

تجزیه و تحلیل سطح پاسخ اثر تراکم و وزن بنه بر ویژگی‌های کمی تولید بنه زعفران در شرایط اقلیمی جنوب خراسان (مطالعه موردی گناباد)

حمیدرضا توکلی کاخکی^{*}، اسماعیل صدیقی^۲، یدالله قیصری^۳

^{۱*} عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مشهد، ایران

^{۲و۳} محقق مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ایستگاه گناباد

*نویسنده مسئول: hamidre@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی اثر تراکم و وزن بنه مادری بر رفتار بنه‌های دختری زعفران آزمایشی طی سال‌های ۹۳-۱۳۸۹ به صورت اسپلیت پلات در زمان در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و سه تکرار در ایستگاه تحقیقات گناباد اجرا شد. عامل‌های مورد بررسی در آزمایش شامل سه سطح تراکم بنه (۸۰، ۴۰ و ۱۶۰ بنه در مترمربع) و چهار سطح وزن اولیه بنه‌های مادری شامل (۳، ۶-۹، ۹-۱۲ و ۱۲-۹ گرم) بودند که به صورت فاکتوریل در کرت‌های اصلی و عامل زمان در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل سطح پاسخ تعداد و وزن بنه‌های تولید شده در شرایط توأم تراکم و اندازه بنه که روش بسیار مطلوبی برای چنین داده‌های است نشان داد که با افزایش تراکم کاشت و اندازه بنه‌های مادری به صورت همزمان افزایش تعداد و وزن بنه تولید شده در واحد سطح را به همراه داشته است. از طرفی نتایج بدست آمده حاکی از آن بود که روند تغییرات مقدار بنه‌های خواهری تولید شده با وزن بیش از ۹ گرم در سطح تراکم کمتر از ۶۰ بنه در مترمربع با وزن اولیه حدود ۱۰-۸ گرم می‌تواند حداکثر باشد.

کلمات کلیدی: بنه خواهری، بنه مادری، تعداد بنه، رگرسیون، متغیر

مقدمه

زعفران به لحاظ تاریخی جایگاه ویژه‌ای در تکامل کشاورزی ایران داشته به نحوی که این گیاه ارتباط تنگاتنگی با ارزش‌های اجتماعی، فرهنگی و زیست‌محیطی جوامع کشاورزی ایجاد کرده است (Koochki, 2013). زعفران با نام علمی (*Crocus sativus* L.) متعلق به تیره زنبق‌گیاهی است چندساله، ژئوفیت و تریپلوئید که از ارزش دارویی و اقتصادی ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (Forakinejad, 2008). این گیاه به دلیل دارا بودن آشیان اکولوژیکی ویژه نسبت به سایر گیاهان و داشتن ویژگی‌های اقتصادی منحصربه‌فرد از اهمیت خاصی در بین گونه‌های مختلف گیاهی برخوردار می‌باشد. البته علی‌رغم، قدمت کشت زعفران در مقایسه با بسیاری از محصولات رایج این گیاه تاکنون از فن‌آوری‌های نوین سهم کمتری داشته و اصولاً تولید آن بر دانش بومی متکی است (Koocheki, 2004). از سوی، زعفران همانند سایر گیاهان برای استفاده حداکثر از پتانسیل محیط علاوه بر شرایط آب و هوایی مطلوب و خاک مناسب به مدیریت زراعی متکی بر دانش نیز جهت رسیدن به حداکثر عملکرد نیاز دارد، در همین رابطه نتایج برخی از تحقیقات نشان داده است که وزن اولیه بنه‌های مادری، تراکم و حاصلخیزی خاک نقش به‌سزایی بر بهبود رشد و عملکرد این گیاه ارزشمند دارد (Rezvani Moghadam et al., 2013). بر اساس آمار موجود، در سال ۱۳۹۴ سطح زیرکشت زعفران در کل کشور بالغ بر ۸۷ هزار هکتار گزارش شده است که بیش از ۸۲ هزار هکتار مزارع زعفران در دو استان خراسان

^۱- Iridaceae

رضوی و جنوبی واقع شده است. در این رابطه استان خراسان رضوی به‌عنوان قطب تولید زعفران در سال ۱۳۹۴ با سطح زیر کشت بیش از ۷۰ هزار هکتار و تولید ۲۸۰ تن زعفران (کلاله خشک) و متوسط عملکرد ۳/۹ کیلوگرم در هکتار، بالاترین سطح زیر کشت و همچنین تولید را به خود اختصاص داده است (Agricultural Static year book of Khorasan Razavi province, 2015).

بر اساس مراحل فنولوژیکی زعفران، با تحلیل رفتن بنه‌های مادری در طی فصل رشد بنه‌های دختری تشکیل می‌شود که این بنه‌ها باعث شکل‌گیری رشد زایشی و عملکرد در فصل بعدی می‌شوند (Gresta et al., 2008). از این رو رشد و عملکرد زعفران در ارتباط مستقیم با کیفیت بنه‌های مورد استفاده جهت کاشت یعنی بنه‌های مادری می‌باشد (Koocheki et al., 2014). اندازه بنه مادری از مهم‌ترین شاخص‌های انتخاب بنه‌های با کیفیت جهت کاشت زعفران می‌باشد (Nassiri Mahallati et al., 2007). با توجه به آنکه مراحل اولیه رشد زعفران اساساً وابسته به میزان ذخیره غذایی در بنه مادری است (Koocheki et al., 2007) انتخاب بنه‌های مادری با وزن مناسب جهت کاشت می‌تواند نقش بسیار مؤثری در افزایش عملکرد در واحد سطح داشته باشد. به عبارتی با افزایش اندازه بنه مادری سطح برگ و تولید ماده خشک زعفران در طی دوره رشد افزایش می‌یابد که این امر تولید بنه‌های دختری بیشتر در انتهای فصل رشد را به همراه خواهد داشت (Renau- Morata et al., 2012).

البته امروزه توجه زیادی در بین متخصصین علوم زراعی و باغی در ارتباط با شیوه مطلوب آماری به‌منظور مقایسه میانگین‌ها در روش‌های مقایسه‌های چندگانه وجود دارد. در این رابطه، پیترسون (۱۹۷۷) بیان می‌کند در آزمایش‌های که تیمارها به سطوح مختلف یک عامل کمی درجه‌بندی شده‌اند، استفاده از برازش توابع پاسخ با استفاده از تکنیک‌های رگرسیون بسیار مطلوب‌تر است (Peterson, 1977). لذا، هدف از این پژوهش استفاده از روش آنالیز پاسخ سطح تغییرات تعداد و وزن بنه در ارتباط با سطوح ثابت و مختلف تراکم و اندازه بنه زعفران بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت کرت‌های یک بار خرد شده در زمان در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گناباد در سال ۱۳۸۹ برای مدت چهار سال اجرا شد. ایستگاه تحقیقاتی گناباد در ۵ کیلومتری شمال شرقی گناباد و در ۳۴ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۵۸ درجه و ۴۵ دقیقه طول شرقی واقع شده است. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ۱۰۶۰ متر بوده و متوسط بلندمدت بارندگی ۱۵۱ میلی‌متر و حداکثر و حداقل مطلق درجه حرارت به ترتیب ۴۴/۲ و ۱۴/۲- درجه سانتی‌گراد می‌باشد. پس از نمونه‌برداری از خاک محل مورد آزمایش بر اساس نتایج بدست آمده تجزیه خاک مقدار ۳۰ تن در هکتار کود گاوی پوسیده هم‌زمان با شخم اولیه در اواخر مردادماه ۸۹ به زمین افزوده شد، سپس سایر عملیات آماده‌سازی بستر طبق روش‌های رایج در منطقه انجام شد. آزمایش شامل دو فاکتور، تراکم بنه در سه سطح (۸۰، ۱۶۰ و ۴۰ بنه در متر مربع) و وزن بنه مادری در چهار سطح (۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۶ گرم) بود، ۱۲ تیمار حاصل شده از دو فاکتور مورد نظر به‌صورت فاکتوریل در کرت‌های اصلی و عامل زمان در کرت‌های فرعی قرار گرفت. اولین آبیاری در تاریخ اواخر مهرماه ۱۳۸۹ انجام شد. هر کرت آزمایشی دارای چهار خط کاشت به فاصله ۲۵ سانتی‌متر و به طول ۵ و عرض ۱ متر بود. در ادامه با توجه به تراکم‌های مورد نظر در آزمایش، فاصله بنه‌ها روی ردیف محاسبه و کاشت بنه‌ها با دست و در عمق ۲۰-۱۸ سانتی‌متری از سطح خاک انجام شد. مدیریت زراعی زمین از نظر آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز و سله‌شکنی طبق روال معمول مزارع زعفران برای چهار سال ادامه یافت. از آنجایی که یکی از اهداف این مطالعه بررسی رفتار بنه‌های دختری تولید شده با وزن بیشتر از ۹ گرم مناسب جهت کاشت بود، برای بررسی اثر تیمارهای آزمایش بر تعداد و مقدار کل بنه‌ها دختری تولید شده، در مردادماه سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ پس از حذف ۰/۵ متر طولی اثر حاشیه‌ای هر یک از کرت‌های آزمایشی از

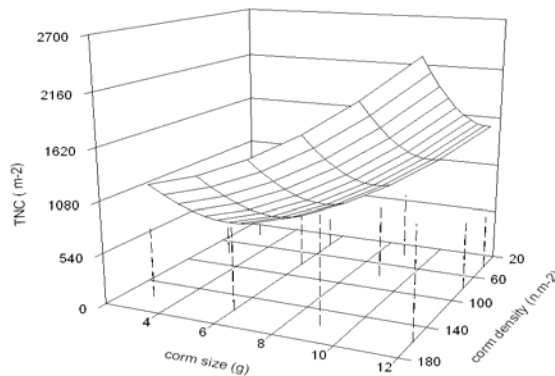
۰/۵ متر مربع مساحت هر کرت اقدام به نمونه برداری و صفات نظیر، تعداد و وزن کل بنه های دختری و همچنین تعداد و وزن بنه های ۳ ≤، ۳-۶، ۶-۹، ۹-۱۲ و ۱۲ ≥ گرمی به تفکیک اندازه گیری شد. در ادامه این مطالعه با استفاده از رگرسیون خطی چندگانه بهترین سطح پاسخ محاسبه و برازش یافت. معادله کلی حاکم برای مقادیر پیش بینی شده در مدل برازش یافته برابر معادله (۱) بود.

$$(1) Y = a_0 X_1^2 + a_1 X_2^2 + a_2 X_1 X_2$$

که در آن Y وزن یا تعداد بنه، a_0 ، a_1 و a_2 ضرایب جزء در مدل رگرسیونی است که نشان دهنده میزان تغییر در متغیر تابع (تعداد و وزن بنه) در اثر یک واحد تغییر در متغیر مستقل (تراکم و اندازه بنه) می باشد، X_1 و X_2 به ترتیب متغیرهای مستقل تراکم و اندازه بنه می باشند. تعیین اعتبار مدل های رگرسیونی و رسم شکل ها به ترتیب با استفاده از نرم افزارهای sas و slidewrite انجام شده است.

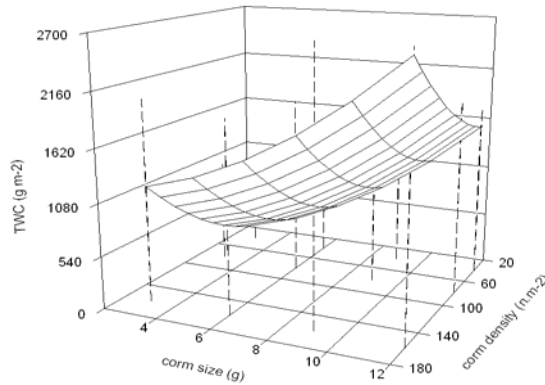
نتایج و بحث

نتایج آنالیز سطح پاسخ تعداد بنه در واحد سطح ($TNC \text{ m}^{-2}$) نشان داد که افزایش هر یک از متغیرهای مستقل در سطوح ثابت متغیر دیگر با افزایش متغیر تابع تعداد بنه همراه است (شکل ۱).



$$TNC = 0.015X_1^2 + 3.579X_2^2 \quad r^2 = 0.63$$

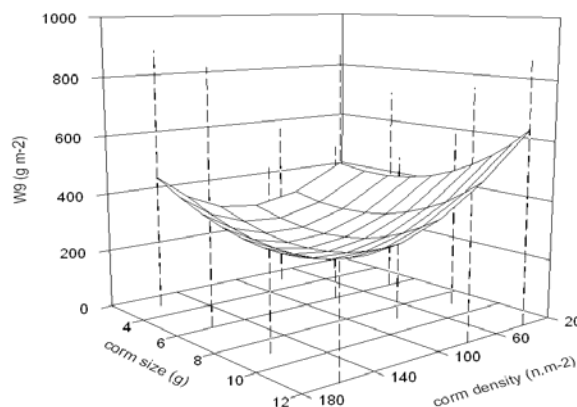
نتایج بدست آمده نشان داد که ضرایب جزء رگرسیون برای مدل ارائه شده معنی دار است ($p \leq 0.001$). چنانچه که در شکل مشهود است سطح پاسخ برای تغییرات تعداد بنه در واحد سطح از یک صفحه منحنی پیروی می کند، به عبارتی بیشترین تعداد بنه در واحد سطح در بالاترین تراکم و بیشترین اندازه بنه حاصل شده است. نتایج حاصل از تغییرات وزن بنه تولید شده حاکی از آن بود که همانند متغیر تعداد بنه بیشترین وزن بنه تولید شده در واحد سطح ($TWC \text{ g m}^{-2}$) در شرایط توأم بالاترین تراکم و اندازه بنه حاصل شده است (شکل ۲). ضرایب جزء رگرسیون برای مدل حاضر نیز معنی دار بود.



$$TWC=0.042X_1^2 + 10.614X_2^2 \quad r^2=0.66$$

شکل ۲- سطح پاسخ وزن کل بنه تولید شده در واحد سطح در شرایط توأم تراکم و اندازه بنه

نتایج بدست آمده نشان داد که در شرایط اقلیمی و مدیریت مزارع زعفران جنوب خراسان به ازای یک واحد تغییر در متغیرهای مستقل تراکم و اندازه بنه مقدار کل بنه‌های تولید شده معادل ۱۰۷ کیلوگرم بنه در هکتار خواهد بود. از آنجایی که در خصوص تولید بنه‌های خواهری اصولاً بنه‌های تولید شده با وزن بیشتر از ۸ گرم می‌توانند در تولید نقش به‌سزای داشته باشند از این‌رو در ادامه این مطالعه وزن بنه‌های تولید شده در واحد سطح با وزن بیشتر از ۹ گرم نیز مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۳). نتایج حاصل شده از آنالیز سطح پاسخ برای بنه‌های تولید شده با وزن بیش از ۹ گرم (W9) نشان داد که روند تغییرات مقدار بنه خواهری تولید شده در سطح تراکم کمتر از ۶۰ بنه در متر مربع با وزن حدود ۸-۱۰ گرم می‌تواند حداکثر باشد، در صورت کاهش وزن بنه‌های مادری اولیه کشت شده افزایش تراکم تا حدودی می‌تواند جبران‌کننده تولید بنه‌های با وزن بیشتر از ۹ گرم بوده باشد. ضرایب بدست برای مدل رگرسیونی حاضر نیز معنی‌دار بود ($p \leq 0.001$). به عبارتی انتظار می‌رود به ازای یک واحد تغییر در متغیرهای مستقل تراکم و وزن بنه بر اساس مدل بدست آمده مقدار بنه تولید شده با وزن بیش از ۹ گرم معادل ۵۲ کیلوگرم در هکتار باشد.



$$W9=0.023X_1^2 + 5.606X_2^2 - 0.408x_1 x_2 \quad r^2=0.44$$

شکل ۳- سطح پاسخ وزن بنه‌های تولید شده با وزن بیش از ۹ گرم در واحد سطح در شرایط توأم تراکم و اندازه بنه

در این رابطه نتایج مطالعه انجام شده توسط توکلی کاخکی و همکاران (Tavakkoli Kakhki et al., 2016) نشان داد که بنه‌های مادری با وزن ۹-۱۲ گرم و تراکم ۱۶۰ بنه در متر مربع بیشترین تعداد کل بنه‌های دختری را در شرایط اقلیمی مشهد تولید نموده‌اند.

منابع

- Agricultural static year book of Khorasan Razavi province, 2015.**
- Forakinejad, Z.** 2008. Saffron, red gold of Iran. Journal of Teaching Biology 22 (2): 62. (In Persian).
- Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L., Ruberto, G., 2008.** Effect of mother corm dimension and sowing time on stigma yield, daughter corms and qualitative aspects of saffron (*Crocus sativus* L.) in a Mediterranean environment. J. Sci. Food Agric. 88, 1144-1150.
- Koocheki, A., 2004.** Indigenous knowledge in agriculture with particular reference production in Iran. Acta Hort. 650, 175-182.
- Koocheki, A., Ganjeali, A., Abbassi, F., 2007.** The effect of duration and condition of incubation, weight of mother corms and photoperiod on corm and shoot characteristics of saffron plant (*Crocus sativus* L.). Iranian J. Field Crops Res. 4, 315-331. (In Persian).
- Koocheki, A. 2013.** Research on production of saffron in Iran: past trend and future prospects. Journal of Saffron agronomy & technology. 1: 3-21. (in Persian).
- Koocheki, A., Jamshid Eyni, M. and Seyyedi, M. 2014.** The effects of mother corm size, manure and chemical fertilizer on replacement corm criteria and yield of saffron. Journal of Saffron Research. 2: 34-46. (In Persian).
- Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Boroumand Rezazadeh, Z., Tabrizi, L., 2007.** Effects of corm size and storage period on allocation of assimilates in different parts of saffron plant (*Crocus sativus* L.). Iranian J. Field Crop Res. 5, 155-166. (In Persian).
- Renau-Morata, B., Nebauer, S.G., Sánchez, M., Molina, R.V., 2012.** Effect of corm size, water stress and cultivation conditions on photosynthesis and biomass partitioning during the vegetative growth of saffron (*Crocus sativus* L.). Ind. Crop Prod. 39, 40-46.
- Rezvani Moghadam, P., Khoramdel, S., Amin Ghafari, A. and Shabahang, J. 2013.** Evaluation of growth and yield of saffron on affected by spent mushroom compost and corm density. Journal of Saffron Research. 1: 13-26. (In Persian).
- Tavakkoli Kakhki, H. R., Mokhtarian, A., Binabaji, H., Hamidi, H. and Esmi, R. 2016.** The effects of different amounts of density and mother corm weight on corm and flower yield of saffron under Mashhad climate conditions. Journal of Saffron agronomy & technology. 1: 29-40. (In Persian).

Response Surface Analysis Of Saffron Corm Density And Its Size On Corm Production Under South Khorasan Climate Conditions (Gonabad Case Study)

Hamid Reza Tavakkoli Kakhki^{1*}, Esmail Sedeghie², Yadoullah Ghesarie³

^{1*} Faculty member, Agricultural and Natural Resources Research Center of Khorasan Razavi, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran

^{2,3} Researcher, Agricultural and Natural Resources Research Center of Khorasan Razavi, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gonabad station.

*Corresponding Author: hamidre@gmail.com

Abstract

In order to investigate the effect of planting density and maternal corm weight on some characteristics of daughter corms of saffron (*Crocus sativus* L.) a field experiment was conducted at the Agricultural Research Station of Gonabad. This experiment was carried out as a factorial split plot in time based on complete block design with three replications and 12 treatments during the years 2010-2014. The experimental factors were 3 levels of density (40, 80 and 160 corm in m²) and 4 levels of mother corm weight (≤ 3 , 3-6, 6-9 and 9-12 g per corm) as a main plot and time as a sub plot. Response surface analysis was used for daughter corm production that in such situation this procedure is the best appropriate for this quantitative factors data. Results showed that by increasing of maternal corm density and its size daughter corm production dramatically increased. On the other hand, the results indicated that daughter corm production with weight over 9 g in 60 maternal corm density and initial its weight 8 to 10 g could be maximum.

Keywords: Daughter corm, Maternal corm, Number corm, Regression, Variable

IrHC 2017
Tehran - Iran