



Original Article

Investigating the Situation of Saffron Farmers and Agricultural Factors Effective in Saffron Yield in Khorasan Provinces

Mohammad Hassan Hatefi Farajian¹, Parviz Rezvani Moghaddam^{2*} and Soroor Khorramdel³

1- PhD Student of Agroecology, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

2- Professor, Department of Agrotechnology, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

3- Associate Professor, Department of Agrotechnology, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

*Corresponding Author: *Email: rezvani@um.ac.ir*

Received 09 October 2023; Accepted 08 December 2024

Extended Abstract

Introduction: The history of saffron cultivation in the southern and central regions of Great Khorasan spans over 750 years. Iran has now become the world's largest producer of saffron, with the majority of cultivation taking place in this country. Various biological, agronomic, and environmental factors play a role in determining saffron yield. It is believed that a decrease in saffron yield can be attributed to factors such as drought, global warming, inefficient management, and a shift towards unsustainable agricultural systems. These factors have significantly impacted saffron yield, leading to a decline in both yield and farmers' income in recent years. Therefore, the main objective of this research was to evaluate and investigate the characteristics of saffron farmers, as well as the management factors that contribute to the reduction in saffron yield in the provinces of North, Razavi, and South Khorasan, which are major production hubs for this crop.

Materials and Methods: This research was conducted in a descriptive manner using a questionnaire. The questionnaires were compiled through face-to-face interviews with 56 saffron farmers in three provinces during the period of 2018-2019. The interviews were conducted in Faruj, Chenaran, Neyshabur, Kashmar, and Ferdows, with 13, 9, 12, 11, and 11 farmers, respectively. The farms included in the research varied in age from 1 to 8 years, with two farms of each age in each county, resulting in a total of 16 farms per county. The research focused on factors such as the age and education level of the farmers, farm area, weight range of mother corms, and total weight of mother corms in the first year. These factors were examined separately and compared to determine their impact on yield reduction. The figures were created using Excel software.

Results and Discussion: In general, it appears that saffron farmers in higher latitudes tend to be younger. The percentage of farmers with university education (including associate and bachelor's degrees) was 18% overall. The education level of farmers generally decreased with age, with younger individuals having relatively higher

education levels compared to older individuals. Additionally, the trend observed is that farm size tends to increase with latitude, which can be attributed to younger farmers, uncultivated land, and fewer small landowners in the northern half of Great Khorasan. The northern half of Great Khorasan also benefits from a better climate and greater access to water. Overall, farmers predominantly used medium-sized mother corms (with 4-7.99 g) for planting, with Neyshabur and Kashmar counties having the highest percentage of farms using these corms (87.5% each). As education level increases, there is a decrease in the use of medium and large corms among farmers, potentially indicating less experience among individuals with higher education. However, university-educated farmers still used more medium-sized corms than large ones. The effect of desired traits, including the cultivated area and the total weight of cultivated mother corms in the first year, on the dried yield of stigma were significant.

Conclusion: The results of this research indicate that one of the main challenges in increasing saffron yield is the advanced age and low education level of farmers. It was observed that farmers predominantly used medium-sized corms, as small corms do not yield significantly in the first year, while very large corms may experience a decrease in yield in subsequent years. Therefore, it is recommended to organize training workshops and provide technical advice through agricultural organizations in the counties. Furthermore, establishing a connection between experienced saffron farmers and beginners, as well as experts and promoters, would enhance the general and technical knowledge of saffron farmers, ultimately leading to an increased yield in Greater Khorasan.

Conflict of Interest: The authors declare no conflicts of interest.


Keywords: Education, Cultivated area, Age, Latitude, Mother corm weight.



نشریه پژوهش‌های زعفران (دو فصلنامه)

جلد یازدهم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۱۴۰۲

شماره صفحه: ۳۸۰-۳۶۲

 <http://dx.doi.org/10.22077/JSR.2023.6859.1228>

مقاله پژوهشی

بررسی وضعیت زعفران کاران و عوامل زراعی تاثیرگذار در عملکرد زعفران در استان‌های خراسان

محمد حسن هاتفی فرجیان^۱، پرویز رضوانی مقدم^{۲*} و سرور خرم‌دل^۳

۱- دانشجوی دکتری بوم‌شناسی زراعی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

۲- استاد گروه آگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

۳- دانشیار گروه آگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

* نویسنده مسئول: Email: rezvani@um.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۷

چکیده

این پژوهش با هدف تحلیل برخی خصوصیات زعفران کاران و تعیین میزان تاثیر تعدادی از عوامل زراعی در عملکرد مزارع زعفران در استان‌های خراسان به‌عنوان قطب‌های تولید این محصول در سال ۹۸-۱۳۹۷ انجام شد. روش تحقیق به‌صورت توصیفی و از طریق مصاحبه حضوری و تکمیل پرسش‌نامه (به تعداد ۸۰ عدد) در بین زعفران کاران شهرستان‌های فاروج در استان خراسان شمالی، چناران، نیشابور و کاشمر در استان خراسان رضوی و فردوس در استان خراسان جنوبی انجام گرفت. عواملی از قبیل سن و میزان تحصیلات زعفران کاران، مساحت مزارع، محدوده وزن بنه‌های مادری در زمان کاشت و مجموع وزن بنه‌های مادری کشت شده در سال اول، به‌عنوان عوامل مؤثر در عملکرد زعفران به‌صورت مجزا و در مواردی در مقایسه با یکدیگر بررسی شدند. نتایج نشان داد که با افزایش عرض‌های جغرافیایی، از سن زعفران کاران کاسته شده و همچنین با افزایش سن، میزان تحصیلات کاهش یافت. البته شیب این روند با افزایش عرض جغرافیایی کندتر شده و در نیمه شمالی استان خراسان بزرگ، زعفران کاران جوان‌تر با تحصیلات بیشتر در مزارع حضور داشتند. با افزایش عرض جغرافیایی، مساحت مزارع نیز بزرگ‌تر شد که به دلایل مختلفی از جمله جوان‌تر شدن زعفران کاران و همچنین اقلیم بهتر در نیمه شمالی استان خراسان بزرگ می‌باشد. اثر صفات سطح زیر کشت و مجموع وزن بنه‌های مادری کشت شده در سال اول بر میزان عملکرد خشک کلاله، معنی‌دار بودند. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که زعفران کاران به‌خصوص در سال‌های اخیر، علاوه بر جوان‌تر شدن و تحصیلات بیشتر، به‌دلیل شرایط اقلیمی و زراعی مناسب‌تر، تمایل به کشت زعفران در عرض‌های جغرافیایی بالاتر داشته‌اند.

واژه‌های کلیدی: تحصیلات، سطح زیر کشت، سن، عرض جغرافیایی، وزن بنه مادری.

مقدمه

کاشت، بافت خاک، تغذیه، کنترل علف‌های هرز، بیماری‌ها و آفات و غیره) اشاره کرد (Asadi et al., 2014; Khorramdel et al., 2015). چنین به نظر می‌رسد که بخشی از کاهش عملکرد زعفران مربوط به عواملی نظیر بروز خشک‌سالی و گرمایش جهانی بوده و بخشی دیگر مربوط به عواملی مثل مدیریت ناکارآمد و گرایش به سیستم‌های ناپایدار زراعی است که تاثیر قابل توجهی بر کاهش عملکرد مزارع این گیاه و به دنبال آن کاهش درآمد کشاورزان در طی سال‌های اخیر داشته است (Ramezani et al., 2019; Davari Torshizi et al., 2018). بر طبق پژوهشی، پنج فعالیت زراعی شامل کاربرد کود دامی، ایجاد تنوع زراعی از طریق نظام‌های کشت مخلوط و چندمحصولی، کاربرد انواع کودها، روش‌های شخم حداقل و استفاده از نهاده‌های آلی به عنوان فعالیت‌های پایدار زراعی در کشت زعفران شناخته شده‌اند. در همین رابطه فعالیت‌هایی نظیر استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی، کشت متراکم، استفاده از علف‌کش‌ها و کنه‌کش‌های شیمیایی، آبیاری غرقابی، چرای دام در مزارع، کاربرد فضولات انسانی و سوزاندن بقایای گیاهی به عنوان فعالیت‌های ناپایدار زراعی معرفی شدند. کاربرد کودهای شیمیایی و کشت متراکم زعفران به عنوان ناپایدارترین فعالیت‌های زراعی در این پژوهش، شناخته شدند (Ramezani et al., 2019).

یکی از مشکلات اساسی تولیدات گیاهی در ایران، اختلاف بین عملکرد واقعی کشاورزان و عملکرد قابل حصول می‌باشد (Nekahi et al., 2014). به طور کلی، اختلاف بین عملکرد واقعی و حداکثر عملکرد قابل حصول در شرایط عدم وجود محدودیت (شرایط پتانسیل) خلاء عملکرد نامیده می‌شود. کاربرد روش‌های مدیریتی مناسب در جهت رفع محدودیت‌های موجود در نهایت منجر به نزدیک شدن عملکرد واقعی به عملکرد پتانسیل خواهد شد که می‌تواند باعث کاهش میزان خلاء عملکرد شود. خلاء عملکرد تحت تاثیر عوامل محیطی و نیز روش‌های مدیریت تولید محصولات زراعی، قرار دارد (Fischer, 2015). یکی از مهم‌ترین چالش‌های تولیدات زراعی، ارزیابی خلاء عملکرد و تلاش برای کاهش آن می‌باشد (Cassman, 2003). در این راستا در طی دو دهه گذشته، ارزیابی خلاء عملکرد محصولات زراعی در بسیاری از نقاط جهان (Espe et al., 2016;

زعفران (*Crocus sativus* L.) گیاهی از تیره زنبق که به عنوان گیاهی مهم در اقتصاد ملی ایران، از جمله بارزترین محصولات کشاورزی بوده که در کنار ایجاد درآمد ارزی قابل توجه برای کشور، دارای جایگاه ویژه‌ای در اشتغال‌زایی بخش کشاورزی بوده و ارزش غذایی و دارویی بسیار بالایی دارد (Naderi Mahdei & Esfahani, 2015; Leffingwell, 2008). این گیاه در مناطقی با زمستان‌های ملایم و تابستان‌های گرم و خشک کشت می‌شود (Kafi, 2002). قدمت کشت زعفران در مناطق جنوبی و مرکزی خراسان بزرگ بیشتر از ۷۵۰ سال است (Sadeghi, 1993). ایران اکنون بزرگترین تولیدکننده زعفران در جهان می‌باشد و بیشترین سطح زیر کشت این محصول نیز در این کشور قرار دارد (Shahnoushi et al., 2019; Negbi, 1999). آخرین آمار وزارت جهاد کشاورزی ایران، مجموع سطح زیر کشت بارور زعفران در سال ۱۴۰۰، ۱۰۱۴۰۴ هکتار بوده است (Agricultural Statistics, 2021). سطح زیر کشت زعفران در سه استان خراسان رضوی، جنوبی و شمالی به عنوان بزرگترین تولیدکنندگان زعفران در ایران در فاصله سال‌های ۱۳۵۲ تا ۱۴۰۰ از ۲۹۵۰ هکتار به ۹۵۳۷۳ هکتار (یعنی در حدود ۳۲/۳۳ برابر) افزایش یافته که در واقع بیشتر از هر محصول زراعی دیگر در کشور می‌باشد. میانگین عملکرد زعفران در ایران ۲/۷۲ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۴۰۰ گزارش شده است (Agricultural Statistics, 2021). بررسی تغییرات سطح زیر کشت و عملکرد زعفران در طی سال‌های گذشته نشان می‌دهد علی‌رغم آن که سطح زیر کشت زعفران در ایران از روند صعودی برخوردار بوده ولی عملکرد این محصول روندی نزولی داشته است، به نحوی که در فاصله سال‌های ۱۳۵۲ تا ۱۴۰۰ از روند کاهشی برخوردار بوده و میانگین آن از ۵/۷۶ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۵۲ به ۲/۷۲ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۴۰۰ رسیده است (Zakiaghl et al., 2021).

به طور کلی، عوامل زیستی، زراعی و محیطی عملکرد زعفران را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Koocheki & Seyyedi, 2019; Rezvani-Moghaddam, 2019). از جمله عوامل موثر بر عملکرد زعفران می‌توان به اندازه بنه و شرایط انبارداری بنه‌ها، شرایط آب و هوایی، سن مزرعه، زمان کاشت، مدیریت زراعی (نظیر تراکم، روش

پایین، عدم دریافت مشاوره از کارشناسان و عدم برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای زعفران‌کاران است (Behdani & Fallahi, 2015). در مجموع، می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که با وجود افزایش سطح دانش و فناوری‌ها در طی چند دهه گذشته، عملکرد زعفران در ایران روندی کاهشی داشته و از منابع موجود (چون آب، خاک، زمان و نهاده‌های زراعی) به طور موثری استفاده نشده است (Behdani & Fallahi, 2015). بنابراین هدف کلی از این پژوهش، ارزیابی و بررسی برخی خصوصیات زعفران-کاران و همچنین برخی عوامل مدیریتی تأثیرگذار در عملکرد مزارع زعفران در استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی به عنوان قطب‌های تولید این محصول در کشور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی و بررسی برخی عوامل موثر در عملکرد زعفران در تعدادی از شهرستان‌های استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی (جدول ۱)، برخی از مهم‌ترین پارامترهای احتمالی تأثیرگذار در عملکرد زعفران با مذاکره مستقیم با زعفران‌کاران این مناطق مشخص شد. در این پژوهش، سن و میزان تحصيلات زعفران‌کاران، مساحت مزارع، محدوده وزن بنه‌های مادری در زمان کاشت و مجموع وزن بنه‌های مادری کشت شده در سال اول، به عنوان عوامل موثر در عملکرد زعفران به صورت مجزا و در مواردی در مقایسه با یکدیگر مورد بررسی قرار گرفتند. این تحقیق در قالب پرسش‌نامه و به صورت توصیفی انجام شد. بر این اساس، پرسش‌نامه‌هایی تدوین و یک‌سری خصوصیات شخصی زعفران‌کاران، مزارع و عملیات مدیریتی مورد استفاده در زراعت زعفران، با استفاده از مصاحبه حضوری از ۵۶ زعفران‌کار در شهرستان‌های مورد نظر این سه استان طی سال‌های ۱۳۹۷-۹۸ مشخص شدند. زعفران‌کاران از پنج شهرستان فاروج در استان خراسان شمالی با ۱۳ زعفران‌کار، چناران، نیشابور و کاشمر در استان خراسان رضوی به ترتیب با ۹، ۱۲ و ۱۱ زعفران‌کار و فردوس در استان خراسان جنوبی با ۱۱ زعفران‌کار انتخاب شدند. همچنین تعداد مزارع مورد مطالعه ۸۰ مزرعه بود که از این‌رو برخی از زعفران-کاران بیشتر از یک مزرعه در این پژوهش داشتند. مزارع مورد بررسی دارای سنین ۱ تا ۸ سال بودند که در هر شهرستان، از هر سن زمین (۱ تا ۸ سال)، ۲ مزرعه وجود

(Affholder et al., 2013) و نیز در ایران (Matourian et al., 2022; Nassiri Mahallati & Koocheki, 2016; Soltani et al., 2019) مورد توجه پژوهشگران مختلف قرار گرفته است. بیشترین میزان خلاء عملکرد زعفران در مزارع ۴ ساله گزارش شده است و انتظار می‌رود در این زمان بیشترین پتانسیل تولید رخ دهد. در پژوهشی که در استان‌های خراسان انجام گرفت، میانگین عملکرد پتانسیل برای همه سنین مزارع زعفران در حدود ۹/۹ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که خلاء عملکرد با توجه به عملکرد واقعی برابر با ۴ کیلوگرم در هکتار، حدود ۶۰ درصد گزارش شد. به بیان دیگر در استان‌های خراسان، هنوز ۶۰ درصد از پتانسیل عملکرد زعفران تحقق نیافته است (Koocheki, 2018; Nassiri Mahallati et al., 2015). حسن‌پور و همکاران (Hassanpour et al., 2017) یکی از عوامل پایین بودن مقدار عملکرد زعفران در ایران را عدم وجود اطلاعات کافی و ناآشنا بودن زعفران‌کاران با اصول کشت و کار علمی این گیاه دانستند. آن‌ها نشان دادند که سطح دانش زعفران‌کاران خراسان جنوبی در مقایسه با دانش نوین و علمی زعفران، بسیار پایین‌تر بود. در مطالعه‌ای کوچکی (Koocheki, 2013)، میانگین عملکرد مزارع سه‌ساله زعفران در ایران و اسپانیا را مقایسه نمود و مقادیر ۱۰ تا ۱۲ کیلوگرم در هکتار را برای اسپانیا، ۱/۹ کیلوگرم در هکتار را برای مزارع سنتی بیرجند و ۱۱/۵ کیلوگرم در هکتار را برای برخی مزارع تحقیقاتی ایران گزارش نمود. براساس نتایج این مطالعه، برخی زعفران‌کاران پیشرو در ایران، در حدود ۴۰ کیلوگرم کلاله در هکتار را نیز برداشت کرده‌اند که در این صورت بیانگر وجود خلا عملکرد بسیار بالایی در مزارع زعفران می‌باشد. در مطالعه‌ای در شهرستان سرایان، محققان نشان دادند که تاریخ کاشت نامناسب و استفاده از بنه‌های ریز از دلایل مهم پایین بودن عملکرد مزارع زعفران است (Fallahi et al., 2015). فلاحی و سالاریان (Fallahi & Salarian, 2023) عنوان کردند که پایین بودن سطح دانش عمومی و زراعی، روش کاشت کپه‌ای، کاشت بنه-های مادری با وزن کم، تاریخ کاشت نامناسب و بهره‌برداری طولانی مدت از مزرعه از جمله مهم‌ترین موارد مدیریت نادرست زعفران‌کاران است. یکی دیگر از دلایل پایین بودن عملکرد مزارع زعفران در ایران، پایین بودن کارایی فنی زعفران‌کاران به دلایلی مانند سطح سواد

جدول ۱. نام شهرستان، استان و موقعیت جغرافیایی شهرستان‌های مورد بررسی در استان‌های خراسان.
Table 1- Name of the county, province and geographical location of the surveyed counties in Khorasan provinces

شهرستان City	استان Province	ارتفاع از سطح دریا Altitude above sea level (m)	طول جغرافیایی Longitude	عرض جغرافیایی Latitude
فاروج Faruj	خراسان شمالی North Khorasan	1181	58.219285	37.23175
چناران Chenaran	خراسان رضوی Razavi Khorasan	1085	59.11849	36.648403
نیشابور Neyshabur	خراسان رضوی Razavi Khorasan	1250	58.792291	36.21061
کاشمر Kashmar	خراسان رضوی Razavi Khorasan	1051	58.464246	35.244484
فردوس Ferdows	خراسان جنوبی South Khorasan	1269	58.168988	34.018149

برای رسم شکل‌ها، نرم‌افزار Excel مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج و بحث

سن زعفران کاران به تفکیک شهرستان‌ها در استان‌های خراسان در شکل ۱ نشان داده شده است.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، میانگین سنی زعفران کاران در استان‌های خراسان، ۴۹/۵ سال می‌باشد. میانگین سنی زعفران کاران در شهرستان فاروج ۵۱ سال، شهرستان چناران ۴۵/۶ سال، شهرستان نیشابور ۴۸ سال، شهرستان کاشمر ۴۸/۵ سال و در شهرستان فردوس ۵۴/۷ سال بود. مسن‌ترین زعفران کار با ۷۵ سال سن در شهرستان نیشابور و جوان‌ترین کشاورز با ۲۷ سال سن در شهرستان فردوس ساکن بودند. به طور کلی، این گونه به نظر می‌رسد که هر چه به سمت عرض‌های جغرافیایی بالاتر پیش می‌رویم، از سن زعفران کاران کاسته شده و با زعفران کاران جوان‌تری روبه‌رو هستیم. البته شهرستان فاروج از این قاعده مستثنی بود. این شهرستان به دلیل شرایط اقلیمی مناسب‌تر از دیرباز شاهد کشت زعفران بوده و نسبت به سایر شهرستان‌های مجاور از قدمت کشت و گستردگی بیشتر مزارع و در نتیجه تجربه بالاتر زعفران کاران، برخوردار بوده به همین جهت در این شهرستان، زعفران کاران به مراتب میانگین سنی بالاتری داشتند. خرم‌دل و همکاران (Khorrandel et al., 2018) گزارش دادند که میانگین سن بیشتر زعفران کاران در استان خراسان رضوی بیشتر از ۴۰ سال است که در مقایسه با کشاورزان کمتر از ۳۰

داشت که در مجموع، در هر شهرستان ۱۶ مزرعه مد نظر قرار گرفت.

در انتخاب شهرستان‌ها سعی بر آن بود که شهرستان‌های انتخابی هم نشان‌دهنده اقلیم متفاوت خراسان بزرگ بوده و هم از شمال تا جنوب خراسان بزرگ را پوشش دهند. همچنین سعی شد شهرستان‌هایی انتخاب شوند که سطح زیر کشت و سنین متفاوتی داشته باشند. به منظور تعیین برخی صفات موثر بر عملکرد زعفران (وزن خشک کلاله)، صفت‌های سطح زیر کشت و مجموع وزن بنه‌های مادری کشت شده در سال اول به عنوان متغیرهای مستقل و عملکرد زعفران به عنوان متغیر وابسته انتخاب و از روش تجزیه رگرسیون خطی چندمتغیره استفاده شد. برای محاسبه عوامل موثر از فرم عمومی رگرسیون (معادله ۱) استفاده شد:

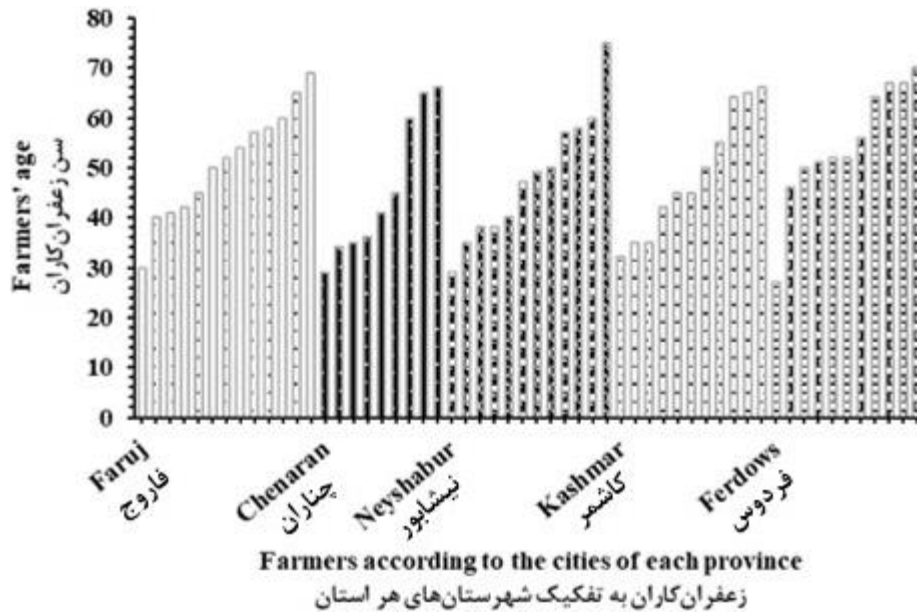
$$y = a_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n \quad (1)$$

که در این معادله، y : متغیر وابسته، a_0 : عرض از مبدا رگرسیون، b : ضرایب رگرسیونی برای هر پارامتر مستقل و n : تعداد پارامترهای اکولوژیک مورد نظر می‌باشد.

به طور کلی، با توجه به این که این پژوهش جنبه توصیفی دارد و برخی از شاخصه‌های مورد مطالعه کیفی هستند، از آماره‌هایی مانند حداکثر، حداقل و میانگین متغیر مربوطه برای ارایه نتایج استفاده گردید. به منظور تجزیه واریانس و تجزیه رگرسیون از نرم‌افزار Minitab-17 و

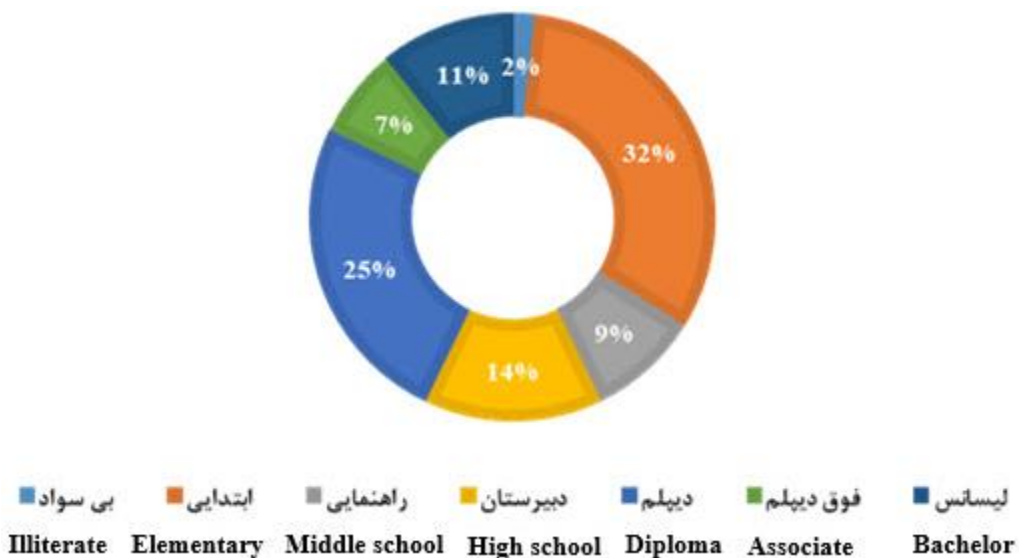
گزارش نمودند. از لحاظ میزان تحصیلات، طیف وسیعی از سواد در بین زعفران‌کاران مورد مطالعه در استان‌های خراسان وجود داشت (شکل ۲).

و ۳۰-۴۰ سال به ترتیب ۸۵ و ۴۰ درصد بالاتر بود. خزیمه‌نژاد و همکاران (Khozeymeh Nejad et al., 2016) با بررسی بومی زعفران‌کاران در استان خراسان جنوبی، میانگین سن کشاورزان را ۴۸ سال



شکل ۱. سن زعفران‌کاران به تفکیک شهرستان‌ها در استان‌های خراسان.

Fig 1. The age of saffron farmers according to the counties in Khorasan provinces.

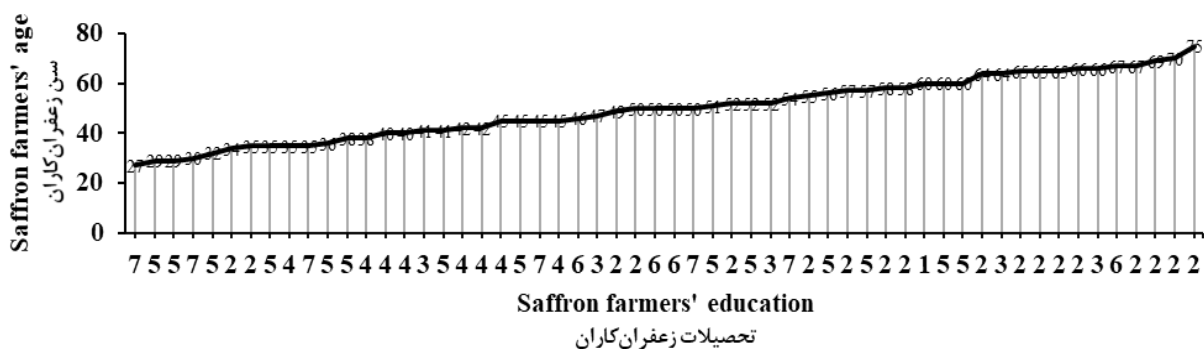


شکل ۲. میزان تحصیلات زعفران‌کاران در استان‌های خراسان.

Fig 2. The education status of saffron farmers in Khorasan provinces.

از بین ۵۶ زعفران کار، ۳۰ نفر معادل ۵۳/۵ درصد بین ۲۷-۵۰ سال سن داشتند. از این تعداد، میزان تحصیلات دبیرستان و دیپلم، هر کدام با ۸ زعفران کار معادل ۵۳/۵ درصد بیشترین میزان تحصیلات را شامل می‌شدند. میزان تحصیلات راهنمایی با ۲ زعفران کار معادل ۶/۶ درصد کمترین میزان تحصیلات را شامل شد. میزان تحصیلات دانشگاهی (فوق دیپلم و لیسانس) نیز در مجموع با ۸ نفر معادل ۲۶/۶ درصد بود. همچنین ۲۶ نفر معادل ۴۶/۵ درصد بین ۷۵-۵۱ سال سن داشتند. از این تعداد، میزان تحصیلات ابتدایی با ۱۴ زعفران کار معادل ۵۳/۸ درصد بیشترین میزان تحصیلات را شامل شد. میزان تحصیلات بی‌سواد، فوق دیپلم و لیسانس به ترتیب هر کدام با ۱ زعفران کار معادل ۱۱/۵۵ درصد کمترین میزان تحصیلات را شامل شد. میزان تحصیلات دانشگاهی (فوق دیپلم و لیسانس) نیز در مجموع با ۲ نفر معادل ۷/۷ درصد بود. همان‌طور که مشاهده می‌شود، به طور کلی، با افزایش سن از میزان تحصیلات زعفران کاران مورد مطالعه کاسته شد. افراد با سن پایین‌تر دارای تحصیلات به نسبت بالاتری در مقایسه با افراد مسن‌تر بودند. میزان تحصیلات دانشگاهی در بین گروه افراد با سنین کمتر در مقایسه با گروه افراد با سنین بالاتر، از لحاظ تعداد ۸ نفر به ۲ نفر بود.

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، در بین زعفران کاران، بیشترین سطح سواد، تحصیلات ابتدایی با ۳۲ درصد و کمترین سطح سواد، بی‌سوادی با ۲ درصد بود. همچنین میزان تحصیلات دانشگاهی در بین زعفران کاران (شامل تحصیلات فوق دیپلم و لیسانس)، در مجموع ۱۸ درصد بود. خرم‌دل و همکاران (Khorramdel et al., 2018) در پژوهشی در استان خراسان رضوی گزارش کردند که ۲۵، ۶۹ و ۶ درصد از زعفران کاران به ترتیب بی‌سواد، دارای تحصیلات دیپلم و پایین‌تر و دارای تحصیلات دانشگاهی بودند. آن‌ها بیان کردند که تعداد زعفران کاران دارای تحصیلات دانشگاهی به نسبت کم بود. بر طبق پژوهشی، در استان خراسان جنوبی، میزان تحصیلات ۱۴۰ نفر از زعفران کاران (۵۹ درصد) زیر دیپلم و ۹۵ نفر دیپلم و بالاتر (۴۱ درصد) بود (Hassanpour et al., 2017). خزیمه‌نژاد و همکاران (Khozaymeh Nejad et al., 2016) بیان داشتند که ۶۰ درصد زعفران کاران در استان خراسان جنوبی دارای تحصیلات زیر دیپلم و ۴۰ درصد دارای تحصیلات بالاتر هستند. توزیع داده‌های تحقیق سطح تحصیلات زعفران کاران در سال ۱۴۰۰ بخش کدکن نشان داد که کشاورزان بی‌سواد و دارای تحصیلات دانشگاهی از کمترین جمعیت و تحصیلات ابتدایی دارای بیشترین جمعیت بودند (Naseri, 2023). میزان تحصیلات زعفران کاران در مقایسه با سن آن‌ها در شکل ۳ نمایش داده شده است.



شکل ۳. روند تغییرات تحصیلات زعفران کاران در مقایسه با سن آن‌ها در استان‌های خراسان.

Fig 3. Process of changes the education of saffron farmers compared to their age in Khorasan provinces.

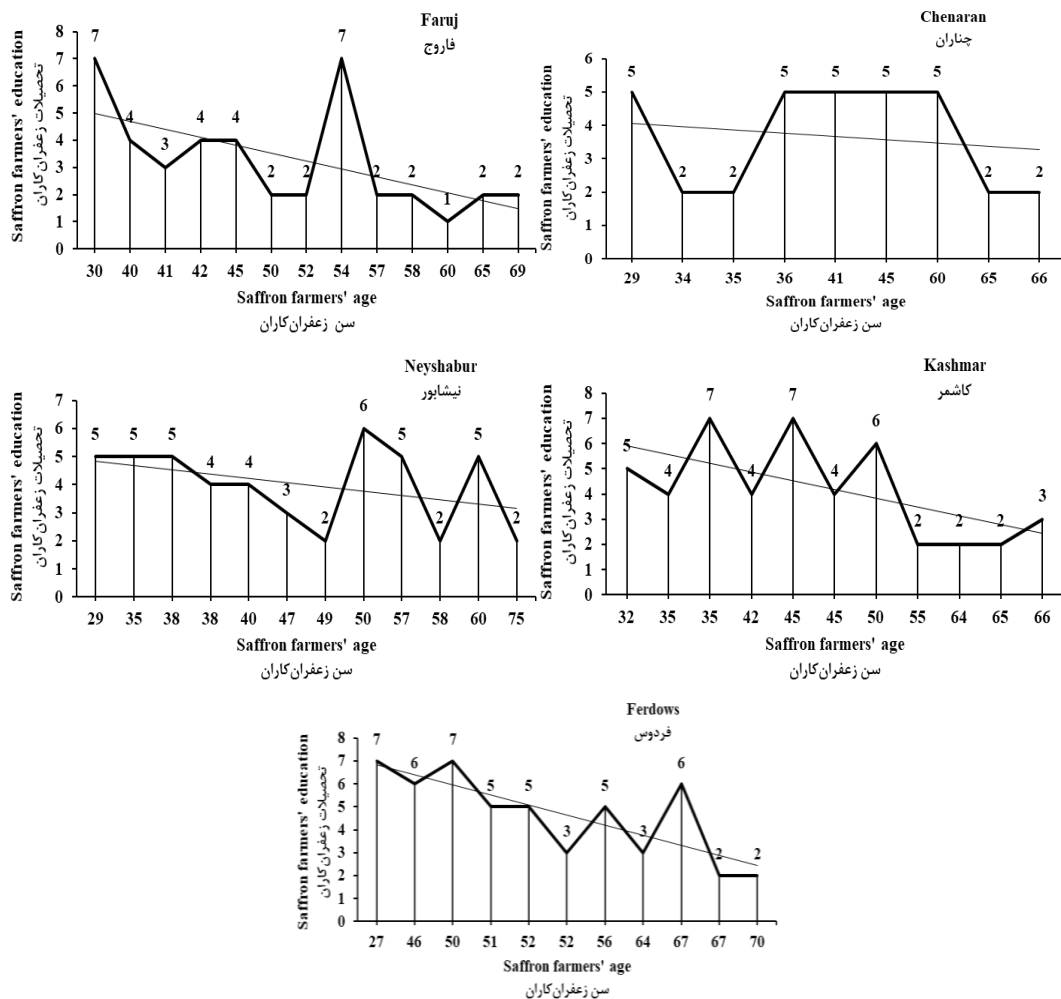
۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ به ترتیب: ۱- بی‌سواد، ۲- ابتدایی، ۳- راهنمایی، ۴- دبیرستان، ۵- دیپلم، ۶- فوق دیپلم و ۷- لیسانس
1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 respectively: 1- Illiterate, 2- Elementary, 3- Middle school, 4- High school, 5- Diploma, 6- Associate, and 7- Bachelor

عملکرد را افزایش داد. نتایج پژوهش شبان و همکاران (Shaban et al., 2014) بیانگر نقش مثبت سواد در کارایی فنی تولیدکنندگان زعفران بود، به طوری که افراد دارای تحصیلات دانشگاهی، بیشترین بهره‌برداران با کارایی فنی بالای ۹۰ درصد را شامل شدند.

همچنین میزان تحصیلات زعفران‌کاران در مقایسه با سن آن‌ها به تفکیک شهرستان‌ها در استان‌های خراسان در شکل ۴ نمایش داده شده است.

براساس شکل ۴، در تک‌تک شهرستان‌ها، روند کلی به این صورت است که با افزایش سن زعفران‌کاران از میزان تحصیلات آن‌ها کاسته شده و شیب این تغییرات با افزایش عرض جغرافیایی کندتر شده و در نیمه شمالی استان خراسان بزرگ، زعفران‌کاران جوان‌تر با تحصیلات بیشتر در مزارع حضور دارند.

در مجموع زعفران‌کاران مورد مطالعه، ۱۴/۳ درصد افراد با تحصیلات دانشگاهی در گروه افراد با سنین کمتر و ۳/۶ درصد افراد با تحصیلات دانشگاهی در گروه افراد با سنین بالاتر قرار گرفتند. فرد بی‌سوادی در بین گروه افراد با سنین کمتر مشاهده نشد. باتس و همکاران (Battese et al., 1996) با ارزیابی کارایی فنی گندم‌کاران در کشور پاکستان گزارش نمودند که کارایی فنی کشاورزان مسن‌تر و با تحصیلات رسمی بیشتر بالاتر می‌باشد. کرمی و زیبائی (Karami & Zibayee, 2000) در تحقیقی بر روی محصول برنج نشان دادند که در استان گیلان بین کارایی فنی و سن کشاورز رابطه مثبت وجود دارد. گلکاران مقدم (Golkaran-Moghaddam, 2013) اثر سن زعفران‌کاران را بر کارایی فنی آن‌ها موثر دانست و بیان کرد با اصلاح روش‌های مدیریت زراعی می‌توان

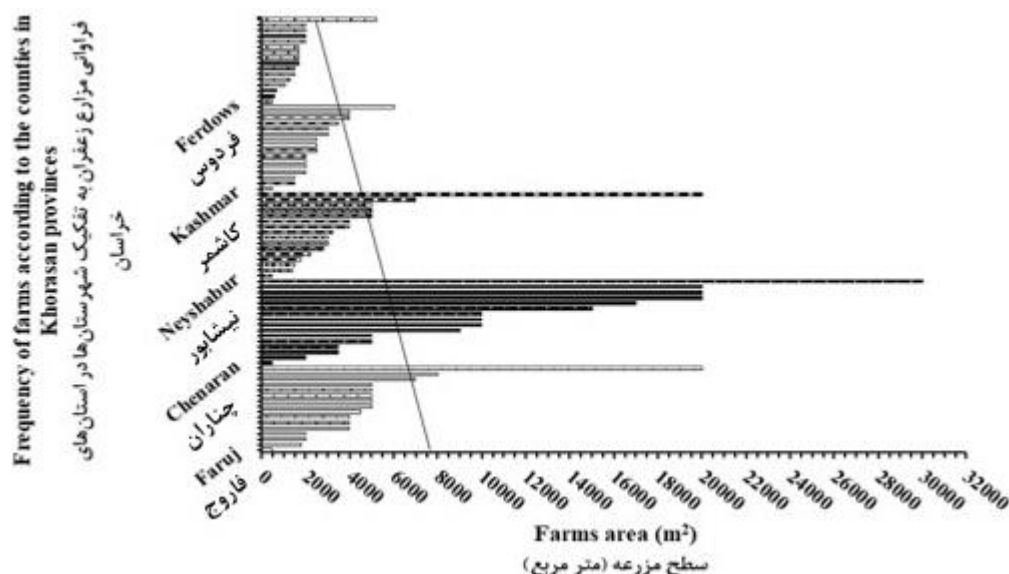


شکل ۴. میزان تحصیلات کشاورزان در مقایسه با سن آن‌ها به تفکیک شهرستان‌ها در استان‌های خراسان.
 Fig 4. The level of education of saffron farmers compared to their age, according to the counties in Khorasan provinces.

کشاورزان بی‌سواد از کارایی فنی پایین‌تری برخوردار هستند. مساحت و فراوانی مزارع زعفران براساس سطح زیر کشت به تفکیک شهرستان‌ها در استان‌های خراسان در شکل ۵ و جدول ۲ نشان داده شده است.

همان‌گونه که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، مساحت مزارع زعفران در شهرستانی مانند فردوس که در عرض جغرافیایی پایین‌تر قرار گرفته در مقایسه با شهرستان‌هایی مانند فاروج و چناران که در عرض‌های جغرافیایی بالاتر قرار گرفته‌اند، کم‌تر می‌باشد. همان‌طور که پیش‌تر نیز ذکر گردید، به نظر می‌رسد که با افزایش عرض جغرافیایی، مساحت مزارع بزرگ‌تر شده که به دلایل مختلفی از جمله سن کم‌تر و جوان‌تر بودن زعفران کاران، افزایش سطح زمین‌های نکاشت، کاهش تعداد خرده-مالک‌ها در نیمه شمالی استان خراسان بزرگ و همچنین اقلیم بهتر و دسترسی به آب بیشتر در نیمه شمالی استان خراسان بزرگ مربوط می‌باشد. بر طبق پژوهشی، میانگین مساحت مزارع زعفران کاران در استان خراسان رضوی ۱-۲ هکتار بود که نسبت به اندازه‌های کمتر از ۱، ۲-۳، ۳-۴ و بیش از ۴ هکتار به ترتیب ۱۷، ۳۳، ۷۵ و ۹۲ درصد بالاتر گزارش گردید (Khorramdel et al., 2018). جلالی و همکاران (Jalali et al., 2017) عنوان کردند که متغیرهایی چون سن کشاورز، مالکیت، تعداد سال‌های تجربه و اندازه زمین در تولید زعفران تاثیر مثبت و معنی‌داری دارند.

البته باز هم در شهرستان فاروج به دلایلی که پیش‌تر ذکر شد، شیب تغییرات تندتر بوده که به احتمال زیاد توجیه این موضوع، به اقلیم، سابقه کشت و زعفران کاران قدیمی‌تر با سنین بالاتر و با تجربه‌تر در این منطقه مربوط می‌باشد. در مناطقی مانند شهرستان‌های فردوس، کاشمر و به طور کلی، جنوب استان خراسان بزرگ، به دلایلی از جمله، افزایش سن زعفران کاران و به تبع آن میزان تحصیلات پایین‌تر، کمبود منابع آبی، اقلیم نامناسب، کمبود مزارع جایگزین برای انتقال بنه زعفران و در نتیجه افزایش سن مزارع، کاشت و داشت سنتی و مواردی از این قبیل که همگی در ایجاد خلا در عملکرد نهایی زعفران موثر هستند، عملکرد نهایی پایین‌تری در مقایسه با مناطق مرکزی و شمالی خراسان مشاهده شد. البته نمی‌توان نقش تجربه را در مناطق جنوبی خراسان بزرگ نادیده گرفت. نتایج تحقیقی در استان خراسان جنوبی، نشان داد که هر چه سطح تحصیلات زعفران کاران بالاتر باشد، میزان دانش فنی آن‌ها پیرامون مسایل کشت زعفران بیشتر می‌شود، به بیان دیگر، تحصیلات دانشگاهی در زمینه کشت زعفران کاربردی بوده و اثر مثبتی بر افزایش دانش فنی زعفران کاران دارد (Hassanpour et al., 2017). نتایج مطالعه سیدان (Seyyedan, 2004) روی عوامل موثر بر عدم کارایی فنی بهره‌برداران سیرکار در استان همدان نیز نشان داد که رابطه سواد کشاورز با کارایی منفی می‌باشد و



شکل ۵- مساحت مزارع زعفران به تفکیک شهرستان‌ها در استان‌های خراسان
Fig 5. Farms area according to the counties in Khorasan provinces.

جدول ۲. فراوانی مزارع زعفران در شهرستان‌های استان‌های خراسان براساس سطح مزارع.

Table 2. Frequency of saffron farms in the counties of Khorasan provinces based on farms area.

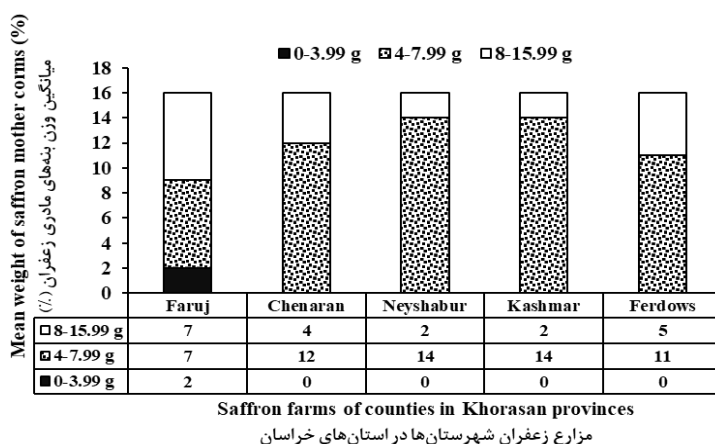
شهرستان	مساحت (متر مربع)	فراوانی	درصد (%)
City	Area (m ²)	Frequency	Percent (%)
فاروج	<5000	8	50
	5000-10000	7	43.75
	>10000	1	6.25
چناران	<5000	4	25
	5000-10000	8	50
	>10000	4	25
نیشابور	<5000	11	68.75
	5000-10000	4	25
	>10000	1	6.25
کاشمر	<5000	15	93.75
	5000-10000	1	6.25
	>10000	0	0
فردوس	<5000	15	93.75
	5000-10000	1	6.25
	>10000	0	0

جالیزی و زعفران) نیز صادق است و با افزایش سطح زیر کشت عملکرد در هکتار کاهش می‌یابد. در پژوهشی نیز عنوان شد که با توجه به خرده‌مالک بودن عمده مزارع زعفران در روستاهای بخش کدکن تربت حیدریه، مدیریت این گونه مزارع با سهولت بیشتری قابل انجام بوده و افزایش عملکرد برای این مزارع قابل پیش‌بینی است (Naseri, 2023).

محدوده وزن بنه مادری در زمان کاشت در مزارع شهرستان‌ها در استان‌های خراسان در شکل ۷ نشان داده شده است.

به طور کلی، زعفران‌کاران بیشتر از بنه‌های مادری متوسط ۴-۷/۹۹ گرمی در زمان کاشت استفاده کردند که بیشترین میزان در شهرستان‌های نیشابور و کاشمر به ترتیب به میزان ۸۷/۵ درصد از مزارع، گزارش شد. همچنین تنها ۱۲/۵ درصد از مزارع در شهرستان فاروج در زمان کاشت از بنه‌های مادری ریز ۰-۳/۹۹ گرمی استفاده کرده بودند.

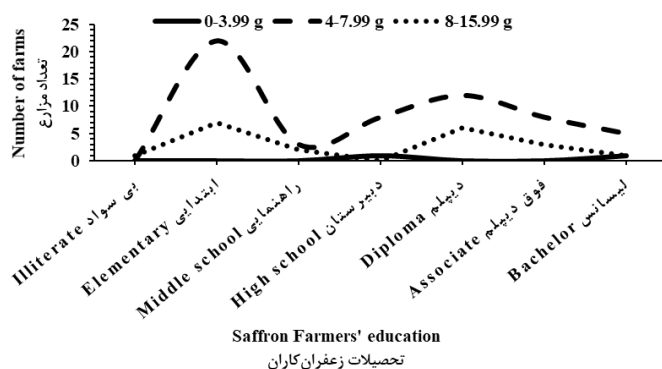
آن‌گونه که در جدول ۲ نیز مشخص است، سطح زیر کشت‌های بالاتر از یک هکتار در عرض‌های جغرافیایی پایین‌تر مانند شهرستان‌های فردوس در استان خراسان جنوبی و کاشمر در استان خراسان رضوی مشاهده نمی‌شوند و در همین دو شهرستان، بالاترین میزان خرده‌مالک‌ها (به ترتیب با ۹۳/۷۵ درصد مزارع با مساحت کمتر از ۵۰۰۰ متر مربع) وجود داشت. همچنین بالاترین میزان مزارع بالای ۱ هکتار در شهرستان چناران با ۲۵ درصد مشاهده شد. به طور کلی، میانگین سطح زیر کشت زعفران‌کاران در استان خراسان بزرگ‌تر از ۵۰۰۰ متر مربع می‌باشد. نتایج تحقیقی نشان داد که ۳۰/۹ درصد مزارع زعفران شهرستان تربت حیدریه دارای مساحتی کمتر از ۲ هکتار می‌باشند (Jalali et al., 2017). ابراهیم‌پور و همکاران (Ebrahimipour et al., 2006) براساس مقایسه اطلاعات سرشماری کشاورزی سال‌های ۱۳۳۹ و ۱۳۷۲ نتیجه‌گیری کردند که عملکرد در هکتار با اندازه واحدهای بهره‌برداری رابطه‌ای معکوس دارد. براساس گزارش این محققان، این مساله در مورد محصولات کاربر (نظیر برنج، صیفی‌جات، محصولات



شکل ۶. میانگین وزن بنه‌های مادری زعفران در زمان کاشت (%) به تفکیک مزارع شهرستان‌ها در استان‌های خراسان.
Fig 6. Mean weight of saffron mother corms at the time of planting (%) according to the farms of the counties in Khorasan provinces.

استفاده شود و در صورت عدم دسترسی به بنه با این وزن، با حفظ تراکم وزنی بنه در هکتار، اقدام به کاشت بنه‌های با وزن کمتر نمود، که در این صورت، برداشت عملکرد اقتصادی زعفران از سال سوم به بعد آغاز خواهد شد (Koocheki & Sabet Teimouri, 2015). اقحوانی شجری و همکاران (Aghhavani-Shajari et al., 2014) در مطالعه‌ای در شهرستان تربت حیدریه، تاریخ کاشت نامناسب، استفاده از بنه‌های ریز و عدم مصرف کافی مواد آلی را از جمله مهم‌ترین دلایل پایین بودن عملکرد زعفران معرفی نمودند. روند تغییرات وزن بنه مادری مورد استفاده در زمان کاشت در مزارع شهرستان‌ها در استان‌های خراسان براساس میزان تحصیلات هر زعفران‌کار در شکل ۷ نشان داده شده است.

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، با افزایش عرض جغرافیایی استفاده از بنه‌های مادری درشت ۸-۱۵/۹۹ گرم افزایش پیدا کرد که به نظر می‌رسد دلیل این موضوع افزایش دانش فنی زعفران‌کاران می‌باشد. البته در شهرستان فردوس که در جنوب خراسان بزرگ و عرض-های جغرافیایی پایین‌تر واقع شده به دلیل تجربه بالاتر زعفران‌کاران، استفاده از بنه‌های مادری درشت بالای ۸ گرم نسبت به مناطق مرکزی خراسان، تا حدودی زیادت‌ر بود. نتایج تحقیقی نشان داد که با افزایش وزن بنه از ۲ تا ۴ گرم به بیش از ۸ گرم، عملکرد کلالة زعفران به طور معنی‌داری افزایش یافت (Tookaloo & Rashed, 2009). براساس نتایج حاصل از آزمایشی این‌گونه توصیه شد که برای حصول عملکرد بیشتر کلالة در سال اول، کاشت بنه‌های با وزن بیشتر از ۸ گرم

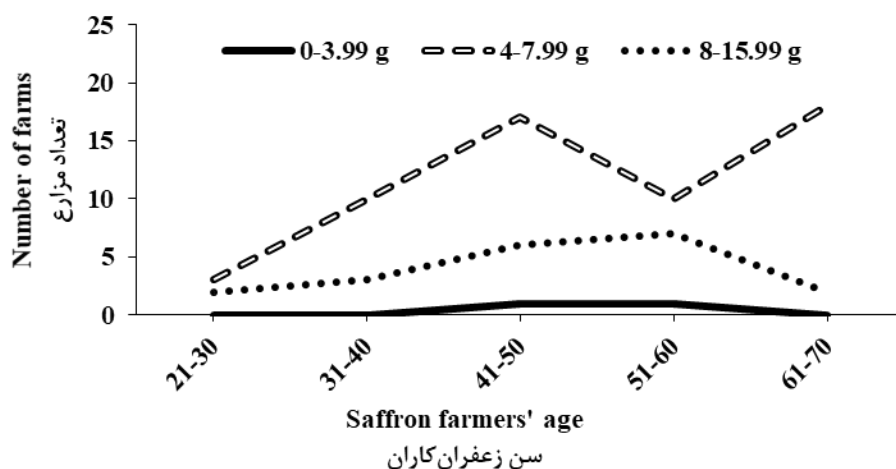


شکل ۷. روند تغییرات وزن بنه‌های مادری در زمان کاشت براساس میزان تحصیلات هر زعفران‌کار.
Fig 7. The trend of changes in the weight of mother corms at the time of planting is based on the education level of each saffron farmer.

کرده‌اند. بنه زعفران به عنوان منبع ذخیره مواد غذایی مورد نیاز برای رشد گیاه محسوب شده و افزایش میزان مواد غذایی سبب بهبود رشد زایشی و رویشی این گیاه خواهد شد که این امر وزن مناسب بنه را برای دستیابی به عملکرد مناسب گل به دنبال دارد (SabetTeimouri et al., 2010). از این‌رو، نقش دانش فنی و تجربه زعفران‌کاران بیش از پیش نمایان می‌شود. در آزمایشی میانگین وزن بنه‌های مصرفی توسط زعفران‌کاران معمولی، ماهر و پیشرو به ترتیب ۶/۵، ۶/۹ و ۸/۸ گرم گزارش شد. نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که استفاده از بنه‌های ریز یکی از دلایل مهم پایین بودن عملکرد در مزارع زعفران‌کاران معمولی و ماهر است و زعفران‌کاران پیشرو نیز به احتمال زیاد به دلیل داشتن سطح دانش فنی و اطلاعات علمی بیشتر در ارتباط با اهمیت وزن بنه، از حیث این نوع مدیریت شرایط قابل قبولی داشتند (Fallahi & Salariyan, 2023). کارشناسان کشاورزی حداقل وزن بنه‌های مصرفی برای دستیابی به سطح عملکرد قابل قبول در زعفران را ۸ گرم معرفی نموده‌اند.

روند تغییرات وزن بنه مادری مورد استفاده در زمان کاشت در مزارع شهرستان‌ها در استان‌های خراسان براساس بازه سنی زعفران‌کاران در شکل ۸ نشان داده شده است.

با توجه به شکل ۷، به طور کلی، زعفران‌کاران از بنه‌های مادری متوسط (۷/۹۹-۴ گرم) بیشتر از سایر بنه‌های مادری در زمان کاشت استفاده کرده‌اند. بنه‌های مادری ریز (۳/۹۹-۰ گرمی) کمترین اقبال از سوی زعفران‌کاران برای استفاده را داشتند. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، زعفران‌کاران با تحصیلات ابتدایی نسبت به سایرین، بیشترین سهم را در استفاده از بنه‌های مادری متوسط (۷/۹۹-۴ گرم) با ۲۷/۵ درصد از مزارع دارا بودند و زعفران‌کاران بی‌سواد اصلاً از بنه‌های مادری متوسط استفاده نکرده‌اند. سهم زعفران‌کاران با تحصیلات ابتدایی و دیپلم نیز در استفاده از بنه‌های مادری بزرگ (۱۵/۹۹-۸ گرم) به ترتیب ۸/۷۵ و ۷/۵ درصد از کل مزارع بود. از شکل ۷ می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که اقبال زعفران‌کاران در خراسان بزرگ بیشتر به سمت بنه‌های مادری متوسط (۷/۹۹-۴ گرم)، شاید به دلیل فراوانی بیشتر این محدوده از بنه‌های مادری، بوده و بنه‌های مادری درشت‌تر به احتمال زیاد، به دلیل فراوانی کم‌تر، مورد استفاده زیاد قرار نگرفته‌اند. نکته قابل توجه دیگر در این شکل می‌تواند این باشد که با ارتقا سطح تحصیلات، استفاده از بنه‌های مادری متوسط و درشت در بین زعفران‌کاران کاهش می‌یابد که این موضوع شاید به دلیل تجربه کم‌تر افراد دارای تحصیلات، باشد. البته همان‌گونه که مشاهده می‌شود زعفران‌کاران با تحصیلات دانشگاهی نیز بیشتر از بنه‌های متوسط در مقایسه با بنه‌های درشت استفاده



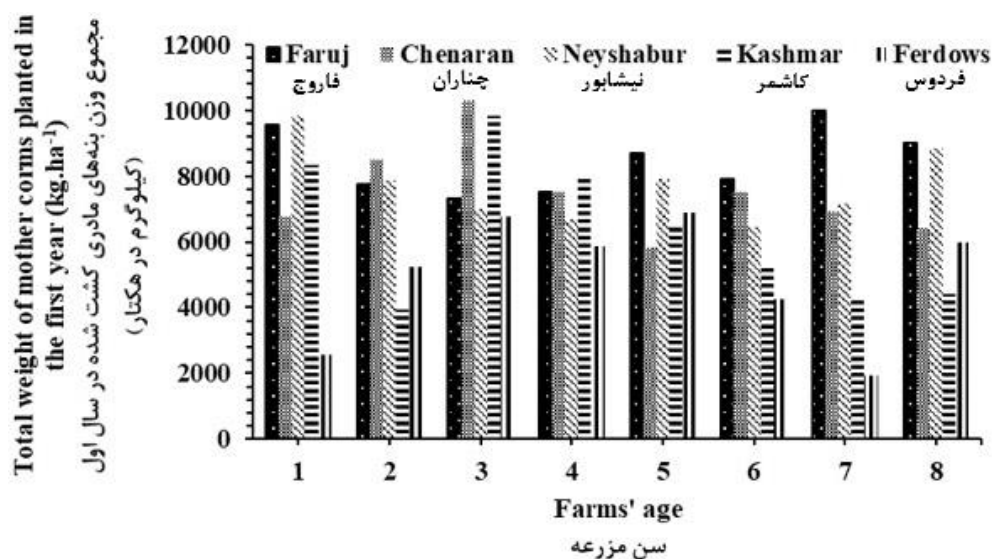
شکل ۸. روند تغییرات وزن بنه‌های مادری در زمان کاشت براساس سن هر زعفران‌کار.

Fig 8. The trend of changes in the weight of mother corms at the time of planting based on the age of each saffron farmer.

قرار گرفته‌اند. نکته قابل توجه دیگر در شکل ۸، این است که با افزایش سن زعفران کاران استفاده از بنه‌های مادری متوسط و همچنین درشت به طور کلی افزایش می‌یابد که این موضوع می‌تواند به دلیل تجربه بالاتر افراد با سن بیشتر، باشد. البته در زعفران کاران با محدوده سنی ۷۰-۶۱ سال میزان استفاده از بنه‌های مادری بزرگ کاهش یافته است که این نیز می‌تواند به دلیل تجربه این افراد در جایگزینی بنه‌های مادری متوسط با بزرگ و در نتیجه افزایش سن بهره‌برداری زمین باشد. در تحقیقی در استان خراسان جنوبی کارشناسان حداقل وزن مناسب بنه جهت کاشت را ۸ گرم معرفی نموده و گزارش نمودند که فقط ۳۸ درصد از زعفران کاران این موضوع را عملیاتی می‌کنند (Hassanpour et al., 2017). در تحقیق دیگری محققان گزارش کردند که تنها ۳ درصد از زعفران کاران در استان خراسان اقدام به تفکیک بنه و کاشت بنه‌های با وزن بیش از ۸ گرم می‌کنند و مابقی آن‌ها عملیات تفکیک وزنی بنه را انجام نمی‌دهند (Feizi & Moradi, 2019).

مجموع وزن بنه‌های مادری کشت شده در سال اول (کیلوگرم در هکتار) به تفکیک سن مزارع شهرستان‌ها در استان‌های خراسان در شکل ۹ نشان داده شده است.

همان‌گونه که در شکل ۸ مشاهده می‌شود، در اینجا نیز به طور کلی، زعفران کاران در زمان کاشت بیشتر از بنه‌های مادری متوسط (۷/۹۹-۴ گرم) در مقایسه با سایر وزن‌ها استفاده کرده‌اند. همچنین بنه‌های مادری ریز (۳۰/۹۹ گرم) کمتر مورد استقبال زعفران کاران برای کاشت قرار گرفتند. همان‌گونه که به نظر می‌رسد، زعفران کاران در محدوده سنی ۷۰-۶۱ و ۴۱-۵۰ سال نسبت به سایرین، بیشترین استفاده از بنه‌های مادری متوسط (۷/۹۹-۴ گرم) به ترتیب با ۲۲/۵ و ۲۱/۲۵ درصد از مزارع را دارا بودند و زعفران کاران با رده سنی ۳۰-۲۱ سال کم‌ترین استفاده از بنه‌های مادری متوسط به تعداد ۳/۷۵ درصد از مزارع را دارا بودند. به طور کلی، با افزایش سن زعفران کاران، میزان استفاده از بنه‌های مادری متوسط (۷/۹۹-۴ گرم) افزایش پیدا کرد. بیشترین میزان استفاده از بنه‌های مادری بزرگ در بین زعفران کاران با محدوده سنی ۶۰-۵۱ سال مشاهده شد. به نظر می‌رسد که زعفران کاران در استان خراسان بزرگ بیشتر به سمت بنه‌های مادری متوسط (۷/۹۹-۴ گرم)، به احتمال زیاد به دلیل فراوانی بیشتر این محدوده وزنی از بنه‌های مادری تمایل داشته و بنه‌های مادری درشت‌تر شاید به دلیل فراوانی پایین‌تر و گران‌تر بودن، کم‌تر مورد استفاده



شکل ۹. مجموع وزن بنه‌های مادری کشت شده در سال اول (کیلوگرم در هکتار) به تفکیک سن مزارع شهرستان‌ها در استان‌های خراسان.

Fig 9. The total weight of mother corms cultivated in the first year (kg.ha^{-1}) according to the age of the farms of the counties in Khorasan provinces.

برای تعیین برخی صفات موثر بر میزان عملکرد زعفران (وزن خشک کلاله) با در نظر گرفتن عملکرد زعفران به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل از روش تجزیه رگرسیون خطی چندمتغیره استفاده گردید (جدول ۳).

اثر صفات مورد نظر شامل سطح زیر کشت و مجموع وزن بنه‌های مادری کشت شده در سال اول بر میزان عملکرد خشک کلاله، معنی‌دار بودند. همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، متغیر سطح زیر کشت، در سطح احتمال ۱ درصد و متغیر مجموع وزن بنه‌های مادری کشت شده در سال اول، در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بودند.

براساس نتایج مطالعه حاضر، رابطه غیر خطی و معنی‌داری بین سطح زیر کشت و عملکرد کلاله خشک زعفران ($R^2=0.68$) و همچنین بین مجموع وزن بنه‌های مادری کشت شده در سال اول و عملکرد کلاله خشک زعفران ($R^2=0.58$) وجود داشت (شکل ۱۰).

همان‌گونه که در شکل ۱۰-A مشاهده می‌شود، با افزایش سطح زیر کشت تا حدود ۲ هکتار، عملکرد کلاله خشک زعفران افزایش یافته و بعد از آن ثابت شده و در نهایت روند کاهشی به خود گرفت. همچنین با افزایش مجموع وزن بنه‌های مادری کشت شده در سال اول تا حدود ۱۷۰۰۰ گرم در متر مربع، عملکرد کلاله خشک زعفران افزایش یافته و بعد از آن ثابت شده و در نهایت روند کاهشی به خود می‌گیرد (شکل ۱۰-B).

براساس نتایج ارائه شده در شکل ۹، با حرکت از عرض‌های جغرافیایی بالا به سمت عرض‌های جغرافیایی پایین در سنین مختلف مزارع زعفران، در استان خراسان بزرگ، زعفران‌کاران از مقدار بنه مادری کمتری در سال اول، استفاده کرده بودند. در نگاه کلی، با افزایش سن مزارع، از مقدار بنه مادری مورد استفاده در زمان کاشت کاسته شد که به نظر می‌رسد مربوط به دانش فنی پایین‌تر زعفران‌کاران با سنین بالاتر در مقایسه با زعفران‌کاران جوان‌تر بوده است. البته همچنین ممکن است که زعفران‌کاران در عرض‌های جغرافیایی بالاتر، بیشتر عملکرد گل و کلاله در مقایسه با عملکرد پیاز مد نظرشان بوده باشد، به همین علت می‌توان گفت که میزان استفاده از بنه مادری در عرض‌های جغرافیایی بالاتر بیشتر از عرض‌های جغرافیایی پایین‌تر بوده است. از دیگر عملیات زراعی مهم و تاثیرگذار بر عملکرد گل و بنه زعفران، مقدار بنه مصرفی در واحد سطح می‌باشد. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2009) در پژوهشی بیان داشتند که افزایش مقدار بنه مادری در واحد سطح از ۸ به ۲۱ تن در هکتار، باعث افزایش عملکرد کلاله و گل زعفران شد. براساس نتایج پژوهشی، اگر هدف حصول عملکرد گل بالا در سال‌های اولیه باشد، مقادیر بالاتر بنه در واحد سطح توصیه می‌گردد، اما در صورتی که هدف از کاشت زعفران به دست آوردن حداکثر عملکرد بنه و تداوم برداشت گل از مزرعه باشد، مقدار بنه در واحد سطح باید کمتر در نظر گرفته شود (Khorramdel et al., 2022).

جدول ۳. تجزیه رگرسیون خطی چندمتغیره برای عملکرد کلاله خشک زعفران.

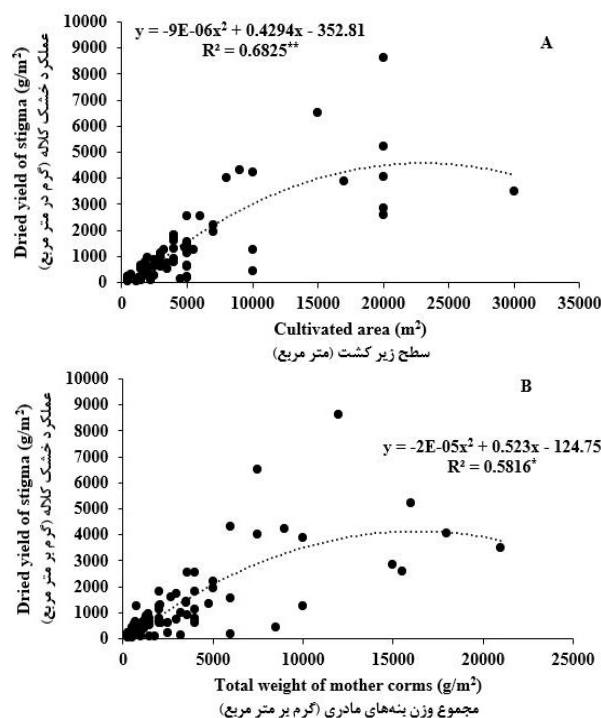
Table 3. Multivariate linear regression analysis for saffron dried yield of stigma.

Yield of stigma (g/m^2) = $189 + 0.3699$ Area - 0.2138 Mother Corm weigh, $R^2=0.62$

متغیرهای ثابت Fixed variables	ضرایب رگرسیون Regression coefficients	مقدار F F-value	سطح معنی‌داری P-value	ضریب تبیین R^2
عرض از مبدا Intercept	189	-	0.18 ^{ns}	-
سطح زیر کشت Cultivated area	0.37	25.43	0.00 ^{**}	0.68
مجموع وزن بنه‌های مادری کشت شده در سال اول Total weight of cultivated mother corms in the first year	-0.21	4.92	0.02 [*]	0.58

^{ns}، ^{**} و ^{*}: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

^{ns}، ^{**} and ^{*}: non-significant and significant at 1% and 5% probability levels, respectively.



شکل ۱۰. رابطه رگرسیونی بین A: سطح زیر کشت و B: مجموع وزن بنه‌های مادری کشت شده در سال اول با عملکرد کلاله خشک.

Fig 10. Regression relationships between A: Cultivated area and B: total weight of cultivated mother corms in the first year with dried yield of stigma.

و نیروی کار خانوادگی و توانایی بالا برای سازگاری با تغییرات محیطی اشاره کرد. مدیریت خرده‌مالکی، به طور کلی وابسته به تخصص و نیروی کار خانوادگی بوده و در واقع بخشی از فرهنگ و سنت زندگی جامعه روستاییان را شامل می‌شود (Badri et al., 2012). با توجه به خرده‌مالک بودن عمده مزارع زعفران در مناطق مورد بررسی، مدیریت این مزارع به صورت نظام بهره‌برداری خانوادگی می‌باشد. در این مزارع، مدیریت مزارع کوچکتر با سهولت بیشتری قابل انجام بوده و افزایش عملکرد برای این مزارع قابل پیش‌بینی است. گرچه نتایج این تحقیق با دیدگاه اول گفته شده در بالا مطابقت داشت، ولی باید این نکته را مورد توجه قرار داد که در خراسان به دلیل کمبود امکانات، حتی در مزارع با وسعت بیشتر نیز حداکثر راندمان تولید مشاهده نمی‌شود. همچنین بر طبق پژوهشی در منطقه اصفهان، بالاترین عملکرد و دوره بهره‌برداری زعفران از بالاترین تراکم به دست آمد (Naderi Darbaghshahi., 2008). نتایج پژوهش دیگری نیز نشان داد که افزایش اندازه بنه و تراکم اثر مثبتی بر افزایش عملکرد اقتصادی زعفران داشت (Nassiri Mahallati et al., 2015).

براساس تعریف بانک جهانی، مزارع دارای مساحت کمتر از دو هکتار، مزارع کوچک محسوب می‌شوند. در مورد رابطه بین نظام‌های بهره‌برداری کشاورزی دو دیدگاه وجود دارد (Ebrahimpour, 2006): در دیدگاه اول، واحدهای بزرگ‌مقیاس نسبت به خرده‌مقیاس و خانوادگی، برتری دارند. از نظر این صاحب‌نظران، صرفه‌جویی در هزینه‌های تولید، امکان استفاده از فناوری و نهاده‌های نوین، دسترسی به اطلاعات بازار، تخصصی شدن فعالیت‌ها و استفاده از نیروی کار متخصص، سهولت در استفاده از اعتبارات و خدمات (دولتی و بانکی)، تجاری شدن نظام‌های کشت، مدیریت متمرکز و هماهنگ اراضی وسیع، افزایش تولیدات کشاورزی و رشد بهره‌وری، بهبود شاخص‌های توسعه روستایی، عمده‌ترین مزیت‌های مزارع بزرگ‌مقیاس محسوب می‌شوند. در دیدگاه دوم واحدهای خرده‌مقیاس و خانوادگی نسبت به بزرگ‌مقیاس برتری دارند. از ویژگی‌های این نوع نظام‌های بهره‌برداری می‌توان به انگیزه بالا جهت سرمایه‌گذاری در واحد سطح، خانوادگی بودن و حمایت آن‌ها، تنوع فعالیت‌های کشاورزی تلفیقی مانند زراعت، دام‌پروری و پرورش طیور، گرایش به کشت محصولات کاربر، استفاده از دانش بومی

نتیجه‌گیری

بهتر و میزان بارندگی بیشتر نسبت به مناطق جنوبی خراسان بزرگ، زعفران‌کاران جوان‌تر، زمین‌های بیشتر و مرغوب‌تر جهت کشت زعفران، سطح کشت وسیع‌تر به دلیل کم‌شدن خرده‌مالک‌ها و دلایلی از این قبیل، گیاه زعفران از شرایط رشد و نمو بهتری برخوردار خواهد بود. زعفران‌کاران از بنه‌های متوسط بیشتر استفاده کردند شاید به این دلیل که بنه‌های ریز در سال اول کشت، عملکرد قابل توجهی ندارند و بنه‌های خیلی درشت هم در سال‌های بعدی دچار کاهش عملکرد خواهند شد. همچنین در عرض‌های جغرافیایی بالاتر، ممکن است که زعفران‌کاران بیشتر جمع‌آوری گل مد نظرشان بوده باشد تا درشتی بنه، به همین علت می‌توان گفت که میزان استفاده از بنه مادری در عرض‌های جغرافیایی بالاتر بیشتر از عرض‌های جغرافیایی پایین‌تر بوده است. در نهایت توصیه می‌شود با برگزاری کارگاه‌های آموزشی، ارائه مشاوره‌های فنی از طریق جهادهای کشاورزی شهرستان‌ها و ایجاد ارتباط بین زعفران‌کاران معمولی با زعفران‌کاران خبره و همچنین کارشناسان و مروجان، ابتدا سطح دانش عمومی و فنی زعفران‌کاران بالا رفته و در انتها این کار باعث افزایش عملکرد زعفران در خراسان بزرگ شود.

نتایج این تحقیق نشان داد که یکی از مشکلات اساسی در زمینه افزایش عملکرد زعفران، بالا بودن سن زعفران‌کاران و همچنین پایین بودن سطح تحصیلات آن‌ها می‌باشد. بر طبق یافته‌های این پژوهش، با حرکت از عرض‌های جغرافیایی بالا به سمت پایین در استان‌های خراسان، به طور کلی، سن زعفران‌کاران افزایش و تحصیلات دانشگاهی آن‌ها کاهش پیدا نمود. در نیمه جنوبی استان‌های خراسان مانند شهرستان‌های فردوس و کاشمر، دلایلی نظیر افزایش سن زعفران‌کاران و به تبع آن میزان تحصیلات پایین‌تر، کمبود منابع آبی و کاهش قابل توجه نزولات جوی، اقلیم نامناسب، کمبود مزارع جایگزین برای انتقال بنه زعفران و در نتیجه افزایش سن مزارع موجود، عدم ارتقا دانش سنتی و مواردی از این قبیل که همگی در ایجاد خلا در عملکرد نهایی زعفران موثر هستند، عملکرد نهایی پایین‌تری در مقایسه با مناطق مرکزی و شمالی استان‌های خراسان مشاهده می‌شود. البته نباید نقش تجربه و همچنین دانش بومی در مناطق جنوبی خراسان بزرگ نادیده گرفته شود. همچنین در مناطق شمالی خراسان بزرگ به دلیل اقلیم

منابع

- Affholder, F., Poeydebat, C., Corbeels, M., Scopel, & E., Tittonell, P. (2013). The yield gap of major food crops in family agriculture in the tropics: Assessment and analysis through field surveys and modeling. *Field Crops Research*, 143, 106-118.
- Aghavani-Shajari, M., Najafi, M., Fallahi, H. R., & Amini, M. A. (2014). *Study of traditional opinions of saffron farmers in Torbat Heydariyeh. 3rd National Conference on Latest Scientific Research Achievements of Saffron*, Torbat Heydariyeh, Iran. 26-27 November. 86 p. [In Persian].
- Agricultural Statistics. (2021). Iran's Minister of Agriculture, Department of Planning and Economy. <http://www.maj.ir/>. [In Persian].
- Asadi, G.A., Rezvani Moghaddam, P., & Hassan Zadeh 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. *Saffron Agronomy and Technology*, 2(1), 31-44. [In Persian].
- Badri A., Nadeau S., & Gbodossou, A. (2012). A mining project is a field of risks: A systematic and preliminary portrait of mining risks. *International Journal of Safety and Security Engineering*, 2(2), 145-166.
- Battese, G. E., Malik, S. J., & Gill, M.A. (1996). An investigation of technical inefficiency of production of wheat farmers in four districts of Pakistan. *Journal of Agricultural Economics*, 47(1), 37-49.
- Behdani, M. A., & Fallahi, H. R. (2015). *Saffron: Technical Knowledge Based on Research Approaches*. University of Birjand Press.
- Davari Torshizi, M., Ramezani M. R., Mehparvar Hosseini, E., & Sabouhi, M. (2018). Investigating the effect of unsustainable saffron cultivation on economic efficiency of saffron farms (Case study: Gonabad county). *Eleventh Biennial Conference on Iranian Agricultural Economics*, 8-9 May, Tehran, Iran.
- Cassman, K. G., Dobermann, A., Walters, D. T., & Yang, H. S. (2003). Meeting cereal demand while protecting natural resources and improving environmental quality. *Annual Review of Environmental Resources*, 28, 315-358.

- Ebrahimpour, E. (2006). An Explanation of relations between size of agricultural operating units and agricultural intensification index in Iran with an emphasis on rural community. *Journal of Village and Development*, 9(1), 21-49. [In Persian].
- Espe, M. B., Cassman, K. G., Yang, H., Guilpart, N., Grassini, P., Van Wart, J., Anders, M., Beighley, D., Harrell, D., Linscombe, S., McKenzie, K., Mutters, R., Wilson, L. T., & Linqvist, B. A. (2016). Yield gap analysis of US rice production systems shows opportunities for improvement. *Field Crops Research*, 196, 276-283.
- Fallahi, H. R., Alami, S., Behdani, M. A., & Aghhavan-Shajari, M. (2015). Evaluation of local and scientific knowledge in saffron agronomy (Case study: Sarayan). *Journal of Saffron Research*, 3(1), 31-50. [In Persian].
- Fallahi, H. R., & Salariyan, A. (2023). Analysis and description of the most important agronomic factors affecting yield gap of saffron fields in Torbat-Heydariyeh. *Saffron Agronomy & Technology*, 11(1), 23-51. [In Persian].
- Feizi, H., & Moradi, R. (2019). Assessing involved managing factors in gap yield between traditional and ideal saffron cultivating systems in Razavi and South Khorasan provinces. *Journal of Saffron Research*, 7(2), 283-298. [In Persian].
- Fischer, R. A. (2015). Definitions and determination of crop yield, yield gaps, and of rates of change. *Field Crops Research*, 182, 9-18.
- Golkaran-Moghaddam, S. (2013). Comparison and analysis efficiency of saffron farmers in selected township of Khorasan Razavi province. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 21(4), 79-101. [In Persian].
- Hassanpour, M., Farhangfar, H., Khozaymeh Nezhad, H., & Behdani, M. A. (2017). Assessment of the farmers' technical knowledge associated with saffron cultivation (Case of: South Khorasan Province). *Journal of Saffron Research*, 5(1), 18-32. [In Persian].
- Jalali, A., Shirzadi Laskukalayeh, S., & Esfanjari Kenari, R. (2017). Meta frontier analysis of technology gap of Saffron farms. *Journal of Saffron Research*, 4(2), 187-198. [In Persian].
- Kafi, M. (2002). *Saffron: Production and Processing Technology*. Zaban and Adab Publication, Mashhad, Iran. [In Persian].
- Karami, A., and Zibayee, M. (2000). *Investigation of technical inefficiency of Iranian rice producers: A case study in Fars, Gilan and Mazandaran province. Proceedings of the 3rd Conference of Agricultural Economics in Iran*, Mashhad, Iran, p. 716-741.
- Khorramdel, S., Eskandari Nasrabadi, S., & Mahmoodi, G. (2015). Evaluation of mother corm weights and foliar fertilizer levels on saffron (*Crocus sativus* L.) growth and yield components. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 2, 9-14.
- Khorramdel, S., Rezvani Moghaddam, P., & Ghafari, A. (2018). Economic evaluation of agroecosystem services of saffron in the Khorasan Razavi province. *Saffron Agronomy & Technology*, 6(1), 73-89. [In Persian].
- Khorramdel, S., Rezvani Moghaddam, P., Moallem Banhangi, F., & Shabahang, J. (2022). Effect of agronomic management on flower and daughter yield of saffron (*Crocus sativus* L.) on-farm trials. *Journal of Saffron Research*, 10(1), 169-182. [In Persian].
- Khozaymehnezhad, H., Farhangfar, H., Behdani, M. A., & Hassanpour, M. (2016). Assessment of saffron farmers knowledge on the issues associated with irrigation (Case Study: Southern Khorasan). *Saffron Agronomy and Technology*, 4(1), 40-51. [In Persian].
- Koocheki, A. (2013). Research on production of Saffron in Iran: Past trend and future prospects. *Saffron Agronomy and Technology*, 1(1), 3-21. [in Persian].
- Koocheki, A. (2018). Agro-ecological aspects of saffron production with a holistic approach. In: *Fifth National Conference on Saffron*, 14-15 November 2018, Torbat-Heydariyeh. [In Persian].
- Koocheki, A., & SabetTeimouri, M. (2015). Effect of age of farm, corm size and manure fertilizer treatments on morphological criteria of Saffron (*Crocus sativus* L.) under Mashhad conditions. *Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, 104, 148-157. [In Persian].
- Koocheki, A., & Seyyedi, S. M. (2019). *Saffron "seed", the corm*. In A. Koocheki and M. Khajeh-Hosseini (eds). *Saffron: Science, Technology and Health*. Elsevier Inc. pp. 93-118.
- Koocheki, A., Siahmarguee, A., Azizi, G., Jahani, M., & Alimoradi, L. (2009). *The effect of plant density and depth on agronomic characteristic of saffron (Crocus sativus L.)*. *The 3rd International Symposium on Saffron. Forthcoming Challenges in Cultivation, Research and Economics*, 20-23 May, Korokos, Kozami, Greece.
- Leffingwell, J. (2008). Saffron. *Leffingwell Reports*, 2(5), 1-6.
- Matourian, H., Khodaei Joghani, A., Moradi Telavat, M., Siadat, S. A., & Torabi, B. (2022). Analyzing rapeseed (*Brassica napus* L.) yield gap using comparative performance analysis (CPA) in Khorramshahr. *Journal of Agroecology*, 14(2), 275-289. [In Persian].
- Naderi Darbaghshahi, M. R., Khajebashi, S. M., Banitaba, S. A., & Dehdashti, S. M. D. (2008). Effects of planting method, density and depth on yield and production period of saffron (*Crocus sativus* L.) in Isfahan region. *Seed*

- and *Plant Journal*, 24(4), 643-657. [In Persian].
- Naderi Mahdei, K., & Esfahani, S. (2015). Efficiency of saffron farmers in Shahyk region of Ghaen city, Iran (Application of data envelopment analysis using the efficient and inefficient frontiers). *Saffron Agronomy and Technology*, 3(3), 229-240. [In Persian].
- Naseri, M. (2023). Analysis of effective factors on saffron yield. *Journal of Horticultural Science*, (), Doi: 10.22067/jhs.2023.79362.1245
- Nassiri Mahallati, M., & Koocheki, A. (2019). Yield monitoring for wheat and sugar beet in Khorasan province: 1- Analysis of methods for estimating potential yield. *Journal of Agroecology*, 16(4), 723-741. [In Persian].
- Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Amin Ghafouri, A., & Mahluji Rad, M. (2015). Optimizing corm size and density in saffron (*Crocus sativus* L.) cultivation by central composite design. *Saffron Agronomy and Technology*, 3(3), 161-177. [In Persian].
- Negbi, M. (1999). *Saffron: Crocus sativus L. Medicinal and Aromatic Plants: Industrial Profiles*. Harwood Academic Publishers, 152 pp.
- Nekahi, M. Z., Soltani, A., Siahmarguee A., & Bagherani, N. (2014). Yield gap associated with crop management in wheat (Case study: Golestan province-Bandar-gaz). *Journal of Crop Production*, 7(2), 135-156. [In Persian].
- Ramezani, M. R., Rafiee, H., & Norouzi, H. (2019). Investigating the effective socioeconomic factors on unsustainable system of high-density planting of saffron (Case study: Gonabad County). *Saffron Agronomy and Technology*, 7(2), 275-283. [In Persian].
- Ramezani, M. R., Saleh, I., & Rostam Zadeh, Z. (2019). Introduction of the sustainable and unsustainable management practices in saffron cultivation (Case Study: Gonabad Township). *Journal of Saffron Research*, 7(1), 99-108. [In Persian].
- Rezvani-Moghaddam, P. (2019). *Ecophysiology of saffron*. In A. Koocheki and M. Khajeh-Hosseini (eds). *Saffron: Science, Technology and Health*. Elsevier Inc. pp. 119-137.
- Sabet Teimouri, M., Kafi, M., Avareseji, Z., & Orooji, K. (2010). The effect of drought stress, corm size and corm tunic saffron morphoecophysiological characteristics of saffron in greenhouse conditions. *Journal of Agroecology*, 2(2), 323-334. [In Persian].
- Sadeghi, B. (1993). *Effect of corm weight on saffron flower collection*. Publication of Scientific Research- Technology Research Center of Khorasan. [In Persian].
- Seyyedani, S. M. (2004). Investigation of factors affecting on technical inefficiency of garlic producers: A case study in Hamedan province. *Pajouhesh and Sazandegi*, 64, 74-79. [In Persian].
- Shaban, M., Mahmoodi, A., & Shawkat Fadai, M. (2014). A survey on technical efficiency, marketing and market structure of saffron crop, Iran. *Saffron Agronomy and Technology*, 1(2), 85-101. [In Persian].
- Shahnoushi, N., Abolhassani, L., Kavakebi, V., Reed, M., & Saghaian, S. (2019). *Economic analysis of saffron production*. In A. Koocheki and M. Khajeh-Hosseini (eds). *Saffron: Science, Technology and Health*. Elsevier Inc. pp. 337-356.
- Soltani, A., Hajjarpour, A., & Vadez, V. (2016). Analysis of chickpea yield gap and water-limited potential yield in Iran. *Field Crops Research*, 185, 21-30.
- Tookaloo, M. R., & Rashed Mohassel, M. H. (2009). *The effect of planting date, corm weight and gibberellins concentration on quantity and quality characteristics of saffron*. 3th International Symposium on Saffron Biology and Technology, Kozani, Greece. Pp: 51.
- Zakiaghil, M., Khorramdel, S., Koocheki, A., Nabati, J., Nezami, A., Mirshamsi Kakhki, A., Mollafilabi, A., Rezvani Moghaddam, P., & Nassiri Mahallati, M. (2021). Criteria for production of standard pathogen- free saffron corms. *Saffron Agronomy & Technology*, 9(2), 121-141. [In Persian].

COPYRIGHTS

© 2023-2024 by the authors. Published by University of Birjand – Saffron Research Group. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

