

پهنه‌بندی مناطق مستعد کشت زعفران در کرمانشاه: رهیافتی برای تغییر الگوی کشت و مقابله با کمبود آب

هوشنگ قمرنیا^۱ و نرگس سلطانی

استاد گروه مهندسی آب پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. hghamarnia@yahoo.co.uk

دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. n.soultani@gmail.com

دریافت: دی ۱۳۹۴ و پذیرش: مرداد ۱۳۹۵

چکیده

زعفران جزء محصولات سالم و ارگانیک کشور است. این محصول با برنامه‌ریزی مدون و ایجاد زیرساخت‌ها می‌تواند سهم مهمی در صادرات بخش کشاورزی کشور داشته باشد. زعفران جزء محصولاتی است که به آب کمی نیاز داشته و برای استفاده بهینه از منابع آب و خاک و جایگزینی با گیاهان دارای مصرف بالای آب پیشنهاد می‌شود. هدف اصلی این پژوهش، تعیین نواحی مستعد کشت زعفران در استان کرمانشاه با توجه به برخی پارامترهای اصلی مؤثر در آن است. در این پژوهش از آمار و اطلاعات ۲۰ ساله ایستگاه‌های هواشناسی استان در دوره ۱۹۹۴ تا ۲۰۱۳ برای تعیین پارامترهای اقلیمی شامل میانگین دما، بارش، تعداد روزهای یخبندان استفاده شد. به منظور ارتقاء دقت نقشه‌های پهنه‌بندی استان از آمار و اطلاعات سه ایستگاه هواشناسی سنندج، قروه و ایلام در شمال و جنوب استان نیز استفاده گردید. نقشه سطوح ارتفاعی استان کرمانشاه (DEM)، شیب، استعداد اراضی تهیه و برای تشکیل یک پایگاه اطلاعات مکانی برای منطقه مورد مطالعه استفاده شد. نقشه‌های موردنیاز وارد محیط نرم‌افزار ArcGIS 10 شده سپس اطلاعات توصیفی نقشه به آن‌ها اضافه شد. بر اساس شرایط مورد نیاز برای هر کدام از پارامترها، با توجه به منابع مورد استفاده در این پژوهش و روش تحلیل سلسله مراتبی، AHP وزن‌دهی به لایه‌ها و کلاسه‌بندی نقشه‌ها انجام شد. در نهایت، هم‌پوشانی لایه‌ها در محیط ArcGIS 10 انجام شد. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که ۲۰/۸۰ درصد شامل ۵۰۸۲/۷ کیلومتر مربع از مساحت استان، مناطقی شامل کرمانشاه، ماهیدشت، اسلام‌آباد، نواحی جنوبی شهرستان جوانرود، روانسر، کنگاور، بخش‌هایی از شهرستان صحنه، گیلان‌غرب و سرپل‌ذهاب برای کشت زعفران شرایط مناسبی دارند، همچنین ۱۳/۳ درصد مساحت استان شامل ۳۲۵۸/۲ کیلومتر مربع در استان کرمانشاه شرایط نامناسبی برای کشت زعفران دارند.

واژه‌های کلیدی: پارامترهای اقلیمی، کرمانشاه، مکان‌یابی.

مقدمه

زعفران جزء محصولات سالم و ارگانیک کشور است که در جهان طرفداران و مشتریان خاص خود را دارد. این محصول با برنامه‌ریزی مدون و ایجاد زیرساخت‌ها می‌تواند سهم مهمی در صادرات بخش کشاورزی کشور داشته باشد. اکنون که ۹۰ درصد زعفران جهان از ایران تأمین می‌شود، می‌توان با شناسایی مناطق مستعد برای کشت این محصول در کنار صادرات و ایجاد کسب‌وکار برای بهره‌داران، فرصت‌های شغلی مناسبی رقم زد. نودوهشت درصد از سطح زیر کشت زعفران کشور با مساحتی در حدود ۷۰ هزار هکتار مربوط به خراسان رضوی است (موسی خانی و همکاران، ۱۳۹۳).

محصول زعفران به دلایلی مثل داشتن ارزش اقتصادی بالا و اینکه دوره رویشی و زمان محصول‌دهی آن منطبق بر فصل گرم سال نبوده و متفاوت از سایر محصولات زراعی هست، دارای اهمیتی خاصی است. این ویژگی ممتاز سبب می‌شود تا از نظر دوره زمانی به-کارگیری نیروی انسانی و تخصیص آب زراعی با سایر محصولات تفاوت داشته باشد؛ بنابراین، امکان‌سنجی کشت آن در استان قزوین که در فصل گرم سال با کمبود نیروی کار و برداشت بی‌رویه از ذخایر آب مواجه است اهمیت زیادی دارد، زیرا کشت آن در کنار سایر محصولات در تنظیم فعالیت‌های نیروی کار شاغل در بخش کشاورزی تأثیر داشته و به کاهش مصرف آب در دوره گرم سال کمک می‌کند. (جعفری‌گلو و همکاران، ۱۳۸۷).

محمدی و همکاران (۱۳۸۹)، علوی‌زاده و همکاران (۱۳۹۲)، کوزه‌گران و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعاتی به امکان‌سنجی نواحی مستعد کشت زعفران با استفاده از GIS در مناطق مختلف استان خراسان جنوبی پرداختند که در نتایج حاصله مناطق شمال و شمال شرقی استان دارای بهترین موقعیت از لحاظ بارندگی و رطوبت

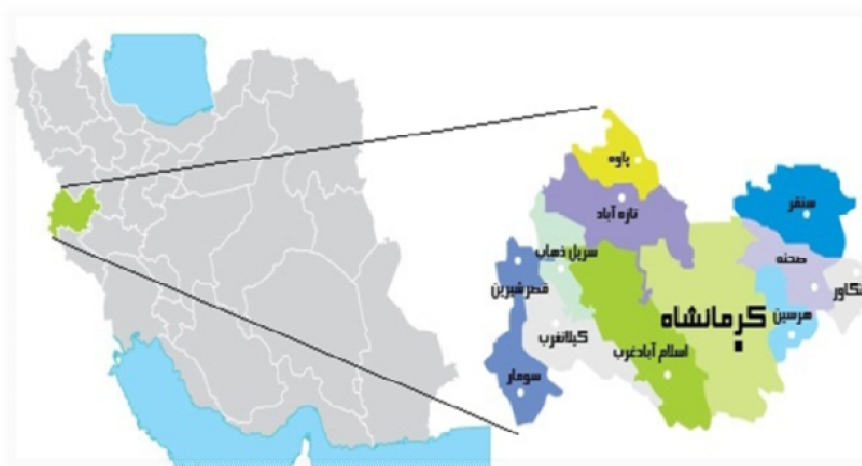
نسبی برای کشت زعفران بودند. مناطق مرکزی نیمه‌مستعد و جنوب استان نامستعد گزارش شدند.

مولینا و همکاران (۲۰۰۵) و هالوی (۱۹۹۰) در مطالعاتی به بررسی اثر درجه حرارت بر گلدهی زعفران پرداختند و گزارش نمودند که دما می‌تواند مهم‌ترین عامل در تنظیم گلدهی زعفران باشد، همچنین اعلام نمودند که بهترین دما برای گلدهی زعفران بین ۲۳ تا ۲۷ درجه سلسیوس است. هدف اصلی این مطالعه، تعیین نواحی مستعد کشت زعفران در استان کرمانشاه با توجه به برخی پارامترهای اصلی مؤثر در آن به‌منظور جایگزینی با محصولات با مصرف آب بالا هست.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

استان کرمانشاه در منتهی‌الیه غربی کشور از ۳ طرف دارای مرز داخلی با استان‌های (لرستان، کردستان، ایلام، همدان) و از یک سمت دارای مرز بین‌المللی با کشور عراق است. مختصات جغرافیایی آن بین ۳۶ و ۳۳ درجه و ۱۵ و ۳۵ درجه شمالی و ۲۴ و ۴۵ درجه تا ۳۰ و ۴۸ درجه طول شرقی قرار دارد. با توجه به پیشینه استان در ارتباط با دوران زمین‌شناسی و برخورداری از رشته‌کوه‌های زاگرس میانی، رخنمون استان با سازندهای کوهستانی با ویژگی‌های طبیعی خاص، وجود قله مرتفع با حداکثر ۳۳۹۰ متر، دره‌های ژرف، دشت‌ها و جلگه‌های پست با حداکثر بلندای ۱۸۰ متر (اختلاف ارتفاع ۲۳۱۰ متر) را سبب گردیده است. گسترده استان کرمانشاه با مساحت ۲/۴۶۳/۶۰۰ هکتار از وجود ۹۸۳۰۰۰ هکتار اراضی کشاورزی برخوردار است و دارای جمعیتی بالغ بر ۱/۷۷۸/۵۹۶ نفر هست (شکل ۱).



شکل ۱ - موقعیت منطقه مورد مطالعه

جدول ۱ - موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی

ردیف	ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	نوع ایستگاه
۱	کرمانشاه	۴۷° ۱'	۳۴° ۳۲'	۱۳۱۸/۶	سینوپتیک
۲	اسلام‌آباد	۴۶° ۵'	۳۴° ۱۵'	۱۳۷۹/۷	سینوپتیک
۳	کنگاور	۴۷° ۹۹'	۳۴° ۵'	۵۴۵	سینوپتیک
۴	روانسر	۴۶° ۷'	۳۴° ۷'	۱۳۷۹/۷	سینوپتیک
۵	سرارود	۴۷° ۱۸'	۳۴° ۲'	۱۳۶۱/۷	سینوپتیک
۶	سرپل ذهاب	۴۵° ۹'	۳۴° ۵'	۵۴۵	سینوپتیک
۷	قصر شیرین	۴۵° ۶'	۳۴° ۴۶'	۳۷۵/۶	کلیماتولوژی
۸	گیلان غرب	۴۵° ۶'	۳۴° ۱۵'	۸۱۶/۳	کلیماتولوژی
۹	هرسین	۴۷° ۴۶'	۳۴° ۲۱'	۱۹۶۷/۵	کلیماتولوژی
۱۰	جوانرود	۴۶° ۴۵'	۳۴° ۰'	۱۵۶۷	کلیماتولوژی
۱۱	کرنده غرب	۴۶° ۲۳'	۳۴° ۲۱'	۹۳۶/۶	کلیماتولوژی
۱۲	ماهیدشت	۴۶° ۱۵'	۳۴° ۲۷'	۱۲۰۰	کلیماتولوژی
۱۳	پاوه	۴۶° ۳'	۳۵° ۰۳'	۱۶۴۸/۶	کلیماتولوژی
۱۴	صحنه	۴۷° ۸'	۳۴° ۴۸'	۱۳۸۱	کلیماتولوژی
۱۵	سومار	۴۵° ۷'	۳۳° ۹'	۹۵۰/۸	کلیماتولوژی
۱۶	سنقر	۴۷° ۶۶'	۳۴° ۱۵'	۱۷۰۰	کلیماتولوژی
۱۷	تازه‌آباد	۴۶° ۱'	۳۴° ۷'	۱۶۷۳	کلیماتولوژی
۱۸	سنندج	۴۷° ۰'	۳۵° ۲۰'	۱۳۷۳/۴	سینوپتیک
۱۹	قروه	۴۷° ۴۸'	۳۵° ۱۰'	۱۹۰۶	سینوپتیک
۲۰	ایلام	۴۶° ۲۶'	۳۸° ۳۳'	۱۳۶۳	سینوپتیک

تعداد روزهای یخبندان استفاده شده است. همچنین برای افزایش دقت نقشه‌های پهنه‌بندی استان از آمار و اطلاعات سه ایستگاه هواشناسی سنندج، قروه و ایلام در شمال و جنوب استان استفاده گردیده است. ضمناً نقشه سطوح

در این پژوهش از آمار و اطلاعات ۲۰ ساله ایستگاه‌های هواشناسی استان در دوره زمانی ۱۹۹۴ تا ۲۰۱۳ که از مرکز تحقیقات هواشناسی کاربردی اخذ شده، برای تعیین پارامترهای اقلیمی شامل میانگین دما، بارش،

زعفران از خود نشان می‌دهند (فکرت، ۱۳۸۹). در این پژوهش، محدوده ارتفاعی و درجه قابلیت هر کلاس از منبع علوی‌زاده و همکاران (۱۳۹۲) تهیه شده است.

نقشه هم باران

مهم‌ترین عنصر اقلیمی مؤثر بر فعالیت‌های کشاورزی بارندگی و وضعیت منابع آب مورد بهره‌برداری است (ادب و همکاران، ۱۳۸۷). با توجه به نیاز آبی زعفران که نسبت به گیاهان دیگری که کشت می‌شوند نیاز زمستانه است، لذا، درجه قابلیت کشت محصول زمانی بهتر است که بیشترین مقدار بارش در منطقه در فصل پاییز و زمستان (فصل رشد زعفران) اتفاق افتد. زعفران برای رشد مطلوب خود به میزان معینی از بارندگی (حدود ۲۰۰ میلی‌متر) احتیاج دارد (هاشمولویان، ۱۳۸۶). با توجه به آمار و اطلاعات بلندمدت هواشناسی، در استان کرمانشاه میانگین بلندمدت بارش در کل استان بیشتر از ۲۵۰ میلی‌متری. در این تحقیق محدوده بارش و درجه قابلیت هر کلاس از منبع علوی‌زاده و همکاران (۱۳۹۲) تهیه شده است.

نقشه هم‌دما

درجه حرارت یکی از عناصر اصلی در الگوی پراکنش گیاهان زراعی است. اکثر گیاهان منطقه معتدله تا زمانی که درجه حرارت به بالاتر از شش درجه سانتی‌گراد نرسد، رشد نخواهند کرد (گریک^۳، ۱۹۹۵). بدون وجود شرایط مساعد حرارتی، جوان‌زدن بذر و رشد گیاهان به تعویق می‌افتد. درجه حرارت تمامی فرایندهای فیزیکی و شیمیایی متابولیسم گیاهی را تنظیم می‌کند (سینگ^۴ و همکاران، ۱۹۹۴). برای کشت محصول زعفران، بهترین دما بین ۵ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شده و با افزایش دما در منطقه از عملکرد محصول کاسته می‌شود (علوی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲). در این تحقیق، محدوده

ارتفاعی استان کرمانشاه (DEM)، شیب، استعداد اراضی نیز تهیه شد. برای تشکیل یک پایگاه اطلاعات مکانی برای منطقه مورد مطالعه، نقشه‌های مورد نیاز وارد محیط نرم‌افزار ArcGIS 10 شده و اطلاعات توصیفی نقشه به آن‌ها اضافه شد. سپس، بر اساس شرایط مورد نیاز برای هر کدام از پارامترها، با توجه به منابع مورد استفاده در این تحقیق که مبتنی بر نتایج به دست آمده از تحقیقات پیشین است، کلاس‌بندی نقشه‌ها انجام شد. برای تهیه نقشه‌های هم‌دما، هم‌بارش و هم‌ارتفاع از روش میانبایی کریجینگ^۲ استفاده و سیستم تصویری UTM-Zone 38 N برای این نقشه‌ها انتخاب شد. مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی مورد استفاده در جدول (۱) ارائه شده است.

شاخص‌های اقلیمی و توپوگرافی مورد بررسی برای کشت زعفران نقشه هم‌ارتفاع

در حقیقت عامل ارتفاع یکی از مهم‌ترین شرایط در عملکرد مطلوب گیاه است. کشت در ارتفاع کمتر و بیشتر از آن بر عملکرد کمی و کیفی تولید اثر مستقیم دارد. شکل زمین و ارتفاع آن در میزان عملکرد محصول مؤثر است (بذرافشان، ۱۳۸۶). برای یافتن ارتفاع مناسب برای کشت زعفران مقالات و پژوهش‌های متعددی مطالعه و بررسی شد که نظرات متفاوتی در آن‌ها مشاهده گردید. برخی از این پژوهش‌ها در زیر ارائه شده است:
از نظر ارتفاع غالب شهرستان‌های زعفران‌خیز در ارتفاع بین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر از سطح دریا واقع شده‌اند (بذرافشان، ۱۳۸۶). همه نقاط زعفران‌خیز گذشته و کنونی ایران در فاصله جغرافیایی ۲۹ تا ۳۷ درجه، در ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد و کشت زعفران عموماً در نواحی سردسیری این مناطق قرار گرفته است (ابریشمی، ۱۳۷۶). مناطقی که دارای ارتفاع بین ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰ متر از سطح دریا قرار گرفته‌اند در صورت دارا بودن سایر شرایط، عملکرد خوبی را برای کشت

³ Grik

⁴ Sing

² kriging

دمایی و درجه قابلیت هر کلاس از منبع علوی زاده و همکاران (۱۳۹۲) تهیه شده است.

شیب

یکی از عوامل طبیعی که تأثیر زیادی در نوع کشت محصولات کشاورزی دارد، شیب زمین است. شیب کم زمین باعث نفوذ بهتر آب در آن شده و ذخیره رطوبتی خاک افزایش می‌یابد و در دوره بحرانی رشد گیاه این ذخیره رطوبتی مشکل کم‌آبی را مرتفع می‌سازد. از سوی دیگر، دامنه تغییرات حرارتی در شیب کم، کمتر از شیب زیاد است و این نیز یک عامل مثبت برای رشد گیاه محسوب می‌شود (بذرافشان، ۱۳۸۶). با توجه به این‌که کشت زعفران جزء کشت‌های آبی است و از آنجائی که شیب مناسب زمین برای کشت آبی حداکثر هشت درصد است، بنابراین هر قدر شیب بیشتر باشد اراضی قابلیت کمتری برای کشت محصول زعفران دارند. با توجه به این‌که از نظر توپوگرافی زمین‌های با شیب کمتر از هشت درصد و در ایران سطوح ارتفاعی بین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر برای کشت این محصول مناسب‌تر است، بنابراین نقشه شیب در چهار طبقه با قابلیت‌های متفاوت طبقه‌بندی می‌شود (علوی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲).

کاربری اراضی

زعفران گیاهی است که برخلاف محدود شدن آن به نقاط خاصی از جهان، در بسیاری از خاک‌های زراعی موجود قابلیت کشت دارد. خاک مزرعه زعفران بهتر است دارای ساختمان متوسط، کم و بیش نرم و با نفوذپذیری خوب باشد. گرچه این گیاه در خاک‌های سیلیس‌دار، رسی، آهن‌دار و گچی نیز رشد مناسبی دارد (کافی و همکاران، ۱۳۸۸). زعفران معمولاً در خاک‌های حاوی کلسیم یا آهک‌دار که pH آن‌ها بین ۷-۸ بوده و دارای میزان ۸۰-۴۰ تن در هکتار کود حیوانی باشند، بهتر به عمل می‌آید. خاک‌های اسیدی و اراضی فاقد زهکشی برای این گیاه نامناسب بوده و در خاک‌های بسیار غنی نیز

به علت غلبه رشد رویشی بر رشد زایشی محصول مناسبی نمی‌دهد. در حقیقت هدف از طبقه‌بندی اراضی تعیین ارزش اراضی از دیدگاه کشاورزی و آبیاری است. این طبقه‌بندی‌ها بر اساس عوامل و محدودیت‌هایی همچون، قابلیت نفوذ، میزان سنگریزه در سطح و داخل خاک، بافت سطحی خاک، عمق مؤثر خاک، میزان شوری و قلیائیت و همچنین عوارض طبیعی نظیر شیب، فرسایش و وضعیت زهکشی شکل می‌گیرند. ویژگی‌های هر کلاس جهت پارامتر کاربری اراضی نیز از منبع علوی‌زاده و همکاران (۱۳۹۲) تهیه شد.

یخبندان

وقوع یخبندان‌های پاییزی در زمان گلدهی زعفران بر عملکرد آن تأثیر بسیار زیان باری دارد. از سویی دیگر هرگونه گیاه زراعی برای شروع جوانه‌زنی و رشد خود به حداقلی از درجه حرارت نیاز دارد که در دمای پایین‌تر از این نقطه، رشد آغاز نشده و یا متوقف می‌شود. یکی از شرایط مطلوب گلدهی گیاه زعفران این است که در هنگام گلدهی حرارت شب از ۱۰ درجه و حرارت روز از ۲۲ درجه نباید تجاوز کند. حتی باید کمتر از این میزان بوده باشد تا عمل گلدهی صورت گیرد، در غیر این صورت رشد سبزینه‌ای خواهد کرد (نوکندی، ۱۳۷۸). درجه قابلیت هر کلاس برای شاخص پارامتر روزهای یخبندان نیز از منبع علوی‌زاده و همکاران (۱۳۹۲) تهیه شد.

نحوه وزن‌دهی لایه‌ها

در این مرحله با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیقات پیشین در خصوص شرایط و نیازمندی‌های محیطی گیاه زعفران به تخصیص وزن و کلاسه‌بندی، مساحت و درصد پوشش هر کدام از کلاسه‌ها در لایه‌های اطلاعاتی پرداخته شده. با توجه به این‌که گیاه زعفران، در بین عناصر اقلیمی و محیطی، نسبت به دما بیشترین واکنش را نشان می‌دهد که نظر کارشناسان مربوطه نیز این

دهی وزنی، نقشه پهنه‌بندی تمام لایه‌ها تهیه شد. جهت پهنه‌بندی نقشه‌ها از روش کریجینگ برای میانمایی نقاط در نرم‌افزار GIS استفاده و نقشه نهایی از ترکیب تمام لایه‌ها استخراج شد.

نتایج و بحث

با بررسی منبع علوی زاده و همکاران (۱۳۹۲) کلاس‌بندی لایه‌های هم‌ارتفاع، هم‌باران، هم‌دما، شیب، کاربری اراضی و تعداد روزهای یخبندان برای انجام پهنه‌بندی به‌صورت زیر معرفی شدند:

ارتفاع

با توجه به جدول (۲) و نقشه پهنه‌بندی مناطق هم‌ارتفاع مشاهده می‌شود که مناطق با ارتفاع ۱۰۰۰-۱۵۰۰ متر ۱۸/۵۹ درصد با مساحت (۶۳۳۲/۱۷) کیلومترمربع و مناطق دارای ارتفاع بالای ۲۰۰۰ متر ۱۰/۰۲ درصد از مساحت کل و مساحت (۲۴۹۵/۸۸) کیلومترمربع از مساحت کل منطقه مورد مطالعه را در برمی‌گیرند.

امر را تأیید می‌کند بیشترین وزن به عامل دما اختصاص داده شده است. به‌طورکلی می‌توان گفت که وزن‌دهی لایه‌ها به صورتی انجام‌گرفته است که عاملی که بیشترین محدودیت را در کشت زعفران ایجاد می‌کند مهم‌ترین لایه و به نسبت اهمیت و ایجاد محدودیت، لایه‌های انتخاب شده در مراحل بعدی قرار گیرند، این امر بدان معنا است که هر لایه با توجه به وزن خود در نقشه نهایی تأثیرگذار است و مجموع کل وزن‌ها یک شده است (علوی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲).

تهیه نقشه کلی مناطق مستعد کشت

برای تهیه نقشه کلی مناطق مستعد کشت زعفران ابتدا آمار و اطلاعات ۲۰ ساله ایستگاه‌های هواشناسی سطح استان جمع‌آوری و به‌صورت اطلاعات توصیفی به نقشه‌های موردنظر اضافه شد. برای تهیه نقشه‌های موضوعی منطقه مورد مطالعه، نقشه‌های کاربری اراضی، شیب و سطوح ارتفاعی استان (DEM) اخذ و پس از تأثیر پارامترهای اقلیمی مؤثر در کشت زعفران در اعمال وزن‌دهی و کلاسه‌بندی با استفاده از روش امتیاز

جدول ۲- توزیع سطوح ارتفاعی

ردیف	محدوده ارتفاعی	درجه قابلیت	درصد مساحت	مساحت منطقه (کیلومترمربع)
۱	۱۰۰۰>	متوسط	۳۴/۰۲	۸۴۷۵/۸۵
۲	۱۰۰۰-۱۵۰۰	خوب	۱۸/۵۹	۴۶۳۲/۱۷
۳	۱۵۰۰-۲۰۰۰	ضعیف	۳۷/۳۷	۹۳۱۰/۰۶
۴	۲۰۰۰<	خیلی ضعیف	۱۰/۰۲	۲۴۹۵/۸۸

متعلق به ایستگاه پاوه به میزان ۷۵۶/۴ میلی‌متر در سال بوده است.

دما

همان‌طور که از ارقام جدول (۴) و نقشه پهنه‌بندی دما مشخص است، بیش از نیمی از مساحت استان (۵۹/۷۰) درصد در محدوده ضعیف از لحاظ دمایی قرار داشته و ۱۸/۵۸ درصد مساحتی در حدود ۴۶۵۹/۶۳

بارش

به دلیل این‌که در استان کرمانشاه میانگین بارش سالانه بیشتر از ۲۰۰ میلی‌متر است، پس تمامی نقاط از لحاظ بارندگی برای کشت زعفران مناسب می‌باشند. به‌طور مثال کمترین بارش رخ داده در استان کرمانشاه در دوره مورد مطالعه متعلق به ایستگاه‌های کنگاور و کرمانشاه با میانگین ۳۷۴/۹ و ۳۴۳/۱ و بیشترین بارش

کیلومتر مربع به لحاظ دمایی برای کشت زعفران مناسب است.

جدول ۳- توزیع بارش

ردیف	محدوده بارش (میلی متر)	درجه قابلیت
۱	>۲۰۰	خوب
۲	۱۵۰-۲۰۰	متوسط
۳	۱۰۰-۱۵۰	ضعیف
۴	<۱۰۰	خیلی ضعیف

جدول ۴- توزیع محدوده دمایی

ردیف	محدوده دما	درجه قابلیت	درصد مساحت	مساحت منطقه (کیلومتر مربع)
۱	۱۵-۱۰	خوب	۱۸/۵۸	۴۶۵۹/۶۳
۲	۲۰-۱۵	متوسط	۲۱/۷۲	۵۴۴۵/۵۹
۳	۲۵-۲۰	ضعیف	۵۹/۷۰	۱۴۹۶۷/۴۶

با توجه به ارقام جدول (۵) و نقشه شیب استان، دارای شیب مناسب و حدود ۳۲/۵۳ درصد منطقه دارای شیب نامناسب می‌باشند. مشاهده می‌شود که تنها ۳۳/۷۵ درصد از مساحت استان

جدول ۵- طبقه بندی شیب

ردیف	محدوده شیب (درصد)	درجه قابلیت	درصد مساحت	مساحت منطقه (کیلومتر مربع)
۱	۰-۴	خوب	۳۳/۷۵	۸۱۰۶/۹۴
۲	۴-۸	متوسط	۱۳/۷۸	۳۳۰۸/۷۷
۳	۸-۱۲	ضعیف	۱۹/۹۴	۴۷۸۷/۷۹
۴	>۱۲	خیلی ضعیف	۳۲/۵۳	۷۸۱۲/۹۷

کاربری اراضی

از طریق نقشه کاربری اراضی، تیپ اراضی موجود مشخص شده و بر اساس استعدادهای متفاوتی که این تیپ‌ها برای کاشت زعفران دارا می‌باشند، تقسیم‌بندی صورت گرفت (علوی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲).

جدول ۶- توزیع کاربری اراضی

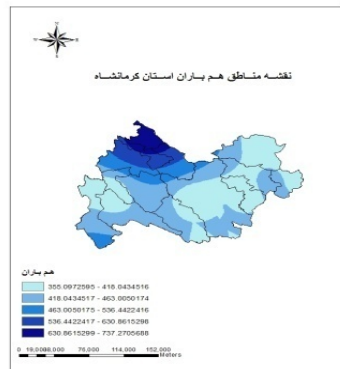
ردیف	تیپ اراضی	درجه قابلیت	درصد مساحت	مساحت منطقه (کیلومتر مربع)
۱	دشت‌های رسوبی رودخانه‌ای خاک عمیق تا بسیار عمیق با بافت متوسط تا سنگین	خوب	۹/۸۵	۲۴۷۳/۸۳
۲	دشت‌های دامنه‌ای با شیب ملایم دارای خاک عمیق با بافت متوسط	متوسط	۱۲	۲۹۸۷/۵۴
۳	فلات‌ها و تراس‌های فوقانی با پستی‌وبلندی کم	ضعیف	۷/۱۵	۱۷۷۷/۸۱
۴	کوه‌های مرتفع تا تپه‌های کم ارتفاع	خیلی ضعیف	۷۱	۱۷۶۶۹/۳

تعداد روزهای یخبندان
تنها ۳۴/۰۴ درصد از مساحت استان از نظر تعداد روزهای یخبندان رخ داده مناسب و حدود ۲۰/۶۰ درصد منطقه دارای روزهای یخبندان زیاد هستند.

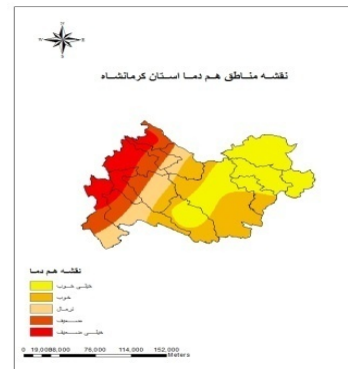
با توجه به ارقام جدول (۷) و نقشه تعداد روزهای یخبندان رخ داده در استان، مشاهده می‌شود که

جدول ۷- توزیع تعداد روزهای یخبندان

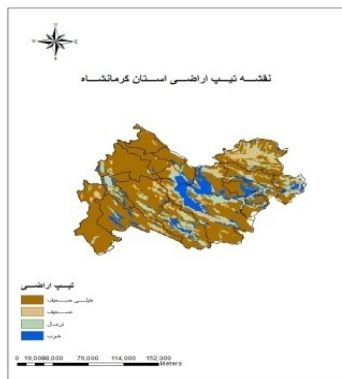
ردیف	تعداد روزهای یخبندان	درجه قابلیت	درصد مساحت	مساحت منطقه (کیلومتر مربع)
۱	۲۰-۵۰	خوب	۳۴/۰۴	۸۵۳۵/۸۴
۲	۵۰-۷۰	متوسط	۲۶/۱۷	۶۵۶۰/۷۳
۳	۷۰-۹۰	ضعیف	۱۹/۱۹	۴۸۱۱/۲۰
۴	>۹۰	خیلی ضعیف	۲۰/۶۰	۵۱۶۴/۸۹



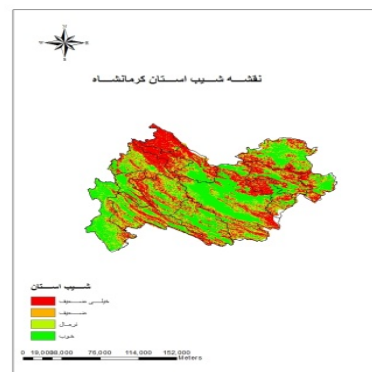
شکل ۳- نقشه هم‌دما



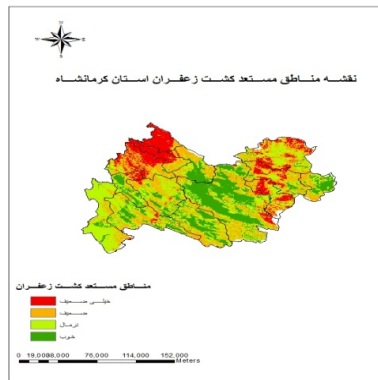
شکل ۲- نقشه هم‌باران



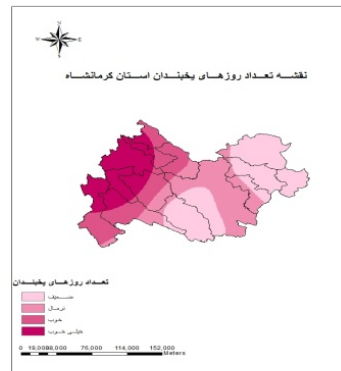
شکل ۵- نقشه کاربری اراضی



شکل ۴- نقشه شیب استان



شکل ۷- نقشه نهایی مناطق مستعد کشت زعفران



شکل ۶- نقشه توزیع یخبندان

زعفران شرایط مناسبی را دارا است. با توجه به آمار و اطلاعات هواشناسی کسب شده از مرکز تحقیقات هواشناسی کاربردی بارش استان بیشتر از ۲۰۰ میلی‌متر است پس تمامی مناطق استان به لحاظ میزان بارندگی برای زعفران مستعد است. با توجه به جدول ۷ و شکل ۶ مناطق غربی استان با مساحت ۸۵۳۵/۸۴ کیلومترمربع و ۳۴/۰۴ درصد از مساحت منطقه دارای بهترین دامنه تعداد روزهای یخبندان و مناطق شرقی و بخش‌هایی از مرکز استان به دلیل بالا بودن تعداد روزهای وقوع یخبندان با ۲۰/۶۰ درصد مساحت استان وضعیت ضعیفی برای کشت دارد. با بررسی نقشه کلاس‌بندی شده کاربری اراضی می‌توان نتیجه‌گیری نمود که مناطقی با کلاس بافتی شامل دشت‌های رسوبی رودخانه‌ای نسبتاً مسطح با شیب ملایم و مقدار کمی پستی و بلندی با خاک عمیق تا بسیار عمیق با بافت متوسط تا سنگین برای زراعت زعفران بسیار مناسب بوده که با توجه به نقشه ۷ و جدول ۶، مساحتی در حدود ۲۴۷۳/۸۳ کیلومتر مربع و تنها ۹/۸۵ درصد مساحت استان را تشکیل می‌دهد. در حالی که مناطق با بافت نامساعد برای کشت زعفران مساحتی در حدود ۱۷۶۶۹/۳۹ کیلومترمربع و معادل ۷۱ درصد مساحت استان را در بر گرفته است. به‌طور کلی توزیع مناطق مستعد کشت زعفران در استان کرمانشاه در جدول ۹ نشان داده شده است.

وزن‌دهی لایه‌ها

لایه دما که بیشترین تأثیر را در تهیه نقشه نهایی دارد، بیشترین وزن را از مجموع کل وزن‌ها (۰/۴۱۵) به خود اختصاص داده است و لایه بارش کمترین تأثیر وزنی (۰/۰۳۴) را داراست، مقدار تأثیرگذاری وزنی هر پارامتر نسبت به دیگری با توجه به روش امتیازدهی وزنی^۵ در جدول (۸) نشان داده شده است.

نقشه نهایی مناطق مستعد کشت زعفران

با بررسی نقشه نهایی به‌طور کلی مشخص شد که مناطق با دامنه دمایی ۱۰-۱۵ درجه که مناسب جهت کشت زعفران هست، ۱۸/۵۸ درصد مساحت کل (۶۶۵۹/۶۳ کیلومترمربع) و رده دمایی ۲۰-۲۵ با ۵۹/۷ درصد منطقه با مساحت (۱۴۹۶۷/۴۶ کیلومترمربع) برای کشت نامناسب است. با توجه به نتایج مندرج در جدول ۲ و نقشه ۲ مناطق با ارتفاع ۱۰۰۰-۱۵۰۰ متر ۱۸/۵۹ درصد با مساحت (۶۳۲/۱۷ کیلومترمربع) دارای ارتفاع مناسب برای کشت محصول و مناطق دارای ارتفاع بالای ۲۰۰۰ متر معادل ۱۰/۰۲ درصد از مساحت کل و مساحتی برابر با (۲۴۹۵/۸۸ کیلومترمربع) از مساحت کل منطقه نامناسب هستند. از لحاظ شیب ۸۱۰۶/۹۵ کیلومتر مربع از مساحت استان که ۳۳/۷۵ درصد منطقه را در برمی‌گیرد برای کشت

جدول ۸- مقدار تأثیر وزنی هر لایه

لایه‌های مورد استفاده	ارتفاع	بارش	دما	شیب	کاربری اراضی	تعداد روزهای یخبندان
وزن هر لایه	۰/۱۵۵	۰/۰۳۴	۰/۴۱۵	۰/۰۹۱	۰/۲۵۵	۰/۰۵۰

جدول ۹- توزیع مناطق مستعد کشت زعفران

ردیف	درجه قابلیت	درصد مساحت از کل استان	مساحت ناحیه (کیلومتر مربع)
۱	خوب	۲۰/۸۰	۵۰۸۲/۷۲
۲	متوسط	۳۳/۷۷	۸۲۵۳/۱۰
۳	ضعیف	۳۲/۱۰	۷۸۴۵/۳۲
۴	خیلی ضعیف	۱۳/۳۳	۳۲۵۸/۱۶

رهیافت ترویجی

بر اساس نتایج به دست آمده از تلفیق اطلاعات و نقشه‌ها و تولید نقشه پهنه‌بندی کشت زعفران در استان ملاحظه می‌شود که مناطق نسبتاً محدودی با توجه به پارامترهای بارش، شیب، دما، ارتفاع در استان کرمانشاه برای کشت زعفران دارای پتانسیل مناسب می‌باشند. این مناطق در استان شامل کرمانشاه، ماهدشت، اسلام‌آباد، نواحی جنوبی شهرستان جوانرود، روانسر، بخش‌هایی از شهرستان صحنه، کنگاور، گیلان‌غرب و سرپل ذهاب هستند. با توجه به جدول (۹) و نقشه نهایی پهنه‌بندی مناطق مستعد از لحاظ کشت زعفران به مساحت ۵۰۸۲/۷۲ کیلومتر مربع و معادل ۲۰/۸۰ درصد از مساحت استان را دارا است. در صورتی که مناطق نامساعد برای کشت شامل نواحی شمال غربی استان مانند شمال شهرستان جوانرود، بخش‌های شمالی شهرستان هرسین، شهرستان تازه‌آباد، بخش‌هایی از شهرستان سنقر، قسمت‌های مرکزی شهرستان صحنه که پهنه‌ای معادل

۱۳/۳۳ درصد با مساحتی معادل ۳۲۵۸/۱۶ کیلومتر مربع را شامل می‌شود. همچنین ۳۳/۷۷ درصد از سطح استان با مساحتی معادل ۸۲۵۳/۱۰ کیلومتر مربع دارای وضعیت متوسط جهت کشت بوده مانند شهرستان قصر شیرین ضمناً ۳۲/۱۰ درصد استان با مساحتی معادل ۷۸۴۵/۳۲ کیلومتر مربع در مناطقی مانند سنقر و هرسین احتمال کشت زعفران ضعیف است. کشت این محصول در تنظیم فعالیت‌های نیروی کار شاغل در بخش کشاورزی و افزایش در آمد کشاورزان تأثیر داشته و به کاهش مصرف آب در دوره گرم سال و برداشت بی‌رویه از ذخایر منابع آب کمک خواهد نمود.

فهرست منابع

۱. ابریشمی، م. ح. ۱۳۷۶. زعفران ایران، شناخت تاریخی و فرهنگی و کشاورزی، خانه چاپ طوسی. تهران.
۲. ادب، ح. فلاح قالمهری، غ؛ و میرزاییاتی، ر. ۱۳۸۷. ارزیابی روشهای میانابیی کریجینگ و رگرسیون خطی بر پایه DEM در تهیه نقشه هم بارش سالانه در استان خراسان رضوی. همایش ژئوماتیک ۸۷، تهران، سازمان نقشه برداری کشور.
۳. بذرافشان، ج. ابراهیم زاده، ع. ۱۳۸۶. تحلیلی بر انتشار فضایی، مکانی زعفران در ایران و عوامل مؤثر بر آن (مطالعه موردی خراسان). مجله جغرافیا و توسعه، سال ۴، شماره ۸.
۴. جعفریگللو، م. مبارکی، ز. ۱۳۸۷. سنجش تناسب اراضی استان قزوین برای کشت زعفران بر اساس روش های تصمیم گیری چند معیاره. پژوهش های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۶، ۱۱۹-۱۰۱.
۵. دادخواه، م. ر. احتشام، م؛ و فکرت، ح. ۱۳۸۹. زعفران ایران گوهری ناشناخته (کاشت، داشت، برداشت، فرآوری). خانه چاپ شهر آشوب، چاپ اول، تهران.
۶. علوی زاده، س. ا، م. منظم اسماعیل پور، ع؛ و حسین زاه کرمانی، م. ۱۳۹۲. امکان سنجی نواحی مستعد کشت زعفران در دشت کاشمر با استفاده از GIS. نشریه زراعت و فناوری زعفران، جلد ۱، شماره ۱، ۹۵-۷۱.
۷. کافی، م. کامکار، ب. مهدوی دامغانی، ع، م؛ و لاهوتی، م. ۱۳۸۸. واکنش گیاهان زراعی به محیط رشد. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
۸. کوزه گران، س. موسوی بایگی، م. ثنایی نژاد، ح؛ و بهدانی، م. ع. ۱۳۹۲. بررسی و شناخت مناطق مستعد کشت زعفران به لحاظ بارندگی و رطوبت نسبی در خراسان جنوبی با استفاده از GIS. نشریه پژوهش های زعفران، ۱(۲)، ۸۵-۹۶.
۹. محمدی، ح. رنجبر، ف؛ و سلطانی، م. ۱۳۸۹. ارزیابی پتانسیل های اقلیمی کشت زعفران در شهرستان مرودشت. مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۲، شماره پیاپی ۴۳، شماره ۳، ۱۵۴-۱۴۳.
۱۰. موسی خانی، ک. قربان زاده، ا؛ و امیری، ش. روزنامه ایران، شماره ۵۶۷۶ به تاریخ ۹۳/۴/۲، صفحه ۲۰ (ایران زمین).
۱۱. نوکنندی، ع، ک. ۱۳۷۸. اثرات عوامل اقلیمی بر کشت زعفران در جنوب خراسان. پایان نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی سیروس شفق و حسنعلی غیور، دانشگاه اصفهان.
۱۲. هاشملویان، ب. عطایی عظیمی، ع. ۱۳۸۶. زعفران. ماهنامه علمی، تخصصی، کشاورزی زیتون، شماره ۱۸۳، ۴۷-۵۱.
13. Griek, D. 1995. An introduction on agricultural geography, translated by Koochaki Avaz Dehghanian, S. and A.Ahari. The publishing house of Mashhad Ferdowsi University.
14. Halevy, A.H. 1990. Resent advanced in control of flowering habit of geophytes. Acta Hort. Sci. 66: 35-42.
15. Molina, R.V. M.Valero. Y.Navarro. J.L.Guardiola. and A.García-Luis. 2005. Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus*). Scientia Hort. Sci. 103:3.361-379.
16. Sing, J. and S.S.Villon. 1994. Agricultural Geography. Translation: Siavash Dehghanian et al. The publishing house of Mashhad Ferdowsi University.