

## ساماندهی پیراشهر زاهدان با تأکید بر توسعه شهرهای اقماری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۰۳

کد مقاله: ۲۶۳۷۰

محبوبه حمیدی<sup>۱\*</sup>، اسفندیار بندریان<sup>۲</sup>

### چکیده

این مطالعه با هدف ساماندهی پیراشهر زاهدان با تأکید بر گسترش شهرک های اقماری انجام شد. رشد افسارگسیخته شهر زاهدان طی دهه های اخیر سبب شده که جمعیت شهر متناسب با گسترش زیرساخت های رفاهی نباشد. بنابراین بسیاری از شهروندان از خدمات شهری محروم یا به طور بی کیفیتی این خدمات را دریافت می کنند. روش تحقیق در این مطالعه از نوع توصیفی-کاربردی است. با استفاده از پرسشنامه به همراه بهره گیری از روش تحلیل شبکه، تصاویر ماهواره ای و همچنین محیط GIS به بررسی نواحی مساعد احداث شهرک های اقماری پرداخته شد. نتایج نشان داد که اراضی مناسب جهت توسعه شهرک های اقماری اطراف شهر زاهدان عمدتاً در سمت شمال و شمال غرب و تا حدودی جنوب شهر قرار دارند و این اراضی از موقعیت بهتری جهت گسترش آینده شهر نسبت به سایر بخش ها برخوردارند. روند توسعه فیزیکی شهر در گذشته معلول عوامل مختلفی از جمله روند رشد طبیعی شهر، مهاجرت و ادغام روستاهای اطراف در محدوده شهر و .... بوده است.

واژگان کلیدی: شهرک های اقماری، ساماندهی، مدل تحلیل شبکه، سامانه اطلاعات جغرافیایی، زاهدان.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زاهدان، ایران (نویسنده مسئول)

۲- استادیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زاهدان، زاهدان، ایران

شروع انقلاب صنعتی در شهرها سبب افزایش میزان اشتغال در بخش صنعت و خدمات و متعاقب آن مهاجرت به سوی شهرها گردید، در نتیجه بهترین و مرغوب ترین زمین های کشاورزی اطراف شهرها به زیر ساخت و سازهای بی رویه ی شهری رفت. از طرفی دیگر به علت رعایت نکردن اصول و مقررات شهرسازی، هزینه های زیر ساختی و خدماتی به طور فزاینده ای افزایش یافت. کنترل و هدایت چنین توسعه ای نیاز به تعیین و انتخاب مکان بهینه جهت توسعه ی شهری با رعایت اصول و معیارهای توسعه دارد. رشد و توسعه شهرها و گسترش شبکه های وسیع امکانات شهری، توزیع و تراکم جمعیت، کاربری زمین، مسیرهای حمل و نقل شهری و بسیاری موارد نظیر این، چنان بر پیچیدگی این برنامه ریزی افزوده که چاره ای جز استفاده از GIS برای گردآوری این اطلاعات و پردازش آنها در قالب تئوریهای مدیریتی و برنامه ریزی شهری وجود ندارد (حبیبی و پوراحمد، ۱۳۸۴: ۴). شهرنشین شدن جمعیت، افزایش جمعیت شهرها و به تبع آن توسعه ی شهرهای کوچک و بزرگ، ویژگی عصر حاضر است و توسعه ی پایدار این شهرها در گرو داشتن برنامه ریزی و مدیریت شهری کارآمد می باشد (رضویان و بیرامزاده، ۱۳۸۷: ۱۰۲). بررسی تحولات جهانی در عصر حاضر حاکی از این است که شهر و شهرنشین با تغییرات بنیادی کمی و کیفی روبرو بوده و در این روند همچنان با سرعت بیش از پیش به جلو در حرکت است. این گونه پیچیده شدن مسایل و مشکلات شهرها در ابعاد مختلف ممکن است پیامدهای منفی در پی داشته باشد (کیانی، ۱۳۸۶)

شهر زاهدان با وجود سابقه سکونت ۱۰۰ ساله، از رشد جمعیت و توسعه فیزیکی بسیار بالایی برخوردار بوده است به طوری که طی دهه های آماری ۱۳۹۰-۱۳۳۵ تعداد جمعیت و مساحت شهر نسبت به دوره های قبل چند برابر افزایش پیدا کرده است و این افزایش سبب شده که در شهر زاهدان، تقاضا برای زمین و مسکن با افزایش مواجه گردد.

به دلیل مرکزیت استان بودن و تمرکز امور اقتصادی - سیاسی - اداری - آموزشی و ... در شهر زاهدان، این شهر به صورت یک قطب مهاجر پذیر در آمده است و این مهاجران نه تنها از روستا و شهرهای استان بلکه از دیگر شهرهای ایران به خصوص استانهای همجوار نیز می باشند. این توسعه شدید باعث شده سازمان هایی مانند مسکن و شهرسازی، شهرداری و دیگر نهادهای مرتبط با مسائل شهری، نتوانند نیاز مهاجرین را برآورده سازند و به ناچار آنها در سکونتگاههای غیررسمی و محله های خودرو و بافت های ارگانیک فاقد برنامه ریزی از پیش تعیین شده شهری اسکان می یابند.

با توجه به محدودیت منابع شهر بویژه منابع آبی و همچنین عدم خدمات رسانی مناسب به شهروندان حاشیه نشین، چاره اندیشی در این زمینه بسیار ضرورت دارد. از راه های مقابله با این مشکل ایجاد شهرک خوابگاهی است که سرریز جمعیت شهر با برنامه ریزی مدون در آن مستقر شده و از بار تراکم شهر می کاهد. ولی قبل از احداث این شهرکها باید بررسی دقیق و اصولی در مکان گزینی آن انجام شود. لذا با توجه به پتانسیل نواحی پیرامون می بایست مستعدترین نواحی پیرامونی شهر را شناسایی و با در نظر گرفتن پارامترهای مختلف مناسب ترین نواحی را مشخص نمود.

با برنامه ریزی و ساماندهی پیراشهر زاهدان بویژه با ایجاد شهرکهای جدید که با طرح و برنامه و هدف خاصی طراحی شوند می توان از توسعه بی رویه شهر زاهدان و همچنین از ناامنی، حاشیه نشینی، قاچاق و انحرافات اجتماعی و غیره جلوگیری کند. در این میان ایده شهرهای اقماری مسبوق به دوران انقلاب صنعتی و گسترش بی رویه شهرها است که به دنبال رشد کارخانجات و توسعه بخش صنعت و به دنبال آن مهاجرت فزاینده از روستاها به شهرها که به مشکلات متعددی همچون آلودگی و عدم بهداشت، شلوغی و تراکم بیش از حد، فقر، شیوع بیماری ها، انحرافات اجتماعی و ... دامن زد و برنامه ریزان را ناچار ساخت تا راه حل آن را در ایجاد باغشهرها، شهرک های حومه ای و شهرهای اقماری جست و جو کنند.

شهرهای اقماری در ارتباط مستحکم با نواحی مادرشهر به گونه ای طراحی شده اند که مواصلات و ارتباطات مناسب با مادرشهر در آنها امری ضروری است. بنابراین زمان مسافرت روزمره به مرکز شهر نباید از ۳۰ تا ۴۰ دقیقه تجاوز کند. این شهرها با فاصله خاصی که معمولاً از ۲۰ کیلومتر کمتر نیست در اطراف شهرهای بزرگ ساخته می شوند تا از بار سنگین جمعیتی شهر اصلی کم گردد. شهرهای اقماری، انباشت های شهری روی پیرامون حومه های مناطق مادرشهری می باشند. با این وجود این شهرها از نظر ظاهری شبیه به شهرهای سنتی نیستند اما دارای عملکردی شبیه به آنها می باشند. اما در عین حال نباید شهرهای اقماری صرفاً نقش خوابگاهی داشته باشند بلکه اشتغالزایی مشخصه اصلی توسعه چنین شهرهایی است. شهرهای اقماری در واقع توسعه ناپیوسته شهر است و در بسیاری از کشورهای جهان و به ویژه انگلستان با ایجاد سلسله ای از شهرهای اقماری جدید با فاصله از شهر اصلی، موفق به مهار رشد کالبدی شهر و جذب سرریزهای جمعیتی و تقویت اشتغال مناطق شهری شده اند.

در رابطه با برنامه های توسعه شهری و احداث شهرهای اقماری در دو دهه ی اخیر مطالعاتی در خارج و داخل ایران در مورد بعضی شهرها انجام گرفته است. که از آن جمله میتوان به تحقیق ریچارد چورلی و پیتز هاگت (۱۹۶۷) اشاره کرد و به این نتیجه حاصل شد که روند افزایشی جمعیت، پیدایش جمعیت و پیدایش هسته های جدید شهری را موجب پیدایش مناطق جمعیت پنج گانه در شهرهای بزرگ می دانند یا در پژوهشی دیگر که در سال ۱۹۷۲ توسط هودسن انجام شد. درباره توسعه فیزیکی شهر

هودسن براین باور است که هسته های جدید شهری را مهاجران به وجود می آورند و همینطور مهاجران ساخت چند هسته ای شهر را پدید می آورند (هودسن، ۱۹۷۲).

در ایران نیز مولوی (۱۳۷۹) در مطالعه‌ای درباره سامان‌دهی فضایی - کالبدی شهر گلپایگان، ضمن هماهنگی چهره کالبدی شهر با شرایط محیطی و فرهنگی منطقه به پیشنهاد سرانه های مطلوب و توزیع مناسب فضایی سرانه ها، خدمات عمومی، تاسیسات و تجهیزات شهری و جمعیت شهر گلپایگان پرداخته تا بر این اساس کمبودهای قبلی را جبران و نیازهای آینده رشد و تحول شهر را برآورده سازد. اثر حاشیه نشینی در محدوده کریم آباد زاهدان را در رابطه با بروز ناهنجاری های کالبدی - اقتصادی و اجتماعی به روش میدانی و روش های آماری توسط نصیری (۱۳۸۳) مورد مطالعه قرار گرفت که نتایج آن نشان دهنده ی این موضوع است که بافت قومی و اسکان مهاجران افغانی در کنار نرخ بالای بیکاری و اشتغال کاذب سبب بروز مسائل نامطلوب اقتصادی-اجتماعی شده است. محله شیر آباد نیز در رابطه با طرح های بهسازی بازگشایی معابر این محله را مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که برنامه ریزی ها جهت اجرای هدفمند این طرح ها باید از پایین به بالا باشد و بدون همکاری اهالی و همیاری شورایاری های محلی غالب این طرح ها مسیر شکست را طی خواهند کرد (احمدی و همکاران، ۱۳۹۲). همچنین اثرات زیست محیطی ناشی از توسعه فیزیکی زاهدان را با بهره گیری از روش های میدانی (پرسشنامه) و روش سلسله مراتبی مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که توجه به بحث اشتغال پایدار و ارتقاء کیفیت سکونتگاه های غیررسمی جهت کاهش اثرات مخرب زیست محیطی بسیار ضرورت دارد (فنی و همکاران، ۱۳۹۷).

پژوهش حاضر نیز با رویکرد مکان گزینی نواحی مستعد اطراف شهر زاهدان جهت سرریز جمعیت این شهر انجام شده است. از آنجائیکه رشد بی رویه سالیان اخیر این شهر سبب گسترش زاعه نشینی و حلیی آبادی ها در اطراف آن شده است. لذا برای بهبود خدمات رسانی به افراد ساکن در این نواحی و کاهش مشکلات شهر به مکانیابی نواحی مستعد احداث شهرک پرداخته شده است.

## ۲- روش تحقیق

برای جمع آوری اطلاعات لازم به سازمان ها و نهادهای مرتبط با مسائل شهری مراجعه خواهیم نمود و از داده های این سازمان ها استفاده می کنیم. همچنین به صورت نمونه گیری تصادفی و با استفاده از روش کوکران، تعداد ۱۳۰ پرسشنامه برای اطلاع از وضع موجود اقتصادی و اجتماعی نواحی پیرامون شهر زاهدان برای جمع آوری اطلاعات که به صورت طیف لیکرت ۵ گزینه ای ارائه شد بهره خواهیم برد. سپس محدوده مناسب جهت احداث شهرک های اقماری تعیین می گردد. برای تعیین حجم نمونه به صورت احتمالی، با استفاده از مدل کوکران و با خطای ۵ درصد محاسبه شده است.

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از مدل تحلیل شبکه یا ANP استفاده می شود و سپس به کمک نرم افزار Arc GIS نواحی مساعد به لحاظ احداث و مکانیابی نقاط شهری را مورد مطالعه قرار خواهیم داد. نواحی مساعد در این زمینه به لحاظ شاخص های طبیعی(دوری از مناطق لرزه خیز و گسل ها، موقعیت ارتباطی مناسب، دسترسی به منابع آب، شیب و ...) و نیز انسانی(دسترسی، فاصله مناسب از شهر اصلی، اشتغال پایدار، جمعیت پذیری و ویژگی های اجتماعی و ...) مورد بررسی قرار می گیرند.

## ۳- قلمرو مکانی تحقیق

محدوده قانونی شهر زاهدان ۶۴۶۸/۵ هکتار است که بخش وسیعی از آن به کاربری های مسکونی آموزشی، درمانی، ورزشی، اداری تعلق داشته و بخشی نیز مربوط به اراضی بایر و باغات و اراضی کشاورزی در داخل محدوده و در میان بافت داخلی شهر می باشد. علاوه بر مساحت محدوده قانونی، سطحی در حدود ۳۹۶/۶ هکتار نیز در خارج از محدوده قانونی است که مسکونی های قاسم آباد، همت آباد و حسن آباد و سطوح بیمارستانی، مذهبی را تشکیل می دهند. بنابراین کل محدوده شهر زاهدان در حال حاضر ۶۸۶۵/۲ هکتار است که ۹۴/۲ درصد آن در داخل محدوده و ۵/۷ درصد در خارج از محدوده قرار دارد.

محدوده وضع موجود شهر زاهدان براساس طرح جامع در حدود ۶۸۰۰ هکتار است که از این میزان در حدود ۲۲۰۰ هکتار مربوط به اراضی کشاورزی و باغات و اراضی بایر و بدون استفاده بوده و باقی آن به میزان حدود ۴۶۰۰ هکتار مربوط به سایر کاربری های شهری است. لازم به ذکر است که محدوده قانونی پیشنهادی طرح جامع شهر نیز همین میزان می باشد. جدول شماره (۱) نشان می دهد که به علت سطح وسیع زمین های بایر و باغات و اراضی کشاورزی در محدوده مطالعاتی وارد نمودن این سطوح در بررسیها درصدهایی غیر واقعی از کاربری های مختلف را ارائه می نماید. به عنوان مثال کاربری مسکونی ۲۵/۹ درصد، آموزش عالی و فنی حرفه ای ۲/۶۸، کاربری نظامی ۲/۶ و ... بوده ولی اگر محدوده کاربری های مؤثر را در نظر بگیریم این درصدها به ترتیب به ۳۹/۳، ۴/۰۸، ۴ و ... افزایش می یابد. بنابراین با توجه به مطالب سطوحی که به کاربری های مؤثر اختصاص یافته ۴۵۹۰/۶ هکتار است که در مطالعه حاضر به نام محدوده ساخت و سازها نامیده شده است.

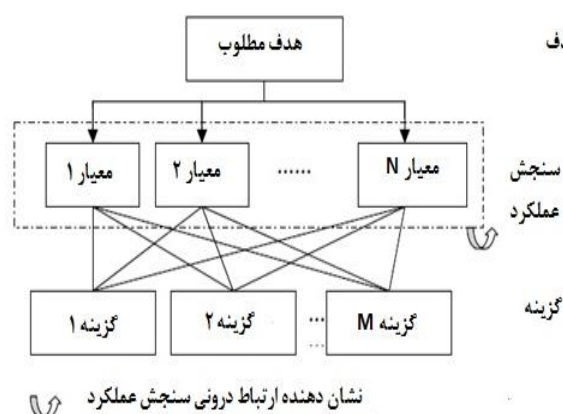
برای تعیین اراضی مناسب جهت توسعه آبی شهر زاهدان، لایه‌های مورد نیاز از جمله قابلیت اراضی، توپوگرافی، شیب، شبکه‌ی ارتباطی، فرودگاه، خطوط ریلی، رودخانه، جهت شیب، گسل، نقاط روستایی و خطوط انتقال نیرو با بهره‌گیری از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ اسکن شده سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح به صورت مجزا در سیستم اطلاعات جغرافیایی ترسیم شدند. نقشه شیب و جهت شیب نیز از روی نقشه DEM تهیه شدند.

برای تعیین اراضی مناسب جهت توسعه آبی شهر زاهدان، لایه‌های مورد نیاز از جمله قابلیت اراضی، توپوگرافی، شیب، شبکه‌ی ارتباطی، فرودگاه، خطوط ریلی، رودخانه، جهت شیب، گسل، نقاط روستایی و خطوط انتقال نیرو با بهره‌گیری از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ اسکن شده سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح به صورت مجزا در سیستم اطلاعات جغرافیایی ترسیم شدند. نقشه شیب و جهت شیب نیز از روی نقشه DEM تهیه شدند.

لایه‌های اطلاعاتی جدیدی مانند فاصله از گسل، فاصله از رودخانه، فاصله از خطوط ریلی، کاربری اراضی، فاصله از فرودگاه و ... تهیه می‌شود. مجموعه‌ی داده‌ها به صورت مجدد طبقه‌بندی<sup>۱</sup> و ارزش‌گذاری می‌شوند. عملیات طبقه‌بندی مجدد برای ترکیب مجموع لایه‌ها امری ضروری بوده و طی این عملیات، مجموع لایه‌ها تحت مقیاس مشترکی سنجیده می‌شوند.

#### ۴- مدل ارزشیابی شبکه‌ای

در این تحقیق برای ارزش‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی از مدل (ANP) استفاده شده است. فرآیند تحلیل شبکه توسط ساعتی در سال ۱۹۷۵ ارایه گردید، که ادامه‌دهنده نظریه AHP است. مؤلفه‌های موجود در ساختار سلسله‌مراتبی، متشکل از قوانین متفاوتی هستند که معمولاً مؤلفه‌های سطح پایین روی مؤلفه‌های سطح بالا تأثیر می‌گذارد. در این شرایط سیستم، ساختاری شبکه‌ای پیدا می‌کند که مدل مورداشاره از این ساختار شبکه‌ای ناشی شده است. این مدل علاوه بر اینکه روابط بین معیارها را محاسبه می‌کند، وزن نسبی معیارها را نیز به دست می‌دهد. هر چه وزن محاسبه شده بیشتر باشد اولویت بیشتری به آن اختصاص داده می‌شود، در نتیجه این امکان وجود دارد که بهترین گزینه انتخاب شود (Saaty, 2003). این تکنیک بر اساس تحلیل شبکه‌ای بنا نهاده شده و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران می‌دهد (علی‌نژاد طیبی، ۱۳۸۹: ۱۵۱).



شکل ۱. مدل ارزشیابی شبکه‌ای

کلیه‌ی مقایسه‌ها در فرآیند سلسله‌مراتبی تحلیل به صورت زوجی انجام می‌گیرد. بدین منظور ابتدا وزن معیارها نسبت به هدف تعیین، سپس وزن گزینه‌ها نیز نسبت به معیارها استخراج شدند، در این پژوهش فرآیند سلسله‌مراتبی تحلیل در برنامه Super Decisions اجرا شد که برای محاسبه وزن از روش بردار ویژه بهره گرفته است. بعد از ارزیابی و طبقه‌بندی اطلاعات بدست آمده مربوط به موضوع اطلاعاتی را که ممکن است موضوع مورد نظر را تحت تأثیر قرار دهند مشخص می‌شوند. مدل ارزشیابی سلسله‌مراتبی در شکل شماره ۱ نشان داده شده است. در این شکل روابطی را که در هر لایه وجود دارد نشان داده شده است.

با توجه به مدل ارزش سنجی سلسله‌مراتبی شبکه که ساختار مسائل تصمیم‌گیری را به خود گرفته، به هر مولفه وزنی مطابق با مولفه متناظر خود که در بالای آن قرار دارد و با توجه نظر خبرگان در رابطه با اهمیت نسبی مولفه‌های مختلف وجود دارد داده می‌شود. و اگر بیش از یک خبره در نظر سنجی شرکت داشته باشند از میانگین نظر خبرگان می‌توان در جهت محاسبه وزن‌گذاری استفاده کرد (Saaty, 2003)

بعد از جمع بندی نظرات و ترجیحات خبرگان مختلف امکان این وجود دارد که یک ماتریس مقایسه‌ای از چندین شاخص و معیار ایجاد نمود. مدل ANP از واحد ۱ تا ۹ در جهت وزن‌گذاری نسبی استفاده می‌کند این وزن‌گذاری‌ها به عنوان مقدارهای super matrix (سوپر ماتریس) وارد می‌شود. در نتیجه روابط بین هر معیار و گزینه در این ماتریس منعکس می‌شود. در روش ANP به منظور ارزیابی سازگاری نظرات تصمیم‌گیرندگان و خبرگان که نظرات خود را اعلام داشته‌اند باید مورد بررسی قرار گیرد. که این آزمون براساس نسبت‌های سازگاری (consistency ratios, C.R) ماتریس مقایسه‌ای انجام می‌گیرد. که به منظور به دست آوردن نسبت توافق که خود دارای چهار مرحله است باید مراحل زیر را طی نمود.

محاسبه AW: که برای تعیین مقدار بردار باید هر کدام از وزن‌ها به مقدار وزن معیار ضرب شوند.

$$L = \frac{1}{N} \left[ \sum_{i=1}^N \left( \frac{AW}{WI} \right) \right]$$

محاسبه بردار توافق

$$C_i = \frac{L-n}{n-1}$$

محاسبه شاخص سازگاری

$$CR = \frac{C_i}{R_i}$$

محاسبه ضریب سازگاری

همچنین در این تکنیک مقدار ضریب سازگاری باید کمتر از ۰,۱ باشد و در غیر این صورت نشان دهنده عدم دقت و عدم کارشناسی صحیح در دادن وزن معیارها می‌باشد.

یک سوپر ماتریس در برگیرنده تمام زیر ماتریس‌هایی می‌باشد که خود شامل خوشه‌ها و مولفه‌های مورد نیاز در سمت چپ و بالای ماتریس می‌باشند. اگر مجموع برداری ستون‌های سوپر ماتریس برابر با یک نباشد به آن سوپر ماتریس بدون وزن گفته می‌شود که با استفاده از روش خاص آن را می‌توان به سوپر ماتریس وزن‌دار تبدیل نمود. بعد از آن ماتریس محدودتر شده (کوچکتر شده) و کم کم وزن‌های نسبی بر روابط بین هر یک از آن‌ها بدست خواهد آمد.

مرحله ۷: انتخاب بهینه‌ترین گزینه‌ها<sup>۱</sup>

جهت مشخص کردن بهترین گزینه‌ها از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$DI_i = \sum_{j=1}^r S_{ij} = \sum_{j=1}^r R_j W_{ij}, \quad \forall i, j = 1, 2, \dots, r,$$

DI<sub>i</sub>: شاخص مورد انتظار گزینه i

S<sub>ij</sub>: وزن گزینه i تحت معیار j ام

R<sub>j</sub>: وزن نسبی زیر معیار j ام

W<sub>ij</sub>: وزن نسبی گزینه i ام تحت معیار j ام

گزینه‌ای که بیشترین DI را داشته باشد، بهترین گزینه است. در نتیجه مجموعه A\* را به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$A^* = \{A_i | DI_i = \text{Maximum } k = 1, 2, \dots, n(DI_k)\}$$

پس از آن که معیارهای ارزیابی به مقیاس‌های قابل مقایسه و استاندارد تبدیل شدند، وزن و اهمیت نسبی هر یک از آن‌ها براساس نظرات کارشناسان و با استفاده از مدل ANP استخراج شد. وزن نهایی معیارها در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱. مقایسات زوجی نهایی و وزن نهایی هر یک از لایه‌ها در فرایند تحلیل شبکه

وزن لایه	بهرت شیب	خط انتقال نیرو	نقاط روستایی	رودخانه	راه آهن	فرودگاه	شیب	شبکه ارتباطی	توپوگرافی	گسل	قابلیت اراضی	نام لایه
۰/۲۷۸	۹	۹	۸	۸	۷	۶	۶	۵	۲	۲	قابلیت اراضی	
۰/۲۱۸	۸	۸	۷	۷	۶	۵	۵	۴	۲		گسل	
۰/۱۵۷	۷	۷	۶	۶	۵	۴	۴	۲			توپوگرافی	
۰/۱۰۲	۶	۶	۵	۵	۴	۳	۲				شبکه ارتباطی	
۰/۰۷۲	۵	۵	۴	۴	۳	۲					شیب	
۰/۰۵۲	۴	۴	۳	۳	۲						فرودگاه	
۰/۰۳۶	۳	۳	۲	۲							راه آهن	
۰/۰۲۸	۳	۲	۲								رودخانه	
۰/۰۲۳	۲	۲									نقاط روستایی	
۰/۰۱۸											خط انتقال نیرو	
۰/۰۱۶											جهت شیب	
۰/۰۰۴											ناسازگاری	

1. Desirability index

جدول ۲. محاسبه وزن معیارها و زیر معیارها را با استفاده از مدل ANP

وزن اولیه	زیر معیار	وزن	معیار	وزن اولیه	زیر معیار	وزن	معیار
۱	۱۵۰-۰	۰/۱۰۲	شبکه ارتباطی	۱	۰-۲۵۰	۰/۰۳۶	گسل
۹	۱۵۰-۱۰۰۰			۳	۲۵۰-۱۰۰۰		
۷	۱۰۰۰-۲۵۰۰			۵	۱۰۰۰-۲۵۰۰		
۵	۲۵۰۰-۵۰۰۰			۷	۲۵۰۰-۵۰۰۰		
۳	+۵۰۰۰			۹	+۵۰۰۰		
۱	۰-۱۰۰	۰/۰۲۸	رودخانه	۰	۰-۵۰۰	۰/۰۱۶	نقاط روستایی
۹	۱۰۰-۵۰۰			۰/۰۵۵	۵۰۰-۱۰۰۰		
۷	۵۰۰-۱۰۰۰			۰/۱۲۵	۱۰۰۰-۲۵۰۰		
۵	۱۰۰۰-۱۵۰۰			۰/۲۸۶	۲۵۰۰-۵۰۰۰		
۳	+۱۵۰۰			۰/۵۳۴	+۵۰۰۰		
۵	۰-۱	۰/۱۵۷	شیب	۵	۸۰۰	۰/۲۷۸	توپوگرافی
۹	۱-۶			۹	۸۰۰-۱۲۰۰		
۷	۶-۹			۷	۱۲۰۰-۱۵۰۰		
۳	۹-۱۵			۳	۱۵۰۰-۱۸۰۰		
۱	+۱۵			۱	+۱۸۰۰		
۱	۰-۶۰	۰/۰۷۲	خط انتقال نیرو(گاز)	۹	مراعات کم تراکم فقیر	۰/۲۱۸	قابلیت اراضی
۳	۶۰-۵۰۰			۳	اراضی زراعی و باغی		
۵	۵۰۰-۱۰۰۰			۱	مناطق شهری و تاسیسات		
۷	۱۰۰۰-۱۵۰۰			۵	تپه ها با برونزد صخره ای		
۹	+۱۵۰۰			۱	کوهستان‌های سنگی بدون پوشش		
۱	۰-۵۰۰	۰/۰۲۳	راه آهن	۱	۰-۱۰۰۰	۰/۰۵۲	فرودگاه
۹	۵۰۰-۱۰۰۰			۳	۱۰۰۰-۲۵۰۰		
۷	۱۰۰۰-۲۵۰۰			۵	۲۵۰۰-۵۰۰۰		
۵	۲۵۰۰-۵۰۰۰			۷	۵۰۰۰-۸۰۰۰		
۳	+۵۰۰۰			۹	+۸۰۰۰		
۹	جنوب شرقی			۰/۰۱۸			جهت شیب
۹	جنوب						
۷	شرق						
۷	جنوب غربی						
۵	سطح صاف						
۳	غرب						
۳	شمال شرقی						
۱	شمال						
۱	شمال غربی						

مأخذ: نگارنده

## نتایج

در نهایت وزن هر لایه در طبقات مربوطه ضرب شد و با جمع جبری همه لایه‌های رستری مکانهای بهینه برای توسعه اقماری شهر زاهدان تعیین گردید. از لایه‌هایی که معرف معیارهای ارزیابی هستند، تحت عنوان نقشه‌های معیار یاد خواهد شد. نقشه‌های معیار بیانگر توزیع فضایی صفاتی است که بر پایه آن صفات، درجه دستیابی به اهداف ملازم با آن اندازه‌گیری می‌شود. با توجه به تحقیقات صورت گرفته به بررسی فرضیه‌های در نظر گرفته می‌پردازیم

**فرضیه اول:** رشد شهرک‌های فاقد برنامه ریزی و اسکان غیررسمی در حاشیه شهر زاهدان می‌تواند با ایجاد و مکان یابی شهرهای اقماری که مسکن و اشتغال ساکنان خود را تامین نماید کنترل گردد.

همان‌گونه که در توسعه کالبدی-فیزیکی شهرها عوامل متعددی مؤثر هستند، محدودیت‌ها و موانع متعددی نیز وجود دارند که می‌تواند باعث توسعه موفق و یا عدم توسعه موفق یک شهر می‌شود. بنابر این با توجه به اطلاعات حاصل از پرسشنامه در این قسمت سعی شده است ذهنیت مسئولین را نسبت به ایجاد و مکان یابی شهرهای اقماری که مسکن و اشتغال ساکنان خود را تامین نماید، تا چه اندازه می‌تواند رشد شهرک‌های فاقد برنامه ریزی و اسکان غیررسمی در حاشیه شهر زاهدان را کنترل کند، سنجش قرار گرفته است. به همین منظور سوالی در این مضمون در پرسشنامه، گنجانده شده است، جوابهای مسئولین نیز همانطور که گفته شد در طیف ۵ گزینه ای بررسی شده است. نتایج حاصله به شرح جدول شماره ۳ می‌باشد.

**جدول ۳. نظر مسئولین در مورد تاثیر مکان یابی شهرهای اقماری که مسکن و اشتغال ساکنان خود را تامین نماید بر جلوگیری از رشد شهرک‌های فاقد برنامه ریزی و اسکان غیررسمی در حاشیه شهر زاهدان**

درصد	فراوانی	بازه	سوال
۷/۲۵	۱۸	خیلی زیاد	نظر مسئولین در مورد تاثیر مکان یابی شهرهای اقماری که مسکن و اشتغال ساکنان خود را تامین نماید بر جلوگیری از رشد شهرک‌های فاقد برنامه ریزی و اسکان غیررسمی در حاشیه شهر زاهدان
۷/۲۵	۱۸	زیاد	
۷/۵	۴	متوسط	
۰	۰	کم	
۰	۰	خیلی کم	

(منبع: محاسبات نگارنده بر طبق نتایج حاصله از پرسشنامه)

اطلاعات جدول ۳ نشان می‌دهد که به طور کلی مسئولین شهر زاهدان اعتقاد دارند که ایجاد و مکان یابی شهرهای اقماری که مسکن و اشتغال ساکنان خود را تامین نماید می‌تواند در رشد شهرک‌های فاقد برنامه ریزی و اسکان غیررسمی در حاشیه شهر زاهدان را تاثیر زیادی داشته باشد. به طوریکه نزدیک به ۵۱ درصد، از مسئولین با تاثیر این عامل موافقت بالایی دارند. این اطلاعات نشان می‌دهد، این عامل هم مورد تایید کارشناسان و مسئولین شهر زاهدان می‌باشد. همچنین جهت تایید یا رد فرضیه فوق میتنی بر رشد شهرک‌های فاقد برنامه ریزی و اسکان غیررسمی در حاشیه شهر زاهدان می‌تواند با ایجاد و مکان یابی شهرهای اقماری که مسکن و اشتغال ساکنان خود را تامین نماید کنترل گردد؟ از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده شده است.

**جدول ۴. آزمون همبستگی ارتباط ایجاد و مکان یابی شهرهای اقماری که مسکن و اشتغال ساکنان خود را تامین نماید با کنترل رشد شهرک‌های فاقد برنامه ریزی و اسکان غیررسمی در حاشیه شهر زاهدان**

نوع ارتباط	معناداری (۲دامنه)	ضریب همبستگی (اسپیرمن)	بعد
مثبت	۰/۰۰۰	۰/۶۸۶	نظر مسئولین در مورد تاثیر مکان یابی شهرهای اقماری که مسکن و اشتغال ساکنان خود را تامین نماید بر جلوگیری از رشد شهرک‌های فاقد برنامه ریزی و اسکان غیررسمی در حاشیه شهر زاهدان

(منبع: محاسبات نگارنده بر طبق نتایج پرسشنامه)

اطلاعات جدول ۴ نشان می‌دهد که رابطه ای معنادار در سطح خطای ۰۵/۰ بین ایجاد و مکان یابی شهرهای اقماری که مسکن و اشتغال ساکنان خود را تامین نماید با کنترل رشد شهرک‌های فاقد برنامه ریزی و اسکان غیررسمی در حاشیه شهر

زاهدان وجود دارد. مقدار آماره آزمون (۶۸۶/۰) نشان می دهد که ارتباط بین ایجاد و مکان یابی شهرهای اقماری که مسکن و اشتغال ساکنان خود را تامین نماید با کنترل رشد شهرک های فاقد برنامه ریزی و اسکان غیررسمی در حاشیه شهر زاهدان در حد بالایی ارزیابی می شود. همچنین جهت این ارتباط نیز مثبت است و نشان می دهد هر چقدر ایجاد و مکان یابی شهرهای اقماری که مسکن و اشتغال ساکنان خود را تامین نماید، با برنامه صورت گیرد به همان نسبت نیز کنترل رشد شهرک های فاقد برنامه ریزی و اسکان غیررسمی در حاشیه شهر زاهدان بهتر صورت میگیرد. نتایج فوق نشان دهنده تایید فرضیه اول پژوهش می باشد.

**فرضیه دوم:** با ساخت و مکانیابی بهینه شهرکهای اقماری در فاصله معینی از شهر زاهدان می توان از توسعه شهرک های حاشیه نشینی و فشار ناشی از رشد کالبدی و جمعیتی وارده بر شهر و رشد و توسعه شهری بی رویه جلوگیری کرد و از افزایش بی رویه قیمت زمین و مسکن ممانعت نمود.

در این قسمت سعی می گردد ذهنیت مسئولین شهر در زمینه ساخت و مکانیابی بهینه شهرکهای اقماری در فاصله معینی از شهر زاهدان تا چه اندازه می توان از توسعه حاشیه نشینی و فشار ناشی از رشد کالبدی و جمعیتی وارده بر شهر و رشد و توسعه شهری بی رویه جلوگیری کرد و از افزایش بی رویه قیمت زمین و مسکن ممانعت نماید، بررسی قرار گیرد.

#### جدول ۵. نظر مسئولین در مورد تاثیر ساخت و مکانیابی بهینه شهرکهای اقماری بر کاهش حاشیه نشینی و افزایش بی رویه قیمت زمین و مسکن

سوال	بازه	فراوانی	درصد
نظر مسئولین در مورد تاثیر ساخت و مکانیابی بهینه شهرکهای اقماری بر کاهش حاشیه نشینی و افزایش بی رویه قیمت زمین و مسکن	خیلی زیاد	۱۸	۷/۲۵
	زیاد	۱۹	۱/۲۷
	متوسط	۳	۳/۴
	کم	۰	۰
	خیلی کم	۰	۰

(منبع: محاسبات نگارنده بر طبق نتایج حاصله از پرسشنامه)

اطلاعات جدول ۵ نشان می دهد که به طور کلی مسئولین اعتقاد دارند که ساخت و مکانیابی بهینه شهرکهای اقماری می تواند تاثیر زیادی بر کاهش حاشیه نشینی و افزایش بی رویه قیمت زمین و مسکن در شهر زاهدان داشته باشد. به طوریکه نزدیک به ۵۳ درصد، از مسئولین با این تاثیر موافقت بالایی دارند. همچنین جهت تایید یا رد فرضیه فوق در این قسمت نیز به مانند مرحله قبل از آزمون همبستگی اسپیرمن استفاده می شود و نتایج این تحلیل به شرح جدول شماره (۶) می باشد.

#### جدول ۶. آزمون همبستگی ارتباط در مورد تاثیر ساخت و مکانیابی بهینه شهرکهای اقماری بر کاهش حاشیه نشینی و افزایش بی رویه قیمت زمین و مسکن

نوع ارتباط	معناداری (۲دامنه)	ضریب همبستگی (اسپیرمن)	بعد
مثبت	۰/۰۰۰	۰/۷۱۶	آزمون همبستگی ارتباط در مورد تاثیر ساخت و مکانیابی بهینه شهرکهای اقماری بر کاهش حاشیه نشینی و افزایش بی رویه قیمت زمین و مسکن

(منبع: محاسبات نگارنده بر طبق نتایج پرسشنامه)

اطلاعات جدول ۶ نشان می دهد که رابطه ای معنادار در سطح خطای ۰/۰۵ بین تاثیر ساخت و مکانیابی بهینه شهرکهای اقماری بر کاهش حاشیه نشینی و افزایش بی رویه قیمت زمین و مسکن وجود دارد. مقدار آماره آزمون (۰/۷۱۶) نشان می دهد که ارتباط بین تاثیر ساخت و مکانیابی بهینه شهرکهای اقماری بر کاهش حاشیه نشینی و افزایش بی رویه قیمت زمین و مسکن در حد بالایی ارزیابی می شود. همچنین جهت این ارتباط نیز مثبت است و نشان می دهد هر چقدر بتوان از این مزیت نسبی بیشتر و کارشناسانه تر استفاده شود به همان نسبت نیز حاشیه نشینی کاهش پیدا خواهد کرد. نظر مثبت مسئولین بر تاثیر ساخت و مکانیابی بهینه شهرکهای اقماری بر کاهش حاشیه نشینی و افزایش بی رویه قیمت زمین و مسکن شهر که در قسمت آمارهای توصیفی اشاره شد این تبیین را تاکید می کند. این نتایج نشان دهنده تایید فرضیه فوق می باشد.



فرضیه سوم: بهترین مکان ایجاد شهرهای اقماری، در فاصله ۲۵-۲۰ کیلومتری شهر زاهدان و در اراضی غیر کشاورزی می باشد که از گسله های فعال دور بوده و از دسترسی های مناسب ارتباطی برخوردار باشد.

به منظور تایید یا رد فرضیه فوق نیازمند بررسی نتایج حاصل از مکانیابی شهرکهای اقماری به روش ANP می باشیم. بنابراین با توجه به نقشه ارزش گذاری نهایی اراضی جهت توسعه شهرک های اقماری زاهدان نشان دهنده این می باشد که بهترین مکان ایجاد شهرهای اقماری جایی است که از اراضی غیر کشاورزی می باشد که از گسله های فعال دور بوده و از دسترسی های مناسب ارتباطی و این امر در نقشه ارزش گذاری نهایی اراضی جهت توسعه شهرکهای اقماری زاهدان و اوزان حاصل از مقایسات زوجی پرسشنامه به وضوح مشخص می باشد. ولی بهترین مکان ایجاد شهرهای اقماری، در فاصله ۲۵-۲۰ کیلومتری شهر زاهدان نمی باشد بلکه با توجه به گویه های مورد بررسی می توان گفت که اراضی مناسب جهت توسعه آتی شهر زاهدان عمدتاً در سمت شما و شمال غرب و تا حدودی جنوب شهر قرار دارند و این اراضی از موقعیت بهتری جهت گسترش آینده شهر نسبت به سایر بخش ها برخوردارند و در فواصل بلافاصل و تا فاصله بیش از ۲۵ کیلومتری هم ادامه دارد. بنابر این نتایج فوق نشان دهنده عدم تایید فرضیه سوم می باشد

رشد شهرنشینی در کشور ما طی سه دهه گذشته با توان تجهیز فضاهای شهری و گسترش زیر ساختها متناسب نبوده و مشکلاتی نظیر گرانی مسکن، بیکاری و اسکان غیر رسمی به شدیدترین شکل ممکن در سیمای ظاهری شهرها به وجود آمده است. از جمله مسائل دیگری که در اثر این پدیده به وجود آمده، بی توجهی به منابع طبیعی، نبود تسهیلات و خدمات شهری کافی و عدم پیوستگی سکونتگاهها است. با وجود آگاهی از اثرات نامطلوب ناشی از توسعه شهری بر محیط طبیعی این واقعیت را نیز باید قبول کرد که توسعه های شهری امری اجتناب ناپذیر است. برای کنترل و هدایت چنین توسعه هایی، مشخص نمودن جهات مطلوب توسعه، مکان های صحیح زمین و اعمال سیاستهای حفاظت طبیعی در راستای اهداف اجتماعی-اقتصادی نیاز به برنامه ریزی توسعه زمین های شهری دارد.

شهر زاهدان به علت رشد طبیعی جمعیت و مهاجرپذیری بسیار بالا در سه دهه اخیر به توسعه شهری چشمگیری رسیده است. بنابراین شناسایی ساز و کارهای مؤثر بر رشد و پویایی شهر به منظور مقابله منطقی و صحیح با مشکلات تبعی آن و همچنین طراحی اندیشمندانه و مدبرانه توسعه آتی شهر حائز اهمیت می باشد. پژوهش حاضر علاوه بر شناسایی وضع موجود و تحلیل روند توسعه شهری و عوامل مؤثر بر آن می تواند نقش بسزایی در برنامه ریزی توسعه آتی شهر زاهدان و انتخاب الگوی متناسب با ساختار جغرافیایی این شهر جهت توسعه آتی شهر، همراه با مکان بهینه و جهت توسعه و ارائه راهکارها و پیشنهادها جهت برنامه ریزی توسعه شهر ایفا کند.

در این پژوهش پس از جمع آوری اطلاعات و نقشه هایی در رابطه با توپوگرافی، زمین شناسی، کاربری اراضی و عوارض طبیعی و انسانی با استفاده از مطالعات میدانی نسبت به تکمیل اطلاعات و به هنگام سازی نقشه ها از طریق مشاهده و تصویربرداری اقدام شد و نهایتاً بعد از جمع آوری اطلاعات، داده ها و نقشه های مورد نیاز تحقیق نسبت به ایجاد پایگاه داده و رقوم سازی نقشه ها و وارد ساختن داده های جدولی در پایگاه GIS اقدام شد. سپس با استفاده از مدل تحلیل شبکه (ANP) و در قالب مراحل زیر با در نظر گرفتن اصول مناسبی در میان شاخص های مختلف، مکان مناسب برای توسعه شهرک های اقماری در اطراف شهر زاهدان مشخص شد. برای انجام این کار در محیط GIS و با استفاده از مدل ANP چهار مرحله مد نظر بود:

مرحله یک: در این مرحله تصمیم گیری شد که به چه لایه های اطلاعاتی نیاز هست، مثل لایه ارتفاع زمین، کاربری اراضی، شیب، جهت شیب، عوارض طبیعی و انسانی اطراف شهر که به عنوان موانع توسعه فیزیکی آینده شهر به حساب می آیند.

مرحله دوم: تولید و ایجاد لایه های اطلاعاتی مورد نیاز از لایه های اطلاعاتی ورودی بود.

مرحله سوم: طبقه بندی لایه های اطلاعاتی؛ در این مرحله هر لایه اطلاعاتی در یک مقیاس و محدوده ارزشی بین مقادیر ۱ تا ۹ طبقه بندی شد (در یک لایه رستری، به سلول هایی که از نظر ارزش دارای شرایط مناسب تری هستند در هنگام طبقه بندی ارزش های بیشتر و بالاتر داده می شود).

مرحله چهارم: وزن دهی و ترکیب لایه های اطلاعاتی؛ در این مرحله، با استفاده از نرم افزار Super Decisions در بین لایه های اطلاعاتی موضوعی مختلف، به آن لایه های اطلاعاتی که باید تأثیر بیشتری در مدل میزان شایستگی داشته باشند، وزن بیشتری نسبت به سایر لایه ها داده شد و سپس جهت یافتن محل های مناسب آنها را با هم ترکیب کردیم.

## نتیجه گیری

با توجه به نقشه نهایی که حاصل انجام تحلیل شبکه ای، جهت مکان یابی شهرکهای اقماری اطراف زاهدان بود، مشخص شد که اراضی مناسب جهت توسعه شهرکهای اقماری اطراف شهر زاهدان عمدتاً در سمت شمال و شمال غرب و تا حدودی جنوب شهر قرار دارند و این اراضی از موقعیت بهتری جهت گسترش آینده شهر نسبت به سایر بخش ها برخوردارند. نتایج مطالعات نشان

می‌دهد روند توسعه فیزیکی شهر در گذشته معلول عوامل مختلفی از جمله روند رشد طبیعی شهر، مهاجرت و ادغام روستاهای اطراف در محدوده شهر و... بوده است. حبیبی در سال ۱۳۸۰ با استفاده از GIS، توسعه کالبدی-فضایی شهر سنندج و روند الگوی توسعه شهری آن را بررسی کرد و با تهیه لایه‌های اطلاعاتی متعددی مانند شیب، گسل، زمین شناسی، تناسب اراضی، خاک شناسی و ... و تلفیق این لایه‌ها، با استفاده از مدل منطق فازی و مدل همپوشانی لایه‌ها، الگوی مناسب توسعه شهر را از طریق مکانیابی یک پهنه ۱۲ کیلومتر مربعی در شمال غرب سنندج ارائه داد. در این پژوهش هم مشخص شد که بهترین جهات برای توسعه شهرکهای اقماری اطراف شهر زاهدان عمدتاً در سمت شمال و شمال غرب و تا حدودی جنوب شهر قرار دارند و این اراضی از موقعیت بهتری جهت گسترش آینده شهر نسبت به سایر بخش‌ها برخوردارند می‌باشد، در نتیجه در تمام این تحقیق‌ها با تأثیر دادن تعدادی از مؤلفه‌ها در محیط نرم افزار GIS و با استفاده از مدل تحلیل شبکه ANP اقدام به مکان‌یابی جهت اراضی مناسب برای توسعه شهرکهای اقماری اطراف شهر زاهدان شد و با توجه به این مؤلفه‌ها و خصوصیات هر کدام از شهرها، بهترین جهات برای توسعه آنها مشخص شد.

## منابع

۱. حبیبی، کیومرث، پوراحمد، احمد (۱۳۸۴)، توسعه کالبدی - فضایی شهر سنندج با استفاده از جی آی اس، انتشارات دانشگاه کردستان چاپ اول، ۲۸۴ صفحه.
۲. رضویان، محمد تقی، بیرامزاده، حبیب (۱۳۸۷)، عملکرد مدیریت شهرهای کوچک در برنامه ریزی کاربری اراضی (مطالعه موردی: شهر بناب)، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۲ دوره ۴۰، ص ۱۱۴-۱۰۱.
۳. کیانی، اکبر (۱۳۸۶)، تحلیلی بر ساختار فضایی و توسعه افقی شهرهای منطقه سیستان، فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی شهری، شماره ۸، صص ۹۵-۷۷.
۴. مولوی، ابراهیم (۱۳۷۹)، ساماندهی فضایی کالبدی شهر گلپایگان، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای انسانی، برنامه ریزی شهری، دانشگاه اصفهان.
۵. نصیری، حسین (۱۳۷۹)، توسعه پایدار چشم انداز جهان سوم، انتشارات فرهنگ و اندیشه.
۶. احمدی، زهرا و شیرانی، شمسی و اسلامی، هانیه السادات و حسین زهی، اسماعیل، ۱۳۹۲، ارزیابی اثرات اجتماعی و اقتصادی حاشیه نشینی بر تخریب محیط زیست شهری با استفاده از روش AHP نمونه موردی محله شیرآباد زاهدان، اولین کنفرانس ملی خدمات شهری و محیط زیست، مشهد
۷. فنی، زهره، هونگرهی، محمدمامین، قهرودی، منیژه. (۱۳۹۷). ارزیابی راهبردی محیطی در توسعه شهری (مطالعه موردی: شهر زاهدان). فصلنامه علوم محیطی، ۱۶(۱): ۱۷۳-۱۹۰
۸. علی نژاد طیبی، کاووس (۱۳۸۹)، تحلیلی بر روند توسعه کالبدی - فیزیکی شهر فیروزآباد، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا، دانشگاه اصفهان، اصفهان.
9. Chorly, R. and peter hagget (1967) socio- economic model in Geography- london.
10. Hudson, s.f. (1972), A Geography of settlement. London.
11. Saaty, T. L. (2003). Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary. European journal of operational research, 145(1), 85-91.
12. Saaty, T. L. (2014). Analytic heirarchy process. Wiley statsRef: Statistics reference online.
13. Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2012). Why is the Principal Eigenvector Necessary?. In Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process (pp. 63-70). Springer, Boston, MA.
14. Jaya, C. H. (2004). Studi tentang metode harker dalam peningkatan nilai konsistensi matrix AHP (Doctoral dissertation, Widya Mandala Catholic University Surabaya).
15. Cao, D., Leung, L. C., & Law, J. S. (2008). Modifying inconsistent comparison matrix in analytic hierarchy process: A heuristic approach. Decision Support Systems, 44(4), 944-953.