جغرافیـــا و برنامـــه‌ریـــزی محیطـــی
ســال ۲۷، پیــاپی ٦١، شــماره ۱، بهــار ۱۳۹۵

کاربرد مدل فازی در برنامه‌ریزی کاربری زمین جهت توسعه شهری با هدف حفاظت از اکوسیستم طبیعی (مطالعه موردی: منطقه حفاظت‌شده بختگان)

امیر کرم: دانشیار ژئومورفولوژی، دانشگاه خوارزمی تهران، تهران، ایران
فریده صفاکیش*: دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه خوارزمی تهران ، ایران
طیبه کیانی: دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

وصـول:۱۳۹۲/۱۲/۱۰ پـذیرش: ۱۳۹۳/۹/۱۷، صص ۸۸-٦۹

چکیده

امروزه با افزایش رشد جمعیت مناطق حفاظت‌شده مورد تخریب قرارگرفته‌اند، دریاچه بختگان، پارک ملی و منطقه حفاظت‌شده اطراف آن به‌عنوان بخشی از تالاب نی‌ریز از این قاعده مستثنی نیستند. حضور انسان و فعالیت‌های او مهم‌ترین شکل تعرض و اختلال بر روی مناطق حفاظت‌شده تلقی می‌شود. با توجه به پویا بودن و پیچیدگی و توسعه سریع و نامتوازن کالبدی شهرها استفاده از مدل در برنامه‌ریزی‌ها در سطح شهرها امری اجتناب‌ناپذیر تلقی می‌شوند. امری که ایجاب می‌کند ارزیابی توان اکولوژیکی سرزمین قبل از مداخله در اراضی انجام گیرد.شهر نی‌ریز در جنوب ناحیه حفاظت‌شده بختگان واقع‌شده است، ناحیه‌ای که ازنظر زیست‌محیطی و اکولوژیک اهمیت بسیار زیادی دارد اما امروزه به دلیل افزایش فعالیت‌های اقتصادی و کشاورزی همراه با رشد جمعیت شاهد خشکاندن تالاب‌ها و تبدیل آن‌ها به اراضی کشاورزی هستیم که نتیجه آن چیزی جزء یک اکوسیستم کویری نیست. بنابراین در این پژوهش برای ارزیابی توان اکولوژیک جهت توسعه آینده شهر نی‌ریز و مناطق مجاور آن با استفاده از منطق فازی جهات مناسب و نامناسب با توجه به عوامل زیست‌محیطی و شرایط طبیعی مشخص گردید.نقشه نهایی به دست آمده از مدل پیشنهادی نشان می‌دهد شمال شهر نی‌ریز به دلیل وجود زمین‌های مناسب جهت کشاورزی آبی فاقد توان جهت توسعه شهری است ولی بخش‌های غرب و شرقی با توجه به معیارهای مدنظر از بالاترین توان برخوردار است. همچنین اکثر محدوده مجاور منطقه حفاظت‌شده بختگان دارای توان متوسط جهت توسعه شهری بوده است. به‌طور کلی مناطق با توان‌های عالی حدود ۵/۱٦ درصد، مناطق با توان زیاد ۱۲/٤۲ درصد، مناطق با توان متوسط ۲۳/٤٦ درصد، مناطق با توان کم ۲۲/۱۸ درصد و در نهایت مناطق با توان بسیار کم ۳٦/۷۵ درصد منطقه را تشکیل می‌دهد، به عبارتی حدود ۵۹ درصد از مساحت ناحیه برای توسعه شهری نامناسب می‌باشد. این نقاط با امتیاز صفر بر روی نقشه نشان داده شده‌اند.

واژه های کلید: اکوسیستم، بختگان، توسعه فیزیکی، فازی، نی‌ریز

مقدمه

جهانی که امروز ما در آن زندگی می‌کنیم، جهان شهری است که متأسفانه نتیجه آن، دوری از محیط طبیعی و پذیرش ناخواسته شرایط نامتعادلی است که از روابط ناموزون انسان‌ها و فضای شهری نشأت می‌گیرد (فرید، ۱۳۷۵: ۸). هرچند شهر و شهرنشینی از هفت هزار سال پیش از میلاد وجود داشته است ولی معنای تازه و گسترش فزاینده آن مربوط به

*نویسنده مسؤول: E-mail:f.safakish@yahoo.com

www.SID.ir

سده‌های اخیر است. البته باید این نکته را فراموش نکرد که بیشتر رشد جمعیت شهری در کشورهای درحال‌توسعه اتفاق می‌افتد که ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست.

بنابراین تمدن بشری در آغاز قرن بیست و یکم با شتاب بیشتری به سمت نوعی تمدن شهری پیش می‌رود که بارزترین نمود آن شهری شدن جهان و جهانی‌شدن شهرهاست. عصری که در آن سال ۲۰۰۸ نقطه عطفش است، سالی که نصف مردم جهان در مناطق شهری زندگی می‌کنند (Tewolde,2011: 2) و در بین سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۳۰ انتظار می‌رود جمعیت شهری در جهان افزایش ۷۲ ٪ داشته باشد و مناطق شهری بسیاری در قلب زمین‌های کشاورزی و دیگر مناطق غنی از تنوع زیستی توسعه یابد (Angel,2005: 6). طبیعی است که توسعه شهرنشینی ازنظر تمدن بشری حائز اهمیت است اما این وضعیت به یک بحران بزرگ در نحوه مدیریت توسعه شهرنشینی و شهرسازی منجر شده است.

چراکه امروزه مناطق طبیعی و روستایی در حاشیه شهرها به‌عنوان ماده خام توسعه شهری مورد استفاده قرار می‌گیرند (Hough, 1990: 30) و این توسعه نا اندیشیده کاربری‌ها باعث تحلیل زمین‌های مرغوب و از بین رفتن اکوسیستم‌های حساس می‌گردد و محیط طبیعی و مصنوعی را دچار بحران می‌سازد.

منطقه حفاظت‌شده بختگان به‌عنوان یکی از زیباترین اکوسیستم‌های طبیعی ایران در سال‌های گذشته دچار دگرگونی شده است. هرچند دریاچه‌های بختگان به دلایلی ازجمله احداث سدهای متعدد بر رودخانه‌های بالادست آن‌ها و وقوع خشک‌سالی کاملاً خشک‌شده است (Rafii,2011) از سویی دیگر مناطق حفاظت‌شده اطراف آن نیز به دلیل پیشروی فعالیت‌های انسان در آستانه تخریب جدی قرار دارد که ادامه این روند ضربه جبران‌ناپذیری ازلحاظ زیست‌محیطی به این اکوسیستم وارد خواهد نمود. یکی از تهدیدات اصلی برای حیات تالاب‌ها فعالیت‌های بشری است (Sands, 2012: 544) که باهدف توسعه پایدار، بدون توجه به ابعاد و آثار زیست‌محیطی آن صورت می‌گیرید، اما توسعه اقتصادی که محیط‌زیست را تخریب نموده یا منجر به استفاده گسترده از منابع طبیعی به ضرر نسل‌های آتی شود، توسعه پایدار نخواهد بود (Subedi, 2006: 30).

از آنجایی که این منطقه نقش بسیار مهمی در بقاء تنوع ژنتیکی و اکولوژیکی کشور ایفا می‌کند (Rafii,2011)، تهیه برنامه استفاده از سرزمین و تعیین توان و استعداد اراضی مجاور آن ضروری است و به‌عنوان یکی از منابع اصلی در تدوین برنامه‌های توسعه محسوب می‌شوند (Shetaii,۲۰۰۸).

با این تفاسیر توسعه فیزیکی نابسامان و بی‌رویه شهرها یکی از مشکلات شهر و شهرنشینی در دوران معاصر می‌باشد و اغلب این توسعه بدون توجه به ضرورت حفظ محیط‌زیست و محیط طبیعی انجام گرفته است، بنابراین این نیاز احساس می‌شود که برای کنترل و هدایت چنین توسعه‌هایی، با استفاده از ابزار جهات مطلوب توسعه شبیه‌سازی شود. به عبارتی مطالعه فضای فیزیکی از مهم‌ترین وظایف برنامه ریزان شهری است و باید قبل از هر مطالعه دیگری صورت گیرد زیرا برنامه‌ریزی‌های بعدی بر مبنای این مطالعه انجام می‌گیرد (علمی زاده، ۱۳۸۲: ٦٣).

www.SID.ir

با توسعه سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، به‌طور فزاینده‌ای از این دو دانش در مطالعات بزرگ‌مقیاس توسعه شهری استفاده می‌شود (Masser, 2001:1). از آنجایی که منطق فازی به علت توانایی رقابت با هوشمندی انسانی و رهیافت سیستمیک خود در بررسی شرایط و موقعیت‌های مبهم که ریاضیات متعارف چندان کارایی ندارد، ابزار تکنیکی طبیعی‌ای را برای ارزیابی پدیده‌ها و امور فراهم آورده است (Andriantiatsaholiniaina, 2004)، مزیت این روش‌ها تلفیق دانش و تخصص در فرایند مدل‌سازی است.

به عبارت دیگر محاسبات تئوری مجموعه‌های فازی جوابی برای مسائل پیچیده روز می‌باشد (Zimmermann,1991) و ابزارهای بسیار کارآمد و مفیدی برای این منظور به شمار می‌روند. این نظریه ابزارهایی فراهم می‌آورد که می‌توان به‌وسیله آن‌ها نحوه استدلال و تصمیم‌گیری انسانی را صورت‌بندی ریاضی بخشید و از الگوهای ریاضی به دست آمده در زمینه‌های گوناگون علوم و تکنولوژی استفاده کرد (طاهری، ۱۳۷۸: ٢٤) و به اعمال و طرز فکر آدمیان بیشتر نزدیک شد. با کمک منطق فازی می‌توان شیوه تفکر انسان را به فناوری منتقل کرد (فرخیان، ١٣٨٤). ازجمله تحقیق‌هایی که در این زمینه در جهان و ایران انجام‌گرفته است می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

Liu (2003) با استفاده از مدل فازی توسعه شهر سیدنی استرالیا را بین سال‌های ۱۹۷۱-۱۹۹٦ شبیه‌سازی کرد. Sudhira (2004) پویایی و مدل‌سازی گسترش شهری را با کمک GIS در شهر منگاور هند بررسی نمودند و نوع گسترش آینده شهر را پیش‌بینی کردند. Chang (2008) با استفاده از ترکیب GIS و مدل تصمیم‌گیری چند معیاره فازی زمین‌های مستعد را جهت استقرار جنگل شهری در هارلینگن شناسایی کرده است. شمسی‌پور و شیخی (1389) به پهنه‌بندی مناطق حساس و آسیب‌پذیری محیطی در ناحیه غر ب فارس با روش طبقه‌بندی فازی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی پرداختند.

همدمی (۱۳۸۹) در تحقیقی به ارزیابی توان توسعه و آمایش حوضه آبخیز زرین گل استان گلستان با استفاده از GIS پرداختند و نقشه توان آتی حوضه را تولید نمودند. حسینی (۱۳۹۰) با استفاده از مدل فازی جهات مناسب توسعه فیزیکی شهر دیواندره را مشخص کرد و نتیجه گرفت که پهنه‌های مساعد جهت توسعه فیزیکی آتی شهر دیواندره بیشتر در بخش شرقی تا حدودی نیز بخش شمالی و جنوب شرقی به صورت پراکنده وجود دارند. میرکتولی (۱۳۹۰) به ارزیابی توان اکولوژیک کاربری توسعه شهری در شهرستان ساری با استفاده مدل تصمیم‌گیری چند معیاره و GIS مناطق مناسب و نامناسب توسعه شهری را مشخص کرده است. قنواتی (۱۳۹۲) با تلفیق دو مدل فازی و AHP توسعه فیزیکی شهرستان بروجرد را بررسی و به این نتیجه رسید که مناسب‌ترین پهنه‌ها برای توسعه‌ی شهری مناطق مرکزی به سمت شمال می‌باشد.

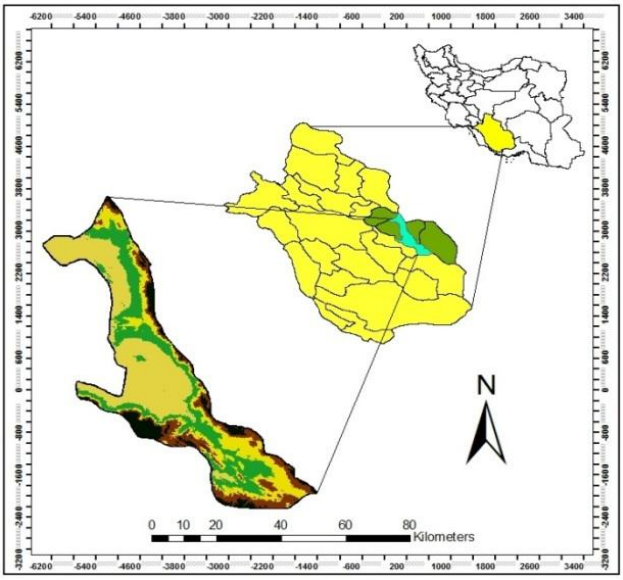
هدف از این پژوهش طراحی مدل اکولوژیکی منطقه حفاظت‌شده بختگان به‌منظور شناسایی مناطق مناسب جهت توسعه فیزیکی شهر با استفاده از مدل فازی می‌باشد، مدلی که در نهایت به تعیین قابلیت مناطق منتهی می‌شود. امید است با مدنظر قرار دادن نتایج پژوهش از به وجود آمدن فاجعه زیست‌محیطی

www.SID.ir

جلوگیری شود و زمینه‌های مدیریت صحیح منطقه مورد نظر فراهم آورد شود

منطقه مورد مطالعه:

شهر نی‌ریز مرکز شهرستان نی‌ریز در استان فارس است و در جنوب دریاچه بختگان واقع‌شده است. در طول جغرافیایی ´ ۲۰ °٥٤، عرض جغرافیایی ´ ۱۲ °۲۹ و ارتفاع ۱۷۹٥ متری از سطح دریا در فاصله‌ای حدود ۲۳۰ کیلومتری شرق شیراز واقع است. امروزه نی‌ریز از آب وهوای معتدلی برخوردار است و درجه حرارت آن بین حداقل ٤/٥ درجه سانتی گراد در زمستان و حداکثر ٤٠ درجه سانتی گراز در تابستان در نوسان است (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

روش‌شناسی

منطق فازی

امروزه دنیای واقعی ما بسیار پیچیده‌تر از آن است که بتوان یک توصیف و تعریف دقیق از آن به دست آورد، بنابراین برای یک مدل باید توصیف تقریبی یا همان فازی که قابل قبول و تجزیه و تحلیل باشد معرفی شود. منطق فازی اولین بار توسط لطفی زاده (Safari, 2010:327-329) با معرفی مفهوم «مجموعه فازی» که اساس نظریه تجزیه و تحلیل سیستم‌های پیچیده است معرفی شد که در آن «زبان طبیعی» به‌جای متغیرهای عددی برای تشریح رفتار و عملکرد سیستم‌ها به کار می‌رود (Zadeh,1965).

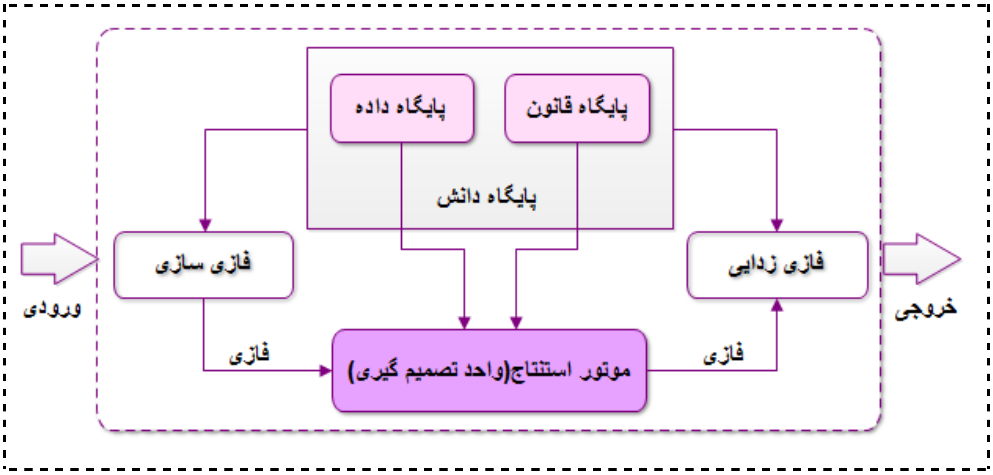
هرچند پرفسور لطفی زاده معتقداست منطق فازی اکسیر و نوشدارو نیست و به نظر ایشان کارهای زیادی هست که انسان می‌تواند به‌آسانی انجام دهد، در حالی که رایانه‌ها و سیستم‌های منطقی قادر به انجام آن‌ها نیستند. (لطفی زاده، ۲۰۰٦) این منطق به‌عنوان یک تئوری ریاضی برای مدل نمودن ابهام و عدم قطعیت موجود در ادراک و افکار انسان (Lin, 2007: 3749-3763) و برای بیان حالت زبانی فرآیند

www.SID.ir

تصمیم‌گیری به‌منظور حل قضاوت‌های مبهم، گنگ و نامشخص با هدف تبیین پدیده‌های طبیعی و غیر مطلق به جهان معرفی شد (Kahraman, 2004: 171-187).

این روش تفکرات بشری را در استفاده از اطلاعات تقریبی و نامطمئن برای تصمیم‌گیری بازتاب داده است(Ertugrul Karsak, 2001: 49-64) و می‌تواند بیشترین انعطاف در قضاوت و واقعی‌ترین و بهترین رابطه بین معیارها و متغیرها را ارائه دهد (Khan, 2003: 986-990).چراکه در آن مجموعه‌ها حدومرز معینی ندارند، اما در منطق صریح یا منطق صفر و یک برخلاف منطق فازی، مجموعه‌ها مرز معین دارند به عبارتی در منطق فازی مسئله قطعیت موجود در منطق بولین وجود ندارد و هر لایه در مقیاسی بین صفر و یک درجه‌بندی می‌شود.

در این مقیاس‌ها اعداد بزرگ‌تر مطلوبیت بیش‌تری خواهند داشت، یعنی عدد یک از بالاترین مطلوبیت و عدد صفر فاقد مطلوبیت است. به عبارتی فازی بودن طیفی بین سیاه و سفید یا همان خاکستری بودن است که امکان مدل‌سازی برای وضعیت‌های غیرقطعی فراگیر دنیای واقعی را فراهم می‌سازد (Dill et al, 2004).شکل (۲) مراحل اصلی و شمای کلی فرایند استنتاج را در منطق فازی نشان می‌دهد.



شکل ۲. شمای کلی و مراحل اصلی در یک سیستم استنتاج فازی (Roger Jang, 1933)

عملگرهای فازی

یکی از اساسی‌ترین مفاهیم در منطق فازی تابع عضویت است که برای هر عضو مجموعه یک مقدار عضویت می‌دهد؛ که هر منطقه با توجه به مقداری که معیار موردنظر (x) را رعایت می‌کند (μx)، مقدار عضویتی می‌گیرد. مقدار عضویت در مجموعه غیر فازی برابر صفر و یک است اما بر اساس تئوری مجموعه فازی، بازه‌ای از مقادیر بین صفر و یک می‌توانند برای بیان درجه یا میزان ارزش اعضای یک مجموعه مورد استفاده قرار گیرند (Novriadi et al 2006, Tangestani 2009, de Gruijter.et al 2011) به عبارتی مقدار عضویت در مجموعه فازی عددی در فاصله [0,1] است و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\mu A: X \rightarrow [0,1] \qquad (۱)$$

www.SID.ir

کهμA، میزان تعلق عضو x به مجموعه فازی A است. مقدار یک حاکی از تعلق کامل عضو x بـه مجموعـه فازی A و مقدار صفر نیز بیانگر تعلق نداشتن عضو x به مجموعه فازی A است. توابع عضویت توسط نوع تـابع و متغیرهـای مـرتبط بـا آن تعریـف مـی‌شـوند (Baglio et al, 1994).

در روش استانداردسازی فازی، برای قالب‌بندی مقادیر معمولاً از توابع مختلفی استفاده گردید. توابع در محیط ۱۰ArcGIS وجود دارد و علاوه بر این توابع، کاربر می‌تواند با توجه به نیاز خود، تابع را نیز تعریف نماید. در تمامی توابع ذکرشده سه حالت افزایشی، کاهشی و ترکیب افزایشی و کاهشی وجود دارد. منظور از کاهشی، حداقل شونده یا نزولی بودن تابع و منظور از افزایشی حداکثر شونده یا صعودی بودن تابع می‌باشد (قدسی پور، ۱۳۸۵).

لایه‌های تولید شده در GIS در نقش مجموعه‌های فازی ظاهرشده و توسط عملگرهای فازی با یکدیگر ترکیب می‌شوند. با داشتن دو یا چند نقشه با توابع عضویت گنگ، می‌توان عملگرهای متنوعی را برای ترکیب مقادیر عضویت به کار گرفت. شبکه استنتاج فازی با استفاده از عملگرهایی مانند "و"، "یا"، ضرب و جمع جبری، ترکیب ضرب و جمع، عملگر منطقی گامای فازی ایجاد می‌شود (Fallah-Ghalhary et al, 2009).

انتخاب عملگر فازی مناسب در تلفیق، امری ضروری به شمار می‌رود. پنج عملگـر حاصـل‌ضـرب فـازی، حاصل جمع فازی، گامای،OR فازی،AND فـازی را که جهت ترکیب مجموعـه اطلاعـات بـه کـار بـرده می‌شود توسط An (1991) بیان شده است. سه عملگر حاصل‌ضرب فازی حاصل جمع فازی و گامای فازی مطابق جدول (۱) در این بررسی مورد اسـتفاده قـرار گرفته است.

عملگر ضرب فازی[۱]

عملگر ضرب فازی در یک موقعیت مشخص موجود در فاکتورهای مختلف، درجه عضویت واحدهای پیکسلی را ضرب نموده و در نقشه نهایی منظور می‌نماید. این عملگر زمانی استفاده می‌شود که نقشه‌های معیار اثر کاهشی بر روی‌هم داشته باشند. مقادیر عضویت گنگ ترکیب‌شده با این عملگر، به مقادیر بسیار کوچک میل نموده و خروجی همواره کوچک‌تر یا مساوی کوچک‌ترین مقدار عضویت خواهد بود ازاین‌رو یک مدل کاهشی[۲] است

[۱] Fuzzy Algebraic Product
[۲] Decreasive

www.SID.ir

.عملگر جمع فازی[۱]

عملگر جمع فازی، مکمل عملگر ضرب فازی می‌باشد. این عملگر زمانی استفاده می‌شود که نقشه‌های معیار اثر افزایشی بر روی‌هم داشته باشند. در این عملگر متمم ضرب متمم مجموعه ملاک عمل است، ازاین‌رو نتیجه همیشه بزرگ‌تر یا مساوی بزرگ‌ترین مقدار عضویت فازی در هر یک از لایه‌هاست (گریم اف، ۱۳۷۹). نوع نگرش به عدم قطعیت‌ها در این مدل کاملاً با مدل ضرب متفاوت بوده و از آن‌یک مدل افزایشی[۲] ساخته است، در این عملگر، مقادیر عضویت فازی در نقشه خروجی بزرگ‌شده و به سمت یک میل می‌کند.

عملگر گاما

عملگرهای با ماهیت کاهشی و افزایشی برای تلفیق توابع عضویت مناسب نیستند. به نظر می‌رسد تلفیقی از این عملگرها می‌تواند در بیشتر موارد نظر مفسر را تأمین کند؛ عملگر گاما یکی از عملگرهای تلفیقی است و حالت کلی عملگر ضربی و جمعی فازی می‌باشد و زمانی به کار می‌رود که تأثیرات کاهشی و افزایشی در تعامل معیارها وجود داشته باشد. در این رابطهγ پارامتری در محدوده [0,1] است. درصورتی که γ یک باشد ترکیب همان جمع جبری فازی خواهد بود و وقتی γ صفر باشد ترکیب برابر با حاصل‌ضرب جبری فازی است (Bonham-Carter, 1994). آماده‌سازی لایه‌ها جهت ورود به محیط GIS

در پژوهش حاضر برای تعیین استعداد اراضی باهدف کاربری توسعه شهری ۹ معیار (طبیعی و انسانی) در نظر گرفته شد که شامل شیب زمین، ارتفاع، خاکشناسی، زمین‌شناسی، کاربری اراضی، فاصله از رودخانه، فاصله از خطوط ارتباطی، فاصله از مناطق مسکونی شهری و روستایی هستند. پس از استخراج لایه‌های مذکور، نقشه‌ها به صورت لایه‌های قابل استفاده در محیط GIS برای تحلیل تبدیل شدند، پس از رقومی شدن و ورود به سیستم اطلاعات جغرافیایی با استفاده از کارکردهای بنیادین GIS به نقشه‌های معیار تبدیل شده‌اند. شکل (۳) پارامترهای به کار رفته در پژوهش را نشان می‌دهد که شامل لایه‌های فاصله گرفته شده لایه‌های خطی و نقطه‌ای و همچنین داده‌های گسسته مانند زمین‌شناسی، خاک‌شناسی و کاربری اراضی است

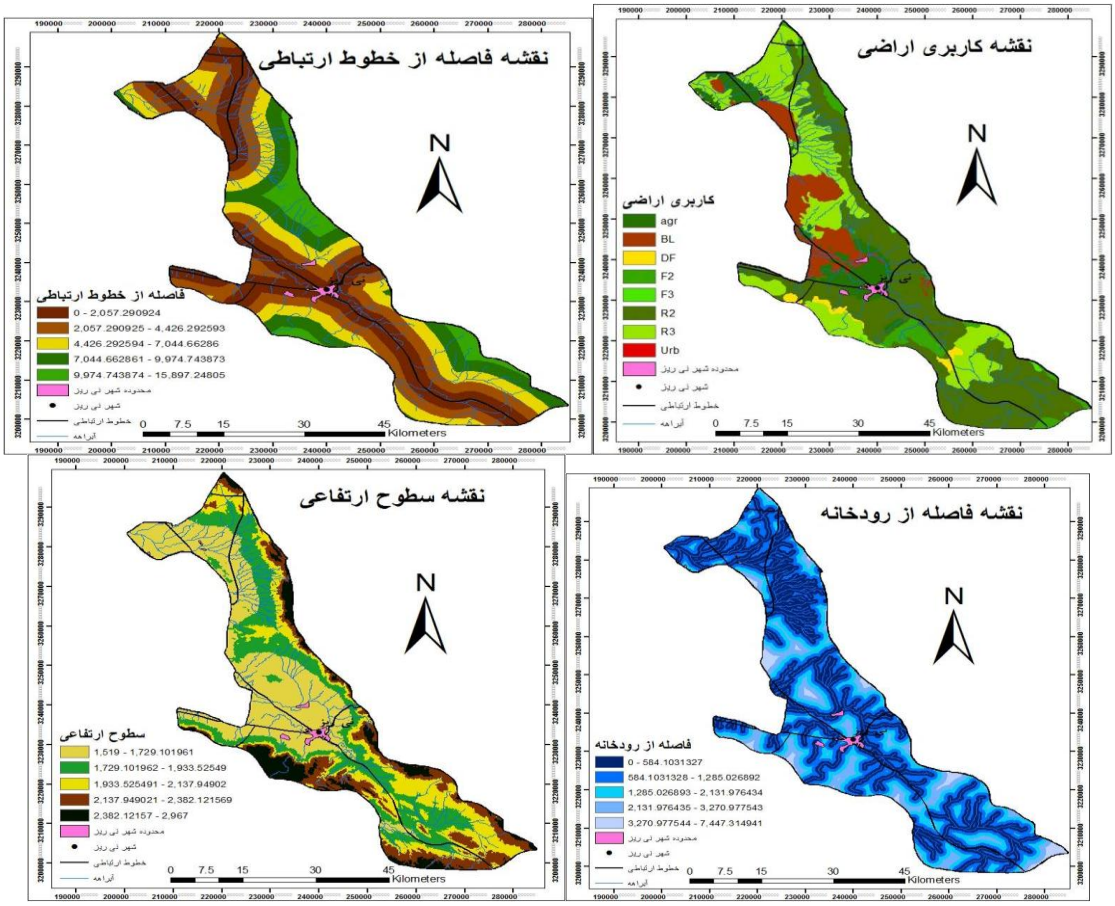
[۱] Fuzzy Algebraic sum
[۲] Incrreasive

www.SID.ir

جدول ۱. توابع و روابط عضویت فازی (Malczewski, 1999)

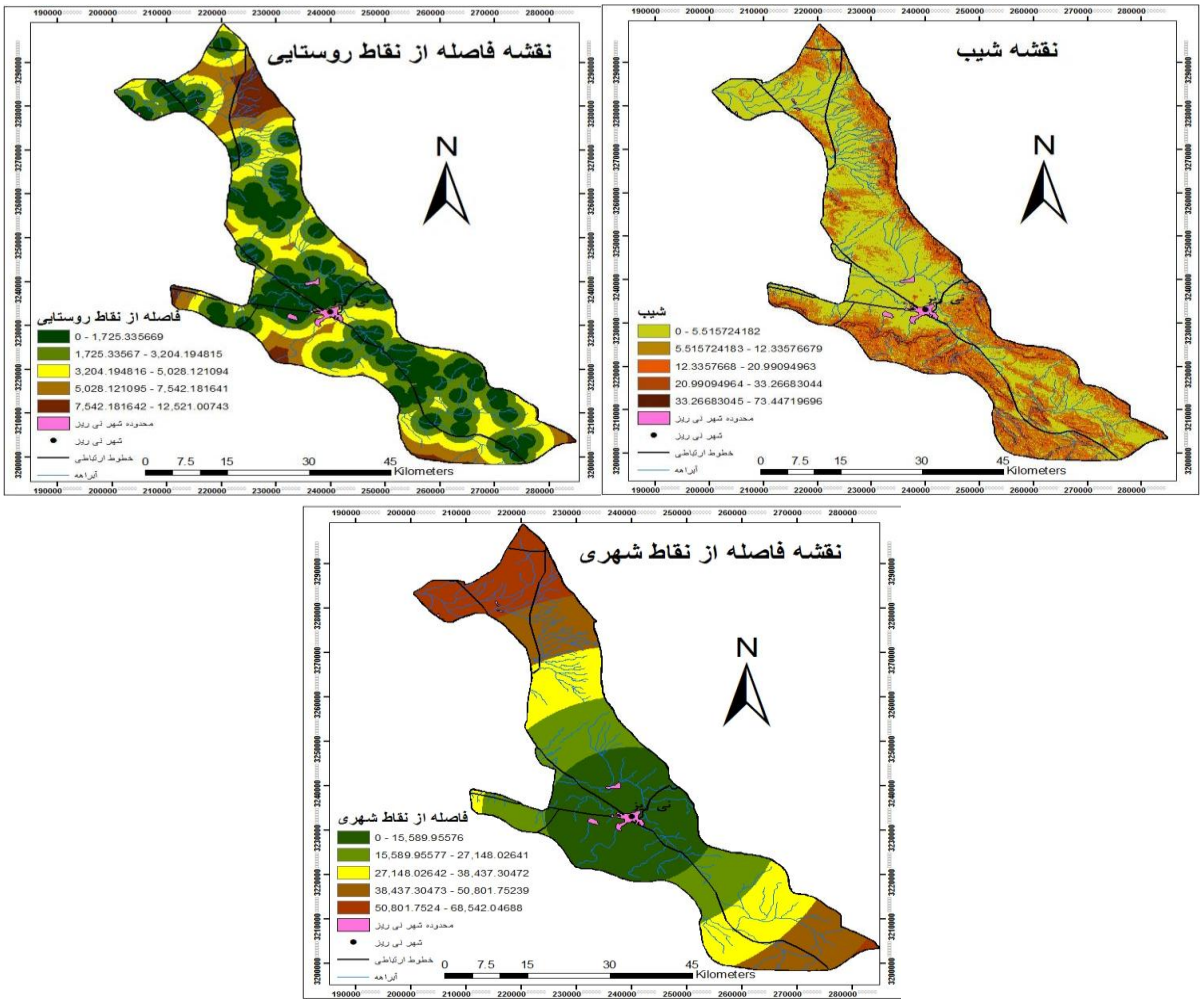
تابع	رابطه
Product	$\mu Combination = \prod_{i=1}^{n} \mu_i$
Sum	$\mu Combination = 1 - \prod_{i=1}^{n} (1 - \mu_i)$
Gamma	$\mu Combination = (Fuzzy\ Sum)^{\gamma} * (Fuzzy\ product)^{1-\gamma}\ \ \gamma \in [0,1]$

.



شکل ۳. نقشه‌های پارامترهای به کار رفته در پژوهش

www.SID.ir



ادامه شکل۳. نقشه‌های پارامترهای به کار رفته در پژوهش

چون هر نقشه معیار یا هر خصیصه دارای محدوده و مقیاس‌های اندازه‌گیری متفاوتی است، برای تحلیل و ارزیابی چند معیاری باید مقیاس اندازه‌گیری آن‌ها را همخوان و متناسب باهم کرد. در GIS برای ساخت نقشه‌های معیار قابل مقایسه و استاندارد شده چند رویکرد اصلی شامل روش‌های قطعی، احتمالاتی و فازی وجود دارد که در این بررسی برای استانداردسازی داده‌های کمی از روش فازی استفاده شده است.

چون طبقه‌بندی معیارها با روش فازی، علاوه بر منعطف کردن مرز طبقات، موجب بی مقیاس شدن لایه‌ها نیز می‌شود در نتیجه این لایه‌ها قابل ترکیب شدن با یکدیگر خواهند بود. روش فازی کلیه مقادیر و ارزش‌های لایه‌های نقشه‌ای را به دامنه یکسانی مثلاً بین صفر تا یک یا صفر تا 255 تبدیل می‌کند.

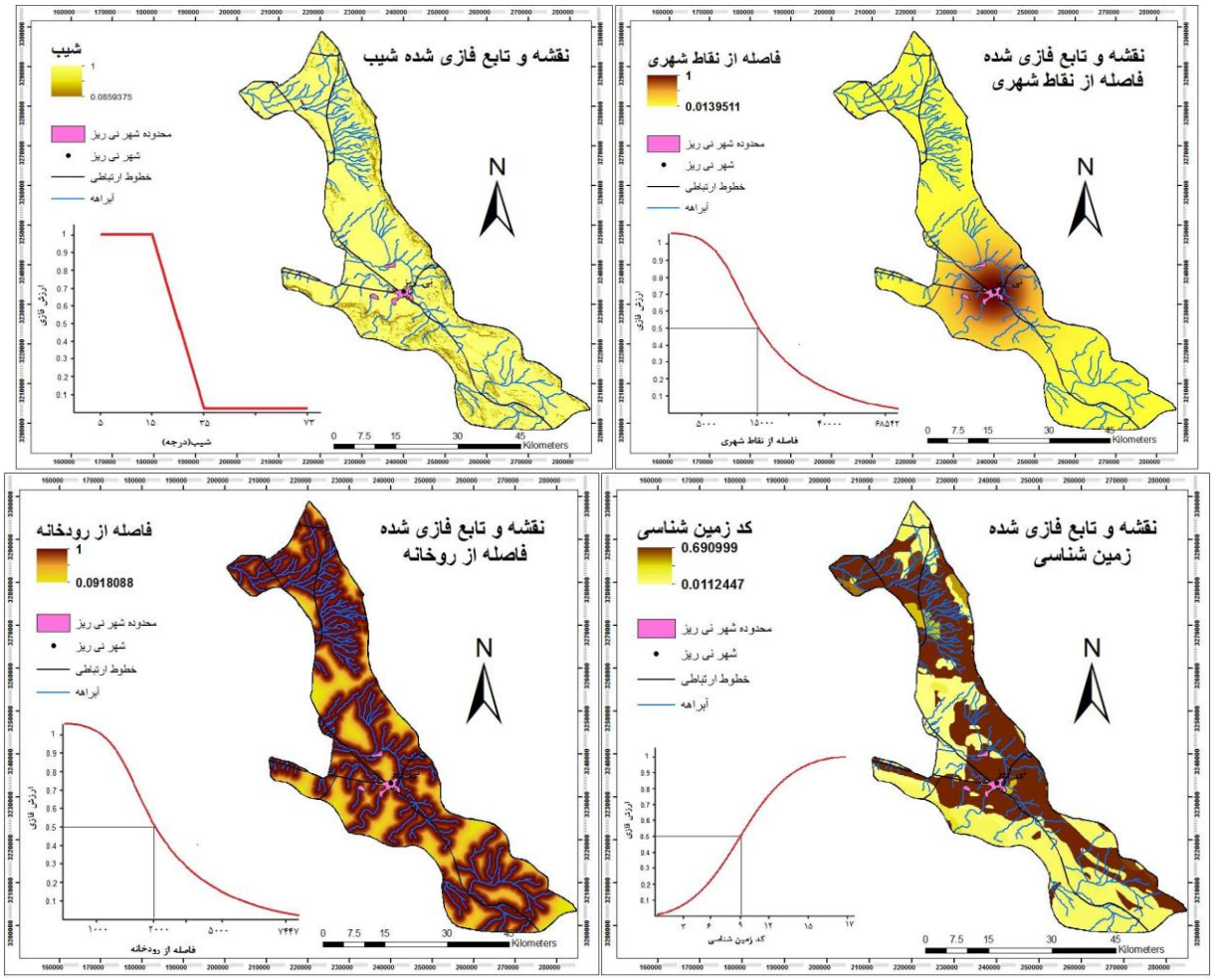
در این حالت بیشترین ارزش یعنی مقدار یک به حداکثر عضویت و کمترین ارزش یعنی عدد صفر به حداقل عضویت در مجموعه تعلق می‌گیرد. در این پژوهش برای استانداردسازی مقادیر از توابع چون توابع Large، Small و Linear استفاده شد (جدول ۲) نقاطی که کاملاً برای توسعه شهری مساعد بوده‌اند عدد یک، نقاط کاملاً نامساعد عدد صفر و سایر نقاط

www.SID.ir

بسته به میزان مطلوبیتشان امتیازی در بازه صفر تا یک را به خود اختصاص داده‌اند. شکل (٤) نقشه و تابع‌های فازی شده را نشان می‌دهد.

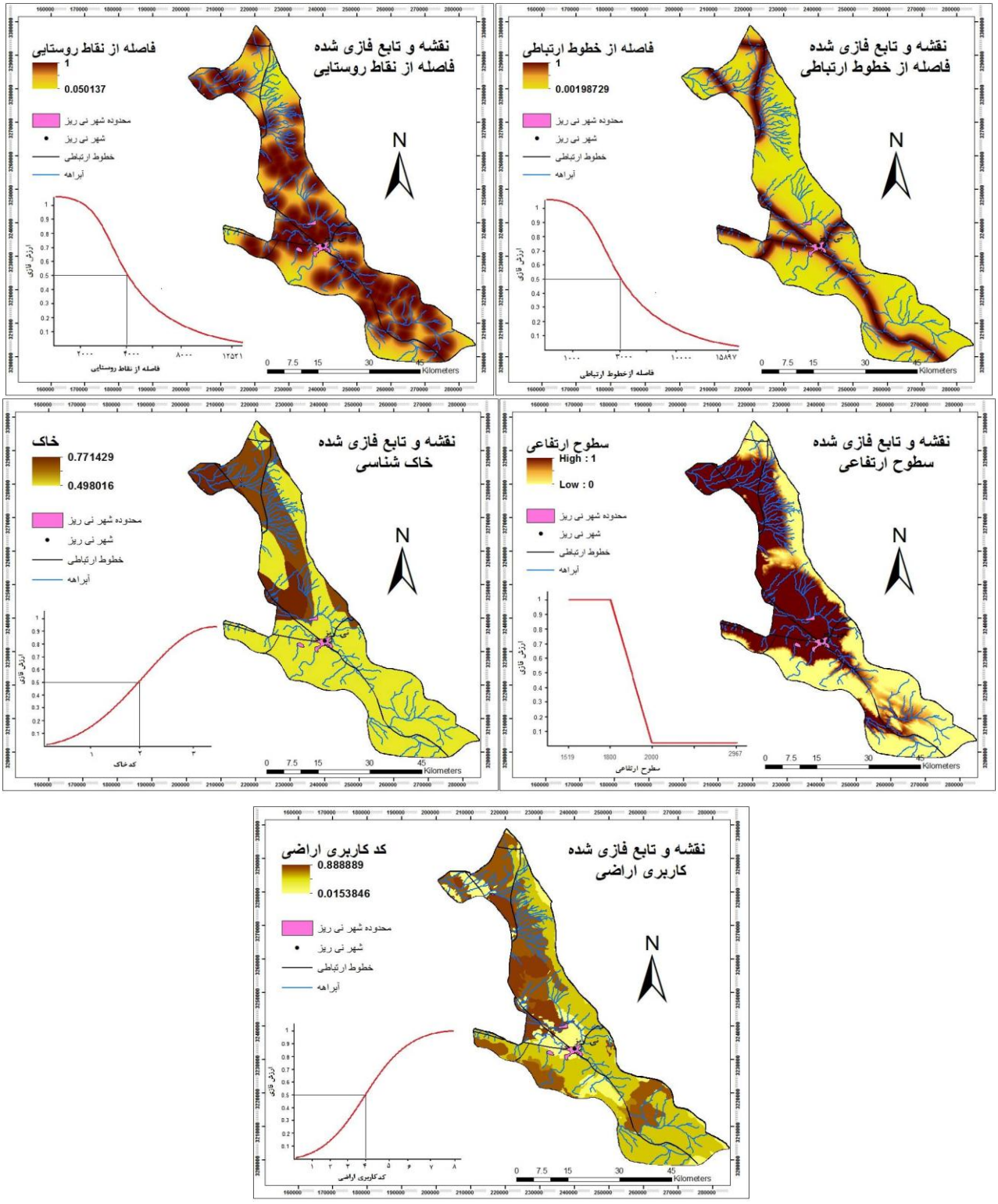
جدول ۲. توابع فازی جهت استانداردسازی معیارها

نوع تابع	توضیحات
Large	ل تابع وقتی استفاده می‌شود که مقادیر بزرگ در نقشه، عضویت نزدیک به 1 داشته باشند. این تابع نیز بر اساس یک نقطه میانی تعریف‌شده توسط کاربر تعریف می‌شود (عضویت نقطه میانی ۰,۵ است).
Small	این تابع وقتی استفاده می‌شود که مقادیر کوچک در نقشه، عضویت نزدیک به 1 داشته باشند. این تابع نیز بر اساس یک نقطه میانی تعریف‌شده توسط کاربر تعریف می‌شود (عضویت نقطه میانی ۰,۵ است).
Linear	این تابع، عضویت فازی را بر اساس یک حداکثر با عضویت فازی 1 و یک حداقل با عضویت فازی صفر تعریف کند.



شکل ٤. نقشه و تابع‌های فازی شده پارامترهای به کار رفته در پژوهش

www.SID.ir



ادامه شکل ٤. نقشه و تابع‌های فازی شده پارامترهای به کار رفته در پژوهش

www.SID.ir

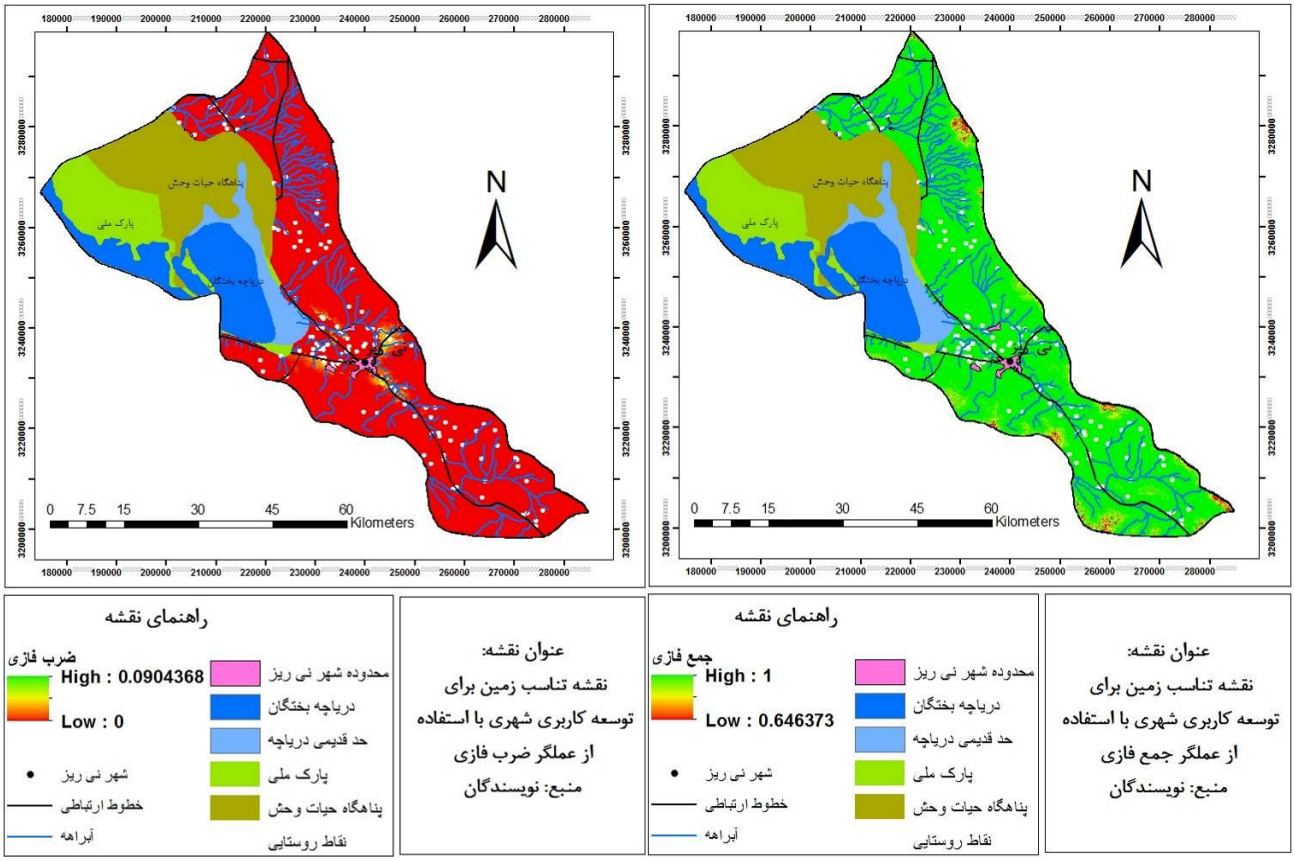
تلفیق لایه‌های اطلاعاتی

در هر مدل بدون در نظر گرفتن ارزش هر یک از لایه‌های اطلاعاتی و واحدها مربوط به آن‌ها نمی‌تواند نتایج درستی را در برداشته باشد و از آنجایی که با در دست داشتن دو یا چند نقشه با توابع عضویت فازی، می‌توان عملگرهای متنوعی را برای ترکیب کردن مقدارهای عضویت با یکدیگر به کار گرفت، در این پژوهش نقشه‌های معیار به کمک عملگرهای فازی باهم ترکیب شده‌اند (جدول ۱).

نتیجه حاصل از این تلفیق، نقشه‌ای است که دارای ارزش‌هایی بین صفر و یک است مناطق دارای ارزش صفر نامطلوب‌ترین و مناطق دارای ارزش **1** مطلوب‌ترین قسمت‌ها می‌باشند.

بنابراین ابتدا با استفاده از عملگر ضرب و جمع جبری لایه‌ها را باهم ترکیب شدند (شکل ۵)، ولی با توجه به اینکه مقادیر عضویت گنگ ترکیب شده با این عملگر به مقادیر بسیار کوچک میل می‌کند، خروجی همواره کوچک‌تر یا مساوی کوچک‌ترین مقدار عضویت خواهد بود؛ و از طرف دیگر در جمع جبری نیز، نتیجه حاصل از این عملگر همیشه بزرگ‌تر یا مساوی بزرگ‌ترین مقدار عضویت گنگ خواهد بود. برای رفع این مشکل باید به فکر راه‌حل سومی بود

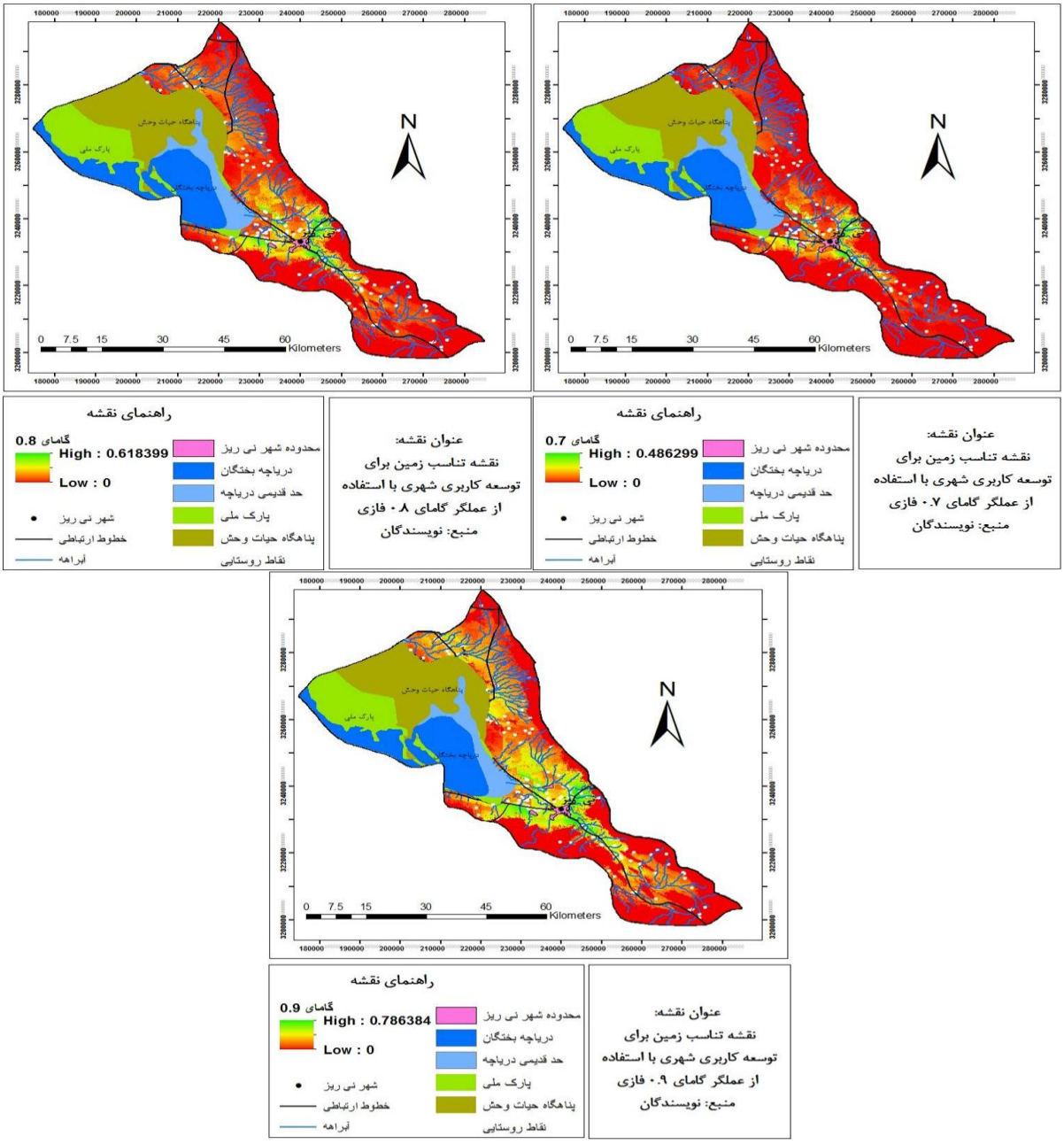
.



شکل۵. نقشه‌های حاصل از عملگر ضرب و جمع فازی

www.SID.ir

درنتیجه به دلیل اثر تأثیرات کاهشی و افزایشی عملگرهای ضرب و جمع در پارامترها، از تابع **Gamma** به‌عنوان مدل منتخب جهت ارزیابی و تلفیق معیارها استفاده گردید. چراکه این تابع حالت کلی تابع ضرب و جمع فازی می‌باشد. شکل (٦) و جدول (٣) عملیات گامای ۰,۷، ۰,۸ و ۰,۹ فازی را نشان می‌دهد



شکل ٦. نقشه‌های حاصل از عملگر گامای ۰,۷، ۰,۸ و ۰,۹

www.SID.ir

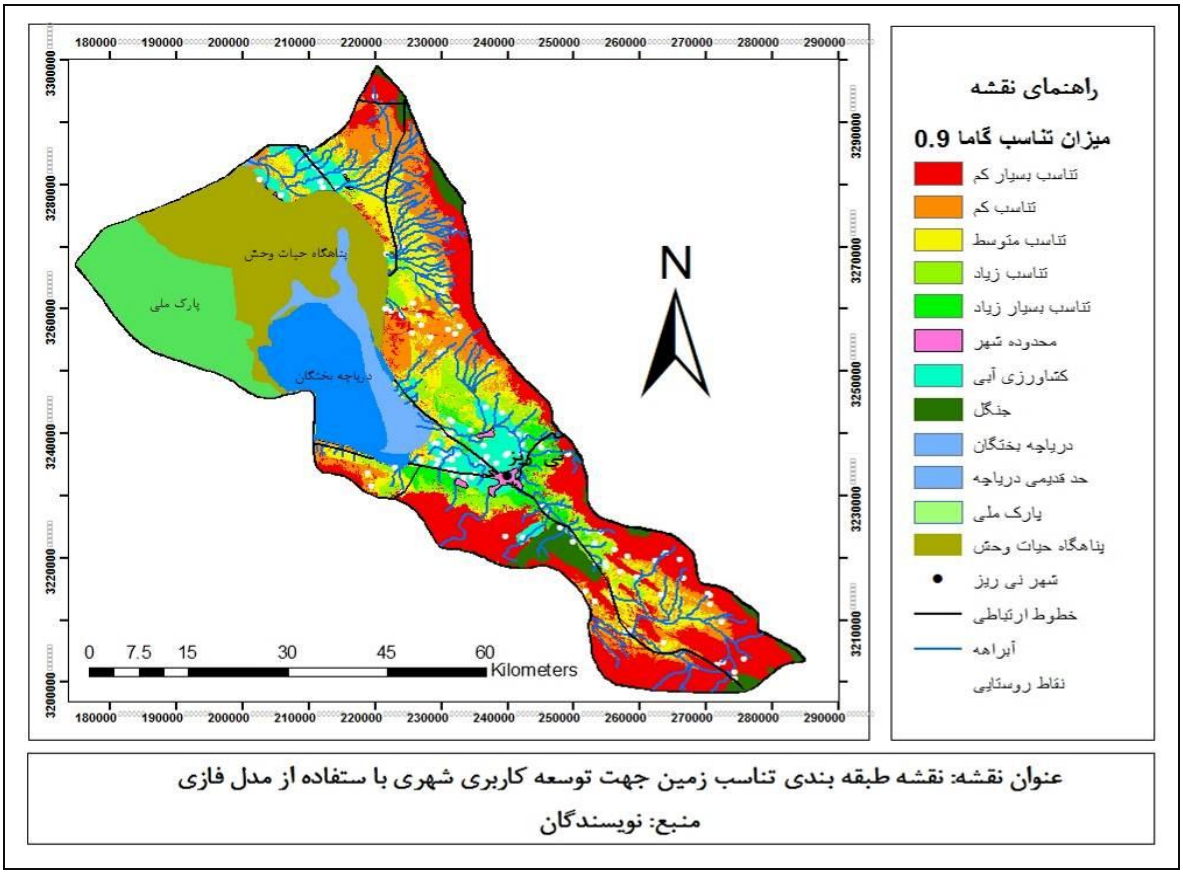
جدول۳. مقادیر طبقات تناسب زمین برای توسعه فیزیکی

نوع عملگر	تناسب طبقات	مساحت هر طبقه (کیلومتر)	مساحت هر طبقه (درصد)
عملگر گامای ۰,۷	تناسب بسیار کم	1430303	68.65834
	تناسب کم	387082.5	18.58099
	تناسب متوسط	162002.5	7.776552
	تناسب زیاد	57010	2.736632
	تناسب بسیار زیاد	46820	2.247485
عملگر گامای ۰,۸	تناسب بسیار کم	984195	47.24399
	تناسب کم	557585	26.76557
	تناسب متوسط	299265	14.36552
	تناسب زیاد	163047.5	7.826715
	تناسب بسیار زیاد	79125	3.798211
عملگر گامای ۰,۹	تناسب بسیار کم	765685	36.75492
	تناسب کم	462187.5	22.18623
	تناسب متوسط	488752.5	23.46142
	تناسب زیاد	258895	12.42765
	تناسب بسیار زیاد	107697.5	5.169767

بر اساس نتایج به دست آمده از لایه‌های گاما و با توجه به محدوده شهری مشخص شد که لایه گامای ۰,۹ بهترین تطابق را در مقایسه با لایه‌های دیگر دارد؛ بنابراین لایه گامای ۰,۹ به عنوان لایه نهایی تناسب زمین برای کاربری شهری معرفی می‌گردید؛ و با استفاده از شکستگی‌های طبیعی[۱] به پنج کلاس طبقه‌بندی شد. شکل (۷) درصد طبقات توان منطقه به‌منظور توسعه شهری نشان می‌دهد.

[۱] Natural breaks

www.SID.ir



شکل ۷. نقشه نهایی طبقه‌بندی شده تناسب زمین جهت توسعه فیزیکی

نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت منابع محیطی در حفظ اکوسیستم‌های طبیعی و بقای بشر، حفظ این منابع و جلوگیری از تخریب آن‌ها ضروری خواهد بود چراکه مناطق تحت حفاظت به‌عنوان اکوسیستم‌های ویژه و انتخابی دارای ارزش‌های متنوعی می‌باشد که می‌بایست برای نسل‌های آینده نیز موردحفاظت و حمایت قرار گیرد. از سویی دیگر فعالیت‌های بشر و سکونت مجاور این مناطق اغلب تأثیرات ناسازگاری بر سیماهای طبیعی سرزمین و اکوسیستم‌ها می‌گذارند و روزبه‌روز از تنوع طبیعی اکوسیستم‌ها و زیستگاه‌ها می‌کاهد و محدودیت‌های بیشتری را برای زندگی و بقای حیات‌وحش فراهم می‌کند. بدین منظور مدیریت مناطق حفاظت‌شده در قبال چالش‌هایی که پیشروی آن‌ها قرار دارد مستلزم استفاده از روش‌های مناسب است.

بنابراین با توجه به این موضوع که امروزه عوامل متعدد طبیعی و انسانی منطقه حفاظت‌شده بختگان را دستخوش تغییرات قابل تأملی کرده است و اکوسیستم را در معرض بحران عمیقی قرار داده است که نتیجه آن چیزی جزء یک اکوسیستم شکننده نیست، در این پژوهش سعی شده با استفاده از منطق فازی جهات مناسب توسعه تعیین شود تا در این پیکار نابرابر از زدن ضربه نهایی بر پیکره این اکوسیستم جلوگیری شود.

www.SID.ir

منطق فازی ابزاری علمی است که امکان شبیه‌سازی پویایی یک سیستم را بدون نیاز به توصیفات ریاضیاتی مفصل و با استفاده از داده‌های کیفی و کمی پدید می‌آورد، در این پژوهش بر پایه عوامل طبیعی و انسانی و با استفاده از این روش، پهنه‌بندی مناطق مناسب برای توسعه فیزیکی شهر نی‌ریز و مجاور آن انجام گرفته است. پس از ایجاد بانک اطلاعاتی نقشه توان اکولوژیک شهر نی‌ریز جهت توسعه شهری تهیه شد و در نهایت به‌منظور اولویت‌بندی مناطق، کل پیکسل‌ها از طریق روش شکستگی‌های طبیعی به پنج کلاس از مناطق عالی تا مناطق ضعیف تقسیم‌بندی شدند.

نقشه نهایی به دست آمده از مدل پیشنهادی حاکی از کارایی بالای مدل در تعیین قابلیت‌های مناطق می‌باشد و نشان می‌دهد شمال شهر نی‌ریز به دلیل وجود زمین‌های مناسب جهت کشاورزی آبی فاقد توان جهت توسعه شهری است ولی بخش‌های غرب و شرقی با توجه به معیارهای مدنظر از بالاترین توان برخوردار است. همچنین اکثر محدوده مجاور منطقه حفاظت‌شده بختگان دارای توان متوسط جهت توسعه شهری بوده است.

به طور کلی مناطق با توان‌های عالی حدود 107697.5 کیلومتر معادل 5.169767 درصد، مناطق با توان زیاد حدود 258895 کیلومتر معادل 12.42765 درصد، مناطق با توان متوسط حدود 488752.5 کیلومتر معادل 23.46142 درصد، مناطق با توان کم 462187.5 کیلومتر معادل 22.18623 درصد و در نهایت مناطق با توان بسیار کم 765685 کیلومتر معادل 36.75492 درصد منطقه را تشکیل می‌دهد، به عبارتی حدود ۵۹ درصد از مساحت ناحیه برای توسعه شهری نامناسب می‌باشد. این نقاط با امتیاز صفر بر روی نقشه نشان داده شده‌اند.

با عطف با نتایج فوق بدیهی است که توسعه شهری حداقل در ۵۹ درصد از مساحت منطقه عقلانی نیست، به‌خصوص در مناطقی که به منطقه حفاظت‌شده نزدیک هستند که شامل مناطق با توان متوسط نیز می‌شوند. آن‌هم به دلیل اینکه نزدیکی انسان به این اکوسیستم شکننده فاجعه‌آمیز است، فاجعه‌ای که با تغییر کاربری اراضی و تبدیل آن به زمین‌های کشاورزی و نابودی پوشش گیاهی در محدوده منطقه حفاظت‌شده بختگان شرایط احیای دریاچه‌ایی را از بین برده است که زمانی در نقش سپر حفاظتی، مانع ورود اقلیم کویری به منطقه و استان فارس می‌شد، زیرا ۹۵ درصد ورودی آب بختگان صرف کشاورزی منطقه می‌شود و اجازه ورود آب به دریاچه را نمی‌دهد.

آثار سوء فعالیت‌های بشر تنها به غارت آب منتهی نمی‌شود، علاوه بر آن تأثیرات ناسازگاری بر سیماهای اکوسیستم‌ها می‌گذارند که به فرسایش خاک، تخریب مراتع، اضمحلال گونه‌های گیاهی و جانوری و ... منتهی می‌شود.

بررسی نتایج مبین این واقعیت است که با استفاده از مدل و معیارهای پیشنهادی در این پژوهش می‌توان مشکلات مکان‌یابی کاربری‌ها را تا حدودی مرتفع ساخت و مانع از بین رفتن و قطعه‌قطعه شدن زیستگاه‌ها شد. چرا که با اجرای مدل فازی جهاتی برای توسعه استخراج می‌شود که بر پایه شواهد میدانی و مقایسه نتایج حاصله با واقعیت‌های موجود مطابقت می‌کند. این نتایج می‌تواند به‌عنوان الگویی جهت برنامه‌ریزی اصولی و منطبق با معیارهای توسعه

www.SID.ir

همسو با محیط‌زیست به منظور بهبود رویه‌های مدیریتی مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

طاهری، سید محمود (۱۳۷۸) آشنایی با نظریه‌های فازی، چاپ دوم، جهاد دانشگاهی مشهد.

قنواتی عزت اله و فاطمه دلفانی گودرزی (۱۳۹۲) مکان‌یابی بهینه توسعه شهری با تأکید بر پارامترهای طبیعی با استفاده از مدل تلفیقی فازی / AHPمطالعه موردی :شهرستان بروجرد، دو فصلنامه‌ی ژئومورفولوژی کاربردی ایران، شماره ۱، صص ۵۲-۶۹.

فرید، یدالله (۱۳۷۵) جغرافیا و شهرشناسی، انتشارات دانشگاه تبریز.

حسینی، هاشم، امیر کرم، امیر صفاری، عزت اله قنواتی و جاوید ابراهیم بهشتی (۱۳۹۰) ارزیابی و مکان‌یابی جهات توسعه فیزیکی شهر با استفاده از مدل منطق فازی (مطالعه موردی: شهر دیواندره)، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۲۳. صص ۶۳-۸۳.

قدسی پور، ح (۱۳۸۵) فرایند تحلیل سلسله مراتبی، ص ۲۳۶.

گریم اف و بوهام کارتر (۱۳۷۹) سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی برای دانش‌پژوهان علوم زمین، ترجمه گروه GIS سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

فرخیان، سمیه (۱۳۸٤) مقدمه‌ای بر منطق فازی، قابل دسترسی در

http://www.vojoudi.com/uncertainty/fuzzy_logic/farokhian.htm

علمی زاده، هیوا (۱۳۸۲) کاربرد ژئومورفولوژی در توسعه و محدودیت کرج، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۷۱، صص ۶۷-۶۳.

شمسی‌پور، علی‌اکبر و محمد شیخی (۱۳۸۹) پهنه‌بندی مناطق حساس و آسیب‌پذیری محیطی در ناحیه‌ی غرب فارس با روش فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، مجله‌ی پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۳، **۷۳**- ۶۸.

میرکتولی، جعفر و محمدرضا کنعانی(۱۳۹۰) ارزیابی توان اکولوژیک کاربری توسعه‌ی شهری با مدل تصمیم‌گیری چند معیاریMCDM, GIS ، مجله‌ی پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره **۷۷**، صص ۸۸_ **۵۵**.

همدمی، قاسم، مجتبی محمدی، حسن احمدی و اسماعیل شیدای (۱۳۸۹) ارزیابی توان توسعه و آمایش حوضه آبخیز زرین گل استان گلستان با استفاده از GIS، نخستین کنفرانس و پژوهش‌های کاربردی منابع آب ایران.

لطفی زاده (۲۰۰۶) قابل دسترسی در:

http://www.vojoudi.com/uncertainty/fuzzy-logic/fuzzy-history-01.htm

An, P.,Moon, W.M., Rencz, A., (1991). Application of fuzzy set theory to integrated mineral exploration. Canadian Journal of Exploration Geophysics, 27(1), 1-11.

Andriantiatsaholiniaina, L. A., V. S. Kouikoglou, et al. (2004). Evaluating strategies for sustainable development: fuzzy logic reasoning and sensitivity analysis, Ecological Economics, 48(2): 149-172.

Angel, S., Sheppard, S., Civco, D. L., Buckley, R., Chabaeva, A., Gitlin, L., & Perlin, M. (2005). The dynamics of global urban expansion (p. 200). Washington, DC:

www.SID.ir

Lin, F., Ying, H., MacArthur, R. D., Cohn, J. A., Barth-Jones, D., & Crane, L. R. (2007). Decision making in fuzzy discrete event systems. Information Sciences, 177(18), 3749-3763.

Liu, Y., & Phinn, S. R. (2003). Modelling urban development with cellular autoata incorporating fuzzy-set approaches. Computers, Environment and Urban Systems, 27(6), 637-658.

Malczewski, J. (1999). GIS and multicriteria decision analysis. John Wiley & Sons.

Masser, I. (2001). Managing our urban future: the role of remote sensing and geographic information systems. Habitat International, 25(4), 503-512.

Novriadi, H. P. M. & Darijanto, T., (2006). Applying Fuzzy Logic Method in mineral potential mapping for epithermal gold mineralization in the Island of flores, East Nusa Tenggara using geographical information systems (GIS), Proceeding of 9th International Symposium on Mineral Exploration: 62-68.

Rafii, Y., Alavipanah, S. K., Malekmohammadi, B., Ramazani Mehrian, M., & Nasiri, H. (201۱). Producing land cover maps using remote sensing and decision tree algorithm (Case study: Bakhtegan national park and wildlife refuge). Geography and Environmental Planning, 23(3), 93-110.

Roger Jang, J. S. (1993). ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System, IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics, vol. 23(3):665-685.

Safari M, Kakaei R, Ataei M, et al. (2010). Using fuzzy TOPSIS method for mineral processing plant site selection Case study: Sangan iron ore mine (phase 2). Arabian Journal of Geosciences. 10(4);327-329.

Sands, P., & Peel, J. (2012). Principles of international environmental law. Cambridge University Press.

Shetaii, SH,. Abdi, O,. (2008). Mapping of land use in mountainous regions of Zagros using World Bank, Transport and Urban Development Department.

Baglio, S., Fortuna, L., Graziani, S. & Muscato, G., (1994). Membership function shape and the dynamic behaviour of systems, Adaptive Control Signal Process, v.8, p. 369–377.

Bonham-Carter, G. (1994). Geographic information systems for geoscientists: modelling with GIS (No. 13). Elsevier.

Chang Ni BIN, (2008). combing GIS with Fuzzy malticriteria decicsion making for landfill siting in afast geowing urban region. Jornal of Environmental management.

de Gruijter J. J., Walvoort D. J. J. & Bragato G., (2011). Application of fuzzy logic to Boolean models fordigital soil assessment, Journal of Geoderma, Vol. 166(1): 15–33.

Dill, R., Borba, J. A., & Murcia, F. (2004). Organization's Profitability Analysis: A Fuzzy Logic Approach. In Enampad Congress.

Ertugrul Karsak, E., & Tolga, E. (2001). Fuzzy multi-criteria decision-making procedure for evaluating advanced manufacturing system investments. International journal of production economics, 69(1), 49-64.

Fallah-Ghalhary, G. A., Mousavi-Baygi, M., & Nokhandan, M. H. (2009). Annual Rainfall Forecasting by Using Mamdani Fuzzy Inference System. Research Journal of Environmental Sciences, 3(4).

Hough, M., (1990). Out of Place Restoring Identity the Regional Landscape, Yale Colledge.

Kahraman, C., Cebeci, U., & Ruan, D. (2004). Multi-attribute comparison of catering service companies using fuzzy AHP: The case of Turkey. International Journal of Production Economics, 87(2), 171-184.

Khan, Z., & Anjaneyulu, Y. (2003). Selection of hazardous waste dumpsites based on parameters effecting soil adsorption capacity–a case study. Environmental geology, 43(8), 986-990.

www.SID.ir

ETM+ data, Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 57, 129-138.

Subedi S.P. (2006). International Economic Law Section A: Evolution and principles of international economic law, Revised version, University of London Press.

Sudhira, H. S., Ramachandra, T. V., & Jagadish, K. S. (2004). Urban sprawl: metrics, dynamics and modelling using GIS. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 5(1), 29-39.

Tangestani, M., (2009). A comparative study of Dempster–Shafer and fuzzy models for landslide susceptibility mapping using a GIS: An experience from Zagros Mountains, SW Iran, Journal of Asian Earth Sciences, Vol. 35 (1): 66–73.

Tewolde, M. G., & Cabral, P. (2011). Urban sprawl analysis and modeling in Asmara, Eritrea. Remote Sensing, 3(10), 2148-2165.

Zadeh, L. A., (1965). Fuzzy sets. IEEE Information and Control, 8(3), 338–353.

Zimmermann, H.J., (1991). Fuzzy Set Theory and its Applications, second ed. Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London.

www.SID.ir