهاد می‌شود طی مطالعات تکمیلی زمان دقیق مصرف عناصر مورد نیاز گیاه زعفران پس از آنالیز خاک و به صورت محلول-پاشی برگساره‌ای مورد بررسی قرار گیرد.



شکل ٦- مقایسه میانگین اثر غلظت‌های کودی بر طول برگ زعفران

Fig. 6- Mean comparisons for the effect of fertilizer concentrations on leaf length of saffron

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letter(s) have not significantly different based on Duncan's test at 5% probability level.

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

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. Journal of Saffron Agronomy and Technology 2(1): 31-44. (In Persian with English Summary)

Behnia, M.R., Estilai, A., and Ehdaie, B. 1999. Application of fertilizers for increased saffron yield. Journal of Agronomy and Crop Science 182: 9-15. (In Persian with English Summary)

Caballero-Ortega, H., Pereda-Miranda, R., Riveron-Negrete, L., Hernandez, J.M., Medecigo-Rios, M., Castillo-Villanueva, A., and Abdullaev, F.I. 2004. Chemical composition of saffron (*Crocus sativus* L.) from four countries. Acta Horticulturae 650: 321-326.

Glick, B.R. 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. Canadian Journal of Microbiology 41(2): 109-117.

Hagin, J., and Tucker, B. 1982. Fertilization of Dryland and Irrigated Soils. Springer- Verlag, Berlin.

Hassanzadeh Aval, F., and Mahlouji Rad, M. 2013. Effect of foliar applications of iron and manganese on vegetative growth and production of replacement corms of saffron (*Crocus sativus* L.) in Qom conditions. In: Proceedings of

www.SID.ir

Archive of SID

the 2nd National Conference on the Newest Scientific and Research Findings on Saffron. 30 October, Torbat-e-Heydarieh, Iran. (In Persian)

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.). Journal of Saffron Agronomy and Technology 1(1): 22-39. (In Persian with English Summary)

Hosseini M., Sadeghi, B., and Aghamiri, S.A. 2004. Influence of foliar fertilization on yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Acta Horticulturae (ISHS) 650: 207-209.

Hosseini, M. 2003. Effect of foliar nutrition on yield of saffron. 3rd National Symposium on Saffron. 2-3 Dec, Mashhad, Iran. (In Persian)

Hosseini, M., Sadeghiand, 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 Horticulturae (ISHS) 650: 207-209.

Kafi, M., Rashed Mohasel, M.H., Koocheki, A., and Mollafilabi, A. 2002. Saffron, Production and Processing. Zaban va Adab Press, Iran. 276 pp. (In Persian)

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. 30 October, Torbat-e- Heydarieh, Iran, 40 p. (In Persian)

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. 30 October, Torbat-e- Heydarieh, Iran. (In Persian)

Khorasani, R., Rezvani Moghaddam, P., and Hassanzadeh Aval, F. 2015. Effect of nutrient solution concentration, time and frequency of foliar application on growth of leaf and daughter corms of saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 13(1): 193-202. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A. 2004. Indigenous knowledge in agriculture with particular reference to saffron production in Iran. Acta Horticulturae (ISHS) 650: 175-182.

Koocheki, A. 2013. Agronomic research saffron in Iran: the past and look to the future. Saffron Agronomy and Technology 1(1): 3-21. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A., Jahani, M., Tabrizi, L., and Mohammad Abadi, A.A. 2011. Investigation of the effect of biological and chemical fertilizers and density on flower yield and characteristics of saffron boletus. Water and Soil Journal 1(25): 196-206. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A., Tabrizi, L., Jahani, M., and Mohammadabadi, A.A. 2012. An evaluation of the effect of saffron (*Crocus sativus* L.) corm planting rate and pattern on the crop's performance. Iranian Journal of Horticulture 42(4): 379-391. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A., Najibnia, S., and Lalehgani, B. 2009. Evaluation of saffron yield *Crocus sativus* L. in intercropping with cereals, pulses and medicinal plants. Iranian Journal of Field Crops Research 7: 173-182. (In Persian with English Summary)

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.). Saffron Agronomy and Technology 2(1): 3-16. (In Persian with English Summary)

Molina, R.V., Valero1, M., Navarro1, Y., Guardiola, J.L., and García-Luis, A. 2005.Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus* L.). Scientia Horticulturae 103: 361–379.

Agricultural Jihad Organization of Khorasan-e Razavi. 2017. Agricultural Statistics. 420 pp. (In Persian)

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.). Journal of Medicinal and Aromatic Plants 8: 98–109. (In Persian with English Summary)

Parray, J.A., Kamili1, A.N., Reshi, Z.A., Hamid, R., and Qadri, R.A. 2013. Screening of beneficial properties of rhizobacteria isolated from Saffron (*Crocus sativus* L.) rhizosphere. African Journal of Microbiology Research 7(23): 2905-2910.

Rezvani Moghaddam, P., Koocheki, A., Molafilabi, A., and Seyyedi, S.M. 2013. Effect of biological and chemical

www.SID.ir

Archive of SID

fertilizers on replacement corm and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Crop Science 15(3): 234-246. (In Persian with English Summary)

Sadeghi, B. 2012. Effect of corm weight on saffron flowering. Proceedings of the 4th International Saffron Symposium. Kashmir, India.

Starck, Z. 2005. Growing assistant. Application of growth regulators and biostimulators in modern plant cultivation. Rolnik Dzierawca. 2: 74-76.

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.). International Journal of Agricultural Research 4: 228-36.

Zabihi, H., Rezayain, S., Ghasemzadeh-Ghanji, M., and Passban, M. 2011. Tempeoral changes of nutrient element in leaf saffron. 12th Iranian Soil Science Congress, Tabriz, Iran. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Agroecology
Vol. 11, No.1, Spring 2019, p. 17-31

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، ص. ۳۱-۱۷

Effects of Leaf Spraying with Different Concentrations of Aa_{40} and Humus-S Biofertilizers on Flower Yield and Corm Yield of Saffron (*Crocus sativus* L.)

R. Sadrabadi Haghighi[1], H. Sheykh Jonbdovaz [2] and A. Mollafilabi[3*]

Submitted: 11-10-2018
Accepted: 25-10-2018

Sadrabadi Haghighi, R., Sheykh Jonbdovaz, H., and Mollafilabi, A. 2019. Effects of leaf spraying with different concentrations of Aa40 and Humus-S biofertilizers on flower yield and corm yield of saffron (*Crocus sativus* L.) as a medicinal plant. Journal of Agroecology. 11(1):17-31.

Introduction

Saffron (*Crocus sativa* L.) is the most expensive spice. Better farming and improvement agronomic operations are process of production for qualitative and quantitative improvement of the product as a result of research, education and promotion of new methods of planting, growing and harvesting product. Application of new techniques to saffron could help to compete in global markets with saffron produced in other countries. The researches that have been conducted about the influence of nutrients on saffron quality and quantity, have shown that flower yield and stigma yield stigma were affected by nutrient positively. In this paper we aimed to study the effects of two types of bio-fertilizers (Humus-s and Aa_{40}) and different concentrations on the flower yield, daughter corm yield, stigma yield, leaf weight and leaf length of saffron under the climatic conditions of Kardeh, Iran.

Materials and methods

In order to study the effects of two types of bio-fertilizers and their concentrations on flower yield, stigma yield and daughter corm yield of saffron, a field experiment was performed in a 4-year field at Kardeh dam during 2016-2017. This experiment was carried out as two-factorial based on a randomized complete block design with three replications. The first factor comprised of two types of bio-fertilizers (such as Humus-s and Aa_{40}) and the second factor included concentrations of 0, 1, 1.5, 2 and 2.5 per 1000 as leaf spraying in two times. Fresh weight of flower, dry weight of stigma, fresh weight of stigma, dry weight of flower without stigma, fresh weight of flower without stigma, fresh weight of leaf, dry weight of leaf, weight of daughter corms, number of daughter corms, fresh weight of stigma, fresh weight of flower without stigma, flower number, number of daughter corm in different weight groups such as 0.1-5, 5.1-10, 10.1-15, and >15 g and leaf length of saffron were studied traits. The treatments were run as an analysis of variance (ANOVA) to determine if significant differences existed among treatments means. Multiple comparison tests were conducted for significant effects using the Duncan's test.

Results and discussion

The results indicated that the fertilizers had not significantly effect on none of studied traits. The effect of different concentrations was significant on fresh weight of flower, dry weight of stigma, dry weight of flower without stigma, fresh weight of leaf, weight of daughter corms, fresh weight of stigma, fresh weight of flower without stigma, number of flower, number of daughter corms with >15 g weight and leaf length of saffron. The interaction effect between fertilizer type and concentrations had significantly effect on fresh weight of leaf. The

1- Professor, Agronomy and Plant Breeding Department, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran
2- MSc. Student in Agronomy, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran
3- Assistant Professor, Research Institute of Food Science and Technology, Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: a.filabi@rifst.ac.ir)
DOI: 10.22067/jag.v11i1.75839

www.SID.ir

Archive of SID

highest dry weight of stigma and dry weight of daughter corms were observed in 2.5 per 1000 with 1239.98 and 4955 $g.m^{-2}$, respectively. The lowest for the traits were related to control with 930.56 and 4085 $g.m^{-2}$, respectively. The maximum and the minimum number of daughter corms were obtained in 2 per 1000 and control with 415 and 380.33 $No.m^{-2}$, respectively.

Conclusion

It seems that foliar spraying had positive effects on growth and yield of flower, stigma and daughter corm of saffron. So, it is recommended that foliar spraying is used in the production of saffron and besides reducing use of other common fertilizers, other benefits of this fertilizers are enjoyed. Foliar spraying in order to accurate control of releasing nutrients can be an effective step towards achieving sustainable agriculture and compatible with the environment. Using foliar spraying as a substitute for conventional iron chelate fertilizers, element of iron fertilizer is released gradually and in a controlled way and as a result provides nutrient to plant more effectively.

Keywords: Biofertilizer, Environmental pollutions, Humus, Nutrient management

www.SID.ir