Agro-climate Zoning of Saffron Cultivation in Hamedan Province: An Approach to Change the Pattern of Cultivation

Moslem Heydari[1], Alireza Yuosefi[2*], Fatemeh Rostami [3], Seyyed Mahmoud Hosseini[4]
1- Ph.D. Student of Agriculture, Department of Agronomy and Plant Breeding, Zanjan University, Zanjan, Iran
2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Zanjan University, Zanjan, Iran
3- Master of Soil Science, Soil Science Department, Zanjan University, Zanjan, Iran
4- PhD Candidate, Department of Geography, Zanjan University, Zanjan, Iran

Abstract
Increasing temperature, decreasing rainfall, soil salinity, a severe decline in groundwater aquifers, prolonged droughts, revising the crop cultivation pattern, and replacing products that are compatible with the current conditions have become inevitable. Accordingly, the present study was conducted to locate areas susceptible to cultivating saffron and taking into account the ecological needs of this product. In this regard, based on the Analytical Hierarchy Process (AHP) analysis method in the ARC/GIS10.3 software environment, modeling was performed and then the information was spatially analyzed. The parameters and data used included earth and soil data and climatic data with the duration of a 30-year common statistical period (1985-1015) were collected from synoptic and climatological stations in different regions of Hamedan province. Then, based on the importance of each parameter, using the AHP model, the weight of the criteria was measured at the study area level. For spatial analysis, the information was entered into the Expert Choice Software, and clustering, criterion evaluation, and data integration were performed and finally, the final layer was produced.
The results showed that 56.56% of the land in Hamedan Province was used for saffron cultivation in perfectly suitable and suitable classes, 27.7% was in relatively suitable conditions, and 15.69% was in unsuitable classes. Plains suitable for planting saffron included Kaboudar Ahang, Hamedan, and part of Razan. And Asadabad, Tuyserkan, and parts of Malayer and Nahavand were in inappropriate classes. According to the final map, as we move from the south, southwest, and southeast to the north of the province, the potential of the regions for saffron cultivation will increase and this situation will continue until the cultivation of this crop is more justifiable due to ecological factors.
Keywords: Hamedan Province, Zoning, Climate Change, Geographic Information System, Saffron

* Yuosefi.alireza@znu.ac.ir

جغرافیـــا و برنامـــه‌ریـــزی محیطـــی
سال ۳۰، پیاپی ۷٦، شماره ٤، زمستان ۱۳۹۸
10.22108/gep.2020.120482.1239

پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت زعفران در استان همدان رهیافتی برای تغییر الگوی کشت

مسلم حیدری، دانشجوی دکتری گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
علیرضا یوسفی *، دانشیار گروه زراعت، داانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
فاطمه رستمی، کارشناس ارشد خاکشناسی، گروه خاکشناسی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
سید محمود حسینی صدیق، دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، گروه جغرافیا، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
وصـــول: ۱۳۹۸/۹/۲۰ پـذیرش: ۱۳۹۹/٤/۳ صص ۱۱٤- ۹۹

چکیده

افزایش دما، کاهش بارندگی، شوری خاک، افت شدید سطح سفره‌های آب زیرزمینی و خشکسالی‌های طولانی‌مدت، بازنگری در الگوی کشت گیاهان زراعی و جایگزینی محصولات سازگار با شرایط حال حاضر را به امری اجتناب‌ناپذیر بدل کرده است. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف مکان‌یابی مناطق مستعد کشت زعفران و با در نظر گرفتن نیازهای اکولوژیک این محصول انجام شد. در این زمینه برمبنای روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در محیط نرم‌افزار ARC/GIS10.3 مدل‌سازی صورت گرفت و سپس اطلاعات تحلیل فضایی شد. شاخص‌ها و داده‌های استفاده‌شده شامل اطلاعات مربوط به زمین و خاک و داده‌های اقلیمی با طول دورهٔ آماری مشترک ۳۰ساله (۱۳٦٤- ۱۳۹٤) از ایستگاههای سینوپتیک و کلیماتولوژی مناطق مختلف استان همدان گردآوری شد؛ سپس براساس اهمیت هر شاخص با استفاده از مدل AHP، معیارها در سطح منطقهٔ پژوهش وزن‌دهی شد. برای تحلیل فضایی، اطلاعات به نرم‌افزار Expert choice وارد و خوشه‌بندی، ارزش‌گذاری معیارها و تلفیق اطلاعات انجام و درنهایت لایهٔ نهایی تولید شد.

نتایج نشان داد ٥٦/٥۹ درصد از اراضی استان همدان برای کاشت زعفران در کلاس‌های کاملاً مناسب و مناسب، ۲۷/۷ درصد در شرایط نسبتاً مناسب و ۱٥/٦۹ درصد در کلاس نامناسب قرار گرفتند. دشت‌های کاملاً مناسب کاشت محصول زعفران شامل کبودرآهنگ، همدان و بخشی از رزن است و اسدآباد، تویسرکان و بخشی از ملایر و نهاوند در کلاس‌های نامناسب قرار دارند. براساس نقشهٔ نهایی هر میزان از سمت جنوب، جنوب غرب و جنوب شرق به سمت شمال استان پیش برویم، به میزان استعداد مناطق برای کشت زعفران افزوده می‌شود و این شرایط تا جایی ادامه می‌یابد که به دلیل وجود عوامل اکولوژیکی، کشت این محصول توجیه‌پذیرتر است.

واژه‌های کلیدی: استان همدان، پهنه‌بندی، تغییر اقلیم، سیستم اطلاعات جغرافیایی، زعفران

*نویسنده مسؤول: yousefi.alireza@znu.ac.ir

مقدمه

صنعتی‌شدن جوامع و افـزایش گازهـای گلخانـه‌ای در دهه‌های اخیر سبب افزایش دمای کرهٔ زمین و تغییر در دیگر شاخص‌های اقلیمی شده است. در نوشته‌های علمی به این پدیده «تغییر اقلیم» گفته می‌شود. برمبنای گزارش هیئت بین‌الـدول تغییـر اقلـیم نیـز، طـی دورهٔ صدسالهٔ منتهی به سال ۲۰۰۵، دمـای متوسـط جهـانی ۰/۷٤ درجهٔ سانتی‌گراد افـزایش یافتـه اسـت (IPCC, 2007: 1). با آنکـه علـل واقعـی تغییرپـذیری اقلیمـی به‌طور کامل شناخته نشده است، فرضیه‌هـایی بـه‌مثابـهٔ عوامل مؤثر بر این تغییرات مطرح شده‌انـد کـه نتیجـهٔ همهٔ آنها، تغییر شاخص‌های دما و بارش است.

وقوع تغییر اقلیم به‌ویژه در ایران با اقلیم خشـک و نیمه‌خشک تأثیر شایان توجهی بر منابع آبی آینده دارد. همچنین ناآگاهی از استفادهٔ درسـت و بهینـه از منـابع آب موجود سبب شده است بیشترین آب مصـرفی در این ناحیـه از منـابع زیرزمینـی تـأمین شـود. ایـن امـر موجب بهـره‌بـرداری زیـاد و حفـر چاههـای عمیـق و نیمه‌عمیق متعددی شده که درنهایت ادامهٔ این روند بـه تهی‌شدن سفره‌های آب شیرین انجامیده است (مقـامی مقیم و حسینی صدیق، ۱۳۹۵: ۱۲). به‌طور کلـی اقلـیم کشور ایران بـه سـمت اقلـیم گـرم حـاره‌ای (IPCC, 2007: 2) و همچنین زیر پوشش اقلیم گرم و خشـک و کـاهش اقلـیم‌هـای سـرد و معتـدل پـیش مـی‌رود (میرموسوی و کیانی، ۱۳۹٦: ٦۹).

بـرای مقابلـه بـا پدیـدهٔ تغییـر اقلـیم راهکارهـای مختلفی ارائه شده است که یکی از آنها، تغییـر الگـوی کشت است. یکی از روش‌های تغییـر الگـوی کشـت، جایگزین‌کردن محصـولات پرمصـرف بـا محصـولات کم‌توقع با نیاز به آب و مـواد غـذایی کـم و همچنـین گونه‌های جدید سازگار با گرماسـت. ازجملـه گیاهـان کم‌توقع و سازگار با شرایط محیطـی و اقلیمـی ایـران، زعفران است. زعفران (saffron) با نام علمـی crocus sativus، یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی کم‌توقـع و سازگار با گرما در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایـران است. تولید زعفـران در ایـران در سـال ۱۳۹۸ حـدود ۵۰۰ تـن (۹٦ درصـد جهـانی) و ایـن رقـم در سـال گذشته، ٤۰۲ تن بوده است؛ بر این اسـاس ۹٦ تـن بـه تولید زعفران در کشورمان اضافه شده است (آمارنامـهٔ سازمان جهاد کشاورزی، ۱۳۹۷).

زعفران به‌مثابهٔ گـران‌تـرین محصـول کشـاورزی و دارویی در جهان، خواص درمانی آرام‌بخشی و اثر ضد سرطان و ضد التهاب دارد (Abdullaev & Espinosa, 2004: 2; Xi et al., 2007: 12). ارزش زعفـران بـه علت وجود سه متابولیت ثانویهٔ اصـلی و مشـتقات آن است؛ ترکیب زردرنگ کروسین[1] به‌وجودآورندهٔ رنـگ زعفران، ترکیب تلخ پیکروکروسـین[2] بـه‌وجودآورنـدهٔ طعـم و سـافرانال[3] بـه‌وجودآورنـدهٔ عطـر آن اسـت (Hosseinzadeh & Younesi, 2002: 3).

کاشت زعفـران در خراسـان جنـوبی بـیش از ۷۰۰ سال قدمت دارد. بیشترین سطح زیر کشت این گیاه به شهرستان قاینات با ٤ هزار و ۳٦٦ هکتار مربوط است. در سـال ۱۳۹۷ بـیش از ٥٤ تـن زعفـران در خراسـان جنوبی برداشت شده که نسبت به مـدت مشـابه سـال قبل، ۸ تن افزایش داشته است (آمارنامهٔ سازمان جهـاد کشاورزی استان خراسان جنوبی، ۱۳۹۷: ۲۰).

مقاومت زعفران درمقابل سـرما زیـاد اسـت؛ ولـی چون دوران رشـد آن مصـادف بـا پـاییز و زمسـتان و

[1]. Crocin
[2]. Picrocrocin
[3]. Safranal

اوایل بهار است، طبعاً در این روزها به هوای مناسب و معتدلی نیاز دارد (امانی، ۱۳۸۸: ۱۲؛ امیرقاسمی، ۱۳۸۰: ۱۳). کاشت و تولید زعفران در مناطقی که از نیمه‌های اردیبهشت‌ماه به بعد بارندگی‌ها قطع شده و همچنین در طول فصول گرم سال که این گیاه خواب تابستانه دارد و نیاز آبی آن به صفر می‌رسد، بسیار ایدئال است.

پژوهش‌های مختلف بیان‌کنندهٔ برتری کارایی اقتصادی مصرف آب (WUEe)[1] در گیاه زعفران نسبت به سایر محصولات در این مناطق است. نتایج آنها نشان می‌دهد به‌ازای هر مترمکعب آب مصرفی، درآمد زعفران نسبت به سیب‌زمینی ۲۰ برابر و نسبت به غلات ۸/۷ برابر بوده است (عنابستانی، ۱۳۹۳: ٦)؛ از سویی با توجه به اینکه استان همدان جزو سه استان با بیشترین سطح زیر کشت سیب‌زمینی در کشور است (آمارنامهٔ سازمان جهاد کشاورزی استان همدان، ۱۳۹٦: ١٦)، جایگزینی محصولات با نیاز آبی کمتر و با صرفهٔ اقتصادی بیشتر ازجمله زعفران، امری اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد.

برای تولید اقتصادی محصول زعفران لازم است نیازهای اکولوژی این محصول با شرایط آب‌وهوایی استان همدان مقایسه و آگروکلیماتیک اراضی مستعد کاشت محصول مکان‌یابی شود. پهنه‌بندی آگروکلیماتیک به مفهوم شناخت مجموعه‌شرایطی است که امکان کشت اقتصادی هر گیاه را با توجه به تأثیر آب‌وهوایی و خاک منطقه فراهم می‌کند که براساس تعیین شاخص‌های مؤثر نواحی همگن زراعی تعیین می‌شود.

بررسی ویژگی‌های اکولوژی و ارتباط آنها با ویژگی‌های آب‌وهوایی و خاک برای مناطق گسترده مشکل و همچنین استفاده از روش‌های مستقیم و صحرایی برای برداشت نمونه بسیار دشوار است و توجیه علمی و اقتصادی ندارد؛ بنابراین استفاده از روش‌ها و تکنیک‌های مدرن همچون سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و نیز سایر فناوری‌های جغرافیایی با فراهم‌کردن اطلاعات ویژه (از قبیل عمل‌آوری و کشت محصول) به‌منظور دستیابی به بیشترین محصول برای بررسی الگوی کشت موجب درک بیشتر سامانه می‌شود و کارایی مناسب‌تری دارد (فرج‌زاده، ۱۳۹٤: ۲). با توجه به اینکه سنجش تناسب اراضی در سطح منطقه‌ای وسیع به لحاظ‌کردن عوامل و معیارهای مختلف نیاز دارد، لازم است از روش‌های تحلیل چندمعیاره (MCDA) استفاده شود. بدین منظور روش‌های مختلفی وجود دارد؛ از این بین، روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، یکی از گسترده‌ترین ابزارهای تصمیم‌گیری چندمعیاره است (فرج‌زاده، ۱۳۹٤: ٤). این روش دربرگیرندهٔ مجموعه‌ای از داوری‌ها و ارزش‌گذاری به شیوه‌ای منطقی است؛ به‌طوری که از یک سو به تصورات شخصی و طرح‌ریزی سلسله‌مراتبی یک مسئله وابسته است و از سوی دیگر با منطق، درک و تجزیه برای تصمیم‌گیری و داوری نهایی مرتبط می‌شود (عنابستانی، ۱۳۹۳: ۱۳).

در پژوهش‌هایی دربارهٔ سنجش اراضی برای کشت زعفران براساس روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به این نتیجه رسیدند که کارایی روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در سنجش قابلیت اراضی برای کشت زعفران مناسب است (جعفربیگلو و مبارکی، ۱۳۸۷؛ رشید سرخ‌آبادی و همکاران، ۱۳۹٤؛ سبحانی، ۱۳۹۵؛ سالاری و بشیری، ۱۳۹۵)؛ بنابراین هدف از

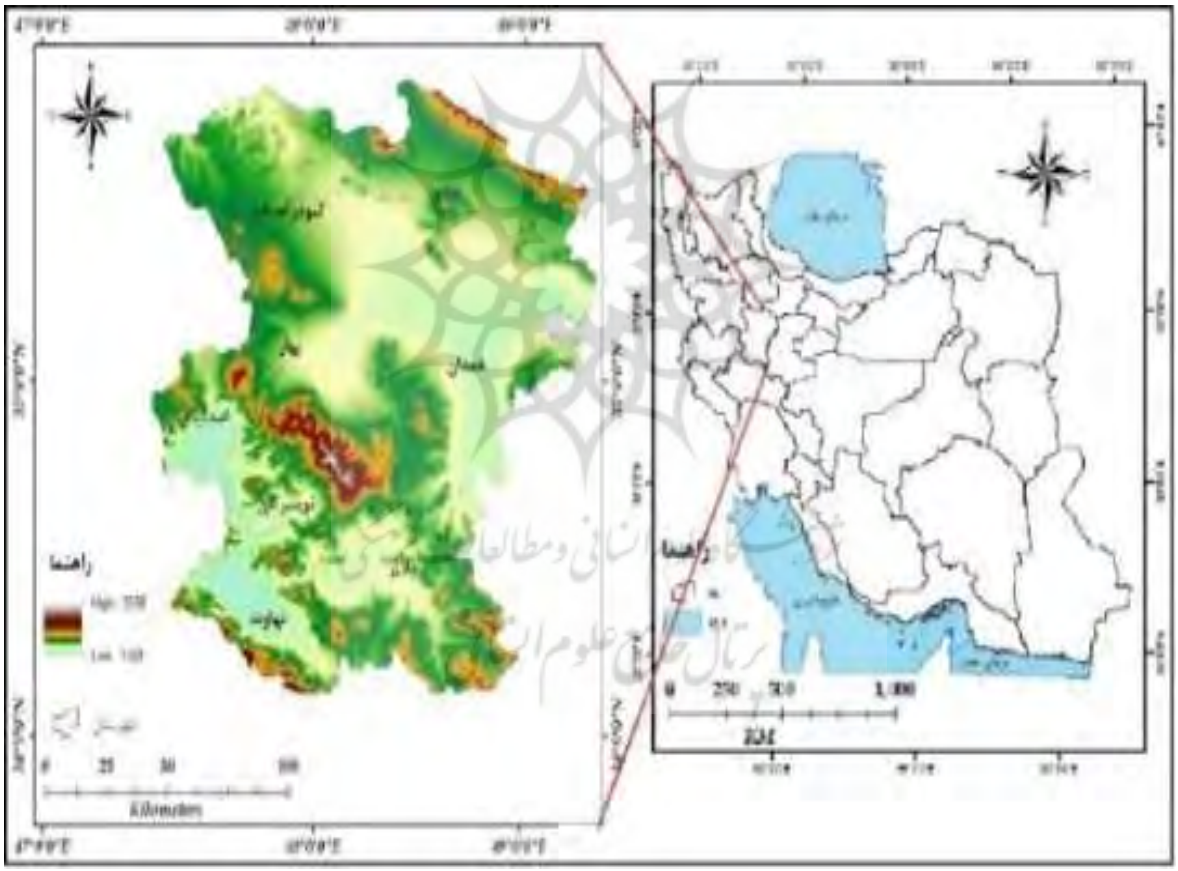
[1]. Economic Water Use Efficiency

این پژوهش، شناسایی توان اکولوژیکی کشت زعفران در استان همدان با توجه به شرایط اقلیمی منطقه با استفاده از مدل ریاضی AHP در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) است.

روش‌شناسی پژوهش

محدودهٔ پژوهش

محدودهٔ پژوهش، استان همدان است. این استان با مساحت حدود ۱۹٤۹۱ کیلومترمربع در غرب ایران واقع شده است و ازلحاظ موقعیت بین مدار ۳۳ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۳۵ درجه و ٤٤ دقیقه عرض شمالی و ٤۷ درجه و ٤۷ دقیقه تا ٤۲ درجه و ۳۵ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد (نقشهٔ ۱). وسعت استان ۱/۷ درصد از مساحت کل کشور و تراکم جمعیت در آن، ۲۸۷ نفر به‌ازای هر کیلومترمربع است که از این لحاظ چهارمین استان متراکم کشور محسوب می‌شود. این استان از شهرستان‌های همدان، ملایر، تویسرکان، نهاوند، کبودرآهنگ، اسدآباد، بهار، فامنین و رزن تشکیل شده است.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی استان همدان

روش پژوهشدر انجام این پژوهش از شاخص‌ها و داده‌های استفاده‌شده، شامل داده‌های منابع زمینی و داده‌های منابع اقلیمی با طول دورهٔ آماری مشترک ۳۰ساله (۱۳٦٤– ۱۳۹٤) از ایستگاههای سینوپتیک، کلیماتولوژی منطقهٔ همدان، ملایر، تویسرکان، نهاوند، کبودرآهنگ و اسدآباد استفاده شد (جدول ۱).

جدول ۱. موقعیت ایستگاههای سینوپتیک، کلیماتولوژی منطقهٔ پژوهش

ایستگاه	همدان	ملایر	تویسرکان	نهاوند	کبودرآهنگ	اسدآباد
ارتفاع	۱۸۱۵	۱۷٤۷	۱۸٤۷	۱٦٦٤	۱٦۷۰	۱٦۰۲
طول جغرافیایی (درجه)	٤۸/۳۱	٤۸/٤۹	٤۸/۲٦	٤۸/۲۲	٤۸/٤۳	٤۸/۷
عرض جغرافیایی (درجه)	۳٤/٤۸	۳٤/۱۷	۳٤/۳۲	۳٤/۱۱	۳۵/۲۱	۳٤/٤٦

جدول ۲. نیازهای رویشی کشت زعفران

کلاس	کاملاً مناسب	مناسب	نسبتاً مناسب	نامناسب
شیب برای آبیاری سطحی (درصد)	۰ – ۲	۲ – ۵	۵ – ۸	> ۸
جهات شیب (درجه)	۱۱۲,۵ – ۲٤۷,۵	٦۷,۵ – ۱۱۲,۵	۲۹۲,۵ – ۲٤۷,۵	۲۲,۵ – ۲۹۲,۵
ارتفاع	۱۳۰۰ – ۱۸۰۰	۹۰۰ تا ۱۳۰۰ و ۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰	٦۰۰ تا ۹۰۰ و ۲۰۰۰ تا ۲۳۰۰	> ٦۰۰ –< ۲٤۰۰
بافت خاک	سنگین	متوسط	سبک	خیلی سنگین
کاربری اراضی	نواحی و مناطق مستعد کشاورزی و باغ	زمین بایر، اراضی کشاورزی دیم	جنگل‌های تنک، سنگلاخی، مراتع و درخت‌های پراکنده	رودخانه، مردابی و مناطق صخره‌ای
حداقل دمای هوا ($\mathbf{C^0}$)	(-۱۸) – (-۲۰)	(-۱۵) – (-۱۸)	(-۵) – (-۱۵)	> ۵ – < (-۲۰)
متوسط دمای هوا ($\mathbf{C^0}$)	۱٤ – ۱۸	۷ – ۱٤	۷ ۲	> ۲
حداکثر دمای هوا ($\mathbf{C^0}$)	۲۰ – ۲۵	۲۵ – ۳۵	۳۵ – ٤۰	< ٤۰
ساعت آفتابی	>۲۵۵	۲٤۵ – ۲۵۵	۲۲۰ – ۲٤۵	<۲۲۰

برای تعیین مکان بهینهٔ کشت زعفران در محدودهٔ پژوهش، ۹ معیار به کار رفته است؛ شامل ارتفاع، شیب، جهات شیب، کاربری اراضی، بافت خاک، ساعات آفتابی، حداقل دمای هوا در دورهٔ رویشی (از اول آذر تا آخر اردیبهشت)، حداکثر دمای هوا در دورهٔ رکود (از اول خرداد تا آخر مهر)، متوسط دمای هوا در دورهٔ زایشی (از ابتدا تا انتهای آبان).

به‌منظور ترکیب معیارها و پهنه‌بندی استان همدان به‌لحاظ قابلیت کشت زعفران، از مدل AHP در نرم‌افزار ArcGIS10.3 استفاده شده است. در ادامه نیز با توجه به مدل وزن‌دهی AHP و درزمینهٔ شرایط و نیازمندی‌های زمینی، خاک و اقلیم کشت زعفران، برای تخصیص وزن هر لایهٔ اطلاعاتی در قالب یک ماتریس مقایسهٔ زوجی (دودویی) و ترسیم نمودار مربوط در نرم‌افزار Expert Choice با توجه به اهمیت اثرگذار هر لایه اقدام شده است.

یافته‌های پژوهش

ارتفاع

ارتفاع مناسب برای کشت زعفران، ۱۳۰۰ تا ۱۸۰۰ متر بالاتر از سطح دریاست. درجهٔ اهمیت ارتفاعات مختلف در جدول ۲ آورده شده است. برای تهیهٔ نقشهٔ ارتفاع منطقه از مدل رقومی ارتفاع (DEM) استان همدان استفاده شد. بر این اساس منطقهٔ پژوهش با توجه به شکل ۲ به چهار کلاس کاملاً مناسب، مناسب، نسبتاً مناسب و نامناسب تقسیم‌بندی شد. ۹٤۸٦۱٦ هکتار (٤۸/۹۷ درصد) از اراضی در کلاس کاملاً مناسب برای کشت زعفران قرار گرفتند؛ همچنین ٦۰۲۵۲٤ هکتار (۳۱/۰۱ درصد) در کلاس مناسب، ۳٦۳۲۳۱ هکتار (۱۸/۷۵ درصد) در کلاس دارای شرایط نسبتاً مناسب و ۲۲۳۹۵ هکتار در کلاس نامناسب قرار گرفتند که ۱/۱۵ درصد از منطقهٔ مطالعه‌شده را شامل می‌شود.

شیب

برای تهیهٔ نقشهٔ شیب نیز از نقشهٔ مدل رقومی ارتفاع با اعمال توابع شبکه‌بندی نامنظم مثلث‌بندی استفاده شد. با توجه به ابعاد پیکسل‌ها مقدار شیب با 3D Analyze استخراج شد. برای محاسبهٔ مساحت هر منطقه با توجه به ابعاد سلول‌ها، مساحت هر سلول در ابعاد آن ضرب می‌شود و مساحت منطقهٔ مدنظر به هکتار به دست می‌آید؛ بنابراین نقشهٔ شیب برای آبیاری کرتی و پشته‌ای در چهار طبقه تهیه شد. ٦۸۵۰۸۸ هکتار (۳۵/۳۷ درصد) مساحت محدوده با شیب کمتر از ۲ درجه در کلاس کاملاً مناسب، ۵۰۸۰۲۸ هکتار (۲٦/۲۳ درصد) با شیب ۲ تا ۵ درجه در کلاس مناسب، ۲۰۰۵۰٤ هکتار (۱۰/۳۵ درصد) با شیب ۵- ۸ درجه در کلاس نسبتاً مناسب و ۵٤۳۰۷۵ هکتار (۲۸/۰٤ درصد) با شیب بیش از ۸ درجه در کلاس نامناسب قرار گرفتند (شکل ۳).

جهات شیب

براساس اهمیت شیب در دریافت نور خورشید، وزن‌دهی به جهات شیب به ترتیب اهمیت نخست با شیب‌های جنوبی، سپس جنوب شرقی و جنوب غربی است؛ برای نمونه وقتی گفته می‌شود جهت شیب جنوبی است، یعنی از ۱۵۷/۵ درجه تا ۲۰۲/۵ درجه را شامل می‌شود. شکل ٤ جهات شیب را برای مناطق مستعد کشت زعفران به‌خوبی نشان می‌دهد. بیش از ۷۸۵۰۸۸ هکتار (٤۱/۱۱ درصد مساحت) در پهنهٔ کاملاً مناسب، ٤۹۸۰۲۸ هکتار (۲٤/۰۹ درصد) در پهنهٔ مناسب، ۱۸۵۵۰٤ هکتار (۷/۳۵ درصد) در پهنهٔ نسبتاً مناسب و همچنین بیش از ۵۵۳۰۷۵ هکتار (۲۷/٤۵ درصد) در پهنهٔ نامناسب قرار گرفتند.

کاربری اراضی

کلاس‌های مختلف براساس قابلیت آنها برای کشت زعفران به چهار گروه تقسیم شده‌اند (شکل ۵).

بر این اساس بیش از ٦٧٤٦٢٨ هکتار (٣٤/٨٦ درصد) در کلاس کاملاً مناسب، ٧٦١٧٥٥ هکتار (٣٩/٣٦ درصد) در کلاس مناسب، ٤١٨٣٨٨ هکتار (٦٢/٢١ درصد) در کلاس نسبتاً مناسب و همچنین ٨٠٣٣٧ هکتار (٤/١٥ درصد) در کلاس نامناسب برای کشت زعفران قرار گرفتند.

بافت خاک

بافت خاک ازجمله ویژگی‌های مهم خاک است که ازنظر مکانی متفاوت، اما ازنظر زمانی تا حدی پایدار و در مدت‌زمان بسیار طولانی تجدیدناپذیر است و براساس شکل ٦ به چهار کلاس طبقه‌بندی شده است. بر این مبنا ٩٠٣١٩٥ هکتار (٤٦/٦٦ درصد) در کلاس کاملاً مناسب، ١٥٨١٨٩ هکتار (٨/١٧ درصد) در کلاس مناسب، ٤٧٨٠١ هکتار (٢/٤٦ درصد) در کلاس نسبتاً مناسب و همچنین ٨٢٦٢٦٦ هکتار (٤٢/٦٩ درصد) در کلاس نامناسب قرار گرفته‌اند.

حداقل دما (دمای هوا در دورهٔ رویشی)

نقشهٔ پهنه‌بندی مناطق هم‌دما با استفاده از داده‌های سینوپتیک و کلیماتولوژی تهیه شد. نتیجهٔ به‌دست‌آمده از یک نقطه و مکان با استفاده از مدل‌های آماری و ریاضی، به‌صورت منحنی‌های هم‌دما استخراج شد و به سطح وسیع‌تری تعمیم داده شد. این امر در شکل ٧ به‌خوبی نشان داده شده است. بر این اساس ٦٠٠٠٣٧ هکتار (١٨/٠٨ درصد) در کلاس کاملاً مناسب، ٩٦٥٧٧١ هکتار (٢٩/١١ درصد) در کلاس مناسب، ٩٧٤٤٩ هکتار (٢/٩٣ درصد) در کلاس نسبتاً مناسب و بیش از ١٦٥٤٠٣٦ هکتار (٤٩/٨٦ درصد) در کلاس نامناسب پهنه‌بندی شده است.

متوسط دما (دمای هوا در دورهٔ زایشی)

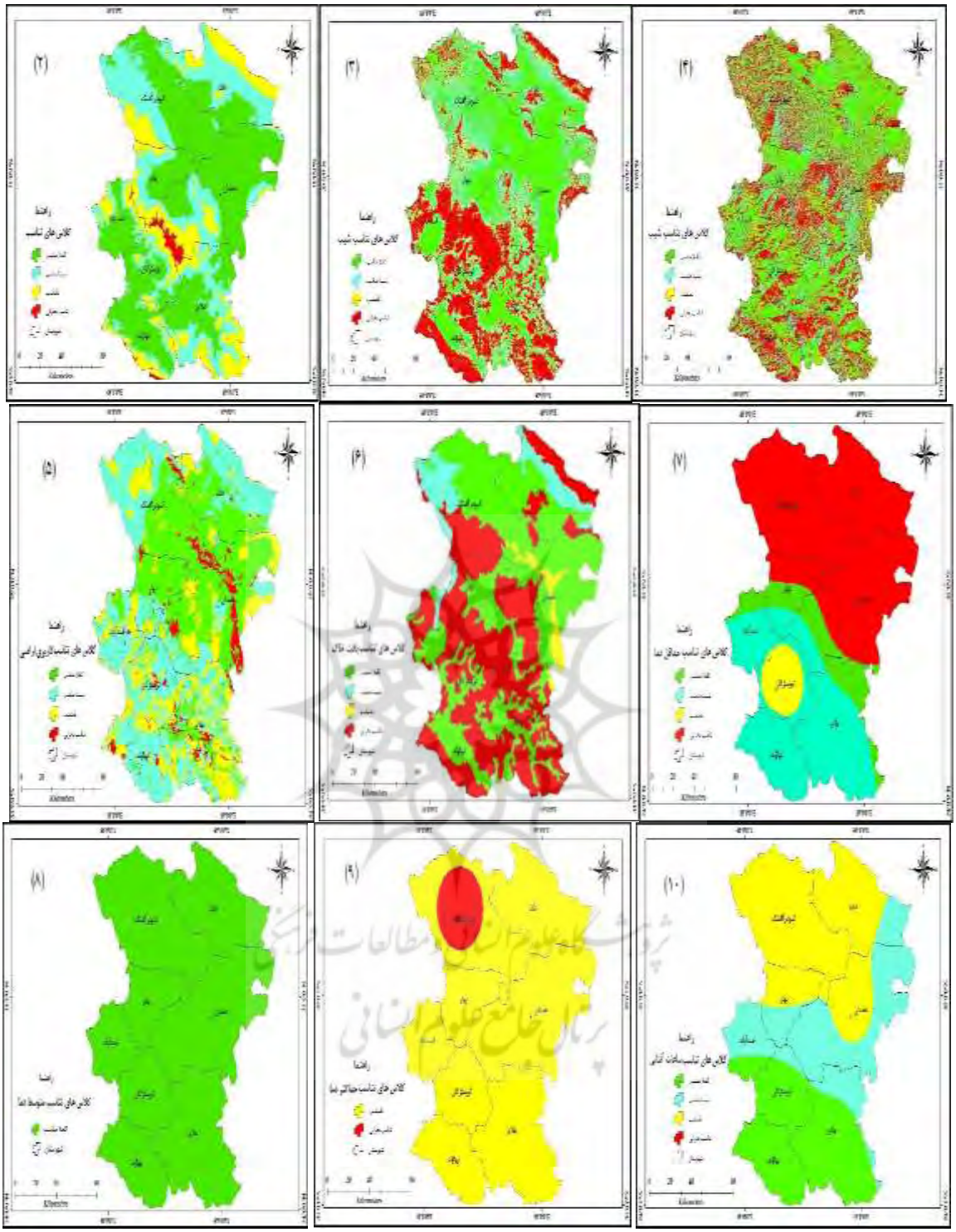
با توجه به شکل ٨ متوسط دمای هوا در دورهٔ زایشی به یک کلاس طبقه‌بندی شد که براساس آن ٣٣١٤٩٦٦ هزار هکتار (١٠٠ درصد) در کلاس کاملاً مناسب قرار دارد.

حداکثر دما (دمای هوا در دورهٔ رکود)

حداکثر دمای هوا در دورهٔ رکود به دو کلاس طبقه‌بندی شد (شکل ٩). بر این اساس ٣١٩٠٦١٣ هکتار (٩٦/٢٤ درصد) در کلاس نسبتاً مناسب و ١٢٤٣٥٢ هکتار (٣/٧٥ درصد) در کلاس نامناسب است.

ساعات آفتابی

براساس شکل ١٠ ساعت آفتابی به ٣ گروه کلاس‌بندی شده است؛ ٩٠٢١٩١ هکتار (٢٧/٢٠ درصد) در کلاس کاملاً مناسب، ١٢٠٢٥٧٣ هکتار (٣٦/٢٦ درصد) در کلاس مناسب و ١٢١١٢٤٥ هکتار (٣٦/٥٢ درصد) در کلاس نسبتاً مناسب قرار داده شده است.



مناطق مستعد براساس ارتفاع (شکل ۲)، شیب (شکل ۳)، جهات شیب (شکل ٤)، کاربری اراضی (شکل ۵)، بافت خاک (شکل ٦)، حداقل دمای هوا در دورهٔ رویشی (شکل ۷)، متوسط دمای هوا در دورهٔ زایشی (شکل ۸)، حداکثر دمای هوا در دورهٔ رکود (شکل ۹) و ساعات آفتابی (شکل ۱۰)

نقشه‌های به‌دست‌آمده در قالب نمودار ۱ به‌مثابهٔ لایه‌های ورودی در مدل‌سازی نهایی استفاده شدند. مدل‌سازی به روش همپوشانی وزن‌دار در محیط ARC GIS10.3 برمبنای تخصیص وزن به هرکدام از متغیرهای زمینی، خاک و اقلیمی با بهره‌گیری از نرم‌افزار Expert choice انجام شد. جدول‌های ۵ و ٦، ماتریس و رتبه‌بندی نهایی عوامل مؤثر زمینی، خاک و اقلیم را برای کشت زعفران در استان همدان نشان می‌دهد. مجموع معیارهای ۹گانهٔ بالا معادل عدد یک است و این نسبی‌بودن اهمیت معیارها را نشان می‌دهد. این وزن‌های محاسبه‌شده در لایه‌های ۹گانه برای تعیین مطلوبیت متغیرهای زمینی، خاک و اقلیمی پهنه‌های مختلف کشت زعفران اعمال شد. لایهٔ دما که بیشترین تأثیر را در نقشهٔ نهایی دارد، بیشترین وزن را از مجموع کل وزن‌ها (۰/٦۹۸) و ۷۰درصد مشارکت در بین لایه‌ها را به خود اختصاص داده است و لایهٔ جهات شیب کمترین تأثیر وزنی (۰/۳٤) و ۳ درصد مشارکت را دارد. میزان تأثیرگذاری وزنی هر شاخص نسبت به دیگری با توجه به روش امتیازدهی وزنی در جدول ۳ نشان داده شده است.

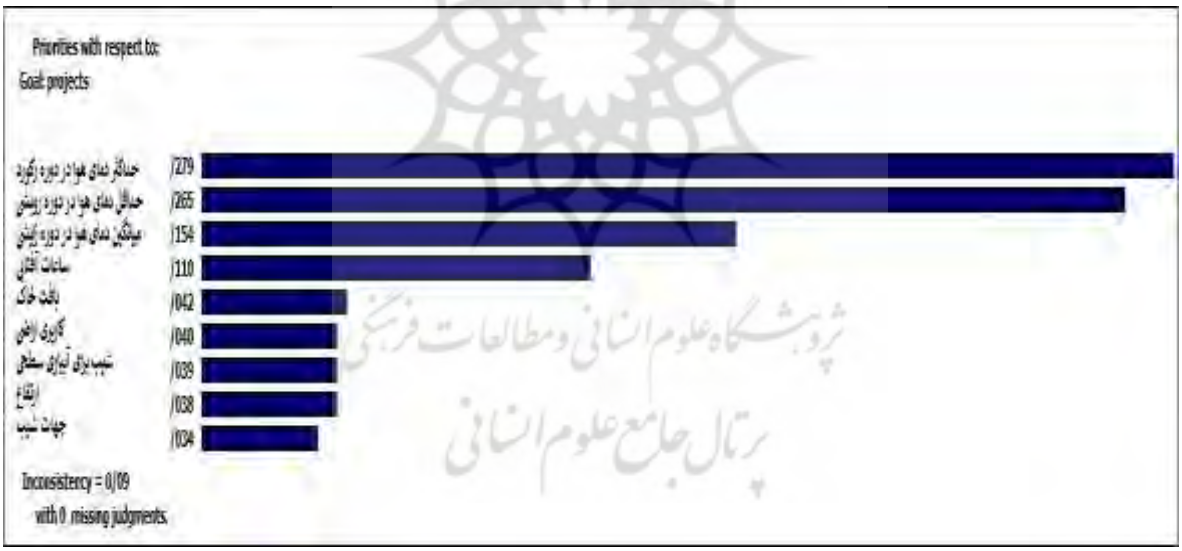
نتایج نشان داد مهم‌ترین عامل کشت زعفران، حداکثر دمای هوا با ۰/۲۷۹ و پس از آن حداقل دمای هوا با ۰/۲٦٥، متوسط دمای هوا با ۰/۱٤٥ و ساعات آفتابی با ۰/۱۱۰ و بافت خاک با ۰/٤۲ است. براساس این رتبه‌بندی جهات شیب کمترین اهمیت را در بین عوامل داشته است. ضریب ناسازگاری (CI)[1] برابر با ۰/۰۹ محاسبه شده است؛ بنابراین نتایج معنادار است.

نتایج حاصل از وزن‌دهی و کلاس‌بندی معیارها و لایه‌های استفاده‌شده برای پهنه‌بندی منطقهٔ مطالعه‌شده ازنظر قابلیت کشت زعفران با یکدیگر ترکیب شدند تا مناطق مستعد برای کشت زعفران مشخص شود. در این زمینه مهم‌ترین محورها در شرایط زمینی، خاک و اقلیمی این استان مدنظر قرار گرفت که زمینه‌های تولید در کشاورزی را فراهم می‌کند.

[1]. Inconsistency coefficient

جدول ۳. ماتریس محاسبهٔ وزن شاخص‌ها با استفاده از مدل (AHP) و روش مقایسهٔ زوجی

معیارها	حداقل دمای هوا	حداکثر دمای هوا	متوسط دمای هوا	ساعات آفتابی	بافت خاک	کاربری اراضی	ارتفاع	شیب	جهات شیب	حاصل ضرب وزن	درصد لایه‌ها
حداقل دمای هوا		۳	۳	۳	۳	٤	٤	٥	٤	۰/۲٦٥	۲۷
حداکثر دمای هوا			٦	٥	٥	٥	٦	٤	٥	۰/۲۷۹	۲۸
متوسط دمای هوا				٤	٥	٥	٤	۳	٤	۰/۱٥٤	۱٥
ساعات آفتابی					٥	٥	۳	٤	٤	۰/۱۱۰	۱۱
بافت خاک						۱	۱	۱	۲	۰/٤۲	٤
کاربری اراضی							۱	۱	۲	۰/٤۰	٤
ارتفاع								۱	۱	۰/۳۸	٤
شیب									۱	۰/۳۹	٤
جهات شیب										۰/۳٤	۳
نسبت ناسازگاری	۰,۰۹										۱۰۰



نمودار ۱. محاسبهٔ وزن شاخص‌ها با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice

همان‌طور که در شکل ۱۱ دیده می‌شود، این نقشه به چهار کلاس تقسیم شده است. مناسب‌ترین مناطق برای کشت زعفران در استان همدان، دشت‌های همدان، کبودرآهنگ و بخش‌هایی از شهرستان رزن است. این شرایط به دلیل ترکیبی از ویژگی‌های اقلیمی نظیر حداقل دمای هوا، حداکثر دمای هوا، متوسط دمای هوا و ساعات آفتابی در طول دورهٔ رشد زعفران و وجود شرایط خوب زمینی، شیب، کاربری اراضی، بافت خاک و همچنین ارتفاع است.

جدول ٤. ضریب اهمیت معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها در ساختار سلسله‌مراتبی

معیارها	وزن معیار	گزینه	وزن نهایی	مساحت (aH)	درصد
حداقل دمای هوا	۰/۲٦٥	(-۲۰) – (-۱۸)	۰/٦٤٥	٦۰۰۰۳۷	۱۸,۰۸
		(-۱۸) – (-۱٥)	۰/۱٤۹	۹٦٥۷۷۱	۲۹,۱۱
		(-۱٥) – (-٥)	۰/۱۱٥	۹۷٤٤۹	۲,۹۳
		(-۲۰) > –٥<	۰/۰۹۱	۱٦٥٤۰۳٦	٤۹,۸٦
حداکثر دمای هوا	۰/۲۷۹	۲٥ –۲۰	۰/٦۲	–	–
		۳٥ –۲٥	۰/۱۸٥	–	–
		٤۰ –۳٥	۰/۰۹۸	۳۱۹۰٦۱۳	۹٦,۲٤
		٤۰<	۰/۰۹۸	۱۲٤۳٥۲	۳,۷٥
متوسط دمای هوا	۰/۱٤٥	۱٨ –۱٤	۰/٦۳۲	۳۳۱٤۹٦٦	۱۰۰
		۱٤ –۷	۰/۱۷۷	–	–
		۷ –۲	۰/۱۱٥	–	–
		۲>	۰/۰۷٦	–	–
ساعات آفتابی	۰/۱۱۰	۲٥٥>	۰/٦۲۰	۹۰۲۱۹۱	۲۷,۲۰
		۲٥٥ –۲٤٥	۰/۱۸٥	۱۲۰۲٥۷۳	۳٦,۲٦
		۲٤٥ –۲۲۰	۰/۰۹۸	۱۲۱۱۲٤٥	۳٦,٥۲
		۲۲۰<	۰/۰۹۸	–	–
بافت خاک	۰/٤۲	سنگین	۰/٥٦٦	۹۰۳۱۹٥	٤٦,٦٦
		متوسط	۰/۲۰۹	۱٥۸۱۸۹	۸,۱۷
		سبک	۰/۱۱۱	٤۷۸۰۱	۲,٤٦
		خیلی سنگین	۰/۱۱٤	۸۲٦۲٦٦	٤۲,٦۹
کاربری اراضی	۰/٤۰	نواحی و مناطق مستعد کشاورزی و باغ	۰/٦٥۰	٦۷٤٦۲۸	۳٤,۸٦
		زمین بایر، اراضی کشاورزی دیم	۰/۱٦۹	۷٦۱۷٥٥	۳۹,۳٦
		جنگل‌های تنک، سنگلاخی، مراتع و درخت‌های پراکنده	۰/۰۹٤	٤۱۸۳۸۸	۲۱,٦۲
		رودخانه، مردابی و مناطق صخره‌ای	۰/۰۸۷	۸۰۳۳۷	٤,۱٥
ارتفاع	۰/۳۸	۱۸۰۰– ۱۳۰۰	۰/٥٤۳	۹٤۸٦۱٦	٤۸,۹۷
		۱٦۰۰– ۱۳۰۰ و ۲۰۰۰ – ۱۸۰۰	۰/۱۹٥	٦۰۲٥۲٤	۳۱,۱
		۹۰۰ – ٦۰۰ و -۲۳۰۰ ۲۰۰۰	۰/۱٥۳	۳٦۳۲۳۱	۱۸,۷٥
		۲٤۰۰>– ٦۰۰ >	۰/۱۰۹	۲۲۳۹٥	۱,۱٥
شیب	۰/۳۹	کمتر از ۲	۰/٥۸۳	٦۸٥۰۸۸	۳٥,۳۷
		بین ۲ تا ٥	۰/۱٥٤	٥۰۸۰۲۸	۲٦,۲۳
		بین ٥ تا ۸	۰/۱۳٥	۲۰۰٥۰٤	۱۰,۳٥
		۸ >	۰/۱۲۸	٥٤۳۰۷٥	۲۸,۰٤
جهات شیب	۰/۳٤	جنوبی، جنوب شرقی، جنوب غربی	۰/٦۲۰	۷۸٥۰۸۸	٤۱/۱۱
		شرقی	۰/۱٤٥	٤۹۸۰۲۸	۲٤/۰۹
		غربی	۰/۱۲۲	۱۸٥٥۰٤	۷/۳٥
		شمالی، شمال شرقی، شمال غربی	۰/۱۱۲	٥٥۳۰۷٥	۲۷/٤٥

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

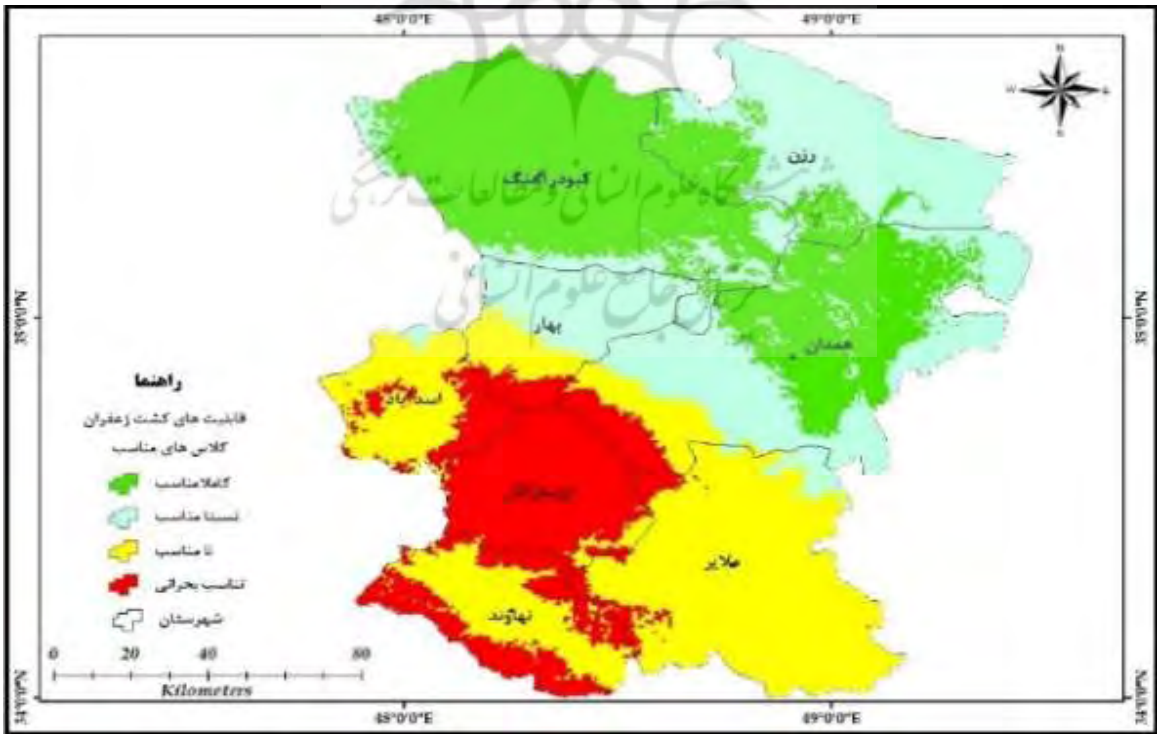
جدول ۵. میزان ناسازگاری گزینه‌ها در هر معیار (Bownn,9999: 333)

جهات شیب	ارتفاع	شیب	کاربری اراضی	بافت خاک	ساعات آفتابی	متوسط دمای هوا	حداکثر دمای هوا	حداقل دمای هوا	معیار
۰/۰٤	۰/۰۸	۰/۰٦	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۸	میزان ناسازگاری

مساحت اراضی کاملاً مناسب ۵۸۲٤/۵۷٤۸ هکتار است که ۲۸/۹۱ درصد از مساحت استان را به خود اختصاص داده است. اراضی مناسب با ۵۵۷۷۱٤/٦۵ هکتار، ۲۷/٦۸ درصد مساحت را به خود اختصاص داده است. نامناسب‌ترین زمین‌ها نیز در دشت‌های تویسرکان و بخش‌هایی از نهاوند، ملایر و اسدآباد قرار دارد. این اراضی با مساحت ۳۱۵۸۱۲/۳۵ هکتار، ۱۵/٦۹ درصد منطقهٔ پژوهش را شامل می‌شود.

جدول ٦. کلاس‌بندی قابلیت کشت زعفران براساس مدل AHP در محدودهٔ پژوهش

کلاس	درجهٔ قابلیت کشت زعفران	درصد پوشش محدوده	مساحت (ha)
A	کاملاً مناسب	۲۸/۹۱	۵۸۲٤۵۷/٤۸
B	مناسب	۲۷/٦۸	۵۵۷۷۱٤/٦۵
C	نسبتاً مناسب	۲۷/۷۰	۵۵۸۱۳۰/۵۱
D	نامناسب	۱۵/٦۹	۳۱۵۸۱۲/۳۵



شکل ۱۱. نقشهٔ پهنه‌بندی قابلیت کشت زعفران براساس مدل AHP در استان همدان

نتیجه‌گیری

نتایج براساس مدل AHP بیان کنندهٔ آن است که ۵۸۲۴۵۷/۴۸ هکتار برابر با ۲۸/۹۱ درصد از اراضی استان همدان در شرایط کاملاً مناسب برای کاشت زعفران قرار دارد. این اراضی شامل دشت‌های همدان، کبودرآهنگ و بخش‌هایی از شهرستان رزن است. این شرایط به دلیل ترکیبی از ویژگی‌های اقلیمی و زمینی، مستعد کشت زعفران است که عمدتاً بر اراضی کشاورزی استان منطبق بوده است و در صورت تأمین نیاز آبی، محدودیت عمدهٔ دیگری برای کشت این محصول وجود ندارد. ۵۵۷۷۱۴/۶۵ هکتار (۲۷/۶۸ درصد) با داشتن محدودیت کم در کلاس مناسب قرار دارد که شامل بخش‌هایی از دشت‌های بهار و رزن است. با بررسی‌های بیشتر می‌توان آن بخش از عوامل قابل اصلاح را رفع کرد و کلاس تناسب این اراضی را ارتقا داد.

۵۵۸۱۳۵/۵۱ هکتار (۲۷/۷ درصد) از سطح استان به دلیل وجود عوامل متعدد محدودکنندهٔ رشد این محصول نظیر ارتفاع، شیب، خاک و عوامل اقلیمی برای کشت زعفران کلاس نسبتاً مناسب دارد که عمدتاً شامل مناطق کوهپایه‌ای و دشت‌های کوهستانی و پس‌کرانه‌های دشت‌های اسدآباد، ملایر و نهاوند است.

حدود ۳۱۵۸۱۲/۳۵ هکتار (۱۵/۶۹ درصد) در کلاس نامناسب قرار دارد که شامل منطقهٔ تویسرکان و بخش‌هایی از شهرستان نهاوند است. این مناطق به دلیل ترکیبی از ویژگی‌ها نظیر حداکثر دمای هوا، ساعات آفتابی، ارتفاع، شیب، جهات شیب و بافت خاک در این کلاس قرار گرفته‌اند.

براساس نقشهٔ نهایی هرچه از سمت جنوب، جنوب غرب و جنوب شرق به سمت شمال استان پیش برویم، به میزان استعداد کشت زعفران در این مناطق افزوده می‌شود و کشت این محصول در این مناطق، چه ازنظر اقتصادی و چه ازنظر اقلیمی، توجیه‌پذیرتر از سایر مناطق است. این نتایج با گزارش‌های عابدی (۱۳۹۲) و یوسفی (۱۳۹۶) همخوانی دارد. همچنین بیان‌کنندهٔ کارایی زیاد مدل‌سازی AHP در مکان‌یابی مناطق مستعد کاشت محصولات کشاورزی و کمک‌کننده در تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری درست متولیان بخش کشاورزی است. این نتایج مهر تأییدی بر نتایج سایر پژوهشگران نظیر یاراحمدی و همکاران (۱۳۹۶)، سالاری و بشیری (۱۳۹۵) و قمرنیا و سلطانی (۱۳۹۵) است.

نتایج همچنین نشان داد بخش گسترده‌ای از اراضی زراعی استان همدان قابلیت‌های لازم را برای کشت زعفران دارد. با توجه به ویژگی‌های خاص این محصول، جایگزینی کشت آن با محصولات با نیاز آبی زیاد نظیر پیاز، سیب‌زمینی، هندوانه، گوجه‌فرنگی و... موجب صرفه‌جویی در مصرف آب خواهد شد؛ از سوی دیگر دورهٔ رشد این محصول در فصل پاییز است و با زمان آبیاری سایر محصولات زراعی و باغی منطبق نیست که این خود نوعی مزیت محسوب می‌شود. با توجه به این ویژگی‌ها در سال‌های اخیر، کشت زعفران توجه کشاورزان استان را جلب کرده است؛ بنابراین توصیه می‌شود نتایج این پژوهش‌ها در اصلاح الگوی کشت استان به‌ویژه اراضی دشت‌های کبودرآهنگ، همدان و بهار به کار گرفته شود که با کمبود آب و افزایش شوری آب چاهها و خاک در سال‌های اخیر مواجه شده‌اند. همچنین پیشنهاد می‌شود از کشت این محصول در اراضی قرارگرفته در کلاس‌های نسبتاً مناسب و نامناسب خودداری شود.

منابع

آمارنامهٔ سازمان جهاد کشاورزی خراسان جنوبی، (۱۳۹٦). **وزارت جهاد کشاورزی**، ۱۱۵ ص.

آمارنامهٔ سازمان جهاد کشاورزی، (۱۳۹۷). وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، جلد دوم، ٤۱۸ ص.

امانی، اسماعیل، (۱۳۸۸). **کشت و پرورش زعفران**، چاپ دوم، تهران، انتشارات ابریشمی‌فر، ۱۸ ص.

امیرقاسمی، تراب، (۱۳۸۰). **زعفران، طلای سرخ**، چاپ اول، تهران، انتشارات نشر آیندگان، ۱۱۲ ص.

جعفربیگلو، منصور، مبارکی، زهرا، (۱۳۸۷). **سنجش تناسب اراضی استان قزوین برای کشت زعفران براساس روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره**، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دورهٔ ٦، شمارهٔ ٦٦، ۱۱۰- ۱۱۹.

رشید سرخ‌آبادی، مهدی، شهیدی، علی، خاشعی سیوکی، عباس، (۱۳۹٤). **تعیین مکان‌های مناسب کشت زعفران در شهرستان تربت حیدریه با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی**، نشریهٔ زراعت و فناوری زعفران، دورهٔ ۲، شمارهٔ ٤، ۲٦۱- ۲۷۲.

سالاری، امیر، بشیری، مهدی، (۱۳۹۵). **کاربرد زمین‌آمار در پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت زعفران در سطح استان خراسان رضوی براساس پارامترهای اقلیمی**، نشریهٔ زراعت و فناوری زعفران، دورهٔ ٤، شمارهٔ ۲، ۱۵۵- ۱٦۷.

سبحانی، بهروز، (۱۳۹۵). **پهنه‌بندی آگروکلیمایی کشت زعفران در استان اردبیل با استفاده از روش AHP**، مجلهٔ پژوهش‌های زعفران، دورهٔ ٤، شمارهٔ ۱، ۷۲- ۸٦.

عابدی، خداداد، (۱۳۹۲). **آمارنامهٔ سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان شمالی**، وزارت جهاد کشاورزی.

عنابستانی، علی‌اکبر، (۱۳۹۳). **کاربرد GIS در برنامه‌ریزی ناحیه‌ای و روستایی**، چاپ اول، تهران، انتشارات پرهام نقش، ۳۱٦ ص.

فرج‌زاده، منوچهر، (۱۳۹٤). **تکنیک‌های اقلیم‌شناسی**، چاپ اول، تهران، انتشارات سمت، ۳۰٤ ص.

فرج‌زاده، منوچهر، میرزابیاتی، رضا، (۱۳۸٦). **امکان‌سنجی نواحی مستعد کشت زعفران در دشت نیشابور با استفاده از GIS**، مدرس علوم انسانی (برنامه‌ریزی آمایش فضا)، دورهٔ ۱۱، شمارهٔ ۱، ٦۷- ۹۱.

قمرنیا، هوشنگ، سلطانی، نرگس، (۱۳۹۵). **پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت زعفران در کرمانشاه: رهیافتی برای تغییر الگوی کشت و مقابله با کمبود آب**، نشریهٔ مدیریت اراضی، دورهٔ ٤، شمارهٔ ۱، ۱- ۱۱.

مقامی مقیم، غلامرضا، حسینی صدیق، سید محمود، (۱۳۹۵). **شرایط کشت پسته در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران**، چاپ اول، مشهد، انتشارات سخن‌گستر، ۱۷۰ ص.

میرموسوی، سید حسین، کیانی، حدیث، (۱۳۹٦). **بررسی طبقه‌بندی اقلیمی کوپن در ایران در سال ۱۹۷۵ و مقایسهٔ آن با خروجی مدل MIROC برای سال‌های ۲۰۳۰، ۲۰۵۰، ۲۰۸۰،**

۲۱۰۰ تحت سناریوهای A1B و A2 (با تأکید بر مسئلهٔ تغییر اقلیم)، جغرافیا و مخاطرات محیطی، شمارهٔ ۲۲، ۵۹- ۷۲.

یاراحمدی، جمشید، حاج‌حسنی، نسرین، فرج‌نیا، اصغر، تاج‌آبادی‌پور، اصغر، (۱۳۹۶). **پهنه‌بندی مناطق رشد رویشی پسته ازنظر اقلیمی در استان آذربایجان شرقی**، نشریهٔ جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۲۱، شمارهٔ ۶۰، ۲۹۱-۲۹۸.

یوسفی، عبدالله، (۱۳۹۶). **آمارنامهٔ سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان شمالی**، وزارت جهاد کشاورزی.

Abdullaev, F.I., Espinosa-Aguirre, J.J., (2004). **Biomedical properties of saffron and its potential use in cancer therapy and chemoprevention trials**, Cancer Detection and Prevention, Vol 28, Pp 426- 432.

Bowen, L., (1990), **A Graphical Analysis of Ratio- Scaled Paired Comparison Data**, Management Science, Vol 44, No 6.

Hosseinzadeh, H., Younesi, H., (2002). **Petal and stigma extracts of Crocus sativus L. have antinociceptive and anti-inflammatory effects in mice**, BMC Pharmacology, Vol 2, No 7,Pp 69- 89.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), (2007). **Summary for policy makers. In: IPCC. Climate change: The physical Science basic, Contribution of working group first to the Fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change**, Cambridge university press, 450 p.

JafarBiglou, M., Mobaraki, Z., (2008). **Land Suitability Assessment for Qazvin province for cultivating saffron based on multi-criteria decision-making methods**, Natural Geographic Research, No 66, Pp 110- 119.

Xi, L., Qian, Z., Xu, G., Zheng, S., Sun, S., Wen, N., Sheng, L., Shi, Y., Zhang, Y., (2007). **Beneficial impact of crocetin, a carotenoid from saffron, on insulin sensitivity in fructose-fed rats**, Journal of Nutritional Biochemistry, Vol 18, Pp 64- 72.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی