علوم و تحقیقات بذر ایران
سال ششم/ شماره چهارم/ ۱۳۹۸ (۵۲۵ - ۵۱۳)

DOI: 10.22124/jms.2020.3929

اثر محلول‌پاشی، نوع کود و زمان مصرف بر رشد و تولید بنه توده بومی زعفران (*Crocus sativus* L.) تربت حیدریه

زهرا منعمی‌زاده*[۱]، محسن قاسمی[۲]، رضا صدرآبادی حقیقی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۵/۵/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۲۲

چکیده

عامل اصلی محدودکننده کشت زعفران (*Crocus sativus* L.) سختی و دشواری به‌دست آوردن بنه‌هایی با کیفیت بالا برای تکثیر است. لذا این تحقیق با هدف مقایسه اثر محلول‌پاشی سه نوع کود در زمان‌های مختلف بر رشد و تولید بنه در زعفران به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه‌ای در شهرستان تربت حیدریه خراسان رضوی اجرا شد. تیمار اصلی شامل کودهای دلفان پلاس، اولتراسول ۱، اولتراسول ۲ و شاهد (آب‌پاشی برگ‌ها بدون عناصر غذایی و معادل حجم کود در زمان کودپاشی)، تیمار فرعی سه زمان مختلف کاربرد شامل ۱۰ اسفند، ۵ فروردین و ۲۵ فروردین بود. صفات اندازه‌گیری شامل وزن خشک و قطر بنه‌های تولیدی و تعداد کل بنه‌های مادری و تولیدی بود. نتایج اثرات تیمارها و زمان‌های مختلف محلول‌پاشی بر اندازه، وزن بنه‌های تولیدی معنی‌دار بود، اما بر تعداد کل بنه‌های تولیدی در واحد سطح و همچنین برهم‌کنش تیمارها معنی‌دار نبود. در مجموع، نتایج این پژوهش، برتری همه کودها نسبت به تیمار شاهد و کود دلفان پلاس نسبت به سایر کودها و همچنین نسبت به تیمار شاهد (به‌ترتیب ۱۳/۵، ۱۳/۶ و۱۳ درصد) را در افزایش اندازه، وزن بنه‌ها نشان داد. در بین تیمارهای زمان محلول‌پاشی، تاریخ ۵ فروردین نسبت به سایر تاریخ‌ها بر اندازه، وزن بنه برتری داشت. به‌طوری‌که زمان محلول‌پاشی ۵ فروردین نسبت به دو زمان ۱۰ اسفند و ۲۵ فروردین باعث افزایش ۶/۶ و ۱۱ درصدی در اندازه بنه‌های تولیدی شد. بنابراین در بین کودهای استفاده شده، کود دلفان پلاس بهترین کود بود و در بین زمان‌های مصرف نیز، ۵ فروردین مناسب‌ترین زمان مصرف کود بود.

واژه‌های کلیدی: اندازه بنه، تعداد بنه، زعفران، زمان محلول‌پاشی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران
۲- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران
۳- استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران
*نویسنده مسئول: monemizadeh@gmail.com

مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* L.) گیاهی علفی، پایا و نیمه‌گرمسیری از تیره زنبق (Iridaceae) می‌باشد (Azizi Zahan *et al*., 2006; Abrishamchi, 2003). بر اساس آمار، برای سال ۱۳۹۳ سطح زیر کشت زعفران در کل کشور بالغ بر۸۰ هزار هکتار گزارش شده است که بیش از ۷۵ هزار هکتار مزارع زعفران در دو استان خراسان رضوی و جنوبی واقع شده است. در این رابطه استان خراسان رضوی به‌عنوان قطب تولید زعفران در سال ۱۳۹۲ با سطح زیر کشت ۶۵ هزار هکتار و میزان تولید سالانه ۲۳۰ تن زعفران و عملکرد ۳/۸ کیلوگرم در هکتار، بالاترین سطح زیر کشت و همچنین تولید را به‌خود اختصاص داده است (Statistic yearbook, 2013). در حال حاضر، ایران با تولید بیش از ۲۰۰ تن زعفران در حدود ۹۰ درصد سطح زیر کشت و ۹۳/۷ درصد تولید جهانی به‌عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده و صادرکننده در جهان است (Agricultural Organization of Khorasan Razavi, 2013). ویژگی های خاص این محصول از جمله امکان بهره‌برداری چندساله در یک نوبت کاشت، نیاز به آب کم، آبیاری آن در زمان‌های غیر بحرانی نیاز آبی سایر گیاهان و نیز بازار فروش داخلی و خارجی مناسب، آن را به‌عنوان انتخاب نخست کشاورزان استان خراسان مطرح کرده است (Daneshvar-Kakhki and Farahmand-Gelyan, 2012).

بنه زعفران از نوع توپر و تقریبا کروی شکل با قطر ۳ تا ۵ سانتی‌متر و دارای پوششی قهوه‌ای رنگ می‌باشد که در زیر خاک قرار می‌گیرد. هر بنه ۶ تا ۹ برگ باریک، نظیر برگ علف‌های چمنی تولید می‌نماید. تکثیر این گیاه به‌وسیله بنه‌های توپر صورت می‌گیرد. بنه‌ها در طول تابستان خواب هستند، با این‌حال القای گل‌دهی در این دوران صورت می‌گیرد (De Mastro and Ruta, 1993). انتخاب و تهیه بنه برای کاشت زعفران از عوامل مهم تولید آن به‌شمار می‌رود و عملکرد نهایی بستگی زیادی به اندازه بنه دارد (Mollafilabi, 2000). در آزمایشی، دو محدوده وزن بنه‌های مادری (۳/۵-۲/۵ سانتی‌متر قطر تقریبی۱۶-۷ گرم و ۴/۵-۳/۵ سانتی‌متر قطر تقریبی ۳۱-۱۶ گرم) مقایسه شدند و بنه‌های مادری بزرگ، کل وزن بنه نتاج یا بنه‌های تولیدی را تا ۱۶/۶ درصد افزایش دادند (Gresta *et al*., 2008). تغذیه مناسب گیاه زعفران سبب می‌شود بنه‌های تولیدی، که به‌عنوان بذر برای سال بعد خواهند بود، از نظر مواد غذایی غنی‌تر و دارای ذخایر بیش‌تری باشند. احتمالا افزایش ذخایر بنه بر عملکرد محصول و اندام رویشی در سال بعد هم به‌علت افزایش تولیدات فتوسنتزی و به‌تبع آن تولید بنه‌های تولیدی درشت‌تر تاثیر مثبتی خواهد گذاشت، از آن‌جائی‌که رشد بهتر بنه‌ها تحت تاثیر افزایش وزن بنه مادری است که تحت شرایط بهینه تغذیه‌ای قرار گرفته است، بنابراین برای به‌دست آوردن بنه با اندازه بزرگ، محلول‌پاشی می‌تواند موثر باشد (Arsalan *et al*., 2006). از طرفی با توجه به این‌که عناصر کم-مصرف نقش مهمی در تولید کمی و کیفی محصول دارند دانستن بهترین نیاز کودی به‌دلیل جلوگیری از مصرف بی-رویه کودهای شیمیایی از اهمیت زیادی برخوردار است. هر چند استفاده از کود دامی سبب بهبود خصوصیات فیزیکی و افزایش حاصلخیزی خاک می‌شود، اما ممکن است برخی از عناصر غذایی به مقدار لازم برای گیاه تأمین نشده و نیاز به استفاده از کودهای شیمیایی نیز احساس شود (Chaji *et al*., 2013)، در پژوهش زمان کاشت بنه‌ها و محلول-پاشی بر روی برخی از ویژگی‌های مورفولوژیک (ریخت-شناسی) زعفران، نتایج نشان داد از غلظت‌های مختلف محلول‌پاشی (۵، ۷ و ۹ درصد) کود ریز مغذی مخلوط (آهن و روی و غیره) و تیمار شاهد (آب خالص)، حداکثر وزن خشک بنه تولیدی در غلظت‌های ۷ و ۹ درصد محلول‌پاشی بود (Safipouriyan *et al*., 2011). در مطالعه دیگری که طی دو سال زراعی در شهرستان‌های بم و گناباد انجام شد، از محلول‌پاشی عناصر پتاسیم، روی و آهن در زعفران نتیجه گرفتند که محلول‌پاشی، طول برگ و عملکرد گل را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (Akbarian *et al*., 2012). در بررسی اثر تغذیه برگی بر افزایش عملکرد زعفران، مصرف یک بار کود مایع مخلوط (حاوی عناصر ازت، فسفر، پتاس، کلات‌های آهن، روی، منگنز و مس) با غلظت ۷ در هزار در اسفندماه موجب افزایش ۳۳ درصدی عملکرد محصول گشته و تولید محصول مزارع سنتی را ۲ کیلوگرم در هکتار افزایش داد (Hosseini *et al*., 2004). هر چند در اکثر گزارشات اثر محلول‌پاشی عناصر غذایی بر رشد و تولید بنه و همچنین عملکرد زعفران اثرگذار بوده است، اما گاهی گزارشات متناقض نیز بیان شده است. به‌عنوان مثال اسدی و

همکاران اثرات تغذیه خاکی و برگی بر رشد بنه و عملکرد گل زعفران در مزرعه شش ساله را مورد بررسی قرار دادند، که نتایج نشان داد محلول‌پاشی زعفران با عناصر غذایی کامل (با غلظت ۰، ۵ و ۱۰ در هزار) در اوایل اسفندماه نقش چندانی بر بهبود رشد بنه‌های تولیدی و افزایش عملکرد گل زعفران نداشت، بنابراین تعداد و عملکرد بنه-های تولیدی و گل زعفران تحت تأثیر غلظت‌های مختلف محلول‌پاشی و همچنین اثرات متقابل کودپاشی و محلول-پاشی قرار نگرفتند (Asadi *et al*., 2014).

با وجود سابقه طولانی تولید زعفران در کشور ایران، هنوز فاصله زیادی بین عملکرد پتانسیل و واقعی این گیاه داروئی وجود دارد، از این رو ضروری است تا این کمبود عملکرد، با بهبود مدیریت زراعی از جمله مدیریت تغذیه‌ای کاهش یابد. با توجه به رابطه نزدیک بین اندازه بنه و گلدهی در زعفران، هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر محلول‌پاشی بر رشد و تولید بنه‌های تولیدی در زعفران به‌منظور بهینه‌سازی تولید این گیاه دارویی بسیار با ارزش بود. بدین ترتیب، با در نظر گرفتن لزوم به‌کارگیری مدیریت اکولوژیک در تولید زعفران، توصیه می‌شود به-ویژه در مزارع چندساله، از کودهای شیمیایی (خصوصا به-صورت تغذیه برگی) همراه با کاربرد کود دامی استفاده گردد که در وضعیت کنونی اقتصادی ایران می‌تواند به-عنوان گامی مؤثر در جهت تولید بذر یا بنه‌های درشت، سالم و گواهی‌شده در زعفران در سال اول کشت و سال-های بعد و به‌تبع آن افزایش تولید این گیاه مدنظر قرارگرفته شود. لذا مقایسه اثر محلول‌پاشی سه نوع کود در زمان‌های مختلف بر رشد و تولید بنه‌ها در زعفران مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه زعفران چهارساله در روستای عین‌آباد واقع در جلگه رخ در ۳۵ کیلومتری شمال تربت حیدریه با ارتفاع ۱۷۷۰ متر از سطح دریا به‌صورت کرت-های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ انجام گرفت. تیمار اصلی شامل کودهای دلفان پلاس، اولتراسول ۱، اولتراسول ۲ و شاهد (آب‌پاشی برگ‌ها بدون عناصر غذایی و معادل حجم کود در زمان کودپاشی) بود. تیمار فرعی سه زمان مختلف مصرف کود شامل۱۰ اسفند، ۵ فروردین و ۲۵ فروردین بود.

نتایج هواشناسی و آزمایش خاک سال آزمایش در جدول‌های ۱، ۲ و۳ آورده شده است. مزرعه دارای کشت یکنواخت و فواصل ردیف ۲۵ سانتی‌متر بود. کرت‌های اصلی به ابعاد ۱۵×۴ متر بودند و در هر کرت اصلی، چهار کرت فرعی وجود داشت و تعداد خطوط کاشت ۱۲ تا بود. هر کدام از کرت‌های فرعی ۴ متر طول و ۳ متر عرض داشت و فاصله کرت‌های فرعی از یکدیگر یک متر در نظر گرفته شد. آبیاری به روش کرتی انجام شد.

جدول ۱- آمار ده ساله داده‌های هواشناسی ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک تربت حیدریه (اسدآباد)

Table 1. Decade statistics of Meteorological data from synoptic weather stations in Torbat-e- Heydarieh (Asadabad)

متوسط بارندگی سالیانه Annual precipitation average	متوسط دمای سالانه Annual temperature average	حداکثر درجه حرارت مطلق Absolute temperature maximum	حداقل درجه حرارت مطلق Absolute temperature minimum	حداکثر روزهای یخبندان Frost days maximum	متوسط تعداد روزهای یخبندان Average number of frost days
250 mm	10.5 ° C	36 ° C	-28 ° C	150 days	125 days

جدول ۲- داده‌های هواشناسی ایستگاه اقلیم شناسی اسدآباد

Table 2. Meteorological data from synoptic weather stations in Torbat-e- Heydarieh (Asadabad)

میانگین بارندگی (میلی‌متر) recipitation average (mm	متوسط حداقل دما (درجه سلسیوس) Temperature minimum average (° C)	متوسط حداکثر دما (درجه سلسیوس emperature maximum averag (°C)	ماه Month
0.2	-5.7	5.5	بهمن ۹۲(February 2014)
0.8	-0.6	10.3	اسفند۹۲ (March 2014)
2	4.5	15.2	فروردین۹۳(April 2014)

جدول۳- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 3. Physical and chemical properties of soil in experiment site

بافت خاک Soil texture	کربن آلی (درصد) Organic Carbon (% OC)	هدایت الکتریکی(دسی-زیمنس بر متر) EC ($dS\ m^{-1}$)	قدرت یونی هیدروژن pH	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) K_{ava} ($mg\ kg^{-1}$)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) P_{ava} ($mg\ kg^{-1}$)	نیتروژن کل (درصد) N_{total} (%)	کل مواد خنثی شونده (درصد) (% T.N.V)[1]	درصد اشباع (درصد) (% SP)[2]
سیلتی - رسی Clay- Silt	0.601	2.20	7.87	370	27.6	0.060	16.83	54.71

جدول۴- مشخصات کودی و میزان مصرف در هر کرت آزمایش

Table 4. Fertilizer Specifications and consumption amount in each experimental plot

نوع کود Fertilizer type	ترکیبات Compounds	مقدار توصیه‌شده Recommended amount	مقدارکود مورد نیاز در هرکرت فرعی Amount of required fertilizer per sub-plot
دلفان پلاس Delfan Plus	شامل 24٪آمینو اسیدآزاد،9٪ نیتروژن کل،5.3٪نیتروژن پروتئینی،3.7٪ اوره و 37٪ مواد آلی 24 % Free amino acids, 9 % total nitrogen, 5.3 % protein nitrogen, 3.7 % urea and 37 % organic matter	1 لیتر در هکتار ($L\ ha^{-1}$)	1.2سی سی (cc or ml)
اولتراسول (1) Ultrasol (1)	NPK(20-20-20)+TE	12 کیلو در هکتار ($kg\ ha^{-1}$)	14.4 گرم (gr)
اولتراسول (2) Ultrasol (2)	NPK(12-12-36)+MgO+TE	12 کیلو در هکتار ($kg\ ha^{-1}$)	14.4 گرم (gr)

TE=Fe (کلات‌شده) +Mn (کلات‌شده) +Zn (کلات‌شده) +Cu (کلات‌شده) +B+MO

TE=Fe (**C**helate**d**) +Mn (**C**helate**d**) +Zn (**C**helate**d**) +Cu (**C**helate**d**) +B+MO

[1] Percentage of total neutralizing Value (% T.N.V)

[2] Saturation percentage (% SP)

محلول‌های کودی مورد استفاده برای هر تیمار، مطابق با توصیه شرکت سازنده (جدول۴) و برابر با مقدار کود تعیین‌شده برای هر کرت آزمایش، به‌طور یکنواخت تهیه و با استفاده از سم‌پاش پشتی برگ‌پاشی شد. برای اندازه-گیری عملکرد بنه‌ها در تاریخ ۱۴ خرداد سال ۱۳۹۳ برای تعیین صفات اندام‌های زیرزمینی (بنه) نمونه‌برداری از ۵۰ سانتی‌متر هر ردیف (سطحی معادل ۰/۱۲۵متر مربع) انجام شد، پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، تعداد و اندازه بنه‌های تولیدی و مادری، و وزن تر بنه‌ها اندازه‌گیری شد. سپس به منظور اندازه‌گیری وزن خشک بنه‌ها جهت خشک‌شدن سریع‌تر، قطعه قطعه شده و در آون در دمای ۸۵ درجه سلسیوس به‌مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. محاسبه وزن تر و خشک نمونه‌ها با ترازوی با دقیق با دقت ۰/۰۰۱ گرم و اندازه بنه‌ها با کولیس انجام گرفت. تجزیه آماری داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 نسخه ۹/۱ (Der and Everitt, 2002)، رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

بحث و نتایج

الف- تأثیر نوع کود بر رشد بنه‌های تولیدی زعفران

وزن خشک بنه‌های تولیدی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر محلول‌پاشی بر وزن خشک بنه‌های تولیدی در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول ۵). طبق نتایج مقایسات میانگین همه تیمارهای کودی (دلفان پلاس، اولتراسول ۱، اولتراسول ۲) برتری معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد (به‌ترتیب افزایش ۱۴، ۸/۴ و ۱۲ درصدی وزن خشک بنه‌های تولیدی) داشتند. علاوه بر برتری معنی‌دار همه تیمارهای کودی بر تیمار شاهد، تفاوت بین هر سه تیمار کودی نیز از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و کود دلفان پلاس باعث تولید بالاترین در وزن بنه شد و کودهای اولتراسول ۲ و اولتراسول ۱ به‌ترتیب در مرتبه‌های دوم و سوم قرار گرفتند (جدول ۶).

قطر (اندازه) بنه تولیدی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که محلول‌پاشی در سطح یک درصد بر اندازه بنه‌های تولیدی معنی‌دار است (جدول ۵). کود دلفان پلاس نسبت به تیمارهای دیگر کودی (اولتراسول ۱ و اولتراسول ۲) دارای بیش‌ترین اندازه بنه تولیدی بود و کم‌ترین اندازه بنه تولیدی در تیمار شاهد مشاهده گردید، به‌طوری‌که همه تیمارهای کودی (دلفان پلاس، اولتراسول ۱، اولتراسول ۲) برتری معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد (به‌ترتیب ۱۳/۵، ۷/۵ و ۵/۲ درصد) داشتند (جدول ۶). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین قطر بنه تولیدی در تیمارهای کودی اولتراسول ۱ و اولتراسول ۲ اختلاف معنی‌دار وجود نداشت.

در بررسی اثر نوع کودهای کامل حاوی عناصر ریز مغذی بر تولید بنه‌های تولیدی زعفران نتیجه می‌شود که استفاده از محلول‌پاشی برگی می‌تواند وزن و اندازه بنه‌های تولیدی را که بیانگر میزان مواد ذخیره‌شده درون بنه است، افزایش دهد. تأثیر بهتر کود دلفان پلاس نسبت به دو کود دیگر احتمالا به‌علت وجود ترکیبات آلی و اسیدهای آمینه می‌باشد، لذا می‌توان بیان کرد هر چقدر کود مصرفی از نظر عناصر غذایی کامل‌تر باشد وزن و اندازه بنه‌های تولیدی بیش‌تر خواهد بود و تغذیه گیاه زعفران سبب می‌شود بنه‌های تولیدی که به‌عنوان بذر برای سال بعد خواهند بود، از نظر مواد غذایی غنی‌تر و دارای ذخایر بیش‌تری باشند. میزان مواد انتقال‌یافته به اندام‌های زیرزمینی و ریشه بستگی به سطح فتوسنتزی برگ‌های گیاه زعفران دارد. با توجه به راندمان فتوسنتزی کم گیاه زعفران، به‌علت عدم توان استقرار به‌صورت قائم و حتی افقی برگ‌ها در زمان بلوغ، نقش محلول‌پاشی گیاه زعفران برای افزایش اندازه و وزن بنه تولیدی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به‌نظر می‌رسد که با توجه به خصوصیات برگ زعفران، محلول‌پاشی می‌تواند سبب افزایش خصوصیات رشدی آن شود، بنابراین در این پژوهش محلول‌پاشی باعث افزایش اندازه و وزن بنه‌های تولیدی در مقایسه با شاهد گردید و کود دلفان پلاس که حاوی انواع و مقادیر بالاتری از نیتروژن در مقایسه با دو نوع کود دیگر (اولتراسول ۱، اولتراسول ۲) بوده احتمالا غلظت نیتروژن در برگ زعفران را افزایش داده و به افزایش اندازه بنه‌های تولیدی منجر شده است. تحقیق چاجی و همکاران بر روی اثر فسفر و نیتروژن بر رشد رویشی و تولید بنه‌های تولیدی در زعفران نشان‌دهنده اثر مثبت تغذیه بر وزن خشک برگ در سال اول در گیاه زعفران بود این محققان بیان نمودند که تغذیه نیتروژن در گیاه زعفران سبب شد تا غلظت نیتروژن بنه‌های تولیدی تولیدشده افزایش یابد، افزایش میزان نیتروژن در بنه‌های

تولیدی تولیدشده در سال دوم نیز احتمالا به سه علت انتقال نیتروژن از برگ به بنه‌های تولیدی، تحلیل رفتن بنه‌های کشت‌شده و جذب نیتروژن از خاک به‌طور مستقیم توسط بنه‌های تولیدی گزارش شد (Chaji *et al.*, 2013)، در بررسی اثر مدیریت تلفیقی مواد مغذی بر عملکرد زعفران و حاصلخیزی خاک، کاربرد برگی نیتروژن در زعفران باعث افزایش غلظت نیتروژن برگ نسبت به شاهد شده در نتیجه موجب تشکیل بیش‌تر مولکول کلروفیل و افزایش تولیدات فتوسنتزی شد (Sofi *et al.*, 2008). وجود مواد آلی در کود دلفان پلاس نیز نسبت به دو نوع کود دیگر (اولتراسول ۱، اولتراسول ۲) موجب افزایش وزن تر، خشک و اندازه بنه تولیدی شده است که علی رغم نیاز کودی کم این گیاه در بررسی اثر محلول-پاشی بر افزایش عملکرد زعفران مشاهده شد که مصرف یکبار کود مایع که شامل مخلوطی از انواع نیتروژن و ماده آلی بود (جدول ۴)، موجب افزایش وزن تر و خشک و اندازه بنه تولیدی شده است. نتایج اکثر تحقیقات یک رابطه مثبت بین به‌کارگیری محلول‌پاشی با افزایش اندازه بنه و وزن بنه در گیاه زعفران را نشان داد (Koocheki *et al.*, 2014; Hosseini *et al.*, 2004; Arsalan *et al.*, 2006; Akbarian *et al.*, 2012; Safipouriyan *et al.*, 2011; Nehavi *et al.*, 2009; Kumar *et al.*, 2009).

تعداد کل بنه‌ها

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از معنی‌دار نبودن اثر نوع کود بر تعداد کل بنه تولیدی و مادری بود، دلیل این امر احتمالا این است که تعداد بنه‌های مادری در سال قبل عملا تشکیل شده و هیچ یک از عملیات زراعی سال جاری نمی‌تواند بر آن تاثیر بگذارد. در مورد تعداد بنه تولیدی نیز وضعیت مشابهی وجود دارد و با توجه به این-که در انتهای هر یک مجموعه گل و برگ که در داخل یک کاتافیل (چمچه)[1] قرار دارند، یک بنه تولیدی تشکیل می شود، تعداد بنه تولیدی تحت تاثیر تعداد برگ یا به عبارتی جوانه‌های رویشی است که در سال گذشته بر روی بنه‌ها تشکیل شده است و ممکن است این محلول‌پاشی بر روی تعداد جوانه‌های تشکیل‌شده امسال یا به‌عبارتی تعداد بنه-های تولیدی سال آینده تاثیر بگذارد که باید مورد بررسی قرار گیرد. البته برخی محققین بیان کرده‌اند که مریستم-های تشکیل‌دهنده بنه تولیدی زعفران بعد از اتمام گلدهی بنه مادری و در فاصله زمانی ۱۵ آبان ماه تا ۱۵ آذرماه فعال می‌شوند (Kafi *et al.*, 2002, Kafi *et al.*, 2001). به نظر می‌رسد در پژوهش حاضر نیز تعداد نهایی بنه تولیدی قبل از اعمال تیمارهای محلول‌پاشی تشکیل شده است و محلول‌پاشی سال جاری روی تعداد بنه تولیدی تاثیر خاصی نداشته، چرا که تغذیه زمانی بوده است که تقریبا تمامی بنه‌های تولیدی تشکیل شده بوده-اند. در مطالعه‌ای که اثرات تغذیه خاکی و برگی بر رشد بنه و عملکرد گل زعفران در مزرعه شش ساله را مورد بررسی قرار داد نیز تعداد بنه‌های تولیدی در واحد سطح با محلول‌پاشی زعفران تغییری نکرد که نتایج این آزمایش با گزارش آن‌ها مطابقت داشت (Asadi *et al.*, 2014)، در دو آزمایش مشابه دیگر نیز همین نتیجه گزارش گردید (Khorasani *et al.*, 2013; Hassanzadeh Aval and Mahlouji Rad, 2013).

ب- تأثیر زمان محلول‌پاشی عناصر غذایی بر رشد بنه‌های تولیدی زعفران

وزن خشک بنه‌های تولیدی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر زمان محلول‌پاشی بر وزن خشک بنه‌های تولیدی در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که زمان‌های مختلف محلول‌پاشی بر روی وزن خشک بنه‌های تولیدی تاثیرگذار بود. به‌طوری‌که زمان محلول-پاشی ۵ فروردین نسبت به دو زمان (۱۰ اسفند و ۲۵ فروردین) افزایش ۵/۸ و ۴/۵ درصدی وزن بنه‌های تولیدی را به دنبال داشت و کم‌ترین مقدار آن در ۱۰ اسفند ماه مشاهده شد (جدول ۷).

قطر (اندازه) بنه تولیدی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر زمان‌های مختلف محلول‌پاشی در سطح یک درصد بر قطر بنه‌های تولیدی معنی‌دار بود. محلول‌پاشی گیاه در تاریخ ۵ فروردین منجر به افزایش ۶/۷ و ۱۱/۱ درصدی اندازه بنه نسبت به نسبت به دو زمان (۱۰ اسفند و ۲۵ فروردین) شد (جدول ۷). نتایج تجزیه واریانس نشان داد افزودن عناصر غذایی از طریق برگ در اوایل فروردین سبب بهبود خصوصیات رشدی و افزایش اندازه و وزن بنه‌های تولیدی زعفران بدون تغییر در تعداد آن‌ها شد.

[1] برگ‌ها، برگگ و ساقه گل‌دهنده زعفران در داخل غلاف‌هایی به نام کاتافیل (چمچه) محافظت شده که ظاهراً از بنه منشا می‌گیرد.

جدول۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه زعفران تحت تأثیر نوع کود و زمان محلول‌پاشی

Table 5. Mean comparison of studied characteristics of saffron affected by fertilizer type

منابع تغییر (S.O.V) Source of variation	درجه آزادی df	تعداد کل بنه‌های تولیدی (متر مربع) Total number of Replacement corms (m^2)	تعداد کل بنه‌های مادری (متر مربع) Total number of Mother corms (m^2)	قطر بنه‌های تولیدی Replacement corms size	وزن خشک بنه‌های تولیدی Dry weight of replacement corms
تکرار Replication	2	3727.75^{ns}	2949.33^{ns}	0.17^{ns}	1843.00^{ns}
نوع کود Fertilizer type	3	260.85^{ns}	120.88^{ns}	13.12^{**}	48677.13^{**}
نوع کود×بلوک Fertilizer type×Block E(a)	6	6645.15	4904.88	0.20	256.00
زمان محلول‌پاشی Foliar spray time	2	35.58^{ns}	112.00^{ns}	18.2^{**}	18154.08^{*}
نوع کود×زمان محلول‌پاشی Fertilizer type× Foliar spray time	6	185.43^{ns}	62.22^{ns}	3.75^{ns}	3480.63^{ns}
خطای دوم Second error, E(b)	16	4209.26	2728.00	1.46	4549.45
کل Total	35	-	-	-	-
ضریب تغییرات CV(%)	-	9.01	8.72	9.30	9.07

ns ,*,** : به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns,* and ** represent non-significant, significant at 5 % level and significant at 1 % level of probability, respectively

جدول ۶- نتایج مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه زعفران تحت تأثیر نوع کود

Table 6. Mean comparison of studied characteristics of saffron affected by fertilizer type

تیمار Treatment	قطر بنه‌های تولیدی (میلی‌متر) Replacement corms size(mm)	وزن خشک بنه‌های تولیدی در واحد سطح (گرم) Dry weight of replacement corms g per m^2
نوع کود Fertilizer type		
دلفان پلاس Delfan Plus	24.3[a]	1384.88[a]
اولتراسول ۱ Ultrasol(1)	23.0[b]	1320.222[c]
اولتراسول ۲ Ultrasol(2)	22.5[b]	1361.88[b]
شاهد Control	21.4[c]	1218.667[d]

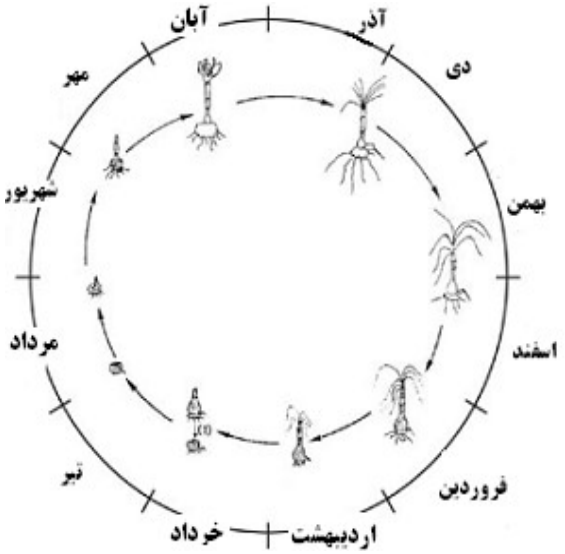
*: برای هر فاکتور و در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند

*: For each factor and in each column means followed by the same letters are not significantly different by Duncan's test at 5% level of probability

از طرفی محلول‌پاشی در تاریخ ۱۰ اسفندماه در مقایسه با سایر تاریخ‌ها اثر کم‌تری داشته است. احتمالا با توجه به این‌که در تاریخ ۱۰ اسفندماه شرایط اقلیمی نامناسب و دما کم بوده است (جدول ۲) و ضمنا سطح برگ نیز پائین بوده مجموع این عوامل باعث کاهش فعالیت فتوسنتزی گیاه شد و در نتیجه اثر محلول‌پاشی در کم‌ترین حد خود مشاهده گردید که نقش چندانی بر بهبود رشد بنه‌های تولیدی و افزایش وزن زعفران نداشت. لذا طبق نتایج حاصل، زمان مناسب مصرف، ۵ فروردین بود، زیرا در این زمان هم از نظر دمائی و هم از نظر سطح برگ، میزان جذب عناصر از طریق برگ بیش‌تر بوده است. در بررسی تغییرات عناصر غذائی در برگ و بنه زعفران در طی فصل رشد، گزارش شده است که با تحلیل رفتن بنه-های مادری، ریشه‌های بنه نقشی در جذب مواد غذایی ندارند و پس از این درشت‌تر شدن بنه تولیدی، مربوط به انتقال محتویات بنه مادری به بنه تولیدی و همچنین فتوسنتز برگ‌ها می‌باشد (Torabi and Sadeghi, 1994). نتایج تحقیقات دیگری نشان داد که غلظت عناصر غذائی در برگ‌های گیاه زعفران با گذشت زمان کاهش داشت. از ۱۵ اسفند تا ۱۵ فروردین، هنگام زردشدن برگ‌ها غلظت عناصر غذائی در برگ با شیب تندی کاهش یافته است و نشان می‌دهد که محلول‌پاشی در این زمان بحرانی در رشد بنه‌های تولیدی موثر می‌باشد (Zabihi *et al.*, 2011).

طول دوره رشد ظاهری زعفران حدود هفت ماه است که در این مدت برگ‌ها به‌عنوان اندام تولیدکننده مواد فتوسنتزی آسمیلات‌های لازم برای بنه‌ها و ریشه زعفران را تهیه و به اندام‌های زیرزمینی انتقال می‌دهند (شکل ۱). میزان مواد انتقال‌یافته به بنه و ریشه‌ها بستگی به سطح فتوسنتزکننده و راندمان فتوسنتز در واحد سطح برگ دارد، یکی از مهم‌ترین اختصاصات برگ‌های زعفران عدم توان استقرار به‌صورت قائم و حتی افقی در زمان بلوغ می-باشد. برگ زعفران در ابتدای ظهور در پائیز کاملا عمودی است و با طویل‌تر شدن، برگ‌ها از حالت عمودی به حالت افقی در آمده و در زمان تکمیل رشد رویشی روی زمین می‌افتد. این توزیع فضایی و نحوه استقرار برگ از نظر اکوفیزیولوژیک دارای راندمان فتوسنتز بالایی نمی‌باشد. زیرا در ابتدای فصل رشد که رقابت بین برگ‌ها برای دریافت نور وجود ندارد بهتر است برگ‌ها به‌صورت افقی و سپس با افزایش شاخص سطح برگ به‌صورت عمودی در آیند. این حالت در بسیاری از غلات نظیر برنج و گندم مشاهده می‌گردد. بنابراین این آرایش برگ‌ها باعث تلفات تشعشع رسیده به سطح سبز زعفران می‌گردد. در یک سطح فتوسنتزی ثابت، برگ‌های افراشته نسبت به برگ-های افتاده روی هم، میزان فتوسنتز بیش‌تری خواهند داشت. البته عوامل محیطی بر طول برگ زعفران موثرند و با کمبود این عوامل طول برگ نیز کاهش می‌یابد، ولی این کاهش از طریق تولید برگ بیش‌تر جبران نمی‌گردد، بلکه عمدتا منجر به کاهش شاخص سطح برگ می‌گردد که مطلوب نمی‌باشد. علاوه بر اختصاصات ذکرشده فوق، در مورد برگ زعفران، شاخص سطح برگ آن نیز پائین است. در گیاهان زراعی متعارف مثل گندم، جو، برنج و پنبه شاخص سطح برگ مطلوب ۵-۴ می‌باشد ولی این مقدار در زعفران در شرایط مطلوب نیز از ۱/۵ تجاوز نمی‌نماید،

علت آن باریک‌بودن برگ زعفران و عدم پوشش مناسب در فصل رشد می‌باشد. برگ‌های زعفران در اواسط پائیز پس از اتمام گل‌دهی ظاهر می‌شوند و تعداد برگ و سطح برگ آن تا اسفندماه در حال افزایش است (شکل ۱). در این مرحله گیاه به حداکثر شاخص سطح برگ خود رسیده و پس از آن با خشک‌شدن بعضی از برگ‌ها شروع به کاهش نموده و در اواخر اردیبهشت به صفر می‌رسد (Kafi *et al*., 2002). بنابراین بنظر می‌رسد شرایط مطلوب سطح برگ زعفران در اسفندماه و اوایل فروردین ماه می‌باشد. صادقی نیز گزارش داد که پیاز مادری پس از پایان گلدهی کم‌کم کوچک می‌شود و جسم خود را به پیاز تولیدی که بر بالای او و در انتهای لوله گل به وجود می‌آید منتقل می‌کند به‌طوری‌که در آخر بهمن ماه و اوایل اسفند دیگر نه از پیاز مادری خبری است و نه از ریشه‌های آن تا مواد غذایی را جذب کند، و این نشان می‌دهد که پس از بهمن ماه هر کودی که به زمین بدهید بی‌فایده است چون ریشه‌ای وجود ندارد که آن‌را جذب کند مگر این که از کودهای محلول بر روی برگ‌های زعفران در مزرعه پاشیده شود که از راه برگ‌ها جذب شوند و بنه‌ها را درشت کنند (Sadeghi, 1991).



شکل ۱- چرخه تکامل گل و مراحل مختلف رشد گیاه زعفران در یک دوره یک‌ساله

Figure 1. Evolution cycle of flower and growing different stages in saffron in one year (López-Rodríguez, 1989)

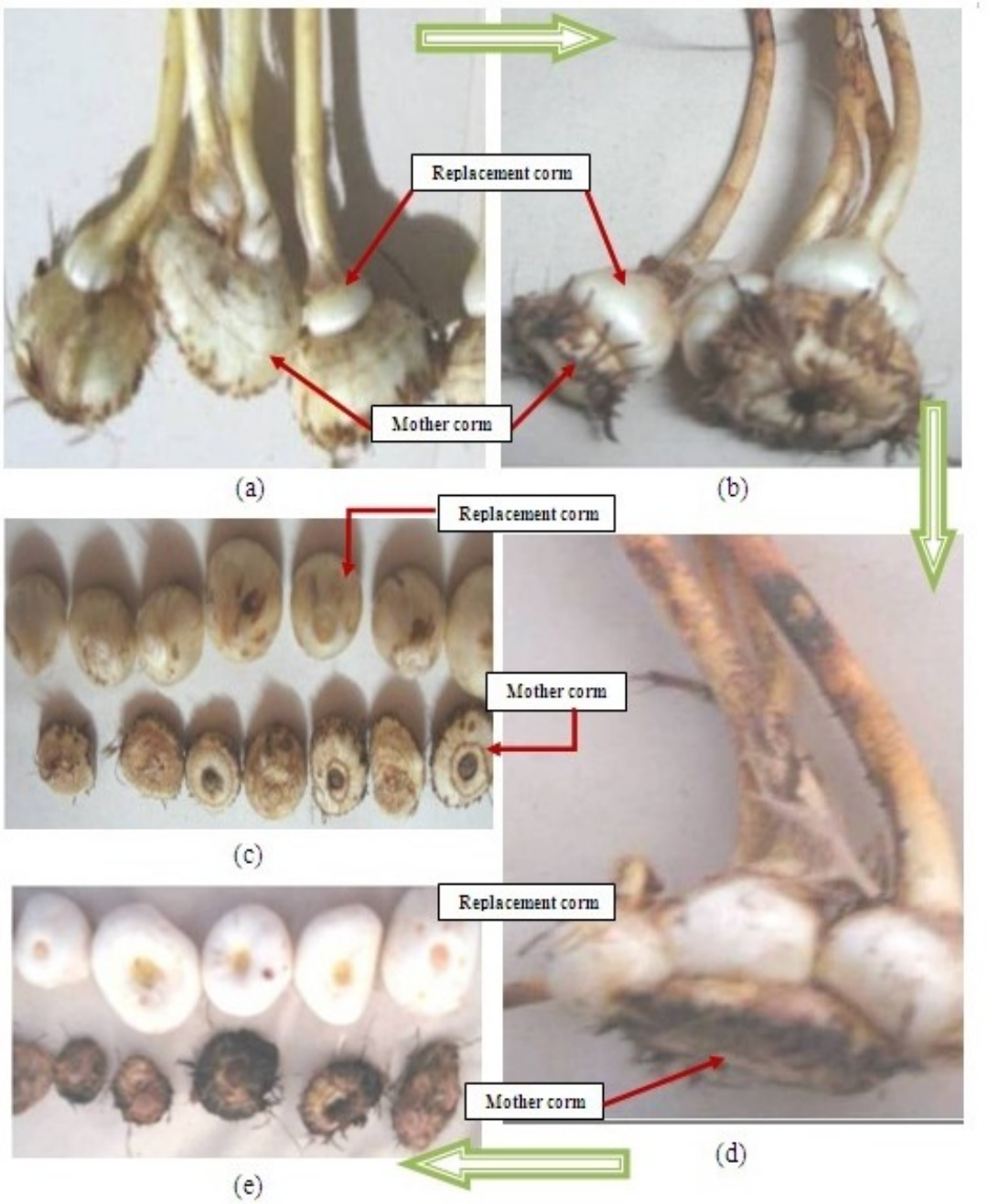
جدول ۷- نتایج مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه زعفران تحت تأثیر زمان محلول‌پاشی

Table 7. Mean comparison of studied characteristics of saffron affected by foliar spray time

تیمار Treatment	قطر بنه‌های تولیدی (میلی‌متر) Replacement corms size (mm)	وزن خشک بنه های تولیدی در واحد سطح (گرم) Dry weight of replacement corms g per m^2
زمان محلول‌پاشی Foliar spray time		
۱۰ اسفند ۹۲/1/3/2014	22.6^{b}	1290.75^{b}
۵ فروردین ۹۳/25/3/2014	24.1^{a}	1365.17^{a}
۲۵ فروردین ۹۳/14/4/2014	21.7^{b}	1308.33^{ab}

*: برای هر فاکتور و در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

*: For each factor and in each column means followed by the same letters are not significantly different by Duncan's test at 5 % level of probability



شکل ۲- نمایی از مراحل تحلیل و پولکی شدن بنه‌های مادری و تشکیل بنه‌های تولیدی زعفران

Figure 2. Deterioration stages of mother corms and formation of replacement corms in saffron

(a) : بزرگ‌بودن اندازه بنه مادری نسبت به بنه تولیدی زعفران در تاریخ ۹ اسفند ۹۲، (b) و (c): رشد بنه‌های تولیدی و تحلیل‌رفتن نسبی بنه مادری در تاریخ ۲۰ فروردین ۹۳، (d) و (e): تحلیل‌رفتن بنه مادری در پایان دوره رشد بنه‌های تولیدی در خرداد ماه، (d): تصویر بنه‌های تولیدی و مادری در زمان نمونه‌برداری در ۱۴خرداد ماه۹۳ و پولکی‌شدن بنه‌های مادری

(a): The larger size of mother corm compared to daughter corm on Friday, February 28, 2014
(b) and (c): Growth of daughter corms and mother corm partially deterioration on Wednesday, April 9, 2014
(d) and (e): Deterioration of mother corm at the end of Growth Period replacement corms in June
(d): Image of mother corms and replacement corms at sampling time on Wednesday, June 4, 2014, and mother corms depletion

در شکل چرخه تکامل گل و مراحل مختلف رشد گیاه زعفران در یک دوره یک‌ساله آورده شده است (شکل ۱). مطالعه دیگری نیز نشان داد که بنه‌های تولیدی بوجودآمده در گیاه زعفران فاقد ریشه هستند و مواد

مغذی مورد نیاز برای ادامه فعالیت خود را از طریق فتوسنتز و یا جذب برگی تامین می‌کنند. اعتقاد بر این است که در این مرحله از رشد گیاه زعفران (که مرحله مرحله نهایی رشد بنه‌های تولیدی است و از اواخر دی تا اواخر فروردین است (Koocheki and Seyyedi, 2014)، جذبی از خاک صورت نمی‌گیرد، به‌همین دلیل محلول‌پاشی برگی در اواخر اسفند تا اوایل فروردین ماه برای گیاه زعفران توصیه می‌شود. نتایج حاصل از تحقیق کافی و همکاران، بیانگر این موضوع است که اسفند و فروردین ماه در زعفران بسیار مهم است، به‌دلیل این‌که رشد بنه‌های کوچک طی این دوره تکمیل می‌شود و در این مرحله ساقه بنه‌های کوچک، ضعیف و کوچک است و بنه‌های کوچک برای تغذیه به برگ‌ها وابسته هستند (Kafi *et al*., 2001)، بنابراین محلول‌پاشی در این مرحله برای رفع کمبودهای گیاه موثر می‌باشد. مراحل رشد بنه-های تولیدی و تحلیل بنه‌های مادری در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری در شکل نشان داده شده است (شکل ۲).

تعداد کل بنه‌ها

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دارنبودن زمان محلول‌پاشی بر تعداد بنه‌های مادری و تولیدی بود.

به‌طور کلی نتایج این آزمایش حاکی از نقش موثر و مثبت محلول‌پاشی انواع مختلف کودهای کامل حاوی عناصر ریز مغذی به‌ویژه کود دلفان پلاس بر صفات اندازه و وزن بنه تولیدی بود، که دو ویژگی مهم در تولید گل و ایجاد بنه تجاری در زعفران است زمان مصرف عناصر ریزمغذی در اوایل فروردین (۵ فروردین) نیز در مقایسه با سایر زمان‌های مورد آزمایش، تاثیر بیش‌تری بر بهبود رشد بنه‌های تولیدی داشت و به‌تبع افزایش آن بر عملکرد گل زعفران نیز اثر بخش خواهد بود. اما نوع و زمان مصرف کود بر تعداد بنه تولیدی و مادری معنی‌دار نبود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

Abrishamchi, P., 2003. Evaluation of some biochemical changes related to seed dormancy and flower formation in saffron. Third National Symposium on Saffron. 11-12 December. Mashhad. Iran. (In Persian)**(Conference)**

Agricultural Organization of Khorasan Razavi. 2013. The eighth leaf. Journal News, 7. (In Persian)**(Report)**

Akbarian, M.M., Heidari-Sharifabad, H., Noormohammadi, G.H. and Darvish-Kojouri, F. 2012. The effect of potassium, zinc and iron foliar application on the production of saffron (*Crocus sativus* L.). Annals of Biological Research: 5651-5658. **(Journal)**

Arsalan, N., Gubruz, B., Dpek, A., Ozcan, S., Sathan, E., Daeshian, A.M. and Moghadssi, M.S. 2006. The effect of corm size and different harvesting times on saffron regeneration. Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. 28-30 October. p.113-117. Mashhsd. Iran. (In Persian)**(Conference)**

Asadi, G.A., Rezvani-Moghaddam, P. and Hassanzadeh-Aval, F. 2014. Effects of soil and foliar applications of nutrients on corm growth and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.) in six-year-old farm. Agronomy and Technology of Saffron, 2(1): 31-44. (In Persian)**(Journal)**

Azizi-Zahan, A.A., Kamgar-Haghighi, A.A. and Sepaskhah, A. 2006. Effect of method and duration of irrigation on production of corm and flowering on saffron. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 10: 45-53. (In Persian)**(Journal)**

Chaji, N., Khorassani, R., Astaraei, A.R. and Lakzian, A. 2013. Effect of phosphorous and nitrogen on vegetative growth and production of daughter corms of saffron. Journal of Saffron Research, 1(1): 1-12. (In Persian)**(Journal)**

Daneshvar-Kakhki, M. and Farahmand-Gelyan, K. 2012. Review of interactions between e-commerce, brand and packaging on value added of saffron: A structural equation modeling approach. African Journal of Business Management, 6: 7924-7930. **(Journal)**

De-Maastro, G. and Ruta, C. 1993. Relation between corm size and saffron (*Crocus sativus* L.) flowering. Acta Horticulturae International Symposium, 344: 512-517. **(Journal)**

Der, G. and Everitt, B.S. 2002. A Handbook of Statistical Analyses using SAS SECOND EDITION chapman and Hall/CRC. http://support.sas.com/HandbookofStatisticalAnalyses. **(Handbook)**

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

Hassanzadeh-Aval, F. and Mahlouji-Rad, M. 2013. Effect of foliar applications of iron andmanganese on vegetative growth and production of replacement corms of saffron (*Crocus sativus* L.) in Qom conditions. In: Proceedings of the 2nd National Conference on the Newest Scientific and Research Findings on Saffron. 30 October. p.55. Torbat-e- Heydariyeh. Iran. (In Persian)**(Conference)**

Hosseini, M., Sadeghiand, B. and Aghamiri, S.A. 2004. Influence of foliar fertilization on yield of saffron (*Crocus sativus* L.). In: Proceedings of the 1st International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology. Acta Horticulturae (International Society for Horticultural Scienceor ISHS) 650: 207-209. **(Handbook)**

Kafi, M., Rashed-Mohasel, M.H. Koocheki, A. and Mollafilabi, A. 2002. Saffron, Production and Processing. Zaban va Adab Press. Iran. 276 pp. (In Persian)**(Book)**

Kafi, M., Rashed-Mohasel, M.H., Koocheki, A. and Mollafilabi, A. 2001. Saffron: Technology, cultivation and processing. Ferdowssi university of Mashhad press.center of Excellence for special crops. (In Persian)**(Book)**

Khorasani, R., Rezvani-Moghaddam, P. and Hassanzadeh-Aval, F. 2013. Effect of concentration, time and frequency of foliar applications on vegetative growth and production of replacement corms of saffron (*Crocus sativus* L.) by using a complete nutrient solution. In:Proceedings of the 2nd National Conference on the Newest Scientific and Research Findings on Saffron. Torbat-e-Heydariyeh. Iran, 30 October. p.40. (In Persian)**(Conference)**

Koocheki, A. and Seyyedi, S.M., 2014. Phonological stages and formation of replacement corms of saffron (Crocus sativus L.) during growing period (review article). Journal of Saffron Research, Accepted for publication. (In Persian)**(Journal)**

Koocheki, A., Seyyedi, S.M., Azizi, H. and Shahriyari, R., 2014. The effects of mother corm size, organic fertilizers and micronutrient foliar application on corm yield and phosphorus uptake of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Agronomy and Technology, 2(1): 31-44. (In Persian)**(Journal)**

Kumar, R., Singh, V., Devi, K., 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(1): 44 – 85. **(Journal)**

López-Rodríguez, F.N., 1989. Estudio histológico de *Crocus sativus* L. Tesina de Licenciatura, Universidad Pública de Pamplona, Pamplona, España. **(Book)**

Mollafilabi, A. 2000. Modern production and agricultural of saffron. Publication of Scientific and Industrial Research Organization of Iran. Center of Khorasan. **(Handbook)**

Sadeghi, B., 1991. Changes in nutrient uptake during the growing season the leaf and saffron bulb. Iran Scientific and Industrial Research Organization, Khorasan Research Institute. (In Persian)**(Handbook)**

Safipouriyan, A.H., Shekari, A., Rajabian, T. and Fotokian, H. 2011. The evaluation of time of corms lifting (Harvesting) and foliar nutrition on some morphological and chemical yield of saffron (*Crocus sativus* L.), Journal of Advances in Environmental Biology, 5(2): 243-247. **(Journal)**

Sofi, J.A., Nayar, A., Kirmani, A. U. and Ansar, L. 2008. Effect of integrated nutrient management on saffron yield and soil fertility. Asian Journal of Soil Science, 3(1): 117-119. **(Journal)**

Statistical yearbook of Khorasan-e-Razavi Province. 2013. Department of Agricultural Statistics. Jihad-e Agriculture Organization in Khorasan-e-Razavi Province. (In Persian)**(Report)**

Torabi, M. and Sadeghi, B. 1994. Nutrition changes in leaf and saffron corm during the growing season. Proceedings of the Second Meeting of Saffron Cultivation and Medicinal Plants, Gonabad, November 17-18. (In Persian)**(Conference)**

Zabihi, H., Rezayian, S., Ghasemzadeh-Ganja. M. and Passban, M. 2011.Temporal changes of nutrient element in leaf Saffron. 12th Iranian Soil Science Congress Tabriz. Iran. (In Persian)**(Conference)**

Effect of foliar application, fertilizer type and time on Saffron (*Crocus sativus* L.) Torbat-e-Heydarie landrace corm growth and production

Zahra Monemizadeh[1]*, Mohsen Ghasemi[2], Reza Sadrabadi Haghighi[3]

Received: August 6, 2016 Accepted: December 12, 2016

Abstract

A major constraint limiting saffron (*Crocus sativus* L.) cultivation is the difficulty of obtaining high quality corms for propagation. This study was conducted to compare foliar application effect of three fertilizer types at different times on corm growth and production in saffron as a split plot expreriment in randomized complete block design with three replications during 2013-2014 growing season in Ein abad, in a village in Torbat-e Heydarie of Khorasan Razavi Province. Main plots consisted of Delfan Plus, Ultrasol 1, 2 fertilizers and control, sub plots were three application different times include 1&25 March and 14 April 2014, respectively. Measured traits was including dry weight, replacement corms size and the total number of mother and replacement corms. Analysis of variance showed significant effects of different treatments of foliar application and foliar spray time on size, weight of replacement corms in saffron, but the effect of treatments on the total number of mother and replacement corms per unit area and their interaction effects were not significant. In conclusion, results of this study demonstrated all fertilizers compared to control treatment and Delfan Plus fertilizer compared to other fertilizers and also control treatment (respectively 13.5, 13.6 and 13%) had more increasingly effect on size, weight of replacement corms. Among foliar spray time treatments, on 25 March, 2014 had superiority in positive impact on size, weight of replacement corms compared to other times. So that foliar spray time on 25 March, 2014 compared to 1March and 14 April 2014 caused to increase 6.6% and 11% respectively of daughter corm size, therefore among applied fertilizers, Delfan plus was best fertilizer and also among application times, on 25 March, 2014 was the most appropriate time.

Keywords: Corm Number; Corm Size; Foliar Spray Time; Saffron

How to cite this article
Monemizadeh, Z., Ghasemi, M.R. and Sadrabadi Haghighi, R. 2020. Effect of Foliar Application with Three Fertilizer Types at Different Times on Corms Growth and Production in Saffron (*Crocus Sativus* L.). Iranian Journal of Seed Science and Research, 6(4): 513-525. (In Persian)(**Journal)**
DOI: 10.22124/jms.2020.3929

COPYRIGHTS
Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research
The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

1. M.Sc Student of Seed Science and Technology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran
2. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran
3. Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran
*Corresponding author: zahra.monemizadeh@gmail.com