فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال پنجم، شماره ۱۹، پاییز ۱۳۹۴
دریافت: ۱۳۹۳/۳/۱۱- پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۲۰
صص ۵۶- ۴۳

توان‌سنجی محیطی، الگویی مناسب در راستای شناخت توانمندی‌های منطقه‌ای با تأکید بر کشاورزی (مورد مطالعه: کشت زعفران در شهرستان‌های قاینات و زیرکوه)

جواد میکانیکی: دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
حجت‌اله صادقی[۱]: دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
معصومه فدایی: کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

امروزه می‌توان بر اساس روش‌های علمی دقیق با شناخت قابلیت‌های محیطی هر منطقه، به توسعه کشاورزی اصولی و جامع دست یافت. یکی از این ابزارها، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌باشد، که قابلیت توان‌سنجی و پهنه‌بندی محصولات مختلف کشاورزی را از طریق مدل‌ها و الگوریتم‌های مختلف دارا است. تحقیق حاضر با هدف ارزیابی و توان سنجی محیطی، در راستای شناخت توانمندی-های منطقه قائنات و زیرکوه در کشت محصول استراتژیک و مهم زعفران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام گرفته است. در این تحقیق پس از جمع‌آوری اطلاعات و مبانی نظری و لایه‌های مختلف و آماده‌سازی آنها، از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی جهت تعیین نواحی مستعد بهره گرفته شده است؛ به این صورت که مراحل مختلف از جمله وزن دهی لایه‌ها و همپوشانی آنها انجام شده و در نهایت نیز نقشه نهایی که نشانگر پهنه‌های مختلف منطقه مورد مطالعه برای کشت زعفران می‌باشد، بدست آمد. لایه‌های مورد بررسی در تحقیق عبارت‌اند از؛ معیار متوسط حداکثر دمای سالانه، متوسط حداقل دمای سالانه، pH خاک، ارتفاع، بارش سالانه، شیب و کاربری اراضی. نتایج نشان داد که بیش از ۲۷۴۶ کیلومتر مربع (۱۷/۶۰درصد) از مساحت منطقه برای کشت زعفران بسیار مناسب یا بدون محدودیت و ۲۱۲۶ کیلومترمربع (۱۳/۶۲ درصد)، با محدودیت شدید است. همچنین پهنه‌های بدون محدودیت نیز با اراضی کنونی مقایسه شد. علاوه بر این برخی از قسمت‌های منطقه که در حال حاضر به زیر کشت زعفران نمی‌روند، امکان بهره‌برداری از آنها نیز وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: توان سنجی محیطی، توانمندی‌های منطقه ای، زعفران، شهرستان‌های قاینات و زیرکوه.

[۱]. نویسنده مسوول: *h_sgeo@yahoo.com*، ۰۹۱۶۶۹۰۴۴۹۱

بیان مسأله:

در جهان کنونی رشد و توسعه اقتصادی به عنوان رکنی اساسی در راستای توسعه یکپارچه و همگن سرزمینی، از دغدغه-های مهم برنامه‌ریزان و اندیشمندان علوم مختلف به شمار می‌آید. تحول و بهبود نظام اقتصادی خود مرهون توسعه همه جانبه و پایداری بوده که در آن بخش کشاورزی در سطوح منطقه‌ای به دلایلی هم چون تأمین نیاز و امنیت غذایی جامعه، تأمین مواد اولیه صنعت و نقش در توسعه صنعتی، جذب نیروی کار و ... از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. در واقع ثبات و استمرار رشد بخش کشاورزی از عوامل عمده‌ی کمک کننده به ثبات اجتماعی و رشد اقتصادی جامعه به شمار می‌آید (*Srdjevici, 2004: 38*). به بیان کلی، رشد اقتصادی هر کشور بدون رشد و توسعه سخت‌افزاری و نرم‌افزاری کشاورزی در سطح منطقه‌ای امکان-پذیر نیست. بر این اساس، یکی از موضوعات مهم و اصلی جهان، استفاده بهینه از اراضی برای تأمین احتیاجات جمعیت در حال رشد می‌باشد. متون توسعه نشان می‌دهد وجود پتانسیل محیطی، کیفیت خاک کشاورزی، منابع آب کافی و... که در واقع درون مایه‌های فضایی هر منطقه قلمداد می شوند، فعالیت در عرصه فضا را آسان می‌سازند و نقشی اساسی در توسعه کشاورزی دارند (رکن‌الدین افتخاری و همکاران، ۱۳۸۸: ۹۰). از این‌رو نیاز به یافتن شیوه‌ای جدید در توسعه کشاورزی که بر مبنای حفاظت منابع مربوط به کشاورزی استوار بوده و در عین حال روش‌ها و دانش اکولوژیکی نوین را نیز به خدمت بگیرد، ضروری می‌باشد (سرمدیان، ۱۳۸۸: ۹۳). ارزیابی توان محیط زیست نیازمند استفاده از معیار یا سنجه‌های مناسب اندازه‌گیری می‌باشد. انتخاب سنجه‌های مناسب به خصوص در امر مکان‌یابی بهینه برای انواع فعالیت‌ها در پهنه سرزمین به منظور ساماندهی به ساختار فضای جغرافیایی، این امکان را می‌دهد که مقایسه و انتخاب صحیحی بین گزینه‌ها یا آلترناتیوها به عمل آید (سرور، ۱۳۸۳: ۲۰). لذا امروزه توان‌سنجی توسعه بخش‌های اقتصادی با استفاده از مدل‌های تحلیلی و تصمیم‌گیری (مدل استراتژیک سوات، مدل‌های تصمیم‌گیری و مدیریتی از جمله؛ ای ان پی، تاپسیس، ویکور، الکتری و...)[1] رواج گسترده‌ای یافته است. شناخت و تعیین نواحی مستعد اکولوژیکی برای بسترسازی مناسب در برنامه‌ریزی منطقه‌ای و بویژه بخش کشاورزی امری حیاتی و مهم می‌باشد (قدسی پور، ۱۳۸۵: ۲).

عدم سطح اطمینان متغیرها و افق‌های زمانی طولانی در برنامه‌ریزی محیط زیست، تصمیم‌سازی را پیچیده‌تر می‌سازد. روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌تواند پاسخگوی همه این چالش‌ها باشد. این روش چارچوب تصمیم‌گیری مناسب برای برنامه‌ریزی محلی می‌باشد؛ چرا که اهداف متناقض، مبهم، چند بعدی و غیرقابل مقایسه را در نظر می‌گیرد (*Anada, 2008: 334*). استفاده پایدار و متعادل از منابع اراضی با توجه به حجم زیاد اطلاعات و کاربردهای روزافزون آنها در نظام‌های مختلف از یک طرف و ماهیت پویایی و تغییرپذیری برخی از اطلاعات مربوط به آنها از طرف دیگر انسان را مجبور به استفاده از علوم و فنون جدید، ابزارهای کمکی و روش‌های نوین می‌کند و از جمله این دانش‌ها که مدیون پیشرفت شاخه های متعددی از علوم دیگر می‌باشد، فن سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی[2] است (*Maji et al,2008: 260-263*). نتیجه تمام تحقیقاتی که بر اساس این سیستم صورت گرفته است، شکل گیری واحدهای همگنی است که به عنوان واحدهای مطلوب محسوب می‌شوند. این واحدها از نظر خصیصه‌های اقلیمی و محیطی ویژگی‌های واحدی را ارائه می‌دهند و لزوماً برنامه‌ریزی واحدی را می طلبند (*Wang et al, 2007: 14*). یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، مدل *AHP*[3] می‌باشد که بر اساس نظر کارشناسان و منابع موجود وزن دهی‌ها انجام گرفته و در نهایت خروجی کار، که نشانگر پهنه‌های مختلف توان مناطق برای کشت محصولات کشاورزی از قابلیت بسیار مناسب تا نامناست می‌باشد، بدست می‌آید. منطقه مورد مطالعه شهرستان‌های قائنات و زیرکوه در استان خراسان جنوبی می‌باشد. این منطقه از لحاظ کشت برخی محصولات از جمله زعفران و زرشک دارای قابلیت‌های است که شناخت علمی و محیطی آن به رونق و توسعه این محصول در منطقه و همچنین بهبود عملکرد آن کمک می‌کند. از سوی دیگر با توجه به وضعیت خشکسالی در منطقه و کمبود منابع آب، استفاده از روش‌های

---

1 .SWOT(strength & weaknesses & opportunity & threats)-Analytic Network Process-Topsis-Vikor-Electre
2 .Geographical Information System
3 .Analytic Hierarchy process

جدید بر اساس مطالعات مختلف بسیار مفید می‌باشد؛ چرا که مطالعه و بررسی موضوع قبل از گسترش بحران در منطقه در راستای پایدار کردن کشاورزی در منطقه مهم است. نکته مهم دیگر اینکه اقتصاد بسیاری از مردم به خاطر وضعیت محیطی به کشت زعفران وابسته بوده و برنامه‌ریزی بهتر در این راستا می‌تواند بسیار تأثیرگذار باشد. از طرف دیگر بسیاری از پهنه‌های کشت زعفران در منطقه به خاطر فشار بیش از حد کشاورزان به آن و یا عدم قابلیت مناسب، علاوه بر خسارات اقتصادی به جامعه کشاورز، وضعیت محیطی منطقه را نیز تحت شعاع قرار داده و کیفیت محیطی در بسیاری نقاط کاهش پیدا کرده است. که یکی از دلایل آن می‌تواند عدم برنامه‌ریزی اصولی و فضایی در راستای کشت و ارائه آن به کشاورزان باشد. لذا شناخت توان-های محیطی در منطقه قاینات و زیرکوه با توجه به تولید بالای زعفران علاوه بر مرتفع‌سازی بسیاری از مشکلات و مدیریت آن، می‌تواند به بهبود ساختاری و عملکردی این محصول استراتژیک و صادراتی در منطقه نیز کمک نماید. بر اساس آنچه که گفته شد، هدف از تحقیق حاضر این می‌باشد، که شهرستان‌های قائنات و زیرکوه از طریق عوامل مختلف طبیعی از جمله ارتفاع، شیب، خاک و... مورد بررسی قرار گیرد، تا توان‌سنجی منطقه مورد مطالعه برای کشت زعفران در راستای بسترسازی مطالعاتی جهت توسعه منطقه‌ای مشخص گردد. با توجه به متکی بودن اقتصاد مردم منطقه به کشت این محصول و از طرف دیگر ضعف منابع محیطی در منطقه با توجه به شرایط خشک و مسائل مختلف، این تحقیق می‌تواند بصورت کاربردی در راستای کشت زعفران و توسعه منطقه‌ای مفید و در جهت بهره‌گیری از پتانسیل‌های محیطی و برقراری تعادل بین منابع موجود، مؤثر باشد.

پیشینه نظری تحقیق:

فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است که ساعتی (۱۹۸۰) آن را طرح کرد و بر پایه سه اصل قرار دارد: تجزیه، قضاوت مقایسه‌ای و ترکیب اولویت‌ها (پرهیزکار، ۱۳۸۵: ۳۶۴). از مزایای مهم این فن، آشکارسازی میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم‌گیری، شناسایی و اولویت عناصر تصمیم‌گیری است (بیگلو، ۱۳۸۷: ۵). استفاده از این فرآیند در سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌تواند در ارزیابی‌ها، اولویت‌بندی‌ها و مشخص کردن توانمندی‌ها از جمله در شناسایی پهنه‌ها جهت کشت محصولات کشاورزی بسیار مفید باشد. از سوی دیگر یکی از راه-های اساسی برای توسعه و ارتقاء فعالیت‌های زراعی در کشور، استفاده بهینه از اراضی متناسب با شرایط اکولوژیک آنها است. به طور کلی برنامه‌ریزی‌های کشاورزی در ارتباط با مسائل کاشت، داشت و برداشت، آفات، آبیاری و غیره بدون شناخت تأثیر و کنترل شاخص‌های مختلف، توفیق چندانی نخواهد داشت.

آگاهی از چگونگی تناسب و انطباق فعالیت‌های کشاورزی هر منطقه با شرایط آب و هوایی آن لازمه‌ی هر گونه فعالیت کشاورزی می‌باشد. از این‌رو شناخت اقلیم و بررسی نیازهای اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در تولید است (کامیابی و همکاران، ۱۳۹۳: ۷۶). زعفران با ارزش اقتصادی بسیار بالا، نقش ویژه‌ای در صادرات غیرنفتی ایران دارد و شناسایی مناطق مستعد کشت آن در سطح کشور، زمینه را برای برنامه‌ریزی لازم در مورد آن فراهم خواهد کرد.

زعفران یکی از ارزشمندترین گیاهان طبیعت است که کاشت آن از زمان‌های گذشته تا به حال در قسمت‌هایی از کشورمان بخصوص نواحی جنوبی خراسان تداوم یافته است. از میان گیاهان زراعی ایران مناسب‌ترین گیاه جهت کشت انتانسیو (کشت متراکم) در نقاط دورافتاده و فقیر کشور است. اغلب مناطق زعفران کاری در فقر شدید و ادواری آب کشاورزی و باران بسر می‌برند، دارای آب و هوای نسبتاً گرم و خشک می‌باشند. ویژگی‌های خاص این محصول شامل نیاز کم به آب، ماندگاری محصول در مدت طولانی، حجم و وزن کم، عدم نیاز به ماشین‌آلات سنگین و پرهزینه زراعی، بهره‌برداری ۷-۴ ساله در یک نوبت کاشت و توان جذب نیروی کار زیاد از یک طرف و از طرفی دیگر مصارف در حال گسترش غذایی دارویی و صنعتی باعث افزایش روز به روز قیمت این محصول و توسعه کشت آن گردیده است. بر اساس تحقیقات انجام شده ایران ظرفیت تولید حد اقل ۱۵۰ تا ۱۶۰ تن زعفران را دارا می‌باشد که فقط ۵ یا ۶ کشور دنیا توانمندی تولید زعفران را از نظر طبیعی دارند (*www.algool.ir*). زعفران گیاهی است نیمه گرمسیری و مناطقی که دارای زمستان‌های ملایم و دارای تابستان‌های گرم و خشک باشند. برای کشت زعفران مناسب هستند (سپاسخواه و همکاران، ۲۰۰۹: ۷۱). اراضی آفتاب‌گیر بدون درخت که در معرض وزش بادهای سرد نباشند، برای رشد و نمو زعفران مناسب‌اند. زعفران از تیره زنبق است و در منطقه آب و هوایی

مدیترانه و غرب آسیا در مناطق کم باران ایران- توران که دارای زمستان سرد و تابستان گرم هستند گسترش دارد (کافی، ۱۳۸۱: ۲۱). مناطقی در ارتفاعی بین ۱۳۰۰تا۲۴۰۰ متر از سطح دریا قرار گرفته‌اند در صورت دارا بودن سایر شرایط عملکرد خوبی را برای کشت زعفران از خود نشان می‌دهند (فکرت و همکاران، ۱۳۸۲: ۵۷). از آنجایی‌که پیاز زعفران مدت نسبتاً زیادی (۷-۵) سال در زمین می‌ماند. 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 منطقه‌ای نیز مقاومت نماید. بنابراین جهت رشد و نمو گیاه و تولید محصول مرغوب و مطلوب زمین‌های حاصلخیز و زهکشی شده بدون درخت با خاک (سومی، لیمونی، رسی، شنی) و آهک دار که PH آن بین ۷-۸ بر زمین شور و فقیر و مرطوب اسیدی ترجیح داد. زعفران در زمین‌هائی‌که دارای قلوه سنگ یا علف‌های هرز یا مواد آلی پوشیده باشد محصول خوبی نمی‌دهد. طول دوره رشد زعفران ۲۲۰ روز است که از ۱۰مهر تا۲۰ اردیبشهت ادامه دارد و دارای ۴ مرحله است. رشد زایشی زعفران با اولین آبیاری و ظهور اولین گل آغاز می‌گردد و با ظهور آخرین گل له پایان می‌رسد، طول این دوره ۱۵ تا ۲۵ روز است (مبارکی، ۱۳۸۴: ۲۲). کشت زعفران همانند هر محصول کشاورزی دیگر، شرایط خاص و ویژه‌ای را برای رشد و نمو طلب می‌نماید. (جدول شماره ۱).

جدول ۱- نیازهای طبیعی کشت زعفران

کلاس معیار	بدون محدودیت یا خیلی مناسب	محدودیت کم یا مناسب	محدودیت متوسط	محدودیت نسبتاً شدید	محدودیت یا نامناسب
متوسط حداکثر دمای سالانه (سانتی‌گراد)	۲۰-۲۵	۲۵-۳۵	۳۵-۴۰	۴۰-۵۰	>۵۰
متوسط حداقل دمای سالانه (سانتی‌گراد)	۸-۱۳	۱۳-۱۶	۱۶-۱۹	۱۹-۲۲	>۲۲
pH خاک	۷-۸	۷-۷/۵	۶/۵-۷ ۸-۹	۶-۶/۵	< ۵ >۹
ارتفاع (متر)	۱۴۰۰-۲۳۰۰	۱۲۰۰-۱۴۰۰	۹۰۰-۱۲۰۰	۷۰۰-۹۰۰ ۲۳۰۰-۲۷۰۰	< ۷۰۰ >۲۷۰۰
بارش(میلی متر)	۳۰۰-۴۰۰	۲۵۰-۳۰۰	۱۵۰-۲۵۰	۱۰۰-۱۵۰	< ۱۰۰ >۴۰۰
شیب (درصد)	۰ - ۲	۲ - ۵	۵ - ۱۲	۱۲ – ۱۷	> ۱۷
کاربری اراضی	اراضی آبی و دیم	مراتع	جنگل و زمین بایر	اراضی سنگی و صخره‌ای	زمین شور و نمناک

منبع: جهاد کشاورزی استان خراسان جنوبی، ۱۳۹۲.

بنابراین برنامه‌ریزی بر اساس این فرض استوار شده که تعاملی بین نیازهای اجتماعی و نیازهای استفاده کنندگان و خصوصیات فیزیکی و محیط طبیعی هر زمین (شیب، خاک، پوش گیاهی و...) وجود دارد. باید این فرض را پذیرفت که پایداری زیست محیطی کوتاه و بلندمدت برای هر گونه تغییر کاربری زمین یا تغییر مدیریت زمین از اهمیت بالایی برخوردار است (شمسی‌پور و همکاران، ۱۳۹۱: ۶۲). لذا توسعه مناطق بر اساس توانمندی‌های آنها نیاز به شناسایی قوت‌ها و ضعف‌ها در کنار هم دارد. بعبارت دیگر توان سنجی منطقه‌ای برای اهداف مختلف بویژه کشاورزی و کشت محصولات خاص علاوه بر مشخص کردن توان های موجود، در استفاده و بهره برداری منابع نیز تعادل و برابری ایجاد می‌نماید.

در این زمینه میرزابیاتی و فرج زاده (۱۳۸۶) به امکان سنجی نواحی مستعد کشت زعفران در دشت نیشابور با استفاده از GIS پرداخته‌اند و پس از پهنه‌بندی عناصر محیطی و اقلیمی مؤثر، نقشه‌های پیشنهادی به دست آورده است. بیگلو و مبارکی (۱۳۸۷) سنجش تناسب اراضی استان قزوین برای کشت زعفران بر اساس روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره را بررسی نموده‌اند. تیجه تحقیق نشان دهنده کارایی روش تحلیل سلسله‌مراتبی درسنجش قابلیت اراضی برای کشت زعفران بوده و بر اساس آن استان قزوین به سه بخش مناسب، نسبتاً مناسب و نامناسب تقسیم شده است. محمدی و همکاران (۱۳۸۹) با ارزیابی

پتانسیل‌های اقلیمی کشت زعفران در شهرستان مرودشت پرداخته‌اند. در این مقاله به محدودیت‌های اقلیمی گیاه زعفران اشاراتی شده است. نتیجه نشان داده که با توجه به پارامترهای مورد بررسی، محدودیتی در کشت این گیاه در منطقه وجود ندارد. اسماعیل زاده و جهانبخش (۱۳۹۰) به انطباق نیازهای اقلیمی آگروکلیمایی گیاه زعفران با اقلیم جلگه مغان پرداخته‌اند که در این تحقیق مشخص شد که هر ایستگاه با توجه به عامل مؤثر در کشت زعفران، مناسب یا نامناسب بودن کشت در ایستگاه مربوطه را مورد بررسی قرار داده است.

علاوه بر این موارد؛ علیجانی و همکاران (۱۳۸۵)، در مقاله‌ای با عنوان "تعیین نواحی مستعد کشت زرشک در استان خراسان جنوبی با استفاده از *GIS* " که در این تحقیق عناصر اقلیمی دما، بارش، رطوبت نسبی و نقشه های شیب، سطوح ارتفاعی، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، خاک تهیه و تجزیه و تحلیل گردید. نتایج نشان داد که عناصر و شرایط اقلیمی نسبت به دیگر عوامل در تولید و گسترش کشت زرشک مؤثرتر و برجسته‌تر عمل می‌کنند. سرمدیان و همکاران (۱۳۸۸)، در مقاله‌ای تحت عنوان "پهنه بندی اکولوژیکی کشاورزی با استفاده از سنجش از دور و *GIS* در منطقه تاکستان " نتیجه کار آنها نشان داد هریک از پهنه‌های مورد بررسی با توجه به ویژگی‌هایی مانند شیب، حاصلخیزی، شوری و... دارای توان‌های کشت با درصد تولید بالا، با درصد پایین، و بعضی پهنه‌ها دارای استعداد مرتع و حفاظت می‌باشند. میکانیکی و همکاران (۱۳۹۱) به امکان سنجی کشت کلزا در شهرستان ایذه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته‌اند. روش تحقیق مبتنی بر فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و استفاده از ۱۲ معیار برای ارزیابی محیطی جهت هدف مورد نظر بوده است. نتیجه تحقیق نشان داد که علاوه بر مناسب بودن روش بکارگیری در تحقیق، بیش از ۴۰ درصد منطقه توان مناسب برای کشت کلزا را دارد. در راستای توان سنجی عرصه‌های جغرافیایی و منطقه‌ای، می‌توان بصورت گذرا به مطالعات افرادی نظیر *Bagli et al*(۲۰۰۳)،*Svensson &* *Nilsson* (۲۰۰۵)،*Carlos et al*، (۲۰۰۵)، *Sicat et al*(۲۰۰۵)، فرج زاده و تکلوبیغش (۱۳۸۰)، مخدوم (۱۳۸۰)، رسولی و همکاران (۱۳۸۴)، لشکری و کیخسروی (۱۳۸۸) و ... نیز اشاره نمود، که همه این تحقیقات به امکان سنجی محصولات کشاورزی در راستای توسعه پایدار و انتخاب بهترن روش‌های ارزیابی محیطی پرداخته‌اند.

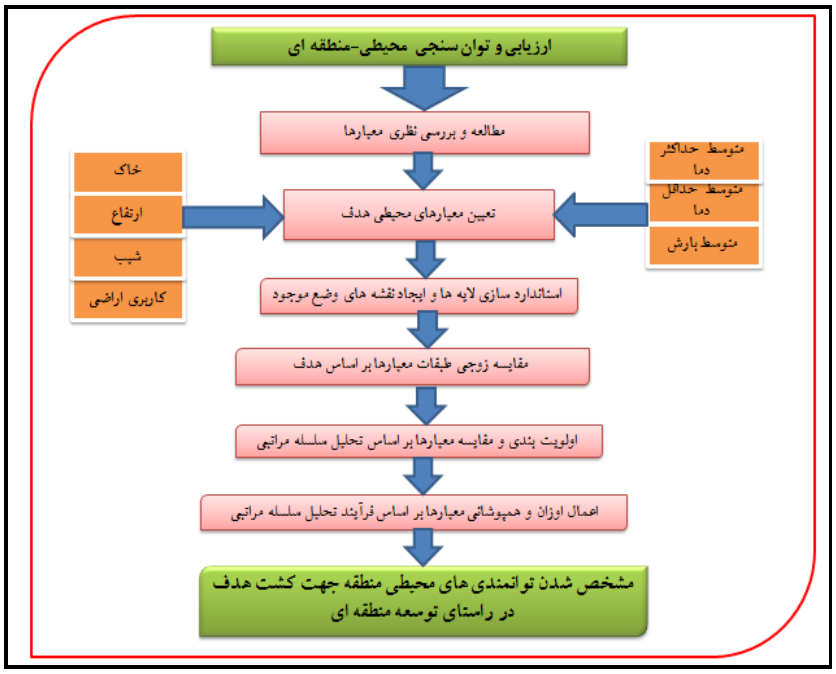
مواد و روش تحقیق:

پژوهش حاضر از حیث هدف کاربردی و توسعه‌ای، و به لحاظ ماهیت و روش توصیفی- تحلیلی و ژرفانگر می‌باشد. به منظور توان سنجی شهرستان قائنات و زیرکوه به لحاظ نواحی مستعد کشت زعفران با روش *AHP*، پس از مرتب‌سازی لایه ها، عمل رقومی سازی انجام شده و سپس بر اساس شرایط موجود از لحاظ عوامل مورد بررسی، معیارها اولویت‌بندی گردیده و با توجه به مدل*AHP* اقدام به ارزش‌گذاری معیارها و گزینه‌ها بر اساس منابع موجود و کارشناسان مربوطه در این زمینه گردید. برای ارزش‌گذاری لایه‌ها، این کار ابتدا در نرم‌افزار *Expert Choice*، انجام شده ، سپس وزن‌های داده شده بر اساس منابع موجود و نظر کارشناسان در زمینه‌های تخصصی زراعت در بخش کشاورزی اعم از سازمانی (۵ نفر) و دانشگاهی (۵ نفر)[1]پس از اطمینان، در محیط *GIS*، بر روی لایه‌ها اعمال گردید. برای تجزیه و تحلیل و همپوشانی لایه‌ها، از الگوریتم-های*Reclassify*، *Weited Overlay*، ابزار *AHP* در محیط *ARC GIS* استفاده گردید. لایه‌های مورد استفاده شده در این تحلیل عبارت اند از : متوسط حداکثر دمای سالانه، متوسط حداقل دمای سالانه، *pH* خاک، ارتفاع، متوسط بارش سالانه، شیب، کاربری اراضی.

در مدل*AHP* معیارها در نظام سلسله‌مراتبی قرار گرفته و به صورت زوجی مقایسه شده و به هر یک وزنی خاص در مقیاس ۱تا ۹ داده می‌شود. پس از بدست آمدن وزن های نهایی معیارها و گزینه‌ها، در مرحله بعد در محیط *GIS* در هر یک از لایه ها، وزن ها اعمال شده و نقشه نهایی استخراج گردید. نقشه نهایی در ۵ طبقه بدون محدودیت، محدودیت کم، محدودیت متوسط، محدودیت نسبتاً شدید و محدودیت شدید طبقه بندی شد. در این راستا جمع آوری اطلاعات توصیفی و رقومی سازی داده‌های مکانی و ارتباط بین آنها برقرار شد.

---

[1]-کارشناسان مربوطه در مرکز تحقیقات زعفران جهاد کشاورزی استان خراسان جنوبی فعالیت داشته اند.

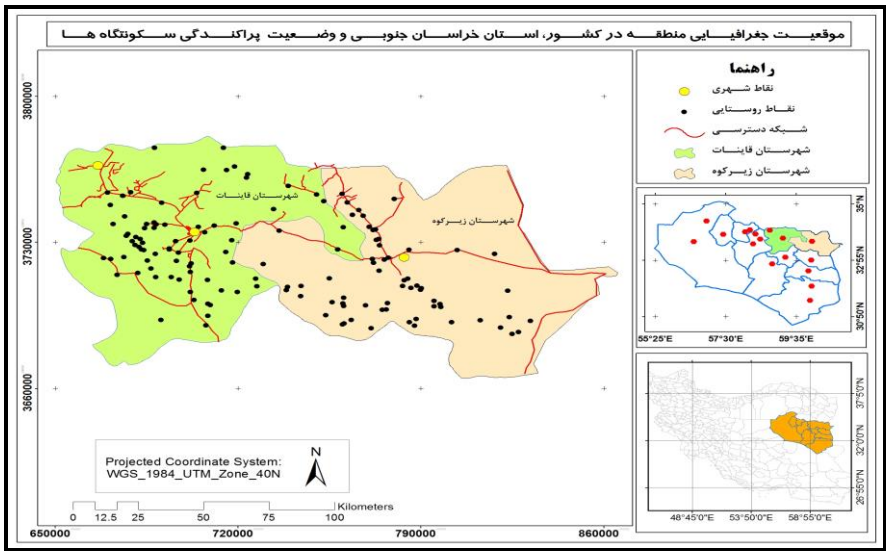


نمودار ۱-فرآیند و مدل تحقیق

برای انجام تحقیق از داده‌ها و توابع آماری زیر جهت ایجاد پایگاه اطلاعات فضایی- مکانی استفاده شد. ذکر این توضیح مهم است که بر اساس نظر کارشناسان، ۷ شاخص در زمینه کشت زعفران تأثیرگذار و مهم‌تر می‌باشد و این موارد می‌توانند به هدف تحقیق پاسخ دهند، لذا بر روی این موارد تأکید شده است. علاوه بر این دسترسی به برخی اطلاعات مکانی مقدور نبوده است. ۱-آمار و اطلاعات سالانه ایستگاه‌های سینوپتیک، کلیماتولوژی و باران سنجی واقع در استان خراسان جنوبی.۲- مدل رقومی ارتفاع *DEM* با قدرت تفکیک زمینی ۳۰ متر، تهیه شده بر اساس داده‌های راداری و استخراج نقشه شیب از آن.۳- نقشه کاربری اراضی (*Landuse*)، شهرستان قائنات و زیرکوه که با استفاده ار تصاویر سال ۲۰۱۱ سنجنده *ETM* و لندست تهیه شده است.۴- نقشه منابع و استعداد خاک با مقیاس ۲۵۰۰۰۰، مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۵- استفاده از نرم‌افزار *ARC GIS*، به منظور رقومی سازی نقشه‌ها و تشکیل پایگاه داده های فضایی، نرم افزار *Expert Choice*، برای وزن دهی معیارها و زیر معیارها و همچنین استفاده از نرم افزار *Excel* برای مباحث آماری.

منطقه مورد مطالعه:

منطقه مورد مطالعه (شهرستان های قائنات و زیرکوه) در حد فاصل ۳۳ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۸ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۶۰ درجه و ۵۶ دقیقه طول شرقی در قسمت شمال استان خراسان جنوبی قرار گرفته است. این منطقه از شمال به خواف و گناباد، از غرب به فردوس و از جنوب به بیرجند محدود شده و از جانب شرق،مرزی به طول تقریبی ۱۳۰ کیلومتر با کشور با افغانستان دارد. (شکل شماره ۱). عمده‌ترین محصولات کشاورزی این منطقه زعفران، زرشک و عناب می‌باشد. بر اساس آمار سال ۱۳۹۲، میزان تولیدی زعفران در این منطقه برابر ۵۳۷۸ هکتار با عملکرد ۴/۶ کیلو در هکتار بوده است (سازمان بازرگانی خراسان جنوبی، ۱۳۹۲: ۵۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

یافته های تحقیق:

ماتریس ضریب اهمیت و تعیین وزن نهایی معیارها:

در این مرحله ارزش‌گذاری بینابینی لایه‌ها توسط کارشناسان انجام گرفته، تا وزن نهایی هر یک از معیارها بدست آید. به این ترتیب که برای محاسبه وزن معیارها پس از ارزش‌گذاری توسط کارشناسان (جدول شماره ۲)، اعداد متعلق به هر ستون با یکدیگر جمع شده، سپس هر عضو ماتریس به جمع عوامل تقسیم می‌شود که حاصل آن بوجود آمدن اعداد به صورت نرمال شده می باشد. (جدول شماره ۳). در انتها هر معیار بصورت سطری جمع آن را بدست آورده و بر تعداد معیارها که ۷ معیار می-باشد، تقسیم کرده، عدد بدست آمده برای هر سطر یا ردیف، نشانگر وزن نهایی آن معیار می‌باشد. این عملیات بصورت خودکار توسط نرم افزار *Expert Choice* و اکستیشن *AHP* انجام می‌شود.

جدول ۲- ماتریس ضریب اهمیت (ارزش گذاری) معیارها

معیار	متوسط حداکثر ...	متوسط حداقل.	*pH* خاک	ارتفاع (متر)	بارش (میلی متر)	شیب (درصد)	کاربری اراضی
متوسط حداکثر دمای سالانه (سانتی‌گراد)	۱	۲	۳	۵	۷	۸	۹
متوسط حداقل دمای سالانه (سانتی‌گراد)	۱/۲	۱	۲	۳	۴	۶	۸
pH خاک	۱/۳	۱/۲	۱	۲	۳	۴	۶
ارتفاع (متر)	۱/۵	۱/۳	۱/۲	۱	۲	۳	۴
بارش(میلی متر)	۱/۷	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱	۲	۳
شیب (درصد)	۱/۸	۱/۶	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱	۲
کاربری اراضی	۱/۹	۱/۸	۱/۶	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۲.

جدول۳- محاسبه وزن خام و نهایی معیارها

معیار	متوسط حداکثر	متوسط حداقل.	pH خاک	ارتفاع (متر)	بارش (میلی متر)	شیب (درصد)	کاربری اراضی	وزن نهایی
متوسط حداکثر دمای سالانه (سانتی‌گراد)	۰/۴۱	۰/۴۵	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۳۹	۰/۳۲	۰/۲۷	W=۰/۳۸۸
متوسط حداقل دمای سالانه (سانتی‌گراد)	۰/۲۰	۰/۲۲	۰/۲۷	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۲۴	W=۰/۲۳۹
pH خاک	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۸	W=۰/۱۵۲
ارتفاع (متر)	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۱۲	W=۰/۰۹۴
بارش(میلی متر)	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۹	W=۰/۰۶۰
شیب (درصد)	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۶	W=۰/۰۳۹
کاربری اراضی	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	W=۰/۰۲۶

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۲.

همان طور که جدول ۳ نشان می‌دهد، بیشترین ارزش یا وزن را معیار متوسط حداکثر دمای سالانه یعنی عدد ۰/۳۸۸ به خود اختصاص داده و این یعنی در توان‌سنجی کشت زعفران، بیشترین اهمیت به حداکثر دما داده می‌شود. همچنین بر اساس منابع و نظر کارشناسان مربوطه، معیارهای متوسط حداقل دمای سالانه، pH خاک و ارتفاع، به ترتیب با وزن های ۰/۲۳۹، ۰/۱۵۲ و ۰/۰۹۴ در مراحل بعدی از لحاظ اهمیت و توجه قرار دارند. همچنین معیار کاربری اراضی با ارزش ۰/۰۲۶ در رتبه آخر قرار می‌گیرد. بعد از تعیین ضریب اهمیت معیارها، ضریب اهمیت زیرمعیار (گزینه‌ها) تعیین می‌شود. در مورد عملیات تعیین ضریب گزینه ها و وزن نهایی آنها، نیز به همان روش مراحل محاسبه ضریب اهمیت معیارها عمل می‌شود. (جدول ۴).

جدول ۴- ضریب اهمیت زیرمعیارها (گزینه ها)

معیار	وزن معیار	گزینه	وزن نهایی	معیار	وزن معیار	گزینه	وزن نهایی
متوسط حداکثر دما سالانه	۰/۳۸۸	۲۰-۲۵	۰/۱۹۳	متوسط بارش	۰/۰۶۰	۳۰۰-۴۰۰	۰/۰۳۱
		۲۵-۳۵	۰/۱۰۷			۲۵۰-۳۰۰	۰/۰۱۷
		۳۵-۴۰	۰/۰۴۹			۱۵۰-۲۵۰	۰/۰۰۶
		۴۰-۵۰	۰/۰۲۴			۱۰۰-۱۵۰	۰/۰۰۴
		۵۰>	۰/۰۱۵			۱۰۰>؛ ۴۰۰<	۰/۰۰۲
متوسط حداقل دما سالانه	۰/۲۳۹	۸-۱۳	۰/۱۰۵	کاربری اراضی	۰/۰۲۶	اراضی کشاورزی	۰/۰۱۲
		۱۳-۱۶	۰/۰۶۰			مراتع، بیشه زار و زمین بایر	۰/۰۰۷
		۱۶-۱۹	۰/۰۴۲			جنگل و زمین بایر	۰/۰۰۴
		۱۹-۲۲	۰/۰۲۰			اراضی صخره ای و سنگی	۰/۰۰۲
		۲۲>	۰/۰۱۲			اراضی نمک زار، بستر رودخانه،	۰/۰۰۱
ارتفاع(متر)	۰/۰۹۴	۱۴۰۰-۲۳۰۰	۰/۰۴۹	PH خاک	۰/۱۵۲	۷-۸	۰/۰۷۲
		۱۲۰۰-۱۴۰۰	۰/۰۲۵			۷-۷/۵	۰/۰۴۶
		۹۰۰-۱۲۰۰	۰/۰۱۱			۹-۸؛ ۶/۵-۷	۰/۰۱۸
		۷۰۰--۹۰	۰/۰۰۶			۵-۶/۵	۰/۰۱۰
		۷۰۰<	۰/۰۰۴			۵>؛ ۹<	۰/۰۰۶
شیب (درصد)	۰/۰۳۹	۰-۲	۰/۰۱۷	***		***	***
		۲-۵	۰/۰۱۲			***	***
		۵-۱۲	۰/۰۰۶			***	***
		۱۲-۱۷	۰/۰۰۳			***	***
		۱۷>	۰/۰۰۲			***	***

منبع: نگارندگان ، ۱۳۹۲.

مقایسه زوجی[1] بین تمام معیارها و میزان ارزش هر یک از طبقات در آنها، نیز در نرم افزار *Expert Choice* محاسبه گردید، تا در واقع اهمیت هر یک از طبقات، در ۷ لایه مشخص شود. (جدول شماره ۵).

جدول ۵-مقایسه زوجی اهمیت وزن طبقات در تمام معیارها

مجموع وزن ها در هر طبقه بر اساس ۷معیار	کاربری اراضی	شیب	بارش	ارتفاع	*pH* خاک	متوسط حداقل..	متوسط حداکثر ...	طبقه
۱	۰/۰۲۶	۰/۰۳۹	۰/۰۶۰	۰/۰۹۴	۰/۱۵۲	۰/۲۳۹	۰/۳۸۸	وزن نهایی
۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	طبقه اول
۴/۱۲۳	۰/۶۰۰	۰/۷۱۰	۰/۵۵۲	۰/۵۰۵	۰/۶۳۵	۰/۵۶۹	۰/۵۵۲	طبقه دوم
۲/۰۲۵	۰/۳۲۴	۰/۳۶۹	۰/۲۰۶	۰/۲۲۱	۰/۲۴۹	۰/۴۰۲	۰/۲۵۴	طبقه سوم
۱/۰۰۵	۰/۱۲۵	۰/۱۹۱	۰/۱۱۹	۰/۱۱۸	۰/۱۴۱	۰/۱۸۵	۰/۱۲۶	طبقه چهارم
۰/۶۱۲	۰/۰۷۹	۰/۱۰۰	۰/۰۷۸	۰/۰۷۵	۰/۰۸۸	۰/۱۱۷	۰/۰۷۵	طبقه پنجم

منبع: نگارندگان ، ۱۳۹۲.

بعد از وزن دهی و قبل از بکارگیری وزن‌ها، بایستی نسبت به سازگاری مقایسات، اطمینان حاصل شود و نرخ سازگاری محاسبه شود. در تحلیل شاخص سازگاری، چنانچه این مقدار کمتر از۰/۱ باشد، مقایسات از سازگاری قابل قبولی برخوردار است و در غیر اینصورت باید در مقایسات تجدیدنظر شود. برای انجام این موضوع سه مرحله طی شد؛ مرحله اول- محاسبه بردار ویژه: محاسبه بردار ویژه سه مرحله دارد؛ ۱- ضرب ماتریس در بردار وزن. ۲- تقسیم اعداد بدست آمده از مرحله قبل بر وزن معیارهای مربوطه. ۳- میانگین گیری از کلیه اعداد بدست آمده.

مرحله دوم- محاسبه شاخص ناسازگاری: بر طبق فرمول زیر محاسبه می گردد. مرحله سوم: نرخ ناسازگاری: نرخ ناسازگاری از فرمول زیر محاسبه می‌گردد. در این فرمول $R.I.$، (عدد ثابت) مقدار شاخص ناسازگاری است که برای ماتریس های n بعدی با اعداد تصادفی محاسبه می‌گردد. نرخ ناسازگاری بدست آمده برابر ۰/۰۱۹ و این کمتر از ۰/۱ می‌باشد. بنابراین مقایسات از سازگاری مطلوبی برخوردار هستند. برای گزینه ها در هر معیار نیز عملیات محاسبه نرخ ناسازگاری صورت گرفت که نتایج در جدول شماره ۶ بیان شده است.

جدول۶- نرخ ناسازگاری گزینه ها در هر معیار

کاربری اراضی	شیب (درصد)	بارش (میلی متر)	ارتفاع (متر)	*pH* خاک	متوسط حداقل..	متوسط حداکثر ...	معیار
۰/۰۱۸	۰/۰۴۱	۰/۰۳۲	۰/۰۲۷	۰/۰۱	۰/۰۱۹	۰/۰۱۴	نرخ ناسازگاری

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۲.

حال پس از اطمینان سازگاری، به اعمال وزن‌ها در لایه‌ها اقدام می‌شود و سپس عمل همپوشانی بین لایه‌ها با اعمال وزن‌های نهایی انجام می‌گیرد. لایه‌های بکار گرفته شده در پژوهش حاضر، ۷ لایه می‌باشد که پس از انجام مراحل مختلف بر اساس روش *AHP* و پهنه‌های خیلی مناسب تا نامناسب در هر یک از نقشه‌ها با اعمال ماتریس و ارزش‌گذاری مربوط به هر یک از معیارهای هفت گانه بدست آمد. وزن‌های نهایی بدست آمده برای هر معیار، که در مراحل گذشته حاصل گردید، در لایه مربوط به آن، پس از مرتب‌سازی لایه‌ها، اعمال گردید و در نتیجه نقشه نهایی برای هر معیار، که نشانگر قابلیت‌های منطقه برای کشت زعفران با توجه به هر معیار می‌باشد، بطور جداگانه بدست آمد. به طور کلی پس از ایجاد و مشخص کردن وزن طبقات هر لایه، در محیط *GIS* امتیاز هر پلی گون (s) در هر لایه اطلاعاتی، از حاصل‌ضرب هر طبقه (sij) در وزن لایه

[1] -*Pairwise*

مربوطه (wi) به دست می‌آید. امتیاز نهایی به دست آمده در این مرحله نمایشگر آن است که هر طبقه تا چه میزان برای هدف مناسب می‌باشد.

S=وزن نهایی؛ Sij= طبقه (پلی گون)؛ Wi=وزن لایه (معیار)؛ $S=\sum(sij)*(wi)$

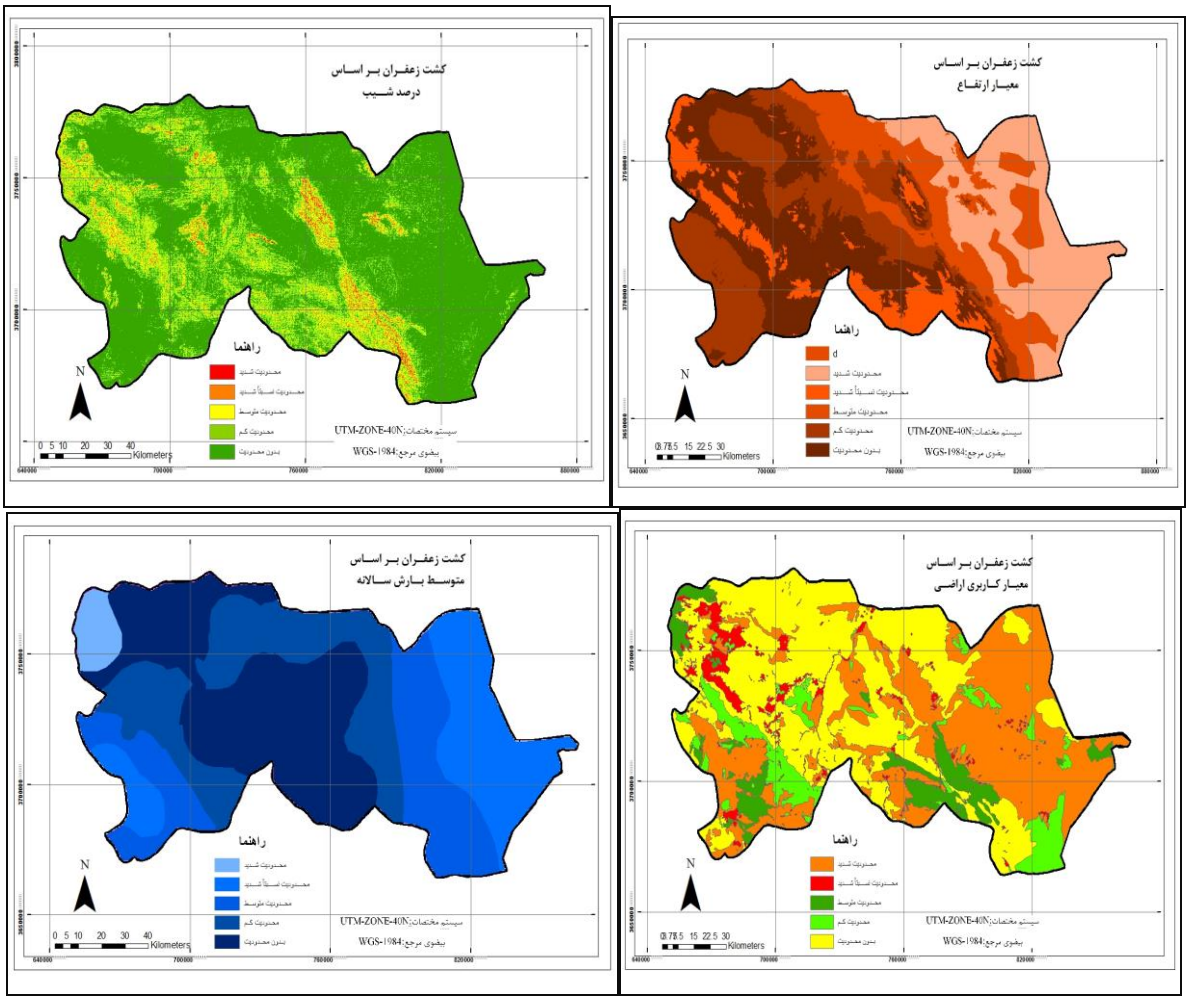
جدول شماره ۷، وزن های نهایی اعمال شده در هر معیار را بیان می‌کند.

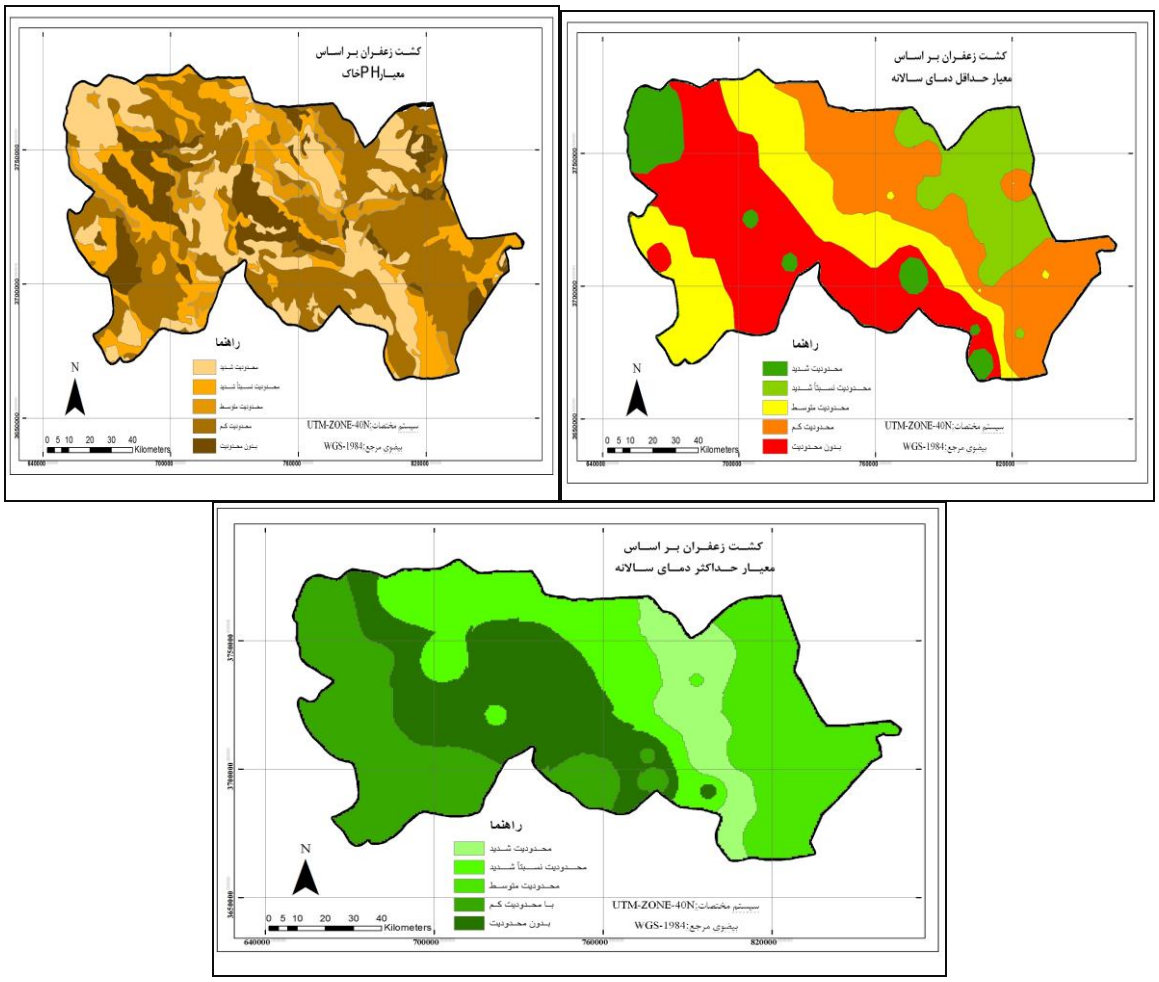
جدول۷-وزن نهایی اعمال شده در نقشه مربوط به هر معیار

کلاس	معیار	متوسط حداکثر	متوسط حداقل	pHخاک	ارتفاع (متر)	بارش (میلی متر)	شیب (درصد)	کاربری اراضی
محدودیت شدید		۰/۰۳۸	۰/۰۵۱	۰/۰۴۲	۰/۰۳۹	۰/۰۴۰	۰/۰۴۲	۰/۰۳۷
محدودیت نسبتاً شدید		۰/۰۶۳	۰/۰۸۲	۰/۰۶۷	۰/۰۶۲	۰/۰۶۰	۰/۰۸۱	۰/۰۵۹
محدودیت متوسط		۰/۱۲۶	۰/۱۷۷	۰/۱۱۸	۰/۱۱۵	۰/۱۰۶	۰/۱۵۶	۰/۱۵۲
محدودیت کم		۰/۲۷۵	۰/۲۵۰	۰/۳۰۰	۰/۲۶۳	۰/۲۸۲	۰/۳۰۰	۰/۲۸۲
بدون محدودیت		۰/۴۹۸	۰/۴۴۰	۰/۴۷۳	۰/۵۲۱	۰/۵۱۱	۰/۴۲۲	۰/۴۷۰

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۲.

در ادامه یافته ها شکل شماره ۲ نقشه‌های مرتبط را در پنج طبقه بصورت مشخص نشان می‌دهد.





شکل۲ - وضعیت پهنه ها برای کشت زعفران به تفکیک هر نقشه

پس از استخراج پهنه‌های بدون محدودیت تا محدودیت شدید در هر معیار برای کشت زعفران، مساحت پهنه‌ها در هر نقشه خروجی گرفته شده، محاسبه گردید. در نقشه متوسط حداکثر دمای سالانه بیش از ۴۰۳۵ کیلومتر مربع از منطقه مورد مطالعه برای کشت زعفران، بدون محدودیت یا بسیار مناسب، بر اساس معیار متوسط حداقل دمای سالانه ۴۹۸۹ کیلومتر مربع از مساحت منطقه نیز دارای شرایط بدون محدودیت برای کشت می‌باشد. لایه‌های دیگر نیز به ترتیب، pH خاک ۱۹۷۳ کیلومتر مربع، معیار ارتفاع ۴۱۴۰، معیارمتوسط بارش، ۵۲۰۱، معیار درصد شیب ۱۲۸۶۷ و معیار کاربری اراضی ۶۳۹۸ کیلومتر مربع دارای شرایط بسیار مناسب یا بدون محدودیت می‌باشند. (جدول شماره ۸).

جدول۸- وضعیت پهنه ها به تفکیک معیار برای کشت زعفران (مساحت به کیلومتر مربع)

کلاس	معیار	متوسط حداکثر	متوسط حداقل	pHخاک	ارتفاع	بارش	شیب	کاربری اراضی
محدودیت شدید	مساحت به کیلومتر مربع	۱۶۹۹	۹۸۷	۳۷۰۱	۳۶۹۷	۴۸۰	۳۸۷	۵۸۹۵
محدودیت نسبتاً		۳۰۸۷	۲۰۷۸	۲۹۲۶	۱۵۹۳	۲۹۴۵	۵۹۲	۷۵۸
محدودیت متوسط		۳۱۱۳	۳۶۰۷	۹۶۰	۲۳۴۵	۳۱۴۴	۶۶۷	۱۱۹۹
محدودیت کم		۳۶۶۴	۳۹۳۷	۶۰۳۹	۳۸۲۴	۳۸۲۹	۱۰۸۶	۱۳۴۹
بدون محدودیت		۴۰۳۵	۴۹۸۹	۱۹۷۳	۴۱۴۰	۵۲۰۱	۱۲۸۶۷	۶۳۹۸

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۲.

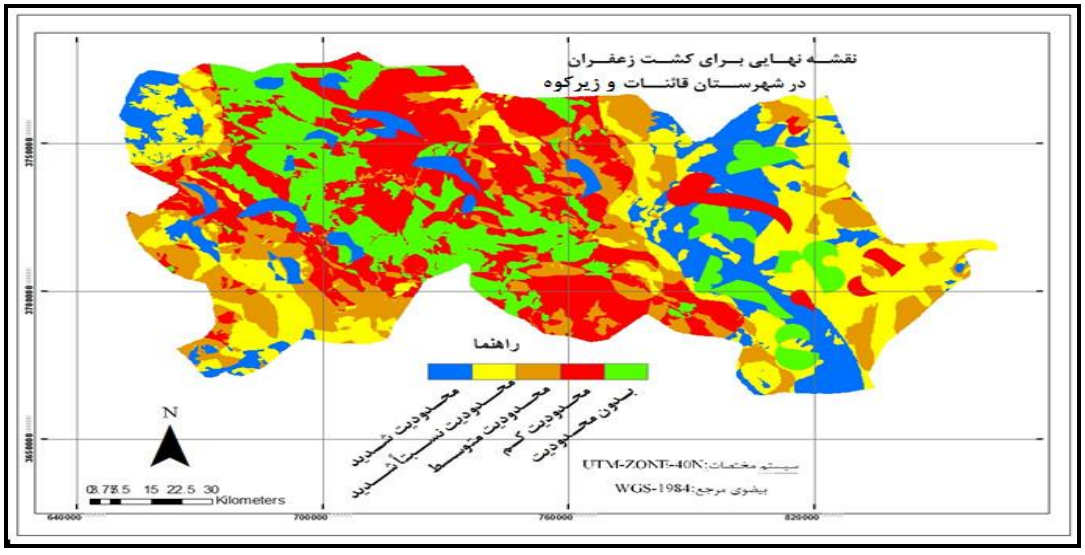
بحث و نتیجه‌گیری:

در این مطالعه معیارها و زیرمعیارهای مؤثر بر ارزیابی و وزن آنها و مؤثرترین معیارها و گزینه‌ها، به درستی و با صحت قابل قبول (زیر۰/۱) از طریق مرور منابع، نظرات متخصصان و مقایسه زوجی در قالب *AHP*، ضمن بهره‌گیری از همه فواید مذکور این روش انجام گرفت. تمام مراحل انجام کار بر روی لایه‌های هفت گانه اعمال گردید و علاوه بر مشخص کردن پهنه-های مختلف در هر لایه بطور جداگانه، نقشه نهایی که نتیجه مراحل مختلف تحقیق حاضر می‌باشد، بدست آمد. بر این اساس نتیجه آخر که نشانگر پهنه‌های مختلف برای کشت زعفران در منطقه می‌باشد، در پنج طبقه بدون محدودیت، محدودیت کم، محدودیت متوسط، محدودیت نسبتاً شدید و محدودیت شدید بدست آمد. نتایج نشان داد که بیش از ۲۷۴۶ کیلومتر مربع یعنی ۱۷/۶۰ درصد منطقه مورد مطالعه برای کشت زعفران دارای شرایط بسیار مناسب و بدون هیچگونه محدودیتی می‌باشد. از نظر موقعیت جغرافیایی، این پهنه به رنگ سبز و در قسمت متمایل به جنوب، غرب، و بصورت پراکنده در شرق منطقه مشهود است. همچنین ۴۱۹۷ کیلومتر مربع از مساحت (۲۶/۹۰ درصد) دارای وضعیت با محدودیت کم بوده، این نشانگر این است که این طبقه نسبت به طبقه قبلی کمی سطح عمل کشت زعفران پایین می‌آید. موقعیت جغرافیایی این طبقه با رنگ قرمز بصورت اعظم در مرکز منطقه و همچنین بصورت پراکنده در دیگر قسمت ها مشاهده می‌شود. علاوه بر این ۱۷/۸۰ درصد از منطقه یعنی ۲۷۷۸ کیلومترمربع وضعیت متوسط را برای کشت زعفران برخوردار است. این پهنه با رنگ قهوه ای روشن در غرب، جنوب غرب، شمال شرق و بصورت محدوده ای در شرق منطقه مورد مطالعه وجود دارد. علاوه بر این طبقات، دو طبقه دیگر دارای شرایط بدتری نسبت به سه طبقه دیگر دارهستند. پهنه با محدودیت نسبتاً شدید با رنگ زرد در قسمت های شرق و غرب و کمی نیز شمال و مرکز منطقه، با مساحت ۳۷۵۲ کیلومتر مربع (۲۴/۰۵ درصد)، انتخاب شده است. همچنین پهنه آخر که با محدودیت شدید برای کشت زعفران می‌باشد، دارای مساحت ۲۱۲۶ کیلومترمربع یعنی ۱۳/۶۲ درصد از منطقه بوده، که در قسمت شرق و همچنین بصورت پراکنده در منطقه مورد مطالعه، با رنگ آبی مشهود می‌باشد. بصورت کلی باید گفت که بیش از ۶۹۴۳ کیلومترمربع (۴۴/۵ درصد) از مساحت منطقه، شرایط لازم برای کشت زعفران را دارد.۱۷/۸۰درصد دارای شرایط متوسط و همچنین بطور مجموع ۵۸۷۸ کیلومتر مربع (۳۷/۶۷) درصد شرایط نامناسبی را برای کشت مورد نظر دارا می‌باشند. (جدول شماره ۹ و شکل شماره ۳).

جدول ۹- وضعیت پهنه ها برای کشت زعفران بر اساس روش *AHP* در نقشه نهایی

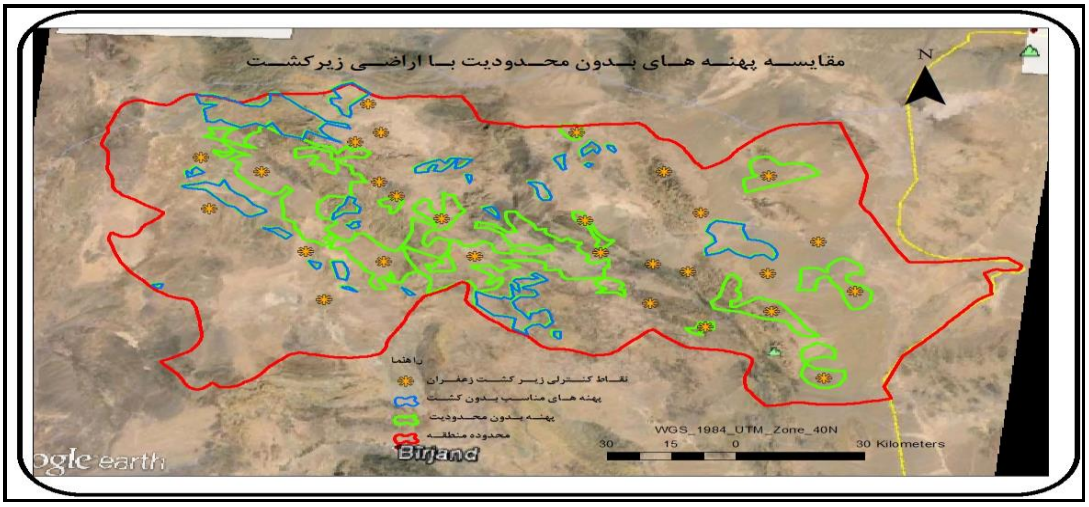
مساحت پهنه ها در نقشه نهایی	بدون محدودیت	محدودیت کم	محدودیت متوسط	محدودیت نسبتاً شدید	محدودیت شدید	جمع
روش *AHP*(مساحت کیلومتر مربع)	۲۷۴۶	۴۱۹۷	۲۷۷۸	۳۷۵۲	۲۱۲۶	۱۵۵۹۹
مساحت به درصد	۱۷/۶۰	۲۶/۹۰	۱۷/۸۰	۲۴/۰۵	۱۳/۶۲	۱۰۰

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۲.



شکل۳- نقشه نهایی برای کشت زعفران در منطقه مورد مطالعه

برای اینکه مقایسه بین وضعیت اراضی تحت کشت با پهنه‌های پیشنهادی ارائه شود. ۳۷ نقطه کنترلی از اراضی تحت کشت زعفران در منطقه برداشت گردید. سپس بر روی نقشه پیشنهادی اضافه گردید. یک نگاه و مقایسه کلی نشان می‌دهد که با توجه به پهنه‌های بدون محدودیت و نقاط کنترلی، بسیاری از پهنه‌های پیشنهادی و مناسب جهت کشت زعفران، در حال حاضر بدون کشت و بهره وری هستند. لذا بایستی به این پهنه ها تأکید بیشتری بشود. ۱۵ نقطه کنترلی هیچ کدام از پهنه‌های پیشنهادی را تحت پوشش قرار نمی‌دهند. بیش از ۲۵ محدوده که در شکل شماره ۴ با رنگ آبی مشخص شده‌اند، تا حدودی زیر کشت نمی‌باشند و قابلیت کشت را دارا هستند. بطور کلی مقایسه وضعیت موجود با پیشنهادی نشان می‌دهد که از پهنه-های بدون محدودیت (۲۷۴۶ کیلومترمربع)، بیش از ۸۲۰ کیلومتر مربع به نظر می‌رسد که زیرکشت نمی‌باشند و قابلیت موجود برای کشت را دارا می‌باشند. ذکر این نکته مهم است که با مقایسه پهنه‌های پیشنهادی و تصویر ارائه شده از لحاظ توپوگرافی و ژئومورفولوژی منطقه، نیز وضعیت و پراکندگی کشت مشخص است.



شکل ۴ – مقایسه پهنه های بدون محدودیت با اراضی تحت کشت

منابع و مآخذ:

۱. اسماعیل زاده، یاسمن و سعید جهانبخش (۱۳۹۰): «به انطباق نیازهای اقلیمی آگروکلیمایی گیاه زعفران با اقلیم جلگه مغان»، نشریه فضای جغرافیایی، شماره ۳۵، اهر، صص۱۸-۱.

۲. بیگلو، جعفر و زهرا مبارکی (۱۳۸۷): «سنجش تناسب اراضی استان قزوین برای کشت زعفران بر اساس روش های تصمیم گیری چند معیاره»، پژوهش های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۶، تهران، صص ۱۱۹-۱۰۱.

۳. پرهیزکار، اکبر (۱۳۸۵): سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم گیری چندمعیاری، انتشارات سمت، تهران.

۴. جهاد کشاورزی خراسان جنوبی (۱۳۹۲): دفتر آمار و اطلاعات، گزارشات، بیرجند.

۵. رسولی، علی اکبر؛ قاسمی، کاظم و بهروز سبحانی (۱۳۸۴): «نقش بارش و ارتفاع در تعیین مناطق مساعد برای کشت گندم دیم با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (استان اردبیل)»، مجله جغرافیا و توسعه، صص۲۰۰-۱۸۳.

۶. رکن‌الدین‌افتخاری، عبدالرضا؛ پورطاهری، مهدی؛ فرج زاده، منوچهر و وکیل حیدری ساربان (۱۳۸۸): «نقش توانمند سازی در توسعه کشاورزی»، مجله پژوهش های جغرافیای انسانی، شماره ۶۹، تهران، صص۱۰۳-۸۷.

۷. سرمدیان، فریدون؛ عسگری، محمد صادق؛ خدادادی، مارال و علی اکبر نوروزی (۱۳۸۸): «پهنه بندی اکولوژیکی کشاورزی با سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منطقه تاکستان»، مجله تحقیقات آب و خاک ایران، دوره ۲، شماره ۴۰، تهران، صص۱۰۴-۹۳.

۸. سرور، رحیم (۱۳۸۳): «استفاده از روش ای .اچ. پی در مکان‌یابی جغرافیایی»، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۹، تهران، صص۱۹-۳۸.

۹. شمسی پور، علی اکبر؛ فیضی، وحید و رامین ساعد موچشی (۱۳۹۱): «ارزیابی اکولوژیکی زمین در تعیین قابلیت زمین در حوزه شهری یاسوج با مدل اکولوژیک»، نشریه مطاالعات شهری، شماره پنجم، سنندج، صص۷۲-۶۱.
۱۰. علیجانی، بهلول و رضا دوستان (۱۳۸۵): «تعیین نواحی مستعد کشت زرشک در استان خراسان جنوبی در *GIS*»، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، شماره ۸، مشهد، صص۳۳-۱۴.
۱۱. فرج زاده، منوچهر و عباس تکلو بیغش (۱۳۸۰): ن«احیه بندی آگروکلیمایی استان همدان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی با تأکید بر گندم»، مجله پژوهش های جغرافیایی، شماره۴۱، تهران، صص۱۰۵-۹۳.
۱۲. فکرت، حسین و محسن احتشام (۱۳۸۲): زعفران ایران گوهری ناشناخته، انتشارات شهر آشوب، تهران.
۱۳. قدسی پور، حسن (۱۳۸۵): فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، انتشارات صنعتی امیر کبیر، چاپ اول، تهران.
۱۴. کافی، محمد (۱۳۸۱): زعفران، فناوری تولید و فرآوری، انتشارات زبان و ادب، چاپ اول، مشهد.
۱۵. کامیابی، سعید؛ حبیبی، مجیدی و احمدرضا روحی (۱۳۹۳): «ارزیابی تأثیر عوامل اقلیمی مؤثر بر کشت زعفران با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی *(AHP)* موردمطالعه: دهستان‌های شهرستان رشتخوار»، نشریه زعفران، دوره ۲، شماره۱، تربیت حیدریه، صص۹۰-۷۵.
۱۶. لشکری، حسن و قاسم کیخسروی (۱۳۸۸): «مکان‌یای محل‌های مناسب کشت پسته در شهرستان سبزوار به روش استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی»، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی، شماره ۲۷، اصفهان، صص ۱۳۹-۹۵.
۱۷. مبارکی، زهرا (۱۳۸۴): مکان یابی کشت زعفران در استان قزوین، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا، دانشگاه تهران.
۱۸. محمدی، حسین؛ رنجبر، فیروز و محسن سلطانی (۱۳۹۰): «ارزیابی پتانسیل های اقلیمی کشت زعفران در شهرستان مرودشت»، نشریه جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، دوره۲۲، شماره۳، اصفهان، صص۱۵۴-۱۴۳.
۱۹. مخدوم، مجید (۱۳۸۰): ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانه اطلاعات جغرافیایی، انتشارات دانشگاه تهران.
۲۰. میکانیکی، جواد؛ اشرفی، علی و حجت اله صادقی (۱۳۹۱): «امکان سنجی کشت کلزا در شهرستان ایذه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی»، نشریه جغرافیا و آمایش شهری- منطقه ای، شماره ۸، زاهدان، صص۱۱۴-۱۰۱.
۲۱. میرزابیاتی، رضا و منوچهر فرج زاده (۱۳۸۶): «امکانسنجی نواحی مستعد کشت زعفران در دشت نیشابور با استفاده از *GIS*»، نشریه مدرس علوم انسانی، دوره۱۱، شماره ۱(۵۰)، تهران، صص۹۲-۶۷.

22. *Anada,J.& Herath,G. (2008): Multi- attribute Preference modeling and regional Land-use planning, Ecological economic 65:325-335.*
23. *Bagli, S., Terres JM., Gallego, J., Annoni, A. and Dallemand, J.F. (2003): Agro-Pedo-Climatological Zoning of Italy, europpen commission directorate general joint research centre ispra.*
24. *Carlos M.F., Carlos, S., Lannac, A.C. and Freitas, J.A. (2005): WandereConference on International Agricultural Research for Development, October 11.*
25. *Maji, A.K., Krishna, N.D. and Challa, R. (2008): Geography information system in analysis and interpretation of soil resources data for land useplanning, Journal of the Indian soil sci. 46(2):260-273.*
26. *Nilsson, E. and Svensson, A. (2005): Agro-Ecological Assessment of Phonxay District, Louang Phrabang Province, Lao PDR, Physical Geography and Ecosystems Analysis .Lund University.*
27. *Sepaskhah, A.R, Kamgar-Haghighi, A.A. (2009): Saffron Irrigation Regime. Journal of production. vol 3.pp67-79.*
28. *Sicat,R.S.Carranza,E.M and Nidumolu,U.B, (2005): Fuzzy of Farmers Knowledge for land Suitability Classification, Agriculyure systems,No.93,pp49-75.*
29. *Srdjevici, B, (2004): An Object Multi-Criteria Evaluation of Water Management Scenarios, Water Resources Management Journal, No.18, pp. 35-54.*
30. *Wang, T. C., & Chang, T. H. (2007): Application of TOPSIS in evaluating initial training aircraft under a fuzzy environment. Expert Systems with Applications, 33.*