

امکان سنجی کشت زعفران با استفاده از (GIS-AHP) در استان زنجان

مهناز جهانشاهی جز 1

مهناز پروازی 2

1 دانش آموخته کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، اقلیم شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام(شهر ری)، تهران، ایران

2. استادیار گروه جغرافیا، عضو مرکز تحقیقات آمایش سرزمین واحد یادگار امام (ره) شهر ری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

Mahnazparvazi@yahoo.com

چکیده:

زعفران به عنوان گرانبهاترین محصول کشاورزی و دارویی جهان از جمله گیاهانی است که با توجه به مقاومت خود در برابر خشکی نقش قابل توجهی در وضعیت اقتصادی و اجتماعی مردم کشور پیدا کرده است. هدف اصلی این پژوهش، مطالعه تطبیقی امکان زراعت گیاه زعفران بر اساس عوامل اقلیمی و اقتصادی زنجان می باشد. برای این منظور، ابتدا با استفاده از فاکتورهای اقلیمی و محیطی تاثیرگذار بر روی کشت زعفران داده‌هایی چون فاصله از جاده، توانایی اراضی، فاصله از غسل‌های منطقه، ارتفاع، شیب و همچنین بررسی وضعیت اقلیم منطقه از جمله جهت باد، دما، بارش و غیره، طی سال‌های آماری (1393-1398) ایستگاههای سینوپتیک استان زنجان (زنجان، خدابنده، ماه نشان و خرمدره) در محیط GIS، استخراج و در نهایت از طریق روش AHP، نقشه مناطق مناسب کشت زعفران استخراج گردید. نتایج حاصل از تلفیق لایه‌ها، نشان می‌دهد که مناطق مستعد از شمال تا شمال شرقی به مرکز و سپس شرق و جنوب شرقی قرار دارند، در نتیجه با فراهم کردن بستر مناسب جهت کشت زعفران می توان توسعه اقتصادی و ارزش افزوده را برای این منطقه رقم زد و به نظر می‌رسد قرار گرفتن زعفران در الگوی کشت این مناطق بتواند به بهبود وضعیت اقتصادی کشاورزان کمک کرده و با کاربری کشت زعفران بتوان توسعه اقتصادی و ارزش افزوده را برای این منطقه رقم زد.

واژگان کلیدی: امکان سنجی، استان زنجان، زعفران، اقلیم، روش سلسله مراتبی (AHP) و (GIS)

شرایط اقلیمی و توپوگرافی اراضی اقدام به کشت زعفران می‌نمایند، از طرفی در کشت زعفران باید به میزان بارندگی و پراکنش آن خصوصاً در دوره گلدهی توجه خاصی گردد. بنابراین به دلیل نامشخص بودن مناطق مستعد و مناسب، برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری را با مشکل روبرو ساخته است. در این تحقیق که با هدف تعیین نواحی مستعد کاشت زعفران در استان زنجان صورت گرفته است سعی بر آن گردید با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، نقشه رقومی عوامل فیزیکی زمین (ارتفاع، شیب، خاک) و عناصر اقلیمی (دما، بارش، رطوبت نسبی، تبخیر و درجه روز) تهیه گردد و متناسب با نیاز رویشی کاشت زعفران به لایه‌ها ارزش وزنی داده شود، و از طریق روش AHP در GIS با توجه به معیارها و زیر معیارهای تعریف شده در نرم افزار Expert choice مکان‌های مناسب برای کشت زعفران اولویت بندی می‌شوند.

بر اساس شرایط مورد نیاز در خصوص هر پارامتر و اهمیت هر یک از لایه‌ها، با استفاده از نرم افزار (expert choice) و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، وزن دهی صورت گرفت و پس از عملیات همپوشانی وزنی در محیط GIS پهنه بندی انجام گردید.

2- روش انجام پژوهش

داده‌های اقلیمی مورد نیاز، از اداره کل هواشناسی کشور در سال‌های 1398-1393 اخذ شد. (www.chaharmahalmet.ir) شهرستان زنجان دارای 4 ایستگاه سینوپتیک می‌باشد که برای برداشت داده‌هایی اقلیمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ایستگاه سینوپتیک زنجان در موقعیت جغرافیایی بسیار مناسبی در این استان قرار گرفته است. با توجه به نتایج تحلیلی به لحاظ برخورداری هر یک از شهرستانها از فاکتورها و معیارهای لازم برای کشت زعفران شامل: دما، بارش، رطوبت نسبی، ساعات آفتابی، باد، ارتفاع و سایر فاکتورها شهرستان زنجان در مقایسه با سه شهرستان دیگر از لحاظ دارا بودن این فاکتورها موقعیت بهتری را داشت. بر این اساس برای انجام

کشاورزی از مهم‌ترین فعالیت‌های اقتصادی بر روی کره زمین می‌باشد و از آنجا که قدمت کشاورزی به ۱۰,۰۰۰ سال پیش باز می‌گردد، دارای گستره وسیعی در سراسر جهان می‌باشد که بیشتر از هر چیز به شرایط آب و هوایی بستگی دارد. همه ی محدودیت‌ها و مرزهای تولید محصولات کشاورزی وابسته به شرایط اقلیمی است. این محصولات تحت تاثیر خاک، ناهمواریها و... هستند. اما بدون شک همه ی این محصولات با شرایط محیطی منطبق می‌باشد و تحت تاثیر اقلیم، همه ی عناصر از جمله خاک و... شکل می‌گیرد. شناخت اقلیم و بررسی نیازهای اکوفیزیولوژیک گیاهان زراعی از مهم‌ترین عوامل موثر در تولید محصول است. آگاهی از این امر کشاورزان را قادر می‌سازد که متناسب با شرایط اقلیمی و فیزیکی زمین به کاشت پرداخته و از خسارات ناشی از شرایط نامساعد اقلیمی وارده بر محصولات خود تا حد زیادی بکاهند که این امر نیز یکی از راه‌های اساسی برای توسعه و ارتقاء فعالیت‌های کشاورزی است.

زعفران گیاهی است نیمه گرمسیری و در نقاطی که دارای زمستان ملایم و تابستان گرم و خشک باشد به خوبی می‌روید. مقاومت زعفران در مقابل سرما زیاد است، ولی چون دوران رشد آن مصادف با پاییز و زمستان و اوایل بهار است، طبعاً در این ایام به هوای مناسب و معتدلی نیاز دارد. زعفران دارای ویژگی خاص بسیاری است که آن را به محصولی بسیار با ارزش برای کشاورزان تبدیل می‌کند. یک پیاز زعفران می‌تواند تا هفت سال بارده باشد، نیاز به آب بسیار کمی دارد، زمانی نیاز به آبیاری دارد که دیگر محصولات کشاورزی نیاز به آب ندارند و ظرف مدت 20 روز می‌توان محصول آن را برداشت کرد. این محصول درآمدزایی بسیار بالایی برای کشاورزان داشته و اشتغال زایی آن بالا محسوب می‌شود. نظر به این‌که از اراضی با توجه به استعداد و توانمندی آنها استفاده نمی‌شود و کشاورزان منطقه بدون توجه به قابلیت و توان اراضی و

اقلیمی مورد نیاز گیاه زعفران در سبزوار با ایستگاه‌های مناطق زعفران کاری در جنوب خراسان بسیار قوی است. ماه اکتبر در سبزوار بدون یخبندان بوده در حالی که در دیگر ایستگاه‌های مورد مطالعه احتمال یخبندان در ماه اکتبر وجود دارد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد تفاوت‌های فاحشی از نقطه نظر عناصر و پارامترهای اقلیمی مورد نیاز بین مناطق زعفران کاری خراسان با سبزوار مشاهده نمی‌شود و با بررسی ضریب همبستگی پارامترهای اقلیمی بین ایستگاه‌های هواشناسی جنوب و مرکز خراسان با سبزوار و ارتباط بسیار معنادار آنها چنین به نظر می‌رسد که کشت این محصول در منطقه در مقایسه با دیگر مناطق کاشت با مشکل خاصی مواجه نبوده و در منطقه سبزوار امکان این کشت وجود دارد. در ایستگاه‌های مورد مطالعه با ایستگاه سبزوار همه پارامترهای محاسباتی درجه ضریب همبستگی بسیار بالا (بیش از 0.9) داشته و نشان دهنده تشابهات دمایی بین این مناطق با منطقه سبزوار می‌باشد. در بین پارامترهای اقلیمی محاسباتی بیشترین درجه همبستگی مربوط به متوسط دمای حداکثر و پایین‌ترین (کمترین) میزان درجه همبستگی نیز مربوط به دمای حداکثر مطلق می‌باشد. به دلیل بالا بودن دما در طول دوره گلدهی در منطقه سبزوار نسبت به مناطق جنوبی خراسان سطح کمی و کیفی این محصول کمتر است. بین زمان کاشت تا شروع دوره گل‌دهی در مناطق سبزوار حداقل 25 روز وقت لازم است تا تعداد درجه روز انرژی را دریافت نماید. فرج زاده و میرزا بیاتی (1381)، امکان کشت زعفران را در نیشابور از طریق سیستم اطلاعات جغرافیایی بررسی کردند. آنها دریافتند که بخش اعظمی از اراضی نیشابور دارای استعداد بسیار خوب برای توسعه کشت زعفران می‌باشد.

محمودی (1382)، در تحقیق خود برای تعیین مناطق مناسب برای کاشت ارقام جدید گندم در استان

زنجان

پروژه از نظر وضعیت دمایی و رطوبت نسبی از داده‌های ایستگاه زنجان استفاده نموده ایم. دلیل ارجحیت دیگر این انتخاب، مرکزیت استان بودن و برخورداری از جمعیت 480 هزار نفری و جای دادن تقریباً نصف جمعیت استان در خود می‌باشد و بدین ترتیب با رونق کشاورزی و ایجاد اشتغال، جمعیت کثیری از مزایای این رونق اقتصادی بهره مند می‌شوند. (جدول 1)

نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع به متر
زنجان	36 41	48 29	1663
خرمدره	36 11	49 11	1575
خدابنده	36 07	48 35	1887
ماه نشان	36 46	47 40	1282

جدول 1: موقعیت ایستگاه‌های سینوپتیک استان زنجان
منبع: www.chaharmahalmet.ir

3- سوابق تحقیق:

آگاهی از چگونگی تناسب و انطباق فعالیت‌های کشاورزی هر منطقه با شرایط آب و هوایی آن لازمه هر گونه فعالیت کشاورزی می‌باشد. شناخت اقلیم و بررسی نیازهای اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی از مهم‌ترین عوامل موثر در تولید است. یکی از روش‌های بررسی امکان سنجی کاشت انواع محصولات استفاده از روش سیستم اطلاعات جغرافیایی است. تحقیقات صورت گرفته در داخل و خارج از کشور در این زمینه صورت گرفته که هر یک به نوعی امکان کاشت محصولی را در منطقه‌ای خاص بررسی کرده اند. در اینجا به برخی از تحقیقات انجام شده در این زمینه اشاره می‌شود؛

محمدی مزرعه و کریم‌پور (1378) در مقاله "امکان سنجی اقلیمی کشت زعفران در جنوب شهرستان سبزوار" به این نتیجه رسیدند که ضریب همبستگی پارامترهای

را با بهره‌گیری از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی بررسی نموده است. وی تصاویر ماهواره‌ای برای تفکیک اراضی کشاورزی از کاربری‌های دیگر را بکار برده است.

میرزا بیاتی (1383)، با بررسی تشابه اقلیمی دشت نیشابور با نواحی زعفران‌خیز، امکان کشت این محصول در منطقه نیشابور را به لحاظ اقلیمی ثابت کرده است. وی با تلفیق نقشه‌های اقلیم، توپوگرافی، قابلیت اراضی، شبکه زهکشی و کیفیت آب، در نهایت نقشه نواحی مستعد کشت زعفران را در منطقه مورد مطالعه قرار داده است.

برنا و همکاران (1389)، پتانسیل‌های اقلیمی کشت زعفران را با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در استان خوزستان ارزیابی کردند. دستاوردهای تحقیق آنها نشان داد که با دور شدن از مناطق شمالی و شمال شرقی این استان شرایط برای کشت زعفران به تدریج نامساعد می‌شود.

خلفی و دماوندی (1389)، در مقاله "شناسایی و اولویت‌بندی اراضی مستعد کشت زعفران در استان زنجان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی" معتقدند؛ در پروژه‌های بخش کشاورزی، بسیاری از تصمیم‌گیری‌ها بایستی با در نظر گرفتن شرایط مکانی و موقعیت خاص جغرافیایی آن منطقه اتفاق بیافتد و در نتیجه وجود یک پایگاه اطلاعات جغرافیایی، می‌تواند کمک اساسی به مدیران در اخذ تصمیمات بهینه ایفا نماید.

علی قلی (1391)، در مقاله "امکان سنجی کشت زعفران در نیشابور با استفاده از GIS" اقدام به بررسی نواحی مستعد کشت زعفران با استفاده از قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و پهنه‌بندی کرده است. سپس با استفاده از قابلیت‌های آنالیز فضایی سامانه نرم افزاری GIS نقشه‌های هم‌ارزش هر کدام از پارامترهای مورد نظر تهیه شده و پس از کلاسه‌بندی و وزن‌دهی نقشه اولیه نواحی مستعد کشت زعفران استخراج شده است.

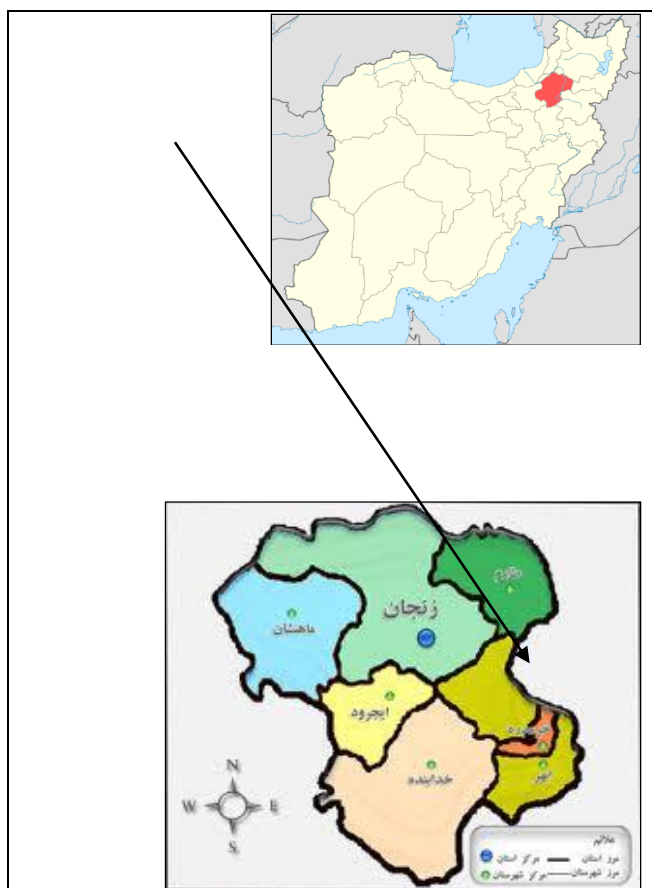
4- مفاهیم

4-1 مدل سازی سلسله مراتبی (AHP)

واژه AHP مخفف عبارت Analytical Hierarchy process به معنی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یا AHP یکی از کارآمدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری که اولین بار توسط توماس ال ساعتی در سال 1980 مطرح شد. AHP بر اساس مقایسه‌های زوجی بنا نهاده شده و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران می‌دهد. (زبردست، 1380: 23) انتخاب معیارها یا *criteria* بخش اول تجزیه و تحلیل AHP است. سپس براساس معیارهای شناسایی شده کاندیدها ارزیابی می‌شوند. جهت امکان سنجی کشت زعفران در منطقه معیارها و زیر معیارها تعریف شدند و سپس به ترتیب اولویت وزن داده شده‌اند.

برای تصمیم‌گیری درباره‌ی منابع طبیعی، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌تواند یک ابزار قدرتمند برای ارزیابی مکانی گزینه‌های انتخابی باشد. به طور سنتی، روی هم قرار دادن لایه‌ها و تعیین حریم‌ها، برای مطالعات مکانیابی مورد استفاده قرار می‌گرفته است.

اما هنگامی که متغیرهای اساسی زیادی وجود داشته باشد روی هم قرار دادن لایه‌ها مشکل می‌شود (Jansse and Rietveld, 1990) با توجه به نظر کارشناسان، معیارهای اصلی که شامل معیارهای اقلیم، جغرافیایی، زیست محیطی و زمین‌شناسی می‌باشند، مشخص و سپس زیرمعیارها و گزینه‌ها برای هر معیار مشخص گردید. پس از تعیین معیارها و فاکتورهای مورد نیاز و اعمال محدودیتها، نمودار سلسله مراتبی معیارها ساخته شدند. سپس معیارها در ماتریسهای مقایسه زوجی به صورت دو به دو با یکدیگر مقایسه شده و وزن هر معیار نسبت به معیار دیگر بر حسب میزان اولویت به آن معیار اختصاص داده شده است. نمره



نقشه 1: موقعیت جغرافیایی

استان زنجان

(ا) طلسم گیتاشناسی استان‌های ایران، تهران ۱۳۸۳)

عوامل مؤثر مربوط به شناسایی مناطق مستعدکشت زعفران، دلیل تأثیر این عوامل در مکانیابی و نوع اثرگذاری یا اثرپذیری آنها در جدول 2 و شکل 1 ارائه شده است. لازم به ذکر است که عوامل مؤثر و میزان اهمیت هر یک از آنها در شرایط مختلف، متغیر بوده و در برخی مواقع ممکن است بسته به شرایط، عواملی حذف و یا اضافه شوند.

دهی بر اساس نظر کارشناسی توسط کارشناسان زیربط از طریق پرسشنامه اعمال شده است. پس از تکمیل ماتریسهای مقایسه زوجی، درخت معیارها در نرم افزار EC2000 تشکیل شده، سپس نمرات اعمال شده وارد نرم افزار EC2000 شده و وزن نسبی و همچنین وزن نهایی (Overall Priority) هر معیار که از مجموع حاصلضرب اهمیت معیارها و زیرمعیارها در وزن گزینه‌ها بدست می آید، بدست آورده شدند. در حین مقایسه زوجی برای هر مجموعه، تجزیه و تحلیل میزان نرخ ناسازگاری به وسیله نرم افزار EC2000 صورت می پذیرد. پس از محاسبه وزن‌ها بر اساس مدل AHP و تهیه لایه‌های اطلاعاتی، از قابلیت‌های نرم افزار GIS به منظور تلفیق و هم پوشانی نقشه‌ها استفاده شد، و در نهایت نقشه منطقه تهیه می گردد.

5- موقعیت استان زنجان

استان زنجان در شمال غرب فلات ایران قرار گرفته است. وسعت استان برابر ۲۲۱۶۴ کیلومتر مربع و ۴۳/۱ درصد کل کشور را شامل می‌شود هم اکنون استان زنجان دارای 8 شهرستان، ۱۶ بخش، ۴۶ دهستان و 19 شهر است. شهرستان‌های آن شامل زنجان، طارم، ماهنشان، خدابنده، ایجرود، ابهر، خرمدره و سلطانیه می‌باشد (نقشه 1). قزوین در سال ۱۳۷۳ از استان زنجان جدا و به استان تهران پیوست و در سال ۱۳۷۶ به استان قزوین مبدل شد (شبکه اطلاع رسانی استان قزوین).

استان زنجان (به پارسی میانه: زنگان) یکی از استان‌های ایران می‌باشد که در شمال غربی ایران قرار گرفته و از مناطق آذربایجانی‌نشین محسوب می‌شود. مرکز این استان شهر زنجان است. استان زنجان دارای 8 شهرستان و ۱۲۱۰ آبادی است که از این تعداد، ۹۷۸ آبادی دارای سکنه و بقیه خالی از سکنه می‌باشد. (پایگاه اطلاع رسانی استانداری زنجان).

حداکثر دما برای رشد این گیاه بین 40 تا 35 درجه سانتی گراد است و در ارتفاع بین 1300 تا 2300 متر از سطح دریا عملکرد خوبی را نشان داده است.

خاک مناسب پرورش زعفران: از آنجاییکه پیاز زعفران مدت نسبتاً زیادی (7 - 5 سال) در زمین می ماند. خاک زمین باید سبک یا ترکیبی از شن و رس باشد که پیاز بتواند در این مدت علاوه بر تأمین مواد غذایی، در مقابل شرایط خاص منطقه ای نیز مقاومت نماید. بنابراین جهت رشد و نمو مناسب گیاه و تولید محصول مرغوب و مطلوب زمین‌های حاصلخیز و زهکشی شده بدون درخت با خاک (لومی، لیمونی، رسی و شنی) و آهک دار که Ph آن بین 7-8 باشد بر زمین‌های شور، فقیر و مرطوب، اسیدی ترجیح داد.

1-6 شرایط اقلیمی و محیطی در تولید زعفران عبارتند از:

الف- شرایط اقلیمی

1-دما (حداکثر و حداقل)

زعفران گیاهی است نیمه گرمسیری و مناطقی که دارای زمستانهای ملایم و تابستانها گرم و خشک باشند برای کشت زعفران مناسب هستند. گیاه زعفران برعکس بسیاری از گیاهان دارای رژیم حرارتی متفاوتی است و معمولاً آغاز فعالیت این گیاه با شروع فصل سرما همراه است. مهمترین عامل در تنظیم گل‌های پیاز زعفران می‌باشد و تغییرات دمای روزانه به عنوان عامل محیطی نشان دهنده زمان گلدهی است. گلدهی زعفران در دمای پایین انجام می‌شود و بهترین و مطلوبترین دما 9-15 درجه سانتی گراد برای تمایز گل‌ها است. حداکثر دمای قابل تحمل برای این گیاه بین 40-25 درجه سانتی گراد می‌باشد. (Molina et al, 2005) در مطالعه ای به اثر درجه حرارت در گلدهی زعفران پرداختند و گزارش نمودند که بهترین دما برای گلدهی زعفران بین 23 و 27 درجه سلسیوس می باشد. عمل گلدهی زعفران ارتباط نزدیکی با رژیم و حرارت روزانه



شکل 1: مراحل AHP و GIS جهت انتخاب مکان مناسب

عوارض	کلاس عوامل
دما(حداکثر و حداقل) رطوبت (حداکثر و حداقل) بارندگی ساعات آفتابی باد	شرایط اقلیمی
کاربری اراضی جاده ارتفاع شیب گسل	شرایط محیطی

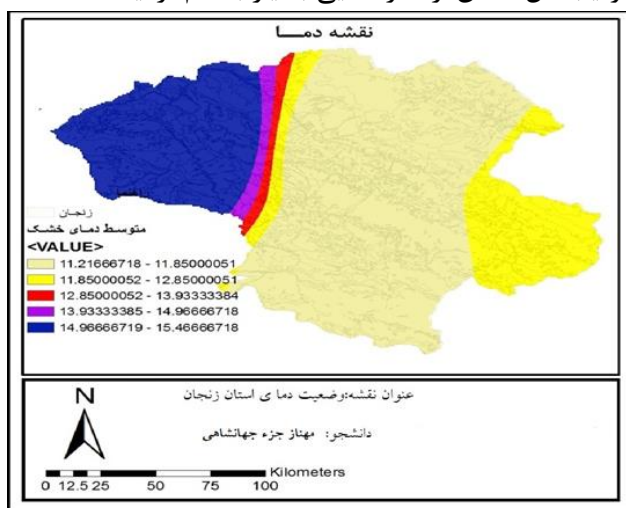
جدول 2: عوامل اقلیمی و اثرات مکانی(نگارنده)

6- شرایط اقلیمی و محیطی در تولید زعفران
زعفران گیاهی است نیمه گرمسیری و در نقاطی که دارای زمستانهای ملایم و تابستان گرم و خشک باشد بخوبی می روید. مقاومت زعفران در مقابل سرما زیاد است لیکن چون دوران رشد آن مصادف با پائیز و زمستان و اوایل بهار است طبعاً در این دوران به هوای مناسب و معتدلی نیاز دارد. در دوره خواب یا استراحت گیاه (تابستان) بارندگی یا آبیاری برای آن مضر است بنابراین کشت و کار آن در مناطق گیلان و مازندران و مناطق گرم جنوب کشور معمول نیست. اراضی آفتاب گیر و بدون درخت که ضمناً در معرض بادهای سرد نیز نباشد برای رشد زعفران مناسب است.

نمودار 2: حداقل دمای استان زنجان در سالهای 93-98

در این تحقیق با توجه به مبانی تئوری و نظر متخصصین در مورد دمای مناسب برای کشت محصول زعفران و نیز آمار 6 ساله از ایستگاه سینوپتیک زنجان، بهترین دما برای کشت زعفران بین 5 تا 15 درجه سانتی گراد در نظر گرفته شده است که زنجان از لحاظ دمایی برای کاشت زعفران بسیار مناسب می باشد زیرا دمای آن در همین طبقه بندی قرار می گیرد.

کل استان دارای دمای تقریباً یکسانی بین 11 تا 15 درجه و برای کشت زعفران مناسب می باشد اما همانطور که در نقشه 2 قابل مشاهده می باشد غرب استان با دمای بالاتر (14 تا 15 درجه) دمای مناسبتری را برای کشت زعفران دارا می باشد، قسمتهای مرکزی استان دارای دمای 11 تا 12 درجه و شرق استان دمای متوسط می باشد و بدین ترتیب کل استان از نظر دمایی بسیار به هم نزدیک هستند.



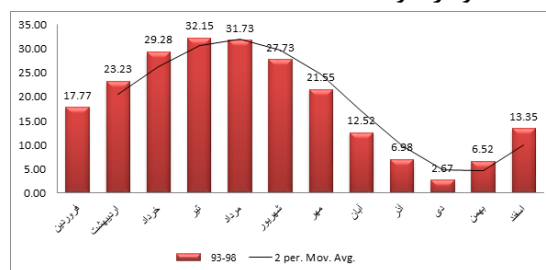
نقشه 2: نقشه دما استان زنجان

2- رطوبت

علاوه بر بارندگی میزان تبخیر و تعرق و خصوصیات خاک در ارتباط با نگهداری آب نیز نقش مهمی در رژیم رطوبتی هر منطقه به عهده دارد. دوران رشد و نمو، فصل های پاییز و زمستان و اوایل بهار است که در این ایام صرف نظر از آب فراوان (آب باران) و تقلیل تبخیر به حد صفر نیاز زعفران به آب و آبیاری کاهش می یابد. (علوی زاده و

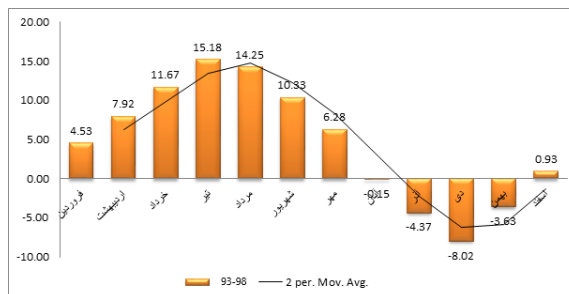
دارد. در این میان حرارت نوری در روز و حرارت شبانه اهمیت ویژه ای دارد و تعیین کننده زمان گلدهی است مثلاً اگر در اوایل پاییز دمای هوا بطور منظم و مداوم کاهش یابد و اگر قبل از دو هفته به اینکه دما به زیر 15 درجه سانتی گراد برسد مزرعه زعفران آبیاری گردد، دوران گلدهی آغاز شده و بر اساس شدت و ضعف دما زمان و دوران گلدهی نیز تغییر می کند.

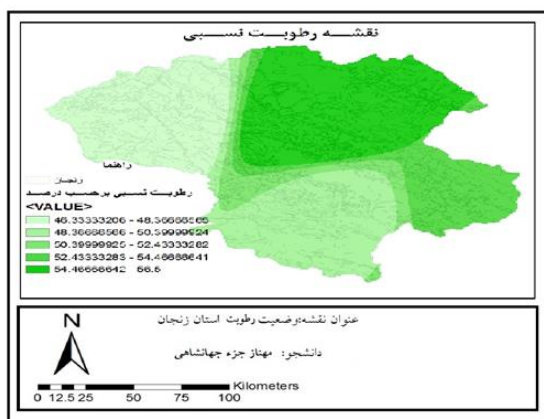
در این دوره 6 ساله 93 تا 98، حداکثر دما با 32.15 درجه سانتی گراد در تیرماه رخ داده است و حداقل دما در دی ماه با 15- درجه زیر صفر بوده است. از آنجایی که دوران رشد زعفران از ماه آبان شروع می شود و تا فروردین ماه طول می کشد و در این دوره به دمای لازم خود یعنی 5 تا 15 درجه نیاز دارد، با توجه به نمودارها مشخص می شود که استان زنجان برای کشت زعفران از این نظر مساعد می باشد. (نمودار 1 و 2)



نمودار 1: حداکثر دمای استان زنجان در سالهای 93-98

همانطور که در نمودار 2 قابل مشاهده است حداقل دما در 6 سال مورد مطالعه به ترتیب از نظر سالیانه در سال 96 و سپس 97 و 98 و در ماه های 5 سال مورد نظر در ماه آذر و بهمن رخ داده است.





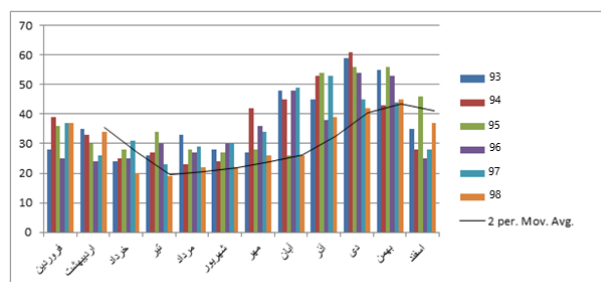
نقشه 3: رطوبت نسبی استان زنجان

3- بارندگی

مهم‌ترین عنصر اقلیمی مؤثر بر فعالیت‌های کشاورزی بارندگی و وضعیت منابع آب مورد بهره برداری است. با توجه به این که مناطق زعفران خیز زنجان جزء مناطق کم باران کشور می باشد، لذا گزینش گونه‌های گیاهی جهت کشت و کار که نیاز آبی کمتری داشته باشند در اولویت قرار می‌گیرند. با توجه به نیاز آبی زعفران که نسبت به گیاهان دیگری که در منطقه مورد مطالعه کشت می‌شوند نیاز زمستانه می باشد، هر قدر که میزان بارندگی بیشتر باشد درجه قابلیت کشت محصول بهتر می باشد که خوشبختانه بیشترین مقدار بارش در منطقه مورد مطالعه در فصل پاییز و زمستان (فصل رشد زعفران) اتفاق می‌افتد. زعفران برای رشد مطلوب خود به میزان معینی از بارندگی (حدود 200 میلی متر) احتیاج دارد.

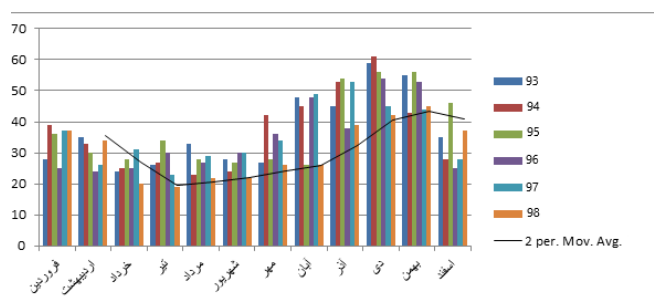
براساس نمودار 5، حداقل بارندگی در دوره مورد بحث در تیر ماه با 14.9 میلی لیتر در متر مکعب و حداکثر بارش با 399.2 میلی لیتر در ماه فروردین یعنی آخرین ماه‌های برداشت زعفران رخ می‌دهد. بیشترین بارش نیز در فصل بهار و فروردین ماه اتفاق می‌افتد. میانگین بارش سالانه در 6 سال مذکور 134.44 میلی لیتر و بیشترین بارش سالانه در سال 95 با 33.9 و کمترین بارش سالانه در سال 96 با 14.9 میلی لیتر بوده است.

همکاران، 1392). کلاسه بندی با توجه به مبانی تئوری و نظر متخصصین، نیاز رطوبتی گیاه زعفران در منطقه مورد مطالعه، انجام شد. همانطوری که استنباط می‌شود این که با توجه به میزان بارندگی در منطقه، هر چقدر میزان رطوبت کاهش یابد بهتر و هر چقدر میزان رطوبت افزایش یابد به ضرر گیاه زعفران با توجه به نیاز آبی آن می‌باشد. بر اساس نمودار 3 و 4 حداکثر رطوبت در 6 سال متوالی مربوط به سال 97 می‌باشد و از نظر ماهیانه در طی 6 سال حداکثر رطوبت مربوط به ماه بهمن می‌باشد و سال 98 در بین 6 سال مورد نظر دارای حداقل درصد رطوبت و ماه تیر نیز در بین 12 ماه سال دارای حداقل درصد رطوبت می‌باشد..



نمودار 3: حداکثر رطوبت استان زنجان در سالهای 98-

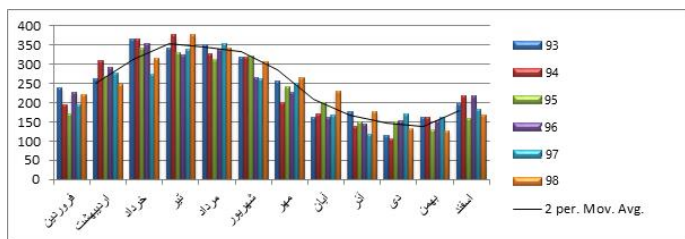
93



نمودار 4: حداقل رطوبت استان زنجان در سالهای 98-

93

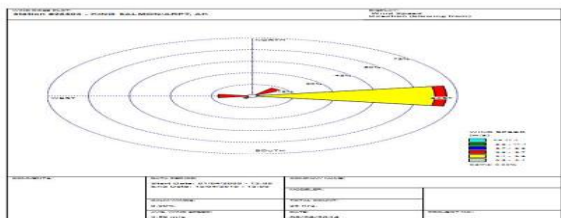
همانطور که در نقشه 3 قابل مشاهده می‌باشد رطوبت نسبی در جهت شمال شرقی دارای حداکثر و جنوب غربی زنجان دارای حداقل رطوبت می‌باشد.



نمودار 6: ساعات آفتابی استان زنجان

5- باد

باد غالب باد شرقی است و حدود 70 درصد منطقه را پوشش می‌دهد. 65 درصد این باد با سرعتی برابر با 2.1-3.6 متر در ثانیه منطقه را پوشش می‌دهد و باد با سرعت 3.6-5.7 متر بر ثانیه تنها 5 درصد منطقه را پوشش می‌دهد و باد غربی باد غالب است. (نمودار 7)

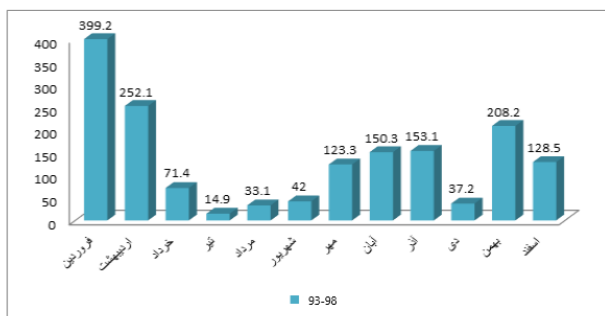


نمودار 7: گلباد سرعت و جهت باد غالب ایستگاه زنجان

ب- ش- رابط محیط

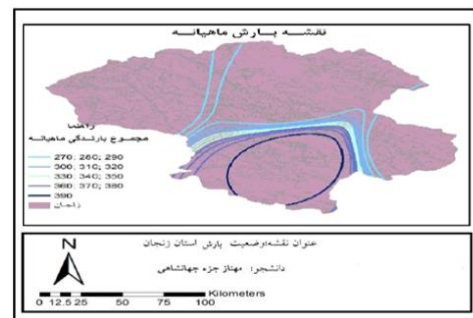
1- کاربری اراضی

زعفران گیاهی است که بر خلاف 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، آهن دار و گچی نیز رشد مناسبی دارد که این گونه خاک‌ها در اراضی باغی، کشاورزی و مناطق دارای پوشش گیاهی متوسط تا قوی یا ترکیبی از اینها برای کشت زعفران مناسب می‌باشد. در نقشه 5، اراضی طبقه 1-5 شامل زمین‌های بایر، شهری، پوشش گیاهی قوی و متوسط هستند. طبقه دوم (9-5)، شامل زمین‌های کشاورزی دیمی و باغ می‌باشد. طبقه بعدی (14-9)، زمین‌های بایر، زمین‌هایی با پوشش گیاهی ضعیف تا متوسط زمین‌های کشاورزی دیمی است. طبقه چهارم متشکل از زمین‌های



نمودار 5: میانگین بارندگی استان زنجان در ماه‌های سال 93-98

طبق نقشه 4، بیشترین بارش در جنوب استان 390 میلی لیتر و همین‌طور از جنوب به جنوب مرکزی و سپس جنوب شرق و از جنوب به شمال 270 تا 290 میلی لیتر می‌باشد.

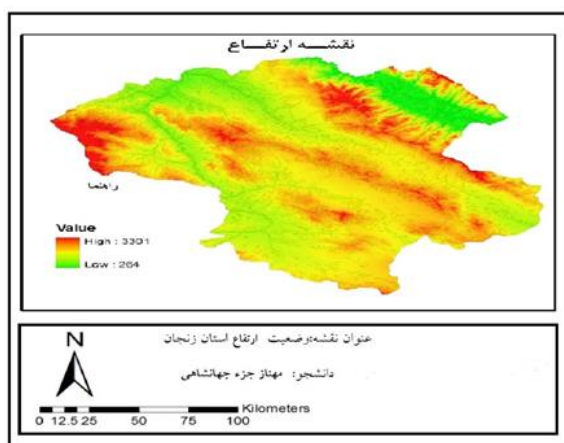


نقشه 4: مجموع بارندگی ماهیانه استان زنجان

4- ساعات آفتابی

ساعات آفتابی با طول روز و فصل ارتباط مستقیمی دارد به گونه ای که با افزایش طول روز (تابستان) و کم شدن میزان پوشش ابری در منطقه به طبع، ساعات آفتابی افزایش می‌یابد. براساس نمودار 6، بالاترین ساعات آفتابی متعلق به سال 94 و 98 و هر دو نیز به یک میزان 348.3 ساعت و در ماه اول تابستان، تیر ماه می‌باشد. در ماه آذر، ماه دوم فصل پاییز ساعت آفتابی با میانگین 150.11 ساعت در تمامی این 5 سال به حداقل ترین میزان خود می‌رسد.

افزایش بارندگی خواهد بود. لذا ارتفاع بیشتر در بردارنده ی بارندگی بیشتر است اما اگر میزان بارش با افزایش ارتفاع تغییر کند تأثیر این بارش در رطوبت خاک به اندازه تأثیر آن در ارتفاعات پست تر نخواهد بود و آب حاصل از بارندگی، خاک‌های ارتفاعات را با خود به مناطق پایین تر حمل می‌کند و از لحاظ درجه حرارت نیز مناطق مرتفع تغییرات دمایی بیشتری دارند. همه مناطق زعفران خیز گذشته و کنونی ایران در فاصله جغرافیایی 29 تا 37 درجه، در ارتفاع 1000 تا 2000 متر از سطح دریا قرار دارند و کشت زعفران عموماً در نواحی سردسیری این مناطق صورت می‌گیرد. همانطور که در نقشه 7، در استان زنجان نیز در قسمت‌های شمال، شمال غرب تا جنوب غربی و شمال شرق و قسمت‌های جنوبی دارای شیب مناسب برای کشت زعفران است هرچند که زعفران گیاهی است که نسبت به تغییرات ارتفاعی حساس نیست. بیشترین ارتفاع در غرب استان و شمال شرق استان با 3300 متر ارتفاع می‌باشد و کمترین آن در شرق استان با 260 متر ارتفاع می‌باشد. به طور میانگین ارتفاع استان 1752 متر از سطح دریای آزاد می‌باشد.

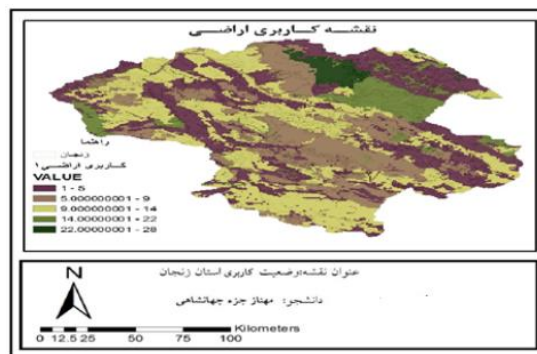


نقشه 7: وضعیت ارتفاع استان زنجان

4- 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

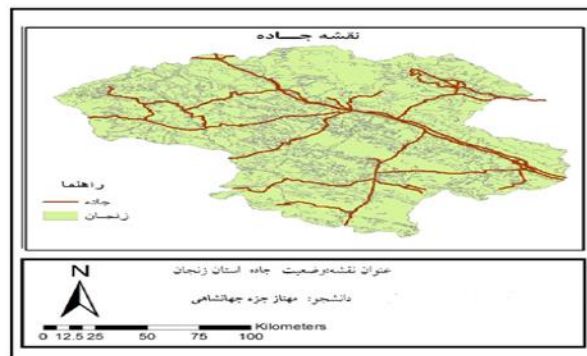
کشاورزی زمین‌های با جنس سنگی، پوشش گیاهی انبوه و جنگل‌ها هستند. طبقه پنجم (22-28)، زمین‌هایی با ترکیب از تمامی زمین‌های گفته شده هستند یعنی تقریباً تمامی این زمین‌ها در این طبقه وجود دارند.



نقشه 5: وضعیت کاربری زمین استان زنجان

2- جاده

به طور کلی زعفران گیاهی نیست که فسادپذیر باشد و نیاز به انتقال سریع به بازار داشته باشد و به همین ترتیب نزدیکی جاده به زمین کشت دارای اهمیت بسیار بالا می‌باشد، اما بطور کلی نزدیکی به جاده به عنوان یک معیار مهم در مکانیابی برای محصولات کشاورزی است. دسترسی در سراسر استان به سهولت انجام می‌گردد. (نقشه 6)



نقشه 6: راه‌ها و جاده‌های استان زنجان

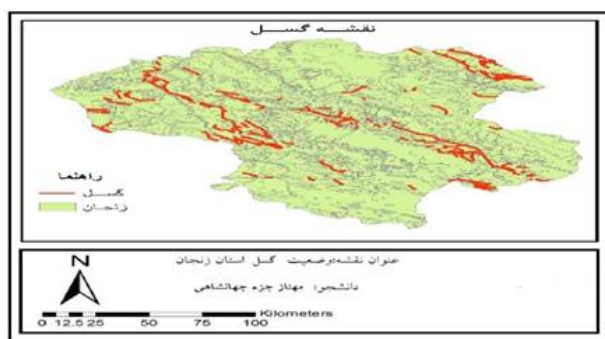
3- ارتفاع

شکل زمین و ارتفاع آن در میزان عملکرد محصول مؤثر است. در این تحقیق منظور از ارتفاع، ارتفاع از سطح دریا می‌باشد. در قاعده کلی با افزایش ارتفاع، این منطقه شاهد

نقشه 8: وضعیت شیب در محدوده استان زنجان

5- گسل

وجود گسل فعال امری است که تا حدود زیادی در مکانیابی برای کشت هر گیاهی لازم است. در این مکانیابی نیز شناسایی گسل در محدوده مورد مطالعه امری لازم بود. بدین ترتیب گسل‌های منطقه شناسایی و به ترتیب اهمیت روش فاصله معکوس وزن‌دهی شدند. 20 درصد مساحت استان زنجان را گسل‌های اصلی تشکیل می‌دهد و 68 درصد آن را گسل جزئی تشکیل داده است و تنها 12 درصد گسل محوری دارد. براساس نقشه شماره 9، گسل‌ها در سرا سر استان پراکنده اند اما از غرب و شمال غرب تا مرکز و جنوب شرقی تعداد بیشتری را شامل می‌شوند.



نقشه 9: نقشه

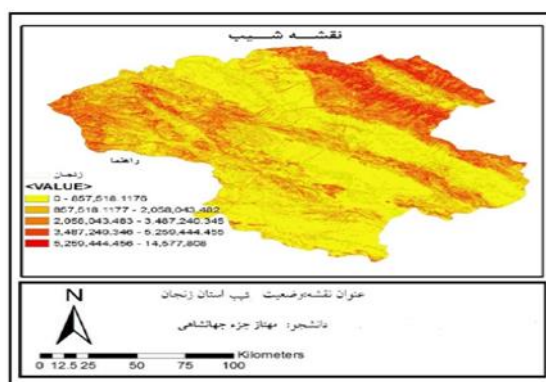
وضعیت گسل استان زنجان

7- وزن دهی

پس از آنکه تمامی داده‌ها و لایه‌های مورد نیاز جمع آوری شد، وارد محیط GIS شده و بعد از آن وزن‌هایی که متخصصین و کارشناسان به میزان اهمیت معیارها دادند پس از تحلیل بوسیله نرم افزار Expert choice، وزن‌های بدست آمده به لایه‌ها داده شده و پس از Reclassify، با ابزار spatial analys و Raster calculator، مکان مناسب برای کشت زعفران انتخاب و پهنه بندی شدند.

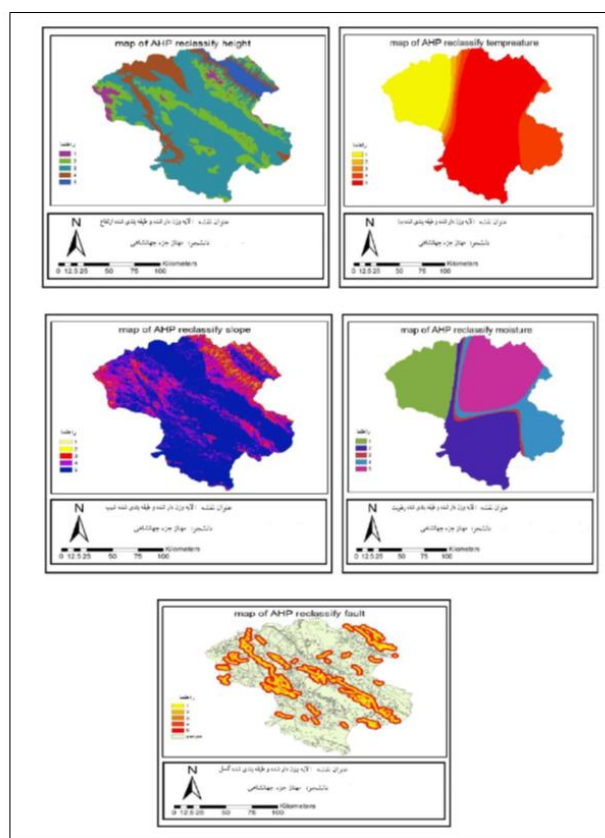
در این مرحله با توجه به نظر متخصصین در خصوص شرایط و نیازمندی‌های محیطی گیاه زعفران به تخصیص وزن و کلاسه بندی، مساحت و درصد پوشش هر کدام از

خاک افزایش پیدا می‌کند و در دوره بحرانی رشد گیاه این ذخیره رطوبتی مشکل کم آبی را مرتفع می‌سازد و از طرف دیگر دامنه تغییرات حرارتی در شیب کم، کمتر از شیب زیاد می‌باشد و این نیز یک عامل مثبت برای رشد گیاه محسوب می‌گردد (علوی زاده و همکاران: 1392). شیب زیاد تأثیر منفی در رشد گیاه دارد. همچنین شیب‌های زیاد از لحاظ مقدار انرژی دریافتی بستگی به قرار گرفتن آنها نسبت به تابش خورشید با هم اختلاف زیاد دارند و دامنه حرارتی تغییرات زیادی را دارا می‌باشد. تغییر در شیب و زاویه تابش خورشید که به ناهمواری و توپوگرافی بستگی دارد، برای تفاوت بارگیری تابش در چشم اندازهای مختلف تعیین کننده است. یعنی این که دامنه ای که بیشتر رو به خورشید دارد، بیشترین مقدار تابش را دریافت می‌کند. در نیمکره شمالی نمای رو به جنوب و سطوح افقی همیشه از یک تقارن انرژی خورشید برخوردار هستند که حداکثر در نیمروز است. برای تهیه نقشه شیب، از نقشه توپوگرافی منطقه استفاده شده است. بنابراین هر قدر شیب بیشتر باشد اراضی، قابلیت کمتری برای کشت محصول زعفران دارد، همچنین از نظر توپوگرافی زمین‌های با شیب کمتر از 8 درصد و در ایران سطوح ارتفاعی بین 1000 تا 1500 متر برای کشت این محصول مناسب تر است. لذا نقشه شیب در پنج طبقه با قابلیت‌های متفاوت طبقه بندی شد. کمترین میزان شیب در شمال شرق، شمال تا مرکز، جنوب شرقی و جنوب استان قرار گرفته است و بیشترین شیب در شرق و شمال شرقی و غرب و اندکی تا جنوب شرقی کشیده شده است. (نقشه 8)



0.294751	دما
0.116612	بارندگی
0.177338	رطوبت

جدول 3: مشخصات وزن دهی لایه‌ها



نقشه 10: نقشه‌های طبقه بندی شده و وزن دار شده لایه‌ها در استان زنجان به روش AHP

8- جمع بندی

در این تحقیق با توجه به ویژگی‌های اقلیمی و محیطی مؤثر در گسترش کشت زعفران با استفاده از مدل AHP نقشه نهایی مناطق مستعد کشت زعفران از منطقه مورد مطالعه استخراج گردید .

همانطور که در نقش 11 پیداست به ترتیب بخش‌های مرکزی، شمالی و شمال شرقی و همینطور بخش‌هایی از

کلاسه‌ها در لایه‌های اطلاعاتی پرداخته شده است. با توجه به این که در منطقه مورد مطالعه و بررسی‌های انجام شده متوجه شدیم که منطقه از لحاظ خاک مناسب کشاورزی، محدودیتی ندارد. بیشتر منطقه دارای خاک‌های رسوبی و رودخانه ای و همچنین دشتهای سیلابی و برای کشت زعفران مناسب می‌باشد. از طرفی دیگر با توجه به این که گیاه زعفران، در بین عناصر اقلیمی و محیطی، نسبت به دما بیشترین واکنش را نشان می‌دهد که نظر کارشناسان مربوطه نیز این امر را تأیید می‌کند بیشترین وزن به عامل دما اختصاص داده شده است. در جدول 3 تمامی پارامترها در مدل وزن دهی AHP را نشان می‌دهد. به طور کلی می‌توان گفت که وزن دهی لایه‌ها به صورتی انجام گرفته است ، 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 گرفته اند. این امر بدان معنا است که هر لایه با توجه به وزن خود در نقشه نهایی تأثیر گذار است و مجموع کل وزن‌ها یک شده است. مثلاً لایه ی دما که وزن آن مقدار 0.294751، بیشترین مجموع وزن‌ها را به خود اختصاص داده است و تأثیرگذارترین عامل در تعیین مناطق مستعد زعفران می‌باشد.

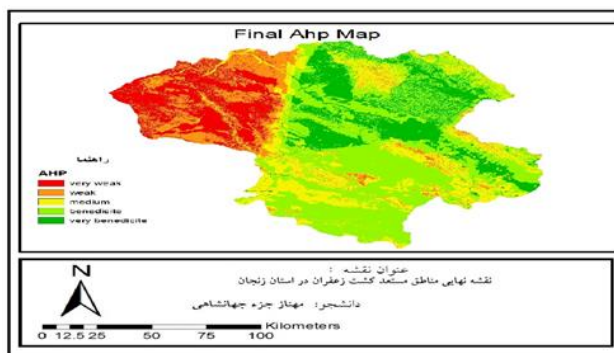
وزن	نام لایه
0.0147218	شیب
0.0868554	جاده
0.21010	گسل
0.0228803	ارتفاع
0.0766445	کاربری اراضی

تجزیه و تحلیل کمی، ابزارهای Arc Gis و Excel امکان سنجی کشت زعفران در زنجان صورت گرفت و از طریق روش AHP در Gis با توجه به معیارها و زیر معیارهای تعریف شده در نرم افزار Expert choice مکان‌های مناسب برای کشت زعفران اولویت بندی شدند و بخشهای مرکزی، شمالی و شمال شرق و همینطور بخشهایی از جنوب زنجان جهت کشت زعفران مناسب می‌باشد.

با نتایج حاصله به نظر می‌رسد استان زنجان از شرایط اقلیمی مناسب جهت کشت زعفران برخوردار می‌-

باشد. استان زنجان به لحاظ داشتن تنوع نقاط ارتفاعی از یک سو و از سوی دیگر تأثیرپذیری از چند توده هوایی خزری، مدیترانه ای و صحرای مرکزی، صاحب اقلیم‌ها و اکوسیستم‌های متنوعی شده است. با وجود این که این استان یکی از استان‌های سردسیر و کوهستانی شمال باختری کشور به شمار می‌آید، از اکوسیستم‌های فراوان دشتی، بیابانی، تالابی ورودخانه ای، جنگلی، درختچه ای، کوهستانی مرتفع و تپه ماهوری نیز بی نصیب نمانده است. این استان در بیش تر از 70 درصد از مناطق خود آب و هوای نیمه خشک فراسرد و در 30 درصد باقی مناطق از تنوع اقلیمی و آب و هوایی برخوردار است. میزان بارندگی سالانه استان زنجان حدود 323 میلی متر برآورد شده است. متوسط بارندگی سالیانه استان زنجان (200 تا 400 میلیمتر) و متوسط دمای سالیانه آن (9 تا 17) درجه سانتی گراد می‌باشد. با توجه به نتایج بدست آمده در مراحل مختلف تحقیق معلوم گردید که زعفران گیاهی است که در میان محصولات غالب منطقه مورد مطالعه به آب کمتری، آن هم در فصل زمستان نیازمند است. از مقدار متوسط سالانه بارندگی 180 میلیمتر در فصل پاییز و زمستان اتفاق می افتد که جزء نواحی کم آب محسوب می گردد و از طرفی شرایط اقلیمی و وضعیت خاک منطقه در انطباق با شرایط اقلیمی و خاک مورد نیاز گیاه زعفران کاملاً منطبق می باشد و محور توسعه اقتصادی می باشد. استان زنجان با توجه به موقعیت جغرافیایی و شرایط

جنوب استان زنجان به عنوان مستعدترین مناطق جهت کشت زعفران مناسب می‌باشد. در نهایت نتایج حاصل از تلفیق لایه‌ها، نشان می‌دهد که مناطق مستعد از شمال تا شمال شرقی به مرکز و سپس شرق و جنوب شرقی قراردارند، یعنی قسمت‌هایی که در آنها دما حدود 11 تا 12 درجه سانتی گراد است، وگسلی که وجود ندارد و فقط گسل‌های جزئی وجود دارند و بالاترین مقدار رطوبت در قسمت شرق و شمال شرق با 54 تا 56 درجه سانتی گراد هستند و خطوط باران 270 تا 290 میلی لیتری که از شمال به مرکز و شرق قراردارند، در این قسمت ها یافت می شوند و کاربری زمین‌های این بخش از کشاورزی، کشاورزی دیم و باغ است و دارای شیب بسیار ملایمی هستد و خطوط اصلی راه در این مسیر قرار گرفته اند در نتیجه با فراهم کردن بستر مناسب جهت کشت زعفران می توان توسعه اقتصادی و ارزش افزوده را برای این منطقه رقم زد.



نقشه 11: نقشه نهایی مناطق مستعد کشت زعفران

9- بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق که با هدف تعیین نواحی مستعد کاشت زعفران در استان زنجان صورت گرفته است سعی بر آن گردید با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، نقشه رقومی عوامل فیزیکی زمین (ارتفاع، شیب، خاک و...) و عناصر اقلیمی (دما، بارش، رطوبت نسبی، تبخیر و درجه روز و...) تهیه گردد و متناسب با نیاز رویشی کاشت زعفران به لایه‌ها ارزش وزنی داده شود و با استفاده از روش‌های

اقلیمی و نوع خاک، مکان مناسبی برای توسعه کاشت زعفران در سطح منطقه می باشد که برای بهبود شرایط کاشت زعفران و اشتغال زایی و افزایش درآمد کشاورزان منطقه روز به روز نسبت به کاشت و توسعه زعفران راغب تر می شوند. همچنین شباهت و نزدیکی آب و هوای بعضی از مناطق زنجان به خراسان رضوی است که این استان را برای کاشت و بهره برداری مناسب از محصول زعفران مستعد کرده است.

8- محمدی مزرعه و کریم‌پور (1378).

9- میرزاییاتی، رضا (1386)، امکان سنجی نواحی مستعد

کشت زعفران در دشت نیشابور با استفاده از GIS. مجله علوم

انسانی - برنامه ریزی و آمایش فضا، شماره 1.

10- وبگاه استانداری زنجان .

منابع لاتین:

1. Mahmoudi, Nader. 2003. Determining suitable area for new wheat varieties in Zanjan

2. Molina R.V., Valero M., Navarro Y., Guardiola J.L., and García-Luis A. 2005. Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus*). *Sciatica Hort. Sci.*, 103:3.361-379

3. R. Borna, G. Roshan, M. Moghbel, Evaluating the climatic potentials of saffron cultivation in Khuzestan Province using GIS (Geographical Information System), *African journal of Agricultural Research* Vol. 5(23), pp. 3259-3272, 4 December, 2010

4. www.chaharmahalmet.ir

منابع و ماخذ:

1- اطلس گیتاشناسی استان‌های ایران، تهران ۱۳۸۳، ص ۱۲۳.

2- خلفی، جعفر. دماوندی، عباسعلی (1389)، شناسایی و

اولویت بندی اراضی مستعد کشت زعفران در استان زنجان .

3- زبر دست (1380). کاربرد فرایند سلسله مراتبی در برنامه

ریزی شهری، نشریه هنرهای زیبا، شماره 10

4- شبکه اطلاع رسانی استان قزوین.

5- علوی زاده، سید امیر محمد منظم اسماعیل پور، و علی حسین

زاده کرمانی، محمود، (1392)، امکان سنجی نواحی مستعد کشت

زعفران در دشت کاشمر با استفاده از GIS، نشریه زراعت و فناوری

زعفران -جلد 1، شماره 1، پاییز 1392 - ص: 71-95.

6- علی قلی، سمیرا، 1391، امکان سنجی کشت زعفران در

نیشابور با استفاده از GIS، چهارمین همایش علمی سراسری

دانشجویی جغرافیا، تهران،

7- فرج زاده منوچهر، میرزاییاتی رضا، امکان سنجی نواحی

مستعد کشت زعفران در دشت نیشابور با استفاده از GIS ،

چهارمین همایش علمی سراسری دانشجویی جغرافیا، 1391

Abstract

Saffron as the worlds' most valuable agricultural/medicinal product has been found as a plant that has played a major role in people's social and economic status regarding resistance of this plant to drought. The present research aims to conduct a comparative study to examine possibility of cultivation of saffron regarding climatic and economic factors in Zanjan. For this, firstly the data such as distance from the road, ability of land, distance from the fault of the area, height, tilt and examination of the status of regional climate including wind direction, temperature, precipitation, etc. were extracted using effective climatic and environmental factors in cultivation of saffron during 2006-2011 in Zanjan synoptic stations(Zanjan, Khodabandeh, Mah neshan, Khoramdareh) at GIS environment and ultimately the map for suitable regions for cultivation of saffron was extracted via AHP. The results from integration of layers indicate that the prone areas are from north to eastern north and east to eastern south. As a result, it can pave the way for economic development and value added in this region by providing a suitable infrastructure for cultivation of saffron, whereby it seems that considering saffron in cultivation plan of these regions paves the way for improvement of economic status of farmers and paves the way for economic status and value added at this region with cultivation of saffron.

Key words- feasibility, Zanjan, saffron, climate, AHP, GIS