

# تعیین اراضی مناسب توسعه شهری با استفاده از روش تحلیل فرآیند سلسله

## مراتبی (AHP)، مطالعه موردی: شهر زنجان

وحید یاری قلی

دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه زنجان

v.yari26@gmail.com

عظیم زرین کاویانی

دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه زنجان

ابوالفضل سلطانی

دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه زنجان

تاریخ پذیرش: 1395/1/14

تاریخ دریافت: 1394/10/24

### چکیده

امروزه، موضوع مکان یابی توسعه آتی شهر مورد توجه برنامه ریزان شهری قرار گرفته است. در سال های اخیر، تغییر شدید کاربری اراضی شهری بر اثر رشد بی برنامه شهرها با توجه به موقعیت مناسب و ارزش بالای زمین به علت حاصل خیزی برای فعالیت های کشاورزی باعث شده است تا تحلیل تناسب زمین برای توسعه شهری و شناسایی اراضی مناسب و اولویت دار برای توسعه کالبدی آن ها حائز اهمیت باشد. از این رو، هدف پژوهش حاضر، تعیین اراضی مناسب برای توسعه آتی فضاهای سکونت و فعالیت در محدوده ی حریم شهر زنجان است. روش تحقیق در پژوهش حاضر از نوع توصیفی - تحلیلی است همچنین از روش های ارزیابی چند معیاره مبتنی بر تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای تولید و تجزیه و تحلیل نقشه ها و لایه های مختلف کاربری اراضی استفاده شده است. طی این فرآیند ابتدا شاخص های طبیعی و انسانی مورد نیاز و تأثیرگذار در قالب 12 شاخص شناسایی، تهیه و مورد استفاده قرار گرفته اند و در نهایت نقشه نهایی اراضی مناسب توسعه بر اساس مدل AHP تولید شده است. بر اساس یافته های تحقیق، از کل مساحت 23943/9 هکتاری محدوده مورد مطالعه حدود 46/6 درصد اراضی مناسب و نسبتاً مناسب برای توسعه و 17/13 درصد، اراضی نامناسب و نسبتاً نامناسب برای توسعه تشکیل می دهند. همچنین از نظر توزیع مکانی اراضی مناسب توسعه بیشتر در قسمتهای شمال، شمال غرب و شرق و جنوب غربی قرار گرفته اند و این اراضی از موقعیت بهتری برای گسترش آینده شهر نسبت به سایر بخش ها برخوردار هستند و جهات دیگر، با داشتن محدودیت های طبیعی و مصنوعی، فاقد کارایی لازم برای توسعه آتی شهر هستند.

واژگان کلیدی: مکان یابی، تناسب اراضی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، GIS، شهر زنجان

## مقدمه

در میان طیف وسیع منابع شهری، زمین مهم ترین و حساس ترین منبع به شمار می رود. رشد شهری و تمرکز جمعیت در مناطق شهری و روند نامتعادل و صعودی نمودارهای توسعه های شهری بر روی زمین و عرصه های طبیعی محدود، مشکلات اجتماعی زیادی در سطح محلی، منطقه ای و جهانی ایجاد کرده است (merwe,2004:137). در این میان، کشورهای در حال توسعه در افزایش جمعیت و سطح اشغال کره ی خاکی سهم زیادی دارند؛ به طوری که جمعیت آن ها در 15 سال آینده به (2025م) به 4/4 میلیارد نفر خواهد رسید (مهدی، 1390: 21). این فرآیند "باعث توسعه غیر قابل کنترل نواحی شهری و خلق سکونتگاه های جدید" خواهد شد (Ortega Et al,2011:2). به عبارت دیگر، افزایش جمعیت، ناگزیر شهرها را توسعه می دهد و طی آن محدوده های فیزیکی شهر و فضاهای کالبدی آن در جهات عمودی و افقی از حیث کمی و کیفی افزایش می یابد و اگر این روند سریع و بی برنامه باشد، به ترکیب فیزیکی مناسبی از فضاهای شهری نخواهد انجامید و در نتیجه سیستم های شهری را با مشکلات عدیده ای مواجه خواهد ساخت. بنا مهم ترین مسأله ای که در برابر توسعه شهری قرار می گیرد، مکان استقرار آنهاست (ابراهیم زاده، 1388: 46) و تحلیل تناسب زمین برای توسعه شهری و شناسایی اراضی مناسب و اولویت دار برای توسعه ی کالبدی بسیار ضروری می نماید (کرم، 1384: 94). به طور کلی، می توان گفت، رشد شهرنشینی در کشور ما طی چند دهه گذشته با توان تجهیز فضاهای شهری و گسترش زیرساخت ها متناسب نبوده و مشکلاتی نظیر گرانی مسکن، بیکاری و اسکان غیر رسمی را به شدیدترین شکل ممکن در سیمای ظاهری شهرها به وجود آورده است (زیاری، 1384: 12). از این رو و با توجه به توسعه روزافزون جمعیت شهرنشین کشور و عدم پیش بینی اراضی کافی و مناسب برای توسعه شهرها، لزوم مکان یابی اراضی مناسب برای توسعه شهری، با ارزیابی امکانات رشد کالبدی و توسعه شهرهای موجود همراه با تعیین جهات، حدود منطقی و مراحل مختلف توسعه آنها در آینده را در محدوده شهر ایجاب می کند (فکوهی، 1383: 19).

شهر زنجان با دارا بودن فرصت های کاری در بخش کشاورزی، صنعتی و دانشگاهی از قطب های جاذب جمعیت (به ویژه جمعیت روستایی) در استان زنجان است که طی سال های اخیر، به علت رشد جمعیت و ورود مهاجران، بسیار رشد کرده است. این روند به ساخت و سازهای گسترده و بی برنامه در ساختار فضایی شهر و گسترش آن در زمین های کشاورزی اطراف منجر شده است. همچنین با توجه به موقعیت این شهر که دارای محدودیت هایی در توسعه شهری (رودخانه، اراضی و باغ های حاصل خیز) است،

گسترش کالبدی را با مشکلاتی روبرو می کند. از این رو، در آینده در صورت عدم به کارگیری یک راهبرد معین در تعیین جهات گسترش مطلوب، نه تنها در بسیاری از زمین های مرغوب کشاورزی موجود در این منطقه ساخت و ساز شهری انجام خواهد شد؛ بلکه مدیریت شهری در ایجاد تسهیلات زیربنایی و عرضه خدمات عمومی مورد نیاز شهروندان در این شهرستان با مشکل مواجه خواهد شد. این امر لزوم هدایت آگاهانه و سازمان دهی اساسی و برنامه ریزی مناسب را دو چندان کرده است. از این رو در این پژوهش سعی بر آن است تا با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و با استفاده از یکی از روش های تصمیم گیری چندمعیاره، یعنی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، مکان یابی بهینه ای برای توسعه آتی شهر صورت گرفته تا بدین وسیله کنترل و هدایت گسترش فیزیکی شهر امکان پذیر بوده و با هدایت توسعه ی برنامه ریزی شده ی شهر، از بروز مشکلات بعدی کاسته شود. در واقع می توان گفت هدف اصلی از پژوهش حاضر، تعیین بهترین مکان مناسب برای توسعه شهری شهر زنجان است که کمترین اثرات سوء را در حال حاضر و در بلند مدت به دنبال داشته باشد.

### پیشینه پژوهش

در بسیاری از منابع، گسترش فیزیکی شهرها فرآیندی پویا و مداوم تعریف شده است که طی آن "محدوده های فیزیکی شهر و فضاها ی کالبدی آن در جهات عمودی و افقی از جهت کمی و کیفی افزایش می یابد." (زنگی آبادی، 1371: 5). در صورت رشد لجام گسیخته، نبود نگرش سیستمی و بی توجهی به قوت ها و ضعف های پتانسیل های طبیعی و انسانی شهر، به ویژه در زمینه ی مکان یابی صحیح توسعه ی آتی شهر، خطرهای مضاعفی دامنگیر شهر و شهروندان خواهد شد. مکان یابی مناسب توسعه شهری، بهینه گزینی جهات گسترش و نحوه ی آن برای جواب گویی به نیازهای فعلی و پیش بینی نیازهای جمعیت آینده را سالیان پیش لانهارد<sup>1</sup> و وان تونن<sup>2</sup> در زمینه ی شناخت عوامل موثر بر استقرار فضایی فعالیت های گوناگون شهری انجام دادند (عابدین درکوش، 1385: 80). لیو و همکاران (2010) در پژوهشی با عنوان "ارزیابی آثار زیست محیطی برنامه ریزی استفاده از زمین در شهر وهان" براساس تحلیل تناسب اکولوژیکی، تأثیر مستقیم الگوهای استفاده از زمین های منطقه ای و کیفیت محیط زیست منطقه ای را با استفاده از تصویرهای ماهواره ای، مدل ارتفاعی رقومی، شیب و سایر پارامترهای زیست محیطی برای

تعیین مناسبیت توسعه ی صنعتی زمین های شهری براساس تحلیل هم پوشانی در محیط *Arc GIS* بررسی کردند و با تعیین سه کلاس نسبتاً مناسب، مناسب و نامناسب، توسعه ی اکولوژیک محور شهر وهان را مشخص کردند (*Liu Et al., 2010: 185*). یوسف و همکارانش (2011) نیز در کشور مصر با استفاده از روش های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی و با مدل *AHP* اقدام به شناسایی و رتبه بندی مکان های مختلف برای توسعه شهری، صنعتی و توریستی کردند. آن ها برای انجام این کار به شاخص های مختلف زمین شناسی، زیست محیطی و غیره توجه کردند و در نهایت، به این نتیجه دست یافتند که این مناطق برای توسعه شهری با مشکلات متعدد جغرافیایی و زیست محیطی روبرو است. کرم و محمدی (1388) در تحقیقی با روش تحلیل سلسله مراتبی و در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، به مطالعه ی تناسب زمین برای توسعه ی فیزیکی شهر کرج از طریق 9 فاکتور و معیار طبیعی پرداختند. نتایج این تحقیق نشان می دهد صرف نظر از اراضی کشاورزی، 31 درصد مساحت محدوده تناسب زیاد و بسیار زیادی برای توسعه فیزیکی دارد که در بخش های جنوبی و غربی محدوده قرار دارند. حدود 500 هکتار از بافت شهری نیز در زمین های با تناسب کم و بسیار کم در حاشیه ی پایکوه ها و شیب های تند توسعه یافته اند. قربانی و همکاران (1392) در تحقیقی به تحلیل تناسب اراضی برای توسعه شهری در محدوده مجموعه شهری تبریز با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی پرداخته اند. در این پژوهش شاخص های طبیعی و انسانی مورد نیاز و تأثیر گذار در قالب 12 شاخص مورد استفاده قرار گرفته اند. براساس یافته های تحقیق، 41 درصد اراضی مناسب و نسبتاً مناسب برای توسعه و 31/37 درصد نامناسب و نسبتاً نامناسب برای توسعه می باشد.

### روش تحقیق

این پژوهش با در نظر گرفتن اهمیت و جایگاه تحلیل تناسب زمین برای توسعه های شهری و شناسایی اراضی مناسب برای توسعه کالبدی آنها، به روش توصیفی - تحلیلی شکل گرفته است. بر این اساس، پس از جمع آوری اطلاعات مورد نیاز و همچنین بررسی وضعیت کالبدی و گونه شناسی فیزیکی شهر، با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (*AHP*) و پس از طی مراحل در نرم افزار *GIS* مختلف شامل ورود متغیرها و معیارها، تهیه لایه های اطلاعاتی جدید، طبقه بندی و ارزش گذاری متغیرها و لایه های اطلاعاتی و ترکیب این لایه ها، مکان های مناسب برای توسعه آتی شهر مشخص شده است. همچنین برای شناسایی اراضی مناسب توسعه در محدوده ی شهری زنجان با استناد به تحقیقات انجام گرفته از 12 شاخص استفاده

تعیین اراضی مناسب توسعه شهری با استفاده از روش تحلیل فرآیند سلسله مراتبی (AHP)، مطالعه موردی: شهر زنجان

شده است. برای تهیه و آماده سازی بانک اطلاعاتی لایه های فوق از نرم افزار ArcGIS10 و مدل AHP استفاده گردید.

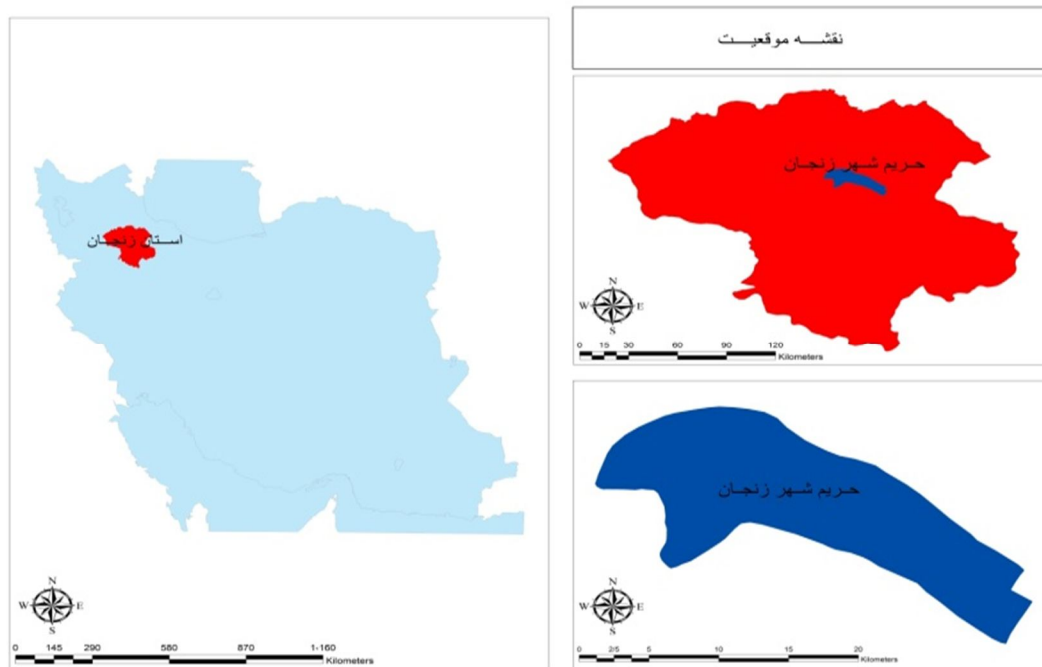
جدول شماره 1- لایه های اطلاعاتی مورد استفاده

منبع و مأخذ مورد استفاده	لایه
سازمان مسکن و شهرسازی استان زنجان	کاربری اراضی
نقشه مدل رقومی ارتفاع	شیب
نقشه شیب	جهت شیب
رقومی سازی نقشه های زمین شناسی سازمان زمین شناسی کشور	زمین شناسی
رقومی سازی نقشه های فرسایش	فرسایش
رقومی سازی نقشه های خاک	خاک
نقشه توپوگرافی و تابع Proximity	خطوط گاز
نقشه توپوگرافی و تابع Proximity	خطوط نیرو
نقشه توپوگرافی و تابع Proximity	جاده
نقشه توپوگرافی و تابع Proximity	فاصله از رودخانه
نقشه توپوگرافی و تابع Proximity	فاصله از نقاط روستایی
رقومی سازی نقشه های زمین شناسی و تابع Proximity	حريم گسل

منبع: نگارندگان

### محدوده مورد مطالعه

شهرستان زنجان با 14500 کیلومتر مربع مساحت و حدود 65 درصد وسعت استان زنجان، رتبه اول را در میان شهرستان های استان به خود اختصاص داده است. این شهرستان از طرف شمال به استان اردبیل، از شمال غرب و غرب به آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی، از جنوب به شهرستان خداآبند و از شرق به شهرستان ابهر محدود می گردد. براساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال 1390، این شهرستان دارای 486495 نفر جمعیت است و از 6 بخش، 2 نقطه شهری و 25 دهستان تشکیل شده است.



شکل شماره 1- موقعیت جغرافیایی حریم شهر زنجان

### مبانی نظری تحقیق

توسعه شهرها عاملی است که تحت تأثیر عوامل گوناگون از جمله کارکردهای شهری در حال انجام بوده و امری اجتناب ناپذیر است. میزان رشد و توسعه شهر به موقعیت آن در سلسله مراتب شهری، عملکرد و نقش آن بستگی دارد. هر چه عملکرد شهر از پویایی بیشتری برخوردار باشد، تبعاً با رشد و توسعه بیشتری همراه خواهد بود. اگر تناسب لازم بین رشد و توسعه شهر و عناصر شهری (کارکردهای آموزشی، بهداشتی و...) برقرار نشود، ناهماهنگی به شکلی بروز خواهد کرد که توسعه حالتی بی رویه به خود می گیرد. در حال حاضر تمامی شهرها با روند رو به تزایدی در حال توسعه و گستردگی هستند. با مطالعه ارقام منتشر شده، سیر گسترش شهرها در جهت افقی تندتر شده و در این راستا وسعت بیشتری از زمین های حاشیه شهری به زیر بنا می رود. از این رو سیر گسترش شهر سبب فاصله گرفتن بناها از تأسیسات رفاهی و بهداشتی و آموزشی می شود (رفیعی، 1378: 10). ارزیابی تناسب اراضی فرآیند تعیین قابلیت یک قطعه زمین مشخص برای تخصیص یک کاربری معین است. این پروسه بیان می کند که یک قطعه زمین واقع در یک محدوده تا چه اندازه با نیازمندی های یک نوع کاربری خاص مطابقت دارد بنحوی که کاربری اختصاص یافته، حداکثر کارایی را داشته باشد و نیازمندی های شهر یا منطقه را بصورت بهینه تأمین

نماید (عدیلی، 1387: 2). ارزیابی تناسب اراضی در کشورهای غربی از سال 1950 و در کشورهای در حال توسعه اخیراً به طور گسترده در فرآیند برنامه ریزی شهری مورد استفاده قرار گرفته است. طی بیست سال اخیر تکنیک های تعیین تناسب زمین بر مبنای GIS، به طور فزاینده ای در برنامه ریزی کاربری زمین شهری و منطقه ای مورد استفاده قرار گرفته است. در این راستا داده های سیستم اطلاعات جغرافیایی ابزار مفید و مهمی برای مطالعات شهری به خصوص تعیین جهات مناسب گسترش فیزیکی شهر محسوب می شوند (حبیبی، 1384: 32). در حقیقت با توجه به اینکه توسعه مکانی شهرها در روند تصمیم گیری و برنامه ریزی ها حائز اهمیت است، بنابراین، تعیین مقدار توسعه مکانی طی سال های متمادی همراه با گسترش جمعیت و نوع کاربری اراضی و تخصیص اراضی به فضاهای شهری لزوم بررسی و تعیین توسعه مکانی در شهرها را نشان می دهد (میریعقوب زاده، 1385: 2). در دهه های اخیر و با پیشرفت های جدید، سیستم اطلاعات جغرافیایی و داده های ماهواره ای، در تعیین کاربری ها و ارزیابی آنها نقش مهمی را ایفا می کنند. به طوری که بخش عمده ای از مطالعات توسعه شهری برگرفته از تجزیه و تحلیل ها در سیستم اطلاعات جغرافیایی است (اولی زاده، 1384: 39).

#### کاربرد مدل AHP در تحلیل تناسب زمین برای توسعه شهری

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، یکی از کارآمدترین تکنیک ها برای تصمیم گیری در مسائل چند معیاره از جمله توسعه های شهری است. این تکنیک که برای اولین بار توسط توماس ال .ساعتی در سال 1980 مطرح شد، یکی از جامع ترین سیستم های طراحی شده برای تصمیم گیری با معیارهای چندگانه است؛ زیرا امکان رابطه کردن مسأله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می کند (آقابابایی، 1388: 146). این تکنیک بر اساس مقایسه های زوجی بنا نهاده شده و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران می دهد (قدسی پور، 1384: 7). از مزایای روش مبتنی بر فرآیند تحلیل سلسله مراتبی این است که در آن به عوامل مؤثر در مکان یابی مناطق مستعد توسعه شهری پرداخته می شود و از طریق مقایسه جفتی بین عوامل وزن داده شده و به ترتیب از طریق میزان تأثیرگذاری هر یک از عوامل، اقدام به اولویت بندی مناطق مستعد می شود (Liao & kao, 2010: 571).

### فرایند روش تحلیل سلسله مراتبی

در پژوهش حاضر از مدل *AHP* در سیستم اطلاعات جغرافیایی (*GIS*) برای تجزیه و تحلیل داده ها استفاده شده است. مراحل انجام کار به طور خلاصه در زیر آمده است:

- متغیرها و معیارهای ارزیابی: در انتخاب معیارهای ارزیابی، قاعده عمومی بر این است که این معیارها را باید در ارتباط با وضعیت مسئله تعیین کرد.

- ورود متغیرها و معیارها به سیستم اطلاعات جغرافیایی (*GIS*): این مرحله فرایندی است که شامل اخذ

داده، تغییرات فرمت، زمین مرجع نمودن، تنظیم کردن و مستندسازی داده ها است (فرج زاده، 1384: 8)

- تهیه ی لایه اطلاعاتی جدید: در این مرحله با توجه به داده های موجود، لایه های اطلاعاتی جدیدی مانند فاصله از شبکه های ارتباطی، فاصله از رودخانه، فاصله از گسل، فاصله از خطوط گاز و نیرو و ... تهیه می شود. همچنین تبدیل نقشه وکتوری کاربری اراضی به نقشه رستری در این مرحله صورت می گیرد.

- طبقه بندی و ارزش گذاری متغیرها و لایه های اطلاعاتی: در این مرحله که یکی از مراحل اصلی مکان

یابی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی است، مجموع داده ها به صورت مجدد طبقه بندی و ارزش گذاری می شوند در این پژوهش برای ارزش گذاری لایه های اطلاعاتی از مدل *AHP* استفاده شده است.

در این روش، وزن دهی به معیارها در نرم افزار *Expert choice* صورت می گیرد. روش کار بدین گونه

است که در ابتدا یک سلسله مراتب از مسأله مورد نظر ایجاد می شود که در این سلسله مراتب، اهداف،

معیارها و زیرمعیارها مشخص می شود. سپس عناصر موجود در هر سطح از سلسله مراتب به ترتیب از

پایین به بالا نسبت به کلیه عناصر مرتبط در سطح بالاتر ارزیابی می شوند. از این رو گزینه های تصمیم، بر

اساس آخرین سطح شاخص های تصمیم، ارزیابی و از سوی دیگر شاخص های تصمیم ارزیابی می شوند.

در نهایت، ماتریس مقایسه زوجی تشکیل می شود که نسبت به اهمیت عوامل از شماره 1 تا 9 است.



تعیین اراضی مناسب توسعه شهری با استفاده از روش تحلیل فرآیند سلسله مراتبی (AHP)، مطالعه موردی: شهر زنجان

جدول شماره 2- ماتریس محاسبه وزن معیارها و لایه های اطلاعاتی با استفاده از روش مقایسه زوجی

نام لایه	کاربری ارضی	شیب	زمین شناسی	خاک	گسل	جهت شیب	خط گاز	خط نیرو	جاده	فرسایش	رودخانه	روستا	اعتبار لایه
کاربری ارضی	1	3	3	3	5	5	7	7	7	9	9	9	0.268
شیب	/3330	1	3	3	3	5	5	7	7	7	9	9	0.206
زمین شناسی	/3330	/3330	1	3	3	3	5	5	7	7	7	9	0.171
خاک	/3330	/3330	0/333	1	3	3	3	5	5	7	7	7	0.011
گسل	0/2	/3330	0/333	0/333	1	3	3	3	5	5	7	7	0.0923
جهت شیب	0/2	0/2	0/333	0/333	0/333	1	3	3	3	5	5	7	0.076
خط گاز	0/142	0/2	0/2	0/333	0/333	0/333	1	3	3	3	5	5	0.0634
خط نیرو	0/142	0/142	0/2	0/2	0/333	0/333	0/333	1	3	3	3	5	0.0381
جاده	0/142	0/142	0/142	0/2	0/2	0/333	0/333	0/333	1	3	3	5	0.0241
فرسایش	0/111	0/142	0/142	0/142	0/2	0/2	0/333	0/333	/3330	1	3	3	0.0197
رودخانه	0/111	0/111	0/142	0/142	0/142	0/2	0/2	0/333	/3330	0/333	1	3	0.0182
روستا	0/111	0/111	0/111	0/142	0/142	0/142	0/2	0/2	/3330	0/333	0/333	1	0.0122
مجموع	/0473	/0476	8/936	/82511	/68316	21/541	/39928	/19932	/99941	/66650	/33359	68	1

منبع: نگارندگان

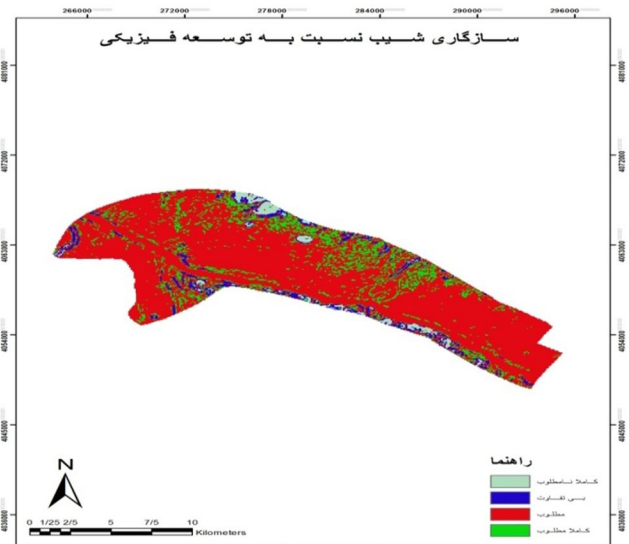
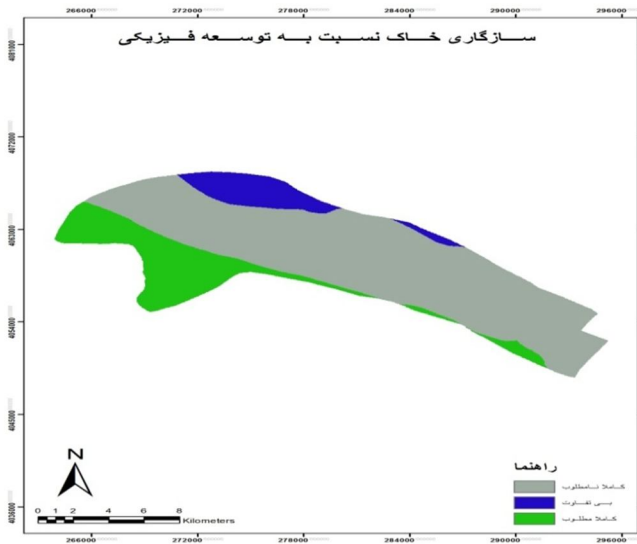
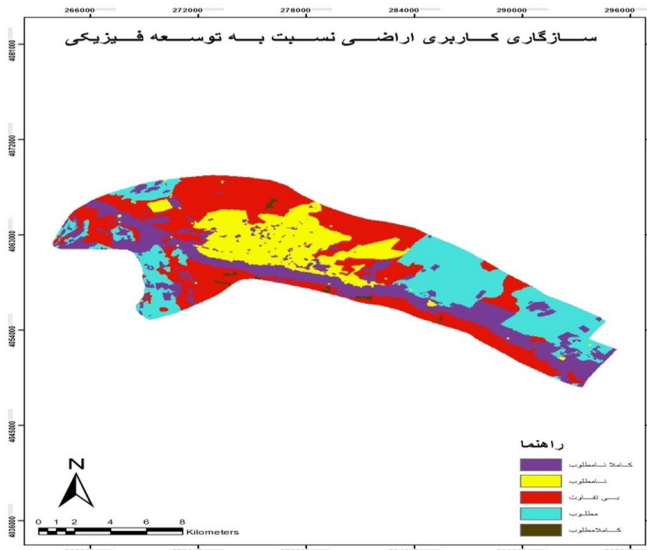
پس از تشکیل ماتریس، به ترتیبی که در زیر می آید، وزن نسبی معیارها به دست می آید:  
 گام اول: محاسبه مجموع مقادیر هر ستون در ماتریس مقایسه زوجی است.  
 گام دوم: استانداردسازی اعداد ماتریس است، به این صورت که هر مؤلفه ماتریس حاصل از مقایسه زوجی به مجموع ستونش تقسیم شده و ماتریس مقایسه زوجی نرمال شده به دست می آید.  
 گام سوم: محاسبه میانگین مؤلفه ها در هر ردیف از ماتریس استاندارد شده است. یعنی تقسیم مجموع امتیازات استاندارد شده برای هر ردیف بر تعداد معیارها که حاصل یک ماتریس ستونی است. این میانگین ها تخمینی از وزن نسبی معیارهای مقایسه شده است.

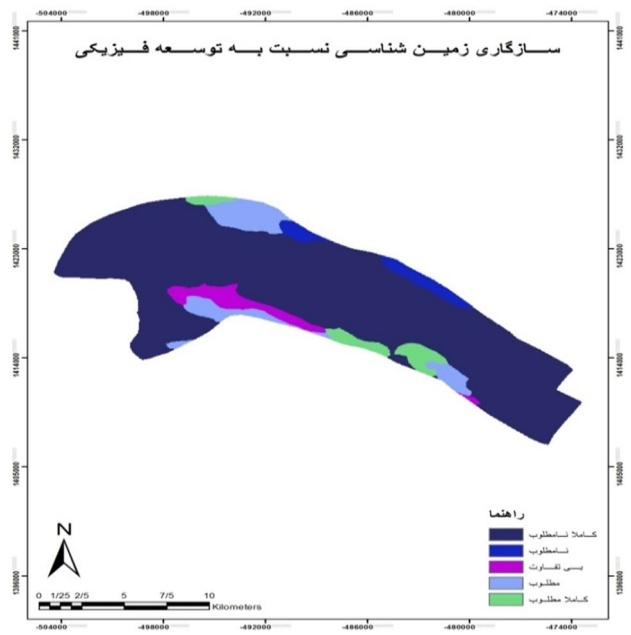
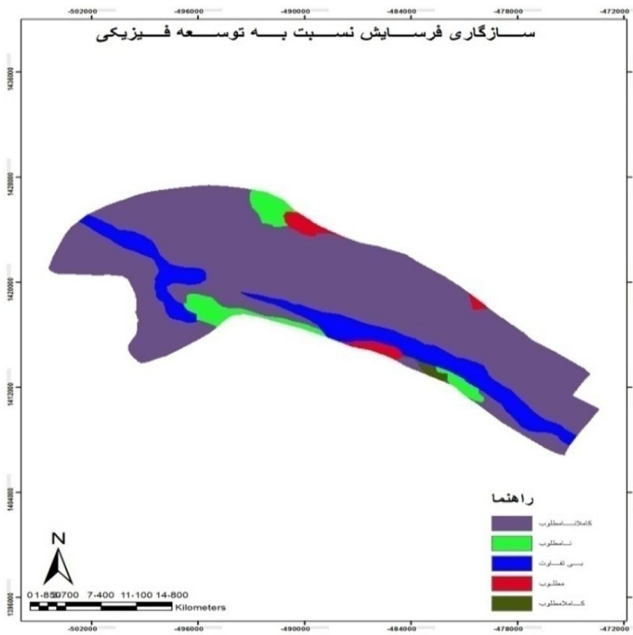
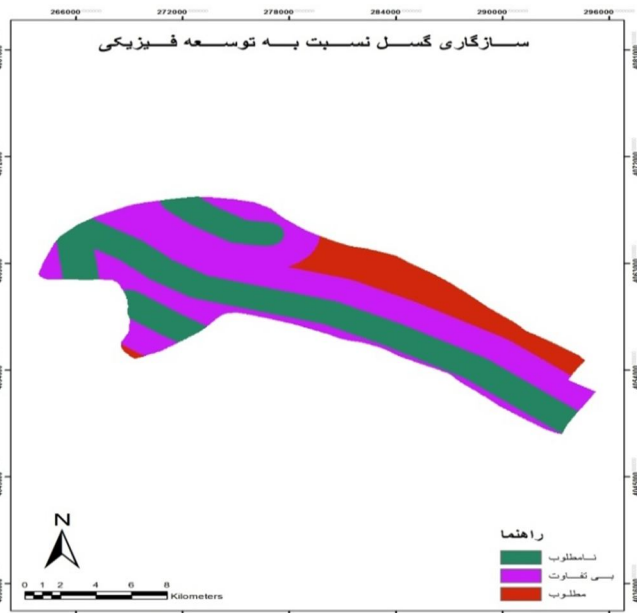
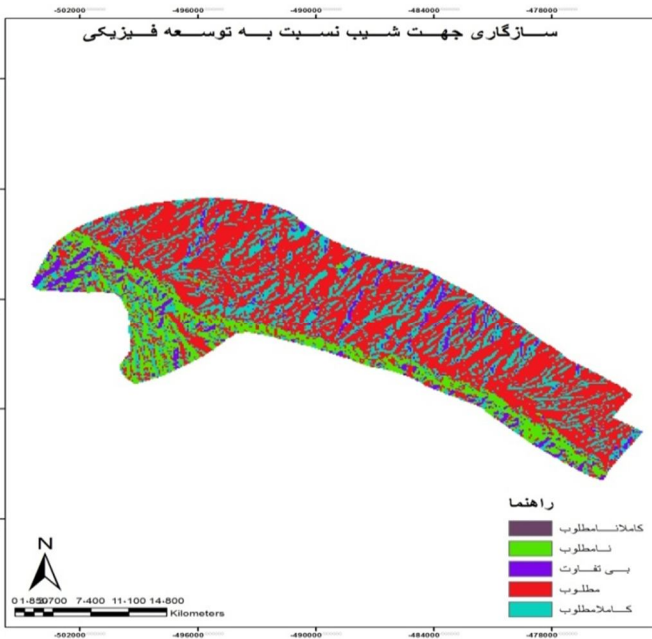
جدول شماره 3- معیارهای مورد استفاده در استاندارد سازی نقشه ها

وزن معیار	کد استاندارد	شیب	وزن معیار	کد استاندارد	کاربری اراضی
0.206	7	0-5	0.268	9	کشاورزی و مراتع درجه 3
	9	5-7		7	بایر
	7	7-9		5	مراتع درجه 2، کشاورزی درجه 3
	5	9-15		3	کشاورزی درجه 2
	3	15 <		1	کشاورزی و مراتع درجه 1
منبع: (تروئی، 1388: 20)			منبع: (مخدوم، 1383: 185-219)		
وزن معیار	کد استاندارد	جهت شیب	وزن معیار	کد استاندارد	زمین شناسی
0.076	3	شمالی	0.171	9	آتشفشانی، ماسه سنگ، گرانیت
	9	جنوبی		7	آهک توده ای، کنگلومرا، توف،
	5	شرقی		5	سنگ های رسوبی، شیل، بازیک
	7	غربی		3	پادگانه های آبرفتی، مارن
	1	مسطح		1	نمک، گل سنگ
منبع: (رهنمایی، 1389: 33)			منبع: (وفائیان، 1371: 30)		
وزن معیار	کد استاندارد	حریم خطوط گاز (متر)	وزن معیار	کد استاندارد	حریم خطوط نیرو (متر)
0.0634	1	0-50	0.0381	1	0-89
	3	150-250		9	90-999
	5	250-350		7	1000-2000
	7	350-450		5	2000-3000
	9	450 <		3	3000 <
منبع: (زلقی، 1388)			منبع: (ابراهیم زاده، 1388: 62)		
وزن معیار	کد استاندارد	حریم رودخانه (متر)	وزن معیار	کد استاندارد	حریم جاده (متر)
0.0182	1	تا 300	0.0241	1	تا 150
	3	300-500		3	تا 300
	5	500-700		5	تا 500
	7	700-900		7	تا 700
	9	< 900		9	< 700
منبع: (مختاری، 1385: 8)			منبع: (مصوبه شورای عالی شهرسازی)		
وزن معیار	کد استاندارد	فاصله از روستا (متر)	وزن معیار	کد استاندارد	فرسایش
0.0122	1	0-400	0.0197	1	اراضی با قابلیت فوق العاده شدید
	3	400-800		3	اراضی با قابلیت خیلی زیاد
	5	800-1200		5	اراضی با قابلیت زیاد
	7	1200-1600		7	اراضی با قابلیت متوسط
	9	< 1600		9	اراضی با قابلیت کم
منبع: (زلقی، 1388)			منبع: (زلقی، 1388)		
وزن معیار	کد استاندارد	گسل (متر)	وزن معیار	کد استاندارد	خاک
0.0923	3	1000-3000	0.011	1	<i>inceptisols</i>
	5	3000-7000		9	<i>Rock out crops 1 Entisols</i>
	7	7000-10000		5	<i>Entisols/inceptisols</i>
منبع: (فوج زاده، 1385: 66)			منبع: (زلقی، 1388)		

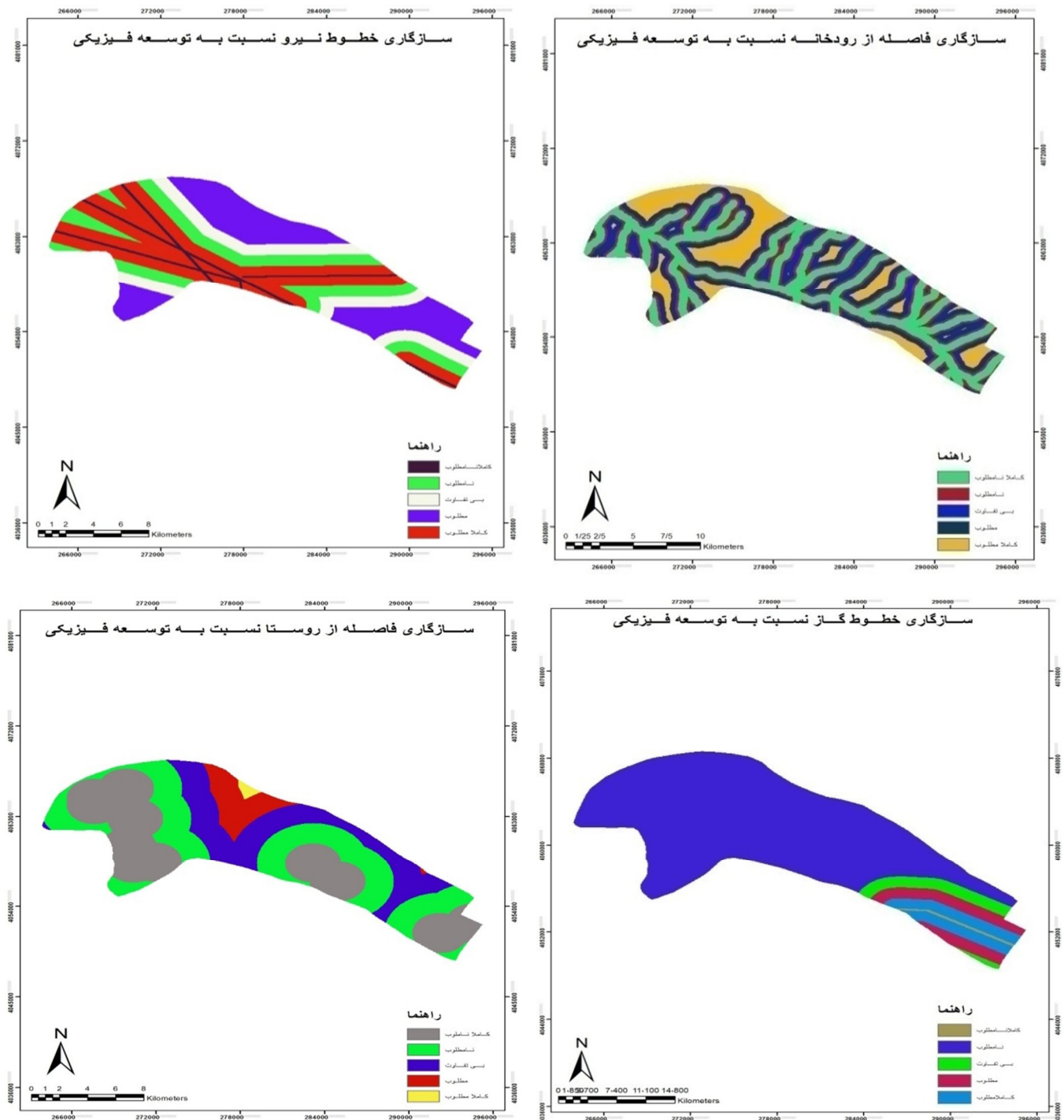
تعیین اراضی مناسب توسعه شهری با استفاده از روش تحلیل فرآیند سلسله مراتبی (AHP)، مطالعه موردی: شهر زنجان

پس از مشخص شدن وزن معیارها و زیر معیارها، این وزن ها را وارد جداول اطلاعاتی لایه های اطلاعاتی می کنیم و نقشه های مورد نظر را از طریق این جداول اطلاعاتی تهیه می کنیم که در ادامه این نقشه ها ترسیم شده است.





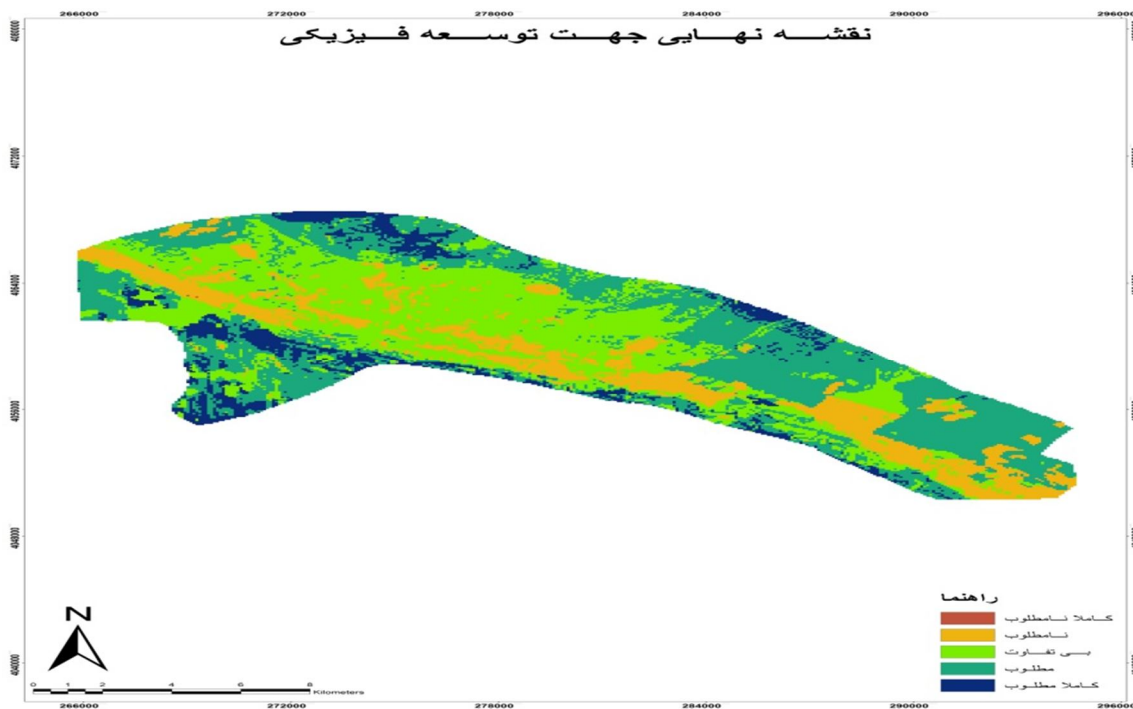
تعیین اراضی مناسب توسعه شهری با استفاده از روش تحلیل فرآیند سلسله مراتبی (AHP)، مطالعه موردی: شهر زنجان



شکل شماره 2- مجموعه لایه های اطلاعاتی استاندارد شده، منبع: نویسندگان

### ترکیب لایه های اطلاعاتی و تولید نقشه نهایی

پس از تعیین کردن ضوابط لایه ها، محاسبات مربوط به مدل **AHP** ابتدا با تعریف ماتریس مقایسه دوتایی در محیط نرم افزار **Export Choice** و تعیین ارجحیت لایه ها نسبت به یکدیگر، وزن نهایی هر لایه با ضریب ناپایداری به دست آمد که با توجه به کمتر بودن آن از 0.1 مدل نهایی قابل قبول می باشد. پس از تعیین معیارهای مؤثر در مکان یابی و شناسایی وزن آنها، باید این لایه های اطلاعاتی را با استفاده از یک روش مناسب با هم تلفیق کرد. تلفیق نقشه ها از همپوشانی نقشه های وزن دار به دست می آید. تلفیق و ترکیب لایه های مختلف فضایی از منابع گوناگون با همدیگر هدف اصلی پروژه های **GIS** و ویژگی منحصر به فرد آن است تا به این ترتیب اثرات متقابل توصیف و تجزیه و تحلیل شده، با کمک مدل های پیش بینی صورت گیرد تا برای تصمیم گیران تکیه گاهی فراهم شود (عظیمی حسینی و همکاران، 1389: 76). در این پژوهش، برای ترکیب لایه های اطلاعاتی با هم، از مدل همپوشانی شاخص ها استفاده شده است. بر این اساس و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، لایه های اطلاعاتی جمع آوری شده با یکدیگر ترکیب شده و با توجه به امتیاز و ارزش گذاری لایه های اطلاعاتی، نقشه ارزش گذاری نهایی اراضی شهری برای توسعه آتی شهر زنجان تهیه می شود که نتایج آن در شکل 3 نشان داده شده است.



شکل 3 نقشه نهایی پهنه بندی تناسب زمین برای توسعه شهر زنجان بر اساس مدل **AHP**، منبع: نویسندگان

بر اساس شکل 3، اراضی شهر زنجان برای توسعه آتی شهر در 5 طبقه دسته بندی شده است. بر این اساس می توان گفت که اراضی مناسب برای توسعه آتی شهر فیروزآباد عمدتاً در شمال، شمال غربی و شرقی و جنوب غربی قرار گرفته اند و این اراضی از موقعیت بهتری برای گسترش آینده شهر نسبت به سایر بخش ها برخوردار هستند.

جدول شماره 4- مساحت و نسبت پهنه های توسعه در محدوده حریم شهری زنجان براساس مدل AHP

کلاس	کاملاً مطلوب	مطلوب	بی تفاوت	نامطلوب	کاملاً نامطلوب	کل
مساحت (هکتار)	80/50905	11077/49	8683/329	4100/818	1/805568	23943/9
درصد	0/34	46/263	36/26	17/13	0/007	100

منبع: نویسندگان

### جمع بندی و نتیجه گیری

توسعه های شهری امری اجتناب ناپذیر است و توسعه شهرها به طور طبیعی موضوعی چندان نگران کننده نیست. اما چنان چه برنامه ریزی نشده باشد، در مسیر توسعه اختلال ایجاد می شود و لزوم برنامه ریزی و جهت گیری در رابطه با توسعه شهر ضروری به نظر می رسد. این امر برای شهر زنجان نیز صادق است. با توجه به این امر، استفاده از روش های چند معیاری و تدوین معیارهای مناسب علمی و به کارگیری مدل ها و ابزار نوین برای بالا بردن سرعت و صحت تصمیم گیری می تواند راهگشا باشد. در این پژوهش به کارگیری روش چند معیاری در چارچوب مدل تحلیل سلسله مراتبی برای شناسایی اراضی مناسب توسعه مورد آزمون قرار گرفت که قابلیت تلفیقی به کارگیری GIS و روشهای چند متغیره را در حل مسائل پیچیده شهری بیش از پیش نمایان کرد.

در پژوهش حاضر با تهیه لایه های اطلاعاتی مختلف از جمله لایه کاربری اراضی، شیب، جهت شیب، زمین شناسی، خاک، گسل، خطوط گاز، نیرو، جاده، فرسایش، رودخانه و نقاط روستایی و ورود این لایه ها به محیط GIS و تجزیه و تحلیل آنها در این پایگاه اطلاعاتی، اراضی مناسب برای توسعه آتی شهر با استفاده از مدل AHP مشخص شد که این اراضی عمدتاً در جهات شمال، شمال غرب و شرق و جنوب غربی شهر قرار گرفته است و جهت های دیگر با داشتن محدودیت های طبیعی و مصنوعی فاقد کارایی لازم برای توسعه آتی بوده اند. همچنین یافته های پژوهش بیانگر آن است که 46/6 درصد از اراضی واقع در محدوده حریم شهر زنجان برای توسعه های شهری در کلاس مطلوب و کاملاً مطلوب قرار دارد.

بنابراین با تدوین استراتژی های مناسب توسعه و هدایت مراکز سکونت و فعالیت به سوی اراضی مناسب می توان از گسترش سکونتگاه ها در اراضی نامناسب ممانعت نمود و ضمن حفاظت از محیط زیست منطقه از منابع موجود به نحو مطلوب تری استفاده کرد. هدایت توسعه شهری با در نظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی برای مدیریت هوشمند توسعه جهت جلوگیری از تخریب اراضی مناسب کشاورزی و فضای سبز، لزوم استفاده از اراضی مستخرج از مدل به کار گرفته شده توسط مدیران شهری را ضروری می سازد.

با توجه به روند توسعه شهر در وضع موجود و همچنین با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش در خصوص توسعه کالبدی - فیزیکی شهر، پیشنهاداتی به شرح زیر ارائه می شود:

1- ایجاد بانک اطلاعاتی کاربری اراضی بدر محدوده حریم شهری و کنترل ساخت و سازهای بدون برنامه و بی توجه به ملاحظات زیست محیطی و ممانعت از تغییر کاربری اراضی کشاورزی و فضای سبز.

2- وضع قوانین و اقدامات قاطع قانونی در جهت تفکیک اراضی و کنترل مالکیت زمین های پیرامون شهری ضروری به نظر می رسد.

3- با توجه به تغییر و تحولات فراوان در عرصه توسعه شهری در طول ده ه های اخیر به خصوص افزایش جمعیتی و رشد بی رویه شهرها و بنابراین بارگذاری های نامناسب بر سرزمین، به نظر می رسد برای توسعه شهری بهینه بهتر است از ارزیابی توان اکولوژیکی استفاده نمود.

4- ارزیابی الگوهای توسعه شهری با توجه به مناسبت اراضی پیرامونی شهر زنجان و انتخاب الگوی متناسب با قابلیت های اراضی برای نیل به پایداری توسعه شهری.



## منابع

- 1- آقابابایی، محبوبه، (1388)، تحلیل فضایی ایستگاهها و خدمات آشنشانی شهر خمینی شهر با استفاده از GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، گروه جغرافیا.
- 2- ابراهیم زاده، عیسی، قاسم رفیعی، (1388)، مکان یابی بهینه جهات گسترش شهری با بهره گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) موردشناسی: شهر مرودشت، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره 15
- 3- امامی، بیتا، (1389)، کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مکانی در ارزیابی تناسب سرزمین (مکانیابی توسعه شهری شهرستان تبریز - ایران)، چهارمین همایش تخصصی محیط زیست.
- 4- اولی زاده، انور، (1384)، بررسی و تحلیل روند گسترش توسعه فیزیکی و تعیین جهات بهینه توسعه شهر سقز با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه یزد.
- 5- ثروتی، محمدرضا، خضری، سعید، رحمانی، توفیق، (1388)، بررسی تنگناهای طبیعی توسعه فیزیکی شهر سنندج، مجله پژوهش های جغرافیای طبیعی، شماره 67، بهار.
- 6- حبیبی، کیومرث، احمد پوراحمد، (1384)، توسعه، کالبدی - فضایی شهر سنندج با استفاده از GIS، انتشارات دانشگاه کردستان، چاپ اول.
- 7- رفیعی، فاطمه، (1378)، کاربرد اطلاعات گرافیکی در مطالعات شهری، نشر سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.
- رهنمایی، محمدتقی (1389)، مجموعه مباحث و روش های شهرسازی: جغرافیا، مرکز مطالعات و تحقیقات معماری و شهرسازی ایران، چاپ پنجم.
- زلفی، علی، (1390)، امکان سنجی تأثیرات اصول توسعه پایدار شهری در توسعه بهینه مناطق شهری با استفاده از روش های ارزیابی چند متغیره و GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان.
- 9- زنگی آبادی، علی، (1371)، تحلیل فضای الگوی توسعه فیزیکی شهر کرمان، پایان نامه کارشناسی ارشد، تهران، دانشگاه تربیت مدرس
- زیاری، کرامت الله، (1384)، برنامه ریزی شهرهای جدید، تهران، انتشارات سمت، چاپ ششم.
- 11- عابدین درکوش، سعید، (1385)، درآمدی بر اقتصاد شهری، چاپ 7، تهران، مرکز نشر دانشگاهی
- 12- عظیمی حسینی، محمد، محمد هادی نظری فرد، رضوانه مؤمنی، (1389)، کاربرد GIS در مکان یابی، تهران، انتشارات مهرگان قلم.
- 13- فکوهی، ناصر، (1383)، انسان شناسی شهری، تهران، نشر نی، چاپ اول.
- 14- فرج زاده، منوچهر، (1384)، سیستم اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در برنامه ریزی توریسم، انتشارات سمت.
- 15- قدسی پور، حسن، (1384)، فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی (AHP)، نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ، چهارم.
- 16- قربانی، رسول، محمودزاده، حسن، تقی پور، علی اکبر، (1392)، تحلیل تناسب اراضی (LSA) برای توسعه شهری در محدوده مجموعه شهری تبریز با استفاده از روش تحلیل فرآیند سلسله مراتبی، فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری - منطقه ای، شماره 8

- 17- کرم، امیر، محمدی، اعظم، (1388)، ارزیابی و پهنه بندی تناسب زمین برای توسعه فیزیکی شهر کرج و اراضی پیرامونی بر پایه فاکتورهای طبیعی و روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، فصلنامه جغرافیای طبیعی، سال 1، شماره 4
- 18- مختاری، مهدی، صفائی اصل، آرش، رنگزن، کاظم، (1385)، مدلسازی توسعه عملکردهای شهری و کاربرد مدل‌های زیست محیطی در محیط GIS برای تعیین مناطق مناسب برای توسعه فیزیکی شهر، سومین همایش سیستم های اطلاعات مکانی، تهران.
- 19- مخدوم، مجید، درویش صفت، علی اصغر، جعفرزاده، هورفر، مخدوم، عبدالرضا، (1383)، ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانه های اطلاعات جغرافیایی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- 20- مهدی، علی، (1390)، بررسی و تحلیل سلامت زیست و دسترسی به شاخص های سلامت در مناطق حاشیه نشین؛ مورد مطالعاتی: محله شادقلی خان قم، پایان نامه کارشناسی ارشد، تهران، دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیا
- 21- Liao, Ch.N, Kao, H.P. (2010), *Supplier Selection Model Using Taguchi Loss Fuction, Analytical Hierarchy Process and Multi- Choice Goal Programming, Computers & Industrial Engineering, 58(4), pp 571-577.*
- 22- Liu, J., J. Ye, W. Yang & S. Yu, "Environmental Impact Assessment of Land Use Planning in Wuhan City Based on Ecological Suitability Analysis", *Journal of Procedia Environmental Sciences, Pp. 185-191, 2010*
- 23- Merwe, J. ( 2004), *Gis- aided land evaluation and decision-making for regulating urban expansion: A South Africa case study, volume 43, number 2, pages 135- 151.*
- 24- Ortega- Alvareza, R. & I. Mac Gregot Fors, "Dusting-off the File: A Review of Knowledge on Urban Ornithology in Latin America", *Journal of Landscape and Urban Planning, 101, Pp. 1-10, 2011.*