Journal of Saffron Research

Vol. 13, No. 1, p. 156-172, 2025

10.22077/jsr.2025.9030.1265

University of Birjand

Original Article

Assessment of Climate Smart Agricultural Strategies for Adaptation to Climate Change (Case Study: Saffron Farmers in Sarayan City)

Morteza Esmailnejad*

Associate Professor, Department of Geography, University of Birjand, Department of Research Group of Drought and Climate Change, Birjand, Iran.

*Corresponding author: *esmailnejad.m@birjand.ac.ir*

Received: 28 February 2025, **Revised:** 15 March 2025, **Accepted:** 17 July 2025

Extended Abstract

Introduction: In recent years, a decline in saffron yield has been observed in South Khorasan, especially in Sarayan County, due to climate changes such as reduced rainfall, increased temperatures, and weather fluctuations. In this regard, adopting climate-smart agriculture (CSA) practices as a new approach in saffron farm management is essential. These practices help increase resilience and adaptability to the impacts of climate change and can lead to improved saffron production under adverse climatic conditions. Agriculture, especially saffron plantations, is exposed to climate change. This is especially serious in the case of Sarayan city, which was one of the main centers of saffron production. Consequently, saffron farmers have faced food insecurity and job loss or change. At the same time, these areas have faced a remarkable decrease in precipitation and exposure to the adverse consequences of global warming. Climate Smart Agriculture (CSA) practices seek to use new methods of saffron management while creating flexibility and adaptability to the effects of climate change and increasing saffron production. This study helps to understand the status of implementation of smart climate on smallholder farmers in the villages of Sarayan city. This study used descriptive statistics to describe the socio-economic characteristics of smallholder farmers and identified the main needs, practices and limitations of climate smart agriculture practices.

Materials and Methods: Climate-smart agriculture is an approach to identifying production systems that can best respond to the effects of climate change and to adapting these systems to local conditions. This study employs a descriptive-analytical method using questionnaires and targeted sampling in 13 villages that have the highest saffron production. It describes the socio-economic characteristics of smallholder farmers in four villages of Sarayan city and identifies the main needs, methods, and limitations regarding climate-smart agriculture. The results show that the average saffron farmer is 40 years old, has a family size of 5 people, and possesses 21 years of farming experience, cultivating on

Copyright © 2025 by the authors
Published by University of Birjand. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

1 hectare of land. The majority of saffron growers have accepted at least one feature of climate-smart agriculture in their management practices. The most selected strategies by saffron growers are adaptation, reducing the effects of climate change, and profitability, respectively, as solutions to mitigate saffron product loss during the production season. The most significant tools and variables of the study included focus group discussions, key informant interviews, observations, and quantitative data, which were analyzed using QGIS 3.1 and SPSS 26 software. Surveys were conducted among smallholder farmers in the four districts of Barakuh, Saghaleh, and Mosabbi, which encompass a population of 9938 and 3270 households. Consequently, villages with more than 100 households whose primary livelihood depended on agriculture, especially saffron, were selected. Purposeful sampling was employed to select 22 rural communities. The Cochran formula was used to determine the sample size, and its reliability and validity were confirmed. The Raosoft calculator was utilized to determine the sample size from a population of 9938 farmers. In total, 323 saffron farmers were selected.

Results and Discussion: Our study shows that the surveyed saffron farmers in Sarayan city have partial awareness of climate-smart agricultural tools and methods and the benefits that should be expected from their use. They have also already adopted some climate-smart agricultural tools and practices, the most important of which has been the use of crop rotation and simultaneous cultivation of two species. Increasing water use efficiency (82%) and increasing farm productivity (81%) were the most important smart approaches. This study aims to provide a better understanding of the needs and motivations of local farming communities and their willingness to participate in climate-smart agriculture to develop and deploy more appropriate plans to improve the resilience and productivity of smallholder farming systems.

Conclusion: This study reveals that saffron farmers in Sarayan face significant challenges due to climate change but possess only partial awareness of climate-smart agricultural practices. While simple methods like crop rotation and intercropping have been adopted, more advanced solutions such as soil management and genetic improvements encounter barriers, including limited technical knowledge, financial resources, and local support networks. Success in this context requires a combination of specialized training, financial incentives, and infrastructure development. Focusing on young farmers and strengthening local collaborations can enhance resilience and productivity in saffron cultivation. Ultimately, climate-smart agriculture strategies in this region should include improving water management, optimizing soil health, diversifying crops, and strengthening knowledge-sharing systems.

Conflict of Interest: The author declare no potential conflict of interest related to the work.

Keywords: Climate change, Climate smart agriculture, Saffron production, Sarayan.

نشریه پژوهش‌های زعفران (دو فصلنامه)
جلد سیزدهم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۴۰۴
شماره صفحه: ۱۷۲-۱۵۶
10.22077/jsr.2025.9030.1265

مقاله پژوهشی

ارزیابی استراتژی‌های کشاورزی هوشمند اقلیمی متناسب سازگاری با تغییرات اقلیمی (مطالعه موردی: زعفران کاران شهرستان سرایان)

مرتضی اسماعیل نژاد*

دانشیار، گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، عضو گروه پژوهشی خشکسالی و تغییراقلیم، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

*نویسندهٔ مسئول: *esmailnejad.m@birjand.ac.ir*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۱۰؛ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۲/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۲۶

چکیده:

در سال‌های اخیر، کاهش عملکرد زعفران در خراسان جنوبی، به‌ویژه شهرستان سرایان، به دلیل تغییرات اقلیمی مانند کاهش بارش، افزایش دما و نوسانات آب‌وهوایی مشاهده شده است. در این راستا، اتخاذ شیوه‌های کشاورزی هوشمند اقلیمی (CSA) به عنوان یک رویکرد نوین در مدیریت مزارع زعفران ضروری است. این شیوه‌ها به افزایش انعطاف‌پذیری و سازگاری با تأثیرات تغییرات آب و هوایی کمک کرده و می‌توانند به بهبود تولید زعفران در شرایط نامساعد اقلیمی منجر شوند. این مطالعه با هدف بررسی راهکارهای کشاورزی هوشمند اقلیمی (CSA) برای سازگاری زعفران‌کاران با این تغییرات، به روش توصیفی-تحلیلی و با استفاده از پرسشنامه در ۲۲ روستای سرایان انجام شد. جامعه آماری شامل کشاورزان خرده‌مالک در چهار دهستان بود. میانگین سنی زعفران‌کاران ۴۰ سال، با سابقه ۲۱ سال کشاورزی و مالکیت زمین‌های حدود ۱ هکتار می باشد. بررسی ها نشان داد که اکثر آن‌ها حداقل یکی از روش‌های CSA را به‌کار گرفته‌اند. مهم‌ترین استراتژی‌های انتخابی شامل سازگاری با شرایط محیطی، کاهش اثرات تغییرات اقلیمی و استفاده از آبیاری مدرن بود. همچنین، افزایش کارایی مصرف آب (۸۲٪) و بهبود بهره‌وری مزرعه (۸۱٪) به‌عنوان اولویت‌های اصلی شناسایی شدند. نتایج تأکید می‌کند که پیاده‌سازی CSA می‌تواند به کشاورزان در مقابله با چالش‌های اقلیمی و افزایش عملکرد کمک کند. مدیریت بهینه آب و خاک و استفاده از پیش‌بینی‌های هواشناسی از راهکارهای کلیدی برای افزایش تاب‌آوری هستند. همچنین، آموزش و تبادل تجربیات میان کشاورزان برای دستیابی به نتایج پایدار ضروری است. این مطالعه نشان می‌دهد که تلفیق دانش بومی با فناوری‌های نوین می‌تواند امنیت غذایی و درآمد زعفران‌کاران را در شرایط تغییر اقلیم بهبود ببخشد.

واژه‌های کلیدی: تغییر اقلیم، تولید زعفران،سرایان، کشاورزی هوشمند.

Copyright © 2025 by the authors
Published by University of Birjand. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

مقدمه

زعفران، به عنوان یکی از گران‌ترین ادویه‌ها در جهان، نه‌تنها در صنعت کشاورزی بلکه در فرهنگ و اقتصاد کشورهای تولیدکننده نقش بسزایی ایفا می‌کند. ایران به عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده زعفران در جهان، با چالش‌های متعددی از جمله تغییرات اقلیمی مواجه است که می‌تواند بر کیفیت و کمیت تولید این محصول اثر بگذارد. در این راستا، تغییرات دما و الگوهای بارش می‌تواند به کاهش برداشت زعفران و افزایش هزینه‌های تولید منجر شود (Saffari et al., 2022). تأثیر تغییرات اقلیمی بر زعفران به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک مانند شهرستان سرایان مشهود است. افزایش دما و کاهش بارش‌ها می‌تواند به تنش‌های آبی منجر شود که در نهایت بر رشد و کیفیت زعفران تأثیر منفی می‌گذارد (Khan et al., 2021). این چالش‌ها، به‌ویژه در شرایطی که کشاورزان برای تأمین معیشت خود به زعفران وابسته هستند، تهدیدی جدی به شمار می‌روند.

استفاده از استراتژی‌های کشاورزی هوشمند اقلیمی (CSA[1]) می‌تواند به زعفران‌کاران کمک کند تا با این چالش‌ها مقابله کنند. به کارگیری تکنیک‌های بهینه‌سازی مدیریت آب، تنوع کشت و استفاده از پیش‌بینی‌های اقلیمی می‌تواند به افزایش تاب‌آوری مزارع زعفران در برابر تغییرات آب و هوایی کمک کند (Zare et al., 2023). به‌این‌ترتیب، توجه به این استراتژی‌ها نه تنها به حفظ زعفران به عنوان یک محصول کلیدی کمک می‌کند بلکه می‌تواند به پایداری اقتصادی و اجتماعی جوامع محلی نیز منجر شود. با توجه به اهمیت روز افزون تغییرات آب و هوایی بر تولیدات زراعی و وابستگی میزان عملکرد محصولات کشاورزی به نزولات جوی به ویژه محصولات زراعی، استفاده ازاطلاعات جوی، در زمینه بارندگی و دما در طی چند سال گذشته مفید به نظر میرسد(Moeen al-Dini, et al.,2023)

اقلیم از مهمترین عوامل تعیین کننده توزیع جغرافیایی گونه‌های گیاهی از جمله زعفران می‌باشد (Esmailnejad,2015). در تاریخ طبیعی کره زمین تجربه های متعددی از رخدادها و فراز و نشیب های اقلیمی وجود دارد.(Esmailnejad et al.,2023). در این میان، بخش کشاورزی وابسته ترین بخش به اقلیم است و اقلیم تعیین کنندۀ اصلی مکان، منابع تولید و بهره وری فعالیت‌های آن است (Hosseini et al., 2013). تغییرات اقلیمی به شکل فزاینده در حال تبدیل شده به یکی از چالش های جدی کروه زمین است(Hormozi et al., 2020) تولیدات کشاورزی همیشه از تغییرات آب و هوایی منطقه¬ای و جهانی تأثیر می پذیرند. تغییرات آب و هوایی فزاینده محصولات کشاورزی و امنیت غذایی را در سراسر جهان تهدید می کند. حفظ تولید کشاورزی و به حداقل رساندن شوک های آب و هوایی برای ایجاد یک سیستم تولید مواد غذایی مقاوم و رسیدن به اهداف توسعه در کشورهای آسیب پذیر است که منجر به ایجاد ثبات و تاب آوری سکونتگاههای روستایی گردد. اگرچه کشاورزی معیشتی در مقیاس کوچک سهم کمی در تغییرات آب و هوایی دارد، تأثیرات تغییرات آب و هوایی بر آن به طور فزاینده ای قابل مشاهده است. بدون سازگاری مناسب، این اثرات منفی منجر به افزایش بیکاری،مهاجرت و بحران های اجتماعی می‌شود (IPCC, 2019). دلیل اینکه سیستم‌های کشاورزی در مقیاس کوچک بسیار مستعد تغییرات اقلیمی و تنوع هستند این است که عمدتاً به شرایط اقلیمی وابسته اند(Cohn et al., 2017).

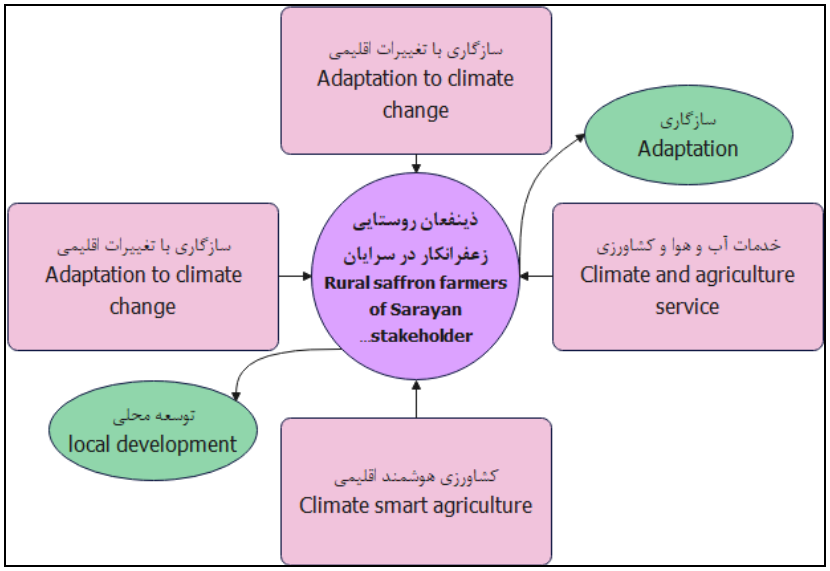
تغییرات اقلیمی و افزایش درجه حرارت تأثیرات قابل توجهی بر زعفران دارند، که به شرایط آب و هوایی خاصی برای رشد نیاز دارد. افزایش دما می‌تواند زمان گلدهی را تغییر دهد و کیفیت و کمیت محصول را تحت تأثیر قرار دهد (Zarghami et al., 2020). همچنین، تغییرات در الگوهای بارندگی می‌تواند منجر به کمبود آب یا افزایش رطوبت شود که هر دو بر روی عملکرد زعفران تأثیر منفی دارند (Kafiet al., 2016). علاوه بر این، شرایط آب و هوایی نامناسب می‌تواند عطر و طعم زعفران را کاهش دهد (Moghadam et al., 2017). بنابراین، اتخاذ استراتژی‌های سازگاری مانند انتخاب ارقام مقاوم و بهینه‌سازی روش‌های آبیاری برای حفظ و بهبود کیفیت زعفران ضروری است (Khan et al., 2019). یکی دیگر از دلایل آسیب پذیری بالای سیستم های غذایی، اثر

[1] Climate Smart Agricultur

ترکیبی تغییرات آب و هوایی و تغییر سبک زندگی است که هر دو منجر به افزایش تقاضای غذا و رقابت بر سر مصرف آب می شود (Cooper et al. 2008). تغییرات آب و هوایی احتمالاً فقر را تشدید می کند و گروه های وابسته به کشاورزی در کشورهای کم تر توسعه یافته بیشتر در معرض خطر قرار دارند. بنابراین کشاورزان شروع به توسعه و اجرای سازگاری با تغییرات اقلیمی کرده اند.(Uttam, 2020; Arial, 2021). تغییرات اقلیمی تهدیدی برای نابودی تنوع زیستی و کشاورزی است که می‌تواند اقتصاد و معیشت خانوارهای روستایی وابسته به یک محصول ویژه از جمله زعفران را تضعیف نماید. امروزه حتی ثابت شده است که تغییر در شدت و فراوانی وقایع حدی به مراتب اثر مخرب‌تری نسبت به تغییر در متوسط حالت اقلیمی بر روی سلامت انسان‌ها، واحدهای اجتماعی و سیستم‌های طبیعی خواهد داشت (Means et al,2001; Katz et al., 2004). فائو در پاسخ به نیاز به افزایش امنیت غذایی بدون به خطر انداختن کیفیت محیطی و در حمایت از توافقنامه پاریس در مورد تغییرات آب و هوایی، مفهوم کشاورزی هوشمند آب و هوایی (CSA) را توسعه داد(FAO, 2018; IPCC, 2019). کشاورزی هوشمند اقلیم رویکردی برای تغییر کشاورزی است که با هدف ارائه نتایج مثبت بر روی سه ستون تاثیرگذار، یعنی تشدید، سازگاری و کاهش برای حمایت از امنیت غذایی تحت واقعیت‌های جدید تغییرات آب و هوایی است (Lipper et al. 2014, Taylor, 2018) . تجربه زیسته کشاورزان در ارتباط با ریسک های اقلیمی نشان می دهد که این رویدادها افزایش یافته اند(Esmailnejad et al., 2021). در ایران اهمیت زعفرانکاری از جنبه های گوناگون نظیر بهره وری بالای آن در مقایسه با سایر محصولات کشاورزی، اشتغال روستائیان و جلوگیری از مهاجرت آن ها، درآمد زایی بالای آن نسب به سایر محصولات کشاورزی، نیاز به آب کم و همچنین از لحاظ توسعه ی صادرات غیرنفتی قابل بررسی است(Khazaie,2022) با توجه به اهمیت موضوع و با توجه به اینکه استان های خراسان جنوبی یکی از مهمترین مناطق زعفرانکاری در کل کشور می باشد و شهرستان سرایان از کانون های تولید زعفران استان می باشد. استان خراسان جنوبی یکی از آسیب پذیرترین مکان ها از نظر تغییرات اقلیمی است. این استان به طور مکرر تحت تأثیر رویدادهای اقلیمی متعددی از جمله خشکسالی، طوفان و تنش های آبی قرار می گیرد که به معیشت خانوار کشاورزی و شرایط اجتماعی-اقتصادی آسیب می رساند. آنچه در ادبیات تاب‌آوری توجه بسیاری از منتقدین را به خود جلب کرده است، مفهوم‌سازی تاب-آوری است (Sabunchi et al., 2022). ابتکارات کشاورزی هوشمند اقلیمی پایدار است افزایش بهره وری، افزایش قابلیت انعطاف پذیری و به حداقل رساندن انتشار گازهای گلخانه ای (GHGs). برنامه ریزی بیشتر است، این رویکرد برای عضویت و توافق ها و همکاری های بین المللی ضروری است(FAO, 2010). برنامه ریزی در سطح ملی و محلی کشاورزی هوشمند اقلیمی باید با عدم قطعیت ها در مورد جهت و میزان تغییرات آب و هوایی مقابله کند(Lipper et al., 2018; Vermeulen et al. 2012). این وضعیت به ویژه در زمینه هایی که اطلاعاتی در مورد مقیاس های مکانی و زمانی نامناسب مانند روستاهای سرایان اهمیت دارد. به همین دلیل، یکی از حوزه‌های اقدام کشاورزی هوشمند اقلیمی در راستای تاب‌آوری آب و هوا، تولید شواهد و ابزارهای ارزیابی برای اجرای مؤثر آن و شناسایی آنچه «هوش اقلیمی» را در زمینه‌های مختلف بیوفیزیکی و اجتماعی-اقتصادی تشکیل می‌دهد (Lipper et al. 2014, 2018). کشاورزی هوشمند اقلیمی باعث افزایش پایدار تولید و درامد می گردد. توانایی در سازگاری وو تاب آوری جوامع محلی در برابر تغییر اقلیم و افزایش امنیت غذایی و تغذیه از اولویت های این رویکرد می باشد و به طور گسترده در بخش هایی از کره زمین مانند آفریقا، هند، نپال و بنگلادش توسط کشاورزان در حال اجراست(.FAO, 2013). مطالعات اخیر در مورد پذیرش شیوه‌های بکار گیری شیوه های هوشمند اقلیمی و کشاورزی در دنیا، نشان از افزایش پذیرش انواع گونه های زودرس و مقاوم به خشکی،تنوع کشت و تغییر تاریخ کاشت را نشان می‌دهد (Onoja et al., 2019; Wahab et al., 2020,). سیاست های دولت باید اعتماد لازم را برای اعطای تسهیلات بانکی به زعفران کاران فراهم آورد تا زعفران کاران بتوانند توانایی

و انعطاف پذیری خود را برای مدیریت منابع آب، خاک و سایر نهاده ها در پاسخ به تغییرات آب و هوا سازگار نمایند(sheybani, 2019). بخش کشاورزی در ایران و استان خراسان جنوبی کاتالیزور مهم رشد اقتصادی، کاهش فقر و امنیت غذایی می باشد، با این وجود، زیان های اقتصادی از تغییرات اقلیمی در کشاورزی هر سال در حال افزایش است. کشاورزی هوشمند اقلیمی (CSA) فرصتی برای کاهش چنین مواردی فراهم میکند و باعث از بین رفتن ضرر و زیان، انعطاف پذیری در بخش کشاورزی، بهبود بهره وری و درآمد کشاورزان و کمک به کاهش تغییرات اقلیمی می گردد. مدل ها نشان میدهند که افزایش گازهای گلخانه و به دنبال آن گرمایش جهانی تا سال ۲۰۳۰ رخ خواهد داد (Yanda, 2010) این در حالی است که وابستگی کشاورزی به بارندگی افزایش یافته و خطرات آب و هوایی، به ویژه خشکسالی های مکرر و دوره ای و سیلاب فراوان تر شده اند (World Bank, 2015). مفهوم کشاورزی هوشمند اقلیمی (CSA[2]) نشان دهنده تمایل برای توسعه بیشتر و توسعه کشاورزی و با هدف پاسخگویی چالش های آب و هوا است. کشاورزی هوشمند اقلیمی به مجموعه‌ای از شیوه‌ها و استراتژی‌ها اطلاق می‌شود که به منظور افزایش تولید و بهبود امنیت غذایی در شرایط تغییرات آب و هوایی طراحی شده‌اند. هدف این رویکرد، سازگاری با اثرات تغییرات اقلیمی، کاهش آسیب‌های ناشی از آن و افزایش بهره‌وری منابع طبیعی، به ویژه آب و خاک است. کشاورزی هوشمند اقلیمی شامل تکنیک‌هایی مانند بهینه‌سازی مصرف آب، استفاده از گونه‌های مقاوم به خشکی، تنوع زراعی و بهبود مدیریت خاک می‌باشد.(FAO, 2013). هدف کشاورزی هوشمند اقلیمی دستیابی به امنیت غذایی است و توسعه محلی در شرایط تغییر آب و هوا و افزایش تقاضای غذا است. برای گسترش کشاورزی هوشمند اقلیمی در روستا، فیلم های مشارکتی در مورد داستان های موفقیت و توصیفات از روستاهای آزمایشی در روستاهای اطراف نمایش داده می شود. داستان های این موفقیت ها نیز به طور گسترده ای از طریق رسانه های محلی، ملی و بین المللی تبلیغ می شود. شرکای دولتی محلی سازماندهی منظم روزهای را در مزرعه برای انگیزه دادن به کشاورزان، پاسخ دادن به سوالات و بهبود آنها در استراتژی های موجود. ایجاد می کنند. (Aggarwal et al.,2013). تغییرات اقلیمی تأثیرات جدی بر جوامع و معیشت آنان در مناطق خشک دارد. بخش کشاورزی به دلیل تعاملات گسترده‌ای که با محیط دارد، بیش‌ترین تأثیر را از تغییرات آب و هوایی می‌پذیرد. تخریب محیط زیست و کاهش عملکرد محصول زعفران و تضعیف اقتصاد خانوار از جمله پیامدهای تغییرات آب و هوایی در دشت کاشمر می‌باشد(esmailnejad, 2018). عوامل اجتماعی-اقتصادی مؤثر بر سطح آگاهی خانوارهای زعفرانکار (و متعاقباً پذیرش) شیوه‌های روستاهای هوشمند اقلیمی و کشاورزی دسترسی به وام‌ها و مشوق‌ها، مالکیت دارایی‌های اقتصادی، منابع درآمدی متعدد و همچنین سن بالاتر و تحصیلات عالی کشاورزان است(Mashi et al., 2022). برای حصول اطمینان از بهبود تاب آوری کشاورزان، بهترین راهبردها باید ظرفیت سازی، بهبود تامین مالی کشاورزی و خدمات ترویجی و دسترسی بهتر به اطلاعات هشدار اولیه در مورد آب و هوا و تاسیسات آبیاری می باشد. این مطالعه به درک وضعیت اجرای آب و هوای هوشمند بر کشاورزان خرده مالک دهستان های شهرستان سرایان کمک می کند. برای پاسخ به آن سوالات که چگونه استراتژی‌های کشاورزی هوشمند اقلیمی (CSA) بر توانایی شما در مدیریت ریسک‌های ناشی از تغییرات آب و هوایی تأثیر گذاشته است؟ این مطالعه از آمار توصیفی برای توصیف ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی کشاورزان خرده‌مالک استفاده کرده و نیازها، شیوه‌ها و محدودیت‌های اصلی اعمال کشاورزی هوشمند اقلیمی را شناسایی نموده است. و سوال اصلی این پژوهش این است که چگونه می‌توان وضعیت شیوه‌های کشاورزی هوشمند اقلیمی را در این منطقه بین زعفران کاران بهبود بخشید و توصیه‌هایی در مورد چگونگی کاهش محدودیت‌های شناسایی‌شده برای ارتقای آنها ارائه کرد.

[2] . Climate Smart Agriculture



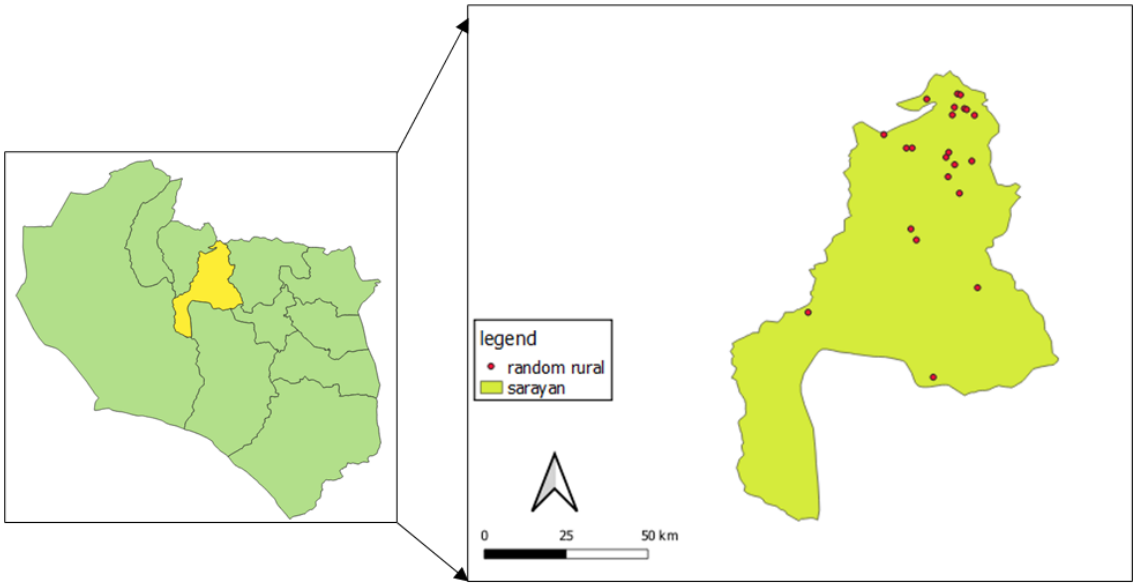
شکل۱. چارچوب شیوه های کشاورزی هوشمند اقلیمی در سرایان نویسنده:۱۴۰۳

Fig 1. Climate smart agriculture methods

مواد و روش ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

سرایان یکی از شهرستان های استان خراسان جنوبی است که بالغ بر نه هزار کیلومتر مربع مساحت دارد. این شهرستان از شمال به گناباد، از شرق با شهرستان های قاینات، بیرجند و خوسف، از جنوب با شهرستان های طبس و خوسف و از غرب با فردوس همجوار است. سرایان از لحاظ مختصات جغرافیایی در ۵۸ درجه و ۳۱ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۳ درجه و ۵۱ دقیقه عرض جغرافیایی قرار گرفته است. شهرستان سرایان در ۱۶۰کیلومتری مرکز استان(شهرستان بیرجند)واقع شده است که در دشتی هموار در حاشیه کویر در دامنه جنوب غربی رشته کوه زابری معروف به شتران قرار دارد. شهرستان سرایان دارای سه مرکز شهری (سرایان-سه قلعه وآیسک) و دارای ۴دهستان(آیسک-سه قلعه-دوکوهه ومصعبی)و دارای دو بخش سه قلعه و آیسک و همچنین دارای۷۱روستای دارای سکنه و۴۴۶پارچه آبادی است که دارای ۱۵دهیاری فعال است (South province governance, 2022). اغلب زعفران‌کاران خراسان جنوبی خرده‌مالک هستند یا مزارعی در سطح کوچک دارند. شرایط اقلیمی مناسب، کیفیت خاک مطلوب، چیدن گل‌های آن هنگام صبح است که باعث شده عطر و طعم زعفران این منطقه شهرت جهانی داشته باشد. سطح زیر کشت زعفران در این استان را ۱۶ هزار و ۹۸۲ هکتار می باشد که شهرستان سرایان با سطح زیر کشت پنج هزار و ۲۶۰ هکتار، رتبه نخست برداشت زعفران را در استان داراست. براساس سند اصلاح الگوی کشت که اخیرا در وزارت جهاد کشاورزی رونمایی شده است، زعفران در خراسان جنوبی یکی از محصولات مورد توجه در سبد الگوی کشت به دلیل کم آب‌بر بودن و اقتصاد خوب قرار گرفته است (Ministry of Agriculture Jihad of South Khorasan, 2023). حدود ۱۵هزار و۷۸۰ هکتار از این استان تحت پوشش کاشت گیاه زعفران است که دو هزار و ۷۸۰ هکتار از آن یعنی حدود یک هفتم در شهرستان سرایان واقع شده است و هر ساله حدود ۱۰ تا ۱۲ تن زعفران خشک از آن به دست می آید(South Khorasan Governorate, 2023). در شهرستان سرایان ۶۰۰۰ بهره‌بردار به کار زعفران‌کاری اشتغال دارند (The General Directorate of Agricultural Jihad of South Khorasan Province,2022).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و روستاهای منتخب

Fig 1. Geographical location of the study area and sample villages

تغییرات اقلیمی و تغییرپذیری محیطی در کشور ایران در حال رخ دادن است و تأثیرات آنها در این کشور احساس می شود، بخش های اجتماعی-اقتصادی، زیرا منجر به کاهش بهره وری کشاورزی شده است. بهبود معیشت تحت تاثیر و ناشی از پذیرش شیوه های کشاورزی هوشمند با آب و هوا است.

روش تحقیق در این پژوهش بر اساس ماهیت، توصیفی و تحلیلی و از لحاظ دستیابی به حقایق از نوع تحقیقات توصیفی-پیمایشی و از لحاظ هدف کاربردی می باشد. جهت شناسایی ظرفیت های کشاورزی هوشمند اقلیمی و استراتژی های این شیوه جدید از تجربه زیسته زعفران کاران برای شناسایی تغییرات محیطی منطقه بهره گرفته شد، برای سنجش تجربه زیسته زعفرانکاران افرادی انتخاب شدند که حداقل ۲۰ سال سابقه کشاورزی و زیست در منطقه را دارا بودند. داده ها از طریق پرسشنامه نیمه ساختاریافته خانوار جمع آوری شد. جمع‌آوری داده‌ها از طریق توزیع پرسشنامه‌ها به صورت میدانی انجام شد. روایی پرسشنامه توسط کارشناسان و اساتید دانشگاه تایید گردید. این روش شامل مراجعه به مزارع زعفران و مصاحبه با زعفران‌کاران به صورت پیمایشی است. برای اطمینان از تنوع پاسخ‌ها، زعفران‌کاران از مناطق مختلف شهرستان سرایان انتخاب شدند. این روش به محققان این امکان را می‌دهد تا نظرات و تجربیات مختلف کشاورزان را در زمینه تأثیر تغییرات اقلیمی و استراتژی‌های CSA جمع‌آوری پرسشنامه‌ای شامل چهار بخش طراحی شد: اطلاعات دموگرافیک (سن، تعداد اعضای خانواده، سطح تحصیلات و تجربه)، ویژگی‌های CSA (استفاده از گونه‌های مقاوم، بهینه‌سازی مصرف آب و مدیریت خاک)، نیازها و محدودیت‌ها (چالش‌ها و نیازهای زعفران‌کاران) و ارزیابی استراتژی‌های انتخابی. نمونه‌گیری به صورت تصادفی از ۲۲ روستا انجام شد و داده‌ها از طریق مصاحبه‌های حضوری و پرسشنامه‌های میدانی جمع‌آوری گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS شامل آمار توصیفی، آزمون‌های میانگین تا نیازها و چالش‌های مرتبط با CSA در میان زعفران‌کاران شناسایی شود. این تحقیق به درک بهتر وضعیت کشاورزی هوشمند اقلیمی و انگیزه‌های زعفران‌کاران در مواجهه با تغییرات آب و هوایی کمک می‌کند.

مهمترین ابزارها و متغیرهای تحقیق بحث‌های گروه متمرکز، اطلاعات کلیدی و مشاهدات و اطلاعات کمی

است که داده ها با نرم افزار QGIS3.1، SPSS26 تجزیه و تحلیل شدند. بررسی هایی را در کشاورزان خرده مالک در چهار دهستان براکوه، سه قلعه و مصعبی با تعداد جمعیت۹۹۳۸ و تعداد خانوار ۳۲۷۰ انجام شد که مطابق با آن روستاهایی که تعداد خانوار های آنها بیش از ۱۰۰ بوده و خانوارهایی و بخش اصلی معیشت آنها وابسته به کشاورزی به ویژه زعفران بود انتخاب و از بین آنها، از نمونه گیری هدفمند برای انتخاب ۲۲ جامعه ی روستایی استفاده شد (شکل ۱). برای تعیین حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده شدو پایایی و روایی آن تایید گردید. از ماشین‌حساب Raosoft برای تعیین حجم نمونه از جمعیت ۹۹۳۸ کشاورز استفاده شد. در مجموع ۳۲۳ کشاورز زعفرانکار انتخاب شد. داده ها بین مهر تا آذر ۱۴۰۲ جمع آوری و در یک پرسشنامه با موضوعات زیر سازماندهی شد:

- ویژگی های اجتماعی-اقتصادی(ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی کشاورزان زعفران، شامل سطح تحصیلات، درآمد، و دسترسی به منابع مالی و تکنولوژی است. اغلب کشاورزان زعفران در مناطق روستایی زندگی می‌کنند و به دلیل وابستگی به کشاورزی، در معرض نوسانات اقتصادی قرار دارند. این ویژگی‌ها بر تصمیم‌گیری‌های آن‌ها در زمینه پذیرش فناوری‌های نوین و شیوه‌های کشاورزی تأثیرگذار است).
- آگاهی و پذیرش شیوه های کشاورزی هوشمند اقلیمی و منابع آگاهی(آگاهی از شیوه‌های کشاورزی هوشمند اقلیمی، به کشاورزان کمک می‌کند تا با تغییرات آب و هوایی سازگار شوند. منابع آگاهی شامل دوره‌های آموزشی، کارگاه‌های
- ترویجی، و اطلاعات آنلاین هستند که می‌توانند به کشاورزان در به‌کارگیری این شیوه‌ها کمک کنند. پذیرش این شیوه‌ها به سطح آگاهی و دسترسی به اطلاعات مرتبط بستگی دارد).
- نیازهای خرده مالکان در مقابله با تغییرات اقلیمی(خرده مالکان زعفران نیازمند حمایت‌های مالی و آموزشی برای مقابله با تغییرات اقلیمی هستند. این نیازها شامل تأمین منابع آبی، به‌کارگیری تکنیک‌های بهینه‌سازی مصرف آب، و دسترسی به فناوری‌های نوین برای بهبود عملکرد زعفران می‌باشد)
- پذیرش صفات هوشمند آب و هوایی در تولید زعفران(پذیرش صفات هوشمند آب و هوایی، مانند تنوع زیستی و استفاده بهینه از منابع، در تولید زعفران می‌تواند به بهبود کیفیت و کمیت محصول کمک کند).
- محدودیت های مرتبط با پذیرش شیوه های هوشمند اقلیمی و کشاورزی(این محدودیت‌ها شامل کمبود منابع مالی، عدم دسترسی به فناوری‌های نوین، و مقاومت فرهنگی در برابر تغییرات است. همچنین، عدم وجود زیرساخت‌های مناسب و آموزش‌های کافی می‌تواند مانع از پذیرش این شیوه‌ها شود. برای غلبه بر این محدودیت‌ها، نیاز به برنامه‌ریزی و حمایت‌های دولتی و خصوصی وجود دارد).

داده ها را با استفاده از مصاحبه و پرسشنامه جمع آوری شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها، داده‌ها از نظر سازگاری، کامل بودن، خطاها و نقاط پرت پایش و بررسی شدند. سپس مجموعه داده های انتخاب شده با استفاده از اکسل و با استفاده از آمار توصیفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

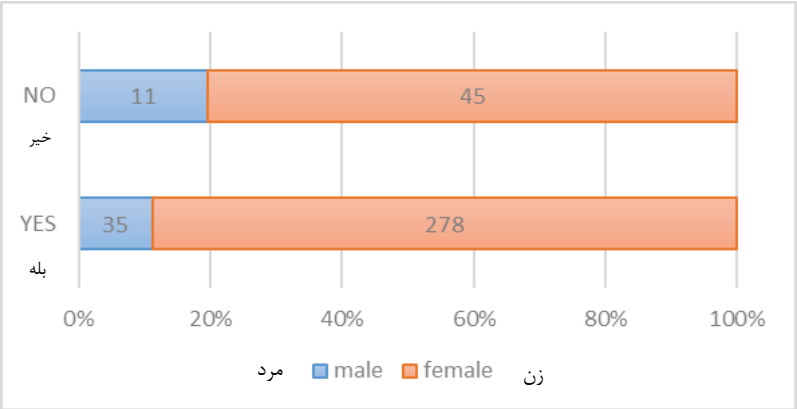
نتایج و بحث

برای درک بهتر اینکه چگونه ویژگی‌های جمعیتی و اجتماعی-اقتصادی خانوارهای کشاورز در این منطقه بر درک و پذیرش شیوه‌ها و ابزارهای کشاورزی هوشمند اقلیمی تأثیر می‌گذارد، اطلاعاتی در مورد سن، درآمد، تحصیلات و جنسیت کشاورز جمع‌آوری شد (شکل ۳). توزیع کشاورزان مورد مصاحبه نشان داد که ۸۳ درصد آنها مرد بودند. اکثر کشاورزان حداقل یک روش کشاورزی هوشمند اقلیمی را در مزارع زعفران اتخاذ کرده اند. سن پاسخ دهندگان بزرگسال از ۲۱ تا ۷۳ سال با میانگین سنی ۴۶ سال متغیر بود. اکثر کشاورزان در رده سنی بزرگسالان (۳۹-۶۰ سال؛ ۶۸٪) و جوانان (۳۵-۲۰ سال؛ ۲۰٪) بودند (شکل ۴). درصد پذیرش شیوه های کشاورزی هوشمند اقلیمی در جوانان (۸۷٪) بیشتر از بزرگسالان (۷۲٪) بود، که در مجموع (۱۰۰٪) در میان شهروندان مسن، پایین ۵۰ سال پذیرش شد.

جدول۱. فرایند پژوهش در مواد و روش ها

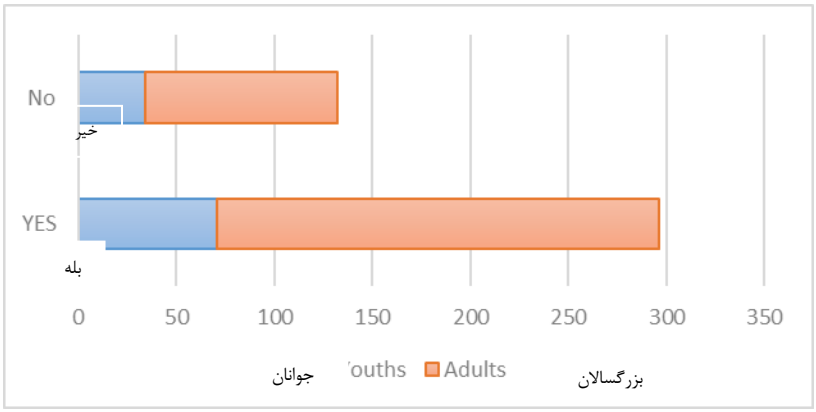
Table1. Research Process in Materials and Methods

عنوان (Title)	ویژگی‌ها (Features)
طراحی پرسشنامه (Questionnaire Design)	- اطلاعات دموگرافیک: سن، تعداد اعضای خانواده، سطح تحصیلات، سال‌های تجربه در کشاورزی - Demographic Information: Age, Family Size, Education Level, Years of Experience in Agriculture - ویژگی‌های کشاورزی هوشمند اقلیمی: سوالات درباره تکنیک‌ها و روش‌ها - Features of Climate-Smart Agriculture: Questions about Techniques and Methods - نیازها و محدودیت‌ها: چالش‌ها و نیازهای زعفران‌کاران - Needs and Limitations: Challenges and Needs of Saffron Farmers
روش نمونه‌گیری (Sampling Method)	- نمونه‌گیری تصادفی در ۲۲ روستای با بالاترین میزان تولید و تجربه زیسته در تولید زعفران در شهرستان سرایان -Random sampling in 22 villages with the highest production and lived experience in saffron cultivation in Sarayan County
جمع‌آوری داده‌ها (Data Collection)	- جمع‌آوری داده‌ها از طریق پرسشنامه‌های میدانی و مصاحبه‌های حضوری با زعفران‌کاران - Data collection through field questionnaires and face-to-face interviews with saffron farmers
تجزیه و تحلیل داده‌ها (Data Analysis)	- استفاده از نرم‌افزار SPSS برای تجزیه و تحلیل داده‌ها - Use of SPSS software for data analysis - آمار توصیفی برای توصیف ویژگی‌های دموگرافیک - Descriptive statistics for demographic characteristics - آزمون‌های میانگین (t-test) برای مقایسه میانگین‌ها - Mean tests (t-test) for comparing means



شکل۳. تعداد کشاورزان مورد بررسی (جنسیت) با تصویب کشاورزی هوشمند اقلیمی

Fig 3. Number of surveyed farmers (gender and age group) by the adoption of Climate smart agriculture



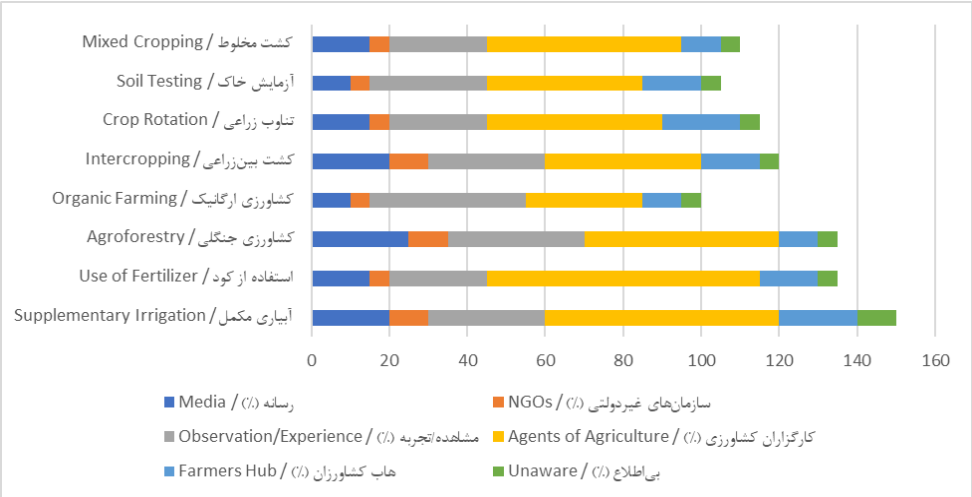
شکل۴. تعداد کشاورزان مورد بررسی (گروه سنی) با تصویب کشاورزی هوشمند اقلیمی

Fig 4. Number of surveyed farmer's age group by the adoption of Climate smart agriculture

جدول۱. خلاصه آمار (میانگین) ویژگی های اجتماعی-اقتصادی و جمعیتی زعفران کاران، با شیوه وضعیت کشاورزی هوشمند اقلیم

Table 1 Summary statistics (mean) of socio-economic and demographic characteristics of the saffron farmers, by adoption of State of climate smart agriculture

متغیر (Variable)	متوسط کلی (Pooled)	پذیرش CSA (Yes)	عدم پذیرش CSA (No)	آزمون t (T-test)
سن (Age)	42	41.5	30.5	***4.1
اندازه خانوار (Household Size)	5.6	5.1	5.1	0.81
سال‌های تحصیل (Years of Education)	8	10.2	5.6	0.37
تجربه کشاورزی (Farming Experience)	21.2	22.1	14.4	***3.11
مساحت مزرعه (Farm Size)	1.7	1.2	1.8	0.95



شکل۵. اتخاذ شیوه های کشاورزی هوشمند اقلیمی توسط کشاورزان و منبع اصلی اطلاعات جهت پذیرش شیوه‌های کشاورزی هوشمند اقلیمی

Fig 5. Adoption of CSA practices by farmers and main source of information that led to adoption

کشاورزان زعفران کار مورد بررسی دارای میانگین خانوار ۵ نفره و دارای میانگین ۲۲ سال تجربه کشاورزی می باشند. پذیرندگان شیوه های شیوه های هوشمند کشاورزی و اقلیمی، به طور متوسط، تجربه کمتری در کشاورزی (۲۰ سال) نسبت به به کسانی که این شیوه ها را قبول ندارند (۱۵ سال) داشتند. با توجه به اندازه زمین کشاورزی که در آن زعفران کاشت می شود، کشاورزان متوسط مورد بررسی و همچنین پذیرندگان این شیوه های جدید در سطح متوسط ۱ هکتار کشاورزی کردند، در حالی که غیر پذیرندگان این شیوه ها، مزارع کمی بزرگتر (۱.۵ هکتار) داشتند (جدول ۱). سپس برای درک اینکه چگونه کشاورزان از شیوه ها و ابزارهای هوشمند کشاورزی اقلیمی آگاه شدند و در مورد آنها آموختند، اطلاعات کمی را در مورد آنچه که آنها به عنوان مهمترین منبع اطلاعات استفاده کرده اند بررسی انجام شد و داده های آن به صورت مصاحبه و پرسش و پاسخ جمع آوری گردید، که بر اساس روش ها و تکنیک های کشاورزی هوشمند اقلیمی تقسیم بندی شده است. منبع اصلی آگاهی کشاورزان از اقدامات کشاورزی هوشمند اقلیمی عمدتاً مشاهدات و تجربیات کشاورزان بود، به ویژه در مورد اعمال: "زراعت مختلط"، "کشت مختلط"، "تناوب زراعی"، "استفاده از سموم دفع آفات نباتی"، " کود دهی به زعفران» و «روش های آبیاری اضافی و خارج از فصل رشد». دومین منبع اصلی آگاهی، عوامل ترویجی که از کارشناسان جهاد شهرستان و اداره ترویج و همچنین زعفرانکاران قدیمی انتخاب و بررسی شد(شکل۵). شیوه های CSA[3] با آگاهی و پذیرش کمتر (۷۵٪>) از کشاورزان مورد بررسی، آزمایش خاک، آگروفارستری(کاشت درخت پسته و زعفران همزمان)، تقویت خاک و شیوه های حفاظتی بود (جدول۱).

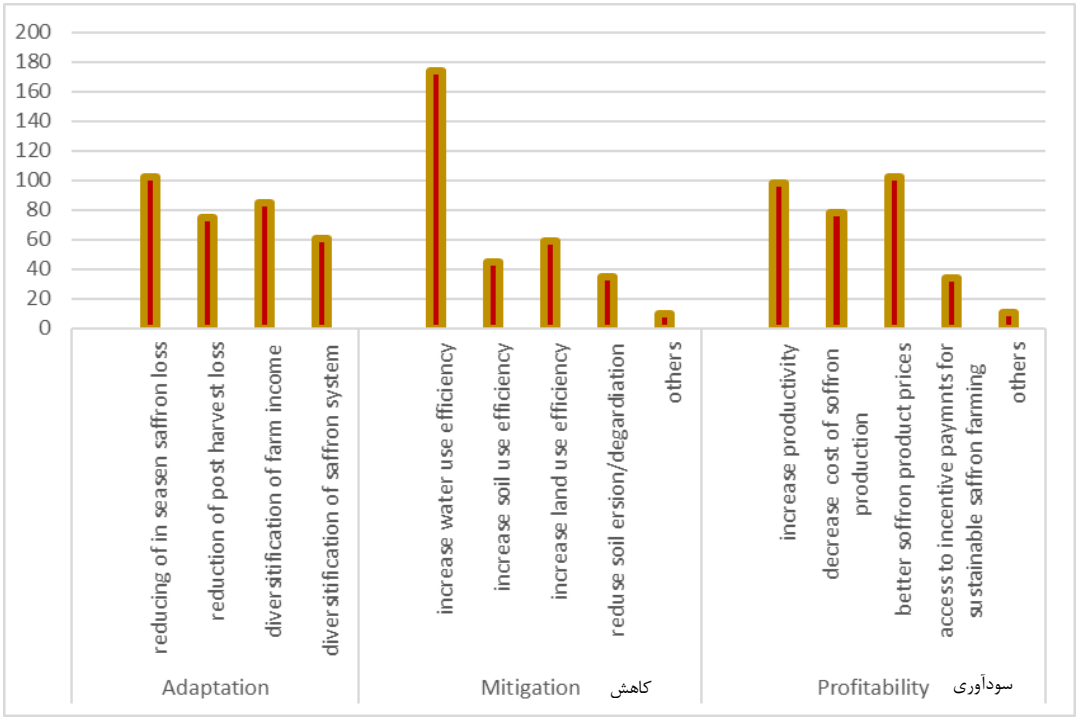
برای درک بهتر انگیزه‌های اتخاذ اقدامات کشاورزی هوشمند اقلیمی، از کشاورزان مصاحبه‌شده در مورد نیازها و مزایای مورد انتظار از اتخاذ این شیوه‌های، که توسط سه بخش کشاورزی هوشمند اقلیمی تقسیم‌بندی شده‌اند، پرسش شد. در بخش اول کشاورزی هوشمند اقلیمی (سازگاری)، بیشترین نیاز کشاورزان "کاهش زیان محصول در فصل گرم" ۶۵٪ و پس از آن "کاهش زیان پس از برداشت" مانند نوسانات قیمت و کاهش قیمت زعفران به ویژه در زمان برداشت و به میزان کمتر "تنوع درآمد کشاورزی" مانند کشت مخلوط بود. کشت مخلوط به عنوان یک استراتژی کشاورزی هوشمند اقلیمی می‌تواند به بهبود بهره‌وری و تاب‌آوری مزارع زعفران کمک کند. با کشت گیاهانی مانند کینوا ، گلرنگ در کنار زعفران، کشاورزان می‌توانند ریسک ناشی از بیماری‌ها و آفات را کاهش دهند، کیفیت خاک را بهبود بخشند و تنوع درآمد را افزایش دهند. این روش نه تنها به کاهش هزینه‌های تولید و بهبود تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیمی کمک می‌کند، بلکه به توسعه پایدار و حفظ تنوع زیستی نیز منجر می‌شود.

در بخش دوم تنوع سیستم های زراعی از نیازهای مربوط به کاهش کشاورزی هوشمند اقلیمی، مهمترین مولفه آن "افزایش بهره وری مصرف آب ۷۲٪ و به دنبال آن "افزایش کارایی خاک و آب" بود. در نهایت، بخش کشاورزی هوشمند اقلیمی در سودآوری بیشترین نیاز را به "افزایش بهره وری و استفاده از آب" داشت، و به دنبال آن "کاهش هزینه تولید (در هر واحد محصول)" استراتژی سوم کشاورزی هوشمند اقلیمی برای زعفران کاران این منطقه بشمار می رود. (شکل ۶).

در نهایت، برای ایجاد یک خط پایه در مورد پذیرش کشاورزی هوشمند اقلیمی زعفرانکاران، اطلاعات کمی در مورد ابزارها و شیوه‌هایی که کشاورزان تا به امروز اتخاذ کرده‌اند، جمع‌آوری شد. بخش زیادی از زعفرانکاران در نظرسنجی (۷۹.۱٪) حداقل یک ویژگی سه گانه از شیوه های کشاورزی هوشمند اقلیمی برای تولید و کاشت زعفران را پذیرفته اند (شکل ۶). پیش فرض این پژوهش این است که منبع این انتخاب های و اتخاذ استراتژی ها بیشتر شامل تجربه زیسته زعفران کاران و استفاده از ظرفیت های فنی جهاد کشاورزی و اداره ترویج است که از طریق طریق سیستم‌های محلی گسترش یافته است. ویژگی های تاب آور اقلیمی زعفران که قبلا در این منطقه پذیرفته شده عبارتند از: محصول در دسترس انتقال

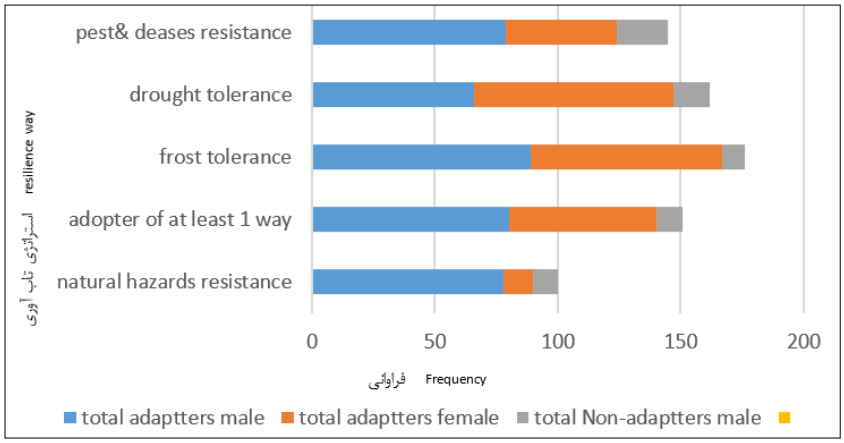
[3] Climate smart agriculture

تجربیات پیشینیان (۷۲.۱٪)، مقاومت به آفات و بیماری ها (۷۳.۱٪)، تحمل به خشکی و کم آبر بودن(۸۷.۲٪)، تحمل سرما (۵۰.۵٪) و تحمل گردوغبار و مخاطرات محیطی محلی (۴۶.۹٪) است. در بین جنسیت ها، اکثریت مردان و زنان مورد بررسی حداقل یک ویژگی تاب آور اقلیمی را انتخاب کرده اند (۸۸٪ در مردان و زنان). بر اساس رده سنی، بالاترین میزان پذیرش در کشاورزان با تجربه زیسته بالا بود (همه آنها حداقل یک ویژگی را انتخاب کرده اند)، در حالی که ۸۹٪ از بزرگسالان و ۹۲٪ از جوانان بودند که حداقل یک ویژگی را پذیرفته بودند (شکل ۷).



شکل۶. طبقه بندی منافع حاصل از اتخاذ شیوه های هوشمند آب و هوایی و به شکل اولویت بندی شده توسط کشاورزان مورد بررسی برای (الف) سازگاری (ب) کاهش و (ج) سودآوری

Fig6. Categorization of benefits from the adoption of climate-smart practices as prioritized by surveyed farmers for (a) Adaptation (b) Mitigation and (c) Profitability



شکل۷. انتخاب ویژگی‌های تاب آوری اقلیمی محصول زعفران با ویژگی‌های جمعیتی زعفران کاران

Fig 7. Adoption of climate-resilient traits of saffron by demographic characteristics of farmers

شناسایی ادراکات زعفران کاران سرایان نسبت به رویکرد کشاورزی هوشمند اقلیمی به منظور هدایت طراحی پروژه به سمت مداخلات بیشتر کشاورز محور و زمینه استفاده از روش های جدید جهت کاهش اثرات پیامدهای تغییر اقلیم بر بخش زعفران از مهمترین اهداف این پژوهش است که هر دو با مهم ترین نیازهای کشاورز مقابله می کنند و در عین حال نتایج مفیدی را در سه بخش کشاورزی هوشمند اقلیمی ایجاد می کند. برای بهبود معیشت زعفران کاران خرده مالک محلی با پاسخ به نیازهای محلی و در نظر گرفتن بافت جمعیتی و اجتماعی-اقتصادی محلی استفاده از این استراتژی ها اهمیت دارد، تمرکز این پژوهش بر این لایه از اجتماع در بخش کشاورزی و روستائیان است که این منطقه که به شدت در معرض تغییرات آب و هوایی، رشد سریع مهاجرت و تخریب منابع طبیعی است. نتایج این پژوهش نشان می دهد که اکثر کشاورزان با مفهوم اساسی کشاورزی هوشمند اقلیمی و مزایای حاصل از بکارگیری راه حل های هوشمند آب و هوایی آشنا هستند اما از ویژگی های آن اطلاعی ندارند (شکل ۶). نتایج این پژوهش با یافته های مطالعات مشابه در سایر مناطق مطابقت داشت (Onoja,et al,2019;Alilu and Jamshidi,2023؛ Wahab et al. 2020; Gabrial et al.2023). علاوه بر این، اکثر زعفران کاران مورد بررسی در حال حاضر حداقل یک راه حل هوشمند برای سازگاری با اقلیم را اتخاذ کرده اند (شکل ۶) با پذیرش راه حل توسط زعفران کاران از بخش های کشاورزی هوشمند اقلیمی مستقل از اندازه مزرعه و جنسیت این رویکردها انتخاب شده است با این حال، تمایل به افزایش پذیرش این شیوه ها در میان زعفران کاران جوان و با تجربه محدودیت هایی وجود دارد. با تاکید بر نیاز به آموزش مداوم زعفران کاران و توجه ویژه به حمایت از زعفران کاران جوان هنگام فعالیت در بخش کشاورزی به نظر می‌رسد زعفران کاران ترجیح می‌دهند راه‌حل‌هایی را اتخاذ کنند که نیازی به تغییرات اساسی در شیوه‌های کشاورزی، کسب دانش، یا سرمایه‌گذاری اولیه قابل‌توجه نداشته باشد. این موارد شامل توسعه کشاورزی در بخش زعفران و مقاوم در برابر استرس یا سیستم های تولید متنوع تر کشاورزی است. برای ارائه یک برنامه بهبودیافته تر، درک بهتر مکانیسم‌های تولید فعلی و مشارکت نهادهای دولتی و خصوصی برای اطمینان از اینکه این کانال‌های تولید و توسعه می‌تواند منجر به توسعه محلی و رونق اقتصاد زعفران در این منطقه زعفران خیز باشد. در میان عوامل دیگر، تمرکز بر پیاز زعفران و دستاوردهای ژنتیکی که منجر به افزایش تاب آوری در برابر گرما باشد ممکن است نتیجه دسترسی محدود سیستم‌های ترویجی موجود را افزایش دهد و در این راستا، چه دولتی و چه خصوصی، که ابزارها و شیوه‌های کشاورزی هوشمند اقلیمی را نشان می‌دهد و از کشاورزان در اتخاذ آنها حمایت فعالیت کنند، این امر زمانی مشهود است که زعفران کاران مجبور بودند منابع اطلاعاتی را انتخاب کنند که به اتخاذ شیوه‌های کشاورزی هوشمند اقلیمی منجر شد را ارائه کنند. مستقل از روش یا راه حل کشاورزی هوشمند اقلیمی، منتخب ترین منبع اطلاعات تجربیات یا مشاهدات خود زعفران کاران بود و نه سیستم های ترویج عمومی یا خصوصی. هنگامی که از آنها پرسیده شد که زعفران کاران چه مزایایی از اتخاذ شیوه‌ها یا راه‌حل‌های جدید انتظار دارند، اکثر آنها افزایش بهره‌وری و/یا کاهش از دست دادن محصول را ترجیح بیان کردند، و بر اهمیت کشاورزی برای دستیابی به امنیت غذایی در سطح مزرعه و خانواده و همچنین اهمیت فروش محصولات از طریق سیستم های بازار محلی و غیررسمی اشاره نمودند.

نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر به شناسایی نیازها و چالش‌های زعفرانکاران در مواجهه با تغییرات آب و هوایی پرداخته و از طریق روش توصیفی – تحلیلی و ابزار پرسشنامه، اطلاعات دقیق و معتبر جمع‌آوری کرده است. این رویکرد به درک بهتری از ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی کشاورزان و استراتژی‌های سازگاری آن‌ها منجر شده است. نقاط قوت این تحقیق شامل شناسایی استراتژی‌های موفق در افزایش بهره‌وری و پاسخگویی به تغییرات اقلیمی و توجه به شرایط محلی است. اما نقاط

ضعفی نیز وجود دارد، از جمله محدودیت نمونه‌گیری که ممکن است نتایج را به‌طور کامل نمایان نکند و عدم بررسی عمیق‌تر جنبه‌های اجتماعی و فرهنگی که می‌تواند بر پذیرش شیوه‌های هوشمند تأثیرگذار باشد. محصولات کشاورزی اصلی سبزیجات (زعفران و زرشک) هستند. مطالعه نشان می‌دهد که زعفران کاران مورد بررسی در شهرستان سرایان به بخشی از ابزارها و شیوه‌های کشاورزی هوشمند اقلیمی و مزایایی که باید در هنگام استفاده از آنها انتظار داشت، آگاهی دارند. آنها همچنین قبلاً برخی از ابزارها و شیوه های کشاورزی هوشمند اقلیمی را انتخاب کرده اند که مهمترین آنها استفاده از چرخش کشت و کشت همزمان دو گونه بوده است. با این حال، اتخاذ راه‌حل‌هایی که سرمایه‌گذاری اولیه با دانش بیشتر یا قابل‌توجهی را انجام می‌دهند، مانند مدیریت و آزمایش خاک و تغییرات ژنتیکی برای زعفران برای مقومت به گرما ، عموماً کم است. این استراتژی ها در میان عوامل دیگر، تا حدی می‌تواند با فقدان شبکه‌های داخلی محلی که به زعفران کاران در اتخاذ چنین راه‌حل‌هایی کمک می‌کنند، توضیح داد. علاوه بر این، دسترسی به سرمایه سرمایه گذاری و ابزارهای مدیریت ریسک نیز ممکن است برای کاهش ریسک بیشتر پذیرش کشاورز زعفرانکار مورد نیاز باشد. از این رو، مقابله با این موانع اساسی برای اتخاذ ابزارها و شیوه های کشاورزی هوشمند اقلیمی به جای تحت فشار گذاشتن استفاده این راه حل ها بدون در نظر گرفتن محیط (غیر) فعال، که تأثیر بسیاری از مداخلات برای ترویج هوشمند و احیاکننده تغییرات اقلیمی است را محدود کرده است اهمیت دارد. تنها تلاش‌های مجموعه‌ای که دسترسی به دانش، امور مالی و مدیریت ریسک را ترکیب می‌کند، می‌تواند منجر به اتخاذ راه‌حل‌های پیچیده‌تر کشاورزی هوشمند اقلیمی شود. علاوه بر این، اهمیت دارد که چنین تلاش هایی برای زعفران کاران جوان طراحی شده و آنها را هدف قرار دهد تا آنها را تشویق به استفاده از شیوه ها و ابزارهایی کند که بهره وری و انعطاف پذیری سرمایه گذاری های در بخش زراعت زعفران بیانجامد و احتمال موفقیت آنها را در هنگام انجام این کار افزایش می دهد. بنابراین برگزاری دوره های آموزشی مدیریت مزارع زعفران با تاکید بر کشاورزی هوشمند اقلیمی و انتخاب مولفه هایی مانند روش‌های اصلاح خاک، اصلاح شوری، مراحل رشد زعفران، انتخاب پیاز مناسب، ضدعفونی و نگهداری پیاز،کاشت زعفران و آبیاری مزارع به زعفران‌کاران اهمیت دارد. برنامه غذایی مزارع زعفران عوامل مؤثر در کاهش گلدهی مزارع زعفران، اهمیت آنالیز آب و خاک و روش‌های مبارزه با آفات و علف‌های هرز نیز از دیگر موارد است. برای بهبود وضعیت زعفرانکاران و افزایش بهره‌وری، پیشنهاداتی شامل برگزاری دوره‌های آموزشی برای آشنایی با شیوه‌های کشاورزی هوشمند، ایجاد شبکه‌های همکاری بین کشاورزان، و توسعه زیرساخت‌های آبیاری است. همچنین، انجام تحقیقات بیشتر برای بررسی تأثیرات بلندمدت این شیوه‌ها بر کیفیت و کمیت محصول زعفران و طراحی سیاست‌های حمایتی از سوی دولت می‌تواند به تسهیل پذیرش شیوه‌های هوشمند کمک کند. این اقدامات می‌تواند به بهبود شرایط زعفرانکاران و افزایش سازگاری با تغییرات آب و هوایی منجر شود. در نهایت استراتژی های کشاورزی هوشمند اقلیمی در این منطقه به شکل زیر می باشد:

افزایش کارایی مصرف آب (اقدامات سازگاری)

- استفاده از سیستم‌های آبیاری هوشمند (مانند آبیاری قطره‌ای و زیرسطحی) برای کاهش هدررفت آب.
- ذخیره‌سازی آب باران با احداث مخازن و سامانه‌های جمع‌آوری آب.
- کشت زعفران در زمان‌های بهینه متناسب با تغییرات الگوی بارش.

بهبود بهره‌وری مزرعه (اقدامات کاهشی)

- استفاده از کودهای آلی و کمپوست برای تقویت خاک و کاهش وابستگی به کودهای شیمیایی.
- تناوب زراعی و کشت مخلوط با گیاهان مقاوم به خشکی برای کاهش فشار بر خاک.

کاهش اثرات تغییرات اقلیمی (اقدامات سازگاری و کاهشی)

- انتخاب ارقام مقاوم به خشکی و گرما برای کاهش خسارات ناشی از تنش‌های محیطی.
- استفاده از پوشش‌های سایبان برای محافظت از گیاهان در برابر گرمای شدید.
- مدیریت آفات و بیماری‌ها با روش‌های غیرشیمیایی مانند کنترل بیولوژیک.

افزایش سودآوری و تاب‌آوری اقتصادی (اقدامات سودآوری)

- تنوع‌بخشی به درآمد از طریق کشت محصولات مکمل مانند زرشک و گیاهان دارویی.
- ایجاد بازارهای محلی و فروش مستقیم برای کاهش وابستگی به دلالان و افزایش سود کشاورزان.
- استفاده از فناوری‌های نوین مانند کشت گلخانه‌ای برای تولید زعفران در شرایط کنترل‌شده.

آموزش و ظرفیت‌سازی کشاورزان

- برگزاری کارگاه‌های آموزشی در زمینه کشاورزی هوشمند اقلیمی.
- توسعه شبکه‌های ترویجی برای انتقال دانش و تجربیات موفق بین کشاورزان.
- حمایت دولت و نهادهای مرتبط از طریق تسهیلات مالی و بیمه محصولات.

منابع

FAO. (2018). The future of food and agriculture—Alternative pathways to 2050 (p. 228).

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2013). Climate-smart agriculture: Sourcebook. FAO.

Gabriel, I., Olajuwon, F., & Klauser, D. (2023). State of climate-smart agriculture (CSA) practices in the North Central and Northwest zones Nigeria. *CABI Agriculture and Bioscience*, 4, 33.

Hormozi, V., Mozesi, A., & Bilal, A. (2020). Investigating climate change scenarios in forecasting temperature and precipitation using the LARS-WG model (Case study: Bandar Abbas). Aquatic Sciences and Techniques Quarterly, 2(2), 1–16. [in Persian].

Hosseini, S. S., Nazari, M., & Eraghi Nejad, S. (2013). Investigating the impacts of climate on the agricultural sector with emphasis on the role of adaptation strategies in this sector. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 44(1), 1–16. [in Persian].

IPCC. (2019). Climate change and land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems (p. 906).

Kafi, M., et al. (2016). Saffron: Science, technology, and health. Springer. [In persian].

Katz, R. W., & Brown, B. G. (1992). Extreme events in a changing climate: Variability is more important than averages. *Climatic Change*, 21(3), 289–302.

Apata, T., Aladejebi, O., Apata, O., & Obaisi, A. (2017). Land degradation and poverty among subsistence farming households in Nigeria: Empirical analysis of linkage and responsible land governance. The World Bank Land and Poverty Conference 2017, Washington, DC.

Cohn, A. S., Newton, P., Gil, J. D. B., Kuhl, L., Samberg, L., Ricciardi, V., Manly, J. R., & Northrop, S. (2017). Smallholder agriculture and climate change. *Annual Review of Environment and Resources*, 42(1), 347–368.

Esmailnejad, M. (2015). Investigating and zoning heat stresses affecting saffron in South Khorasan province. *Saffron Research*, 4(2), 159–171. [In persian with English Summary].

Esmailnejad, M. (2018). Understanding perceptual and adaptation to climate change by the saffron farmers of the Kashmar plain. *Saffron Agronomy and Technology*, 6(1), 105–117.[in Persian].

Esmailnejad, M., & Hamidianpour, M. (2021). Investigating the lived experience of smallholder farmers and adaptation strategies to climate risks—Case study: Saffron farmers in Qayinat. *Saffron Research*, 9(2), 368–382. [in Persian].

Esmailnejad, M., & Hamidianpour, M. (2023). Investigating the lived experience of smallholder farmers and adaptation strategies to climate risks: A case study of saffron growers in Qayinat. *Saffron Research*, 9(2), 368–382. [In persian with English Summary].

Esmailnejad, M., & Pudine, M. (2016). Assessment of adaptability to climate change in the rural areas of South Khorasan. *Natural Environment Hazards*, 6(11), 85–100. [in Persian].

Khan, M. A., Ullah, N., & Bhandari, A. (2021). Climate change and its impact on saffron cultivation in Iran. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 13(1), 45–60.

Khazaei, J. (2022). Investigation of factors affecting the level of technical knowledge of saffron growers (Case study: Sarayan city). [Conference presentation]. The First Conference on the Development of Modern Researches in Science, Engineering and Medical Sciences[in Persian].

Lipper, L., Thornton, P., Campbell, B. M., Baedeker, T., Braimoh, A., Bwalya, M., ... & Torquebiau, E. F. (2014). Climate-smart agriculture for food security. *Nature Climate* Change, 4(12), 1068–1072.

Mashi, S. A., Inkani, A. I., & Oghenejabor, O. D. (2022). Determinants of awareness levels of climate-smart agricultural technologies and practices of urban farmers in Kuje, Abuja, Nigeria. Technology in Society, 70, 102030.

Mearns, L. O., Hulme, M., Carter, T. R., Leemans, R., Lal, J. T., Ding, Y., ... & Johnson, C. A. (Eds.). (2001). Climate change 2001: The scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press.

Moeen al-Dini, Z., Eliasi-Rad, S., & Gideski, A. (2014). Evaluating the long-term relationship between saffron yield and climate change. *Saffron Research*, 12(2), 182–192. [in Persian].

Rostagaripour, F., & Shibani, M. (2018). Investigating the views of saffron growers regarding climate change and adaptation strategies (Case study: Torbat-Haidarieh city). Saffron Agriculture and Technology, 7(4), 551–562. [In persian with English Summary].

Sabunchi, A., Zarafshani, K., & Rostami, F. (2023). Assessing the resilience of agricultural systems against climate changes with the Sharpe scale (Case study: Saffron growers of Kermanshah province). *Saffron Research*, 11(1), 139–159. [in Persian].

Saffari, A., Fathi, M., & Mohammadi, M. (2022). Impact of climate change on saffron production: A review. Journal of Agricultural Science and Technology, 24(2), 123–134. [In persian with English Summary].

South Khorasan Province. (2021). *The center of development of South Khorasan counties*.

The General Directorate of Agricultural Jihad of South Khorasan Province. (2022). Report on the production of saffron in the cities of the province. [in Persian].

Uttam, K., Clevo, W., Sanzidur, M., Boon, L. L., & Viet-N. (2020). Smallholder farmers' adaptation to climate change and its potential contribution to UN's sustainable development goals of zero hunger and no poverty. *Journal of Cleaner Production*, 281, 124999.

Vermeulen, S. J., Aggarwal, P. K., Ainslie, A., Angelone, C., Campbell, B. M., Challinor, A. J., ... & Wollenberg, E. (2012). Options for support to agriculture and food security under climate change. *Environmental Science & Policy*, 15(1), 136–144.

Zare, M., Gholizadeh, A., & Piri, M. (2023). Smart agricultural practices for improving saffron yield under climate change conditions. *Journal of Environmental Management*, 312, 114–125. [in Persian].