مجله پژوهش‌های زعفران (دو فصلنامه)
جلد چهارم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۳۹۵
شماره صفحه: ۱۴۸-۱۳۴

بررسی اثرات هورمون جیبرلین و اندازه بنه بر عملکرد و برخی صفات زعفران (اکوتیپ قائن)

فاطمه امیریان[۱] و سید محمد علی کارگر[۲*]

۱- کارشناس ارشد اصلاح نباتات، عضو انجمن زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحدکرمانشاه، کرمانشاه.
۲- استادیار گروه اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمانشاه، کرمانشاه.

*- نویسنده مسئول: Email: sma.kargar@iauksh.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۲۲؛ تاریخ پذیرش۹۵/۰۱/۲۲

چکیده

به منظور مطالعه تاثیر هورمون جیبرلین و وزن بنه بر تولید گل و دیگر صفات گیاه زعفران، آزمایشی در سال ۱۳۹۰ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه آزمایشی واقع در کیلومتر ۵ جاده کرمانشاه- تهران انجام پذیرفت. فاکتور ها شامل: A (وزن بنه ۴، ۶ و ۸ گرم)، B (تیمار بنه ها در هورمون جیبرلین ۰، ۲۰۰ و ppm۴۰۰) و C (کود فسفاته ۰ و kg/ha۱۲۰). بودند که بر روی ۹ صفت مورفولوژیک اکوتایپ قاین، مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس تنوع معنی داری در سطح ۱٪ را در اکثر صفات نشان داد. در مقایسه میانگین اثر متقابل وزن بنه و هورمون جیبرلین (AB) (مصرف ppm ۲۰۰ جیبرلیک اسید در بنه هایی با وزن ۸ گرم) با بیشترین میانگین طول کلاله و بعد از آن اثراتی از جمله (مصرف ppm ۴۰۰ جیبرلیک اسید در بنه های ۸ گرمی) قابل توجه بودند. در مقایسه میانگین وزن خشک کلاله از نظر فاکتور A (وزن بنه) در سطح احتمال ۱٪ (بنه های ۴ و ۶ گرمی) وزن بیشتری داشتند. در بررسی وزن خشک کلاله از طریق فاکتور C (مصرف کود فسفاته) (مصرف ۱۲۰ کیلو گرم کود فسفاته در هکتار) در سطح احتمال ۱٪ بیشترین تاثیر را داشت. مقایسه میانگین اثر متقابل AB نشان داد بیشترین میانگین وزن خشک کلاله متعلق به (کاشت بنه های ۶ گرمی در شرایط عدم مصرف جیبرلیک اسید) بود. بررسی اثر متقابل BC بر وزن خشک کلاله نشان داد (عدم مصرف هورمون جیبرلین و در عین حال مصرف کود فسفاته به میزان ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین تأثیر را بر وزن خشک کلاله داشت و پس از آن مصرف ppm ۴۰۰ جیبرلین و ۱۲۰ کیلوگرم کود فسفاته قرار داشت. به طور کلی مشخص شد که مصرف سطوح متوسط هورمون جیبرلین در بنه های با وزن متوسط در اکوتایپ قاین نتیجه بهتری دارد.

واژه‌های کلیدی: جیبرلیک اسید، زعفران، کود فسفاته، عملکرد، وزن بنه.

مقدمه

خانواده Iridaceae دارای ۷ جنس و ۱۵۰۰ گونه بوده که اکثریت آنها دارای کورم (پداژه یا بنه) می‌باشند (Amir Ghasemi, 2001). زعفران با گونه‌های چند ساله از نواحی مدیترانه تا غرب آسیا یعنی از ۱۰ تا ۸۰ درجه شرقی از نصف النهار مبدأ و از ۳۰ تا ۵۰ درجه شمالی از استوا تا ارتفاع ۱۰۰۰ متری از سطح دریا قابل رویش است (Kafi *et al.*, 2002; Hassan Beygi *et al.*, 2010). زعفران با نام علمی (*Crocus sativus* L.) به عنوان گرانترین محصول کشاورزی و دارویی دنیا جایگاه ویژه‌ای در بین محصولات دارد (Najaf zadeh, 2000; Azizi Zehan, 2006). هورمون‌های گیاهی شامل پنج دسته (اکسین، ژیبرلین، سیتوکینین و اتیلن) بوده که در مقادیر بسیار اندک (کمتر از یک میلی مول و اغلب کمتر از یک میکرو مول)، در بخش‌های معینی از گیاه ساخته شده و به جایگاههای دیگر منتقل، و واکنش‌های بیوشیمیایی، فیزیولوژیکی و یا مورفولوؤیکی را سبب می‌شوند (Trewavas, 1983). (انواع جیبرلین)[۵] به عنوان ترکیباتی تعریف شده اند که فعالیت زیستی آنها سبب تحریک تقسیم سلولی یا طویل شدن سلولی و یا هر دو شده و تاکنون هفتاد و شش نوع از آنها شناخته شده است (Moor, 1989; Paleg, 1965). جیبرلین از طریق مقابله با بعضی پروتئین‌های بازدارنده تقسیم سلولی موجود در ریشه موجب تسریع تقسیم سلولی و افزایش رشد ریشه در گیاهان می‌شود (Dolan and Davies, 2004; Hardtke, 2003). جیبرلین با تغلیظ شیره سلولی از طریق هیدرولیز نشاسته به قند، سبب کاهش پتانسیل آب در سلول شده و موجب ورود آب بیشتر به داخل سلول و حجیم شدن آن می‌گردد. بنابراین، امکان دارد که بدلیل اثرات فوق سبب افزایش ریشه‌زایی و وزن خشک ریشه در گیاه زعفران شود (Meamar Mashreghi, 1998). بر طبق مطالعات، کاربرد جیبرلین در خرداد روی بنه زعفران باعث تحریک مریستم تولید گل می‌شود (Azizbekova, 1978). در آزمایشی گزارش گردید که پیازهای بزرگ تیمار شده با جیبرلین که در دمای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد رشد کرده بودند، تعداد ریشه و وزن تر و خشک ریشه آنها بیشتر از سایر پیازها بود. پیازهای درشتی که در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد قرار داشتند، حداکثر تعداد جوانه فعال و پیازهای دختری را تولید کردند. کمترین تعداد جوانه‌های فعال در روی پیازهای مادری تیمار شده با جیبرلین به غلظت ppm ۵۰۰ مشاهده شد. بیشترین وزن خشک تولید شده متعلق به پیازهای دختری حاصل از پیازهای درشتی بود که با جیبرلین آغشته شده و در ۱۰ درجه سانتی‌گراد رشد کرده بودند (Amirshekari *et al.*, 2006). مطالعات دیگری نشان دادند، حتی مقدار ۵۰ قسمت در میلیون GA_3 نیز قادر به تحریک فعالیت بنه زعفران می‌گردد (Farooq & Koul, 1983). در آزمایشی دیگر مشاهده گردید، چنانچه محلول جیبرلین و کینیتین در جوانه بنه زعفران تزریق گردد، رشد بوته قوی تر، ریشه‌ها و برگ‌ها طویل تر و تعداد گل بیشتر می‌گردد (Koul & Farooq, 1984). در پژوهشی دیگر مشخص شد که بنه‌های ۲ گرمی، توان گل آوری نداشته و برای بنه‌های تا ۸ گرم نیز این توان محدود است، در حالی‌که درصد گل آوری بنه‌های بیش از ۱۰ گرم افزایش چشم‌گیری داشته و بنه‌های ۱۴ گرمی در سال اول قادرند تا ۳/۵ کیلوگرم زعفران خشک در هر هکتار تولید نمایند (Sadeghi, 1993). در یک مطالعه نتیجه‌گیری شد که حداقل وزن برای گل‌دهی بنه در سال اول، ۶/۵ گرم و در سال‌های دوم و سوم ۷/۵ گرم می‌باشد. وزن بنه تاثیر زیادی بر تعداد گل‌های آن دارد و با افزایش آن بر تعداد گل‌ها افزوده می‌گردد. نتایج مطالعه حسن‌زاده و همکاران (Hassanzadeh Aval et al., 2014) روی اثر وزن بنه بر رشد و عملکرد زعفران نشان داد که وزن بنه مادری اثر معنی‌داری بر ویژگی های مورد مطالعه بنه و گل زعفران دارد. به طوری‌که کاشت بنه مادری با گروه وزنی ۹-۷/۱ گرم، بیشترین تعداد کل بنه در واحد سطح (۴۰۸ بنه در مترمربع)، بیشترین عملکرد بنه (۸۰۹ گرم در مترمربع) و بیشترین عملکرد گل تر (۵/۲۵ گرم در مترمربع) را نشان داد. با کاهش وزن بنه‌های کشت شده تعداد و عملکرد بنه، گل و کلاله زعفران کاهش یافت. بر اساس نتایج، چنین استنباط شد که افزایش بنه‌ها بیشتر از حد معینی سبب کاهش تعداد گل در بوته می‌شود که این امر به احتمال، مربوط به ورود بنه‌ها به مرحله پیری می‌باشد. در نهایت، استفاده از بنه‌هایی با قطر بیشتر از ۲/۵ سانتی‌متر (شش گرم به بالا) برای حداکثر تولید، توصیه گردید (Mashayekhi & Latifi, 1997). در مطالعه‌ای دیگر گزارش

گردید، که در زعفران زراعی درصد گل‌های تولیدی، تابع قطر پیازهاست و کشت پیازهای با قطر سه سانتی‌متر به بالا با وزن تقریبی ۱۰ گرم توصیه شد (Pandy & srivastava, 1979). طبق نظر مجققین، عوامل موثر بر عملکرد زعفران به ترتیب اهمیت شامل میزان ماده آلی، فسفر قابل استفاده، نیتروژن معدنی و پتاسیم تبادلی است (Shahandeh, 1990). بر طبق گزارش محققین، سه تیمار NP-NPK و کود حیوانی موجب افزایش وزن و تعداد پیاز زعفران در مزرعه شده و بخصوص در درشتی پیازها که عامل مهم تولید گل می‌باشد، اثر معنی‌داری همراه با دیگر تیمارها باقی گذارده‌اند (Sadeghi, 1988). بر اساس تحقیقات صورت گرفته، به ازاء مصرف کود فسفره وزن بنه با پوشینه ۱۵/۸ (تن در هکتار)، وزن بنه بدون پوشینه ۸/۷ (تن در هکتار) و تعداد بنه در هکتار ۳۵۱۰ (هزار عدد) می‌باشد (Sadeghi, 1989). نتایج حاصل از مصرف کودهای شیمیائی و حیوانی در مزرعه آزمایشی تربت حیدریه (در مدت هشت سال آزمایش) نشان داد که به ازاء مصرف کود فسفره (P) متوسط برداشت سالیانه ۵/۱۶ کیلو گرم در هر هکتار است (Sadeghi, 1987).

مطالعه دقیق‌تر تاثیر هورمون جیبرلین در افزایش گلدهی، افزایش کلاله و در نهایت افزایش عملکرد در زعفران و همچنین بررسی اثرات تلفیقی کود فسفاته و اندازه بنه بر افزایش گلدهی زعفران از جمله اهداف این پژوهش بودند.

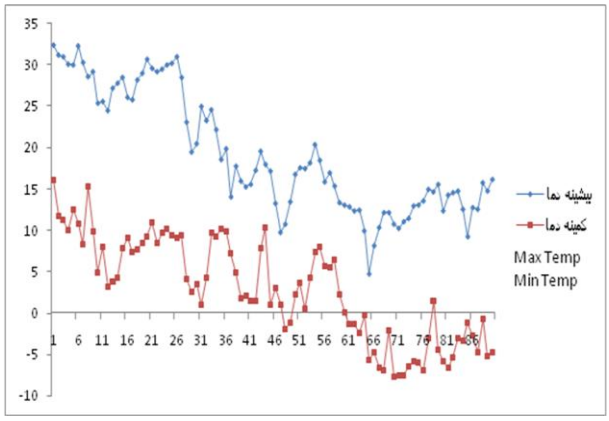
مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه آزمایشی واقع در کیلومتر ۵ جاده کرمانشاه- تهران، به مختصات ۳۴/۲۱ درجه شمالی و ۴۷/۰۹ درجه شرقی با ارتفاع ۱۳۱۸/۶ متر از سطح دریا (شکل‌های ۱، ۲ و ۳)، به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۰ اجرا گردید. عملیات خاک ورزی به صورت شخم بهاره با گاو آهن برگردان‌دار به عمق ۳۰-۲۵ سانتی‌متر و شخم پاییزه عمود بر شخم قبلی بود. قبل از کاشت کودهای دامی و شیمیایی مورد نیاز شامل فسفات آمونیوم (۱۰۰ کیلو گرم در هکتار) کود گاوی (۴۰ تا۸۰ تن در هکتار) در سطح زمین پخش و به کمک دیسک با خاک مخلوط گردید. فاکتورها شامل: A: وزن بنه با سه سطح (۴، ۶ و ۸ گرم)، B: تیمار در هورمون جیبرلین با سه سطح (صفر، ۲۰۰ و ۴۰۰ ppm) و C: کود فسفات با دو سطح (صفر و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار)، بوده و ابعاد کرت‌ها به صورت مربع (۲ ×۲) متر در نظر گرفته شد. بنه‌ها به صورت منفرد با فواصل ۲۵ ×۲۵ سانتی‌متر به صورت هشت ردیف در هر کرت کشت گردیده و تراکم کاشت ۱۶۰۰۰۰ بوته در هکتار بود. آبیاری به صورت غرق آبی و با استفاده از کنتور صورت پذیرفت و در هر مرحله ۳۰۰ لیتر آب داخل هر کرت (به وسعت چهار متر مربع) ریخته شد؛ مجموعاً دو مرحله آبیاری شامل: الف) خاک آب و ب) آبیاری دوم (یک ماه بعد از کاشت) انجام پذیرفت. ضدعفونی بنه‌ها با قارچ‌کش تریکودرمن (با اسامی تجاری سرزان، تریتیزان و گرامینون) به نسبت ۳۰۰ تا ۵۰۰ گرم برای ۱۰۰ کیلوگرم بنه زعفران) انجام شد. کاشت به صورت دستی و در نیمه دوم مهر ماه و با استفاده از بنه‌هایی که سالم و بدون زخم بودند، انجام شد. ابتدا چاله‌هایی به عمق ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر تهیه و هر بنه در یک چاله قرار داده شد. اولین آبیاری با توجه به اقلیم منطقه کرمانشاه و ارتفاع از سطح دریا نیمه ی اول مهر ماه انجام گردید. پس از آبیاری اول به محض گاو رو شدن زمین، سطح مزرعه به نحوی‌که بنه‌ها صدمه نبینند سله‌شکنی (کج بیل، چهار شاخ فلزی و شن کش) گردید. در این آزمایش نه صفت مورفولوژیک شامل (تعداد برگ هر بنه، طول برگ، متوسط سطح برگ، تعداد گل در بوته، تعداد پیازهای دختری هر بنه، متوسط وزن تر پیازهای دختری، طول کلاله، وزن تر کلاله در کرت و وزن خشک کلاله در کرت) اندازه‌گیری و یادداشت‌برداری شدند. از هر صفت روی تعداد نه بوته به طور تصادفی که از داخل هر کرت انتخاب شدند، اندازه‌گیری‌های لازم انجام گردید.

برای اندازه‌گیری تعداد برگ در بنه، برگ‌های خارج شده از مجموع نه بوته تصادفی شمارش گردید. جهت محاسبه طول برگ، طول آنها از محل خروج ساقه، از روی بنه تا انتهایی ترین نقطه آن بر حسب سانتی‌متر و با استفاده از خط کش اندازه گیری گردید. برای اندازه گیری متوسط سطح برگ، از دستگاه اندازه گیری سطح برگ□□ استفاده شد و میزان آن بر حسب میلیمتر مربع برای تمام برگ‌های خارج شده از بنه محاسبه شد. جهت محاسبه تعداد گل در بنه، گل‌های خارج شده از ساقه‌های هر بنه شمارش شد. تعداد پیازهای دختری هر بنه، در نه بوته انتخاب شده یه صورت تصادفی شمارش

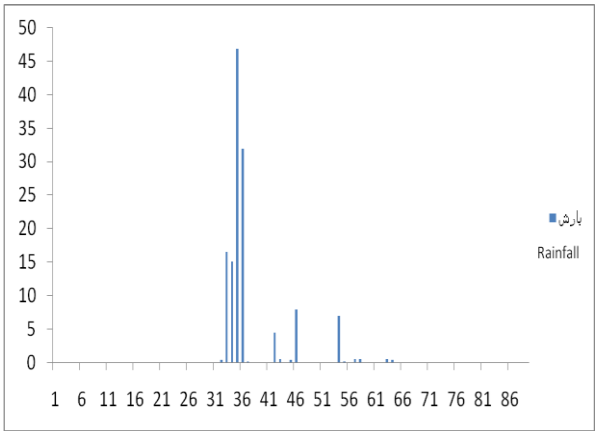
شد. برای محاسبه متوسط وزن تر بنه‌های دختری، وزن بنه‌های حاصل از نه بوته انتخاب شده به صورت تصادفی بر حسب گرم با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم محاسبه شد. جهت محاسبه طول کلاله‌ها، نه بوته به صورت تصادفی انتخاب و طول کلاله آنها از محل خروج از ساقه، تا انتهایی‌ترین نقطه بر حسب سانتی‌متر و با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری گردید. برای محاسبه وزن تر کلاله در کرت، وزن کلاله‌های هر کرت با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۰۱ بر حسب گرم محاسبه شد. وزن خشک کلاله‌های حاصله از هر کرت، پس از خشک شدن با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۰۱ بر حسب گرم محاسبه شد.

محاسبات آماری شامل تجزیه واریانس، مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و رسم نمودار اثرات متقابل بودند که با استفاده از نرم‌افزارهای $SPSS_{16}$، MSTATC، Office (Excel) انجام شد.



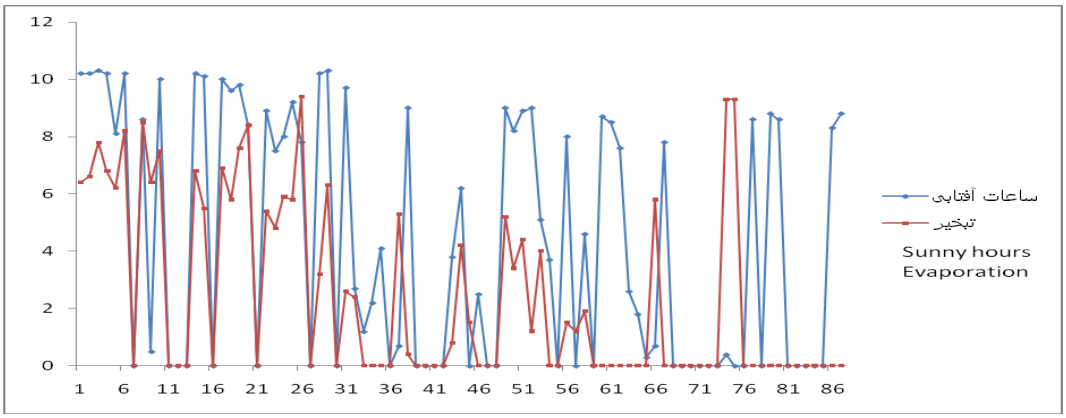
شکل ۱. وضعیت دمایی محل آزمایش در ماه‌های مهر، آبان و آذر.

Figure 1. Temperature changes in experiment site in September, October and November.



شکل ۲. وضعیت بارندگی در محل آزمایش در ماههای مهر، آبان و آذر.

Figure 2. Precipitation conditions in experiment site in September, October and November.



شکل ۳. وضعیت ساعات آفتابی و میزان تبخیر محل آزمایش در ماه‌های مهر، آبان و آذر.

Figure3. Sunny hours and evaporation amount in experiment site in September, October and November.

نتایج و بحث

در بررسی تجزیه واریانس ۸ صفت مورد بررسی بر روی اکوتایپ (قائن) زعفران ، تفاوت معنی داری در سطح ۱٪ بر روی اکثر صفات مورد بررسی مشاهده گردید، که در این میان صفات سطح متوسط برگ و تعداد برگ در بنه نسبت به بقیه صفات در فاکتورهای بیشتری از نظر اثرات ساده و متقابل، معنی‌دار شدند. در واقع دو صفت مورد اشاره در مقابل عواملی چون هورمون جیبرلین، کود فسفاته و وزن بنه، بیشتر از بقیه صفات گیاه زعفران تحت تاثیر قرار می گیرند.

جدول ۱. تجزیه واریانس اثرات وزن بنه، هورمون جیبرلین و کود فسفاته بر صفات مورد بررسی در روی اکوتیپ قائن زعفران.

Table 1. Analysis of variance of corm weight, gibberellins and phosphoric fertilizer on studied traits on saffron (Ghaen echotype).

		میانگین مربعات صفات							
منابع تغییر S.V	درجه آزادی df	تعداد برگ Number of leaves	طول برگ Leaf length	سطح متوسط برگ Average Leaf area	تعداد گل در بوته Number of flower per plant	تعداد پیازهای دختری Number of daughter corms	وزن تر پیازهای دختری Fresh weight in sub corms	طول کلاله Stigma length	وزن خشک کلاله Dry weight stigma
بلوک Replication	2	16.790	0.893	368.449*	0.310	0.771**	0.097*	0.067	0.001
A	2	107.569	7.381	565.615**	0.502*	0.119	0.307*	0.064	0.009*
B	2	4.545	1.597	250.750	0.289	0.022	0.023	0.168**	0.004
AB	4	18.383	9.501**	393.938**	0.033	0.008	0.016	0.245**	0.005*
C	1	0.516	1.285	422.129*	0.392	0.056	0.016	0.002	0.016*
AC	2	170.909	6.171	1829.845*	0.321	0.015	0.017	0.158*	0.003
BC	2	165.636	2.380	774.046*	0.213	0.441*	0.004	0.040	0.007*
ABC	4	24.603*	9.346*	333.088**	0.017	0.273	0.056*	0.035	0.003
خطا Error	34	8.830*	2.670	95.577	0.116	0.129	0.019	0.037	0.002
ضریب تغییرات	-	15.69	10.94	10.30	20.52	25.70	15.51	6.31	21.12

** و * به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪ و ۵٪

** and * significant at 1% and 5% respectively

A (وزن بنه)، B (جیبرلین)، C (کود فسفاته)

A (Corm weight), B (Gibberellin), C (Phosphoric fertilizer)

بنابراین عوامل مورد اشاره به طور نسبی بر ماده سازی گیاه تاثیر گذار هستند. کمترین میزان ضریب تغییرات متعلق به صفت طول کلاله (۶/۳۱ درصد) و بیشترین میزان آن متعلق به تعداد پیازهای دختری (۲۵/۷ درصد) نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفات به روش دانکن بر روی اثرات ساده و متقابل فاکتورهای مورد بررسی نشان داد که در صفت طول کلاله سطوح b_3 (۳/۱۱) و b_2 (۳/۰۹) بیشترین میانگین طول کلاله را داشتند و نشان می‌دهد که مصرف ۴۰۰ و ۲۰۰ ppm جیبرلیک اسید نسبت به مصرف نکردن آن تأثیر قابل توجهی بر این صفت در سطح ۵٪ داشته است. طبق گزارش محققین، افزایش علظت جیبرلیک اسید در بنه‌های زعفران، تعداد و وزن گل در هر بنه (که عامل تولید کلاله بیشتر می‌باشد) را افزایش و گل دهی را تسریع می‌کند (Chrungoo and Farooq, 1984). در بررسی اثر متقابل وزن بنه و مصرف جیبرلیک اسید (AB) اثراتی چون a_3b_2 (مصرف ۲۰۰ ppm جیبرلیک اسید در بنه‌هایی با وزن ۸ گرم) بیشترین میانگین طول کلاله (۳/۱۸۳) سانتی‌متر و بعد از آن بقیه اثرات از جمله a_3b_3 (مصرف ۴۰۰ ppm جیبرلیک اسید در بنه‌های ۸ گرمی) قابل توجه در سطح ۱٪ بوده‌اند (جدول ۲ و شکل ۴). در بررسی اثر متقابل وزن بنه و مصرف کود فسفات آمونیوم که در سطح ۵٪ معنی‌دار شد، مشخص گردید اثرات a_1c_1 (۳/۱۳۳)، a_2c_1 (۳/۱۲۸)، a_3c_2 (۳/۰۹۲)، a_2c_2 (۳/۰۴۴) و a_1c_2 (۳/۰۲۳) در گروه a از مقایسه میانگین قرار گرفتند که a_1c_1 (عدم مصرف کود فسفات آمونیوم در بنه‌های با وزن ۴ گرم) بر روی این صفت بیشترین تأثیر را داشتند (جدول ۲ و شکل ۵). در مقایسه میانگین صفت وزن خشک کلاله از نظر فاکتور A (وزن بنه) در سطح احتمال ۱٪ مشخص گردید، a_1 (۰/۰۴۵) و a_2 (۰/۰۴۱) گرم بیشترین اثرات را بر این صفت داشتند. در واقع بنه‌های (۴ و ۶ گرمی) وزن خشک کلاله بیشتری داشته‌اند. این در حالیست که برخی محققین گزارش نموده‌اند که درصد گل آوری و مقدار گل بنه‌های با ورن بیش از ۱۰ گرم، افزایش قابل توجهی داشته و حتی تولید محصول بنه‌های ۱۴ گرمی بسیار قابل توجه بود (Sadeghi, 1993). محققین حداقل وزن بنه برای گلدهی را در سال اول ۶/۵ گرم و در سال‌های دوم و سوم ۷/۵ گرم تشخیص داده اند و اظهار نموده‌اند، افزایش وزن بنه‌ها بیشتر از حد معینی سبب کاهش تعداد گل در هر بوته بودند (جدول ۱). بالا بودن ضریب تغییرات در تعداد پیازهای دختری حاکی از تاثیر بیشتر محیط بر این صفت می باشد.

بوته می‌شود و به طور احتمالی این امر را به دلیل ورود بنه‌ها به مرحله پیری نسبت داده‌اند (Mashayekhi & Latifi, 1997). بررسی وزن خشک کلاله از طریق فاکتور C (مصرف کود فسفات آمونیوم) حاکی از آن بودکه c_2 (۰/۰۴۵) یعنی مصرف ۱۲۰ کیلوگرم کود فسفاته در هکتار، در سطح احتمال ۱٪ بیشترین تاثیر را روی این صفت داشته است. طبق گزارش محققین، مصرف کود فسفاته و حتی یون‌هایی که افزایش قابلیت استفاده از این کود را ارتقاء می‌دهند، گلدهی را در گیاه زعفران افزایش می‌دهند (Biswas, 1975). بررسی اثر متقابل AB (وزن بنه و مصرف جیبرلیک اسید) نشان داد که اثرات متقابل a_2b_1، a_1b_2، a_1b_3، a_3b_1، a_2b_3 و a_1b_1 در گروه a از مقایسه میانگین در سطح احتمال ۵٪ قرار گرفتند که بیشترین میانگین a_2b_1 (۰/۰۵۵ گرم) متعلق به همکاری بنه‌های ۶ گرمی با عدم مصرف جیبرلیک اسید بود (جدول ۲ و شکل ۶). بررسی اثر متقابل BC (مصرف هورمون جیبرلیک اسید و کود فسفات آمونیوم) نشان داد که b_1c_2، b_3c_2 و b_2c_1 در گروه a از مقایسه میانگین در سطح ۵٪ قرار گرفتند که در این میان اثر b_1c_2 یعنی (عدم مصرف هورمون جیبرلین و مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفاته) بیشترین تأثیر را بر صفت وزن خشک کلاله داشت و پس از آن b_3c_2 (۰/۰۴۵ گرم) یعنی مصرف ۴۰۰ ppm هورمون جیبرلین و ۱۲۰ کیلو گرم کود فسفاته قرار داشت (جدول ۲ و شکل ۷).

مقایسه میانگین وزن بنه‌های دختری از نظر فاکتور A یعنی (استفاده از بنه‌هایی با وزن‌های مختلف) نشان داد که a_1 (۰/۹۸۹) و a_2 (۰/۹۵۴) یعنی بنه‌های ۴ و ۶ گرمی در سطح ۱٪ بیشترین میانگین تولید بنه‌های دختری را داشتند. محققین گزارش نموده اند که در بنه‌های درشت تر با حذف جوانه‌های جانبی، تعداد ریشه‌ها افزایش یافته و در نتیجه بنه‌های دختری بزرگتری حاصل گردید. آنها اشاره داشتند، بنه‌های ۶ تا ۸ گرمی که فقط جوانه اصلی را بر روی آن باقی گذاشته بودند، بیشترین وزن خشک بنه در بوته را داشتند (Tavakkoli et al., 2004). بررسی اثر متقابل ABC یعنی (همکاری وزن بنه با مصرف هورمون

جیبرلین و کود فسفاته) نشان داد که دوازده اثر در سطح ۵٪ در گروه a قرار گرفتند که در این میان $a_2b_2c_2$ با میانگین ۱/۲۱۳ گرم بیشترین مقدار را داشت، که نشان می‌دهد از همکاری بنه‌های ۶ گرمی با مصرف ppm۲۰۰ جیبرلین و ۱۲۰ کیلوگرم کود فسفات، بیشترین تولید بنه‌های دختری به وجود می‌آید (جدول ۲ و شکل ۸). امیر شکاری و همکاران، (۲۰۰۶) گزارش نمودند؛ بیشترین وزن خشک تولید شده متعلق به پیازهای دختری حاصل از بنه‌های درشتی بود که با جیبرلین آغشته شده بودند. طبق مطالعات، مصرف کودهای NPK در افزایش وزن و تعداد بنه‌های درشت دختری موثرند (Shahandeh, 1990).

بررسی مقایسه میانگین اثر متقابل BC (مصرف جیبرلیک اسید و کود فسفات آمونیوم) در صفت تعداد بنه‌های دختری نشان داد. همه ی سطوح این اثر متقابل، در سطح ۵٪ در گروه a قرار داشتند و در این میان اثر b_1c_2 یعنی (مصرف ۱۲۰ کیلو گرم کود فسفاته بدون مصرف جیبریک اسید) بیشترین میزان (۱/۵۸۳) را داشت. پس از آن b_3c_1 (مصرف۴۰۰ ppm جیبرلیک اسید و عدم مصرف کود فسفاته) قابل توجه بود (جدول ۲).

مقایسه میانگین اثر فاکتور A در صفت تعداد گل در بوته نشان داد اثرات a_1 و a_2 به ترتیب (۱/۸۰۲ و ۱/۶۹۶) در سطح ۵٪ در گروه a قرار گرفتند، که نشان می‌دهد که بنه‌های ۴ و ۶ گرمی از گل‌های بیشتری در هر بنه برخوردار بودند. گزارش محققین نشان داده است که بنه‌های با وزن‌های مختلف دارای اثرات مستقیم بر رشد رویشی و زایشی زعفران هستند (Sadeghi, 2004).

جدول۲. مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در اکوتیپ زعفران قائن به روش دانکن.

Table 2. The comparison of means of studied traits in saffron (Ghaen echotype) using Duncan's method.

فاکتور A A Factor	وزن خشک کلاله Dry weight of stigma (g) 1%	میانگین وزن بنه Corm weight (g) 1%	تعداد گل در بوته Number of flower per plant 5%	سطح برگ Leaf area (mm^2) 1%	تعداد برگ در بوته Number of leaves per plant 1%	فاکتور B B Factor	طول کلاله Stigma length (cm) 5%	فاکتور C C Factor	وزن خشک کلاله Dry weight of stigma (g) 1%	سطح برگ Leaf area (mm^2) 5%
a_1	0.045 a	0.989 a	1.802 a	99.91 a	21.29 a	b_1	2.937 b	c_1	0.032 b	97.73 a
a_2	0.041ab	0.954 a	1.696 ab	96.03 ab	19.11 ab	b_2	3.094 a	c_2	0.045 a	92.14 b
a_3	0.029 b	0.587 b	1.475 b	88.86 b	16.41 b	b_3	3.113 a			

*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 ذکر شده ندارند.

*For each factor and in each column the means followed by the same letters are not significant different using Duncan's test at mentioned probability.

A(وزن بنه)(a1=۲ گرم، a2 =۴ گرم، a3 =۸ گرم)

B(جیبرلین)(b1=۰ ppm، b2=۲۰۰ ppm، b3=۴۰۰ ppm)

C (کود فسفاته)(c1=۰ کیلوگرم در هکتار، c2=۱۲۰کیلوگرم در هکتار)

A (Corm weight) (a1=4 gr, a2=6 gr, a3=8 gr)

B (Gibberellin) (b1= 0 ppm, b2= 200 ppm, b3= 400 ppm)

C (Phosphoric fertilizer)(c1= 0 kg/ha, c2=120 kg/ha)

ادامه جدول ۲. مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در اکوتیپ زعفران قائن به روش دانکن.

Continue of table 2. The comparison of means of studied traits in saffron (Ghaen echotype) using Duncan's method.

فاکتور AB AB Factor	طول کلاله Stigma length (cm) 1%	وزن خشک کلاله Dry weight of stigma (g) 5%	سطح برگ Leaf area (mm^2) 1%	طول برگ Leaf length (cm) 1%	فاکتور AC AC Factor	طول کلاله Stigma length (cm) 5%	سطح برگ Leaf area (mm^2) 1%	تعداد برگ در بوته Number of leaf per plant 1%	فاکتور BC BC Factor	وزن خشک کلاله Dry weight of stigma (g) 5%	تعداد بنه‌های دختری Number of sub corms 5%	سطح برگ Leaf area (mm^2) 5%	تعداد برگ در بوته Number of leaf per plant 1%
a_1b_1	3.102 a	0.037 abc	109.4 a	16.94 a	a_1c_1	3.133 a	99.13 ab	18.82 bc	b_1c_1	0.034 bc	1.247 ab	96.67 abc	17.95 cd
a_1b_2	3.048 a	0.055 a	98.22 ab	14.78 ab	a_1c_2	3.023 ab	100.7 ab	23.77 a	b_1c_2	0.054 a	1.583 a	101.7 ab	20.86 ab
a_1b_3	3.085 a	0.042 ab	92.08 b	14.51 ab	a_2c_1	3.128 a	110.2 a	22.62 ab	b_2c_1	0.039 ab	1.350 ab	103.5 a	22.60 a
a_2b_1	3.108 a	0.055 a	100.5 ab	15.40 ab	a_2c_2	3.044 ab	81.85 c	15.60 c	b_2c_2	0.037 bc	1.484 ab	83.27 d	15.41 d
a_2b_2	3.050 a	0.031 bc	86.86 b	14.73 ab	a_3c_1	2.866 b	83.85 c	15.67 c	b_3c_1	0.023 c	1.494 ab	93.00 cd	16.56 cd
a_2b_3	3.100 a	0.038 abc	100.7 ab	15.46 ab	a_3c_2	3.092 a	93.87 bc	17.16 c	b_3c_2	0.045 ab	1.217 ab	91.44 cd	20.25 abc
a_3b_1	2.600 b	0.039 ab	87.60 b	13.20 b									
a_3b_2	3.183 a	0.027 bc	95.10 ab	15.57 ab									
a_3b_3	3.153 a	0.022 c	83.88 b	13.86 b									

*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 ذکر شده ندارند.

*For each factor and in each column the means followed by the same letters are not significant different using Duncan's test at mentioned probability.

A(وزن بنه)(a1=۲ گرم، a2 =۴ گرم، a3 =۸ گرم)

B(جیبرلین)(b1=۰ ppm، b2=۲۰۰ ppm، b3=۴۰۰ ppm)

C (کود فسفاته)(c1=۰ کیلوگرم در هکتار، c2=۱۲۰کیلوگرم در هکتار)

A (Corm weight) (a1=4 gr, a2=6 gr, a3=8 gr)

B (Gibberellin) (b1= 0 ppm, b2= 200 ppm, b3= 400 ppm)

C (Phosphoric fertilizer)(c1= 0 kg/ha, c2=120 kg/ha)

ادامه جدول ۲. مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در اکوتیپ زعفران قائن به روش دانکن.

Continue of table 2. The comparison of means of studied traits in saffron (Ghaen echotype) using Duncan's method.

فاکتور ABC ABC Factor	وزن بنه Corm weight (g) 5%	سطح برگ Leaf area (mm^2) 1%	طول برگ Leaf length (cm) 5%	تعداد برگ در بوته Number of leaves per plant 5%
$a_1b_1c_1$	0.690abcdef	112.8 ab	17.32 a	20.60 abc
$a_1b_1c_2$	1.113 abc	106.1 abc	16.56 a	23.48 ab
$a_1b_2c_1$	1.160 ab	98.02 abcd	14.46 ab	21.03 abc
$a_1b_2c_2$	0.903 abcde	98.42 abcd	15.11 ab	22.53 abc
$a_1b_3c_1$	1.097 abcd	86.57 cde	14.87 ab	14.82 def
$a_1b_3c_2$	0.980 abcde	97.60 abcd	14.15 ab	25.29 a
$a_2b_1c_1$	0.983 abcde	106.3 abc	15.92 ab	19.95 abcd
$a_2b_1c_2$	0.890abcdef	94.75 abcde	14.88 ab	19.53 abcd
$a_2b_2c_1$	0.943 abcde	110.8 abc	14.48 ab	25.21 a
$a_2b_2c_2$	1.213 a	62.96 f	14.98 ab	9.11 g
$a_2b_3c_1$	0.620 cdef	113.5 a	15.88 ab	22.71 abc
$a_2b_3c_2$	1.057 abcd	87.84 bcde	15.04 ab	18.15 bcde
$a_3b_1c_1$	0.640 cdef	70.89 ef	10.62 c	13.30 efg
$a_3b_1c_2$	0.680 bcdef	104.3 abc	15.79 ab	19.57 abcd
$a_3b_2c_1$	0.520 ef	101.8 abcd	16.55 a	21.54 abc
$a_3b_2c_2$	0.720 bcdef	88.42 abcde	14.59 ab	14.58 def
$a_3b_3c_1$	0.590 def	78.88 def	12.98 bc	12.17 fg
$a_3b_3c_2$	0.383 f	88.88 abcde	14.73 ab	17.31 cdef

A(وزن بنه)(a1=۲ گرم، a2 =۴ گرم، a3 =۸ گرم)

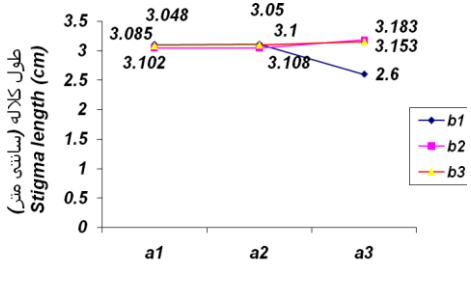
B(جیبرلین)(b1=۰ ppm، b2=۲۰۰ ppm، b3=۴۰۰ ppm)

C (کود فسفاته)(c1=۰ کیلوگرم در هکتار، c2=۱۲۰کیلوگرم در هکتار)

A (Corm weight) (a1=4 gr, a2=6 gr, a3=8 gr)

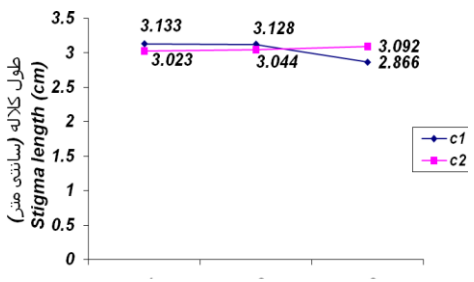
B (Gibberellin) (b1= 0 ppm, b2= 200 ppm, b3= 400 ppm)

C (Phosphoric fertilizer)(c1= 0 kg/ha, c2=120 kg/ha)



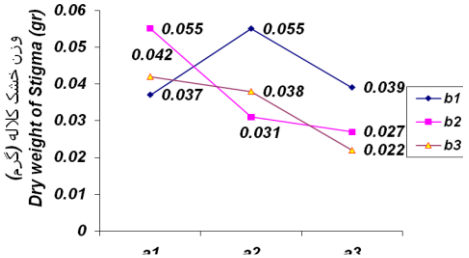
شکل ۴- نمایش اثرات متقابل سطوح (هورمون جیبرلین B) بر حسب سطوح مختلف (وزن بنه A) در صفت طول کلاله

Figure 4 - Display interaction between gibberellin levels (B) based on corm weight levels (A) (in style length)



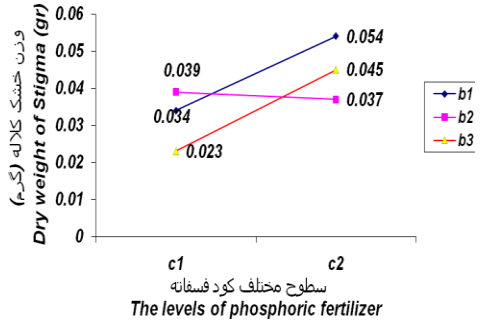
شکل ۵- نمایش اثرات متقابل سطوح مصرف (کود فسفاته C) برحسب سطوح مختلف (وزن بنه A) در صفت طول کلاله

Figure 5- Display interaction between phosphoric fertilizer consumption levels (C (based on corm weight levels (A) (in style length)



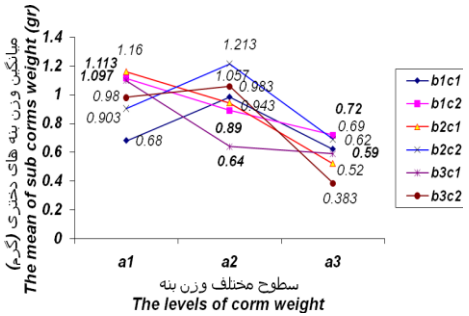
شکل ۶. نمایش اثرات متقابل سطوح مصرف (هورمون جیبرلین B) بر حسب سطوح مختلف (وزن بنه A) در صفت وزن خشک کلاله

Figure 6- Display interaction between gibberelin levels (B) based on corm weight levels) A) (in dry weight of style)



شکل ۷. نمایش اثرات متقابل سطوح مصرف (هورمون جیبرلین B) بر حسب سطوح مصرف (کود فسفاته C) در صفت وزن خشک کلاله

Figure 7- Display interaction between gibberellin levels (B) based on phosphoric fertilizer consumption levels (C) (in dry weight of style)



شکل ۸. نمایش اثرات متقابل سطوح مصرف (هورمون جیبرلین B) و (کود فسفاته C) بر حسب سطوح مختلف (وزن بنه A) در صفت متوسط وزن بنه های دختری زعفران

Figure 8- Display interaction between gibberellin levels (B) and phosphoric fertilizer (C) based on corm weight levels (in mean of sub corms weight)

A (وزن بنه)(a1=۲ گرم، a2 =۴ گرم، a3 =۸گرم)

B (جیبرلین)(b1=۰ ppm، b2 =۲۰۰ ppm، b3=۴۰۰ ppm)

C (کود فسفاته)(c1=۰ کیلوگرم در هکتار، c2=۱۲۰کیلوگرم در هکتار)

A (Corm weight) (a1=4 gr, a2=6 gr, a3=8 gr)

B (Gibberellin) (b1= 0 ppm, b2= 200 ppm, b3= 400 ppm)

C (Phosphoric fertilizer)(c1= 0 kg/ha, c2=120 kg/ha)

با توجه به اینکه بیشترین میانگین وزن خشک کلاله متعلق به همکاری بنه‌های ۶ گرمی با عدم مصرف جیبرلیک اسید بود، به نظر می‌رسد بر اساس این پژوهش فاکتورهایی مثل مصرف سطوح بالای هورمون جیبرلین و بنه‌هایی با اندازه بسیار بزرگ (۸ گرم) در اکوتایپ قائن اثر معکوس بر وزن خشک کلاله داشته و مصرف سطوح متوسط این هورمون با بنه‌های با وزن متوسط در این اکوتایپ نتیجه بهتری دارد (شکل ۶)، و از آن جا که مقایسه میانگین وزن بنه‌های دختری از نظر فاکتور A نشان داد که بنه‌های ۴ گرمی و ۶ گرمی در سطح احتمال ۱٪ بیشترین میانگین تولید بنه‌های دختری را داشتند، چنین استنباط می‌شود که بنه‌های سبک تر از ۸ گرم در اکوتایپ قائن زعفران، پتانسیل ژنتیکی بالاتری در بنه‌زایی و حتی تولید وزن خشک کلاله بیشتر داشته باشند. این مطلب از بررسی اثر متقابل ABC یعنی (همکاری وزن بنه با مصرف هورمون جیبرلین و کود فسفاته) و در اثر (کاشت بنه‌های ۶ گرمی با مصرف ۲۰۰ppm جیبرلین و ۱۲۰ کیلوگرم کود فسفاته) که بیشترین میانگین تولید بنه‌های دختری حاصل می‌شود، نیز بهتر قابل درک است (شکل ۸). با توجه به مقدار میانگین اثر فاکتور A در صفت تعداد گل در بوته که نشان می‌دهد بنه‌های ۴ و ۶ گرمی از گل‌های بیشتری در هر بنه برخوردار بودند، نیز حاکی از آن است که در اکوتایپ قائن، بنه‌های کوچکتر تعداد گل‌های بیشتری بوجود می‌آورند و این مطلب نیز مؤید ماهیت ژنتیکی بنه‌های سبک تر در تولید گل و محصول‌دهی در اکوتایپ قائن است. در مقایسه میانگین اثر فاکتور A (وزن بنه) بر صفت سطح متوسط برگ نیز پتانسیل بنه‌های کوچکتر در تولید سطح برگ بیشتر، در اکوتایپ قائن ملاحظه می‌گردد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل BC (مصرف جیبرلیک اسید و کود فسفات آمونیوم) در صفت تعداد بنه‌های دختری چنین استنباط می گردد که مصرف کود فسفاته و هورمون جیبرلین با یکدیگر سازگار نبوده و مصرف یک مورد از آنها جهت رسیدن به بنه زایی بهتر در اکوتایپ قائن کفایت نموده و با توجه به قیمت کود و هورمون، و میزان مصرف پایین هورمون به ازای مقادیر بسیار بنه مورد کشت، تیمار آنها با هورمون در سطح تجاری می تواند بررسی شود.

قدردانی

در پایان از انجمن علمی زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه که در تأمین اعتبار پژوهشی لازم جهت انجام این تحقیق (طی مجوز شماره ۲۴۶۵۶- ۹۰/۱۰/۱۱ کمیسیون مرکزی انجمن‌های علمی، ادبی و هنری سازمان مرکزی دانشگاه آزاد اسلامی) همکاری نمودند، سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

Amirshekari, H., Sorooshzadeh, A., Modaress Sanavy, A., Jalali Javaran, M., 2006. Study of effects of root temperature, corm size, and gibberellin on underground organs of saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Biology. 19(1), 6-18. [In Persian with English Summary]

Amir Ghasemi, T., 2001. Saffron the red gold of Iran. Institute of Cultural Publication of Ayandegan, Tehran, Iran. [In Persian]

Azizbekova, N.S., Miliyaeva, E.L., Lobovaand, N.V., Chailakhyan, M.K., 1978. Effects of gibberllin and kinetin on formation of flower organs in saffron. Soviet Plant Physiology. 25(3), 471-476.

Zehan, A.A., Kamgar-Haghighi, A.A., Sepaskhah, A.R., 2006. Effect of irrigation method and frequency on corm and saffron production (*Crocus sativus* L.). Journal of Sciences and Technology in Agriculture and Natural Resources (Water and Soil Sciences). 10 (1), 45-54. [In Persian with English Summary]

Biswas, N.R., Datta, S.P., Chaudhuri, R., Dakshinamurthi, C., 1975. Soil condition for the growth of saffron at Pampore (Kashmir). Indian Journal of Agricultural Sciences. 27(4), 413-418.

Chrungoo, N.K., Farooq, S., 1984. Influence of GA and NAA on yield and growth of saffron. Indian Journal of Plant Physiology. 27, 201-205.

Dolan, L., Davies, J., 2004. Cell expansion in roots. Current Opinion in Plant Biology. 7, 33-39.

Farooq, S., Koul, K.K., 1983. Changes in gibbrellin like activity in corms of saffron plant (*Crocus sativus* L.) during dormancy and sprouting. Journal of Plant Biochemistry. 178, 685-61.

Greenbery- Kaslasi, D., 1991. Vegetative and reproductive development in the saffron (*Crocus sativus* L.). MSc. Thesis, Faculty of agriculture. The Hebrew University of Jerusalem.

Hardtke, C., 2003. Gibberllin signaling: GRASs Grass growing roots dispatch. Current Biology. 13, 366-367.

Hassan-Beygyi, S.R., Ghanbarian, D., Kianmehr, M.H., Farahmand, M., 2010. Some physical properties of Saffron *Crocus* corm. Cercetări Agronomice în Moldova. 13(1), 141.

Hassanzadeh Aval, F., Rezvani Moghaddam, P., Bannayan Aval, M., Khorasani, R., 2014. Effects of maternal corm weight and foliar application on replacement corm haracteristics and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.) in the first year. Journal of Saffron Research. 2(1), 73-84.

Kafi, M., Rashed, M.H., Koocheki, A., Mollafilabi, A., 2002. Saffron: Production Technology and Processing. Center of Excellence for Agronomy (Special Crops). Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. [In Persian]

Koul, K.K., Farooq, S., 1984. Growth and differentiation in the shoot apical meristem of saffron plant. Journal of Indian Botanical Society. 63, 153-169.

Meamar Mashreghi, B., 1998. The effects of hormones and environmental conditions on growth and reproduction of onion and durability flower in *Fritillaria imperialis* L. PhD Thesis. Faculty of Agriculture. University of Tarbiat Modarres, Tehran, Iran. [In Persian]

Moor, T.C., 1989. Biochemistry and Physiology of Plant Hormones. 2nd Edition. Berlin, Heidelberg: Springer- verlag.

Mshayekhi, K., Latifi, N., 1997. The evaluation of corm effects on flowering saffron. Iranian Journal of Agricultural Sciences. 28(1), 97-105. [In Persian with English Summary]

Najaf Zadeh, G., 2000. The report of production, packing and export of saffron. Management of agriculture and food resources. The Center of Improvement Export of Iran. Ministry of Industry, Mine and Trade. Tehran, Iran. [In Persian]

Omidbaigi, R., 2005. Effect of corms weight on quality of saffron (*Crocus sativus* L.). Environmental Sciences. 52, 236-249. [In Persian with English Summary]

Paleg, L.G., 1965. Physiological effects of gibberellins. Annual Review in Plant Physiology. 16, 261-322.

Pandy, D.P., Srivastava, R.P., 1979. A note on the effect of the size of corms on the sprouting and flowering of saffron. Progressive Horticulture. 6(23), 86-92.

Sadeghi, B., 1987. The effects of chemical fertilizers on improvement saffron cultivation. The Center of Agricultural Research of Khorasan Province, Mashhad, Iran. [In Persian]

Sadeghi, B., 1988. The effects of different amounts of chemical fertilizers to increasing saffron yield. The Center of Agricultural Research of Khorasan Province. Mashhad, Iran. [In Persian]

Sadeghi, B., 1989. Effects of chemical fertilizers and animal manures on leaf and corm production of saffron. Publishing by Industrial and Scientific Researches Organization, Center of Khorasan, Iran. [In Persian]

Sadeghi, B., 1993. The effect of corm weight on flowering saffron. Publishing by Industrial and Scientific Researches Organization, Center of Khorasan. [In Persian]

Sadeghi, B., Journalism, K., Hatami, M., 2004. Effect of sowing time on collecting saffron flowers. Proceedings of the Third National Conference of Saffron. University of Ferdowsi. Mashhad Press. Iran. [In Persian]

Shahandeh, H., 1990. Evaluation of physical and chemical of water and soil related to saffron yield in Ghonabad. Publishing by Industrial and Scientific Researches Organization, Center of Khorasan. [In Persian]

Tavakkoli, A., Sorooshzade, A., Ghorbani J.M., 2014. Effect of buds removing and corm size on growth characteristics and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Saffron Agronomy and Technology. 1(2), 69-84. [In Persian with English Summary]

Trewavas, A., 1983. How do plant growth substances work? Plant, Cell and Environment. 4, 203-228.

Journal of Saffron Research (semi-annual)

Vol.4, No.1, Spring & Summer, 2016

p. 134-148

Birjand University

Evaluation of Gibberellic acid, Corm Size and Phosphoric Fertilizer on Yield and Other Traits of Saffron (*Crocus sativus*) (Ghaen Ecotype)

Fatemeh Amirian[1], Seyyd Mohammad Ali Kargar[2]

1- MSc in Plant Breeding, Member of Agronomy and Plant Breeding Association, Islamic Azad University, Kermanshah Branch, Kermanshah, Iran.

2- Assistant Proffesor, Plant Breeding, Islamic Azad University, Kermanshah Branch, Kermanshah, Iran.

*- Corresponding author E-mail: sma.kargar@iauksh.ac.ir

Received 12 November 2015; Accepted 10 April 2016

Abstract

In order to study of the effects of gibberellin, corm weight and phosphoric fertilizer on flowering and other traits of saffron an experiment was conducted using factorial based on a randomized complete block design with three replications in 2011. The factors were including: A (corm size with three levels as 4, 6 and 8 gram), B (treatment in gibberellin as 0, 200 and 400 ppm) and C (consumption phosphoric fertilizer as 0 and 120 kg.ha^{-1}) that studied on 9 morphological traits on Ghaen echotype. The results of analysis of variance showed significant differences on the most of studied traits at 1% levels. Based on comparison of means, the interaction of AB showed (consumption of 200 ppm gibberellic acid on the corms with 8 gram of weight) had the highest mean of Stigma length and (consumption of 400 ppm gibberellic acid on the corms with 8 gram of weight) was in the second grade. In comparison effect of A factor on mean of dry weight of Stigma , (the corms with 4 and 6 gram in weight) were the effective factors. The effect of C factor on dry weight of Stigma showed (consumption of 120 kg/ha phosphoric fertilizer) had the highest mean at 1% level. The mean comparison of the effect of interaction AB showed (consumption the corms with 6 gram in weight, without consumption gibberellic acid) was the first grade. The evaluation of effects of BC on dry weight of Stigma showed (consumption 120 kg/ha phosphoric fertilizer without gibberellin consumption) had the highest effect on mentioned trait and (consumption 400 ppm hormone with 120 kg/ha fertilizer) was in the second grade. The consumption of intermediate gibberellin levels on the corms with median weight was better response on Stigma yield generally.

Keywords: Saffron, Corm weight, Gibberellic Acid, Phosphoric fertilizer, Style Yield.