Archive of SID

جغرافیا و پایداری محیط، شمارهٔ ۱۶، پاییز ۱۳۹۴
صص. ۳۷-۱۷

شناسایی ظرفیّت‌های بافت کالبدی به منظور توسعهٔ میان‌افزا با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری ترکیبی و GIS (مطالعهٔ موردی: شهر اهواز)

احمد پوراحمد* - استاد دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران، ایران
سعید زنگنه شهرکی - استادیار دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران، ایران
محمود آروین - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران، ایران

وصول: ۱۳۹۳/۱۱/۵ **پذیرش:** ۱۳۹۴/۴/۱۱

چکیده

رشد کالبدی - فضایی شهرها سبب مشکلات فراوانی از جمله اتلاف انرژی، تخریب محیط‌زیست، افزایش هزینهٔ زیرساخت‌ها و خدمات، تغییر کاربری زمین‌های مرغوب کشاورزی، آلودگی هوا و آلودگی خاک، عدم تأمین نیازهای ساکنان و... شده است. از رویکردهای مطرح شده در انتقاد به این مسائل می‌توان از رشد هوشمند، مدیریت رشد، نوشهرگرایی، شهر فشرده و توسعهٔ میان‌افزای شهر نام برد. توسعهٔ میان‌افزا به دنبال بهره‌برداری از زمین‌های خالی، بهسازی و نوسازی بافت‌های فرسوده و توسعهٔ مجدّد و استفاده از ظرفیّت‌های استفاده نشدهٔ زمین در شهر است. جهت اجرای رویکرد توسعهٔ میان‌افزا در شهر ابتدا باید به شناسایی ظرفیّت‌ها و اولویّت‌های توسعه در شهر پرداخت. در همین راستا، در این پژوهش، هدف شناسایی اراضی و بافت‌های مناسب جهت توسعهٔ میان‌افزا و توسعهٔ مجدّد است. تحقیق از نظر هدف کاربردی و روش تحقیق، توصیفی - تحلیلی است. ابتدا معیارهای مناسب موضوع انتخاب گردید و در محیط GIS لایه‌های مناسب با استفاده از نرمال‌سازی فازی و توابع مناسب، نرمال‌سازی شده‌اند. جهت تخصیص وزن به لایه‌ها، از دو مدل دیمتل و ANP استفاده شد بدین ترتیب که روابط معیارها با استفاده از مدل دیمتل در محیط نرم‌افزار Excel و Matlab مشخّص گردید سپس با تعیین روابط، وزن شاخص‌ها با روش ANP محاسبه گردید و در لایه‌های مورد نظر ضرب شده و از مدل ویکور جهت تلفیق نقشه‌ها در محیط GIS استفاده شد و نقشهٔ نهایی اولویّت‌بندی بافت کالبدی جهت توسعهٔ میان‌افزا در پنج طبقه ارائه شده است و همچنین کاربری‌ها را بر اساس اولویّت (با توجّه به ارزش پیکسل) جهت توسعهٔ میان‌افزا طبقه‌بندی کرده و اولویّت اوّل با مساحت ۲۶۶۴۶۸۷۱/۰۴ مترمربع شامل کاربری‌های مخروبه، صنعتی، نظامی، ورزشی، تأسیسات شهری و تجهیزات شهری می‌شود که در کلّ شهر پراکنده شده‌اند؛ همچنین سایر اولویّت‌ها همانند اولویّت اوّل در کلّ شهر پراکنده شده‌اند و فقط اولویّت چهارم بیشتر در محدودهٔ مرکزی شهر قرار دارد.

واژگان کلیدی: رشد کالبدی - فضایی، توسعهٔ میان‌افزا، توسعهٔ مجدّد، شهر اهواز، تکنیک‌های تصمیم‌گیری ترکیبی.

*. نویسندهٔ مسئول: ۰۹۱۲۲۱۲۳۹۲۰
Email: apoura@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدّمه

اگرچه شهرها تنها ۳ درصد سطح کرهٔ زمین را اشغال کرده‌اند ولی با نرخ و مقیاس غیر قابل تصوّری در سراسر جهان و خصوصاً در کشورهای در حال توسعه، در حال رشد و گسترش هستند (عسگریان و همکاران، ۱۳۹۲). لذا، مسئلهٔ حائز اهمّیت و به خصوص در کشورهای جهان سوّم، رشد کالبدی و الگوی توسعهٔ فیزیکی شهرها است که در اکثر مواقع با تراکم پایین و به صورت پراکنده اتّفاق افتاده است و به مشخّصهٔ ظاهری بسیاری از شهرها در جهان در حال توسعه تبدیل شده است (یو.ان.هبیتات[1]، ۲۰۱۲: ۲۹)؛ به عبارت دیگر، رشد سریع شهرها در سراسر جهان و به ویژه در کشورهای در حال توسعه، زمانی اتّفاق افتاد که شهرها توانایی ارائهٔ خدمات برای جمعیّت اضافه شده را نداشتند و این امر، موجب پراکنده‌رویی و از بین رفتن زمین‌های اطراف شهرها شده است. با این حال، هر سال شهرها مهاجران جدید را جذب می‌کنند که نتیجهٔ آن، افزایش شهرک‌های غیر قانونی و شهرک‌های حاشیه‌ای است (چوهن[2]، ۲۰۰۶) الگوی رشد شهر از آنجا که با یکی از محدودترین منابع در دسترس انسان یعنی زمین سر و کار دارد، از موضوع‌های مهم در برنامه‌ریزی شهری و یکی از معیارهای اساسی در توسعهٔ پایدار شهری است. بررسی مراحل رشد و توسعهٔ کالبدی شهرهای جهان از گذشتهٔ دور تا به امروز نشان می‌دهد که تغییرات تکنولوژی قرن اخیر به ویژه تکنولوژی حمل و نقل، باعث رشد سریع فیزیکی شهرها و تغییر در الگوی رشد شهرها شده است (مبارکی و همکاران، ۱۳۹۲). در حقیقت، گسترش سریع شهرها، اکثر کشورهای جهان را با مشکلات متعدّدی مواجه ساخته است. به طوری که نه تنها سیاست‌های شهرسازی، بلکه مسائل اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بسیاری از مناطق شهری تحت تأثیر این پدیده قرار گرفته‌اند. در این بین، هرچند افزایش جمعیّت علّت اوّلیهٔ گسترش سریع شهرها محسوب می‌شود، لیکن پراکندگی نامعقول آن، اثرات نامطلوبی بر محیط طبیعی و فرهنگی جوامع می‌گذارد (امانپور و همکاران، ۱۳۹۲). امروزه با فراگیر شدن پیامدهای گسترش افقی شهرها، پراکنده‌رویی در بیشتر کشورهای جهان با ماهیّت و شاخص‌ها و نتایج مختلفی به کار برده می‌شود. جدای امریکا که مهد کاربرد این مفهوم است، پراکنده‌رویی در نقاط مختلف جهان نیز مقوله‌ای شناخته شده است، امّا به دلیل اینکه هریک از کشورها دارای ویژگی‌ها و زمینه‌های متفاوتی هستند، پراکنده‌رویی نیز در آنها دلایل و نتایج متفاوتی به همراه دارد (زبردست و شاد زاویه، ۱۳۹۰)؛ به عبارت دیگر، گسترش افقی شهر پدیده‌ای است که در نیم‌قرن اخیر نه تنها در کشورهای توسعه‌یافته بلکه در کشورهای در حال توسعه نیز اتّفاق افتاده است. این پدیده، گسترش فضایی بی‌رویهٔ شهر به سمت نواحی حاشیه‌ای و بیرونی و به صورت توسعهٔ کم‌تراکم و منفک است. از پیامدها و مشکلات پراکنش افقی بی‌رویهٔ شهر می‌توان به از بین رفتن اجتماعات محلّی، جدایی‌گزینی اجتماعی، افزایش هزینهٔ زیرساخت‌ها و خدمات شهری، افزایش طول و فاصلهٔ سفرهای شهری، وابستگی بیشتر به استفاده از اتومبیل‌های شخصی در سفرهای شهری، تغییر کاربری زمین‌های مرغوب کشاورزی و باغات اطراف شهر، آلودگی هوا، تخریب و آلودگی منابع آب و... اشاره کرد که همهٔ این محدودیّت‌ها و مشکلات، موانعی در برابر دستیابی شهر به توسعهٔ پایدار شهری است (شیخی و همکاران، ۱۳۹۲). رشد افقی شهرها به تبع افزایش سریع جمعیّت آنها منجر به بالا رفتن قیمت زمین‌های شهری شده و متعاقباً توزیع متناسب و اختصاص فضاهای مناسب را به برخی خدمات اساسی با مشکل روبه‌رو ساخته است. بدین ترتیب طی سال‌های اخیر،

1- UN-HABITAT
2- Cohen

www.SID.ir

Archive of SID

بازنده‌سازی، بهسازی، نوسازی و بازسازی بافت‌های فرسوده، استفاده از عرصه‌های نیازمند بهسازی و نوسازی، اراضی بایر و حذف و انتقال کاربری‌های مزاحم (صنعتی، نظامی و...) به منظور فراهم ساختن امکان توسعهٔ میان‌افزای شهرها در دستور کار وزارت راه و شهرسازی قرار گرفته است. در رابطه با این موضوع، در سطح جهانی پژوهش‌هایی انجام شده است به عنوان نمونه چنگ[1] و همکاران (۲۰۱۱) ابتدا اراضی قهوه‌ای را با استفاده از مراحلی شناسایی کردند و سپس با استفاده از معیارهایی، اراضی قهوه‌ای را اولویّت‌بندی کرده‌اند. کیم[2] (۲۰۱۵) در پژوهشی به این نتیجه دست یافت که توسعهٔ میان‌افزا با تنوّع درآمدی ساکنان ارتباط دارد؛ همچنین از مطالعات داخلی می‌توان به سعیدی رضوانی و همکاران اشاره کرد که در پژوهشی به این نتایج دست یافتند که امکان کاربرد اصول توسعهٔ میان‌افزا در بافت‌های شهری ما با توجّه به شاخص‌های بومی تعریف شده وجود دارد، (سعیدی رضوانی و همکاران، ۱۳۹۲). یکی از شهرهایی که امکان بررسی و استفاده از توسعهٔ میان‌افزا در آن وجود دارد، شهر اهواز است. شهر اهواز مرکز استان خوزستان در دهه‌های اخیر از نظر جمعیّتی و کالبدی رشد زیادی داشته است. جمعیّت این شهر در طی سال‌های (۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰) از ۱۲۰۰۹۸ نفر به ۱۱۱۲۰۲۱ نفر و مساحت آن از ۲۵۰۰ هکتار به ۲۱۹۲۵/۱۴ هکتار در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است (شهرداری شهر اهواز، ۱۳۹۱: ۶). بروز مشکلاتی ناشی از رشد فضایی - کالبدی وسیع شهر اهواز مانند سطح نازل کیفیت زندگی و شاخص‌های توسعهٔ انسانی، عدم برخورداری کامل خانوارهای ساکن در شهر اهواز از واحد مسکونی، وجود بافت فرسودهٔ گسترده در حوزه‌های میانی شهر با نیاز شدید به ساماندهی و توسعهٔ مجدّد، اسکان حدود ۴۰ درصد جمعیّت ساکن شهر در پهنه‌های ناپایدار شهری و... سبب شده که به رویکردهای انتقادی در برابر پراکنش افقی توجّه شود از جمله رویکردهای انتقادی و روش‌های کنترلی در برابر پراکنش افقی شهر و مشکلات ناشی از آن، توسعهٔ میان‌افزای شهری است که با استفاده از این رویکرد، می‌توان ظرفیّت‌های توسعهٔ درونی شهر را هم در بخش زمین‌های خالی و هم محدودهٔ کالبدی، شناسایی کرد و با برنامه‌ریزی دقیق جهت جمعیّت‌پذیری در طی چند سال آینده مورد بهره‌برداری قرار داد؛ بنابراین این پژوهش، به دنبال شناسایی ظرفیّت‌های توسعهٔ مجدّد بافت کالبدی شهر اهواز و اولویّت‌بندی بافت‌های شناسایی شده است.

مواد و روش‌ها

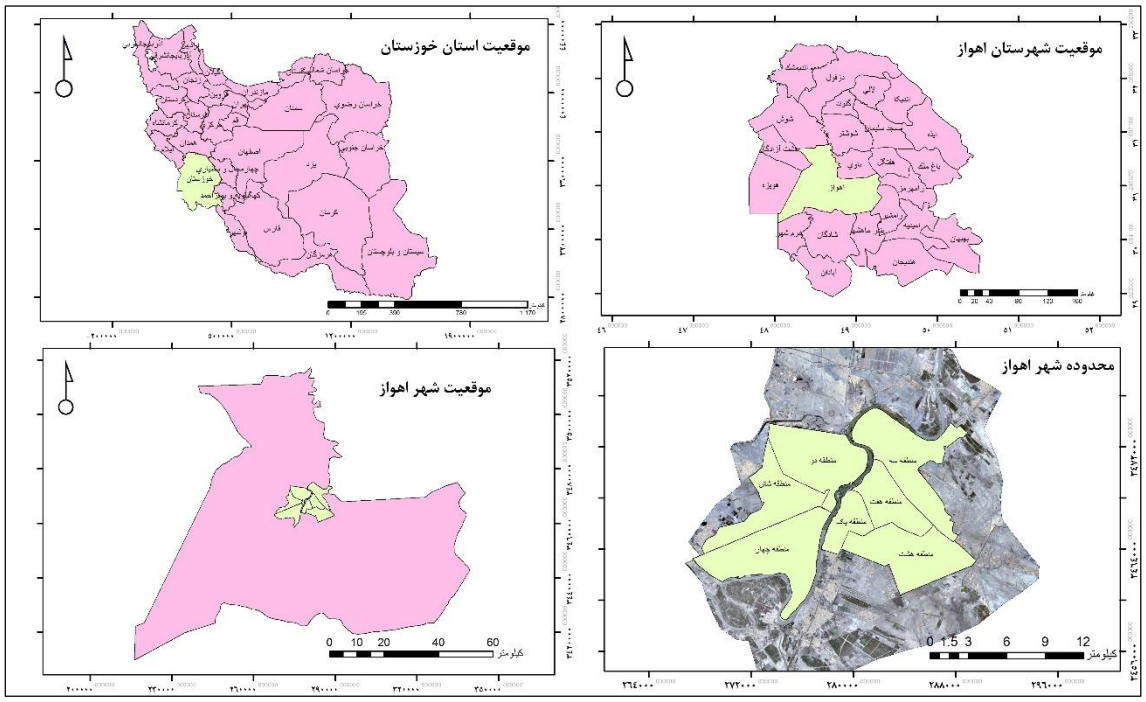
کلان‌شهر اهواز در موقعیّت جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۳ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۳ دقیقهٔ عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۴۷ دقیقه طول شرقی واقع شده است (معروف‌نژاد، ۱۳۹۰). این کلان‌شهر مرکز استان خوزستان می‌باشد که ارتفاع آن از سطح دریا ۱۸ متر است (شهرداری شهر اهواز، ۱۳۹۱: ۹) و به وسیلهٔ رودخانهٔ کارون به دو قسمت شرقی و غربی تقسیم می‌شود (شکل ۱). جمعیّت کلان‌شهر اهواز در اوّلین سرشماری عمومی نفوس و مسکن (۱۳۳۵) برابر ۱۲۰۰۹۸ نفر و در آخرین سرشماری یعنی (۱۳۹۰) برابر با ۱۱۱۲۰۲۱ نفر بوده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰).

تغییرات وسعت شهر اهواز را این‌طور می‌توان بیان کرد که شهر اهواز در سال ۱۳۳۵، یک دهه قبل از تهیهٔ اوّلین طرح جامع ۲۵۰۰ هکتار وسعت داشت و در سال ۱۳۴۵، ۲۰۰ هکتار به محدودهٔ شهر افزوده شد در سال ۱۳۵۵ وسعت شهر به ۳۷۰۰ هکتار رسید بعد از یک دهه و در بحبوحهٔ دفاع مقدّس، وسعت شهر به

1- Cheng
2- Kim

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. موقعیّت شهر اهواز

۶۹۰۰ هکتار رسید در سال ۱۳۷۰ وسعت شهر در افق طرح جامع (۱۳۴۷)، ۱۰۶۱۵ هکتار رسید. در سال ۱۳۷۵، با تغییر محدودهٔ طرح جامع وسعت شهر به ۲۰۶۱۵ هکتار تغییر کرد و طبق داده‌های سالنامه‌های آماری وسعت شهر در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ به ترتیب ۲۱۲۵۷ و ۲۱۲۶۶ هکتار بوده و در سال ۱۳۹۱ با توجّه به جدا کردن منطقهٔ ۵ از محدودهٔ شهر، وسعت شهر به ۱۸۷۰۹/۸۷ هکتار کاهش پیدا کرد.

هدف تحقیق، شناسایی اراضی و قابلیّت‌های توسعهٔ مجدّد با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری تلفیقی در محیط GIS است. فرایند انجام روش بدین صورت است که ابتدا به تعریف دقیق مسئله مبادرت ورزیده شد، سپس با توجّه به اهداف تحقیق، ابتدا عوامل و معیارها از طریق مطالعات کتابخانه‌ای مطالعه، تحقیقات مرتبط جمع‌آوری گردید. از آنجایی که ارتباط بین معیارها و تأثیر هرکدام از آنها در رابطه با هدف پژوهش متفاوت بود، لذا از دو پرسش‌نامهٔ دیمتل[1] و تحلیل شبکه[2] استفاده گردید. زمانی که تنها از تحلیل شبکهٔ سنّتی استفاده می‌شود وابستگی عوامل به صورت ارزش‌های دو به دو حل می‌شود. این در حالی است که روش دیمتل، به سیستم‌های واقعی نزدیک‌تر است (طاهری و همکاران، ۱۳۹۳). در گام اوّل، جهت تعیین روابط بین معیارها، پرسش‌نامهٔ دیمتل طرّاحی و در اختیار متخصّصان و نخبگان قرار داده شد. در هر مرحله، پرسش‌نامه توسّط ۱۵ نفر از متخصّصان و نخبگان تکمیل گردید. پس از تعیین و رسم روابط بین معیارها مطابق با خروجی دیمتل، برای محاسبهٔ وزن و اهمّیت آنها، پرسش‌نامهٔ دوّم جهت مقایسهٔ زوجی در اختیار تصمیم‌گیرندگان قرار داده شد. در تحلیل چند معیاری فضایی، بعد از شناسایی مسئله تصمیم‌گیری لازم است هر معیار به صورت یک‌لایه در پایگاه داده‌های مبتنی بر GIS نشان داده شود. بدین منظور نقشه‌های معیار در محیط GIS تهیه گردید و جهت استانداردسازی لایه‌ها از توابع فازی برای لایه‌های حریم و استانداردسازی سایر لایه‌ها در محیط GIS انجام گرفت. تابع فازی که جهت استانداردسازی لایه‌های حریم استفاده شده تابع خطّی

1- Dematel
2- ANP

www.SID.ir

Archive of SID

افزایشی[1] و سایر لایه‌ها، استانداردسازی به این صورت است که لایه‌های مثبت و منفی با دو تابع متفاوت استانداردسازی فازی شدند.

برای نرمال‌سازی شاخص‌هایی که جنبهٔ مثبت داشته‌اند از رابطهٔ (۱) استفاده شده است.

$$n_{ij} = \frac{a_{ij} - a_i^{min}}{a_{ij}^{max} - a_i^{min}}$$ رابطهٔ (۱)

و برای شاخص‌هایی که جنبه منفی داشته باشند از رابطهٔ (۲) استفاده شده است.

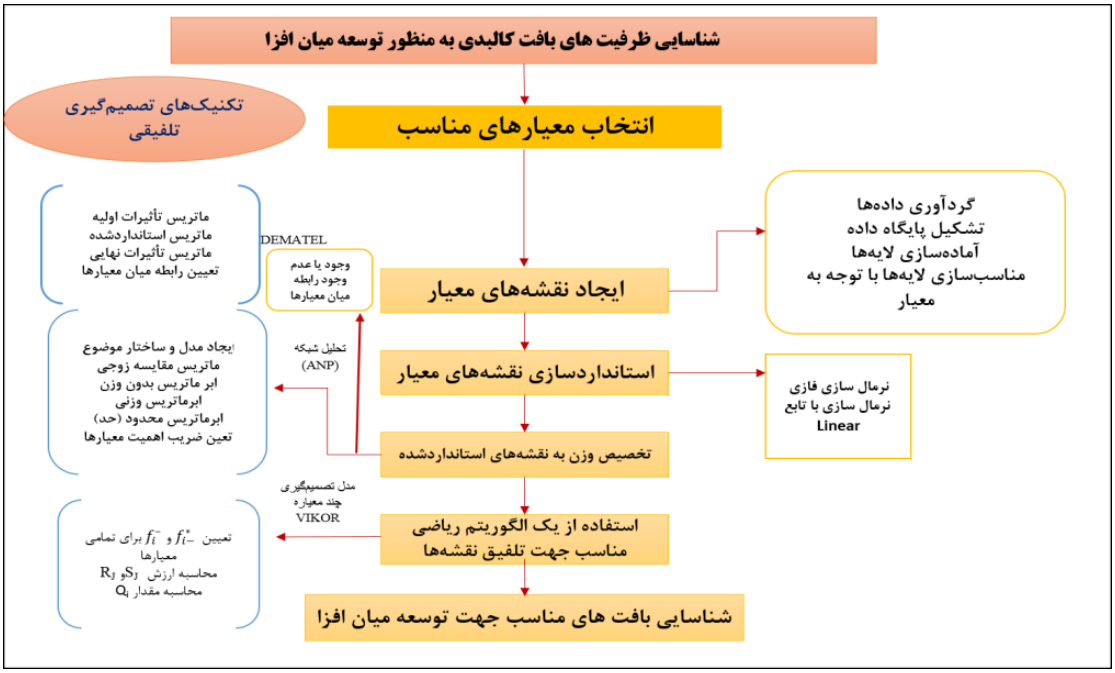
$$n_{ij} = \frac{a_{ij}^{max} - a_{ij}}{a_{ij}^{max} - a_i^{min}}$$ رابطهٔ (۲)

رابطهٔ n_{ij} بیانگر کمیت پیکسل یا گزینه i ام در معیار j ام است.

در گام نهایی با استفاده از قابلیّت‌های GIS، جهت ترکیب لایه‌ها از قواعد تصمیم‌گیری MCDM به منظور شناسایی اراضی و قابلیّت‌های توسعهٔ مجدّد، در این پژوهش از روش ویکور استفاده شده است (شکل ۲). در ادامه، توضیح تکنیک‌های استفاده شده در این پژوهش ارائه شده است.

تکنیک دیمتل

تکنیک دیمتل[2] توسّط فونتلا[3] و گوبس[4] و به سال ۱۹۷۱ ارائه شد. این تکنیک، از انواع روش‌های تصمیم‌گیری تصمیم‌گیری بر اساس مقایسه‌های زوجی است، به گونه‌ای که شدّت اثر روابط مذکور را به صورت امتیاز عددی معیّن می‌کند. روش دیمتل جهت شناسایی و بررسی رابطهٔ متقابل بین معیارها و نگاشت روابط شبکه به کار گرفته می‌شود (لی و وو[5]، ۲۰۰۴). گام‌های این تکنیک به شرح زیر است:



شکل ۲. فرایند کلّی پژوهش

1- Linear
2- Decision Making Trial And Evaluation
3- Fonetla
4- Gabus
5- Lin & WU

www.SID.ir

Archive of SID

گام ۱: تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم: به منظور تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم از نظرات خبرگان استفاده می‌گردد و سپس به منظور تشکیل ماتریس نهایی، از نظرات همهٔ خبرگان میانگین حسابی گرفته می‌شود. از این رو، برای تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم از متغیّرهای زبانیِ تعریف شده در جدول ۱ استفاده می‌شود.

گام ۲: نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم: برای نرمالیزه کردن ماتریس به دست آمده از رابطه‌های ۳ و ۴ استفاده می‌شود.

$$H_{ij} = \frac{z_{ij}}{r}$$ رابطهٔ (۳)

که r از رابطهٔ ۴ به دست می‌آید:

$$r = max_{1\le i\le n}(\sum_{j=1}^{n} z_{ij}$$ رابطهٔ (۴)

گام ۳: محاسبه ماتریس ارتباط کامل: بعد از محاسبه ماتریس‌های فوق، ماتریس روابط کل فازی با توجّه به رابطهٔ ۵ به دست می‌آید.

$$T = \lim_{k\to+\infty}\left(H^1 + H^2 + \cdots + H^k\right) = H \times (I - H)^{-1}$$ رابطهٔ (۵)

در این فرمول I ماتریس یکه است.

گام ۴: محاسبهٔ مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس ارتباط کامل: گام بعدی به دست آوردن مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس T است. مجموع سطرها و ستون‌ها با توجّه به رابطه‌های ۶ و ۷ محاسبه می‌شود.

$$(D)_{n\times 1} = [\sum_{j=1}^{n} T_{ij}]_{n\times 1}$$ رابطهٔ (۶)

$$(R)_{1\times n} = [\sum_{i=1}^{n} T_{ij}]_{1\times n}$$ رابطهٔ (۷)

که D و R به ترتیب ماتریس n*۱ و ۱*n هستند.

گام ۵: محاسبهٔ آستانهٔ روابط: مرحلهٔ بعدی، میزان اهمّیت شاخص‌ها $(D_i + R_i)$ و رابطهٔ بین معیارها $(D_i - R_i)$ مشخّص می‌گردد. اگر $D_i - R_i > 0$ باشد معیار مربوطه اثرگذار و اگر $D_i - R_i < 0$ باشد معیار مربوطه اثرپذیر است (لی و وو، ۲۰۰۴).

جدول ۱. مقادیر کمی معادل با مفاهیم کلامی ماتریس اولیه

مفاهیم کلامی	مقادیر کمی
بی‌تأثیر	۰
تأثیر بسیار کم	۱
تأثیر کم	۲
تأثیر متوسّط	۳
تأثیر شدید	۴
تأثیر بسیار شدید	۵

www.SID.ir

Archive of SID

فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

فرایند تجزیه و تحلیل شبکه‌ای (ANP) یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که توسّط الساعتی به منظور ارائهٔ راه‌حلّی برای آن دسته از مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره که روابط و همبستگی متقابل در میان سطوح تصمیم‌گیری (هدف، معیارهای تصمیم‌گیری و زیرمعیارهای آن، آلترناتیوها) وجود دارد، ارائه شده است (دری و حمزه‌ای، ۱۳۸۹).

فرایند تحلیل شبکه‌ای را در چهارچوب مراحل زیر می‌توان خلاصه کرد:

الف: ساخت مدل و تبدیل مسئله به یک ساختار شبکه‌ای: موضوع یا مسئله باید به طور آشکار و روشن به صورت یک سیستم منطقی، مثل یک شبکه ترسیم شود. این ساختار شبکه‌ای را می‌توان از طریق طوفان مغزها و یا هر روش دیگری همچون گروه اسمی و یا روش دلفی دست آورد به (در این پژوهش از طریق روش دیمتل).

ب: تشکیل ماتریس مقایسهٔ دودویی و تعیین بردارهای اولویّت: تصمیم‌گیران باید عناصر و یا خود خوشه‌ها را دوبه‌دو مقایسه کنند. علاوه بر این، وابستگی‌های متقابل بین عناصر یک خوشه نیز باید دوبه‌دو مورد مقایسه قرار گیرند. تأثیر هر عنصر بر عنصر دیگر از طریق بردار ویژه قابل ارائه است.

ج: تشکیل سوپر ماتریس و تبدیل آن به سوپر ماتریس حد: برای دستیابی به اولویّت‌های کلّی، در یک سیستم با تأثیرات متقابل، بردارهای اولویّت داخلی (W های محاسبه شده) در ستون‌های مناسب یک ماتریس وارد می‌شود. در نتیجه یک سوپر ماتریس (ماتریس تقسیم‌شده) که هر بخش از این ماتریس ارتباط بین دو خوشه در یک سیستم را نشان می‌دهد، به دست می‌آید. در مرحلهٔ بعد سوپر ماتریس موزون از طریق ضرب سوپر ماتریس ناموزون در ماتریس خوشه‌ای محاسبه می‌شود، سپس از طریق نرمالیزه کردن ماتریس موزون، سوپر ماتریس از نظر ستونی به حالت تصادفی تبدیل می‌شود.

در مرحلهٔ نهایی سوپر ماتریس حد با به توان رساندن تمامی عناصر سوپر ماتریس موزون تا زمانی که واگرایی حاصل شود (از طریق تکرار) یا به عبارت دیگر تا زمانی که تمامی عناصر سوپر ماتریس همانند هم شوند محاسبه می‌شود.

د: محاسبهٔ وزن‌ها: وزن‌های به دست آمده موجود در ابر ماتریسِ محدودشده، وزن گزینه‌ها و معیارهای مدل را نشان می‌دهد (فرجی سبکبار و همکاران، ۱۳۹۳).

مدل ویکور

شامل مراحلی به شرح زیر است:

تعیین بالاترین ارزش f_i^* و پایین‌ترین ارزش f_i^- برای تمامی معیارها که با استفاده از رابطه‌های ۸ و ۹ تعیین می‌گردد:

$$f_i^* = jmax\, fij = \max[(fij)|j = 1,2,\ldots\ldots,m]$$ رابطهٔ (۸)

$$f_i^- = jmin\, fij = \min[(fij)|j = 1,2,\ldots\ldots,m]$$ رابطهٔ (۹)

محاسبهٔ ارزش برای SJ و RJ برای j =1،⋯،n که به صورت رابطه‌های ۱۰ و ۱۱ تعریف می‌شوند:

www.SID.ir

Archive of SID

$$S_J = \left(\sum_{i=1}^{n} wi\,(f_{i-}^{*} - f_{ij})/(f_{i-}^{*} - f^{-})\right)$$ رابطهٔ (۱۰)

$$R_J = max\left(w_i(f_{i-}^{*} - f_{ij})/(f_{i-}^{*} - f^{-})\right)$$ رابطهٔ (۱۱)

در اینجا SJ و RJ به ترتیب نشان‌دهندهٔ اندازه‌گیری مطلوبیت و اندازه‌گیری تأسّف برای گزینهٔ XJ هستند. هر Wi نیز اهمّیت نسبی هر معیار را نشان می‌دهد (چنگ و هوس[1]، ۲۰۱۳).

مقدار Qj برای j=1،...،J را با استفاده از رابطه‌های (۱۲ و ۱۳ و ۱۴) محاسبه می‌کنند (اپروکیوچ[2]، ۲۰۰۹).

$$Q_I = V\left((S_{j-} - S^{*})/(S^{-} - S^{*})\right) + (1 - V)\left(\frac{R_{j-} - R^{*}}{R^{-} - R^{*}}\right)$$ رابطهٔ (۱۲)

$$S^{-} = maxS_j \;\; S^{*} = minS_j$$ رابطهٔ (۱۳)

$$R^{-} = maxR_j \;\; R^{*} = minR_j$$ رابطهٔ (۱۴)

V در اینجا به عنوان وزن استراتژی اکثریت معیارها (حداکثر مطلوبیت گروه) ضریب ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود. در جدول ۲ معیارهای مناسب توسعه میان‌افزا ارائه شده است.

جدول ۲. معیارهای مناسب توسعهٔ میان‌افزا

معیار	منبع لایه موردنظر
طبقات	لایهٔ کاربری اراضی شهر اهواز (شهرداری اهواز)
مصالح	لایهٔ کاربری اراضی شهر اهواز (شهرداری اهواز)
اسکلت	لایهٔ کاربری اراضی شهر اهواز (شهرداری اهواز)
عمر بنا	لایهٔ کاربری اراضی شهر اهواز (شهرداری اهواز)
دانه‌بندی قطعات	لایهٔ کاربری اراضی شهر اهواز (شهرداری اهواز)
کاربری اراضی	لایهٔ کاربری اراضی شهر اهواز (شهرداری اهواز)
دسترسی به شبکه معابر	لایهٔ معابر شهر اهواز
دسترسی به کاربری‌ها	لایهٔ کاربری اراضی شهر اهواز (شهرداری اهواز)
دسترسی به ایستگاه اتوبوس	لایهٔ ایستگاه‌های اتوبوس (شهرداری اهواز)
دسترسی شبکه برق	لایهٔ شبکه برق
فاصله از راه‌آهن	تهیهٔ لایه با استفاده از تصویر ماهواره‌ای
فاصله از رودخانه	لایهٔ کاربری اراضی شهر اهواز (شهرداری اهواز)
فاصله از کاربری صنعتی	لایهٔ کاربری اراضی شهر اهواز (شهرداری اهواز)
فاصله از لولهٔ نفت	تهیهٔ لایه با استفاده از تصویر ماهواره‌ای
فاصله از فرودگاه	تهیهٔ لایه با استفاده از تصویر ماهواره‌ای
سواد	مرکز آمار ایران، بلوک آماری شهر اهواز
اشتغال	مرکز آمار ایران، بلوک آماری شهر اهواز
تراکم جمعیّت	مرکز آمار ایران، بلوک آماری شهر اهواز
سطح آب زیرزمینی	لایه‌های طبیعی شهر
فاصله از گسل	تهیهٔ لایه با استفاده از موقعیّت گسل‌ها در طرح جامع
جنس خاک	لایه‌های طبیعی شهر
توپوگرافی	لایه‌های طبیعی شهر
فرسایش	لایه‌های طبیعی شهر

1- Chang & Hus
2- Opricovic

www.SID.ir

Archive of SID

رتبه‌بندی گزینه‌ها

مرتب‌سازی بر اساس ارزش R,S,Q در جهت کاهشی: در مرحله قبل مقدار Qi با استفاده از رابطه ۱۲ محاسبه شده است در نهایت گزینه‌ها بر اساس ارزش‌های به دست آمده رتبه‌بندی می‌شوند، مقدار به دست آمده بین صفر و یک است و هرچقدر به صفر نزدیک باشد به معنای ارزش بیشتر و هرچه به یک نزدیک‌تر باشد به معنای ارزش بیشتر است (زنگ و وی[1]، ۲۰۱۳).

نتایج

در ابتدا جهت ساخت مدل و تبدیل مسئله/ موضوع به یک ساختار شبکه‌ای از تکنیک دیمتل بهره گرفته شد. برای تعیین روابط میان شاخص‌ها و معیارها، ماتریس مقایسهٔ زوجی و محاسبهٔ وزن نسبی معیارها از تکنیک تجزیه و تحلیل شبکه‌ای استفاده گردید. همان‌طور که در روش دیمتل محاسبه شد، از بین رابطه‌های ممکن، رابطهٔ میان معیارها که بااهمّیت‌تر بودند شناسایی گردید که در جدول ۳ ارائه شده است و در محیط نرم‌افزار Super Decision وارد و ارتباطات میان معیارها مشخّص شد که مبنای مطالعه و تحلیل‌های بعدی قرار گرفت. شکل ۳ نیز جهت ارتباطات (درونی و بیرونی) را نمایش می‌دهد که در نرم‌افزار Super Decision ترسیم شده است.

جدول ۳. ماتریس اثرگذاری معیارها (خروجی نهایی دیمتل)

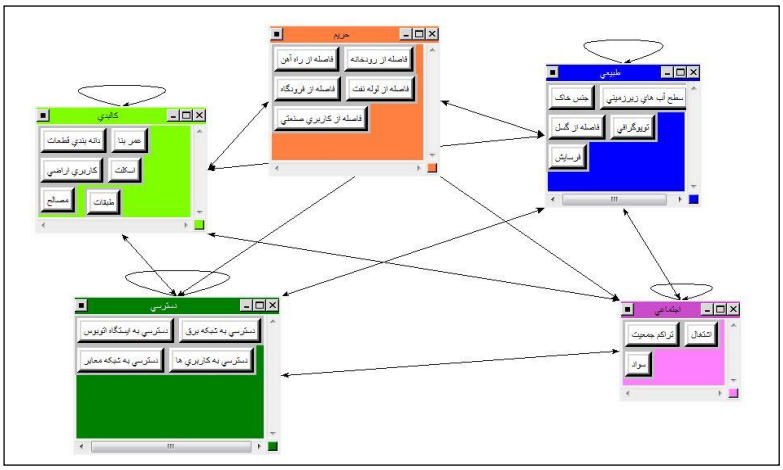
معیار	طبقات	مصالح	اسکلت	عمر بنا	دانه‌بندی	کاربری اراضی	دسترسی به شبکهٔ معابر	دسترسی به کاربری‌ها	دسترسی به ایستگاه اتوبوس	دسترسی به شبکهٔ برق	فاصله از راه‌آهن	فاصله از رودخانه	فاصله از کاربری صنعتی	فاصله از لولهٔ نفت	فاصله از فرودگاه	سواد	اشتغال	تراکم جمعیّت	سطح آب زیرزمینی	فاصله از گسل	جنس خاک	توپوگرافی	فرسایش
طبقات	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱
مصالح	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
اسکلت	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
عمر بنا	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
دانه‌بندی قطعات	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱
کاربری اراضی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱
دسترسی به شبکهٔ معابر	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱
دسترسی به کاربری‌ها	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
دسترسی به ایستگاه اتوبوس	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰
دسترسی به شبکهٔ برق	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
فاصله از راه‌آهن	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
فاصله از رودخانه	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰
فاصله از کاربری صنعتی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱
فاصله از لولهٔ نفت	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
فاصله از فرودگاه	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱
سواد	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
اشتغال	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
تراکم جمعیّت	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱
سطح آب[2] زیرزمینی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱
فاصله از گسل	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱
جنس خاک	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
توپوگرافی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
فرسایش	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰

1- Zhang & Wei

۲- لایهٔ سطح آب زیرزمینی به علل هم‌سطح بودن در کلّ شهر و وزن نگرفتن در مدل وزن‌دهی ANP از تلفیق با لایه‌های دیگر حذف شد.

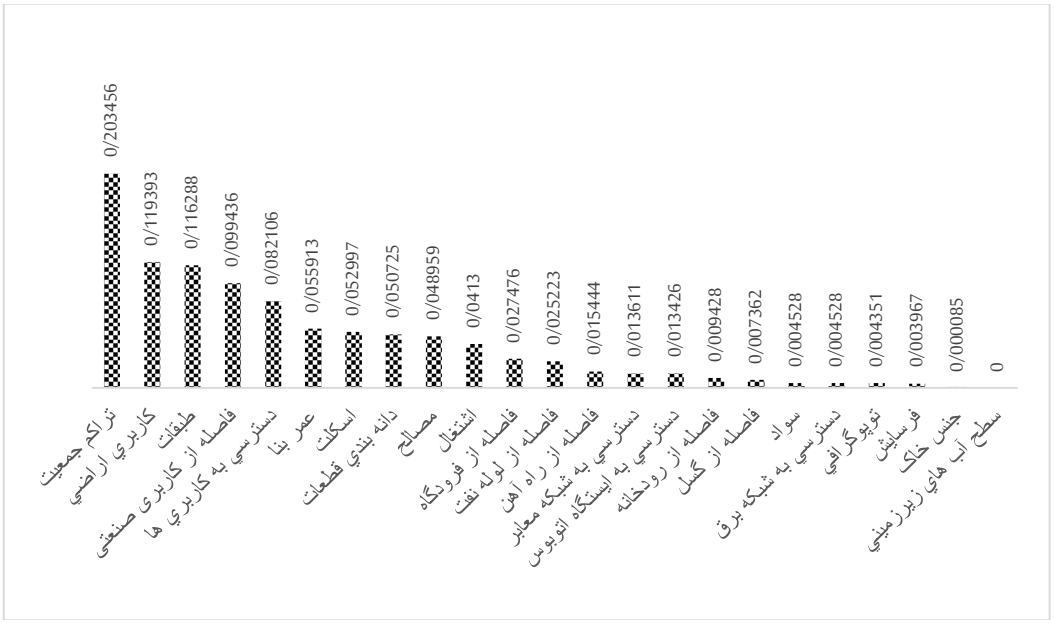
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. مدل مفهومی ساختاری (نقشهٔ تأثیر – رابطه)

در تحلیل شبکه‌ای مانند مقایسه‌های دودویی در روش سلسله‌مراتبی، عناصر تصمیم در هر یک از خوشه‌ها با توجّه به روابط درونی و بیرونی و در ارتباط با معیارهای کنترلی با دامنهٔ عددی از ۱ تا ۹ مشخّص می‌گردند که با طرّاحی پرسش‌نامهٔ دوّم و تکمیل آن از سوی متخصّصان و نخبگان، ارجحیّت معیارها نسبت به همدیگر مشخّص گردید. در این مرحله، باید در نظر داشت ضریب ناسازگاری نباید بیشتر از ۰/۱ باشد. پرسش‌نامه‌ها شامل ۱۵ عدد بوده که ابتدا با آزمون خطا بررسی شد و جواب‌های با خطای بالای ۰/۱ حذف شد و سپس جواب‌های باقی‌مانده باهم جمع شده و میانگین به دست آمد و با نرمالیزه شدن جواب نهایی حاصل گردید در نمودار ۱ مشاهده می‌شود. مرحلهٔ بعدی، استانداردسازی نقشه‌های معیار (ارزش‌گذاری فضایی) به روش فازی[1] و وزن دهی به نقشه‌های استاندارد شده است. در منطق فازی عضویت یک عنصر در یک مجموعه، با مقداری در بازهٔ یک (عضویت کامل) تا صفر (عدم عضویت کامل) تعریف می‌شود (فاضل‌نیا و همکاران، ۱۳۹۳).



نمودار ۱. وزن اهمّیت معیارها بر اساس روش تحلیل شبکه‌ای و دیمتل

1- FUZZY

www.SID.ir

Archive of SID

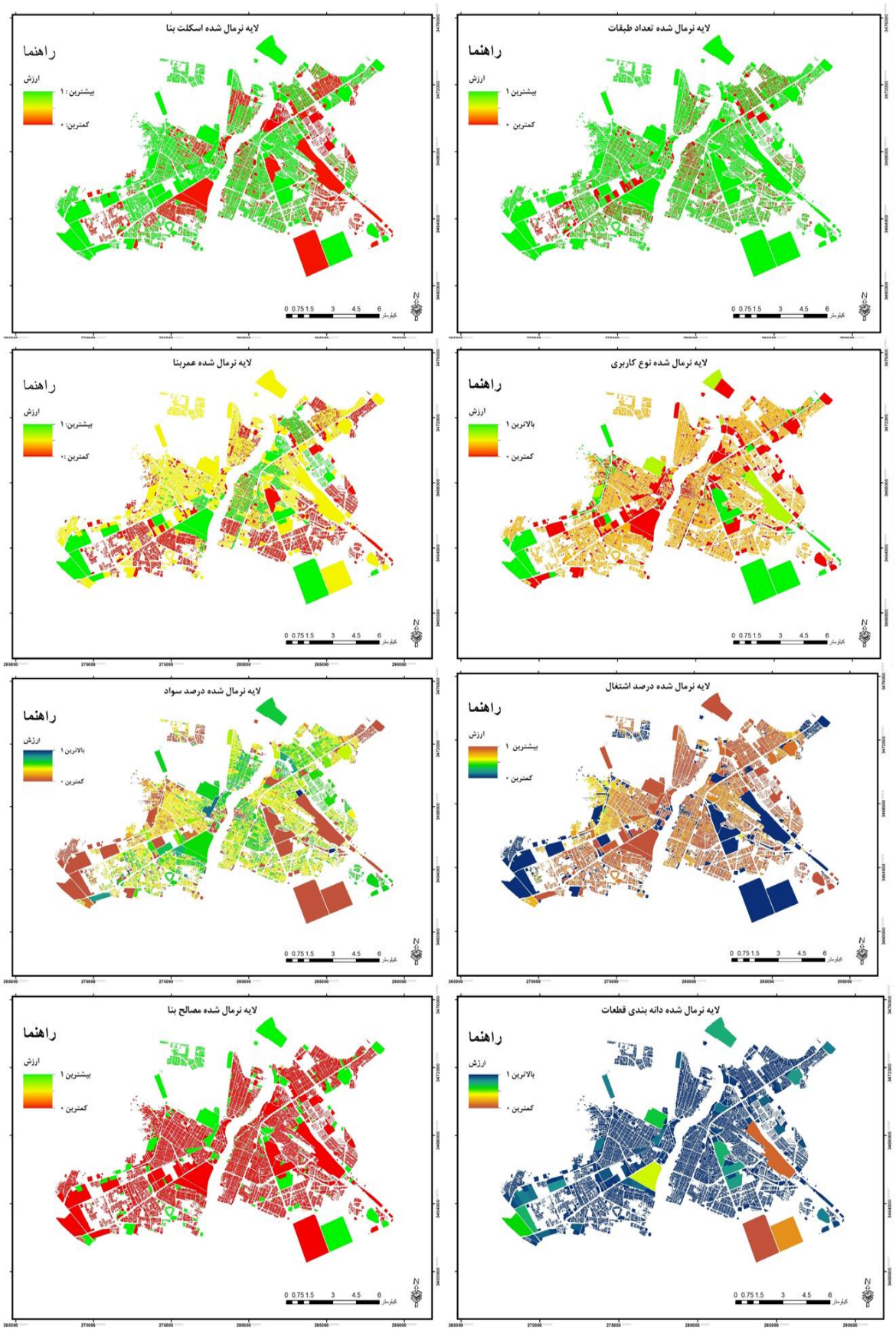
بدین منظور نقشه‌های معیار در محیط GIS تهیه گردید و جهت استانداردسازی لایه‌ها از توابع فازی برای لایه‌های حریم و استانداردسازی سایر لایه‌ها در محیط GIS انجام گرفت که در جدول ۴ استانداری سازی مربوط به هر لایه بیان شده است. تهیه نقشه فازی به‌گونه‌ای صورت گرفته که مقدار واحد مکانی هر عارضه، میزان مطلوبیت مکان مربوطه را در رابطه با هدف پژوهش (شناسایی بافت‌های مناسب توسعه میان افزا) تعریف می‌کند. بدین‌صورت که ارزش ۱ بیانگر حداکثر مطلوبیت و ارزش ۰ بیانگر حداقل مطلوبیت مکانی می‌باشد. شکل ۴ لایه‌های استاندارد شده را نمایش می‌دهد.

جدول ۴. معیارها و نوع استانداردسازی و ویژگی‌های معیارها

شاخص	معیار	نوع استانداردسازی	نوع تابع	ویژگی‌های معیار
کالبدی	طبقات	منفی		تعداد طبقات
	مصالح	مثبت		۱: تیرآهن و آجر ۲: بلوک سیمانی ۳: خشت و گل
	اسکلت	مثبت		۱: فلزی ۲: بتنی ۳: فاقد اسکلت ۴: سایر
	عمر بنا	مثبت		۱: کمتر از ۱۰ سال ۲: ۱۰ تا ۲۰ سال ۳: ۲۰ تا ۳۰ سال ۴: بیش از ۳۰
	دانه‌بندی قطعات	منفی		مساحت قطعات
	کاربری اراضی	مثبت		۱: سایر کاربری‌ها ۲: تجاری - مسکونی ۳: مسکونی ۴: نظامی ۵: صنعتی ۶: مخروبه
دسترسی	دسترسی به شبکهٔ معابر	منفی		شبکهٔ معابر
	دسترسی به کاربری‌ها	منفی		کاربری‌های تجاری، اداری، انتظامی، تفریحی و توریستی، فضای سبز، فرهنگی -هنری، تأسیسات و تجهیزات شهری، مذهبی، آموزشی، آموزش عالی، درمانی، ورزشی
	دسترسی به ایستگاه اتوبوس	منفی		موقعیّت ایستگاه‌های اتوبوس
	دسترسی به شبکهٔ برق	منفی		شبکهٔ برق
حریم	فاصله از راه‌آهن	مثبت	Linear (حریم ۵۰ متر)	مسیر راه‌آهن
	فاصله از رودخانه	مثبت	Linear (حریم ۲۰۰ متر)	مسیر و عرض رودخانه
	فاصله از کاربری صنعتی	مثبت	Linear (حریم ۳۰۰ متر)	محدوده و موقعیّت کاربری صنعتی
	فاصله از لولهٔ نفت	مثبت	Linear (حریم ۲۰۰ متر)	مسیر لولهٔ نفت
	فاصله از فرودگاه	مثبت	Linear (حریم ۴۰۰ متر)	محدوده و موقعیّت فرودگاه
اجتماعی	سواد	مثبت	-	سواد به درصد (سواد بالاتر - مشارکت بیشتر در فرایند توسعهٔ میان‌افزا)
	اشتغال	مثبت	-	اشتغال به درصد (شاغل بودن = توانایی شرکت در فرایند توسعهٔ میان‌افزا)
	تراکم جمعیّت	منفی	-	تراکم به نفر (تراکم پایین = پتانسیل بیشتر برای جذب جمعیّت)
طبیعی	فاصله از گسل	مثبت	-	محل گسل
	جنس خاک	مثبت	-	۱: خاک سست و کم‌عمق ۲: خاک عمیق با بافت سنگین
	توپوگرافی	مثبت	-	۱: تپه ۲: دشت

www.SID.ir

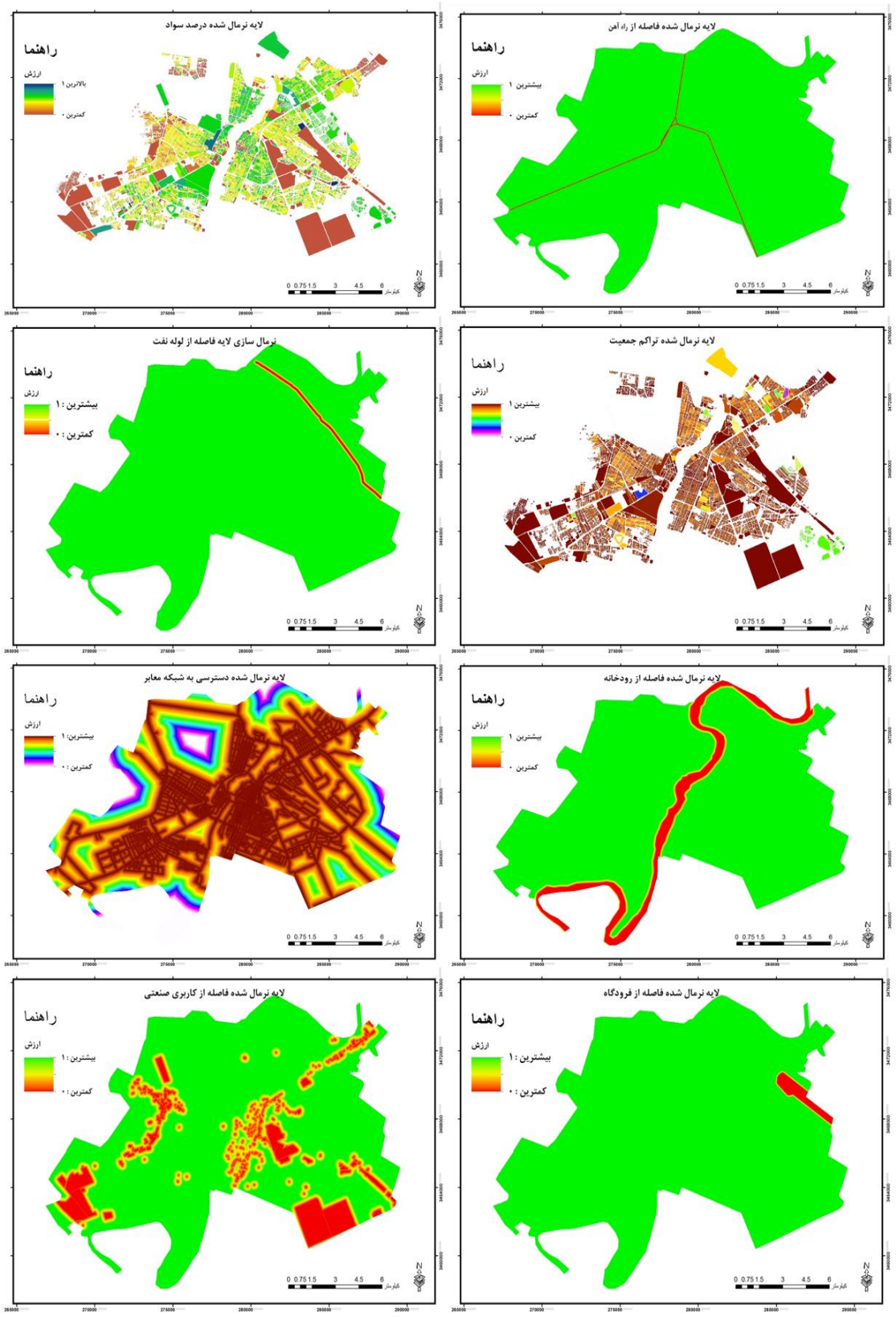
Archive of SID



شکل ۴. نقشه‌های استانداردشده جهت شناسایی ظرفیّت‌های میان‌افزا

www.SID.ir

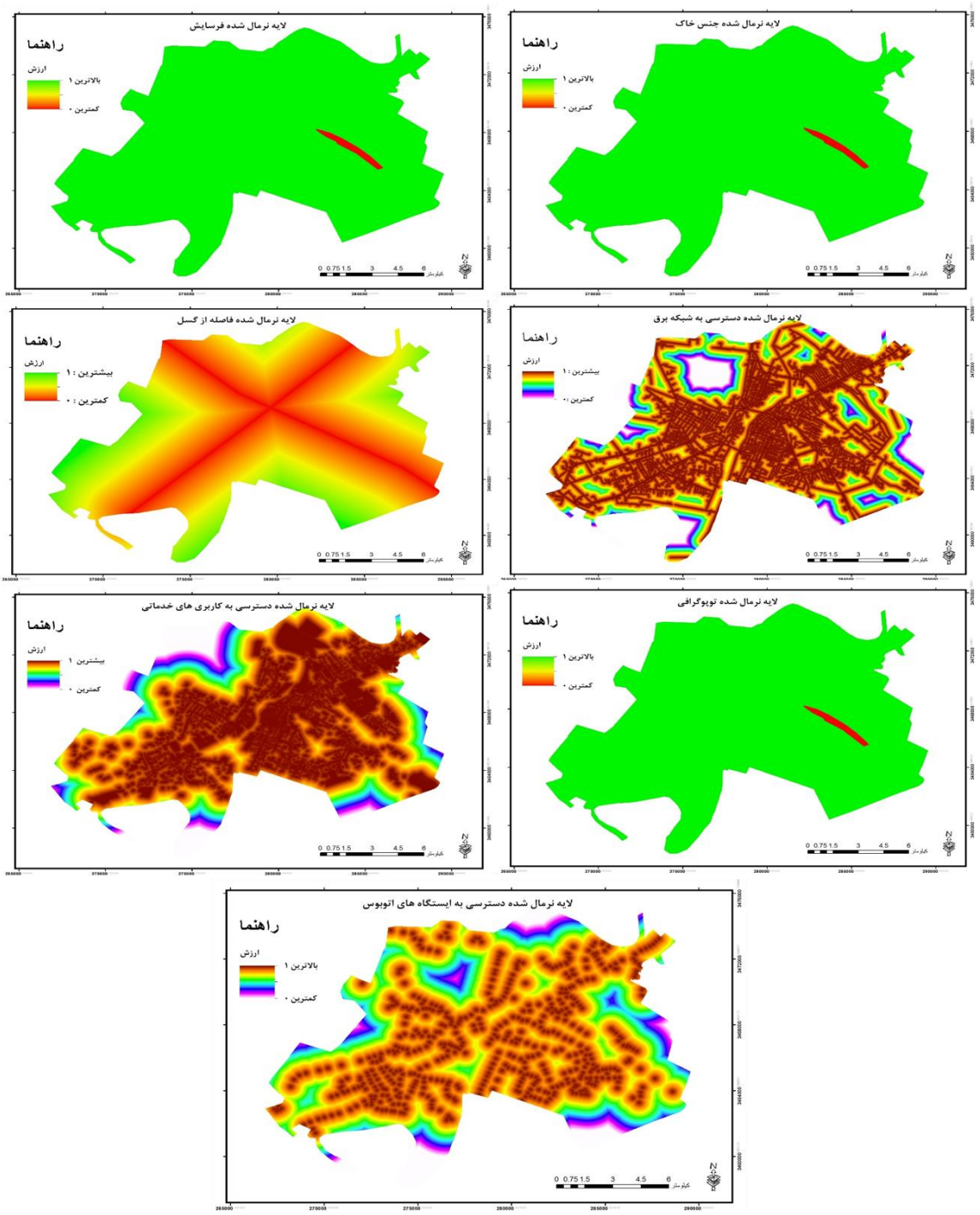
Archive of SID



ادامهٔ شکل ۴. نقشه‌های استانداردشده جهت شناسایی ظرفیّت‌های میان‌افزا

www.SID.ir

Archive of SID

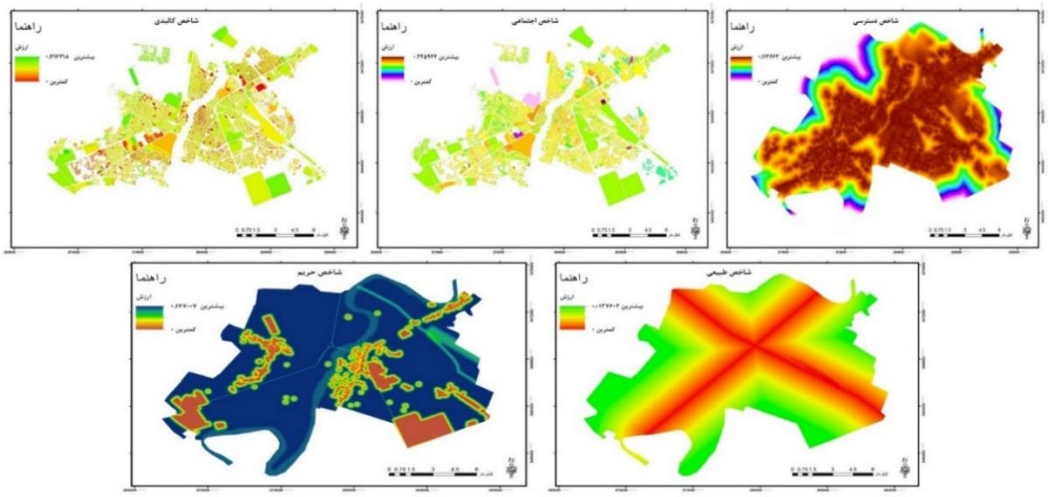


ادامهٔ شکل ۴. نقشه‌های استانداردشده جهت شناسایی ظرفیّت‌های میان‌افزا

در این پژوهش، فرایند وزن‌دهی و استانداردسازی به صورت توأم در نظر گرفته شده است. بدین صورت که ابتدا استانداردسازی صورت گرفته و در ادامه لایهٔ فازی شدهٔ هر معیار در ضریب نسبی حاصل از مدل دیمتل - تحلیل شبکه ضرب شده است. در ادامه برای سنجش شاخص‌ها، ابتدا مؤلّفه‌هایی که در رابطه با هدف پژوهش به صورت هم‌زمان تأثیرگذارند (معیارها) از طریق تحلیل فضایی هم‌پوشانی با هم تلفیق شده و از ترکیب آنها لایهٔ جدید حاصل گردید. شاخص‌های سنجش به ترتیب تحت عنوان شاخص کالبدی، شاخص دسترسی، شاخص حریم، شاخص اجتماعی و شاخص طبیعی ارائه شده است. در شکل ۵ نقشه‌های حاصل از

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵. تلفیق نقشه‌های وزن ضرب شده و ایجاد شاخص‌ها

ترکیب معیارهای پژوهش و تبدیل آنها به شاخص مشاهده می‌شود. در مرحلهٔ آخر، جهت تلفیق شاخص‌ها (لایه‌های اطّلاعاتی) از روش ویکور استفاده گردید. در گام اوّل روش ویکور، بالاترین ارزش f_i^* و پایین‌ترین ارزش f_i^- توابع معیار برای همهٔ لایه‌ها تعیین می‌گردد.

در این مرحله با توجّه به اینکه لایه‌های استاندارد شده در طیفی از بالاترین ارزش یعنی عدد یک (حداکثر مطلوبیت) و پایین ارزش یعنی عدد صفر (حداقل مطلوبیت) قرار دارند، بنابراین f_i^* برای تمامی لایه‌ها معادل ۱ و f_i^- نیز برای تمامی لایه‌ها معادل صفر خواهد بود.

در مرحلهٔ بعدی فاصلهٔ هر گزینه از راه‌حلّ ایده‌آل برای تمامی شاخص‌ها محاسبه و سپس حاصل جمع آنها برای ارزش نهایی با توجّه رابطه (۱۰) برای ایده‌آل مثبت و رابطه (۱۱) برای ایده‌آل منفی محاسبه می‌شود (شکل‌های ۶ و ۷).

همان‌طور که در جدول ۵ ملاحظه می‌گردد در لایهٔ خروجی ایده‌آل مثبت (S_j) طبق نتایج، میزان مطلوبیت مکانی در طیفی از ارزش ۰/۳۵۵۹۳۳ تا ۰/۵ متغیّر بوده که بر این اساس پیکسل‌ها یا مکان‌هایی که ارزش مکانی آنها به ضریب ۰/۵ نزدیک‌تر باشد، اولویّت بالاتری جهت توسعهٔ میان‌افزا دارند و هرچه میزان ارزش پیکسل به ضریب ۰/۳۵۵۹۳۳ نزدیک‌تر باشد از اولویّت آن کاسته می‌شود. برای لایهٔ ایده‌آل منفی (R_j) نیز میزان اولویّت مکانی در بازهٔ ۰/۶۲۸۴۱۲ تا ۰/۵ به دست آمده است که پیکسل‌ها یا مکان‌های با ارزش ۰/۶۲۸۴۱۲ بیشترین اولویّت و پیکسل‌ها یا مکان‌های با ارزش ۰/۵ کمترین اولویّت را جهت توسعهٔ میان‌افزا دارا هستند.

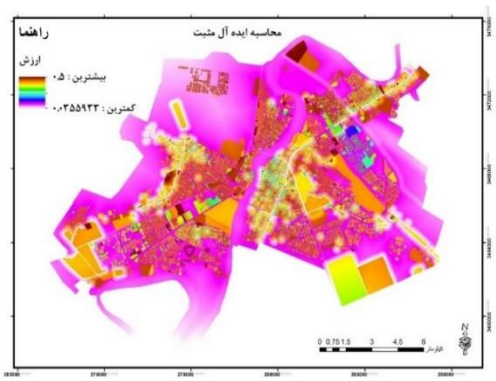
در ادامه برای دستیابی به اولویّت‌های توسعهٔ میان‌افزا در شهر اهواز، ضریب Q_i طبق رابطه‌های ۱۲، ۱۳ و ۱۴ مورد محاسبه قرار گرفت. جهت تحلیل نهایی نقشه نهایی به دو قسمت محدوده کالبدی (ساخته‌شده) و زمین‌های بایر تقسیم شده است بدین ترتیب که محدوده کالبدی بر اساس ارزش پیکسل‌ها جدا گردیده و سپس طبقه‌بندی شد و اولویّت‌ها را در ۵ دسته طبقه‌بندی کرده و مساحت هرکدام از اولویّت‌ها را محاسبه گردید. در شکل ۸ موقعیّت‌های مکانی اولویّت‌های محاسبه شده، مشاهده می‌شود.

نمودار ۲ مساحت مربوط به اولویّت‌های شناسایی شده در شهر اهواز را جهت توسعهٔ مجدّد به مترمربع نشان می‌دهد. با توجّه به نمودار ۲ اولویّت اوّل ۲۶۶۴۶۸۷۱/۰۴ مترمربع و اولویّت پنجم ۴۸۲۱۰۴/۵۰۰۶ مترمربع را دارا می‌باشند؛ و اولویّت دوّم، سوّم و چهارم به ترتیب دارای مساحت ۴۰۵۸۱۴۱۸/۵۶، ۴۳۱۷۵۴۴/۴۹۴،

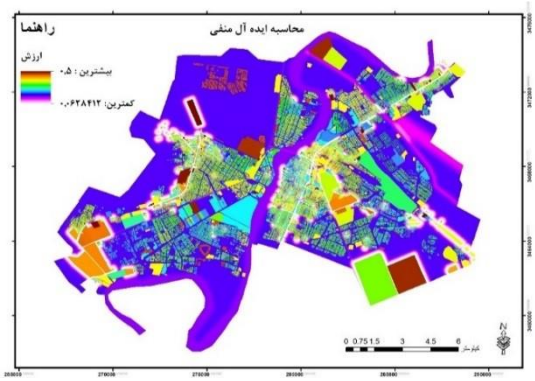
www.SID.ir

Archive of SID

۷۳۶۴۲۷۸/۱۵۳ مترمربع هستند. اولویّت اوّل به علّت وجود کاربری‌هایی مانند صنعتی، نظامی و... که دارای مساحت زیادی می‌باشند در رتبهٔ دوّم مساحت قرار گرفته است و اولویّت دوّم توسعهٔ میان‌افزا به سبب وجود کاربری مسکونی که بیشترین مساحت در شهر دارد اولویّت اوّل را از نظر مساحت دارد.



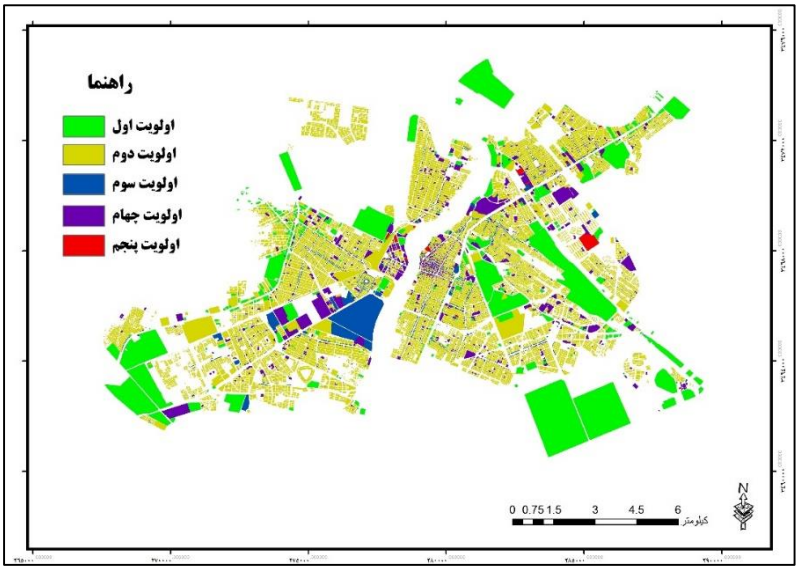
شکل ۶. محاسبهٔ ایده‌آل مثبت



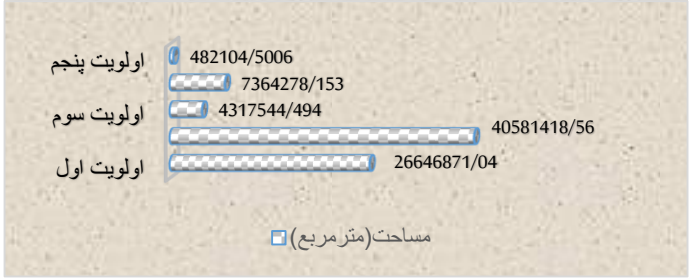
شکل ۷. محاسبهٔ ایده‌آل منفی

جدول ۵. ضریب ایده‌آل مثبت (S) و ایده‌آل منفی (R)

S^*	۰/۳۵۵۹۳۳
S^-	۰/۵
R^*	۰/۶۲۸۴۱۲
R^-	۰/۵



شکل ۸. اولویّت‌بندی محدوده (بافت) کالبدی جهت توسعهٔ میان‌افزا در شهر اهواز



نمودار ۲. مساحت اولویّت‌های توسعهٔ میان‌افزای محدودهٔ کالبدی

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

رشد افسارگسیختهٔ شهرها مخصوصاً شهرهای بزرگ در اثر عوامل گوناگون سیاسی، اداری، محیطی، اقتصادی و... سبب ظهور مشکلات زیادی در سطح محلّی و کلان شده است. یکی از این مشکلات ناشی از رشد شهری، دور شدن نگاه مدیران و مسئولان شهری از ظرفیّت‌های درونی شهر است که این خود سبب فرسودگی بافت‌ها و پایین آمدن شدید کیفیت زیستی شده است. این مسائل باعث شده که وزارت راه و شهرسازی و مسئولان شهری به پیروی از نظریات مطرح شده در سطح جهان، نظریهٔ توسعهٔ میان‌افزا را راه‌حلّی کارا و مؤثّر جهت فائق آمدن بر این مسائل بدانند. با توجّه به مطالب بیان شده، این پژوهش بحث توسعهٔ میان‌افزا را در شهر اهواز مورد توجّه قرار داده است چراکه به علّت وجود پراکنده‌رویی، مشکلات زیادی گریبان‌گیر شهر اهواز شده است. از میان اصول توسعهٔ میان‌افزا، اصل توسعهٔ مجدّد بافت کالبدی، به عنوان رویکرد اصلی پژوهش انتخاب گردید. توسعهٔ میان‌افزا در پژوهش‌های گذشته با توجّه به معیارهای کالبدی (مصالح، عمر بنا، کیفیت بنا و...)، محیطی (شیب، جنس خاک، فرسایش و...)، دسترسی (دسترسی به کاربری‌های خدماتی)، حریم و محدودیّت‌ها (رودخانه، کاربری صنعتی و...)، بررسی گردید در این پژوهش علاوه بر معیارهای ذکر شده از دو معیار سواد و اشتغال در بحث توسعهٔ میان‌افزا بهره گرفته شد. معیار اشتغال، توانایی مالک و ساکن ملک را جهت مشارکت در توسعه و معیار سواد، مشارکت افراد را به سبب آگاهی از مزایا و فواید توسعه نشان می‌دهد. همچنین در اکثر پژوهش‌های گذشته، بافت‌های خالی و ساخته شدهٔ شهر هم‌زمان بررسی شده است یعنی متغیّرهای در نظر گرفته شده برای هر دو بافت اعمال شده است ولی در این پژوهش، بافت کالبدی (ساخته شده) جدا در نظر گرفته شده است. در پژوهش‌های مبحث توسعهٔ میان‌افزا از روش‌های تصمیم‌گیری و GIS استفاده شده است در این روش‌ها به دلیل انعطاف‌پذیری می‌توان از تعداد زیادی از معیارها استفاده کرد ولی فراوانی معیارها، وزن‌دهی و ارزش‌گذاری را با مشکل مواجه می‌کند. به طور کلّی، نتایج این روش‌ها تا حدّ زیادی مورد قبول است. توسعهٔ مجدّد و توسعهٔ میان‌افزا راهبردهای زیادی مانند انتقال کاربری‌های ناسازگار از درون شهر، استفاده از زمین‌های بایر، بهسازی و نوسازی بافت‌های فرسوده و حاشیه‌نشین و... دارد. بافت‌ها و قطعاتی که مورد شناسایی قرار گرفته است، بافت‌ها و قطعاتی هستند که از نظر دسترسی به کاربری‌های خدماتی شرایط مناسبی داشته باشند، محدودیّت‌ها و حرایم را رعایت کنند، قابل‌تخریب و از نظر افزایش تراکم ساختمانی و استفادهٔ شدیدتر مجاز باشند و همچنین دارای سطح و پتانسیل بالا از نظر مشارکت باشند.

نتیجه‌گیری

در چند دههٔ اخیر، گسترش بی‌رویه و افقی شهرها موجب تبدیل زمین‌های کشاورزی و مرتعی به فضاهای مسکونی و ساخت‌وسازهای پراکنده و نامتعادل شهری و بروز معضل پراکنده‌رویی شهری گردیده است. بسیاری از محقّقان و پژوهشگران، اذعان کرده‌اند که این الگوی رشد و گسترش شهری، ناپایدارترین الگو است. هزینه‌های گزاف حمل و نقل و خدمات شهری، اتلاف انرژی در شهر، تشدید جدایی‌گزینی‌های اجتماعی، تخریب محیط‌زیست، عدم زیبایی و انسجام و عدم وحدت عناصر شهری، بی‌هویتی و ناپایداری در شهر از مهم‌ترین پیامدهای توزیع نامتناسب مراکز خدماتی و تأسیسات زیربنایی و تقسیم اراضی در حاشیهٔ شهر به صورت پراکنده است. در شهرهای ایران نیز به علّت نبود برنامه‌ریزی‌های دقیق و کارآمد در زمینهٔ کاربری زمین و در نتیجه عدم بهره‌گیری متناسب از ظرفیّت‌ها و استعدادهای موجود در شهر و عدم رعایت صحیح الگوی استقرار جمعیت، شاهد گسترش بی‌حدّ و مرز شهر در افق و در نهایت، تخریب اراضی کشاورزی و به

www.SID.ir

Archive of SID

وجود آمدن مشکلات زیست‌محیطی دیگر هستیم. تضعیف شرایط کالبدی محلّات و نارضایتی‌های به وجود آمده، می‌تواند سرانجام سبب از بین رفتن محلّات، شهرها و در نهایت کلّ محدودهٔ کلان‌شهرها شود. در این شرایط توسعهٔ میان‌افزای شهری، زمین‌ها یا ساختمان‌های بسیار قدیمی و متروک را برای استفادهٔ مجدّد آماده، به توسعهٔ سیمای شهر و محیط زندگی کمک کرده، فرصت خانه‌دار شدن افراد را ازدیاد بخشیده و به جذب و حفظ ساکنان با سطح درآمدی مختلف یاری می‌رساند و به این ترتیب، می‌تواند کیفیت زندگی را در محلّات قدیمی افزایش دهد. توسعهٔ میان‌افزا می‌تواند در ارتقای وضعیّت کالبد محدودهٔ مورد نظر، ارتقای سرزندگی و عملکرد محلّات موجود تأثیرگذار باشد. این توسعه، همچنین به محافظت و نگهداری از مکان‌ها و محلّات تاریخیِ شهر نیز کمک می‌کند. مسلّماً مهم‌ترین و حسّاس‌ترین بخش در فرایند پیاده‌سازی توسعهٔ میان‌افزا، بررسی و تعیین شاخص‌های انتخاب اراضی مناسب برای توسعهٔ میان‌افزا است. با توجّه به آنچه پیرامون مؤلّفه‌ها و ویژگی‌های این نوع توسعه و همچنین مزایا و موانع اجرای آن ذکر شد، قدمت یک شهر، هویت تاریخی، ساختار کالبدی (منطقه‌بندی و تراکم، نوع خاک، توپوگرافی، شیب دسترسی‌ها، میزان خطرپذیری زلزله و...)، موقعیّت سیاسی، زیرساخت‌ها و خدمات شهری، وضعیّت حمل و نقل شهری، وضعیّت اقتصادی و اجتماعی شهر (جمعیّت‌پذیری محلّه، آمار بیکاری، آمار بالای جرم و جنایت، میزان مشارکت مردم در توسعهٔ محلّه و...) و دیگر پتانسیل‌های توسعهٔ محلّات شهری در این انتخاب تأثیرگذار بوده و مشخّصاً خواهند کرد که توسعه به طور مثال در منطقهٔ تجاری مرکز شهر و یا در یک منطقهٔ مسکونی اجرا شود؛ البتّه کشش بازار و نیازمندی‌های مورد اجرا در پروژه نیز، در این انتخاب تأثیرگذار خواهند بود.

این پژوهش با توجّه به اینکه یک مسئلهٔ تصمیم‌گیری به شمار می‌رود پس از معرّفی معیارها، مسئله در یک ساختار شبکه‌ای تعریف شد که این فرایند در قالب روش دیمتل عملی گردید و در ادامه جهت تعیین ضریب اهمّیت نسبی معیارها از روش تحلیل شبکه‌ای بهره گرفته شد. سپس از نرم‌افزار سامانهٔ اطّلاعات جغرافیایی جهت ارزیابی معیارها استفاده گردید. بدین صورت که پس از تهیهٔ نقشهٔ معیار، با استفاده از توابع تحلیل فضایی، با توجّه به مدل حرفی ارائه شده، فازی‌سازی متناسب با معیار صورت گرفت و لایهٔ فازی شدهٔ هر معیار، در ضریب محاسبه شده از مدل تحلیل شبکه-دیمتل ضرب گردید. در ادامه برای سنجش شاخص‌ها، ابتدا مؤلّفه‌هایی که در رابطه با هدف پژوهش به صورت هم‌زمان تأثیرگذارند (زیرمعیارهای) از طریق هم‌پوشانی با هم تلفیق‌شده و از ترکیب آنها شاخص‌های اصلی تحقیق حاصل گردید. با توجّه به اینکه از روش ویکور جهت شناسایی اولویّت‌های توسعهٔ میان‌افزا استفاده شد لذا در گام بعدی فاصلهٔ هر گزینه از راه‌حلّ ایده‌آل برای تمامی شاخص‌ها محاسبه و سپس حاصل جمع آنها به عنوان ارزش نهایی ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی محاسبه و ارزیابی گردید. با توجّه به الگوریتم ویکور، ضریب Q_i جهت شناسایی اراضی مناسب توسعهٔ میان‌افزا محاسبه گردید. در نهایت نقشهٔ نهایی در دو بخش محدودهٔ کالبدی و زمین‌های بایر طبقه‌بندی شده و اولویّت‌های توسعهٔ میان‌افزا نشان داده است و مساحت اولویّت‌ها محاسبه گردید. همچنین کاربری‌ها را بر اساس اولویّت (با توجّه به ارزش پیکسل) جهت توسعهٔ میان‌افزا طبقه‌بندی کرده و اولویّت اوّل را کاربری‌های مخروبه، صنعتی، نظامی، ورزشی، تأسیسات شهری و تجهیزات شهری شامل می‌شود سایر اولویّت‌ها در جدول ۶ مشاهده می‌شود.

نکتهٔ آخری که باید اضافه گردد این است که نظریهٔ توسعهٔ میان‌افزا یکی از مؤلّفه‌های رشد هوشمندانهٔ شهری و بعد از نظریهٔ توسعهٔ پایدار شهری ارائه شده است و در واقع در راستای این نظریه ارائه شده است و از

www.SID.ir

Archive of SID

راهکارهای تحقق این نظریه در شهر، افزایش فشردگی کالبدی در توسعهٔ شهری است که این راهکار، خود با افزایش تراکم جمعیّتی و ساختمانی، هدایت توسعهٔ کالبدی شهر به صورتی متراکم و در مسیرهای خطوط سریع حمل و نقل همگانی، ایجاد مراکز متعدّد شهری در منطقهٔ کلان‌شهری با تناسبی بین جمعیّت و فرصت‌های اشتغال و رو آوردن به الگوهای دهکدهٔ شهری برای محلّهٔ مسکونی اعمال می‌شود که در این راستا با نظریهٔ توسعهٔ میان‌افزا با ویژگی‌هایی که دارد می‌توان فشردگی کالبدی و افزایش تراکم ساختمانی و جمعیّتی را در شهر افزایش داد و سبب پایداری شهر شد. رویکرد توسعهٔ میان‌افزا چنانچه به صورت کاربردی و جامع در شهری مورد پژوهش قرار بگیرد و به اجرا درآید، بر سایر جوانب رشد و توسعهٔ شهر تأثیرگذار خواهد بود و شهر را از ابعاد مختلف اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی به سمت توسعهٔ پایدار سوق خواهد داد. در شهر اهواز به سبب وجود الگوی پراکنده‌رویی و رشد ناموزون شهر و عدم استفاده از فضاهای درونی شهر همان‌طور که این پژوهش به این نتیجه دست یافت که در بافت کالبدی شهر ظرفیّت‌های زیادی برای توسعه وجود دارد می‌توان نظریهٔ توسعهٔ میان‌افزا را به کار برد و از پیامدهای ناشی از رشد فیزیکی بی‌رویهٔ شهر جلوگیری کرد.

در پایان کار، پیشنهادهایی ارائه شده است:

- استفاده از روش‌ها و فنّاوری‌های نوین در پی‌سازی و ساختمان‌سازی با توجّه به بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی در راستای افزایش تراکم ساختمانی.
- ایجاد یک صندوق جهت اعطای وام و تسهیلات به شهروندان برای بالا بردن توان مالی و مشارکت در برنامه‌های توسعهٔ میان‌افزا.
- آموزش و آگاهی‌بخشی به شهروندان در راستای افزایش مشارکت در طرح‌های بهسازی و نوسازی به طور کلّی طرح‌های توسعهٔ میان‌افزا.
- استفاده از سیاست‌های انبوه‌سازی و بلندمرتبه‌سازی؛ یکی از بهترین روش‌های کنترل پراکنده‌رویی شهری، توسعهٔ عمودی و برج‌سازی بوده است. البتّه این سیاست با توجّه به عوامل اجتماعی، اقتصادی، محیطی و فرهنگی هر منطقه از شهر صورت گیرد.
- تلاش در جهت کاستن از فشردگی بافت ناشی از کوچک بودن قطعات و حرکت در جهت بلندمرتبه‌سازی با قطعات درشت‌دانه و مقیاس بزرگ.
- ایجاد فرصت‌هایی جهت به روزرسانی توسعه‌های تجاری تک‌کاربری و خرده‌فروشی‌ها به جوامع قابل پیاده‌روی با کاربری مختلط.
- تصویب سیاست‌های مناسب شهرسازی و قوانین و مقررات تشویقی در جهت تسریع نوسازی و بازسازی بافت‌ها.

جدول ۶. اولویّت‌بندی کاربری‌ها جهت توسعهٔ میان‌افزا

اولویّت‌های توسعه	نوع کاربری
اولویّت اول	مخروبه، صنعتی، نظامی، ورزشی، تأسیسات شهری، تجهیزات شهری
اولویّت دوم	مسکونی، حمل و نقل و انبارداری، فرهنگی - هنری، اداری
اولویّت سوم	تجاری - مسکونی، مذهبی، آموزش تحقیقات و فنّاوری، جهانگردی، آموزش عالی
اولویّت چهارم	تجاری، آموزشی، اداری و انتظامی، درمانی
اولویّت پنجم	تفریحی و توریستی، مختلط

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

امانپور، سعید؛ علیزاده، هادی؛ قراری، حسن (۱۳۹۲) تحلیلی بر مکان‌یابی جهات بهینهٔ توسعهٔ فیزیکی شهر اردبیل با استفاده از مدل AHP، **برنامه‌ریزی منطقه‌ای**، ۲ (۳)، صص. ۹۶-۸۳.

پورمحمدی، محمدرضا (۱۳۸۹) **برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری**، انتشارات سمت، تهران.

جوادیان کوتنانی، سارا؛ ملماسی، سعید؛ اورک، ندا؛ مرشدی، جعفر (۱۳۹۳) تدوین الگوی ارزیابی توان اکولوژیک توسعهٔ شهری با بهره‌گیری از فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) نمونهٔ موردی: شهرستان ساری، **آمایش سرزمین**، ۶ (۱)، صص. ۱۷۸-۱۵۳.

حسینی، علی؛ ویسی، رضا؛ محمدی، مریم (۱۳۹۱) **پهنه‌بندی محدودیّت‌های توسعهٔ کالبدی شهر رشت با استفاده از GIS**، چهارمین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری مشهد، صص. ۱۶-۱.

دری، بهروز؛ حمزه‌ای، احسان (۱۳۸۹) تعیین استراتژی پاسخ به ریسک به وسیلهٔ تکنیک ANP (مطالعهٔ موردی: پروژهٔ توسعهٔ میدان نفتی آزادگان شمالی)، **مجلّهٔ مدیریت صنعتی**، ۲ (۴)، صص. ۹۲-۷۹.

زبردست، اسفندیار و شادزوایه، هادی (۱۳۹۰) شناسایی عوامل مؤثّر بر پراکنده‌رویی شهری و ارتباط آن با ساختار فضایی شهر نمونهٔ مورد مطالعه: شهر ارومیه، **فصلنامهٔ معماری و شهرسازی (دانشگاه هنر)**، ۴ (۷)، صص. ۱۱۲-۸۹.

سرور، هوشنگ؛ خیری‌زاده آروق، منصور؛ لاله‌پور، منیژه (۱۳۹۳) نقش عوامل محیطی در امکان‌سنجی توسعهٔ فیزیکی بهینهٔ شهر ملکان، **مجلّهٔ پژوهش و برنامه‌ریزی شهری**، ۵ (۱۸)، صص. ۱۱۴-۹۴.

سعیدی رضوانی، نوید؛ داودپور، زهره؛ فدوی، الهام؛ سرور، رحیم (۱۳۹۲) کاربرد اصول توسعهٔ میان‌افزا در بهبود فضایی - عملکردی بافت‌های شهری (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ ۱۷ شهرداری تهران)، **فصلنامهٔ انجمن جغرافیای ایران**، ۱۱ (۳۶)، صص. ۱۸۰-۱۵۹.

شایان، سیاوش؛ پرهیزکار، اکبر؛ سلیمانی شیری، مرتضی (۱۳۸۷) تحلیل امکانات و محدودیّت‌های ژئومورفولوژیکی در انتخاب محورهای توسعهٔ شهری، **فصلنامهٔ مدرّس علوم انسانی**، ۱۳ (۳)، صص. ۵۳-۳۱.

شعبانی، شاهین (۱۳۸۷) راهنمای **کاربری اراضی اطراف حریم راه‌ها و راه‌آهن**، چاپ اوّل، نشر پژوهشکدهٔ حمل و نقل.

شهرداری شهر اهواز (۱۳۹۱) **آمارنامهٔ کلان‌شهر اهواز**، انتشارات روابط عمومی و امور بین‌الملل شهرداری اهواز.

شیخی، حجت؛ ذاکر حقیقی، کیانوش و منصوری، سحر (۱۳۹۲) بررسی پراکنده‌رویی شهر بروجرد و راهکارهای توسعهٔ درونی آن، **مجلّهٔ پژوهش و برنامه‌ریزی شهری**، ۴ (۱۵)، صص. ۵۶-۳۷.

طاهری، مرضیه؛ عباسپور، رحیم علی؛ علوی پناه، سید کاظم (۱۳۹۳) استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ مبتنی بر تلفیق روش‌های DEMATEL و ANP در انتخاب مکان بهینهٔ آرامستان‌ها (مطالعهٔ موردی: اصفهان)، **فصلنامهٔ محیط‌شناسی**، ۴ (۲)، صص. ۴۸۳-۴۶۰.

عسگریان، علی؛ جباریان امیری، بهمن؛ علیزاده شعبانی، افشین؛ فقهی، جهانگیر (۱۳۹۲) پیش‌بینی رشد مکانی و توسعهٔ پراکندهٔ شهر ساری یا به کارگیری مدل سلول‌های خودکار مارکوف و شاخص آنتروپی شانون، **بوم‌شناسی کاربردی**، ۲ (۶)، صص. ۲۴-۱۳.

عنابستانی، زهرا؛ میرزایی، حمیدرضا؛ هندی، هوشنگ (۱۳۹۳) برنامه‌ریزی توسعهٔ مجدّد اراضی قهوه‌ای در سطح منطقهٔ یک بر پایهٔ رشد هوشمند، **ماهنامهٔ پیام مهندس**، ۱۳ (۶۱)، صص. ۱۴۶-۱۳۳.

فاضل‌نیا، غریب؛ حکیم دوست، سید یاسر؛ بلایانی؛ یدالله (۱۳۹۳) **راهنمای جامع مدل‌های کاربردی GIS در برنامه‌ریزی‌های شهری، روستایی و محیطی**، جلد اوّل، انتشارات آزادپیما.

www.SID.ir

Archive of SID

فرجی سبکبار، حسنعلی؛ امیدی‌پور، مرتضی؛ مدیری، مهدی؛ بسطامی‌نیا، امیر (۱۳۹۳) ارائهٔ مدل پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر اهواز با استفاده از مدل مرتب‌سازی گزینه‌ها مبتنی بر پروفایل (SSP)، **دو فصلنامهٔ علمی - پژوهشی مدیریت بحران**، ۲ (۳)، صص. ۵۶-۴۵.

فرشچین، امیرضا (۱۳۸۹) **باز توسعهٔ مراکز شهری در چارچوب رویکرد توسعهٔ میان‌افزای مسکونی نمونهٔ موردی: محلّهٔ بازار تجریش**، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد شهرسازی، استاد راهنما: محبتی رفیعیان، دانشگاه تربیت مدرّس، دانشکدهٔ هنر و معماری.

قرخلو، مهدی؛ داودی، محمود؛ زندوی، مجدالدّین؛ جرجانی، حسن علی (۱۳۹۰) مکان‌یابی بهینهٔ توسعهٔ فیزیکی شهر بابلسر بر مبنای شاخص‌های طبیعی، **جغرافیا و توسعه**، ۹ (۳۳)، صص. ۱۲۲-۹۹.

مبارکی، امید؛ محمدی، جمال؛ ضرابی، اصغر (۱۳۹۲) ارائهٔ الگوی بهینهٔ گسترش کالبدی - فضایی شهر ارومیه، **جغرافیا و توسعه**، ۱۱(۳۲)، صص. ۸۸-۷۵.

معروف‌نژاد، عباس (۱۳۹۰) تأثیر کاربری‌های شهری در ایجاد جزایر حرارتی «مطالعه موردی: شهر اهواز»، **فصلنامهٔ جغرافیایی آمایش محیط**، ۴ (۱۴)، صص. ۹۰-۶۵.

میرکتولی، جعفر؛ حسینی، محمدحسن (۱۳۹۳) ارزیابی تناسب اراضی میان‌بافتی شهر گرگان برای توسعهٔ میان‌افزا با استفادهٔ ترکیبی از AHP و GIS، **فصلنامهٔ مطالعات شهری**، ۳ (۹)، صص. ۸۰-۶۹.

Chang, C-L., Hus, C-H. (2013) Applying a Modified VIKOR Method to Classify Land Subdivisions According to Watershed Vulnerability, **Water Resour Manage**, (2011) 25, pp. 301–309

Cheng, F., Geertman, S., Kuffer, M., Zhan, Q. (2011) An Integrative Methodology to Improve Brownfield Redevelopment Planning in Chinese Cities: A Case Study of Futian, Shenzhen, **Computers, Environment and Urban Systems** 35, pp. 388–398.

Cohen, B. (2006) Urbanization in Developing Countries: Current Trends, Future Projections, and Key Challenges for Sustainability, **Technology in Society**, 28, pp. 63–80.

Kim, J. (2015) Achieving Mixed Income Communities Throughinfill? The Effect of Infill Housing on Neighborhood Income Diversity**, Journal of Urban Affairs**, 38 (2), pp. 280–297.

Lin C-L., Wu W-W. (2004) A Fuzzy Extension of the Dematel Method for Group Decision Making, **Eur J Oper Res,** 156, pp. 445–455.

Opricovic, S. (2009) A Compromise Solution in Water Resources Planning, **Water Resour Manage**, 23, pp. 1549–1561.

UN-Habitat. (2012) **State of the Worlds Cities 2012/2013**, Prosperity of Cities, Routlede, New York.

Zhang, N., Wei, G. (2013) Extension Of Vikor Method For Decision Making Problem Based On Hesitant Fuzzy Set**, Applied Mathematical Modelling** 37, pp. 4938–4947.

www.SID.ir