



توان سنجی اکولوژیکی زمین جهت شناسایی مناطق مستعد توسعه

(مورد مطالعه: دهستان آق سو شهر کلاله)

میررضا غفاری زرین^{۱*}، الیاس نورالهی بسطام^۲، محمدبشاش سقزچی^۲

^{۱*} استادیار، گروه مهندسی ژئودزی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران (rghaffari@mail.kntu.ac.ir)

^۲ کارشناسی ارشد، گروه سنجش از راه دور (GIS)، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران

چکیده

استفاده از روش‌های عقلانی و نظام مند در مدیریت منابع و استفاده بهینه از آنها بسیار مهم است. این روش‌ها باید به نحوی باشد که توان و پتانسیل سرزمین را در نظر بگیرد در غیر این صورت خسارات جبران ناپذیری به منابع و سرزمین وارد می‌شود. ضرورت ارزیابی توان اکولوژیکی کاربری توسعه شهری، به این معنی است که توان سرزمین مورد نظر چقدر است که ضرورت توجه به چگونگی رشد و توسعه آن را دوچندان می‌نماید. در این مقاله به منظور توسعه آبی دهستان آق سو شهر کلاله در نواحی با توان اکولوژیکی مناسب، اراضی منطقه ی کلاله بر اساس اصول آمایش سرزمین مورد ارزیابی قرار گرفت. تحقیق حاضر با علم به اهمیت موضوع و با هدف بررسی مناطق مستعد جهت توسعه شهری با استفاده از روش ارزیابی چند معیاره در شهر کلاله تدوین شده است. در این تحقیق تناسب زمین برای توسعه کالبدی دهستان آق سو شهر کلاله در چهار منطقه مورد مطالعه برپایه ۷ معیار (رغبت عمومی و تمایلات مردم، ارتفاع و شیب زمین، وضعیت نسبت به مخاطرات طبیعی، فاصله با زمین‌های کشاورزی، فاصله از آب‌های سطحی، مساحت، و وضعیت نسبت به کاربری‌های نامتجانس) ارزیابی شد. در تجزیه و تحلیل اطلاعات، روش توصیفی و استنباطی به کار گرفته شد. جهت وزن‌دهی معیارها و پارامترهای مربوط، از مدل سلسله مراتبی AHP و زمین آمار با استفاده از نرم افزار GIS استفاده گردید. در ادامه به تعیین توان زیست محیطی محدوده‌ی مورد مطالعه پرداخته و در نهایت با استخراج واحدهای محیطی و سنجش آن‌ها بر اساس معیارهای اکولوژیکی، توان‌ها و استعدادهای بالقوه برآورد گردیده و محدوده‌های مناسب برای توسعه آبی دهستان آق سو پیشنهاد گردید.

کلمات کلیدی

توان سنجی، توسعه شهری، شهر کلاله، GIS, AHP



Earth Ecological Capability to Identify of Susceptible Areas for Development (Case Study: Agh Sou Village of Kalaleh City)

Mir Reza Ghaffari Zarrin^{1*}, Elyas Nourollahi Bestam², Mohammad Bashash Saghezchi²

^{*1} Assistant Professor, Department of Geodetic Engineering, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran. (rghaffari@mail.kntu.ac.ir)

²Ms.c, Department of G.I.S. Engineering, Ahar Branch, Islamic Azad University, Ahar, Iran.

ABSTRACT

It is very important to use rational and systematic methods in resource management and optimal use of them. These methods should be in such a way as to take into account the potential and potential of the land. Otherwise, irreparable damage to resources and land will occur. The necessity of assessing the ecological potential of urban development use means that the potential of the land concerned is so great that the need to pay attention to how it grows and develops. In this paper, in order to the future development of Agh Sou village in the Kalaleh town in areas with proper ecological potential, the villages of Kohl region according to the principles of land use planning were evaluated. This research has been planned with the knowledge of the importance of the subject and with the aim of studying of susceptible areas to urban development using multi-criteria evaluation method in Kalaleh. In this study, the land suitability for the physical development of Agh Sou district in the four areas studied was based on the seven criteria (general interest and people's tendencies, elevation and gradient of the land, the state of the natural hazards, the distance to the agricultural land, the distance from the surface waters, the area and status relative to heterogeneous applications). In analyzing of information, descriptive and inferential methods were used. In order to weighing of the relevant criteria and parameters, the AHP hierarchical model and the field statistic were used by GIS software. In the following, environmental potentials of the study area were investigated. Finally, the extraction of environmental units and their measurement based on ecological criteria, potentials and potentials were estimated. The appropriate areas for future development of the Agh Souq district were proposed.

Keywords: Capability, Urban Development, Kaleh Town, GIS, AHP.



۱- مقدمه

توان‌های محیطی، مجموعه داده‌های محیطی هستند که در بهره‌وری‌های اقتصادی انسان از محیط مؤثر بوده و در راستای فعالیت‌های اقتصادی انسان در محیط، کاربری داشته باشند [۱]. بنابراین توانمندی‌های محیط طبیعی و انسانی، هم شامل توان وضع موجود و هم شامل توان‌های نهفته‌ی منطقه می‌باشد، که این توان‌های نهفته وسعتی گسترده دارد که با شناخت و ارزیابی دقیق آن به راحتی می‌توان تصویر توسعه‌ی آینده را نمایان ساخت [۲]. سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) با توانایی که در پیوند بین خصوصیات محیطی و علوم رایانه‌ای دارد، ارزیابی دقیق منابع اکولوژیک را در جزئی‌ترین سطوح با حجم و پیچیدگی بسیار زیاد امکان‌پذیر می‌کند و با قدرت تلفیق اطلاعات مختلف و ایجاد نقشه‌هایی که مبین فصل مشترک چند شرط مختلف هستند توانایی بالایی را در برنامه‌ریزی و ارزیابی فراهم می‌کند [۳]. آمایش سرزمین و برنامه‌های مرتبط با آن در پی ارائه برنامه‌های صحیح و اصولی برای استفاده از سرزمین و منابع طبیعی می‌باشد، به طوری که این استفاده و بهره‌برداری در طول زمان سبب تخریب محیط و منابع طبیعی نگردد [۴]. یکی از نکات اساسی در برنامه‌ریزی آمایش سرزمین، رعایت تناسب کاربری‌های وضع موجود با بهره‌برداری‌های آتی است. منظور از تناسب اراضی، تطبیق مشخصات زمین با نوع استفاده‌ای است که از آن به عمل می‌آید [۵]. انسان در طول تاریخ همواره وابسته به طبیعت بوده و برای تأمین نیازهای اصلی خود به محیط زیست خود متکی بوده است. اما در طول زمان اثراتی را بر سرزمین به خاطر اعمال مدیریت‌ها و مداخلات درست یا نادرست وارد می‌نماید. به همین خاطر و به دلیل توان‌های بالفعل انسان، توان اکولوژیکی برای توسعه‌ی آینده سرزمین اهمیتی دوچندان می‌یابد. از طرفی توسعه‌ی مناسب شهری نیز هنگامی محقق می‌شود که از سرزمین به تناسب پتانسیل‌ها و قابلیت‌های آن استفاده گردد. بر این اساس شناسایی پتانسیل‌ها و قابلیت‌های سرزمین پیش از استقرار بر روی آن و بارگذاری کاربری‌ها و فعالیت‌های شهری بسیار حائز اهمیت است. در غیر این صورت توسعه‌ی شهرها و سکونتگاه‌ها به گونه‌ای صورت خواهد گرفت که محدودیت‌های طبیعی و اکولوژیکی مانع از استمرار فعالیت‌ها شده و عملاً بسیاری از سرمایه‌گذاری‌های انجام شده به هدر خواهد رفت. بر این اساس می‌بایست قبل از هر گونه مداخله در اراضی، توان اکولوژیکی آن سرزمین به منظور توسعه‌ی مورد نظر ارزیابی گردد تا بر اساس این توان و با مدنظر قرار دادن نیازهای اقتصادی و اجتماعی، به توسعه‌ی مناسب شهرها پرداخت. مسأله‌ی اساسی در ارزیابی توان اکولوژیک حوضه آق سو شهر کلاله، کاربرد معیارهای زیست محیطی در توسعه‌ی شهری آن، برای دستیابی به توسعه‌ی پایدار شهری است. در واقع می‌توان گفت هدف اصلی از این مطالعه، تعیین بهترین مکان مناسب برای توسعه‌ی شهری حوضه آق سو شهر کلاله است که کمترین آثار سوء را در حال حاضر و در بلندمدت به دنبال داشته باشد.

۲- مرور مطالعات گذشته

جمعه‌پور [۶]، به امکان سنجی توان‌های محیطی ناحیه در شهرستان تربت حیدریه، تعیین الگوی بهینه در نواحی روستایی و اهمیت بررسی تناسب و درجه قابلیت واحدهای اراضی در ارتباط با استقرار نقاط روستایی پرداخته است. میرداودی و همکاران [۷]، با استفاده از مدل توان اکولوژیک مخدوم به بررسی و تعیین توان اکولوژیک استان مرکزی از نظر کشاورزی و مرتعداری پرداختند، نتایج تحقیق آنها نشان می‌دهد که مناطق با درجه توان یک، به طور عمده در اطراف منابع آب زیرزمینی بیشتر از ۷۰۰۰ متر مکعب در هکتار در سال وجود دارد. قراخانلو و همکاران [۸]، در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی توان اکولوژیک منطقه‌ی قزوین جهت



تعیین نقاط بالقوه‌ی توسعه‌ی شهری با استفاده از GIS مناطق مناسب برای توسعه شهری را مشخص کرده است و نتایج نشان داد که فقط طبقه یک (مناسب) کاربری توسعه شهری در منطقه مورد مطالعه است. میرکتولی و کنعانی [۹]، در پژوهشی به ارزیابی توان اکولوژیک کاربری توسعه‌ی شهری شهرستان ساری استان مازندران با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چندمعیاری MCDM و GIS پرداخته‌اند. قنواتی و همکاران [۱۰]، در پژوهشی به مکان‌یابی بهینه توسعه شهری با تاکید بر پارامترهای طبیعی با استفاده از مدل فازی AHP پرداخته و نتایج حاکی از آن بود که مناسب‌ترین پهنه‌ها برای توسعه‌ی شهری مناطق مرکزی به سمت شمال می‌باشد، و نامناسب‌ترین پهنه‌ها در بخش غربی، شمال‌غربی، شرق و در بعضی قسمت‌های جنوبی شهرستان می‌باشد. عزیزیان و همکاران [۱۱]، به ارزیابی توان اکولوژیک حاشیه شهر تبریز به منظور توسعه پایدار شهری با رویکرد MCE با استفاده از ۱۲ شاخص پرداخته و در نهایت نقشه نواحی مناسب برای توسعه کالبدی شهر را تعیین کردند. پراکاش و گوپتا^۱ (۱۹۹۸)، با استفاده از داده‌های ماهواره لندست و تصاویر IRS اقدام به نقشه کاربری اراضی و تغییرات کاربری اراضی در معدن زغال سنگ در ناحیه «جهاریای» هند کردند. آنها با استفاده از داده‌های سنجش از دور کلاس‌های کاربری را تفکیک نموده و سپس انواع کاربری‌های بهینه را مشخص نمودند. دای و همکاران^۲ (۲۰۰۱)، با استفاده از AHP به تعیین پتانسیل منطقه‌ای در شمال شرقی چین برای کاربری شهری پرداختند. اسوارای و همکاران^۳ (۲۰۰۵)، تخصیص کاربری زمین شهری را از طریق روش AHP به انجام رساندند. یانگ و همکاران^۴ (۲۰۰۸)، با استفاده از روش AHP و سنجش از دور (RS) در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، سیستمی را برای مدیریت کاربری زمین در شهر چانگشای چین ارائه نمودند [۱۲].

۳- مبانی نظری

۳-۱- توان محیطی

توان‌های محیطی، مجموعه داده‌های محیطی هستند که در بهره‌وری‌های اقتصادی انسان از محیط مؤثر بوده و در راستای فعالیت‌های اقتصادی انسان در محیط، کاربری داشته باشند [۱۳]. بنابراین توانمندی‌های محیط طبیعی و انسانی، هم شامل توان وضع موجود و هم شامل توان‌های نهفته‌ی منطقه می‌باشد، که این توان‌های نهفته وسعتی گسترده دارد که با شناخت و ارزیابی دقیق آن به راحتی می‌توان تصویر توسعه‌ی آینده را نمایان ساخت [۱۴].

۳-۲- ارزیابی توان اکولوژیک

ارزیابی توان محیط زیست (چه توان اکولوژیک، چه توان اقتصادی و اجتماعی آن) عبارت از برآورد استفاده ممکن انسان از سرزمین برای کاربری‌های کشاورزی، مرتع‌داری، جنگل‌داری، پارک‌داری (حفاظت، توریسم)، آبی‌پروری، امور نظامی و مهندسی و توسعه‌ی شهری، صنعتی و روستایی در چارچوب استفاده‌های کشاورزی، صنعت، خدمات و بازرگانی است [۱۴]. بنابراین می‌توان توان اکولوژیک را توان بالقوه‌ی سرزمین در رابطه با قابلیت‌های اکولوژیک آن برای توسعه دانست.

1. prokash and Gupta
2. Dai , et al
3. Svaray , et al
4. Yang ,et al

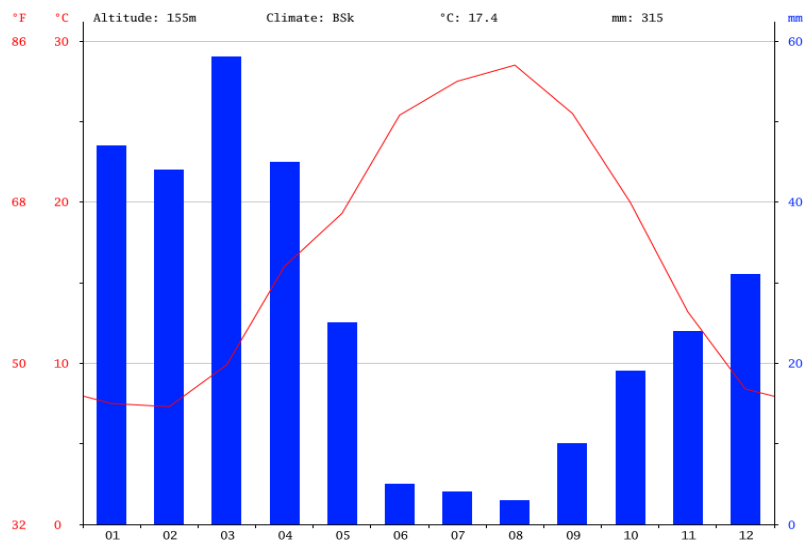


۳-۳- ارزیابی توان اکولوژیکی دهستان آق سو در وضعیت موجود

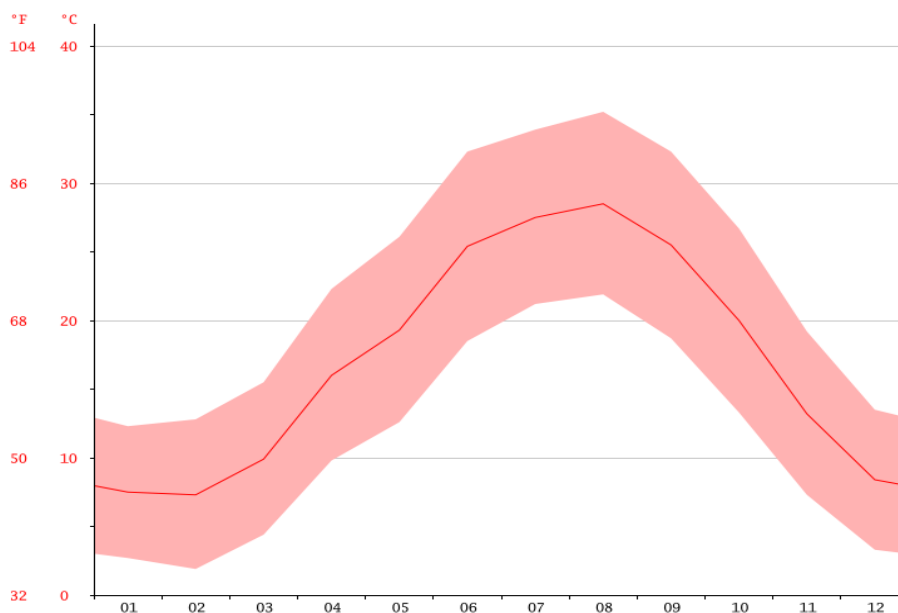
در مطالعه‌ی حاضر سعی شده در مقوله ارزیابی توان اکولوژیکی توسعه دهستان، مدل ویژه ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه مطالعاتی دهستان آق سو با توجه به شرایط خاص و حاکم بر محیط زیست منطقه ارائه گردد. میانگین ارتفاعی شهر کلاله از سطح دریا ۱۹۴ متر بوده و در گروه اقلیمی مرطوب و نیمه مرطوب قرار گرفته است. متوسط درجه حرارت در این منطقه ۱۹ درجه سانتیگراد، میانگین بارندگی ماهانه ۳۱۵ میلی‌متر، رطوبت متوسط ۷۰/۷ درصد و سرعت باد کمتر از ۱۵ کیلومتر در ساعت می‌باشد. ساختار زمین در اراضی شهر کلاله، رسوبی و عموماً مربوط به پالئوزونیک و پرکامبرین زمین‌شناسی است. از نظر خاک‌شناسی این منطقه دارای بافت لومی، شنی عمیق است. این منطقه از نظر رویش گیاهی در اکثر نواحی مراتع و تراکم پوشش گیاهی کمتر از ۳۰ درصد می‌باشد. شهر کلاله در داخل یا مجاور مناطق تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست و سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری قرار نگرفته و جانوران در معرض انقراض و نادر در آن زیست نمی‌کنند.

جدول شماره ۱: تغییرات آب و هوایی منطقه مورد مطالعه

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Avg. Temperature (°C)	7.5	7.3	9.9	16	19.3	25.4	27.5	28.5	25.5	20	13.2	8.4
Min. Temperature (°C)	2.7	1.9	4.4	9.8	12.6	18.5	21.2	21.9	18.7	13.3	7.3	3.3
Max. Temperature (°C)	12.3	12.8	15.5	22.3	26.1	32.3	33.9	35.2	32.3	26.7	19.2	13.5
Avg. Temperature (°F)	45.5	45.1	49.8	60.8	66.7	77.7	81.5	83.3	77.9	68.0	55.8	47.1
Min. Temperature (°F)	36.9	35.4	39.9	49.6	54.7	65.3	70.2	71.4	65.7	55.9	45.1	37.9
Max. Temperature (°F)	54.1	55.0	59.9	72.1	79.0	90.1	93.0	95.4	90.1	80.1	66.6	56.3
Precipitation / Rainfall (mm)	47	44	58	45	25	5	4	3	10	19	24	31



شکل ۱: میزان بارندگی در محدوده مورد مطالعه



شکل ۲: سطح دما در محدوده مورد مطالعه



۳-۴- فرآیند توان ارزیابی توان اکولوژیکی

فرآیند ارزیابی توان اکولوژیکی در پژوهش حاضر شامل سه بخش اساسی زیر است که پس از طی این مراحل، توان اکولوژیکی در محدوده‌ی مطالعاتی تعیین می‌شود:

اول- شناسایی منابع اکولوژیکی؛

دوم- تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی داده‌ها؛

سوم- ارزیابی و طبقه‌بندی سرزمین.

در مطالعه‌ی ارزیابی توان اکولوژیک پروژه‌ی توسعه‌ی شهری کلانه از آنجایی که توسعه شهری با هدف رعایت ملاحظات زیست-محیطی است، بنابراین کاربرد دیگر مدل‌های توان اکولوژیک مطرح نمی‌گردد و تنها از مدل توسعه‌ی شهری، روستایی و صنعتی ویژه ایران (دکتر مخدوم) استفاده می‌گردد.

۴- روش کار

۴-۱- خود همبستگی فضایی

استفاده ابزار آمار فضایی خود همبستگی فضایی که یکی از کاربردی ترین و مهم ترین ابزار های تحلیلی برای تحقیق در مورد داده های فضایی است این تحلیل نه تنها به خودی خود اطلاعات مفیدی در مورد ارتباط درونی عوارض به دست می دهد بلکه نتایج آن برای بسیاری از تحلیل های پیچیده تر آماری نیز مورد استفاده قرار می گیرند این ابزار به بررسی خود همبستگی فضایی بر اساس مکان دو مقدار خصیصه مورد نظر عوارض جغرافیایی می پردازد.

۴-۲- فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

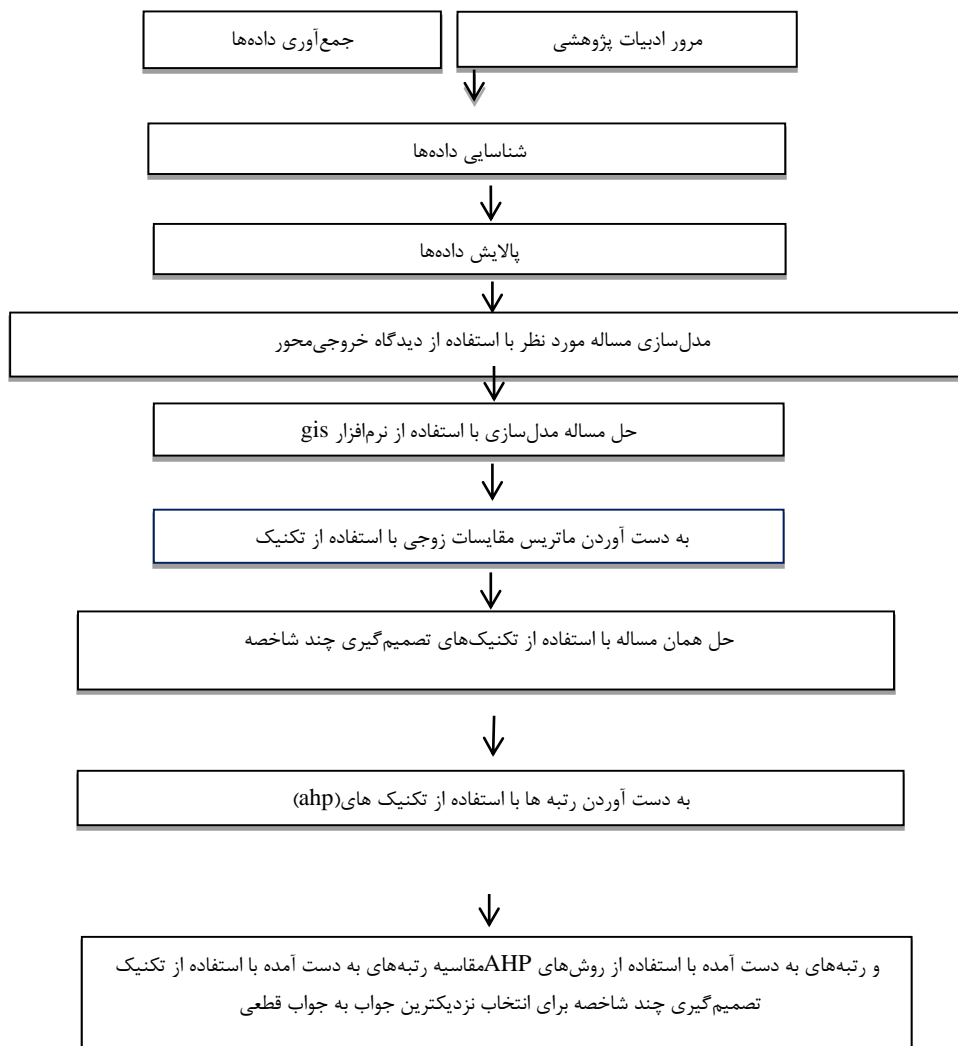
فرآیند تحلیل سلسله مراتبی چارچوبی را ایجاد می‌کند که به کمک آن تصمیمات مناسب برای موضوعات پیچیده، با ساده نمودن و هدایت مراحل تصمیم‌گیری اتخاذ می‌شود. در این روش یک وضعیت پیچیده به بخش‌های کوچک‌تر آن تجزیه شده، سپس این اجزا در یک ساختار سلسله مراتبی قرار می‌گیرد [۱۳]. این فرآیند جهت مقایسه گزینه‌ها و معیارهای مختلف بسیار مناسب و به عنوان یک ابزار در تحلیل‌های اجرایی شناخته شده است. روش‌های متعددی برای وزن‌دهی نسبی و بیان اهمیت مشخصه‌ها نسبت به یکدیگر وجود دارد. این روش‌ها در سهولت استفاده، دقت، میزان درک توسط تصمیم‌گیرندگان و داشتن مبنای نظری با هم تفاوت دارند. تصمیم‌گیرنده می‌تواند با دسترس بودن نرم‌افزارهای مربوط و چگونگی تلفیق داده‌های آن با GIS روشی مناسب را انتخاب کند. روش مقایسه دو به دو به دلیل داشتن مبنای نظری قوی، دقت بالا و سهولت استفاده، دارا بودن ارزش و اعتبار و درستی و دقت نتیجه یکی از معتبرترین و پرکاربردترین روش‌هاست [۱۴].



جدول شماره ۲: مقادیر ترجیحات برای مقایسه‌های زوجی (قدسی پور، ۲۰۱۰).

مقدار عددی	ترجیحات (قضاوت شفاهی)
۹	کاملاً مرجح یا کاملاً مهمتر و یا کاملاً مطلوبتر
۷	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی
۵	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت قوی
۳	کمی مرجح یا کمی مهمتر یا کمی مطلوبتر
۱	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان
۸ و ۶ و ۴ و ۲	ترجیحات بین فواصل فوق

تحقیق در این پژوهش از نوع "توصیفی- تحلیلی" می‌باشد و برای جمع‌آوری داده‌ها از ابزار کتابخانه‌ای و مطالعات کاربردی استفاده شده است. اطلاعات مورد نیاز نیز از مرکز آمار ایران، شرکت عمران شهر کلاله، سایت سازمان مسکن و شهرسازی استان گلستان، سایت سازمان هواشناسی استان گلستان، سایت سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی ایران، مؤسسه تحقیقات آب و خاک جمع‌آوری شده است. نرم افزار و مدل استفاده شده در این تحقیق عبارتند از: Arc Gis, AHP. روند نمای زیر نشان دهنده نحوه و مراحل انجام این تحقیق می باشد.





جدول ۳: معیارهای ارزیابی به ترتیب اولویت

ردیف	فاکتور	وزن (AHP)
۱	شیب	۰/۱۹۳۲
۲	فاصله از شهر	۰/۱۸۱۷
۳	فاصله از روستا	۰/۱۸۱۷
۴	سنگ	۰/۱۱۷۳
۵	خاک	۰/۱۱۷۳
۶	فاصله از رودخانه	۰/۰۵۵۹
۷	بارندگی	۰/۰۵۷۹
۸	جهت	۰/۰۲۷۵
۹	تراکم پوشش گیاهی	۰/۰۲۱۳
۱۰	ارتفاع	۰/۰۲۰۴
۱۱	فاصله از گسل	۰/۰۱۳۲
۱۲	فاصله از جاده	۰/۰۱۲۶
ضریب ناسازگاری ۰/۰۶		

پس از تعیین پارامترهای مربوط به کاربری توسعه شهری، صنعتی، روستایی، برای هر کدام از این پارامترها وزن تعریف شد. این وزن دهی بر طبق روش وزن دهی سلسله مراتبی (AHP) انجام می شود نقشه های مورد استفاده برای ارزیابی تناسب کاربری توسعه شهری، صنعتی، روستایی و وزن AHP نقشه های فاکتور کاربری در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۴- نقشه های مورد استفاده برای ارزیابی تناسب کاربری توسعه فضایی و وزن AHP نقشه های فاکتور کاربری

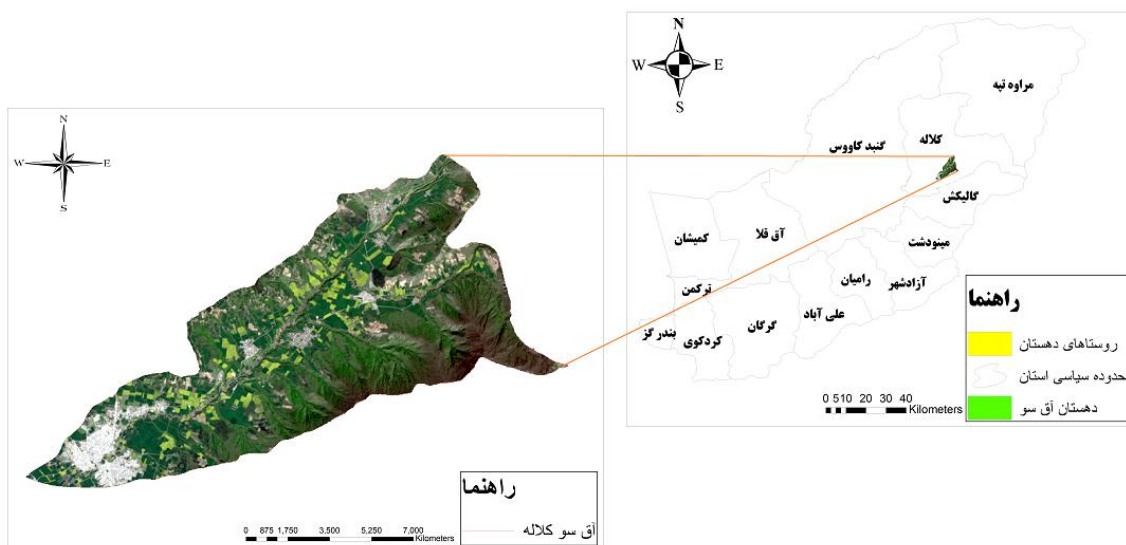
محدودیت	فاکتور	وزن نقشه های فاکتور
شیب < ۲۰٪	نقشه فازی شیب	۰/۱۹۳۲
ارتفاع < ۱۸۰۰	نقشه فازی جهت	۰/۰۲۷۵
بافر ۲۰۰ متری از رودخانه	نقشه فازی ارتفاع	۰/۰۲۰۴
بافر ۲۰۰۰ متری از مناطق حفاظتی	نقشه فازی فاصله از مناطق مسکونی شهری	۰/۱۸۱۷
لایه جنگل متراکم	نقشه فازی فاصله از مناطق مسکونی روستایی	۰/۱۸۱۷
بافر ۵۰ متری از جاده	نقشه فازی فاصله از گسل های عمده	۰/۰۱۳۲
	نقشه فازی فاصله از جاده	۰/۰۱۲۶
	نقشه فازی فاصله از رودخانه	۰/۰۵۵۹
	نقشه فازی تراکم پوشش گیاهی	۰/۰۲۱۳
	نقشه فازی بارندگی	۰/۰۵۷۹
	نقشه فازی سنگ	۰/۱۱۷۳
	نقشه فازی خاک	۰/۱۱۷۳
ضریب ناسازگاری ۰/۰۶		

۳-۴- معرفی محدوده مورد مطالعه

دهستان آق سو با مساحت ۱۲۴۹۷/۷۸ هکتار در محدوده طول شرقی ۲۷ ۲۷ ۵۵ تا ۴۲ ۴۲ ۵۵ و عرض شمالی ۲۲ ۰۲ تا ۳۷ ۴۵ در بالادست شهر کلالة در شرق استان گلستان واقع شده است. در این دهستان در تقسیم بندی حوضه روستاهای



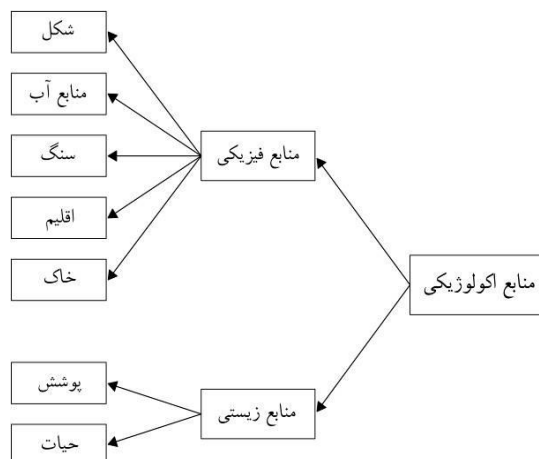
متعددی از جمله بلوک آجن، بگلک، صالح آباد و ... قرار دارد. شکل ۱ موقعیت این حوضه را در کشور و استان گلستان و شکل ۲ نمای سه بعدی حوضه را نشان می دهد. قرار گرفتن شهر کلاله در انتهای این حوزه لزوم توجه بیشتر برای کنترل سیل و رسوب ناشی از آن را ایجاد می کند. رودخانه اصلی این حوزه آق سو نام داشته و این رودخانه از سرشاخه های ارتفاعات مشرف به روستای یک قوز سرچشمه می گیرد. فرعی بزرگ دیگری که ارتفاعات رشته کوه قره کسمور سرچشمه می گیرد و بعد از گذشت از کنار روستاهای گنیلی و کاظم خواجه در محل روستای حاج حسن به شاخه اصلی می پیوندد بلندترین نقطه حوزه در ارتفاعات قره کسمور واقع شده که حدود ۱۳۵۹ متر ارتفاع دارد و کمترین ارتفاع را خروجی حوزه دارد که ارتفاع آن در حدود ۱۰۰ متر می باشد. حوزه آق سو با بارندگی در حدود ۶۳۵ میلیمتر از حوزه های معتدل استان محسوب می شود قسمت قابل توجهی از حوزه را جنگل های پهن برگ تشکیل می دهد متاسفانه سطح زیادی از اراضی جنگلی حوزه تخریب شده و به زمینهای زراعی تغییر کاربردی داده است که با توجه به شیب و شرایط کوهستانی منطقه فرسایش خاک و تخریب حوزه افزایش یافته است. مهمترین راه دسترسی به حوزه جاده منشعب شده از جاده بین المللی کلاله به مراوه تپه است که تا روستای خواجه حسن آسفالت بوده و مابقی تا روستای یک قوز بالا شنی می باشد. و چند جاده روستایی مثل جاده کاظم خواجه به گنیلی نیز در حوزه موجود می باشد. از روستاهای داخل حوزه می توان به یک قوز بالا ، یک قوز پائین ، حاج حسن، کاظم خواجه ، گنیلی ، صالح آباد ، بیگلک ، عجن سنگرلی ، آجن سلاخ و قوجمز نام برد.



شکل ۳: محدوده مورد مطالعه

۵- آماده سازی داده های مکانی

در این پژوهش شناسایی منابع اکولوژیکی به عنوان گام اول ارزیابی و برنامه ریزی سرزمین به شمار می رود. شکل (۴) اجزاء منابع اکولوژیکی مد نظر در پژوهش حاضر را نشان می دهد.



شکل ۴: نمودار نمایش دهنده اجزاء منابع اکولوژیکی

پارامترهای فوق نشان می‌دهد که برای ارزیابی توان محیط زیست هر منطقه نیاز به شناسایی تعداد زیادی از پارامترهای منابع طبیعی است. این منابع برای این که برای ارزیابی آماده شوند، باید به صورت شناسنامه سرزمین یعنی نقشه منابع درآیند. به همین منظور وضع موجود این منابع (فیزیکی و بیولوژیکی) به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است. سپس این اطلاعات به صورت لایه‌های مختلف اطلاعاتی فراهم شده و در ارزیابی استفاده شد. همچنین آرایش لایه‌های اطلاعاتی بر اساس ضوابط مدل اکولوژیک (مدل توسعه شهری، روستایی و صنعتی) و نیازهای این مدل جهت ارزیابی توان اراضی مورد نیاز برای توسعه دهستان آق سو نیز انجام گرفته و استفاده شد.

۶- تجزیه و تحلیل و جمع بندی داده ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها و جمع‌بندی آن‌ها در اصل شامل تجزیه‌ی اطلاعات به‌بخش‌های قابل فهم و سپس ترکیب آن‌ها به صورتی روان و ساده است، به گونه‌ای که ارزیاب به سادگی بتواند به توان و یا محدودیت منابع سرزمین برای کاربری مورد نظر پی ببرد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و جمع‌بندی آن‌ها روش‌های متفاوتی وجود دارد. در این پژوهش از بین روش‌های مختلف، فرآیند تجزیه و تحلیل مبتنی بر رهیافت سیستمی انتخاب گردیده است که به نوعی مجموعه‌ای از روش روی هم‌گذاری نقشه‌ها به شیوه مک‌هارگ و کدگذاری چند ترکیبی نقشه‌ها می‌باشد.

۶-۱- تجزیه و تحلیل داده‌ها (طبقه بندی و آماده سازی نقشه‌ها)

تجزیه و تحلیل داده‌ها در ارزیابی توان به منظور استخراج گروه‌های منظم داده‌ها در بی‌نظمی یک منطقه صورت می‌پذیرد. اساس این‌گونه تجزیه و تحلیل که در واقع بنیان تجزیه و تحلیل سیستمی را تشکیل می‌دهد، بر پایه‌ی پیدا کردن نظم در بی‌نظمی قرار دارد. برای نظم دادن به بی‌نظمی در وهله‌ی اول منابع گروه‌بندی و آماده‌ی تحلیل می‌شوند. در مطالعه‌ی کنونی انواع نقشه‌ها بر اساس ضوابط و معیارهایی که در ساخت مدل اکولوژیک استفاده می‌شوند، گروه‌بندی و طبقه‌بندی شده تا نتایج به صورتی درآیند که بتوان از آن‌ها در فرآیند تلفیق داده‌ها و نهایتاً ارزیابی توان استفاده نمود. این طبقه‌بندی مجدداً بر روی لایه‌های اطلاعاتی زیر صورت گرفته است:



- نقشه شکل زمین {
- نقشه طبقات ارتفاع
 - نقشه طبقات شیب
 - نقشه طبقات جهت

- نقشه طبقات خاک {
- نقشه بافت خاک
 - نقشه عمق خاک
 - نقشه طبقات زهکشی
 - نقشه طبقات سنگ مادر
 - نقشه طبقات اقلیم
 - نقشه طبقات تراکم
 - نقشه طبقات تیپ پوشش گیاهی

جدول ۵: طبقه‌بندی منطقه‌ی مطالعاتی از نظر ارتفاع

ارتفاع	طبقات
۱۳۰۰ - ۱۴۰۰	۱
۱۴۰۰ - ۱۸۰۰	۲
بالای ۱۸۰۰	۳

جدول ۶: طبقه‌بندی منطقه‌ی مطالعاتی از نظر شیب

شیب	طبقات
۰-۸	۱
۸-۱۲	۲
۱۲-۱۵	۳
۱۵-۲۰	۴
۲۰ به بالا	۵



جدول ۷: طبقه‌بندی منطقه مطالعاتی از نظر بافت خاک

طبقات	بافت خاک
۱	سبک
۲	متوسط
۳	سنگین
۴	خیلی سنگین

جدول ۸: طبقه‌بندی منطقه مطالعاتی از نظر عمق خاک

طبقات	عمق خاک	میزان عمق خاک
۱	عمیق	۱۲۰
۲	عمیق تا نیمه عمیق	۸۰ - ۱۲۰
۳	نیمه عمیق	۵۰ - ۸۰
۴	کم عمق تا نیمه عمیق	۲۵ - ۵۰
۵	کم عمق	۱۰ - ۲۵

جدول ۹: طبقه‌بندی منطقه مطالعاتی از نظر زهکشی خاک

طبقات	بافت	زهکشی
۱	سبک	زهکشی خوب
۲	متوسط	زهکشی متوسط تا خوب
۳	سنگین	زهکشی متوسط تا ضعیف
۴	خیلی سنگین	زهکشی ضعیف

۲-۶- تحلیل مکانی

در این مطالعه به منظور ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین به منظور تعیین توان منطقه برای توسعه از روش **AHP** استفاده شد. **AHP**، یک روش مؤثر و سودمند برای حل مسائل چندمعیاره است که از یک ساختار سلسله مراتبی برای نشان دادن مسئله و حل بهتر آن و بعد الویت‌بندی می‌کند [۱۵]. این فرآیند، گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده، امکان تحلیل حساسیت بر معیارها و زیر معیارها را دارد. از دیگر مزایای مهم این فن، آشکارسازی میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم‌گیری، شناسایی و اولویت عناصر تصمیم‌گیری است. با وجود مزایای زیاد روش تحلیل سلسله مراتبی اشکالاتی مانند ابهام در معنای اهمیت نسبی یک عنصر از سلسله مراتب، تصمیم به هنگام مقایسه با عنصر دیگر، تعداد مقایسه‌ها در مسائلی با اندازه بزرگ و استفاده از مقیاسی در دامنه بین ۱ تا ۱۱ در این روش وجود دارد. این روش طی سه مرحله (۱) ساختن سلسله مراتب که مهم‌ترین قسمت فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد، (۲) تعیین ضریب اهمیت معیارها و شاخص‌ها با روش مقایسه‌زوجی و (۳) بررسی سازگاری قضاوتها با توجه به درصد سازگاری [۱۶].

۲-۶- ارزیابی و اعتبار سنجی نتایج تحقیق

برای تلفیق و جمع‌بندی داده‌ها از روش روی هم‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی استفاده گردیده است. فرآیند تلفیق داده‌ها و تهیه نقشه واحدهای زیست‌محیطی که در سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام می‌شود، شامل ترکیب طبقات منابع پایدار (شکل زمین، سنگ، خاک و پوشش گیاهی) با همدیگر و تولید نقشه واحدهای زیست‌محیطی به همراه جدول ویژگی‌های واحدهای زیست‌محیطی است و نهایتاً این جدول با لحاظ نمودن سایر ویژگی‌های اکولوژیکی ناپایدار (اقلیم، منابع آب و حیات وحش) برای هر یک از واحدها تکمیل می‌گردد. حاصل فرآیند کار تلفیق داده‌ها، نقشه‌ی واحدهای زیست‌محیطی به همراه جدول ویژگی‌های اکولوژیکی پایدار و ناپایدار



واحدها است که در فرآیند ارزیابی توان مورد استفاده قرار خواهند گرفت. گفتنی است در ارزیابی توان اکولوژیک دهستان آق سو استفاده از ابزار GIS به گونه‌ای است که نیازی به تکمیل جدول (روش مرسوم در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی) نمی‌باشد. بلکه با تبدیل نقشه‌ها به فرمت رستری^۵ و استفاده از روش روی هم‌گذاری وزنی بر مبنای داده‌های رستری، ارزیابی توان اکولوژیک منطقه‌ی مورد بررسی قرار گرفته است. در واقع نقشه‌ی نهایی روی هم‌گذاری شده در برگیرنده‌ی تمامی اطلاعات و داده‌های مدل خواهد بود.

جدول ۱۰: معیارهای زیست‌محیطی پیشنهادی به منظور توسعه دهستان آق سو کلاله

معیارهای پیشنهادی	کمیت و کیفیت مورد نظر
اقلیم و آب و هوا	
اقلیم آب و هوا	با توجه به خشکی اقلیم در ایران و با در نظر گرفتن این که ۷۵ درصد مساحت را مناطقی تشکیل می‌دهند که با کمبود بارش روبرو هستند در این زمینه نمی‌توان معیار خاصی پیشنهاد نمود. لیکن عامل باد به عنوان مهم‌ترین پارامتر تأثیرگذار در مکانیابی مناطق مطرح می‌باشد.
سرعت باد غالب	تا ۳۵ کیلومتر در ساعت
شکل زمین	
موقعیت و شکل زمین	کوهستانی، دشت،
شیب	تا شیب ۸ درصد
ارتفاع از سطح دریا	۱۸۰۰-۰ متر
جهت جغرافیایی؛	دامنه
الف- آب و هوای معتدله	جنوبی
ب- آب و هوای نیمه‌گرمسیری	شرقی
خاک	
بافت خاک	لومی - لومی رسی - سیلیت
زمین‌شناسی	
سنگ مادر	رسوبات آبرفتی
زلزله‌خیزی	سوابق بروز زلزله‌های بیش از ۶ ریشتر در این مناطق وجود نداشته باشد.
منابع آب	
کمیت آب	۲۵۰ لیتر در روز برای هر نفر
آب‌های زیرزمینی	سفره‌های آب زیرزمینی دارای محدودیت توسعه نباشند و سطح ایستایی آب‌های زیرزمینی حداقل ۱۰ متر باشد.
سایر	
پوشش گیاهی	محل استقرار دهستان یا شهر در اراضی جنگل واقع نشود و حداقل فاصله از آن ۵ کیلومتر توصیه می‌شود.
حیات وحش و زیستگاه	در داخل مناطق تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست، جنگل‌ها و مراتع و زیستگاه‌های حساس واقع نشود. حداقل فاصله ۳۰ کیلومتر پیشنهاد می‌شود.
شبکه‌های ارتباطی	حداکثر فاصله تا شهرهای بزرگ ۶۰ کیلومتر و با اولویت دسترسی به بزرگراه‌ها.
پتانسیل آلودگی هوا	موقعیت شکل زمین دره‌ای نباشد و در جهت باد غالب ناشی از آلودگی هوای واحدهای صنعتی مختلف و یا دیگر منابع آلاینده قرار نگیرد.
دسترسی به زیرساخت‌ها	دسترسی به خطوط انتقال گاز برای مصارف مختلف، بزرگراه‌ها برای دسترسی به کانون‌های جمعیتی و خطوط انتقال و منابع آب برای مصارف مختلف.



جدول ۱۱: مقایسه پارامترهای زیست‌محیطی برای شناسایی سمت و سوی توسعه دهستان آق سو کلاله با مدل مخدوم و معیارهای پیشنهادی

پارامترهای زیست‌محیطی دهستان آق سو	طبقه I	طبقه II	طبقه III	معیارهای پیشنهادی
اقلیم و آب و هوا				
میانگین بارندگی سالانه		*		مناسب*
میانگین دمای سالانه		*		مناسب
درصد رطوبت	*			مناسب
سرعت باد غالب	*			مناسب
شکل زمین				
موقعیت و شکل زمین		*		مناسب
شیب	*	*		مناسب
ارتفاع از سطح دریا		*		مناسب
جهت جغرافیایی (آب و هوای معتدله) (آب و هوای نیمه گرمسیری)	*			مناسب
زمین شناسی				
سنگ مادر		*		مناسب
زلزله خیزی	-	-	-	مناسب
خاک				
بافت خاک		*		نامناسب**
عمق خاک		*		مناسب
شرایط زهکشی خاک		*		مناسب
ساختمان خاک	*			مناسب
منابع آب				
کمیت آب		*		مناسب
آب‌های زیرزمینی	-	-	-	نامناسب
پوشش گیاهی				
علفی	*			مناسب
درختی	*			مناسب
سایر				
حیات وحش و زیستگاه	-	-	-	مناسب
شبکه‌های ارتباطی	-	-	-	مناسب
پتانسیل آلودگی هوا	-	-	-	مناسب
دسترسی به زیرساخت‌ها	-	-	-	مناسب

راهنما: علامت (-) بیانگر این است که در جدول نامبرده هیچ معیار خاصی در خصوص آن پارامتر زیست محیطی وجود ندارد.

* مناسب: معیار مطابق با پارامتر زیست‌محیطی الگوی توسعه دهستان می‌باشد.

** نامناسب: معیار مطابق با پارامتر زیست‌محیطی الگوی توسعه دهستان نمی‌باشد.

طبقه I: نشانگر بهترین وضعیت ممکن از نظر اکولوژیکی برای توسعه دهستان آق سو می باشد

طبقه II: نشانگر وضعیتی تقریباً مناسب از نظر اکولوژیکی برای توسعه دهستان آق سو

طبقه III: نشانگر وضعیتی غیرمناسب از نظر اکولوژیکی برای توسعه دهستان آق سو



همانگونه که قبلاً بیان شد به دلیل وجود پارامترهای زیاد، استفاده از سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی^۶ برای نیل به این هدف مفید واقع شده است. اجرای مدل ارزیابی توان اکولوژیکی با ابزار GIS نیاز به آشنایی با تصمیم‌گیری چندمعیاری^۷ را نیز می‌طلبد. در این تکنیک، ارزیابی مناسب بودن مناطق بر اساس شاخص امتیازدهی و اولویت بندی به پارامترهای موجود در مدل اکولوژیکی تعیین می‌گردد. پس از ارزیابی پارامترها برای به دست آوردن مناطق مستعد باید همه‌ی پارامترها را با هم ترکیب کرده تا مکان‌های مناسب مشخص شوند. برای محاسبه‌ی شاخص مناسب بودن از روش وزن‌دهی ساده استفاده شده که در ذیل آمده است:

$$Vi = \sum_{j=1}^n W_j V_{ij} \quad (1)$$

در این رابطه Vi شاخص مناسب بودن برای مساحت i ، w_j اهمیت نسبی برای پارامتر j ، V_{ij} امتیاز مساحت i در پارامتر j و n تعداد پارامترها می‌باشد. می‌باشد. در بررسی این پروژه n برابر ۱۲ می‌باشد. بنابراین اهمیت نسبی هر پارامتر نیز مورد نیاز است. بدین منظور برای به دست آوردن اهمیت نسبی پارامترها از روش تحلیل سلسه مراتبی استفاده می‌شود. بعد از این پارامترهای مشخص شده دو به دو با هم مقایسه شده و با توجه به میزان اهمیت آن در ارزیابی توان اکولوژیک در مدل توسعه‌ی روستای-شهری نسبت به همدیگر مقدار ۱ (دارای اهمیت برابر) تا مقدار ۹ (اهمیت فوق‌العاده زیاد) را در ماتریس به‌خود اختصاص داده و برعکس در صورتی که اهمیت کمتری داشته باشد به‌صورت کسری از ۱ به‌روی ۱ یا ۹ بیان می‌گردد. همانگونه که در ادامه‌ی جدول شماره‌ی (۸) مشخص گردیده است، اهمیت نسبی به دست آمده از ماتریس ارائه شده، مقدار شاخص CR معادل با ۰/۱۷۸ با توان افزایشی ۴، کمتر از ۱۰ درصد می‌باشد که نشان‌دهنده‌ی سازگاری بالای این ماتریس می‌باشند.

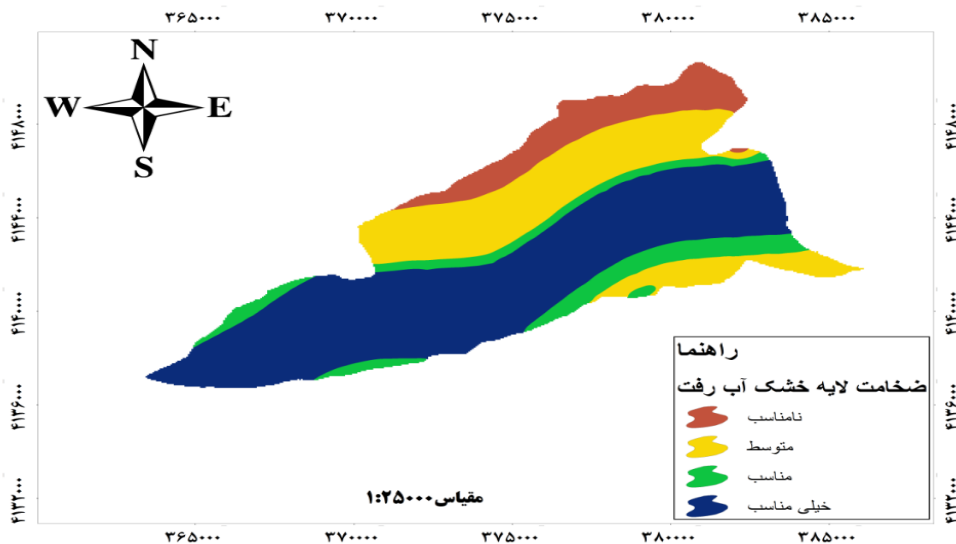
جدول ۱۲: ماتریس میزان اهمیت پارامترهای زیست‌محیطی دهستان آق سو شهر کلاله

زهکشی	عمق خاک	کمیت آب	تراکم پوشش گیاهی	بافت خاک	سنگ مادر	جهت	ارتفاع	تیپ گیاهی	سرعت باد	بارندگی	شیب	
2/00	1/00	0/50	9/00	2/00	1/00	3/00	3/00	8/00	9/00	7/00	1/00	شیب
2/00	0/11	0/14	0/50	0/13	0/11	0/20	0/13	0/50	1/00	1/00	0/14	بارندگی
0/11	0/13	0/11	0/33	0/11	0/50	0/11	0/11	0/33	1/00	1/00	0/11	سرعت باد
0/13	0/25	0/13	0/50	0/13	0/13	0/14	0/13	1/00	3/00	2/00	0/13	تیپ گیاهی
0/14	0/14	0/14	5/00	0/14	0/14	0/50	1/00	8/00	9/00	8/00	0/33	ارتفاع
0/14	0/14	0/13	7/00	0/16	0/14	1/00	2/00	7/00	2/00	5/00	0/33	جهت
0/50	1/00	0/25	8/00	2/00	1/00	7/00	7/00	8/00	9/00	9/00	1/00	سنگ مادر
0/50	1/00	0/25	7/00	1/00	0/50	6/00	7/00	8/00	9/00	8/00	0/50	بافت خاک
0/13	0/13	0/13	1/00	0/14	0/13	0/14	0/20	2/00	3/00	2/00	0/11	تراکم پوشش گیاهی
4/00	4/00	1/00	8/00	4/00	4/00	8/00	7/00	8/00	9/00	7/00	2/00	کمیت آب
0/50	1/00	0/25	8/00	1/00	1/00	7/00	7/00	4/00	8/00	9/00	1/00	عمق خاک
1/00	2/00	0/25	8/00	2/00	2/00	7/00	7/00	8/00	9/00	9/00	0/50	زهکشی

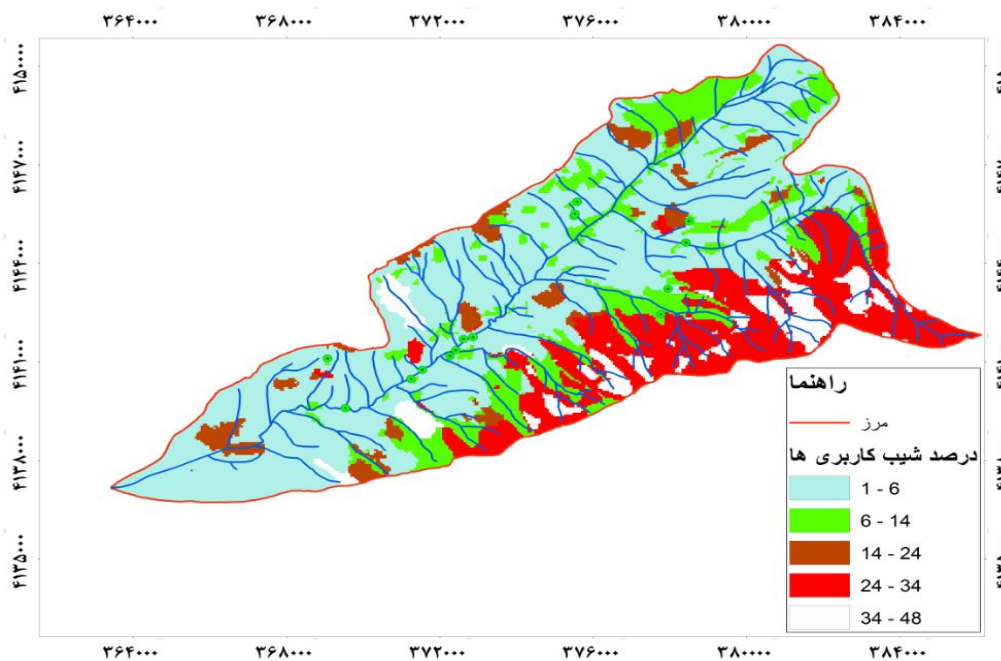
^۶-Geographic Information System^۷-MultiCriteria Analysis



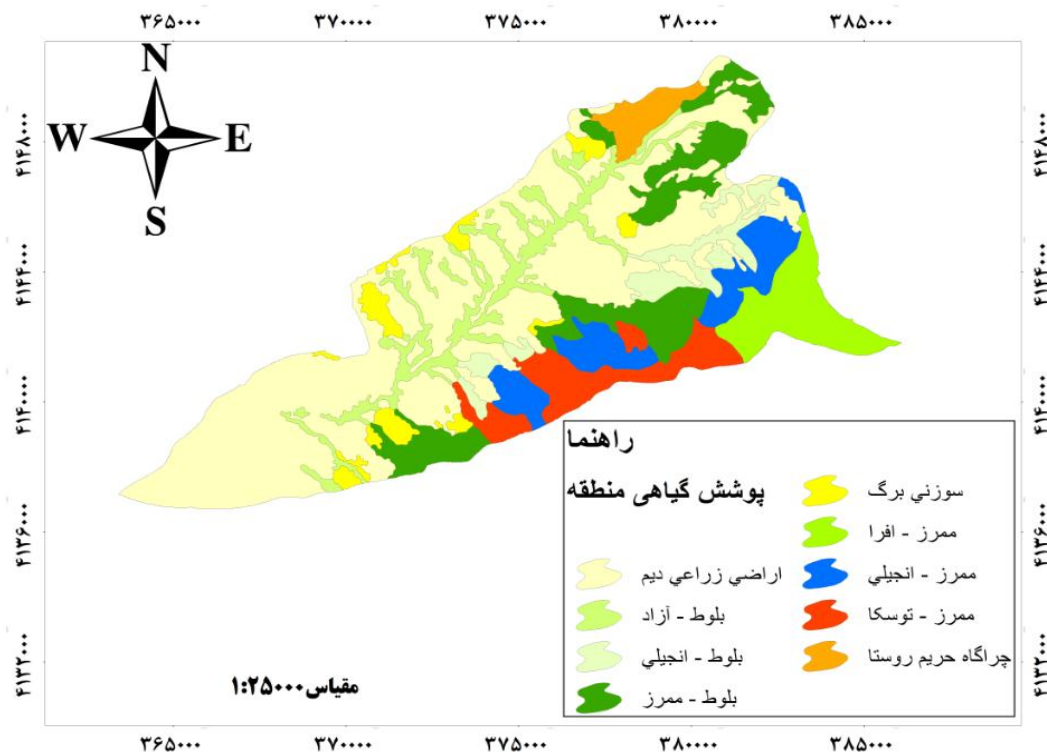
در مرحله‌ی بعد نقشه‌ی نهایی ارزیابی توان اکولوژیک منطقه‌ی مورد مطالعه استخراج گردیده است. این لایه بر اساس امتیاز به دو گروه از مناطق کاملاً مناسب (درجه ۱) و متوسط (درجه ۲) طبقه‌بندی شده است (شکل شماره ۳) و سرانجام نقشه نهایی که بر اساس پذیرش هر دو گروه از مناطق مناسب و متوسط توسعه و به صورت روی هم‌اندازی نقشه این دو مناطق به دست آمده، اراضی مناسب توسعه را مشخص می‌سازد (شکل شماره ۵).



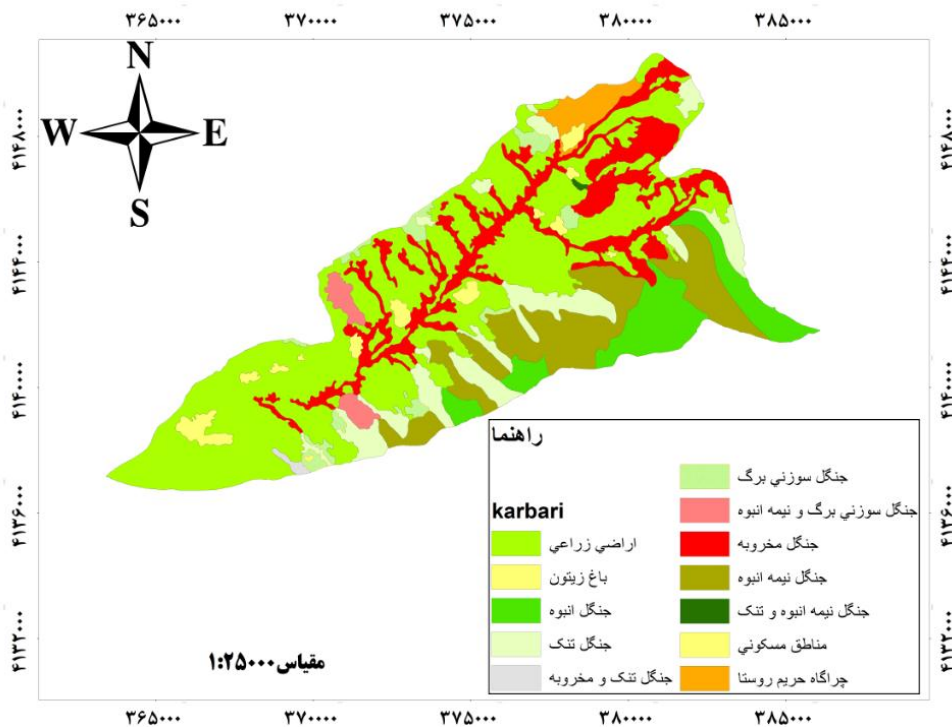
شکل ۵: نقشه ضخامت لایه خشک آبرفت



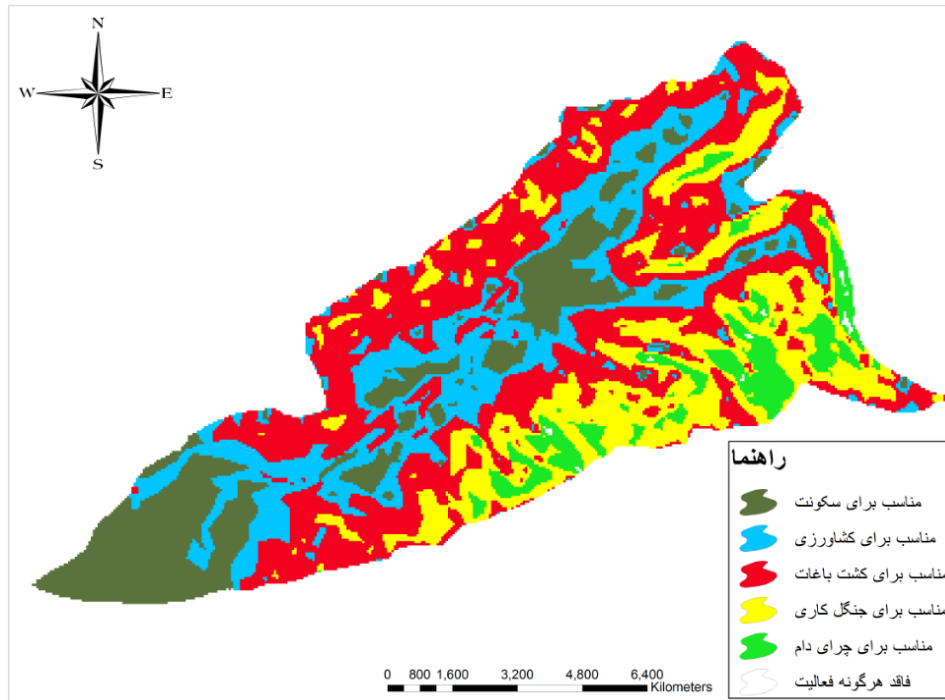
شکل ۶: نقشه ضخامت لایه خشک آبرفت



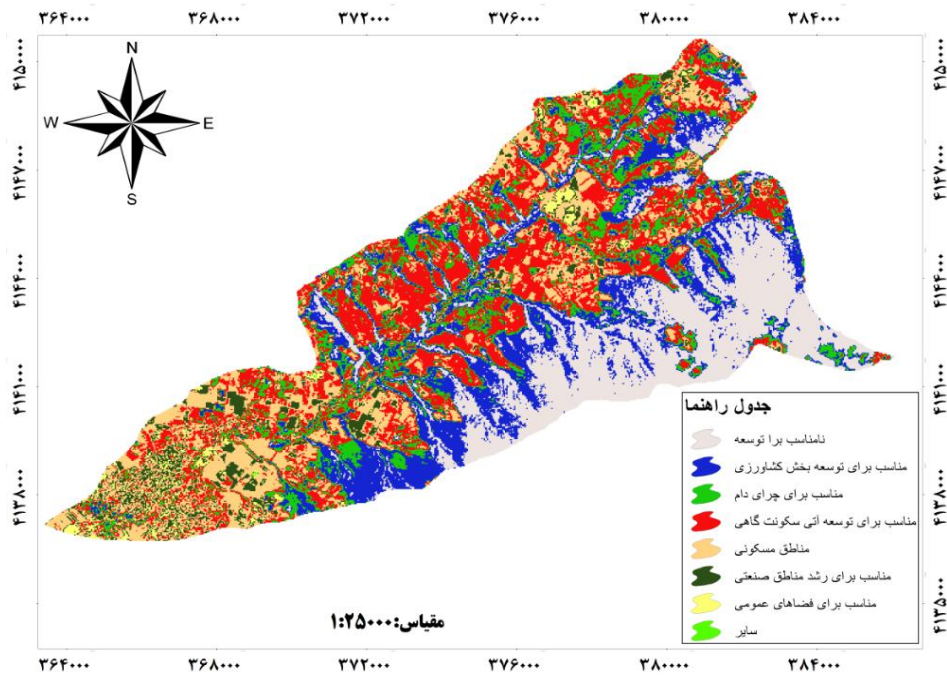
شکل ۷: نقشه پوشش گیاهی منطقه



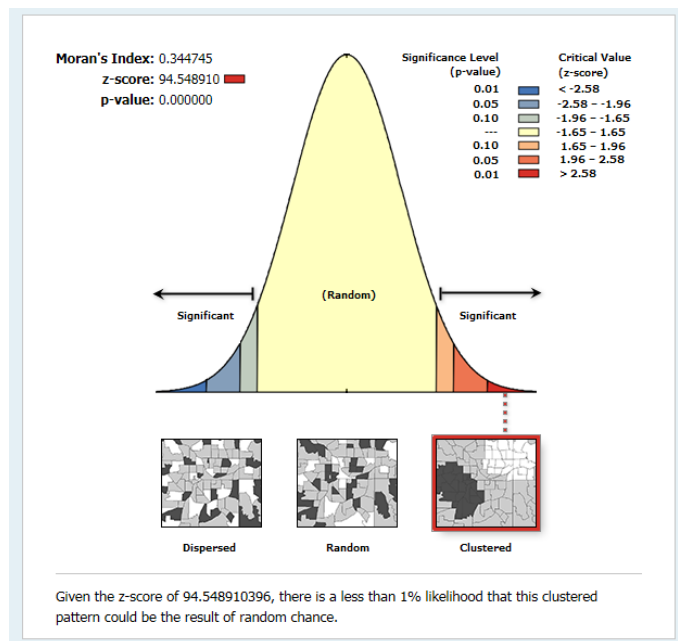
شکل ۸: کاربری منطقه مورد مطالعه



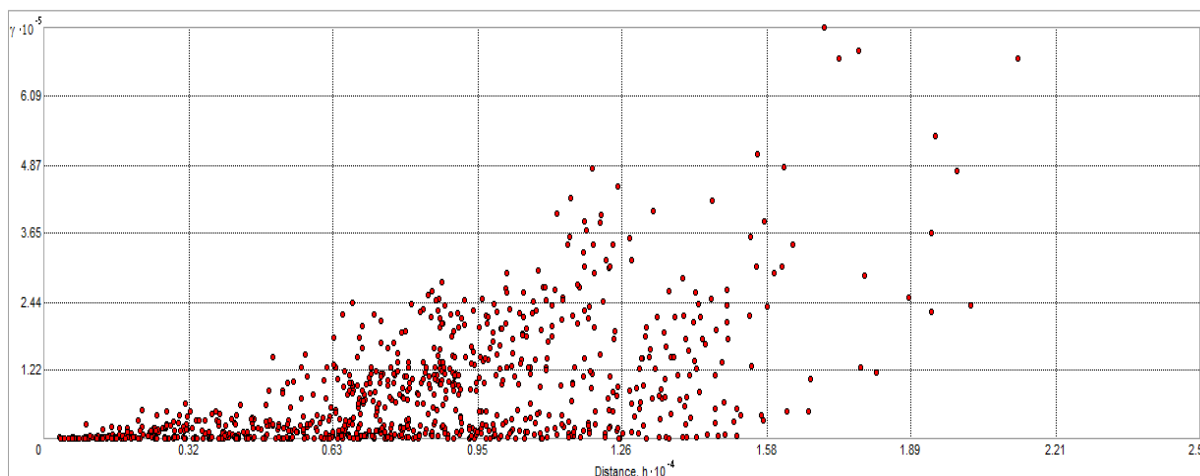
شکل ۹: نقشه نهایی توان مناسب و متوسط برای توسعه‌ی دهستان آق سو با استفاده از مدل AHP



شکل ۱۰: نقشه نهایی محدوده‌های دارای توان قابل قبول برای توسعه‌ی دهستان آق سو با استفاده از شاخص های واریوگرام، General G و Global Moran's I



شکل ۱۱: شاخص موران محاسبه شده



شکل ۱۲: نقشه رابطه معناداری داده های طبیعی سمی واریوگرام سطح عمودی مقدار واریوگرام و سطح افقی مقدار فواصل

به طور کلی اگر شاخص موران نزدیک به عدد مثبت ۱ باشد داده ها دارای خود همبستگی فضایی و دارای الگوی خوشه ای بوده و اگر مقدار شاخص موران به عدد منفی ۱ باشد آنگاه داده ها از هم گسسته و پراکنده می باشند البته این مقدار از نظر معناداری آماری محاسبه می شود فرضیه صفر آن است هیچ گونه خوشه بندی فضایی بین مقادیر خصیصه مرتبط با عوارض جغرافیایی مورد نظر وجود ندارد اگر مقدار **p-value** بسیار کوچک و مقدار **Z** محاسبه شده (قدر مطلق آن) بسیار بزرگ باشد خارج از محدوده اطمینان قرار می گیرد آنگاه می توان فرضیه صفر را رد کرد اگر مقدار شاخص موران بزرگتر از صفر باشد داده ها نوعی خوشه بندی فضایی را نشان می دهند اگر مقدار شاخص کمتر از صفر باشد عوارض مورد مطالعه دارای الگوی پراکنده هستند. در اینجا شاخص



موران ۰,۳۴۴۷۴۵ می باشد و از آنجا که مقدار آن مثبت و نزدیک به یک است می توانیم نتیجه بگیریم که خروجی مورد نظر دارای خود همبستگی فضایی هستند.

۷- جمع بندی و نتیجه گیری

در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی با توجه به وزن نسبی لایه‌ها که پس از مشاهدات مرتبط با موضوع و تهیه ماتریس‌های اولیه و نرمال و نتایج حاصل از آن مشخص شد، بیشترین عامل محدودکننده شیب است که بالاترین درصد وزن نسبی به آن اختصاص داده شده است، بنابراین قسمت‌های مرکزی منطقه که کمترین شیب یعنی ۰-۲ تا ۸-۱۲ درصد را داراست و از نظر پوشش گیاهی شامل مراتع کم تراکم و جنگل‌های تنک و ... بوده، مناسب‌ترین بخش‌ها برای توسعه است. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) شیوه‌ای منطقی برای مقایسه گزینه‌ها و انتخاب گزینه بهینه با در نظر گرفتن تمامی مشخصه‌های تأثیرگذار است و چارچوب مناسبی برای مشارکت گروهی در تصمیم‌گیری ایجاد می‌کند. همچنین به دلیل انعطاف‌پذیر بودن، کم هزینه بودن، دسترسی سریع به نتیجه و غیره روش بسیار مناسبی برای انجام ارزیابی توان اکولوژیک محسوب می‌شود. در همین راستا هدف از این مطالعه، تعیین مناسب‌ترین و مطلوب‌ترین پهنه‌های محیط‌زیستی دهستان آق سو واقع در استان گلستان با ارزیابی توان اکولوژیک برای کاربری توسعه‌ای است. ارزیابی توان اکولوژیک در کشور ما بر اساس ارزیابی چندعامله است. با توجه به منحصر به فرد بودن ویژگی‌های اکولوژیک هر منطقه، آن چه مسلم است این که عمل ارزیابی توان اکولوژیک در هر منطقه معیارها و ضوابط خاص خود را در بردارد. در این پژوهش نیز بر اساس معیارهایی که به منظور توسعه دهستان آق سو مشخص گردید، سعی شد تا مناسب‌ترین محدوده‌های جغرافیایی توسعه برای دهستان آق سو استخراج گردند. با اعمال معیارهای ارزیابی مطرح شده و پس از استخراج محدوده‌ی مناسب از نظر توان اکولوژیک، محدوده‌ی نهایی توسعه با بر هم نهی و غربال کردن نقشه‌های مربوط به توان مناسب اکولوژیک و نقشه شیب‌های مناسب از نگاه شهرسازی تعیین می‌شود (شکل شماره ۵). در نقشه‌ی تقسیم‌بندی شیب با توجه به انواع شیب‌های مناسب در فعالیت‌های شهرسازی، در توسعه‌ی دهستان آق سو این شیب‌ها در پنج دسته؛ ۶-۱۴ درصد، ۱۴-۲۴ درصد، ۲۴-۳۴ درصد، ۳۴-۴۸ درصد در نظر گرفته شده‌اند.

پیشنهادات

- با توجه به این که ارزیابی توان اکولوژیک به‌عنوان ضرورت در برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین (آمایش سرزمین) مطرح شده است و این موضوع در برنامه‌های در دست تدوین توسعه‌ای نیز منعکس شده، نیاز است که در هر منطقه‌ای ارزیابی توان اکولوژیک صورت گیرد، سپس بر مبنای نتایج، کاربری بهینه در منطقه اجرا شود.
- ارزیابی آثار محیط‌زیستی از برنامه‌هایی است که می‌تواند پس از ارزیابی توان توسعه منطقه برای جلوگیری از تخریب محیط‌زیست و حفظ منابع طبیعی مورد توجه واقع شود.
- بهبود وضعیت خدمات رفاهی و آموزشی و زیربنایی در منطقه که می‌تواند به‌طور غیرمستقیم به‌منظور توسعه روستایی- شهری در منطقه تأثیرگذار باشد.
- در برنامه ریزی برای توسعه ی نقاط روستایی پیشنهاد می شود با توجه به عوامل اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و نیز طرح های جامع ، جهات مناسب توسعه ی روستایی در نظر گرفته شود.
- برای برنامه ریزی بهینه کاربری زمین در سطح شهرستان شاخص هایی هم چون نفوذپذیری خاک و سایر ویژگی های خاک منطقه، سطح ایستابی آب زیرزمینی، به خصوص در کاربری کشاورزی مد نظر قرار گیرد.



۸- مراجع

- [۱] - نوری، هدایت‌الله (۱۳۷۹). تحلیل فضایی در جغرافیای کشاورزی، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۳۹.
- [۲] - حسینی‌ابری، سیدحسین (۱۳۷۹). طرح چارچوب نظری و الگوی توسعه مجموعه‌های روستایی در بلوچستان، معاونت پژوهشی دانشگاه اصفهان.
- [3]- Huigen, M. (2003). Agent Based Modeling in Land use & Land Cover Change Studies. Luxemburg, Austria. (Web site: www.iiasa.ac.at)
- [۴] - مخدوم، مجید (۱۳۸۰). نخستین تجربه مدلسازی توامان برای سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در ایران، همایش ژئوماتیک، تهران، انتشارات سازمان نقشه برداری کشور.
- [5]- Qingming, Zhan. (2003). A Hierarchical Object-Based Approach for Urban Land-Use Classification from Remote Sensing Data, ITC.
- [۶] - جمعه پور، محمد. (۱۳۸۵)، کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در امکان سنجی توان‌های محیطی و تعییت الگوی فضایی بهینه در نواحی روستایی (مورد نمونه: شهرستان تربت حیدریه)، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۵، صفحات ۸۵-۳۵.
- [۷] - میرداودی، حمیدرضا، زاهدی پور، حجت‌الله، مرادی، حمید رضا و گودرزی، غلامرضا، ۱۳۸۶، بررسی و تعیین توان اکولوژیک استان مرکزی از نظر کشاورزی و مرتعداری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، فصل نامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۵، شماره ۲، صفحات ۲۵۵-۲۴۲.
- [۸] - قرخلو، مهدی، حمیدرضا پورخباز، محمدجواد امیری، حسنعلی فرجی سبکبار، ۱۳۸۸، ارزیابی توان اکولوژیک قزوین جهت تعیین نقاط بالقوه توسعه شهری با استفاده از RS و GIS. مجله‌ی مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال اول، شماره‌ی دو، صص ۶۸-۵۱.
- [۹] - میرکتولی، جعفر و کنعانی، محمدرضا، ۱۳۹۰، ارزیابی توان اکولوژیک کاربری توسعه‌ی شهری با مدل تصمیم‌گیری چندمعیاری MCDM و GIS (مطالعه موردی: شهرستان ساری استان مازندران)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۷۷.
- [۱۰] - قنوتی، عزت‌اله و دلفانی‌گودرزی، فاطمه، ۱۳۹۲، مکان‌یابی بهینه توسعه شهری با تاکید بر پارامترهای طبیعی با استفاده از مدل تلفیقی فازی AHP، دو فصلنامه‌ی ژئومورفولوژی کاربردی ایران، سال اول، شماره اول، بهار و تابستان، صص ۶۰-۴۵.
- [۱۱] - عزیزیان، محمدصادق؛ نقدی، فریبا و ملازاده، مهدی، ۱۳۹۳، ارزیابی توان اکولوژیک حاشیه شهر تبریز به منظور توسعه پایدار شهری با رویکرد MCE، مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال چهارم، شماره سیزدهم، تابستان.
- [۱۲] - نوری، هدایت‌الله (۱۳۷۹). تحلیل فضایی در جغرافیای کشاورزی، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۳۹.
- [۱۳] - مخدوم، مجید (۱۳۸۴). شالوده آمایش سرزمین، چاپ ششم. تهران. انتشارات دانشگاه تهران.
- [۱۴] - قدسی‌پور، حسن (۱۳۸۶). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، تهران. دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- [15]- Toledo-Aceves, T., Meave, J.A., González-Espinosa, M. and Ramírez-Marcial, N., (2011), Tropical montane cloud forests: Current threats and opportunities for their conservation and sustainable management in Mexico. Journal of Environmental Management, 92: 974-981
- [16]- Çimren, E., Çatay, B. and Budak, E., (2007), Development of a machine tool selection system using AHP. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 35: 363-376.