



مقاله علمی - پژوهشی

تأثیر زمان قطع آخرین آبیاری و منابع مختلف کودی بر خصوصیات بنه زعفران

انیس رضایی^۱، روح اله مرادی^۲ و حسن فیضی^{۳*}

تاریخ دریافت: ۱۲ آبان ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: ۵ تیر ۱۳۹۷

رضایی، ا.، مرادی، ر.، و فیضی، ح. ۱۳۹۸. تأثیر زمان قطع آخرین آبیاری و منابع مختلف کودی بر خصوصیات بنه زعفران. زراعت و فناوری زعفران، ۷(۳): ۲۸۷-۳۰۰

چکیده

به منظور بررسی تأثیر زمان قطع آخرین آبیاری و منابع مختلف کودی بر خصوصیات بنه زعفران (*Crocus sativus* L.)، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه چهار ساله تحقیقاتی جهاد کشاورزی واقع در روستای لاله‌زار، شهرستان بردسیر، استان کرمان در سال ۹۵-۱۳۹۴ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل زمان قطع آخرین آبیاری (۱۵ روز قبل از زمان عرف منطقه (اول اردیبهشت)، عرف (۱۵ اردیبهشت) و ۱۵ روز بعد از عرف (۲ خرداد)) به عنوان عامل اصلی و منابع مختلف کودی (کود گاوی ۴۰ تن در هکتار، کود مرغی ۱۵ تن در هکتار، ورمی‌کمپوست ۱۰ تن در هکتار، اسید هیومیک ۲ کیلوگرم در هکتار و کود شیمیایی شامل ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار فسفر و پتاسیم) به عنوان عامل فرعی بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر تیمار قطع آبیاری بر وزن تر و خشک بنه و متوسط وزن بنه معنی‌دار ($p \leq 0.05$) بود، ولی تأثیر معنی‌داری بر تعداد بنه در واحد سطح و تعداد جوانه در بنه نداشت. تأخیر در قطع آبیاری منجر به کاهش معنی‌دار صفات شد. به طوری که، بیشترین میزان وزن تر (۵۱۶/۵ گرم در متر مربع) و خشک (۲۹۴/۸ گرم در متر مربع) بنه و متوسط وزن بنه (۴/۲۱ گرم) در تیمار قطع زود هنگام آبیاری (قبل از عرف) حاصل شد. تأثیر منابع کودی نیز بر کلیه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. تمامی تیمارهای کودی به استثنای اسید هیومیک منجر به افزایش معنی‌دار وزن بنه نسبت به تیمار شاهد شدند. استفاده از ورمی‌کمپوست منجر به تولید بیشترین تعداد بنه در متر مربع (۱۳۷/۱)، وزن تر بنه (۵۹۵/۶ گرم در متر مربع)، وزن خشک بنه (۳۴۱ گرم در متر مربع) و متوسط وزن بنه (۴/۳۰ گرم) شد. بیشترین تعداد جوانه در بنه (۳/۸۳) نیز در تیمار مصرف کود شیمیایی بدست آمد. بطور کلی، قطع آبیاری در اوایل اردیبهشت و استفاده از کود آلی ورمی‌کمپوست بهترین شرایط را برای تولید بنه زعفران در منطقه بردسیر کرمان دارا بودند.

کلمات کلیدی: ورمی‌کمپوست، کود گاوی، اسید هیومیک، کود مرغی، آبیاری عرف.

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد تولیدات گیاهی، گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه تربت حیدریه
۲- استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی بردسیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان
۳- دانشیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربت حیدریه
* نویسنده مسئول: h.feizi@torbath.ac.ir

مقدمه

در نظام‌های زراعی، شناخت عوامل مؤثر بر عملکرد کمی و کیفی محصولات الزامی بوده که می‌بایست جهت دستیابی به عملکرد مطلوب مورد توجه باشد (Koocheki et al., 2013). در مناطق دارای شرایط آب و هوایی مشابه ایران، آب ارزشمندترین عامل تولید محصولات کشاورزی است. افزون بر آن در دهه‌های اخیر، به دلیل مجموعه‌ای از عوامل مختلف از جمله افزایش جمعیت و تغییرات اقلیمی، میزان سرانه‌ی تجدیدپذیر آب کاهش و بحران آب افزایش یافته است (Herrera-Pantoja & Hiscock, 2015). با توجه به اینکه کشت زعفران به عنوان مهم‌ترین گیاه دارویی و ادویه‌ای در ایران عمدتاً در مناطق خشک و نیمه خشک کشور صورت می‌گیرد (Sepaskhah & Kamgar Haghghi, 2009) و نیز با در نظر گرفتن کمبود مواد آلی خاک در این مناطق (Shirani et al., 2011)، مصرف کودهای آلی و نیز مدیریت تلفیقی این کودها می‌بایست، در تولید این گیاه بطور ویژه مورد توجه قرار گیرد. یکی از منابع کودی که استفاده از آن در سیستم‌های دارای مدیریت پایدار خاک مرسوم می‌باشد، ورمی کمپوست است. ورمی کمپوست غنی از هورمون‌های رشد و ویتامین‌ها بوده و به عنوان یک آفت کش قوی زیستی نیز مطرح است (Martin et al., 1997). ورمی کمپوست دارای تخلخل زیاد، قدرت جذب و نگهداری آب می‌باشد و استفاده از آن در کشاورزی، علاوه بر افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک، در جهت فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مانند فسفر، نیتروژن و پتاسیم محلول عمل نموده و سبب بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی می‌شود (Arancon et al., 2004).

نقش مؤثر کاربرد کود دامی و نهاده‌های آلی پس از 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). بهبود شرایط فیزیکی خاک سبب تسهیل گلدهی زعفران و افزایش طول خامه از طریق کاهش صرف انرژی برای خروج گل می‌شود. این موضوع می‌تواند باعث بهبود رشد و عملکرد زعفران گردد. علاوه بر این، کاربرد کودهای آلی اگرچه از طریق آزادسازی تدریجی عناصر غذایی موجب افزایش 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). همچنین احتمال آبشویی نیتروژن در نظام‌های با مصرف کودها و نهاده‌های آلی به مراتب پایین‌تر از نظام‌های 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). نتایج نشان داده است که مواد هیومیکی نیز از طریق کلات کردن عناصر غذایی باعث تسهیل جذب توسط گیاهان می‌شوند (Khatamian et al., 2011). در آزمایشات مختلف نقش مثبت کود گاوی (Feizi et al., 2015)، ورمی کمپوست (Amini et al., 2013) و کود مرغی (Rezvani Moghaddam et al., 2014) بر بهبود خصوصیات بنه زعفران گزارش شده است. نتایج آزمایشات یادشده تأیید کرده‌اند که کاربرد کودهای آلی از طریق فراهم نمودن شرایط رشدی بهتر برای بنه‌ها، سبب افزایش وزن آن‌ها در این پژوهش‌ها شده است.

در بررسی تأثیر آبیاری بهاره، تابستانه و پاییزه در تاریخ‌های مختلف کاشت بر خصوصیات مختلف رشد و بنه زعفران مشخص شد که میزان شاخص‌های رشدی گیاه در تیمار عدم انجام آبیاری حدود ۱۰ درصد بیشتر از انجام آبیاری پس از کاشت بود (Koocheki et al., 2011). با این وجود واکنش

شهرستان ۱۱/۵ درجه سانتی‌گراد و بارندگی سالانه ۲۴۰ میلی‌متر می‌باشد. تیمارهای آزمایشی شامل زمان قطع آخرین آبیاری (۱۵ روز قبل از زمان عرف منطقه (اول اردیبهشت)، عرف (۱۵ اردیبهشت) و ۱۵ روز بعد از عرف (۲ خرداد)) به عنوان عامل اصلی و منابع مختلف کودی (کود گاوی ۴۰ تن در هکتار، کود مرغی ۱۵ تن در هکتار، ورمی‌کمپوست ۱۰ تن در هکتار، اسید هیومیک ۲ کیلوگرم در هکتار و کود شیمیایی شامل ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم) به عنوان عامل فرعی بود. نیمی از کود نیتروژن در اوایل مهر ماه و نیم دیگر در اسفند ماه به زمین داده شد. میزان منابع کودی مختلف بر اساس نیاز کودی گیاه (Mollafilabi, 2004) و آزمایش خاک تعیین گردید. تمامی کود شیمیایی فسفر و پتاسیم و کودهای گاوی، مرغی و ورمی‌کمپوست قبل از زمان آبیاری در مهرماه ۹۴ پخش و با خاک مخلوط شد. کود اسید هیومیک همزمان با آب آبیاری به کرت های مورد نظر داده شد. قبل از اعمال تیمارها از زمین جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری نمونه برداری تصادفی انجام گرفت که نتایج تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک محل اجرای آزمایش و همچنین کودهای آلی مورد استفاده در جدول ۱ آمده است.

کود اسید هیومیک مورد استفاده از شرکت نانو بیوز تهیه شد که حاوی ۷۲ درصد اسید هیومیک، ۴ درصد فولیک اسید، ۱ درصد هیومین و ۱۲ درصد K_2O بود. عملیات آماده سازی زمین شامل شخم اولیه در خرداد ماه سال ۱۳۹۰ انجام شد. عملیات کاشت زعفران در تیر ماه ۱۳۹۰ با استفاده از بانه‌های سالم با وزن متوسط ۸-۴ گرم با عمق کاشت ۲۰ سانتی‌متر به صورت ردیفی با فاصله بین ردیف ۲۰ و روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر و تراکم ۷۰ بوته در مترمربع انجام شد. بانه‌ها از جهاد کشاورزی استان کرمان تهیه شده بودند. در سال

گیاه به انجام آبیاری در تمام فصول یکسان نبود، به طوری که در تاریخ‌های کاشت بهاره و تابستانه بیشترین مقدار شاخص‌ها در تیمار عدم انجام آبیاری پس از کاشت حاصل شد ولی در تاریخ کاشت پاییزه انجام آبیاری پس از کاشت باعث افزایش این شاخص‌ها گردید.

در این ارتباط بررسی تاریخ کاشت و مدیریت آبیاری زعفران نشان داد که در تاریخ کاشت بهاره، بانه‌های زعفران در طی دوره خواب حقیقی در زمین مستقر شده و پس از آن در طی دوره گل‌انگیزی تابستانه نیازهای دمایی لازم را دریافت می‌دارند، ولی در تاریخ کاشت مهر ماه بانه‌های زعفران در حالی که فعالیت درونی خود را آغاز نموده و در حال تأمین نیازهای دمایی لازم جهت گلدهی هستند

انتقال داده می‌شوند این موضوع نوعی تنش محیطی به شمار می‌آید که می‌تواند بر تعداد و زمان شروع، رشد و نیز سرعت رشد جوانه‌های مسئول ایجاد بانه‌های دختری و در نتیجه بر وزن بانه‌های دختری زعفران اثر گذار باشد (Koocheki et al., 2015).

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر زمان قطع آخرین آبیاری به همراه استفاده از منابع مختلف کودی بر برخی خصوصیات بانه زعفران در منطقه بردسیر کرمان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال‌های زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه چهار ساله زعفران در روستای لاله‌زار، شهرستان بردسیر به صورت اسپیلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. لاله‌زار با طول جغرافیایی ۵۶ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۱ دقیقه شمالی و ارتفاع ۲۸۶۰ متر از سطح دریا در ۷۵ کیلومتری جنوب شرقی مرکز بخش شهرستان بردسیر و ۱۳۵ کیلومتری جنوبی مرکز استان کرمان واقع شده است. میانگین دمای سالانه برای این

۱۳۹۴ کرت بندی به ابعاد $2 \times 1/5$ متر ایجاد شد. جهت جلوگیری از اختلاط تیمارها، بین هر کرت اصلی فاصله‌ای حدود $1/5$ متر در نظر گرفته شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک مزرعه و کودهای آلی
Table 1- Soil and organic manure physical and chemical properties

نمونه Case	بافت Texture	نیتروژن کل Total nitrogen (%)	فسفر کل Total phosphorus (ppm)	پتاسیم کل Total potassium (ppm)	کربن آلی Organic carbon (%)	هدایت الکتریکی EC (dS.m ⁻¹)	اسیدیته pH
Soil خاک	لومی Loam	0.065	11.5	350	0.35	1.00	7.6
Cow کود گاوی manure	-	1.05	310	580	22.6	6.78	8.30
ورمی کمپوست Vermicompost	-	1.68	7490	3480	17.30	5.10	7.70
Hen کود مرغی manure	-	1.12	950	980	10.23	3.71	7.45

خصوصیات بنه‌های زعفران در سال زراعی ۹۵ در آخر شهریور از کل سطح کرت‌ها برداشت شد. پس از شمارش، بنه‌ها وزن شده و در دستگاه آون به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد و خشک بنه‌ها توسط ترازوی با دقت اندازه‌گیری شد.

داده‌های حاصل از آزمایش بر اساس طرح آماری مورد استفاده، توسط نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد جهت مقایسه میانگین استفاده شد.

نتایج و بحث

تعداد بنه در مترمربع

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تعداد بنه زعفران تحت تأثیر منابع مختلف کودی در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت ولی تیمار قطع آبیاری و برهمکنش تیمارهای قطع آبیاری و منابع کودی تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۲). عدم معنی‌داری تیمار قطع آبیاری آخر فصل بر تعداد بنه در واحد سطح می‌تواند قابل توجیه باشد. چراکه از آنجایی که بنه‌های دختری هر سال پس از رشد کامل برگ‌های زعفران در اسفند و فرودین ماه تشکیل می‌شود، به نظر می‌رسد تیمار زمانی اعمال

به منظور تسهیل در گلدهی در اوایل مهر ماه آبیاری انجام شد. پس از گاو رو شدن خاک، سطح خاک برای تسهیل در خروج گل تا عمق ۵ سانتی‌متر توسط چهار شاخ خراش داده شد. آبیاری‌های بعدی تا زمان برداشت بنه‌ها به تعداد ۶ تا ۸ مرتبه بر اساس تیمارها انجام گرفت. عملیات آبیاری در سال بعد همانند سال قبل انجام گرفت. در تابستان هیچ آبیاری انجام نشد. کنترل علف‌های هرز در مواقع نیاز از طریق وجین دستی انجام شد. در طول اجرای آزمایش از هیچ گونه آفت‌کش یا علف‌کش شیمیایی مورد استفاده قرار نگرفت.

کرت‌های آزمایشی در سال اول اجرای طرح (مهر ۹۴ تا اردیبهشت ۹۵) طبق عرف منطقه آبیاری شدند، اما آخرین آبیاری بر اساس دور آبیاری منطقه ۱۵ اردیبهشت ماه سال ۹۵ بود. که تیمار قطع آخرین آبیاری از اول اردیبهشت ماه به کرت‌های مورد نظر اعمال شد. دومین زمان قطع آخرین آبیاری، ۱۵ اردیبهشت ماه بود که در تاریخ ۱۲ اردیبهشت آبیاری همراه با بارندگی (به میزان ۵/۵ میلی‌متر) که صورت گرفت اعمال شد. جهت جلوگیری از خطا، دیگر کرت‌های آزمایشی با پلاستیک پوشانده شدند تا بارانی به آنها وارد نشود. آخرین آبیاری در تاریخ ۲ خرداد به کرت‌های مورد نظر داده شد. اندازه‌گیری

شده است که بنه‌ها قبل از آن تشکیل شده‌اند و در این زمان اعمال تیمار تأثیری بر تعداد بنه در واحد سطح نداشته است.

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی صفات بنه زعفران تحت تأثیر قطع آبیاری آخر فصل و منبع کودی
Table 2- Analysis of variance (Mean square) of some traits of saffron corm as affected by irrigation cut-off and nutritional recourse

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	تعداد بنه Corm number	وزن تر بنه Corm fresh weight	وزن خشک بنه Corm dry weight	متوسط وزن بنه Mean of corm weight	تعداد جوانه در بنه Number of bud per corm
تکرار Replication	2	12.55 ^{ns}	437.6 ^{ns}	425.6 ^{ns}	0.167 ^{ns}	0.029 ^{ns}
قطع آبیاری (A) Irrigation value	2	2.35 ^{ns}	1646.2*	25597.9*	1.03*	0.051 ^{ns}
خطای اول Error 1	4	17.29	384.3	791.4	0.119	0.055
منبع کودی (B) Nutritional recourse	5	3019.83**	56154.5**	18612.5**	0.766**	0.710**
A×B	10	4.92 ^{ns}	43.26 ^{ns}	9.88 ^{ns}	0.079 ^{ns}	0.161*
خطای دوم Error 2	30	44.26	1260.6	473.5	0.071	0.039
ضریب تغییرات C.V. (%)	-	5.69	6.98	7.49	6.38	11.63

*، ** و ns: به ترتیب نشان دهنده معنی‌داری در سطح پنج و یک درصد و عدم معنی‌داری.
ns = Non-significant. * = Significant at 5% level. ** = Significant at 1% level.

آزاد سازی تدریجی عناصر غذایی، فراهمی متعادل تر این عناصر و افزایش ماده آلی خاک در نتیجه مصرف کود دامی در مقایسه با کود شیمیایی باشد.

مصرف انواع کودهای آلی، در سال‌های ابتدایی پس از کاشت بنه، عمدتاً باعث افزایش تعداد و وزن بنه‌های دختری در واحد سطح می‌شود افزایش تعداد و وزن بنه‌های زعفران در نتیجه کاربرد کمپوست بستر قارچ تحت تأثیر فراهمی بیشتر عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن و فسفر و بهبود خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک ناشی از افزایش ماده آلی خاک می‌باشد (Rezvani Moghaddam et al., 2013). در آزمایش مشابه نشان داده شد که مصرف کود آلی ورمی‌کمپوست بر وزن تک بنه و عملکرد آن تأثیر گذاشته و توانسته با افزایش میزان ماده خشک بنه بر میزان عملکرد تأثیر بگذارد (Farokh Shahe, 2011). دیگر محققین نیز افزایش وزن کل بنه‌های زعفران و تعداد بنه‌های زعفران را در نتیجه کاربرد کودهای

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که از بین تیمارهای کودی مورد بررسی بیشترین تعداد بنه در مترمربع در تیمار کودی ورمی‌کمپوست با ۱۳۷/۱ عدد و کود گاوی با ۱۳۴/۹ عدد و کمترین تعداد بنه در تیمار کودی هیومیک اسید با ۹۷/۴ عدد در مترمربع مشاهده شد (جدول ۴). تیمار هیومیک اسید اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد (۹۳/۴۰ بنه در مترمربع) نشان نداد. کود شیمیایی و مرغی نیز به ترتیب باعث افزایش حدود ۲۸ و ۲۷ درصدی تعداد بنه در مترمربع شدند (جدول ۴). به نظر می‌رسد کودهای آلی به خصوص ورمی‌کمپوست و کود گاوی با افزایش مواد غذایی و ظرفیت نگهداری رطوبت خاک منجر به بهبود تعداد بنه در مترمربع شدند. فیضی و همکاران (Feizi et al., 2015) اظهار داشتند که کاربرد کود دامی در مقایسه با کود شیمیایی نقش بیشتری در افزایش معنی‌دار تعداد، وزن و نیز میزان جذب فسفر در بنه‌های دختری ۴/۱ تا ۸ و ۸/۱ تا ۱۲ گرمی به ازای هر بوته داشت. این برتری ممکن است ناشی از

دامی و کمپوست زیاله شهری مشاهده نمودند و نشان دادند که بیشترین تعداد بنه‌های بالای ۸ گرم و تعداد بنه‌های ۴-۸ گرم مربوط به تیمار کود گاوی بود و کاربرد کودهای آلی در زراعت زعفران سبب افزایش رشد و عملکرد بنه زعفران شده است (Teimori et al., 2013). محقق دیگری نیز نشان داد که مصرف کود دامی در مقایسه با تیمار شاهد نقش بسیار مؤثری در افزایش تعداد و عملکرد بنه‌های زعفران داشت و استفاده از کودهای آلی را عاملی مؤثر بر افزایش رشد و تعداد بنه زعفران معرفی کرد (Amiri, 2008). در بررسی اثر تیمارهای کودی ورمی‌کمپوست در تولید بنه‌های زعفران، گزارش شد که ورمی-کمپوست در افزایش تولید بنه‌های زعفران مؤثر است و کود ورمی‌کمپوست (۳۰ تن در هکتار) + کود ازت (۵۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین تعداد بنه‌های دختری بیشتر از ۸ گرم را تولید کرد (Masoomi et al., 2011).

افزودن ورمی‌کمپوست به‌عنوان کود به محیط کاشت بنه، احتمالاً به دلیل افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و همچنین سبک‌تر کردن بافت خاک، منجر به بهبود رشد بنه‌ها شد (Nehvi et al., 2010) که در نتیجه افزایش تعداد بنه را در گروه‌های مختلف وزنی به‌همراه داشته است. محققین بیان کردند که عملکرد کیفی و کمی و میزان آب بنه‌های دختری زعفران در خاک با مصرف کودهای آلی و زیستی که باعث زهکش خاک و آب می‌شوند بطور معنی‌داری افزایش یافت (Amini et al., 2013). آن‌ها بیان کردند، بالاترین عملکرد در تیمار مصرف کود ورمی‌کمپوست و ترکیب کودها حاصل شد و با کاربرد کود ورمی‌کمپوست و ترکیب کودها، میزان وزن تر و آب بنه در خاک نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشت.

متوسط وزن بنه زعفران

نتایج تجزیه واریانس این صفت نشان داد که هر دو تیمار قطع آبیاری ($p \leq 0.05$) و منبع کودی ($p \leq 0.01$) تأثیر معنی‌داری بر متوسط وزن هر بنه داشتند، ولی تأثیر برهم‌کنش این تیمارها بر صفت مذکور معنی‌دار نبود (جدول ۲). بررسی تیمار قطع آبیاری نشان داد که با به تأخیر افتادن زمان قطع آخرین آبیاری زعفران در فصل بهار متوسط وزن بنه اندازه‌گیری شده در آخر تابستان کاهش معنی‌داری یافت (جدول ۳). قطع زود هنگام آبیاری (قبل از عرف منطقه) با متوسط وزن بنه ۴/۲۱ گرم بیشترین میزان این صفت را در برداشت که اختلاف معنی‌داری با تیمار قطع آبیاری در زمان عرف منطقه (۴/۱۹ گرم) نداشت ولی با تیمار قطع دیر هنگام آبیاری (بعد از عرف منطقه) که متوسط وزن بنه برابر با ۴/۱۳ گرم را دارا بود، اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۳). این موضوع نشان می‌دهد که ادامه آبیاری بعد از عرف منطقه تأثیر منفی بر وزن بنه زعفران داشته است. دلایل و بحث این موضوع در صفت بعد ذکر شده است.

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که کلیه تیمارهای کودی مورد استفاده منجر به افزایش معنی‌دار متوسط وزن بنه نسبت به تیمار شاهد شدند، ولی بین هیچ‌کدام از تیمارهای کودی باهم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). با این وجود، کاربرد ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک به‌ترتیب با میانگین وزن بنه ۴/۳۰ و ۴/۲۷ گرم بیشترین میزان این صفت را دارا بودند. تیمارهای کود شیمیایی (۴/۲۳ گرم)، گاوی (۴/۲۲ گرم) و مرغی (۴/۲۰ گرم) نیز در دامنه نزدیک به هم از نظر متوسط وزن بنه زعفران قرار داشتند.

جدول ۳- تأثیر تیمارهای مختلف قطع آبیاری آخر فصل بر برخی صفات بانه زعفران
Table 3- Effect of irrigation cut-off treatments on some traits of saffron corm

قطع آبیاری Irrigation cut-off	تعداد بانه در متر مربع Corm number (No.m ⁻²)	وزن تر بانه Corm fresh weight (g.m ⁻²)	وزن خشک بانه Corm dry weight (g.m ⁻²)	متوسط وزن بانه Mean of corm weight (g)	تعداد جوانه در بانه Number of bud per corm
قبل عرف Before the conventional time	116.5 ^a	516.5 ^a	294.8 ^a	4.21 ^a	3.49 ^a
عرف Conventional time	117.2 ^a	510.2 ^{ab}	292.1 ^a	4.19 ^a	3.53 ^a
بعد عرف After the conventional time	117.1 ^a	497.7 ^b	283.8 ^b	4.13 ^b	3.57 ^a

حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن نمی‌باشد.
Column means with the same letter are not significantly different by Duncan test ($p < 0.05$).

موجودات زنده، تأثیر آن بر فعالیت آنزیمی و فراهم کردن عناصر غذایی شامل (نیتروژن، فسفر، گوگرد و عناصر کم‌مصرف) برای گیاه اشاره کرد (Haynes, 1996) که این ویژگی‌ها می‌تواند روی وزن بانه اثر بگذارد. در آزمایش مشابهی بیان شد که ورمی کمپوست ظرفیت تبادل بیشتر و پتانسیل اکسیداسیون بالا و دربرگیرنده عناصری است که به راحتی در دسترس گیاه قرار می‌گیرند که این شرایط ویژه می‌تواند باعث افزایش وزن بانه زعفران شود (Sharma et al., 2005). نتایج نشان داده است که مواد هیومیکی از طریق کلات کردن عناصر غذایی باعث تسهیل جذب توسط گیاهان می‌شوند. همچنین این مواد باعث نگهداری کربن خاک در درازمدت، افزایش رشد ریشه و ساقه در گیاهان، افزایش جذب و همچنین نگهداری نیتروژن، افزایش فتوسنتز، افزایش مقاومت به بیماری‌ها و غیره می‌شوند (Khatamian et al., 2011). اسید هیومیک به عنوان یک اسید آلی حاصل از هوموس و سایر منابع طبیعی، بدون اثرات مخرب زیست‌محیطی جهت بالا بردن عملکرد، به خصوص در شرایط متغیر محیطی می‌تواند مؤثر باشد. لذا از اسید هیومیک به عنوان کود آلی دوستدار طبیعت نام برده می‌شود (Sabzevari et al., 2009). کودهای آلی علاوه بر نقشی که در تغذیه گیاه زراعی و

کمترین میزان این شاخص (۳/۸۳ گرم) نیز در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۴). دیگر محققین نیز نشان دادند که استفاده از کودهای آلی در زراعت زعفران موجب افزایش میانگین وزن بانه‌ها شد (Behdani et al., 2005). همچنین، در آزمایشی بیان شد که مصرف کودهای آلی و زیستی در خاک باعث بهبود نگهداری آب شدند و عملکرد کمی و کیفی و میزان آب بانه دختری را به طور معنی‌داری افزایش دادند (Amini et al., 2013). آن‌ها مشاهده کردند بالاترین میزان این شاخص با کاربرد کود ورمی کمپوست و استفاده تلفیقی کودها حاصل شد که نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشت. ایشان تأکید نمودند که کودهای آلی مانند ورمی کمپوست و کود دامی با کلاته کردن عناصر غذایی، آن‌ها را به شکل قابل جذب در خاک نگه می‌دارد. همچنین، گزارش شده است که ورمی کمپوست با برخورداری از پتانسیل بالا در نگهداری و آزادسازی عناصر، نقش عمده‌ای در بروز خاصیت بافوری در خاک داشته و از تغییرات شدید اسیدیته جلوگیری می‌کند (Asadi et al., 2014) که تمامی این موارد به بالاتر رفتن وزن بانه کمک می‌کند. از عوامل بیولوژیکی متأثر از مواد آلی خاک می‌توان به نقش آن‌ها به عنوان منبع انرژی متابولیسمی برای فعالیت میکروب‌ها و

است (Jasmi et al., 2009). بنابراین، کاربرد کودهای آلی از طریق فراهم نمودن شرایط رشدی بهتر برای بنه‌ها، سبب افزایش وزن آن‌ها در این پژوهش گردیده است.

حاصلخیزی خاک دارند، ساختمان و کیفیت خاک را بهبود می‌بخشند که گاه اهمیت آن‌ها در بهبود ویژگی‌های ساختمانی خاک، مهم‌تر از اثرات آن‌ها در تأمین نیازهای غذایی گیاه زراعی

جدول ۴- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر برخی صفات بنه زعفران
Table 4- Effect of different nutritional resources on some traits of saffron corm

نوع کود Fertilizer type	تعداد بنه در متر مربع Corm number per m ²	وزن تر بنه Corm fresh weight (g.m ⁻²)	وزن خشک بنه Corm dry weight (g.m ⁻²)	متوسط وزن بنه Mean of corm weight (g)	تعداد جوانه در بنه Number of bud per corm
کود شیمیایی Chemical	119.8 ^b	521.1 ^b	297.7 ^b	4.23 ^a	3.83 ^a
شاهد Control	93.40 ^c	405.4 ^c	230.6 ^c	3.83 ^b	3.17 ^c
کود گاوی Cow manure	134.9 ^a	584.0 ^a	333.7 ^a	4.22 ^a	3.50 ^b
کود مرغی Hen manure	118.9 ^b	518.2 ^b	295.3 ^b	4.20 ^a	3.20 ^c
اسید هیومیک Humic acid	97.4 ^c	425.3 ^c	243.0 ^c	4.27 ^a	3.71 ^a
ورمی‌کمپوست Vermicompost	137.1 ^a	595.6 ^a	341.0 ^a	4.30 ^a	3.70 ^a

حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن نمی‌باشد.
Column means with the same letter are not significantly different by Duncan test ($p < 0.05$).

وزن تر و خشک بنه

قطع زود هنگام آبیاری (قبل از عرف منطقه) نسبت به قطع دیرهنگام آبیاری (بعد از عرف منطقه) باعث افزایش حدود چهار درصدی وزن تر و خشک بنه شد. این بدین معنی است که ادامه دادن آبیاری بعد از تاریخ عرف منطقه نه تنها مزیتی برای وزن تر و خشک بنه نداشته بلکه باعث کاهش آن نیز شده است. از آنجایی که، همان‌طور که ذکر شد تیمار قطع آبیاری تأثیر معنی‌داری بر تعداد بنه در انتهای تابستان نداشته است ولی متوسط وزن بنه را تحت تأثیر قرار داده است، پس به نظر می‌رسد در طی زمان پس از قطع آبیاری اتفاقی رخ داده که باعث تغییر در وزن بنه شده است. تحقیقات مختلف نشان داده‌اند که یکی از عواملی که در تابستان روی غده زعفران تأثیر می‌گذارد خسارت کنه *Rhizoglyphus robini* Claparede (Acari: Acaridae) می‌باشد

(Rahimi & Kamali, 1993; Rahimi et al., 2008;)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمار قطع آبیاری در سطح احتمال پنج درصد و تیمار منابع کودی در سطح احتمال یک درصد بر هر دو صفت وزن تر و خشک بنه تأثیر معنی‌داری داشتند، ولی اثر متقابل این تیمارها بر صفات ذکر شده معنی‌دار نبود (جدول ۲).

مقایسات میانگین نشان داد که تأخیر در قطع آبیاری آخر فصل منجر به کاهش معنی‌دار وزن تر و خشک بنه شد (جدول ۳). به طوری که، بیشترین وزن تر (۵۱۶/۵ گرم در مترمربع) و خشک (۲۹۴/۸ گرم در مترمربع) بنه مربوط به تیمار قطع آبیاری قبل از عرف منطقه بود که با وجود بالاتر بودن مقدار آن، اختلاف معنی‌داری با قطع آبیاری در زمان عرف منطقه (۵۱۰/۲ و ۲۹۲/۱ گرم در مترمربع به ترتیب برای وزن تر و خشک بنه) نشان نداد، ولی اختلاف آن با آبیاری بعد از عرف معنی‌دار بود (جدول ۳).

دیرهنگام آبیاری در اوایل خرداد ماه که بانه دوره خواب حقیقی خود را سپری می‌نماید، احتمالاً منجر به افزایش جمعیت کنه شده و با خسارت و تغذیه این آفت از بانه ها باعث کاهش وزن بانه شده اند.

بررسی تأثیر آبیاری بهاره، تابستانه و پاییزه در تاریخ‌های مختلف کاشت بر خصوصیات مختلف رشد و بانه زعفران نشان داد که میزان شاخص‌های رشدی گیاه در تیمار عدم انجام آبیاری حدود ۱۰٪ بیشتر از انجام آبیاری پس از کاشت بود (Koocheki et al., 2011). باین وجود، واکنش گیاه به انجام آبیاری در تمام فصول یکسان نبود، به طوری که در تاریخ‌های کاشت بهاره و تابستانه بیشترین مقدار شاخص‌ها در تیمار عدم انجام آبیاری پس از کاشت حاصل شد و در تاریخ کاشت پاییزه انجام آبیاری پس از کاشت باعث افزایش این شاخص‌ها گردید. در این ارتباط بررسی تاریخ کاشت و مدیریت آبیاری زعفران مشخص نمود که در تاریخ کاشت بهاره، بانه‌های زعفران در طی دوره خواب حقیقی در زمین مستقر شده و پس از آن در طی دوره گل‌انگیزی تابستانه نیازهای دمایی لازم را دریافت می‌دارند، ولی در تاریخ کاشت مهر ماه بانه‌های زعفران درحالی که فعالیت درونی خود را آغاز نموده و درحال تأمین نیازهای دمایی لازم جهت گلدهی هستند انتقال داده می‌شوند این موضوع نوعی تنش محیطی به‌شمار می‌آید که می‌تواند بر تعداد و زمان شروع، رشد و نیز سرعت رشد جوانه‌های مسئول ایجاد بانه‌های دختری و در نتیجه بر وزن بانه‌های دختری زعفران اثرگذار باشد (Koocheki et al., 2015).

نتایج مقایسه میانگین تیمار کودی نشان داد که به‌استثنای اسید هیومیک دیگر تیمارهای کودی مورد استفاده باعث افزایش معنی‌دار وزن تر و خشک بانه نسبت به تیمار شاهد شدند (جدول ۴). بطور معنی‌داری وزن تر و خشک تیمارهای ورمی‌کمپوست به- ترتیب ۵۹۵/۶ گرم و ۳۴۱ گرم و وزن تر و خشک کود گاوی به- ترتیب ۵۸۴ گرم و ۷/۳۲۲ گرم بانه بیشتری نسبت به کاربرد کود

(2013)، این کنه با نفوذ به داخل بانه‌های زعفران از محل زخم‌ها و همچنین دیگر قسمت‌های سالم موجب خسارت به بانه‌ها شده و عملکرد زعفران را بشدت کاهش می‌دهد (Rahimi & Kamali, 1993). تحقیقات نشان داده‌اند برخی روش‌های زارعی از جمله تاریخ آبیاری می‌تواند در تعیین جمعیت کنه و در نتیجه عملکرد زعفران نقش بسزایی داشته باشد (Rahimi et al., 2013). رحیمی و همکاران (Rahimi et al., 2008) در بررسی اثر عمق کاشت و آبیاری تابستانه بر جمعیت این کنه و عملکرد گل زعفران نشان دادند عمق کاشت با توجه به فصل سال بر جمعیت کنه متفاوت ولی آبیاری تابستانه باعث افزایش جمعیت کنه و عاملی مؤثر در کاهش وزن بانه و به تبع آن عملکرد زعفران شده است. آزمایش‌هایی که طی مدت دو سال در مزارع زعفران کاری بجستان (گرمسیر) و قاین (سردسیر) انجام شد نشان داد که آبیاری بعد از مردادماه در مزارع تازه کاشت زعفران ۱۷٪ و در مزارع چندساله تا ۴۰٪ عملکرد گل را افزایش می‌دهد، ولی آبیاری تیرماه و قبل از آن در هر دو مورد مضر تشخیص داده شد (Sadeghi et al., 2003). ایشان تأکید داشتند که در این مناطق به موضوع افزایش خطر آلودگی قارچ و پوسیدن پیازها که زارعین غالباً از آن واگرمه دارند توجهی نمی‌شود. در مزارع زعفران بعضی نقاط که به هر دلیلی در دوره استراحت زعفران آبیاری گردند شرایط رشد و نمو آفات مناسب گردیده و سریعاً جمعیت کنه بالا می‌رود و فعالیت چشمگیر کنه زعفران عمدتاً در مزارعی دیده می‌شود که به‌شدت بر خصوصیات بانه تأثیر منفی دارد. در بررسی اثر تاریخ کاشت و مدیریت آبیاری مشخص شد که کاشت بانه‌های زعفران در طول دوره استراحت حقیقی، عدم انجام آبیاری در این مرحله، و علاوه بر آن پرهیز از آبیاری تابستانه در اول مرداد ماه موجب شد متوسط وزن بانه‌های دختری تولید شده به عنوان مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر عملکرد زعفران افزایش یابد (Koocheki et al., 2016). بنابراین، بنظر می‌رسد در تحقیق حاضر نیز قطع

شیمیایی و مرغی تولید نمودند (جدول ۴).

از آنجایی که، کودهای آلی نقش مؤثری در بهبود ظرفیت نگهداری آب و میزان عناصر ماکرو و میکروبی خاک دارند (Sharifi Ashoor Abadi, 1998)، به نظر می‌رسد که استفاده از این نهاده‌های آلی در مهرماه، با بهبود شرایط فیزیکی و تغذیه‌ای خاک باعث افزایش رشد و توسعه بنه‌های زعفران شده و در نتیجه بهبود وزن بنه را به دنبال داشته است. ورمی کمپوست دارای تخلخل زیاد، قدرت جذب و نگهداری آب می‌باشد و استفاده از آن در کشاورزی، علاوه بر افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک، در جهت فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مانند فسفر، نیتروژن و پتاسیم محلول عمل نموده و سبب بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی می‌شود (Arancon et al., 2004).

البته فرضیه دیگری که ممکن است مطرح باشد این است که تأیید شده که ورمی کمپوست غنی از هورمون‌های رشد و ویتامین‌ها بوده و به عنوان یک آفت‌کش قوی زیستی مطرح است (Martin et al., 1997). بنابراین، یکی از دلایل دیگری که می‌تواند نقش مثبت ورمی کمپوست را در دارا بودن بیشترین وزن تر و خشک بنه اثبات نماید، احتمالاً مطرح بودن این ماده آلی به عنوان یک آفت‌کش و تأثیر بر کاهش جمعیت احتمالی کنه باشد. دیگر محققین نیز بیان کردند ورمی کمپوست باعث افزایش فعالیت‌های میکروبی، وجود تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی و افزایش جذب عناصر غذایی نظیر پتاسیم در خاک می‌شود (Omidi et al., 2009). بنابراین دسترسی آسان به هورمون‌ها و مواد تغذیه‌ای می‌تواند باعث افزایش اندازه بنه و بزرگ‌تر شدن آن شود. همچنین استفاده از کودهای آلی باعث بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، می‌شود (Myers et al., 1996). از طرفی، سبک‌شدن بافت خاک در اثر استفاده از ورمی کمپوست فضای لازم برای بزرگ شدن بنه را در اختیار آن قرار می‌دهد که این نیز می‌تواند یکی دیگر از دیگر

دلایل افزایش وزن بنه با مصرف ورمی کمپوست باشد. همچنین کاربرد کودهای آلی باعث تغلیظ شیره سلولی شده که در نتیجه آن پتانسیل سلول‌های ریشه کم می‌شود و آب و مواد غذایی محلول بیشتری از محیط اطراف جذب می‌شوند، بنابراین با افزایش کشش‌پذیری دیواره سلول و مواد محلول درون آن، ارتقای طول، وزن سلول و ریشه مشاهده می‌شود (Hardtke, 2003).

در آزمایشی مشخص شد که نیز نشان داد که استفاده از کودهای آلی در گیاه زعفران موجب افزایش وزن تر بنه‌ها شده و میزان ریشه‌های بنه را افزایش می‌دهد که این اثرات ممکن است در نتیجه افزایش رطوبت خاک و نهایتاً رشد بهتر گیاه باشد (Behdani, 2005). نتایج تحقیقات نشان داده که استفاده از کودهای آلی در گیاه زعفران موجب افزایش وزن تازه و خشک و درصد ماده خشک بنه‌ها شده و میزان ریشه‌های بنه را افزایش می‌دهد که این اثرات ممکن است در نتیجه افزایش رطوبت خاک و نهایتاً رشد بهتر گیاه باشد. با توجه به نیاز کودی پایین گیاه زعفران، می‌توان مصرف کودهای شیمیایی را به صورت تلفیقی با کودهای آلی نظیر کود دامی که می‌تواند تأمین‌کننده عناصر تغذیه‌ای از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم و غیره باشد، به حداقل رساند (Behdani et al., 2005).

افزایش عملکرد بنه زعفران در نتیجه مصرف ورمی کمپوست را شاید بتوان به فراوانی مواد مغذی به‌ویژه نیتروژن (Samiran et al., 2010) و حضور اسیدهای آلی نظیر اسید هیومیک و اسید فولیک در ورمی کمپوست، دارا بودن عناصر میکرو فراوان، میکروارگانیسم‌های مفید و هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی (Ilan, 1971) موجود در این کود مربوط دانست. در بررسی اثر میزان آبیاری و کشت متراکم بر جذب فسفر و رشد بنه‌های دختری زعفران، گزارش شد که با کاهش آبیاری و یا کاهش فراهمی عناصر غذایی، گیاه سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی را به بنه‌های دختری بزرگ‌تر اختصاص می‌دهد

اختلاف معنی‌داری بین ورمی کمپوست و کود شیمیایی از نظر این صفت وجود نداشت. در بسیاری از تحقیقات نیز تأیید شده که نقش کود مرغی بر خصوصیات بانه کمتر از کودهای ورمی-کمپوست و دامی می‌باشد. به‌عنوان مثال، با بررسی تأثیر انواع کود شیمیایی و آلی بر فاکتورهای رشدی بانه زعفران مشخص شد که تأثیر کود مرغی در سطوح مختلف بر تعداد جوانه در بانه زعفران به‌طور معنی‌داری کمتر از کودهای شیمیایی و گوسفندی در مقادیر مختلف بود (Rezvani Moghaddam et al., 2014).

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که تأخیر در قطع آبیاری انتهای فصل با اینکه تأثیر معنی‌داری بر تعداد بانه زعفران نداشت ولی متوسط وزن بانه و وزن تر و خشک بانه در واحد سطح را کاهش معنی‌داری داد. یعنی تیمار قطع آبیاری قبل از عرف منطقه نسبت به زمان عرف و بعد از عرف از نظر عملکرد بانه در واحد سطح شرایط بهتری نشان داد. احتمالاً این موضوع به دلیل افزایش شیوع آفات و بخصوص کنه *Rhizoglyphus robini* می‌باشد که بر اساس منابع در اثر افزایش رطوبت در آخر بهار و اوایل تابستان بشدت به بانه‌های زعفران آسیب می‌زند. نتایج حاصل از این تحقیق حاکی از نقش موثر کاربرد کود ورمی کمپوست بر روی عملکرد و خصوصیات بانه زعفران بود. البته در برخی موارد نیز اثر ورمی کمپوست با کود گاوی و شیمیایی برابری کرد. نتایج تایید نمود که کودهای آلی مورد استفاده با بهبود شرایط تغذیه‌ای، کیفیت خاک و ظرفیت نگهداری رطوبت موجود در خاک باعث افزایش ویژگی‌های بانه زعفران شدند. استفاده از ورمی کمپوست بدون کوچکترین صدمات و مخاطرات محیطی و با حفظ پایداری و سلامت کشاورزی می‌تواند نیازهای غذایی گیاه را تا حدود زیادی برطرف کند و باعث استقرار بهتر میکروارگانیسم‌های خاکری برای

به‌طوری‌که عملکرد بانه‌های دختری بیش از ۸ گرم در تیمار تراکم ۵۰ بانه در مترمربع + ۵۰ درصد آبیاری بیش از سایر تیمارهای آزمایش بود و گیاه زعفران در شرایط وجود تنش آب، سهم بیشتری از عناصر غذایی خود را به بانه‌ها اختصاص داد (Koocheki et al., 2014).

کود دامی نیز با بهبود ساختمان خاک و دارا بودن انواع مواد غذایی می‌تواند در بهبود وزن تر و خشک بانه کمک نماید. به‌طوری‌که، محققین همکاران گزارش کردند که در استفاده از منابع مختلف کودی، بیشترین وزن بانه زعفران مربوط به کود دامی بود که البته تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای کودی کمپوست و NPK وجود نداشت (Teimori et al., 2013). این تحقیق همچنین نشان داد که تیمار کودهای گاوی و کمپوست بیشترین تأثیر بر صفات زراعی و همچنین صفات مورفولوژی زعفران در شرایط آزمایش داشته است که این تأثیر با اثر کود NPK برابری کرد. بنابراین، جهت حصول حداکثر وزن و تعداد بانه و درنهایت، عملکرد، مصرف کودهای آلی (گاوی و ورمی-کمپوست) به‌جای کود شیمیایی توصیه می‌شود.

تعداد جوانه در هر بانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که تعداد جوانه در هر بانه تحت تأثیر تیمار قطع آخرین آبیاری قرار نگرفت، اما تیمار منبع کودی در سطح احتمال یک درصد و برهم‌کنش قطع آبیاری و منبع کودی در سطح احتمال پنج درصد تأثیر معنی‌داری بر این صفت داشتند.

بین تیمارهای کودی مورد استفاده به‌ترتیب کود شیمیایی (۳/۸۳ جوانه در بانه)، هیومیک اسید (۳/۷۱ جوانه در بانه)، ورمی-کمپوست (۳/۷۰ جوانه در بانه)، گاوی (۳/۵۰ جوانه در بانه) و مرغی (۳/۲۰ جوانه در بانه) قرار داشتند که به‌استثنای کود مرغی دیگر منابع کودی سبب افزایش معنی‌دار تعداد جوانه در بانه نسبت به تیمار شاهد (۳/۱۷ جوانه در بانه) شدند (جدول ۴).

برای زعفران نهایتاً تا اوایل اردیبهشت ادامه یابد و از طرف دیگر استفاده از ورمی کمپوست بعنوان یک ماده سازگار با محیط زیست و سلامت انسان برای تامین نیاز غذایی زعفران موکداً توصیه می‌گردد.

تناوب های بعدی شوند. از طرفی نیاز به کود شیمیایی را کاهش داده و باعث افزایش پایداری کشاورزی و سلامت محیطی انسان گردد. در نهایت، برای زراعت زعفران در منطقه لاله‌زار بردسیر و همچنین دیگر نواحی ایران توصیه می‌شود که آخرین آبیاری

منابع

- Amini, S., Gharedaghi, M., and Sharghi, Y. 2013. Effect of PGPR and vermicompost on soil on saffron side. Third National Conference on Food Security. 5 p. (in Persian with English Summary).
- Amiri, M.E. 2008. Impact of animal manures and chemical fertilizers on yield components of saffron (*Crocus sativus* L.). American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences 4 (3): 274-279.
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C., and Metzger, J.D. 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: effects on growth and yields. Bioresource Technology 93: 145-153.
- Asadi, G.A., Rezvani Moghaddam, P., and Hasanzadeh Aval, F. 2014. The effect of soil and foliar application of nutrients on corm growth flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.) in six- year- old farm. Saffron Agronomy and Technology 2 (1): 31-44. (In Persian with English Summary).
- Behdani, M.A., Koocheki, A.R., Nassiri, M., and Rezvani Moghadam, P. 2005. Evaluation of quantitative relationships between saffron yield and nutrition (on farm trial). Iranian Journal of Field Crop Research 3: 1-14. (In Persian with English Summary).
- Chen, S.Y., Zhang, Y.X., Pei, D., and Sun, H. 2005. Effect of corm straw mulching on soil temperature and soil evaporation of winter field. Transaction of Chinese Society of Agricultural Engineering 21: 171-173.
- Farokh-Shahe, S. 2011. Effect of different levels of nitrogen and vermicompost organic fertilizer on onion yield. First National Conference on Environmental Conservation and Planning. 20 p. (In Persian with English Summary).
- Feizi, H., Seyyedi, S.M., and Sahabi, H. 2015. Effect of corm planting density, organic and chemical fertilizers on formation and phosphorus uptake of saffron (*Crocus sativus* L.) replacement corms during phenological stages. Saffron Agronomy and Technology 2: 289-301. (In Persian with English Summary).
- Hardtke, C. 2003. Gibberellin signaling: Grass growing roots. Current Biology 13: 366-367.
- Haynes, R.J. 1996. Labile organic matter fraction as central components of the quality of agricultural soils. Advances in Agronomy 85: 221-261.
- Herrera-Pantoja, M., and Hiscock, K.M. 2015. Projected impacts of climate change on water availability indicators in a semi-arid region of central Mexico. Environmental Science and Policy 54: 81-89.
- Ilan, I. 1971. Evidence for hormonal regulation of the selectivity of ion uptake by plant cells. Physiologia Plantarum 25: 230- 233.
- Jasmi, K.H., Karduny, F., and Behdani, M. 2009. Evaluation of the use of fertilizers and its impact on the performance of farms. Congress's challenges fertilizer, fertilizer half a century. Tehran Olympic Hotel, 10-12 March 2009.
- Khatamian, N., Nabavi Kalat, M., and Bakhsh Kalarestaghi, K. 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.
- Koocheki, A., Seyyedi, S.M., and Jamshid Eyni, M. 2014. Effect of irrigation levels and high corm density on growth and phosphorus uptake of daughter corms of saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Crop Science 16: 222–235.
- Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., Mollafilabi, A., and Seyyedi, S.M. 2013. Effects of corm planting density and applying manure on flower and corm yields of saffron (*Crocus sativus* L.) in the first year. Journal of Agroecology 8: 22-31. (In Persian with English Summary).
- Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., Fallahi, H.R., and Aghhavan Shajari, M. 2016. Growth response of saffron replacement corms to planting date, irrigation management and associated crops. Saffron Agronomy and Technology 4: 3-18. (In Persian with English Summary).
- Koocheki, A., Tabrizi, L., Jahani, M., and Mohammad Abadi, A.A. 2011. Evaluation of high corm density and three methods planting on some agronomic traits of saffron (*Crocus sativus* L.) and corm situation. Horticulture Science 42 (4): 379-391. (In Persian with English Summary).
- Koocheki, A.R., Rezvani Moghaddam, P., and Fallahi, H.R. 2015. Effects of planting dates, irrigation management and cover crops on growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Agroecology 8 (3): 435-451. (In Persian with English Summary).
- Martin, J.P., Black, J.H., and Hawthorne, R.M. 1997. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. Bioresource Technology 75: 175-180.
- Masoomi, Z., Haghnia, Gh., and Lakzian, A. 2011. Influence of biological, chemical and organic fertilizer on saffron characteristics. MSc Thesis, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. 87 p.
- 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, 22-25 October 2012.
- Moradi, R., Rezvani Moghaddam, P., Nasiri Mahallati, M., and Nezhadali, A. 2011. Effects of organic and biological fertilizers on fruit yield and essential oil of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* var. dulce). Spanish Journal of Agricultural Research 9 (2): 546-553.
- Myers, B.J., Theiveyanathan S., O'brien, N.D., and Bond, W.J. 1996. Growth and water use of *Eucalyptus grandis* and *Pinus radiata* plantations irrigated with effluent. Tree Physiology 16: 211-219.
- Nehvi, F.A., Khan, M.A., and Lone, A.A. 2010. Impact of microbial inoculation on growth and yield of saffron in Kashmir. Acta Horticulturae 850 (31):171-174.
- Omidi, H., Naghdibadi, H.A., Golzad, A., Torabi, H., and Fotoukian, M.H. 2009. The effect of chemical and bio-fertilizer source of nitrogen on qualitative and quantitative yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Medicinal Plant 8: 98–109.
- Rahimi, H., and Kamali, K. 1993. Laboratory studies on biology of bulb mite *Rhizoglyphus robini* (Acari: Acaridae) and its damages on saffron corm in Gonabad and Qaen. The Scientific Journal of Agriculture 16: 53-63. (In Persian with English Summary).
- Rahimi, H., Mokhtarian, A., Bazoobandi, M., Rahimi, H., Kiani, M., and Behdad, M. 2008. Effects of sowing depth and summer irrigation on *Rhizoglyphus robini* (Acari: Acaridae)

- population in Gonabad. *Applied Entomology and phytopathology* 76 (1): 1-12. (In Persian with English Summary).
- Rahimi, H., Dadmand, M., Torabi, E., Rahimi, H., Torabi, H., and Araghi, M. 2013. Investigating the effects of soil solarization on saffron field against bulb mite (*Rhizoglyphus robini*). *Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)* 36 (2): 1-15. (In Persian with English Summary).
- Rezvani Moghaddam, P., Koocheki, A., Molafilabi, A., and Seyyedi, S.M. 2013. Effect of biological and chemical fertilizers on replacement corm and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research* 15: 234–246. (In Persian with English Summary).
- Rezvani-Moghaddam, P., Mohammad-Abadi, A.A., Fallahi, H.R., and Aghhavani-Shajari, M. 2014. Effects of nutrient management on flower yield and corm characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Horticultural Science* 28: 427–434.
- Sabzevari, S., Khazaie, H.R., and Kafi, M. 2009. Effect of humic acid on root and shoot growth of two wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Water and Soil* 23: 87-94. (In Persian with English Summary).
- Sadeghi, B., Aghamiri, A., and Negari, K. 2003. Effect of summer irrigation on saffron flowering. 3rd National Symposium on Saffron. 2-3 December 2009, Mashhad, Iran. (In Persian).
- Samiran, R., Kusum, A., Biaman, K.D., and Ayyanadar, A. 2010. Effect of organic amendments of soil on growth and productivity of three common crops viz. *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris* and *Abelmoschus esculentus*. *Applied Soil Ecology* 45: 78-84.
- Sepaskhah, A.R., and Kamgar Haghghi, A.A. 2009. Saffron irrigation regime. *International Journal of Plant Production* 3 (1): 1-16.
- Sharifi Ashoor Abadi, A. 1998. Evaluation of soil fertility in agroecosystems. Ph.D. Thesis. Islamic Azad University of Oloum Tahghighat. Tehran, Iran. (In Persian).
- Sharma, S., Pradhan, K., Satya, S., and Vasudevan, P. 2005. Potentiality of earthworms for waste management and in other uses: a review. *The Journal of American Science* 1: 4–16.
- Shirani, H., Abolhasani Zeraatkar, M., Lakzian, A., and Akhgar, A. 2011. Decomposition rate of municipal wastes compost, vermincompost, manure and pistaco compost in different soil texture and salinity in laboratory condition. *Iranian Journal of Agroecology* 25: 84–93. (In Persian with English Summary).
- Teimori, S., Behdani, M.A., Ghaderi, M.G., and Sadeghi, B. 2013. Investigation on the effect of organic and chemical fertilizers on morphological and agronomic of saffron (*Crocus sativus* L.) corm criteria. *Journal of Saffron Research* 1 (1): 36-47. (In Persian with English Summary).

Influence of the last irrigation cut-off time and various fertilizer resources on corm characteristics of saffron

Anis Rezaie¹, Rooholla Moradi², Hassan Feizi^{3*}

Submitted: 3 November 2017

Accepted: 26 June 2018

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

Abstract

In order to evaluate the effect of last irrigation cut-off time and various fertilizer resources on corm of saffron (*Crocus sativus* L.), an experiment was conducted in a split-plot arranged as a randomized complete block design with three replications and 18 treatments in a four year research farm of Jihad ministry located in Lalezar village, Bardsir region, Kerman province, in 2015-2016. The experimental treatments were irrigation cut-off time (conventional time (5 May), 15 days before the conventional time (20 April) and 15 days after conventional time (20 May)) assigned to main plot, and nutritional resources (cow manure 40 t ha, hen manure 15 t.ha⁻¹, vermicompost 10 t.ha⁻¹, humic acid 2 kg.ha⁻¹, and chemical fertilizer containing 200 kg.ha⁻¹ urea and 140 kg.ha⁻¹ P and K) as subplot. The analysis of variance results showed that the effect of irrigation cut-off treatment was significant on corm fresh, dry weight and average weight ($P \leq 0.05$), but had no significant effect on the number of corm per area and number of buds per corm. The results showed that the delay in irrigation cut-off led to a significant decrease in traits. As such, the highest corm fresh (561.5 g.m⁻²) and dry (294.8 g.m⁻²) weight and average weight of the corm (4.9 gr) were found in earlier irrigation cut-off treatment (before the conventional time). The effect of fertilizer resources on all the studied traits was significant. All the fertilizer treatments with the exception of humic acid, resulted in a significant increase in corm weight compared to control treatment. Application of vermicompost led to the production of the highest number of corm in m⁻² (137.1), the corm fresh weight (595.6 g.m⁻²), dry weight (341 g.m⁻²) and average weight (4.30 g). The highest number of buds in corm (3.83) was found in chemical fertilizer treatment. In general, the results showed that irrigation cut-off in April with the using vermicompost had the best conditions for producing saffron corm in the Bardsir region of Kerman.

Keywords: Conventional irrigation, Cow manure, Hen manure, Humic acid, Vermicompost.

1- M.Sc. student Medicinal Plants, Department of Plant Productions, University of Torbat Heydarieh, Torbat Heydariye, Iran
2- Assistance Professor, Department of Plant Productions, Agricultural Faculty of Bardsir, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran, Iran
3- Associate Professor in Crop Ecology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Torbat Heydarieh, Torbat Heydarieh, Iran
(*- Corresponding author. Email: h.feizi@torbath.ac.ir)
DOI: DOI: 10.22048/jsat.2018.104466.1268