

اثر مصرف کودهای پتاسیم و روی بر عملکرد گل و کلاله زعفران (*Crocus sativus* L.) در استان خراسان رضوی

محمد رضا اکرمی^{۱*}، محمد جعفر ملکوتی^۲ و پیمان کشاورز^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۲- استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۳- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

*- نویسنده مسئول: E-mail: akrami.reza03@gmail.com

اکرمی، م.ر.، ملکوتی، م.ج.، و کشاورز، پ.، ۱۳۹۳. اثر مصرف کودهای پتاسیم و روی بر عملکرد گل و کلاله زعفران (*Crocus sativus* L.) در استان خراسان رضوی. نشریه پژوهش‌های زعفران. ۲(۱): ۹۶-۸۵.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۶/۲۴

چکیده

زعفران (*Crocus sativus* L.) یکی از گران‌ترین چاشنی‌های غذایی دنیا می‌باشد. با وجود اینکه ایران بیشترین میزان تولید زعفران جهان را به خود اختصاص داده است، لیکن میزان عملکرد در واحد سطح کمتری نسبت به سایر کشورهای تولید کننده این محصول را دارد. این تحقیق به منظور ارزیابی اثر بخشی مصرف پتاسیم و روی بر عملکرد گل و کلاله زعفران در جنوب شهرستان سبزوار در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ براساس نتایج تجزیه خاک اجرا گردید. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی شامل ۹ تیمار سه سطح سولفات پتاسیم (۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و سه سطح سولفات روی (۰، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم بر هکتار) در سه بلوک به ابعاد ۲×۱۲ متر اجرا گردید. صفات مورد اندازه‌گیری شامل تعداد گل، وزن گل و وزن کلاله در هر کرت بود که بعد از اندازه‌گیری، داده‌ها با نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج بدست آمده نشان داد که مصرف پتاسیم تأثیر معنی‌داری بر صفات اندازه‌گیری شده نداشته، لیکن با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم، تعداد گل ۵/۵ درصد، وزن گل ۵/۶ درصد و وزن خشک کلاله ۸/۵ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت. علت عدم واکنش معنی‌دار زعفران به مصرف قبل از زمان گلدهی ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم به رغم مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم پتاسیم قابل استفاده در خاک را می‌توان به شرایط نامناسب جوی و عملکرد پایین زعفران در سال جاری مربوط دانست. اما تأثیر سطوح مختلف روی بر صفات اندازه‌گیری شده در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید، به طوری که مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی باعث افزایش ۶۵ درصد تعداد گل، ۸۴ درصد وزن گل و ۱۵۰ درصد وزن خشک کلاله نسبت به شاهد گردید. با مصرف ۵۰ کیلوگرم سولفات روی نه تنها صفات مورد اندازه‌گیری افزایش نیافت، بلکه میزان عملکرد زعفران به کمتر از شاهد رسید. با توجه به اینکه بسیاری از خاک‌های استان خراسان (بیش از ۸۰ درصد) با کمبود روی مواجه هستند. می‌توان اعلام نمود که مصرف روی برای رشد بهتر زعفران در خاک‌های این استان به عنوان یک اصل در نظر گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: تجزیه خاک، پتاسیم، روی، زعفران (*Crocus sativus* L.)، عملکرد گل و کلاله.

مقدمه

با وجودی که ایران با تولید بیش از ۸۰ درصد زعفران جهان مقام اول را از نظر کمیت و کیفیت زعفران دارا است اما میانگین عملکرد ۲۵ ساله آن ۴/۷ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (Karimi et al., 2001). این در حالی است که بررسی‌های انجام شده در سایر کشورها نشان می‌دهد متوسط عملکرد زعفران در مراکش ۲ تا ۲/۵ کیلوگرم در هکتار ایتالیا ۱۰ تا ۱۶ کیلوگرم در هکتار، اسپانیا ۶ تا ۲۹ کیلوگرم در هکتار، یونان ۴ تا ۷ کیلوگرم در هکتار، و هند ۲ تا ۷ کیلوگرم در هکتار متغییر می‌باشد. از این رو میانگین عملکرد زعفران در واحد سطح در ایران بمراتب پایین تر از بسیاری از کشورها است با وجود این به نظر می‌رسد که با بهره‌گیری مناسب عوامل تولید، میانگین عملکرد زعفران به ۱۱ کیلوگرم در هکتار قابل افزایش باشد (Perme et al., 2010).

خاک به عنوان 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 زارعی است. در کشت زعفران به طور معمول بین ۲۰ تا ۸۰ تن در هکتار کود حیوانی قبل از کاشت بنه زعفران به کار برده می‌شود این در حالی است که هیچ گونه کود شیمیایی به خاک اضافه نمی‌شود و یا میزان مصرف آن بسیار اندک است (Kafi et al., 2006; Douglas & Perry, 2003). کمبود عناصر غذایی، باعث محدودیت رشد گیاه و در نهایت کاهش عملکرد خواهد شد. اما در این بین پتاسیم به عنوان عنصری که بیشترین وظایف فیزیولوژیکی را در رشد و نمو گیاه دارد، همیشه نقش قابل توجهی در تولید و پایدار عملکرد گیاه داشته است (Mahler et al., 1985).

در خاک‌های ایران به دلیل بارش کم و عدم آبیاری زیاد انتظار می‌رود که میزان پتاسیم بالا باشد اما به دلیل شنی بودن خاک و مواد آلی کم و عدم مصرف کودهای پتاسیمی و کاشت متوالی و بدون آیش محصولات مختلف باعث تهی شدن خاک از پتاسیم شده است (Malakouti et al., 2010). بنابراین کمبود پتاسیم حتی در خاک‌هایی که غنی از پتاسیم هستند و بویژه در زمانی که برداشت از خاک قابل توجه باشد بروز می-

کند و عملکرد گیاه حتی بدون نشانه‌های ظاهری کمبود ممکن است کاهش یابد.

از طرفی مقدار روی (Zn) نیز در خاک‌های آهکی ایران بسیار اندک است، حلالیت همین مقدار کم نیز به دلایل آهکی بودن، pH بالا، بیکربنات بودن آب آبیاری، تنش خشکی و شوری، مواد آلی کم، استمرار خشک سالی و تداوم مصرف نامتعادل کودها بسیار ناچیز است. مقدار روی قابل استفاده با روش DTPA در خاک‌های ایران به طور معمول کمتر از ۰/۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک اندازه‌گیری شده در حالی که در شرایط کاملاً مطلوب، مقدار آن بایستی بیش از یک میلی‌گرم در کیلوگرم خاک باشد (Malakouti et al., 2008). یکی دیگر از عوامل مؤثر در میزان جذب روی در گیاهان دما می‌باشد معمولاً روی در دمای ۱۵ تا ۴۰ درجه سانتیگراد به خوبی جذب می‌شود و هر چه دما از ۱۵ درجه سانتیگراد کمتر باشد جذب کمتر می‌شود و در دمای کمتر از ۵ درجه سانتیگراد جذب روی خیلی محدود می‌شود. بنابراین در فصول سرد جذب کاهش می‌یابد (Agrawal, 1996). با توجه به آهکی بودن خاک‌ها و همچنین پاییزه بودن زعفران انتظار می‌رود به میزان روی بالایی برای افزایش راندمان نیاز داشته باشد.

طبق تحقیقات انجام شده مطالعات محدودی در رابطه با تأثیر پتاسیم و روی در این محصول انجام شده است. لذا ما در این تحقیق با توجه به عمومیت داشتن کمبود این دو عنصر در گیاهان زراعی و همچنین نداشتن زمان لازم برای ارزیابی تأثیر عناصر بیشتر، به بررسی نقش پتاسیم و روی در عملکرد زعفران پرداخته‌ایم.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در غرب استان خراسان، جنوب شهرستان سبزوار در روستای کلاته تیر کمان صورت گرفت. این آزمایش شامل دو تیمار اصلی پتاسیم و روی می‌باشد که هر کدام از تیمارهای اصلی شامل سه سطح می‌باشند بدین ترتیب تیمار اصلی پتاسیم شامل سطوح صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار با سه سطح صفر، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار از تیمار اصلی روی ادغام شده است. که از ادغام این سطوح ۹ ترکیب تیماری حاصل می‌شود. هر کدام از این ترکیبات تیماری در سه کرت

صفات مورد اندازه‌گیری در این آزمایش بعد از اضافه کردن کودها در پاییز سال ۱۳۹۱، در یک دوره یازده روزه در پاییز ۱۳۹۲ برداشت شد. که به ترتیب شامل: ۱- تعداد گل در واحد سطح، وزن گل، وزن تر کلاله و وزن خشک کلاله بود. گل‌ها در این دوره هر صبح از هر کرت برداشت شد و مورد شمارش قرار گرفت. بعد از برداشت گل‌ها وزن شدند. مرحله بعدی مرحله پاک کردن گل می‌باشد. عمل جداسازی با دست صورت گرفت تا بتوان زعفرانی بدون دم سفید و درجه یک تولید کرد و همچنین امکان جداسازی ریشه زعفران و پرچم زرد نیز می‌باشد که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است. بلافاصله بعد از جداسازی زعفران عملیات خشک کردن که معمولاً به روش سنتی صورت گرفت. در این روش کلاله جدا شده از گل در سایه قرار گرفت تا به مرور زمان خشک شود. بعد داده‌های جمع‌آوری شده با نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۱۲*۲ تکرار شده است. از خاک مزرعه ۹ نمونه خاک به طور تصادفی برداشت شد، با هم مخلوط و در نهایت یک نمونه ۲ کیلوگرمی مرکب به آزمایشگاه ارسال شده است. بعد از هوا خشک کردن، نمونه از الک دو میلیمتری عبور داده و سپس عصاره‌گیری از خاک انجام شد و بعد از عصاره‌گیری نیز غلظت عناصر اندازه‌گیری شد که نتایج این تجزیه در جدول ۱ عنوان شده است. توصیه کودی برای مزرعه مورد آزمایش به جز دو تیمار مورد آزمایش بر مبنای آزمون خاک شامل: ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی قبل از آبیاری نوبت اول به مزرعه اضافه شد تا در طی سه ششگی خاک، کود در نزدیک ریشه گیاه قرار گیرد، ۱۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار در سه تقسیط ۳۰ کیلوگرم قبل از گل ۷۰ کیلوگرم بعد از گل و ۵۰ کیلوگرم در بهمن ماه همراه آب آبیاری، ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل قبل از گل، بر اساس عرف کشاورزان منطقه به خاک اضافه شد.

جدول ۱- تجزیه خاک مزرعه در عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری خاک

Table 1- Soil analyze in 0-30 cm of soil

K	P	Fe	Zn	Cu	Mn	TNV	OC	N	Clay	Silt	Sand	pH	EC(dS/m)
پتاسیم	فسفر	آهن	روی	مس	منگنز	مواد خنثی شونده	کربن آلی	نیتروژن	رس	سیلت	شن	اسیدیته	هدایت الکتریکی
mg/kg						%							
201	14.3	3.81	0.158	0.992	5.53	16.6	0.19	0.01	20	44	36	7.93	0.563

۲ همچنین نشان می‌دهد که اثر مصرف روی بر تعداد گل زعفران معنی‌دار بوده است. این در حالی بود که تعداد گل زعفران بدست آمده از مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت (شکل ۲). همچنین جدول ۳ نشان می‌دهد که بالاترین تعداد گل از مصرف توام ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم بدست آمده که نسبت به تیمار شاهد ۷۸ درصد افزایش داشته است.

نتایج و بحث

خلاصه تجزیه واریانس اثر پتاسیم و روی بر صفات اندازه‌گیری شده زعفران در جدول ۲ نشان داده شده است.

تأثیر کودهای مصرفی بر تعداد گل

همان طور که در جدول ۲ نشان داده شده است اثر پتاسیم مصرفی بر تعداد گل زعفران معنی‌دار نشده است. با وجود این با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم تعداد گل ۵/۵ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت (شکل ۱). جدول ۲ همچنین نشان می‌دهد که اثر مصرف روی بر تعداد گل جدول

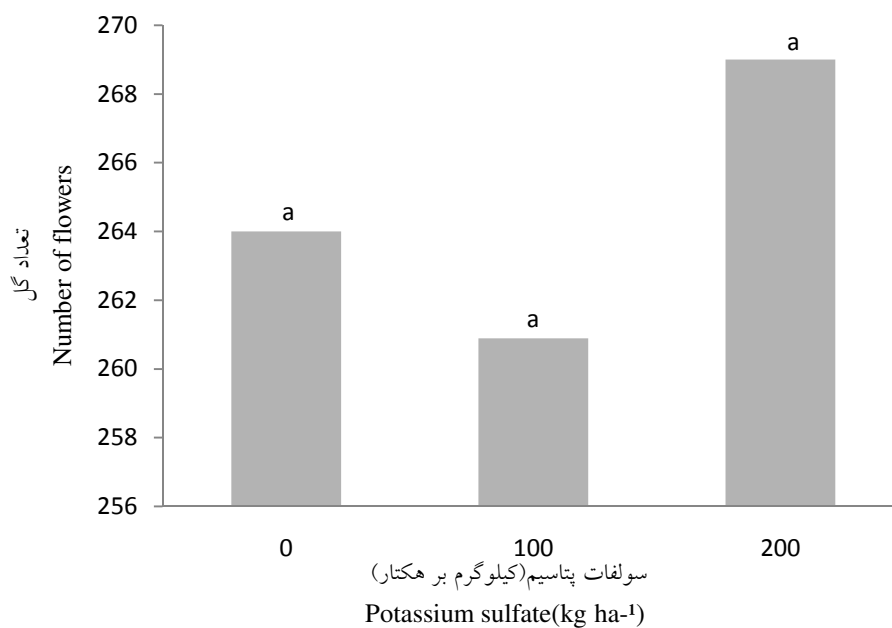
جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس تأثیر کودهای سولفات پتاسیم و روی بر صفات اندازه گیری شده

Table 2- Effect of zinc and potassium sulfate on number of flowers, weight of flowers and stigma, stigma dry weight in saffron plant

میانگین مربعات (MS)				درجه آزادی (df)	منابع تغییر (Treatments)	
وزن خشک کلاله weight of stigma dry	وزن تر کلاله weight of stigma	وزن گل weight of flowers	تعداد گل number of flowers			
45.869*	3318.219*	125105.813*	23333.593*	2	Block	بلوک
0.233	64.421	701.738	4030.704	2	Potassium(K)	پتاسیم
35.049*	2609.331*	108508.528*	33381.815*	2	Zinc(Zn)	روی
2.688	138.9345	4917.972	4769.148	4	K× Zn	پتاسیم × روی
9.677	609.252	24626.387	0.005	16	Error	خطا

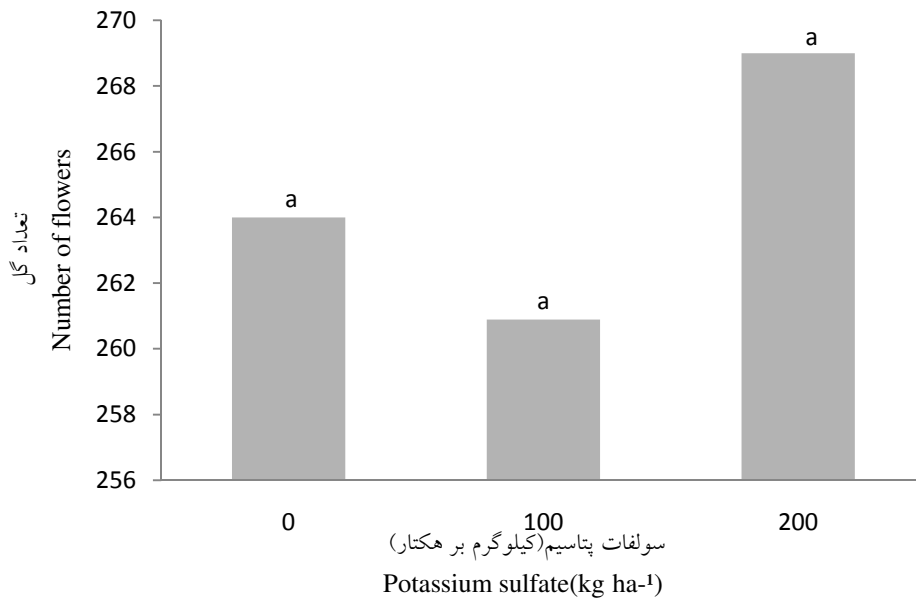
* معنی‌داری در سطح ۵ درصد

* significant at 5% probability level



شکل ۱- اثر مصرف سولفات پتاسیم بر تعداد گل زعفران

Fig. 1- Effect of potassium sulfaet on flower number of saffron



شکل ۲- اثر مصرف سولفات پتاسیم بر تعداد گل زعفران
 Fig. 2- Effect of potassium sulfacet on flower number of saffron

جدول ۳- اثر مصرف سولفات روی و سولفات پتاسیم بر تعداد گل زعفران

Table 3- Effect of potassium and zinc sulfate(kg ha⁻¹) on number of flowers

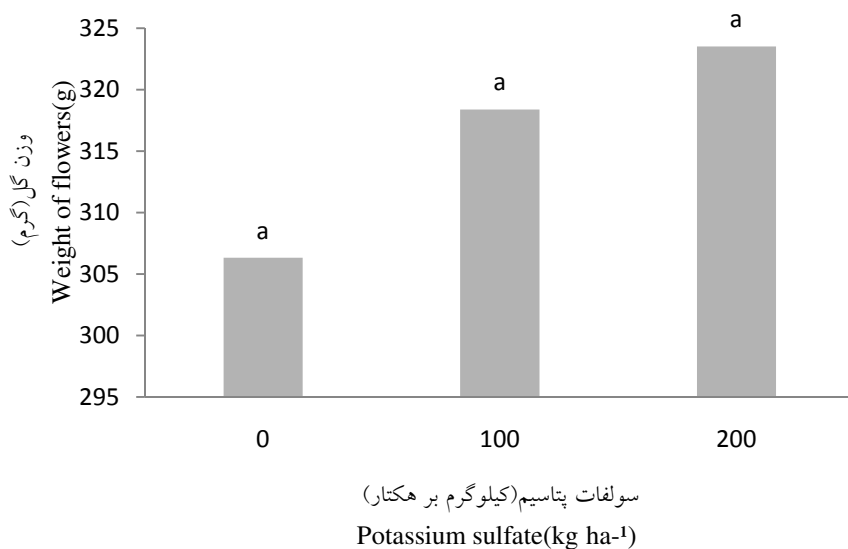
سولفات پتاسیم (kg.ha ⁻¹) Potassium sulfate (kg.ha ⁻¹)			سولفات روی (kg.ha ⁻¹) Zinc sulfate (kg.ha ⁻¹)
200	100	0	
267	228.33	231	0
411.33	294.33	329	25
218.67	260	232	50

به طوری که بالاترین عملکرد وزن گل از مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی به دست آمد که نسبت به شاهد ۸۴ درصد افزایش داشت (شکل ۴) جدول ۲ نشان می‌دهد که اثر مصرف روی بر عملکرد وزن گل زعفران معنی‌دار بوده است. به طوری که بالاترین عملکرد وزن گل از مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی بدست آمد که نسبت به شاهد ۸۴ درصد افزایش داشت (شکل ۴). این در حالی بود که وزن گل زعفران

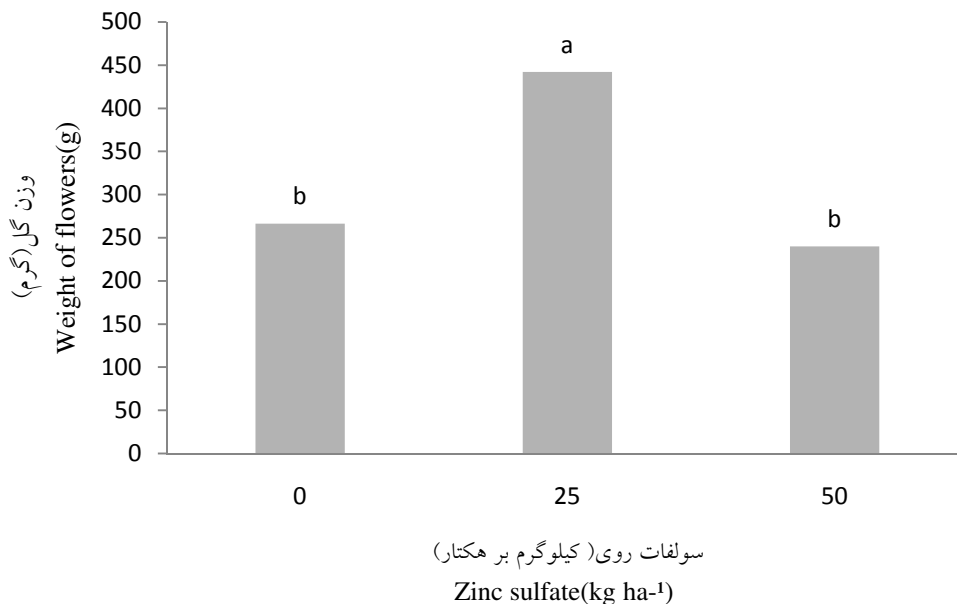
تأثیر سطوح مختلف کودی بر عملکرد وزن گل همان طور که در جدول ۲ نشان داده شده است اثر پتاسیم مصرفی بر عملکرد وزن گل زعفران معنی‌دار نشده است. با وجود این با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم عملکرد وزن گل ۵/۶ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت (شکل ۳). جدول ۲ نشان می‌دهد که اثر مصرف روی بر عملکرد وزن گل زعفران معنی‌دار بوده است.

سولفات پتاسیم بدست آمده که نسبت به تیمار توأم ۲۰۰ سولفات پتاسیم و ۵۰ کیلوگرم سولفات روی وزن گل ۱۰۷ درصد افزایش داشته است.

بدست آمده از مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت. همچنین جدول ۴ نشان می‌دهد که بالاترین عملکرد وزن گل از مصرف توأم ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار



شکل ۳. اثر مصرف سولفات پتاسیم بر وزن گل
Fig. 3- Effect of potassium sulfate on flower weight of saffron



شکل ۴- اثر مصرف سولفات روی بر وزن گل
Fig. 4- Effect of zinc sulfat on flower weight of saffron

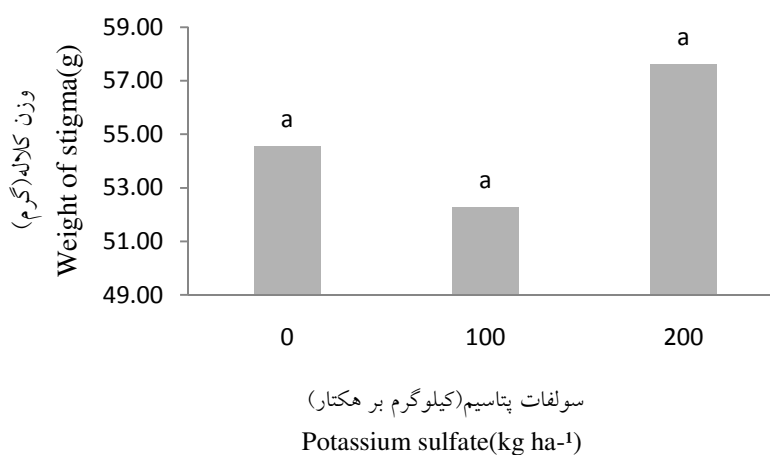
جدول ۴- اثر مصرف سولفات پتاسیم و سولفات روی بر وزن گل
Table 4- Effect of potassium and zinc sulfate on flower weight of saffron

Potassium sulfate	(kg ha ⁻¹)	سولفات پتاسیم	سولفات روی (kg ha ⁻¹) Zinc sulfate
200	100	0	0
280.35	224.62	293.89	0
465.62	465.58	394.66	25
224.6	265.09	230.40	50

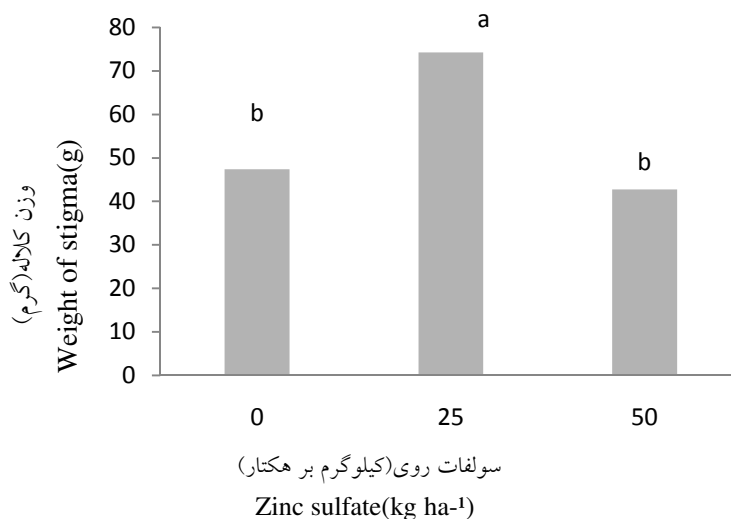
این در حالی بود که وزن تر کلاله زعفران بدست آمده از مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت. همچنین جدول ۵ نشان می‌دهد که بالاترین عملکرد وزن تر کلاله از مصرف توام ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم بدست آمده که نسبت به تیمار مصرف توام ۲۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و ۵۰ کیلوگرم سولفات روی وزن تر کلاله ۱۰۷ درصد افزایش داشته است.

تأثیر سطوح مختلف کودی بر عملکرد وزن تر کلاله

جدول ۲ نشان داده شده است که اثر پتاسیم مصرفی بر عملکرد وزن تر کلاله زعفران معنی‌دار نشده است. با وجود این با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم وزن تر کلاله ۱۰ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت (شکل ۵). همچنین جدول ۲ نشان می‌دهد که اثر مصرف روی بر عملکرد وزن تر کلاله زعفران معنی‌دار بوده است. به طوری که بالاترین عملکرد وزن تر کلاله از مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی بدست آمد که نسبت به شاهد، ۷۳ درصد افزایش داشت (شکل ۶).



شکل ۵- اثر مصرف سولفات پتاسیم بر وزن تر کلاله
Fig. 5- Effect of potassium sulfate on weight of stigma



شکل ۶- اثر مصرف سولفات روی (کیلوگرم در هکتار) بر وزن تر کلاله

Fig. 6- Effect of zinc sulfate(kg ha⁻¹) on weight of stigma

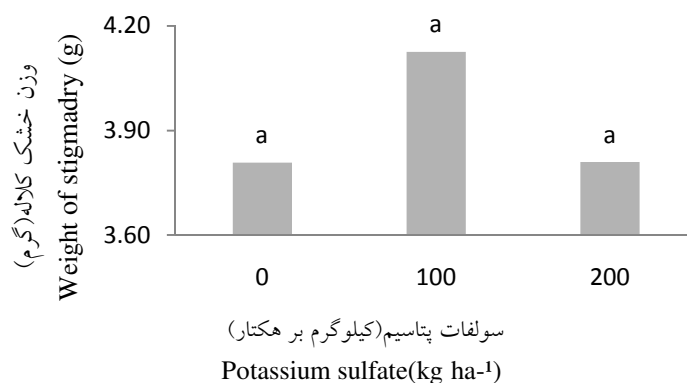
جدول ۵- اثر مصرف سولفات و پتاسیم سولفات روی بر وزن تر کلاله

Table 5- Effect of potassium and zinc sulfate(kg ha⁻¹) on weight of stigma dry

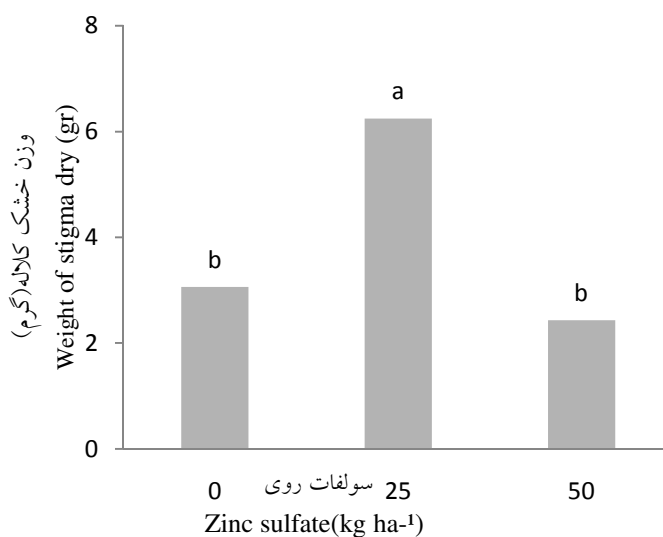
Potassium sulfate (kg ha ⁻¹)	سولفات پتاسیم (kg ha ⁻¹)	سولفات روی (kg ha ⁻¹)	Zinc sulfate (kg ha ⁻¹)
200	100	0	0
49.92	39.97	52.33	0
82.91	69.67	70.28	25
40.00	47.2	41.03	50

خشک کلاله ۱۵۰ درصد افزایش داشت (شکل ۸). این در حالی بود که وزن خشک کلاله زعفران بدست آمده از مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت. همچنین جدول ۶ نشان می‌دهد که بالاترین عملکرد وزن خشک کلاله از مصرف توأم ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم بدست آمده که نسبت به تیمار مصرف توأم ۲۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم ۵۰ کیلوگرم سولفات روی وزن خشک کلاله ۲۵۰ درصد افزایش داشته است

تأثیر سطوح مختلف کودی بر عملکرد وزن خشک کلاله جدول ۲ نشان داده شده است که اثر پتاسیم مصرفی بر عملکرد وزن خشک کلاله زعفران معنی‌دار نشده است. با وجود این با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم وزن خشک کلاله ۸/۵ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت (شکل ۷). همچنین جدول ۲ نشان می‌دهد که اثر مصرف روی بر عملکرد وزن خشک کلاله زعفران معنی‌دار بوده است. به طوری که بالاترین عملکرد وزن خشک کلاله از مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی بدست آمد که نسبت به شاهد عملکرد وزن



شکل ۷- اثر سولفات پتاسیم بر وزن خشک کلاله
 Fig. 7- Effect of potassium sulfate on weight of stigma dry



شکل ۸- اثر مصرف روی بر وزن خشک کلاله
 Fig. 8- Effect of zinc sulfate on weight of stigma dry

جدول ۶- اثر مصرف سولفات پتاسیم و سولفات روی بر وزن خشک کلاله
 Table 6-Effect of potassium and zinc sulfat(kg ha⁻¹) on weight of stigma dry

Potassium sulfate (kg ha ⁻¹)	سولفات پتاسیم (kg ha ⁻¹)	سولفات روی (kg ha ⁻¹)	Zinc sulfate (kg ha ⁻¹)
200	100	0	0
3.12	2.19	3.85	0
6.28	7.28	5.17	25
2.02	2.89	2.39	50

در آزمایشی که به بررسی تأثیر سطوح مختلف پتاسیم بر عملکرد گل داوودی می‌پرداخت مشاهده شد که کاربرد پتاسیم تأثیر معنی داری بر رشد گل در گلهای داوودی نداشته است (Kageyama et al., 1995). همچنین ترادا و همکاران (Terada et al., 1996) اظهار داشتند که کاربرد پتاسیم تأثیر زیادی بر رشد و توسعه گل رز ندارد. کیانی (kiani, 2009) به نقل از مارشدر دلیل عدم واکنش گیاهان به پتاسیم را به علت تحرک بالای پتاسیم در آوند آبکشی و نبود نقش ساختمانی برای این عنصر در گیاهان عنوان کرد. (Khan et al., 2012) حد بحرانی پتاسیم برای گلایل ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم اعلام کردند و در آزمایشی که از چهار سطح صفر، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم استفاده کردند نشان دادند که کاربرد بیش از ۲۰۰ کیلوگرم بر هکتار سولفات پتاسیم رشد و عملکرد گلایل را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. همچنین به دلیل طولانی بودن دوره برداشت و خشک کردن کلاله زعفران ضریب تغییرات این آزمایش بالا بود که نشان دهنده خطا در آزمایش است. بنابراین علت عدم تأثیر کودهای پتاسیمی را در این آزمایش ممکن است به این دلایل باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی بالاترین تأثیر را بر صفات اندازه‌گیری شده داشته است. در نتیجه با توجه به اینکه بسیاری از خاک‌های استان خراسان (بیش از ۸۰ درصد) با کمبود روی مواجه هستند. می‌توان نتیجه‌گیری کرد که مصرف روی در این استان به صورت یک اصل برای مزارع زعفران در نظر گرفته شود.

مصرف سولفات روی تأثیر معنی‌داری بر صفات مورد اندازه‌گیری در زعفران داشته است، به طوری که مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی باعث افزایش میزان این صفات نسبت به تیمارهای شاهد و ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی شده است. جدول ۱ نشان می‌دهد که میزان روی در خاک مزرعه ۰/۱۵۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم است که پایین‌تر از حد بهینه (۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) است لذا با افزایش سولفات روی به خاک، زعفران به این عنصر واکنش نشان داده و عملکرد افزایش یافته است. مشاهده شد که استفاده از روی سبب افزایش تعداد گل و برگ در گل گلایل شده است (Halder et al., 2007). موسوی نیک و همکاران (Mousavinik et al., 2005) نشان دادند که مصرف ۲۵ کیلوگرم بر هکتار سولفات روی باعث افزایش تعداد گل آذین در گندم می‌شود. همچنین نتایج نشان می‌دهند که شاهد و مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی تفاوت معنی‌داری بر صفات اندازه‌گیری شده در گل آذین در گندم نداشته است. بهزاد و همکاران (behzad et al., 1992) عنوان کردند که استفاده از کودهای شیمیایی بدون کاربرد کودهای آلی تأثیر کمی بر عملکرد زعفران دارند. در آزمایشی مشاهده شد که با افزایش بیش از حد عناصر ریز مغذی زمان گلدهی، ضخامت گل و کیفیت گل در گیاه ژربرا کاهش پیدا می‌کند (Shabeer Khosa et al., 2011). در آزمایش دیگری همچنین مشاهده شد که بین آهن و روی در محیط ریشه گیاهان رقابت وجود داشته و با افزایش میزان روی، از جذب آهن جلوگیری می‌شود (Alloway, 2008). نتایج نشان می‌دهد که کاربرد سطوح مختلف پتاسیم هیچگونه تأثیر معنی‌داری بر صفات اندازه‌گیری شده نداشته است. در واقع با افزایش پتاسیم میزان صفات اندازه‌گیری شده نیز افزایش یافته است ولی این میزان افزایش معنی‌دار نبوده است.

منابع

- Agrawal, V.K., S.K. Dwiedi., R.S. Patel., 1996. Influence of phosphorus and zinc application on physiological determinants of growth and productivity of soybean. *Crop Research Hisar*. 12, 192 - 195.
- Alloway. Brian J., 2008. Zinc in Soils and Crop Nutrition. Second edition, published by IZA and IFA.
- Behzad S., Razavi M., Mahajeri M., 1992. The effect of mineral nutrients (N.P.K.) on saffron production. *International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants, Acta Horti.*, 306, 426-430.
- Douglas, M., Perry, N., 2003. Growing saffron. *The world's most expensive spice*. New Zealand Crop and Food Research. No. 20. 4 p.

- Halder, N., Ahmed, R., Sharifuzzaman, S., Bagam, K.A.-M.-A. and Siddiky, M., 2007. Effect of boron and zinc fertilization on corm and cormel production of gladiolus in grey terrace soils of Bangladesh. *Internat. J. Sust. Prod.* 2, 85-89.
- Kafi, M., Koocheki, A.R., Rashed Mohassel, M.H and Nassiri, M., 2006. Saffron, production and processing. Science Publishers, New Hampshire, 244 p.
- Kageyama, Y. Shima, K., Konishi, K., 1995. Effect of calcium levels in culture solution on growth and cut flower quality of chrysanthemum. *J. Japan. Soc. Hort.Sci.* 64, 169-176.
- Karimi, G., Hosseinzadeh, H., Khaleghpanah, P., 2001. Study of antidepressant effect of aqueous and ethanolic extract of *Crocus sativus* in mice. *Irn. J.Basic Med. Sci.* 4, 11 - 15.
- Khan F.N., Rahman M.M., Karim A. J. M. S., Hossain K. M., 2012. effects of nitrogen and potassium on growth and yield of gladiolus corms. *Bangladesh J. Agril. Res.* 37(4), 607-616.
- Kiani, Sh., 2009. Effect of Amunium, Potassium and Calcium on Covantiy rosacea Flowers. PhD tese of Soil Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University. [In Persian with English Summary].
- Mahler, R. J., Sabbe, W., Mapples, R. L. and Hornby, Q. R., 1985. Effect on soybean yield of late soil potassium fertilizer application. *Arkansas Farm Research*, 34, 1-11.
- Malakouti, M.J., Keshavarz, P., Karimian, N., 2008. A comprehensive approach towards identification of nutrients deficiencies and optimal fertilization for sustainable agriculture. Tarbiat Modares University Press. Tehran, Iran. 755 p. [In Persian].
- Malakouti, M.J., Malakouti, A., Bybordi, I and Khamesi, E. (2010). Zinc (Zn) is the neglected element in the life cycle of plant, animal and human health (10th edition with complete revision). Tech. bulletin No. 007. Soil Science Department-Tarbiat Modares University. Sana Pub. Co., Tehran, Iran. 14 pp.
- Mortensen, L. M. Ottosen, C. O., Gislerod, H. R., 2001. Effects of air humidity and K:Ca ratio on growth, morphology, flowering and keeping quality of pot roses. *Sci. Hort.*, 90, 131-141.
- Mousavi-Nik, S.M., Doraji Naseri, B., Valizade, J., Safaie, M. Effect of phosphor and zinc application on yield quantity and quality of wheat cultivars in Systan. *J. Agric. Sei. Natur Resour* Vol. 12, pp. 39-48.
- Perme, Z., Mohebi, R., Nabizade, A., Hosseini, M.A., 2010. Export capacity and Target Bazaars of Iranian Saffron. *Journal of Stound Research of Economics*, Vol. 51, pp. 59-95.
- Shabeer Khosa, S., Younis, A., Rayit, A., Yasmeen, S., Riaz, A., 2011. Effect of Foliar Application of Macro and Micro Nutrients on Growth and Flowering of (*Gerbera jamesonii* L). *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 11 (5), 736-757.
- Terada, M. Goto, T. Kageyama, Y., Konishi, K., 1996. Effect of potassium and calcium concentration in the nutrient solution on growth and nutrient uptake of rose plants. *Acta Hort.*, 440,336-37.

Study of flower and stigma yield of saffron as affected by potassium and zinc fertilizers in Khorasan Razavi Province

Mohammad Reza Akrami^{1*}, Mohammad Jafar Malakouti² and Payman Keshavarz³

1- Graduate student at Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University

2- Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University

3- Assistant Professor, Agriculture and Natural Resources Research Center of Khorasan Razavi.

*- Corresponding Author E-mail: akrami.reza03@gmail.com

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(1): 85-96.

Submitted: 11-03-2014

Accepted: 15-09-2014

Abstract

Saffron (*Crocus sativus* L.) is considered as the most expensive spice in the world. Although Iran has the highest world saffron production, but its yield is less compared with other producing countries. The purpose of this research was to evaluate the effect of potassium and zinc application on flower yield and qualitative characteristics of saffron stigma. This study has been implemented based on the soil analysis results at south of Sabzevar city (in west of Khorasan Razavi province) during growing season of 2012-2013. Experiments had been performed as factorial layout based on a randomized complete block design with three replications. Three levels of potassium (0, 100 and 200 kg.ha⁻¹) and three levels of zinc (0, 25 and 50 kg ha⁻¹) was investigated as treatments. The measured responses were fresh weight of flowers and stigma, stigma dry weight and number of flowers for saffron. Then data were analyzed by using SPSS software. The obtained results showed that consumption of potassium has no significant effect on the measured characteristics. But consumption of 200 kg ha⁻¹ potassium sulfate led to %5.5 numbers of flowers, %5.6 weights of flower, %10 fresh weight of stigma and %8.5 dry weights of stigma increase in flower number compared to control. While the impact of different levels zinc consumption were significant on studied trait. Consumption of 25 kg ha⁻¹ zinc sulfate increased % 65 numbers of flower, %84 weight of flowers, %73 fresh weight of stigma and %150 dry weight of stigma to control. However, by using of 50 kg Zinc sulfate, not only measured characteristics didn't increase, but also saffron yield was lower than control. As regards the many soils in Khorasan province (more than %80) are faced with zinc deficiency, can be concluded that zinc consumption is so necessary to improve yield of saffron.

Keywords: Flower and stigma yield, Potassium, Saffron (*Crocus sativus* L.), Soil analysis, Zinc.