

# Analysis of effective factors on saffron yield

## Introduction

Saffron is a plant belonging to the lily family, which is one of the most valuable species of medicinal plants and is often cultivated in areas with dry climates. Saffron is the main source of income for many farmers in the rural areas of the east of the country and after pistachio; it is the most valuable agricultural product in Iran. The yield and quality of saffron is influenced by various economic, social, educational and cultural characteristics of saffron growers. Considering the effect of various environmental factors on the growth and performance of saffron, the process of examining the suitability of land for its cultivation requires the use of comprehensive and diverse spatial information. Applying appropriate management methods to solve the existing limitations will lead to the actual performance approaching the potential performance. Considering that the level of planting saffron in many parts of the country is increasing, and on the other hand, based on the long-term average statistics, its yield has decreased significantly, the need for continuous monitoring of the level of planting and yield is one of the essential issues of managers. The purpose of this research was to investigate the relationship between climatic and management factors with saffron yield and to determine the most important parameters affecting yield using saffron information in the Kadkan section of Torbat Heydarieh. It was done to analyze and check the performance of saffron in 2021.

## Materials and Methods

In order to investigate the cultivation of saffron and its yield in the Kadkan of Torbat-Hydaria, the data of the cultivation area and yield in 2021 were analyzed. A questionnaire was used to collect data. The questionnaire included information on cultivation area, production rate, and type of irrigation, age of the farm, education and age of the farmer. In this regard, the questionnaire was conducted from 447 people (at the level of 302 hectares) of saffron farmers. The information of these questionnaires was used to analyze the cultivation of saffron in Kadkan of Torbat Heydarieh in 2021.

## Results and Discussion

The yield of saffron was 3.8 kg of dry stigmas per hectare, which was a decrease compared to previous years (26 and 56% decrease compared to 2018 and 2018). Based on the results, the highest yield of saffron was observed in four-year-old farms (4.17 kg/hectare). According to the present study, the fields that were irrigated from the river had the lowest yield (2.76 kg/ha). Based on the analysis of the research data, there was no significant difference between the yield of saffron stigma in pressure irrigation (4.07 kg/ha) and flood irrigation (4.03 kg/ha) of the researched fields. The yield in saffron farms had an inverse relationship with the age of the farmer, so that with the increase in the age of the farms that were covered by the age of the farmers, the yield decreased and the farms that were under the management of younger people, the yield was higher. According to the results, the saffron farms that were cultivated under the management of uneducated farmers had the lowest yield (2.8 kg/ha) and those with university education had the highest yield of saffron stigma (1.5 kg/ha). The results of the cultivated area data showed that with the increase in the cultivated area of saffron, its yield decreased (the regression coefficient with the first-order model was 26% and the second-order model was 38%).

Temperature and rainfall are two influencing factors on saffron performance. In 2016 and 2017, the yield of saffron decreased significantly due to the following reasons: Decrease in rainfall compared to previous years, Improper distribution of rainfall during the vegetative growth period of saffron, The lower and more negative temperatures in 2019 (November, December, December, February and March) compared to the mentioned years caused a decrease in dry stigma harvest in 2014 compared to 2016 and 2018. Considering that most of the saffron farms in Kadkan district are 4.16 years old (Table 2), it is expected that the yield of the farms in Kadkan district will decrease in the next year. Of course, this prediction is only based on the age of the farms and different results are possible depending on the climatic conditions. Due to the majority of small owners of saffron farms in the Kadkan of Torbat Heydarieh, the management of these farms is in the form of a family exploitation system. In these farms, the management of smaller farms can be done more easily and the increase in yield for these farms

can be predicted. Based on this, the cultivation of this plant is recommended for small owners rather than major owners.

**Keywords:** Irrigation, Cultivated area, Age of farm, yield of saffron

نسخه  
پایان  
انتشار

# تحلیل عوامل موثر بر عملکرد زعفران

محبوبه ناصری

گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه تربت حیدریه

mahboobeh\_naseri@yahoo.com

## چکیده

این تحقیق به منظور بررسی عملکرد زعفران و عوامل موثر بر آن مانند سن مزرعه، روش آبیاری، منبع آبیاری، سطح کشت، سطح تحصیلات و سن کشاورز در بخش کدکن تربت حیدریه در سال ۱۴۰۰ انجام شد. برای جمع‌آوری داده‌ها از پرسشنامه و مصاحبه چهره به چهره با تولید کنندگان زعفران استفاده شد. در همین راستا از ۴۴۷ نفر (در سطح ۳۰۲ هکتار) از زعفران‌کاران پرسشنامه انجام شد. عملکرد زعفران ۳/۸ کیلوگرم کلاله خشک در هکتار بود که نسبت به سال‌های گذشته کاهش داشت (کاهش ۲۶ و ۵۶ درصدی نسبت به سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۳۹۸). بر اساس نتایج بیشترین عملکرد زعفران در مزارع چهار ساله (۴/۱۲ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد. بر اساس مطالعه حاضر مزارعی که از آب رودخانه آبیاری شده بودند از کمترین عملکرد (۲/۷۶ کیلوگرم در هکتار) برخوردار بودند. بر اساس تجزیه داده‌های تحقیق تفاوت چندانی بین عملکرد کلاله زعفران در آبیاری تحت فشار (۴/۰۷ کیلوگرم در هکتار) و آبیاری غرقابی (۴/۰۳ کیلوگرم در هکتار) مزارع مورد تحقیق وجود نداشت. عملکرد در مزارع زعفران با سن کشاورز رابطه عکس داشت، به طوری که با افزایش سن، مزارعی که تحت پوشش سن کشاورزان با سن بیشتر بود عملکرد کاهش پیدا کرد و مزارعی که تحت پوشش مدیریتی افراد جوان‌تر بود، عملکرد بیشتر بود. بر اساس نتایج مزارع زعفرانی که با مدیریت کشاورزان بدون سواد کشت شدند دارای کمترین عملکرد (۲/۸ کیلوگرم در هکتار) و دارای تحصیلات دانشگاهی بیشترین عملکرد کلاله زعفران (۵/۱ کیلوگرم در هکتار) را داشتند. نتایج حاصل از داده‌های سطح کشت نشان داد با افزایش سطح زیر کشت زعفران عملکرد آن کاهش یافته است (ضریب رگرسیون با مدل درجه اول ۲۶ و درجه دوم ۳۸ درصد بود). بر همین اساس کشت این گیاه برای خرده مالکین نسبت به عمده مالکین توصیه می‌شود.

**واژه های کلیدی:** آبیاری، سطح کاشت، سن مزرعه، عملکرد زعفران،

## مقدمه

زعفران گیاهی است متعلق به خانواده زنبق که از با ارزش‌ترین و گران‌بهارترین گونه‌های گیاهان دارویی و ادویه‌ای در دنیا است و اغلب در مناطقی که اقلیم خشک دارند کشت می‌شود. زعفران منبع درآمد اصلی بسیاری از کشاورزان مناطق روستایی شرق کشور می‌باشد و بر اساس اطلاعات مرکز بین‌المللی تجارت<sup>۱</sup> زعفران ۱۸۲ میلیون دلار در سال ۲۰۲۲ ارزش‌آوری برای کشور داشته است. عملکرد و کیفیت زعفران تحت تأثیر ویژگی‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی، آموزشی و فرهنگی زعفران‌کاران قرار دارد. با توجه به تأثیر عوامل محیطی

<sup>1</sup>International Center Trade

گونگون بر رشد و عملکرد محصول زعفران، فرآیند بررسی تناسب اراضی برای کشت آن مستلزم استفاده از اطلاعات جامع و متنوع مکانی می‌باشد (Biglow & Mobarki, 2010).

بر اساس آخرین آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی (1400)، زعفران در ۳۰ استان کشور کشت می‌شود. استان خراسان رضوی با سطح کشت ۷۶۶۱۳ هکتار، رتبه اول کشت زعفران در کشور را دارد. بطوریکه ۷۵ درصد کشت زعفران کشور مربوط به خراسان رضوی است. از نظر تولید نیز ۷۵ درصد تولید زعفران مربوط به این استان می‌باشد. همچنین میانگین عملکرد زعفران در کشور ۲/۷۲ و استان خراسان رضوی ۲/۷۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. در میان شهرستان‌های مختلف استان خراسان رضوی، شهرستان تربت حیدریه با سطح کشت حدود ۸۰۰۰ هکتار از ۷۶۱۲۴ هکتار کل استان، سطحی معادل حدود ۱۰/۶ درصد از کل سطح کشت استان خراسان رضوی را به خود اختصاص داده است. بر خلاف سطح کشت، میانگین عملکرد در استان خراسان رضوی ۳/۴ کیلوگرم در هکتار است که ۰/۷ کیلوگرم در هکتار از میانگین کشور بالاتر است. با وجود اهمیت زعفران، عملکرد زعفران طی سالیان اخیر کاهش قابل توجهی داشته است به طوری که ۶/۱ کیلوگرم در سال ۱۳۵۰ به ۳/۶۲ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۹۷ رسیده است که از مهم‌ترین دلایل آن می‌توان به گرایش کشاورزان به سیستم‌های کشت پرنهاده مانند کشت مترکم و استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی و تخریب منابع کشاورزی اشاره کرد (Mohtashami et al., 2018). کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2017) گزارش کردند که عملکرد زعفران طی ۳۰ سال گذشته (از سال ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۵) از ۵/۱ به ۳/۲ کیلوگرم در هکتار رسیده است. آن‌ها از جمله مهم‌ترین عوامل موثر بر این موضوع را افزایش سطح زیر کشت، خشکسالی و عدم تامین نیاز آبی و کاهش کیفیت منابع آب دانستند. زعفران نیز مانند سایر گیاهان زراعی برای استفاده حداکثر از پتانسیل محیط، علاوه بر شرایط آب و هوایی و خاک مناسب، نیاز به مدیریت مطلوب جهت دستیابی به حداکثر عملکرد را دارد (Seyyedi et al., 2017). از مشکلات اساسی تولید زعفران، اختلاف زیاد بین عملکرد واقعی کشاورزان و عملکرد قابل حصول می‌باشد که این خلاء عملکرد به عوامل مختلفی (بافت خاک، ساختمان نامناسب خاک کمبود عناصر غذایی، شوری خاک و ...) نسبت داده می‌شود. از دیگر عوامل موثر در فعالیت‌های کشاورزی، آب و هوا است به طوری که هر کشتی باید در هر منطقه‌ای باید با توجه به شرایط اقلیمی انجام شود در غیر این صورت عملیات کشاورزی ممکن است با شکست مواجه شود. میزان تولید محصولات کشاورزی همبستگی بالایی با نزولات جوی و مساعد بودن شرایط آب و هوایی دارد (Mohammadi et al., 2012). در همین راستا بخش کدکن تربت حیدریه با سطح کشت ۱۵۰۰ هکتار، میانگین عملکردهای مختلفی در سال‌های مختلف داشته است، بطوریکه عملکرد کلانه خشک زعفران در این بخش در سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ به ترتیب ۵/۱۷ و ۸/۶۴ کیلوگرم در هکتار بوده است (Nasari and Abbasian, 2022).

اعمال روش‌های مدیریتی مناسب که در جهت رفع محدودیت‌های موجود است منجر به نزدیک شدن عملکرد واقعی به عملکرد پتانسیل می‌شود. با توجه به اینکه سطح کاشت زعفران در بسیاری از نقاط کشور رو به افزایش و از سویی دیگر بر اساس آمار میانگین بلند مدت عملکرد آن کاهش چشم‌گیری داشته است، نیاز به رصد و پایش مداوم سطح کاشت و عملکرد از مسائل ضروری مدیران و برنامه‌ریزان کشت زعفران محسوب می‌شود. هدف از این تحقیق بررسی رابطه عوامل اقلیمی و مدیریتی با عملکرد زعفران و تعیین مهم‌ترین پارامترهای تأثیرگذار بر عملکرد با استفاده از اطلاعات زعفران در بخش کدکن تربت حیدریه بود. برای تحلیل و بررسی عملکرد زعفران در سال ۱۴۰۰ انجام شد.

## مواد و روش

به منظور بررسی کشت زعفران و عملکرد آن در روستاهای بخش کدکن تربت حیدریه، داده‌های سطح کشت و عملکرد در سال ۱۴۰۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای جمع‌آوری داده‌ها از پرسشنامه استفاده شد. پرسشنامه شامل اطلاعات سطح کشت، میزان تولید، نوع آبیاری، سن مزرعه، تحصیلات و سن کشاورز بود. در همین راستا از ۴۴۷ نفر (در سطح ۳۰۲ هکتار) از زعفران کاران بخش کدکن پرسشنامه انجام شد.

از اطلاعات این پرسشنامه‌ها جهت تجزیه و تحلیل کشت زعفران بخش کدکن تربت حیدریه در سال ۱۴۰۰ استفاده شد. بخش کدکن از توابع شهرستان تربت حیدریه به مساحت ۸۷۶ کیلومتر مربع در شمال غربی تربت حیدریه است. ارتفاع این منطقه از سطح دریا حدود ۱۸۸۰

متر می‌باشد. بخش کدکن از لحاظ پهنه‌بندی اقلیمی بر اساس روش دومارتن گسترش یافته قسمت عمده آن جزو اقلیم خشک بیابانی معتدل و بخش کمی از آن جزو اقلیم نیمه خشک سرد است. سطح کشت زعفران بخش کدکن در سال ۱۴۰۱ حدود ۱۵۰۰ هکتار بوده است (سیمای کشاورزی بخش کدکن تربت حیدریه، ۱۴۰۰). تعداد زعفران کاران بخش کدکن ۱۵۳۴ نفر است (سیمای کشاورزی بخش کدکن تربت حیدریه).

تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SigmaPlot انجام شد. شکل‌ها نیز با نرم‌افزار Excel و SigmaPlot رسم شدند. برای آنالیز ارتباط بین سطح کشت و عملکرد از آنالیز رگرسیون با نرم افزار SigmaPlot نسخه ۱۱ استفاده شد. برای ارزیابی مدل‌های همبستگی سطح کشت و عملکرد زعفران نیز از مجذور میانگین مربعات خطا (RMSE)، ضریب همبستگی (R) و ضریب تبیین (R<sup>2</sup>) استفاده شد.

## نتایج و بحث

### ۱- عملکرد و سطح کشت

میانگین سطح کشت مزارع زعفران بخش کدکن مورد مطالعه در این تحقیق در سال ۱۴۰۰، ۰/۶۷ هکتار بود. کمترین آن ۰/۰۳ و بیشترین آن ۱۰ هکتار بود (جدول ۱ و شکل ۳). بر اساس نتایج تحقیق حاضر عملکرد زعفران در سال ۱۴۰۰ (۳/۸ کیلوگرم در هکتار) نسبت به سال ۱۳۹۶ (۵/۱۷ کیلوگرم در هکتار) و ۱۳۹۸ (۸/۶۴ کیلوگرم در هکتار) در روستاهای بخش کدکن تربت‌حیدریه به ترتیب ۲۶ و ۵۶ درصد کاهش داشته است (شکل ۱) (Nasari and Abbasian, 2022). کمترین عملکرد در سال ۰/۲ و بیشترین آن ۲۰ کیلوگرم کلانه خشک در هکتار بود. عملکرد زعفران در تربت حیدریه در سال ۱۳۶۳ حدود ۴ کیلوگرم بوده و در سال ۷۲-۷۳ به طور چشمگیری افزایش داشته و به حدود ۶ کیلوگرم در هکتار رسیده است. پس از این دوره با کاهش مجدد، عملکرد زعفران در این شهرستان به سطح اولیه مشابه سال ۱۳۶۳ نزول یافته است (Hoseyni et al., 2008). بر طبق اطلاعات آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی (۱۴۰۰) عملکرد زعفران در خراسان رضوی ۲/۷۲ و میانگین کل کشور ۲/۷۰ کیلوگرم در هکتار است. میزان تولید محصولات کشاورزی، همبستگی بالایی با نزولات جوی و مساعد بودن شرایط آب و هوایی دارد (Mohammadi et al., 2012). یکی از راه‌های اصلی برای افزایش تولید محصولات کشاورزی استفاده بهینه از اراضی مساعد با شرایط اکولوژیک آن‌ها است (Mohammadi et al., 2012). بر اساس گزارش محققان (Hoseyni et al., 2008) عدم بارندگی در تربت‌حیدریه نقش قابل ملاحظه‌ای در نوسانات عملکرد زعفران طی سال‌های ۶۳ تا ۸۳ داشته است. از عوامل موثر دیگر در کنار اقلیم می‌توان به رشد سایر متغیرها مانند عوامل زراعی، مدیریتی، اقتصادی و اجتماعی اشاره کرد. وقوع یخبندان‌های پاییزی در زمان گلدهی زعفران بر عملکرد آن تاثیر زیان‌باری دارد و باعث از بین رفتن آن می‌گردد. تولید موفق زعفران نیازمند شناخت نیازهای اکولوژیکی این گیاه به خصوص نیازهای اقلیمی است. دما و بارندگی دو عامل تاثیرگذار بر عملکرد زعفران می‌باشد. در سال ۱۴۰۰ به دلایل ذیل عملکرد زعفران نسبت به سال‌های گذشته (۱۳۹۶ و ۱۳۹۸) کاهش چشمگیری داشت:

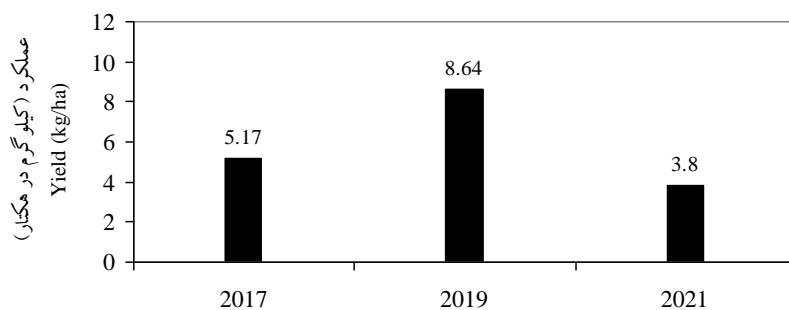
۱- کاهش بارندگی نسبت به سال‌های گذشته (در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷، ۲۷۷ میلی متر، در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵، ۱۸۳ میلی متر و در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹، ۱۵۰ میلی متر بوده است (شکل ۲)).

۲- پراکنش نامناسب بارندگی‌ها در دوره رشد رویشی زعفران (آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ (شکل ۲).

۳- زعفران گیاهی است نیمه گرمسیری و مناطقی که دارای زمستان‌های ملایم و گرم و خشک باشند برای کشت این گیاه مناسب هستند. نقش دما در نمو زعفران و به خصوص مکانیزم عمل گلدهی این گیاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Kouzegaran, 2018). نتایج مطالعه کوزه‌گران و همکاران (Kouzegaran, 2018) نشان داد دمای حداقل در ماه‌های مهر، آبان، آذر و دی تاثیرگذارتر بر عملکرد نسبت به سایر ماه‌ها است. از نظر دمای میانگین، ماه‌های مهر، آبان، آذر و دی موثرتر می‌باشند. دمای حداکثر در ماه‌های آبان، آذر، دی و اسفند بیشترین

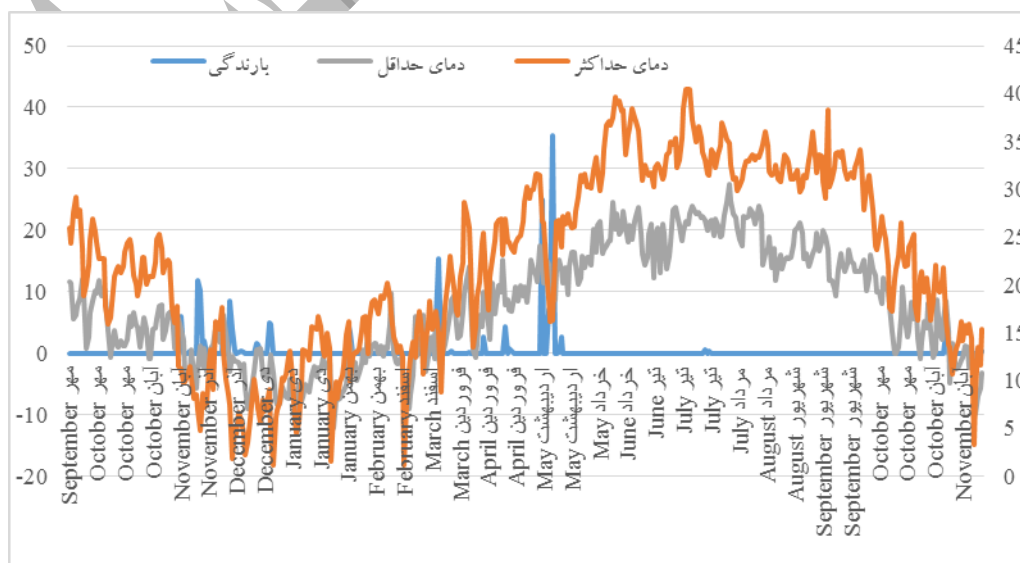
تاثیر را بر عملکرد می‌گذارد (Kouzegaran, 2018). در همین ارتباط در دوره رشد رویشی (آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) میانگین دماهای حداقل در سال ۱۳۹۵، ۰/۹-، در سال ۱۳۹۷، ۰/۱ (Naseri and Abbasian, 2022) و در سال ۱۳۹۹، ۰/۹- بود. دماهای پایین و منفی‌تر در سال ۱۳۹۹ (ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) نسبت به سال‌های یاد شده باعث کاهش برداشت کلاله خشک در سال ۱۴۰۰ نسبت به سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ شد.

۴- بر اساس گزارش محققان (Hoseyni et al., 2008) دمای حداقل و حداکثر ماهانه اصلی‌ترین متغیرهای موثر بر کاهش عملکرد زعفران محسوب می‌شود و در این میان دما در ماه‌های بهار (فروردین، اردیبهشت و خرداد) و تا حدودی ماه‌های اول تابستان (تیرماه) بیشترین تاثیر منفی را بر عملکرد زعفران نشان می‌دهند. در همین ارتباط میانگین دمای حداقل و حداکثر در سال ۱۳۹۵ در ماه‌های فروردین و اردیبهشت به ترتیب ۱۴/۷ و ۲۸/۷ و میانگین این دو دما ۲۱/۷ درجه سانتی‌گراد بود. این دما در سال ۱۳۹۷ در ماه‌های مذکور به ترتیب ۱۳/۶ و ۲۷/۵ و میانگین این دو دما ۲۰/۶ درجه سانتی‌گراد بود. در سال ۱۳۹۹ این دماها برای ماه‌های مذکور ۱۴/۸ و ۳۳/۲ درجه سانتی‌گراد بود که نسبت به سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۷ افزایش چشمگیری داشت. به نظر می‌رسد این افزایش دما در دوره رکود زعفران در سال ۱۴۰۰ نسبت به سال ۱۳۹۶ باعث کاهش عملکرد شده باشد.



شکل ۱- عملکرد کلاله خشک زعفران در سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۸ و ۱۴۰۰

Figure 1- Yield of dried saffron stigma in 2017, 2019 and 2021



شکل ۲-دمای حداقل و حداکثر و بارندگی روزانه طی دوره رشد زعفران در شرایط تربت حیدریه از مهر ۱۳۹۹ تا آبان ۱۴۰۰

(محور عمودی سمت چپ: دما، و محور عمودی سمت راست: میزان بارندگی)

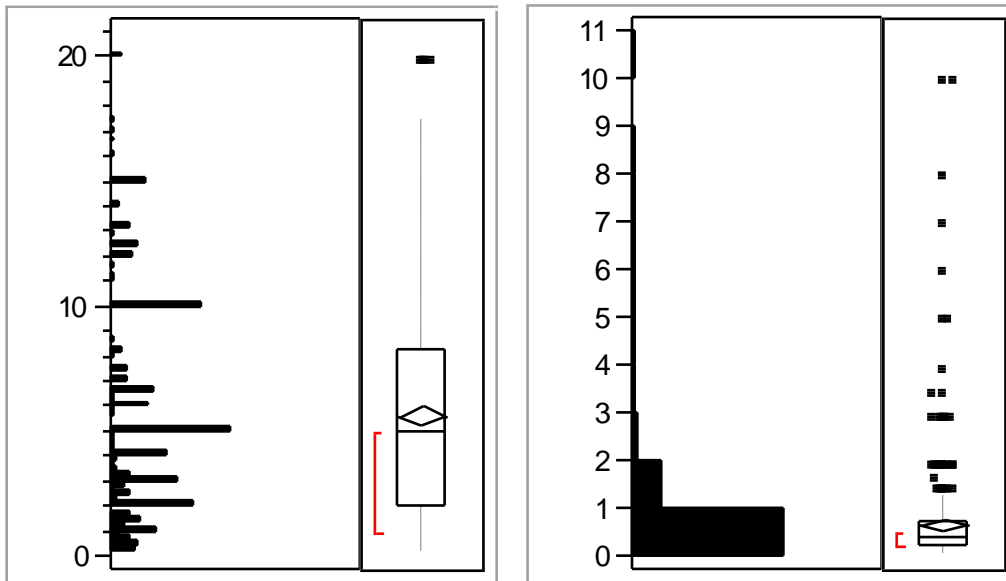
**Figure 2- Minimum and maximum temperature and daily rainfall during the growing season of saffron in Torbat-e Heydariyeh city conditions from October 2016 to November 2017**

(Vertical axis to the left: temperature, and vertical axis to the right: rainfall)

جدول ۱- مشخصات داده‌های سطح کشت و عملکرد ۴۴۵ مزرعه زعفران در سال ۱۴۰۰

**Table 1- Details of cultivation data and yield of 447 saffron farms at Kadkan in 2021**

شاخص Index	میانگین حسابی Arithmetic mean	میانگین وزنی Weighted average	بیشترین Maximum	کمترین Minimum	انحراف معیار Standard deviation	خطای استاندارد میانگین Standard error of mean	حد پایین اختلافات داده‌ها lower 95% Mean	حد بالای اختلافات داده‌ها upper 95% Mean
سطح کشت Cultivation area	0.67	--	10	0.03	1.05	0.05	0.58	0.77
عملکرد Yield	5.7	3.82	20	0.2	4.46	0.21	5.25	6.08



شکل ۳- توزیع داده‌های ۴۴۷ داده سطح زیر کشت و عملکرد زعفران سال ۱۴۰۰ بخش کدکن تربت حیدریه

**Figure 3-**Data distribution of cultivated area and yield of saffron at Kadkan, TorbatehHydarieh

## ۲- سن مزرعه

بر اساس نتایج کمترین سن مزرعه زعفران در بخش کدکن ۱ و بیشترین آن ۱۰ سال بود. میانگین حسابی سن مزارع نیز ۴/۱۶ بود (جدول ۲ و شکل ۴). در سال‌های ابتدایی کشت زعفران، عملکرد زعفران کم بود و با افزایش سن مزرعه تا سال چهارم، عملکرد زعفران روند صعودی یافت و به اوج خود رسید، سپس با افزایش سن مزرعه، میزان تولید گل و کلاله در واحد سطح کاهش یافت. در سال اول عملکرد ۰/۵۱، سال چهارم ۴/۱۶ و سال دوازدهم ۰/۳۳ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۵). یافته‌های این پژوهش با دیگر پژوهش‌ها مطابقت دارد (Temperini 2009). آن‌ها نیز روند افزایشی تعداد گل‌ها و تعداد بنه‌های زعفران را با افزایش سن گیاه تا سال چهارم تایید کردند. نتایج این تحقیق با نتایج Rahimi Daghi (2015) مطابقت داشت، بر اساس گزارش این محققان بیشترین عملکرد کلاله زعفران تا سال چهارم در شهرستان بیرجند افزایشی و پس از آن کاهش بود. بر اساس گزارش این محققان بیشترین عملکرد در سال چهارم (۵ کیلوگرم در هکتار) بود. با توجه به اینکه در بخش بالای بنه‌های مادری معمولاً بنه‌هایی دختری تشکیل می‌گردد (Kafi et al., 2002) و بنه‌های مادری به مرور زمان تحلیل می‌رود، لذا می‌توان انتظار داشت که با افزایش سن مزرعه، بنه‌ها به سطح خاک نزدیک‌تر شده و پتانسیل تولید گیاه کاهش می‌یابد. زعفران از جمله گیاهانی است که مواد شیمیایی از خود ترشح می‌کند که منجر به دگر سمیتی و حتی خودسمیتی می‌گردد. بنابراین، با کشت گیاه و استقرار این گیاه چندساله در ابتدا عملکرد افزایش می‌یابد، اما با گذشت زمان، مواد دگرآسیب در محیط افزایش یافته و منجر به کاهش عملکرد زعفران می‌شود (Rahimi Daghi et al., 2015). با توجه به اینکه عمده سن مزارع زعفران بخش کدکن دارای سن ۴/۱۶ سال می‌باشند (جدول ۲) انتظار می‌رود در سال آینده عملکرد مزارع بخش کدکن کاهش می‌یابد. البته این پیش‌بینی صرفاً بر اساس سن مزارع است و از نظر شرایط اقلیمی امکان نتایج متفاوت وجود دارد.

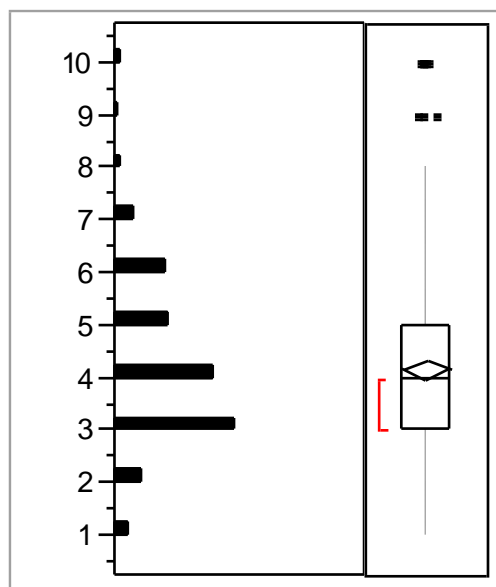
جدول ۲- مشخصات داده‌های سن مزرعه زعفران در سال ۱۴۰۰

**Table 2-** Details of yield of saffron farms in 2021

حد بالای	حد پایین	خطای	انحراف معیار	کمترین	بیشترین	میانگین حسابی	شاخص
----------	----------	------	--------------	--------	---------	---------------	------

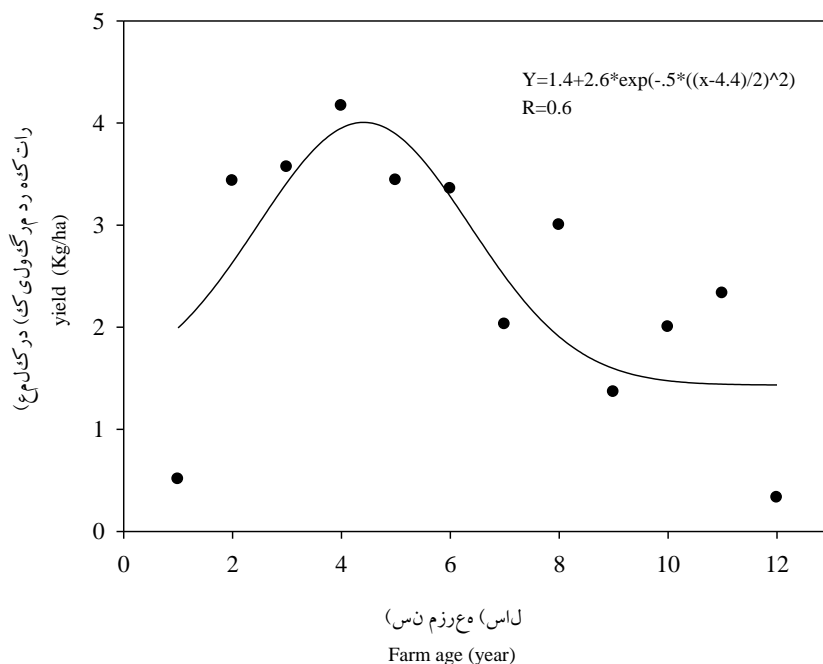


Index	Arithmetic mean	Maximum	Minimum	Standard deviation	استاندارد میانگین Standard error of mean	اختلافات داده‌ها lower 95% Mean	اختلافات داده‌ها upper 95% Mean
سن مزرعه (سال) Farm age	4.16	10	1	1.7	0.08	4.3	4



شکل ۴- توزیع داده‌های سن مزرعه زعفران سال ۱۴۰۰ بخش کدکن تربت حیدریه

[Figure 4-Data distribution of saffron field age at Kadkan, Torbatehhydarieh in 2021](#)

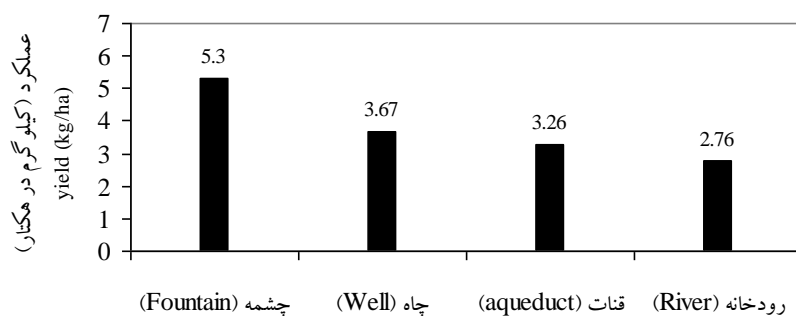


شکل ۵- رابطه بین سن مزرعه و عملکرد مزارع زعفران سال ۱۴۰۰ بخش کدکن تربت حیدریه

**Figure 5-The relationship between field age and yield of saffron fields at Kadkan, Torbatehhydarieh in 2021**

### ۳- منبع آبی

بر اساس نتایج این تحقیق مزارعی که از چشمه آبیاری شده بودند از بالاترین عملکرد (۵/۳ کیلوگرم در هکتار) و رودخانه از کمترین عملکرد برخوردار بودند (شکل ۶). عملکرد مزارعی که از چاه (۳/۶۷ کیلوگرم در هکتار) و مزارعی که از قنات آبیاری (۳/۲۶ کیلوگرم در هکتار) شدند نیز اختلاف چندانی وجود نداشت (شکل ۶). با توجه به اینکه آب رودخانه‌ها در بخش کدکن دائمی نیست انتظار می‌رود کمترین عملکرد مربوط به این منبع آبی باشد. با بررسی داده‌های عملکرد منبع آبی چشمه مشخص شد عمده (بیش از ۹۰ درصد) سطح کشت زعفرانی که از منبع آبی چشمه آبیاری شده بودند کمتر از ۰/۵ هکتار بود. از طرفی عمده چشمه‌ها در دو رستای اسفیز و دافی هستند که از جمعیت بالاتری نسبت به روستاهای دیگر بخش کدکن برخوردار هستند و نیروی کارگری و خانوادگی بیشتری برخوردار هستند. در پژوهش‌های دیگر گزارش شد هر چه سطح زعفران در بخش کدکن پایین‌تر بوده عملکرد بالاتری داشته است (Naseri and Abbasian, 2022). به نظر می‌رسد سطوح پایین کشت و خرده مالک بودن و جمعیت بالای نیروی کارگری در مزارع زعفرانی که از چشمه آبیاری شدند باعث افزایش عملکرد در این مزارع شده است. از طرف دیگر اراضی که تحت شرب چشمه‌ها در بخش کدکن هستند اراضی با خاک مناسب در مناطق کوه پایه‌ها می‌باشند، ولی اراضی دشت که تحت شرب چاه‌ها می‌باشند اراضی با خاک فقیر بودند که این هم می‌تواند بر افزایش عملکرد منبع آبی چشمه موثر باشد. همچنین چشمه‌ها در مناطق کوهستانی بخش کدکن می‌باشند که از نظر اقلیمی نسبت به دشت اختلاف دمای شب و روز بیشتری داشته و این مساله باعث افزایش عملکرد زعفران می‌شود.

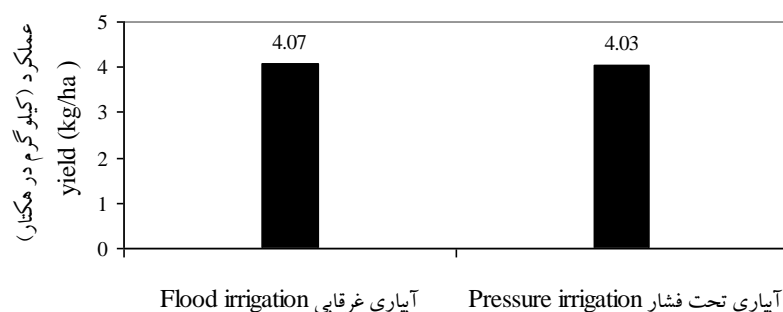


شکل ۶- عملکرد زعفران در منابع مختلف آبیاری مزارع زعفران سال ۱۴۰۰ بخش کدکن تربت حیدریه

**Figure 6-Saffron yield in different sources of irrigation of saffron fields at Kadkan, Torbatehhydarieh in 2021**

#### ۴- روش‌های مختلف آبیاری

بر اساس تجزیه داده‌های تحقیق تفاوت چندانی بین عملکرد کلاله زعفران در آبیاری تحت فشار و آبیاری غرقابی مزارع مورد تحقیق وجود نداشت. با توجه به اینکه هدف عمده کشاورزان بخش کدکن از آبیاری تحت فشار افزایش سطح کشت می باشد، اجرای سیستم آبیاری تحت فشار منجر به افزایش عملکرد نشده است و صرفاً باعث افزایش سطح زیر کشت شده است. آبیاری تحت فشار به شکل لوله بارانی، کلاسیک، تیپ و بارانی بود (شکل ۷). در پژوهشی روش‌های آبیاری (بارانی، قطره‌ای، جوی پشته و کرتی) تأثیری بر رشد بنه و عملکرد گل و کلاله خشک نداشتند و در سال دوم بیشترین تعداد گل و عملکرد کلاله خشک در تیمار آبیاری قطره‌ای به دست آمد. در سال سوم نیز آبیاری قطره ای نسبت به سایر روش‌ها برتری داشت. اما بیشترین عملکرد بنه و برگ خشک مربوط به آبیاری کرتی و حداقل آن مربوط به آبیاری بارانی بود. با توجه به اینکه عملکرد در این مزارع تفاوت نداشته و با توجه به بهره وری بهتر و میزان آب مصرفی کمتری که در مزارع با آبیاری تحت فشار توصیه می شود از آبیاری تحت فشار برای مزارع زعفران استفاده شود (Karimiferezh et al., 2018).



شکل ۷- عملکرد زعفران با روش‌های مختلف آبیاری مزارع زعفران سال ۱۴۰۰ بخش کدکن تربت حیدریه

**Figure 7-Saffron yield e in different irrigation methods of saffron fields at Kadkan, Torbatehhydarieh in 2021**

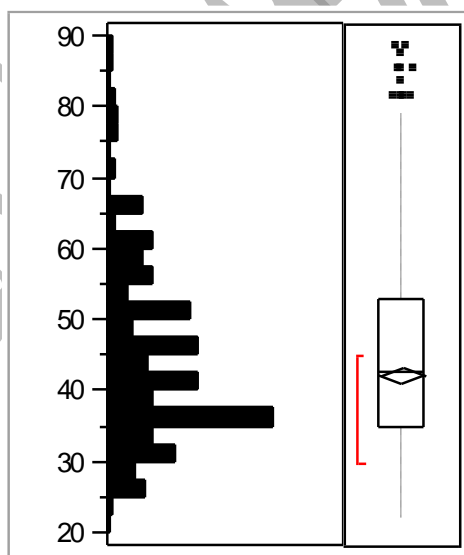
### ۵- سن کشاورز

بر اساس تحلیل داده‌های سن زعفران کاران بخش کدکن میانگین سن کشاورزان ۴۲ سال بود (جدول ۳ و شکل ۸). بر اساس نتایج این تحقیق عملکرد کلانه در مزارع زعفران با سن کشاورز رابطه عکس داشت (شکل ۹)، به طوری که با افزایش سن مزارعی که تحت پوشش سن کشاورزان با سن بیشتر بود عملکرد کاهش پیدا کرد و مزارعی که تحت پوشش مدیریتی افراد جوان تر بود، عملکرد بیشتر بود.

جدول ۳- مشخصات داده‌های سن ۴۴۷ مزرعه زعفران در سال ۱۴۰۰

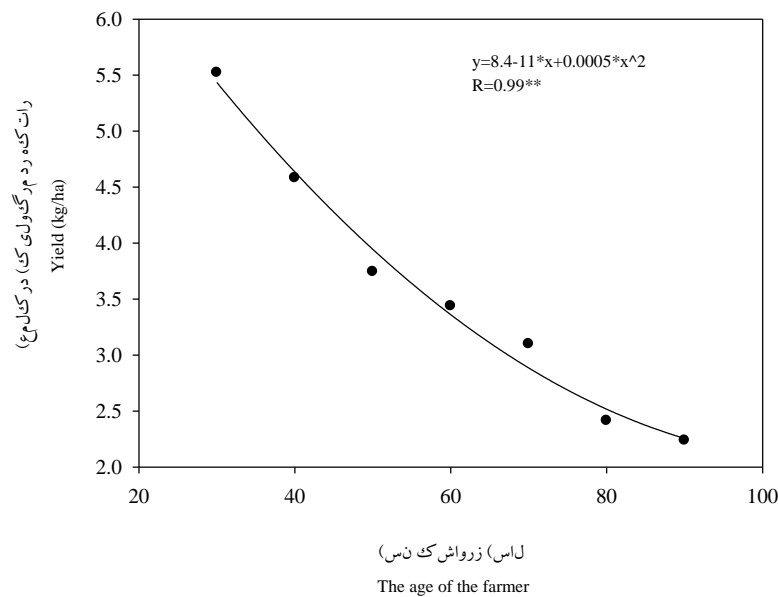
**Table 3- Details of cultivation data and yield of saffron farms in 2021**

شاخص Index	میانگین حسابی Arithmetic mean	بیشترین Maximum	کمترین Minimum	انحراف معیار Standard deviation	خطای استاندارد میانگین Standard error of mean	حد پایین اختلافات داده- ها lower 95% Mean	حد بالای اختلافات داده‌ها upper 95% Mean
سن کشاورز	42	89	22	30	0.6	43.5	41.2



شکل ۸- توزیع داده‌های سن کشاورزان زعفران کار سال ۱۴۰۰ بخش کدکن تربت حیدریه

**Figure 8-Distribution of age of saffron farmers at Kadkan, Torbatehhydarieh in 2021**

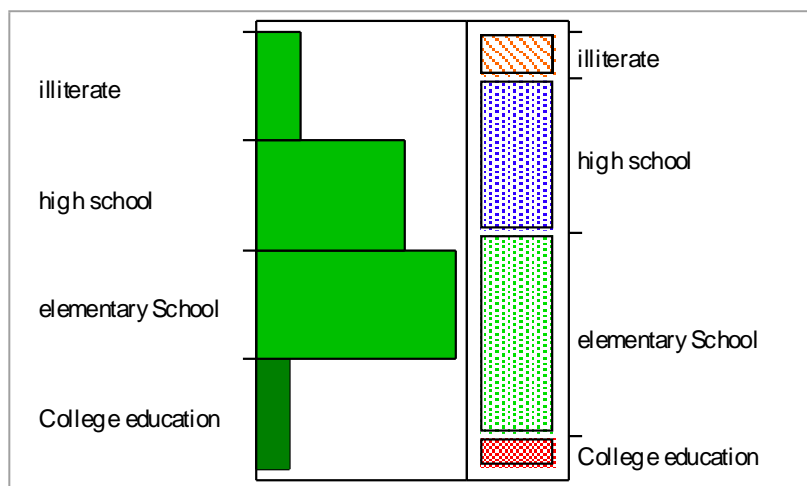


شکل ۹- رابطه بین میانگین وزنی سن کشاورز و عملکرد مزارع زعفران سال ۱۴۰۰ بخش کدکن تربت حیدریه

**Figure 9-**The relationship between the average age of the farmer and the yield of saffron at Kadkan, Torbatehydarieh in 2021

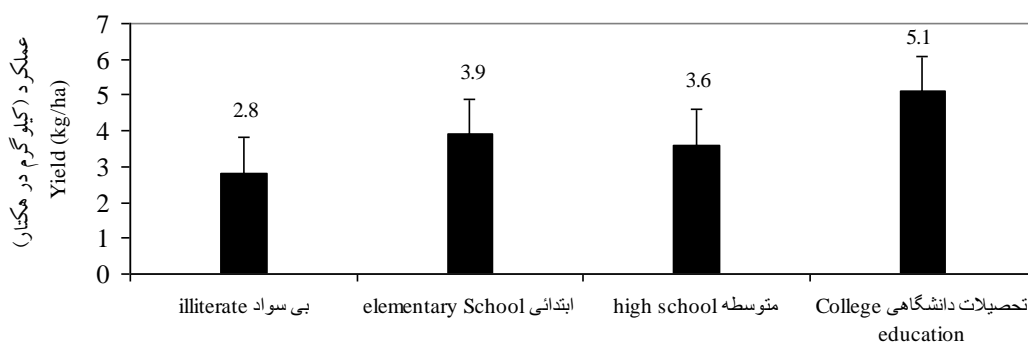
## ۶- سطح تحصیلات

بر اساس تحلیل داده های تحقیق مزارع زعفرانی که با مدیریت کشاورزان بی سواد کشت شدند دارای کمترین عملکرد (۲/۸ کیلوگرم در هکتار) و دارای تحصیلات دانشگاهی بیشترین عملکرد کلاله زعفران (۵/۱ کیلوگرم در هکتار) را داشتند (شکل ۱۱). مزارع زعفران کاران دارای تحصیلات ابتدائی و متوسطه نیز دارای عملکرد مشابهی بودند (به ترتیب ۳/۹ و ۳/۶ کیلوگرم در هکتار). بر اساس این نتایج افزایش سطح تحصیلات باعث افزایش عملکرد در مزارع شده است. توزیع داده های تحقیق سطح تحصیلات زعفران کاران سال ۱۴۰۰ بخش کدکن نشان داد کشاورزان بی سواد و دارای تحصیلات دانشگاهی از کمترین جمعیت و تحصیلات ابتدائی دارای بیشترین جمعیت بودند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- توزیع داده‌های ۴۴۷ داده سطح تحصیلات زعفران کاران سال ۱۴۰۰ بخش کدکن تربت حیدریه

**Figure 10-Distribution of education level of saffron growers at Kadkan, Torbatehhydarieh in 2021**



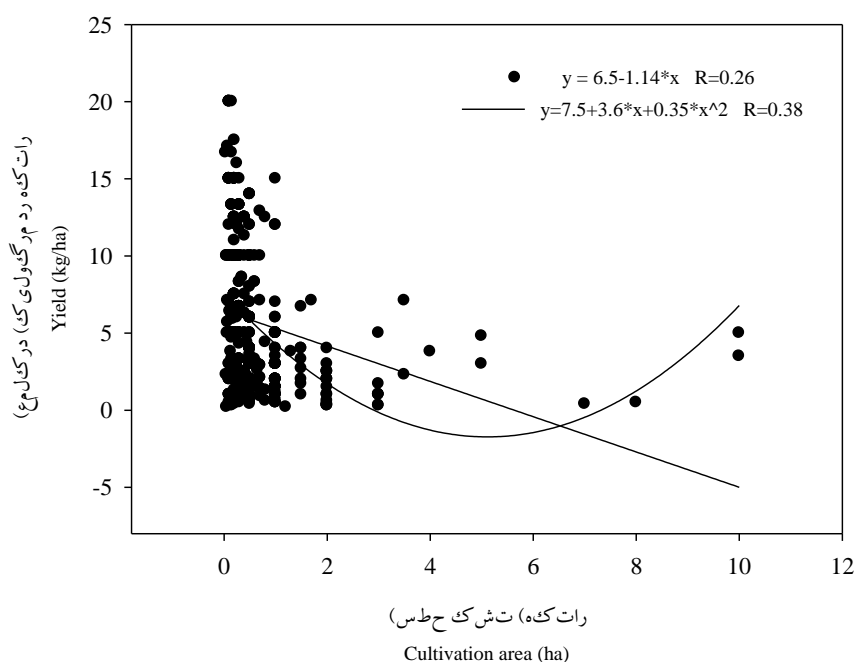
شکل ۱۱- عملکرد زعفران در سطوح تحصیلات مختلف زعفران کاران سال ۱۴۰۰ بخش کدکن تربت حیدریه

**Figure 11-The effect of farmers' education on saffron yield at Kadkan, Torbatehhydarieh in 2021**

#### ۷- ارتباط بین سطح کشت و عملکرد

داده‌های سطح کشت و عملکرد ۴۴۷ مزرعه زعفران بخش کدکن تربت حیدریه در سال ۱۴۰۰ به وسیله دو مدل چند جمله‌ای درجه یک و درجه دو برازش داده شد (شکل ۱۲). بر اساس نتایج بین سطح کشت و عملکرد زعفران رابطه معنی‌داری وجود داشت (شکل ۱۲). مدل درجه یک نشان داد، با افزایش سطح زیر کشت زعفران در بخش کدکن عملکرد آن کاهش یافته است. در مدل چند جمله‌ای درجه دو با افزایش سطح زیر کشت تا سطح ۵ هکتار عملکرد کاهش پیدا کرده و از آن به بعد کمی روند افزایشی نشان داده است (شکل ۱۲). بر اساس تعریف بانک جهانی (2003) مزارع دارای مساحت کمتر از دو هکتار، مزارع کوچک هستند. سطح کشت زعفران بخش کدکن در سال ۱۴۰۰

حدود ۱۵۰۰ هکتار بوده است (سیمای کشاورزی بخش کدکن تربت حیدریه، ۱۴۰۰). تعداد زعفران کاران بخش کدکن ۱۵۳۴ نفر بوده که ۱۰۳۴ نفر آن سطح زیر کشت زیر یک هکتار و ۵۰۰ نفر بالای یک هکتار بوده است. میانگین سطح کشت این ۱۵۳۴ زعفران کار در سال ۱۴۰۰، ۰/۹۲ هکتار بود (سیمای کشاورزی بخش کدکن تربت حیدریه، ۱۴۰۰). در مورد رابطه بین نظام‌های بهره‌برداری کشاورزی دو دیدگاه وجود دارد (Ebrahimpour et al., 2006): در دیدگاه اول واحدهای بزرگ مقیاس نسبت به خردمقیاس و خانوادگی، برتری دارند. از نظر این صاحب نظران، 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 کشت، مدیریت متمرکز و هماهنگ اراضی وسیع، افزایش تولیدات کشاورزی و رشد بهره‌وری، بهبود شاخص‌های توسعه روستایی، عمده‌ترین مزیت‌های بهره‌برداری بزرگ مقیاس‌اند. در دیدگاه دوم واحدهای خردمقیاس و خانوادگی نسبت به بزرگ مقیاس برتری دارند. از ویژگی‌های این نوع بهره‌برداری می‌توان به انگیزه بالا جهت سرمایه‌گذاری در واحد سطح، خانوادگی بودن و حمایت آن‌ها، تنوع فعالیت کشاورزی مکمل مانند زراعت دامپروری و پرورش طیور، گرایش به کشت محصولات کاربر، استفاده از دانش بومی و نیروی کار خانوادگی، توانایی بالا برای سازگاری با تغییرات محیطی مبتنی بر فناوری و افزایش سرمایه‌گذاری بر روی زمین اشاره کرد. ابراهیم‌پور (Ebrahimpour et al., 2006) بر اساس مقایسه اطلاعات سرشماری کشاورزی سال‌های ۱۳۳۹ و ۱۳۷۲ نتیجه‌گیری کرد عملکرد در هکتار با اندازه واحدهای بهره‌برداری رابطه معکوس دارد. بر اساس گزارش آن‌ها این مسأله در مورد محصولات کاربر (مانند برنج، صیفی‌جات، محصولات جالیزی و زعفران) نیز صادق است و با افزایش سطح زیر کشت عملکرد در هکتار کاهش می‌یابد. مدیریت خرده مالکی، اساساً وابسته به تخصص و نیروی کار خانوادگی بوده و در واقع بخشی از فرهنگ، سنت زندگی جامعه روستائیان را شامل می‌شود (Motiai, 2011; Badri et al., 2012). این نحوه مدیریت زعفران که نظام‌های بهره‌برداری خانوادگی یا کشاورزی خانوادگی نام دارد، شامل تمامی مراحل تولید زعفران (از کاشت تا فراوری پس از تولید) به شکل خانواده محور می‌باشد (Koocheki and Seyyedi, 2013). با توجه به خرده مالک بودن عمده مزارع زعفران در روستاهای بخش کدکن تربت حیدریه، 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 که با نتایج ابراهیم‌پور مطابقت داشت. همچنین در پژوهش‌های دیگر (Naseri and Abbasian, 2022) نتایج کاملاً مشابهی را در سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ در بخش کدکن تربت حیدریه گزارش کردند.



**Figure12-** Correlation between cultivation area (ha) and saffron yield in 2022

## نتیجه گیری

یکی از مهم ترین مسائل در کشت زعفران، بررسی و پایش اطلاعات این مزارع جهت برنامه ریزی می باشد. در این تحقیق با بررسی اطلاعات ۴۴۵ زعفران کار بخش کدکن تربت حیدریه، اطلاعاتی مانند میزان بارندگی، دمای هوا، سن مزارع، نوع منبع آبی، روش های مختلف آبیاری، سن و تحصیلات کشاورز و سطح کشت که می تواند بر عملکرد زعفران موثر باشد مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج یکی از عوامل مهم در عملکرد در سال های مختلف میزان بارندگی و دمای هوا می باشد، به طوری که کاهش میزان بارش، پراکنش نامناسب بارندگی ها در دوره رشد رویشی زعفران و افزایش دما در ماه های فروردین، اردیبهشت، خرداد و تا حدودی تیرماه تاثیر منفی بر عملکرد زعفران می گذارد. بر اساس نتایج، بیشترین عملکرد در سال چهارم کشت زعفران مشاهده شد. بر همین اساس تصمیم گیران حوزه زعفران در بخش کشاورزی توجه داشته باشند که اگر بیشترین جمعیت سن مزارع در منطقه ای سال چهارم باشد، در سال بعد کاهش عملکرد خواهند داشت. پیشنهاد می شود پایش سن مزارع جهت پیش بینی تولید انجام شود و جوان سازی مزارع مد نظر قرار گیرد. بر اساس نتایج میزان عملکرد زعفران در مزارع با منبع آبی رودخانه با توجه به تغییرات و کاهش میزان دبی در طول فصل نسبت به دیگر منابع آبی کمتر است. میزان عملکرد در مزارع که با آبیاری تحت فشار و غرقابی بودند تفاوت چندانی نداشت. با توجه به اینکه عملکرد در این مزارع تفاوت نداشتند و با توجه به بهره وری بهتر و میزان آب مصرفی کمتری که در مزارع با آبیاری تحت فشار مشاهده شد، توصیه می شود از آبیاری تحت فشار برای مزارع زعفران استفاده شود. بر اساس نتایج این تحقیق عملکرد در مزارع زعفران با سن کشاورز رابطه عکس داشت و بر همین اساس توصیه می شود جوان سازی کشاورزان مد نظر مدیران و سیاست گذاران کشت زعفران قرار گیرد. بر اساس تحلیل داده های تحقیق، مزارع زعفرانی که با مدیریت کشاورزان بی سواد کشت شدند دارای کمترین عملکرد (۲/۸ کیلوگرم در هکتار) و در مزارعی که کشاورزان دارای تحصیلات دانشگاهی بودند بیشترین عملکرد کاله زعفران (۵/۱ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد، بر همین اساس توصیه می شود افزایش سطح تحصیلات به طور جدی مد نظر مدیران این حوزه قرار داشته باشد. در این تحقیق عملکرد در هکتار با اندازه واحدهای بهره برداری رابطه معکوس داشت. به طوری که با افزایش سطح زیر کشت زعفران در بخش کدکن عملکرد آن کاهش یافت. بر همین اساس کشت این گیاه برای خرده مالکین نسبت به عمده مالکین توصیه می شود.

## منابع

1. [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. <https://doi.org/10.2495/SAFE-V2-N2-145-166>.](https://doi.org/10.2495/SAFE-V2-N2-145-166)
2. [Bigelow, M., Mobarki, Z. \( 2008\). Assessment of land suitability for cultivation of saffron in Qazvin province on the basis of multiple criteria decision-making methods. \*Research in Geography\* 66: 101-119.](#)
3. [Dourandish, A., Ramezani, M.R., Aminizadeh, M. \(2020\). Study of Farmers' Attitude towards Sustainable Agriculture and Its Impact on the Total Factor Productivity \(Case Study: Saffron Farms in Gonabad County\). \*Saffron Agronomy & Technology\* 8\(1\): 99-177. \(In Persian\). <https://doi.org/10.22048/jsat.2019.169646.1335>.](https://doi.org/10.22048/jsat.2019.169646.1335)
4. [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. \(In Persian\).](#)



5. [Hoseyni, M., Molafilaby, A., Nassiri mahalati, M. \(2008\). Spatial and temporal patterns in Saffron \(\*Crocus sativus\* L.\) yield of Khorasan province and their relationship with long term weather variation. \*Iranian Journal of Field Crops Research\* 6\(1\): 79-88. \(In Persian\). <https://doi.org/10.22067/gsc.v6i1.1178>.](#)
6. [Kafi, M. \(2002\). Saffron, Production and Processing. Zaban va Adab Publications. 276 pp \(In Persian\).](#)
- 7- [Karimiferezh, M., Khazaei, H. R., Kafi, M., & Nezami, A. \(2018\). Comparison of the effect of irrigation levels and methods on leaf area and replacement corm production of saffron \(\*Crocus sativus\* L.\). \*Saffron agronomy and technology\* 6\(3\): 279-290. <https://doi.org/10.22048/jsat.2018.46986.1137>.](#)
8. [Koocheki, A., Seyyedi, S. \(2015\). Phonological stages and formation of replacement corms of saffron \(\*Crocus sativus\* L.\) during growing period. \*Journal of Saffron Research\* 3\(2\): 134-154. \(In Persian\). <https://doi.org/10.22048/jsat.2016.38669>.](#)
9. [Koocheki, A., Karbasi, A., Seyyedi, M. \(2017\). 'Some reasons for saffron yield loss over the last 30 years period \(Review Article\)'. \*Saffron Agronomy and Technology\* 5\(2\): 107-122. \(In Persian\).](#)
10. [Kouzegaran, S. \(2018\). Modeling of the Saffron Yield Based on Meteorological Extreme Events \(Case study: Birjand\). \*Journal of Saffron Research\* 5\(2\): 217-229. \(In Persian\). <https://doi.org/10.22077/jsr.2017.411.1017>.](#)
11. [Mohammadi, H., Ranjbar, F., Soltani, M. \(2012\). Climatic Potentials Assessment for Saffron Cultivation. \*Geography and Environmental Planning\* 22\(3\): 143-154. \(In Persian\). <https://doi.org/20.1001.1.20085362.1390.22.3.9.4>.](#)
12. [Mohtashami, T., Zandi Daregharibi, B.\(2018\). Factors Affecting Excessive Nitrogen Fertilizer Use in Saffron Cultivation: \(Case Study: Torbat Heydarieh County\). \*Journal of Saffron Research\* \(semi-annual\) 6 \(1\): 127-140. \(In Persian\). <https://doi.org/10.22077/jsr.2018.921.1040>.](#)
13. [Motiai Langrodi, H. \(2011\).Economic Geography of Iran. Mashhad University Jihad Publications, 220 p.](#)
14. [Naseri, M., & Abbasian, A. \(2022\). Investigating the Relationship between Cultivation Area and Saffron Yield in Torbat-e Heydariyeh Kadkan Town. \*Journal Of Horticultural Science\*. 35\(4\): 549-560. doi: 10.22067/jhs.2021.61942.0.](#)
14. [Rahimi Daghi, S., Mahmoodi, S., Reza Beakhshi, M., Sayyari, M. H. \(2015\). 'The effects of farm age and region type on stigma yield and soil chemical properties of saffron farms in Birjand county'. \*Journal of Saffron Research\*, 3\(1\), pp. 1-17. doi: 10.22077/jsr.2015.309. \(In Persian\). <https://doi.org/10.22077/jsr.2015.309>.](#)
15. [Seyyedi, S.M., and Rezvani Moghaddam, P. \(2020\). Proposed Program for Standardization of Saffron Corms: Obstacles and Solutions. \*Saffron Agronomy & Technology\* 7\(4\): 457-479. \(In Persian\). <https://doi.org/10.22048/jsat.2018.119700.1287>.](#)
16. [Statistics of the Ministry of Jihad Agriculture 2018.](#)
17. [Temperini, O., Rea, R., Temperini, A., Colla, G., and Roupael, Y. \(2009\). Evaluation of saffron \(\*Crocus sativus\* L.\) production in Italy: Effects of the age of saffron fields and plant density. \*Food, Agriculture and Environment\* 7\(1\): 19-23. \(In Persian\).](#)
18. [The World Bank Annual Report for.2003.](#)

نسخه پیش انتشار