نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 28، شماره 3، پاییز 1393، ص. 434-427
شاپا: 4730 - 2008

Journal of Horticultural Science
Vol. 28, No. 3, Fall 2014, P. 427-434
ISSN: 2008 - 4730

اثر مدیریت تغذیه‌ای بر عملکرد گل و رشد بنه در گیاه زعفران مزروعی (*Crocus sativus* L.)

پرویز رضوانی مقدم[1*]- علی اصغر محمدآبادی[2]- حمید رضا فلاحی[3]- مهسا اقحوانی شجری[4]

تاریخ دریافت: 1391/11/25
تاریخ پذیرش: 1392/11/01

چکیده

به منظور مطالعه و شناخت اثرات کودهای مختلف آلی و شیمیایی بر عملکرد کلاله، شاخص‌های رشد بنه و عملکرد علوفهٔ زعفران مزروعی (*Crocus sativus* L.)، آزمایشی در سال‌های زراعی 1389-1385، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و دوازده تیمار اجرا شد. تیمارهای مورد آزمایش عبارت بودند از: سطوح مختلف کود شیمیایی (250 کیلوگرم سوپرفسفات تریپل + 50 کیلوگرم اوره در هکتار، 250 کیلوگرم سوپر فسفات تریپل + 100 کیلوگرم اوره، 250 کیلوگرم سوپر فسفات تریپل + 300 کیلوگرم اوره در هکتار)، سطوح مختلف کود گاوی (20، 40 و60 تن در هکتار)، کود گوسفندی (20، 30 و40 تن در هکتار) و کود مرغی (5، 10 و 15 تن در هکتار). نتایج این آزمایش نشان داد که بیش‌ترین عملکرد گل تر (315 کیلوگرم در هکتار) و کلاله خشک (3/8 کیلوگرم در هکتار) در تیمار 250 کیلوگرم سوپر فسفات تریپل + 300 کیلوگرم اوره در هکتار و بیشترین مقدار عملکرد علوفه (3410 کیلوگرم در هکتار) و نیز تعداد بنه دختری در هر کلون، در تیمار 40 تن کود گوسفندی به‌دست آمد. بیش‌ترین وزن بنه موجود در هر کلون (119 گرم)، متوسط قطر بنه (1/6 سانتی‌متر) و متوسط تعداد جوانه در هر بنه (6/5 جوانه) در تیمار 250 کیلوگرم سوپرفسفات تریپل + 300 کیلوگرم اوره مشاهده شد. بیش‌ترین وزن متوسط بنه (2/4 گرم) در تیمار 100 کیلوگرم در هکتار اوره و بیش‌ترین تعداد کل جوانه‌های موجود در هر کلون (410 جوانه)، در تیمار 30 تن کود گوسفندی به دست آمد. با افزایش سطح مصرف کودهای شیمیایی و گوسفندی، اکثر شاخص‌های رشد و عملکرد زعفران بهبود یافت، در صورتی‌که با افزایش سطح مصرف کودهای گاوی و مرغی اکثر این صفات روندی کاهشی نشان داد. به طورکلی بیش‌ترین مقدار اکثر شاخص‌های مورد مطالعه در تیمارهای استفاده از کودهای شیمیایی و گوسفندی و کم‌ترین مقدار آن‌ها در تیمار کاربرد کود مرغی به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: زعفران، بنه، عملکرد گل، کود آلی، کود شیمیایی

مقدمه

با توجه به جایگاه استراتژیک زعفران در کشاورزی ایران، انجام مطالعات در زمینه بهبود مدیریت زراعت این گیاه می‌تواند نقش مهمی در توسعه این محصول بومی ایران داشته باشد. زعفران مزروعی با نام علمی *Crocus sativus* L.، به عنوان ادویه، افزودنی و طعم‌دهنده در صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد و علاوه بر آن دارای کاربردهای دارویی متعددی نیز می‌باشد (4، 12، 20 و 31). امروزه زعفران به طور وسیعی در کشورهایی مانند ایران، هند، پاکستان، مراکش، یونان، اسپانیا و ایتالیا کشت و کار می‌شود (8 و 22).

با وجود این‌که ایران با تولید سالانه 200 تن زعفران خشک از سطح بیش از شصت هزار هکتار اراضی زراعی، عمده‌ترین تولید کننده این محصول در دنیا محسوب می‌شود؛ اما حداکثر مقادیر عملکرد زعفران در ایران حدود 7/5 و به طور متوسط 3/96 کیلوگرم در هکتار بوده که در مقایسه با کشورهایی مانند اسپانیا با 15 و پاکستان با 9 کیلوگرم تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود دارد (3، 5، 7، 13، 14، 16 و 27). از این‌رو ضرورت دارد تا با انجام کارهای تحقیقی و ترویجی مناسب، راهکارهایی در جهت بهبود عملکرد زعفران در ایران ارایه گردد. یکی از عوامل مهم در این زمینه، بهبود حاصل‌خیزی خاک و مدیریت تغذیه‌ای گیاه از طریق کاربرد کودهای آلی و معدنی می‌باشد (6 و 18).

تاکنون مطالعاتی در خصوص مدیریت تغذیه‌ای گیاه دارویی زعفران در ایران و جهان صورت گرفته است. بر اساس گزارش کومار و همکاران (18) زعفران گیاه کم توقعی است و برای رشد به حد متوسطی از عناصر غذایی نیاز دارد. نتایج پژوهش به‌نیا و همکاران (8)، بیان‌گر اثر بهتر کود شیمیایی نیتروژن بر عملکرد گل و کلاله در مقایسه با تیمارهای کاربرد کود فسفر و گاوی بود. صادقی و همکاران (28 و 29)، گزارش کردند که کاربرد منفرد کود شیمیایی نیتروژن و

1، 2 و 4- به ترتیب استاد، مربی و دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: rezvani@um.ac.ir
3- استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

نیز کاربرد تلفیقی نیتروژن با کود گاوی باعث افزایش عملکرد کلاله زعفران شد. در مطالعه دیگری گزارش شد که کاربرد منفرد کود شیمیایی اثر معنی‌داری بر عملکرد زعفران ندارد، ولی استفاده تلفیقی از کود گاوی و شیمیایی باعث افزایش تولید می‌شود (32). نتایج پژوهش رضوانی‌مقدم و همکاران (26) نشان داد که کود شیمیایی و گاوی در مقایسه با کود مرغی تأثیر بهتری بر عملکرد گل و کلاله زعفران دارد. اسماعیلی و همکاران (1) نیز، در تحقیقی نشان دادند که کاربرد کود گوسفندی و نیز کاربرد توام ماسه بادی و کود گوسفندی تأثیر مثبتی بر عملکرد گل و کلاله زعفران دارد. جامی الاحمدی و همکاران (13) در مطالعه بر روی اکوسیستم‌های زراعی زعفران خراسان، یکی از علل برتری عملکرد این گیاه را استفاده از کودهای آلی دانستند. در مطالعاتی که در کشورهای هند و ترکیه صورت گرفت نیز تأثیر مصرف کودهای شیمیایی و کود گاوی بر عملکرد زعفران مثبت ارزیابی شد (30، 33، 34).

با وجود مطالعات صورت گرفته در ارتباط با مدیریت تغذیه‌ای گیاه زعفران، هنوز نمی‌توان نتیجه مشخصی از میزان نیاز غذایی زعفران دریافت نمود. از این رو به نظر می‌رسد برای حصول یک نتیجه روشن نیاز به انجام مطالعات بیش‌تری در این ارتباط باشد. از طرف دیگر، در بیش‌تر آزمایش‌های کودی، اثرات طولانی مدت تیمارهای مورد آزمایش مورد مطالعه قرار نگرفته و ارزیابی‌ها تنها در سال ابتدای مصرف مواد غذایی و سال بعد از آن صورت گرفته است. علاوه بر این تاکنون مطالعات چندانی در ارتباط با تأثیر کودهای مختلف بر رشد بنهٔ زعفران انجام نشده است. لذا هدف از این مطالعه بررسی اثرات طولانی مدت سطوح مختلف کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و وضعیت رشد بنه‌های زعفران بود.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه اثر طولانی مدت کاربرد انواع کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد گل و وضعیت رشد بنه‌های زعفران، آزمایشی در فاصله سال‌های 1385 تا 1389 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و دوازده تیمار به اجرا گذاشته شد. تیمارهای مورد مطالعه عبارت بودند از: سطوح مختلف کود گاوی (20، 40 و60 تن در هکتار)، کود گوسفندی (20، 30 و40 تن در هکتار) و کود مرغی (5، 10 و 15 تن در هکتار)، همراه با سطوح مختلف کود شیمیایی (250 کیلوگرم سوپر فسفات تریپل + 50 کیلوگرم اوره در هکتار؛ 250 کیلوگرم سوپر فسفات تریپل + 100 کیلوگرم اوره در هکتار؛250 کیلوگرم سوپر فسفات تریپل + 300 کیلوگرم اوره در هکتار).

کاشت زعفران در پاییز سال 1385 با استفاده از بنه‌های 6 تا 10 گرمی در کرت‌هایی با ابعاد 2/5 × 1/8 متر انجام شد. در داخل هر کرت 9 ردیف زعفران، به صورت مسطح با عمق 12 سانتی‌متر و فواصل 20 سانتی‌متر بین ردیف و 15 سانتی‌متر روی ردیف، کاشت گردید. عملکرد گل تر و کلاله خشک زعفران در پاییز سال‌های 1388 و 1389 و وضعیت رشد بنه‌ها در بهار 1389 مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفت.

در پاییز سال‌های 1388 و 1389، برداشت گل‌های زعفران به مدت حدود دو هفته به صورت روزانه صورت گرفت و پس از توزین عملکرد گل هر تیمار، عمل جداسازی کلاله از گل به صورت دستی صورت پذیرفت. سپس کلاله‌های جداسازی شده در دمای اتاق و در شرایط سایه خشک و در نهایت عملکرد کلالهٔ هر تیمار با استفاده از ترازوی دارای دقت 0/01 گرم توزین گردید. به منظور مطالعه وضعیت رشد و نمو بنه‌ها، تعداد سه جمعیت (از مساحتی معادل 900 سانتی‌متر مربع) از هر کرت انتخاب و سپس بنه‌های موجود در آن‌ها خارج و به آزمایشگاه منتقل گردیدند و سپس صفات تعداد بنه دختری در هر جمعیت، وزن کل بنه‌ها بدون فلس، وزن کل فلس‌ها، نسبت وزن بنه‌های بدون فلس به وزن فلس، وزن کل بنه‌ها همراه با فلس، متوسط وزن هر بنه، متوسط قطر هر بنه، متوسط تعداد جوانه در هر بنه (که در بهار به صورت چشم‌هایی بر روی بنه قابل مشاهده است)، تعداد کل جوانه‌ها و درصد بنه‌های دارای حداقل یک ریشه غیرنرمال اندازه‌گیری شد. هم‌چنین برگ‌های موجود در سه جمعیت (کلون) انتخابی به طور جداگانه برداشت و سپس وزن خشک برگ تعیین شد. به منظور محاسبه عملکرد علوفه، برگ‌های زعفران از هر کرت به مساحت 4/5 متر مربع به صورت جداگانه، در بهار 1389 برداشت و پس از خشک‌شدن به مدت 72 ساعت در آون و در دمای 70 درجه سانتی‌گراد، وزن گردیدند.

جهت مطالعه بهتر تغییرات قطر و وزن بنه‌ها در پاسخ به تیمارهای آزمایشی، بنه‌ها از نظر وزن در گروه‌های <3، 3-6، 6-9، 9-12 و>12 گرمی و از نظر قطر در گروه‌های <1، 1-2، 2-3، و>3 سانتی‌متری طبقه‌بندی شدند و سپس درصد و نحوه پراکنش آن‌ها در این گروه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. در پایان، تجزیه و تحلیل آماری داده‌های خام حاصل از آزمایش به کمک نرم افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال پنج درصد، با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد گل، کلاله و علوفهٔ زعفران

اثر تیمارهای کودی مورد مطالعه بر صفات عملکرد گل تر، کلاله خشک، تعداد گل در واحد سطح و نیز عملکرد علوفه خشک و وزن برگ موجود در هر کلون معنی‌دار بود ($P\leq0/01$). نتایج مقایسه

میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین عملکرد گل (315 کیلوگرم در هکتار) و کلاله (3/8 کیلوگرم در هکتار) در تیمار 300 کیلوگرم اوره و کم‌ترین مقدار این صفات در تیمار 15 تن در هکتار کود مرغی (به‌ترتیب 144 و 1/8 کیلوگرم در هکتار) به دست آمد (جدول 1). با افزایش مقدار مصرف کود نیتروژن عملکرد گل و کلالهٔ زعفران افزایش قابل ملاحظه‌ای نشان داد، به‌طوری‌که از سطح 50 تا 300 کیلوگرم کاربرد اوره به طور متوسط با افزایش هر کیلوگرم کود در هکتار، عملکرد گل حدود 225 گرم و عملکرد کلاله 3/6 گرم در هکتار افزایش یافت؛ در صورتی‌که با افزایش سطح مصرف کود گاوی عملکرد گل و کلاله کاهش یافت، به نحوی که حداکثر مقدار این صفات با مصرف 20 تن در هکتار به دست آمد. در بین انواع کودهای مورد مطالعه، کود مرغی کم‌ترین مقدار عملکرد گل و کلاله را به خود اختصاص داد و افزایش مقدار مصرف این کود اثر مثبتی بر گل‌آوری زعفران نداشت. کود گوسفندی نیز اثر قابل توجهی بر عملکرد زعفران داشت، به طوری‌که با افزایش مقدار مصرف این کود، عملکرد گل و کلاله روندی افزایشی نشان داد (جدول 1). کودهای گاوی، گوسفندی و شیمیایی اثرات مطلوبی بر تعداد گل موجود در واحد سطح داشتند، درحالی‌که از این حیث نیز مصرف کود مرغی دارای تأثیر بازدارنده بود (جدول 1).

عملکرد علوفه زعفران نیز تحت تأثیر تیمارهای مورد آزمایش قرار گرفت، بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد علوفه در هر هکتار (به‌ترتیب 3410 و 660 کیلوگرم در هکتار) و وزن برگ در هر کلون (به‌ترتیب 10/3 و 2 گرم) به ترتیب در تیمارهای مصرف 40 تن در هکتار کود گوسفندی و 15 تن در هکتار کود مرغی حاصل شد. با افزایش سطح مصرف کود شیمیایی و گوسفندی عملکرد علوفه تولیدی در هر هکتار و وزن برگ موجود در هر کلون افزایش یافت، درحالی‌که سطوح بالای کود گاوی و مرغی باعث کاهش این صفات گردیدند (جدول 1). به‌طورکلی نتایج آزمایش نشان داد که عملکرد گل و علوفه زعفران به کاربرد کود شیمیایی اوره و کود گوسفندی پاسخ بهتری نشان می‌دهد و بعد از این دو نوع کود، مصرف کود گاوی و مرغی در جایگاه بعدی قرار داشتند.

تعداد بنهٔ دختری

نتایج تجزیه و تحلیل واریانس نشان داد که تیمارهای مختلف کودهای آلی و شیمیایی بر روی تعداد بنهٔ دختری موجود در هر کلون ($P\leq0/01$) اثر معنی‌داری داشتند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین تعداد بنه دختری (94 بنه) با مصرف 40 تن کود گوسفندی به دست آمد و پس از آن تیمار 30 تن کود گوسفندی قرار داشت. از این نظر پس از کود گوسفندی، سطح 20 تن کود گاوی و سپس سطوح مختلف کود شیمیایی بهترین وضعیت را دارا بودند و کم‌ترین مقدار این شاخص نیز با مصرف کود مرغی به خصوص تیمار کاربرد 10 تن کود مرغی در هکتار با 34 بنهٔ دختری در هر کلون، به دست آمد (جدول 1). با افزایش سطح مصرف کود شیمیایی و گوسفندی تعداد بنه دختری روندی افزایشی داشت، ولی افزایش سطح مصرف کود گاوی مقدار این شاخص را کاهش داد (جدول 1).

جدول 1- نتایج مقایسه میانگین عملکرد گل و علوفه و برخی شاخص‌های رشد بنه زعفران زراعی، تحت تیمار با کودهای مختلف

نوع تیمار	سطوح تیمار	عملکرد گل تر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد کلاله خشک (کیلوگرم در هکتار)	تعداد گل در 50 سانتی‌متر از ردیف طولی	عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار)	وزن برگ خشک در هر کلون (گرم / 300 سانتی‌مترمربع)	تعداد بنه دختری در هر کلون
کودشیمیایی N-P (کیلوگرم در هکتار)	50-250	259^{abc}	$2/9^{c}$	17^{bcd}	1628^{bcd}	$4/9^{bcd}$	46^{bc}
	100-250	252^{abcd}	$3/0^{bc}$	19^{abc}	1914^{bc}	$5/8^{bc}$	52^{bc}
	300-250	315^{a}	$3/8^{a}$	19^{abc}	2431^{ab}	$7/7^{b}$	55^{bc}
کود گاوی (تن در هکتار)	20	287^{ab}	$3/4^{ab}$	25^{a}	1870^{bcd}	$5/7^{bc}$	79^{ab}
	40	247^{abcd}	$2/8^{cd}$	21^{abc}	1001^{cd}	$3/0^{cd}$	57^{bc}
	60	176^{de}	$2/3^{ef}$	23^{ab}	1210^{cd}	$3/6^{cd}$	40^{c}
کود مرغی (تن در هکتار)	5	148^{e}	$1/8^{f}$	11^{e}	1100^{cd}	$3/3^{cd}$	44^{c}
	10	204^{cde}	$2/1^{ef}$	15^{cde}	924^{cd}	$2/8^{cd}$	34^{c}
	15	144^{e}	$1/8^{f}$	12^{de}	660^{d}	$2/0^{d}$	46^{bc}
کودگوسفندی (تن در هکتار)	20	203^{cde}	$2/5^{cde}$	10^{e}	1166^{cd}	$3/5^{cd}$	52^{bc}
	30	226^{bcd}	$2/4^{cde}$	23^{ab}	2079^{bc}	$6/3^{b}$	89^{a}
	40	241^{abcd}	$3/6^{a}$	20^{abc}	3410^{a}	$10/3^{a}$	94^{a}

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

وزن کل بنه‌ها و فلس‌های موجود در هر کلون و نسبت آن‌ها

نتایج تجزیه و تحلیل واریانس بیان‌گر اثر معنی‌دار تیمارهای مورد آزمایش بر صفات وزن بنه و فلس موجود در هر کلون و نیز نسبت وزن بنه به فلس بود ($P\leq0/01$). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین وزن بنهٔ موجود در هر کلون، در تیمار 300 کیلوگرم اوره + 250 کیلوگرم سوپرفسفات به دست آمد (119 گرم) و پس از آن تیمار 40 تن کود گوسفندی قرار داشت (107 گرم). هم‌چنین کم‌ترین مقدار این صفت در تیمار 15 تن کود مرغی (24 گرم) مشاهده گردید (جدول 2). با افزایش سطح مصرف کود اوره، وزن بنه‌های موجود در هر کلون افزایش قابل توجهی یافت، به‌طوری‌که وزن کل بنه‌ها (همراه با فلس) در هر کلون در تیمار 300 کیلوگرم اوره در هکتار، 1/8 و وزن کل بنه‌ها بدون فلس 2/1 برابر تیمار 50 کیلوگرم اوره بود. افزایش سطح مصرف کود گوسفندی نیز مشابه کود شیمیایی تأثیر مثبتی بر وزن بنه‌ها اعمال نمود. با افزایش سطح مصرف کود گاوی وزن بنه‌های موجود در هر کلون کاهش چشم‌گیری یافت، به نحوی که با افزایش مصرف کود گاوی از 20 به 60 تن در هکتار، وزن بنه‌ها همراه فلس و بدون فلس به حدود یک سوم کاهش یافت. مشابه همین روند در مورد کود مرغی نیز مشاهده شد، به گونه‌ای که در سطوح بالای کود مرغی وزن بنه به مراتب کم‌تر از سطح 5 تن در هکتار بود. به‌طورکلی بیش‌ترین وزن بنه متعلق به تیمارهای کود شیمیایی و گوسفندی بود و پس از آن کودهای گاوی و مرغی قرار داشتند (جدول 2).

تیمارهایی که منجر به افزایش وزن بنه شدند، وزن فلس‌ها را نیز بیش‌تر کردند. نسبت وزن بنه به فلس نیز تحت تأثیر تیمارهای مورد بررسی قرار گرفت و به جز در مورد کود مرغی، با افزایش سطح مصرف هر یک از تیمارها، مقدار این شاخص افزایش نشان داد (جدول 2).

متوسط وزن، قطر و تعداد جوانهٔ تک بنه و تعداد کل جوانه در هر کلون

نتایج تجزیه و تحلیل واریانس نشان‌دهندهٔ اثر معنی‌دار تیمارهای مختلف کودهای آلی و شیمیایی بر روی متوسط تعداد جوانه در هر بنه و تعداد جوانه‌های موجود در هر کلون ($P\leq0/01$) بود. بیش‌ترین مقدار متوسط تعداد جوانه در هر بنه (6/5 جوانه) در تیمار 300 کیلوگرم اوره در هکتار و کم‌ترین آن (3 جوانه در هر بنه) با کاربرد 40 تن کود گاوی در هر هکتار به دست آمد. با افزایش مصرف کود اوره تعداد جوانه موجود در هر بنه افزایش یافت؛ درصورتی‌که با افزایش سطح مصرف کودهای آلی، تعداد جوانه موجود در هر بنه روندی تقریباً کاهشی داشت (جدول 2).

تعداد کل جوانه‌های موجود در هر کلون (جمعیت) که برآیند تعداد بنهٔ موجود در هر کلون و متوسط تعداد جوانه در هر بنه می‌باشد، نیز تحت تأثیر تیمارهای کودی مورد مطالعه قرار گرفت. بیش‌ترین مقدار این صفت با مصرف 30 تن کود گوسفندی (410 جوانه در کلون) و 20 تن کود گاوی (397 جوانه در کلون) و کم‌ترین مقدار آن در سطوح 40 و 60 تن کود گاوی (به ترتیب 171 و 188 جوانه در کلون) و 10 و 15 تن کود مرغی (به ترتیب 188 و 182 جوانه در کلون) مشاهده شد. بر اساس نتایج آزمایش، افزایش مقدار مصرف کود گاوی و مرغی باعث کاهش تعداد کل جوانه‌ها و افزایش مصرف کودهای اوره و گوسفندی، باعث افزایش تعداد کل جوانه‌های موجود در هر جمعیت گردید (جدول 2). برآوردها نشان داد که به طور متوسط تعداد کل جوانه‌ها در کلون‌های تغذیه شده با کود گوسفندی، 15% بیش‌تر از بنه‌های تیمار شده با کود شیمیایی، 35% بیش‌تر از بنه‌های تحت تیمار با کود گاوی و 73% بیش‌تر از بنه‌های مربوط به کرت‌های تیمار شده با کود مرغی بود.

تفاوت‌های موجود بین تیمارهای آزمایشی، در مورد صفت درصد بنه‌های دارای حداقل یک ریشه غیر نرمال از نظر آماری معنی‌دار نبود، ولی در مورد تمامی کودها به جز کود گوسفندی با افزایش مقدار مصرف کود، درصد بنه‌های دارای ریشهٔ غیرنرمال کاهش پیدا کرد (جدول 2). اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن و قطر متوسط تک بنه معنی‌دار نبود. با این حال نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین وزن (2/4 گرم) و قطر تک بنه (1/6 سانتی‌متر) به‌ترتیب در تیمارهای مصرف 100 و 300 کیلوگرم اوره در هر هکتار و کم‌ترین مقدار متوسط وزن بنه (1/6 گرم) در تیمار 15 تن در هکتار کود مرغی به دست آمد. با افزایش مقدار مصرف کود شیمیایی اوره، شاخص‌های رشد تک بنه، بهبود پیدا کرد؛ درحالی‌که افزایش مصرف کود گاوی و مرغی از این نظر بازدارنده بود (جدول 2).

قطر، وزن و تعداد جوانه در هر بنه از عوامل مهم جهت حصول عملکرد مطلوب در زعفران می‌باشند (21). با توجه به این که با کاربرد کود شیمیایی و گوسفندی اکثر شاخص‌های مربوط به رشد و نمو بنه بهبود نسبی پیدا کردند (جدول 2)، لذا این موضوع باعث افزایش عملکرد زعفران شده است. نظر به این که افزایش سطح مصرف کودهای شیمیایی و گوسفندی باعث بهبود شاخص‌های رشدی بنه و افزایش مقدار مصرف کودهای گاوی و مرغی باعث کاهش این شاخص‌ها گردید و با عنایت به این که مشابه همین روند در مورد عملکرد گل، کلاله و علوفه زعفران نیز قابل مشاهده است (جدول 1)؛ لذا ارتباط بین وضعیت رشدی بنه‌ها و عملکرد زعفران به خوبی قابل درک است. از طرفی به نظر می‌رسد، به منظور بهبود عملکرد زعفران، بهتر است بهبود صفات مربوط به بنه‌ها و تولید بنه‌های درشت‌تر و دارای ذخایر غذایی بیش‌تر مد نظر قرار گیرند.

جدول 2- مقایسه میانگین برخی شاخص‌های رشد بنهٔ زعفران زراعی، تحت تیمار با کودهای مختلف

نوع تیمار	سطوح تیمار	وزن کل بنه در هر کلون (گرم / 300 سانتی‌متر مربع)	وزن کل بنه‌ها بدون فلس در هر کلون (گرم)	وزن کل فلس‌ها در هر کلون (گرم)	نسبت وزن بنه‌های بدون فلس به وزن کل فلس در هر کلون	متوسط وزن هر بنه (گرم)	متوسط قطر هر بنه (سانتی‌متر)	متوسط تعداد جوانه در هر بنه	تعداد کل جوانه‌ها در هر کلون	درصد بنه‌های دارای ریشه غیرنرمال
کود شیمیایی N-P (کیلوگرم در هکتار)	50-250	65^{cd}	44^{de}	22^{bcd}	$1/9^{efg}$	$1/7^{bc}$	1^{b}	$4/6^{cd}$	219^{cd}	27^{a}
	100-250	84^{abc}	59^{bcd}	25^{bc}	$2/4^{def}$	$2/4^{a}$	$1/5^{ab}$	6^{ab}	314^{abcd}	33^{a}
	300-250	119^{a}	93^{a}	26^{b}	$3/5^{ab}$	$2/3^{ab}$	$1/6^{a}$	$6/5^{a}$	356^{abc}	12^{a}
کود گاوی (تن در هکتار)	20	118^{a}	75^{abc}	44^{a}	$1/7^{g}$	2^{abc}	$1/4^{ab}$	5^{bcd}	397^{a}	28^{a}
	40	64^{cde}	44^{cde}	19^{bcde}	$2/2^{defg}$	$1/76^{abc}$	1^{b}	3^{e}	171^{d}	24^{a}
	60	39^{de}	28^{de}	11^{de}	$3/9^{a}$	$1/7^{bc}$	$1/3^{ab}$	$4/6^{cd}$	188^{d}	19^{a}
کود مرغی (تن در هکتار)	5	63^{cde}	46^{cde}	17^{bcde}	$2/7^{cd}$	$1/8^{abc}$	$1/3^{ab}$	5^{bcd}	221^{cd}	30^{a}
	10	47^{cde}	34^{de}	13^{cde}	$2/6^{cde}$	$1/8^{abc}$	$1/3^{ab}$	$5/6^{abc}$	188^{d}	22^{a}
	15	24^{e}	15^{e}	8^{e}	$1/8^{fg}$	$1/6^{c}$	$1/1^{ab}$	4^{de}	182^{d}	19^{a}
کودگوسفندی (تن در هکتار)	20	49^{cde}	35^{de}	14^{cde}	$2/5^{def}$	2^{abc}	$1/1^{ab}$	5^{bcd}	244^{bcd}	12^{a}
	30	77^{bcd}	53^{bcd}	24^{bc}	$2/4^{def}$	$1/6^{c}$	$1/5^{ab}$	$4/6^{cd}$	410^{a}	25^{a}
	40	107^{ab}	82^{ab}	26^{b}	$3/2^{bc}$	2^{abc}	$1/2^{ab}$	4^{de}	374^{ab}	28^{a}

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

توزیع وزنی و قطری بنه‌ها

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در تمامی تیمارهای مورد آزمایش، بیش‌ترین فراوانی بنه‌ها متعلق به گروه‌های واجد قطر کم‌تر از یک و یک تا دو سانتی‌متر است. کم‌ترین سهم از بنه‌های ریز دارای قطر کم‌تر از یک سانتی‌متر در تیمار 300 کیلوگرم اوره در هر هکتار به دست آمد؛ هم‌چنین این تیمار از نظر درصد بنه‌های دارای قطر یک تا دو سانتی‌متر دارای وضعیت مطلوبی بود و علاوه بر این، تیمار 300 کیلوگرم اوره بیش‌ترین سهم را از بنه‌های دارای قطر دو تا سه سانتی‌متر دارا بود. درحالی‌که در هیچ‌کدام از تیمارهای مورد آزمایش بنهٔ دارای قطر بیش از سه سانتی‌متر مشاهده نشد، در تیمار 100 کیلوگرم کود شیمیایی اوره، شش درصد بنه‌ها دارای قطری بیش‌تر از سه سانتی‌متر بودند (جدول 3). با افزایش مصرف کود اوره درصد بنه‌های ریز کاهش و درصد بنه‌های دارای قطر متوسط به بالا افزایش یافتند؛ درحالی‌که با افزایش سطح مصرف کود مرغی درصد بنه‌های ریز دارای قطر کم‌تر از یک سانتی‌متر افزایش و درصد بنه‌های درشت کاهش یافتند. به‌طورکلی مصرف 100 و 300 کیلوگرم کود شیمیایی اوره و نیز 20 تن کود گاوی و گوسفندی اثرات مثبتی بر بهبود توزیع قطری بنه‌ها و افزایش سهم بنه‌های درشت داشت (جدول 3).

در تمامی تیمارها بیش‌ترین درصد بنه‌ها، دارای وزن کم‌تر از سه گرم بودند. سطوح 100 و 300 کیلوگرم اوره و 20 تن در هکتار کود گاوی کم‌ترین سهم را از بنه‌های کم‌تر از سه گرم و بیش‌ترین سهم را از بنه‌های سه تا شش گرم دارا بودند. با افزایش سطح مصرف کود شیمیایی، درصد بنه‌های ریز با وزن کم‌تر از سه گرم، کاهش و بنه‌های دارای وزن بیش از سه گرم افزایش یافت؛ درحالی‌که با افزایش سطح مصرف کود گاوی درصد بنه‌های ریز افزایش و درصد بنه‌های درشت کاهش نشان داد. هم‌چنین بیش‌ترین درصد بنه‌های با وزن شش تا نه گرم در تیمار کاربرد 100 کیلوگرم کود اوره مشاهده شد و سهم تمامی تیمارهای کودی مورد بررسی از بنه‌های بالاتر از نه گرم صفر بود. به‌طورکلی، نتایج حاصل از این آزمایش و مطالعات دیگر (9، 16) نشان داد که در تیمارهایی که وزن و قطر بنه‌ها بیش‌تر بود مقدار عملکرد گل و وضعیت رشدی بنه‌ها بهبود یافت.

کاربرد کودهای شیمیایی و آلی نقش قابل توجهی در کسب تولید مناسب در زراعت زعفران دارد (18). گزارش شده است که بیش‌تر نیاز غذایی زعفران در ایران از طریق مصرف کود گاوی و در مواقعی کود گوسفندی و مرغی تأمین می‌شود (11). نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد کود شیمیایی اوره و کود گوسفندی اثرات مثبت چشم‌گیری بر رشد و عملکرد زعفران دارد، به‌طوری‌که بیش‌ترین عملکرد و شاخص‌های رشد بنه در سطوح بالای کاربرد این کودها به دست آمد.

هم‌چنین مصرف کود گاوی در سطح 20 تن در هکتار بر رشد و نمو بنه و عملکرد گل، کلاله و علوفه زعفران اثر افزایشی و بیش از آن به خصوص در سطح 60 تن در هکتار دارای اثرات بازدارنده بود.

جدول 3- مقایسه میانگین طیف تغییرات قطر و وزن بنه زعفران زراعی، تحت تیمار با کودهای مختلف

نوع کود	تیمار	طیف تغییرات قطر بنه (سانتی‌متر)				طیف تغییرات وزن بنه (گرم)		
		کمتر از 1	1 تا 2	2 تا 3	بیش از 3	کمتر از 3	3 تا 6	6 تا 9
کود شیمیایی N-P (کیلوگرم در هکتار)	50-250	54^{a}	34^{a}	12^{c}	0^{a}	92^{abc}	8^{b}	0^{b*}
	100-250	36^{ab}	38^{a}	20^{abc}	6^{a}	80^{bc}	14^{ab}	6^{a}
	300-250	24^{b}	44^{a}	32^{a}	0^{a}	76^{c}	23^{a}	1^{b}
کود گاوی (تن در هکتار)	20	31^{ab}	47^{a}	22^{abc}	0^{a}	84^{abc}	16^{ab}	0^{b}
	40	49^{ab}	42^{a}	9^{c}	0^{a}	93^{ab}	5^{b}	2^{ab}
	60	37^{ab}	40^{a}	23^{abc}	0^{a}	95^{a}	3^{b}	2^{ab}
کود مرغی (تن در هکتار)	5	40^{ab}	44^{a}	16^{abc}	0^{a}	90^{abc}	9^{ab}	1^{b}
	10	36^{ab}	46^{a}	18^{abc}	0^{a}	90^{abc}	10^{ab}	0^{b}
	15	54^{a}	35^{a}	11^{c}	0^{a}	91^{abc}	9^{ab}	0^{b}
کود گوسفندی (تن در هکتار)	20	26^{b}	43^{a}	31^{ab}	0^{a}	84^{abc}	14^{ab}	2^{ab}
	30	50^{ab}	41^{a}	9^{c}	0^{a}	87^{abc}	13^{ab}	0^{b}
	40	47^{ab}	39^{a}	14^{bc}	0^{a}	85^{abc}	15^{ab}	0^{b}

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.* اعداد جدول بر حسب درصد می‌باشد.

کود مرغی در بین تمامی کودهای مورد استفاده، دارای کم‌ترین اثر بر رشد و عملکرد گیاه زعفران بود و افزایش سطح مصرف این کود مشابه با نتایج رضوانی‌مقدم و همکاران (26) باعث کاهش عملکرد گل و کلاله و نیز شاخص‌های مربوط به وضعیت رشد بنه‌ها گردید.

به‌نیا و همکاران (8) در مطالعه‌ای چند ساله و در دو مکان نشان دادند که اثر کود شیمیایی نیتروژن بر عملکرد زعفران عمدتاً افزایشی و اثر کود گاوی در مواقعی بازدارنده بود. صادقی و همکاران (28 و 29) و آنال و کاووس اگلو (33) نیز گزارش کردند نیتروژن باعث افزایش عملکرد کلاله و گل در زعفران شد. نتایج برخی محققان دیگر نیز حاکی از اثر مثبت کودهای دامی بر عملکرد زعفران می‌باشد (25 و 26). با توجه به نتایج این تحقیق و تحقیقات مشابه (8، 28 و 33) می‌توان بیان کرد که عنصر نیتروژن بر عملکرد زعفران اثرات قابل توجهی دارد و به نظر می‌رسد اثر کودهای آلی مختلف بر عملکرد گل و علوفه، بسته به محتوای نیتروژن موجود در آن‌ها متفاوت باشد.

گزارش شده است که مقدار مصرف کود گاوی در ایران بسته به نوع زمین و دیدگاه کشاورز بین 20 تا 80 تن در هکتار می‌باشد (26). بر اساس نتایج آزمایش حاضر، کود گاوی در سطح 20 تن در هکتار شرایط مطلوبی را برای رشد بنه و عملکرد زعفران ایجاد کرد، ولی افزایش بیش‌تر آن باعث بروز واکنش منفی در گیاه شد. در مطالعات مشابه در کشورهای یونان و پاکستان نیز کاربرد 15 تا 20 تن و در هند و ایتالیا کاربرد 30 تن در هکتار از این نوع کود توصیه شده است (18، 23 و 34). برخی مطالعات نیز گزارش نموده‌اند که کودهای آلی به تنهایی نمی‌تواند نیاز غذایی زعفران را تأمین کنند و کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی کم مصرف و پرمصرف را همراه کودهای آلی برای کسب تولید مناسب در زعفران توصیه کرده‌اند (18، 24، 25 و 32). گزارش شده است که جهت تولید موفق زعفران، استفاده از کودهای شیمیایی به همراه کودهای آلی اجتناب‌ناپذیر بوده و میزان کاربرد کودهای آلی ارتباط مستقیمی با مقدار کربن موجود در خاک دارد (18)، به‌طوری‌که صادقی و همکاران (29) گزارش کردند که در خاک دارای ماده آلی کم، استفادهٔ 30 تن کود گاوی به همراه 50 کیلوگرم فسفات آمونیوم باعث کسب حداکثر عملکرد می‌شود.

در پژوهش دیگری صادقی و همکاران (2) گزارش کردند که در خاک‌هایی که از نظر ماده آلی فقیر هستند، کاربرد 25 تن در هکتار کود گاوی در مقایسه با کود شیمیایی اثرات بهتری را در پی دارد. هم‌چنین بر اساس نتایج حاصل از مرور آزمایش‌های کودی زعفران توسط کومار و همکاران (18) مقدار کاربرد کودهای آلی و شیمیایی در زراعت زعفران ارتباط مستقیمی با نوع خاک، زمان کاربرد کود، تقسیط کود و شرایط آب و هوایی به خصوص میزان بارندگی منطقه دارد و لذا پیشنهاد می‌شود که این موضوعات نیز در مطالعات آتی مورد توجه محققین قرار گیرد. هم‌چنین ذکر این نکته ضروری است که انتخاب کود آلی مناسب زراعت زعفران و کاربرد آن به جای کود شیمیایی، علاوه بر کسب عملکرد مطلوب، فواید دیگری را نیز به همراه خواهد داشت. چرا که امروزه مسئله تولید محصولات دارویی و غذایی سالم و ارگانیک مورد توجه بوده و علاوه بر این کاربرد کودهای آلی نقش بسزایی در بهبود خصوصیات فیزیکی و ساختمان خاک و حفظ تعادل غذایی گیاه دارد (10، 11، 18، 19 و 35).

با توجه به وسعت اراضی زیر کاشت زعفران و نیز مقدار برگ نسبتاً قابل توجه تولیدی این گیاه و کیفیت نسبتا مناسب علوفه زعفران، می‌توان از برگ‌های این گیاه به عنوان یک کاربرد جانبی جهت تغذیه دام نیز استفاده نمود (3، 21 و 26). البته این نکته نیز باید مدنظر قرار گیرد که مقدار نیاز زعفران به عناصر غذایی در شرایطی که علاوه بر گل، برگ‌های گیاه نیز به عنوان علوفه برداشت شوند، متفاوت خواهد بود و نتایج تحقیق حاضر در شرایط عدم خروج برگ از مزرعه و برگشت دادن سالانه برگ‌ها به خاک حاصل شد. گزارش شده است که به همراه هر تن برگ زعفران حدود 10 کیلوگرم نیتروژن، 3/2 کیلوگرم فسفر و 23 کیلوگرم پتاسیم از خاک خارج می‌شود (18)، بنابراین در این شرایط باید مقدار بیش‌تری از کودهای مختلف را مورد استفاده قرار داد. نتایج این آزمایش مشابه با نتایج رضوانی‌مقدم و همکاران (26) نشان داد که بیوماس تولیدی گیاه با افزایش مقدار مصرف کود گاوی و مرغی کاهش می‌یابد. با توجه به نقش بیوماس اندام هوایی در فتوسنتز و تغذیه بنه‌ها، گسترش مناسب برگ‌ها می‌تواند در بهبود وضعیت رشد بنه‌ها و نهایتاً عملکرد گیاه تأثیرگذار باشد. البته باید در نظر داشت که کاربرد بیش از حد کودها به خصوص نیتروژن نیز می‌تواند باعث تحریک شدید رشد رویشی گیاه و کاهش عملکرد زعفران گردد (26).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی بر اساس نتایج این تحقیق و آزمایش‌های مشابه می‌توان بیان نمود که پاسخ زعفران به تیمارهای تغذیه‌ای، تحت تأثیر عواملی مانند نوع کود، زمان و نحوه کاربرد، تقسیط کود، نوع خاک و میزان بارندگی می‌باشد. به نظر می‌رسد که کاربرد هر یک از کودهای مصرفی تا سطح مشخصی باعث بهبود رشد و نمو زعفران شده و بیش‌تر از آن بر طبق قانون بازده نزولی اثرات بازدارنده عناصر غذایی ظاهر می‌گردد و نقطه شروع کاهش عملکرد، برای هر یک از انواع کودها متفاوت می‌باشد. روی هم رفته نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از کود شیمیایی اوره (300 کیلوگرم در هکتار) و گوسفندی (40 تن در هکتار) و نیز سطوح پایین کود گاوی (20 تن در هکتار) نقش قابل توجهی در بهبود رشد و عملکرد زعفران دارد.

منابع

1- اسماعیلی ا، شهبازی خ، شیخ مرادی ف. و نظری ر. 1387. بررسی اثرات مواد آلی بر خصوصیات رشدی گیاه زغفران (*Crocus sativus* L.). اولین همایش ملی زعفران و زرشک. قاینات، صفحه 22-14.

2- صادقی ب.، رضوی م. و مهاجری م. 1368. اثر کودهای شیمیائی و حیوانی بر تولید برگ و پیاز زعفران. سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، مرکز خراسان.

3- محمدآبادی ع.ا.، رضوانی مقدم پ. و فلاحی ج. 1390. اثرات الگوی کاشت و زمان اولین آبیاری بر رشد و عملکرد زعفران. بوم شناسی 3(1): 93-84.

4- رضوانی مقدم پ.، محمدآبادی ع.ا. و فلاحی ج. 1389. مطالعه اثر تراکم کاشت و زمان آبیاری بر خصوصیات رشدی بنه و عملکرد گل و علوفه زعفران. پنجمین همایش ملی زعفران، قاینات.

5- کوچکی ع.، رضوانی مقدم پ. و فلاحی ج. 1389. اثرات زمان کاشت و مدیریت آبیاری بر شاخص‌های کمی زعفران. پنجمین همایش ملی زعفران، قاینات.

6- Aytekin A., and Acikgoz A.O. 2008. Hormone and microorganism treatments in the cultivation of saffron (*Crocus sativus* L.) plants. Molecules, 13: 1135-1146.

7- Behdani M.A., Koocheki A., Rezvani Moghaddam P. and Jami Al-Ahmadi M. 2008. Agroecological zoning and potential yield of saffron in Khorasan-Iran. Journal of Biological Sciences, 8(2): 298-305.

8- 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.

9- Cavusoglu A., Erkel, E.I. 2009. Saffron (*Crocus sativus* L.) growing without removing of mother corms under greenhouse condition. Turkish Journal of Field Crops, 1(2): 170-180.

10- Craher L.L., and Gardner Z. 2006. Trends in medicinal plant production. First International Symposium on Chamomile Research, Development and Production. Presov, Slovakia, pp80.

11- Ghorbani R., and Koocheki A. 2006. Organic saffron in Iran: prospects and challenges. Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad. Iran, pp. 369-374.

12- Hosseinzadeh H., and Sadeghnia H.R. 2005. Safranal, a constituent of *Crocus sativus* (saffron), attenuated cerebral ischemia induced oxidative damage in rat hippocampus. Journal of Pharmacy and Pharmaceutical. Science, 8(3): 394-399.

13- 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. Greece, pp, 14.
14- Juan J.A.D., Córcoles, H.L., M-Munoz R. and Picornell M. 2009. Yield and yield components of saffron under different cropping systems. Industrial Crops Prodction, 30: 212–219.
15- Kianmehr H. 1984. Endotrophic michorriza of saffron in Khorasan and possibility of its application. Proceeding of 2nd Seminar on Saffron and Cultivation of Medicinal Plants. Gonabad, Iran.
16- Koocheki A., Nassiri M., and Behdani M.A. 2006. Agronomic attributes of saffron yield at agroecosystems scale in Iran. Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad. Iran, pp. 33-40.
17- Koocheki A., Jahani M., Tabrizi L., Mohamad abadi A.A., and Mohsen J. 2009. Effects of biofertilizer and inorganic fertilizer on generative growth and yield of saffron under high corm density. 3nd International Symposium on Saffron. Greece, pp, 14.
18- Kumar R., Virendra S., Kiran D., Sharma M., 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.
19- Lazcano C., Gómez-Brandón M. and Domnguez J. 2008. Comparison of the effectiveness of composting and vermicomposting for the biological stabilization of cattle manure. Chemosphere, 72 (7): 1013–1019.
20- Maggi L., Carmona M., Zalacain A.D., Kanakis C., Anastasaki E.A., Tarantilis P.G., Polissiou M.L., and Alonso G. 2010. Changes in saffron volatile profile according to its storage time. Food Research International, 43: 1329–1334.
21- Mohammad-Abadi A.A., Rezvani-Moghaddam P., and Sabouri A. 2006. Effect of plant distance on flower yield and qualitative and qualitative characteristics of forage production of saffron (*Crocus sativus*) in Mashhad conditions. Proceeding of 2nd international symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad. Iran, pp.151-153.
22- Negbi M. 1999. Saffron Cultivation: Past, Present and Future Prospects. Harwood Academic Publishers, Amesterdam .pp 1-19.
23- Rana S.S., Chahota R.K., Bhangalia S.K., Dhiman K.C., and Jangpo B., 1999. Effect of FYM doses and fertility level on yield of saffron (*Crocus sativus* L.) under sangla valley conditions of Himachal Pradesh. Proceedings of Symposium on Saffron. Jammu, India, pp 37.
24- Rezaian S., and Forouhar M. 2004. The effect of nitrogen fertilizers (Urea, sulfur coated urea) with manure on the saffron yield. Acta Horticulture, 650: 201–205.
25- Rezaian S. and Paseban M. 2006. The effects of micronutrients and manure fertilizers on the quantity and quality of Khorasan saffron. Proceedings of the Second International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad. Iran.
26- Rezvani-Moghaddam P., Mohammad-Abadi A.A., and Sabouri A. 2006. Effect of different animal manure on flower yield and qualitative and qualitative characteristics of forage production of saffron in Mashhad conditions. Proceeding of Second international symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad. Iran, pp.159-162.
27- Rezvani-Moghaddam P., Huda A.K.S., Parvez Q., and Koocheki A. 2007. Indigenous knowledge in agriculture with particular reference to medicinal crop production in Khorasan, Iran. World Association for Sustainable Development Conference Proceedings 2007. Brisbane, Australia, pp. 105-115.
28- Sadeghi, B., Razavi M., and Mahajeri M. 1992a. The effect of mineral nutrients (N.P.K) on saffron production. Acta Horticulture, 306: 426-430.
29- Sadeghi, B., Razavi M., and Mahajeri M. 1992b. The effect of various amounts of ammonium phosphate and urea on saffron production. Acta Horticulture, 306: 337-339.
30- Singh C., Ram G., Bhan M.K., Pal S., and Kaul B.L. 1997. Response of saffron (*Crocus sativus* L.) to fertilizer application in Kishtwar. Indian Perfumer, 41: 102–105.
31- Siracusa L., Gresta F., Avola G., Lombardo G.M., and Ruberto G. 2010. Influence of corm provenance and environmental condition on yield and apocarotenoid profiles in saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Food Composition and Analysis, 23(5): 394-400.
32- Turhan H., Kahriman F., Egesel C.O., and Kemal M. 2007. The effects of different growing media on flowering and corm formation of saffron (*Crocus sativus* L.). African Journal of Biotechnology, 6(2): 2328-2332.
33- Unal M., and Cavusoglu A., 2005. The effect of various nitrogen fertilizers on saffron (*Crocus sativus* L.) yield. Akdeniz Universitesi Ziraat Fakultesi Dergisi, 18: 257–260.
34- Yatoo A.R., Hasan B., Shah M.H., and Bali A.S. 1999. In Growth and productive performance of saffron (*Crocus sativus* L.) as influenced by corm size, FYM and fertility levels. Proceedings of National symposium on Saffron, Regional Research Laboratory. Jammu, India, pp 35.
35- Zhou D.M., Hao X.Z., Wang Y.J., Dong Y.H., and Cang L. 2005. Copper and Zn uptake by radish and pakchoi as affected by application of livestock and poultry manures. Chemosphere, 59: 167–175.