



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

مجله جغرافیا و توسعه فضای شهری، سال دوازدهم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۴، شماره پیاپی ۲۸

تحلیل فضایی تناسب اراضی در ارتباط با توسعه پیوسته و ناپیوسته شهری (مطالعه موردی: شهر ارومیه)

عطا غفاری گیلانده (استاد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران، نویسنده مسئول)

a_ghafarigilandeh@uma.ac.ir

سمیرا سعیدی زارنجی (دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران)

saeidi3737@gmail.com

گیتی شکوری (دانش آموخته کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران)

gitishakoori@gmail.com

تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۱۱/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۱۶

صص ۱۳۵-۱۵۷

چکیده

روند رو به رشد شهرنشینی و به تبع آن رشد شتابان فضای کالبدی شهرها، که به صورت نامتعادل و نامتوازن، اراضی حاصلخیز و خاک‌های صنعتی و معدنی را به زیر ساخت و سازهای شهری می‌برد و این مسئله مخاطرات متعددی را در زمینه‌های اقتصادی و زیست محیطی به دنبال آورده است. یکی از سازوکارها استفاده از تکنیک‌های کارآمد در اولویت بندی تناسب اراضی برای توسعه ساخت و سازهای شهری است. از این رو در پژوهش حاضر سعی شده است با انتخاب شهر ارومیه به عنوان مطالعه موردی و در فاصله پیرامونی مشخص شده نسبت به شهر ارومیه، به مقوله تحلیل فضایی تناسب اراضی در ارتباط با توسعه پیوسته و ناپیوسته شهری پرداخته شود. نرم افزارهای مورد استفاده در این پژوهش، نرم افزار ArcGIS و IDRISI Selva می‌باشد. خروجی‌های حاصل در قالب نقشه‌های کلاس بندی شده از تناسب اراضی برای توسعه پیوسته و ناپیوسته شهری است. برای انجام این مهم، تشکیل معیارهای ارزیابی، استانداردسازی نقشه های معیار به واسطه ی درجه عضویت در تابع فازی، تعیین وزن معیارها به روش CRITIC و تهیه نقشه استاندارد شده وزنی از جمله اقداماتی بودند که در برآیند انجام آن‌ها، مقدمات لازم برای استفاده از معیارها فراهم گردید. بررسی نتایج حاصل از کنترل صورت و وضعیت پیکسل‌های اولویت دار نشان می‌دهد که امتیاز استاندارد فازی این پیکسل‌ها در غالب معیارها، بیش از ۱۷۰ می‌باشد که به تناسب نیاز و همراه با لحاظ کردن قیود محدودیت و در نظر گرفتن ملاحظات استفاده چند منظوره از زمین و نیز در عین توجه به ظرفیت های توسعه درونی و میان افزای شهری، می‌تواند جهت تخصیص به توسعه پیوسته و ناپیوسته شهری مورد توجه قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: تناسب اراضی، توسعه پیوسته و ناپیوسته، توسعه کالبدی- فضایی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، شهر ارومیه

۱. مقدمه

شهرنشینی و رشد شهری یکی از شایع‌ترین مسائل پیش روی جوامع مدرن است (سلطانی و همکاران، ۲۰۱۱، ص. ۲۲). در سرتاسر جهان، کشورها به طور فزاینده‌ای در حال شهری شدن هستند. در آغاز قرن بیستم تقریباً ۱۵ درصد از جمعیت جهان در نواحی شهری زندگی می‌کردند. بر طبق برآورد اخیر سازمان ملل تا سال ۲۰۵۰ تقریباً سه چهارم جمعیت جهان در شهرها و شهرک‌ها زندگی خواهند کرد، در حالی که بیشترین مقدار این افزایش در کشورهای در حال توسعه رخ خواهد داد.

ارزیابی تناسب زمین شبیه انتخاب مکان مناسب (مکانیابی) است با این تفاوت که هدف تناسب اراضی جداسازی بهترین گزینه‌ها نیست، بلکه هدف آن تهیه نقشه شاخص تناسب برای کل منطقه مورد مطالعه است (بیزواز و کومر، ۲۰۱۳، ص. ۶۶). بررسی تناسب اراضی شهری امکان حرکت سنجیده و اندیشه‌شده را برای انسان فراهم می‌سازد. تناسب اراضی یک مسئله تصمیم‌گیری است که ارزیابی آن مستلزم استفاده و بررسی معیارهای گوناگون است. چنانچه ارزیابی تناسب زمین به صورت یک مسئله تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه با سیستم اطلاعات جغرافیایی یکپارچه شود، الگویی برای کاربری زمین مهیا می‌کند که مناقشات را به حداقل رسانده و نظرات دست اندرکاران را نیز تا حد زیادی لحاظ می‌کند (جین و همکاران، ۲۰۱۵). با توجه به اینکه مرکزیت اداری، اقتصادی، اجتماعی و صنعتی ارومیه در منطقه و رشد کالبدی سریع آن، در تقابل با زمین‌های حاصلخیز پیرامون شهر قرار گرفته است، لزوم برنامه‌ریزی سامانمند در جهت توسعه کالبدی شهر و حفظ اراضی با ارزش کشاورزی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. در همین راستا، با توجه به توانمندی‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، در ادغام، پردازش و تحلیل داده‌ها و جایگاه برجسته و ارزیابی چند معیاری در تعیین تناسب اراضی، به نظر می‌رسد که به کارگیری این فنون در ارائه الگوی بهینه برای توسعه کالبدی شهر ارومیه مفید باشد. از این رو در پژوهش حاضر سعی شده است با انتخاب شهر ارومیه به عنوان مطالعه موردی و در فاصله پیرامونی مشخص شده نسبت به شهر ارومیه، به مقوله تحلیل فضایی تناسب اراضی در ارتباط با توسعه پیوسته و ناپیوسته شهری پرداخته شود. بدیهی است تخصیص اراضی با تناسب بالاتر بدست آمده به توسعه پیوسته و ناپیوسته شهری باید به تناسب نیاز و همراه با لحاظ کردن قیود محدودیت و در نظر گرفتن ملاحظات استفاده چند منظوره از زمین و نیز در عین توجه به ظرفیتهای توسعه درونی و میان افزای شهری، صورت پذیرد. در این راستا در پژوهش حاضر سعی می‌شود با تلفیقی از روش WLC و قابلیت‌های داده پردازشی مبتنی بر GIS و بر مبنای سرجمع امتیاز وزنی حاصل از معیارهای ارتفاع، شیب، فاصله از گسل، فاصله از راه‌های اصلی، فاصله از شهر ارومیه، عمق آب زیرزمینی، وضعیت سازندهای زمین شناسی و قابلیت خاک؛ به اولویت بندی تناسب اراضی در ارتباط با توسعه پیوسته و ناپیوسته پیرامونی شهری در ظرف فضایی شعاع مشخص شده از شهر ارومیه پرداخته شود.

در زمینه توسعه کالبدی- فضایی شهری و ارائه الگوی مناسب در جهت گیری توسعه مطالعات مختلف (خارجی و داخلی) صورت گرفته است که در این بخش به چند مورد از آنها اشاره می‌گردد.

سوریا^۱ و همکاران (۲۰۲۰)، در مقاله‌ای با عنوان پویایی و تغییرات ساختار فضایی و الگوی مکانی در منطقه حاشیه ماکسار، با استفاده از رویکردهای کمی و کیفی به تجزیه و تحلیل پویایی ساختار فضایی و تغییرات الگوی مکانی در حاشیه شهر ماکسار پرداختند. نتایج نشان داد که تغییر کاربری مکانی و توسعه زیرساخت‌های حمل و نقل، به ویژه برای راهرو اصلی جاده که به پایین شهر ماکسار و منطقه حاشیه وصل می‌شود، بر ساختار فضایی و تغییرات الگوی مکانی به طور قابل توجهی تأثیر می‌گذارد که این پویایی ساختار فضایی و تغییرات الگوی مکانی تحرک ساکن را به همراه دارد.

یان^۲ و همکاران (۲۰۲۱) در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی تناسب زمین شهری با استفاده از فناوری GIS به بررسی کاربری زمین و نحوه توزیع عملکرد موجود و استفاده منطقی تر از فضای اراضی شهری جهت ارائه خدمات مناسب به شهروندان با استفاده از سیستم فناوری اطلاعات جغرافیایی می‌پردازد.

کنگ^۳ و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی به ارزیابی تناسب کاربری زمین شهری در دالین، چین با استفاده از PNN و GIS پرداخته‌اند. در این پژوهش از شبکه عصبی^۴ همراه با GIS برای ارزیابی تناسب کاربری زمین به کار گرفته شده است.

کیانی و سالاری (۱۳۹۹)، در پژوهشی به تحلیل ساختار و توسعه فضایی- کالبدی پراکنده رویی شهر لامرد پرداخته‌اند. بر اساس بررسی‌ها و تحلیل‌های صورت گرفته در سال‌های ۸۵-۱۳۴۵، مساحت شهر المرد، حدود ۶ برابر و جمعیت آن ۵ برابر افزایش یافته است.

حاجی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی با هدف ارزیابی تغییرات پوشش/کاربری اراضی حوزه آبخیز روضه چای ارومیه در سال‌های ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۵ از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ و ۷ و سنجنده‌های TM و ETM+ به این نتیجه رسید که سطح مراتع در بازه زمانی ۳۰ سال بیشترین درصد کاربری را در بین تمام کاربریها به خود اختصاص داده است، ولی در فاصله سال‌های ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۰ و ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ سطح مراتع دارای روند کاهشی بود که بیانگر روند تخریب در منطقه از طریق جایگزین شدن مراتع متوسط- فقیر و مرتع خوب توسط کاربری زراعت دیم است.

توسعه کالبدی بی‌رویه شهر در نواحی پیرامون در حال حاضر یکی از چالش‌های مهم در مدیریت توسعه فضایی شهر است. با توجه به تحولات سریع جمعیتی و رشد کالبدی شهر ارومیه لزوم توسعه برنامه‌ریزی شده و سامانمند شهری بیش از پیش احساس می‌شود در این روند، جهت‌یابی توسعه کالبدی شهر باید با توجه به عوامل تأثیرگذار در تناسب اراضی صورت پذیرد و عواملی چون شیب زمین، قابلیت‌های اراضی، فاصله از شبکه ارتباطی به گونه‌ای

1. Surya
2. Yan
3. Kang
4. PNN

مدنظر قرار بگیرد که همراه با توسعه کالبدی شهر، کمترین خسارت به اراضی کشاورزی پیرامونی وارد شود. از این رو در پژوهش حاضر سعی شده است با انتخاب شهر ارومیه به عنوان مطالعه موردی و در فاصله پیرامونی مشخص شده نسبت به شهر ارومیه، به مقوله تحلیل فضایی تناسب اراضی در ارتباط با توسعه پیوسته و ناپیوسته شهری پرداخته شود و سوالی بدین شرح مطرح می شود که تناسب اراضی در شهر ارومیه چگونه می باشد؟

۲. روش شناسی

۲.۱. روش پژوهش

در پژوهش حاضر، معیارهای مورد استفاده برای ارزیابی تناسب اراضی در ارتباط با توسعه پیوسته و ناپیوسته پیرامونی شهری، در عطف به بررسیهای مطرح در ادبیات تحقیق و با در نظر گرفتن جهت گیری تحقیق و ملاحظات مربوط به استفاده از این معیارها در ظرف فضایی محدوده مورد مطالعه؛ نهایی شدند که عبارتند از: ارتفاع، معیار شیب، فاصله از گسل، فاصله از راههای اصلی، فاصله از شهر ارومیه، عمق آب زیر زمینی، سازندهای زمین شناسی و قابلیت خاک.

در اجرای پژوهش، استفاده از روش تحلیل چندمعیاری مبتنی بر WLC در تلفیق با قابلیتهای داده پردازی مبتنی بر سامانه های اطلاعات جغرافیایی مورد توجه قرار گرفته است. استفاده ترکیبی از GIS و تحلیلهای چند معیاری در مورد مسایل مکانی با اقبال قابل توجهی همراه است و یک روش بسیار خوب برای تصمیم گیری است.

روش WLC با توجه به سهولت استفاده ای که دارد در بعد گسترده ای از زمینه های مربوط به جهان واقعی به کار گرفته شده است. در رابطه با این مدل دو پیش فرض به صورت تلویحی قابل تصور است. پیش فرض اول مربوط به خطی بودن آن است بدین صورت که مطلوبیت یک واحد اضافی از رقم مربوط به معیار، در هر سطحی از آن معیار ثابت است. پیش فرض دوم به استقلال صفات از یکدیگر مربوط می شود (مالچفسکی، ۱۳۸۶، ص. ۳۴۳-۳۴۲). به نظر می رسد پیش فرض اول بعد از گذشتن مقادیر مورد نیاز از معیار از نقطه سیری و یا نقطه اشباع مطلوبیت، وجهه قابل قبولی نداشته باشد. به عنوان مثال افزایش فاصله از محدوده زمین لغزش می تواند در واحدهای اولیه از فاصله با افزایش سطح مطلوبیت همراه باشد ولی بعد از دور شدن از محدوده تنش زای زمین لغزش، افزایش یک واحد فاصله نمی تواند با افزایش یک واحد مطلوبیت همراه باشد. به نظر می رسد این مورد با استفاده از اصول به کار گرفته شده در استاندارد سازی مقادیر اندازه گیری شده از معیارها بر مبنای تابع عضویت در عدد فازی، تا حدودی حل شده باشد. یعنی زمانی که حداکثر مطلوبیت با درجه عضویت ۱ در دامنه $(0 \leq \mu_D(x) \leq 1)$ و یا ۲۵۵ در دامنه $(0 \leq \mu_D(x) \leq 255)$ (در بررسی حاضر) در عدد فازی مشخص شد؛ ارزشهای مطلوبیت اختصاص یافته به مقادیر جدید، بر حسب شرایط می توانند. در همان حداکثر درجه عضویت ثابت مانده و یا به تناسب روند ارزش گذاری مقادیر، با ارزشهای دیگری در دامنه مذکور همراه باشند.

پیش فرض دوم نیز که به استقلال صفات از یکدیگر مربوط می‌گردد، در شرایط عدم تحقق همبستگی بین صفات واقع می‌شود. همبستگی بالا می‌تواند دوباره شماری در محاسبه امتیازات را در پی داشته باشد به عنوان مثال در سنجش رفاه، معیار درآمد بالا با معیار قدرت خرید بالا، همبستگی بالایی دارند و نمی‌توان آنها را به صورت معیارهای جداگانه در نظر گرفت. در کل در روش WLC، معیارهایی را که دارای همبستگی بالا هستند باید حذف کرد. در تحقیق حاضر، به نظر می‌رسد استفاده از روش CRITIC در روش وزن‌دهی معیارها می‌تواند گامی در جهت حل این مسئله باشد. زیرا در این روش وجود همبستگی بالای یک معیار با معیارهای دیگر می‌تواند در کاهش وزن آن معیار اثر گذار باشد. این کاهش وزن در شرایط همبستگی بالا می‌تواند تا حد پایین هم پیش برود.

در رابطه با روش CRITIC باید گفت که در سال ۱۹۸۲، زلنی^۱ روشی برای تعیین وزن عوامل ارائه داده است که در آن نظر کارشناس دخالت چندانی ندارد. در روش پیشنهادی زلنی، خصیصه‌ها به عنوان منابع اطلاعاتی مورد توجه قرار گرفته و وزن تعیین شده، مقدار اطلاعات موجود را منعکس می‌نماید. این روش در سال ۱۹۹۵ بوسیله دیاک^۲ و دیگران مورد بازنگری قرار گرفته و تضاد موجود بین عوامل نیز در آن دخالت داده شد. بنابراین، در این روش داده‌ها براساس میزان تداخل و تضاد موجود بین عوامل یا معیارها مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند (جهانی، ۱۳۷۶، ص. ۷۱). با تأمل در کاربرد این روش می‌توان گفت جوانب ذیل در تعیین وزن هر معیار دخیل هستند: (۱) اگر پهنه‌های مختلف در یک محدوده جغرافیایی به لحاظ یک معیار وضعیت مشابهی داشته باشند، آن معیار عاملی تعیین کننده در کلاس بندی و اولویت‌بندی پهنه‌ها، تلقی نمی‌شود این وضعیت می‌تواند به پایین آمدن وزن آن معیار کمک کند حتی اگر معیار مورد نظر فی نفسه از اهمیت زیادی برخوردار باشد. به عنوان مثال اگر همه پهنه‌های واقع در یک محدوده جغرافیایی از شرایط همگنی به لحاظ شیب برخوردار باشند؛ معیار شیب نمی‌تواند به عنوان عامل تمیز کننده مطرح باشد و اهمیت خود را در اولویت‌بندی پهنه‌ها از دست داده و در نتیجه وزن اختصاص یافته به شیب می‌تواند تنزل یابد. بنابراین میزان انحراف معیار در رابطه با هر یک از معیارها و یا عامل‌های مورد استفاده می‌تواند نشان از میزان همگنی یا ناهمگنی داشته باشد. در این راستا انحراف معیار پایین‌تر می‌تواند در تنزل وزن، تأثیرگذار باشد؛ و (۲) هر چقدر همبستگی مثبت معیارها با هم بیشتر باشد به همان نسبت در نظر گرفتن تغییرات یک معیار به عنوان معرف بر تغییرات معیار دیگر، توجیه‌پذیر می‌شود که در سطور پیشین مورد اشاره قرار گرفت.

اگر عاملی یا معیاری از یک طرف انحراف معیار بیشتری داشته باشد و از طرف دیگر همان گونه که در ادامه تشریح خواهد شد سرجمع تضاد آن با معیارهای دیگر بیشتر باشد دایره میزان اطلاعات که در ذیل آن معیار نهفته شده است گسترده‌تر است و به پشتوانه دایره بازتر از میزان اطلاعات، می‌تواند نقشی تعیین کننده‌تر در تمیز تفاوت‌ها داشته باشد. بنابراین در شرایطی چون اولویت‌بندی پهنه‌های واقع در یک محدوده، نقشی بارزتر ایفا کرده و وزن بیشتری به آن اختصاص می‌یابد.

1. Zeleny

2. Diak

در ارزیابی چند معیاری، مسأله به صورت مجموعه‌ای از گزینه‌ها و معیارهای مختلف بیان می‌شود. در روش CRITIC برای هر معیار ارزیابی دامنه‌ای از تغییرات مقادیر اندازه‌گیری شده در میان پیکسل‌ها (گزینه) وجود دارد که در قالب یک تابع عضویت بیان می‌شوند و به مانند استاندارد کردن داده‌ها است. تغییرات مقادیر اندازه‌گیری شده از هر معیار بر روی یک بردار قابل انعکاس است. این بردار، حامل تغییرات اندازه‌گیری شده از معیارها در هر یک از پیکسل‌ها و گزینه‌ها است که در حالت استاندارد شده بیان می‌شوند. هر کدام از بردارهای تشکیل شده برای معیارهای مورد استفاده، دارای پارامترهای آماری از جمله انحراف معیار هستند. این پارامترها نمایانگر درجه تباین در مقادیر معیار مربوطه می‌باشد. پس از محاسبه انحراف معیار عوامل و معیارهای مورد بررسی، ماتریس مقارنی به ابعاد $m \times m$ ایجاد می‌گردد که شامل ضرایب همبستگی^۱ بین بردارهای تشکیل شده می‌باشد (غلامی، ۱۳۹۰، ص. ۱۶۱).

با توجه به آنکه در عین توجه به نقاط فوق الذکر، ملاحظات کار شنا سانه نیز در مقایسه اهمیت معیارها و تعیین وزن‌ها، مطرح هستند در تحقیق حاضر، این ملاحظات نیز در چهارچوب روش مقایسه زوجی در تعیین وزن‌ها عملیاتی شد و وزن نهایی تعدیل شده که در برابند استفاده از دو روش مقایسه زوجی و CRITIC حاصل می‌شود با استفاده از فرمول قید شده در رابطه ۱، بدست آمد.

در پژوهش حاضر در بکارگیری نقشه‌های صورت و وضعیت معیارها از امکانات داده‌پردازی و کار با داده‌ها در محیط نرم افزار IDRISI Selva و ArcGIS استفاده به عمل آمد. در همین راستا، در تعیین تناسب اراضی در ارتباط با توسعه پیوسته و ناپیوسته پیرامونی شهری و در چهارچوب ماژول MCE (Multi-Criteria evaluation)؛ به اجرای عملیات ترکیب خطی وزن دار (WLC) در محیط IDRISI Selva پرداخته شده است. برای استاندارد سازی داده‌های مورد استفاده در فرایند تحلیل چند معیاری از روش استاندارد سازی بر مبنای درجه عضویت در تابع فازی استفاده شد. استاندارد سازی داده‌ها؛ کلیه مقادیر و ارزشهای لایه‌های نقشه‌ای را به دامنه یکسانی، مثلاً بین صفر تا یک تبدیل می‌کند. فرایند استاندارد سازی در روش فازی از طریق قالب‌بندی مجدد مقادیر و ارزش‌ها به شکل یک مجموعه عضویت عملی گردید. در این حالت بیشترین ارزش یعنی مقدار یک به حداکثر عضویت و کمترین ارزش یعنی عدد صفر به حداقل عضویت در مجموعه تعلق می‌گیرد (سوی^۲، ۱۹۹۹، ص. ۱۰۳). مسئله مهم در فرایند استاندارد سازی فازی انتخاب تابع فازی مناسب برای هر معیار است. از توابع مشهور می‌توان به توابع sigmoidal، linear، shape-j اشاره کرد (متکان و همکاران، ۱۳۸۷، ص. ۱۲۶). به منظور انتخاب تابع مناسب برای فازی نمودن هر معیار باید نوع معیار از نظر روند ارزش آن (افزایشی، کاهشی، افزایشی-کاهشی) تعیین شود (کشاورز و همکاران، ۱۳۹۲، ص. ۱۳۷). در روش وزن‌دهی داده‌ها از روش‌های CRITIC^۳ و مقایسه زوجی مورد استفاده به عمل آمد. در تحقیق حاضر با استفاده از امکاناتی که در تابع FUZZY از نرم افزار IDRISI Selva وجود دارد برای استاندارد سازی نقشه‌هایی که به صورت نقشه‌های معیار تهیه شده‌اند به تناسب، از توابع عضویت Sigmoidal

1. Correlation Coefficient

2. Sui

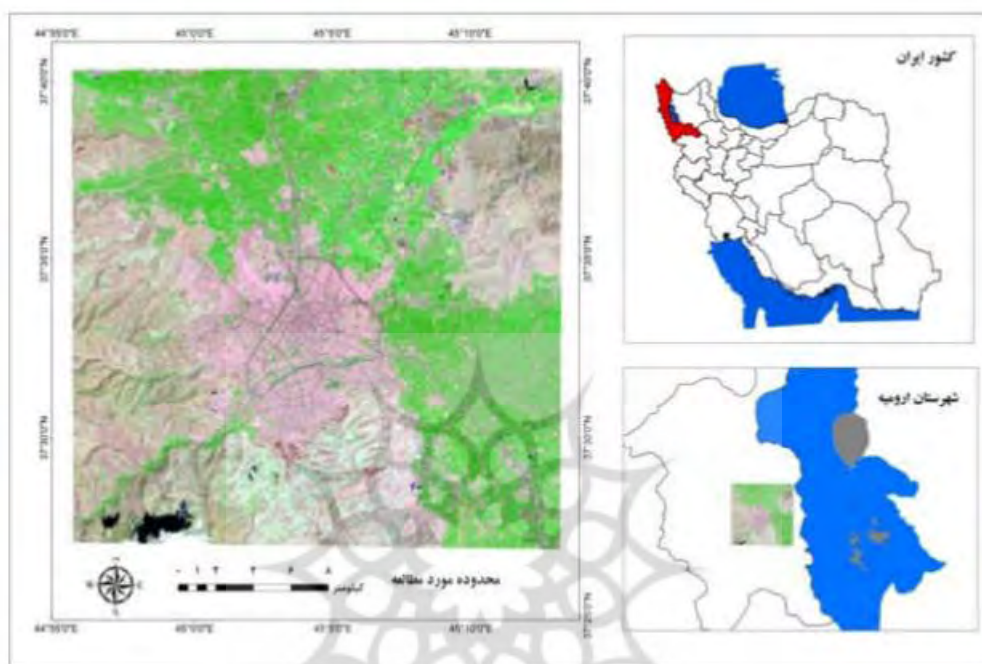
3. Criteria Importance Through InterCriteria Correlation

و linear استفاده شده و قالب‌هایی چون عضویت افزایشی به صورت یکنواخت، کاهشی به صورت یکنواخت و سایمتریک مورد نظر بوده است. در رابطه با هر معیار، دامنه‌ای از مقادیر در نظر گرفته شده است که اگر مقادیر اندازه‌گیری شده از معیار در پیکسل‌ها بیشتر یا کمتر از مقادیر تعیین شده در دامنه باشد به منزله درجه عضویت صفر در دامنه تعیین شده، تلقی گردیده و در نتیجه میزان مطلوبیت برابر با صفر می‌شود. از سوی دیگر اگر مقادیر اندازه‌گیری شده از معیار در پیکسل‌ها با درجه کامل عضویت در دامنه تعیین شده منطبق باشد به معنای مطلوبیت حداکثر در آن معیار است. سایر سطوح مطلوبیت نیز در حد فاصل درجه عضویت صفر و درجه عضویت حداکثر قرار دارد. تغییرات درجه عضویت در دامنه استاندارد فازی بر پایه امکاناتی که در ماژول FUZZY از نرم افزار IDRISI Selva قرار دارد در دامنه $(0 \leq \mu_D(x) \leq 1)$ و دامنه $(0 \leq \mu_D(x) \leq 255)$ قابل نمایش است که در تحقیق حاضر در دامنه $(0 \leq \mu_D(x) \leq 255)$ لحاظ شده است. در بررسی حاضر یک نقشه مبتنی بر درجه عضویت در دامنه عدد فازی، یک نقشه استاندارد شده و در عین حال یک نقشه ارزش‌گذاری شده است، بدین صورت که صورت وضعیتهای با مطلوبیت بیشتر در نقشه استاندارد مبتنی بر عضویت در دامنه فازی نمره بالاتری به آنها تعلق می‌گیرد.

۲.۲. محدوده مورد مطالعه

شهر ارومیه، مرکز شهرستان ارومیه و مرکز استان آذربایجان غربی است که در فاصله ۱۸ کیلومتری دریاچه ارومیه، در مختصات جغرافیایی ۴۵ درجه و ۴ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ و ۳۷ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی از مبدأ خط استوا در داخل جلگه‌ای به طول ۷۰ کیلومتر و عرض ۳۰ کیلومتر قرار گرفته است. شهر ارومیه با مساحتی حدود ۶۰ کیلومتر مربع دارای موقعیت استقرار مناسب بوده و تقریباً در میانه‌ی استان واقع شده است. جمعیت شهر ارومیه بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ بالغ بر ۷۳۶۲۲۴ نفر است. این شهر دهمین شهر پر جمعیت کشور و دومین شهر پر جمعیت منطقه شمال غرب این کشور است. این شهر در جلگه‌ی ارومیه که یکی از مستعدترین جلگه‌ها می‌باشد، واقع است. از جانب غرب با داشتن مرز مشترک با کشور ترکیه از موقعیت خاص جغرافیایی برخوردار بوده که اهمیت اقتصادی و سیاسی خاصی به این شهر داده است. از دیدگاه اقتصادی شهر حالت تجاری داشته و مرکز اصلی مبادله در استان آذربایجان غربی محسوب می‌گردد (همپانژاد، ۱۳۸۸، ص. ۶۷) (شکل ۱). شهر ارومیه در یک بستر بسیار مساعد طبیعی (زمین‌های بسیار مطلوب کشاورزی و منابع آب فراوان) استقرار یافته و همین عامل نقش مهمی در رشد و توسعه‌ی شهر داشته است. از دیگر عوامل مهم می‌توان به توسعه‌ی راه‌ها و خانه‌سازیهای اطراف آنها و پدیده‌ی مهاجرت اشاره کرد که سبب الحاق اراضی پیرامونی به شهر، شهرک‌سازیهای تعاونی و توسعه و ایجاد سکونتگاه‌های نابسامان و حاشیه‌نشینی‌ها شده است. مسأله‌ی مالکیت‌ها از دیگر عواملی است که در توسعه‌ی شهر تأثیر داشته است. مالکان بزرگ در اطراف محدوده‌ی شهری در قسمت شمال غربی و جنوب زمین‌های خود را تفکیک کرده و به متقاضیان فروخته‌اند. بنابراین از این جهت شمال غربی و جنوب شهر رشد یافته است. وجود رو ستاهای نزدیک به شهر در قسمتهای جنوبی و غربی و جنوب شرقی و

رودخانه شهر چای در سمت جنوبی شهر باعث رشد آن در این قسمت‌ها شده است. همچنین طرح هدایت و سعت‌دهی توسعه‌ی شهر به بخش‌های کوهستانی منطقه با هدف حفاظت از زمین‌های زراعی و باغات اطراف شهر را می‌توان از جمله دلایل عمده شکل‌گیری شهر امروزی دانست (مبارکی و همکاران، ۱۳۹۲، ص. ۷۹).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی شهر ارومیه

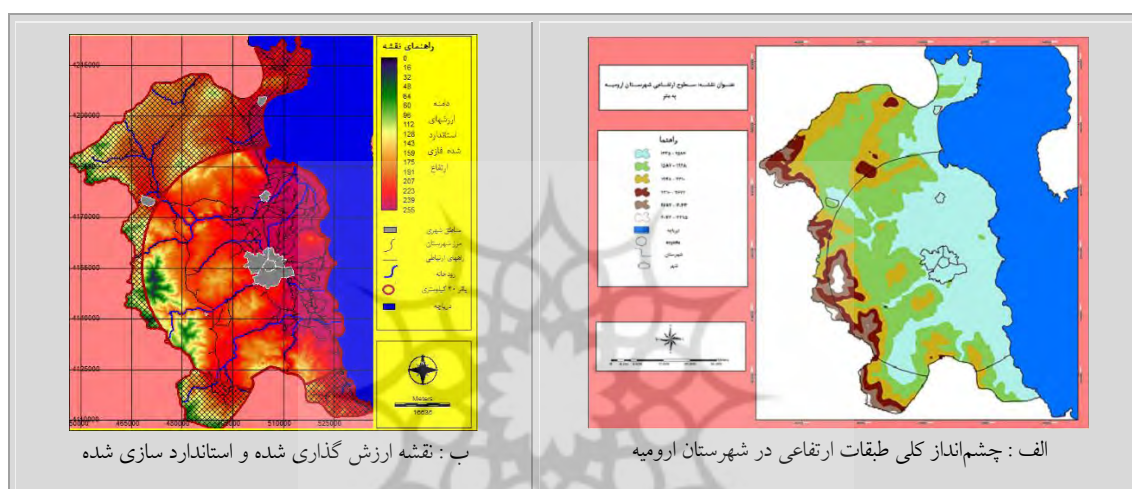
۳. یافته‌ها

۳.۱. استانداردسازی نقشه‌ها

- توپوگرافی و ارتفاع

بسیاری از پارامترهای زیستی مانند میزان بارندگی، دما و تابش رابطه نزدیک با پارامتر توپوگرافی و ارتفاع دارد و از عوامل اصلی سازگاری انسان‌ها با محیط به شمار می‌روند. از طرفی الگوی استقرار فضایی و سکونت شهری و روستایی عموماً تحت تأثیر عوامل طبیعی است و در این میان ارتفاع، عامل محدود کننده مهمی در استقرار فضایی سکونت‌گاه ایفا می‌کند. هدف اصلی مطالعات توپوگرافی، ارزیابی تناسب زمین‌ها برای شهرسازی، مکان‌یابی مناسب برای احداث شهرهای جدید و صنایع و همچنین تعیین جهات مناسب توسعه شهری به لحاظ عوامل توپوگرافیکی است (مهندسین مشاور طرح و آمایش، ۱۳۸۸: ص ۶). (شکل ۲- الف) سطوح ارتفاعی شهرستان ارومیه را نشان می‌دهد.

استخراج نقشه‌های ارزش‌گذاری شده و استاندارد شده معیار: در این رابطه ابتدا نقشه مدل رقومی ارتفاعی بر پایه خطوط منحنی میزان در سطح شهرستان تهیه شده و در ادامه با استفاده از ماژول FUZZY در محیط IDRISI SELVA، و در قالب نقشه استاندارد شده فازی به ارزش‌گذاری و استاندارد سازی مقادیر ارتفاعی اقدام شد. این ارزش‌ها بر مبنای درجه عضویت فازی در حد فاصل ۰-۲۵۵ طیف‌بندی شده‌اند که یک نوع فرایند استاندارد سازی نیز محسوب می‌شود. بر مبنای نقشه بدست آمده هر چه قدر به عدد ۲۵۵ نزدیک می‌شویم، درجه تناسب به لحاظ معیار تغییرات ارتفاعی، افزایش می‌یابد (شکل ۲-ب).



شکل ۲. نقشه طبقات ارتفاعی در شهرستان ارومیه (الف) و قالب ارزش‌گذاری شده استاندارد شده فازی آن در دامنه (۰-۲۵۵) (ب)

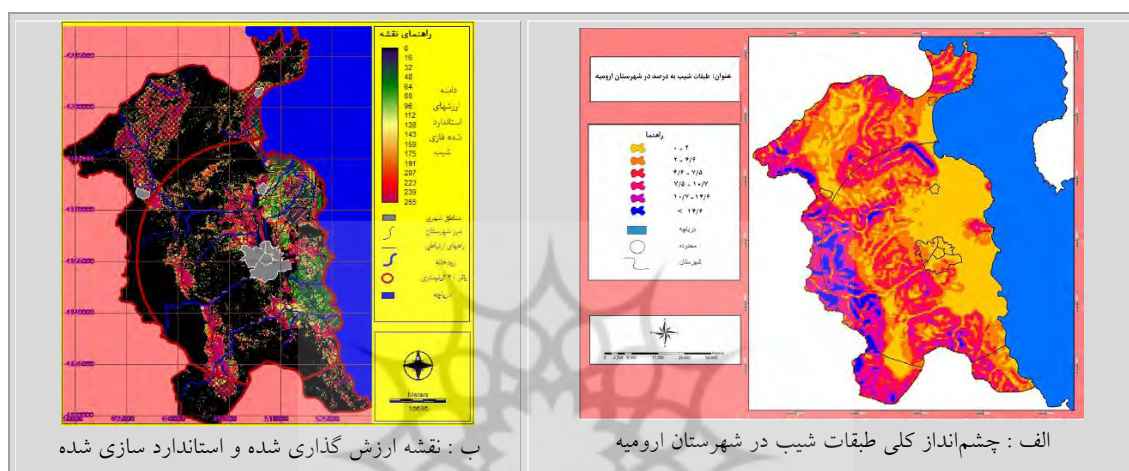
- وضعیت شیب

در این مورد ابتدا با استفاده از لایه DEM بدست آمده، نقشه شیب مورد نیاز در محیط کاری Surface Analysis از نرم‌افزار IDRISI SELVA تهیه شد (شکل ۳-الف). در ادامه بر مبنای ارزشهایی که مقادیر مختلف از درصد شیب می‌تواند به لحاظ تعیین تناسب در رابطه با توسعه شهری داشته باشد، به تعیین ارزش‌ها بر مبنای درجه عضویت فازی در حد فاصل ۰-۲۵۵ اقدام شد که یک نوع فرایند استاندارد سازی نیز محسوب می‌شود (با استفاده از ماژول FUZZY در محیط IDRISI SELVA). در این نقشه هر چه قدر به عدد ۲۵۵ نزدیک می‌شویم درجه تناسب به لحاظ درصد شیب افزایش می‌یابد (شکل ۳-ب).

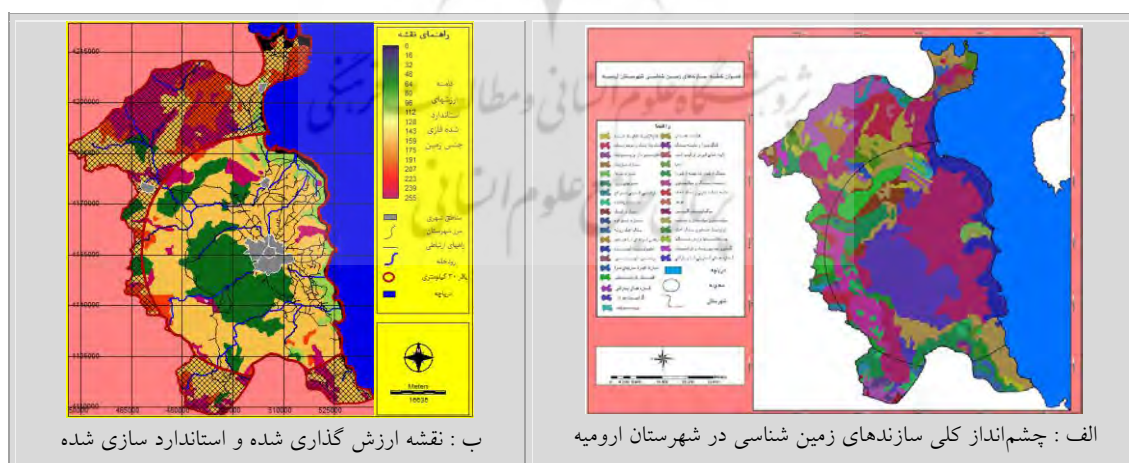
- وضعیت سازندهای زمین شناسی

برای تهیه نقشه ارزش‌گذاری شده معیار سازندهای زمین شناسی، ابتدا نقشه shp سازند زمین شناسی شهرستان ارومیه وارد محیط Arc GIS گردید (شکل ۴-الف). در ادامه با مشورت تعدادی از اساتید و صاحب نظران دانشگاهی

متخصص در زمینه ژئومرفولوژی و زمین شناسی، اولویت یا تناسب این سازندها برای مکانیابی توسعه شهر در ۵ رتبه طبقه بندی گردید که از یک طیف نامناسب تا مناسب را شامل می شود که رتبه های تعیین شده در پایگاه داده های توصیفی مربوط به نقشه در محیط ArcGIS، در قالب یک فیلد جدید وارد شد. در ادامه با استفاده از مازول FUZZY در محیط IDRISI SELVA، نقشه های فازی استاندارد شده و ارزش گذاری شده از تغییرات جنس زمین در رابطه با هدف مربوطه و بر مبنای درجه عضویت فازی در حد فاصل ۲۵۵-۰ بدست آمد (شکل ۴-ب).



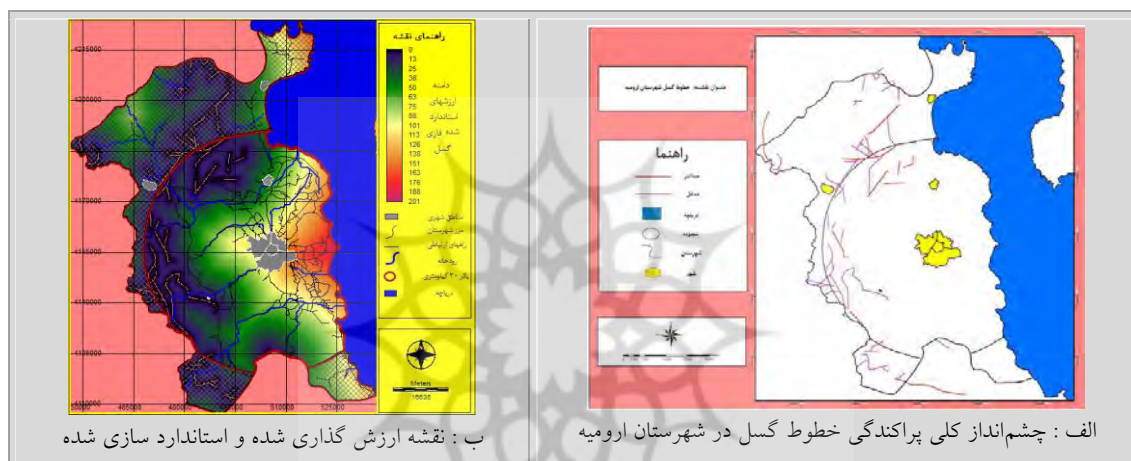
شکل ۳. نقشه درصد شیب در شهرستان ارومیه (الف) و قالب ارزش گذاری شده و استاندارد شده فازی آن در دامنه (۲۵۵-۰) (ب)



شکل ۴. نقشه پراکنده سازی سازندهای زمین شناسی در شهرستان ارومیه (الف) و قالب ارزش گذاری شده و استاندارد شده فازی آنها در دامنه (۲۵۵-۰) (ب)

وضعیت فاصله از خطوط گسل

استخراج نقشه‌های ارزش دهی شده معیار: با استفاده از ماژول Distance در محیط IDRISI SELVA نقشه‌های فاصله از گسل ایجاد شدند (شکل ۵-الف). در ادامه بر مبنای ارزشهایی که به لحاظ معیار فاصله از گسل در رابطه با تحلیل تناسب اراضی برای توسعه شهری می‌تواند مطرح باشد، نقشه‌های فازی استاندارد و ارزش‌گذاری شده فاصله از گسل بر مبنای درجه عضویت فازی در حد فاصل ۰-۲۵۵ بدست آمد (با استفاده از ماژول FUZZY در محیط IDRISI SELVA). در نقشه فازی شده بدست آمده هرچه قدر با فاصله گرفتن از عدد صفر، درجه تناسب بر پایه عامل فاصله از گسل افزایش می‌یابد (شکل ۵-ب).

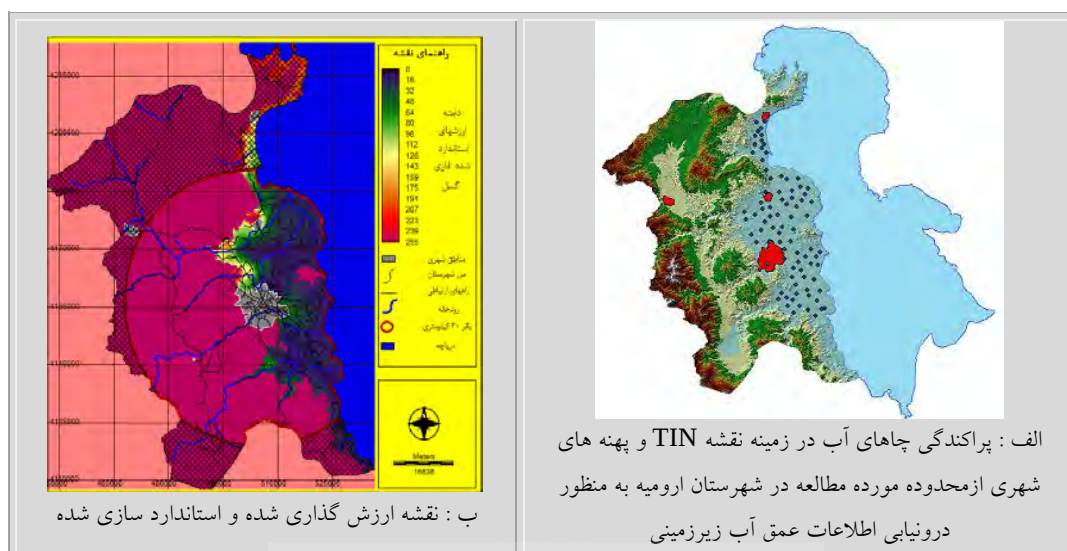


شکل ۵. نقشه پراکندگی خطوط گسل در شهرستان ارومیه (الف) قالب ارزش‌گذاری شده و استاندارد شده فازی فاصله از خطوط گسل در دامنه (۰-۲۵۵) (ب)

عمق آب زیر زمینی

در تهیه نقشه عمق آب‌های زیر زمینی از سطح زمین، ابتدا فایل حاوی اطلاعات عمق آب زیر زمینی در چاههای آب که در محیط Excel آماده شده بود و از سازمان آب منطقه ای قابل تهیه است، با دستور Add XY Data به محیط ARC GIS وارد شده و نقشه نقطه‌ای چاهها بدست آمد (شکل ۶-الف). در مرحله بعد با استفاده از گزینه IDW^۱ از جعبه ابزار Spatial Analyst به تهیه خروجی اولیه نقشه درونیابی شده از عمق آب‌های زیر زمینی اقدام گردید. در نهایت با استفاده از ماژول FUZZY و با در نظر گرفتن طیف مطلوبیتی که در محدوده مورد مطالعه به لحاظ عمق آبهای زیرزمینی از سطح زمین و در رابطه با توسعه ساخت و سازهای شهری میتواند مطرح باشد؛ به تهیه نقشه استاندارد شده و ارزش‌گذاری شده مربوطه بر مبنای درجه عضویت در مجموعه فازی و در حد فاصل ۰-۲۵۵ اقدام شد (شکل ۶-ب).

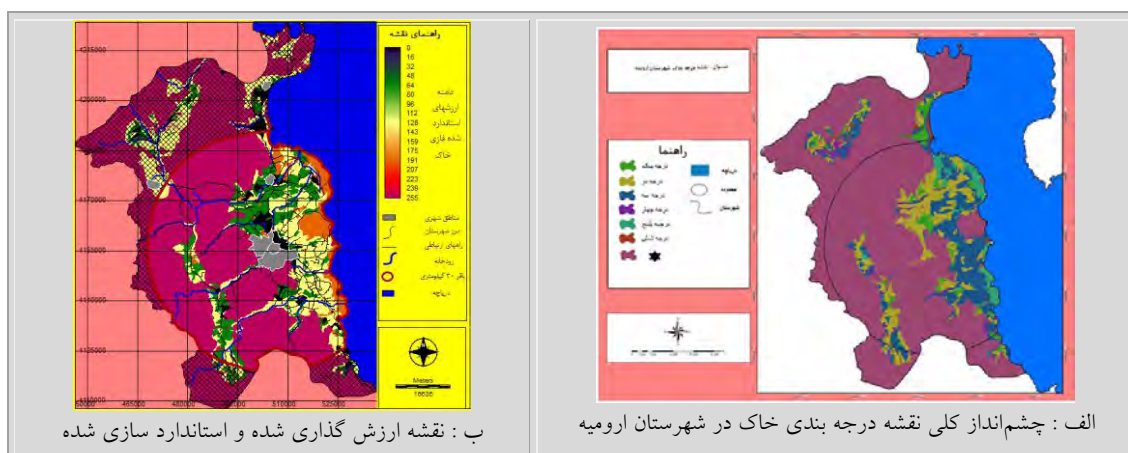
1. Inverse Distance Weighted



شکل ۶. نقشه پراکندگی چاهای آب در زمینه نقشه TIN از محدوده مورد مطالعه (الف) و قالب ارزش گذاری شده و استاندارد شده فازی با در نظر گرفتن طیف مطلوبیتی که در محدوده مورد مطالعه به لحاظ عمق آبهای زیرزمینی از سطح زمین و در رابطه با توسعه ساخت و سازهای شهری میتواند مطرح باشد (ب).

- قابلیت خاک

عاملیت در مکان یابی محل واحدهای توسعه شهری: اصولاً بالا بودن قابلیت اراضی برای فعالیت های کشاورزی می تواند با پایین آمدن ارزش این اراضی برای ساخت و ساز و کاربری های دیگر همراه باشد. در تخصیص زمین به واحدهای توسعه شهری باید سعی شود مکان انتخابی حداقل امکان ضمن دارا بودن ویژگی های مناسب به لحاظ مقر و موقعیت، از ارزش های بالا در رابطه با بهره برداری کشاورزی برخوردار نباشد. این مقوله خود می تواند کمکی برای توسعه پایدار کشاورزی باشد. در پژوهش حاضر با استفاده از ماژول FUZZY در محیط IDRISI SELVA و با توجه نقشه درجه بندی خاک در شهرستان ارومیه (شکل ۷-الف) به تهیه نقشه فازی ارزش گذاری شده و استاندارد شده مربوط به این معیار در چهارچوب مورد بحث از موضوع تحقیق اقدام شد (شکل ۷-ب).



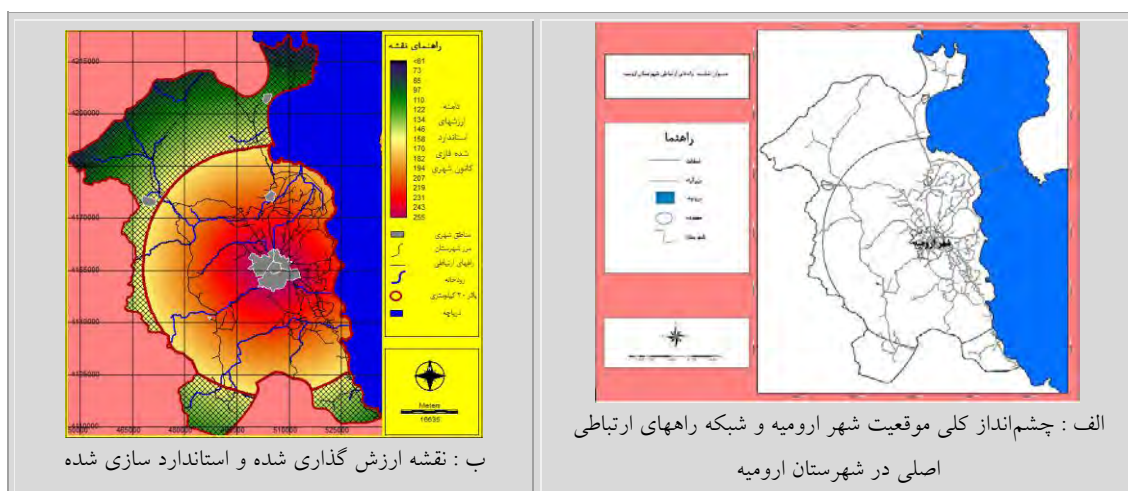
شکل ۷. نقشه چشم‌انداز کلی نقشه درجه‌بندی خاک در شهرستان ارومیه (الف) و قالب ارزش‌گذاری شده و استاندارد شده فازی با لحاظ معکوس وضعیت درجه اراضی (درجه در دامنه ۲۵۵-۰) (ب)

- فاصله از شهر ارومیه

بافت منسجم و نزدیک به شهر حداقل توسعه ناموزون را با فاصله گرفتن از مرکز شهر بوجود می‌آورد. با فاصله گرفتن از مرکز شهر هزینه‌های خدمات رسانی و حمل و نقل افزایش می‌یابد و از ارزش زمین‌ها برای توسعه شهر کاسته می‌شود. بنابراین در اولویت اول، توسعه در اراضی نزدیک به شهر مورد توجه قرار می‌گیرد (غفاری گیلانده، ۱۳۸۰، ص. ۶۶).

در عین اهمیت مقوله توسعه درونی و توسعه میان‌افزا در توسعه پیوسته و ناپیوسته شهری، موقعیتهای مختلف بر مبنای فاصله از شهر می‌توانند حایز ارزش باشند. همانگونه که در بالا مطرح شد توسعه در حالت کلی خود در سه شکل ۱- توسعه متصل به شهر، ۲- توسعه منفصل با فاصله ای که امکان اتصال آن در محدوده زمانی مشخص به شهر محتمل باشد و ۳- توسعه منفصل با فاصله‌ای که امکان اتصال آن در محدوده زمانی مشخص به شهر محتمل نباشد. محدوده‌ای که توسعه متصل و منفصل در آن شکل می‌گیرد در حوزه نفوذ مستقیم شهر می‌تواند باشد. زیرا توسعه‌های واقع شده در خارج این محدوده درواقع توسعه‌های مستقل و یا متکی به دیگر نقاط رشد منطقه است (مهندسین مشاور زیستا، ۱۳۷۲، ص. ۸۹).

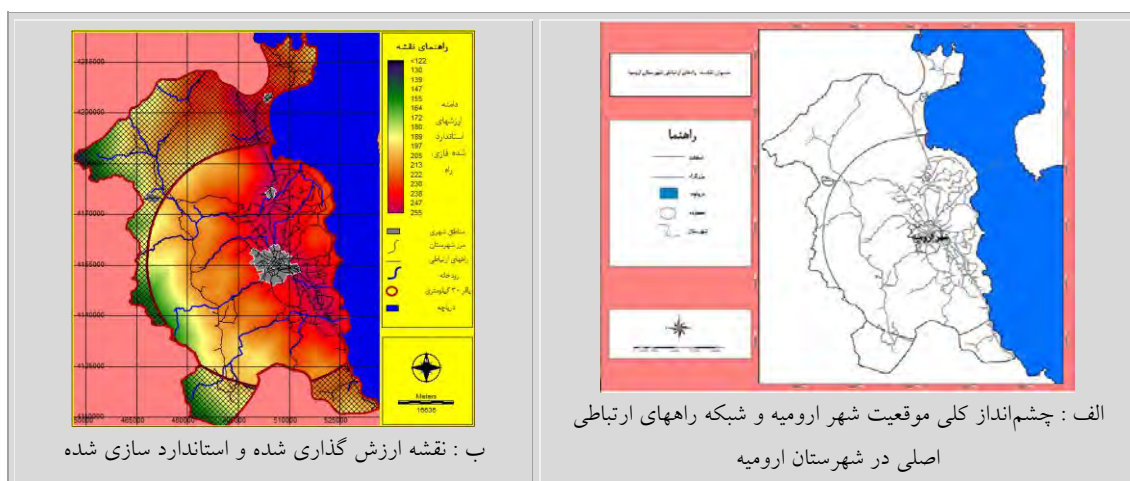
استخراج نقشه‌های ارزش‌گذاری شده معیار: به منظور لحاظ کردن معیار فاصله از شهر، ابتدا نقشه فاصله از شهر ارومیه تهیه شده و در ادامه با در نظر گرفتن ارزش‌گذاری معکوس فاصله ای و با استفاده از ماژول FUZZY در محیط IDRISI SELVA، به تهیه نقشه فازی ارزش‌گذاری شده و استاندارد شده فاصله از شهر اقدام شد. این ارزشها در حد فاصل ۲۵۵-۰ قرار دارند (شکل ۸-ب).



شکل ۸. نقشه موقعیت شهر ارومیه و شبکه راههای ارتباطی اصلی در شهرستان ارومیه (الف) و قالب ارزش گذاری شده و استاندارد شده فازی از شهر ارومیه در دامنه (۲۵۵-۰) (ب)

- موقعیت نسبت به راههای ارتباطی

استخراج نقشه‌های ارزش گذاری شده معیار: در تحقیق حاضر برای محاسبه ارزش فاصله از راههای ارتباطی در مکان‌یابی بسترهای مناسب برای توسعه شهر، ابتدا از روی نقشه‌ی راهها (شکل ۹- الف)، تصویر ارزش فاصله از راههای اصلی بدست آمده، سپس ارزش‌های بدست آمده با استفاده از کشش ساده خطی و در یک فرایند ارزش گذاری معکوس فاصله ای در سطوح ارزشی ۲۵۵-۰ قرار گرفتند. سپس به منظور محاسبه ارزش‌های فاصله از راههای فرعی و نیز محاسبه ارزش مضاعف فاصله از راههای اصلی، نسبت به راههای فرعی، ابتدا ارزش فاصله از راههای ارتباطی اعم از اصلی و فرعی در یک تصویر جداگانه به دست آمده، و در یک فرایند ارزش گذاری معکوس در سطوح ارزشی ۲۵۵-۰ قرار گرفتند. در مرحله بعد با جمع نقشه ارزش فاصله از شبکه راههای اصلی با نقشه ارزش فاصله از شبکه راههای اصلی و فرعی، نقشه جدیدی حاصل شد که با ارزش گذاری و استاندارد سازی آن در حدفاصل ۲۵۵-۰، (با استفاده از ماژول FUZZY در محیط IDRISI SELVA) نقشه استاندارد شده و ارزش گذاری شده فاصله از راهها برای استفاده در فرایند مکان‌یابی بدست آمد (شکل ۹- ب).



شکل ۹. موقعیت شهر ارومیه و شبکه راههای ارتباطی اصلی در شهرستان ارومیه (الف) و قالب ارزش گذاری شده و استاندارد شده فازی از شبکه راههای ارتباطی در دامنه (۲۵۵-۰) (ب)

۳.۲. وزن دهی معیارها

در تعیین تناسب اراضی لازم هست اهمیت نسبی هر کدام از عوامل مشخص گردیده و براساس آن ضرایب ویژه‌ای به عنوان وزن در تجزیه و تحلیل اطلاعات اعمال شود. تاکنون روش‌های متعددی در تعیین وزن استفاده شده است که روش‌های مقایسه زوجی و CRITIC^۱ از جمله آنها می‌باشند. در تحقیق حاضر از هر دو روش مذکور در تعیین وزن‌ها استفاده شده است بدین صورت که ابتدا با روش CRITIC وزن معیارها محاسبه شد. در ادامه به منظور تعدیل وزن‌های حاصل از CRITIC سعی شد با مراجعه به نظرات کارشناسان و در چهارچوب مقایسه زوجی نیز به تعیین وزن‌ها اقدام گردد. در براین استفاده از دو روش وزن دهی مذکور، وزن نهایی تعدیل شده در رابطه با هر معیار با استفاده از فرمول زیر قابل محاسبه است (عطائی، ۱۳۸۹، ص. ۵۶):

$$W'j = \frac{\lambda_j W_j}{\sum_{j=1}^n \lambda_j W_j} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن $W'j$ معرف وزن نهایی تعدیل معیار j (نتیجه بدست آمده مندرج در ستونی از جدول ۳ با عنوان وزن نهایی تعدیل شده)؛ λ_j ، وزن حاصل از مقایسه زوجی برای معیار j و W_j ، وزن حاصل از روش CRITIC برای معیار j را نشان می‌دهد.

در تعیین وزن بر مبنای مقایسه زوجی، اساس کار در مقایسه اهمیت نسبی معیارها بر مبنای نظرات کارشناسان قرار دارد (جدول ۱) و نتیجه بدست آمده مندرج در ستونی از جدول (۳) با عنوان وزن مقایسه زوجی، روش کار

مشمول بر سه گام اصلی می باشد که عبارتند از: ایجاد ماتریس مقایسه ای دو به دو^۱، محاسبه ی وزن های معیار^۲، و تخمین نسبت پایداری یا سازگاری که به صورت $CR < 0.10$ قابل قبول است (مالچفسکی، ۱۳۹۰، ص. ۳۱۴).

جدول ۱. ماتریس مقایسه دو به دو از معیارهای مورد استفاده

معیار	ارتفاع	شیب	قابلیت خاکی	عمق آب زیرزمینی	فاصله از گسل	فاصله از شهر	سازند زمین شناسی	فاصله از راه
ارتفاع	۱							
شیب	۵	۱						
قابلیت خاکی	۳	۱/۵	۱					
عمق آب زیرزمینی	۳	۱/۵	۱	۱				
فاصله از گسل	۳	۱/۳	۳	۳	۱			
فاصله از شهر	۶	۴	۵	۳	۳	۱		
سازند زمین شناسی	۱	۱/۳	۱	۱	۱/۳	۱/۴	۱	
فاصله از راه	۵	۱/۲	۳	۳	۱/۳	۱/۳	۳	۱

در تعیین وزن بر اساس روش CRITIC، نیز میزان تداخل و تضاد موجود بین عوامل یا معیارها مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند (جهانی، ۱۳۷۶، ص. ۷۱). با تأمل در کاربرد این روش می توان گفت اگر عاملی یا معیاری از یک طرف، انحراف معیار بیشتری داشته باشد و از طرف دیگر همان گونه که در ادامه تشریح خواهد شد سرجمع تضاد آن با معیارهای دیگر بیشتر باشد دایره میزان اطلاعات که در ذیل آن معیار نهفته شده گسترده تر است و به پشتوانه دایره بازتر از میزان اطلاعات، می تواند نقشی تعیین کننده تر در تمیز تفاوت ها داشته باشد (اسفندیاری و غفاری گیلانده، ۱۳۹۰، ص. ۵۶). بنابراین، میزان اطلاعات معیار j را با استفاده از رابطه (۲) می توان محاسبه نمود (جهانی، ۱۳۷۶، ص. ۲۳).

$$C_j = \delta_j \sum_{k=1}^m (1 - r_{jk}) \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در آن C_j ، معرف میزان اطلاعات معیار j و γ ، انحراف معیار در مقادیر مربوط به عامل یا معیار j را نشان می دهد. r_{jk} نشان دهنده همبستگی بین دو معیار k و j است. $\sum_{k=1}^m (1 - r_{jk})$ ، نیز معرف مجموع تضاد معیار j با معیارهای k است که از $k=1$ شروع شده و تا $k=m$ ادامه دارد (جدول ۲). با توجه به روابط فوق، معیارهایی که

1. pairwise comparison matrix
2. criterion weights computation

دارای C_j بیشتری باشند وزن زیادی به خود اختصاص خواهند داد. وزن هر معیاری مانند j از رابطه (۳) تعیین می‌گردد.

$$W_j = \frac{C_j}{\sum_{k=1}^m C_k} \quad \text{رابطه (۳)}$$

که در آن W_j معرف وزن معیار j ، و C_k معرف میزان اطلاعات مجموع معیارهای k است که از $k=1$ شروع شده و تا $k=m$ ادامه دارد (نتیجه بدست آمده مندرج در ستونی از جدول ۳ با عنوان وزن CRITIC).

جدول ۲. میزان تضاد در میان معیارهای مورد استفاده در مکان‌یابی تناسب اراضی شهری

نام معیار	ارتفاع	شیب	قابلیت خاک	عمق آب زیرزمینی	فاصله از گسل	فاصله از شهر	سازند زمین شناسی	خطوط ارتباطی
ارتفاع	۰	۰/۵۹۶۸۱۲	۱/۵۲۵۶۴۵	۱/۵۸۱۱۱۷	۰/۳۸۰۷۲۵	۰/۵۹۰۹۴۲	۱/۲۴۶۴۷۱	۰/۱۹۱۲۵۸
شیب	۰/۵۹۶۸۱۲	۰	۱/۵۷۵۸۴	۱/۲۹۸۰۷۱	۰/۷۹۷۵۲	۰/۹۱۷۳۲۲	۰/۹۷۷۲۴۱	۰/۷۱۰۹۰۸
قابلیت خاک	۱/۵۲۵۶۴۵	۱/۵۷۵۸۴	۰	۰/۴۴۴۶۹۹	۱/۳۶۲۰۹۷	۱/۲۵۷۳۴۲	۰/۹۱۹۷۵۲	۱/۴۵۱۱۸
عمق آب زیرزمینی	۱/۵۸۱۱۱۷	۱/۲۹۸۰۷۱	۰/۴۴۴۶۹۹	۰	۱/۷۰۳۹۸۴	۱/۴۲۵۹۴۵	۰/۸۳۸۱۶۶	۱/۵۶۵۶۲۲
فاصله از گسل	۰/۳۸۰۷۲۵	۰/۷۹۷۵۲	۱/۳۶۲۰۹۷	۱/۷۰۳۹۸۴	۰	۰/۵۸۵۹۵۵	۱/۲۵۳۸۱	۰/۴۲۸۱۶۹
فاصله از شهر	۰/۵۹۰۹۴۲	۰/۹۱۷۳۲۲	۱/۲۵۷۳۴۲	۱/۴۲۵۹۴۵	۰/۵۸۵۹۵۵	۰	۱/۴۱۶۸۱۳	۰/۴۹۹۷۳۴
زمین شناسی	۱/۲۴۶۴۷۱	۰/۹۷۷۲۴۱	۰/۹۱۹۷۵۲	۰/۸۳۸۱۶۶	۱/۲۵۳۸۱	۱/۴۱۶۸۱۳	۰	۱/۱۹۹۷۴
فاصله از راه	۰/۱۹۱۲۵۸	۰/۷۱۰۹۰۸	۱/۴۵۱۱۸	۱/۵۶۵۶۲۲	۰/۴۲۸۱۶۹	۰/۴۹۹۷۳۴	۱/۱۹۹۷۴	۰
مجموع	۶/۱۱۲۹۷	۶/۸۷۳۷۱۴	۸/۵۳۹۴۹۳	۸/۸۵۷۶۰۴	۶/۵۱۰۸۳۱	۶/۶۹۴۰۵۳	۷/۸۵۰۵۶۴	۶/۰۴۹۵۴۹

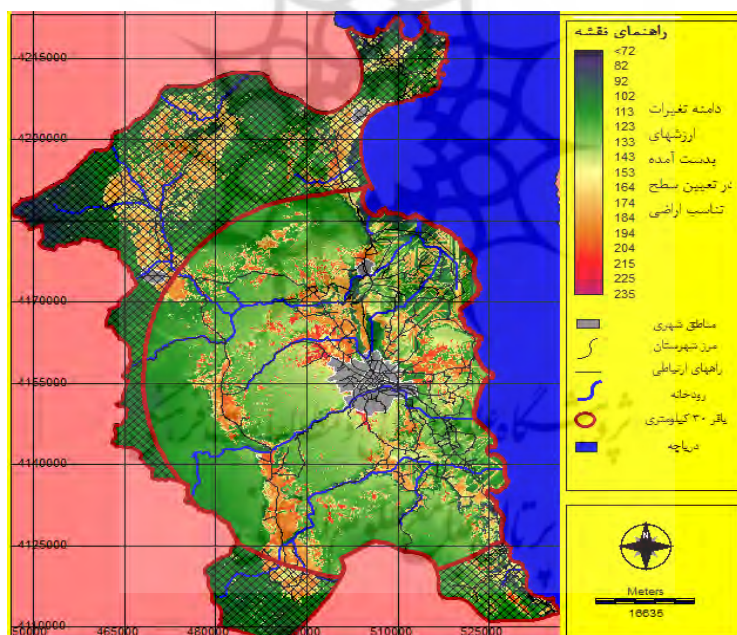
جدول ۳. مجموع تضاد، انحراف معیار، میزان اطلاعات و وزن نهایی معیارهای مورد استفاده

نام معیار	مجموع تضاد	انحراف معیار	میزان اطلاعات	وزن CRITIC	وزن مقایسه زوجی	وزن نهایی تعدیل شده
ارتفاع	۶/۱۱۲۹۷	۴۶/۲۹۶۰۹۵	۲۸۳/۰۰۶۶۳۹۹	۰/۰۷۷۲۴۵	۰/۰۳۵۷	۰/۰۲۴۱۶۹۰۶۳
شیب	۶/۸۷۳۷۱۴	۹۴/۵۰۲۲۲۶	۶۴۹/۵۸۱۲۷۳۹	۰/۱۷۷۳	۰/۲۱۴۸	۰/۳۳۳۶۶۹۲۲۵
قابلیت خاک	۸/۵۳۹۴۹۳	۷۵/۸۸۱۴۴۹	۶۴۷/۹۸۹۱۰۲۶	۰/۱۷۶۸۶۶	۰/۰۵۳۷	۰/۰۸۳۲۱۲۸۴۴
عمق آب زیرزمینی	۸/۸۵۷۶۰۴	۹۲/۲۲۴۶۸۲	۸۱۶/۸۸۹۷۱۲۲	۰/۲۲۲۹۶۶	۰/۰۵۸۷	۰/۱۱۴۶۷۰۰۲۵
فاصله از گسل	۶/۵۱۰۸۳۱	۴۴/۱۳۰۲۹۷	۲۸۷/۳۲۴۹۰۵۷	۰/۰۷۸۴۲۴	۰/۱۴۶۸	۰/۱۰۰۸۶۶۶۷۶
فاصله از شهر	۶/۶۹۴۰۵۳	۴۶/۰۰۱۲۸۸	۳۰۷/۹۳۵۰۵۹۹	۰/۰۸۴۰۵	۰/۳۲۲۹	۰/۲۳۷۷۸۰۱۳۱

نام معیار	مجموع تضاد	انحراف معیار	میزان اطلاعات	وزن CRITIC	وزن مقایسه زوجی	وزن نهایی تعدیل شده
زمین شناسی	۷/۸۵۰۵۶۴	۶۵/۸۰۲۶۲۹	۵۱۶/۵۸۷۷۵۰۳	۰/۱۴۱	۰/۰۵۰۶	۰/۰۶۲۵۰۹۰۶۵
فاصله از راه	۶/۰۴۹۵۴۹	۲۵/۵۲۵۶۳۷	۱۵۴/۴۱۸۵۹۱۸	۰/۰۴۲۱۴۸	۰/۱۱۶۸	۰/۰۴۳۱۳۱۱۲۷

۳.۳. اولویت بندی تناسب در چهارچوب تحلیل تصمیم گیری چند معیاری

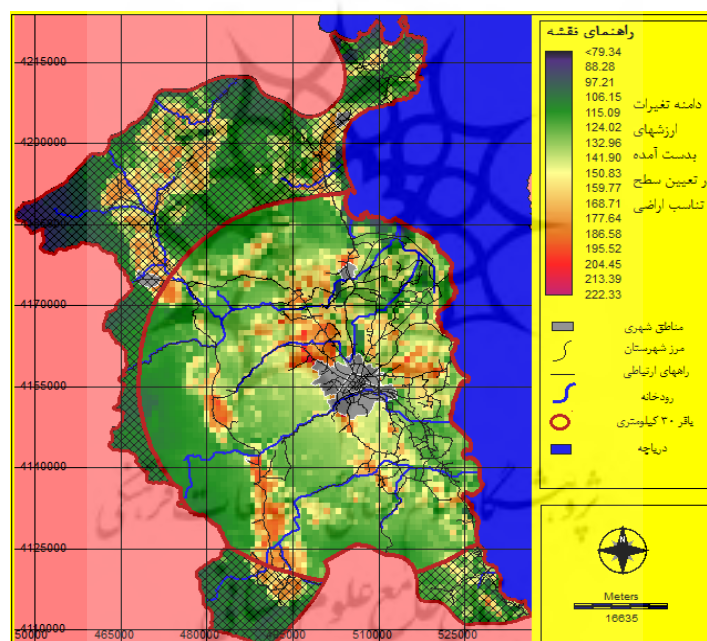
در تحقیق حاضر، در چهارچوب ماژول MCE (Multi-Criteria evaluation) به اجرای عملیات ترکیب خطی وزن دار (WLC) در محیط IDRISI Selva اقدام شده است. با اعمال عملیات همپوشی جمعی بر روی لایه های نقشه استاندارد شده وزنی، نمره یا امتیاز کل را در رابطه با هر گزینه به دست می آوریم؛ و گزینه ها را بر حسب امتیاز، رتبه بندی می کنیم. گزینه ای که دارای بالاترین امتیاز (رتبه) باشد، به عنوان بهترین گزینه شناخته می شود (مالچفسکی، ۱۳۹۰، ص. ۳۳۹).



شکل ۱۰. نقشه نهایی تناسب اراضی برای توسعه واحدهای شهری به روش WLC

شکل (۱۰) نشانگر کلاس بندی تناسب اراضی هست که با استاندارد سازی خروجی حاصل از روش WLC در رابطه با توسعه شهری تهیه شده است. بدین صورت که بعد از جمع نمرات استاندارد شده وزنی در رابطه با هر یک از معیارها، امتیاز سرجمع هر پیکسل که می تواند نشان دهنده نمره هر پیکسل در مقایسه با پیکسل های دیگر باشد به دست می آید. هر چقدر نمره پیکسل به ارزشهای بالاتر مندرج در راهنمای نقشه میل کند به شرط خارج بودن از دایره قیود محدودیت، نشان از مطلوبیت بیشتر آن پیکسل برای به کارگیری در رابطه با هدف مربوطه دارد.

از سوی دیگر بررسی سطوح اولویت‌بندی شده اراضی نشان می‌دهد که این سطوح به صورت پراکنده و نامنسجم بوده و در مواردی ممکن است در رابطه با الگوی توسعه منظم و منسجم شهری قابل مناقشه باشد. بر همین اساس، در پژوهش حاضر واحدهای توسعه در فرایند توسعه کالبدی پیوسته و ناپیوسته شهری در ابعاد ۱۰۰۰ در ۱۰۰۰ متری مشخص شده و اولویت‌بندی شوند. برای این منظور بعد از تبدیل لایه برداری از خانه‌های ابعاد ۱۰۰۰ در ۱۰۰۰ متری، به نقشه رستری و انطباق آن با نقشه حاصل از تعیین تناسب اراضی، متوسط ارزش‌های حاصل از ارزیابی چند معیاری در هر خانه بدست آمده و به خانه مربوطه تخصیص داده شد. به این ترتیب تصویری ایجاد گردید که شامل شبکه‌ای از سلول‌های ۱۰۰۰ در ۱۰۰۰ متری است. هر خانه و سلول از این شبکه، ارزش خاصی را به نمایش می‌گذارد و خانه‌ها و سلول‌های با ارزش بیشتر، نشانگر آن است که در تناسب مورد نظر از ارزش بالایی برخوردارند (شکل ۱۱).



شکل ۱۱. نقشه سطح‌بندی شده تناسب اراضی در رابطه با توسعه شهری در قالب شبکه سلولی از واحدهای توسعه شهری

در پژوهش حاضر سعی شد با تلفیقی از روش WLC و قابلیت‌های داده پردازشی مبتنی بر GIS و بر مبنای سرجمع امتیاز وزنی حاصل از معیارهای ارتفاع، شیب، فاصله از گسل، فاصله از راه‌های اصلی، فاصله از شهر ارومیه، عمق آب‌های زیرزمینی، سازندهای زمین شناسی و قابلیت خاک؛ به اولویت‌بندی تناسب اراضی در ارتباط با توسعه پیوسته و ناپیوسته پیرامونی شهری در ظرف فضایی شعاع مشخص شده از شهر ارومیه پرداخته شود (شکل ۱۰). نمود پراکنده از اولویت‌بندی تناسب پهنه‌ها که در شکل ۱۰ بدست آمد باعث شد تا با انطباق شبکه‌ای از خانه‌های

با ابعاد ۱۰۰۰ در ۱۰۰۰ متری بر نقشه حاصله از تناسب اراضی (شکل ۱۰) و استخراج ارزشهای تناسب اراضی به تفکیک خانه ها و سلولهای با ابعاد یاد شده؛ نقشه جدیدی از نقشه تناسب اراضی در قالب سلولها و خانه هایی با ابعاد ۱۰۰۰ در ۱۰۰۰ متری بدست آید (شکل ۱۱). واحدهای با ابعاد مذکور را می توان در قالب واحدهای توسعه شهری در ارتباط با توسعه پیوسته و ناپیوسته شهری در نظر گرفت که در انطباق با الگوی توسعه شطرنجی نیز قابل پیاده سازی هست. در شکل های ۱۰ و ۱۱، هر پیکسل و سلولی که نمره آن به عدد ۲۵۵ نزدیکتر باشد نشانگر آن است که به لحاظ سرجمع صورت وضعیت معیارها از شرایط مطلوبتر در فرایند تخصیص در جهت توسعه شهری برخوردار است که به تناسب نیاز در فاز توسعه پیوسته و یا ناپیوسته شهری می تواند مد نظر قرار گیرد. این نقشه ها می تواند در انتخاب قطعات اولویت دار در موقعیت بلافاصله با بافت فعلی شهر و نیز انتخاب قطعات اولویت دار در داخل شعاعی که در آن به توسعه ناپیوسته شهری اقدام می شود، مورد استفاده قرار گیرد. بررسی وضعیت پیکسل های اولویت دار مشخص شده در نقشه تناسب اراضی، به لحاظ تک تک معیارهای بکار گرفته شده نیز گویای مطلوبیت وضعیت این پیکسل ها از نظر نمره استاندارد و ارزش گذاری شده معیارهای مذکور است. کنترل صورت وضعیت پیکسل های اولویت دار نشان می دهد که امتیاز استاندارد ارزش گذاری شده این پیکسل ها در غالب معیارها، بیش از ۱۷۰ است که به تناسب نیاز و همراه با لحاظ کردن قیود محدودیت و در نظر گرفتن ملاحظات استفاده چند منظوره از زمین، میتواند در ارتباط با توسعه پیوسته و ناپیوسته شهری مورد توجه قرار گیرد.

۴. بحث

نتایج به دست آمده حاکی از آن است که الگوی نشان داده شده از تناسب اراضی، فارغ از بحث سیاستها و رویکردهای مطرح در قبال توسعه کالبدی اعم از توسعه درونی و میان افزا، توسعه پیوسته و ناپیوسته، توسعه اقماری و فرمهای متنوع از اشکال توسعه کالبدی شهر، مطرح شده است. بنابراین در صورت اتخاذ سطح و الگوی خاصی از توسعه پیرامونی پیوسته و ناپیوسته شهری که در کنار توجه به ظرفیتهای توسعه درونی و میان افزای شهری می تواند مطرح شوند؛ مقتضی است مورد تناسب اراضی در زمین تخصیص یافته لحاظ گردد و در این زمینه می توان به نقشه تناسب اراضی رجوع کرد. البته تخصیص زمین در ارتباط با توسعه پیوسته و ناپیوسته شهری با ملاحظات دیگری چون بحث سیل خیزی و مخاطرات محیطی نیز می تواند همراه باشد که در این خصوص نیز مقتضی هست لایه های مربوطه تهیه و مورد استناد قرار بگیرد. این نتیجه با یافته های پژوهش سوریا و همکاران (۲۰۲۰)، در مقاله ای با عنوان پویایی و تغییرات ساختار فضایی و الگوی مکانی در منطقه حاشیه ماکسار، با استفاده از رویکردهای کمی و کیفی به تجزیه و تحلیل پویایی ساختار فضایی و تغییرات الگوی مکانی در حاشیه شهر ماکسار پرداختند. یان و همکاران (۲۰۲۱) در مقاله ای با عنوان ارزیابی تناسب زمین شهری با استفاده از فناوری GIS به بررسی کاربری زمین و نحوه توزیع عملکرد موجود و استفاده منطقی تر از فضای اراضی شهری جهت ارائه خدمات مناسب به شهروندان با استفاده از سیستم فناوری اطلاعات جغرافیایی می پردازد. کنگ و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی به ارزیابی تناسب کاربری

زمین شهری در دالیان، چین با استفاده از PNN و GIS پرداخته‌اند. در این پژوهش از شبکه عصبی همراه با GIS برای ارزیابی تناسب کاربری زمین به کار گرفته شده است همخوانی دارد.

۵. نتیجه‌گیری

هدف از انجام این تحقیق تحلیل فضایی تناسب اراضی در ارتباط با توسعه پیوسته و ناپیوسته شهر ارومیه است. توسعه کالبدی بی‌رویه شهر در نواحی پیرامون در حال حاضر یکی از چالش‌های مهم در مدیریت توسعه فضایی شهر است. با توجه به تحولات سریع جمعیتی و رشد کالبدی شهر ارومیه لزوم توسعه برنامه‌ریزی شده و سامانمند شهری بیش از پیش احساس می‌شود در این روند، جهت‌یابی توسعه کالبدی شهر باید با توجه به عوامل تأثیرگذار در تناسب اراضی صورت پذیرد و عواملی چون شیب زمین، قابلیت‌های اراضی، فاصله از شبکه ارتباطی به گونه‌ای مدنظر قرار بگیرد که همراه با توسعه کالبدی شهر، کمترین خسارت به اراضی کشاورزی پیرامونی وارد شود. پیشنهادات زیر جهت تناسب اراضی در ارتباط با توسعه پیوسته و ناپیوسته شهر ارومیه ارائه گردیده است.

قبل از هر پیشنهادی باید خاطر نشان کرد که نقشه بدست آمده تناسب اراضی در ارتباط با توسعه پیوسته و ناپیوسته شهری در پیرامون شهر ارومیه بر پایه تحلیل MCE را می‌توان به عنوان پیشنهاد مطرح کرد. بدیهی است تخصیص اراضی با تناسب بالاتر بدست آمده به توسعه پیوسته و ناپیوسته شهری باید به تناسب نیاز و همراه با لحاظ کردن قیود محدودیت و در نظر گرفتن ملاحظات استفاده چند منظوره از زمین و نیز در عین توجه به ظرفیتهای توسعه درونی و میان افزای شهری، صورت پذیرد.

پیشنهاد می‌شود به تفکیک معیارهای مطرح در تحلیل تناسب اراضی برای توسعه واحدهای شهری با توجه به شرایط منطقه‌ای، پژوهش‌های ویژه‌ای در نظام ارزش گذاری دقیق‌تر مقادیری اندازه‌گیری شده از معیارها صورت پذیرد.

پیشنهاد می‌شود به موازات اقبال هر چه بیشتر به نهادهای کردن استفاده از قواعد تحلیل چند معیاری در انتخاب مکان مناسب در امر تعیین تناسب اراضی، مطالعات دامنه‌داری در خصوص استفاده از این قواعد در انتخاب روش‌های مناسب در امر توسعه واحدهای شهری صورت پذیرد.

با توجه به آنکه توسعه شهر از دیدگاههای مختلف و در زمینه‌های متفاوت قابل بررسی است، لذا به منظور درک صحیح توسعه شهر ابعاد و علل آن، توصیه می‌شود تحقیقاتی در رابطه با هر یک از این عوامل صورت گیرد. برخی از این عوامل عبارتند از: الگوهای مختلف از توسعه شهر در مقاطع مختلف تاریخی و متأثر از عوامل مختلف، توسعه شهر در رابطه با طرحهای شهری، توسعه شهر از دیدگاه اقتصادی، نقش سیاست دولت در توسعه شهر، برنامه‌های عمرانی و توسعه شهر، مهاجرت و توسعه شهر، گروههای درآمدی و توسعه شهر.

با توجه به آنکه کارکرد هر شهری در رابطه با جایگاه آن در سلسله مراتب شهری و نقش منطقه‌ای آن صورت می‌گیرد، لازم است ارزیابی توسعه شهری در سطوح منطقه‌ای و استانی با توجه به عوامل تأثیرگذار در آن صورت

گیرد و با در نظر گرفتن حد متعادل برای رشد شهر، توسعه و گسترش کانون‌های شهری، به بسترهای مناسب هدایت شود.

کتاب نامه

۱. اسفندیاری، ف. و غفاری گیلاند، ع. (۱۳۹۳). کاربرد مدل TOPSIS در فرایند تحلیل توان‌های محیطی برای توسعه‌ی شهری مطالعه موردی: شهرستان‌های اردبیل، نیر، نمین و سرعین. *مجله جغرافیا و توسعه*، ۱۲ (۳۴)، ۱۵-۳۲.
۲. جهانی، ع. (۱۳۷۷). قابلیت‌های اطلاعات ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی در مطالعات ارزیابی زمین مطالعه موردی حوزه آبریزی طالقان، دانشگاه تربیت مدرس.
۳. حاجی، خ.، اباذر، ا.ع.، مصطفی زاده، ر.، و حبیب نظرزاده، ح. (۱۳۹۸). ارزیابی تغییرات در حوزه آبخیز روضه چای پوشش/کاربری اراضی با پردازش شیء‌گرای تصاویر ماهواره ای (۱۹۸۵-۲۰۱۵) در حوزه آبخیز روضه چای ارومیه. *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، آماده انتشار.
۴. سلطانی، ع؛ زرگری مرندی، ا و نامداریان، ا. (۱۳۹۲). شکل‌گیری، تقویت و مانای خاطره در فضاهای شهری نمونه موردی محور شهید چمران شیراز، *مجله مسکن و محیط روستا*، شماره ۱۴۱، صص ۹۸.
۵. عطائی، م. (۱۳۸۹). *تصمیم‌گیری چندمعیاره*. چاپ اول، شاهرود: دانشگاه صنعتی شاهرود.
۶. غفیفی، م.ا. (۱۳۹۹). مدل سازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل زنجیره ای مارکوف و مدل LCM. *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۲۰ (۵۶)، ۱۵۸-۱۴۱.
۷. غفاری گیلانده، ع. (۱۳۸۰). *ارزیابی نظام توسعه کالبدی شهری و آرایه الگوی مناسب توسعه کالبدی شهر با استفاده از GIS در غالب مدل توسعه پایدار زمین مطالعه موردی شهر اردبیل*. تهران: پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
۸. غلامی، ع. (۱۳۹۰). کاربرد فنون MCDM در طرح و اولویت بندی گزینه‌های مناسب در امر بازیافت و دفن پسماندهای شهری. اردبیل: پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه محقق اردبیلی.
۹. قدیری، م. و دستا، ف. (۱۳۹۵). تحلیل الگوی رشد کالبدی فضایی کلانشهر تهران. *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، ۳۱ (۱)، ۴۴-۳۰.
۱۰. کشاورز، م. رهنمایی، م. (۱۳۹۲). بررسی الگوی حکمروایی خوب و نقش دولت در مدیریت و اداره ی امور شهرها در ایران *فصلنامه علمی پژوهش های بوم‌شناسی شهری*، ۱ (۱)، ۱۳۷.
۱۱. کیانی، ا. و سالاری سردری، ف. (۱۳۹۹). تحلیل ساختار و توسعه‌ی فضایی-کالبدی پراکنده‌رویی شهر لامرد. *فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی*، ۱ (۱)، ۳۲-۴۸.
۱۲. مالجفسکی، ی. (۱۳۹۰). *سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چندمعیاری*. ترجمه اکبر پرهیزکار و عطا غفاری گیلانده، چاپ دوم، تهران: انتشارات سمت.
۱۳. مبارکی، ا.، محمدی، ج. و ضرابی، ا. (۱۳۹۲). ارائه الگوی بهینه ی گسترش کالبدی - فضایی شهر ارومیه. *مجله جغرافیا و توسعه*، ۳۲، ۸۸-۷۵.
۱۴. مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). *نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن*. تهران: مرکز آمار ایران.

۱۵. مهندسان مشاور طرح و آمایش (۱۳۸۹). طرح تجدید نظر طرح جامع ارومیه. ارومیه: سازمان مسکن و شهرسازی استان آذربایجان غربی.

۱۶. مهندسين مشاور زیستا (۱۳۷۲). نگرشی بر رشد و توسعه ناپیوسته شهرها. واحد تحقیق و توسعه، ۱۹.

17. Biswas, A. K., Kumar, S., Babu, S. S., Bhattacharyya, J. K., & Chakrabarti, T. (2010). Studies on environmental quality in and around municipal solid waste dumpsite. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(2), 129-134.
18. Janes, A. C., Farmer, S., Peechatka, A. L., Frederick, B. D. B., & Lukas, S. E. (2015). Insula– dorsal anterior cingulate cortex coupling is associated with enhanced brain reactivity to smoking cues. *Neuropsychopharmacology*, 40(7),
19. Kang, Z., Wang, S., Xu, L., & Zhang, Sh. (2021). Suitability assessment of urban land use in Dalian, China using PNN and GIS. *Nat Hazards*, 106, 913–936.
20. Sui, D.Z. (1999). The E-merging Geography of the Information Society: From Accessibility to Adaptability? In Janelle, D. and Hodge, D. (Ed.) *Information, Place, and Cyberspace: Issues in Accessibility*, 107–29. Berlin: Springer-Verlag.
21. Surya, B. (2015). The dynamics of spatial structure and spatial pattern changes at the fringe area of Makassar City. *The Indonesian Journal of Geography*, 47(1), 11-19.
22. Yan, Y., Zhang, Y., Sharma, A., & Al-Amri, J.F. (2021). Evaluation of suitability of urban land using GIS technology. *Sustainability*, 13, 10521.