مجلّهٔ پژوهش و برنامه‌ریزی روستایی، سال ۵، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۵، شمارهٔ پیاپی ۱۳
شاپای چاپی: ۲۳۲۲-۲۵۱۴ شاپای الکترونیکی: ۲۳۸۳-۲۴۹۵
http://jrrp.um.ac.ir

ارایهٔ مدلی برای ارزیابی کیفیت محیط طبیعی نواحی روستایی به کمک سیستم‌های دانش بنیان

حسنعلی فرجی سبکبار[1]*

۱- دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۲۸ صص ۱۸-۱ تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۱۱/۲۸

چکیده

هدف: تحقیق حاضر به دنبال ارایهٔ الگویی دانش بنیان برای اندازه‌گیری و ارزیابی کیفیت محیطی در مناطق روستایی است و مناطق روستایی شهرستان‌های قوچان- فاروج به عنوان مطالعهٔ موردی انتخاب شده است.

روش: در این تحقیق نواحی روستایی شهرستان‌های قوچان- فاروج مورد ارزیابی قرار گرفته است. برای ارزیابی از ۱۵ شاخص، در قالب ۴ مؤلفه استفاده شده است. برای ارزیابی کیفیت محیطی از سیستم دانش‌بنیان براساس سیستم استنباط فازی به کارگرفته شده است.

یافته‌ها: زندگی انسان به‌شدت وابسته به محیط و خدماتی است که از سوی محیط ارایه می‌شود. کیفیت محیطی، با مجموعه‌ای از خصوصیات و صفات مشخص می‌شود که به کمک آن‌ها می‌توان به ارزیابی شرایط محیط پرداخت. مناطقی که دارای شرایط محیطی بهتری هستند بستر و زمینهٔ مناسبت‌تری برای زندگی و فعالیت‌های بشر فراهم می‌آورند. یافته‌های تحقیق دو بخش می‌باشد: یک بخش پایگاه دانش است که به کمک آن امکان ارزیابی کیفیت محیطی وجود دارد و همچنین، قوانین و شرایط حاکم برای ارزیابی کیفیت محیطی مشخص می‌شود و دیگر، پهنه‌بندی منطقه است. بسط این مدل می‌تواند در تحقیقات بعدی با تلفیق آن روش‌های کشف دانش و شبکه‌های عصبی مصنوعی باشد.

راهکارهای عملی: در مطالعات و برنامه‌ریزی نواحی روستایی، کیفیت محیطی برتصمیم‌گیری‌ها اثر مستقیم داشته و می‌تواند موفقیت برنامه‌ها را تضمین کند. ارزیابی کیفیت محیط، یکی از ابزارهای مهم در زمینهٔ برنامه‌ریزی فضایی و برنامه‌ریزی محیطی است و مدل ارایه‌شده در این‌جا می‌تواند راهکاری عملی در زمینهٔ سنجش و ارزیابی کیفیت محیطی محسوب شود.

کلیدواژه‌ها: ارزیابی، کیفیت محیطی، سیستم استنباط فازی، پایگاه دانش، سیستم اطلاعات جغرافیایی، برنامه‌ریزی روستایی

ارجاع: فرجی سبکبار، ح. ع. (۱۳۹۵). ارایهٔ مدلی برای ارزیابی کیفیت محیط طبیعی نواحی روستایی به کمک سیستم‌های دانش بنیان. *مجله پژوهش وبرنامه‌ریزی روستایی*، ۵(۱)، ۱۸-۱.
http://jrrp.um.ac.ir/index.php/RRP/article/view/37406

*. نویسندهٔ مسؤول: Email: hfaraji@ut.ac.ir

۱. مقدمه

انسان، بخشی از اجزای سازندهٔ محیط پیرامونش محسوب می‌شود. زندگی انسان به نوعی تحت تأثیر شرایط محیط قرار دارد. منابع لازم برای فعالیت و ادامهٔ حیات انسان از محیط به دست می‌آید. خاک، آب، هوا، معادن و غیره، همه امکانات و تسهیلاتی است که محیط در اختیار انسان قرار می‌دهد. این موضوع در مناطق روستایی از اهمیت بیشتری برخودار است و فعالیت‌ها وابستگی زیادتری به شرایط محیط دارند. نوع کشت، نوع محصول، شیوهٔ تولید، زمان کشت و برداشت و به عبارتی، نوع کسب‌وکار و فعالیت، تحت تأثیر شرایط محیط قرار دارد. به عبارتی، این محیط است که بسیاری از فعالیت‌ها را تعیین می‌کند. محیط همچنین، محدودیت‌هایی را برای انسان به وجود می‌آورد. دمای پایین، شرایط خشک، امکان کشت بسیاری از محصولات نیست و یا راندمان آن کم است. با نگاهی به نقشه و پراکندگی جمعیت ایران می‌توان به‌خوبی رابطهٔ بین پراکندگی جمعیت و منابعی که محیط در اختیار قرار داده است را دید. پراکندگی جمعیت ایران از شرایط توپوگرافی کشور تبعیت می‌کند. بیشتر جمعیت ایران در دامنه‌های رشته‌کوه‌های البرز و زاگرس و رشته‌کوه‌های ایران مرکزی پراکنده شده‌اند.

علاوه بر این‌که، محیط با ارایهٔ خدمات زیست‌محیطی شرایط زندگی و ادامهٔ حیات انسان را در فلات مرکزی ایران تعیین می‌کند، پیشرفت فناوری‌ها و ابزارهایی که در اختیار انسان قرار گرفته است، امکان تغییر در محیط را به وجود آورده است و رابطهٔ انسان و محیط تغییر کرده است. تغییر کاربری اراضی و تبدیل جنگل به مزارع و کشت‌زارها و یا ایجاد سدها و بندهای کوچک و بزرگ باعث تغییرات محیطی شده است. محیط‌های مصنوع حاصل ساخت و نتیجهٔ فعالیت‌های بشر است. این تغییرات و دست‌کاری در محیط، محیط‌های انسان‌ساخت را به وجود آورده است. جهت و سمت‌وسوی این تغییرات برای ادامهٔ زندگی بشر حایز اهمیت است. تغییرات محیطی معمولاً به یک منطقه محدود نمی‌شود. با نگرش نظام‌مند به محیط، به‌خوبی درمی‌یابیم که تغییراتی که در سطح محلّی صورت می‌گیرد، مسلماً پیامدهای گسترده‌تری در سطح ناحیه‌ای و ملّی و حتی بین‌المللی دارد. شدت اثر این تغییرات در مقیاس منطقه‌ای و جهانی ممکن است خطی نباشد؛ بلکه تجمیع آن‌ها، تغییرات نمایی را به وجود آورد و اثرات جهانی آن بسیار جدی‌تر از اثرات خرد آن باشد. تغییراتی که در محیط در نتیجهٔ فعالیت‌های انسانی، به‌ویژه طی قرن اخیر به وجود آمده است، توجه جهانی را به خود جلب کرده است و تحقیقات زیادی در این حوزه انجام شده است تا بتوانند توان‌ها و محدودیت‌های محیط را اندازه بگیرند و نتایج حاصل از فعالیت‌های انسانی را ارزیابی و یا پایش کنند. از جمله حوادثی که زندگی بشر را تحت تأثیر قرار می‌دهد، زلزله، سیل، تغییرات اقلیمی و عدم توجه به خصوصیت محیطی است. حتی فراتر از آن کیفیت زندگی انعکاسی از شرایط محیط است.

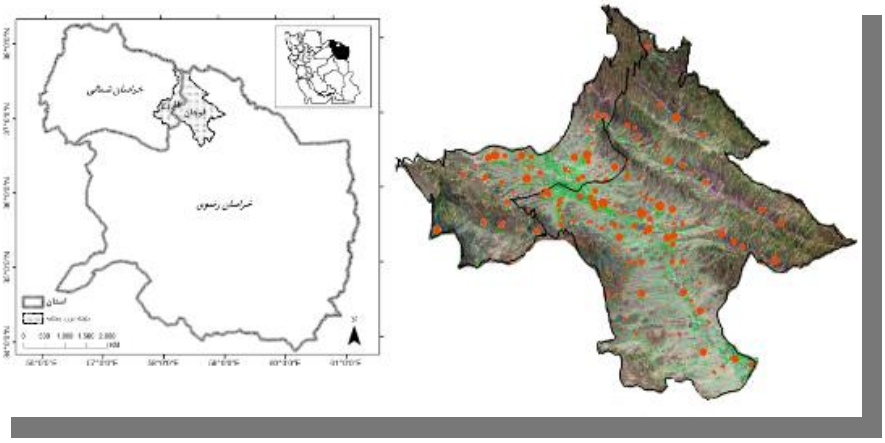
در حال حاضر، اهمیت محیط‌های شهری و روستایی به عنوان سکونت‌گاه‌های اصلی مردم، روزبه‌روز در حال افزایش است؛ به گونه‌ای که این محیط‌ها در وهلهٔ اول، ابزار مهمی برای توسعهٔ انواع شاخص‌های زندگی؛ نظیر سلامت، خانواده، کار یا فراغت و غیره فراهم می‌آورند. کیفیت محیط نه تنها به حوزهٔ برآورد نیازهای مادی انسانی برمی‌گردد؛ بلکه تأمین و ارتقای ظرفیت اجتماعی و توسعه‌ای نیز تحت تأثیر آن قرار دارد. بنابراین، انسان را نمی‌توان از محیط زیستی که او را احاطه کرده است و در شکل‌گیری و تغییرات محیطی نقش مؤثری دارد، جدا کرد. خصوصیات محیط طبیعی و انسانی، مسیر تاریخ و تکامل و آیندهٔ انسان ساکن سرزمین را مشخص می‌سازد. مکان‌ها و محیط‌هایی که دارای شرایط محیطی بهتری هستند یا از کیفیت محیطی بهتری برخوردار هستند، بستر و زمینهٔ مناسب‌تری برای زندگی و فعالیت‌های انسانی فراهم می‌آورند. اندازه‌گیری و ارزیابی کیفیت محیطی موضوع مهمی است که از ابعاد و زوایای مختلف قابل بررسی است و در این تحقیق با توجه به مجموعه‌ای از شاخص‌های ارزیابی به دنبال اندازه‌گیری بخشی از کیفیت محیطی هستیم و هدف اصلی، ارایهٔ روش‌شناسی برای اندازه‌گیری کیفیت محیطی است که در این-جا ترکیبی از روش‌های خبره و مدل‌سازی فضایی است که روش‌شناسی خاصی را طلب می‌کند که در این مقاله به آن پرداخته شده است.

۲. روش‌شناسی تحقیق

۲. ۱. قلمرو جغرافیایی تحقیق

منطقهٔ مورد مطالعه، شهرستان‌های قوچان و فاروج در خراسان رضوی و شمالی است. این منطقه دارای اقلیم معتدل است. متوسط بارش در ایستگاه قوچان ۳۱۲/۸ میلی‌متر است که بیشترین بارش در شهرستان‌های استان خراسان رضوی

است. متوسط دما در قوچان ۱۲/۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. وجود ارتفاعات هزار مسجد، آلاداغ و شاه جهان منجر به جریان رودخانه‌های دائمی و چشمه‌های پرآب شده است. مهم‌ترین آن‌ها رودخانهٔ اترک است که از شمال شرق قوچان در محدودهٔ روستای یدک سرچشمه گرفته و پس از تلاقی چند رودخانه که از ارتفاعات منطقه سرچشمه می‌گیرند، رودخانهٔ اترک را ایجاد می‌کنند که از استان‌های خراسان رضوی، شمالی و گلستان عبور می‌کند. جریان رودخانه‌های متعدد با خود رسوبات را به همراه آورده و در دشت قوچان فاروج ته‌نشین کرده و خاک حاصل‌خیزی را به وجود می‌آورد و این منطقه را به قطب کشاورزی تبدیل کرده است و انواع فعالیت‌های کشاورزی (زراعت، باغداری و دامداری) در منطقه رایج است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقهٔ مورد مطالعه

مأخذ: مطالعات نویسنده،۱۳۹۴

۲.۲. روش تحقیق و مراحل آن

۲.۲.۱. شاخص‌های تحقیق

کیفیت محیطی ابعاد مختلفی دارد، در این مقاله بعد محیط طبیعی آن مورد ارزیابی قرار گرفته است. با توجه به مدل‌های ارائه‌شده، محیط طبیعی دارای نقش‌های مختلف از جمله تدارکاتی و پشتیبان و تنظیم‌کنندگی دارد که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است. ارزیابی براساس شاخص‌ها، معیارها، مؤلفه‌ها و ابعاد مختلف است. سیستم توسعهٔ پایدار از زیرسیستم‌های اقتصادی، طبیعی و پشتیبانی تشکیل شده است. این سه زیرسیستم به هم وابسته می‌باشند. در این تحقیق، زیربخش‌هایی از زیرسیستم‌های پشتیبان و زیرسیستم طبیعی به عنوان مبانی تحلیل مورد استفاده قرار گرفته است. ویژگی‌ها و ترکیب این سه زیرسیستم بر کیفیت محیط زیست اثر مستقیم داشته و فعالیت‌ها و ادامهٔ حیات را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد، شکل زمین، ریسک-های محیطی، اقلیم و آسایش، منابع آب، زیرسیستم‌ها و اجزا، مدل کیفیت محیطی این تحقیق را می‌سازند.

۲.۲.۲. مدل‌سازی عدم قطعیت

مدل‌سازی زیست‌محیطی همواره با عدم قطعیت همراه می‌باشد. منشأ عدم قطعیت در مدل‌سازی ممکن است ناشی از فقدان شناخت کامل مسأله، تغییرپذیری با توجه به شرایط محیطی، دردسترس‌نبودن ابزارهای دقیق اندازه‌گیری و داده می‌باشد. عدم قطعیت ممکن است در مدل و یا در داده‌ها وجود داشته باشد. برای مدل‌سازی عدم قطعیت به دنبال ابزارهایی هستیم تا این عدم قطعیت را بتواند مدل کند. در این تحقیق برای مدیریت عدم قطعیت داده‌ها از زبان‌های طبیعی استفاده می‌شود (یانگ، ۲۰۱۱)

منطق فازی که در دهۀ ۱۹۶۰ ارایه شد، با عدم قطعیت در شهود و ادراک انسانی و تصمیم‌گیری سروکار دارد. کاربرد منطق فازی در مسائل واقعی در سیستم‌های استنباط فازی دانش بنیان قرار دارد. مفاهیم و روش‌شناسی‌های متعددی در زمینهٔ کار با روش‌های فازی وجود دارد؛ مانند مجموعه‌های فازی، منطق فازی، استنباط فازی، روابط فازی، سیستم‌های کنترل فازی و غیره. در این مقاله از سیستم استنباط فازی استفاده شده است. یکی از مؤلفه‌های سیستم استنباط فازی پایگاه دانش است که در قالب پایگاه قواعد تولید و مورد استفاده قرارمی‌گیرد. دانش از فرد متخصص در قالب عبارت‌های زبانی دریافت و در پایگاه قواعد ذخیره شده و بر-

اساس آن، امکان مدل‌سازی و پهنه‌بندی در شرایط مختلف به وجود می‌آید.

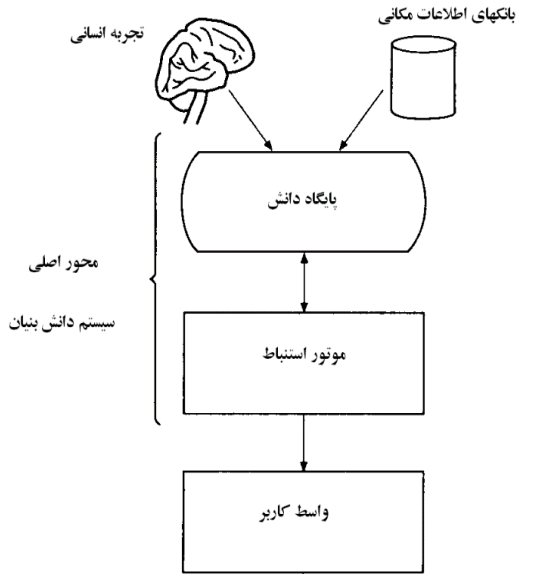
۳.۲.۲. معماری سیستم پیشنهادی

مدل پیشنهادی از مؤلفه‌ها و اجزای مختلفی تشکیل شده است که در ادامهٔ معرفی اجزا و معماری آن می‌پردازیم.

پایگاه دانش

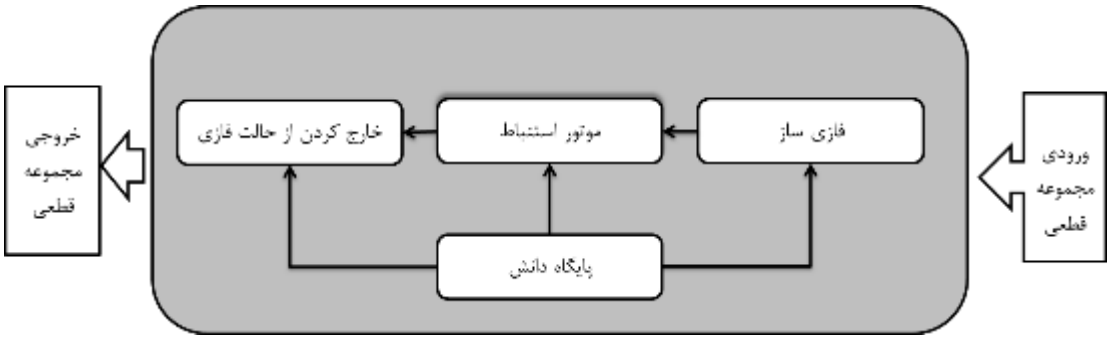
پایگاه دانش، دانشی است که به طور مشخص با هدفی خاص در ذهن ساخته شده و سپس، از آن برای حل مسألهٔ مربوط استفاده می‌شود. دانش موجود در پایگاه دانش، هر اطلاعاتی است که به ما اجازه می‌دهد تا آن‌چه در پایگاه داده وجود دارد را تحلیل کنیم.

از نظر ما پایگاه دانش به عنوان مجموعه‌ای واقعیت‌ها و دانش (قواعد) دربارهٔ وقایع اشاره دارد. دانش ممکن است به صورت صریح یا به صورت ضمنی باشد.



شکل ۲- ساختار پایگاه دانش

مأخذ: مطالعات نویسنده، ۱۳۹۴



شکل ۳- مؤلفه‌های سیستم استنباط فازی

مأخذ: مطالعات نویسنده، ۱۳۹۴

سیستم استنباط فازی

سیستم استنباط فازی یکی از ابزارهای قدرتمند در حوزهٔ سیستم‌های خبره و هوش مصنوعی است که در تحقیقات متعدد مورد استفاده قرار گرفته است (هایاشی و یاداوا، ۲۰۱۴؛ کران و راجپوت، ۲۰۱۱؛ راتاییک، ۲۰۱۴). دو موضوع اصلی که در مدل‌سازی‌های فازی دنبال می‌شود، قابلیت تحلیل‌پذیری و دقت است. قابلیت تحلیل توانایی بیان رفتار واقعی سیستم به صورت قابل درک است، دقت و توانایی ارایهٔ صادقانهٔ سیستم-های فازی دقت آن را مشخص می‌کند. در عمل این دو به هم وابسته هستند و یکی از این دو بر دیگری برتری و چیرگی می‌یابد. هنگامی که قابلیت تحلیل بالاتر را دنبال می‌کنیم، دقت کاهش می‌یابد و زمانی که دقت افزایش می‌یابد، قدرت تحلیل‌پذیری تنزّل می‌یابد. طراحان همواره در تلاش هستند که بین این دو تعادلی برقرار کنند.

برای توسعهٔ مدل‌های فازی قابل اطمینان‌تر، طراحان بین چندمکانیسم یا جنبهٔ طراحی دست به انتخاب می‌زنند: شکل تابع عضویت فازی، ترکیب طراحی پایگاه دانش[5] با کل سیستم فازی، کاهش قواعد، بسط ساختار مدل با استفاده از تعدیل‌گر زبانی، قواعد و نتیجه‌گیری، قواعد وزن‌دهی، چارچوب عمومی براساس تئوری مجموعه‌های فازی است، قواعد اگر...آن‌گاه...، استدلال فازی است. اساساً FIS از چهار بلوک تشکیل می‌شود:

فازی‌سازی: نگاشت‌های مختلف ورودی به مجموعه‌های فازی است که به عنوان ورودی به موتور استنباط داده می‌شوند. مجموعهٔ فازی U به کمک تابع عضویت $\mu: U \rightarrow [0,1]$ (MF) مشخص می‌شود. توابع عضویت براساس واژه‌های متغیر زبانی برچسب می‌خورند؛ مانند {خوب، متوسط، ضعیف} یا در این تحقیق {عالی، خوب، متوسط}. در این تحقیق از توابع عضویت مختلف که نرم‌افزار متلب پشتیبانی می‌کند mf={ dsigmf, gauss2mf, gaussmf, dsigmf , gauss2mf , gaussmf ,

gbellmf , pimf, psigmf, sigmf, trapmf} استفاده شده است.

پایگاه قواعد

پایگاه قواعد از مجموعه‌ای قواعد فازی به شکل عبارات اگر-آن‌گاه تشکیل می‌شود و هدف انتقال تجربیات و دانش به سیستم است (چمنی، پورشهابی، شیخ الاسلام، ۲۰۱۳)؛ برای مثال حالت چند ورودی و یک خروجی، قاعده t ام را به این صورت می‌توان بیان کرد:

(۱)

$$R^t: \text{if } x_1 \text{ is } A_1^t \text{ and} x_2 \text{ is } A_2^t \text{ and} \\ \ldots \text{and } x_n \text{ is } A_n^t \text{ then } y \text{ is } B^t$$

که در آن $x = (x_1, x_2, \ldots, x_n)$ بردار ورودی، y متغیر خروجی و A_i^t و B^t برچسب‌های توابع عضویت مربوط به متغیر ورودی x_i در پایگاه قاعده t و به متغیر خروجی y در پایگاه قاعده مربوط می‌شود. موتور استنباط فازی: منطق تصمیم‌گیری، عملیات استنباط بر روی قواعد و شرایطی بنا نهاده شده است که نتیجه یا خروجی‌های مستدل تولیدشده را به هم وصل می‌کند. در مدل فازی سه نوع FIS وجود دارد، روش ممدانی، روش سوگنو، روش سوکاموتو که به طور وسیعی در زمینه‌های مختلف استفاده شده است. تفاوت بین این سه نوع در نتایج قواعد فازی آن‌ها و فرآیند تلفیق و غیرفازی‌سازی است. در این تحقیق از روش ممدانی برای تلفیق و غیرفازی‌سازی استفاده شده است. این روش از عملیات کمینه R_C به عنوان استلزام فازی و از عملیات Max-min برای ترکیب استفاده می‌کند. پایگاه قاعده را به صورت زیر در نظر بگیرید:

R_i اگر u برابر A_i و v برابر B_i باشد، آن‌گاه w برابر C_v خواهد بود و $i=1,2,\ldots,n$

برای $u \in U$ ، $v \in V$ و $w \in W$.

آن‌گاه $R_i = (A_i \, g B_i) \rightarrow C_i$ توسط عبارت زیر تعریف می شود:

(۲)

$$\mu_{R_i} = \mu_{i A_i g B_i \rightarrow C_i} \quad (u,v,w)$$

زمانی که داده‌های ورودی تکی هستند $u = u_0 g\ v = v_0$

(۳)

$$\mu_{C_i}(w) = [\mu_{A_i}(u_0) and \mu_{B_i}(v_0)] \rightarrow \mu_{C_i}(w)$$

روش ممدانی از عملیات کمینه $\wedge$ برای استلزام فازی $\rightarrow$ استفاده می کند:

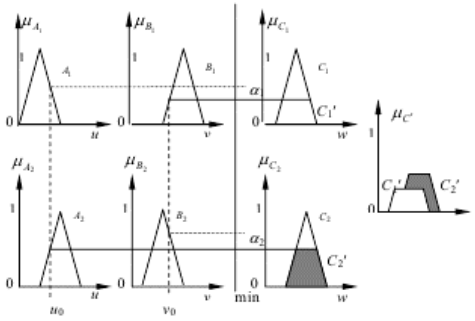
(۴)

$$\mu_{C_i}(w) = a_i \wedge \mu_{C_i}(w)$$

که در آن

$$a_i = \mu_{A_i}(u_D) \wedge \mu_{B_i}(v_D)$$

رویهٔ استنباط فازی ممدانی زمانی که ورودی‌ها به صورت تکی هستند، به صورت شکل (۴) ارایه می‌شوند:



شکل ۴- ارایهٔ ترسیمی روش ممدانی با یک ورودی مأخذ: نگوین و والکر، ۲۰۰۵

نمونهٔ استنباط فازی چندگانه که مدل تحقیق را می‌سازد، در شکل (۵) آمده است.

غیرفازی‌سازی: در این مرحله نتایج استنباط فازی به صورت مقادیر قطعی به خروجی ارسال می‌شود. در فرآیند تحلیل داده‌ها به صورت غیرقطعی و براساس متغیرهای زبانی تعریف شده‌اند که در نهایت، برای تصمیم‌گیری لازم است مقادیر به داده‌های قطعی در بازهٔ صفر تا یک تبدیل شوند. برای خارج‌کردن نتایج از حالت فازی، از روش مساحت مرکز استفاده شده است.

۲. ۳. فرآیند انجام تحقیق

آماده‌سازی اطلاعات

برای داده‌های تحقیق پایگاه اطلاعات جغرافیایی GeoDataBase ایجاد شد. اطلاعات به کمک ابزارهای تحلیلی در محیط ArcGIS10.2 مدل‌سازی شدند و نقشه‌های مبنا تولید شدند.

در مرحلهٔ بعد واحدهای پایه ساخته شد. مبنای ساخت واحدهای پایهٔ مطالعاتی شبکهٔ منظم چهارگوش است. در این تحقیق از این روش استفاده شده است؛ زیرا اطلاعات در قالب شبکه‌ای منظم سازمان‌دهی می‌شود. داده‌ها برداری می‌باشند؛ اما از خصوصیت اطلاعات رستری گسسته بهره می‌برند، انتقال اطلاعات به صورت ماتریس به محیط نرم‌افزار متلب نیز بهتر انجام می‌شود و سرعت پردازش نیز بالا می‌باشد. بعد از ساخت واحدهای پایه نقشه‌های شاخص (برداری و رستری) به کمک ابزارهای Spatial Join، Union برای داده‌های برداری و Zonal

Statistics برای داده‌های رستر به واحدهای پایه منتقل شدند. برای هر واحد فضایی یک کد منحصربه‌فرد اختصاص یافت که مبنای اتصال داده‌های جدولی و نقشه می‌باشد. در مرحلهٔ بعد جدول از اطلاعات توصیفی به صورت txt خروجی گرفته شد. این اطلاعات در محیط متلب فراخوانی شد و به صورت یک در متلب ذخیره شد.

فازی‌سازی

در گام بعدی براساس دامنهٔ داده‌ها، فرآیند فازی‌سازی انجام شد. اطلاعات در قالب متغیرهای زبانی و شامل خوب، متوسط و ضعیف به کمک توابع عضویت تعریف شدند.

ایجاد پایگاه قواعد و دانش

در گام بعدی قواعد فازی تعریف شد. خروجی این سیستم ۶ قسمتی از {عالی، خوب، نسبتاً خوب، خوب، متوسط، نسبتاً ضعیف، ضعیف} = Output تعریف شد. تابع عضویت براساس نوع و ماهیت داده‌ها و مفهوم شاخص براساس توابع عضویت در محیط متلب تعریف شدند.

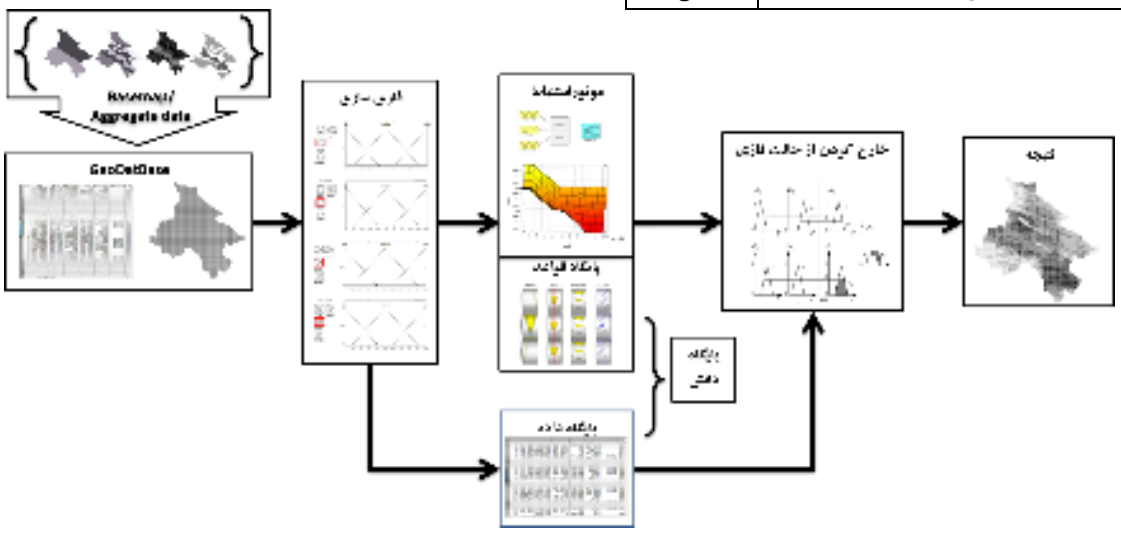
جدول ۱- مشخصات سیستمFIS

مأخذ: مطالعات نویسنده، ۱۳۹۴

خصوصیت	تابع
نوع FIS	Mamdani
فصل	AndMethod	Min
عطف	OrMethod	Max
روش استلزام	ImpMethod	Min
روش تلفیق	AggMethod	Max
روش غیرفازی‌سازی	DefuzzMethod	COA

ارزیابی نتایج: در مرحلهٔ بعد، شاخص‌ها متناسب و هماهنگ با ترتیب پایگاه قواعد در قالب یک ماتریس سازمان‌دهی شد و به کمک evalfis مورد ارزیابی قرار گرفت.

تلفیق مؤلفه‌ها:خروجی مدل برای چهار مؤلفه به کمک روش گامای فازی با هم ترکیب شد، کدهای منحصربه‌فرد به ماتریس اضافه شد و مجدد به محیط ArcGIS منتقل شده و به نقشه متصل و کارتوگرافی انجام شد. پس از این مرحله، ارزیابی روی نتایج کار صورت گرفت. برای ارزیابی نقشهٔ تولیدشده با شاخص‌های نمایه‌ای مقایسه و مورد تحلیل قرار گرفت.



شکل ۵- مراحل انجام تحقیق

مطالعات نویسنده، ۱۳۹۴

۳. مبانی نظری

کیفیت محیط مجموعه‌ای از خصوصیات و ویژگی‌های محیط است که این صفات و ویژگی‌ها می‌تواند محلّی یا عمومی باشند. کیفیت محیطی، اثر مستقیم بر کیفیت زندگی دارد (بانزاف و همکاران، ۲۰۱۴) . سنجش کیفیت محیطی، معیاری برای اندازه‌گیری شرایط محیط زیست نسبت به نیازهای یک یا چندگونه و یا نسبت به نیازهای انسانی به طور کل است.

کیفیت محیطی، واژه‌ای است که می‌تواند اشاره به ویژگی‌های نسبی محیط زیست طبیعی و انسان‌ساخت و اثرات بالقوه چنین ویژگی‌هایی بر سلامت روحی و جسمی انسان باشد.

کیفیت محیطی به درک رابطهٔ متقابل بین انسان و طبیعت وابسته است (چروینسکی، ۲۰۱۴). مفهومی که سنگ‌بنای توسعهٔ پایدار را تشکیل می‌دهد، افزایش علاقه به مفهوم توسعهٔ پایدار در ادبیات توسعهٔ معاصر، ناشی از تغییر مهمی است که

در درک این رابطه طی ۲۰۰ سال گذشته می‌باشد که رویکرد جدایی اقتصادی و اجتماعی از محیط زیست حاکم بوده است. در کل، رابطهٔ متقابل بین انسان و محیط به عنوان چیرگی انسان بر طبیعت شناخته می‌شود. این واگرایی محیط زیست و انسان در نهایت، باعث بدترشدن شرایط محیط زیست ، تخلیهٔ منابع، انواع آلودگی، مشکلات اجتماعی و روحی شده است (شکل ۱۰). در نهایت، لازم بود که هم‌گرایی در رابطهٔ انسان و محیط به وجود آید که سنگ‌بنای مفاهیم توسعهٔ پایدار را به وجود آورد (شکل۱۰) (دنگ و وانگ، ۲۰۱۱).

۳. ۱. رویکرد انسان‌محور و کیفیت محیطی

این رویکرد از این دیدگاه نشأت می‌گیرد که دانش انسان و فناوری می‌تواند بر همهٔ موانع از جمله مسائل محیط زیست و طبیعت فایق آید (هاپوود و ا برین، ۲۰۰۵) . به عقیدهٔ یکی از بنیان‌گذران علم مدرن، جهان برای انسان ساخته شده است و نه انسان برای جهان (پایل، ۲۰۰۲). از این منظر، دو رویکرد در تنظیم رابطهٔ انسان و محیط او وجود دارد: رویکرد انسان‌محور[1] و رویکرد محیط زیست‌محور[2] (گرالنیک و نلسون، ۲۰۱۲؛ کورتنکمپ و مور ۲۰۰۱) . نگرش انسان‌محور بر این عقیده است که انسان اشرف مخلوقات است و جهان برای انسان ساخته شده است. هر آن‌چه در محیط وجود دارد، برای انسان است. در این نگرش هر چیزی که برای انسان مفید باشد، دارای ارزش است و در محاسبات و ارزیابی‌های در نظر گرفته می‌شود و آن‌چه برای انسان تولید ثروت نکند، ارزشی ندارد و مورد توجه قرار نمی‌گیرد. نتیجهٔ چنین دیدگاهی نگاهی ابزاری به محیط زیست و بهره‌برداری بی‌رویه از آن است که تخریب، تخلیهٔ منابع، استفادهٔ بی‌رویه از منابع آب، ازبین‌بردن گونه‌های گیاهی و جانوری و تنوع زیستی، حاصل چنین نگرشی است. در این دیدگاه، سایر موجودات و بخش‌های اکوسیستم جایگاهی ندارند (اوتن، ۲۰۱۳). در مقابل، نگرش اکولوژیک به محیط و انسان است. انسان خود بخشی از محیط است و فعالیت‌های انسانی نباید باعث ازبین‌رفتن و یا به‌خطرافتادن حیات سایر موجودات می‌شود (هاپوود، ۲۰۰۵)

۳. ۲. کیفیت محیط و رشد اقتصادی

رابطهٔ بین رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست برای مدت‌زمان طولانی، منشأ مباحث بسیاری بوده است. یک رویکرد این است که فعالیت‌های اقتصادی بیشتر منجر به تخریب محیط زیست و در نهایت، سقوط اقتصادی و اکولوژیک می‌شوند (بیمونت، ۲۰۰۹).

از سویی دیگر، این دیدگاه وجود دارد که مسائل محیط زیست در نتیجهٔ رشد اقتصادی، خودبه‌خود حل می‌شوند. تناقض و تفاوت این دو دیدگاه، خود حکایت از فقدان شواهد نظری کافی و تجربی در این حوزه دارد. رابطهٔ متقابل بین درآمد و هزینهٔ مربوط به هر سطح از کیفیت محیطی پیچیده است؛ زیرا این در مکان‌های متفاوتی عمل می‌کند؛ مانند ترجیحات تکنولوژی، ساختار اقتصادی انواع تخریب‌های زیست‌محیطی که رخ می‌دهد، به ترکیب، نتایج آن با درآمد تغییر می‌کند (شفیک، ۱۹۹۴)

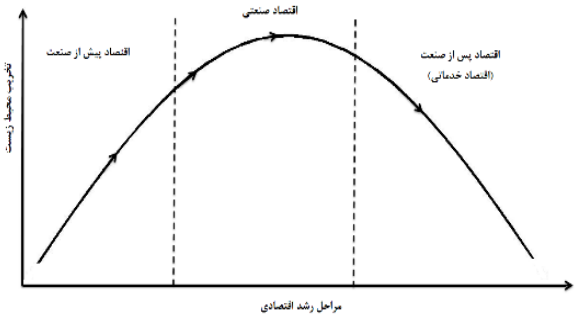
یک رویکرد دیگر این است که تسریع بهبود محیط زیست از طریق رشد اقتصادی حاصل می‌شود. در آمد بالاتر، تقاضا برای کالاها و خدماتی که مادهٔ کمتری دارند، افزایش می‌دهد، همین‌طور تقاضا برای بهبود کیفیت محیط زیست افزایش می‌یابد که این خود منجر به پذیرش معیارهای حفظ محیط زیست خواهد شد. همان‌طوری که بکرمن[3] می‌گوید: رابطه و پیوند قوی بین درآمد، بسط پذیرش معیارهای زیست‌محیطی وجود دارد و نشان می‌دهد که در بلندمدت، بهبود محیط زیست، به همراه ثروت و غنا است. برخی معتقدند که کاهش رشد اقتصادی ممکن است سرانجام به کاهش کیفیت محیط زیست ختم شود. این دسته از محققان معتقدند که رابطهٔ متقابلی بین رشد اقتصادی و کیفیت محیطی وجود دارد، خواه اثر مثبت یا منفی باشد. این موضوع در طول تاریخ توسعهٔ مناطق و کشورها ثابت نیست و ممکن است علامت آن از مثبت به منفی تغییر یابد. این تغییر علامت در شرایطی به وجود می‌آید که کشوری که به سطحی از در آمد می‌رسد که تقاضا و تلاش بیشتر برای زیرساخت‌های مؤثرتر و محیط پاک‌تر به وجود می‌آید. منحنی محیطی[4] کوزنت رای بیان رابطهٔ بین رشد اقتصادی و کیفیت محیطی ارایه شده است (دیائو، زنگ و تام، ۲۰۰۹). در این نظریه، رابطهٔ بین ستاده‌های اقتصادی درآمد سرانه و برخی معیارهای کیفیت محیطی به صورت U معکوس ارزیابی می‌کند. شکل منحنی به این صورت است که با افزایش درآمد سرانهٔ داخلی، تخریب محیط زیست صورت می‌گیرد، با این وجود، با گذار از نقطه‌ای خاص افزایش در آمد ناخالص داخلی، منجر به کاهش تخریب محیط زیست خواهد شد (اروبو و اموتور، ۲۰۱۱) (شکل ۶).

شکل ۶- منحنی زیست‌محیطی کوزنت

مأخذ: (روبو و اموتور، ۲۰۱۱)

به طور خاص، در درآمدهای پایین، کاهش آلودگی برای افراد غیرضروری است؛ زیرا درآمد محدودی برای پاسخ به نیازهای اولیه‌شان دارند. زمانی که سطح درآمدی به اندازه‌ای معین رسید، افراد به تعادل و توازن بین کیفیت محیط زیست و مصرف توجه می‌کنند و تخریب محیط زیست به نسبت کندتری افزایش می‌یابد؛ اما بعد از گذر از این نقطهٔ خاص، به حوزهٔ کاهش آلودگی وارد می‌شود؛ زیرا افراد بهبود در کیفیت محیط زیست را بر مصرف بیشتر ترجیح داده و در کنار رشد اقتصادی به کیفیت محیط نیز توجه می‌کنند (اندرسون، ۲۰۱۴).

این شرایط با مراحل رشد اقتصادی هر سرزمین نیز پیوند داده شده است. در این مدل در سطح پایین توسعه، هم کیفیت و هم شدت تخریب بر اثر فعالیت‌های اقتصادی معیشتی منابع پایه و کمیت محدودشدهٔ زباله‌های تجزیه‌پذیر محدود می‌شود (پانایوتو، ۲۰۰۰).

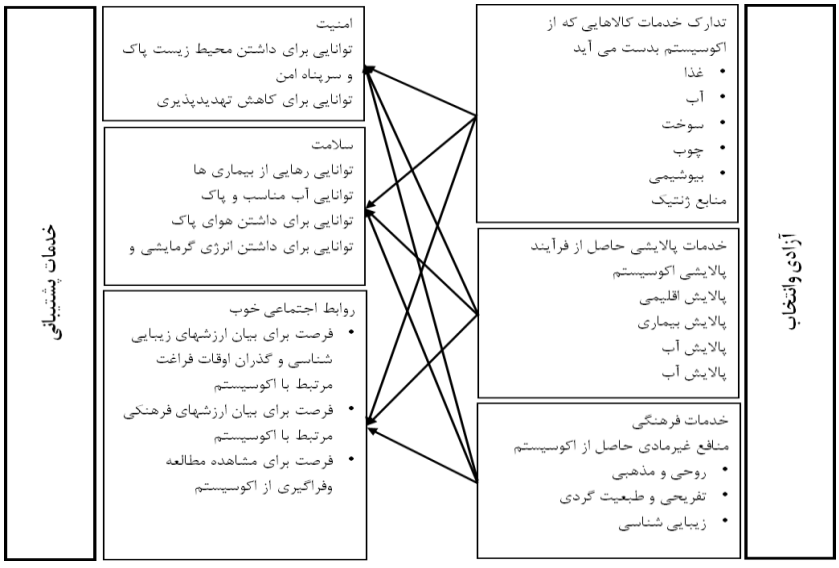


شکل ۷- رابطهٔ بین مراحل توسعهٔ اقتصادی و تخریب محیط

مأخذ: پانایوتو، ۲۰۰۰

۳.۳. کیفیت محیطی و سرمایهٔ طبیعی

OECD سرمایهٔ طبیعی را به عنوان دارایی طبیعی تعریف می‌کند که در تدارک نهاده‌های منابع طبیعی، خدمات زیست‌محیطی برای محصولات اقتصادی نقش دارند. این مجموعه، طیف وسیعی از آب‌وهوای پاک گرفته تا خاک را پوشش می‌دهد که برای رشد محصولات لازم است، مستقیماً از زمین به دست می‌آیند.



شکل ۸- خدمات اکوسیستم و سرمایهٔ طبیعی

مأخذ: (مؤسسه منابع جهانی، ۲۰۰۵)

خدمات اکوسیستم، چارچوبی مفهومی است که در گزارش ارزیابی اکوسیستم هزاره پیشنهاد شده است. در این الگو خدمات ارایه‌شده توسط محیط زیست طبیعی در چهار دستهٔ اصلی قرار می‌گیرد:

۱- خدمات تدارکاتی: محصولاتی که از اکوسیستم به دست می‌آید؛ مانند: آب، خوراک، فیبر، منابع ژنتیک، سازگاری و آرامش طبیعی و دارو

۲- خدمات تنظیم‌کننده: منافع حاصل از تنظیم فرآیندهای طبیعی، شامل آلودگی هوا، اقلیم، سیلاب، فرسایش، پاک‌سازی آب، بیماری، کنترل آفات، آلاینده‌های، محدودسازی آلاینده‌ها و غیره.

۳- خدمات فرهنگی: منافع غیرمادی که مردم از اکوسیستم‌ها از طریق تقویت روحی، بسط شناخت، انعکاس و غیره به دست می‌آورند.

۴- خدمات پشتیبانی: خدماتی که برای تولید همهٔ خدمات دیگر اکوسیستم، از جمله خاک، فتوسنتز، محصولات اولیه، چرخهٔ غذایی و گردش آب لازم است.

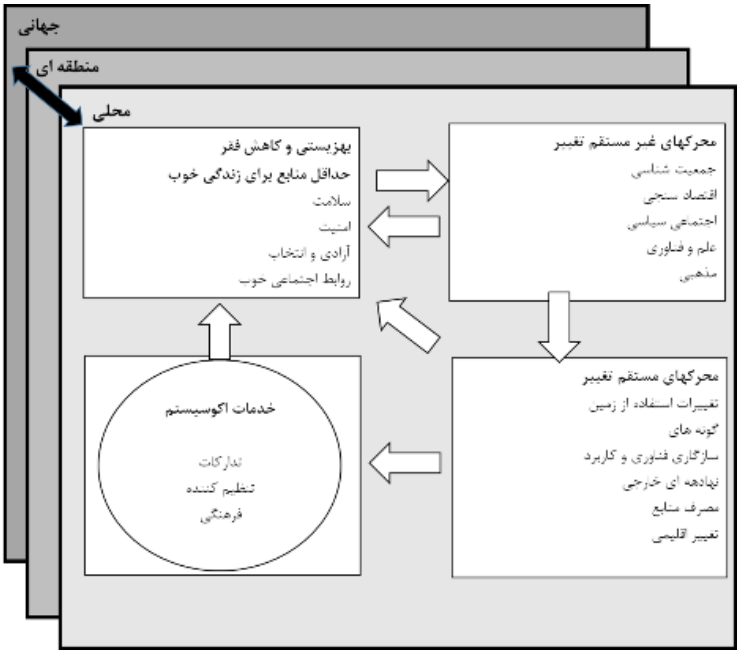
در این میان، تنها خدمات تدارکاتی محیط، محصولاتی از طبیعت؛ مانند سنگ معدن، کانسارها به دست می‌آید در بازار دارای قیمت هستند. بسیاری از خدماتی که توسط محیط ارایه می‌شود، خارج از بازار هستند؛ مانند نقش اقیانوس‌ها در حفظ زندگی دریایی، در محاسبات اقتصادی؛ مانند GDP معمولاً این نوع خدمات به حساب نمی‌آیند و تخریبی که برداشت از طبیعت به دست می‌آید نیز به حساب نمی‌آید (رویکرد انسان‌محور).

محیط زیست در ستاده‌های اقتصادی به دو صورت اثر دارد:

اثرات مستقیم: مانند نهاده برای فرآوری فعالیت‌های اقتصادی،

اثرات غیرمستقیم: از طریق اثرات آن بر بهره‌وری سایر عوامل تولید.

رشدی که توسط صنایع تولید می‌شود، جایی است که ستاده‌های محیط زیست طبیعی، پاک و سالم هستند؛ برای مثال مدیریت دارایی و خدمات با اثرات فعالیت‌های اقتصادی تعیین می‌شود.



شکل ۹- مدل مفهومی خدمات اکوسیستم و تغییرات محیطی

(مؤسسه منابع جهانی، ۲۰۰۵)

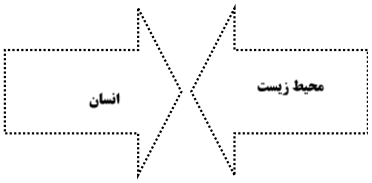
منابع طبیعی به عنوان سرمایه‌ای برای توسعه محسوب می‌شود. نهاده‌های محیط طبیعی در فرآیندهای اقتصادی اثر غیرمستقیم دارد. نهاده‌های غیرمستقیم توسط اکوسیستم در فرآیندهای تولید تسهیل‌گر بوده و به عنوان مخزنی برای معکوس‌سازی اثرات فعالیت‌ها داشته است:کارکرد پشتیبان برای زندگی، تنظیم آب، فیلترسازی آلودگی، مخزن آب، تدارک و آماده‌سازی خاک، چرخش غذایی، تجزیهٔ زبالهٔ محیط، اثرات زیادی بر کمیت و کیفیت نیروی کار دارد (مؤسسه منابع جهانی، ۲۰۰۵ و لیائو، هوآنگ، ۲۰۱۴).

از آن‌جایی که محیط زیست هم در مصرف و هم در نهاده‌های تولید اثر دارد، استفاده از منابع در مراحل مختلف توسعه، حایز اهمیت است. در حالت انعطاف درآمدی تقاضا و عرضه به کالاها و خدمات محیطی مختلف بستگی دارد. این احتمالاً با توجه به هزینه و منافع حاصل از تغییرات در محیط‌های مختلف خواهد بود (شفیک، ۱۹۹۲). این تغییرات در فضا و اقتصاد فضا نواحی روستایی را تحت تأثیر قرار خواهد داد؛ به طوری که تنزّل در وضعیت محیط طبیعی باعث افزایش هزینه‌ها و کاهش درآمد می‌شود؛ برای مثال، بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی باعث افزایش هزینه‌های تولید خواهد شد؛ زیرا برای دست‌یابی به آب باید از عمق بیشتری به سطح آورده و از سویی دیگر، در بلندمدت، این منابع از بین خواهد رفت و تأسیسات و فعالیت‌های انسانی به خطر خواهد افتاد.

در این میان، هزینه‌های حاشیه‌ای هم‌چون محیط پاک‌تر به عنوان مانع افزایش کیفیت محیطی (E) شناخته می‌شود. منافع حاشیه‌ای تابعی از کیفیت محیط E و در آمد سرانه می‌باشد. (P) کیفیت محیطی به طور مستقیم، بر سلامت و رفاه بیشتر اثر می‌گذارد (بانک جهانی، ۱۹۹۲).

۴.۳. توسعهٔ پایدار و کیفیت محیطی

توسعهٔ پایدار مفهومی است که در بارهٔ تعریف و حوزهٔ مفهومی آن اتفاق نظری وجود ندارد؛ اما عام‌ترین تعریف که تقریباً مورد قبول اکثر صاحب‌نظران در این حوزه می‌باشد، توسعه، حفظ منابع به نسبت و روشی است که افراد بتوانند نیازهایشان را تأمین کنند بدون آن‌که تأمین نیازهای نسل آینده را به خطر بیندازیم، پایداری به نیازهای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی توجه دارد. به عبارتی ساده‌تر، توسعهٔ پایدار به معنای بهبود زندگی بدون تخلیه و تخریب منابع نسل‌های آینده است. پایداری تغییر در نوع نگرش در رابطهٔ انسان و محیط او از واگرایی انسان و محیط زیست به سوی هم‌گرایی در توسعهٔ پایدار و آشتی انسان و محیط زیست می‌باشد (شکل ۱۰).



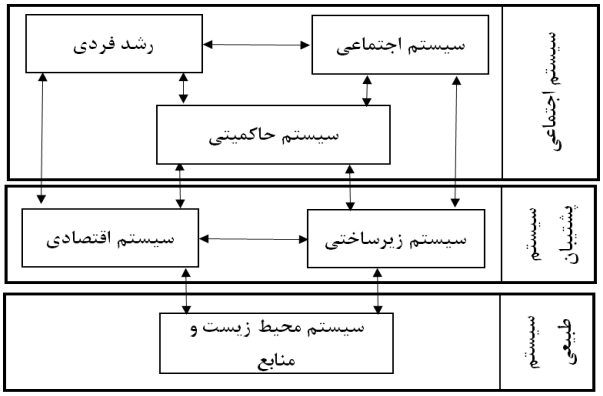
الف- نتیجه نهایی توسعهٔ پایدار: هم‌گرایی

ب- منطقی برای توسعهٔ پایدار (واگرایی)

شکل ۱۰- رابطهٔ انسان و محیط و توسعه پایدار

مأخذ: اندرسون، ۲۰۱۴

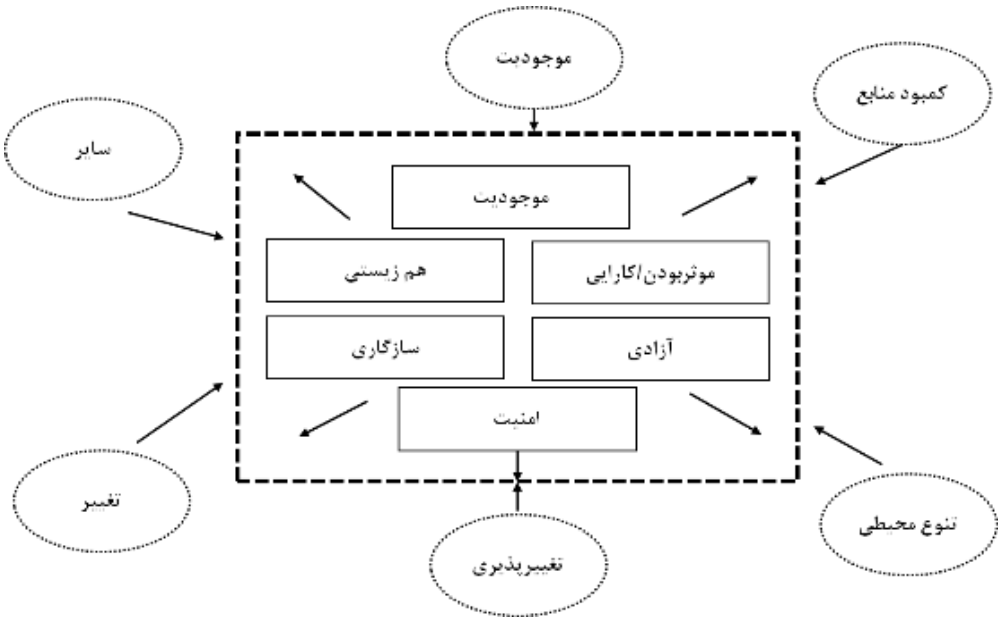
راه رسیدن به توسعهٔ پایدار، توجه به کیفیت محیطی و حفظ و حراست از آن است. پایداری دارای ابعاد متفاوتی است که مورد ارزیابی و سنجش قرار می‌گیرد. رویکردها و نظریات متفاوتی در زمینهٔ ابعاد، مؤلفه‌ها، فرآیندها و نحوهٔ اندازه‌گیری کیفیت محیطی ارایه شده است (اندرسون، ۲۰۱۴). توسعهٔ پایدار به سیستم‌های اطلاعاتی نیاز دارد، این سیستم‌ها سطوح متفاوت کارکردی دارند، همهٔ آن‌ها کل سیستم انسانی، پشتیبان، سیستم محیط طبیعی را می‌سازند. این سیستم‌ها به گونه‌ای باید تعریف شوند که اجزا و کل سیستم را به‌خوبی بتوانند نشان دهند.



شکل ۱۱- سیستم و زیرسیستم‌های پایداری

مأخذ: سولارت، ۲۰۰۵

سیستم توسعهٔ پایدار دارای ۶ خصوصیت اصلی است: ۱- وضعیت نرمال محیط زیست (وضعیت واقعی آن که دارای تغییراتی است و در دامنه‌ای معین تغییرپذیری دارد)، ۲- کم‌یابی منابع، ۳- تنوع، ۴- تغییرپذیری، ۵- تغییر ۶ –ارتباط با سایر سیستم‌ها.



شکل ۱۲- خصوصیات سیستم‌های محیطی/ کیفیت محیطی

مأخذ: سولارت، ۲۰۰۵

۴. یافته‌های تحقیق

سیستم توسعهٔ پایدار از زیرسیستم‌های اقتصادی، طبیعی و پشتیبانی تشکیل شده است. این سه زیرسیستم به هم وابسته هستند. در این تحقیق زیربخش‌هایی از زیر سیستم‌های پشتیبان و زیرسیستم طبیعی به عنوان مبانی تحلیل مورد استفاده قرار گرفته است. ویژگی‌ها و ترکیب این سه زیرسیستم بر کیفیت محیط زیست، اثر مستقیم داشته و فعالیت‌ها و ادامهٔ حیات را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. شکل زمین، ریسک‌های محیطی، اقلیم و آسایش، منابع آب، زیرسیستم‌ها و اجزا، مدل کیفیت محیطی این تحقیق را می‌سازند. برای پهنه‌بندی کیفیت محیطی هر یک از زیرسیستم‌ها به صورت جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند و سپس، به کمک گامای فازی Γ با هم ترکیب شدند. یافته‌های تحقیق دو بخش است: پایگاه دانش، پهنه‌بندی کیفیت محیطی.

پایگاه دانش

پایگاه دانش از مجموعه‌ای از قواعد و شرط‌های (اگر)، آن‌گاه ساخته می‌شود که دانش متخصصان به سیستم منتقل شده و براساس این انتقال دانش به پایگاه قواعد، امکان تصمیم‌گیری و ارزیابی شرایط مختلف وجود دارد. جدول (۱) مشخصات مدل استنباط فازی را نشان می‌دهد. ورودی‌های سیستم ۱۵ مؤلفه را شامل می‌شود. منابع آب وخاک، اقلیم و ریسک محیطی از ۴ ورودی و فیزیوگرافی از ۳ ورودی تشکیل می‌شود، خروجی تمام مؤلفه‌ها یکی می‌باشد. براین اساس، ۸۱ قاعده برای مؤلفه‌هایی که ۴ ورودی دارد $3^n = 3^4 = 81$ قاعده و برای مؤلفهٔ فیزیوگرافی که سه ورودی دارد، تعداد قواعد $3^n = 3^3 = 27$ قاعده ایجاد شده است. مزیت تجزیه و خردکردن مدل کاهش پیچیدگی مدل می‌باشد. در صورتی که ۱۵ ورودی برای سیستم تعریف می‌شد $3^n = 3^{15} = 14.348.907$ قاعده لازم بود تعریف شود که پیچیدگی زیادی داشت و تقریباً مدل غیرقابل استفاده بود (جدول ۲).

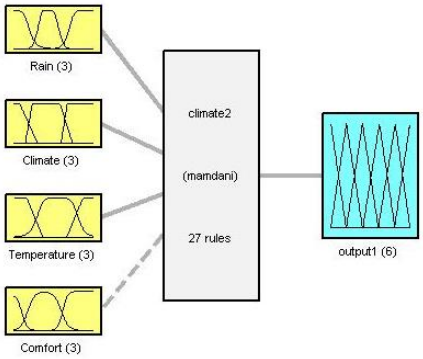
جدول ۲- مشخصات مدل استنباط فازی

مأخذ: مطالعات نویسنده، ۱۳۹۴

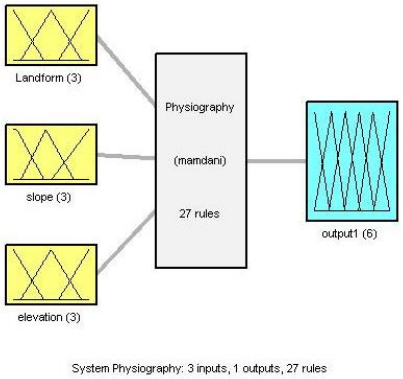
	منابع آب وخاک	اقلیم	فیزیوگرافی	ریسک محیطی
ورودی	۴	۴	۳	۴
خروجی	۱	۱	۱	۱
تعداد تابع عضویت در ورودی	۳	۳	۳	۳
تعداد تابع عضویت در خروجی	۶	۶	۶	۶
تعداد قواعد	۸۱	۸۱	۲۷	۸۱

شکل‌های (۱۳-۱۶) ساختار مدل‌های فازی را نشان می‌دهد.

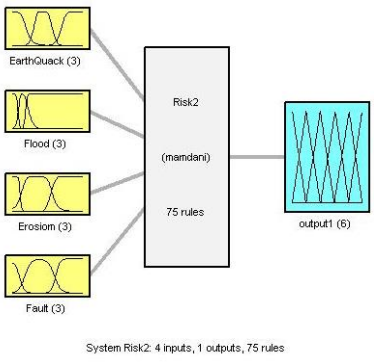
سیستم‌های طبیعی دارای خصوصیات جهت‌دار هستند که در این سیستم عمل می‌کنند.



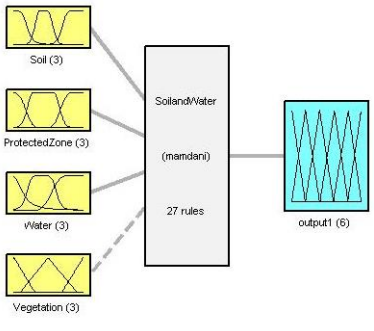
۱۳-الف- پایگاه قواعد اقلیم و آسایش



۱۳-ب- پایگاه قواعد فیزیوگرافی و شکل زمین



۱۳-ج- پایگاه قواعد ریسک محیطی



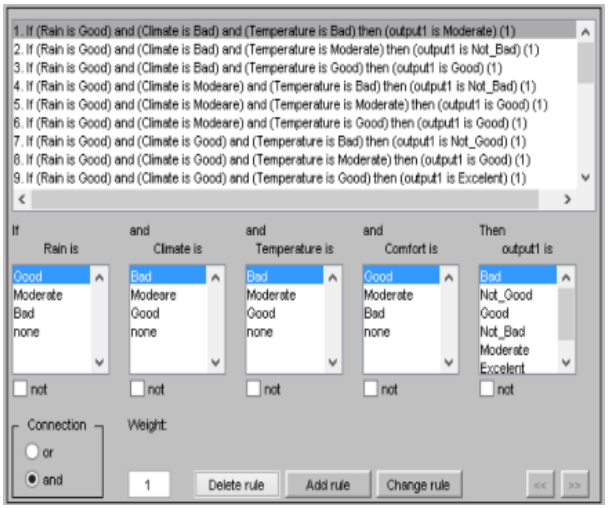
۱۳-د- پایگاه قواعد منابع آب و خاک

شکل ۱۳- پایگاه قواعد زیرسیستم‌های کیفیت محیطی

(مطالعات نویسنده، ۱۳۹۴)

محور مدل دانش‌بنیان، وجود پایگاه قواعد و دانش می‌باشد در این تحقیق چهار پایگاه قواعد برای زیرسیستم‌های فیزیوگرافی، اقلیم و آسایش، آب‌وخاک، ریسک ساخته شده است. یک پایگاه قواعد فازی از مجموعه‌ای از قواعد اگر ... آن‌گاه... فازی تشکیل می‌شود. پایگاه قواعد فازی از این نظر که سایر اجزای سیستم فازی برای اجرای این قواعد به شکل مؤثر و کارا استفاده می‌شوند ، قلب یک سیستم فازی محسوب می‌شوند. در یک موتور استنتاج فازی، اصول منطق فازی برای ترکیب قواعد اگر... آن‌گاه... در پایگاه قواعد فازی به نگاشتی از مجموعه فازی 'A در U به مجموعه فازی 'B در V استفاده شده‌اند.

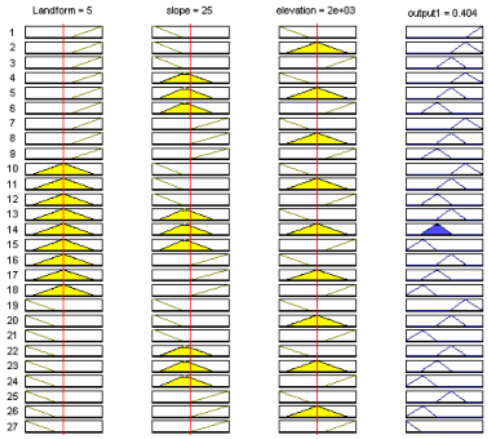
به کمک پایگاه قواعد می‌توانیم به پیش‌بینی بپردازیم و یا شرایط کیفیت محیط را براساس شاخص‌های تعیین‌شده مشخص کنیم. در این تحقیق ۲۷۰ قاعده در پایگاه قواعد قرار گرفته است. به کمک این قواعد و شرایط محیطی می‌توانیم با دستور evalfis کیفیت محیط را تعیین کنیم. این قواعد در مناطق مشابه نیز قابل استفاده می‌باشند.



شکل ۱۴- واسط گرافیکی تعریف قواعد

مأخذ: مطالعات نویسنده، ۱۳۹۴

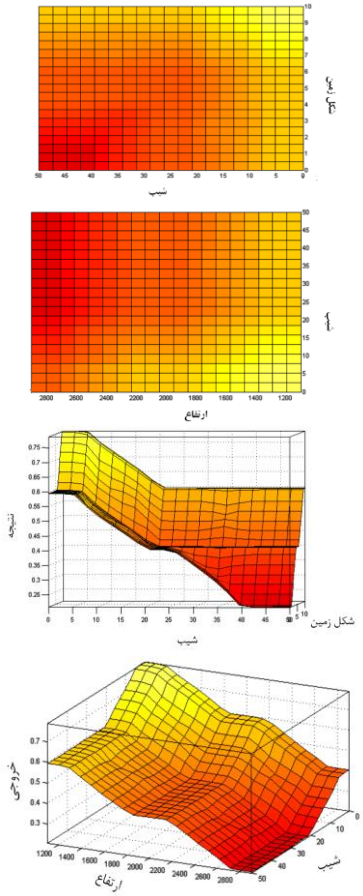
شکل (۱۴) واسط گرافیک ایجاد پایگاه قواعد را نشان می‌دهد. شکل (۲) پایگاه قاعده و نتیجه را نشان می‌دهد. به عبارتی، اگر شکل زمین برابر ۵، شیب برابر با ۲۵ درصد و ارتفاع برابر با ۲۰۰۰ متر باشد، نتیجه ۰/۴۰۴ خواهد بود، با درنظرگرفتن دامنهٔ داده‌های فازی مکان کمتر از متوسط ارزیابی می‌شود. برای ارزیابی سایر مناطق براساس مقادیر شاخص‌ها می‌توان تصمیم‌گیری کرد.



شکل ۱۵- پایگاه دانش و استنباط فازی

مأخذ: مطالعات نویسنده، ۱۳۹۴

شکل‌های (۱۶ و ۱۵) نمونه‌هایی از پایگاه قواعد و استنتاج را به صورت نمودار نشان می‌دهد. در الگو ترکیب دوتایی شاخص‌ها و مقادیر فازی مربوط به هر ترکیب را نشان می‌دهد. خروجی سیستم مقادیر فازی‌زدایی شده می‌باشد. به کمک این تصاویر می‌توان نحوهٔ تغییرات مقادیر خروجی را کشف کرد.



شکل ۱۶- نمودار سطحی پایگاه دانش

مأخذ: مطالعات نویسنده، ۱۳۹۴

پهنه‌بندی کیفیت محیطی

براساس پایگاه دانش به ارزیابی وضعیت کیفیت محیطی در منطقهٔ مورد مطالعه پرداخته‌ایم. براساس چهار پایگاه دانش نقشه‌های اجزای مدل کیفیت محیطی تولید شده است. این نقشه‌ها نرمال فازی نبوده و براساس مقدار ماگزیمم فازی شده‌اند.

شکل‌های (۱۸ و ۱۷) پهنه‌بندی کیفیت محیطی را در منطقهٔ مورد مطالعه نشان می‌دهد. با توجه به این‌که برای هر مؤلفه یک پایگاه دانش ساخته شده است، هر واحد فضایی به صورت جداگانه توسط این چهار پایگاه دانش مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتیجهٔ ارزیابی، تعیین میزان مطلوبیت کیفیت مکانی براساس هریک از مؤلفه‌ها است که در بازهٔ ۰ تا ۱ ارزش‌گذاری شدند (جدول ۲). برای مؤلفهٔ آب و خاک، بیشتر سطح منطقه در کلاس خوب قرار می‌گیرد (۱۸,۲۵ ٪). با درنظرگرفتن سطح برش آلفا($\alpha_{0.7}^{\text{بسیارخوب}}$) ۳۴/۴۵ ٪ منطقه را پوشش می‌دهد. به عبارتی، ۳۴/۴۵ ٪ منطقه از نظر کیفیت محیطی مؤلفهٔ آب‌وخاک در شرایط بسیار مطلوب قرار دارند. اگر سطح آلفا را کاهش دهیم آلفا ($\alpha_{0.6}^{\text{خوب}}$) کاهش دهیم، تقریباً ۵۲/۷ درصد منطقه را پوشش می‌دهد. این مناطق بیشتر بخش‌های کوهستانی و پای‌کوهی را تشکیل می‌دهند که دارای منابع آب مناسب‌تر و خاک حاصل‌خیزتر می‌باشند و محدودیت آن‌ها بیشتر توپوگرافی است. از نظر شاخص ریسک محیطی، دشت قوچان- فاروج دارای بهترین شرایط است. در این عرصه میزان فرسایش کم بوده و تراکم رودخانه‌ها کمتر بوده و خطر سیلاب نیز کمتر است و از مناطق در معرض خطر زمین‌لرزه نیز دورتر می‌باشند. تقریباً ۴۶/۶۹ ٪ منطقه از نظر ریسک، آسیب‌پذیر می‌باشند و ۲۱/۹ ٪ درصد منطقه را پوشش می‌دهد. وضعیت سایر شاخص‌ها در جدول (۲) و شکل (۱۷) نشان داده شده است

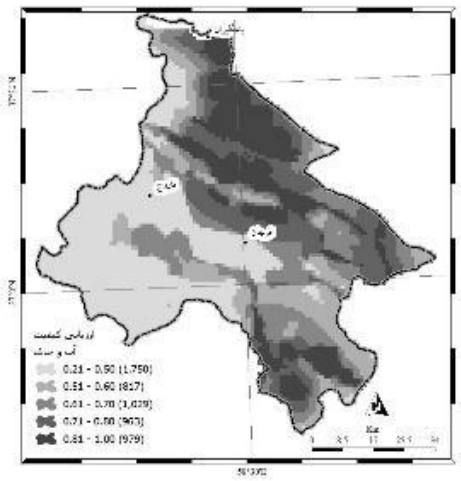
در کل، پس از ارزیابی هر سلول، براساس مؤلفه‌های چهارگانه در نهایت به کمک گامای فازی با $\Gamma = 0.6$ با هم ترکیب شدند. با درنظرگرفتن مقدار آلفای برابر با ۰/۷ آلفا($\alpha_{0.7}^{\text{بسیارخوب}}$) ، ۶۵/۵۳ درصد منطق با کیفیت محیطی بسیار خوب مشخص می‌شوند و کمتر از ۹٪ منطقه در شرایط کیفیت محیطی متوسط و ضعیف قرار دارند.

جدول ۳- وضعیت بخش های مختلف نواحی روستایی مورد مطالعه براساس شاخصهای کیفیت محیطی

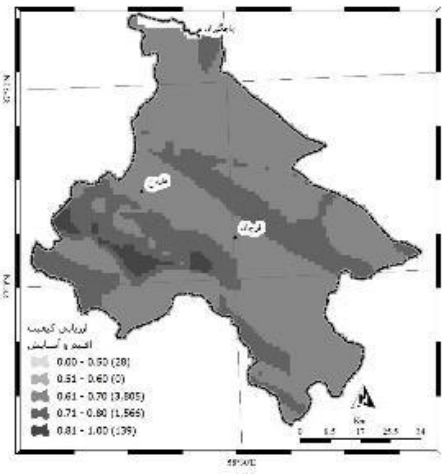
مأخذ: مطالعات نویسنده، ۱۳۹۴

طبقات	آب و خاک		شکل زمین		ریسک		اقلیم و آسایش		کیفیت محیطی	
	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد
۰-۵/۰ ضعیف	۱۸۵۰	۸۱/۳۲	۱۰۶۸	۳۸/۱۹	۲۶۴۱	۶۹/۴۶	۲۸	۵۱/۰	۳۰	۵۴/۰
		۱۰۰		۱۰۰		۱۰۰		۱۰۰		۱۰۰
۵/۰-۶/۰ متوسط	۸۱۷	۴۹/۱۴	۱۱۲۹	۳۹/۲۰	۶۴۱	۵۴/۱۱	۰	۰۰/۰	۴۴۲	۹۸/۷
		۱۹/۶۷		۷۲/۸۰		۵۶/۵۹		۴۹/۹۹		۴۶/۹۹
۶/۰-۷/۰ خوب	۱۰۲۹	۲۵/۱۸	۸۶۷	۶۶/۱۵	۱۰۴۳	۸۳/۱۸	۳۸۰۵	۷۱/۶۸	۱۴۳۷	۹۵/۲۵
		۷۰/۵۲		۳۳/۶۰		۷۳/۴۰		۴۹/۹۹		۴۸/۹۱
۷/۰-۸/۰ بسیارخوب	۹۶۳	۱۰/۱۷	۶۴۳	۶۱/۱۱	۵۴۵	۸۴/۹	۱۵۶۶	۲۸/۲۸	۲۰۹۱	۷۶/۳۷
		۴۵/۳۴		۶۷/۴۴		۹۰/۲۱		۷۹/۳۰		۵۳/۶۵
۸/۰-۱ عالی	۹۷۹	۳۵/۱۷	۱۸۳۱	۰۶/۳۳	۶۶۸	۰۶/۱۲	۱۳۹	۵۱/۲	۱۵۳۸	۷۷/۳۷

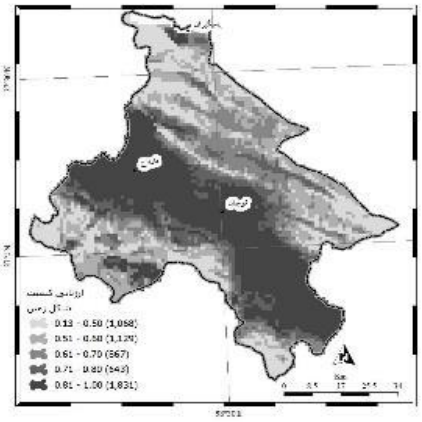
برای ارزیابی نتایج حاصل از مدل نتایج تحقیق در اختیار ۷ نفر از متخصصان (جغرافیای طبیعی و انسانی ۲ نفر، محیط زیست ۱ نفر، اقتصـاد ۱ نفـر، کارشناسان نظام مهندسی کشاورزی منطقه ۳ نفر) مختلف که با منطقه آشنا هستند و ساکن منطقه می‌باشند، قرار گرفت و ۵ نفر نتایج کار را مطلـوب و ۲ نفر متوسط ارزیابی کردند.



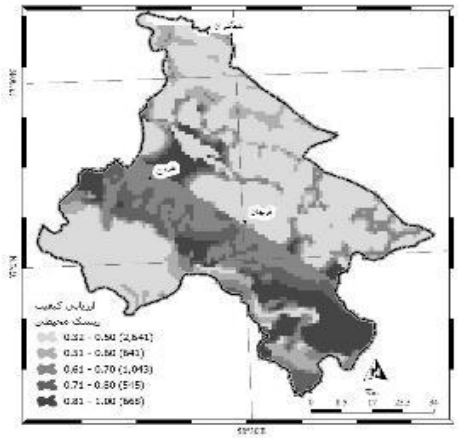
۱۷-الف- ارزیابی کیفیت آب و خاک



۱۷-ج- ارزیابی کیفیت اقلیم و آسایش



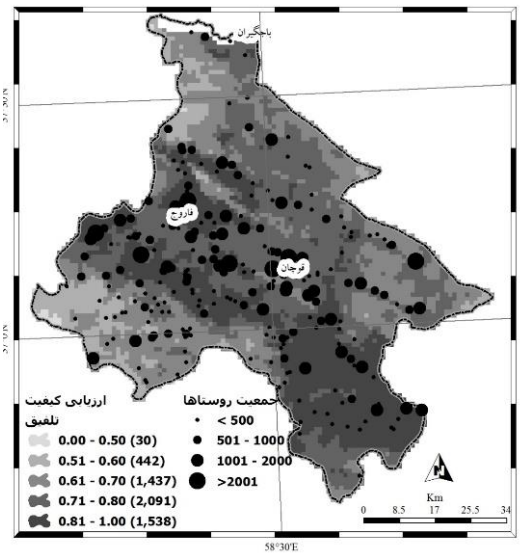
۱۷-ب- ارزیابی کیفیت ریسک محیطی



۱۷-د- ارزیابی کیفیت ریسک محیطی

شکل ۱۷- ارزیابی فضایی مؤلفه‌های کیفیت محیطی

مأخذ: مطالعات نویسنده، ۱۳۹۴



شکل ۱۸-ارزیابی منطقهٔ مورد مطالعه براساس سیستم استنباط فازی و گامای فازی

مأخذ: مطالعات نویسنده، ۱۳۹۴

جدول ۴- توزیع روستاها برحسب کیفیت محیطی سال ۹۰

مأخذ: مطالعات نویسنده، ۱۳۹۴

طبقه	تعداد روستا	تعداد جمعیت	تعداد خانوار	متوسط جمعیت
ضعیف ($a < 0.5$)	۰	۰	۰	۰
متوسط($0.5 < a < 0.7$)	۶۰	۱۸۸۶۳	۵۳۴۲	۳۱۴,۴
خوب($0.7 < a < 0.9$)	۲۵۸	۸۷۰۴۷	۲۵۳۱۳	۳۳۷,۴
عالی($a > 0.9$)	۳۱	۶۲۸۹	۱۷۷۳	۲۰۲,۹

۵. بحث و نتیجه‌گیری

محیط، بستر فعالیت انسان را فراهم می‌آورد و از طریق خدماتی که ارایه می‌دهد، ادامهٔ زندگی بشر را ممکن می‌سازد. وابستگی انسان به طبیعت و محیط، واقعیتی انکارناپذیر است که کمیت و کیفیت آن شرایط زیست را تعیین می‌کند. مناطقی که با محدودیت مواجه هستند؛ مانند مناطق کوهستانی که شرایط زیست نامطلوب‌تری نسبت به مناطق پای‌کوهی و دشت‌ها دارند. از سویی، دشت‌هایی که با کمبود آب مواجه هستند و منابع آب و خاک آن‌ها ضعیف است، زمینهٔ جذب جمعیت را نداشته و سکونت‌گاه‌های اغلب ناپایدار هستند. اندازه‌گیری کیفیت محیطی موضوعی است که دارای اهمیت است. ابزارها و روش‌های متعددی برای اندازه‌گیری کیفیت محیط ارایه شده است؛ اما در این میان با توجه به پیچیدگی مسائل مختلف لازم است تا از ابزارهای کارآمدتری در این زمینه بهره جست. مدل پیشنهادی در این تحقیق از چند بعد قابل توجه برخوردار می‌باشد؛ اولین نتیجهٔ آن، ارایهٔ متدولوژی در این زمینه است که با معماری خاص و بهره‌گیری از هوش محاسباتی و پایگاه دانش ارزیابی محیطی انجام شده است. نتیجهٔ دیگر آن ایجاد یک پایگاه دانش براساس مجموعه‌ای ازمعیارها است که می‌تواند به صورت هوشمند با توجه به شرایط محیط به ارزیابی وضعیت محیط بپردازد. همچنین، استفاده از متغیرهای زبانی در مدل امکان مدیریت اطلاعات و عدم قطعیت در مدل‌ها را داشت و نتیجهٔ دیگر پهنه‌بندی و درجه‌بندی شهرستان‌های قوچان و فاروج می‌باشد که به کمک مدل مکان‌هایی که دارای مطلوبیت بیشتری هستند، مشخص شدند. برای تحقیقات بعدی می‌توان موضوع فشرده‌سازی پایگاه دانش و گرانول‌های دانش، کشف دانش و ترکیب آن با داده‌های مکانی را پیشنهاد کرد.

یادداشت‌ها

1.Anthropocenterism
2. Ecocenteric
3. Beckerman
4. Environmental Kuznets Curve
5.Knowledge Base

کتابنامه

1. Anderson, T. L. (2014). *Environmental quality the concise encyclopedia of economic*. Retrieved 2014, July. 19, from http://www.econlib.org/library/Enc/EnvironmentalQuality.html.
2. Banzhaf, E., de la Barrera, F., Kindler, A., Reyes-Paecke, S., Schlink, U., & Welz, J. (2014). A conceptual framework for integrated analysis of environmental quality and quality of life. *Ecological Indicators, 45*(0), 664-668.
3. Bimonte, S. (2009). Growth and environmental quality: Testing the double convergence hypothesis. *Ecological Economics, 68*(8–9), 2406-2411.
4. Chamani, M. R., Pourshahabi, S., & Sheikholeslam, F. (2013). Fuzzy genetic algorithm approach for optimization of surge tanks. *Scientia Iranica, 20*(2), 278-285.
5. Chervinski, A. (2014). Ecological evaluation of economic evaluation of environmental quality. *Procedia Economics and Finance, 8*(0), 150-156.

6. Diao, X. D., Zeng, S. X., Tam, C. M., & Tam, V. W. Y. (2009). EKC analysis for studying economic growth and environmental quality: a case study in China. *Journal of Cleaner Production, 17*(5), 541-548.
7. Goralnik, L., & Nelson, M.P. (2012). Anthropocentrism. In R. Chadwick (Ed.), *Encyclopedia of Applied Ethics (Second Edition)* (pp. 145-155). San Diego: Academic Press.
8. Hopwood, B., Mellor, M., & O'Brien, G. (2005). Sustainable development: mapping different approaches. *Sustainable Development, 13*(1), 38-52.
9. Institute, W. R. (2005). *Ecosystems and human well-being: synthesis / Millennium Ecosystem Assessment.* Island Press.
10. Jha, S.K., Hayashi, K., & Yadava, R.D.S. (2014). Neural, fuzzy and neuro-fuzzy approach for concentration estimation of volatile organic compounds by surface acoustic wave sensor array. *Measurement, 55*(0), 186-195.
11. Kiran, T.R., & Rajput, S.P.S. (2011). An effectiveness model for an indirect evaporative cooling (IEC) system: Comparison of artificial neural networks (ANN), adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) and fuzzy inference system (FIS) approach. *Applied Soft Computing, 11*(4), 3525-3533.
12. Kortenkamp, K.V., & Moore, C.F. (2001). Ecocentrism and anthropocentrism: moral reasoning about ecological commons dilemmas. *Journal of Environmental Psychology, 21*(3), 261-272.
13. Liao, J., & Huang, Y. (2014). Global trend in aquatic ecosystem research from 1992 to 2011. *Scientometrics, 98*(2), 1203-1219.
14. Nguyen, H. T., & Walker, E. A. (2005). *A first course in fuzzy logic. Third Edition*: Chapman Hall, CRC Press.
15. Orubu, C.O., & Omotor, D.G. (2011). Environmental quality and economic growth: Searching for environmental Kuznets curves for air and water pollutants in Africa. *Energy Policy, 39*(7), 4178-4188.
16. Oughton, D. (2013). Chapter 5 - Ethical aspects of ecological risks from radiation. In O. Deborah & H. Sven Ove (Eds.), *Radioactivity in the Environment*,19(1), 71-85.
17. Panayotou, T. (2000). *Economic growth and the environment* (No. 56). Center for International Development at Harvard University
18. Pyle, A. (2002). The father of modern science?. *The Lancet, 359*(9311), 1075.
19. Qi, P., Deng, Z., & Wang, H. (2011). Energy utilization, environmental quality and sustainable economic development: Evidence from Shandong Province in China. *Energy Procedia, 5*(0), 314-321.
20. Ratnayake, R.M.C. (2014). Application of a fuzzy inference system for functional failure risk rank estimation: RBM of rotating equipment and instrumentation. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 29*(0), 216-224.
21. Shafik, N. (1994). Economic development and environmental quality: An econometric analysis. *Oxford Economic Papers, 46*(Supplement 1), 757-773.
22. Shafik, N., & Bandyopadhyay, S. (1992). *Economic growth and environmental quality: time-series and cross-country evidence* (Vol. 904). World Bank Publications.
23. Sollart, K. (2005). *Framework on indicators for education for sustainable development: some conceptual thoughts. Netherlands*: Netherlands Environmental Assessment Agency.
24. Tan, F., Lean, H. H., & Khan, H. (2014). Growth and environmental quality in Singapore: Is there any trade-off?. *Ecological Indicators, 47*, 149-155.
25. Yang, M., Khan, F.I., & Sadiq, R. (2011). Prioritization of environmental issues in offshore oil and gas operations: A hybrid approach using fuzzy inference system and fuzzy analytic hierarchy process. *Process Safety and Environmental Protection, 89*(1), 22-34.

Providing a Model for Assessing the Quality of the Natural Environment in Rural Areas Using Knowledge-Based Systems

Hasan Ali Faraji Sabokbar[1]*
1- Associate Prof., in Geography & Rural Planning, University of Tehran, Tehran, Iran.

Received: 18 July 2014 ***Accepted: 16 February 2015***

Extended Abstract

1. INTRODUCTION

Human life is highly dependent on the environment and the services that are provided by the environment. Environmental quality is a set of properties and characteristics of the environment, either generalized or local, as they may also impinge on human beings and other organisms. It is a measure of the condition of an environment relative to the requirements of one or more species and or to any human need or purpose. Environmental quality is a general term which can refer to varied characteristics that relate to the natural environment as well as the built environment, such as air and water purity or pollution, noise and the potential effects which such characteristics may have on physical and mental health caused by human activities.

2. THEORETICAL FRAMEWORK

Areas with better environmental conditions are more suitable contexts for life and human activities. Environmental quality is dependent on understanding the interaction between man and nature as well as the concept that forms the cornerstone of sustainable development. In general, environmental quality depends on the relationship between humans and the environment as well as the dominance of man over nature. The divergence of the human and environment results in the worsening of environmental conditions, resource depletion, and pollution of all kinds as well as social and spiritual problems.

2.1. Eco centrism vs. Anthropocentrism

The relationship between two motives underlying environmental attitudes was examined. These two environmental attitudes are eco centrism, which means valuing nature for its own sake, and anthropocentrism, which refers to valuing nature because of material or physical benefits it can provide for humans. From a philosophical viewpoint, anthropocentrism is based on this fact that human beings are the central or most significant entities in the world. Anthropocentrism regards humans as separate from and superior to nature and holds that human life has intrinsic value while other entities including animals, plants, mineral resources, and so on are resources that may justifiably be exploited for the benefit of humankind.

2.2. Economic Growth and Environmental Quality

The environmental Kuznets curve is a hypothesized relationship between various indicators of environmental degradation and income per capita. In the early stages of economic growth, degradation and pollution increase, but beyond some level of income per capita, which will vary for different indicators, the trend reverses meaning that at high-income levels economic growth leads to environmental improvement. This implies that the environmental impact indicator is an inverted U-shaped function of income per capita.

2.3. Ecosystem Services and Environmental Quality

Humankind benefits in a multitude of ways from ecosystems. Collectively, these benefits are known as ecosystem services. Ecosystem services are regularly involved in the provisioning of clean drinking water and the decomposition of wastes. Ecosystem services can be grouped into four broad categories including provisioning services (e.g., the production of food and water), regulating services (e.g., the control of climate and disease), supporting services (e.g., nutrient cycles and crop pollination), and cultural services (e.g., spiritual and recreational benefits).

3. METHODOLOGY

The data for the present study were collected from rural areas of Ghochan in Khorasan Razavi and Faruj in North Khorasan province, Iran.

In order to address environmental quality in the study area, the evaluation criteria considered are as follows: 5 main components (soil and water resources, climate, physiography, environmental risk) and 15 criteria (climate, temperature, comfort, elevation, slop, landform, earthquake, flood, erosion, fault, soil, protected zones, water, vegetation cover). To assess the environmental

*. Corresponding Author: hfaraji@ut.ac.ir Tel: +98912 535 9217

quality, knowledge based systems, which are based on fuzzy inference system, were used. Fuzzy inference is the process of formulating the mapping from a given input to an output using fuzzy logic. The mapping then provides a basis from which decisions can be made, or patterns be discerned. The process of fuzzy inference involves all of the pieces that were described in the previous sections including membership functions, fuzzy logic operators, and if-then rules. There are two types of fuzzy inference systems that can be used, namely, Mamdani-type and Sugeno-type. These two types of inference systems vary somewhat in the way outputs are determined. In the present study, the Mamdani type was used.

3.1. Procedure

The data base was created for geographic information. Having used ArcGIS10.2, base maps were produced, modeled, and then, the data were analysis. The basic unit of study is based on square regular network which is same as raster data, but it is vector. A unique code was assigned to each spatial unit. Afterwards, the data were transferred to the base unit. The table of shape files were changed to text format, and then imported into excel and prepared for linking to Matlab. With function 'xlsread' in Matlab, were imported data into Matlab. The functional operations in fuzzy expert system pass through the following steps: fuzzification, fuzzy Inference (apply knowledge base), aggregation of all outputs, and defuzzification.

The data for the study were collected from the counties Ghochan and Faruj in Razavi and Northern Khorasan. This area is suitable for agriculture. Good rainfall and fertile plains provide a good environmental quality for living.

4. DISCUSSIONS

The results of survey have two output: 1) The knowledge base which to help the assessment of environmental quality. 2) Environmental quality map of Ghochan-Faruj. Components that are made of four input criteria such as water and soil resources, climate, and environmental risk create 81 rules ($3^n = 3^4 = 81$), and components that are made of three input criteria create 27 rules ($3^n = 3^3 = 27$). The advantage of decomposing of model is reduction of complexity of model. Before decomposing, with 15 criteria have to create 1438907 rule. The rule base help to predict status of environmental quality. Based on the knowledge base to assess the environmental quality in the study area have dealt. As a result of the evaluation, determined the suitability of location quality based on each of the components that encoded in the range of 0 to 1. Finally, with the help of gamma phase 4 layer overlayed with $\Gamma = 0.6$. Given the alpha cut equal to 0.7, about 65.53 % area, characterized of very good quality and less than 9% in terms of environmental quality are poor.

Key Word: Assessment, Environmental Quality, Fuzzy Inference System, GIS, Knowledge-Based, Rural Planning

How to cite this article:
Faraji Sabokbar, H. A. (2016). Providing a model for assessing the quality of the natural environment in rural areas using knowledge-based systems. *Journal of Research & Rural Planning*, *5*(1), 1-18.
URL http://jrrp.um.ac.ir/index.php/RRP/article/view/37406

ISSN: 2322-2514 eISSN: 2383-2495