Archive of SID

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و پنجم، شماره دوم، ۱۳۹۷
http://jopp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jopp.2018.13972.2256

مطالعه تأثیر اسید جیبرلیک و وزن بنه بر صفات رویشی و عملکرد زعفران (*Crocus sativus* L.)

معصومه شاکری[۱]، *محمدحسین امینی‌فرد[۲]، محمدعلی بهدانی[۳] و سیدجلال طباطبایی[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد علوم باغبانی، گرایش فیزیولوژی گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران، [۲]استادیار گروه علوم باغبانی و مرکز پژوهشی گیاهان ویژه منطقه، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران، [۳]استاد گروه پژوهشی زعفران، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران، [۴]استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۷/۱۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۲۱

چکیده

سابقه و هدف: گیاه دارویی زعفران با نام علمی (*Crocus sativus* L.) از مهم‌ترین گیاهان دارویی و گران‌ترین ادویه جهان می‌باشد. صادراتی بودن زعفران باعث شده است، برنامه‌ریزی برای افزایش کمیت و کیفیت برای رقابت در بازار جهانی امری اجتناب‌ناپذیر باشد و پژوهش‌های گسترده‌ای را در هر نقطه بطلبد. بنابراین، پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر هم‌زمان هورمون اسید جیبرلک و وزن بنه بر صفات رویشی و عملکرد گیاه زعفران می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این پژوهش به‌منظور بررسی اثر هورمون اسید جیبرلیک و وزن بنه مادری بر شاخص‌های عملکرد گل و ویژگی‌های رشدی زعفران، به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو سطح اسید جیبرلیک (۰ و ۲۰ پی‌پی‌ام) و ۳ سطح وزن بنه مادری (شامل گروه‌های وزنی ٤-۰/۱، ۸-٤/۱ و ۱۲-۸/۱ گرم) در ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بیرجند، در سال ۱۳۹۵ اجرا گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که وزن بنه مادری بر تمامی صفات گل مؤثر بود، به‌طوری‌که بیش‌ترین تعداد گل، متوسط وزن تازه گل، و متوسط وزن تر و خشک کلاله (به‌ترتیب ۰/۳۸۱ گرم در بوته، ۳۷/۷۲ تعداد در مترمربع و ۰/۰۲۵ و ۰/۰۰٤٦ گرم در بوته) از تیمار بنه‌های با وزن ۱۲-۸/۱ گرم و کم‌ترین آن‌ها از بنه‌های با وزن ٤-۰/۱ گرم مشاهده شد. همچنین افزایش وزن بنه، سبب بالا رفتن صفات مربوط به برگ (طول برگ، وزن تر و خشک برگ، کلروفیل a، b و کل برگ) شد، به‌گونه‌ای که بیش‌ترین این صفات از تیمار بنه‌های با وزن ۱۲-۸/۱ گرم و کم‌ترین آن از تیمار بنه‌های با وزن ٤-۰/۱ گرم حاصل شد. با توجه به نتایج این آزمایش، مشخص شد، که اسید جیبرلیک نیز بر اکثر صفات رویشی برگ معنی‌دار بود، به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان طول برگ (۳۲/۰۲ سانتی‌متر)، تعداد برگ (٦/۲۸)، متوسط وزن تازه برگ (۰/۳۸۸ گرم در بوته)، کلروفیل a (۰/۲۰۳ میلی‌گرم در وزن تر) از تیمار مصرف اسید جیبرلیک به‌دست آمد. اما اسید جیبرلیک فقط در صفات مربوط به گل، تنها بر تعداد گل معنی‌دار گردید، که باعث کاهش تعداد گل گردید. هم‌چنین نتایج برهمکنش تیمارها نشان داد، که بیش‌ترین میزان کلروفیل b از برهمکنش، بنه‌های با وزن ۱۲-۸/۱ گرم و مصرف اسید جیبرلیک به‌دست آمد. همچنین بالاترین متوسط طول کلاله در بنه‌های با وزن ۸-٤/۱ گرم و عدم مصرف اسید جیبرلیک مشاهده شد.

* مسئول مکاتبه: mh.aminifard@birjand.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج این پژوهش، بنه‌های مادری درشت (۱۲-۸/۱ گرم) اثرات مثبتی بر خصوصیات رشدی و عملکرد گل زعفران داشت، در حالی‌که، کاربرد اسید جیبرلیک، تنها باعث بهبود صفات رویشی زعفران گردید و روی صفات گل زعفران تأثیری نداشت.

واژه‌های کلیدی: تعداد گل، کلروفیل کل، وزن خشک برگ

مقدمه

زعفران با نام علمی *Crocus sativus* L. به‌عنوان با ارزش‌ترین محصول کشاورزی و دارویی جهان جایگاه ویژه‌ای در بین محصولات صنعتی و صادراتی ایران دارد (۲۹). قسمت خوراکی زعفران کلاله سه شاخه و سرخ رنگ آن می‌باشد که یکی از گران‌بهاترین ادویه‌هاست و از نظر دارویی بسیار باارزش است و مصارف مختلفی در صنایع غذایی و درمانی دارد (۱۸). در ایران زعفران‌کاری از جنبه‌های مختلف مانند بهره‌وری آب، اشتغال و صادرات غیرنفتی مورد توجه است. استان‌های خراسان رضوی و جنوبی به‌دلیل دارا بودن شرایط آب و هوایی ویژه، قطب عمده تولید این گیاه ارزشمند در کشور محسوب می‌شوند. عواملی مانند وزن مادری بنه، تهیه بنه از مزارع ۳ و ٤ ساله، شرایط مناسب محیط کشت و حاصلخیزی خاک نقش بسیار بالایی در عملکرد زعفران دارند (۵). بنه نقش محوری در چرخه زندگی زعفران دارد، چون منبع ذخیره مواد فتوسنتزی موردنیاز گیاه بعد از مرحله خواب و در مراحل اولیه رشد است (۵). امیرشکاری و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای با کاربرد بنه‌هایی با اندازه متفاوت، اعلام کردند که بنه‌های بزرگ، تعداد و وزن خشک برگ را افزایش می‌دهد (۷). همچنین وزن مادری بنه تأثیر زیادی بر تعداد گل‌های زعفران دارد و با افزایش وزن بنه مادری آن، بر تعداد گل‌های تولیدی افزوده می‌شود (۳۹). در بررسی اثر وزن بنه و محلول‌پاشی بر ویژگی‌های بنه دختری و عملکرد گل زعفران در سال اول مشخص شد که استفاده از بنه مادری با وزن بیش‌تر، تأثیر مثبت و معنی‌داری بر ویژگی‌های مورد مطالعه بنه دختری و گل زعفران دارد (۲۰). همچنین ثابت تیموری و همکاران (۲۰۱۳) افزایش وزن خشک ریشه و نیز وزن خشک پداژه‌های زعفران را در نتیجه کاشت بنه‌های ٦ تا ٨ گرمی در مقایسه با بنه‌های ۲ تا ٤ و همچنین ٤ تا ٦ گرمی گزارش کردند (۳٤). جیبرلین یکی از هورمون‌های تنظیم‌کننده رشد گیاهی است که در مراحل رشد، اثرات متنوع و متفاوتی بر رشد و نمو بسیاری از گیاهان دارد. هورمون اسید جیبرلیک از طریق مقابله با برخی پروتئین‌های بازدارنده تقسیم سلولی موجود در ریشه، موجب تسریع تقسیم سلولی و افزایش رشد ریشه در گیاهان می‌شود (۱۵) و استفاده از آن در غلظت‌های بالا، رشد برگی بعضی گیاهان را تشدید می‌کند (۱۰). همچنین گزارش گردید که این هورمون بر کیفیت گل، زمان گلدهی و رشد پیاز گل‌های پیازی مؤثر است (۱٤). گزارش‌های متنوعی مبنی بر اثر مثبت اسید جیبرلیک بر پارامترهای رویشی گیاهان وجود دارد. گزارش شده است که اسید جیبرلیک ارتفاع، تعداد برگ در گیاه، طول برگ و قطر ساقه گل‌دهنده گلایول را افزایش داد (۳۷). در آزمایش دیگری مشاهده گردید، چنان‌چه محلول جیبرلین و کینتین در جوانه کورم زعفران تزریق گردد، رشد بوته قوی‌تر، ریشه‌ها و برگ‌ها طویل‌تر و تعداد گل بیش‌تر می‌گردد (۲٦). همچنین گزارش شده است، کاربرد

www.SID.ir

Archive of SID

جیبرلین در خرداد روی بنه زعفران باعث تحریک مریستم تولید گل می‌شود (۱۱). با توجه به اهمیت زعفران و مصارف گسترده آن در صنایع غذایی و دارویی، یکی از راه‌کارهای افزایش عملکرد زعفران، انتخاب وزن بنه مناسب و استفاده از هورمون‌های رشد در مزرعه می‌باشد. با توجه به این‌که تاکنون گزارشی در خصوص تأثیر هورمون اسید جیبرلیک و وزن بنه مادری بر عملکرد و رشد زعفران نشده است، بنابراین هدف از اجرای این طرح، مطالعه هم‌زمان تأثیر سطوح اسید جیبرلیک و وزن بنه مادری بر عملکرد گل و خصوصیات رشدی زعفران بود، تا با استفاده مناسب از هورمون‌ها و بنه مادری، بتوان در جهت تولید پایدار و افزایش عملکرد این گیاه مهم دارویی گام برداشت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تیمار و ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل عامل اول سه سطح وزن بنه (٤-۰/۱، ۸-٤/۱، ۱۲-۸/۱ گرم) و عامل دوم دو سطح اسید جیبرلیک (صفر و ۲۰ پی‌پی‌ام) تعیین شدند. قبل از کشت، جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری گردید (جدول ۱). پس از عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم اولیه، دیسک و تسطیح زمین، کرت‌هایی به ابعاد ۱×۲ متر ایجاد شد. فاصله بین کرت‌ها ۱ متر و فاصله بین بلوک‌ها ۲ متر (با احتساب جوی‌های آبیاری) در نظر گرفته شد. از آن‌جا که انتخاب بنه مرغوب جهت کاشت در ایجاد عملکرد بالا دارای اهمیت است، بنابراین بنه سالم و بدون زخم و خراشیدگی و عاری از هر نوع بیماری از شهرستان قائن برای کشت تهیه شد. بنه‌های زعفران پس از جداسازی پوشش سطحی و توزین در گروه‌های وزنی ذکر شده طبقه‌بندی و در مهرماه ۱۳۹۵ براساس نقشه طرح آزمایشی در شیارهایی با عمق ۲۰ سانتی‌متر و فاصله ردیف‌ها ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بنه‌ها ۱۰ سانتی‌متر کاشته شدند. تیمار اسید جیبرلیک بر اساس دو سطح (۰ و ۲۰ پی‌پی‌ام) قبل از کاشت به‌صورت غوطه‌وری بنه‌ها و همچنین همراه با آبیاری اول، زمانی که کرت‌ها به‌صورت یکسان غرقاب شدند اعمال شد. آبیاری اول بعد از کاشت (اوایل مهرماه) و آبیاری دوم ۱۰ روز بعد از آبیاری اول به‌منظور تسهیل در سبزشدن بنه‌ها انجام شد. عملیات سله‌شکنی به جهت این‌که جوانه‌های گل با سهولت بیش‌تری از خاک بیرون بیایند و رشد مطلوبی داشته باشند انجام گرفت. برداشت گل‌های زعفران به‌مدت حدود سه هفته از نیمه آبان تا اوایل آذرماه سال ۱۳۹۵، با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای (نیم متر فاصله با هر ضلع کرت) از کل سطح کرت‌ها به‌صورت روزانه صورت گرفت. و پس از شمارش و توزین عملکرد گل هر تیمار، عمل جداسازی کلاله از گل به‌صورت دستی صورت پذیرفت. سپس کلاله‌های جداسازی‌شده ابتدا وزن و سپس در دمای اتاق و در شرایط سایه خشک و در نهایت عملکرد کلاله هر تیمار با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین گردید. آبیاری‌های بعدی، بعد از اتمام دوره گلدهی و سپس در ماه‌های دی، اسفند و فروردین‌ماه انجام شد. اندازه‌گیری اجزاء رویشی گیاه شامل طول برگ، وزن برگ و نیز رنگدانه‌های فتوسنتزی (کلروفیل a، b، کلروفیل کل) نیز در طی فصل رشد و از برگ‌های جوان توسعه‌یافته در مرحله رشد رویشی زعفران انجام شد. اندازه‌گیری مقادیر کلروفیل a، b، کلروفیل کل با استفاده از روش

www.SID.ir

Archive of SID

آرنون (۱۹٦۷) تعیین شد (۹). برای این منظور ۰/۲ گرم از بافت تر برگ در ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد ساییده، سپس حجم محلول با استون به ۲۰ میلی‌لیتر رسید. محلول حاضر به‌مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ٤۰۰۰ دور سانتریفیوژ گردید. سپس میزان کلروفیل a در طول موج ٦٦۳ نانومتر و کلروفیل b در طیف جذبی ٦٤٥ نانومتر قرائت و اندازه‌گیری شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش از نرم‌افزار SAS 9.1 استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن و در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر مقایسه شدند.

$$\text{Chlorophyll a}=(19.3 \times A663 - 0.86 \times A645)\, V/100W$$

$$\text{Chlorophyll b}=(19.3 \times A645 - 3.6 \times A663)\, V/100$$

$$\text{Chlorophyll total}=(20.2\times A645+8.02\times A663)\times V\times 1000/W$$

که در آن، V= حجم محلول صاف‌شده، A= جذب در طول موج‌های قرائت‌شده و W= وزن تر نمونه بر حسب گرم.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش.

Table 1. Physical and chemical properties of soil used in experiment.

بافت Texture	شاخص واکنش pH	هدایت الکتریکی EC ($ds.m^{-1}$)	مواد آلی (درصد) Organic matter	نیتروژن کل N (%)	پتاسیم (ppm) K	فسفر (ppm) P
لومی Loam	7.7	2.3	0.68	0.06	420	40

نتایج و بحث

متوسط وزن تازه گل: نتایج ارائه‌شده، بیانگر تأثیر معنی‌دار اثر ساده وزن بنه بر متوسط وزن تازه گل زعفران بود. اما بین مصرف و عدم مصرف هورمون اسید جیبرلیک و اثر متقابل این دو عامل تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد، که با افزایش وزن بنه، متوسط وزن تازه گل افزایش یافت. به‌طوری‌که بیش‌ترین متوسط وزن تازه گل به‌میزان ۰/۳۸۱ گرم در بوته در تیمار بنه‌های با وزن ۱۲-۸/۱ گرم و کم‌ترین آن (۰/۳٤۲گرم در بوته) از تیمار بنه‌های با وزن ٤-۰/۱ گرم به‌دست آمد (جدول ۳). مشابه نتایج پژوهش حاضر حسن‌زاده اول و همکاران نیز (۱۹) با بررسی اثر وزن بنه‌های مختلف مادری از یک تا ۹ گرم نشان دادند، که با افزایش وزن بنه مادری وزن تر گل افزایش می‌یابد. همچنین، عزیزی زهان و همکاران (۲۰۰۸) اعلام کردند که بنه‌های با وزن بیش از ۸ گرم نقش اصلی را در گلدهی زعفران اعمال نمودند (۱۲). با توجه به این‌که رشد زایشی زعفران و ظهور گل‌ها قبل از رشد رویشی آن انجام می‌گیرد (۲۲) و رشد زعفران به‌ویژه در مراحل ابتدایی، وابسته به‌میزان ذخیره غذایی موجود در بنه مادری است (۷) همین امر سبب افزایش وزن گل در بنه‌های با وزن بیش‌تر گردیده است.

تعداد گل: نتایج به‌دست آمده، بیانگر تأثیر معنی‌دار اثر ساده وزن بنه و هورمون اسید جیبرلیک بر تعداد گل زعفران است. اما، اثر متقابل تیمارها تفاوت معنی‌داری در صفت تعداد گل ایجاد نکرد (جدول ۲). نتایج

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه میانگین‌ها نشان داد، که با افزایش وزن بنه تعداد گل نیز افزایش یافت. به‌گونه‌ای که بالاترین تعداد گل از تیمار بنه‌های با وزن ۱۲-۸/۱ گرم به تعداد ۱۸/۸٦ گل در مترمربع و کم‌ترین آن در تیمار بنه‌های با وزن ٤-۰/۱ گرم حاصل شد (جدول ۳). همچنین نتایج مقایسه میانگین اثر ساده اسید جیبرلیک نشان داد با مصرف هورمون اسید جیبرلیک تعداد گل از ۱۲/۵۷ گل در مترمربع در تیمار عدم مصرف به ۷/۰۳ گل در مترمربع کاهش یافت (جدول ٤). پژوهش‌ها نشان داده است که عملکرد زعفران به‌ویژه در سال اول با شدت بیش‌تری متأثر از اندازه و ذخایر بنه‌هایی است که کشت می‌شوند (۳۵). نتایج پژوهش‌های متعددی نیز نشان داد که با افزایش اندازه بنه تعداد گل‌ها افزایش می‌یابد (۱۷ و ۳۳). ملافیلابی و شووریده (۲۰۰۹) بیان نمودند که دلیل این امر ذخیره مواد غذایی بیش‌تر در بنه‌های با وزن بیش‌تر است که این ذخیره منبع مواد فتوسنتزی مورد نیاز گیاه را بعد از مرحله خواب و در مراحل اولیه رشد تامین می‌نماید که در نهایت باعث افزایش تعداد و عملکرد گل زعفران می‌گردد (۳۰). امیریان و کارگر (۲۰۱٦) در بررسی اثر مصرف اسید جیبرلیک و وزن بنه مشاهده کردند تعداد گل در بوته تحت‌تأثیر مصرف جیبرلیک‌اسید قرار نگرفت (٦). اسماعیلی و همکاران (۲۰۱٤) طی مطالعه‌ای بر روی گل آهار بیان نمودند سطوح مختلف جیبرلین باعث کاهش معنی‌دار تعداد گل نسبت به شاهد شدند (۱٦). همچنین بنی‌اسدی و همکاران (۲۰۱٦) در پژوهش خود روی گل پروانش مشاهده کردند در همه تیمارهایی که اسید جیبرلیک وجود داشت یک روند نزولی در تعداد گل مشاهده شد به‌طوری‌که کم‌ترین تعداد گل در بوته در تیمار ساده اسید جیبرلیک دیده شد که دلیل آن را کاهش تعداد برگ و افزایش بیش از حد ساقه احتمال دادند که مانع از ورود به موقع این گیاه به فاز زایشی باشد (۱۳).

عملکرد گل تر: نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد، اثر ساده تیمارهای آزمایش بر عملکرد گل تر معنی‌دار شد، اما اثر برهمکنش تیمارها معنی‌دار نشد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین مشخص شد، با افزایش وزن بنه عملکرد گل تر، روند افزایشی داشت. بیش‌ترین عملکرد گل تر از تیمار بنه‌های با وزن ۱۲-۸/۱ گرم و کم‌ترین آن از تیمار بنه‌های ٤-۰/۱ گرم مشاهده شد (جدول ۳). همچنین نتایج مقایسه میانگین اثر اسید جیبرلیک نشان داد، با مصرف اسید جیبرلیک میزان عملکرد گل تر کاهش یافت و بیش‌ترین آن از تیمار عدم مصرف هورمون اسید جیبرلیک به‌دست آمد (جدول ٤). نتایج مشابهی توسط سایر پژوهشگران گزارش شده است. مشایخی و لطیفی (۱۹۹۵) بیان کردند که وزن بنه تأثیر زیادی بر تعداد گل زعفران دارد و با افزایش آن، بر تعداد گل‌ها افزوده شد (۲۸). همچنین ارتباط مستقیم بین اندازه بنه با عملکرد گل زعفران توسط دیگر پژوهشگران نیز گزارش شده است به‌نظر می‌رسد که عملکرد بالاتر گل در بنه‌های بزرگ‌تر به توانایی بیش‌تر آن‌ها در افزایش تولید جوانه‌های زایشی در نتیجه وجود ذخایر غذایی بیش‌تر مربوط باشد (۲۵). که با نتایج ما مطابقت دارد. بررسی‌های انجام‌شده توسط علی و الکی (۱۹۹۵) در گل شیپوری نشان داد که استفاده از اسید جیبرلیک به‌صورت خیساندن ریزوم‌ها قبل از کاشت و یا به‌صورت اسپری برگی به‌جز در موارد استثنائی باعث عدم تأثیرپذیری وزن تر گل در این گیاه شد و تیمار پیش از کاشت ریزوم‌ها با ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک به‌طور معنی‌داری وزن تر گل را کاهش داد (۲). به‌نظر می‌رسد هورمون اسید جیبرلیک در این آزمایش از طریق افزایش رشد رویشی گیاه مانع از افزایش وزن و تعداد گل گشته است.

www.SID.ir

Archive of SID

متوسط طول کلاله: نتایج جدول ۲ مشخص کرد، که اثر ساده وزن بنه و اثر متقابل وزن بنه و هورمن اسید جیبرلیک بر متوسط طول کلاله معنی‌دار بودند. اما اثر ساده هورمون اسید جیبرلیک تأثیر معنی‌داری در متوسط طول کلاله ایجاد نکرد. نتایج مقایسه میانگین اثر ساده وزن بنه نشان داد بیش‌ترین (۲۸/۸٦ میلی‌متر) و کم‌ترین (۲۷/۷۹ میلی‌متر) متوسط طول کلاله به‌ترتیب از بنه‌های با وزن ۱۲-۸/۱ گرم و بنه‌های با وزن ٤-۰/۱ گرم به‌دست آمد (جدول ۳). همچنین اثر متقابل تیمارها مشخص کرد بیش‌ترین متوسط طول کلاله (۲۹/۱۷ میلی‌متر) از تیمار ترکیبی بنه‌های با وزن ۱۲-۸/۱ گرم و عدم مصرف اسید جیبرلیک حاصل شد که با تیمار بنه‌های با وزن ۱۲-۸/۱ گرم و مصرف هورمون اسید جبرلیک تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۸) و کم‌ترین آن (۲۵/٤۵ میلی‌متر) از تیمار بنه‌های با وزن ٤-۰/۱ گرم و عدم مصرف اسید جیبرلیک به‌دست آمد (جدول ۸). علی‌پور و همکارن (۲۰۱۳) بیان کردند، که اندازه بنه زعفران تأثیر معنی‌داری بر طول کلاله داشت و هم‌زمان با افزایش اندازه بنه طول کلاله افزایش یافت و علت آن را این گونه عنوان کردند که بنه‌های بزرگ تر با دارا بودن ذخایر غذایی بیش‌تر و سرعت سبزشدن بالاتر آن‌ها، سبب استفاده بهتر آن‌ها از منابع در طی فصل رشد شده که همین امر به‌دلیل افزایش میزان رشد رویشی و زایشی، موجب بهبود طول زعفران شده است (۳). امیریان و کارگر (۲۰۱٦) طی پژوهشی بیان کردند مصرف ۲۰۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک در بنه‌های با وزن ۸ گرم بیش‌ترین طول کلاله را در زعفران ایجاد کرد (٦).

متوسط وزن تر و خشک کلاله: همان‌طور که در جدول تجزیه واریانس مشاهده می‌شود، تنها اثر ساده وزن بنه بر متوسط وزن تر و خشک کلاله معنی‌دار بود. ولی اثر اسید جیبرلیک و برهمکنش دو عامل معنی‌دار نشد (جدول ۲). با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیش‌ترین وزن تر و خشک کلاله به‌ترتیب به‌میزان ۰/۰۲۵ و ۰/۰۰٤٦ گرم در بوته از تیمار بنه‌های با وزن ۱۲-۸/۱ گرم حاصل شد و کم‌ترین آن‌ها به‌ترتیب ۰/۰۱۹ و ۰/۰۰۳۵ گرم در بوته از بنه‌های با وزن ٤-۰/۱ گرم به‌دست آمد (جدول ۳). کوچکی و همکاران (۲۰۱۵) در نتایجی مشابه بیان کردند، وزن کلاله در هکتار در بنه‌های مادری درشت به مراتب بیش‌تر از بنه‌های ریز بود (۲٤). ملافیلابی (۲۰۰٤) نیز بیان کرد، که استفاده از بنه‌های با قطر بیش از سه سانتی‌متر و وزن بالای ۱۰ گرم، بیش‌ترین وزن گل و کلاله را در زعفران به همراه دارد و این افزایش را به‌دلیل اندوخته غذایی بیش‌تر رشد سریع‌تر ریشه‌ها، رشد و استقرار زودتر بنه در خاک دانست (۳۱). امیریان و کارگر (۲۰۱٦) بیان نمودند بیش‌ترین میانگین وزن خشک کلاله متعلق به همکاری بنه‌های ٦ گرمی با عدم مصرف اسید جیبرلیک بود و دلیل آن را چنین بیان داشتند که، سطوح بالای هورمون جیبرلین و بنه‌هایی با اندازه بزرگ در اکوتایپ قائن اثر معکوس بر وزن خشک کلاله داشته است (٦).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر وزن بنه و تراکم کاشت بر برخی صفات گل زعفران.

Table 2. Analysis of variance of the of corms weight and plant density on some of saffron flower traits.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی Df	عملکرد گل (گرم در مترمربع) Yield of flower ($g.m^{-2}$)	متوسط وزن تر کلاله (گرم در بوته) Fresh weight average stigma ($g.p^{-1}$)	وزن تازه تک‌گل (گرم در بوته) Fresh weight of flower ($g.p^{-1}$)	تعداد گل در مترمربع Number of flower per m^{-2}	متوسط طول کلاله (میلی‌متر) Average length of stigma (mm)	متوسط وزن خشک کلاله (گرم در بوته) Dry weight average stigma ($g.p^{-1}$)
بلوک Block	2	0.066290^{ns}	0.00000069^{ns}	0.00089**	1.1990^{ns}	2.051^{ns}	0.00000005^{ns}
وزن بنه Corm weight	2	185.428174**	0.00016**	0.0068**	1426.8657**	45.293**	0.00000549**
اسید جیبرلیک Gibberellic acid	1	57.26800*	0.00000017^{ns}	0.000025^{ns}	442.04166*	8.127^{ns}	0.00000002^{ns}
وزن بنه * اسید جیبرلیک Corm weight * Gibberellic acid	2	22.0235^{ns}	0.0000015^{ns}	0.000046^{ns}	162.2638^{ns}	10.63*	0.00000007^{ns}
خطا Error		12.0797	0.0000025	0.00031	88.51066	2.590	0.00000004

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم معنی‌دار.

* and ** are significant at 5 and 1% probability levels and ns: is non-significant, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ساده وزن بنه بر برخی صفات گل زعفران.

Table 3. Mean comparisons for simple effects of corm weight on some of saffron flower traits.

تیمار Treatment وزن بنه Corm weight (g)	وزن تر تک‌گل (گرم در بوته) Fresh weight of flower ($g.p^{-1}$)	تعداد گل در مترمربع Number of flower per m^{-2}	عملکرد گل (گرم در مترمربع) Yield of flower ($g.\ m^{-2}$)	متوسط طول کلاله (میلی‌متر) Average length of stigma (mm)	متوسط وزن تر کلاله (گرم در بوته) Fresh weight average stigma ($g.p^{-1}$)	متوسط وزن خشک کلاله (گرم در بوته) Dry weight average stigma ($g.p^{-1}$)
0.1-4	0.342^{c}	1.502^{c}	0.196^{c}	25.79^{b}	0.019^{b}	0.0035^{c}
4.1-8	0.362^{b}	9.77^{b}	2.965^{b}	28.03^{a}	0.022^{a}	0.0040^{b}
8.1-12	0.381^{a}	18.86^{a}	6.596^{a}	28.86^{a}	0.025^{a}	0.0046^{a}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند.

Means with the same letter are not different significantly at 5% probability level.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر ساده اسید جیبرلیک بر برخی صفات گل زعفران.

Table 4. Mean comparisons for simple effects of planting density (Corm.m^2)on some of saffron flower traits.

تیمار Treatment اسید جیبرلیک Gibberellic acid	وزن تر تک‌گل (گرم در بوته) Fresh weight of flower ($g.p^{-1}$)	تعداد گل در مترمربع Number of flower per m^{-2}	عملکرد گل (گرم در مترمربع) Yield of flower ($g.m^{-2}$)	متوسط طول کلاله (میلی‌متر) Average length of stigma (mm)	متوسط وزن تر کلاله (گرم در بوته) Fresh weight average stigma ($g.p^{-1}$)	متوسط وزن خشک کلاله (گرم در بوته) Dry weight average stigma ($g.p^{-1}$)
0	0.362^{a}	12.57^{a}	4.28^{a}	27.95^{a}	0.022^{a}	0.0040^{a}
20 ppm	0.361^{a}	7.03^{b}	2.22^{b}	27.17^{a}	0.022^{a}	0.0040^{a}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند.

Means with the same letter are not different significantly at 5% probability level.

www.SID.ir

Archive of SID

متوسط تعداد برگ: نتایج جدول تجزیه واریانس بیانگر وجود تأثیر معنی‌دار وزن بنه و هورمون اسید جیبرلیک بر تعداد برگ بود. اما برهمکنش این دو عامل تأثیر معنی‌دار آماری در تعداد برگ نداشت (جدول ۵). طبق نتایج مقایسه میانگین بیش‌ترین تعداد برگ (٦/٦٦ تعداد در بوته) از تیمار بنه‌های با وزن ۱۲-۸/۱ گرم و کم‌ترین آن (۵/۱٤ تعداد در بوته) از بنه‌های با وزن ٤-۰/۱ گرم حاصل شد (جدول ٦). همچنین تیمار اسید جیبرلیک سبب افزایش تعداد برگ نسبت به تیمار عدم مصرف اسید جیبرلیک شد به‌طوری‌که تیمار ۲۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک بیش‌ترین تعداد برگ را (به‌میزان ٦/۲۸ تعداد در بوته) ایجاد کرد (جدول ۷). مشابه نتایج این پژوهش علی‌پور و همکارن (۲۰۱۳) نیز بالاترین تعداد برگ را در نتیجه کاشت پداژه‌های بزرگ گزارش کردند (۳). امیرشکاری و همکاران (۲۰۰۷) نیز طی مطالعه‌ای نشان دادند پیازهای بزرگ تیمارشده با جیبرلین، بیش‌ترین تعداد برگ را تولید کردند اما پیازهای کوچکی که با جیبرلین تیمارشده بودند، کم‌ترین تعداد برگ را تولید کردند (۷). وانخید و همکاران (۲۰۰۲) نیز نشان دادند در صورتی‌که اسید جیبرلیک با غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر، پیش از کاشت، جهت تیمار سوخ‌های گل مریم به‌کار رود سبب افزایش تعداد برگ‌ها می‌گردد (٤۰).

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس اثر وزن بنه و تراکم کاشت بر برخی صفات رویشی زعفران.

Table 5. Analysis of variance of the of corms weight and plant density on some of saffron vegetative traits.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی Df	تعداد برگ در بوته Number average of leaf	متوسط طول برگ (سانتی‌متر) Average Leaf length (cm)	وزن تر برگ (گرم در بوته) Fresh weight average of leaf ($g.p^{-1}$)	وزن خشک برگ (گرم در بوته) Dry weight average of leaf ($g.p^{-1}$)	کلروفیل a (میلی‌گرم در گرم وزن تر) Chlorophyll a ($mg.g^{-1}f.w$)	کلروفیل b (میلی‌گرم در گرم وزن تر) Chlorophyll b ($mg.g^{-1}f.w$)	کلروفیل کل (میلی‌گرم در گرم وزن تر) Total chlorophyll ($mg.g^{-1}f.w$)
بلوک Block	2	0.4320^{ns}	93.8974*	0.0104*	0.00573^{ns}	0.003826*	0.000054^{ns}	2.2663773**
وزن بنه Corm weight	2	10.4062**	69.5209*	0.02393**	0.02415**	0.007970**	0.00123**	7.725726*
اسید جیبرلیک Gibberellic acid	1	6.6851**	106.7941*	0.0277**	0.00876^{ns}	0.0070*	0.00012*	3339872266^{ns}
وزن بنه * اسید جیبرلیک Corm weight * Gibberellic acid	2	0.226^{ns}	10.6682^{ns}	0.00211^{ns}	0.00672^{ns}	0.00227^{ns}	0.0000911*	9791182810^{ns}
خطا Error		0.4276	20.1953	0.00299	0.00253	0.00109	0.000023	1.73594

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم معنی‌دار.

* and ** are significant at 5 and 1% probability levels and ns: is non-significant, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- مقایسه میانگین اثر ساده وزن بنه بر برخی صفات رویشی زعفران.

Table 6. Mean comparisons for simple effects of corm weight on some of saffron vegetative traits.

تیمار Treatment وزن بنه Corm weight (g)	طول برگ (سانتی‌متر) Average Leaf length (cm)	تعداد برگ در بوته Number average of leaf	متوسط وزن تازه برگ (گرم در بوته) Fresh weight average of leaf ($g.p^{-1}$)	متوسط وزن خشک برگ (گرم در بوته) average Leaf dry weight ($g.p^{-1}$)	کلروفیل a (میلی‌گرم در گرم وزن تر) Chlorophyll a ($mg.g^{-1}f.w$)	کلروفیل b (میلی‌گرم در گرم وزن تر) Chlorophyll b($mg.g^{-1}f.w$)	کلروفیل کل (میلی‌گرم در گرم وزن تر) Total chlorophyll ($mg.g^{-1}f.w$)
0.1-4	25.37^{b}	5.14^{c}	0.32^{b}	0.27^{b}	0.16^{b}	0.038^{b}	7725151^{b}
4.1-8	31.42^{a}	5.97^{b}	0.38^{a}	0.33^{a}	0.20^{a}	0.041^{b}	8790781^{a}
8.1-12	32.04^{a}	6.66^{a}	0.39^{a}	0.33^{a}	0.20^{a}	0.054^{a}	8918228^{a}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ٥ درصد ندارند.

Means with the same letter are not different significantly at 5% probability level.

جدول ٧- مقایسه میانگین اثر ساده تراکم کاشت بر برخی صفات رویشی زعفران.

Table 7. Mean comparisons for simple effects of plant density on some of saffron vegetative traits.

تیمار Treatment اسید جیبرلیک Gibberellic acid	طول برگ (سانتی‌متر) Average Leaf length (cm)	تعداد برگ در بوته Number average of leaf	متوسط وزن تازه برگ (گرم در بوته) average fresh weight ($g.p^{-1}$)	متوسط وزن خشک برگ (گرم در بوته) average Leaf dry weight ($g.p^{-1)}$	کلروفیل a (میلی‌گرم در گرم وزن تر) Chlorophyll a ($mg.g^{-1}f.w$)	کلروفیل b (میلی‌گرم در گرم وزن تر) Chlorophyll b ($mg.g^{-1}f.w$)	کلروفیل کل (میلی‌گرم در گرم وزن تر) Total chlorophyll ($mg.g^{-1}f.w$)
0	29.20^{b}	5.57^{b}	0.34^{b}	0.30^{a}	0.18^{b}	0.043^{b}	8556698^{a}
20 ppm	32.02^{a}	6.28^{a}	0.38^{a}	0.32^{a}	0.20^{a}	0.046^{a}	8399409^{a}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ٥ درصد ندارند.

Means with the same letter are not different significantly at 5% probability level.

متوسط طول برگ: نتایج تجزیه واریانس نشان داد، که تأثیر هر دو عامل وزن بنه و هورمون اسید جیبرلیک بر متوسط طول برگ معنی‌دار گردید. اما اثر متقابل این دو عامل نتوانست تأثیر معنی‌داری در متوسط طول برگ ایجاد کند (جدول ٥). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد، بیش‌ترین متوسط طول برگ (٣٢/٠٤ سانتی‌متر) از تیمار بنه‌های با وزن ١٢-٨/١ گرم حاصل شد که با تیمار بنه‌های با وزن ٨-٤/١ گرم تفاوت معنی‌دار آماری نداشت و کم‌ترین آن (٢٥/٣٧ سانتی‌متر) از بنه‌های با وزن ٤-٠/١ گرم به‌دست آمد (جدول ٦). همچنین طبق نتایج اثر ساده هومون اسید جیبرلیک مشخص شد بیش‌ترین میزان متوسط طول برگ (٣٢/٠٢ سانتی‌متر) از تیمار مصرف اسید جیبرلیک و کم‌ترین آن (٢٩/٢٠ سانتی‌متر) از تیمار عدم مصرف به‌دست آمد (جدول ٧). مشابه نتایج ما نصیری‌محلاتی و همکاران (٢٠٠٨) گزارش کردند که وزن بنه تأثیر معنی‌داری بر طول برگ داشت و بنه‌های با وزن بالا دارای برگ‌های طویل‌تری بودند (٣٣). به‌نظر می‌رسد ظهور زودتر برگ‌ها در بنه‌های بزرگ‌تر سبب استفاده بهتر از منابع و رشد بهتر می‌گردد که به دنبال آن افزایش طول برگ را در پی خواهد داشت. طی مطالعه‌ای بیش‌ترین طول برگ تعداد برگ و ارتفاع گیاه در گیاه گلایول با کاربرد ٣٠ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک به‌دست آمد (٣٧). اسید جیبرلیک

www.SID.ir

Archive of SID

سطوح RNA پیامبری را افزایش می‌دهد و از این طریق نسخه‌برداری ژن‌های مربوط به تولید آلفاآمیلاز را تحریک می‌کند (۲۱) آنزیم آلفا آمیلاز سبب هیدرولیز مواد ذخیره‌ای و تبدیل نشاسته به قند می‌گردد که این عمل تقسیم سلولی و طویل شدن سلول را به دنبال دارد (۳۸).

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل وزن بنه و اسید جیبرلیک بر صفات گل زعفران (*Crocus sativus* L.).

Table 8. Comparison of the average interactions weight and Gibberellic acid on Biochemical Traits Of Saffron.

تیمار Treatment		کلروفیل b (میلی‌گرم در گرم وزن تر) Chlorophyll b ($mg.g^{-1}f.w$)	متوسط طول کلاله (میلی‌متر) Average length of stigma (mm)
وزن بنه Corm weight (g)	اسید جیبرلیک Gibberellic acid		
0.1-4	شاهد control	0.039^{cd}	25.45^{b}
4.1-8	شاهد control	0.039^{cd}	29.22^{a}
8.1-12	شاهد control	0.050^{b}	29.17^{a}
0.1-4	۲۰ پی‌پی‌ام 20ppm	0.038^{d}	26.13^{b}
4.1-8	۲۰ پی‌پی‌ام 20 ppm	0.042^{c}	26.84^{b}
8.1-12	۲۰ پی‌پی‌ام 20ppm	0.058^{a}	28.55^{a}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند.

Means with the same letter are not different significantly at 5% probability level.

میزان وزن تازه و خشک برگ: طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها تیمار وزن بنه تأثیر معنی‌داری بر وزن تازه و خشک برگ داشت. همچنین تیمار جیبرلین تنها وزن تازه برگ را تحت‌تأثیر قرار داد. اما اثر متقابل دو عامل نتوانست تأثیر معنی‌داری در صفات وزن تازه و خشک برگ ایجاد کند (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین نشان داد، حداکثر وزن تازه و خشک برگ به‌ترتیب ۰/۳۹ و ۰/۳۳ گرم در بوته از تیمار بنه‌های با وزن ۱۲-۸/۱ گرم به‌دست آمد که با تیمار بنه‌های با وزن ۸-٤/۱ گرم تفاوت معنی‌دار آماری نداشت. حداقل آن (به‌ترتیب به‌میزان ۰/۳۲ و ۰/۲۷ گرم در بوته) از بنه‌های ٤-۰/۱ گرم حاصل شد (جدول ٦). همچنین میزان وزن تازه برگ با مصرف اسید جیبرلیک افزایش معنی‌داری ایجاد کرد (جدول ۷). امیرشکاری و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای با کاربرد بنه‌هایی با اندازه متفاوت اعلام کردند که بنه‌های بزرگ تعداد و وزن خشک برگ را افزایش می‌دهد (۷). با توجه به افزایش تعداد و طول برگ در تیمار بنه‌های با وزن بیش‌تر، افزایش وزن تازه و خشک برگ دور از انتظار نخواهد بود. اشرف و همکاران (۲۰۰۲) نتیجه گرفتند که کاربرد هورمون جیبرلین منجر به افزایش وزن خشک و افزایش فتوسنتز در گیاه گندم گردید (٤). جیبرلین‌ها تقسیم و طویل شدن سلولی را افزایش می‌دهند بنابراین کاربرد خارجی اسید جیبرلیک می‌تواند رشد شاخه، فتوسنتز و تجمع ماده خشک را افزایش دهد (۱).

www.SID.ir

Archive of SID

میزان کروفیل a، b و کل برگ: با توجه به نتایج تجزیه واریانس، اثر وزن بنه و هورمون اسید جیبرلیک بر میزان کلروفیل a، b معنی‌دار بود و میزان کلروفیل کل تنها تحت‌تأثیر وزن بنه قرار گرفت (جدول ۵). اما اثر متقابل دو عامل تنها کلروفیل b را تحت‌تأثیر قرار داد (جدول ۸). مقایسه میانگین‌ها نشان داد، بالاترین میزان کروفیل a، b و کل (به‌ترتیب ۰/۲۰، ۰/۰۵٤ و ۸۹۱۸۲۲۸ میلی‌گرم در گرم وزن تر) از بنه‌های با وزن ۱۲-۸/۱ گرم و کم‌ترین از تیمار بنه‌های با وزن ٤-۰/۱ گرم به‌دست آمد (جدول ٦). همچنین با مصرف اسید جیبرلیک میزان کروفیل a، b (به‌ترتیب ۰/۰۲۰ و ۰/۰٤٦ میلی‌گرم در گرم وزن تر) افزایش یافت (جدول ۷). با توجه به نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها (جدول ۸) بیش‌ترین کلروفیل b (۰/۰۵۸ میلی‌گرم در گرم وزن تر) از تیمار ترکیبی بنه‌های با وزن ۱۲-۸/۱ گرم و مصرف اسید جیبرلیک و کم‌ترین آن (۰/۰۳۹ میلی‌گرم در گرم وزن تر) از تیمار بنه‌های با وزن ٤-۰/۱ گرم و عدم مصرف اسید جیبرلیک حاصل شد (جدول ۸). کاربرد جیبرلین در برگ‌های شیپوری، از تخریب کلروفیل جلوگیری کرد (۲۷). اسید جیبرلیک تجزیه و از بین رفتن کلروفیل را در طی فرایند پیری کاهش می‌دهد که ممکن است به‌دلیل نقش ساختاری اسید جیبرلیک در غشاء کلروپلاست باشد و نیز باعث تحریک فتوسنتز شود که در نتیجه طول عمر برگ افزایش می‌یابد (۳٦). بیان شده است که در بنه‌های مادری درشت‌تر، تقسیم سلولی و متعاقب آن رشد برگ‌ها در مقایسه با بنه‌های ریز، زودتر انجام شده و گسترش زودتر اندام‌های فتوسنتزی سبب استفاده بیش‌تر گیاه از شرایط محیطی و افزایش میزان مواد فتوسنتزی ساخته شده گردیده است. همچنین بنه‌های بزرگ‌تر کارایی جذب و مصرف نیتروژن بالاتری نسبت به بنه‌های کوچک دارند (۲٤) از این‌رو، به‌نظر می‌رسد افزایش کلروفیل در نتیجه کاشت بنه‌های مادری بزرگ در نتیجه توانایی بالاتر گیاه در جذب نیتروژن از خاک باشد (۳۲). نیتروژن ساختار اصلی تمامی آمینواسیدها در پروتئین‌ها و چربی‌ها می‌باشد که به‌عنوان ترکیبات ساختاری کلروپلاست فعالیت می‌کنند که در نهایت باعث افزایش میزان کلروفیل در گیاه می‌گردد (۸).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی نتایج آزمایش بیانگر اثرات مثبت چشم‌گیر کاربرد وزن بنه درشت بر بهبود شاخص‌های رشدی و عملکرد زعفران بود. مشاهده شد در تیمارهایی که متوسط وزن بنه بیش‌تر است عملکرد گل و کلاله زعفران به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش یافت. می‌توان بیان نمود که به‌دلیل توانایی بنه‌های مادری بزرگ‌تر به‌ویژه بنه‌هایی با وزن بیش از ۸ گرم در جذب هرچه بیش‌تر عناصر غذایی، این بنه‌ها می‌توانند در افزایش عملکرد زعفران اهمیت به‌سزایی داشته باشند. همچنین نتایج آزمایش بیانگر نقش مؤثر کاربرد هورمون اسید جیبرلیک بر صفات رویشی برگ بود ولی بر صفات گل مؤثر نبود و حتی سبب کاهش تعداد گل گردید. به‌نظر می‌رسد کاربرد هورمون اسید جیبرلیک در افزایش عملکرد سال بعد مؤثر باشد، زیرا بهبود صفات رویشی سبب انتقال مواد غذایی به بنه‌ها گشته در نتیجه سبب افزایش وزن بنه که منبع ذخیره‌ای گیاه محسوب می‌شوند و متعاقب آن افزایش گلدهی و عملکرد خواهد شد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1.Abd El-Aal, F.S., Shaheen, A.M. and Rizk, F.A. 2008. The effect of foliar application of GA3 and soil dressing of NPK at different levels on the plant productivity of potatoes (*Solanum tuberosum* L.). Res. J. Agri. Biol. Sci. 4: 5. 384-391.

2.Ali, YS. and Elkiey, T. 1995. Effect of chlormequat and GA3 on growth and flowering of calla (*Zantedeschia rehmannii*). J. King Saud Univ. Agri. Sci. 2: 271-282.

3.Alipoor Miandehi, Z., Mahmodi, S., Behdani, M.A. and Sayyari, M.H. 2013. Effect of manure, bio-and chemical-fertilizers and corm size on saffron (*Crocus sativus* L.) yield and yield components. J. Saffron. Res. 1: 2. 73-84. (In Persian)

4.Ashraf, M., Karim, F. and Rasul, E. 2002. Interactive effects of gibberellic acid (GA3) and salt stress on growth, ion accumulation and photosynthetic capacity of two spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars differing in salt tolerance, J. Plant Growth Regul. 36: 1. 49-59.

5.Alvarezorti, M., Gomez Gomez, L., Rubio, J., Escriban pardo, J., Jimenez, F. and Fernandez, J.A. 2004. Development and gene expression in saffron corms; Acta Hort. 650: 141-148.

6.Amirian, F. and Kargar, S.M. 2016. Evaluation of gibberellic acid, corm size and phosphoric fertilizer on yield and other traits of saffron (*Crocus sativus*) (Ghaen Ecotype). J. Saffron. Res. 4: 1. 134-148. (In Persian)

7.Amirshekari, H., Sorooshzadeh, A., Modaress Sanavy, A. and Jalali Javaran, M. 2007. Study of effects of roottemperature, corm size, and gibberellin on underground organs of saffron (*Crocus sativus* L.). Iran. J. Bio. 19: 1. 5-18. (In Persian)

8.Arisha, H.M. and Bradisi, A. 1999. Effect of mineral fertilizers and organic fertilizers on growth, yield and quality of potato under sandy soil conditions. Zagazig J. Agric. Res. 26: 391-405.

9.Arnon, A.N. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agron. J. 23: 112-121.

10.Atri, M. 1996. Plants organogenesis and morphogenesis. Urmia Jehad Daneshgahi Press. 469p. (In Persian)

11.Azizbekova, N.S., Miliyaeva, E.L., Lobovaand, N.V. and Chailakhyan, M.K. 1978. Effects of gibberllin and kinetin on formation of flower organs in saffron. J. Plant Physiol. 25: 3. 471-476.

12.Azizi-Zohan, A.A., Kamgar-Haghighi, A.A. and Sepaskhah, A.R. 2008. Crop and pan coefficients for saffron in a semi-arid region of Iran. J. Arid. Environ. 72: 270-278. (In Persian)

13.Bani Asadi, F. and Safari, V. 2016. Effects of gibberellic acid, benzyl adenine, thiamine and ascorbic acid on some apparent and biochemical properties of chickpea (*Catharanthus roseus* L.). J. Hort. Sci. 29: 4. 556-563. (In Persian)

14.Chrungoo, N.K. and Farooq, S. 1984. Influence of gibberellic acid and naphthaleneacetic acid on the yield of saffron and on growth in saffron crocus (*Crocus sativus* L.). Ind. J. Plant. Physiol. 27: 2. 201-205.

15.Dolan, L. and Davies, J. 2004. Cell expansion in roots. Curr. Opin. Plant. Boil. 7: 1. 33-39.

16.Esmaeili, S., Roohie, V., Shiran, B. and Mohammadkhani, A. 2014. The effects of calcium chloride, gibberellin and benzyladenin hormones on quantitative, qualitative and Longevity (*Zinnia elegans* J.). J. Hort. Sci. 27: 4. 444-452. (In Persian)

17.Gresta, F., Avola, G., Lombardo, G.M. and Ruberto, G. 2009. Analysis of flowering, stigmas yield and qualitative traits of saffron (*Crocus sativus* L.) as affected by environmental conditions. Sci. Hort. 119: 3. 320-324.

18.Grilli Caiola, M. 2004. Saffron reproductive biology. Acta Hort. 650: 25-37.

19.Hassanzadeh Aval, F., Rezvani Moghaddam, P., Bannayan Aval, M. and Khorasani, R. 2013. Effects of maternal corm weight and different levels of cow manure on corm and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Saffron. Agron. Tech. 1: 1. 22-39. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

20.Hassanzade Aval, F., Rezvani Moghaddam, P., Bannayan Aval, M. and Khorasani, R. 2014. Effects of maternal corm weight and foliar application on replacement corm characteristics and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.) in the first year. J. Saffron. Res. 2: 1. 73-84. (In Persian)
21.Kafi, M., Zand, E., Kamkar, B., Shareefee, H.R. and Goldanee, M. 2003. Plant physiology. Mashhad Jehad. Daneshgahi Press. Mashhad, Iran. 379p. (In Persian)
22.Kafi, M. 2002. Saffron, production and processing. Ferdowsi University of Mashhad Press. 276p. (In Persian)
23.Koocheki, A., Fallahi, H.R., Amiri, M.B. and Ehyaei, H.R. 2016. Effects of humic acid application and mother corm weight on yield and growth of saffron (*Crocus sativus* L.). J. Agron.7: 4. 425-442. (In Persian)
24.Koocheki, A., Jamshid Eyni, M. and Seyyedi, S.M. 2015. The effect of mother corm size and type of fertilizer on nitrogen use efficiency in saffron. Saffron Agron. Technol. 2: 4. 243-254. (In Persian)
25.Kumar, R. 2009. Calibration and validation of regression model for non-destructive leaf area estimation of saffron (*Crocus sativus* L.). Sci. Hort. 122: 142-145.
26.Koul, K. and Farooq, S. 1984. Growth and differentiation in the shoot apical meristem of the saffron plant (*Crocus sativus* L.). J. Ind. Bot. Soc. 63: 153-160.
27.Majidian, N., Naderi, R., Khalighi, A. and Majidian, M. 2013. The Effect of four levels of GA3 and BA on the quantitative and qualitative characteristics of *Zantedeschia aethiopica* cv. Childsiana Pot Plant. J. Hort. Sci. 25: 4. 361-368. (In Persian)
28.Mashayekhi, K. and Latifi, N. 1995. Investigation of the effect of corms weights on saffronsflowering. Iran. J. Agri. Sci. 28: 1. 97-105. (In Persian)
29.Mohammad-Abadi, A.A., Rezvani-Moghaddam, P. and Sabori, A. 2006. Effect of plant distance on flower yield and qualitative and quantitative characteristics of forage production of saffron (*Crocus sativus*) in Mashhad conditions. In II International Symposium on Saffron Biology and Technology. 739: 151-153. (In Persian)
30.Mollafilabi, A. and Shoorideh, H. 2009. The new methods of saffron production. 4th National Festival of Saffron, Khorasan-Razavi, Iran, 27-28 October. (In Persian)
31.Mollafilabi, A. 2004. Experimental finding of production and echo physiological aspects of saffron (*Crocus sativus* L.). Acta Hort. 650: 195-200. (In Persian)
32.Molina, R.V., Valero, M., Navarro, Y., Guardiola, J.L. and Garcia-Luis, A. 2005. Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus* L.). Sci. Hort. 103: 361-379.
33.Nassiri-Mahallati, M., Koocheki, A., Boroumand, Z. and Tabrizi, L. 2007. Effects of corm size and storage period on allocation of assimilates in different parts of saffron plant (*Crocus sativus* L.). Iran. J. Agric. Res. 5: 1155-165. (In Persian)
34.Sabet Teimouri, M., Kafi, M., Avarseji, Z. and Orooji, K. 2013. Effect of drought stress, corm size and corm tunic on morphoecophysiological characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.) in greenhouse conditions. J. Agron. 2: 323-334. (In Persian)
35.Sadeghi, B. 1994. Effect of corm weight on saffron flower collection. Iranian Research Organization for Science and Technology, 276p. (In Persian)
36.Skutink, E., Lukaszews, A., Serek, M. and Rabiza, J. 2001. Effect of growth regulators on postharvest characteristics of Zantedeschia athiopica. Postharvest. Biol. Tech. 21: 241-246.
37.Umrao, V.K., Sharma, V. and Kumar, B. 2007. Influence of gibberellic acid spraying on gladiolus cv. Rose Delight. Prog. Agric. 7: 1-2. 187-188.
38.Varner, J. 1964. Gibberrellin acid controlled synthesis of α-amylase in barley endosperm. Plant. Physiol. 39: 413-415.
39.Vurdu, H. 2004. Agronomical and biotechnological approaches for saffron improvement. Acta Hort. (ISHS). 650: 285-290.
40.Wankhade, S.G., Belorkar, B.P. and Mohariya, A.D. 2002. Effect of bulb soaking andfoliar spray of GA3 on growth, flowering and yield of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.). J. Soils Crops. 12: 105-107.

www.SID.ir

www.SID.ir