نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد ۷، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸ ص. ۱۸۴-۱۷۱

Saffron Agronomy & Technology
Vol. 7, No. 2, Summer 2019, P. 171-184

Archive of SID

تأثیر کود گاوی بر عملکرد و خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک زعفران تحت تنش شوری (*Crocus sativus* L.)

رضا اصغری[۱]، محمد رضا داداشی[۲*]، علیرضا رضوی[۳]، حسین فیضی[۴] و سعید بختیاری[۵]

تاریخ دریافت: ۲۸ شهریور ۱۳۹۶ **تاریخ پذیرش:** ۵ تیر ۱۳۹۷

اصغری، ر.، داداشی، م.ر.، رضوی، ع.، فیضی، ح.، بختیاری، س. ۱۳۹۸. تأثیر کود گاوی بر عملکرد و خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک زعفران (*Crocus sativus* L.) تحت تنش شوری. زراعت و فناوری زعفران، ۷(۲): ۱۷۱-۱۸۴.

چکیده

به منظور مطالعه اثرات تنش شوری آب آبیاری و مقادیر مختلف کود گاوی بر خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک زعفران (*Crocus sativus* L.)، آزمایشی در منطقه جلگه رخ تربت حیدریه (در مزرعه‌ای که دومین سال کشت آن بود) در سال ۱۳۹۴ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل چهار سطح شوری آب آبیاری به عنوان عامل اصلی (۱ (تیمار شاهد)، ۴، ۷ و ۱۰ دسی زیمنس بر متر) و مقادیر کود گاوی (عامل فرعی) در چهار سطح شامل شاهد (بدون کود)،۲۰، ۴۰ و ۶۰ تن در هکتار بودند که به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. صفات مورد بررسی شامل تعداد و وزن تر گل، وزن خشک کلاله، میزان کلروفیل برگ، محتوی پرولین برگ، قطر، وزن تر و خشک بنه بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات مقادیر مختلف کود گاوی و سطوح تنش شوری بر کلیه صفات مورد مطالعه در سطح یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین تعداد گل، عملکرد گل و وزن خشک کلاله در تیمار شوری شاهد (یک دسی زیمنس بر متر) و مصرف ۶۰ تن در هکتار کود گاوی بدست آمد. با افزایش سطوح شوری تا ۷ دسی زیمنس بر متر، میزان کلروفیل a، b و کل افزایش و پس از آن به شدت کاهش یافت به طوری‌که این میزان کاهش در تیمار شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد به ترتیب ۶/۶، ۱۶/۹ و ۱۲ درصد بود. نتایج حاکی از افزایش معنی‌دار پرولین (۱۴/۲ درصد) در سطوح شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد بود. علاوه بر این قطر، وزن تر و خشک بنه نیز با افزایش سطوح شوری کاهش یافت به طوریکه میزان کاهش در تیمار شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد به ترتیب ۱۳/۵، ۳۲/۵ و ۳۲/۶ درصد بود. به طور کلی نتایج نشان داد که استفاده از کود گاوی باعث کاهش اثرات مخرب تنش شوری بر عملکرد گل و بنه زعفران می‌شود.

کلمات کلیدی: عملکرد گل، عملکرد بنه، محتوی پرولین، کلروفیل، کلاله.

۱- دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گرگان، ایران
۲- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گرگان، ایران
۳- استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
۴- استادیار گروه تولیدات گیاهی و پژوهشگر پژوهشکده زعفران، دانشگاه تربت حیدریه، خراسان رضوی، ایران
۵- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور، خراسان رضوی، ایران
(*- نویسنده مسئول: mdadasahi730@yahoo.com)

DOI: 10.22048/jsat.2018.98710.1257

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* L.) به عنوان گیاه دارویی و ادویه‌ای مهم و راهبردی در جهان و ایران به دلیل عطر، طعم و رنگ از قدیم ارزش فراوانی داشته (Ghorbani & Koocheki, 2006) و از جمله گیاهانی است که نقش قابل توجهی در وضعیت اقتصادی و اجتماعی مناطق خشک و نیمه خشک خراسان رضوی و جنوبی پیدا کرده است (Azizi-Zohan et al., 2008).

زعفران از نظر زراعی گیاهی چندساله و ژئوفیت بوده و می‌تواند بسته به شرایط آب و هوای منطقه کشت شده تا حدود ۸ الی ۱۰ سال به روند تولیدی خود ادامه دهد (Kumar et al.,2009). بنه زعفران از نظر گیاه‌شناسی، یک ساقه زیرزمینی است و عامل تکثیر گیاه می‌باشد. مدتی پس از گل‌دهی زعفران، بنه‌های جدید (بنه دختری) بر روی بنه قدیمی (بنه مادری) تشکیل می‌شوند که خود عاملی در جهت افزایش بنه‌ها در طی دوره رشد چند ساله گیاه می‌باشد (Kafi et al., 2002; Gresta et al., 2008). از این رو، عملکرد زعفران معمولاً در طی سال‌های اولیه دوره رشد گیاه پایین است؛ اما در سال‌های چهارم تا ششم این عملکرد به حداکثر مقدار خود می‌رسد. اما پس از آن به دلیل رقابت ناشی از تراکم بالای بنه‌های دختری تشکیل شده، عملکرد مجدداً کاهش می‌یابد (Khazaei et al., 2013).

در نظام‌های زراعی، شناخت عوامل مؤثر بر عملکرد کمی و کیفی محصولات امری الزامی بوده که می‌بایست جهت دستیابی به عملکرد مطلوب مورد توجه باشد (Koocheki et al., 2009; Koocheki el al., 2012). کشت زعفران عمدتاً در مناطق نیمه خشک کشور صورت می‌گیرد (Sepaskhah & Kamgar-Haghighi, 2009) و از طرفی خاک‌های این مناطق دارای فراهمی کمی از عناصر ضروری مانند فسفر و آهن می‌باشند (Foroughifar & Poor-Kasmani, 2002; Sameni & Kasraian, 2004)، بنابراین بررسی ارتباط بین مصرف کودهای مختلف (Koocheki el al., 2011) و یا عناصر غذایی مانند فسفر (Chaji et al., 2013) با شاخص‌های مهم رشد و عملکرد بنه‌های زعفران می‌تواند الگوی مناسبی از مصرف متعادل انواع کودها و جذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را فراهم نماید (Rezvani Moghaddam et al., 2014).

در بین تحقیقات متنوعی که تا به امروز در ایران صورت گرفته است، مسئله تغذیه زعفران همواره از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و به ابهامات زیادی پاسخ داده است. امیدی و همکاران (Omidi et al., 2009) به نقش مؤثر تغذیه در افزایش تعداد برگ، طول برگ، طول کلاله و نیز عملکرد کلاله خشک زعفران در نتیجه اعمال کود اوره اشاره کردند. رضوانی-مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2010) نیز بیشترین عملکرد گل تر و نیز کلاله خشک زعفران را در نتیجه مصرف کودهای شیمیایی و دامی دانستند. جامی الاحمدی و همکاران (Jami Alahmadi et al., 2009) در مطالعه بر روی اکوسیستم‌های زراعی خراسان، یکی از علل برتری عملکرد زعفران را استفاده از کودهای آلی از جمله کود گاوی دانستند. از آن جایی که زعفران یک محصول چند ساله می‌باشد، لذا سازگاری خوبی نسبت به کودهای گاوی نشان می‌دهد. استفاده از کودهای گاوی در زراعت زعفران موجب افزایش وزن و درصد ماده خشک بنه‌ها شده و میزان ریشه‌دهی بنه را افزایش می‌دهد که این اثرات ممکن است در نتیجه افزایش ماندگاری رطوبت خاک باشد که نهایتاً رشد بهتر گیاه را به همراه دارد (Behdani et al., 2006). از این‌رو کودهای حیوانی نقش مهمی را در عملکرد این گیاه ایفا می‌نمایند که این افزایش عملکرد، عمدتاً از طریق افزایش وزن بنه‌ها می‌باشد. به‌طورکلی اثر کودهای حیوانی بر روی عملکرد و اجزای عملکرد زعفران بیشتر از

www.SID.ir

Archive of SID

کودهای شیمیایی گزارش شده است (Kafi et al., 2002). نتایج پژوهش رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam, 2006) نشان داد که کود گاوی در مقایسه با کود مرغی اثرات بیشتری بر عملکرد گل و کلاله زعفران دارد. در ایران بسته به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عادت زارعین محلی ۲۰ تا ۸۰ تن کود گاوی در هکتار مصرف می‌گردد (Amirghasemi, 2001).

شوری می‌تواند بسیاری از خصوصیات رشد و فیزیولوژیکی گیاه را تحت تأثیر قرار دهد و از رشد و حصول عملکرد مناسب جلوگیری به عمل آورد. در رابطه با پاسخ گیاه زعفران نسبت به تنش شوری، با افزایش شوری محتوی نسبی آب برگ به شدت کاهش خواهد یافت. همچنین ذخیره قند در بنه‌ها کاهش می‌یابد که می‌تواند به علت کاهش سطح فتوسنتز کننده و یا کاهش ظرفیت فتوسنتزی گیاه باشد. یک عامل مهم تعیین کننده ظرفیت فتوسنتز گیاه، سطح فتوسنتز کننده کل گیاه می‌باشد که در زعفران تحت تأثیر تعداد برگ، طول برگ و وزن خشک اندام هوایی می‌باشد (Kafi et al., 2002).

حسنی و امیدبیگی (Hassaini & Omid Beigi, 2001) ابراز داشته‌اند که تنش شوری میزان کلروفیل‌های a، b و کل را در گیاه زعفران کاهش می‌دهد. خدادادی و امیدبیگی (Khodadadi & Omid beigi, 2004) و همچنین طهماسبی (Tahmasbi, 2003) نیز نتایج مشابهی در این مورد به دست آوردند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که روند تأثیر تنش شوری بر محتوای نسبی آب برگ و غلظت قند در بنه و برگ کاملاً مشابه است. به‌طوری‌که با افزایش شوری از ۶ دسی زیمنس بر متر، غلظت قند در بنه و برگ و همچنین محتوی نسبی آب برگ به شدت کاهش یافت و با شاهد اختلاف معنی‌داری پیدا کرد. نتایج تحقیقات نشان داده است که کود گاوی باعث بهبود ساختمان خاک گردیده و از این طریق باعث افزایش کمی و کیفی محصول زعفران و کاهش اثرات منفی شوری می‌گردد.

با توجه به اهمیت گیاه دارویی زعفران و مصارف گسترده آن در صنایع مختلف، این آزمایش با هدف مطالعه سطوح مختلف مصرف کود گاوی در غلظت‌های مختلف شوری آب آبیاری بر عملکرد و سایر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک زعفران در شرایط آب و هوایی نیمه خشک و سرد منطقه جلگه رخ تربت حیدریه خراسان رضوی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت یک سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در منطقه جلگه‌رخ تربت حیدریه استان خراسان رضوی در مزرعه زعفرانی که سال سوم پس از کشت را داشت، انجام پذیرفت. ابتدا خاک مزرعه مورد تجزیه قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۱ آمده است. علاوه بر این کود گاوی نیز آنالیز شد که نتایج آن در جدول ۲ ارایه شده است. تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح شوری آب آبیاری به عنوان عامل اصلی (۱ (تیمار شاهد)، ۴، ۷ و ۱۰ دسی زیمنس بر متر) و مقادیر کود گاوی (عامل فرعی) در چهار سطح شامل شاهد (بدون کود)،۲۰، ۴۰ و ۶۰ تن در هکتار کود گاوی بود که در سطح هر کرت به طور یکنواخت پخش گردید و سپس با خاک مخلوط شد. برای اعمال تنش شوری از مقادیر مختلف NaCl استفاده شد. لازم به ذکر است جهت اعمال شرایط آبیاری بدون تنش شوری که طی آن هیچگونه تنش شوری به بنه وارد نمی‌شد از آب موجود در منطقه به عنوان شاهد استفاده شد که مقدار هدایت الکتریکی در این تیمار برابر ۱ دسی زیمنس بر متر بود. برای اعمال تنش شوری از رابطه $TDS\ (mg.L^{-1})=EC\ (dS.m^{-1})\times 640$ استفاده شد و آبیاری نیز در طول فصل رشد در پنج نوبت انجام پذیرفت. لازم به ذکر است که مدیریت مزرعه مورد مطالعه طی سال‌های قبل طبق عرف منطقه (آبیاری بدون تنش با آب معمول منطقه) انجام شده بود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر)

Table 1- Physical and chemical characteristics of farm soil (Depth 0-30 cm)

pH شاخص واکنش	EC ($dS.m^{-1}$) هدایت الکتریکی	T.N.V درصد آهک	Organic carbon کربن آلی	Sand شن	Silty سیلت	Clay رس	نیتروژن N	فسفر قابل دسترس Available P	پتاسیم قابل دسترس Available K	آهن Fe	منگنز Mn	روی Zn	مس Cu
		%							ppm				
7.8	1.99	19.7	0.80	32	43	25	0.280	15.6	337	4.84	12.58	2.40	2.32

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی کود گاوی

Table 2- Chemical characteristics of cow manure

کربن الی Organic carbon (%)	شاخص واکنش pH	هدایت الکتریکی عصاره اشباع ECe ($dS.m^{-1}$)	پتاسیم K (ppm)	فسفر P (ppm)	ازت کل N (%)
3.1	8.8	45.2	5700	2600	1.02

بنه‌های کشت شده در سال ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی به وزن ۱۰-۸ گرم بودند. آماده‌سازی بستر و اعمال تیمارهای مورد نظر در کرت‌هایی با ابعاد ۲× ۲/۵ متر و مساحت ۵ متر مربع با تراکم ۱۰۰ بنه در متر مربع، فاصله بین ردیف و روی ردیف ۲۰ و ۵ سانتیمتر و عمق ۱۵ سانتیمتر انجام شده بود. برای تمام تیمارها عملیات زراعی مانند آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز و سله شکنی بصورت یکسان انجام پذیرفت. در این تحقیق صفاتی از قبیل تعداد و وزن تر گل، وزن خشک کلاله، میزان کلروفیل برگ، محتوی پرولین، قطر، وزن تر و خشک بنه اندازه‌گیری شد. لازم به ذکر است که شاخص‌های مربوط به گل زعفران در اوایل آبان ماه ۱۳۹۴و صفات مربوط به پنج بنه انتخاب شده به صورت تصادفی همزمان با خواب گیاه در اوایل خرداد ماه ۱۳۹۵ اندازه‌گیری شدند.

سنجش رنگیزه‌های فتوسنتزی از طریق روش آرنن (Arnon, 1949) در آزمایشگاه انجام شد. بر اساس این روش، یک گرم از برگ تازه هر نمونه با ۱۰ میلی لیتر استون ۸۰ درصد در هاون ساییده شد. این عصاره از کاغذ واتمن شماره دو عبور داده شد و این عمل تکرار گردید تا زمانی‌که برگ کاملاً بیرنگ شد. زمان در نظر گرفته شده برای ساییدن و صاف کردن محلول در همه تیمارها یکسان بود. در نهایت، مقدار جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج‌های ۶۴۶/۶ و ۶۶۳/۶ نانومتر ثبت گردید. سپس محتوای کلروفیل a، b و کل برگ با استفاده از روش پورا (Porra, 2002) در قالب روابط زیر محاسبه شدند و برای تعیین غلظت رنگدانه‌ها با واحد میکروگرم بر گرم برگ، نتیجه حاصل از روابط در۲۰ میلی‌متر حجم محلول ضرب شد.

Chlorophyll a (µg/ml) = 12/25 (A663.6) – 2/55 (A646.6)

Chlorophyll b (µg/ml) = 31/20 (A646.6) – 4/91 (A663.6)

Total Chlorophyll (µg/ml) = 17/76 (A646.6) + 7/34 (A663.6)

برای اندازه‌گیری محتوی پرولین برگ از هر تیمار نمونه‌هایی را به صورت تازه برداشت کرده و به مدت ۲۴ ساعت در فریزر با دمای منفی ۲۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد. جهت سنجش پرولین روش بیتس و همکاران (Bates et al.,1973) انتخاب شد. جهت خواندن میزان جذب در دستگاه اسپکتروفتومتری، تولوئن به عنوان شاهد قرار داده شد و برای سنجش میزان پرولین میزان جذب فاز فوقانی در طول موج ۵۲۰ نانومتر اندازه‌گیری شد.

www.SID.ir

Archive of SID

داده‌های حاصل از آزمایش با نرم افزار SAS آنالیز شدند، جدول تجزیه واریانس بدست آمد و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد گل و کلاله

اثر سطوح مختلف شوری، کود گاوی و همچنین اثر متقابل این دو بر تعداد گل، وزن تر گل و وزن خشک کلاله زعفران در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که تعداد گل تحت شرایط شوری شاهد (یک دسی زیمنس بر متر) با مصرف ۶۰ تن در هکتار کود گاوی نسبت به شاهد (بدون کود) به میزان ۴۷/۶ درصد افزایش یافت، در حالی‌که این میزان افزایش در تیمار شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر معادل ۴۰/۴ بود که نشان‌دهنده اثر مخرب شوری بر تعداد گل می باشد. همچنین تحت شرایط شوری شاهد (یک دسی زیمنس بر متر) با کاربرد ۶۰ تن در هکتار کود گاوی نسبت به شاهد (بدون کود)، عملکرد گل به میزان ۵۰/۷ درصد افزایش یافت در حالیکه این میزان افزایش در تیمار شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر معادل ۴۰/۸ درصد بود که نشان‌دهنده اثر منفی شوری بر وزن تر گل می‌باشد. علاوه بر این وزن خشک کلاله تحت شرایط شوری شاهد (یک دسی زیمنس بر متر) با مصرف ۶۰ تن در هکتار کود گاوی نسبت به شاهد (بدون کود) به میزان ۴۷/۶ درصد افزایش یافت در حالیکه این میزان افزایش در تیمار شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر معادل ۴۳/۳ درصد بود که نشان‌دهنده اثر منفی شوری بر صفت مزبور می‌باشد. لازم به ذکر است که برای سایر سطوح شوری تغییرات قابل توجهی مشاهده نشد (جدول ۴).

با در نظر گرفتن مواد آلی به عنوان منبع تغذیه‌ای برای ریز موجودات خاکزی، اعمال کود دامی می‌تواند نقش مؤثری در افزایش رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید در ناحیه ریزوسفر داشته باشد (Mohammdi et al., 2010). جهان و جهانی (Jahan & Jahani, 2007) نیز در مطالعه تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر گلدهی زعفران، بیشترین افزایش در تعداد گل زعفران را در نتیجه کاربرد کود دامی (گاوی، گوسفندی و مرغی به ترتیب به میزان ۱۲، ۸ و ۴ تن در هکتار) مشاهده کردند. رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2010) نیز افزایش کلاله خشک زعفران را در نتیجه افزایش سطوح کود دامی مشاهده کردند. حسن زاده اول و همکاران (Hassanzadeh Aval et al., 2013) نشان دادند که افزایش سطوح مصرف کود گاوی از ۰ تا ۶۰ تن در هکتار باعث افزایش تعداد کل بنه در واحد سطح و بهبود شاخص‌های عملکرد گل زعفران می‌شود. امیری (Amiri, 2008) نیز ضمن آنکه افزایش سطح برگ، میزان عناصر غذایی در برگ و نیز عملکرد کلاله زعفران را در نتیجه مصرف کود دامی مشاهده کرد، اظهار داشت کاربرد کود دامی می‌تواند در بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مانند میزان مواد آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و افزایش عناصری مانند نیتروژن، پتاسیم و کلسیم در خاک تأثیرگذار باشد. به طور کلی می‌توان استنباط نمود که کود گاوی از طریق اصلاح ساختار خاک باعث تسهیل در خروج گل‌ها از خاک می‌گردد.

محتوای کلروفیل برگ

میزان کلروفیل a، b، کل و نسبت کلروفیل a/b در برگ زعفران در سطوح مختلف شوری و کود گاوی معنی‌دار (در سطح یک درصد) بود، در حالی‌که اثر متقابل این دو عامل بر این صفات معنی‌دار نبود (جدول ۳). با افزایش سطوح شوری تا ۷ دسی زیمنس بر متر، میزان کلروفیل a، b و کل افزایش و پس از آن به شدت کاهش یافتند به طوری‌که میزان کلروفیل a، b و کل در تیمار شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد (یک دسی زیمنس بر متر) به ترتیب معادل ۶/۶، ۱۶/۹ و ۱۲ درصد کاهش یافتند.

www.SID.ir

Archive of SID

در حالی‌که نسبت کلروفیل a/b در برگ زعفران در تیمار شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شوری شاهد (یک دسی زیمنس بر متر) ۱۷/۶ درصد افزایش یافت که به نظر می‌رسد اثر افزایش تنش شوری بر میزان کلروفیل a بیشتر از میزان کلروفیل b بوده و از این طریق باعث افزایش نسبت مذکور شده است (جدول ۵). علاوه بر این با افزایش مصرف کود گاوی، میزان کلروفیل a، b و کل افزایش یافت به طوری‌که این میزان افزایش در تیمار ۶۰ تن در هکتار کود گاوی نسبت به شاهد (بدون کود) به ترتیب ۱۱، ۱۲/۲ و ۹/۹ درصد بود. در حالی‌که نسبت کلروفیل a/b در برگ زعفران در تیمار ۶۰ تن در هکتار کود گاوی نسبت به شاهد (بدون کود) ۶ درصد کاهش یافت (جدول ۶).

حسنی و امیدبیگی (Hassaini & Omid Beigi, 2001) نیز ابراز داشته‌اند که تنش شوری میزان کلروفیل‌های a، b و کل را در گیاه زعفران کاهش می‌دهد. خدادادی و امیدبیگی (Khodadadi & Omid Beigi, 2004) و همچنین طهماسبی (Tahmasbi, 2003) نیز نتایج مشابهی در این مورد به دست آوردند. رستمی و همکاران (Rostami et al., 2015) نیز با بررسی اثر تنش شوری بر خصوصیات فیزیولوژیک زعفران نشان دادند که تا هدایت الکتریکی ۶ دسی زیمنس بر متر، میزان کلروفیل a، b افزایش و بعد از آن با افزایش سطوح شوری روند کاهشی داشت.

فتوسنتز عامل اصلی تعیین کننده رشد و عملکرد گیاهان است و توانایی حفظ آن در شرایط تنش‌های محیطی برای حفظ ثبات عملکرد مهم است. محتوای کلروفیل تحت تیمار شوری کاهش و مقاومت روزنه‌ای افزایش می‌یابد. یکی از اثرات شوری در گیاه کاهش فعالیت فتوسنتزی می‌باشد که ناشی از کاهش محتوای کلروفیل، کاهش جذب CO_2 و ظرفیت فتوسنتزی است (Javadipour et al., 2013). محتوای کلروفیل و فتوسنتز برگ

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک زعفران در سطوح مختلف تنش شوری و مصرف کود گاوی

Table3- Analysis of variance (mean squares) for morphological and physiological traits of saffron at different levels of salinity stress and cow manure

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	تعداد گل Number of flower	وزن تر گل Fresh flower weight	وزن خشک کلاله Dry weight of stigma	کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل کل Total Chl orophyll	Chl a/b Chloroph yll a/b	محتوای پرولین Proline	میانگین قطر بنه Corm diameter	میانگین وزن تر بنه Corm fresh weight	میانگین وزن خشک بنه Corm dry weight
تکرار Replication	2	33.770^{ns}	7.699^{ns}	0.001^{ns}	13.013**	14.304**	54.592**	0.001^{ns}	7.413**	0.125*	1.895**	0.027**
سطوح شوری Levels of salinity (A)	3	37515.131**	9603.595**	0.569**	7.770**	16.933**	48.197**	0.072**	39.142*	0.460**	37.727**	0.542**
خطای اصلی Ea	6	81.965	17.608	0.001	2.654	3.204	4.664	0.001	2.604	0.037	1.359	0.019
کود گاوی Cow manure (B)	3	7374.465**	1477.268**	0.111**	0.953**	1.222**	3.602**	0.007**	53.632*	2.026**	18.523**	0.267**
A × B	9	659.965**	191.865**	0.010**	7.797^{ns}	14.584^{ns}	43.223^{ns}	0.054^{ns}	1.460^{ns}	0.006^{ns}	0.078^{ns}	0.001^{ns}
خطای فرعی Eb	24	214.361	46.560	0.003	0.658	1.521	3.554	0.001	1.533	0.037	0.076	0.001
ضریب تغییرات C.V. (%)		9.56	9.59	9.55	0.76	0.69	0.90	3.36	3.35	5.81	2.79	2.81

ns, * and **: not significant, significant at P≤0.05 and P≤0.01, respectively.

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

www.SID.ir

Archive of SID

به عنوان یکی از پارامترهای فیزیولوژیک تحمل نمک در گیاهان محسوب می شود. خشکی فیزیولوژیکی حاصل از تنش شوری ممکن است موجب محدودیت در جذب آب شود. از سوی دیگر افزایش جذب نمک توسط گیاه، سبب اختلال در کارکرد سلولی و آسیب رساندن به فرآیندهای فیزیولوژیکی از قبیل فتوسنتز و تنفس می شود (Leopold & Willing, 1984). اثر عمومی تنش شوری روی رنگ‌دانه‌ها کاهش مقدار آن‌هاست، ولی بسته به گونه گیاهی آثار افزایشی نیز مشاهده شده است (Parida & Das, 2005). محتوای کلروفیل برگ می‌تواند به دلیل کمبود یون‌های منیزیم و پتاسیم (به عنوان عناصر اصلی در سنتز کلروفیل) و کاهش نسبت پتاسیم به سدیم و همچنین تخریب ساختمان کلروفیل کاهش یابد (Orabi et al., 2010).

جدول ٤- اثر متقابل سطوح مختلف مصرف کود گاوی در غلظت‌های مختلف شوری آب آبیاری بر عملکرد گل و کلاله زعفران
Table 4- Interaction effects of different levels of cow manure and salinity of irrigation water on morphological and physiological traits of saffron

سطوح شوری Levels of salinity ($dS.m^{-1}$)	کود گاوی Cow manure ($t.ha^{-1}$)	تعداد گل در متر مربع Number of flower per m^2	وزن تر گل Fresh flower weight ($g.m^{-2}$)	وزن خشک کلاله Dry weight of stigma ($g.m^{-2}$)
1 (Control)	0 (شاهد)(Control)	161.67^{cd}	75.98^{de}	0.63^{cd}
	20	215.33^{ab}	103.32^{ab}	0.84^{ab}
	40	219.33^{a}	105.23^{ab}	0.85^{a}
	60	238.67^{a}	114.50^{a}	0.93^{a}
4	0 (شاهد)(Control)	146.33^{de}	68.77^{ef}	0.57^{de}
	20	184.00^{bc}	86.46^{cd}	0.71^{bc}
	40	208.00^{bc}	97.91^{bc}	0.81^{ab}
	60	233.00^{a}	109.3^{6b}	0.90^{a}
7	0 (شاهد)(Control)	104.00^{fg}	48.88^{gh}	$0.40f^{g}$
	20	98.67^{fg}	44.41^{gh}	0.38^{fg}
	40	130.67^{def}	$58.87^{f}g$	0.51^{def}
	60	129.67^{def}	58.30^{fg}	0.50^{def}
10	0 (شاهد)(Control)	78.33^{g}	33.59^{h}	0.30^{g}
	20	79.00^{g}	37.13^{h}	0.31^{g}
	40	115.00^{ef}	49.30^{gh}	0.44^{ef}
	60	110.00^{fg}	47.31^{gh}	0.43^{fg}

حروف مشترک در هر ستون و برای هر جزء حاکی از عدم اختلاف معنی دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.
Similar letters in each column are not significantly different based on Duncan Multiple Range test ($p \leq 0.05$).

محتوی پرولین برگ

محتوی پرولین برگ زعفران در سطوح مختلف شوری و کود گاوی به طور معنی‌داری (در سطح یک درصد) تحت تأثیر قرار گرفت، در حالیکه اثر متقابل این دو عامل بر محتوی پرولین معنی‌دار نبود (جدول ۳). با افزایش سطوح شوری، محتوی پرولین به طور معنی‌داری افزایش یافت به طوری‌که این میزان افزایش در تیمار شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد (بدون شوری) ۱۴/۲ درصد بود (جدول ۵). علاوه بر این با افزایش مصرف کود گاوی تا ۴۰ تن در هکتار، محتوی پرولین افزایش و پس از آن کاهش یافت یافت به طوری‌که بیشترین محتوی پرولین (۲۸/۲۴ میکرومول بر گرم) در تیمار با مصرف ۴۰ تن در هکتار کود گاوی حاصل شد (جدول ۶).

گزارش شده است که با افزایش تنش شوری پرولین در گیاه زعفران افزایش (Miller et al., 2010) می‌یابد که مطابق با نتایج تحقیق حاضر می‌باشد. تغییرات غلظت پرولین به عنوان شاخص تحمل به تنش شوری و خشکی تلقی می‌شود (Nicolas et al., 1993). شوری و خشکی بر میزان تجمع ترکیبات آلی مانند پرولین در تمام اندام‌های گیاهان می‌افزاید، زیرا کلرید سدیم موجب تحریک ژن‌های سنتز کننده آنزیم

www.SID.ir

Archive of SID

گلوتأمین کیناز (اولین آنزیم مسیر بیوسنتز پرولین به صورت خود به خودی) پرولین می‌شوند. شدت ساخت آن به سرعت و میزان توسعه تنش، نوع و سن اندام و تنوع ژنتیکی درون و بین گونه‌ای بستگی دارد (Bajji et al., 2001). میزان بیش ازحد تجمع پرولین در تنش شوری می‌تواند نشان از تجزیه گسترده پروتئین-ها و کاهش استفاده از آن ها در ساخت همزمان پروتئین‌ها باشد (Johari Pireivatlou, 2010). رستمی و همکاران (Rostami et al., 2015) نیز با مطالعه اثر تنش شوری بر خصوصیات فیزیولوژیک زعفران نشان دادند که کمترین میزان پرولین برگ در تیمار شاهد مشاهده شد و تنش شوری باعث شد که میزان پرولین به تدریج افزایش یابد.

عملکرد بنه

اثر سطوح مختلف شوری و کود گاوی بر قطر، وزن تر و خشک بنه زعفران در سطح یک درصد معنی‌دار بود، در حالیکه اثر متقابل این دو عامل بر صفات مزبور معنی‌دار نبود (جدول ۳). مقایسه میانگین نشان داد که قطر، وزن تر و خشک بنه زعفران با افزایش سطوح شوری کاهش یافت به طوری‌که این میزان کاهش در تیمار شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد (شوری یک دسی زیمنس بر متر) به ترتیب ۱۳/۵، ۳۲/۵ و ۳۲/۶ درصد بود (جدول ۵). علاوه بر این با افزایش مصرف کود گاوی، قطر، وزن تر و خشک بنه زعفران افزایش یافت به طوری‌که این میزان افزایش با مصرف ۶۰ تن در هکتار کود گاوی نسبت به تیمار شاهد (بدون کود) به ترتیب ۳۳/۸، ۳۳/۸ و ۳۴/۴ درصد بود (جدول ۶).

بنه بخشی از زعفران است که در خاک مستقر می باشد بنابر این کلیه تغییراتی که در خاک رخ می‌دهد می‌تواند بر عملکرد و ساختار آن تأثیر بگذارد. شوری خاک یکی از مهم ترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان زراعی محسوب می شود و به عنوان مشکل بزرگ کشاورزی امروزه می‌باشد (Rajaei et al., 2009). کاربرد کود دامی منجر به بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مانند میزان مواد آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و افزایش عناصری مانند نیتروژن، پتاسیم و کلسیم در خاک می‌شود. همچنین با در نظر گرفتن مواد آلی به عنوان منبع تغذیه‌ای برای ریز موجودات خاکزی، اعمال کود دامی می‌تواند نقش مؤثری در افزایش رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید در ناحیه ریزوسفر داشته باشد (Mohammdi et al., 2010). استفاده از کودهای آلی در زراعت زعفران موجب افزایش وزن تر بنه می‌شود که این اثرات ممکن است در نتیجه افزایش رطوبت خاک و نهایتا رشد بهتر گیاه باشد (Behdani et al., 2006) از اینرو کودهای حیوانی نقش مهمی را در عملکرد این گیاه ایفا می‌نمایند که این افزایش عملکرد، عمدتاً از طریق افزایش وزن بنه‌ها می‌باشد. پژوهشگران دیگر گزارش کرده‌اند که با افزایش شدت تنش شوری وزن بنه‌ها به صورت معنی‌داری کاهش یافت به صورتیکه در تیمار شوری ۹ دسی زیمنس بر متر در مقایسه با تیمار شاهد وزن بنه‌ها در حدود ۵۰ درصد کمتر بود (Gholami Touranposhti et al., 2005). به نظر می‌رسد خشکی فیزیولوژیک (که ناشی از اثرات اسمزی تنش شوری است) در کاهش وزن بنه‌های تولید شده نقش داشته باشد. در ارتباط با نقش مؤثر کاربرد کودهای آلی، بهدانی و همکاران (Behdani et al., 2006) اظهار داشتند که آزاد شدن تدریجی عناصر غذایی از کود دامی، ضمن فراهمی نیازهای غذایی گیاه می‌تواند در بهبود ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک نقش مؤثری ایفاء کند. نقی زاده و همکاران (Naghizadeh et al., 2014) نیز نشان دادند که با افزایش تنش شوری، وزن خشک بنه زعفران به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. ماس و هافمن (Maas & Hoffman, 1977) بیان داشتند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- اثرات سطوح مختلف شوری آب آبیاری بر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک زعفران

Table 5- Effects of different levels of salinity of irrigation water on morphological and physiological traits of saffron

سطوح شوری Levels of salinity ($dS.m^{-1}$)	کلروفیل a Chlorophyll a ($\mu g.ml^{-1}$)	کلروفیل b Chlorophyll b ($\mu g.ml^{-1}$)	کلروفیل کل Total chlorophyll ($\mu g.ml^{-1}$)	کلروفیل a.b Chlorophyll a.b	محتوی پرولین Prolin content ($\mu mol.g^{-1}$)	میانگین قطر بنه Corm diameter mean (cm)	میانگین وزن تر بنه Corm fresh weight mean (g)	میانگین وزن خشک بنه Corm dry weight mean (g)
0 (شاهد) (Control)	5.93^{c}	6.51^{c}	12.44^{c}	0.91^{c}	28.24^{d}	3.49^{a}	12.00^{a}	1.44^{a}
4	6.55^{b}	6.96^{b}	13.52^{b}	0.96^{b}	30.86^{c}	3.31^{a}	10.63^{b}	127^{b}
7	7.38^{a}	8.28^{a}	15.66^{a}	0.90^{c}	31.84^{b}	3.35^{a}	8.80^{c}	1.05^{c}
10	5.54^{d}	5.41^{d}	10.95^{d}	1.07^{a}	32.26^{a}	3.02^{b}	8.10^{c}	0.97^{c}

حروف مشترک در هر ستون و برای هر جزء حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

Similar letters in each column are not significantly different based on Duncan Multiple Range test ($p \leq 0.05$).

جدول ٦- اثرات غلظت‌های مختلف کود گاوی بر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک زعفران

Table 6- Effects of different concentrations of cow manure on morphological and physiological traits of saffron

کود گاوی Cow manure ($ton.ha^{-1}$)	کلروفیل a Chlorophyll a ($\mu g.ml^{-1}$)	کلروفیل b Chlorophyll b ($\mu g.ml^{-1}$)	کلروفیل کل Total chlorophyll ($\mu g.ml^{-1}$)	کلروفیل a.b Chlorophyll a.b	محتوی پرولین Prolin content ($\mu mol.g^{-1}$)	میانگین قطر بنه Corm diameter mean (cm)	میانگین وزن تر بنه Corm fresh weight mean (g)	میانگین وزن خشک بنه Corm dry weight mean (g)
0 (شاهد) (Control)	6.07^{d}	6.39^{d}	12.66^{d}	1.00^{a}	28.19^{d}	2.69^{c}	8.05^{c}	0.96^{c}
20	6.27^{c}	6.79^{c}	12.88^{c}	0.96^{b}	30.74^{c}	3.40^{b}	10.25^{b}	1.22^{b}
40	6.32^{b}	6.80^{b}	13.13^{b}	0.95^{b}	33.37^{a}	3.49^{ab}	10.46^{b}	1.25^{b}
60	6.74^{a}	7.17^{a}	13.92^{a}	0.94^{b}	30.92^{b}	3.60^{a}	10.77^{a}	1.29^{a}

حروف مشترک در هر ستون و برای هر جزء حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

Similar letters in each column are not significantly different based on Duncan Multiple Range test ($p \leq 0.05$).

www.SID.ir

Archive of SID

که کاهش پتانسیل تورژسانس در نتیجه شوری مهمترین عامل بازدارندگی رشد گیاهان تحت شرایط شوری است چون رشد سلول‌ها در ابتدا با پتانسیل تورژسانس در ارتباط است، کاهش فشار تورژسانس روی تقسیم سلولی و طویل شدن و همچنین بسته شدن روزنه‌ها در گیاهان حساس به شوری اثر می‌گذارد و تبادل گازی (فتوسنتز و تنفس) کاهش می‌یابد و در نتیجه باعث جلوگیری از رشد می‌شود.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج یک ساله و با توجه به شرایط محیطی مشخص شد که کود گاوی و غلظت‌های مختلف شوری بر روی اکثر شاخص‌های مورفولوژِیکی و فیزیولوژیکی گیاه زعفران تأثیر گذار می‌باشد. در این تحقیق سطوح بالای کود گاوی بیشترین تأثیر مثبت را بر خصوصیات کمی و فیزیولوژیکی گیاه زعفران داشته و افزایش غلظت شوری باعث کاهش عملکرد گیاه زعفران گردید. به طور کلی استفاده از کود گاوی باعث کاهش اثرات مخرب تنش شوری بر صفات مورفولوژِیک و فیزیولوژیک زعفران شد. هر چند لازم است سطوح پیشنهادی در این تحقیق در مناطق و آزمایشات دیگر هم مورد تأیید قرار گیرد با توجه به نتایج این مطالعه، به نظر می‌رسد که استفاده از میزان مناسب کود گاوی در غلظت‌های مختلف شوری برای بهبود رشد و عملکرد این گیاه ارزشمند بایستی مد نظر قرار گیرد، هر چند با توجه به چند ساله بودن زعفران، نتایج سال‌های آینده می‌تواند مؤثر باشد.

منابع

Amirghasemi, T. 2001. Saffron, Red Gold of Iran. Nashr- Ayandegan Publication. 112 p. (In Persian)

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.

Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphennol oxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology 24: 150-151.

Azizi-Zohan, A.A., Kamgar-Haghighi, A.A., and Sepaskhah, A.R. 2008. Crop and pan coefficients for saffron in a semi-arid region of Iran. Journal of Arid Environments 72: 270-278. (In Persian with English Summary).

Bajji, M., Lutts, S., and Kinet, J.M. 2001. Water deficit effects on solute contribution to osmotic adjustment as a function of leaf ageing in three durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars performing differently in arid conditions. Plant Science 160: 669-681.

Bates, L.S., Waldern, R.P., and Tear, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil 39: 207-207.

Behdani, M.A., Koocheki, A., Nassiri, M., and Rezvani Moghaddam, P. 2006. Evaluatio of quantitative relationships between saffron yield and nutrition (on farm trial). Iranian Journal of Field Crops Research 3: 1-14. (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).

Foroughifar, H., and Poor-Kasmani, M.E. 2002.

www.SID.ir

Archive of SID

Soil science and management. Ferdowsi University of Mashhad Press. (In Persian).

Gholami Touran Poshti, M., Maghsoudi moud, A.R., and Manoochehri Kalantari, Kh. 2005. Salt stress effect on the photosynthetic capacity of three Iranian saffron (*Crocus sativus* L.) clones. The 4th National Biotechnology Congress Islamic Republic of Iran. Kerman.

Ghorbani, R., and Koocheki, A. 2006. Organic saffron in Iran: prospects and challenges. Acta Horticulture 739: 369-374.

Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L., and Ruberto, G. 2008. Effect of mother corm dimension and sowing time on stigma yield, daughter corms and qualitative aspects of saffron (*Crocus sativus* L.) in a Mediterranean environment. Journal of the Science of Food and Agriculture 88: 1144–1150.

Hassani, A., and Omid beigi, R. 2001. Effects of water stress on some morphological, physiological and metabolic basil. Journal of Agricultural Knowledge 12 (3): 47-59. (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.). Saffron Agronomy and Technology 1 (1): 22-39. (In Persian with English Summary).

Jahan, M., and Jahani, M. 2007. The effects of chemical and organic fertilizers on saffron flowering. Acta Horticulturae 739: 81-86.

Jami-alahmadi, M., Behdani, M.A., and Akbarpour, A. 2009. Analysis of agronomic effective factors on yield of saffron agroecosystems in southern khorasan. 3nd International Symposium on Saffron, 20-23 may 2009. Greece. p. 14.

Javadipour, Z., Movahhedi-Dehnavi, M., and Balouchi, H.R. 2013. Evaluation of photosynthesis parameters, chlorophyll content and fluorescence of safflower cultivars under saline condition. Electronic Journal of Crop Production 6 (2): 35-56.

Johari Pireivatlou, M. 2010. Effect of soil water stress on yield and proline content of four wheat lines. African. Journal of Biotechnology 9: 36-40. (In Persian with English Summary).

Kafi, M., Rashed, M., Koocheki, A., and Mollafilabi, A. 2002. Saffron: Production and Processing. Ferdowsi University of Mashhad Press. 276 p. (In Persian).

Khazaei, M., Monfared, M., Kamgar Haghighi, A.A., and Sepaskhah, A.R. 2013. The trend of change for weight and number of saffron corms as affected by irrigation frequency and method in different years. Journal of Saffron Research 1: 48–56. (In Persian with English Summary).

Khodadadi, M., and Omid Beigi, R. 2004. Effect of sodium chloride salinity on somephysiological characteristics of two onion cultivars. Journal of Agricultural Science 14 (3): 11-25.

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., Siahmarguee, A., Azizi, G., and Jahani, M. 2011. The effect of high density and depth ofplanting on agronomic characteristic of Saffron (*Crocus sativus* L.) and corms behavior. Journal of Agroecology 3: 36–49. (In Persian with English Summary).

Koocheki, A., Tabrizi, L., Jahani, M., and Mohammad Abadi, 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 Horticultural Science 42: 379-391. (In Persian with English Summary).

Kumar, R., Singh, V., Devi, K., Sharma, M.,

www.SID.ir

Archive of SID

Singh, M.K., and Ahuja, P.S. 2009. State of art of saffron (*Crocus sativus* L.) agronomy: A comprehensive review. Food Reviews International 25: 44–85.

Leopold, A.C., and Willing, R.P. 1984. Evidence for toxicity effects of salts on membranes. In: Staples. R.C, and G.H. Toenniessen (Eds). Salinity Tolerance in Plants. Wiley. New York. 67-76.

Maas, E.V., and Hoffman, G.J. 1977. Crop salt tolerance – current assessment. Journal Irrigation and .Drainage Div. ASCE. 103: 115-134.

Miller, G., Suzuki, N., Ciftci-Yilma, S., and Mittler, R. 2010. Reactive oxygen species homeostasis and signaling during drought and salinity stresses. .Plant Cell Environment 33: 453-467.

Mohammdi Aria, M., Lakzian, A., Haghnia, Gh., Besharati, H., and Fotovat, A. 2010. The effect of *Thiobacillus* and *Aspergillus* on phosphorus availability of enriched rock phosphate with sulfur and vermicompost. Journal of Water and Soil 24: 1-9. (In Persian with English Summary).

Naghizadeh, M., Gholami Shabestari, M., and Mohadeseh Shamsaddin Saied, M. 2014. The study of some physiological responses of three Iranian saffron (*Crocus sativus* L.) landraces to salinity stress. Saffron Agronomy and Technology 2 (2): 31-44. (In Persian with English Summary).

Nicolas, M.E., Munns, R., Samarakoon, A.B., and Gifford, R.M. 1993. Elevated carbon dioxide improves the growth of wheat under salinity. Australian Journal of Plant Physiology 20 (3): 349- 360.

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 Plant 8: 98-109. (In Persianwith English Summary).

Orabi, S.A., Salman, S.R., and Shalaby, A.F. 2010. Increasing resistance to oxidative damage in cucumber (*Cucumis sativus* L.) plants by exogenous application of salicylic acid and paclobutrazol. World Journal of Agriculture Science 6: 252-259.

Parida, A.K., and Das, A.B. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and Environmental Safety 60: 324-349.

Porra, R.J. 2002. The chequered history of the development and use of simultaneous equations for the accurate determination of chlorophylls a and b. Photosynthesis Research 73: 149-156.

Rajaei, S.M., Niknam, V., Seyedi, S.M., Ebrahimzadeh, H., and Razavi, K. 2009. Contractile roots are the most sensitive organ in *Crocus sativus* to salt stress. Biology Plantarum 53 (3): 523-529.

Rezvani-Moghaddam, P., Mohammad-Abadi, A.A., and Sabori, A. 2006. Effect of different animal manure on flower yield and qualitative and quantitative characteristics of forage production of saffron (*Crocus sativus* L.) in Mashhad conditions. Acta Horticulture 739: 159-163.

Rezvani Moghaddam, P., Mohammad Abadi, A.A., Fallahi, J., and Aghhavani Shajari, M. 2010. Effects of chemical and organic fertilizers on number of corm and stigma yield of saffron (*Crocus sativus* L.). 59th International Congress and Annual Meeting of the Society for Medicinal Plant and Natural Product Research.

Rezvani Moghaddam, P., Koocheki, A., Molafilabi, A., and Seyyedi, M. 2014. Effect of biological and chemical fertilizers on replacement corm and flower yields of saffron (*Crocus sativus* L.).Iranian Journal of Crop Sciences. (In press). (In Persian with English

www.SID.ir

Archive of SID

Summary).

Rostami, M., Mohmmad Parast, B., and Golfam, R. 2015. The effect of different levels of salinity stress on some physiological characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.). Saffron Agronomy and Technology 3 (3): 179-193. (In Persian with English Summary).

Sameni, A.M., and Kasraian, A. 2004. Effect of agricultural sulfur on characteristics of different calcareous soils from dry regions of Iran. II. Reclaiming effects on structure and hydraulic conductivity of the soils under saline-sodic conditions. Communications in Soil Science and Plant Analysis 35: 1235–1246.

Sepaskhah, A.R., and Kamgar-Haghighi, A.A. 2009.Saffron irrigation regime. International Journal of Plant Production 3: 1–16.

Tahmasbi, L. 2003. Effects of salinity and some growth inhibitors on morphological characteristics, biochemical and chemical Pistachio almond cultivars, master's thesis, Shahid Bahonar University of Kerman. (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of cow manure on yield and morphological and physiological characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.) under salinity stress

Reza Asghari[1], Mohammadreza Dadashi[2], Alireza Razavi[3], Hassan Feizi[4] and Saeed Bakhtiari[5]*

Submitted: 19 September 2017 **Accepted:** 26 June 2018

Asghari, R., Dadashi, M., Razavi, A., Feizi, H., and Bakhtiari, S. 2019. Effect of cow manure on yield and morphological and physiological characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.) under salinity stress. Saffron Agronomy & Technology, 7(2): 171-184.

Abstract

In order to study the effects of salinity stress of irrigation water and different amounts of cow manure on morphological and physiological characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.), an experiment was conducted during 2015-16 in the Jalagh Rokh Torbat Heidarieh area. The treatments were consisted of four levels of irrigation water salinity as the main factor (1, 4, 7 and 10 $dS.m^{-1}$) and cow manure (sub factor) in four levels including control (without fertilizer), 20, 40 and 60 ($t.ha^{-1}$) that were split plot in a randomized complete block design with three replications. The studied traits included fresh weight and numbers of flowers, fresh and dry weights of stigma, leaf chlorophyll content, proline content, diameter, fresh and dry weights of corm. The results of analysis of variance showed that the effects of different amounts of cow manure and salinity stress levels on all traits were significant at 1% level. In this experiment, the highest fresh weight and numbers of flowers, fresh and dry weight of the stigma were obtained in the control salinity treatment (without salinity) and 60 ($t.ha^{-1}$) of cow manure. With increasing salinity levels up to 7 $dS.m^{-1}$, chlorophyll a, b and total chlorophyll increased and then decreased sharply. The results showed a significant increase in proline with increasing salinity levels. In addition, diameter and fresh and dry weights of the corms decreased with increasing salinity levels, so that their maximum and minimum values were obtained in salinity control (without salinity) and 10 $dS.m^{-1}$ respectively. The results showed that the use of cow manure reduces the effects of salinity stress on corm yield and yield of saffron flower.

Keywords: Flower yield, Corm yield, Proline content, Chlorophyll content, Stigma

1 - Ph.D. Student, Department of Agronomy, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran
2 - Assistant Professor, Department of Agronomy, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran
3 - Assistant Professor of Seed and Plant Improvement Recearch Departement, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research,Education & Extension organization,mashhad,Iran
4 - Assistant Professor Crop Ecology Faculty of Agriculture and Natural Resource University of TorbatHeydarieh, Iran
5 - Assistant Professor, Department of Agronomy, Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabur, Iran
(*Corresponding author Email: mdadasahi730@yahoo.com)
DOI: 10.22048/jsat.2018.98710.1257

www.SID.ir