"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد دهم، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۰
(ص ۸۴-۷۳)
مقاله پژوهشی

Iranian Journal of
Seed Science and Technology
Vol.: 10, No.: 2, Summer 2021
(pp: 73-84)
DOI: 10.22034/ijsst.2020.342852.1341
Research Article

تاثیر کودهای حاوی نیتروژن، باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و فسفر و اسید هیومیک بر تکثیر بنه و تعداد گل زعفران (*Crocus sativus* L.) توده بومی تربت حیدریه

علی اصغر ارمک[۱]، حسن فیضی[۲*]، مسعود علی‌پناه[۲]

۱. دانش اموخته کارشناسی ارشد دانشگاه تربت حیدریه
۲. دانشیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربت حیدریه
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۱۴)

چکیده

با هدف بررسی تاثیر منابع مختلف کودهای هیومیکی و زیستی در کنار استفاده از کود نیتروژنی بر مقدار تولید و ویژگیهای بنه زعفران توده بومی تربت حیدریه آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تربت‌حیدریه در شهرستان زاوه تربت حیدریه در سال ۱۳۹۵-۱۳۹۴ انجام شد. این آزمایش با ۱۸ تیمار که عامل اصلی شامل سه سطح مصرف کود نیتروژن (صفر، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره) و عامل فرعی شامل مصرف منابع کودی مختلف شامل بیومیک (حاوی عناصر میکرو و اسید هیومیک)، سوپرهیومیک، ترکیب سوپرهیومیک و بیومیک، هیومی‌فول (حاوی اسید هیومیک)، نیتروکارا (حاوی باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و فسفر) و عدم مصرف کود (شاهد) به صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار بودند. نتایج نشان داد که سطوح مختلف کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر وزن تر بنه خواهری و میانگین وزن تر بنه خواهری داشت. وزن تر بنه خواهری و میانگین وزن تر بنه خواهری در تیمار مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب به میزان ۵/۶ و ۸/۲ ٪ نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. وزن تر و خشک بنه خواهری در تیمار کود سوپرهیومیک + بیومیک بترتیب به میزان ۶۱/۵ و ۶۰/۲ ٪ نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. همچنین کاربرد هر یک از تیمارهای کودی باعث افزایش معنی‌دار تعداد بنه خواهری شد. بطور کلی به نظر می‌رسد مصرف کود نیتروژن تاثیر زیادی بر صفات بنه زعفران نداشته ولی استفاده از کودهای هیومیکی و زیستی باعث بهبود صفات مربوط به بنه می‌شود.

کلمات کلیدی: اسید هیومیک، بنه خواهری، تغذیه، عملکرد بنه

Influence of nitrogen, acid humic and nitrogen, phosphorus- soluble bacteria on saffron (*Crocus sativus* L.) corm reproduction and flower production of Torbat Heydarieh landrace

A. Armak[1], H. Feizi[2*], M. Alipanah[1]

1. Former MSc Student, Plant Production Department, University of Torbat Heydarieh
2. Associate Professor, Plant Production Department, Faculty of Agriculture, University of Torbat Heydarieh
(Received: May. 05, 2020 – Accepted: Jul. 04, 2020)

Abstract

With the aim of investigation of Humic and biological fertilizer sources together with nitrogen fertilizer on corm production on Torbat Heydarieh landrace, an experiment was conducted in research farm of University of Torbat Heydarieh in 2015-2016. The experiment consisted 18 treatments in which main factor was three levels of nitrogen fertilizer (0, 25, 50 kg/ha as urea) and sub factor was application of Biumic (micronutrients and acid humic), Super humic, Superhumic+Biumic, Humiful (acid humic), Nitrokara (nitrogen, phosphorus-soluble bacteria) and control. The experiment performed as split plot layout based on randomized complete block design with three replications. Results demonstrated that application of nitrogen had the significant effect on fresh weight and fresh yield of replacement corms. In 25 kg nitrogen treatment the fresh weight and fresh yield of replacement corms increased 5.6 and 8.2 percent in compared to control, respectively. In Super humic+Biumic treatment the fresh and dry weight of replacement corms increased 61.5 and 60.2 percent in compared to control, respectively. All of resource treatments significantly enhanced number of replacement corm. Overall, it seems that nitrogen fertilizer using had not considerable impact on corm traits, but employing of Humic and biological fertilizer could be very important on saffron corm production.

Keywords: Nutrition, Replacement corm, Humic acid, Corm yield

* Email: h.feizi@torbath.ac.ir

مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* L.) به دلیل این که کلاله های آن حاوی مواد موثره مهمی مثل کروسین ها (رنگیزه های کاروتنوئیدی محلول در آب)، پیکروکروسین (گلیکوزید تلخ مزه)، سافرانال (جزء اصلی مواد فرار معطر زعفران)، کربوهیدرات ها (پکتین ها و پنتوزان ها)، مواد معدنی، ویتامین ها و اسیدهای چرب هستند، استفاده از آن در علوم پزشکی، دارویی و صنایع غذایی بسیار مورد توجه قرار گرفته است (Rezaee Khorasany and Hosseinzadeh, 2016; Guijarro-Díez *et al*., 2017). بر اساس اطلاعات ارایه شده توسط وزارت جهاد کشاورزی کشور (Ministry of Agriculture-Jihad, 2018)، میزان سطح زیر کشت زعفران در سال ۱۳۹۷ معادل ۱۱۳۹۳۸ هکتار، کل تولید ۴۱۱ تن و متوسط عملکرد کلاله خشک زعفران در ایران حدود ۳/۶ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. یکی از عوامل مهم در افزایش تولید و کیفیت محصولات کشاورزی، تغذیه متعادل گیاه است. به دلیل چند ساله بودن مزارع زعفران، تغذیه و تأمین نیازهای غذایی آن از اهمیت خاصی برخوردار است. فراهمی متعادل عناصر غذایی بر اساس مدیریت مناسب کودی، از مؤثرترین عوامل در پایداری تولید این گیاه به ویژه در نواحی خشک و نیمه خشک همانند استان خراسان رضوی می‌باشد، به طوری که بیان شده است تا ۸۰ ٪ تغییرات عملکرد گل در زعفران تحت تأثیر متغیرهای حاکم بر خاک به ویژه میزان ماده آلی تعیین شده است (Nehvi *et al*., 2010). بکارگیری کودهای آلی و دامی پس از عملیات کاشت بنه‌ها می‌تواند منجر به بهبود شرایط فیزیکی خاک مانند تعدیل درجه حرارت، بهبود نفوذپذیری، خلل و فرج، دانه‌بندی و کاهش سختی خاک گردد (Chen *et al*., 2005). این امر باعث سهولت در خروج گلدهای زعفران و افزایش طول خامه از طریق کاهش صرف انرژی برای خروج گل می‌شود، که در نهایت می‌تواند باعث بهبود رشد و عملکرد زعفران گردد. به علاوه کاربرد نهاده های آلی اگرچه از طریق آزادسازی تدریجی مواد غذایی موجب بهبود حاصلخیزی و ماده آلی خاک می‌شود، ولی اثرات باقیمانده این نهاده‌ها بر عملکرد گیاهان و ویژگی‌های خاک، در درازمدت مشخص می‌گردد (Moradi *et al*., 2011). بنابراین احتمال آبشویی نیتروژن در نظام‌های با مصرف کودها و نهاده‌های آلی به مراتب کمتر از سیستم‌های زراعی مبتنی بر مصرف کودهای شیمیایی نیتروژنه می‌باشد که این امر بدلیل آزادسازی تدریجی عناصر غذایی از کودهای آلی در طول دوره رشد و به تبع آن بهبود جذب آن همراه با رشد گیاه می‌باشد که در نتیجه منجر به کاهش تلفات نیتروژن می‌شود (Mollafilabi, 2012). همچنین نتایج تحقیقات نشان داده است که کاربرد مواد هیومیکی نظیر اسید هیومیک و فولویک نیز از طریق کلات کردن عناصر غذایی، باعث سهولت جذب توسط گیاهان می‌شوند (Khatamian et al., 2011).

در بین کودهای سازگار با طبیعت، اسید هیومیک به عنوان یک اسید آلی بدون اثرات مخرب زیست محیطی باعث بهبود ساختار فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک شده و به دلیل دارا بودن ترکیبات هورمونی، اثرات مثبت قابل ملاحظه‌ای بر شاخص‌های کمی و کیفی محصولات کشاورزی دارد (Sabzevari et al., 2010). به طوری که محققین نشان داده‌اند، محلولپاشی اسید هیومیک به طور معنی داری وزن خشک برگ و بنه زعفران را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Mollafilabi and Khorramdel, 2016). کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2016) با بررسی دو ساله اثر اسید هیومیک و اندازه بنه بر عملکرد کلاله زعفران نشان دادند که عملکرد کلاله نسبت به تیمار عدم مصرف اسید هیومیک افزایش نشان داد. گلزاری جهان آبادی و همکاران (Golzari Jahan Abadi et al., 2017) با بررسی تأثیر کاربرد برخی منابع کودی بر خصوصیات

رویشی و صفات کیفی گیاه زعفران بیان داشتند که حداکثر تعداد برگ، وزن تر و خشک برگ و تعداد بنه دختری در تیمار اسید هیومیک حاصل شد.

میزان عملکرد زعفران در سال اول به شدت متأثر از اندازه و ذخایر بنه‌هایی است که به عنوان بذر کشت می‌شوند و این بنه ها با رشد و نمو خود در سال اول، سبب تولید بنه های دختری می‌شوند که به عنوان بذر گیاه در سال دوم محسوب خواهند شد و بنه‌های تولید شده جدید نیز به صورت پی در پی عملکرد سال‌های بعد را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Amirshekari *et al*., 2007).

رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al. 2013) به بررسی اثر کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد گل و بنه‌های دختری زعفران پرداختند. نتایج تجزیه واریانس حاکی از اثر معنی‌دار تیمارهای کودی بر تعداد و عملکرد بنه‌های زعفران در سال اول و دوم بود. بر اساس نتایج سال اول، نقش تیمارهای ۶۰ تن در هکتار کود دامی + *Glomus intraradices* و نیز کود شیمیایی دلفارد در افزایش معنی‌دار عملکرد کل بنه‌های دختری در واحد سطح بیش از سایر تیمارها بود (به ترتیب تا ۳۵ و ۴۶٪). بر اساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که اثر تلقیح میکوریزایی بر عملکرد گل و عملکرد بنه‌های زعفران تحت تأثیر کمبود مواد آلی خاک قرار می‌گیرد.

رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al. 2014) به بررسی اثر ریزوباکترهای محرک رشد گیاه و مقادیر مختلف کمپوست قارچ بر عملکرد گل و خصوصیات بنه زعفران در یک سیستم زراعی ارگانیک پرداختند. به‌طورکلی نتایج آزمایش نشان داد که نیتروکسین دارای اثر مثبت بر روی تمامی صفات مورد مطالعه بود، به‌عنوان‌مثال در شرایط کاربرد نیتروکسین تعداد جوانه در هر بنه ۱۲ ٪ نسبت به شاهد افزایش یافت. بر اساس نتایج آزمایش، هر یک از سطوح ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست قارچ به ترتیب باعث افزایش ۴۸، ۲۴، ۳۰، ۲۹ درصدی وزن کل بنه ها بدون فلس در مقایسه با شاهد شدند. اثر متقابل ریزوباکترهای محرک رشد گیاه و سطوح مختلف کمپوست قارچ به‌طورمعنی‌داری بر عملکرد گل تأثیر داشت، به‌طوری‌که در شرایط کاربرد و عدم کاربرد نیتروکسین به ترتیب سطوح ۶۰ و ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست قارچ نسبت به سایر تیمارها برتری داشتند. رضایی و همکاران (Rezaie *et al*. 2019) نیز نشان دادند که کاربرد ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک به‌ترتیب باعث افزایش میانگین وزن تک بنه به مقدار ۱۲/۳ و ۱۱/۵ ٪ شدند. لذا با توجه به اهمیت استفاده از مواد آلی و کودهای زیستی در تولید بنه و تکثیر آن، آزمایشی با هدف بررسی تاثیر منابع مختلف کودهای حاوی اسید هیومیک و باکتریهای حل کننده نیتروژن در کنار استفاده از کود نیتروژنی بر تکثیر و مشخصات بنه زعفران توده بومی تربت حیدریه طراحی و انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تربت‌حیدریه در شهرستان زاوه انجام شد. این آزمایش با ۱۸ تیمار که عامل اصلی شامل سه سطح مصرف کود نیتروژن (صفر، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره) و عامل فرعی شامل مصرف منابع کودی مختلف شامل بیومیک (حاوی عناصر میکرو و اسید هیومیک)، سوپرهیومیک، ترکیب سوپرهیومیک و بیومیک، هیومی‌فول (حاوی اسید هیومیک)، نیتروکارا (حاوی باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن و فسفر) و عدم مصرف کود (شاهد) به‌صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار بودند. زمین زعفران مورد پژوهش سه ساله بود و در موقع کاشت در سال اول ۵۰ تن کود گاوی پوسیده در هکتار مصرف شده بود.

بنه های توده بومی منطقه تربت حیدریه که از مزارع همان منطقه با طول عمر ۵ سال (مزارع سال پنجم) بودند تهیه و در ابعاد کرت‌های آزمایشی سه در یک متر و

تراکم کاشت ۱۰۰ بنه در مترمربع کشت شدند. فاصله بین کرت‌های اصلی ۱۰۰ سانتی متر و فاصله بین کرت‌های فرعی ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در اواسط مهرماه سال اول تیمارهای کودی، همراه با آب آبیاری اعمال شد. در اواسط مهرماه سال دوم آزمایش نیز تیمارهای کودی تکرار شدند. در آبان ماه سال دوم برداشت گل نیز انجام شد. کلیه عملیات زراعی دیگر بصورت یکنواخت در تمامی کرت‌ها انجام شد.

قبل از انجام آزمایش، به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک محل پژوهش نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی انجام و به آزمایشگاه منتقل شد که این مشخصات در جدول شماره ۱ آمده است.

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه مورد کشت

Table 1- Profile of studied soil

عمق خاک Soil depth (cm)	کلاس بافت خاک Soil texture class	ماده آلی Organic matter (p.p.m)	درصد اجزای خاک Fraction of the soil (%)			نیتروژن قابل جذب Available Nitrogen (p.p.m)	فسفر قابل جذب Available Phosphorus (p.p.m)	پتاسیم قابل جذب Available potassium (p.p.m)	درصد مواد خنثی شونده The percentage of neutralizing (T.N.V)	هدایت الکتریکی Electrical conductivity (dS/m)	اسیدیته Acidity (pH)
			شن	رس	سیلت						
0-30	شنی-لومی	0.45	60	25	15	0.01	11.5	300	10	2.1	7.7

مقدار مصرف کود اوره در منطقه (عرف) ۵۰ کیلوگرم می‌باشد. لذا سطوح مصرف کود نیتروژن از منبع اوره شامل صفر ، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار بودند. بر اساس مشخصات اعلام شده از سوی شرکت‌های سازنده کودها، ترکیب، مقدار و نحوه مصرف هر کود به صورت زیر بود:

-کود سوپرهیومیک حاوی ترکیبات اسید هیومیک، هیومین و پتاسیم و ساخت شرکت بیوزر می‌باشد. این کود خاصیت کلاته کنندگی عناصر ریزمغذی خاک را دارد. ترکیبات این کود بصورت K_2O: ۱۲ ٪، هیومین (Humin): ۱ ٪، اسید فولویک (Fulvic Acid): ۴ ٪، اسید هیومیک (Humic Acid): ۷۲ ٪ می‌باشد (http://biozarco.ir). مقدار مصرف به میزان ۲ کیلوگرم در هکتار همراه با آبیاری بود.

-کود بیومیک حاوی اسید هیومیک ، اسید فولویک، K، Fe، Mg، Ca، Mn، Z و B و ساخت شرکت بیوزر می‌باشد. این کود نانو بیولوژیک می‌باشد. ترکیبات این کود بصورت اسید هیومیک (Humic Acid): ۳۲ ٪، اسید فولویک (Fulvic Acid): ۲ ٪، K: ۱۴ ٪، Fe: ۵/۹۶ ٪، Mg: ۰/۳۳ ٪، Ca: ۰/۳۶۳ ٪، Mn: ۴/۳ ٪، Z: ۱۰ ٪ و B: ۱۴ ٪ می‌باشد (http://biozarco.ir). مقدار مصرف به میزان ۱/۵ کیلوگرم در هکتار همراه با آبیاری بود.

-کود هیومی‌فول حاوی اسید هیومیک، اسید فولویک و K_2O و ساخت شرکت معماران سبز می‌باشد. ترکیبات این کود بصورت اسید هیومیک (Humic Acid): ۱۶/۸ ٪، اسید فولویک (Fulvik Acid): ۳/۵ ٪، K_2O: ۵ ٪ می‌باشد (www.gms-iran.ir). مقدار مصرف به میزان ۵ لیتر در هکتار همراه با آبیاری بود.

-کود بیولوژیک مایع نیتروکارا حاوی باکتری‌های *Azosptrilium lipoferu* (باکتری تثبیت کننده همیار نیتروژن) *Bacillus coagulars* (باکتری حل کننده فسفات) و *Azetobacter chroococcum* (تثبیت کننده زیستی نیتروژن آزادزی) و ساخت شرکت صنایع زیست فناوری کارا می‌باشد. هر بسته ۱۰۰ میلی‌لیتری کود بیولوژیک نیتروکارا طلایی برابر با ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی اوره کارایی دارد (http://kibco.ir). مقدار مصرف به میزان یک بسته ۱۰۰ میلی لیتری در هکتار همراه با آب آبیاری بود.

در اواسط اردیبهشت ماه سال سوم برداشت بنه زعفران انجام شد. وزن تر بنه خواهری، وزن خشک بنه خواهری و تفکیک بنه از لحاظ اندازه قطر توسط کولیس مورد اندازه گیری قرار گرفت. برداشت از خطوط وسطی به‌طور تصادفی عملکرد بنه در یک متر مربع و با استفاده از بیل به روش خشکه کنی جمع آوری شد و وزن خشک بنه‌ها در آون در ۷۲ درجه سانتیگراد پس از خشک شدن و رسیدن به وزن ثابت بوسیله ترازوی دیجیتال دقیق در آزمایشگاه دانشگاه تربت‌حیدریه اندازه گیری شد. به منظور تعیین تعداد گل، در سال دوم آزمایش برداشت نمونه از مساحت یک مترمربع در هر کرت در اوایل تا اواخر آبان ماه انجام شد.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS (Ver. 9.2) و جهت رسم اشکال از نرم‌افزار Excel (2013) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تأثیر کودهای هیومیک، زیستی و نانو در سطوح مصرف نیتروژن بر عملکرد بنه زعفران

آنالیز داده‌های حاصل از آزمایش نشان داد که نیتروژن فقط بر صفات وزن تر هر بنه و عملکرد تر بنه های خواهری اثر معنی‌داری داشت. اثر منابع کودی بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده به‌جز تعداد بنه خواهری در هر بنه مادری، وزن خشک بنه خواهری، میانگین وزن خشک بنه خواهری بر بقیه صفات مورد ارزیابی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل بین نیتروژن و منابع کودی بر صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود (جدول ۲).

اثر اصلی سطوح مصرف کود نیتروژن بر صفات بنه زعفران

همان‌طور که جدول ۳ استنباط می‌شود، سطوح مختلف کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر صفات وزن تر بنه خواهری و میانگین وزن تر بنه خواهری داشت.کاربرد کود نیتروژن به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار توصیه شده باعث افزایش معنی‌دار صفات وزن تر بنه خواهری و میانگین وزن تر بنه خواهری شد (جدول ۳)، به‌طوری‌که در وزن تر بنه خواهری و میانگین وزن تر بنه خواهری در تیمار کود ۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (به ترتیب ۱۹۱/۷ و ۵/۱۰۶ گرم بر مترمربع) به ترتیب به میزان ۵/۶ و ۸/۲ ٪ نسبت به تیمار شاهد (به ترتیب ۱۸۱/۵۶۸ و ۴/۷۱۹ گرم بر مترمربع) افزایش یافت. در تحقیقی، محبی و همکاران (۱۳۹۰) اعلام کردند که اثر اصلی مقادیر کود بر تمامی صفات مورد مطالعه به‌جز صفات وزن و حجم ریشه و وزن کل بنه‌ها معنی‌دار بود و افزایش مقدار کود در اکثر صفات باعث افزایش شد، به‌طوری‌که در بیشتر صفات در مقادیر ۱۲۰ و ۱۶۰ تن در هکتار بهترین نتایج به دست آمد، به‌جز تعداد بنه‌های دختری که با افزایش مقدار کود کاهش یافت. با افزایش تراکم تا سطح ۲۰۰ بنه در مترمربع باعث افزایش معنی‌دار در تمامی صفات به‌جز صفت طول ریشه شد.

نتایج نشان داد که تیمارهای کاربرد صفر ، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن روی صفات وزن تر بنه خواهری و میانگین وزن تر بنه خواهری تاثیر بیشتری نسبت به سایر صفات اندازه گیری داشتند. همچنین کاربرد کود نیتروژن اثر معنی‌داری بر تعداد گل تولید شده در واحد سطح نداشت (جدول ۳).

جدول ۲- میانگین مربعات تأثیر کودهای اسید هیومیک، زیستی و نانو در سطوح مصرف نیتروژن بر عملکرد بنه زعفران

Table 2- Analysis of variance (Mean square) of some traits of saffron corm as affected by nitrogen and fertilizer sources

منابع تغییرات SOV	درجه آزادی df	میانگین وزن خشک بنه خواهری Mean dry weight of replacement corm	میانگین قطر بنه خواهری Diameter of replacement corm	وزن خشک بنه خواهری Dry weight of replacement corm	میانگین وزن تر بنه خواهری Mean fresh weight of replacement corm	وزن تر بنه خواهری Fresh weight of replacement corm	تعداد بنه خواهری در هر بنه مادری Number of replacement corm	تعداد گل Flower number
تکرار Replication	2	8.6 ns	0.04 ns	12374.97 ns	0.41 ns	30.33 ns	3.39 ns	109.99 ns
نیتروژن Nitrogen	2	10.33 ns	0.07 ns	14118.17 ns	1.28 **	2185.22 **	1.6 ns	106.78 ns
خطای اول Error a	4	11.51	0.04	11283.36	0.03	354.98	1.83	0.56
منابع کودی Fertilizer sources	5	4.2 ns	1.49 **	1679.06 ns	2.83 **	7390.74 **	8.54 ns	1304.7 **
نیتروژن × منابع کودی N*F	10	11.52 ns	0.03 ns	11495.77 ns	0.23 ns	382.09 ns	2.14 ns	39.71 ns
خطای دوم Error b	30	11.17	0.04	12472.81	0.18	448.57	3.64	43.25
کل Total	53							
CV %		8.4	5.9	7.2	9.1	11.7	21.1	11.8

** معنی‌داری در سطح یک درصد، * معنی‌داری در سطح پنج درصد و ns عدم معنی‌داری را نشان می‌دهد.

ns, *, and **: No significant, significant at 5 and 1% probability, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر اصلی نیتروژن بر خصوصیات بنه زعفران

Table 3- Effect of nitrogen treatments on traits of saffron corm

نیتروژن (کیلو گرم در هکتار) N (kg/ha)	میانگین قطر بنه خواهری Diameter of replacement corm (cm)	میانگین وزن خشک هر بنه خواهری Mean dry weight of replacement corm (g)	وزن خشک بنه خواهری Yield of replacement corm (g/m^2)	میانگین وزن تر هر بنه خواهری Mean fresh weight of replacement corm (g)	وزن تر بنه خواهری Fresh yield of replacement corm (g/m^2)	تعداد بنه خواهری در هر بنه مادری Number of replacement corm (No/m^2)	تعداد گل در مترمربع Number of flower/m^2
0	3.805	4.039	154.64	4.719 b	181.568 ab	7.655	54.618
25	3.905	4.389	164.75	5.106 a	191.7 a	7.511	58.056
50	3.87	3.396	146.69	4.592 b	169.82 b	7.388	56.528

اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون به لحاظ آماری (بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد) تفاوت معنی‌داری ندارند.

Column means with the same letter are not significantly different by Duncan test ($p< 0.05$).

اثر اصلی منابع کودی بر صفات بنه زعفران

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، بررسی اثر منابع کودی بر عملکرد بنه زعفران نشان داد که صفت وزن تر بنه خواهری در تیمار کود سوپرهیومیک + بیومیک (۱۹۹/۷۲۱ گرم بر مترمربع) به میزان ۶۱/۴۶ ٪ نسبت به تیمار شاهد (۱۲۳/۶۹۶ گرم بر مترمربع) بیشترین تاثیر را دید. رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam *et al.* 2014) اعلام کردند که اثر سطوح مختلف کمپوست قارچ بر تعداد بنه ی دختری به ازای مادری در سطح یک درصد معنی‌دار بود، به‌طوری که در تمامی سطوح کمپوست قارچ تعداد بنه دختری به ازای مادری در مقایسه با شاهد افزایش یافت، به‌این ترتیب که هر یک از سطوح ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ تن در هکتار کمپوست قارچ تعداد بنه دختری به ازای مادری را به ترتیب ۸، ۳۸، ۳۳، ۳۷ و ۱۴ ٪ نسبت به شاهد افزایش دادند. فرهمندفرد و همکاران (Farhmandfard et al. 2009) در بررسی تأثیر مقادیر مختلف انواع کودهای آلی بر تولید بنه زعفران بیان داشتند که اثر اصلی نوع کود بر تمامی صفات مورد ارزیابی به‌جز صفت حجم ریشه معنی‌دار بود. بیشترین وزن بنه مادری، وزن بنه خواهری و وزن ریشه متعلق به کود ورمی‌کمپوست بود، درحالی‌که در صفت طول ریشه بالاترین میانگین در کود گاوی به دست آمد و در صفت تعداد بنه دختری بالاترین میانگین مربوط به کود کمپوست بود. در تحقیق رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al. 2013) بیان کردند که در بین تیمارهای آزمایش، به‌جز تیمار ۶۰ تن در هکتار کود دامی + *G. intraradices* و کود دلفارد، سایر تیمارها نقشی در افزایش معنی‌دار تعداد کل بنه‌های دختری نداشتند. به‌جز تیمار ۶۰ تن در هکتار کود دامی + *G. intraradices* و کود دلفارد، نقش سایر تیمارها در افزایش تعداد بنه‌های دختری زیر ۱۰ گرم نیز معنی‌دار نبود.

در آزمایش حاضر در صفات وزن تر و خشک بنه خواهری، همه تیمارهای منابع کودی نسبت به تیمار شاهد افزایش داشتند. در صفت وزن خشک بنه خواهری، تیمار کودی سوپرهیومیک + بیومیک بهترین عملکرد را به مقدار ۱۷۲/۲۸ گرم بر مترمربع نسبت به تیمار شاهد به مقدار ۱۰۷/۵۶گرم بر مترمربع داشت. افتخاری نسب و همکاران (Eftekhari Nasab et al. 2010) در بررسی تأثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر خصوصیات رویشی زعفران اعلام کردند که سطوح مختلف کود ورمی‌کمپوست بر وزن خشک کورم و ریشه‌چه معنی‌دار بود. بیشترین وزن خشک بنه مربوط به تیمار شاهد (خاک مزرعه) است که با تیمار ۴۰ ٪ ورمی‌کمپوست و ۶۰ ٪ خاک زراعی که کمترین میزان وزن خشک بنه را داشت، اختلاف معنی‌داری نشان داد. مصباحی و رضوی (Mesbahi, and Razavi, 2012) در بررسی تأثیر کودهای آلی و معدنی بر روی وزن بنه در گیاه زعفران بیان کردند که اثر تیمارهای مختلف کودی بر وزن بنه معنی‌دار بود. بیشترین وزن بنه در شرایط استفاده از ۳۰ تن کود گاوی در هکتار به همراه هشت تن کود مرغی و ۲۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل حاصل شد.

مصرف تمامی تیمارهای کودی باعث بهبود تعداد گل در واحد سطح شدند. کاربرد کود حاوی عناصر ریزمغذی و اسید هیومیک (بیومیک) بیشترین تعداد گل در مترمربع را به مقدار ۶۴/۹۳۱ عدد گل زعفران نسبت به شاهد با تعداد گل ۴۰/۴۱۷ عدد برحسب مترمربع داشت. این مقدار افزایش معادل ۶۰ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد بود (جدول ۴). رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghadam et al, 2014) با تحقیق بر روی اثر ریزوباکترهای محرک رشد گیاه و مقادیر مختلف کمپوست قارچ بر عملکرد گل و خصوصیات بنه زعفران (*Crocus sativus* L.) در یک سیستم زراعی ارگانیک بیان کردند که اثر ریزوباکترهای محرک رشد گیاه بر تعداد گل بر مترمربع در سطح پنج درصد معنی‌دار بود.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر اصلی منابع کودی بر خصوصیات بنه زعفران

Table 4- Effect of different nutritional resources on some traits of saffron corm

منابع کودی Fertilizer sources	میانگین قطر بنه خواهری Diameter of replacement corm (cm)	میانگین وزن خشک هر بنه خواهری Mean dry weight of replacement corm (g)	وزن خشک بنه خواهری Yield of replacement corm (g/m^2)	میانگین وزن تر هر بنه خواهری Mean fresh weight of replacement corm (g)	وزن تر بنه خواهری Fresh yield of replacement corm (g/m^2)	تعداد بنه خواهری در هر بنه مادری Number of replacement corm (No/m^2)	تعداد گل در مترمربع Number of flower/m^2
شاهد Control	3.081 c	3.226 b	107.56 b	3.72 c	123.696 b	6.666 b	40.417 c
سوپرهیومیک + بیومیک Super Humic+Biumic	4.137 a	4.55 a	172.28 a	5.272 a	199.721 a	7.6 a	61.458 ab
بیومیک Biumic	4.06 ab	4.206 a	163.69 a	4.819 bc	187.594 a	7.777 a	64.931 a
سوپرهیومیک Super Humic	3.775 b	4.416 a	168.93 a	5.191 ab	198.657 a	7.688 a	56.042 bc
هیومی‌فول Humiful	3.761 b	4.161 a	162.5 a	4.879 bc	190.623 a	7.866 a	56.25 bc
نیتروکارا Nitrokara	4.164 a	4.297 a	161.21 a	4.952 b	185.886 a	7.511 a	59.306 b

اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون به لحاظ آماری (بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد) تفاوت معنی‌داری ندارند.

Column means with the same letter are not significantly different by Duncan test (p<0.05).

اثر متقابل نیتروژن در منابع کودی بر صفات بنه زعفران

اثر متقابل نیتروژن و منابع کودی بر عملکرد بنه زعفران نشان داد که بیشترین وزن تر بنه خواهری در تیمار صفر کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تیمار کود بیومیک (۲۰۹/۴۲ گرم بر مترمربع) به میزان ۸۱/۹۶ ٪ نسبت به تیمار شاهد (۱۱۵/۰۹۱ گرم بر مترمربع) مشاهده شد (جدول ۵). در تحقیقی رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam *et al.* 2014) بیان کردند که اثر متقابل ریزوباکترهای محرک رشد گیاه و سطوح مختلف کمپوست قارچ بر تعداد بنه دختری به ازای مادری در سطح پنج درصد معنی‌دار بود، به‌طوری‌که بیشترین و کمترین تعداد بنه دختری به ازای مادری به ترتیب در تیمارهای کاربرد نیتروکسین × ۶۰ تن در هکتار کمپوست قارچ (۵/۸۸ بنه دختری به ازای مادری) و عدم کاربرد نیتروکسین × صفر تن در هکتار کمپوست قارچ (۳/۰۸ بنه دختری به ازای مادری) مشاهده شد. محبی و همکاران (Mohebi et al. 2010) در بررسی اثر مقادیر مختلف کود گاوی و تراکم کاشت بنه بر تولید بنه‌های دختری زعفران بیان کردند که اثرات متقابل تیمارها بر صفات وزن بنه مادری و دختری، تعداد بنه دختری و وزن برگ معنی‌دار بود و در اکثر صفات تیمار ۱۶۰ تن در هکتار کود گاوی به همراه ۳۰۰ بنه در مترمربع بهترین تیمار بود.

بیشترین تعداد بنه خواهری در هر بنه مادری، متعلق به تیمار صفر کیلوگرم در هکتار مصرف نیتروژن و تیمار کود هیومی‌فول (۸/۴۶۶ عدد در مترمربع) بود که به میزان ۳۲/۲۸ ٪ نسبت به تیمار شاهد (۶/۴ عدد در مترمربع) افزایش نشان داد (جدول ۵).

جدول ۵- اثر متقابل نیتروژن و منابع کودی بر خصوصیات بنه زعفران

Table 5- Interaction effect of nitrogen and different fertilizer resources on traits of saffron corm

نیتروژن Nitrogen Kg/ha	منابع کودی Fertilizer sources	میانگین قطر بنه خواهری Diameter of replacement corm (cm)	میانگین وزن خشک هر بنه خواهری Mean dry weight of replacement corm (g)	وزن خشک بنه خواهری Yield of replacement corm (g/m^2)	میانگین وزن تر هر بنه خواهری Mean fresh weight of replacement corm (g)	وزن تر بنه خواهری Fresh yield of replacement corm (g/m^2)	تعداد بنه خواهری در هر بنه مادری Number of replacement corm (No/m^2)	تعداد گل در مترمربع Number of flower/m^2
0	شاهد Control	3.076 ^{d}	3.139	100.406 ^{b}	3.599 ^{c}	115.09 ^{d}	6.4	42.483 ^{cd}
	سوپرهیومیک + بیومیک Super Humic+Biumic	4.203 ^{ab}	4.211	164.199^{a}	4.862 ^{abc}	189.62 ^{ab}	7.8	58.124 ^{ab}
	بیومیک Biumic	4.04 ^{ab}	4.465	180.034 ^{a}	5.192 ^{ab}	209.42 ^{a}	8.066	64.828 ^{a}
	سوپرهیومیک Super Humic	3.87 ^{ab}	4.462	170.407 ^{a}	5.248 ^{ab}	200.51 ^{a}	7.666	54.214 ^{abc}
	هیومی‌فول Humiful	3.623 ^{abcd}	3.915	164.664 ^{a}	4.596 ^{abc}	193.33 ^{ab}	8.466	53.097 ^{abcd}
	نیتروکارا Nitrokara	4.016 ^{ab}	4.189	157.642 ^{a}	4.82 ^{abc}	181.43 ^{ab}	7.533	54.959 ^{abc}
25	شاهد Control	3.113 ^{cd}	3.387	117.226 ^{b}	3.959 ^{bc}	137.16 ^{acd}	6.933	44.338 ^{bcd}
	سوپرهیومیک + بیومیک Super Humic+Biumic	4.276 ^{a}	4.933	185.215 ^{a}	5.748 ^{a}	215.89 ^{a}	7.533	61.469 ^{a}
	بیومیک Biumic	4.093 ^{ab}	4.222	159.22 ^{a}	4.758 ^{abc}	179.23 ^{abc}	7.53	64.82 ^{a}
	سوپرهیومیک Super Humic	3.853 ^{ab}	4.845	177.575 ^{a}	5.715 ^{a}	209.47 ^{a}	7.333	59.607 ^{a}
	هیومی‌فول Humiful	3.893 ^{ab}	4.455	172.11 ^{a}	5.242 ^{ab}	202.64 ^{a}	7.8	57.931 ^{ab}
	نیتروکارا Nitrokara	4.2 ^{ab}	4.488	177.151 ^{a}	5.213 ^{ab}	205.81 ^{a}	7.933	60.165 ^{a}
50	شاهد Control	3.053 ^{d}	3.11	102.57 ^{b}	3.602 ^{c}	118.84 ^{cd}	6.666	39.521 ^{d}
	سوپرهیومیک + بیومیک Super Humic+Biumic	3.933 ^{ab}	4.505	167.416 ^{a}	5.206 ^{ab}	193.65 ^{a}	7.466	63.169 ^{a}
	بیومیک Biumic	4.046 ^{ab}	3.932	151.806 ^{a}	4.508 ^{abc}	174.13 ^{abcd}	7.733	62.424 ^{a}
	سوپرهیومیک Super Humic	3.603 ^{bcd}	3.939	158.793 ^{a}	4.612 ^{abc}	185.99 ^{ab}	8.066	54.417 ^{abc}
	هیومی‌فول Humiful	3.766 ^{abc}	4.113	150.721 ^{a}	4.799 ^{abc}	175.90 ^{abcd}	7.333	57.769 ^{ab}
	نیتروکارا Nitrokara	4.276 ^{a}	4.214	148.831 ^{a}	4.824 ^{abc}	170.41 ^{abcd}	7.066	61.865 ^{a}

اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون به لحاظ آماری (بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد) تفاوت معنی‌داری ندارند.

Column means with the same letter are not significantly different by Duncan test ($p< 0.05$)

کوچکی و همکاران (Koocheki et al. 2009) اظهار داشتند که اثر متقابل کود و تراکم در سال سوم بر تعداد بنه در سطح پنج درصد تأثیر معنی‌داری داشت، به‌طوری‌که تراکم بنه ۱۰ تن در هکتار همراه با تیمار

کودی دلفارد بیشترین میزان تعداد بنه را به همراه داشت.

بیشترین وزن تر بنه خواهری در تیمار صفر کیلوگرم در هکتار مصرف نیتروژن و تیمار کود بیومیک (۲۰۹/۴۲ گرم در مترمربع) نسبت به تیمار شاهد (۱۱۵/۰۹۱ گرم بر مترمربع) مشاهده شد و بیشترین وزن خشک بنه خواهری متعلق به تیمار صفر کیلوگرم در هکتار مصرف نیتروژن و تیمار کود بیومیک (۱۸۰/۰۳۴ گرم در مترمربع) مشاهده شد (جدول ۵). فرهمندفرد و همکاران (Farhmandfard et al. 2009) اعلام کردند که اثر متقابل تیمارها تنها در صفات وزن بنه مادری، وزن بنه‌های دختری و تعداد بنه‌های دختری معنی‌دار بود و بر صفات وزن، حجم و طول ریشه معنی‌دار نبود، به‌طوری‌که در صفات وزن بنه مادری و وزن بنه‌های دختری بالاترین میانگین مربوط به تیمار کود ورمی‌کمپوست به مقدار ۸۰ تن در هکتار و در صفت تعداد بنه‌های دختری متعلق به تیمار عدم مصرف کود بود.

ن‌تایج تحقیق حاضر نشان داد که کاربرد منابع کودی مختلف علاوه بر تاثیر معنی‌دار بر تکثیر بنه بر تعداد گل زعفران نیز اثر معنی‌داری داشتند، بطوری که بیشترین تعداد گل، در تیمار مصرف توام ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و مصرف کودهای بیومیک و سوپرهیومیک (۶۳/۱۶۹ گل بر مترمربع) بود. کاربرد این تیمارها باعث افزایش ۵۹/۸۳ درصدی تعداد گل نسبت به شاهد (۳۹/۵۲۱ گل بر مترمربع) شدند (جدول ۵). بنظر می‌رسد کاربرد کودهای آلی حاوی اسید هیومیک می‌توانند به‌طور غیر مستقیم از طریق تامین عناصر پرمصرفی نظیر نیتروژن، فسفر و پتاسیم و همچنین عناصر کم مصرف برای ریشه، بهبود ساختار خاک و افزایش نفوذپذیری خاک، ازدیاد جمعیت میکروبی و افزایش تبادل کاتیونی، باعث حاصلخیزی خاک و در نتیجه افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه شوند (Sharif et al., 2002). همچنین گزارش شده است که اسید هیومیک با افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و همچنین فعال کردن چرخه تنفس، فتوسنتز و تولید آمینواسید و آدنوزین‌تری فسفات، باعث افزایش رشد و کیفیت گیاهان می‌شود (Sidari et al., 2006). لازم به توضیح است که علیرغم اینکه نتایج تجزیه واریانس که در جدول ۲ ارایه شده است در خصوص اثر متقابل کود نیتروژن و منابع کودی معنی‌دار بدست نیامده است، پس از مقایسه میانگین آنها در تعدادی از صفات اختلاف بین تیمارها معنی‌دار بدست آمد که با مشورت متخصصین امر، مقرر شد به جهت نزدیکی اختلاف بین تیمارها در حد معنی‌دار، این نتایج بصورت جدول ۵ ارایه شود.

نتیجه‌گیری

بررسی اثر نیتروژن بر عملکرد گل و بنه زعفران نشان داد که سطوح مختلف کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده بنه به جز وزن تر بنه خواهری و میانگین وزن تر بنه خواهری داشت. کاربرد کود نیتروژن به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار نیازهای زعفران را در سال سوم تامین می‌نماید و استفاده از کودهای سوپرهیومیک و بیومیک در کنار آن باعث بهبود تولید بنه زعفران می‌شود. لذا به کشاورزان پیشنهاد می شود که در صورتیکه هدف آنها تکثیر بنه است در مصرف کودهای نیتروژنی زیاده روی ننمایند. ولی کاربرد کودهای حاوی اسید هیومیک، اسید فولویک و باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و فسفر و نیز کاربرد عناصر ریزمغذی باعث بهبود صفات مربوط به بنه و تعداد گل زعفران می‌شود. لذا توصیه می شود به منظور تامین و تکثیر بیشتر بنه در مزارع زعفران استفاده از کودهای نیتروژن‌دار محدود شده و بجای آن از کودهای بیولوژیک حاوی ریزجانداران تثبیت کننده نیتروژن و فسفر و نیز کاربرد کودهای حاوی عناصر ریزمغذی استفاده بیشتری شود.

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت مالی دانشگاه تربت حیدریه انجام شده است که بدین وسیله قدردانی می‌شود.

Reference منابع

Amirshekari, H., A. Sorooshzadeh, A. Modaress Sanavy, and M. Jalali Javaran. 2007. Study of effects of root temperature, corm size, and gibberellin on underground organs of saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian J. Biol. 19: 5–18. (In Persian, with English Abstract)

Chen, S.Y., Y.X. Zhang, D. Pei, and H. Sun, 2005. Effect of corm straw mulching on soil temperature and soil evaporation of winter field. Trans. Chinese Soc. Agric. Eng. 21: 171-173.

Farhmanfar, B., K. Bakhsh Kalarestaghi, and N. Mohebi. 2009. Investigation of different fertilizer effect of compost, vermicompost and cow manure on flowering and vegetative traits of saffron. First congress on Modern Findings in Agriculture. Mashhad, Iran. (In Persian)

Eftekhari Nasab, N., S. Paydar, H. Zeraee, and M. Khan Ahmadi. 2010. Influence of vermicompost levels on vegetative traits of saffron. 12th Congress of Iranian Crop Science. Karaj. (In Persian)

Golzari Jahan Abadi, M., M.A. Behdani, M.H. Sayyari Zahan, and S. Khorramdel. 2017. Effect of some fertilizer sources and mother corm weight on growth criteria and qualitative traits of saffron (*Crocus sativus* L.). J. Saffron Res. 4(2), 172-186. (In Persian, with English Abstract)

Guijarro-Díez, M., M. Castro-Puyana, A.L. Crego, and M.L. Marina. 2017. Detection of Saffron adulteration with gardenia extracts through the determination of geniposide by liquid chromatography–mass spectrometry. J. Food Composition and Analysis. 55: 30-37.

Khatamian, N., M. Nabavi Kalat, and K. Bakhsh Kalarestaghi. 2011. Effects of humic acid on morphological characteristics and grain yield of triticale cv. Javanilu. The First National Conference on New Issues in Agriculture, Islamic Azad University, Sabzevar Branch. (In Persian)

Koocheki, A., H.R. Fallahi, M.B. Amiri, and H.R. Ehyaei. 2016. Effects of humic acid application and mother corm weight on yield and growth of saffron (*Crocus sativus* L.). J. Agroecol. 7(4), 425-442. (In Persian, with English Abstract)

Koochaki, A. M. Jahani, L. Tabrizi, and A. Mohammad Abadi. 2011. Evaluate the effectiveness of biological and chemical fertilizers and plant density on yield and characteristics of saffron corm flower (*Crocus sativus* L.). J. soil and water (Agric. Sci. Technol.). 25: 206-196. (In Persian)

Mesbahi, K., and S. Razavi. 2012. Influence of mineral and organic fertilizer on corm weight of saffron. Third congress on the Latest Findings of Saffron. University of Torbat Heydarieh, Iran. (In Persian)

Ministry of Agriculture-Jahad. 2018. Agricultural Statistics, (Vol. 2). Islamic Republic of Iran, Ministry of Agriculture-Jahad Press. (In Persian)

Mohebi, N., and K. Bakhsh Kalarestaghi. 2010. Investigation of effect of manure and corm density on saffron flowering. 12th Congress of Iranian Crop Science. Karaj. (In Persian)

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

Mollafilabi, A. 2012. Effect of extensive range of corm weight on yield components and flowering characters of saffron (*Crocus sativus* L.) under greenhouse conditions. 4th International Saffron Symposium. Kashmir, India, October 22-25.

Moradi, R., P. Rezvani Moghaddam, M. Nasiri Mahallati, and A. Nezhadali. 2011. Effects of organic and biological fertilizers on fruit yield and essential oil of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* var. dulce). Spanish J. Agric. Res. 9(2): 546-553.

Nehvi, F.A., A.A. Lone, M.A. Khan, and M.I. Maghdoomi. 2010. Comparative study on effect of nutrient management on growth and yield of saffron under temperate conditions of Kashmir. Acta Hort. 165–170.

Rezaee Khorasany, and A., H. Hosseinzadeh. 2016. Therapeutic effects of saffron (*Crocus sativus* L.) in digestive disorders: a review, Iranian J. Basic Medical Sci. 19(5): 455-46.

Rezaie, A., R. Moradi, H. Feizi, 2019. Influence of the last irrigation cut-off time and various fertilizer resources on corm characteristics of saffron. Saffron Agron. Technol. 7(3): 287-300.

Rezvani Moghaddam, P., A. Koocheki, A. Molafilabi, and S.M. Seyyedi. 2013. Effect of biological and chemical fertilizers on replacement corm and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian J. Field Crops Res. 15: 234–246. (In Persian, with English Abstract)

Rezvani Moghaddam P, A.A. Mohammad Abadi, H.R. Fallahi, and M. Aghhavani Shajari. 2014. Effects of nutrient management on flower yield and corm characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.). J. Hortic. Sci. 28: 427–434.

Sabzevari, S., H.R. Khazaie, and M. Kafi. 2010. Study on the effects of humic acid on germination of four wheat cultivars (*Triticun aestivum* L.). J. Iranian Field Crop Res. 8(3): 473-480. (In Persian, with English Abstract)

Sharif, M., R.A. Khattak, and M.S. Sarir. 2002. Effect of different levels of lignitic coal drived humic acid on growth of maize plants. Commun. in Soil Sci. Plant Anal. 33: 3567-3580.

Sidari, M., E. Atina, O. Francioso, V. Tugnoli, and S. Nardi. 2006. Biological activity of humic substances is related to their chemical structure. Soil Sci. Soc. Am. J. 71: 75-85.