Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

مجلّهٔ جغرافیا و توسعهٔ فضای شهری، سال دوازدهم، شمارهٔ ۱، بهار ۱٤۰٤، شمارهٔ پیاپی ۲۸

DOI: 10.22067/jgusd.2024.82811.1319
مقالهٔ علمی - پژوهشی

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 دریافت: ۱٤۰۲/۰۵/۱٦ تاریخ تصویب: ۱٤۰۲/۱۱/۱٦
صص ۱۵۷-۱۳۵

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 IDRISI Selva و ArcGIS می‌باشد. خروجی‌های حاصله در قالب نقشه‌های کلاس‌بندی 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 برایند انجام آن‌ها، مقدمات لازم برای استفاده از معیارها فراهم گردید. بررسی نتایج حاصل از کنترل صورت و ضعیت پیکسل‌های اولویت‌دار 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.

کلیدواژه ها: 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 تقریبا ۱۵ درصد از جمعیت جهان در نواحی شهری زندگی می‌کردند. بر طبق برآورد اخیر سازمان ملل تا سال ۲۰۵۰ تقریبا 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 تهیهٔ نقشهٔ شاخص تناسب برای کل منطقهٔ مورد مطالعه است (بیزواز و کومر[1]، ۲۰۱۳، ص.٤٦).بررسی تناسب اراضی شهری امکان حرکت سنجیده و اندیشیده 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 مسئلهٔ 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 می شود با تلفیقی از روش WLC و قابلیت‌های داده پردازی 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.

1. Kumar & Biswas

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

سوریا[1] و همکاران (۲۰۲۰)، در مقاله‌ای با عنوان پویایی و تغییرات ساختار فضایی و الگوی مکانی در منطقه حا شیه ماک سار، با ا ستفاده از رویکردهای کمی و کیفی به تجزیه وتحلیل پویایی ساختار ف ضایی و تغییرات الگوی مکانی در حاشیه شهر ماکسار پرداختند. نتایج نشان داد که تغییر کاربری مکانی و توسعه زیرساخت‌های حمل ونقل، به ویژه برای راهرو اصلی جاده که به پایین شهر مکسار 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[2] و همکاران (۲۰۲۱) در مقاله ای با عنوان ارزیابی تنا سب زمین شهری با ا ستفاده از فناوری GIS به برر سی 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[3] 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[4] همراه با GIS برای ارزیابی تنا سب کاربری زمین به کار گرفته شده است.

کیانی و سالاری (۱۳۹۹)، در پژوه شی به تحلیل ساختار و تو سعه ف ضایی- کالبدی پراکنده رویی شهر لامرد پرداخته اند. بر ا ساس برر سی‌ها و تحلیل‌های صورت گرفته در سال‌های، ۸۵-۱۳٤۵، مساحت شهر المرد، حدود ٦ برابر و جمعیّت 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 سال های ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۵ از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ و ۷ و سنجنده‌های TM وETM+ 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 درحال 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 تنا سب ارا ضی صورت پذیرد و عواملی چون شیب زمین، قابلیت‌های ارا ضی، فا صله 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. استفادهٔ ترکیبی از GIS و تحلیلهای چند معیاری در مورد مسایل مکانی با اقبال قابل توجهی همراه است و یک روش بسیار خوب برای تصمیم‌گیری است.

روش WLC با توجه به سهولت استفاده‌ای که دارد در بعد گسترده‌ای از زمینه‌های 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، ۱۳۸٦،ص. ۳٤۳–۳٤۲). 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 می‌تواند در واحدهای اولیه از فاصله با افزایش سطح مطلوبیت همراه باشد ولی بعد از دور شدن از محدوده تنش‌زای زمین لغزش، افزایش یک واحد فاصله نمی‌تواند با افزایش یک واحد مطلوبیت همراه باشد. به نظر می‌رسد این مورد با استفاده از اصول به کارگرفته شده در استانداردسازی 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 اســتقلال صــفات از یکدیگر مربوط می‌گردد، در شــرایط عدم تحقق همبســتگی بین صفات واقع می شود. همبستگی بالا می‌تواند دوباره شماری در محاسبه امتیازات را در پی داشته باشد به عنوان مثال در ســنجش رفاه، معیار درآمد بالا با معیار قدرت خرید بالا، هبســتگی بالایی دارند و نمی‌توان آنها را به صــورت معیارهای جداگانه در نظر گرفت. در کل در روش WLC، معیارهایی را که دارای هبســتگی بالا هســتند 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 می تواند تا حد پایین هم پیش برود.

در رابطه با روش CRITIC باید گفت که در سال ۱۹۸۲، زلنی[1] 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 شــده، مقدار اطلاعات موجود را منعکس می‌نماید. این روش در ســال ۱۹۹۵ بوســیله دیاک[2] و دیگران مورد بازنگری قرار گرفته و تضــاد موجود بین عوامل نیز در آن دخالت داده شــد. 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 می تواند 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 شــرایط همگنی به لحاظ شــیب برخوردار باشــند ؛ معیار شــیب نمی‌تواند به عنوان عامل تمییز کننده مطرح باشد و اهمیت خود را در اولویت‌بندی پهنه‌ها از دست داده و در نتیجه وزن اختصاص یافته به شیب می تواند تنزل بیابد. 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 مورداشاره قرار گرفت.

اگر عاملی یا معیاری از یک طرف انحراف معیار بیشــتری داشــته باشــد 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 تمییز تفاوت‌ها داشــته باشــد. بنابراین در شــرایطی چون اولویت‌بندی پهنه‌های واقع در یک محدوده، نقشــی بارزتر ایفا کرده و وزن بیشتری به آن اختصاص می‌یابد.

1. Zeleny
2. Diak

در ارزیابی چند معیاری، مسـأله به صـورت مجموعه‌ای از گزینه‌ها و معیارهای مختلف بیان می‌شـود. در روش CRITIC برای هر معیار ارزیابی دامنه‌ای از تغییرات مقادیر اندازه‌گیری شـده در میان پیکسـل‌ها (گزینه) وجود دارد که در قالب یک تابع عضویت بیان می‌شوند و به مانند استانداردکردن داده‌ها است. تغییرات مقادیر اندازه‌گیری شده از هر معیار بر روی یک بردار قابل انعکاس اسـت. این بردار، حامل تغییرات اندازه‌گیری شـده از معیارها در هر یک از پیکسـل‌ها و گزینه‌ها اسـت که در حالت اسـتاندارد شـده بیان می‌شـوند. هر کدام از بردارهای تشـکیل شـده برای معیارهای مورد ا ستفاده، 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 متقارنی به ابعاد $m \times m$ ایجاد می‌گردد که شامل ضرایب همبستگی[1] بین بردارهای تشکیل شده می‌باشد (غلامی، ۱۳۹۰، ص.۱٦۱)

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

در پژوهش حا ضر در بکارگیری نقشه‌های صورت و ضعیت معیارها از امکانات داده‌پردازی و کار با داده‌ها در محیط نرم افزار IDRISI Selva و ArcGIS استفاده به عمل آمد. در همین راسـتا ، در تعیین تناسـب اراضـی در ارتباط با توسعه پیوسته و ناپیوسته پیرامونی شهری و در چهارچوب ماژول MCE (Muiti-Criteria eveluation)؛ به اجرای عملیات ترکیب خطی وزن‌دار (WLC) در محیط IDRISI Selva پرداخته شده ا ست. برای ا ستاندارد سازی داده‌های مورد استفاده در فرایند تحلیل چند معیاری از روش استاندارد سازی بر مبنای درجه عضویت در تابع فازی استفاده شد. استانداردسازی داده‌ها؛ کلیه مقادیر و ارزشهای لایه‌های نقشه‌ای را به دامنهٔ یکسانی، مثلا بین صفر تا یک تبدیل می‌کند. فرایند ا ستاندار سازی در روش فازی از طریق قالب‌بندی مجدد مقادیر و ارز شها به شکل یک مجموعهٔ عضویت عملی گردید. در این حالت بیشترین ارزش یعنی مقدار یک به حداکثر عضویت و کمترین ارزش یعنی عدد صفر بـــه حداقل عضویت در مجموعه تعلق می‌گیرد(سوی[2]، ۱۹۹۹، ص.۱۰۳).مسئلهٔ مهم در فراینـــد استانداردســـازی فازی انتخاب تابع فازی مناسب برای هر معیار است. از توابع مشهور می‌توان به توابع sigmoida، shape-j، linear اشـاره کرد (متکان و همکاران، ۱۲٦، ص.۱۳۸۷). به منظور انتخاب تابع مناسـب برای فازی نمودن هر معیار باید نوع معیار از نظر روند ارزش آن (افزایشی، کاهشی، افزایشی- کاهشی) تعیین شود (کشاورز و همکـــاران، ۱۳۹۲، ص.۱۳۷). در روش وزن‌دهی داده‌ها از روش‌های CRITIC[3] و مقایسه زوجی مورد استفاده به عمل آمد. در تحقیق حاضـر با اسـتفاده 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

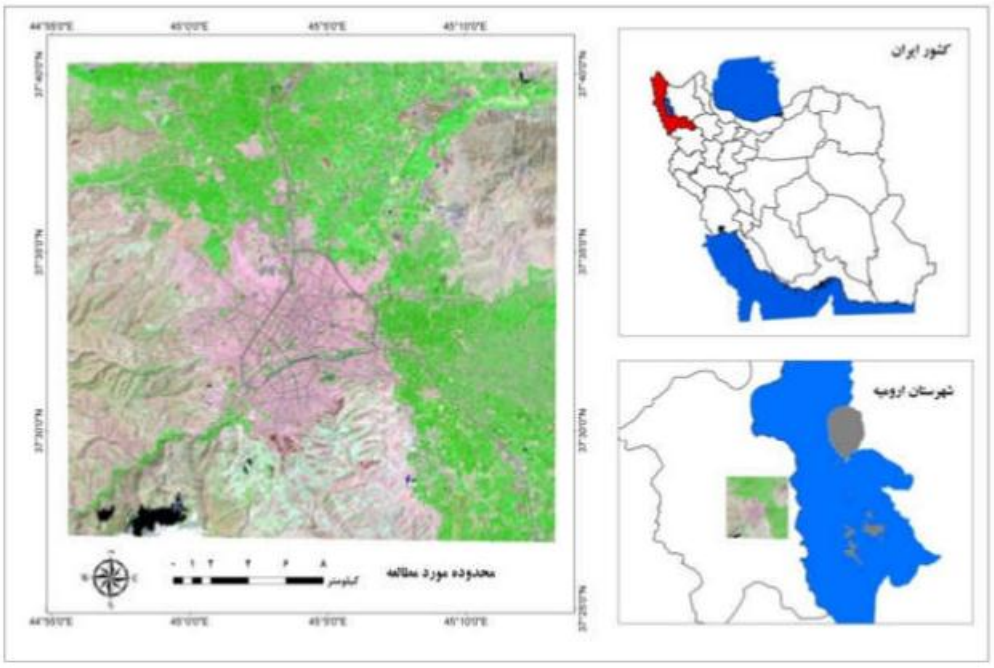
1. Correlation Coefficient
2. Sui
3. Criteria Importance Through Intercriteria Correlation

و liniear 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 درنتیجه 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 ی ۱۸ کیلومتری دریاچه‌ی ارومیه، در مختصات جغرافیایی ٤٥ درجه و ٤ 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 ٦۰ کیلومتر مربع دارای موقعیت استقراری مناسب بوده و تقریباً در میانه‌ی استان واقع شده‌است. جمعیت شهر ارومیه بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ بالغ بر ۷۳٦۲۲٤ نفر است. این شهر دهمین شهر پر جمعیت کشور و دومین شهر پرجمعیت 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. ٦۷) (شکل۱). 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 روستاهای نزدیک به شهر در قسمتهای جنوبی و غربی و جنوب شرقی و

رودخانه شـهر چای در سـمت جنوبی شـهر باعث رشـد آن در این قسـمت‌ها شـده اسـت. همچنین طرح هدایت وسعت‌دهی 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

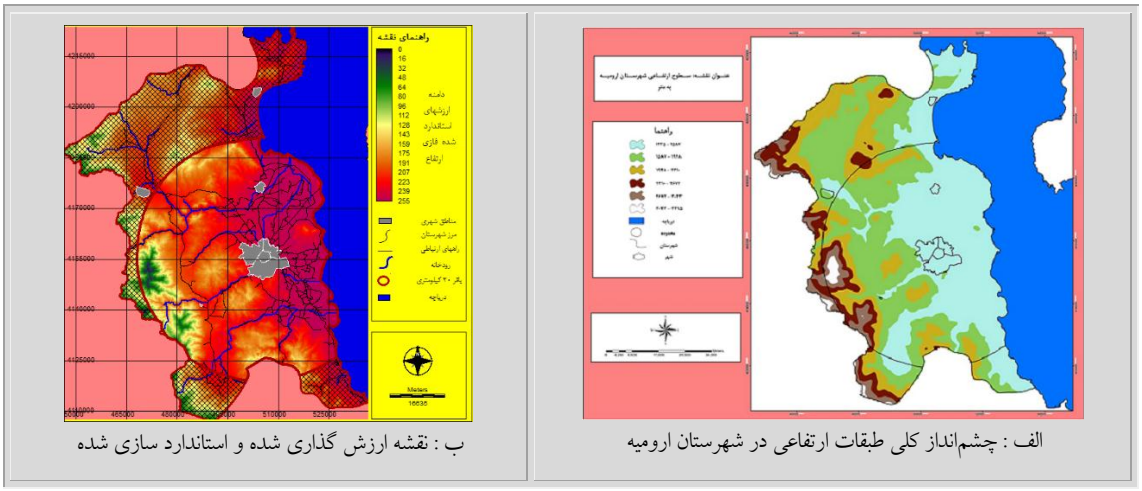
۳. یافته‌ها

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:ص٦). (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 ارزش گذاری و استاندارد سازی مقادیر ارتفاعی اقدام شد. این ارزش‌ها بر مبنای درجه عضویت فازی در حد فاصل ۲۵۵- ۰ طیف‌بندی شده‌اند که یک نوع فرایند استانداردسازی نیز محسوب می شود. بر مبنای نقشه بدست آمده هر چه قدر به عدد ۲۵۵ نزدیک می شویم، درجه تناسب به لحاظ معیار تغییرات ارتفاعی، افزایش می‌یابد (شکل۲-ب).



الف : چشم‌انداز کلی طبقات ارتفاعی در شهرستان ارومیه

ب : نقشه ارزش گذاری شده و استاندارد سازی شده

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

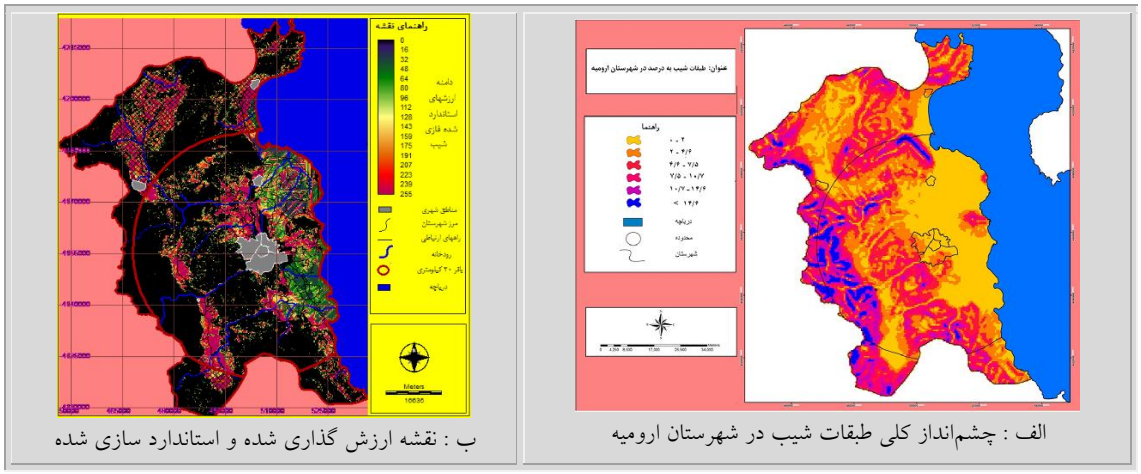
- وضعیت شیب

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 ۲۵۵- ۰ اقدام شد که یک نوع فرایند استانداردسازی 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 زمین‌شناسی شهرستان ارومیه وارد محیط Arc GIS گردید(شکل ٤- الف). در ادامه با مشورت تعدادی از اساتید و صاحب نظران دانشگاهی

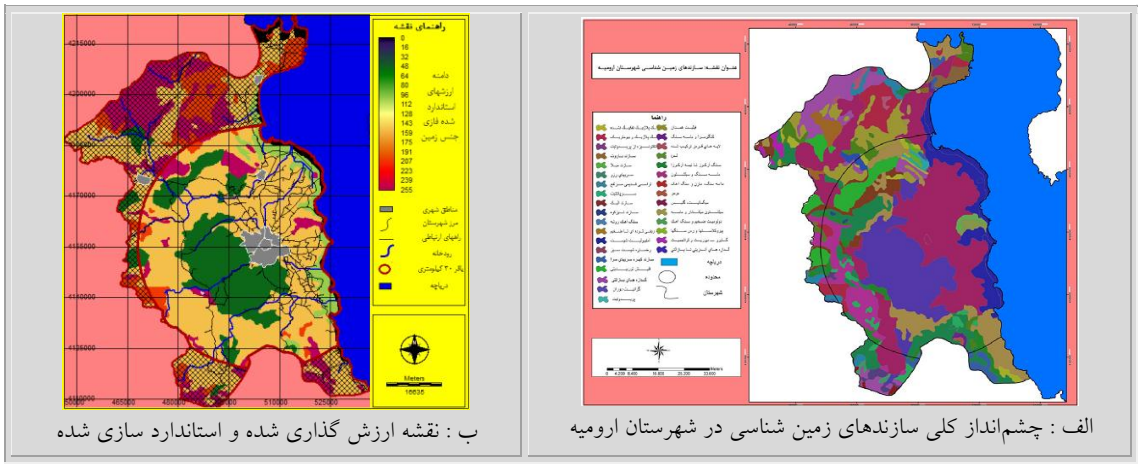
متخصص در زمینه ژئومرفولوژی و زمین شناسی، اولویت یا تناسب این سازندها برای مکان‌یابی توسعه شهر در ۵ رتبه طبقه‌بندی گردید که از یک طیف نامناسب تا مناسب را شامل می‌شود که رتبه‌های تعیین شده در پایگاه داده‌های توصیفی مربوط به نقشه در محیط ArcGIS، در قالب یک فیلد جدید وارد شد. در ادامه با استفاده از ماژول FUZZY در محیط IDRISI SELVA ، نقشه‌های فازی استاندارد شده و ارزش‌گذاری شده از تغییرات جنس زمین در رابطه با هدف مربوطه و بر مبنای درجه عضویت فازی در حد فاصل ۲۵۵- ۰ بدست آمد (شکل ٤- ب).



الف : چشم‌انداز کلی طبقات شیب در شهرستان ارومیه

ب : نقشه ارزش گذاری شده و استاندارد سازی شده

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



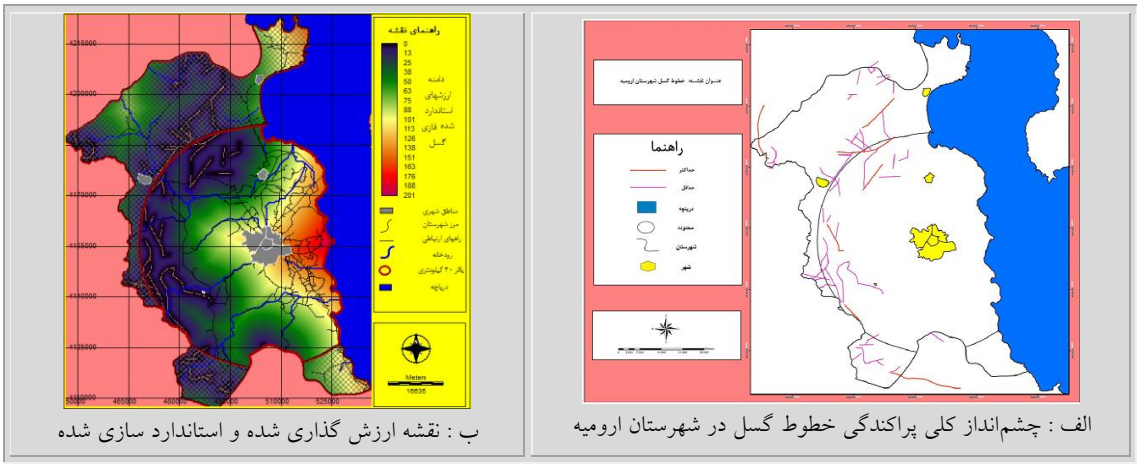
الف : چشم‌انداز کلی سازندهای زمین شناسی در شهرستان ارومیه

ب : نقشه ارزش گذاری شده و استاندارد سازی شده

شکل ٤. نقشه پراکندگی سازندهای زمین‌شناسی در شهرستان ارومیه (الف) و قالب ارزش‌گذاری شده و استانداردشده 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 می تواند مطرح باشد، نقشه‌های فازی استاندارد و ارزش‌گذاری شده فاصله از گسل بر مبنای درجه عضویت فازی در حد فاصل ۲۵۵- ۰ 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).



الف : چشم‌انداز کلی پراکندگی خطوط گسل در شهرستان ارومیه

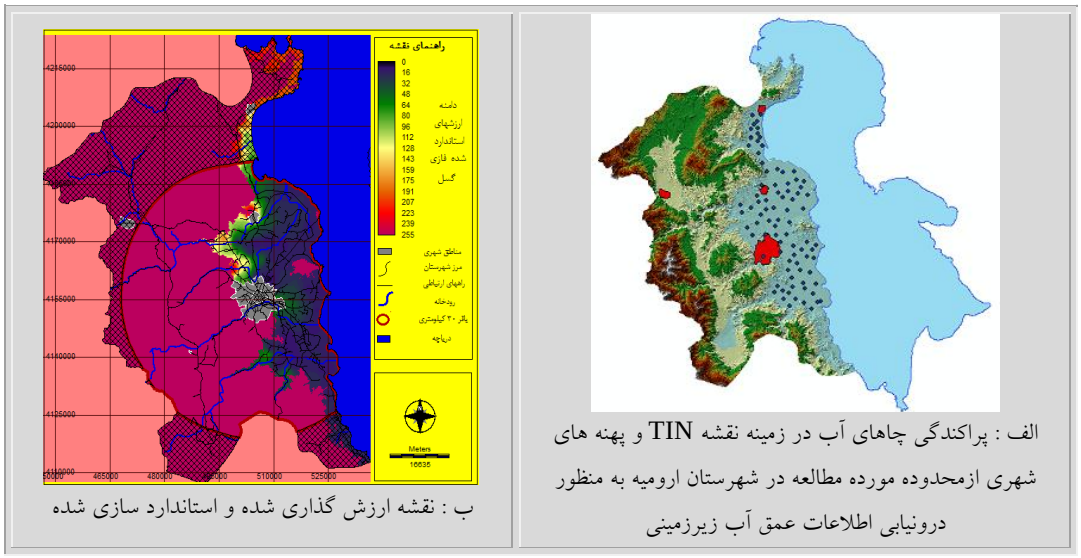
ب : نقشه ارزش گذاری شده و استاندارد سازی شده

شکل ۵. نقشه پراکندگی خطوط گسل در شهرستان ارومیه (الف) قالب ارزش‌گذاری شده و استانداردشده فازی فاصله از خطوط گسل در دامنه (۲۵۵-۰)(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 ٦- الف). در مرحله بعد با استفاده از گزینه IDW[1] 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 وسازهای شهری میتواند مطرح باشد؛ به تهیه نقشه استاندارد شده و ارزش‌گذاری شده مربوطه بر مبنای درجه عضویت در مجموعه فازی و در حد فاصل ۲۵۵- ۰ اقدام شد (شکل ٦- ب).

1. Inverse Distance Weighted



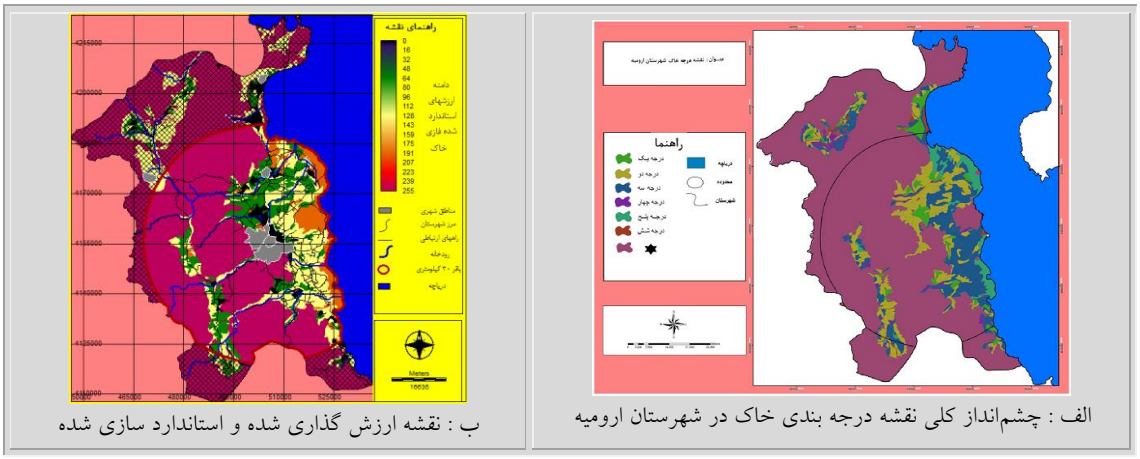
الف : پراکندگی چاهای آب در زمینه نقشه TIN و پهنه های شهری ازمحدوده مورده مطالعه در شهرستان ارومیه به منظور درونیابی اطلاعات عمق آب زیرزمینی

ب : نقشه ارزش گذاری شده و استاندارد سازی شده

شکل ٦. نقشه پراکندگی چاهای آب در زمینه نقشه TIN ازمحدوده مورده مطالعه (الف) و قالب ارزش‌گذاری شده و استانداردشده 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 وسازهای شهری میتواند مطرح باشد (ب).

- قابلیت خاک

عاملیت در مکان‌یابی محل واحدهای توسعه شهری: اصولاً بالا بودن قابلیت اراضی برای فعالیت‌های کشاورزی می‌تواند با پایین آمدن ارزش این اراضی برای ساخت و ساز و کاربری‌های دیگر همراه باشد. در تخصیص زمین به واحدهای توسعه شهری باید سعی شود مکان انتخابی حدالامکان ضمن دارا بودن ویژگی‌های مناسب به لحاظ مقر و موقعیت، از ارزش‌های بالا در رابطه با بهره‌برداری کشاورزی برخوردار نباشد. این مقوله خود می‌تواند 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 واستاندارد شده مربوط به این معیار در چهارچوب مورد بحث از موضوع تحقیق اقدام شد (شکل ۷– ب).



الف : چشم‌انداز کلی نقشه درجه بندی خاک در شهرستان ارومیه

ب : نقشه ارزش گذاری شده و استاندارد سازی شده

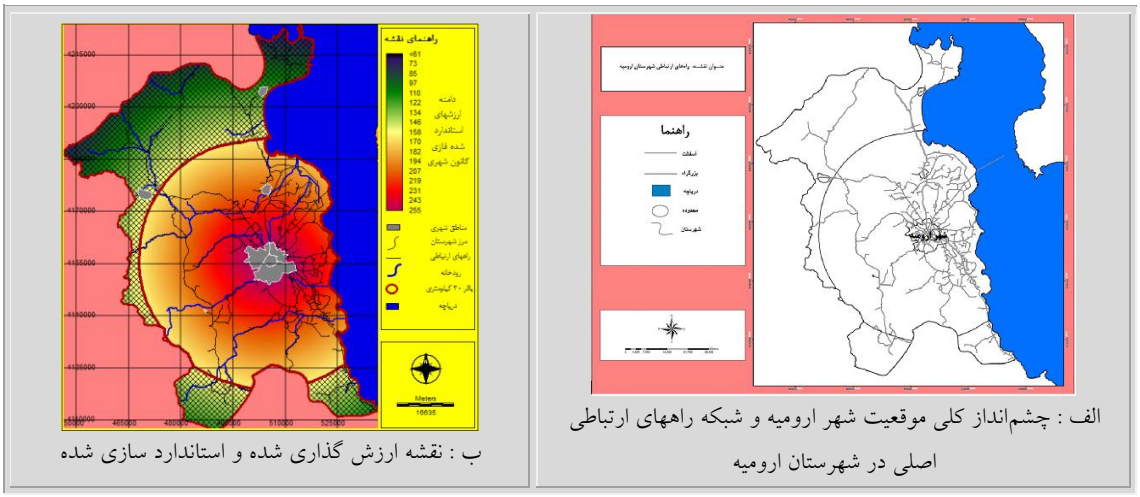
شکل ۷. نقشه چشم‌انداز کلی نقشه درجه‌بندی خاک در شهرستان ارومیه (الف) و قالب ارزش‌گذاری شده و استانداردشده فازی با لحاظ معکوس وضعیت درجه اراضی (درجه در دامنه (۲۵۵-۰)(ب)

- 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 حملو نقل افزایش می‌یابد و از ارزش زمین‌ها برای توسعه شهر کا سته می شود. بنابراین در اولویت اول، تو سعه در ارا ضی نزدیک به شهر مورد توجه قرار می‌گیرد (غفاری گیلانده، ۱۳۸۰، ص. ٦٦).

در عین اهمیت مقوله توسعه درونی و توسعه میان افزا در توسعه پیوسته و ناپیوسته شهری، موقعیتهای مختلف بر مبنای فا صله از شهر می‌توانند حایز ارزش با شند. همانگونه که در بالا مطرح شد تو سعه درحالت کلی خود در سه شکل ۱-توسعه متصل به شهر، ۲-توسعه منفصل با فاصله ای که امکان اتصال آن درمحدوده 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 تو سعه‌های م ستقل و یا متکی به دیگر نقاط ر شد منطقه ا ست (مهند سین 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 ارز شگذاری شده و ا ستاندارد شده فا صله از شهر اقدام شد. این ارزشها در حد فاصل ۲۵۵- ۰ قرار دارند(شکل ۸- ب).



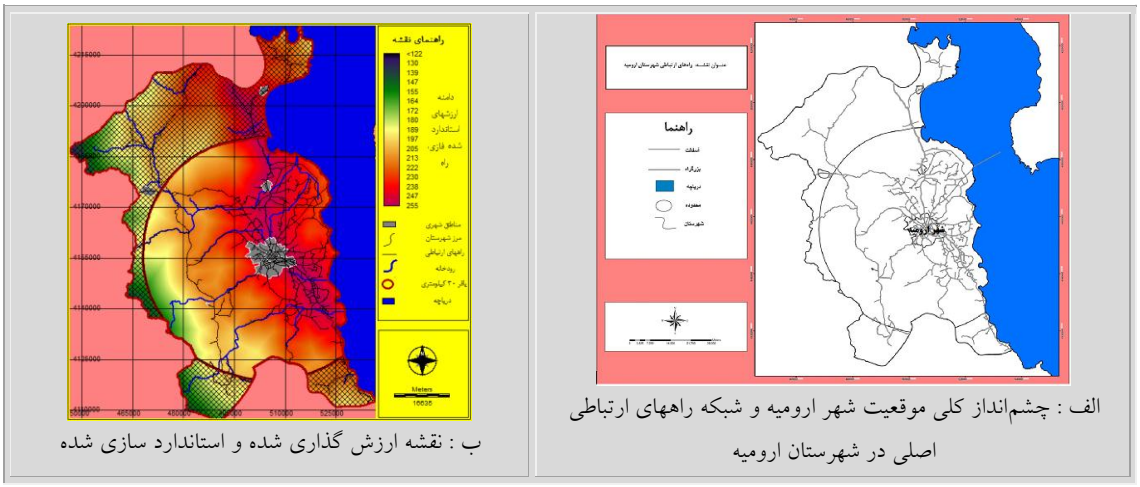
الف : چشم‌انداز کلی موقعیت شهر ارومیه و شبکه راههای ارتباطی اصلی در شهرستان ارومیه

ب : نقشه ارزش گذاری شده و استاندارد سازی شده

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

- موقعیت نسبت به راه‌های ارتباطی

ا ستخراج نقشه‌های ارزش‌گذاری شده معیار: در تحقیق حا ضر برای محا سبه ارزش فا صله از راه‌های ارتباطی در مکان‌یابی بسترهای منا سب برای تو سعه شهر، ابتدا از روی نقشه‌ی راه‌ها (شکل ۹- الف) ، تصویر ارزش فا صله از راه‌های اصـلی بدسـت آمده، سـپس ارزش‌های بدسـت آمده با اسـتفاده از کشـش سـاده خطی و در یک فرایند ارزش‌گذاری معکوس فاصله ای در سطوح ارزشی ۲۵۵-۰ قرار گرفتند. سپس به منظور محاسبه ارزش‌های فاصله از راه‌های فرعی و نیز محا سبه ارزش م ضاعف فا صله از راه‌های ا صلی، ن سبت به راه‌های فرعی، ابتدا ارزش فا صله از راه‌های ارتباطی اعم از ا صلی و فرعی در یک تصویر جداگانه به د ست آمده، و در یک فرایند ارزش‌گذاری معکوس در سطوح ارز شی ۲۵۵-۰ قرار گرفتند. در مرحله بعد با جمع نق شه ارزش فا صله از شبکه راه‌های ا صلی با نق شه ارزش فاصله از شبکه راه‌های اصلی و فرعی، نقشه جدیدی حاصل شد که با ارزش‌گذاری و استانداردسازی آن در حدفاصـل ۲۵۵-۰، (با اسـتفاده از ماژول FUZZY در محیط IDRISI SELVA) نقشـه اسـتاندارد شـده و ارزش‌گذاری شده فاصله از راه‌ها برای استفاده در فرایند مکان‌یابی بدست آمد(شکل ۹- ب).



الف : چشم‌انداز کلی موقعیت شهر ارومیه و شبکه راههای ارتباطی اصلی در شهرستان ارومیه

ب : نقشه ارزش گذاری شده و استاندارد سازی شده

شکل ۹. موقعیت شهر ارومیه و شبکه راههای ارتباطی اصلی در شهرستان ارومیه (الف) و قالب ارزش گذاری شده و استانداردشده فازی فاصله 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[1] 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 کارشناسانه و در چهارچوب مقایسه زوجی نیز به تعیین وزنها اقدام گردد. در برایند 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. ٥٦):

$$W'j = \frac{\lambda j Wj}{\sum_{j=1}^{n} \lambda j Wj} \qquad \text{رابطه(۱)}$$

که در آن W′j، معرف وزن نهایی تعدیل معیار j (نتیجه بدست آمده مندج در ستونی از جدول ۳ با عنوان وزن نهایی تعدل شده)؛ λj ، وزن حاصل از مقایسه زوجی برای معیار j و Wj ، 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 کارشناسانه قرار دارد(جدول (۱) و نتیجه بدست آمده مندج در ستونی از جدول (۳) با عنوان وزن مقایسه زوجی)، روش کار

1. Criteria Importance Through Intercriteria Correlation

مشتمل بر سه گام اصلی می‌باشد که عبارتند از: ایجاد ماتریس مقایسه‌ای دو به دو[1]، محاسبه‌ی وزن‌های معیار[2]، و تخمین نسبت پایندگی یا سازگاری که به صورت CR<۰/۱۰ قابل قبول است(مالچفسکی، ۱۳۹۰، ص.۳۱٤).

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

معیار	ارتفاع	شیب	قابلیت خاک	عمق آب زیرزمینی	فاصله از گسل	فاصله از شهر	سازند زمین شناسی	فاصله از راه
ارتفاع	۱							
شیب	۵	۱						
قابلیت خاک	۳	۱/۵	۱					
عمق آب زیرزمینی	۳	۱/۵	۱	۱				
فاصله از گسل	۳	۱/۳	۳	۳	۱			
فاصله از شهر	٦	٤	۵	۳	۳	۱		
سازند زمین شناسی	۱	۱/۳	۱	۱	۱/۳	۱/٤	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 می‌گیرند(جهانی، ۱۳۷٦، ص.۷۱). با تأمل در کاربرد این روش می‌توان 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 گسترده‌تر است و به پشتوانه دایره بازتر از میزان اطلاعات، می‌تواند نقشی تعیین کننده‌تر در تمییز تفاوت‌ها داشته باشد(اسفندیاری و غفاری گیلانده،۱۳۹۰، ص.٥٦). بنابراین، میزان اطلاعات معیار j را با استفاده از رابطه (۲) می‌توان محاسبه نمود(جهانی، ۱۳۷٦، ص.۲۳).

$$Cj = \delta j \sum_{k=1}^{m}(1 - rjk) \qquad \text{رابطه(۲)}$$

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

1. pairwise comparison matrix
2. criterion weights computation

دارای Cj بیشـــتری باشـــند وزن زیادی به خود اختصـــاص خواهند داد. وزن هر معیاری مانند j از رابطه (۳) تعیین می‌گردد.

$$Wj = \frac{Cj}{\sum_{k=1}^{m} C_k} \qquad \text{رابطه(۳)}$$

که در آن Wj معرف وزن معیار j، و Ck معرف میزان اطلاعات مجموع معیارهای k اســت که از k=1 شــروع شده وتا k=m ادامه دارد (نتیجه بدست آمده مندج در ستونی از جدول ۳ با عنوان وزن CRITIC).

جدول۲. 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

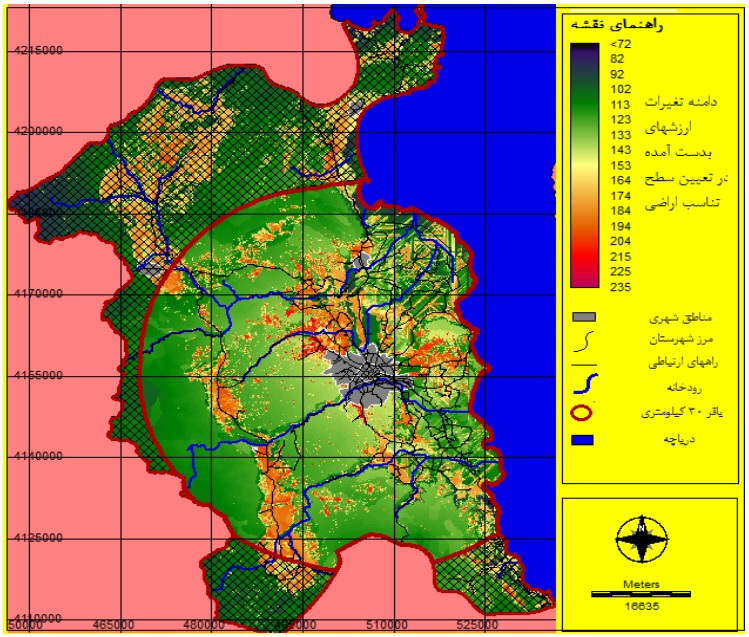
جدول۳. مجموع تضاد، انحراف معیار، میزان اطلاعات و وزن نهایی معیارهای مورد استفاده

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	۷/۸۵۰۵٦٤	٦٥/۸۰۲٦۲۹	۵۱٦/۵۸۷۷۵۰۳	۰/۱٤۱	۰/۰۵۰٦	۰/۰٦۲۵۰۹۰٦۵
فاصله از راه	٦/۰٤۹۵٤۹	۲۵/۵۲۵٦۳۷	۱۵٤/٤۱۸۵۹۱۸	۰/۰٤۲۱٤۸	۰/۱۱٦۸	۰/۰٤۳۱۳۱۱۲۷

۳. ۳. اولویت‌بندی تناسب در چهارچوب تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاری

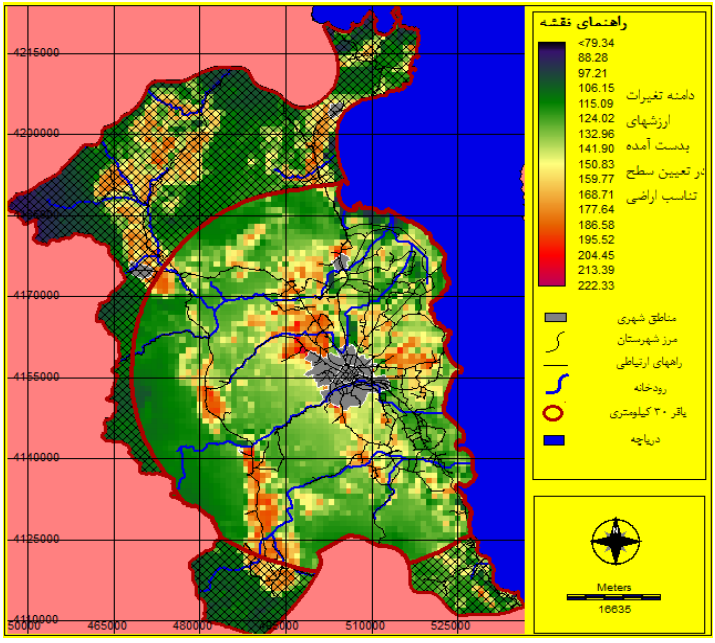
در تحقیق حاضر، در چهارچوب ماژول MCE (Muiti-Criteria eveluation) به اجرای عملیات ترکیب خطی وزن **دار** (WLC) در محیط IDRISI Selva اقدام شده است. با اعمال عملیات همپوشی جمعی بر روی لایه‌های نقشه استاندارد شده وزنی، نمره یا امتیاز کل را در رابطه با هر گزینه به دست می آوریم؛ و گزینه‌ها را بر حسب امتیاز ، رتبه‌بندی می‌کنیم. گزینه‌ای که دارای بالاترین امتیاز (رتبه) باشد، به عنوان بهترین گزینه شناخته می‌شود (مالچفسکی، ۱۳۹۰، ص. ۳۳۹).



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

شکل (۱۰) نشانگر کلاس‌بندی 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 می‌تواند نشان‌دهنده نمره هر پیکسل در مقایسه با پیکسل‌های دیگر باشد به دست می‌آید. 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 حا ضر واحدهای تو سعه در فرایند تو سعه کالبدی پیو سته و ناپیو سته شهری در ابعاد ۱۰۰۰ در ۱۰۰۰ متری م شخص شده و اولویت‌بندی شوند. برای این منظور بعد از تبدیل لایه برداری از خانه های با 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. هرخانه و سلول از این شبکه، ارزش خاصی را به نمایش می‌گذارد و خانه ها 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 روشWLC و قابلیت‌های داده پردازی 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 اولویت بندی تناسب اراضی در ارتباط با توسعه پیو سته و ناپیو سته پیرامونی شهری در ظرف فضایی شعاع مشخص شده از شهر ارومیه پرداخته شود (شکل ۱۰) نمود پراکنده از اولویت بندی تناسب پهنه ها که در شکل ۱۰ بدست آمد باعث شد تا با انطباق شبکه‌ای از خانه های

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 می‌تواند مد نظر قرارگیرد. این نقشه ها می‌تواند در انتخاب قطعات اولویت‌دار در موقعیت بلافصل با بافت فعلی شهر و نیز انتخاب قطعات اولویت‌دار در داخل شعاعی که در آن به توسعه ناپیوسته شهری اقدام می‌شود، مورد استفاده قرار گیرد. بررسی وضعیت پیکسل‌های اولویت‌دار مشخص شده در نقشه تناسب اراضی، به لحاظ تک تک معیارهای بکار گرفته شده نیز گویای مطلوبیت وضعیت این پیکسل‌ها از نظر نمره استاندارد و ارزش گذاری شده معیارهای مذکور است. کنترل صورت وضعیت پیکسل‌های اولویت‌دار نشان می‌دهد که امتیاز استاندارد ارزش گذاری شده این پیکسل‌ها 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.

٤. 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 می‌توانند مطرح شوند؛ مقتضی است مورد تناسب اراضی در زمین تخصیص یافته لحاظ گردد و در این زمینه می‌توان به نقشه تناسب اراضی رجوع کرد. البته تخصیص زمین در ارتباط با توسعه پیوسته و ناپیوسته شهری با ملاحظات دیگری چون بحث سیل‌خیزی و مخاطرات محیطی نیز می‌تواند همراه باشد که در این خصوص نیز مقتضی هست لایه‌های مربوطه تهیه و مورد استناد قرار بگیرد.این نتیجه با یافته‌های پژوهش سوریا 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 وتحلیل پویایی ساختار فضایی و تغییرات الگوی مکانی در حاشیه شهر ماکسار پرداختند. یان 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 منطقی‌تر از فضای اراضی شهری جهت ارائه خدمات مناسب به شهروندان با استفاده از سیستم فناوری اطلاعات جغرافیایی می‌پردازد. 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 درحال 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 می توان 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 می شود 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 می شود به موازات اقبال هر چه بیشتر به نهادینه 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 شهردر 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 غفاری‌گیلاند، 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(۳٤)، 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 نظرنژاد، 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.

٤. 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 ،۱٤۱ صص۹۸

۵. عطائی، م. (۱۳۸۹). *تصمیم گیری چندمعیاره*. چاپ اول، شاهرود: دانشگاه صنعتی شاهرود.

٦. عفیفی، م.ا.. (۱۳۹۹). مدل سازی تغییرات کاربری ارا ضی با ا ستفاده از مدل زنجیره ای مارکوف و مدل LCM. *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*،۲۰(٥٦)، ۱۵۸-۱٤۱.

۷. غفاری گیلانده، ع. (۱۳۸۰). *ارزیابی نظام توسعه کالبدی شهری و ارایه 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 منا سب در امر بازیافت و دفن پ سماندهای شهری*. اردبیل: پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه محقق اردبیلی.

۹. قدیری، م.، و د ستا، ف. (۱۳۹۵). تحلیل الگوی ر شد کالبدی فضایی کلانشهر تهران. *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، ۳۱(۱)، ۳۰-٤٤.

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 بوم شناسی شهری* ,(۱)۱ ,۱۳۷.

۱۱. کیانی، ا.، و سالاری سردری، ف. (۱۳۹۹). تحلیل ساختار و تو سعه‌ی فضایی-کالبدی پراکنده‌رویی شهر لامرد. فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، ۱(۱)، ۳۲-٤۸.

۱۲. مالچفسکی، 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.

۱٤. مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). *نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن*. تهران: مرکز آمار ایران.

۱۵. مهند سان م.شاور طرح و آمایش (۱۳۸۹). *طرح تجدید نظر طرح جامع ارومیه*. ارومیه: *سازمان م.سکن و شهر سازی ا ستان آذربایجان غربی*.

۱۶. مهندسین 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.