Saffron Agronomy & Technology
Homepage: http://saffron.torbath.ac.ir
Vol. 11, No. 2, Summer 2023, p. 137-161

Investigating the History and Long Term Effect of Climatic Factors on Saffron Production in Khorasan Razavi Province

Elham Azizi[1*] and Shahin Farabi[2]

Article type:
Research Article
Article history:
Submitted: 22 January 2024
Revised: 17 April 2023
Accepted: 28 August 2023
Available Online: 28 August 2023

How to cite this article:
Azizi, E., and Farabi, Sh. (2023). Investigating the History and Long Term Effect of Climatic Factors on Saffron Production in Khorasan Razavi Province. Saffron Agronomy & Technology, 11(2), 137-161.
DOI: 10.22048/jsat.2023.384206.1480

Abstract

Saffron (*Crocus sativus* L.) has been used as food and medicine for Iranians for a long time, from the ancient to the modern period, and several factors have influenced its production and consumption in different provinces, especially Razavi Khorasan. In order to investigate the trend of cultivated area, stigma production and yield of saffron and also the effect of climatic parameters such as altitude above sea level, average temperature, and precipitation on the cultivation and production of this plant in different cities of Khorasan Razavi Province, a study was conducted by using data of Agricultural Jihad Organization during 1984 to 2020. Results indicated that the highest production and cultivated area in the province of Razavi Khorasan in the studied period were related to Zaveh, Torbat Heydarieh, and Roshtkhar, respectively. Zaveh and Torbat Heydarieh also had the largest portion of irrigated production in the province, with 13.3 and 9.4 %, respectively. Upon comparing the yield of saffron across different cities to the provincial average, it became evident that Gonabad and Torbat Heydarieh secured the first and second positions, respectively, in this comparison. Conversely, Kalat exhibited the lowest percentage in terms of cultivated area, irrigated production, and yield ratio compared to the provincial average. Further analysis revealed that elevation above sea level is positively correlated with both cultivated area and saffron production. Interestingly, there exists a non-linear inverse relationship between annual rainfall and cultivated area, production, and yield of saffron. Moreover, the study found that higher average temperatures are associated with increased saffron production, although the average yield of saffron tends to decrease. Regarding similarities across different cities in Khorasan-Razavi province, an investigation at a 75% similarity threshold indicated the possibility of classifying the province's various regions into five distinct clusters. The cities of Bakharz, Gonabad, Kashmer, Mahvalat, and Roshtkhar were in the first cluster, and the cities of Bajastan, Khaf, Torbat Jam, Neishabur, Bardaskan, and Taibad were in the second cluster, and each of the cities of Torbat Heydarieh and Zaveh also formed two separate branches. The rest of the cities were placed in a cluster. In general, the increasing trend of saffron cultivation and production in Khorasan-Razavi province indicates a greater desire to cultivate this plant by the farmers, considering the climatic and soil conditions of this province.

Keywords: Altitude above sea level, Eultivated area, Rainfall, Temperature, Yield.

1- Associate Professor, Department of Agricultural Sciences, Payame Noor University, Iran
2- Assistant Professor, Department of History, Payame Noor University, Iran
Corresponding author: azizi.e@pnu.ac.ir

© 2022, University of Torbat Heydarieh. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial License (CC BY NC 4.0)
(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0).

نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد۱۱، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۲ ص. ۱۶۱-۱۳۷
Homepage: http://saffron.torbath.ac.ir

مقاله پژوهشی

بررسی تاریخی و اثر درازمدت عوامل اقلیمی بر تولید زعفران در استان خراسان رضوی

الهام عزیزی[1*] و شهین فارابی[2]

تاریخ دریافت: ۲ بهمن ۱۴۰۱
تاریخ بازنگری: ۲۸ فروردین ۱۴۰۲
تاریخ پذیرش: ۶ شهریور ۱۴۰۲

عزیزی، ا.، فارابی، ش. (۱۴۰۲). بررسی تاریخی و اثر درازمدت عوامل اقلیمی بر تولید زعفران در استان خراسان رضوی. زراعت و فناوری زعفران، ۱۱(۲)، ۱۶۱-۱۳۷.

چکیده

زعفران (*Crocus sativus*) با قدمتی دیرینه از دوره باستان تا دوره معاصر برای ایرانیان، کاربرد خوراکی و دارویی داشته است و عوامل متعددی بر میزان تولید آن در استان‌های مختلف تأثیر گذار بوده است. به منظور بررسی روند سطح زیر کشت، تولید و عملکرد کلاله زعفران و همچنین اثر پارامترهای اقلیمی نظیر ارتفاع از سطح دریا، میانگین دما و میانگین بارش بر کشت و تولید این گیاه در شهرهای مختلف استان خراسان رضوی، مطالعه‌ای در بازه زمانی سال‌های ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۹ با استفاده از داده‌های جهاد کشاورزی صورت گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار تولید، و سطح زیر کشت در بازه مورد بررسی به ترتیب مربوط به زاوه، تربت حیدریه و رشتخوار بود. همچنین زاوه و تربت حیدریه به ترتیب با ۱۳/۳ و ۹/۴ درصد از کل، بیشترین سهم را از تولید کل استان داشتند. مقایسه عملکرد هر شهر نسبت به میانگین استان نشان داد که گناباد و تربت حیدریه به ترتیب دارای رتبه های اول و دوم از این نظر بودند. همچنین کلات دارای کمترین درصد سطح زیر کشت، تولید آبی و نسبت عملکرد به میانگین استان بود. مطالعه تأثیر عوامل اقلیمی بر زعفران نشان داد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، سطح زیر کشت و تولید زعفران، روند افزایشی داشت. با افزایش بارندگی سالانه نیز، سطح زیر کشت و تولید کل روند کاهشی غیرخطی نشان داد ولی عملکرد زعفران افزایش یافت. همچنین با افزایش میانگین دما، سطح زیر کشت و تولید زعفران افزایش یافت ولی عملکرد زعفران روند کاهشی داشت. بررسی درصد تشابه شهرهای مختلف استان خراسان رضوی از نظر خصوصیات مورد بررسی در سطح ۷۵ درصد نشان داد که در کل، مناطق مختلف استان به ۵ خوشه قابل تفکیک است. شهرهای باخرز، گناباد، کاشمر، مه‌ولات و رشتخوار در خوشه اول و شهرهای بجستان، خواف، تربت جام، نیشابور، بردسکن و تایباد در خوشه دوم قرار گرفتند و هر کدام از شهرهای تربت حیدریه و زاوه نیز دو شاخه مجزا را تشکیل دادند و بقیه شهرها در یک خوشه قرار گرفتند. به طور کلی روند افزایشی سطح زیر کشت و تولید زعفران در استان خراسان رضوی حاکی از تمایل بیشتر به کشت این گیاه توسط کشاورزان با توجه به شرایط اقلیمی و خاکی این استان است.

کلمات کلیدی: ارتفاع از سطح دریا، بارندگی، دما، سطح زیر کشت، عملکرد.

۱- دانشیار گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ایران
۲- استادیار گروه تاریخ، دانشگاه پیام نور، ایران
(*- نویسنده مسئول: azizi.e@pnu.ac.ir)

Doi: 10.22048/jsat.2023.384206.1480

مقدمه

زعفران با نام علمی (*Crocus sativus* L.) متعلق به خانواده زنبق، گیاهی علفی، روزکوتاه، بدون ساقه و بنه‌دار است که در مناطق با اقلیم خشک کشت می‌شود (Ahmadi & Nazari Alam, 2015).

در مورد خاستگاه زعفران، نظرات ضد و نقیضی وجود دارد. برخی شواهد باستان‌شناسی، حاکی از وجود رنگیزه‌هایی از زعفران، در بقایای ۵۰۰۰ ساله در مناطقی از کشور عراق دارد. ظاهرا در حاشیه رود فرات، شهری به نام زعفران وجود داشته که زادگاه سارگون، موسس امپراطوری آکادها بود. بنا به نظر برخی پژوهشگران، منشا زعفران، ایران و کشمیر است (Koocheki, 2004 به نقل از Willard, 2001). برخی تحقیقات نیز، مبدا این گیاه را نواحی اطراف دریای مدیترانه و خاور نزدیک شامل کشورهای ایران، ترکیه، عراق، ایتالیا، آذربایجان می‌دانند. تا کنون هیچ منبعی برای انتقال زعفران از منطقه دیگری به ایران مشاهده نشده و زعفران به عنوان گیاه بومی ایران شناخته می‌شود. چون زعفران، یک گیاه اتوتریپیلوئید است، بنابراین در طول زمان، تغییرات ژنتیکی در آن به وقوع نپیوسته و اختلافات جزیی که به عطر و طعم و رنگ آن مرتبط می‌باشد نیز زاییده آب و هوا، جنس خاک و مدیریت‌های زراعتی است (Behnia, 2012).

غیر از ایران، هند و یونان، کشورهای متعددی را می‌توان به عنوان تولید کننده زعفران معرفی کرد. افغانستان، ایتالیا، اسپانیا، مراکش، ترکیه، آسیای صغیر، استرالیا، اتریش، روسیه، سوئد و کالیفرنیا از جمله کشورهایی هستند که به عنوان تولید کننده زعفران در دنیا مطرح شده‌اند (Jamshidi, 2009).

نخستین اطلاعات به دست امده درباره زعفران در ایران از دوره باستان به ترتیب مربوط به مادها، هخامنشیان و ساسانیان است (Behnia, 2012; Abrishami, 2004). در این دوران، همچنین رسم زعفران افشانی در جشن ها و پیروزی ها رایج بود و این رسم در ایران دوره اسلامی در شهرهای مختلف تا دوره قاجار ادامه یافته است (Abrishami, 2004). در زمان فتح ایران توسط اعراب ، ایرانیان به زعفران"لارکیماس" می گفتند. با گسترش فرهنگ عربی در گویش فارسی، لغت لارکیماس به "الزعفران" و پس از آن به شکل امروزی آن یعنی زعفران تغییر شکل یافت (Amirghasemi, 2001).

هم‌زمان با ادامه کشت زعفران در غرب ایران (کرمانشاه، همدان و بروجرد)، با حمله مغولان به ایران، کشت و کار زعفران در منطقه خراسان (قهستان و قاینات) آغاز شد و در دوره ایلخانان و تیموریان به میزان انبوه تولید رسید و زعفران غرب ایران را به تدریج تحت الشعاع خود قرار داد (Behnia, 2012).

در دوره صفویه و بعد از آن، با توجه به گسترش تجارت خارجی، تجارت زعفران رونق یافت و در داخل ایران نیز در اختیار ارامنه قرار گرفت (Abrishami, 2004). زعفران ، مقارن این دوره بود که بوسیله اعراب به اسپانیا برده شد و در قرن دهم در کتاب دارویی انگلیس از آن یاد شده است. رواج کشت زعفران و تولید آن در ایران و اسپانیا باعث تشابه هایی در زمینه استعدادهای کشاورزی، اقلیمی و خاک‌شناسی میان دو کشور شده است (Behnia, 2012). تا پایان قرون وسطی، زمانی که صادرات زعفران اسپانیا به قسمت‌های دیگر جهان شروع شد این گیاه در سراسر اسپانیا شناخته شد. در دوره قاجار برخی خشکسالی ها از سطح زیر کشت محصول زعفران کم کرد و زمین به کشت محصولات دیگر اختصاص یافت تا جایی که زعفران کاری به سرحد انقراض رسید (Behnia, 2012).

در حال حاضر، کشور ایران بزرگترین تولید کننده زعفران در جهان بوده (Kafi et al., 2002; FAO, 2020) و در سال‌های

اخیر میزان تولید زعفران در کشور، افزایش قابل توجهی داشته است به طوری که در حال حاضر بالغ بر ۹۰ درصد زعفران جهان را تأمین می‌کند (FAO, 2020). باید توجه داشت که علیرغم قدمت کشت زعفران در مقایسه با بسیاری از محصولات زراعی رایج در کشور، سهم کمتری از فناوری نوین را داشته و تولید آن عمدتاً بر دانش بومی متکی بوده است (Koocheki, 2004; Ghouth & Haderbadi, 2013).

استان‌های خراسان رضوی و جنوبی، قطب عمده تولید زعفران در ایران هستند. در سال زراعی ۱۳۹۰ سطح زیر کشت زعفران در ایران بالغ بر ۷۲۱۶۲ هکتار بود که بیش از ۷۰۰۰۰ هکتار آن در دو استان خراسان رضوی و جنوبی (۵۷۰۰۰ هکتار خراسان رضوی و ۱۳۰۰۰ هکتار خراسان جنوبی) بود. مقدار تولید زعفران در سال ۱۳۹۰ در کل کشور ۲۵۴ تن گزارش شد. علی رغم این که ایران بیش از ۹۰ درصد زعفران جهان را تولید می‌کند تنها ۵۰۰ میلیون دلار در گردش مالی این محصول سهم دارد (Koocheki, 2013). در این میان طبق آمار سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی در سال ۱۴۰۰، این استان با تولید ۲۰۶ تن کلاله خشک زعفران و ارزش تولید ۵۱۶۰۵۴۰۰ ریال، سهم ۷۴/۵ درصد از کل کشور را داشت (Khorasan Razavi Statistical Yearbook of Agriculture, 2021).

با در نظر گرفتن ۳/۷ کیلوگرم در هکتار متوسط عملکرد زعفران و ۸ سال عمر مزارع، مقدار تولید در یک هکتار طی این مدت ۸ ساله، ۳۰ کیلوگرم می باشد که از ۲۱۰۰ کیلوگرم گل تولید می شود (هر ۷۰ کیلوگرم گل، یک کیلوگرم زعفران تولید می کند). ارزش زعفران نیز در سال ۱۳۹۰ در استان خراسان رضوی ۳۸۳۷ میلیارد ریال و در استان خراسان جنوبی ۹۱۶ میلیارد ریال محاسبه شد (Koocheki, 2013).

تنظیم گلدهی زعفران حساسیت زیادی به تغییرات دمایی از خود نشان می دهد، به طوری که میزان گل تولیدی در هر روز تابعی از دمای حداقل در طول شب مخصوصاً در طول فصل گلدهی است. بهترین دامنه دمایی رشد زعفران بین ۲۵-۱۵ درجه سانتیگراد در طول شب بیان گردیده است. با بالارفتن دمای هوا، تاریخ گلدهی و زمان انجام اولین آبیاری به اواسط و گاهی مواقع به اواخر پاییز منتقل می‌شود. یخبندان نیز در زمان شروع گلدهی و زنده شدن مجدد بنه در پاییز سبب کاهش عملکرد و از بین رفتن گیاه می‌گردد (Bashiri & Salari, 2016).

زعفران گیاهی است که بخش بیشتری از دوره رشد خود را در فصل سرد و مرطوب سال می‌گذراند و به دلیل بارش باران و نیاز کمتر به آبیاری در این فصل، گیاه مناسبی برای کاشت در مناطق نیمه خشک می‌باشد. البته خصوصیات مورفولوژیک برگ زعفران نظیر باریک و نسبتاً ضخیم بودن آن باعث شده است تا این گیاه نسبت به خشکی متحمل باشد (Alizadeh et al., 2009).

حسینی و همکاران (Hosseini et al., 2008) گزارش کردند که در بازه ده ساله (سال های ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۳)، عملکرد زعفران در استان خراسان، روندی کاهشی داشت و افزایش میانگین دمای ماهانه در طی این بازه، بیشترین همبستگی را با کاهش عملکرد نشان داد. از طرفی روند افزایشی دما می‌تواند رفتار گلدهی زعفران را نیز تحت تأثیر قرار دهد (Koocheki et al., 2010). بذرافشان و ابراهیم زاده (Bazrafshan & Ebrahim Zadeh, 2006) اظهار داشتند که در بازه ۲۵ ساله (سال های ۱۳۶۰ تا ۱۳۸۵)، رابطه معنی‌داری بین کاهش نزولات جوی و متعاقب آن کاهش منابع آبی با افزایش سطح زیر کشت زعفران در مناطق زعفران خیز استان خراسان وجود داشت.

زعفران با ارزش اقتصادی بسیار بالا نقش ویژه ای در صادرات غیر نفتی ایران دارد و شناسایی مناطق مستعد کشت این گیاه در سطح کشور، زمینه را برای برنامه‌ریزی های لازم در مورد آن فراهم خواهد کرد (Jafar Beyglou & Mobaraki,

2008). با توجه به اهمیت بررسی نقش تغییرات اقلیمی در تولید و کشت این محصول و به تبع آن ارائه راهکارهای افزایش تولید آن، هدف از این مطالعه، بررسی روند سطح زیر کشت، تولید و عملکرد زعفران در شهرهای مختلف استان خراسان رضوی و اثر پارامترهای اقلیمی بر آن در گذر زمان بود.

مواد و روش‌ها

مکان و زمان اجرای تحقیق

این تحقیق در سال ۱۴۰۱ و با استفاده از داده‌های بازه زمانی سال‌های ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۹ در استان خراسان رضوی صورت گرفت. استان خراسان رضوی با مساحت ۱۱۸۸۵۴ کیلومتر مربع پنجمین استان بزرگ کشور است و با توجه به تنوع اقلیمی دارای توان بالقوه و تولید متفاوتی از هر یک از محصولات زراعی و دارویی در هر یک از شهرهای خود می‌باشد. طبق آخرین آمار منتشر شده از سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی در سال ۱۴۰۰، سطح زیرکشت و تولید کلاله خشک زعفران در این استان به ترتیب۷۶۶۱۳ هکتار و ۲۰۶ تن بود (Khorasan Razavi Statistical Yearbook of Agriculture, 2021).

جمع آوری داده‌ها

داده‌های هواشناسی این تحقیق شامل ارتفاع از سطح دریا، میانگین بارندگی و میانگین دما از سازمان هواشناسی استان خراسان رضوی دریافت شد. اطلاعات مربوط به عملکرد و سطح زیرکشت زعفران نیز به تفکیک شهرستان از سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی دریافت گردید. لازم به ذکر است که شهرهای مورد بررسی، طبق آمار ارائه شده توسط سازمان جهاد کشاورزی در بازه زمانی مذکور، در نظر گرفته شده است و در نتیجه تعدادی از مناطقی که در حال حاضر به عنوان شهر لحاظ شده اند در آمار مربوطه تفکیک نشده است.

روش اجرای تحقیق

این تحقیق، به منظور بررسی روند تغییرات سطح زیر کشت، تولید و عملکرد گیاه دارویی زعفران و همچنین اثر پارامترهای اقلیمی شامل ارتفاع از سطح دریا، میانگین دما و میانگین بارندگی بر کشت و تولید این گیاه در شهرهای مختلف استان خراسان رضوی صورت گرفت. شهرهای مورد مطالعه شامل باخرز، بجستان، بردسکن، تایباد، تربت جام، تربت حیدریه، جغتای، جوین، چناران، خلیل آباد، خواف، خوشاب، داورزن، درگز، رشتخوار، زاوه، سبزوار، سرخس، صالح آباد، فریمان، فیروزه، قوچان، کاشمر، کلات، گناباد، مشهد، مه ولات و نیشابور بودند. در این تحقیق روند تغییرات سطح زیر کشت، تولید و عملکرد گیاه زعفران به تفکیک شهر و سال در بازه زمانی مورد نظر، مورد مطالعه قرار گرفت. برای این منظور، رابطه رگرسیونی میانگین سطح زیر کشت، تولید و عملکرد کلاله زعفران هر شهر با پارامترهای اقلیمی بررسی و با نرم افزارExcel، ورژن ۲۰۱۰ ترسیم گردید. در بررسی رابطه دما و بارندگی با تولید و عملکرد زعفران، داده های اقلیمی سال ماقبل در نظر گرفته شد. همچنین برای خوشه بندی و بررسی درصد تشابه شهرهای استان خراسان رضوی از نظر کلیه عوامل مورد بررسی اعم از سطح زیر کشت، تولید و عملکرد زعفران در سطح تشابه ۷۵ درصد از نرم افزار Minitab، ورژن ۲۰۱۶ استفاده شد.

نتایج و بحث

در جدول‌های ۱ تا ۳، روند ۳۷ ساله سطح زیر کشت، تولید و عملکرد کلاله زعفران در شهرهای استان خراسان رضوی نشان داده شده است. طبق اطلاعات جمع آوری شده، کشت زعفران در استان خراسان رضوی ابتدا در گناباد و تربت حیدریه صورت گرفته و بعد به تدریج به مناطق دیگر نظیر کاشمر و خواف راه

پیدا کرده است. البته باید توجه داشت که برخی از شهرهای ذکر شده در جدول‌های مذکور نظیر زاوه قبلاً جزئی از شهرهای بزرگ‌تر بوده و در طی زمان، تفکیک این مناطق صورت گرفته است و این امر منجر به عدم وجود اطلاعات برای شهرهای جدید در ابتدای بازه زمانی ذکر شده و افت داده‌های تولید و سطح زیر کشت در برخی شهرها مانند تربت حیدریه با توجه به سال مورد بررسی، شده است.

همانگونه که در جدول‌های مربوطه قابل مشاهده است مقدار سطح زیر کشت و تولید این گیاه در بازه ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۹ در هر یک از شهرهای استان دارای نوساناتی بوده است. بیشترین میانگین تولید و سطح زیر کشت در بازه مورد بررسی به ترتیب مربوط به زاوه، تربت حیدریه و رشتخوار بود. بررسی روند عملکرد شهرهای مختلف استان در طی این بازه زمانی مذکور نیز حاکی از کاهش آن در طی زمان در اغلب مناطق بود که شاید دلیل آن تغییرات اقلیمی اعم از افزایش دما، کاهش بارندگی و همچنین کشت گیاه در مناطق غیر مستعد باشد. بیشترین میانگین عملکرد زعفران نیز در شهر گناباد مشاهده شد (جدول ۳). بالا بودن میانگین تولید زعفران در طی چهار دهه اخیر به سمت جنوب استان حاکی از تمایل بیشتر به کشت این گیاه توسط کشاورزان این اراضی با توجه به شرایط اقلیمی و خاکی مناطق مذکور است. بشیری و سالاری (Bashiri & Salari, 2016) گزارش کردند که یک سوم جنوبی استان خراسان رضوی (مخصوصاً شهرستان گناباد) از نظر اقلیمی، دارای حداکثر پتانسیل کشت زعفران است و با حرکت به سمت شمال استان (مخصوصاً شهرستان قوچان و بینالود)، از میزان مستعد بودن کشت کاسته می‌گردد. در مطالعه ای روی تأثیر تغییرات اقلیمی بر پراکندگی مکانی کشت زعفران در استان خراسان جنوبی نشان داده شد که افزایش دما در طی دهه های آینده، در نواحی جنوبی و مرکزی بیشتر از نواحی شمالی بوده و کشت زعفران در استان به تدریج از حالت گسترده خارج و به صورت الگوی جزیره ای تغییر شکل خواهد یافت (Esmailnejad & Khashei-Siuki, 2018).

حفاظتی و همکاران (Hefazati et al., 2020) با بررسی روند سطح زیر کشت عناب، پسته، زعفران و زرشک در استان خراسان جنوبی گزارش کردند که سطح زیر کشت و تولید محصولات مورد مطالعه در بازه ده ساله اخیر، روند افزایشی داشت. بذرافشان و ابراهیم زاده (Bazrafshan & Ebrahim Zadeh, 2006) نیز نشان دادند که در بازه ۲۵ ساله (از ۱۳۶۰ تا ۱۳۸۵)، با کاهش نزولات جوی، سطح زیر کشت زعفران در مناطق زعفران خیز استان خراسان افزایش یافت.

سهم هر یک از شهرهای استان خراسان رضوی بر حسب درصد از سطح زیر کشت، تولید و نسبت عملکرد هر یک به میانگین استان، در جدول ۴ نشان داده شده است. بیشترین درصد سطح کل آبی به ترتیب در شهرهای زاوه، تربت حیدریه و رشتخوار مشاهده شد. زاوه با ۱۳/۳ و تربت حیدریه با ۹/۳ درصد بیشترین سهم را از تولید آبی کل استان خراسان رضوی داشتند. مقایسه عملکرد هر شهر نسبت به میانگین استان نشان داد که گناباد و تربت حیدریه به ترتیب دارای رتبه های اول و دوم از این نظر بودند. در بررسی شهرهای مختلف استان خراسان رضوی، کلات دارای کمترین درصد سطح زیر کشت، تولید آبی و نسبت عملکرد به میانگین استان بود (جدول ۴).

جدول ۱- سطح زیر کشت زعفران (هکتار) در طی بازه ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۹ در شهرهای استان خراسان رضوی

Table 1- Cultivated area of saffron (ha) during 1984 to 2020 in cities of Khorasan Razavi province

سال Year		بجستان Bajestan	بردسکن Bardaskan	تایباد+باخرز Taiebad+ Bakharz	تربت جام+صالح آباد Torbat jam+ Saleh Abad	تربت حیدریه+زاوه Torbat Heydarieh+ Zaveh	جغتای Joghatie	جوین Jovein	چناران Chenaran	خواف Khaf	خوشاب Khooshab	درگز Dargaz
1363	1984					150.0						
1364	1985					450.0						
1365	1986					600.0						
1366	1987					1000.0						
1367	1988			100.0	10.0	1500.0						
1368	1989			200.0	10.0	3000.0						
1369	1990			200.0	-	4500.0						
1370	1991			200.0	-	5500.0				200.0		1.2
1371	1992			1000.0	5.0	5500.0				250.0		-
1372	1993			1000.0	5.0	5300.0				250.0		-
1373	1994			450.0	5.0	6785.0				250.0		-
1374	1995			450.0	-	6800.0				250.0		-
1375	1996		700.0	600.0	20.0	6105.0				300.0		-
1376	1997		904.0	700.0	21.0	6500.0			10.0	300.0		3.0
1377	1998		1200.0	1021.0	19.0	7607.0			11.0	500.0		3.0
1378	1999		1500.0	1563.0	189.0	10500.0			11.0	1300.0		3.0
1379	2000		2500.0	1740.0	316.0	13400.0			62.0	1500.0		9.0
1380	2001		2500.0	1850.0	330.0	10350.0			120.0	1500.0		34.2
1381	2002		2600.0	2095.0	508.5	10952.0			-	1600.0		34.2
1382	2003		2600.0	2570.0	611.5	11921.0			300.0	1700.0		35.0
1383	2004		2500.0	2660.0	1020.0	11321.0			310.0	1700.0		35.0
1384	2005		2450.0	2900.0	1526.0	11260.0			310.0	1700.0		25.0
1385	2006	1650.0	2450.0	2980.0	1530.0	11470.0			147.0	1700.0		25.0
1386	2007	1932.0	2450.0	2480.0	1578.0	12200.0			145.0	1750.0		25.0
1387	2008	1420.0	2100.0	2240.0	1193.0	13500.0	35.0	20.0	130.0	1250.0		15.0
1388	2009	1620.0	2650.0	2600.0	1949.0	14980.0	40.0	17.0	190.0	1850.0		21.0
1389	2010	2083.0	2800.0	3800.0	1995.0	15350.0	60.0	50.0	300.0	1800.0	30.0	32.0
1390	2011	2090.0	2850.0	4840.0	2130.0	15671.0	75.0	25.0	340.0	1850.0	65.0	32.0
1391	2012	2122.0	3100.0	5700.0	2610.0	16950.0	75.0	28.0	410.0	1900.0	76.0	35.0
1392	2013	2185.0	3350.0	6100.0	2740.0	17300.0	160.0	35.0	450.0	2000.0	76.0	35.0
1393	2014	2225.0	3400.0	6480.0	3385.0	18900.0	200.0	35.0	460.0	2200.0	230.0	40.0
1394	2015	2235.0	3700.0	6920.0	3735.0	20525.0	400.0	43.0	470.0	2500.0	450.0	70.0
1395	2016	2238.0	3700.0	8260.0	4375.0	20515.0	600.0	108.0	900.0	3930.0	570.0	87.0
1396	2017	1933.0	3000.0	8940.0	4775.0	20865.0	750.0	61.0	1050.0	3930.0	950.0	140.0
1397	2018	1685.0	2600.0	10220.0	6000.0	21000.0	770.0	61.0	1150.0	4181.0	840.0	225.0
1398	2019	1757.0	2100.0	11354.0	6480.0	21300.0	812.0	165.0	1350.0	4630.0	840.0	270.0
1399	2020	1765.0	1800.0	11350.0	6530.0	21400.0	1100.0	173.0	1400.0	4750.0	850.0	280.0
میانگین Mean		1929.3±68.2	2460.2±155.7	3501.9±591.7	1853.4±357.1	10889.9±1088.1	390.5±102.7	63.2± 14.6	435.9±87.6	1784.0±242.9	452.5±112.1	60.6±14.7

ادامه جدول ۱- سطح زیر کشت زعفران (هکتار) در طی بازه ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۹ در شهرهای استان خراسان رضوی

Table 1- Cultivated area of saffron (ha) during 1984 to 2020 in cities of Khorasan Razavi province

سال Year		رشتخوار Roshtkhar	سبزوار+داورزن Sabzevar+ Davarzan	سرخس Sarakhs	فریمان Fariman	قوچان Quchan	کاشمر+ خلیل اباد Kashmar+ Khalil Abad	کلات Kalat	گناباد Gonabad	مشهد Mashhad	مه ولات Mahvalat	نیشابور +فیروزه Neyshabour+Firuzeh	مجموع Total
1363	1984								2000.0				2150.0
1364	1985								2200.0				2650.0
1365	1986						5.0		2300.0				2905.0
1366	1987						10.0		2500.0				3510.0
1367	1988		1.0				100.0		2700.0			1.0	4412.0
1368	1989		-				200.0		3000.0			1.5	6411.5
1369	1990		-			0.1	250.0		3200.0			6.0	8156.1
1370	1991		-			0.1	750.0		3600.0			2.0	10253.3
1371	1992		-			-	750.0		3500.0			2.0	11007.0
1372	1993		-			2.0	750.0		3600.0	20.0		5.0	10932.0
1373	1994		20.0			2.0	700.0		3600.0	40.0		5.0	11857.0
1374	1995		20.0		2.0	2.0	700.0		3600.0	21.0		-	11845.0
1375	1996		30.0		8.0	-	2700.0		4000.0	37.0		-	14500.0
1376	1997		70.0		10.0	12.0	3000.0		4200.0	55.0		10.0	15795.0
1377	1998		70.0		15.0	12.0	4500.0		4300.0	55.0		20.0	19333.0
1378	1999		90.0		15.0	15.0	5200.0		4400.0	55.0		50.0	24891.0
1379	2000		429.0		25.0	40.0	6700.0		4950.0	155.0		300.0	32126.0
1380	2001	3150.0	435.0		40.0	27.6	6900.0		-	152.0	2225.0	300.0	29913.8
1381	2002	4500.0	750.0		40.0	27.0	7050.0	1.0	5000.0	252.0	2500.0	350.0	38259.7
1382	2003	4500.0	800.0	1.5	350.0	35.0	7500.0	1.0	5000.0	309.0	2500.0	750.0	41484.0
1383	2004	4500.0	850.0	1.5	400.0	50.0	7200.0	-	5000.0	319.0	2500.0	1000.0	41366.5
1384	2005	4500.0	890.0	2.0	350.0	50.0	7050.0	2.0	5000.0	650.0	2500.0	1100.0	42265.0
1385	2006	4500.0	1000.0	3.0	600.0	84.0	7080.0	2.5	3350.0	785.0	2580.0	1150.0	43086.5
1386	2007	4500.0	1170.0	3.0	600.0	89.3	7530.0	2.5	3350.0	805.0	2720.0	1500.0	44829.8
1387	2008	3600.0	1050.0	2.0	270.0	50.0	6550.0	2.0	2880.0	600.0	2750.0	1570.0	41227.0
1388	2009	4150.0	1350.0	3.0	310.0	75.0	8300.0	-	3050.0	790.0	3556.0	1695.0	49196.0
1389	2010	4600.0	1520.0	3.0	310.0	156.0	8350.0	7.0	3350.0	1050.0	3900.0	3000.0	54546.0
1390	2011	4750.0	1450.0	3.0	340.0	-	8850.0	4.0	3400.0	1280.0	3910.0	3160.0	57115.0
1391	2012	5300.0	1324.0	15.0	440.0	196.0	9405.0	15.0	3500.0	1060.0	3950.0	3560.0	61771.0
1392	2013	5750.0	1520.0	20.0	510.0	216.0	9855.0	15.0	3500.0	1525.0	3950.0	-	61292.0
1393	2014	5800.0	1532.5	21.0	520.0	241.0	9855.0	8.0	-	1800.0	3900.0	-	61232.5
1394	2015	6522.0	1750.0	0.0	520.0	261.0	10910.0	8.0	3600.0	1935.0	3900.0	4727.0	75181.0
1395	2016	6486.0	1795.0	29.0	800.0	401.0	11760.0	12.0	3500.0	2400.0	3920.0	6365.0	82751.0
1396	2017	6300.0	1810.0	20.0	1000.0	605.0	11760.0	14.0	3500.0	2555.0	3400.0	6860.0	84218.0
1397	2018	6300.0	1737.0	0.0	1400.0	750.0	11965.0	16.0	3520.0	3000.0	3300.0	6975.0	87695.0
1398	2019	6800.0	1665.0	24.0	2173.0	820.0	11600.0	17.0	3500.0	3376.0	3200.0	7110.0	91343.0
1399	2020	6500.0	1700.0	26.0	2518.0	850.0	10550.0	17.0	3550.0	3480.0	3200.0	7122.0	90911.0
میانگین Mean		5150.4± 241.0	958.2± 114.9	9.8±2.5	521.8± 124.6	181.0± 46.8	5895.3±700.5	8.5± 1.4	3577.1± 129.7	1018.1± 205.5	3218.1±140.6	2024.0±447.1	37092.4

جدول ۲ -تولید زعفران (تن) در طی بازه ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۹ در شهرهای استان خراسان رضوی

Table 2- Production of saffron (ton) during 1984 to 2020 in cities of Khorasan Razavi province

سال Year		بجستان Bajestan	بردسکن Bardaskan	تایباد+باخرز Taiebad+ Bakharz	تربت جام+صالح آباد Torbat jam+ Saleh Abad	تربت حیدریه+زاوه Torbat Heydarieh+ Zaveh	جغتای Joghatie	جوین Jovein	چناران Chenaran	خواف Khaf	خوشاب Khooshab	درگز Dargaz
1363	1984					0.6						
1364	1985					1.6						
1365	1986					2.4						
1366	1987					3.0						
1367	1988			0.2	0.0	4.5						
1368	1989			0.3	0.0	7.5						
1369	1990			0.2	-	13.5						
1370	1991			0.8	-	13.5				1.0		0.0
1371	1992			2.0	0.0	20.0				1.0		-
1372	1993			2.0	0.0	19.0				1.3		-
1373	1994			1.3	0.0	42.0				1.3		-
1374	1995			1.2	-	40.0				1.0		-
1375	1996		1.4	1.7	0.1	31.2				1.2		-
1376	1997		1.8	3.0	0.1	30.5			0.0	1.2		0.0
1377	1998		2.3	4.1	0.0	38.5			0.0	1.2		0.0
1378	1999		6.0	6.3	0.5	52.5			0.0	1.6		0.0
1379	2000		7.0	5.2	0.6	40.2			0.2	4.5		0.0
1380	2001		7.0	7.4	1.0	31.1			0.5	5.7		0.1
1381	2002		7.0	8.4	2.3	40.5			-	6.4		0.1
1382	2003		10.4	12.6	3.1	54.0			0.6	6.4		0.1
1383	2004		10.0	11.5	4.9	40.0			0.7	6.5		0.1
1384	2005		8.6	13.6	7.3	45.0			1.0	6.8		0.1
1385	2006	5.0	4.9	6.9	7.3	34.4			0.3	5.1		0.1
1386	2007	5.4	9.6	5.1	7.6	36.6			0.3	6.7		0.1
1387	2008	1.0	1.5	1.8	1.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.8		0.0
1388	2009	3.2	8.2	7.8	5.6	51.4	0.1	0.0	0.6	5.2		0.0
1389	2010	6.3	11.2	11.8	6.0	54.5	0.2	0.2	0.9	5.4	0.1	0.1
1390	2011	6.9	10.0	17.2	6.4	61.5	0.2	0.1	1.1	7.4	0.2	0.1
1391	2012	5.1	9.3	19.5	5.7	62.9	0.2	0.1	1.4	7.0	0.2	0.1
1392	2013	6.3	13.4	21.1	8.7	70.9	0.5	0.1	1.5	8.2	0.2	0.1
1393	2014	6.1	11.9	14.6	10.9	66.2	0.6	0.1	1.1	5.7	0.5	0.1
1394	2015	7.6	11.1	27.7	14.1	83.8	1.2	0.1	1.9	8.5	1.4	0.2
1395	2016	5.1	7.4	30.8	13.9	82.8	1.8	0.3	2.5	9.2	1.6	0.3
1396	2017	6.6	8.1	34.9	14.7	80.5	2.3	0.2	3.7	13.8	2.9	0.4
1397	2018	5.4	6.5	35.5	21.5	78.2	2.3	0.2	3.5	15.1	2.1	0.7
1398	2019	5.4	5.3	45.4	23.4	85.2	2.4	0.5	5.4	13.9	2.5	0.8
1399	2020	5.5	5.4	43.1	22.5	70.5	3.3	0.5	5.3	14.3	3.0	0.8
میانگین Mean		5.4±0.4	7.4±0.7	12.3±2.3	6.3±1.2	40.6±4.3	1.2±0.3	0.2±0.0	1.4±0.3	5.8±0.8	1.3±0.3	0.2±0.0

ادامه جدول ۲- تولید زعفران (تن) در طی بازه ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۹ در شهرهای استان خراسان رضوی

Table 2- Production of saffron (ton) during 1984 to 2020 in cities of Khorasan Razavi province

Year سال		رشتخوار Roshtkhar	سبزوار+داورزن Sabzevar+ Davarzan	سرخس Sarakhs	فریمان Fariman	قوچان Quchan	کاشمر+ خلیل اباد Kashmar+ Khalil Abad	کلات Kalat	گناباد Gonabad	مشهد Mashhad	مه ولات Mahvalat	نیشابور +فیروزه Neyshabour+Firuzeh	مجموع Total
1363	1984								8.00				8.6
1364	1985								7.70				9.3
1365	1986						0.0		12.65				15.1
1366	1987						0.0		13.75				16.8
1367	1988		0.0				0.3		14.85			0.0	19.9
1368	1989		-				0.6		15.50			0.0	23.9
1369	1990		-			0.1	0.8		19.00			0.0	33.6
1370	1991		-			0.0	1.0		20.40			0.0	36.7
1371	1992		-			-	1.5		25.00			0.1	49.6
1372	1993		-			0.1	3.5		25.00	0.02		0.1	51.0
1373	1994		0.1			0.1	4.2		25.20	0.08		0.0	74.3
1374	1995		0.1		0.0	0.0	4.2		25.00	0.09		-	71.6
1375	1996		0.2		0.0	-	6.8		20.00	0.12		-	62.7
1376	1997		0.3		0.0	0.0	12.0		23.10	0.16		0.0	72.2
1377	1998		0.2		0.1	0.0	15.0		21.50	0.30		0.0	83.2
1378	1999		0.3		0.1	0.1	22.4		22.00	0.30		0.1	112.2
1379	2000		0.9		0.1	0.1	15.6		12.37	0.73		0.1	87.6
1380	2001	12.6	0.9		0.1	0.1	20.1		0.00	0.60	8.90	0.4	96.5
1381	2002	18.0	2.6		0.1	0.1	24.6	0.0	12.50	0.60	10.50	1.1	134.8
1382	2003	18.0	3.2	0.0	0.7	0.1	30.0	0.0	12.50	35.70	10.50	2.3	200.2
1383	2004	18.0	3.4	0.0	1.5	0.2	26.8	-	15.00	0.73	11.00	4.2	154.5
1384	2005	16.5	3.0	0.0	1.4	0.2	25.9	0.0	15.00	1.50	11.00	4.7	161.6
1385	2006	16.5	2.0	0.0	1.1	0.2	16.8	0.0	10.00	2.00	6.75	2.0	121.4
1386	2007	16.0	3.9	0.0	0.7	0.4	30.2	0.0	10.39	2.42	8.16	5.2	148.8
1387	2008	3.1	0.7	0.0	0.2	0.1	5.2	0.0	2.13	0.29	1.60	1.3	31.0
1388	2009	12.5	4.1	0.0	0.7	0.2	23.9	-	7.63	2.21	10.65	4.1	148.1
1389	2010	12.9	5.5	0.0	0.7	0.5	34.0	0.0	8.38	3.15	9.75	11.4	183.0
1390	2011	15.2	4.3	0.0	1.0	-	29.2	0.0	10.20	3.97	9.78	10.9	195.7
1391	2012	9.5	4.0	0.0	1.2	0.6	32.3	0.0	15.75	2.44	11.85	10.0	199.1
1392	2013	20.3	5.3	0.1	1.3	0.8	36.6	0.1	14.00	4.70	11.90	-	226.1
1393	2014	17.6	4.1	0.1	1.3	0.6	36.1	0.0	0.00	4.95	11.70	-	194.3
1394	2015	20.8	6.2	0.0	1.5	0.8	40.1	0.0	10.80	8.32	11.70	22.2	280.0
1395	2016	17.5	5.9	0.1	3.1	1.4	26.2	0.0	8.75	9.84	7.10	22.1	257.7
1396	2017	19.5	6.0	0.1	3.9	2.4	33.1	0.1	10.50	9.96	9.18	26.7	289.5
1397	2018	20.2	5.2	0.0	5.1	2.6	36.1	0.1	12.32	10.80	9.90	24.9	298.2
1398	2019	21.8	5.8	0.1	7.8	3.3	30.5	0.1	12.25	12.82	9.60	28.3	322.6
1399	2020	20.8	5.9	0.1	9.6	3.2	29.6	0.0	12.43	13.22	11.20	20.6	300.9
میانگین Mean		16.4±1.0	3.0±0.4	0.0±0.0	1.7±0.5	0.7±0.2	18.7±2.3	0.0± 0.0	14.6±1.0	3.5±0.8	9.6±0.5	7.0±1.7	129.0

جدول ۳- عملکرد کلاله خشک زعفران (کیلوگرم در هکتار) در طی بازه ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۹ در شهرهای استان خراسان رضوی

Table 3- Dry stigma yield of saffron (kg.ha^{-1}) during 1984 to 2020 in cities of Khorasan Razavi province

سال Year		بجستان Bajestan	بردسکن Bardaskan	تایباد+باخرز Taiebad+ Bakharz	تربت جام+صالح آباد Torbat jam+ Saleh Abad	تربت حیدریه+زاوه Torbat Heydarieh+ Zaveh	جغتایJoghatie	جوین Jovein	چناران Chenaran	خواف Khaf	خوشاب Khooshab	درگز Dargaz
1363	1984					4.0						
1364	1985					3.5						
1365	1986					4.0						
1366	1987					3.0						
1367	1988			1.5	3.0	3.0						
1368	1989			1.5	3.0	2.5						
1369	1990			1.0	-	3.0						
1370	1991			4.0	-	2.5				5.0		0.3
1371	1992			2.0	2.0	3.6				4.0		-
1372	1993			2.0	2.0	3.6				5.0		-
1373	1994			2.8	2.0	6.2				5.0		-
1374	1995			2.7	-	5.9				4.0		-
1375	1996		2.0	2.9	3.0	5.1				4.0		-
1376	1997		2.0	4.3	2.9	4.7			3.0	4.0		3.3
1377	1998		1.9	4.0	2.1	5.1			2.7	2.4		3.3
1378	1999		4.0	4.0	2.5	5.0			2.7	1.2		3.3
1379	2000		2.8	3.0	2.0	3.0			3.9	3.0		3.3
1380	2001		2.8	4.0	3.0	3.0			4.0	3.8		1.8
1381	2002		2.7	4.0	4.0	3.7			-	4.0		1.8
1382	2003		4.0	4.9	5.1	4.5			2.0	3.8		2.0
1383	2004		4.0	4.3	4.2	3.5			2.1	3.8		2.0
1384	2005		3.5	4.7	4.3	4.0			3.2	4.0		2.8
1385	2006	3.0	2.0	2.3	3.6	3.0			1.8	3.0		2.8
1386	2007	2.8	3.9	2.1	4.5	3.0			1.9	3.8		4.8
1387	2008	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	0.3	0.0	0.3	0.6		0.0
1388	2009	2.0	3.1	3.0	2.8	3.3	1.5	1.8	3.0	2.8		1.9
1389	2010	3.0	4.0	3.1	3.0	3.5	3.0	3.6	3.0	3.0	3.7	3.1
1390	2011	3.3	3.5	3.5	3.0	3.9	2.5	2.0	3.2	4.0	3.0	2.5
1391	2012	2.4	3.0	3.4	2.5	3.8	2.5	1.8	3.4	3.7	3.0	3.0
1392	2013	2.9	4.0	3.5	3.0	4.1	3.1	2.9	3.3	4.1	2.6	2.9
1393	2014	2.7	3.5	2.3	3.3	3.5	3.0	2.9	2.5	2.6	2.0	2.6
1394	2015	3.4	3.0	4.0	3.7	4.1	3.0	3.0	4.0	3.4	3.0	3.2
1395	2016	2.3	2.0	3.7	3.3	4.0	3.0	2.7	2.8	2.3	2.8	3.5
1396	2017	3.4	2.7	3.9	3.3	3.9	3.0	3.0	3.5	3.5	3.1	3.0
1397	2018	3.2	2.5	3.4	3.6	3.7	3.0	3.0	3.0	3.6	2.5	3.0
1398	2019	3.1	2.5	4.0	3.8	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0
1399	2020	3.1	3.0	3.8	3.4	3.3	3.0	3.0	3.8	3.0	3.5	3.0
میانگین Mean		2.8±0.2	2.9±0.2	3.2±0.2	3.1±0.2	3.7±0.2	2.6±0.2	0.3 2.5±	2.9±0.2	3.4±0.2	2.9±0.1	2.7±0.2

ادامه جدول ۳- عملکرد کلاله خشک زعفران (کیلوگرم در هکتار) در طی بازه ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۹ در شهرهای استان خراسان رضوی

Table 3- Dry stigma yield of saffron (kg.ha^{-1}) during 1984 to 2020 in cities of Khorasan Razavi province

سال Year		رشتخوار Roshtkhar	سبزوار+داورزن Sabzevar+ Davarzan	سرخس Sarakhs	فریمان Fariman	قوچان Quchan	کاشمر+خلیل آباد Kashmar+ Khalil Abad	کلات Kalat	گناباد Gonabad	مشهد Mashhad	مه ولات Mahvalat	نیشابور+فیروزه Neyshabour+Firuzeh	مجموع Total
1363	1984								4.0				4.0
1364	1985								3.5				3.5
1365	1986						0.0		5.5				3.2
1366	1987						2.0		5.5				3.5
1367	1988		0.0				2.5		5.5			0.0	2.2
1368	1989		-				2.8		5.2			6.7	3.6
1369	1990		-			1.0	3.2		5.9			3.3	2.9
1370	1991		-			2.0	1.3		5.7			5.0	3.2
1371	1992		-				2.0		7.1			30.0	7.2
1372	1993		-			3.0	4.7		6.9	1.0		24.0	5.8
1373	1994		3.0			3.0	6.0		7.0	2.0		2.0	3.9
1374	1995		7.0		0.0	0.0	6.0		6.9	4.3		-	4.1
1375	1996		7.0		3.8		2.5		5.0	3.2		-	3.9
1376	1997		4.0		3.0	3.3	4.0		5.5	2.9		3.0	3.6
1377	1998		2.9		3.3	1.7	3.3		5.0	5.5		1.5	3.2
1378	1999		3.0		3.3	3.3	4.3		5.0	5.5		1.6	3.5
1379	2000		2.0		2.8	1.3	2.3		2.5	4.7		0.3	2.6
1380	2001	4.0	2.0		2.8	3.3	2.9		0.0	3.9	4.0	1.2	2.9
1381	2002	4.0	3.5		2.8	3.7	3.5	0.0	2.5	2.4	4.2	3.0	3.1
1382	2003	4.0	4.0	0.0	2.0	3.1	4.0	0.0	2.5	2.3	4.2	3.0	3.1
1383	2004	4.0	4.0	0.0	3.7	4.6	3.8	-	3.0	2.3	4.4	4.2	3.4
1384	2005	3.7	3.4	0.0	4.0	4.0	3.7	0.0	3.0	2.3	4.4	4.3	3.3
1385	2006	3.7	2.0	3.3	1.8	2.3	2.6	0.0	3.0	2.5	2.6	1.7	2.5
1386	2007	3.6	3.3	3.3	1.2	4.7	4.1	4.0	3.1	3.0	3.0	3.5	3.3
1387	2008	0.9	0.7	0.0	0.7	1.0	0.8	0.0	0.7	0.5	0.6	0.8	0.6
1388	2009	3.0	3.0	3.3	2.2	2.8	2.9	-	2.5	2.8	3.0	1.8	2.6
1389	2010	2.8	3.6	0.0	2.2	3.4	4.1	2.9	2.5	3.0	2.5	3.0	3.0
1390	2011	3.2	3.0	2.5	2.8		3.4	0.5	3.0	3.1	2.5	3.1	2.9
1391	2012	1.8	3.4	3.0	2.8	3.0	3.5	1.3	4.5	2.3	3.0	2.1	2.9
1392	2013	3.5	1.7	5.0	2.5	3.7	3.8	6.7	4.0	3.1	3.0	-	3.5
1393	2014	3.0	2.8	3.0	2.5	2.6	3.7	3.0	0.0	2.8	3.0	-	2.7
1394	2015	3.2	3.3	0.0	2.8	3.0	3.7	3.0	3.0	4.3	3.0	4.0	3.2
1395	2016	2.7	3.2	3.8	3.9	3.5	2.2	3.0	2.5	4.1	1.8	3.5	3.0
1396	2017	3.1	3.2	3.0	3.9	4.0	2.8	4.1	3.0	3.9	2.7	3.5	3.3
1397	2018	3.2	3.0	0.0	3.6	3.5	2.9	3.2	3.5	3.6	3.0	3.4	3.1
1398	2019	3.2	3.3	4.0	3.6	4.0	2.5	4.0	3.5	3.8	3.0	3.9	3.4
1399	2020	3.2	3.3	3.2	3.8	3.8	2.8	2.6	3.5	3.8	3.5	3.2	3.3
میانگین Mean		3.2±0.2	3.2±0.2	2.1±0.4	2.8±0.2	2.9±0.2	3.2±0.2	0.4 2.3±	4.1±0.3	4.1±0.7	3.1±0.2	4.5±1.1	3.3

شاید دلیل این امر، شرایط اکولوژیکی این منطقه و یا دانش بومی اندک راجع به کشت و عملیات به زراعی زعفران جهت تولید بالاتر باشد.

طبق گزارش محققین، استان خراسان رضوی در بین استانهای کشور در زمینهٔ تولید زعفران رتبه نخست را داشته و سهم قابل توجهی از میزان کل تولیدات این محصول در سطح کشور را به خود اختصاص داده است؛ به طوریکه این استان با حدود ۷۵ درصد تولید، بزرگترین قطب تولید زعفران در ایران محسوب می‌شود. در این میان شهرستان مشهد پس از شهرستان تربت حیدریه، بیشترین میزان تولید را در سال ۹۸-۱۳۹۷ به خود اختصاص داده است (Kalantrari et al., 2021).

عزیزی و همکاران (Azizi et al., 2019) اظهار داشتند که طی بازه ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۵ استان خراسان شمالی بیشترین سطح غیر بارور (مزارع جدید الاحداث با گلدهی ناچیز) و سپس خراسان جنوبی و نهایتاً خراسان رضوی، کمترین سطح غیر بارور در کشت زعفران را داشت. همچنین از نظر میزان تولید زعفران، استان خراسان رضوی دارای بیشترین مقدار در مقایسه با دو استان خراسان شمالی و جنوبی بود.

بررسی نقشه‌های پهنه‌بندی توسط توسن و همکاران (Tosan et al., 2015) بر اساس معادلات رگرسیونی نشان داد که مناطق جنوبی استان خراسان رضوی از جمله شهرستان‌های گناباد دارای بهترین موقعیت از نظر پارامترهای مورد بررسی برای کشت زعفران بودند و این عملکرد از جنوب به سمت نواحی شمالی استان نظیر قوچان، روند کاهشی داشت.

یافته ها حاکی از آن است که سطح زیر کشت و تولید زعفران در استان خراسان رضوی در طی زمان روند افزایشی غیر خطی داشت به طوری که در طی سال های ۱۳۶۳ تا ۱۳۸۱ این شیب افزایش، کند بود ولی پس از آن سطح زیر کشت زعفران با شیب یکنواخت افزایش یافت (شکل های ۱ و ۲). شاید دلیل افزایش سطح زیر کشت زعفران در طی سال‌های اخیر، کاهش بارندگی و ارزش اق

تصادی بالای زعفران بوده که رغبت به کشت این محصول را افزایش داده است. همچنین ممکن است افت تولید در برخی سال ها نظیر سال ۱۳۸۷ منتج از اثر پارامترهای اقلیمی بر تولید زعفران باشد به طوری که وقوع سرمای شدید در سال قبل از آن که پتانسیل گلدهی گیاه تعیین می شود منجر به کاهش شدید تولید در این سال گردیده است. گرکانی نژاد مشیزی و همکاران (Gerkani Nezhad Moshizi et al., 2022) نیز گزارش کردند که در طی دوره آماری ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۶، سطح زیر کشت زعفران در خراسان بزرگ (خراسان رضوی، شمالی و جنوبی) روند افزایشی داشت.

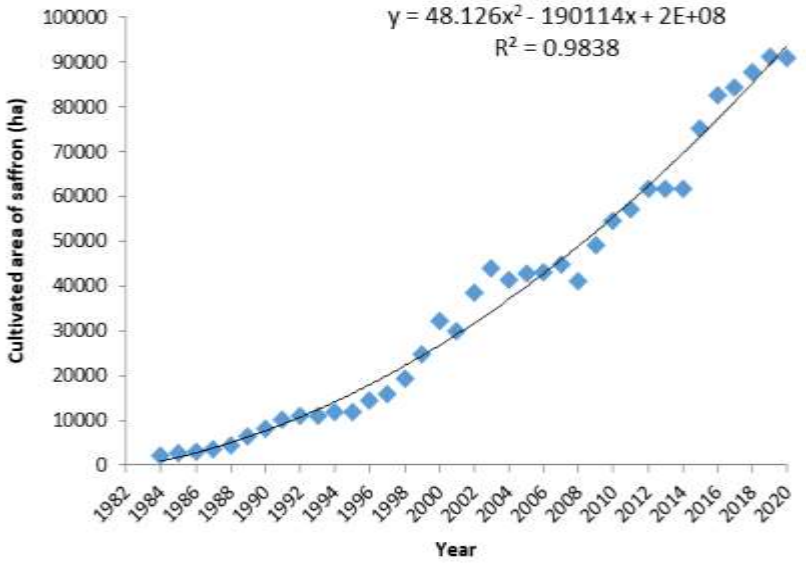
همانگونه که در شکل ۳ مشاهده می شود میانگین عملکرد زعفران در بازه زمانی مورد بررسی، روند رگرسیونی کاهشی نشان داد. می‌توان چنین استنباط کرد که دلیل این افت نسبی عملکرد، عوامل اقلیمی و کاهش نزولات جوی در طی زمان است. کلانتری و همکاران به نقل از کوچکی (Kalantrari et al., 2021) گزارش کردند که در ایران طی سال‌های ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۵سطح زیر کشت زعفران ۲۰ برابر افزایش یافته، در حالیکه عملکرد آن از ۶/۱۵ به ۳/۴ کیلوگرم در هکتار رسیده است. روند نزولی عملکرد در طی این مدت نشان‌دهنده آن است که تولید زعفران در ایران صرفاً متکی به گسترش سطح زیرکشت است.

مطالعه تأثیر عوامل اقلیمی بر زعفران نشان داد که سطح زیر کشت، تولید و عملکرد زعفران تحت تأثیر ارتفاع از سطح دریا، میانگین بارندگی و دمای محیط قرار گرفته است. در شکل های ۴ و ۵ رابطه رگرسیونی ارتفاع از سطح دریا و سطح زیر کشت و تولید زعفران بررسی شده است.

جدول ٤- بررسی درصد سطح زیر کشت، تولید و عملکرد زعفران در شهرهای مختلف استان خراسان رضوی

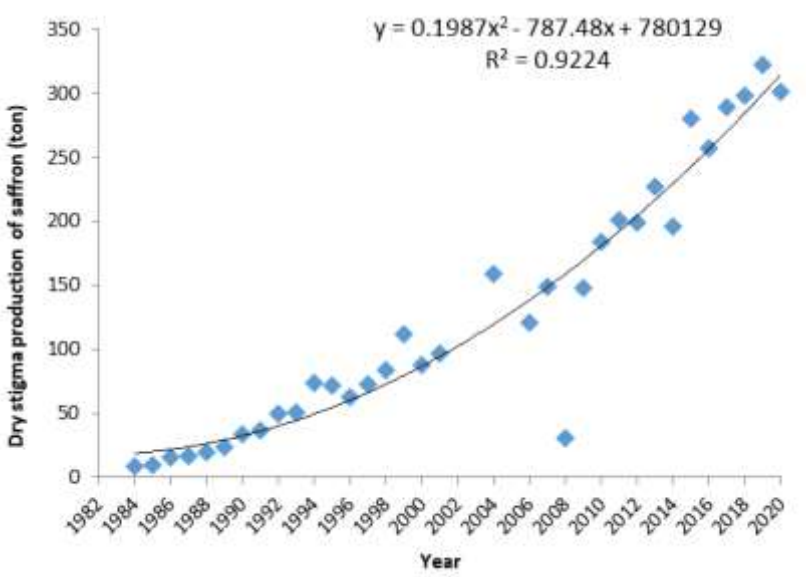
Table 4- Investigating the percentage of cultivated area, production and yield of saffron in different cities of Khorasan Razavi province

شهر City	درصد سطح کل آبی Irrigated area (%)	درصد تولید آبی Irrigated production (%)	نسبت عملکرد آبی به میانگین استان Irrigated yield to province mean ratio
Bakharzباخرز	6.162	4.466	1.395
Bajestanبجستان	3.112	1.873	1.072
Bardaskanبردسکن	4.069	2.515	1.138
Taibadتایباد	3.969	2.751	1.217
Torbat jamتربت جام	2.729	1.860	1.231
Torbat heydarieh تربت حیدریه	12.403	9.338	1.440
Joghatieجغتایـ	0.672	0.399	0.015
Joveinجوین	0.109	0.061	0.974
Chenaranچناران	0.750	0.488	1.136
Khalil Abadخلیل اباد	6.231	4.080	1.287
Khafخواف	3.003	4.613	1.341
Khooshabخوشاب	0.778	0.460	1.137
Davarzanداورزن	1.544	0.940	1.171
Dargazدرگز	0.104	0.061	1.072
Roshtkharرشتخوار	8.858	5.655	1.239
Zavehزاوه	18.003	13.326	1.407
Sabzevarسـبزوار	1.593	1.001	1.259
Sarakhsسـرخس	0.017	0.011	0.995
Saleh Abadصالح اباد	0.724	0.505	1.282
Farimanفریمان	0.897	0.574	1.075
Firuzehفیروزه	0.905	0.546	0.988
Quchanقوچان	0.311	0.226	1.136
Kashmarکاشـمر	6.934	4.371	1.204
Kalatکلات	0.015	0.009	0.876
Gonabadگناباد	6.152	5.052	1.613
Mashhadمشـهد	1.703	1.580	1.234
Mahvalat مه ولات	5.452	27.178	1.195
Neyshabourنیشـابور	2.803	6.062	1.199



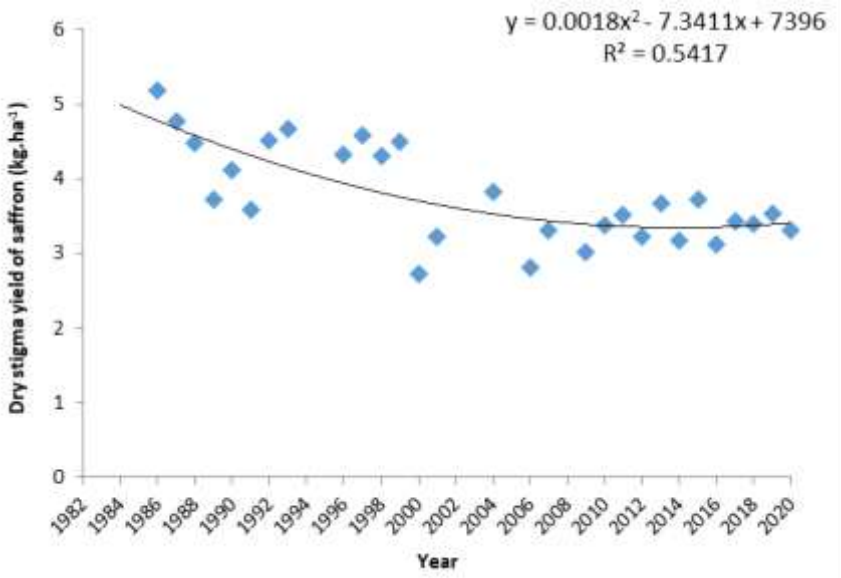
شکل ۱- روند رگرسیونی کل سطح زیر کشت زعفران در استان خراسان رضوی در طی بازه ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۹

Figure 1– The regression trend of the total cultivated area of saffron in Khorasan Razavi province from 1984 to 2020.



شکل ۲- روند رگرسیونی کل تولید زعفران در استان خراسان رضوی در طی بازه ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۹

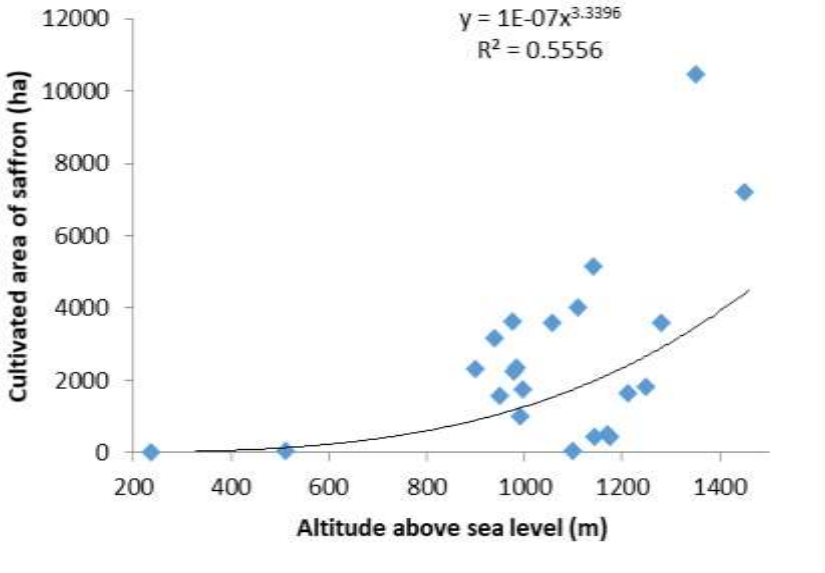
Figure 2– The regression trend of the total production of saffron in Khorasan Razavi province from 1984 to 2020.



شکل ۳- روند رگرسیونی میانگین عملکرد زعفران در استان خراسان رضوی در طی بازه ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۹

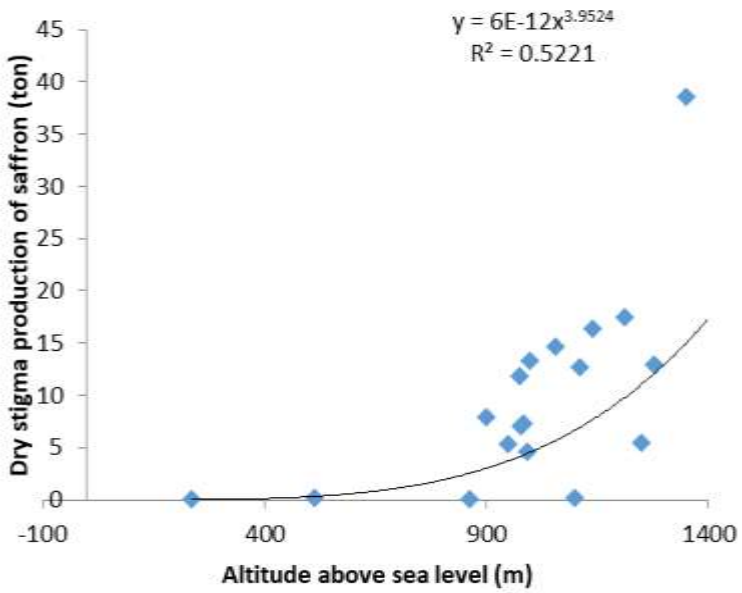
Figure 3– The regression trend of the average yield of saffron in Khorasan Razavi province from 1984 to 2020.

همان‌گونه که در این شکل‌ها قابل مشاهده است با افـزایش ارتفاع از سطح دریا، سـطح زیـر کشـت و تولیـد زعفـران، رونـد افزایشی داشت. به عبـارتی دیگـر کشـت زعفـران در خراسـان عمدتا در ارتفاع های بالاتر از ۱۰۰ متر رایج اسـت و بـر همـین اساس میزان کل تولید کلاله زعفران نیز در ایـن نـواحی بیشـتر می باشد.



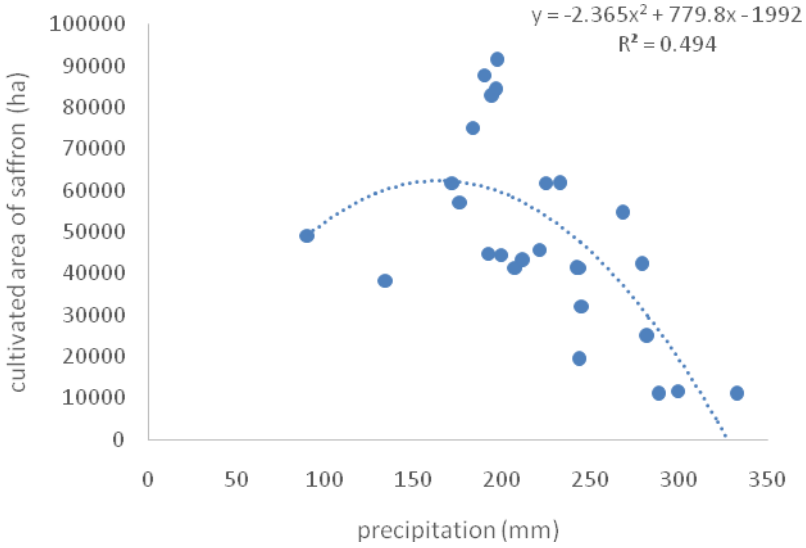
شکل ٤- روند رگرسیونی تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر میانگین سطح زیر کشت زعفران در استان خراسان رضوی در بازه زمانی مورد بررسی

Figure 4– The regression trend of the effect of altitude above sea level on the average irrigated area of saffron in Khorasan Razavi province during the investigated time.



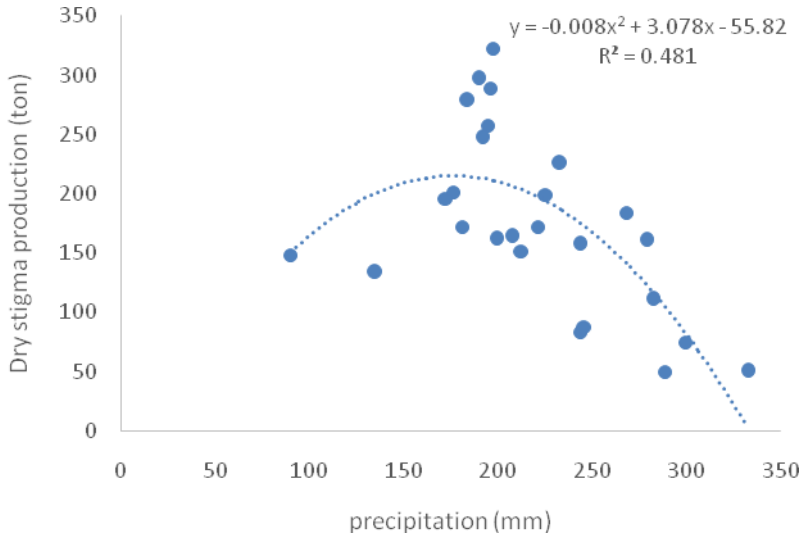
شکل ۵-روند رگرسیونی تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر میانگین تولید کلاله خشک زعفران در استان خراسان رضوی در بازه زمانی مورد بررسی

Figure 5– The regression trend of the effect of altitude above sea level on the average irrigated production of saffron in Khorasan Razavi province during the investigated time.



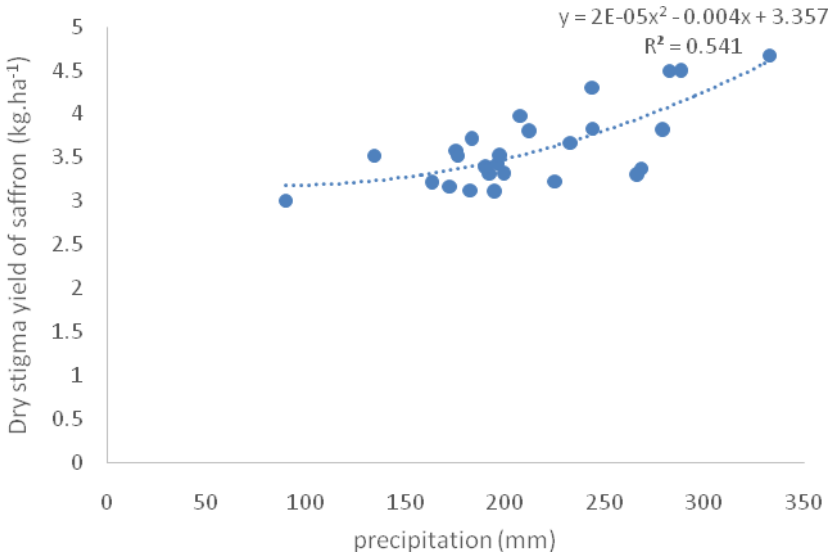
شکل ٦- میزان سطح زیر کشت زعفران در استان خراسان رضوی در مناطق با بارندگی مختلف در استان خراسان رضوی در بازه زمانی مورد بررسی

Figure 6 – The regression trend of the average precipitation effect on the cultivated area of saffron in Khorasan Razavi province during the investigated time.



شکل ۷- میزان کل تولید کلاله زعفران در استان خراسان رضوی در مناطق با بارندگی متفاوت در استان خراسان رضوی در بازه زمانی مورد بررسی

Figure 7- The regression trend of the average precipitation effect on saffron production in Khorasan Razavi province during the investigated time.

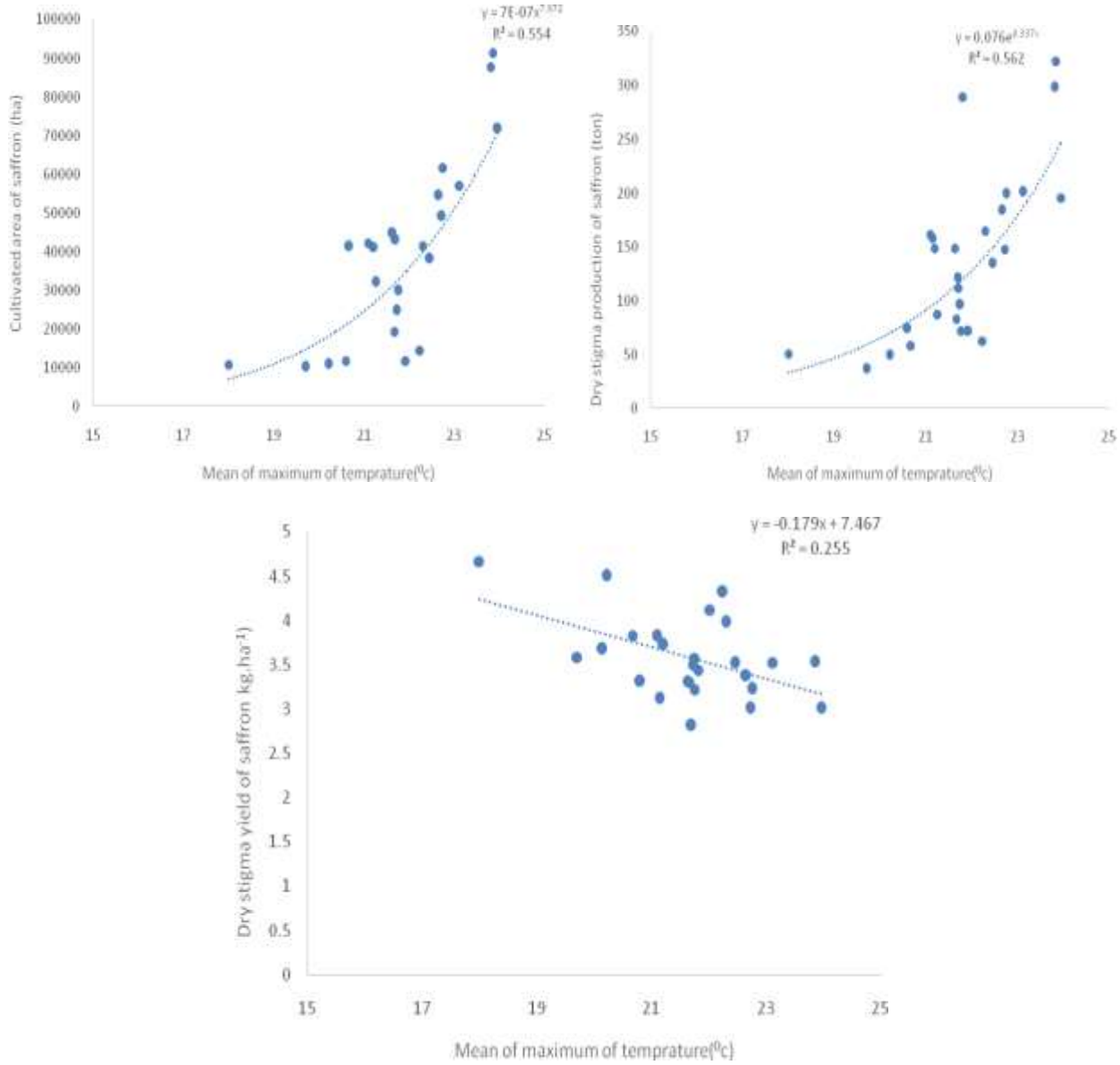


شکل ۸- روند رگرسیونی تأثیر میانگین بارندگی بر میانگین عملکرد زعفران در استان خراسان رضوی در بازه زمانی مورد بررسی

Figure 8- The regression trend of the average precipitation effect on saffron yield in Khorasan Razavi province during the investigated time.

با افزایش بارندگی سالانه، سطح زیر کشت و تولید کل زعفران در سال بعد، روند کاهشی غیرخطی و عملکرد زعفران روند افزایشی نشان داد (شکل‌های ۶، ۷ و ۸). این موضوع نشان می‌دهد که در مناطق پرباران خراسان تولید زعفران رواج کمتری دارد و سایر گیاهان با نیاز آبی بیشتر در الگوی کاشت قرار گرفته اند. یعنی با افزایش مقدار بارندگی شرایط برای کشت سایر گیاهان که نیاز آبی بالاتری دارند مهیا شده و از سطح زیر کشت و به تبع آن تولید کل زعفران کاسته می‌شود. این امر، نشان دهندهٔ تغییر الگوی کشت در نواحی مورد مطالعه، متناسب با میزان بارندگی است. باید توجه داشت که با وجود آن که زعفران

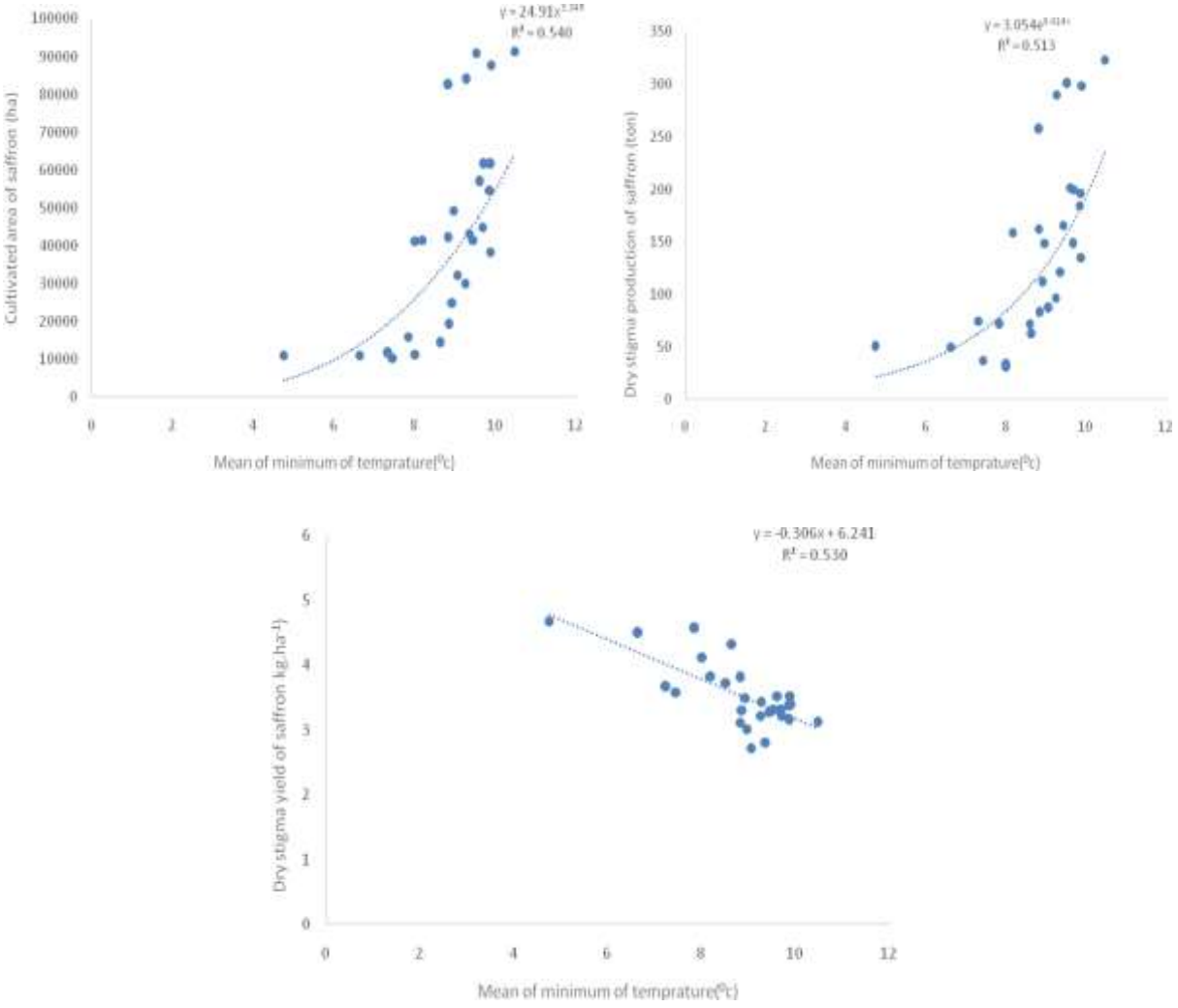
در مناطق خشک و نیمه خشک کشت می‌شود ولی نمی‌توان اظهار داشت که کاملاً مقاوم به خشکی است و تأمین نیاز آبی در تولید و عملکرد این گیاه نقش اساسی دارد. نتایج مطالعه کامیابی و همکاران (Kamyabi et al., 2014) روی تأثیر عوامل اقلیمی مؤثر بر کشت زعفران در دهستان‌های شهرستان رشتخوار نیز نشان داد که در میان عوامل محیطی، بارش و دما بیشترین تأثیر را در کشت زعفران داشته‌اند.



شکل ۹- روند رگرسیونی تأثیر بیشینه دما بر سطح زیر کشت، تولید و عملکرد زعفران در استان خراسان رضوی در بازه زمانی مورد بررسی
Figure 9- The regression trend of the effect of maximum temperature on cultivated area, production, and yield of saffron in Khorasan Razavi province during investigated time.

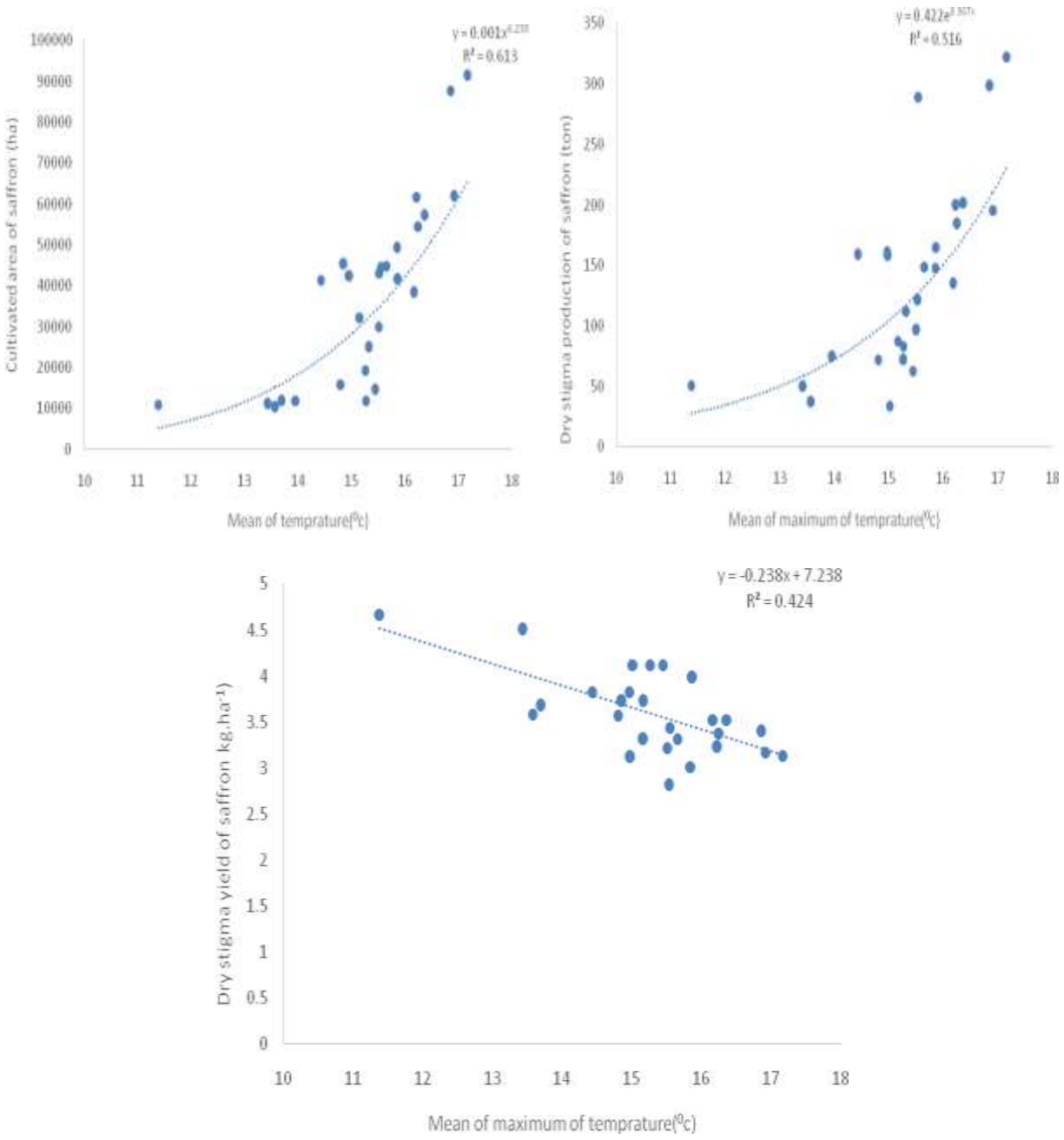
همانگونه که در شکل ۹ قابل مشاهده است روند رگرسیونی افزایشی غیرخطی بین میانگین بیشینه دمای هر سال با سطح

زیر کشت و تولید زعفران سال بعد بدست آمد، ولی عملکرد زعفران با میانگین بیشینه دما، رابطه رگوسیونی معنی‌داری نشان نداد. همچنین با افزایش کمینه دمای سالانه، سطح زیر کشت و تولید زعفران در سال بعد، روند افزایشی غیرخطی داشت ولی عملکرد زعفران کاهش یافت (شکل ۱۰). بررسی رابطه همبستگی بین میانگین دمای سالانه با سطح زیر کشت، تولید و عملکرد زعفران سال بعد نیز نشان داد که با افزایش میانگین دما، تولید و سطح زیر کشت زعفران افزایش یافت ولی عملکرد زعفران روند کاهشی داشت (شکل ۱۱).



شکل ۱۰-روند رگرسیونی تأثیر کمینه دما بر سطح زیر کشت، تولید و عملکرد زعفران در استان خراسان رضوی در بازه زمانی مورد بررسی

Figure 10- The regression trend of the effect of minimum temperature on cultivated area, production, and yield of saffron in Khorasan Razavi province during the investigated time.



شکل ۱۱- روند رگرسیونی تأثیر میانگین دما بر سطح زیر کشت، تولید و عملکرد زعفران در استان خراسان رضوی در بازه زمانی مورد بررسی
Figure 11- The regression trend of the effect of mean temperature on cultivated area, production, and yield of saffron in Khorasan Razavi province during the investigated time.

به عبارتی دیگر کل تولید زعفران در مناطق گرمتر خراسان بیشتر بود که حاکی از تمایل بیشتر کشاورزان مناطق گرم به کاشت این گیاه می‌باشد. با این وجود، میانگین عملکرد زعفران با افزایش میانگین دمای سال قبل، روند کاهشی داشت. این موضوع نشان می‌دهد اگر چه دمای بالاتر (مناطق گرم تر) باعث کاهش میانگین عملکرد زعفران می‌شود، ولی در این نواحی

مساحت زیرکشت و در نتیجه کل تولید بیشتر از سایر نواحی است.

مطالعات نشان می‌دهد که با افزایش دمای حداکثر و میانگین دما در دی ماه، عملکرد زعفران افزایش یافته در حالی که با افزایش این پارامتر در اردیبهشت، عملکرد، روند نزولی دارد (بشیری و سالاری، ۱۳۹۵). نتایج تحقیق توسن و همکاران (Tosan et al., 2015) نیز نشان داد که عملکرد زعفران تحت تأثیر دما بوده، اما این تأثیر بسته به اقلیم هر منطقه متفاوت بود.

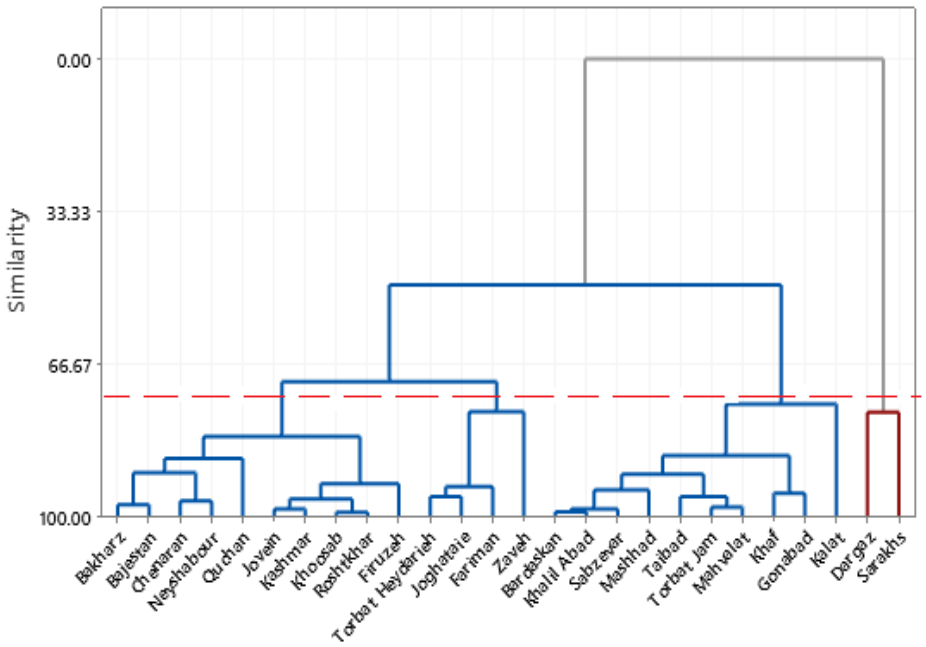
مطالعات دیگر نیز نشان می‌دهد که تغییرات دمای ماهانه مهمترین عامل محیطی در تنظیم گلدهی بسیاری از گیاهان دارای بنه است (Halevy, 1990). با توجه به این که محدوده ای از رشد و نمو زعفران که منجر به عملکرد اقتصادی می‌شود بسته به شرایط و موقعیت جغرافیایی هر شهر در طی ماه های مهر تا آذر رخ می‌دهد حداقل دمای این ماه ها بر تولید و عملکرد زعفران مؤثر است (Koozegaran et al., 2011).

تحقیقات نشان داده است که برای کشت زعفران مطلوب است که دمای هوا در هنگام گلدهی ۱۶-۸ و حداکثر ۱۹ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی هوا حدود ۵۰-۴۰ درصد باشد. همچنین حداکثر دمای قابل تحمل این گیاه ۴۰ درجه سانتی گراد است و این گیاه در ارتفاع ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰ متر از سطح دریا عملکرد خوبی را نشان می‌دهد (Ghasemi Roshanavand et al., 2009).

درصد تشابه شهرهای مختلف استان خراسان رضوی از نظر پارامترهای اقلیمی شامل ارتفاع از سطح دریا، بارندگی و دما در شکل ۱۲ نشان داده شده است. بر این اساس شهرهای استان در چهار گروه قرار می گیرند. بررسی درصد تشابه شهرهای مختلف استان خراسان رضوی از نظر سطح زیر کشت، تولید و عملکرد زعفران در سطح تشابه ۷۵ درصد نیز نشان داد که در کل، مناطق مختلف استان به ۵ خوشه قابل تفکیک است. شهرهای باخرز، گناباد، کاشمر، مه ولات و رشتخوار در خوشه اول، شهرهای بجستان، خواف، تربت جام، نیشابور، بردسکن و تایباد در خوشه دوم و شهرهای جغتای،چناران صالح آباد، خوشاب، فریمان، فیروزه، جوین، درگز، زبرخان، ششتمد، کوهسرخ گلبهار، سرخس، کلات، طرقبه شاندیز، قوچان، داورزن، سبزوار و مشهد در خوشه سوم قرار گرفتند. هر کدام از شهرهای تربت حیدریه و زاوه نیز دو شاخه مجزا را تشکیل دادند (شکل۱۳). شاید دلیل ایجاد این خوشه ها در استان خراسان رضوی، تشابه اقلیمی، ادافیکی و مدیریت زراعی شهرها در اغلب خوشه ها باشد.

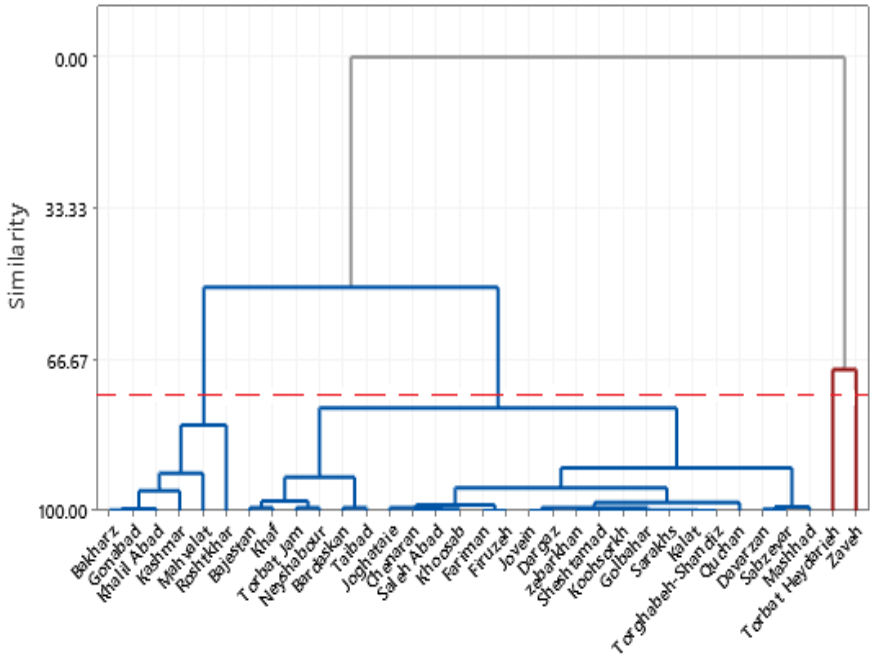
نتیجه گیری

در این پژوهش، زعفران از دو جنبه تاریخی و زراعی در بازه زمانی ۳۷ ساله از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۹ در شهرهای مختلف استان خراسان رضوی مورد مطالعه قرار گرفت و تأثیر اقلیم بر تولید و سطح زیر کشت آن در این بازه بررسی گردید. طبق نتایج بدست آمده، کاربرد زعفران در ایران از دوره باستان در قالب یک گیاه خوراکی و غیر خوراکی، پیشینه تاریخی دارد و همین کاربردها در سلسله های ایران دوره اسلامی در غرب و سپس در شرق ایران (خراسان) تداوم یافته است. در این میان، عوامل مختلفی از جمله برخی حملات اقوام مختلف و همچنین عوامل طبیعی از جمله خشکسالی ها باعث نوساناتی در میزان این محصول شده است.



شکل ۱۲- دندروگرام درصد تشابه شهرهای مختلف خراسان رضوی از نظر مقدار بارندگی، ارتفاع از سطح دریا و دما

Figure 12- Cluster of similarity percentage of different cities of Khorasan Razavi in terms of precipitationç altitude of sea level and temperature.



شکل ۱۳- دندروگرام درصد تشابه شهرهای مختلف خراسان رضوی از نظر تولید، سطح زیر کشت و عملکرد زعفران

Figure 13- Cluster of similarity percentage of different cities of Khorasan Razavi in terms of production, cultivated area and yield of saffron.

از بعد زراعی نیـز ایـن گیـاه یکـی از محصـولات صـادراتی ارزشمند است که در حال حاضر، بخش قابل توجهی از تولید آن متعلق به استان خراسان رضوی است و با توجه به شرایط اقلیمی و خاکی شهرهای استان خراسان رضوی، پتانسیل کشت و تولید زعفران به سمت جنوب استان، روند افزایشـی دارد. طبـق نتـایج بدست آمده از این تحقیق، بیشترین مقـدار تولیـد و سـطح زیـر کشت زعفران در بازه مورد بررسـی، مربـوط بـه شـهرهای زاوه، تربت حیدریه و رشتخوار از این استان بود.

باید توجه داشت که افزایش گرمایش جهانی و پدیـده تغییـر اقلیم نیز باعث غیر یکنواختی توزیع بارندگی شده و بر منابع آبی تأثیر می گذارد. همچنین دما و آب تحت تأثیر تغییر اقلیم نوسان پیدا می‌کند و تولید محصولات کشاورزی به ویژه محصولات بـا ارزش اقتصادی بالا تحت تأثیر ایـن دو عامـل قـرار مـی گیـرد. مطالعه تأثیر عوامل اقلیمی بر زعفران نیز نشان داد کـه در بـازه مورد بررسی، سطح زیر کشت، تولیـد و عملکـرد زعفـران تحـت تأثیر ارتفاع از سطح دریا، میانگین بارندگی و دمای محـیط قـرار گرفته است.

منابع

Abrishami, M.H. (2004). Saffron from Long ago to Today. Amir Kabir Publications. 832 p. (In Persian).

Ahmadi, A., & Nazari Alam, J. (2015). Effects of biological and chemical fertilizers on quantity yield of saffron (*Crocus sativus* L.) in different planting densities. *Journal of Saffron Research, 3*(1), 51-63. (In Persian with English Abstract).

Alizadeh, A., Sayari, N., Ahmadian, J., & Mohamadian, A. (2009). Study for zoning the most appropriate time of irrigation of saffron (*Crocus sativus* L.) in Khorasan Razavi, North and Southern provinces. *Journal of Water and Soil*, *23* (1), 109-118. (In Persian with English Abstract).

Amirghasemi, T. (2001). Saffron, the Red Gold of Iran. Nashre Ayandegan Press. 112 p. (In Persian).

Azizi, A., Farabi, Sh., & Hosseiniyoon, N. (2019). Historical and Agronomic Study of Three Medicinal Plants Saffron, Cumin and Barberry with a Statistical Approach. Payam Noor University Publications. 179 p. (In Persian).

Bashiri, M., & Salari, A. (2016). Using geostatistics for zoning areas suitable for saffron cultivation in the Khorasan Razavi province based on climatological parameters. *Saffron Agronomy & Technology*, *4*(2), 155-167. (In Persian with English Abstract).

Bazrafshan, J., & Ebrahim Zadeh, E. (2006). The Analysis of saffron spatial-positional extension in Iran with emphasis on Khorasan. *Geography and Development*, *4*(8), 61-84. (In Persian with English Abstract).

Behnia, M. (2012). Saffron, History of Cultivation, Consumption, Botany, Chemistry, Production, Processing, Standard and Recovery. Tehran University Publications. 530 p. (In Persian).

Esmailnejad, M., & Khashei-Siuki, A. (2018). Modelling climate change impacts on spatial distribution of Saffron Cultivation for future A case study: South Khorasan. *Journal of Saffron Research, 6*(1), 75-88. (In Persian with English Abstract).

FAO. (2020). Qanat-based Saffron Farming System in Gonabad. Retrieved from

http://www.fao.org/giahs/giahsaroundtheworld/designated-sites/near-eastand-north-africa/qanat-based-saffronfarming-system-in-gonabad/detailedinformation/en/.

Gerkani Nezhad Moshizi, Z., Bazrafshan, O., Ramezani Etedali, H., Esmaeilpoor, Y., & Collins, B. (2022). The effect of past climate change on the water footprint trend in saffron at homogeneous agroclimatic regions of Khorasan. *Journal of Saffron Research, 10*(2), 295-311. (In Persian with English Abstract).

Ghasemi Roshanavand, R.A. Hashemiyeh, S.M., & Afzalian, S.M. (2009). The stages of planting, growing, and harvesting saffron. Agricultural Promotion Coordination Management. 33 p. (In Persian).

Ghouth, K., & Haderbadi, G. (2013). Barberry, Saffron, and Jujube Production Based on Local Knowledge and Looking at Jujube Cultivation in Other Countries. Fekr Bekr Publication. 180 p. (In Persian).

Halevy, A.H. (1990). Recent advanced in control of flowering habit of geophytes. *International Society for Horticultural Science, 66*, 35-42.

Hefazati, S.I., Zare, M., & Hefazati, S.A. (2020). Investigating the trend of cultivated area of agricultural crops in South Khorasan province (case study: jujube, barberry, saffron, and pistachio). The 10th National Conference on Sustainable Agriculture and Natural Resources. Tehran. (In Persian).

Hosseini, M., Mollafilabi, A., & Nassiri, M. (2008). Spatial and temporal patterns in saffron (*Crocus sativus* L.) yield of Khorasan province and their relationship with long term weather variation. *Journal of Iranian Field Crop Research, 6(*1), 79-88. (In Persian with English Abstract).

Jafar Beyglou, M., & Mobaraki, Z. (2008). Land suitability of Qazvin province for saffron cultivation based on multi-criteria decision making approach. *Natural Geography Research, 40*(66), 101-119. (In Persian).

Jamshidi, A.H. (2009). Glossary of Saffron. Rah Kamal Publications. 60 p . (In Persian).

Kafi, M., Rashed Mohasel, M.H., Koocheki, A., & Molafillabi, A. (2002). Saffron, Production and Processing Technology. Publication of Language and Literature. 280 p. (In Persian).

Kalantrari, Kh., Asadi, A., Mirjalili Filabi, M., & Lavaei Adryani, R. (2021). Analysis of saffron production challenges from the perspective of saffron growers in Mashhad County. *Journal of Saffron Research, 9*(1), 177-193. (In Persian with English Abstract)

Kamyabi, S., Habibi Nokhandan, M., & Rouhi, A. (2014). Effect of climatic factors affecting saffron using analytic hierarchy process (AHP); (Case Study Roshtkhar Region, Iran). *Saffron Agronomy & Technology, 2* (1), 75-90. (In Persian with English Abstract).

Khorasan Razavi Statistical Yearbook of Agriculture. (2021). Available at: https://koaj.ir/

Koocheki, A. (2004). Indigenous knowledge in agriculture with particular reference to saffron production in Iran. *Acta Horticulturae(ISHS), 650*, 175-182.

Koocheki, A. (2013). Research on production of saffron in Iran: past trend and future prospects. *Saffron Agronomy & Technology, 1* (1), 3-21. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22048/jsat.2013.4808

Koocheki, A., Alizadeh, A., & Ganjali, A. (2010). The effect of increasing temperature on the flowering behavior of saffron (*Crocus sativus* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research, 8*(2), 324-335. (In Persian with English Abstract).

Koozegaran S., Mousavi Baygi, M., Sanaeinejad, H., & Behdani, M. (2011). Study of the minimum, average, and maximum temperature in South Khorasan to identify relevant areas for saffron cultivation using GIS. *Soil and Water, 25*, 892-904. (In Persian with English Abstract).

Tosan, M., Alizadeh, A., Ansari, H., & Rezvani Moghaddam. (2015). Evaluation of yield and identifying potential regions for Saffron (*Crocus sativus* L.) cultivation in Khorasan Razavi province according to temperature parameters. *Saffron Agronomy and Technology*, *3*(1), 1-12. (In Persian with English Abstract).