مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای
سال پنجم، شماره نوزدهم، زمستان ۱۳۹۲

ارائه روشی نوین برای مدلسازی تناسب اراضی مسکونی با استفاده از روش‌های تصمیم گیری گروهی فازی OWA و IOWA: مطالعه موردی ناحیه کرمانشاه

علی طالع جنکانلو: کارشناسی ارشد سیستم اطلاعات مکانی(GIS)، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران
محمد طالعی: استادیار سیستم اطلاعات مکانی(GIS)، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی تهران، ایران*
محمد کریمی: استادیار مهندسی سیستم اطلاعات مکانی(GIS)، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران

دریافت: ۱۳۹۱/۷/۱ - پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۲۲، صص ۲۱۲-۱۸۹

چکیده

به کارگیری سامانه اطلاعات مکانی و تلفیق آن با روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، ابزارها و قابلیت‌های سودمندی برای مدلسازی در شاخه‌های مختلف علوم مکانی فراهم می‌کند. در طی سال‌های اخیر، تلفیق GIS و MCDM به طور وسیعی در قالب مدلهای تصمیم گیری انفرادی، در مدل سازی تناسب اراضی بکار گرفته شده، اما مدلهای مبتنی بر تصمیم گیری گروهی، به دلیل وجود اختلاف در نظرات انفرادی و لزوم مدلسازی این شرایط، به ندرت مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در مدلسازی تناسب اراضی، به عنوان پیش نیاز برنامه ریزی کاربری اراضی، معمولاً فاکتورهای مختلف مانند اقلیم، ناهمواری، تیپ اراضی، کاربری و پوشش موجود، دسترسی به زیرساخت‌ها، عرض جغرافیایی، ازدحام جمعیت، پهنه بندی خطر زلزله، دسترسی به منابع آب و مناطق حفاظت شده را با استفاده از مدلهای MCDM و GIS تلفیق می‌نمایند. به دلیل وجود ذینفع‌های مختلف در فرآیند مذکور، لازم است که اختلاف نظرات گروههای مختلف به نوعی لحاظ شود که این مهم مسأله فوق را به یک تصمیم گیری گروهی تبدیل می‌نماید. در این مقاله از روش تصمیم گیری چند معیاره گروهی متوسط وزنی مرتب(OWA) فازی و IOWA در محیط GIS برای مدلسازی تناسب اراضی مسکونی ناحیه کرمانشاه که شامل شهرستانهای کرمانشاه، هرسین، کنگاور، صحنه و سنقر می‌باشد، استفاده شده و ۱۰ فاکتورهای مذکور بر اساس نظرات ٤ کارشناس و با استفاده از کمیت سنج‌های OWA، بر اساس استراتژی‌های مختلف کارشناسان، وزندهی شده‌اند. سپس وزن‌ها با استفاده از IOWA با تعیین حد آستانه ۰/۳، فیلتر شده و در نهایت تلفیق فاکتورها صورت گرفته و نظراتی که دارای تعارض بیشتری هستند با وزن کمتری در تلفیق نهایی، لحاظ شده‌اند. در منطقه مطالعه موردی ۵۹۲٤۹ هکتار از سطح ناحیه خیلی مناسب، ۳۵۸۵۰۲ مناسب، ٤۳۹٦٤۲ باتناسب متوسط، ۱۷۵۳۰۲ نامناسب و ۱۲٤۹۰۲ هکتار خیلی نامناسب، بدون احتساب مناطق حفاظت شده، بدست آمده است.

واژه‌های کلیدی: مدلسازی تناسب اراضی، سیستم‌های اطلاعات مکانی، تصمیم گیری گروهی، روش OWA و IOWA

*نویسنده مسؤول: E-mail: taleai@kntu.ac.ir

۱-مقدمه

۱-۱- طرح مسأله

امروزه افزایش رشد جمعیت و فعالیت‌ها از یک طرف و محدودیت زمین و منابع از طرف دیگر، استفاده مناسب و پایدار از زمین و منابع را با مشکل مواجه ساخته است. بنابراین شناسایی قابلیتها و توانمندی‌های زمین پیش از بارگذاری جمعیت و فعالیت‌های گوناگون، حائز اهمیت است. در غیر این صورت استفاده از قابلیت‌های سرزمین به نوعی صورت خواهد گرفت که محدودیت‌های طبیعی و اکولوژیکی مانع از استمرار فعالیت‌ها شده و عملاً بسیاری از سرمایه گذاری‌های انجام شده به هدر خواهد رفت (مخدوم، ۱۳۷۸ و بختیاری‌فر و همکاران، ۱۳۸۹). بنابراین، انسان متمدن امروزی ناچار به برنامه ریزی در امر استفاده صحیح از اراضی است. این برنامه ریزی باید به صورتی باشد که ضمن کسب حداکثر سود آوری، محیط و منابع طبیعی برای استفاده آیندگان نیز محفوظ بماند (Rossiter,1996). به این دلیل روشهای مختلف ارزیابی و مدلسازی اراضی برای برنامه ریزی صحیح اهمیت پیدا می‌کنند. در مدلسازی تناسب اراضی به عنوان پیش نیاز برنامه ریزی کاربری اراضی معمولاً فاکتورهای مختلفی از قبیل اقلیم، ناهمواری، تیپ اراضی، کاربری و پوشش موجود، دسترسی به راهها، دسترسی به انرژی، عرض جغرافیایی، ازدحام جمعیت، پهنه بندی خطر زلزله، دسترسی به منابع آب و مناطق حفاظت شده بایستی به طور همزمان لحاظ شوند. بنابراین می‌توان گفت که در مدلسازی تناسب اراضی به منظور تلفیق فاکتورهای متعدد در حوزه‌های اجرایی مختلف، نیازمند مشارکت افراد یا گروههای خبره متعدد و با دیدگاه‌ها و تخصص‌های متفاوت می‌باشد. به عبارت دیگر می‌توان گفت که مدلسازی ارزیابی تناسب اراضی در قالب فرآیندهای تصمیم گیری گروهی قابل حل است و حل آن نیازمند مشارکت گروهی افراد است تا با ترکیب سلایق گوناگون و مشارکت افراد گوناگون، تصمیم گیری مناسب و بهینه اتخاذ شود. به این منظور در این پژوهش از روش فازی OWA گروهی به منظور مدلسازی تناسب اراضی، استفاده شده است.

۱-۲- پیشینه پژوهش

غالب مطالعات صورت گرفته در زمینه مدلسازی تناسب اراضی به صورت تصمیم گیری انفرادی بوده است. (Kalogirou,2002)، (Malczewski,2004)، (Malczewski, 2006b)، (Rajesh, Yuji ,2008)، (Vav Ranst et al ,1995)، (Bydekerke et al, 1988)، (Mokarram, Aminzadeh, 2009)، (Yunliang et al ,2011)، (فرج نیا، ۱۳۸٤)، (ایوبی و علیزاده، ۱۳۸۵)، (رجبی و همکاران،۱۳۸۹) و (عبادی و همکاران، ۱۳۸۹) نمونه‌هایی از این فعالیت‌ها هستند که با تلفیق GIS و روش‌های مختلف MCDM به صورت تصمیم گیری انفرادی اقدام به مدلسازی تناسب اراضی نموده‌اند. این مطالعات به دلیل برخورداری از دانش فردی، وابسته به فرد تصمیم گیرنده هستند در این حالت تصمیم به مقدار زیادی مبهم و فاقد اطمینان لازم است چون در نظر گرفتن همه جنبه‌های تصمیم گیری از توان یک فرد خارج است(قدسی پور، ۱۳۸٤). تحقیقات مرتبط با تصمیم گیری گروهی در زمینه GIS و به صورت خاص مدلسازی تناسب اراضی محدود می‌باشد که در ادامه به آنها پرداخته می‌شود.

(Jafari , Zaredar,2010) برای انجام تناسب اراضی مراتع در طالقان از روش AHP و WLC استفاده کرده‌اند. انتخاب معیار بر اساس تهیه پرسشنامه از متخصصین به صورت گروهی و داده‌های موجود صورت گرفته است. (Rodrigo et al, 2005) از یک مدل فازی بر مبنای دانش گروهی ازکشاورزان برای طبقه بندی تناسب اراضی کشاورزی با استفاده از GIS استفاده کرده‌اند. کلاس‌های چند گانه مجموعه‌های فازی با استفاده از توابع عضویت برای بافت خاک، عمق خاک و شیب تولید شده‌اند. نتایج این مطالعه سود مندی مدل سازی فازی دانش مبنا را برای طبقه بندی تناسب زمین‌های کشاورزی نشان می‌دهد که می‌تواند اطلاعات مفیدی برای برنامه ریزی استفاده از زمین را فراهم کند. (Malczewski, 2003) از روش ارزیابی چند معیاره در آنالیز تناسب اراضی به منظور تعیین اولویت مناطق برای باز سازی و بهبود پروژه‌ها در کانادا استفاده کرده است. این مطالعه بر روش GIS-OWA و رویکرد مشارکتی به منظور سناریوی تعیین تناسب اراضی تمرکز دارد. مجموعه‌ای از ۱۰ معیار ارزیابی جهت تناسب اراضی در نظر گرفته شده‌اند. وزن نسبی اهمیت معیارها با استفاده از روش مقایسه زوجی به صورت گروهی استخراج شده و ترکیب معیارها و استاندارد سازی نقشه‌های معیار با استفاده از اپراتورهای OWA صورت گرفته است. (عدیلی،۱۳۸۷) از روش AHP و Fuzzy AHP برای ارزیابی تناسب شهری در منطقه ٦ شهرداری اصفهان بر مبنای تصمیم سازی مکانی گروهی استفاده کرده است. براساس نظرات انفرادی، تناسب ۱۵ قطعه زمین محاسبه شده سپس این تناسب به صورت گروهی نیز محاسبه شده و با مقایسه آنها تفاوت قابل توجهی بین آنها مشاهده می‌شود. در این اندک مطالعات صورت گرفته به صورت تصمیم گیری گروهی استفاده از نظرات کلیه تصمیم گیرندگان بدون توجه به سازگاری و ناسازگاری بودن نظرات، صورت گرفته است. در حالی که تمایز بین تصمیم گیری فردی و گروهی بیش از آنکه بر پایه تعداد جمعیت وارد در فرآیند تصمیم گیری قرار داشته باشد، بیشتر بر پایه سازگاری بین اهداف عالی، اولویت‌ها و باورهای گروه مطرح می‌شود. همچنین در این مطالعات فرض شده است که همه تصمیم گیرندگان در خصوص اولویت‌ها به نظر واحد رسیده‌اند که این در عمل غیرممکن است و امکان دارد که بعضی از افراد تشکیل دهنده گروه در زمینه تصمیم گیری متخصص نباشند و نظراتی ارائه دهند که در صورت تلفیق آنها با نظرات سایرین بهینه ترین جواب برای مسأله حاصل نشود. از طرف دیگر از اولویت‌های انفرادی برای تعیین اولویت گروهی میانگین گیری شده است در صورتی که بین اولویت‌های تصمیم گیرندگان اختلاف قابل توجهی باشد میانگین گیری از اولویت‌ها قطعاً نتیجه مناسبی نخواهد داشت.

۱-۳- اهداف

در این پژوهش به منظور برنامه ریزی در امر استفاده صحیح از اراضی از روش تصمیم گیری گروهی OWA و IOWA فازی، با رویکرد و دیدگاههای حاکم بر طرح توسعه و عمران ناحیه کرمانشاه برای مدلسازی تناسب اراضی مسکونی ناحیه استفاده شده است. گرد آوری، فیلتر کردن، استفاده از استراتژی‌های مختلف کارشناسان، تلفیق عقاید و نظرات گروهی در وزندهی و تعیین اولویتها، اجتناب از مسائل میانگین گیری اولویت‌های گروهی و

اولویت دهی و وزندهی مجدد به نظرات و اوزان نزدیک به هم در فرآیند مدلسازی تناسب اراضی به منظور تصمیم گیری بهینه از اهداف اصلی این پژوهش می‌باشد.

۱-٤- منطقه مورد مطالعه

بر اساس مصوبات شورای عالی شهرسازی و معماری ایران، استان کرمانشاه به ۳ ناحیه کرمانشاه، اورامانات و اسلام آباد تقسیم شده است. منطقه مورد مطالعه در این مقاله ناحیه کرمانشاه می‌باشد که شامل شهرستانهای کرمانشاه، هرسین، صحنه، سنقر و کنگاور است که از لحاظ موقعیت مکانی بین عرض‌های $33^{\circ}\ 48'$ و $35^{\circ}\ 05'$ و طول‌های $25'$ 46° و $48^{\circ}\ 08'$ قرار دارد. شکل (۱) محدوده منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

شکل ۱- محدوده منطقه مورد مطالعه

۲- مبانی نظری

۲-۱- برنامه ریزی و طرح توسعه عمران ناحیه ای

برنامه ریزی کاربری اراضی، به مجموعه ایی از فعالیت‌ها از علوم مختلف گفته می‌شود، که هدفشان ساماندهی کاربری از زمین به گونه ایی موثر است تا از مناقشات کاربری اراضی جلوگیری به عمل آید. مبانی حاکم بر این پژوهش بر گرفته از طرح‌های توسعه و عمران ناحیه‌ای می‌باشد که برنامه ریزی حاکم بر آن در سطح ناحیه است. میتوان گفت برنامه ریزی ناحیه ایی نمود ناحیه ایی برنامه ریزی کاربری اراضی است. طرح توسعه ناحیه‌ای به منظور تدوین سیاست‌ها و ارائه راهبردها در زمینه هدایت و کنترل توسعه و استقرار مطلوب مراکز فعالیت، مناطق حفاظتی و همچنین توزیع مناسب خدمات برای ساکنان شهرها و روستاها در یک یا چند شهرستان که از نظر ویژگی‌های طبیعی و جغرافیایی همگون بوده و از نظر اقتصادی، اجتماعی و کالبدی دارای ارتباطات فعال متقابل باشند، تهیه شده است.

۲-۲- مراحل طرح‌های توسعه و عمران ناحیه ای

این طرح‌ها در قالب گزارشاتی که به بخش‌های مجزا تقسیم شده‌اند، ارائه می‌گردند. این گزارشات در سه قسمت شناخت وضع موجود، تجزیه و تحلیل و استنتاج ضوابط و مقررات ارائه می‌گردند.

- شناخت وضع موجود

نخستین گام در برنامه ریزی شناخت است. مرحله شناخت را می‌توان جمع آوری اطلاعات دانست، در این مرحله اطلاعاتی که در فرآیند برنامه ریزی مورد نیاز است و وجوه مختلف نیازهای ناحیه را نشان می‌دهد، جمع آوری می‌گردند. در این مرحله عناوینی از قبیل ویژگی‌های جغرافیایی و اقلیمی، بررسی منابع طبیعی، کشاورزی و محیط زیست، بررسی وضعیت، چگونگی پراکنش تجهیزات زیربنایی، بررسی موقعیت و ویژگی‌های مناطق و محوطه‌های باستانی و حفاظت شده، شناخت کاربری اراضی ناحیه، اخذ برنامه‌های عمرانی ملی و منطقه ایی، ویژگی‌های فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و غیره مورد بررسی قرار می‌گیرند.

– تجزیه و تحلیل و استنتاج

این مرحله، مرحله تجزیه و تحلیل داده‌های جمع آوری شده، استنتاج از آنها و استخراج کمبودها و نیازها می‌باشد. این مرحله در قالب تحلیل مواردی چون ویژگیهای جغرافیایی، جمعیتی، اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی، کالبدی و فضایی و تنظیم مبانی طرح ریزی ارائه می‌گردد. این مرحله از فرایند تهیه طرح‌های توسعه و عمران ناحیه ایی را میتوان سنجش وضعیت ناحیه با شاخص‌های مختلف و مقایسه با استانداردهای موجود و شناخت کمبودها و ارائه راه حل برای رفع کمبودها در افق طرح دانست.

– تهیه ضوابط و مقررات

از آنجاییکه طرح جامع عمران ناحیه سندی است که سایر طرح‌های توسعه در محدوده ناحیه (اعم از طرحهای جامع شهری وهادی روستایی) را هدایت می‌کند و برای اینکه بتوان از این سند به درستی استفاده کرد، باید ضوابط جامعی برای سازماندهی فعالیت‌ها در عرصه ناحیه ارائه شود. این ضوابط به منظور دستیابی به اهدافی چون پهنه بندی ناحیه و هدایت چگونگی ساخت و ساز در هر پهنه، هدایت و کنترل سایر طرحهای توسعه، هدایت و کنترل هر گونه استفاده از زمین، جلوگیری از تخریب و آسیب وارد کردن به حوزه‌های با ارزش زیست محیطی و غیره تدوین می‌شوند. این ضوابط و مقررات رهنمودهایی برای بخش‌های عمومی و خصوصی جهت عمران و آبادی ناحیه ارائه می‌دهند(طرح توسعه و عمران ناحیه کرمانشاه، ۱۳۸٤).

اینگونه طرح‌ها، حاوی دایره وسیعی از اطلاعات مکانی هستند که GIS ابزاری سودمند و لازم جهت مدیریت و کار با این اطلاعات به حساب می‌آید، از اینرو امکان استفاده از سیستم‌های اطلاعات مکانی بصورت گروهی درتهیه طرح‌های توسعه و عمران ناحیه ایی، امکانی ممکن، معقول و بلکه واجب است. مدل‌های مختلفی در حوزه علوم مکانی به صورت گروهی گسترش داده شده و استفاده گردیده‌اند، اما انتخاب مدلی که بتواند اهداف مذکور در این پژوهش را برآورد کند حائز اهمیت است. بنابراین، باید به دنبال روشی بود که بتوان در آن از نظرات و اولویت‌هایی در مدلسازی استفاده کرد که سازگاری بیشتری با هم داشته باشند. همچنین همه افراد تشکیل دهنده گروه از نظر ریسک پذیری و ریسک گریزی یا میزان خوش بینی و بد بینی نسبت به یک مسأله، یک استراتژی مشترک ندارند بعضی از افراد خوش بین یا ریسک پذیرند و بعضی دیگر بد بین یا ریسک گریزند بنابراین، در مسأله تصمیم گیری گروهی باید به این مسأله نیز توجه شود. به منظور تأمین این اهداف از روش OWA و IOWA استفاده شده است. روش OWA به دلیل وجود کمیت سنج‌های زبانی امکان اتخاذ استراتژی‌های مختلف تصمیم گیری را به تصمیم گیرندگان می‌دهد و به تصمیم گیرنده اجازه می‌دهد که بر موقعیت تصمیم گیری خود در طول دو محور ریسک و توازن کنترل داشته باشد. در این روش کنترل بر روی سطح ریسک و توازن از طریق مجموعه‌ای از وزن‌های درجه‌ای برای موقعیت‌های مختلف ممکن می‌باشد، وزن درجه‌ای این اجازه را به تصمیم گیرنده می‌دهد تا معیارهایی را که از نظر او در مکان یابی اهمیت بیشتری دارند، با همان اهمیت در مکانیابی تأثیر دهد(Eastman, 1997) و (قاضی عسگری نایینی، ۱۳۸۳). همچنین استفاده از روش IOWA نیز این امکان را فراهم می‌کند که در آن می‌توان نظرات ناسازگار را حذف کرد و یا نظراتی که اختلاف

کمتری دارند را با وزن بیشتر و نظراتی که اختلاف بیشتر دارند را با وزن کمتری در پروسه نهایی تلفیق دخیل داد. بنابراین، به همین دلایل به نظر می‌رسد استفاده از این روش برای مدلسازی تناسب اراضی روش مناسبی باشد و بتواند فرآیند تهیه طرح‌های توسعه و عمران ناحیه ایی را سریع تر و نتایج آن را دقیق تر کند. درحالی که در سایر روش‌های مرسوم مانند AHP،ANP،TOPSIS و غیره اهداف مذکور تأمین نمی شوند.

۳- تحلیل یافته‌ها

در این بخش تئوری مدل مورد استفاده در تحقیق ارائه می‌گردد.

۳-۱- روش میانگین گیری وزنی مرتب شده (OWA)

روش OWA یک روش ارزیابی چند معیاره است که تلفیق آن با GIS به علت وجود کمیت سنج‌هایی که دارد می‌تواند بسیار مفید باشد. طبیعت OWA به تعدادی از پارامترها بستگی دارد که می‌توانند با استفاده از کمیت سنج‌های فازی تعیین شوند. در یک مسأله تصمیم گیری، افراد ریسک پذیر بر روی خواص خوب یک گزینه و افراد ریسک گریز بر روی خواص بد یک گزینه تأکید می کنند و آنرا ملاک انتخاب خود قرار می دهند. روشOWA قادر است میزان ریسک پذیری و ریسک گریزی افراد را محاسبه و آنرا در انتخاب گزینه نهایی وارد نماید (قاضی عسگری نایینی، ۱۳۸۳). با فرض داده‌های ورودی (مجموعه‌ای از لایه‌های نقشه‌های معیار و وزن معیارها) برای i امین موقعیت (رستریا وکتور) و یک مجموعه از وزن‌های مرتب $v = v_1, v_2, \dots, v_n$ که در آن به ازای $v_j \in [0,1]$ برای $j = 1,2,\dots,n$، $\sum_{j=1}^{n} v_j = 1$، است، اپراتور ترکیبی OWA به صورت زیر تعریف می‌شود(Boroushaki, Malczewski,2010):

(۱)

$$OWA_i = \sum_{j=1}^{n} \left(\frac{u_j v_j}{\sum_{j=1}^{n} u_j v_j} \right) z_{ij}$$

که در آن $z_{i1} \geq z_{i2} \geq \cdots \geq z_{in}$ ترتیب به دست آمده از دوباره مرتب کردن (reordering) مقادیر توصیفی $a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in}$ است. u_j وزن مرتب شده معیارها بر اساس مقادیر توصیفی z_{ij} است. معادله (۱) به عنوان ترکیب خطی وزندار (WLC[1]) با وزن‌های معیار اصلاح شده شناخته می‌شود. وزن‌ها از ضرب وزن معیارها در وزن‌های مرتب به دست می‌آیند. با مجموعه‌ای از وزن‌های مختلف مرتب شده می‌توان بازه وسیعی از عملگرهای OWA شامل فرایندهایی که اغلب برای ترکیب کردن نقشه‌ها بر مبنای GIS به کار می‌روند، تولید کرد(Malczewski, 2003) و (Yager, 1998).

- ترکیب OWA با کمیت سنج‌های مفهومی فازی

با وجود یک مجموعه از نقشه‌های معیار و یک کمیت سنج مفهومی فازی "Q"، می‌توان با استفاده از یک "عبارت" در ارتباط با معیارهای ارزیابی به ترکیب نقشه‌ها پرداخت. مثلاً با عباراتی به صورت زیر می‌توان به ترکیب نقشه‌ها پرداخت: "بیشتر معیارها بایستی برآورده شوند"، "همه معیارها بایستی برآورده شوند"، "حداقل نیمی از معیارها بایستی برآورده شوند". این نوع از روش‌ها را ارزیابی چند معیاری هدایت شده توسط کمیت سنج‌های فازی می‌نامند(Yager, 1996). این روش شامل سه مرحله اصلی است:

1 Weighted Linear Combination

-مشخص نمودن نوع کمیت سنج Q - تولید یک دسته از وزن‌های ترتیبی مربوط به Q -محاسبه و ارزیابی مربوط به موقعیت هر کدام از سلول‌ها با استفاده از تابع ترکیبی OWA

بر اساس نوع عبارات مفهومی می‌توان آنها را به دو دسته تقسیم بندی نمود: کمیت سنج‌های مفهومی مطلق و کمیت سنج‌های مفهومی نسبی (Zadeh,1983). عباراتی مانند "حداقل ٤"، " حدود ٥" "تقریباً ١٠" و غیره نمونه‌هایی از کمیت سنج‌های مطلق هستند. کمیت سنج‌های مفهومی نسبی نشانگر یک کمیت نسبی مانند"اغلب"، "تعداد زیادی"، "اندکی"، "تقریباً همگی"، " حدود ٦٠ درصد" و غیره هستند. نمی توان به طور دقیق بیان نمود که کدام یک از انواع کمیت سنج‌های مفهومی برای ارزیابی چند معیاره مناسب ترند (Malczewski, 2006b). در این مقاله روی یک کلاس از کمیت سنج‌های نسبی به نام "کمیت سنج‌های یکنواخت افزایشی منظم"، RIM، تمرکز شده است. برای تعریف این کمیت سنج‌ها، معادله زیر بکار گرفته شده است (Yager, 1996).

(۲)

$$Q(p) = p^{\alpha} \quad , \quad \alpha \geq 0$$

با تغییر پارامتر α می‌توان انواع مختلفی از کمیت سنج‌ها و عملگرهای آنها را به دست آورد. اگر $\alpha = 1$، $Q(p)$ متناظر با کمیت سنج "نصف" می‌شود. با میل نمودن α به سمت صفر، کمیت سنج $Q(p)$ نشان دهنده یکی از کران‌هایش خواهد بود(عبارت "حداقل یکی") که با عملگر MAX متناظر است. از طرف دیگر با میل نمودن α به سمت بی نهایت کمیت سنج $Q(p)$ کران دوم خود را ارائه می‌کند (عبارت "همگی") که برابر با عملگر MIN می‌باشد. با افزایش مقدار α میزان خوش بینی کاهش و میزان بد بینی تصمیم گیرنده افزایش می‌یابد این نشان می‌دهد وزن‌های با مقادیر بالا به مقادیر معیارهای کم اختصاص داده می‌شوند و وزن‌های کم به مقادیر معیارهای بالا اختصاص داده می‌شوند (Yunliang et al, 2011). جدول (۱) تناظر ممکن بین کمیت سنج‌های زبانی انتخاب شده و مقادیر α را بر اساس ۷ ترم زبانی که پوشش دهنده یک زنجیره از بازه استراتژی تصمیم گیری، ازترکیبات OR تا ANDو شامل WLC است را نشان می‌دهد(Boroushaki, Malczewski,2010).

جدول ۱- تناظر بین کمیت سنج‌های زبانی و پارامتر α

کمیت سنج زبانی (Q)	At least one	Few	Some	Half	Many	Most	All
α	۰/۰۰۰۱	۰/۱	۰/۵	۱	۲	۱۰	۱۰۰۰
استراتژی ترکیبی	OR(MAX)	-	-	WLC	-	-	AND(MIN)
استراتژی تصمیم گیری	به شدت خوش بینانه	خیلی خوش بینانه	خوش بینانه	خنثی	بد بینانه	خیلی بد بینانه	به شدت بد بینانه

- وزن‌های ترتیبی

با استفاده از کمیت سنج‌های مفهومی فازی می‌توان به تولید وزن‌های ترتیبی پرداخت (Malczewski, 2006a). به منظور گنجاندن وزن معیارها و تولید وزن‌های ترتیبی بر اساس کمیت سنج‌های RIM، رابطه زیر پیشنهاد شده است (Yager,1997).

(۳)

$$v_j = Q\left(\frac{\sum_{i=1}^{j} u_i}{\sum_{i=1}^{n} u_i}\right) - Q\left(\frac{\sum_{i=1}^{j-1} u_i}{\sum_{i=1}^{n} u_i}\right)$$

که در آن v_j، j امین وزن معیار دوباره مرتب شده وزن معیار(w_j) بر اساس z_{ij} دوباره مرتب شده است. با توجه به رابطه (۲) رابطه (۳) به صورت زیر در می‌آید:

(٤)

$$v_j = \left(\frac{\sum_{l=1}^{j} u_l}{\sum_{l=1}^{n} u_l}\right)^{\alpha} - \left(\frac{\sum_{l=1}^{j-1} u_l}{\sum_{l=1}^{n} u_l}\right)^{\alpha}$$

بنابراین با معلوم بودن وزن معیارها (W) و وزن‌های مرتب شده (V) اپراتور OWA به صورت رابطه زیر قابل تعریف است:

(٥)

$$OWA_j = \sum_{j=1}^{n} \left(\left(\frac{\sum_{l=1}^{j} u_l}{\sum_{l=1}^{n} u_l}\right)^{\alpha} - \left(\frac{\sum_{l=1}^{j-1} u_l}{\sum_{l=1}^{n} u_l}\right)^{\alpha} \right) z_{ij}$$

۳-۲-روش IOWA

در روش OWA مرسوم یکی از مراحلی که وجود دارد دوباره مرتب کردن[2] المانهاست، به منظور توسعه این روش و به منظور دوباره مرتب کردن المانها، (Yager , Filev ,1999) اپراتور IOWA را پیشنهاد کرده‌اند. در این روش علاوه بر مقادیر آرگومان‌ها (a_i) و وزن‌های مرتب (v_i) که در OWA وجود داشتند، مجموعه دیگری از مقادیر(t_i) که order inducing نامیده می‌شوند نیز با مقادیر آرگومان‌ها ترکیب می‌شوند. بنابر این، پروسه IOWA شامل جفت (a_i, t_i) می‌باشد که در آن t_i برای دوباره مرتب کردن مقادیر آرگومان‌ها استفاده می‌شود. بنابراین، در این حالت IOWA به صورت رابطه زیر تعریف می‌شود:

(٦)

$$IOWA_{(a_i,t_i)} = \sum_{i=1}^{n} v_i a_{t-index(i)}$$

که در آن $t - index(i)$ اندیس i امین بزرگترین t است. به عنوان مثال فرض می‌کنیم ۵ جفت از مقادیر آرگومان‌ها (a_i) و مقادیر order inducing (t_i) به صورت زیر باشد:

$$(a_i, t_i) = \{(٦/٤و٠/٠)، (٣/٨و٠/٠)$$

$$، (١/٩و٠/٠)، (٩/٣و٠/٠)، (٥/٥و٠/٠)\}$$

در این حالت داریم: $t_2 \geq t_5 \geq t_1 \geq t_4 \geq t_3$. بنابر این اولین بزرگترین t، t_2 است و اندیس آن ۲ است بنابراین، داریم $t - index(1) = 2$، همچنین دومین بزرگترین t، t_5 است که اندیس آن ۵ است پس می‌توان گفت که $t - index(2) = 5$ و به این ترتیب داریم $t - index(3) = 1$ و $t - index(4) = 4$ و $t - index(5) = 3$. و با فرض بردار وزن‌های مرتب به صورت $V_i = \{٠ و ٠/٤ و ٠/٤ و ٠/٢ و ٠\}$ مقدار IOWA می‌تواند به صورت زیر محاسبه شود:

$$IOWA = v_1 a_{t-index(1)} + v_2 a_{t-index(2)} + v_3 a_{t-index(3)} + v_4 a_{t-index(4)} + v_5 a_{t-index(5)}$$

$$IOWA = v_1 a_2 + v_2 a_5 + v_3 a_1 + v_4 a_4 + v_5 a_3$$

$$IOWA = ٠ \times ٠/٣ + ٠/٢ \times ٠/٤ + ٠/٤ \times ٠/٥ + ٠/٤ \times ٠/٨ + ١ \times ٠/٩ = ٠/٦٠$$

در مسایل دنیای واقعی مقادیر order inducing (t_i) می‌توانند بر اساس اولویت‌های تصمیم گیرندگان و معانی مقادیر آرگومان‌ها تولید شوند.

- قوانین تصمیم گیری گروهی

قوانین تصمیم گیری گروهی یک سری توابعی هستند که راه حل‌ها و اولویت‌های فردی را به راه حل‌ها و اولویت‌های گروهی تبدیل می‌کنند. در تصمیم گیری چند معیاره مکانی گروهی، این توابع می‌توانند بصورت تابع F تعریف شوند:

[2] reordering

$$F:(SM_1, SM_2, SM_q) \rightarrow SM_G$$

این تابع اولویت‌ها را به راه حل گروهی SM_G تبدیل می‌کند. در مسائل مربوط به تصمیم گیری گروهی، معمولاً نیاز به محاسبه عقاید اکثریت افراد گروه است. در روش فازی به منظور تصمیم گیری گروهی، عبارات زبانی (مانند "خیلی") برای تلفیق عقاید اکثریت تصمیم گیرندگان استفاده می‌شود. این روش تصمیم گیری فازی می‌تواند در ترم‌های کمیت سنج زبانی که قادر به نشان دادن استراتژی ترکیب، برای ترکیب کردن اولویت‌های انفرادی هستند، تعریف شوند. بنابر این در تصمیم گیری مکانی اگر Q کمیت سنج زبانی باشد، اجتماع کمیت سنج‌ها می‌تواند فرمی به شکل "Q از تصمیم گیرندگان باید گزینه A_i را بر آورد کنند" باشد. که Q می‌تواند یکی از ترم‌ها به صورت "بیشترین، زیاد یا نیم " باشد (Yager,1996) و (Pasi, Yager, 2006).

– روش تصمیم گیری گروهی فازی با استفاده از IOWA بر مبنای GIS

(Pasi, Yager ,2006) این روش را جهت تلفیق عقاید اکثریت تصمیم گیرندگان پیشنهاد کرده‌اند. بنابر این در روش تصمیم گیری گروهی فازی با استفاده از IOWA، مقدار ترکیب شده نهایی، مقدار اکثریت مقادیر شبیه به هم را توصیف می‌کند. شباهت بین جفت مقادیر اولویت‌ها می‌تواند با استفاده از یک تابع پشتیبان ((Sup(a,b)) محاسبه شود، که می‌تواند به عنوان پشتیبان برای a از b مشخص شود:

(۷)

$$|a-b| < |x-y| \text{ اگر}$$

$$Sup\ (a,b) \geq Sup\ (x,y)$$

این اگر مقدار دو آرگومان به هم نزدیک باشند (دو آرگومان شبیه باشند)، می‌توانند بیشتر همدیگر را پشتیبانی کنند (Yager,2001). (Pasi, Yager ,2006) برای ساختن وزن‌های مرتب روش جدیدی را پیشنهاد کرده‌اند به گونه‌ای که مقادیر پشتیبانی شده تاثیر (وزن) بیشتری را در پروسه تجمع تلفیق[3] معیارها دارند. آنها نشان دادند که روش گروهی فازی، اکثر معنای اولویت‌ها را در فرآیند تصمیم گیری گروهی فراهم می‌کند. شکل (۲) شمایی از فرایند روش گروهی فازی برمبنای GIS را نشان می‌دهد.

شکل ۲- فرآیند روش فازی گروهی برمبنایGIS

مأخذ: (Boroushaki, Malczewski,2010).

– مراحل روش گروهی فازی با استفاده از IOWA

محاسبه کلیه حمایت سایر تصمیم گیرندگان از اولویت تصمیم گیرنده k ام بر روی i امین گزینه به صورت رابطه (۸)

(۸)

$$t_k = \sum_{d=1}^{q} Sup\left(P_i^k, P_i^d\right)$$

که در آن $Sup\left(P_i^k, P_i^d\right)$ یک تابع پشتیبان باینری به صورت زیر است:

(۹)

$$Sup\left(P_i^k, P_i^d\right) = \begin{cases} 1 & \text{اگر } |P_i^k - P_i^d| < \alpha \\ 0 & \text{اگر } |P_i^k - P_i^d| \geq \alpha \end{cases}$$

3 aggregation

در این رابطه α به عنوان حد آستانه عمل می‌کند، بر اساس تابع پشتیبان $Sup\left(P_i^k, P_i^a\right)$ در صورتی که اختلاف اولویت‌های تصمیم گیرندگان از α کمتر باشد دو تصمیم گیرنده از هم پشتیبانی می‌کنند در غیر این صورت از هم پشتیبانی نمی کنند. همه مقادیر پشتیبانی را برای همه اولویت‌های تصمیم گیرندگان بر رو ی هر گزینه محاسبه می‌شود در نتیجه q جفت (P_i^k, t_k) به دست می‌آید که t_k نقش مقادیر order inducing را برای دوباره مرتب کردن اولویت‌های تصمیم گیرندگان در مرحله بعدی را بازی می‌کند.

دوباره مرتب کردن اولویت‌های تصمیم گیرندگان بر اساس همه مقادیر پشتیبانی مرتب شده (t_k') که

$$t_1' \leq t_2' \leq \cdots \leq t_q'$$

ایجاد مجموعه‌ای از وزن‌های مرتب $V = [v_1, v_2, \ldots, v_q]$ بر اساس معادله زیر

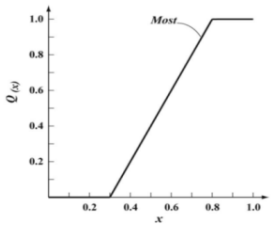
(۱۰)

$$V_k = \frac{Q(t_k'/q)}{\sum_{k=1}^{q} Q(t_k'/q)}$$

در این رابطه Q در فاصله واحد، تابع عضویت متناظر با کمیت سنج زبانی "Most" به منظور ترکیب اکثریت تصمیم گیرندگان است. معادله (۱۰) نشان دهنده این است که بیشتر اولویت‌های پشتیبانی شده وزن‌های بالا را کسب کرده و در نتیجه بیشترین تاثیر را در پروسه تلفیق دارند. در اینجا تابع Q به صورت رابطه (۱۱) و شکل (۳) تعریف می‌شود.

(۱۱)

$$Q_{"Most"}(x) = \begin{cases} 1 & x \geq 0.8 \\ 2x - 0.6 & 0.3 < x < 0.8 \\ 0 & x \leq 0.3 \end{cases}$$



شکل ۳- تابع Q متناظر با کمیت سنج زبانی Most

مأخذ: (Boroushaki, Malczewski,2010).

محاسبه امتیاز IOWA برای هر i امین موقعیت (A_i) متناظر با اولویت‌های اکثریت تصمیم گیرندگان به صورت زیر

(۱۲)

$$P_i^{Group} = IOWA_i\left(P_i^1, P_i^2, \ldots, P_i^q\right) = \sum_{k=1}^{q} v_k P_i^{t-index(k)}$$

که در این رابطه $t - index(k)$ ،k امین کوچکترین t است.

به عنوان مثال فرض کنید مسأله تصمیم گیری گروهی که امتیازات نهایی i امین گزینه بر اساس اولویت‌های ٤ تصمیم گیرنده به صورت $P_{i1} = ۰/۲, P_{i2} = ۰/۵, P_{i3} = ۰/۹, P_{i4} = ۰/۱$ باشد. امتیاز نهایی این گزینه با تکیه بر تلفیق اکثر اولویت‌ها و با حد آستانه $\alpha = ۰/۳$ به صورت مراحل زیر قابل محاسبه است:

ایجاد جدول پشتیبانی برای هر جفت از اولویت‌ها بر اساس تابع پشتیبان (۸). پشتیبانی کل (t_k) برای هر اولویت می‌تواند با جمع مقادیر هر سطر به دست آید. جدول (۲) مقادیر پشتیبانی و پشتیبانی کل را به ازای $\alpha = ۰/۳$ نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقادیر پشتیبانی و پشتیبانی کل را به ازای $\alpha = 0/3$

	$\alpha = ۰/۲$				
	۰/۲ P_{i1}	۰/۵ P_{i2}	۰/۹ P_{i3}	۰/۱ P_{i4}	t_k
P_{i1}	۱	۱	۰	۱	۳
P_{i2}	۱	۱	۰	۰	۲
P_{i3}	۰	۰	۱	۰	۲
P_{i4}	۱	۰	۰	۱	۲

دوباره مرتب کردن اولویت‌ها بر اساس پشتیبانی‌های کلی دوباره مرتب شده (t_k')

محاسبه وزن‌های مرتب معادله (۱۰) و تابع Q تعریف شده در معادله (۱۱)که نتیجه آن در بردار V آمده است.

V= {۰/٤۲۸۵ و ۰/۱۹۰٤ و ۰/۱۹۰٤ و ۰/۱۹۰٤}

و در نهایت محاسبه اولویت اکثریت (P_i^{Group}) با استفاده از تابع IOWA بر اساس معادله (۱۲). جدول (۳) محاسبه IOWA را بر مبنای اکثریت فازی برای $q = ٤$ نشان می‌دهد.

جدول ۳- محاسبه IOWA بر مبنای اکثریت فازی برای $q = 4$

k	P_i^k	t_k	$P_i^{t-index(k)}$	t_k'	$Q(t_k'/q)$	v_k	$v_k P_i^{t-index(k)}$
۱	۰/۲	۳	۰/۱	۲	۰/۳	۰/۱۹۰٤	۰/۰۱۹۰٤
۲	۰/۵	۲	۰/۵	۲	۰/۳	۰/۱۹۰٤	۰/۰۹۵۲
۳	۰/۹	۲	۰/۹	۲	۰/۳	۰/۱۹۰٤	۰/۱۷۱۳٦
٤	۰/۱	۲	۰/۲	۳	۰/۹	۰/٤۲۸۵	۰/۱۲۸۵۵
					۲/۱	۱	۰/٤۱٤۱

– وزن دهی معیارها در فرآیند تصمیم گیری گروهی هدف وزن دهی معیارها اختصاص دادن وزنی است که اهمیت هر معیار را نسبت به سایر معیارها نشان می‌دهد. انتظار می‌رود که در مسائل پیچیده تصمیم گیری مکانی، ممکن است تصمیم گیرندگان قادر نباشند و یا تمایلی به بدست آوردن دقیق قضاوت‌های عددی نسبت به معیارهای ارزیابی به دلیل غیر قطعی بودن مسائل مکانی نداشته باشند. تصمیم گیرندگان ممکن است اولویتهای خود را با توجه به سطح اهمیت معیارهای ارزیابی با استفاده از ترم‌های زبانی مانند، کم، متوسط ویا زیاد وزندهی کنند. متغیرهای زبانی دارای ظرفیت‌های طبیعی و انسانی برای مقابله با ابهام در مسائل مکانی هستند. یکی از راه‌های برخورد با اظهارات زبانی، استفاده از تئوری فازی است(Chen, Hwang, 1992) و (Zadeh, 1965). از طریق استفاده از منطق فازی، تعدادی از سیستم‌های تقریبی برای تبدیل ترم‌های زبانی به اعداد Crisp و یک سیستم دو حالتی را برای تبدیل ترم‌های فازی به اعداد Crisp پیشنهاد شده‌اند(Chen, Hwang, 1992). با توجه به این تئوری اعداد Crisp متناظر برای ترم‌های زبانی در هر مقیاس تبدیل مطابق جدول (٤) می‌باشند که در این مقاله به منظور ارزش دهی به کلاس‌ها و نقشه‌های فاکتور از Scale three استفاده شده است.

جدول ٤- اعداد Crisp متناظر برای ترم‌های زبانی در هر مقیاس تبدیل

ترم زبانی	Scale one	Scale two	Scale three
خیلی کم			۰/۰۹۱
کم		۰/۱٦۷	۰/۲۸۳
متوسط	۰/۵۸٤	۰/۵۰۰	۰/۵۰۰
زیاد	۰/۷۵۰	۰/۸۳۳	۰/۷۱۷
خیلی زیاد			۰/۹۰۹

– فاکتورهای مؤثر در مدل سازی تناسب اراضی

در این بخش فاکتورهایی که برای توسعه مسکونی مؤثر هستند تشریح می‌شوند. این فاکتورها بر اساس مطالعات انجام گرفته در طرح جامع ناحیه‌ای کرمانشاه که توسط شورایعالی شهرسازی و معماری ایران مورد تصویب قرار گرفته است، استخراج شده‌اند (طرح توسعه و عمران ناحیه کرمانشاه، ۱۳۸٤). و بر اساس نظرات گروهی و بااستفاده از کمیت سنج‌های OWA بر اساس استراتژی‌های مختلف کارشناسان وزندهی شده‌اند سپس وزن‌ها با استفاده از IOWA فیلتر شده و در نهایت نقشه‌های فاکتور استاندارد شده و با هم تلفیق شده‌اند. شکل (۵) این نقشه‌های فاکتور را نشان می‌دهند.

اقلیم: اقلیم یکی از فاکتورهای تعیین کننده در اسکان جمعیت و فعالیت‌ها می‌باشد. در این مطالعه سطح ناحیه به سه طبقه اقلیم نیمه بری سرد، اقلیم نیمه بری و نیمه سرد، اقلیم نیمه خشک گرم تقسیم شده است.کلیات عناصر اقلیمی در سطح ناحیه بجز در بعضی نقاط کوچک (ارتفاعات بالاتر) و یا بعضی ماههای خاص (آنهم فقط در بخش کشاورزی) جهت اسکان و فعالیت مناسب می‌باشد و تفاوت زیادی بین همه پهنه‌های انتخاب شده وجود ندارد.

ناهمواری: فاکتور ناهمواری از دو فاکتور شیب و ارتفاع تهیه شده که عوامل مهمی در توسعه سکونگاههای مسکونی هستند هر یک از این فاکتورها مطابق نظرات کارشناسی به کلاس‌های مختلف تقسیم شده است.

تیپ اراضی: شکل‌های مختلف فیزیوگرافی که خصوصیات مختلف اراضی از قبیل خاک، پوشش گیاهی، نحوه استفاده و غیره به آنها بستگی دارد به ۹ تیپ اصلی کوه‌ها، تپه‌ها، فلات‌ها، تراس‌ها، دشت دامنه ای، دشت رسوبی، دشت سیلابی و واریزه‌های باد بزنی شکل سنگریزه دار تقسیم می‌شود. هر کدام از این تیپ‌های اراضی دارای ویژگی‌های خاص بوده و شامل محدودیت‌ها و پتانسیلهایی برای اسکان و پراکندگی جوامع و فعالیت‌ها می‌باشد.

کاربری و پوشش موجود: کاربری‌های موجود در سطح ناحیه شامل اراضی کشاورزی آبی، اراضی با قابلیت کشت دیم، جنگل، مرتع، مناطق ساخته شده و اراضی فرسایشی هستند که مانند تیپ‌های اراضی نقشه گروهی کاربری وپوشش موجود تهیه شده است.

دسترسی به انرژی: این فاکتور از ترکیب فاکتورهای فاصله تا خطوط انتقال گاز و فاصله تا خطوط انتقال برق بدست آمده است.

دسترسی به شبکه راهها: این فاکتور بر طبق نظرکارشناسان با ایجاد بافرهایی اطراف راههای موجود به دست آمده است.

عرض جغرافیایی: عرض جغرافیایی مهمترین فاکتور در توزیع و پراکندگی جمعیت و فعالیت در تمام سطوح (جهانی، ملی، منطقه‌ای و ناحیه ای) می‌باشد. عرض جغرافیایی به چند دلیل این نقش را بر عهده دارد: اولاً تعیین کننده میزان دریافت انرژی بر اثر تغییرات زاویه تابش می‌باشد، ثانیاً مبین توزیع فشار و در نتیجه کنترل کننده جریانات جهانی(توده‌های پرفشار و کم فشار) می‌باشد. ناحیه به ٤ عرض تقسیم شده و نقشه گروهی با IOWA تهیه شده است.

ازدحام جمعیت: نقشه ازدحام جمعیت از تلفیق دو نقشه تراکم جمعیت و نرخ رشد جمعیت حاصل شده است.

پهنه بندی خطر زلزله: براساس نقشه پهنه بندی خطر زلزله تهیه شده توسط سازمان زمین شناسی کشور، می‌توان ناحیه کرمانشاه را به محدوده با خطرنسبی خیلی بالا، محدوده با خطر نسبی بالا، محدوده پهنه با خطر نسبی متوسط و محدوده پهنه با خطر نسبی ضعیف تقسیم بندی کرد. که بر اساس اهمیت هر محدوده بر اساس نظرات ٤ کارشناس و با استفاده از IOWA نقشه گروهی نهایی تهیه شده است.

دسترسی به منابع آب: فاکتور دسترسی به منابع آب از تلفیق فاکتورهای فاصله تا چشمه‌های آب، فاصله تا چاهها و قنات‌ها و فاصله تا رودخانه‌ها به دست آمده است.

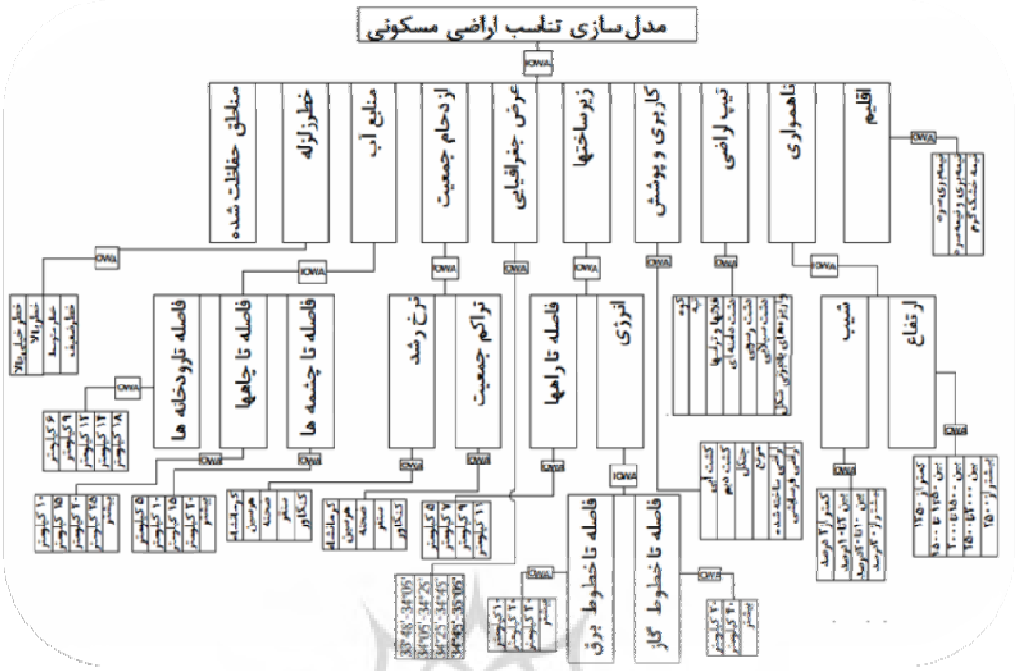
مناطق حفاظت شده: در ناحیه کرمانشاه تنها منطقه حفاظت شده، منطقه بیستون با ۸۳۷۷۰ هکتار مساحت می‌باشد. در این مطالعه این منطقه و پناهگاه حیات وحش ورمنجه به دلیل حفظ آنها در نقشه تناسب نهایی ناحیه به عنوان منطقه خیلی نامناسب در نظر گرفته شده اند.

٤- نتیجه گیری

حاصل همه مراحل اجرا شده در این تحقیق لایه‌هایی است که تحت عنوان نقشه‌های معیار شناخته می‌شوند. اهمیت هر یک از این لایه‌ها یا نقشه‌های معیار متفاوت است و این اهمیت با استفاده از وزنی تعیین می‌شود که هر تصمیم گیرنده برای آن لایه در نظر گرفته است. با تخصیص وزن هر لایه و تلفیق آنها با یکدیگر می‌توان به نتایج نهایی مدل دست یافت. بنابراین، در این تحقیق فاکتورهایی که در بخش قبل تشریح شد مطابق با فرآیند مدلسازی تناسب اراضی مسکونی ناحیه کرمانشاه مطابق با شکل (٤) اجرا شده است. مطابق شکل هر یک ازنقشه‌های معیار و زیر معیار که از طرح توسعه و عمران ناحیه کرمانشاه براساس مطالعات مهندسین مشاور تدبیر شهر در سال ٨٤ استخراج شده‌اند، متشکل از کلاس‌های مختلفی هستند. بعضی از این کلاس‌ها مانند پهنه بندی خطرزلزله که از ٤ پهنه تشکیل شده، از طرح توسعه عمران ناحیه کرمانشاه استخراج شده و سایر کلاس‌ها مانند انواع بافرها براساس نظرات ٤ کارشناس با تخصص‌های عمران، آبخیزداری و زهکشی، محیط زیست و کشاورزی استخراج شده‌اند. هر یک از این کلاس‌ها توسط ٤ کارشناس به ترتیب اهمیت با اعداد ۰ تا ۹ امتیاز دهی و این امتیازات نرمال شده‌اند. مطابق جدول (۱) در بخش ۳-۱-۱، استراتژی تصمیم گیری هر کارشناس با تعیین مقدار α، تعیین شده و مقدار OWA نیز برای هر کلاس توسط هر کارشناس براساس بخش ۳-۱-۱-۱ و رابطه (٥) برای هر کلاس محاسبه شده است. بعنوان مثال برای تهیه نقشه فاصله تا خطوط انتقال برق مطابق مطالب مذکور برای هر بافر براساس امتیازات و استراتژی تصمیم گیری هر کارشناس یک مقدار OWA محاسبه شده است. این مقادیر OWA مطابق تابع پیشتیبان رابطه (۹) با تعیین حد آستانه ۰/۳ دو به دو با هم مقایسه شده و امتیاز IOWA برای i امین موقعیت مطابق مراحل موجود در بخش ۳-۲-۲-۱ و رابطه (۱۲) محاسبه شده است. بیشترین اختلاف بین اولویت‌های کارشناسان در این مقاله ۰/٤۰۹ و کمترین اختلاف بین آنها ۰/۱۹۲ می‌باشد. بنابراین، حد آستانه بیشتر از ۰/٤۰۹ و کمتر از۰/۱۹۲ باعث می‌شود که روش IOWA دقیقاً مانند حالت میانگین گیری عمل کند چون وزن‌های مرتب مطابق معادله (۱۰) در بخش ۳-۲-

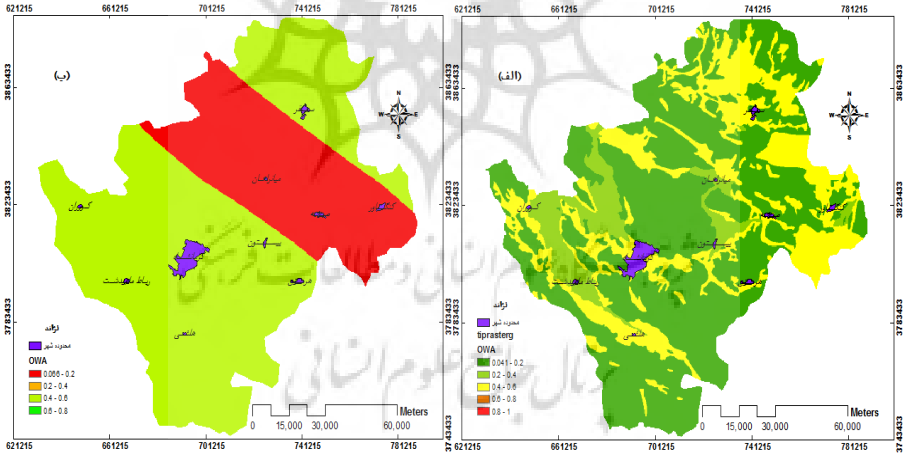
۲-۱ با هم برابر می‌شوند بنابراین، حد آستانه ۰/۳ در این مقاله در نظر گرفته شده است. در این حالت موقعیت‌هایی که دارای IOWA بزرگتری هستند به عنوان مناسبترین منطقه محسوب می‌شوند بدین ترتیب همه نقشه‌های زیر معیار تهیه شده‌اند. در مرحله بعدی برای تلفیق این نقشه‌های زیرمعیار هر یک از آنها توسط ٤ کارشناس با استفاده از عبارات زبانی وزندهی شده‌اند. این عبارات زبانی به اعداد Crisp تبدیل شده (نحوه تبدیل عبارات زبانی به اعداد Crisp در مراجع مختلف و (Chen, Hwang, 1992) ارائه شده است). و مجدداً این وزن‌ها با استفاده از تابع پشتیبان رابطه (۹) دو به دو با هم مقایسه شده و وزن نهایی با استفاده از IOWA برای هر لایه محاسبه شده است. بعنوان مثال برای تهیه نقشه زیر معیار دسترسی به‌انرژی هر یک از نقشه‌های زیر معیار فاصله تا خطوط انتقال برق و فاصله تا خطوط انتقال گاز با عبارات زبانی کم، زیاد، متوسط، خیلی زیاد و. .. وزندهی شده‌اند و وزن نهایی هر یک از لایه‌ها و تلفیق آنها با استفاده از IOWA صورت گرفته است. در مرحله آخر مطابق شکل (٤) همه نقشه‌های معیار به منظور مدلسازی تناسب اراضی مسکونی ناحیه کرمانشاه مجدداً با استفاده از عبارات زبانی توسط ٤ کارشناس به طور جداگانه وزندهی شده و ابتدا بر اساس وزن‌های هر کارشناس نقشه تناسب ناحیه به صورت انفرادی مطابق شکل (۵) تهیه شده و در مرحله بعدی وزن گروهی مجدداً با استفاده از مقایسه دو به دوی اوزان هر یک از کارشناسان بر اساس روش IOWA تعیین شده و نقشه تناسب گروهی مطابق شکل (٦) تهیه شده است. جدول (۵) اهمیت هر یک از نقشه‌های معیار را براساس عبارات زبانی توسط هر کارشناس و وزن نهایی گروهی سرند شده با استفاده از IOWA را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که در نهایت همه نقشه‌های خروجی استاندارد شده‌اند. در نهایت مطابق شکل (۷) مناطق مناسب کشاورزی در مدل نهایی به عنوان محدودیت اعمال شده و خروجی مدل با مناطق پیشنهادی طرح توسعه و عمران ناحیه مورد مقایسه قرار گرفته است. جدول (٦) مساحت مناطق مختلف تناسب ناحیه را نشان می‌دهد.

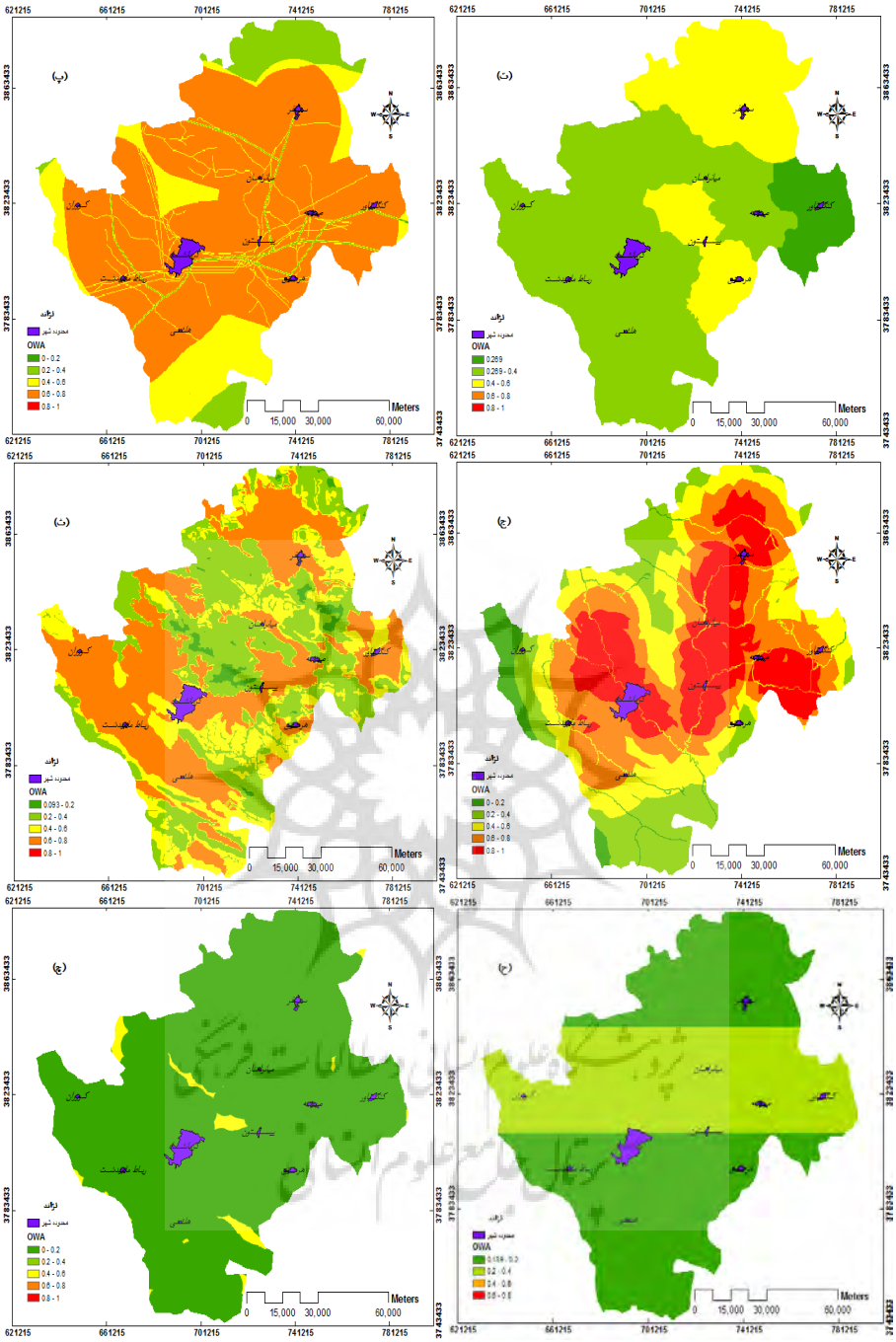
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

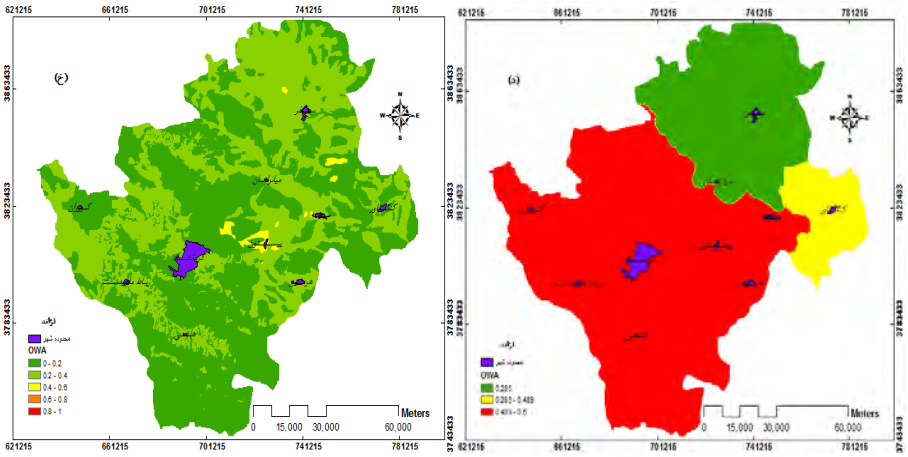


شکل (٤) چارچوب کلی فرآیند مدلسازی تناسب اراضی مسکونی ناحیه کرمانشاه

مأخذ: (نگارنده، مستخرج از طرح توسعه و عمران ناحیه کرمانشاه، ١٣٨٤)



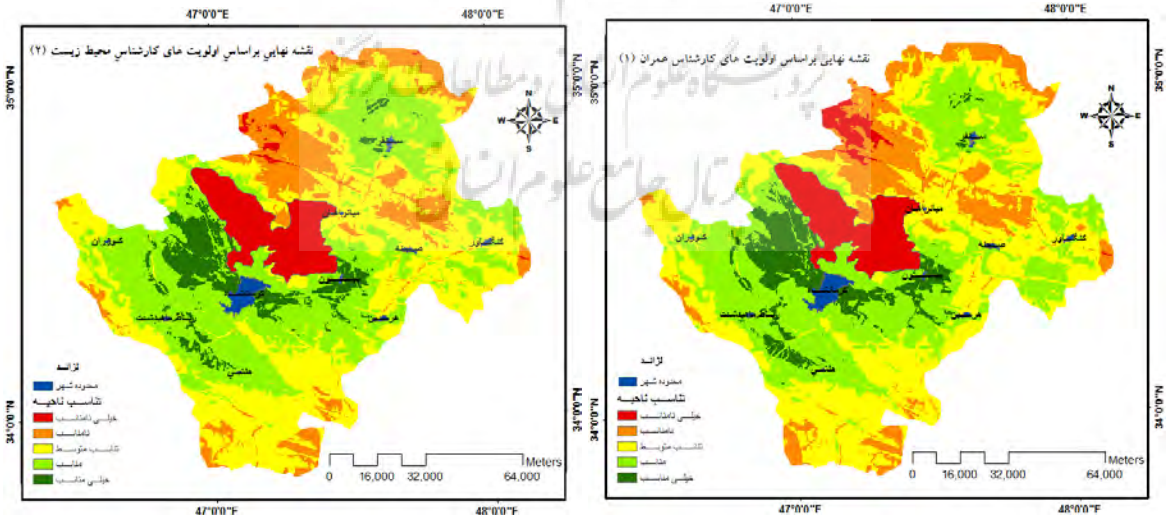

(پ)
(ت)
(ث)
(ج)
(چ)
(ح)
621215
661215
701215
741215
781215
3863433
3823433
3783433
3743433
OWA
0 - 0.2
0.2 - 0.4
0.4 - 0.6
0.6 - 0.8
0.8 - 1
0.269
0.269 - 0.4
0.093 - 0.2
0 15,000 30,000 60,000
Meters



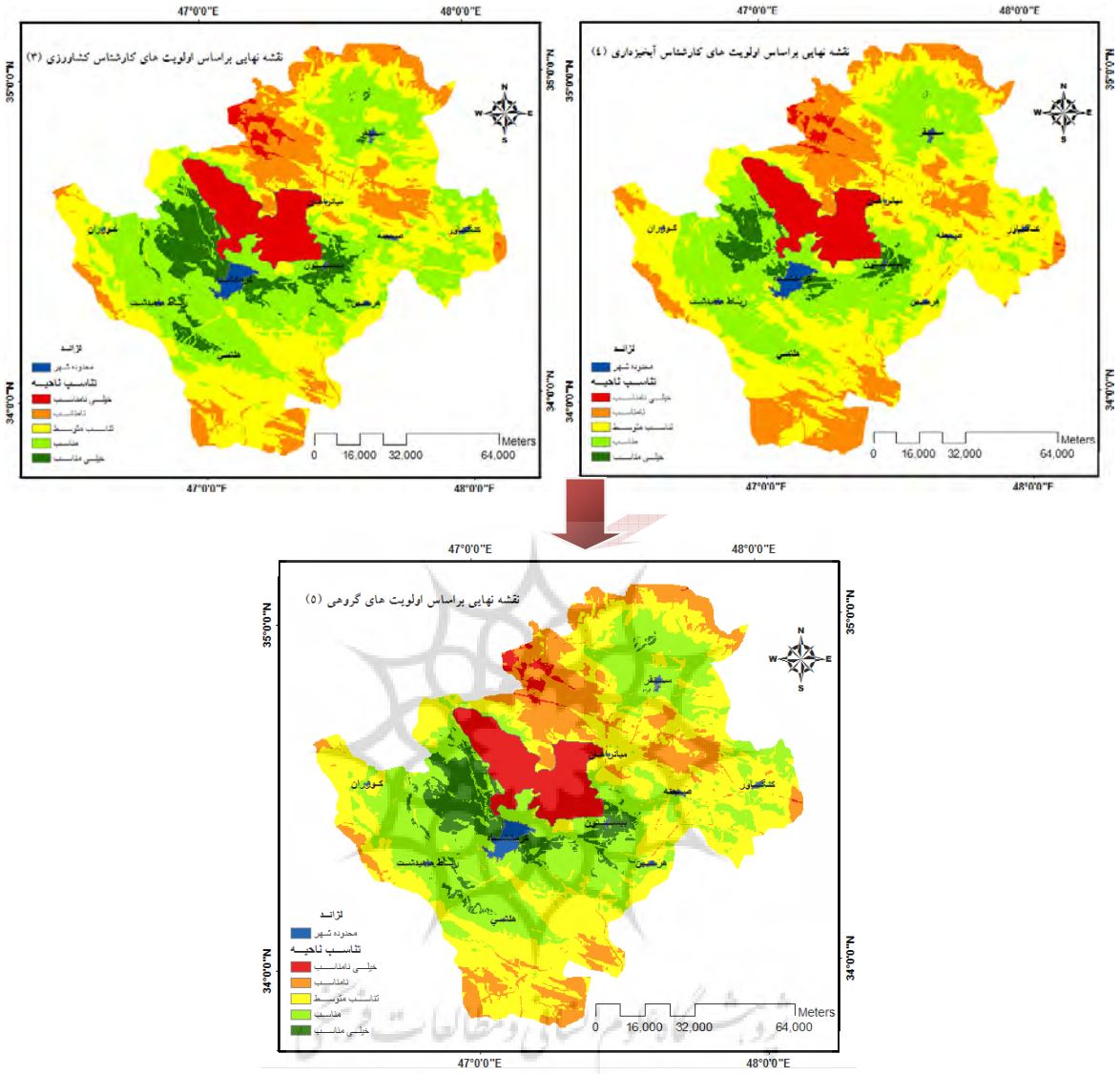
شکل ۵- نقشه‌های فاکتور استاندارد شده که با استفاده از OWA تهیه شده‌اند الف) تیپ اراضی ب) پهنه بتدی خطر زلزله پ) دسترسی به انرژی ت) ازدحام جمعیتی ث)ناهمواری ج) دسترسی به منابع آب چ) دسترسی بـه راههـای زمینـی ح) عـرض جغرافیایی خ) کاربری و پوشش موجود د) اقلیم مأخذ: طرح توسعه و عمران ناحیه کرمانشاه، ۱۳۸٤.

جدول ۵- اهمیت هر لایه نقشه‌ای از دید هر کارشناس

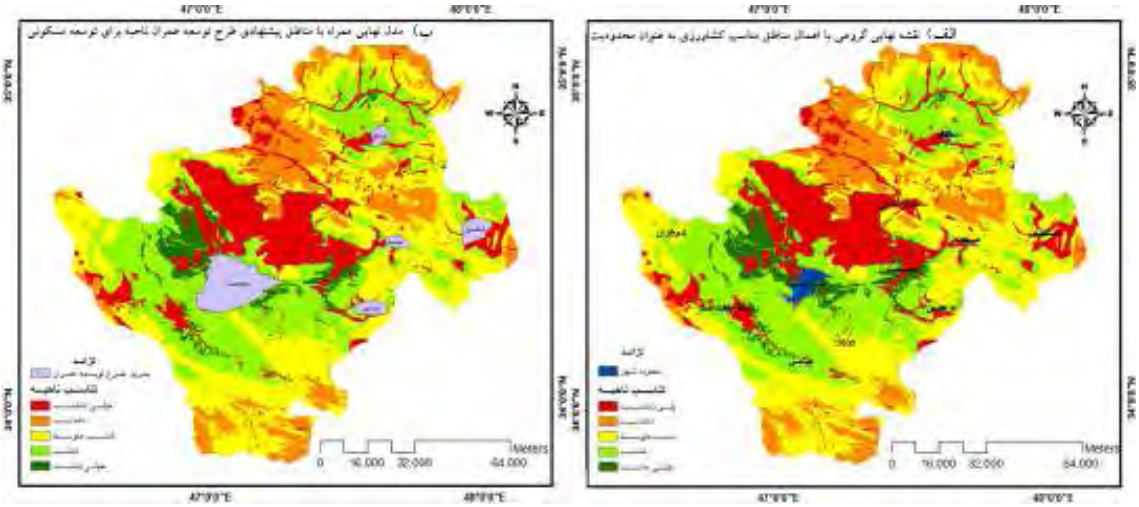
لایه‌ها / تصمیم گیرنده	دسترسی به منابع آب	ازدحام جمعیت	پهنه بندی خطر زلزله	دسترسی به راهها	دسترسی به انرژی	عرض جغرافیایی	ناهمواری	کاربری و پوشش موجود	تیپ اراضی	اقلیم
کارشناس عمران	خیلی زیاد	خیلی کم	خیلی زیاد	زیاد	زیاد	کم	متوسط	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
کارشناس محیط زیست	زیاد	کم	زیاد	متوسط	خیلی زیاد	خیلی کم	زیاد	زیاد	متوسط	زیاد
کارشناس کشاورزی	زیاد	متوسط	متوسط	کم	متوسط	کم	متوسط	کم	متوسط	خیلی زیاد
کارشناس آبخیزداری	خیلی زیاد	متوسط	زیاد	کم	زیاد	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	کم	زیاد
وزن نهایی	۰/۸۱۳	۰/۳۸۱	۰/۷۱۱	۰/٤۰۵	۰/۷۱۱	۰/۲۸۹	۰/٦۰۹	۰/٦۰۵	۰/۵	۰/۸۱۳



شکل ٦- نقشه‌های تناسب نهایی براساس اولویت‌های کارشناس: (۱) عمران، (۲) محیط زیست، (۳) کشاورزی، (٤) آبخیزداری، (۵) گروهی (نگارنده)



شکل ۷- الف: نقشه مدل نهایی با اعمال مناطق مناسب کشاورزی به عنوان محدودیت، ب: نقشه مقایسه مدل نهایی با مناطق پیشنهادی طرح توسعه عمران ناحیه کرمانشاه برای توسعه مسکونی (نگارنده)



جدول ٦- مساحت محدوده‌های مختلف تناسب ناحیه کرمانشاه

		خیلی مناسب	مناسب	تناسب متوسط	نامناسب	خیلی نامناسب
مساحت تناسب مختلف ناحیه با در نظر گرفتن مناطق مناسب کشاورزی به صورت وزندار و جبرانی	هکتار	٧٦٥٠٧	٤١٠٩٦٠	٤٧٧٠٣٦	١٨٢٦٥٥	١٠٤٣٩
	درصد	٦/٦١	٣٥/٥	٤١/٢١	١٥/٧٨	٠/٩
مساحت تناسب مختلف ناحیه با در نظر گرفتن مناطق مناسب کشاورزی به عنوان محدودیت	هکتار	٥٩٢٤٩	٣٥٨٥٠٢	٤٣٩٦٤٢	١٧٥٣٠٢	١٢٤٩٠٢
	درصد	٥/١٢	٣٠/٩٧	٣٧/٩٧	١٥/١٤	١٠/٧٩

جدول ٧- مساحت محدوده‌های مختلف تناسب در محدوده پیشنهادی طرح توسعه و عمران ناحیه کرمانشاه

		خیلی مناسب	مناسب	تناسب متوسط	نامناسب	خیلی نامناسب
مساحت تناسب مختلف ناحیه در محدوده پیشنهادی طرح توسعه و عمران ناحیه کرمانشاه (با در نظر گرفتن مناطق مناسب کشاورزی به صورت وزندار و جبرانی)	هکتار	١٠٣٢٧	٣١٧٠٩	٧٨٥٩	٤٣٨	٠
	درصد	٢٠/٥٢	٦٣	١٥/٦٠	٠/٨٧	٠
مساحت تناسب مختلف ناحیه در محدوده پیشنهادی طرح توسعه و عمران ناحیه کرمانشاه (با در نظر گرفتن مناطق مناسب کشاورزی به عنوان محدودیت)	هکتار	٨٠٣٩	٢٧٨٣٧	٥٩٧٤	٣٢١	٨١٦٢
	درصد	١٥/٩٧	٥٥/٣٠	١١/٨٧	٠/٦٤	١٦/٢٢

با بررسی نقشه گروهی شکل (٦) مشاهده می‌شود که مقداری از زمین‌های مناسب برای توسعه مسکونی در اطراف شهر کرمانشاه، زمین‌های مرغوب برای کشاورزی هستند. دلیل این امر این است که در مدلسازی صورت گرفته لایه کاربری موجود به عنوان نقشه محدودیت لحاظ نشده و این امکان دیده شده تا با سایر معیارها در یک فرآیند جبرانی، مشارکت نماید. نقشه کاربری دارای کلاس‌های مختلفی بوده و در آن مناطق مناسب کشاورزی، مشخص می‌باشد. این مناطق برای تهیه فاکتور کاربری وپوشش موجود توسط کارشناسان وزن خیلی کمتری گرفته‌اند ولی با توجه به تعدد معیارهای دیگر مانند خطرکم زلزله در اطراف شهر کرمانشاه و مسائل اقتصادی مانند دسترسی به راهها و منابع انرژی و آب، قرار گیری در دشت دامنه ای، اقلیم خوب و غیره، سایر معیارها بر معیار کاربری غلبه کرده و در واقع اثر کاربری موجود توسط شرایط خوب سایر معیارها جبران شده است و سطع وسیعی در اطراف کرمانشاه مناسب تشخیص داده شده است. در نقشه شکل (٧) الف، به منظور حفظ اراضی مرغوب برای کشاورزی این اراضی به

عنوان محدودیت در مدل گروهی نهایی وارد شده‌اند. در شکل (۷) ب، مناطق پیشنهادی برای توسعه مسکونی توسط طرح توسعه و عمران ناحیه کرمانشاه بر روی مدل نهایی ارائه شده است. براساس جدول (۷) مشاهده می‌شود که در صورتی که لایه کاربری به عنوان فاکتور جبرانی وارد مدل وارد شود، مجموعاً ۸۳/۵۲ در صد از مساحتی که توسط طرح توسعه و عمران ناحیه برای توسعه مسکونی پیشنهاد شده است در این مدل در مناطق خیلی مناسب و مناسب قرار می‌گیرد. در صورتی که اراضی مناسب کشاورزی به عنوان محدودیت وارد شوند این عدد به ۷۱/۲۷ در صد کاهش می‌یابد. در حالت اول صفر درصد از سطح پیشنهادی طرح توسعه عمران در منطقه خیلی نامناسب قرار می‌گیرد، در حالت دوم این عدد به۱۶/۲۲ درصد افزایش می‌یابد. دلیل این امر این است که در طرح توسعه و عمران ناحیه همانگونه که درشکل (۷) ب، مشاهده میشود قسمتی از مناطق پیشنهادی برای توسعه مسکونی، در حوالی شهرهای کنگاور، سنقر و هرسین در اراضی مرغوب کشاورزی قرار گرفته است در حالی که در این مدل این اراضی به عنوان محدودیت لحاظ شده و جز مناطق خیلی نامناسب قرار دارند.

در طرح توسعه و عمران ناحیه کرمانشاه به منظور وزندهی نهایی معیارها از روش AHP استفاده شده و این تحقیق با استفاده از OWA انجام گرفته است. با توجه به اینکه قوانین مختلف ارزیابی چند معیاره برای تناسب اراضی الگوهای متفاوتی را ارائه می‌دهند(Heywood et al, 1995)، اما این اعداد مقادیر قابل توجه و مناسبی برای سازگاری نتایج دو روش به نظر می‌رسند.

نتیجه گیری

تصمیم گیری گروهی و استفاده از نظرات کارشناسان مختلف به دلیل تعدد فاکتورهای مختلف و بعضاً متزاحم در مدلسازی تناسب اراضی لازم و ضروری به نظر می‌رسد. از طرفی دیگر معمولاً بین اولویت‌ها و نظرات کارشناسان تعارض وجود دارد، بنابراین، استفاده از روشی که تأثیر این نظرات متعارض را حداقل کند معقول، بلکه واجب است. بدین منظور روش OWA به دلیل داشتن کمیت سنج‌ها و روش IOWA برای سرند کردن و وزندهی مجدد به نظرات کارشناسان استفاده گردیده است. در مدل گروهی نهایی شکل (٦)، نقشه کاربری و پوشش موجود به عنوان معیار جبرانی وارد شده، در این حالت در ناحیه مورد مطالعه، ٧٦٥٠٧ هکتار خیلی مناسب، ٤١٠٩٦٠ هکتار مناسب، ٤٧٧٠٣٦ هکتار باتناسب متوسط، ١٨٢٦٥٥ هکتار نامناسب و ١٠٤٣٩ هکتار خیلی نامناسب، بدون احتساب مناطق حفاظت شده بدست آمده است. به منظور صیانت از اراضی مرغوب کشاورزی، در شکل (۷) این زمین‌ها به عنوان محدودیت در مدل نهایی وارد شده است. در این حالت در ناحیه ٥٩٢٤٩ هکتار خیلی مناسب، ٣٥٨٥٠٢ هکتار مناسب، ٤٣٩٦٤٢ هکتار باتناسب متوسط، ١٧٥٣٠٢ هکتار نامناسب و ١٢٤٩٠٢ هکتار خیلی نامناسب بدست آمده است. با توجه به جدول (٦) مشاهده می‌شود که با اعمال اراضی مناسب کشاورزی به عنوان محدودیت سطح منطقه خیلی مناسب در ناحیه ١٧٢٥٨ هکتار معادل ١/٥ درصد کاهش و سطح منطقه خیلی نامناسب نیز ١١٤٤٦٣ هکتار معادل ۹/۹ در صد افزایش می‌یابد. با مقایسه نقشه‌های انفرادی با یکدیگر و نقشه گروهی مشاهده

می‌شود که در همه نقشه‌ها شهربیستون به طور کامل در منطقه خیلی مناسب قرار گرفته و قسمت زیادی از شهر کرمانشاه در محدوده خیلی مناسب و قسمتی نیز در محدوده مناسب قرار گرفته است و این به این دلیل است که شهرهای مذکور اکثر فاکتورها از قبیل نزدیکی به راهها، شبکه انرژی، منابع آب، قرار گیری در دشت‌های دامنه‌ای اقلیم مناسب و قرار گیری درپهنه‌های باخطر لرزه‌ای خیلی کم و غیره را برآورد می‌کنند از نقاط قوت این مدل، قرار گیری شهرهای مذکور در مناطق مختلف از لحاظ تناسب بر اساس برآورد فاکتورهای مذکور توسط هر شهر می‌باشد. به عنوان مثال قرار گیری شهر کرمانشاه در منطقه باتناسب بالا به دلیل برخورداری مثبت از اکثر فاکتورهای مذکور قابل انتظار بود و مدل خروجی نیز این انتظار را برآورد کرده است. این مسأله نشان دهنده این است که مدلسازی تا حد زیادی دارای صحت بوده و از قابلیت اطمینان برخوردار است. بنابراین، به نظر می‌رسد می‌توان در توسعه مسکونی ناحیه کرمانشاه به این مدل با اطمینان خاطر بیشتری استناد کرد.

با در نظر گرفتن اراضی مناسب کشاورزی به عنوان محدودیت، از کل مساحتی که توسط طرح توسعه و عمران ناحیه برای توسعه مسکونی پیشنهاد شده ۲۸/۷۳ درصد در این مدل در مناطق باتناسب متوسط، نامناسب و خیلی نامناسب قرار گرفته است که دلیل اصلی این امراین است که قسمت زیادی از طرح توسعه و عمران ناحیه در مناطق مناسب کشاورزی قرار گرفته که در مدل بدست آمده در تحقیق حاضر این مناطق جز مناطق خیلی نامناسب برای توسعه مسکونی پیشنهاد شده‌اند. دلیل دیگر آن این است روش‌های مختلف چندمعیاره برای ارزیابی تناسب اراضی نتایج متفاوتی ارائه می‌دهند. اما با این حال به نظر می‌رسد روش مورد استفاده در این تحقیق به دلیل داشتن کمیت سنج‌ها، امکان اتخاذ استراتژی‌های بد بینانه تا خوش بینانه کارشناسان به صورت فازی، امکان سرند کردن اولویت‌ها و وزندهی مجدد به اولویت‌های پیشتیبان، نسبت به سایر روش‌های ارزیابی چند معیاره مناسب تر باشد.

از آنجا که این تحقیق یک مسأله تصمیم گیری گروهی بوده و هر کارشناس غالباً به مسأله از دریچه مرتبط با دیدگاه، تخصص و زمینه فعالیت خود می‌نگرد و با عنایت به اینکه مدلسازی بهینه مستلزم شناسایی دقیق مسأله و نگرش صرفاً فنی و کارشناسی و عاری از منفعت طلبی‌های شخصی به مسأله می‌باشد نقش محقق در هدایت درست تصمیم گیری خیلی پررنگ می‌شود. به جرأت می‌توان گفت دراین تحقیق جمع آوری نظرات و رسیدن به اجماع و بهترین انتخاب به دلیل وجود اختلاف بین نظرات کارشناسان از دشوارترین مراحل تحقیق بوده است. بنابراین، در فرآیندهای تعیین تناسب اراضی، جایی که میان معیارها تناقض وجود داشته باشد باید جا برای گفتگو، دادوستد و سرانجام تصمیم گیری و بازنگری در اوزان و اولویت وارزش دهی معیارها، وجود داشته باشد.

۵- پیشنهادها

در این مقاله به منظور بهتر کردن نتایج مدلسازی برای تحقیقات آینده موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

- باتوجه به اینکه طرح‌های توسعه و عمران در شورای برنامه ریزی و توسعه استان به صورت گروهی و براساس نظرات بیش از ۲۵ دستگاه اجرایی نهایی می‌شوند، بنابراین، با توجه به ماهیت

گروهی این طرح‌ها و ویژگیهای روش OWA و IOWA به منظور سرند کردن اولویت‌ها و نظرات کارشناسان و مدیران، از این روش‌ها در طرح‌های توسعه و عمران استفاده گردد.

- پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات بعدی در زمینه مدلسازی تناسب اراضی از فاکتورها و پارامترهای تکمیلی از جمله توسعه پذیری، توان اقتصادی و فاکتورهای محرومیت زدایی، استفاده گردد.
- در این تحقیق می‌توان با توجه به قابلیت‌های مدل OWA، در حالت‌های مختلف از
- لحاظ سطح ریسک و میزان توازن با تعیین مقادیرα های مختلف، به نتایج متفاوتی از لحاظ دقت و اطمینان و اولویت دهی متفاوت به پارامترها و فاکتورها دست یافته و آنها را با هم مقایسه و تجزیه و تحلیل قرار داد و در نهایت بهترین نتیجه را انتخاب نمود.

منابع

ایوبی، شمس الله و حسین علیزاده، محسن، (۱۳۸۵)، " ارزیابی کیفی تناسب اراضی به منظور چرای دام در حوزه آبخیز مهر سبزوار، استان خراسان"، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دهم، شماره سوم (الف)

بختیاری فر،مهرنوش، مسگری،محمدسعدی، کریمی، محمد، چهرقان، ابوالفضل، (۱۳۸۹)، مدل سازی تغییر کاربری زمین با استفاده از روش‌های تصمیم گیری چند معیاره و GIS، مجموعه پژوهش‌های محیط زیست شماره ۵۸ ص ۴۳-۵۴.

رجبی، محمد رضا، منصوریان، علی، علیمحمدی، عباس، تشیع، بهنام.، سلطانی، ماهیار، (۱۳۸۹)، تلفیق روشهای تصمیم گیری چند معیاره AHP و OWA با کمیت سنج‌های مفهومی Fuzzy برای مکانیابی در GIS: مطالعه موردی مکانیابی جهت احداث مجتمع‌های مسکونی در شهر تبریز، مجموعه مقالات ژئوماتیک۸۹.

عبادی، عیسی، متکان، علی اکبر، شکیبا، علیرضا، پورعلی، سید. حسین، (۱۳۸۹)، کاربرد GIS در مکانیابی پارکینگهای عمومی طبقاتی به روش OWA: مطالعه موردی منطقه یک شهر تهران، مجموعه مقالات ژئوماتیک ۸۹.

عدیلی، اسماعیل، (۱۳۸۷)، تصمیم سازی مکانی گروهی در ارزیابی تناسب اراضی شهری باGIS ، علیمحمدی عباس، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی ژئودزی و ژئوماتیک دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی.

طرح توسعه و عمران ناحیه کرمانشاه، (۱۳۸٤)، مرحله اول، جلد ششم، تجزیه و تحلیل و استنتاج مهندسین مشاور تدبیر شهر.

فرج نیا، اصغر، (۱۳۸٦)، ارزیابی تناسب اراضی و تعیین پتانسیل تولید چغندر قند در دشت یکانات مرند، چغندر قند ۲۳(۱) ٥٤-٤۳.

قاضی عسگری نایینی، آرمان، (۱۳۸۳)، ارائه روشی مناسب جهت مکانیابی پارکینگهای عمومی با استفاده از GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی.

قدسی پور، حسن (۱۳۸٤)، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر.

مخدوم، محمد (۱۳۷۸)، شالوده آمایش سرزمین، انتشارات دانشگاه تهران.

Boroushaki, S., J. Malczewski. (2010). Using the fuzzy majority approach for GIS-based multicriteria group decision-making, Computers & Geosciences 36 (2010) 302–312.

Bydekerke, L., E.Van Ranst, L.Vanmechelen, and R.Groenemans. (1998). Land suitability assessment for Cherimoya in southern Ecuaddor using expert knowledge and GIS , Agriculture, Ecosystem and Environment, 69: 89-98.

Chen, S.J., C.L. Hwang. (1992). In: Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications, Springer-Verlag, Berlin, Germany 536 pp.

Eastman, J.R. (1997). In: IDRISI for Windows, Version 2.0: Tutorial Exercises, Clark University, Worcester, MA.

Heywood, I , Oliver, J , Tomlinson, S. (1995). Building an exploratory multi-criteria modeling environment for spatial decision support, In: Fisher, P. (Ed.), Innovations in GIS, vol. 2. Taylor & Francis, London, pp. 127–136.

Jafari, S. , N.Zaredar. (2010). Land Suitability Analysis using Multi Attribute Decision Making Approach , International Journal of Environmental Science and Development, Vol.1, No.5, ISSN: 2010-0264.

Kalogirou, S. (2002). Expert systems and GIS: an application of land suitability evaluation, Computers, Environment and Urban Systems26 (2002) 89–112.

Malczewski, J. (2004). GIS-based land-use suitability analysis: a critical Overview, Progress in Planning 62 (2004) 3–65.

Malczewski, J. (2006a). GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature, International Journal of Geographical Information Science 20 (7), 703–726.

Malczewski, J. (2006b). Ordered weighted averaging with fuzzy quantifiers: GIS-based multicriteria evaluation for land-use suitability analysis, International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation 8 (4), 270–277.

Malczewski, J. (2003). GIS-multicriteria evaluation with ordered weighted averaging (OWA): case study of developing watershed management strategies Environment and Planning, A 2003, volume 35, pages 1769 – 1784.

Mokarram, M., F. Aminzadeh.(2009). GIS-Based Multicriteria Land Suitability Evaluation Using Ordered Weight Averaging With Fuzzy Quantifier: A Case Study In Shavur Plain, Iran, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 38, Part II.

Pasi, G., R.R. Yager. (2006). Modeling the concept of majority opinion in group decision-making", Information Sciences 176, 390–414.

Rajesh, B.T., M. Yuji. (2008). Land evaluation for peri-urban agriculture using analytical hierarchical process and geographic information system techniques: A case study of Hanoi, Land Use Policy, Volume 25, Issue 2, Pages 225-239.

Rodrigo, S.S. , J.Emmanuel, M.Carranza, and B.N. Uday. (2005). Fuzzy modeling of farmers' knowledge for land suitability classification, Agricultural Systems, Volume 83, Issue 1, Pages 49-75.

Rossiter, D. G. (1996). A theoretical framework for land evaluation, Geoderma 72: 165-190.

Van Ranst, E. , L.X. Scheldeman, , M.Van Mechelen, Van Meirvenne, and P.Kips.(1995). Modeling the land production potential for maize in north-west Cameroon using GIS, Proceeding of the ISSS International symposium (working group RS and DM), 489-502 pp.

Yager, R.R., D.P. Filev.(1999). Induced ordered weighted averaging operators, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics 29 (2), 141–150.

Yager, R.R. (1988). On ordered weighted averaging aggregation operators in multi-criteria decision-making, IEEE Transactions Systems, Man and Cybernetics 18 (1), 183–190.

Yager, R.R. (1996). Quantifier guided aggregation using OWA operators, Interna- tional Journal of Intelligent Systems 11 (1), 49–73.

Yager, R.R. (1997). On the inclusion of importances in OWA aggregation. In: Yager, R.R., Kacprzyk, J. (Eds.), The Ordered Weighted Averaging Operators: Theory and Applications, Kluwer Academic Publishers, Boston, pp. 41–59.

Yager, R.R. (2001). The power average operator, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics 31 (6), 724–731.

Yunliang, M. , J.Malczewski, and S.Boroushaki. (2011). A GIS-Based Multicriteria Decision Analysis Approach for Mapping Accessibility Patterns of Housing Development Sites: A Case Study in Canmore, Alberta, Journal of Geographic Information System, 50-61.

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

Zadeh, L.A. (1983). A computational approach to fuzzy quantifiers in languages, Computers and Mathematics with Applications 9, 149–184.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

University Of Isfahan

Urban - Regional Studies and Research Journal
Vol. 5 – No. 19 - Winter 2014
ISSN (online): 2252-0848
ISSN (Print): 2008-5354
http://uijs.ui.ac.ir/urs

New method for residential land suitability modeling using fuzzy IOWA group decision making method

A.Talea jenekanlou, M. Taleai, M.Karimi
Received: September 22, 2012 / Accepted: March 12, 2013, 37-40 P

Extended abstract

1-Introduction

During recent years, employing GIS and combine it with multi criteria decision making (MCDM) methods, have been extensively utilized to model land use suitability. However these models are mainly based on individual decision making approach and group based decision making methods have rarely been developed for land use suitability analysis.

To model land use suitability, usually different factors such as climate, existing land cover/land use type, access to infrastructure such as road, gas and power, latitude, distance from earthquake hazard zones, access to water resources and etc should be considered. Due to the various stakeholders in this process, it is necessary to integrate the difference of opinions of different groups in the model.

As a result, land use suitability analysis should be done based on group decision making approach involving various groups of experts.

In this paper a group decision making model based on fuzzy-IOWA method is developed for residential land suitability analysis. This model is implemented in Kermanshah province.

Author (s)

A.Talea jenekanlou
MA. of Geographic Information System (GIS), KN Toosi University, Tehran, Iran
M. Taleai(✉)
Assistant Professor of Geographic Information System (GIS), KN Toosi University, Tehran, Iran
E-mail: taleai@kntu.ac.ir
M.Karimi
Assistant Professor of Geographic Information System (GIS), KN Toosi University, Tehran, Iran

2-Theoretical bases

In this study, Fuzzy OWA and Induced OWA (IOWA) utilized in GIS environment to model land suitability in residential areas in Kermanshah province includes Kermanshah, Harsin, Kangavar, Sahneh and Songhor cities. Based on interview with four experts (an environmentalist, a civil engineer, an agronomist and an irrigationist) ten main criteria have been determined. Then, each expert determined the importance of each criterion individually. Next, factor maps related to each criterion were aggregated based on the preferences of each expert using of IOWA method.

Some experts are optimistic and accept risk and others have opposite opinion. Fuzzy OWA method due to quantify linguistic variables allows to adopt different decision strategies of experts. As well as the IOWA make it possible to filter expert preferences that are incompatible with the opinion of the others.

3-Results and Conclusion

Each criterion defines a factor map. Based on the expert's preferences the weight of each factor map was calculated. Fig.1 illustrates hierarchical structure of various criteria. Fig.5 demonstrates the results of the model in the case study area. This figure presents the suitability maps related to the preferences of each expert as well as final suitability map resulted from the developed group decision making model.

The figures show clearly the difference of opinions of experts. For example, Sahneh city is classified as high suitable in some individual maps but medium suitable in final group map. This city is in an earthquake zone with very high risk and has weak access to infrastructures, so considering this city as very high suitable is not reasonable. Using of the developed group based model, this city is classified as moderate as a result of assigning high weight to similar experts'opinions using of IOWA method.

With review the final suitability map, can be observed that Bisetoon and Kermanshah are classified as high suitable, because of their good situation to access to roads, energy network and water resources, as well as placed far from the earthquake hazard zones. According to the results, in the case study area 59249, 358502, 439642, 175302 and 124902 hectares are defined as high suitable, suitable, moderate, pretty unsuitable and unsuitable, respectively.

Keywords: Land use suitability modeling, GIS, Group decision making, OWA, IOWA

References

Boroushaki, S., J. Malczewski. (2010). Using the fuzzy majority approach for GIS-based multicriteria group decision-making, Computers & Geosciences 36 (2010) 302–312.

Bydekerke, L., E.Van Ranst, L.Vanmechelen, and R.Groenemans. (1998). Land suitability assessment for Cherimoya in southern Ecuaddor using expert knowledge and GIS , Agriculture, Ecosystem and Environment, 69: 89-98.

Chen, S.J., C.L. Hwang. (1992). In: Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications, Springer-Verlag, Berlin, Germany 536 pp.

Eastman, J.R. (1997). In: IDRISI for Windows, Version 2.0: Tutorial Exercises, Clark University, Worcester, MA.

Heywood, I , Oliver, J , Tomlinson, S. (1995). Building an exploratory multi-criteria modeling environment for spatial decision support, In: Fisher, P. (Ed.), Innovations in GIS, vol. 2. Taylor & Francis, London, pp. 127–136.

Jafari, S. , N.Zaredar. (2010). Land Suitability Analysis using Multi Attribute Decision Making Approach , International Journal of Environmental Science and Development, Vol.1, No.5, ISSN: 2010-0264.

Kalogirou, S. (2002). Expert systems and GIS: an application of land suitability evaluation, Computers, Environment and Urban Systems26 (2002) 89–112.

Malczewski, J. (2004). GIS-based land-use suitability analysis: a critical Overview, Progress in Planning 62 (2004) 3–65.

Malczewski, J. (2006a). GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature, International Journal of Geographical Information Science 20 (7), 703–726.

Malczewski, J. (2006b). Ordered weighted averaging with fuzzy quantifiers: GIS-based multicriteria evaluation for land-use suitability analysis, International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation 8 (4), 270–277.

Malczewski, J. (2003). GIS-multicriteria evaluation with ordered weighted averaging (OWA): case study of developing watershed management strategies Environment and Planning, A 2003, volume 35, pages 1769 – 1784.

Mokarram, M., F. Aminzadeh.(2009). GIS-Based Multicriteria Land Suitability Evaluation Using Ordered Weight Averaging With Fuzzy Quantifier: A Case Study In Shavur Plain, Iran, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 38, Part II.

Pasi, G., R.R. Yager. (2006). Modeling the concept of majority opinion in group decision-making", Information Sciences 176, 390–414.

Rajesh, B.T., M. Yuji. (2008). Land evaluation for peri-urban agriculture using analytical hierarchical process and geographic information system techniques: A case study of Hanoi, Land Use Policy, Volume 25, Issue 2, Pages 225-239.

Rodrigo, S.S. , J.Emmanuel, M.Carranza, and B.N. Uday. (2005). Fuzzy modeling of farmers' knowledge for land suitability classification, Agricultural Systems, Volume 83, Issue 1, Pages 49-75.

Rossiter, D. G. (1996). A theoretical framework for land evaluation, Geoderma 72: 165-190.

Van Ranst, E. , L.X. Scheldeman, , M.Van Mechelen, Van Meirvenne, and P.Kips.(1995). Modeling the land production potential for maize in north-west Cameroon using GIS, Proceeding of the ISSS International symposium (working group RS and DM), 489-502 pp.

Yager, R.R., D.P. Filev.(1999). Induced ordered weighted averaging operators, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics 29 (2), 141–150.

Yager, R.R. (1988). On ordered weighted averaging aggregation operators in multi-criteria decision-making, IEEE Transactions Systems, Man and Cybernetics 18 (1), 183–190.

Yager, R.R. (1996). Quantifier guided aggregation using OWA operators, International Journal of Intelligent Systems 11 (1), 49–73.

Yager, R.R. (1997). On the inclusion of importances in OWA aggregation. In: Yager, R.R., Kacprzyk, J. (Eds.), The Ordered Weighted Averaging Operators: Theory and Applications, Kluwer Academic Publishers, Boston, pp. 41–59.

Yager, R.R. (2001). The power average operator, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics 31 (6), 724–731.

Yunliang, M. , J.Malczewski, and S.Boroushaki. (2011). A GIS-Based Multicriteria Decision Analysis Approach for Mapping Accessibility Patterns of Housing Development Sites: A Case Study in Canmore, Alberta, Journal of Geographic Information System, 50-61.

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

Zadeh, L.A. (1983). A computational approach to fuzzy quantifiers in languages, Computers and Mathematics with Applications 9, 149–184

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی