

جغرافیا و توسعه شماره ۳۷ زمستان ۱۳۹۳

وصول مقاله : ۱۳۹۱/۲/۱۲

تأیید نهایی : ۱۳۹۲/۲/۱

صفحات : ۱۶۴-۱۴۷

## مکان‌یابی بهینه‌ی جهات توسعه‌ی فیزیکی شهر سرخنگلاته با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

دکتر احمد پوراحمد<sup>۱</sup>، فردین احمدزاده<sup>۲</sup>، معصومه مهدیان بهنمیری<sup>۳</sup>، علی مهدی<sup>۴</sup>

### چکیده

امروزه یکی از موارد بسیار مهم و پیچیده برای برنامه‌ریزان شهری، تصمیم‌گیری در مورد مکان‌های مناسب جهت گسترش آتی شهر و تعیین اراضی مناسب توسعه می‌باشد که این مهم تنها با نگاهی جامع نسبت به تمام عوامل تأثیرگذار در جهت‌یابی توسعه‌ی فیزیکی شهر، محقق خواهد شد. در این راستا، پژوهش حاضر نیز که از نوع توسعه‌ای-کاربردی می‌باشد، با هدف تعیین مکان‌های مناسب جهت گسترش آینده‌ی شهر سرخنگلاته در استان گلستان، به مطالعه‌ی این مهم با استفاده از روش توصیفی-تحلیلی پرداخته است. بدین منظور از روش ارزیابی چندمعیاره مبتنی بر تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در محیط GIS استفاده شده و طی این فرایند، ۱۳ شاخص طبیعی و انسانی شناسایی و مورد استفاده قرار گرفته است. نتیجه‌ی حاصل گویای آن است که اراضی مناسب توسعه با مساحت ۳۳/۶۱٪ عموماً در قسمت‌های جنوبی و جنوب شرقی و غربی و اراضی با تناسب کم و بسیار کم با مساحت ۳۸/۴۲٪ در قسمت‌های شمالی و شمال شرقی و غربی قرار گرفته‌اند که با تدوین استراتژی‌های مناسب توسعه و هدایت مراکز سکونت و فعالیت به سوی اراضی مناسب می‌توان از گسترش سکونتگاهها در اراضی نامناسب ممانعت نموده و ضمن حفاظت از اراضی کشاورزی منطقه از منابع موجود به نحو مطلوب‌تری استفاده کرد. در نهایت با اعمال رابطه‌ی جبری همه‌ی نقشه‌های عامل با هم در محیط GIS مورد هم‌پوشانی قرار گرفتند و نقشه‌ی پتانسیل اراضی مناطق واقع در محدوده‌ی طرح هادی شهر سرخنگلاته جهت توسعه‌ی شهر کلاس‌بندی شد. در نهایت پیشنهاد اساسی یافته‌های حاضر، بر تمرکز توسعه‌ی فیزیکی آتی شهر در قسمت‌های شمالی، شمال شرقی و غربی، با توجه به وضعیت مناسب موجود جهت توسعه‌ی آتی آن است.

کلیدواژه‌ها: توسعه‌ی فیزیکی، روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، شهر سرخنگلاته.

apoura@ut.ac.ir

Fardin.ahmadzadeh@yahoo.com

m.mahdian@geo.ui.ac.ir

a.mahdi@ut.ac.ir

۱- استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران

۲- کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه گلستان

۳- دانشجوی دکتری دانشگاه اصفهان (نویسنده مسؤل)

مدرس مدعو برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، تهران

۴- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران

## مقدمه

در چند دهه‌ی اخیر، "شهرها به‌عنوان مهمترین سکونتگاه بشر" بواسطهٔ افزایش درجه‌ی شهرنشینی و جمعیت شهری که از مهم‌ترین جنبه‌های تغییر جهانی است مقدمه‌ی رشد و توسعه‌ی گسترده‌ی شهری را فراهم آورده است (Habital International, 2004:1; Liu et al, 2007:597).

چنین رشد و توسعه‌ی بی‌رویه‌ای تغییرات وسیعی نیز از مقیاس محلی تا جهانی در کاربری زمین ایجاد نموده است (Nam Ng and Jun Yu, 2007:96). این رشد بی‌رویه و افزایش مهاجرت به شهرها، منجر به توسعه غیرقابل کنترل نواحی شهری، خلق سکونتگاه‌های جدید، کاهش سطح رفاه انسانی ساخت و سازهای بدون برنامه، گسترش مهار نشدنی و بروز تغییرات فراوان در ساختار فضایی شهرها، گرایش به سمت حومه‌نشینی، گسترده‌ی شهری شده است (Garcia-Palomares, 2010:197; Ortega et al, 2011:2).

چنین مسأله‌ای منجر به بروز مشکلات فراوان برای مدیران مختلف شهری بویژه در کشورهای درحال توسعه شده است، به‌گونه‌ای که امروزه مسائل فوق‌زمینه مطالعه‌ی جدی جغرافیدانان، برنامه‌ریزان شهری و همچنین سیاستمداران را فراهم نموده است (AL-Ahmadi et al, 2009:80).

بنابراین با توجه به اینکه رشد شهری (هم از نظر جمعیت و هم از نظر گسترش فضایی) در سراسر جهان، بویژه در کشورهای در حال توسعه، منجر به بروز تغییرات گسترده‌ی شهری شده است، باید این مقوله را به عنوان امری اجتناب‌ناپذیر که نمی‌توان از آن جلوگیری نمود، پذیرفت (Rafiee et al, 2009: 19). شیرمحمدی و نقیبی، (۱۳۸۶: ۲۸). در این زمینه سرخنکلاته به‌عنوان یکی از روستا-شهرهای شهرستان گرگان به دلیل دارا بودن زمین‌های مرغوب کشاورزی در پیرامون، نیازمند برنامه‌ریزی دقیق برای توسعه‌ی

کالبدی شهر می‌باشد، زیرا در صورت عدم به‌کارگیری یک راهبرد معین در تعیین جهات گسترش بهینه‌ی شهر، نه تنها موجب از بین رفتن زمین‌های زراعی مرغوب کشاورزی و مداخلات بی‌رویه محیطی در پیرامون شهر می‌شود، بلکه ایجاد تأسیسات و تجهیزات زیربنایی و آرایه‌ی خدمات عمومی مورد نیاز شهروندان از سوی مدیریت شهر را نیز با مشکل مواجه خواهد ساخت. از این‌رو در پژوهش حاضر، به‌منظور پی‌جویی راه‌حل مسأله و ارائه‌ی راهکارهای متناسب با نیازها و ضرورت‌های شهر، درصد کنترل و هدایت گسترش فیزیکی متناسب شهر می‌باشیم. در این راستا ضمن بررسی عوامل دخیل در توسعه‌ی فیزیکی شهر، تلاش بر آن است که با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) که از نرم‌افزارهای مناسب در زمینه‌ی برآورد نیازهای مختلف شهرسازان و از ابزارهای مکمل در مطالعات میدانی محسوب می‌شود، بتوان مکانی مناسب، جهت گسترش فیزیکی شهر سرخنکلاته ارائه نمود.

## پیشینه و مبانی نظری پژوهش

در بسیاری از منابع، گسترش فیزیکی شهرها، فرایندی پویا و مداوم تعریف شده است که طی آن "محدوده‌های فیزیکی شهر و فضاها کالبدی آن در جهات عمودی و افقی از حیث کمی و کیفی افزایش می‌یابد" (زنگی‌آبادی، ۱۳۷۱: ۵).

در این روند، "افزایش محدوده شهر به اصطلاح گسترش افقی<sup>۱</sup> و رشد عمودی نیز به صورت درون‌ریزی جمعیت و الگوی رشد شهر فشرده<sup>۲</sup> نمایان می‌شود" که در صورت رشد بی‌رویه، لجام گسیخته، عدم نگرش سیستمی و بی‌توجهی به نقاط قوت و ضعف پتانسیل‌های طبیعی و انسانی شهر، بویژه در زمینه مکان‌یابی صحیح توسعه‌ی آبی شهر، خطرهای مضاعفی دامنگیر شهر و

1-Sprawl

2-Compact City

همچنین سویونگ پارک و همکاران در تحقیقی تحت عنوان " کاربرد شاخص‌های تناسب اراضی برای پیش‌بینی و مقایسه‌ی رشد شهری با استفاده از GIS و RS<sup>۳</sup> در کشور کره‌ی جنوبی، به مقایسه‌ی شاخص‌های مناسب زمین برای توسعه‌ی شهری پرداختند. در این تحقیق که با استفاده از روش‌های رگرسیون لجستیک<sup>۴</sup> (RL) و فرایند تحلیلی سلسله‌مراتبی (AHP)، به بررسی اراضی مناسب توسعه‌ی شهری پرداخته شده است، از لایه‌های مختلف اجتماعی، سیاسی، توپوگرافی و جغرافیایی جهت پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی مانند ارتفاع، شیب، فاصله از جاده و مناطق شهری، استفاده شده و در نهایت مشخص شد که در کره‌ی جنوبی روش‌های AHP، RL، به ترتیب نقشه‌های مشابهی برای شاخص تناسب اراضی<sup>۵</sup> (LSI) تولید می‌کنند (Park et al, 2011:104). همچنین لیو و همکاران، در مطالعه‌ی تحت عنوان " ارزیابی اثرات زیست‌محیطی برنامه‌ریزی استفاده از زمین در شهر وهان<sup>۶</sup> " بر اساس تحلیل تناسب اکولوژیکی، تأثیر مستقیم الگوهای استفاده از زمین‌های منطقه‌ای و کیفیت محیط زیست منطقه‌ای با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، مدل ارتفاعی رقومی، شیب و سایر پارامترهای زیست‌محیطی برای تعیین مناسب‌ت توسعه‌ی صنعتی زمین‌های شهری بر اساس تحلیل همپوشانی در محیط ArcGIS مورد بررسی قرار گرفته و با تعیین سه کلاس نسبتاً مناسب، مناسب و نامناسب، توسعه‌ی اکولوژیک محور شهر وهان را مشخص نمودند (Liu et al, 2010:185). در کنار موارد مذکور، یکی از مهم‌ترین موضوعاتی که در این قسمت شایسته‌ی ذکر می‌باشد، توجه مدیران و برنامه‌ریزان مختلف شهری به ابعاد مختلف توسعه‌ی پایدار به عنوان پارادایم غالب برنامه‌ریزی و مطالعات

شهروندان خواهد شد (رهنما و عباس‌زاده، ۱۳۸۷: ۲۱). بر این اساس مکان‌یابی مناسب توسعه‌ی شهری، بهینه‌گزینی جهات‌گسترش و نحوه‌ی آن برای جوابگویی به نیازهای فعلی و پیش‌بینی نیازهای جمعیت آینده است (سلیمانی‌مقدم، ۱۳۸۵: ۲؛ قرخلو و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۰۰). سالیان پیش این مهم ابتدا توسط افرادی چون لانهارد<sup>۱</sup> و وان تونن<sup>۲</sup> در زمینه‌ی شناخت عوامل مؤثر بر استقرار فضایی فعالیت‌های گوناگون شهری انجام شد (عابدین‌درکوش، ۱۳۸۵: ۸۰). باید به این نکته اشاره داشت که در مطالعات مربوط به مکانیابی، پارامترهای مختلف در ارتباط با یکدیگر مطالعه می‌شوند (Zhao, 2010:246). در پژوهش‌های اخیر نیز توسط محققان بسیاری مورد استفاده قرار گرفته است. کرم و محمدی (۱۳۸۸)، از جمله این محققان هستند که در تحقیقی با روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، به مطالعه‌ی تناسب زمین برای توسعه‌ی فیزیکی شهر کرج، از طریق ۹ فاکتور و معیار طبیعی (شیب، لیتولوژی، فاصله از گسل، فاصله از شبکه‌ی زهکشی، لرزه‌خیزی، عمق آب زیرزمینی، پوشش کاربری زمین و نوع لندفرم) پرداخته‌اند.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که صرف‌نظر از اراضی کشاورزی، حدود ۳۱ درصد مساحت محدوده، تناسب زیاد و بسیار زیادی برای توسعه‌ی فیزیکی دارد که در بخش‌های جنوبی و غربی محدوده قرار دارند و حدود ۵۰۰ هکتار از بافت شهری نیز در زمین‌های با تناسب کم و بسیار کم در حاشیه‌ی پایکوه‌ها و شیب‌های تند توسعه یافته‌اند. شایان ذکر است که AHP یک روش برای حل مشکلات تصمیم‌چندمعیاری است که در آ‌ارزش‌ها برای مجموعه‌ای از اهداف به صورت دوجه‌دو مقایسه می‌شوند (Yu, 2002:1970; Tolga, 2005: 90).

3-Remote sensing  
4- Logistic regression  
5-Land suitability index  
6-Wuhan

1-Lanhard 3  
2-Von Tonen

سعی بر آن است که به بررسی و مکان‌یابی مناسب توسعه‌ی شهری سرخنکلاته‌ی استان گلستان پرداخته شود.

### معرفی شهر مورد مطالعه

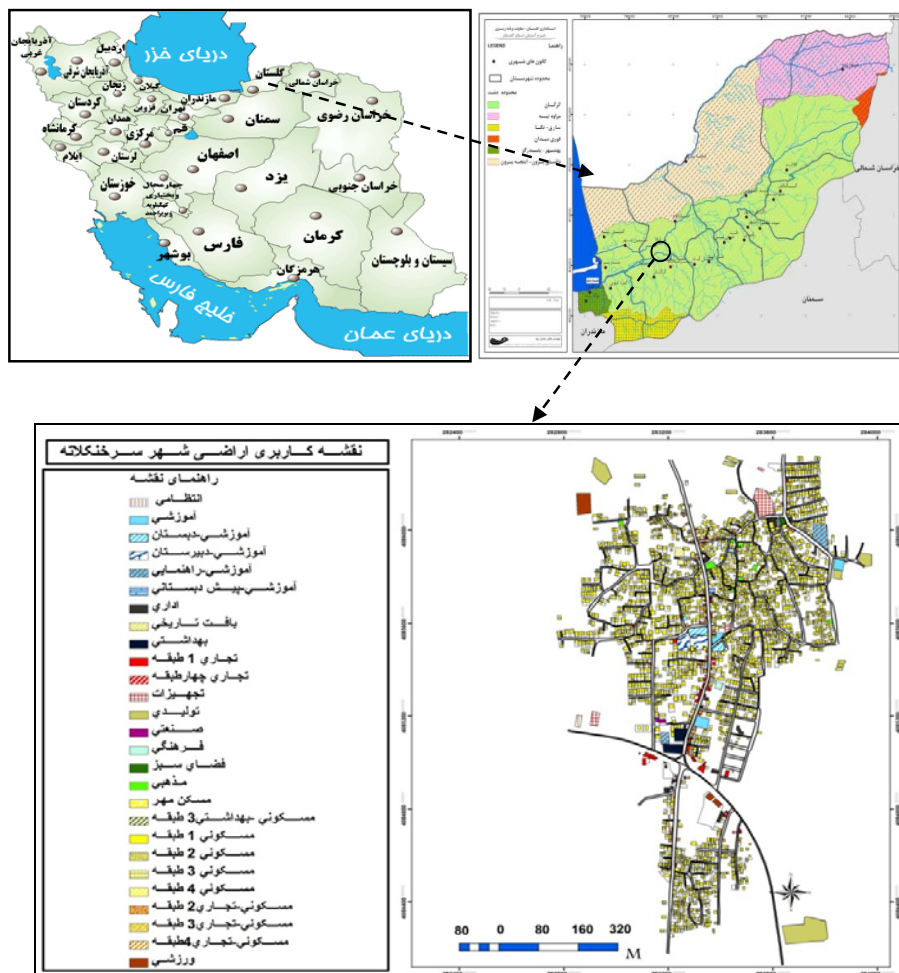
شهر سرخنکلاته در شرق شهر گرگان و در مرکز بخش سرخنکلاته قرار دارد (طرح هادی شهر سرخنکلاته، ۱۳۸۴). کالبد فعلی شهر در کنار جاده‌ی اصلی مشهد به گرگان نشان‌می‌دهد که برنامه‌ی تدوین‌شده‌ای در شکل‌گیری و توسعه‌ی شهر وجود نداشته و اولین برنامه‌ای که برای سازمان‌دهی به کالبد شهر تدوین شده است، طرح هادی سرخنکلاته به عنوان روستایی از شهرستان گرگان است که به دلیل عدم کنترل و اجرای طرح، غیر از موارد معدودی همچون تعریض محور اصلی و محور عمود بر آن به عنوان محور ارتباط بین روستایی، نقش دیگری نداشته است. از نظر کالبدی نیز جهت توسعه‌ی شهر بیشتر در قسمت شرقی شهر بوده است. این توسعه را در قسمت شمالی شهر می‌توان دید و به صورت خیلی محدودتر در قسمت غربی هم مشاهده می‌گردد. قسمت جنوبی شهر نیز از هر گونه رشد و توسعه‌ی کالبدی به دور بوده است.

شهری است که در صورت توجه و اهتمام علمی و عملی بدان، می‌تواند راه‌گشای بسیاری از مسائل موجود در ارتباط با برنامه‌ریزی مناسب و اصولی برای شهر از جمله‌ی تعیین جهت توسعه‌ی آتی شهر با استفاده از پتانسیل‌های طبیعی و انسانی باشد. این مهم (توسعه‌ی پایدار)، با توجه به اینکه در سه قلمروی محیطی، اقتصادی و اجتماعی، دارای مفاهیم عمیقی است، ارتباط و تأثیرگذاری تنگاتنگی با توسعه‌ی شهری با استفاده از شناخت دقیق وضع موجود و آینده‌نگری توسعه‌ی آتی شهر براساس نگرش واقع‌بینانه دارد. بنابراین آنچه توجه بدان برای دست‌اندرکاران مطالعات شهری اجتناب‌ناپذیر می‌نماید، الزام به آرمان‌های بلند توسعه‌ی پایدار شهری که به دنبال ایجاد مأمّن مناسب برای زندگی شهروندان است، می‌باشد. بنابراین، با توجه به موارد مذکور، امروزه آگاهی از فرم فضایی، شکل و الگوهای گسترش کالبدی- فضایی شهر در راستای مکان‌یابی رشد و توسعه‌ی پایدار آتی آن، می‌تواند از عوامل مهم تأثیرگذار در میزان موفقیت برنامه‌ریزان و مدیران شهری در راستای برنامه‌ریزی‌های مختلف شهری باشد و به بهبود محیط‌های شهری برای پاسخگویی به نیازهای حال و آینده‌ی شهروندان در راستای توسعه‌ی شهری پایدار کمک شایانی بنماید که در این پژوهش

جدول ۱: تقسیمات درونی شهرستان گرگان بر اساس آخرین تقسیمات مصوب سال ۱۳۸۹

شهرستان	بخش	مرکز بخش	دهستان	مرکز دهستان
گرگان	مرکزی	گرگان	استر آباد جنوبی، انجیرآباد و روشن آباد	جلین علیا، کریم آباد و رسن
	بهاران	سرخنکلاته	استرآباد شمالی قرق	سرخنکلاته و نوده ملک

مأخذ: طرح جامع شهر گرگان، ۱۳۸۹



نقشه ۱: موقعیت ملی و محلی شهر سرخنگلاته

مأخذ: همان و مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰

جدول ۲: تحولات جمعیتی شهر سرخنگلاته از سال ۱۳۵۵ تا ۱۳۸۹

سال	جمعیت	نرخ رشد	تعداد خانوار	بعد خانوار	مردان	زنان	نسبت جنسی
۱۳۵۵	۴۴۹۷	-	۸۸۷	۵/۷	-	-	-
۱۳۶۵	۴۰۱۲	-۱/۱۳	۱۱۸۶	۵/۰	-	-	-
۱۳۷۵	۴۵۰۰	۱/۱۵	۱۳۷۶	۴/۶	-	-	-
۱۳۸۵	۵۰۰۰	۱/۱	۱۶۰۳	۴/۳	۳۲۴۹	۳۶۴۶	۰/۸۹
۱۳۸۹	۵۶۹۶	۱/۴	۱۶۸۹	۳/۸	۲۷۹۰	۲۹۰۶	۰/۹۶

مأخذ: مرکز آمار ایران ۱۳۸۵ و مرکز بهداشت شهر سرخنگلاته ۱۳۸۹.

### مواد و روش تحقیق

در این پژوهش، با رویکردی اسنادی، میدانی و نرم-افزاری از مواد و داده‌های زیراستفاده شده است:

- ۱- نقشه‌های رقومی توپوگرافی منطقه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰
- ۲- نقشه‌های زمین‌شناسی منطقه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰
- ۳- نقشه‌های منابع طبیعی و واحدهای اراضی منطقه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰

علاوه بر نقشه‌های مبنایی فوق، نقشه‌های فاصله از راه‌های اصلی، فاصله با شهر و نقشه‌های طبقه‌بندی شیب زمین، زمین‌شناسی، قابلیت زمین، گسله‌ها، بافت خاک نیز با استفاده از نقشه‌های موجود از طریق نرم‌افزار Arc Gis تهیه شده‌اند. پس از تعیین عوامل مورد نیاز در جهت تعیین گسترش و توسعه‌ی کالبدی شهر، اقدام به رقومی کردن عوامل مطرح شده و تشکیل لایه‌های اطلاعاتی مربوط در محیط Arc Gis گردید. با توجه به آن‌که عوارض رقومی شده به دلیل استفاده از مختصات دستگاه رقومی‌ساز فاقد مختصات جغرافیایی هستند، بنابراین مختصات این لایه‌ها می‌بایست به مختصات نقشه‌ای تبدیل شود. برای تبدیل مختصات دستگاهی به نقشه‌ای، سیستم UTM مورد استفاده قرار گرفت و به عنوان سیستم مبنای نقشه‌ای قرار گرفت و سپس با تغییر به فایل‌های رستری، ۱۴ نقشه معیار شامل نقشه‌های شیب، جهت شیب، ارتفاع، فاصله از گسل، فاصله از رودخانه، فاصله از جاده، اقلیم، خاک، سنگ، فاصله از واحدهای تولیدی-صنعتی (دامپروری و گورستان)، فاصله از جاده، فاصله از مرکز شهر و حریم شهر تهیه گردید. در این میان با توجه به محدودیت عقلانی که هر انسان به تنهایی دچار آن است، کار ارزیابی را از حالت ساده تحلیلی که ذهن قادر به انجام آن باشد خارج ساخته و به یک ابزار تحلیلی علمی قوی نیاز خواهد بود. از ابزارها و مدل‌های توانمند برای

چنین وضعیت‌هایی می‌توان از روش دلفی، بولین، زنجیره‌ی مارکوف، سلول‌های خودکار<sup>۱</sup>، تکنیک گرو اسمی<sup>۲</sup>، ام‌سی‌ای<sup>۳</sup> و ای‌اچ‌پی و غیره نام برد. در این نوشتار تلاش بر آن است که بر پایه‌ی فاکتورهای فوق از روش ای‌اچ‌پی جهت مکان‌یابی بهینه توسعه‌ی شهر استفاده گردد، زیرا این مدل اولاً به عنوان یکی از معروفترین فنون تصمیم‌گیری چند منظوره برای وضعیت‌های پیچیده‌ای که سنج‌های چندگانه و متضادی دارند، ابزار تصمیم‌گیری نرمش‌پذیر و به شمار می‌رود، ثانیاً به‌عنوان یک ابزار تحلیل تصمیم وسیع برای مشکلات بی‌ساخت همانند سیاست، اقتصاد، اجتماع، و علم مدیریت که به راحتی در قالب GIS قابل اجرا است و ثانیاً می‌تواند دیدگاه و اطلاعات تحلیل‌گر در مورد اهمیت معیارها و بازنگری آنها را به بهترین نحو اعمال کند. AHP در سال ۱۹۷۱ به‌وسیله‌ی ساتی<sup>۴</sup> به عنوان یکی از روش‌های جامع جهت ارزیابی، تحلیل و حل مشکلات تصمیم‌چندمعیاری به وجود آمد. بر اساس آن ارزش‌ها برای مجموعه‌ای از اهداف به صورت دوبده‌و مقایسه می‌شوند (Yu, 2002: 1970).

در سال ۲۰۰۱ ساتی و وارگس<sup>۵</sup> با به کارگیری هر دو مفهوم عقلانیت و شهود AHP را برای انتخاب بهترین راه‌حل، از بین چندین راه‌حل به کار گرفتند (Tolga, 2005: 90).

عملیات وزن‌دهی ای‌اچ‌پی در نرم‌افزار ایدریسی<sup>۶</sup> انجام گردید و سپس وزن‌های نهایی هر معیار در محیط GIS در هریک از لایه‌های نقشه‌ای اعمال شد و در مرحله‌ی بعد با عملیات همپوشانی، امتیاز همه لایه‌های نقشه‌ای با هم جمع شده و نقشه‌ی نهایی امتیازها تهیه گردید.

1-Cellular Automata

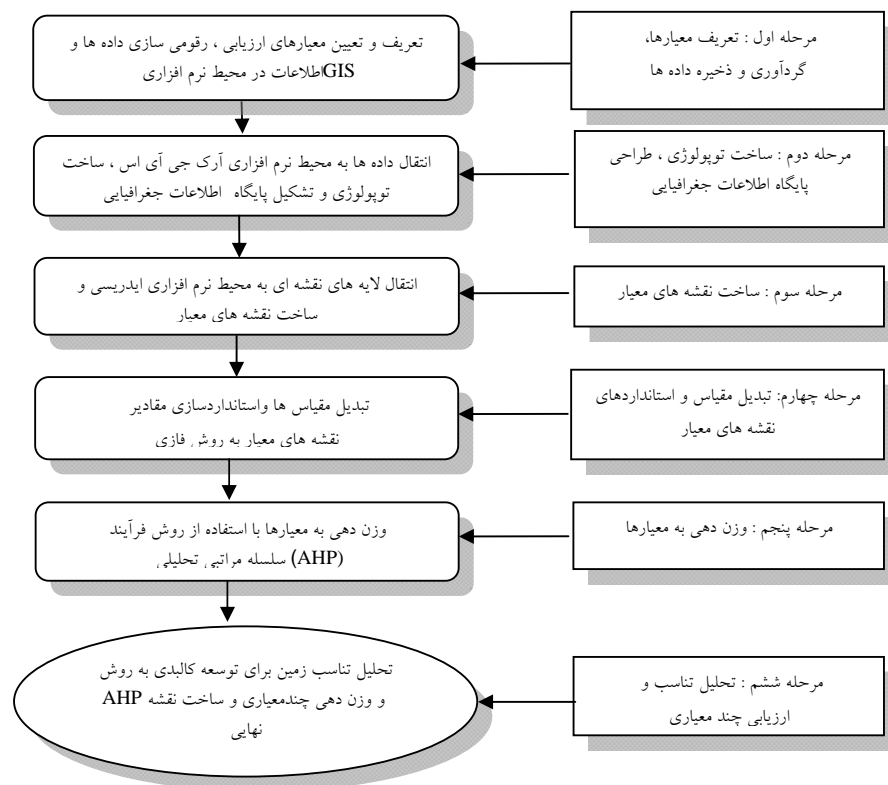
2-Nomial Group Technnque

3-Multi-criteria evaluations

4-Saaty

5-Vargas

6-IDRISI



شکل ۲: مراحل و فرآیند ارزیابی تناسب زمین برای توسعه‌ی کالبدی شهر سرخنگلاته

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰

جدول ۳: معیارهای مورد مطالعه جهت مکان‌یابی جهات بهینه گسترش و توسعه‌ی فیزیکی

زیر معیارها	معیار اصلی	ردیف
شیب	عوامل طبیعی	۱
جهت شیب		۲
طبقات ارتفاع		۳
اقلیم		۴
خاک	عوامل انسانی	۵
سنگ		۶
فاصله از جاده بین شهری		۷
فاصله از غسل		۸
فاصله از رودخانه		۹
فاصله از واحد تولیدی		۱۰
فاصله از گورستان		۱۱
فاصله از جاده کمربندی	۱۲	
فاصله از مرکز شهر	۱۳	
فاصله از محدوده‌ی فعلی شهر شناسایی	۱۴	

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰

## بحث و نتایج

همانگونه که بیان گردید وجود معیارهای مختلف و گاه متضاد برای تصمیم‌گیری کاربرد روش‌های چند متغیره را الزامی می‌سازد در این پژوهش نیز معیارهای طبیعی و انسانی برای رسیدن به هدف استفاده گردید. طی این فرآیند ابتدا شاخص‌های طبیعی و انسانی مورد نیاز و تأثیرگذار در قالب ۱۴ شاخص شیب، جهت شیب، ارتفاع، اقلیم، خاک، سنگ، فاصله از جاده بین شهری، فاصله از غسل، فاصله از رودخانه، فاصله از واحد تولیدی، فاصله از گورستان، فاصله از جاده کمربندی، فاصله از مرکز شهر و فاصله از محدوده‌ی فعلی شهر شناسایی، تهیه و ویرایش شدند (جدول ۳).

وزن هر معیار محاسبه شد (جدول ۵ و ۶) و مقدار نسبت پایداری CR به ترتیب برای معیارهای طبیعی و انسانی هم معادل ۰/۰۹ و ۰/۰۸ به دست آمد که کمتر از ۰/۱ می‌باشد و نشان می‌دهد که مقایسات جفتی انجام شده در ماتریس AHP تحقیق حاضر در سطح قابل قبولی است.

پس از تهیه شدن نقشه‌های عامل، لایه‌های اطلاعاتی مذکور ابتدا متناسب با نحوه‌ی اثرگذاری هر متغیر بر مکان‌یابی بهینه‌ی جهات گسترش و توسعه‌ی فیزیکی، کلاسه‌بندی شدند و سپس با استفاده از متد AHP وزن‌دهی و امتیازگذاری شدند. این وزن‌ها بر اساس روابط ریاضی از مجموع نسبت‌های دوجه‌دوی معیارها به دست آمد و سپس نسبت استاندارد شده

جدول ۴: بررسی جفتی متغیرهای طبیعی و ضرایب اهمیت وزنی نرمال آنها در AHP

پارامترها	شیب	سنگ	خاک	گسل	اقلیم	جهت	ارتفاع	فاصله از جاده	فاصله از رودخانه	وزن نقشه
شیب	۱									۰,۳۱۹۴
سنگ	۱/۲	۱								۰,۱۵۱۳
خاک	۱/۳	۱/۲	۱							۰,۱۵۱۰
گسل	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱						۰,۰۸۲۳
اقلیم	۱/۵	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱					۰,۰۷۷۳
جهت	۱/۶	۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱				۰,۱۳۲۱
ارتفاع	۱/۷	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱			۰,۰۳۹۲
فاصله از جاده	۱/۸	۱/۶	۱/۵	۱/۴	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱		۰,۰۲۶۸
فاصله از رودخانه	۱/۹	۱/۷	۱/۶	۱/۵	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱	۰,۰۲۰۵

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰

جدول ۵: بررسی جفتی متغیرهای طبیعی و ضرایب اهمیت وزنی نرمال آنها در AHP

پارامتر	فاصله از مرکز شهر	جاده کمربندی	تولیدی، صنعتی	گورستان	حریم شهر	وزن نقشه
فاصله از مرکز شهر	۱					۰,۴۱۹۵
جاده کمربندی	۱/۲	۱				۰,۲۵۶۱
تولیدی، صنعتی	۱/۴	۱/۲	۱			۰,۱۵۱۳
گورستان	۱/۵	۱/۴	۱/۲	۱		۰,۰۸۸۷
حریم شهر	۱/۶	۱/۵	۱/۴	۱/۲	۱	۰,۰۳۲۵

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰

در این تحقیق بر اساس مدل اکولوژیکی توسعه‌ی شهری و براساس آیین‌نامه‌ها و ضوابط مربوط به شهرسازی می‌باشد (مخدوم، ۱۳۸۵: ۲۱۰-۲۰۳).

بر این اساس کلاسه‌های مستعد از نقشه‌های عامل برای توسعه‌ی کالبدی ارقام یک تا نه و محدوده‌های دارای حساسیت توسعه ارقام صفر نسبت داده می‌شود (جدول ۶).

## کلاسه‌بندی، ارزش‌گذاری و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی GIS در

در این بخش بر اساس رویکرد ارزیابی چند عامله برای توسعه‌ی کالبدی، به ارزش‌گذاری نقشه‌های عامل می‌پردازیم. اساساً یکی از روش‌های تعیین اهمیت‌منابع زیست‌محیطی، تخصیص ارزش‌های عددی به آنهاست (طهموریان، ۱۳۸۶: ۱۲۸). رویکرد ارزش‌دهی به منابع

جدول ۶: کلاسه‌بندی و ارزش‌گذاری متغیرها جهت مکان‌یابی بهینه‌ی جهات توسعه‌ی آبی شهر

ارزش	کلاسه	وزن	فاکتور مؤثر در مکان‌یابی	ردیف	نوع فاکتور
۶	۰-۶ درجه	۰,۳۱۹۴	شیب	۱	طبیعی
۹	۶-۹ درجه				
۱	>۹ درجه				
۹	Sn,Qsc,Pd,o,Es,Dkh1,Ci	۰,۱۵۱۳	سنگ	۲	
۷	C1m,D,C,Dej,Dkh,Ekt,Ez,Gi,Ku1,Pejs,Plc,Pr,Qz,Ql,Qt1,Qt2,Sy				
۵	Gb				
۴	Gal				
۳	C2o				
۱	Gs3,Tre2				
۱	خاک‌های خیلی کم‌عمق سنگریزه دار و سنکلاخی	۰,۱۵۱۰	خاک	۳	
	کم‌عمق تا عمیق یک نواخت با بافت سنگین دارای تکامل پروفیلی				
	کم‌عمق، سنگریزه‌دار				
	کم‌عمق سنگریزه‌دار با بافت متوسط و سنگین				
	خاک عمیق با بافت خیلی سنگین تا سنگین و خاک‌های برنزه با بافت سنگین				
	خاک عمیق با بافت سبک تا متوسط و بعضاً سنگین با مقدار شوری متوسط تا بسیار زیاد				
۴	کم عمق یکنواخت، بیرون‌زدگی‌های سنگی کم	۰,۰۸۲۳	گسل	۴	
۷	نیمه‌عمیق تا عمیق با بافت سنگین				
۹	خاک عمیق و رسی لمی در قسمت اُبرفتی دارای خاک شنی لمی				
۹	urban	۰,۰۷۷۳	اقلیم	۵	
۱	۰-۲۰۰ متر				
۲	۲۰۰-۴۰۰ متر				
۳	۴۰۰-۶۰۰ متر				
۴	۶۰۰-۸۰۰ متر				
۵	۸۰۰-۱۰۰۰ متر				
۶	۱۰۰۰-۱۲۰۰ متر				
۷	۱۲۰۰-۱۴۰۰ متر				
۸	۱۴۰۰-۱۶۰۰ متر				
۹	بالاتر از ۱۶۰۰ متر				
۹	مرطوب	۰,۰۷۷۳	اقلیم	۵	
۹	مدیترانه‌ای				
۶	نیمه خشک				
۶	نیمه مرطوب				

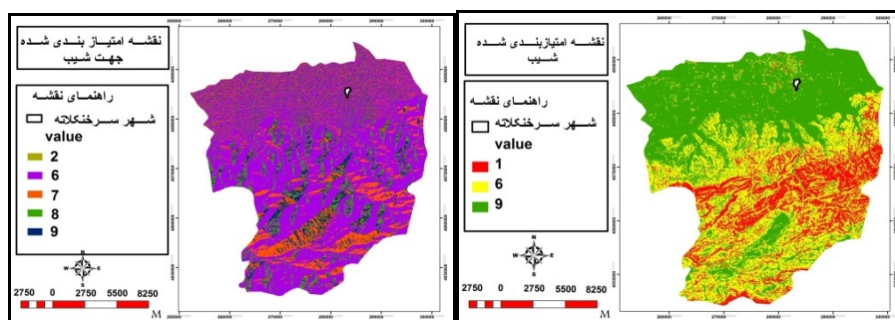
ادامه جدول ۶: کلاسه‌بندی و ارزش‌گذاری متغیرها جهت مکان‌یابی بهینه‌ی جهات توسعه‌ی آبی شهر

ارزش	کلاسه		وزن	فاکتور مؤثر در مکان‌یابی	ردیف	نوع فاکتور
۶	شمال	N	۰,۱۳۲۱	جهت شیب	۶	طبیعی
۹	جنوب	S				
۸	شرق	E				
۷	غرب	W				
۲	بدون جهت	F				
۶	۰-۴۰۰		۰,۳۹۲	ارتفاع	۷	
۹	۴۰۰-۱۲۰۰					
۶	۱۲۰۰-۱۸۰۰					
۱	۱۸۰۰ > و < ۰					
۱	۰-۳۰۰ متر		۰,۲۰۵	فاصله از رودخانه	۸	
۲	۳۰۰-۵۰۰ متر					
۳	۵۰۰-۷۰۰ متر					
۴	بیشتر از ۷۰۰ متر					
۹	۰-۲۰۰ متر		۰,۴۱۹۵	فاصله از مرکز شهر	۹	
۸	۲۰۰-۴۰۰ متر					
۷	۴۰۰-۶۰۰ متر					
۶	۶۰۰-۸۰۰ متر					
۵	۸۰۰-۱۰۰۰ متر					
۴	۱۰۰۰-۱۲۰۰ متر					
۳	۱۲۰۰-۱۴۰۰ متر					
۲	۱۴۰۰-۱۶۰۰ متر					
۱	بالاتر از ۱۶۰۰ متر					
۹	۰-۲۰۰ متر		۰,۲۵۶۱	جاده کمربندی	۱۰	
۸	۲۰۰-۴۰۰ متر					
۷	۴۰۰-۶۰۰ متر					
۶	۶۰۰-۸۰۰ متر					
۵	۸۰۰-۱۰۰۰ متر					
۴	۱۰۰۰-۱۲۰۰ متر					
۳	۱۲۰۰-۱۴۰۰ متر					
۲	۱۴۰۰-۱۶۰۰ متر					
۱	بالاتر از ۱۶۰۰ متر					
۱	۰-۲۰۰ متر		۰,۱۵۱۳	تولیدی، صنعتی	۱۱	
۲	۲۰۰-۴۰۰ متر					
۳	۴۰۰-۶۰۰ متر					
۴	۶۰۰-۸۰۰ متر					
۵	۸۰۰-۱۰۰۰ متر					
۶	۱۰۰۰-۱۲۰۰ متر					
۷	۱۲۰۰-۱۴۰۰ متر					
۸	۱۴۰۰-۱۶۰۰ متر					
۹	بالاتر از ۱۶۰۰ متر					

ادامه جدول ۶: کلاسه‌بندی و ارزش‌گذاری متغیرها جهت مکان‌یابی بهینه‌ی جهات توسعه‌ی آبی شهر

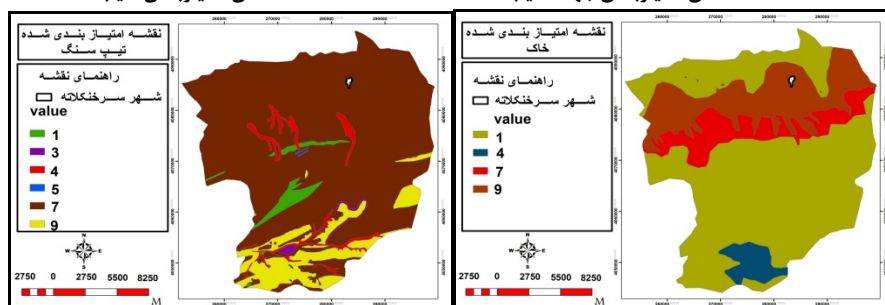
ارزش	کلاسه	وزن	فاکتور مؤثر در مکان‌یابی	ردیف	نوع فاکتور
۱	۰-۲۰۰ متر	۰,۰۸۸۷	گورستان	۱۲	انسانی
۲	۲۰۰-۴۰۰ متر				
۳	۴۰۰-۶۰۰ متر				
۴	۶۰۰-۸۰۰ متر				
۵	۸۰۰-۱۰۰۰ متر				
۶	۱۰۰۰-۱۲۰۰ متر				
۷	۱۲۰۰-۱۴۰۰ متر				
۸	۱۴۰۰-۱۶۰۰ متر				
۹	بالاتر از ۱۶۰۰ متر				
۹	۰-۲۰۰ متر	۰,۰۳۲۵	فاصله از محدوده‌ی شهر	۱۳	
۸	۲۰۰-۴۰۰ متر				
۷	۴۰۰-۶۰۰ متر				
۶	۶۰۰-۸۰۰ متر				
۵	۸۰۰-۱۰۰۰ متر				
۴	۱۰۰۰-۱۲۰۰ متر				
۳	۱۲۰۰-۱۴۰۰ متر				
۲	۱۴۰۰-۱۶۰۰ متر				
۱	بالاتر از ۱۶۰۰ متر				

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰



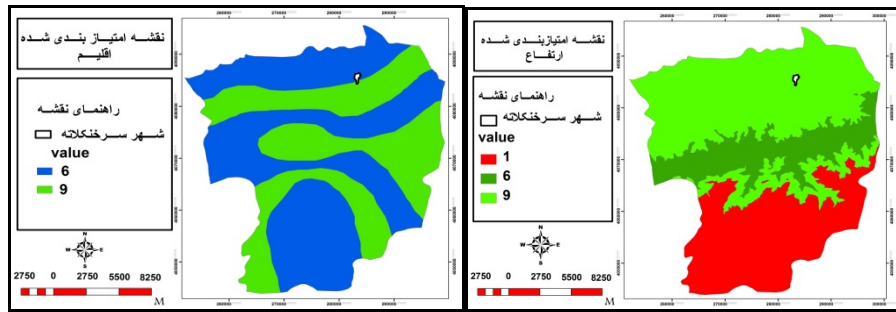
نقشه ۳: نقشه‌ی امتیازبندی شیب

نقشه ۲: نقشه‌ی امتیازبندی جهت شیب



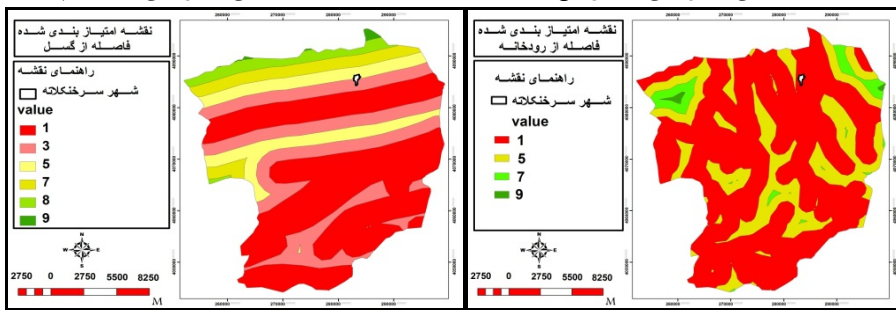
نقشه ۵: نقشه‌ی امتیازبندی سنگ

نقشه ۴: نقشه‌ی امتیازبندی خاک



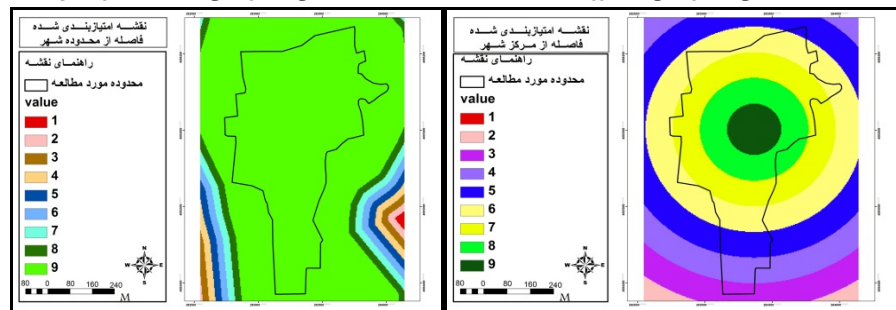
نقشه ۷: نقشه‌ی امتیازبندی شده اقلیم

نقشه ۶: نقشه‌ی امتیازبندی شده ارتفاع



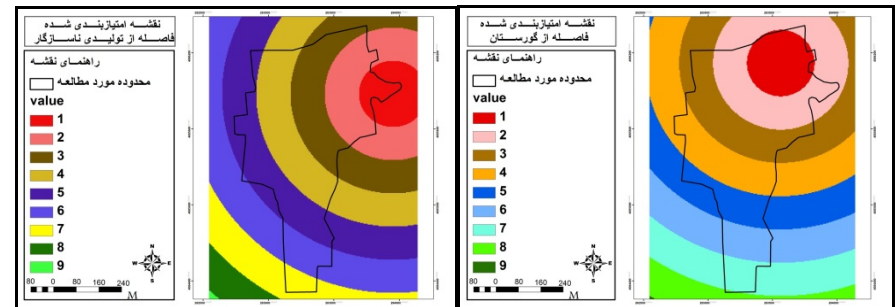
نقشه ۹: نقشه‌ی امتیازبندی شده فاصله از گسل

نقشه ۸: نقشه‌ی امتیازبندی شده فاصله رودخانه



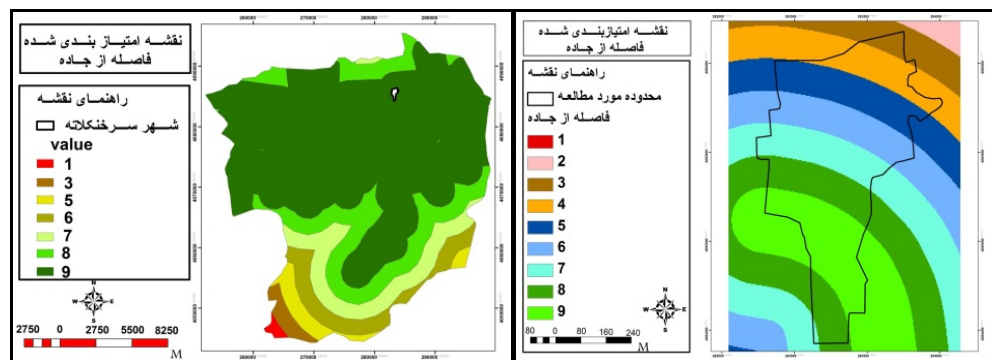
نقشه ۱۱: نقشه‌ی امتیازبندی شده فاصله از محدوده شهر

نقشه ۱۰: نقشه‌ی امتیازبندی شده فاصله از مرکز شهر



نقشه ۱۳: نقشه‌ی امتیازبندی شده فاصله از تولیدی ناسازگار

نقشه ۱۲: نقشه‌ی امتیازبندی شده فاصله از گورستان



نقشه ۱۵: نقشه‌ی امتیازبندی فاصله از جاده بین شهری

نقشه ۱۴: نقشه‌ی امتیازبندی شده فاصله از جاده کمربندی

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰

۹ مشاهده می‌شود شهر سرخنگلاته از نظر قرارگیری در حریم خط گسل قسمت شمالی شهر از امتیاز ۵ و قسمت جنوب شهر از امتیاز ۳ جهت توسعه برخوردار می‌باشد. اقلیم از جمله فاکتورهای طبیعی دیگری می‌باشد که در توسعه‌ی شهری و تعیین کاربری اراضی باید به آن توجه گردد. با توجه به اینکه شکل‌گیری یک سکونتگاه بیش از هر چیز وابسته به وضعیت اقلیمی آن مکان است و اگر سکونتگاهی شکل گرفته است به این دلیل بوده که مردم توانسته‌اند خود و فعالیت‌هایشان را با وضعیت اقلیم آن مکان سازش دهند (گندمکار و خادم/الحسینی، ۱۳۸۱: ۶۵) منطقه‌ی مورد مطالعه به دلیل قرارگیری در شمال کشور دارای اقلیم مدیترانه‌ای و مرطوب می‌باشد که برای توسعه‌ی شهری دارای قابلیت بسیار مناسب می‌باشد. از نظر ارتفاع، کل این منطقه در یک مکان نسبتاً همگن با ارتفاع ۴۰۰-۰ متر از سطح دریا، قرار گرفته است که این ارتفاع طبق قوانین و استانداردهای شهرسازی دارای امتیاز بسیار مناسبی جهت توسعه می‌باشد. از دیگر فاکتورهای طبیعی که در این تحقیق جهت توسعه‌ی شهر سرخنگلاته به آن توجه گردیده، حریم رودخانه می‌باشد. با توجه به اینکه عدم رعایت حریم رودخانه و احداث اماکن مسکونی در حریم آنها منجر به محدود کردن بستر رودخانه و بالا آمدن سطح آب از

نقشه‌های مربوط به امتیازبندی جهت شیب و شیب (نقشه ۲ و ۳) نشان می‌دهد که این شهر از نظر این فاکتورها و عوامل طبیعی، جهت توسعه محدودیتی ندارد و در واقع از نظر این فاکتورها با مشکل چندانی روبه‌رو نمی‌باشد. بطوری که کل این شهر، در منطقه‌ای واقع گردیده که دارای بالاترین امتیاز و ارزش (ارزش ۹) برای توسعه می‌باشد. طبق نقشه‌ی شماره‌ی ۴ این شهر در موقعیتی قرار گرفته است که دارای خاک عمیق و رسی لمی در قسمت آبرفتی دارای خاک شنی لمی می‌باشد. طبق استانداردها و ضوابط شهرسازی این نوع از خاک جهت بارگذاری و ایجاد تأسیسات و تجهیزات شهری دارای تناسب بالایی می‌باشد به همین دلیل بیشترین امتیاز و ارزش را به خود اختصاص داده است. جنس سنگ در منطقه‌ای که سرخنگلاته در آن واقع گردیده، (Gs3, Tre2) در مقابل بارگذاری شهری ضعیف می‌باشد، بطوری که این نوع از سنگ ظرفیت و توانایی تحمل بارگذاری زیاد شهری را ندارد به همین منظور جهت ساخت‌وسازهای شهری باید به آن توجه گردد. از دیگر فاکتورهای طبیعی که جهت تعیین توسعه‌ی شهر در نظر گرفته شده است، فاصله با گسل، اقلیم و ارتفاع می‌باشد که این شهر با توجه به موقعیتش از لحاظ این فاکتورها جهت توسعه با محدودیتی روبه‌رو نمی‌باشد. همانطوری که در نقشه‌ی

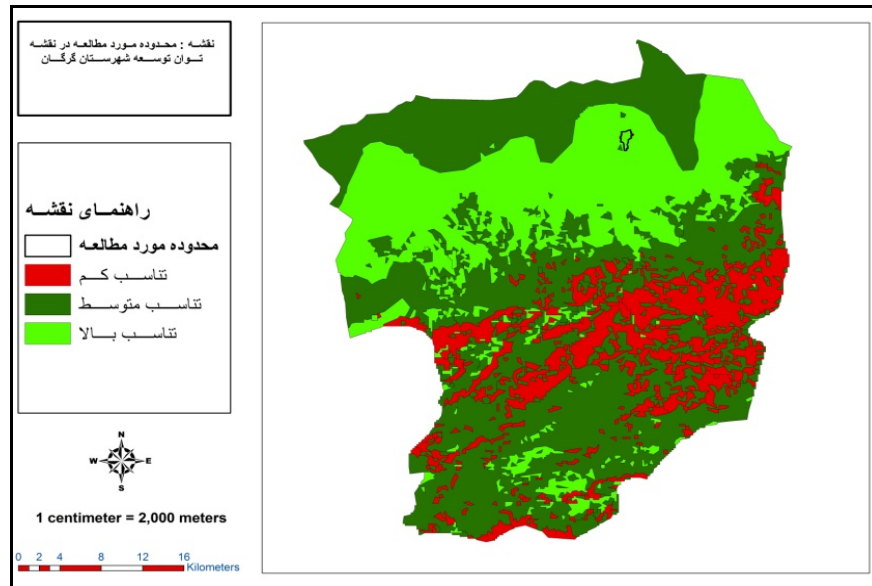
بستر و در نهایت موجب سیل و خسارت فراوان می‌گردد، به همین خاطر رعایت حریم رودها امری ضروری می‌باشد. با توجه به عبور رودخانه گرمابدشت از این شهر تا حد امکان باید حریم این رودخانه حفظ گردد و از ایجاد ساخت و ساز در اطراف آن جلوگیری شود.

ساخت خانه نزدیک مرکز شهر سود بیشتری برای توسعه‌دهندگان دارد. فاصله از مرکز شهر تابعی از زمان جابجایی در جاده‌های دسترسی است که با استفاده از تابع فاصله هزینه‌ای ایجاد شده است. با توجه به اهمیت این فاکتور، در این تحقیق سعی گردیده به این عامل در کنار سایر عوامل توجه گردد، بطوری که مکان‌هایی که نزدیک مرکز شهر می‌باشند دارای بیشترین امتیاز جهت توسعه می‌باشند و به ازای فاصله‌گیری از مرکز شهر از ارزشان جهت توسعه کاسته می‌باشد. کاربری گورستان در قسمت شمال شهر (در محله مازلو) واحد تولیدی- صنعتی (دامداری) در قسمت شرق شهر (محله مقصوتی) به دلیل ایجاد مشکلاتی نظیر آلودگی صوتی و حس‌دل‌مردگی از جمله پارامترهای انسانی ناسازگاری هستند که توسعه‌ی شهر را با محدودیت مواجه می‌سازند و تا حد امکان باید سعی گردد از توسعه و ایجاد کاربری‌هایی نظیر کاربری مسکونی به دلیل به خطر افتادن سلامتی شهروندان جلوگیری گردد. با توجه به این موضوع، به ازای فاصله‌گیری از این کاربری‌ها، بر امتیاز و اهمیت مناطق و مکان‌ها جهت توسعه‌ی شهری افزوده می‌شود. همانطوری که در نقشه‌های ۱۲ و ۱۳ مشخص می‌باشد، مکان‌هایی که بیشترین فاصله را از این کاربری‌ها دارا می‌باشند، اولویت بیشتری جهت توسعه دارند. شبکه‌های ارتباطی لازمه و پیش‌نیاز هرگونه مجتمع زیستی است، بدون ورود و خروج در مجتمع‌ها و دریافت و انتقال اطلاعات و حرکت کالا و انسان، فضای یک مجتمع بی‌معنی و بی‌ارزش خواهد بود (صادقی، ۱۳۸۰: ۳۴). با توجه به این

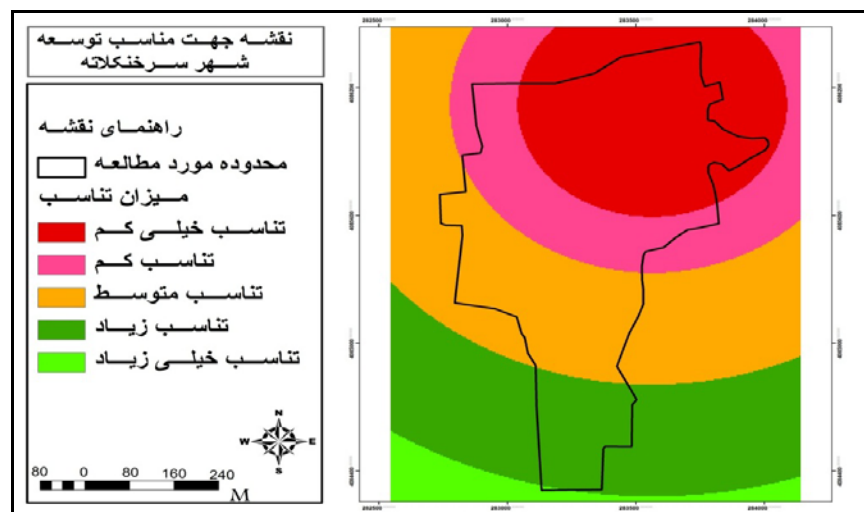
مهم، طبق ضوابط حفظ حریم و اراضی مجاور راه‌ها در محدوده استحفاظی و حریم شهرها مصوب ۱۳۶۸/۳/۱ قانون و مقررات شهرسازی و معماری مصوب شورای عالی شهرسازی و معماری ایران، پس از تعیین حریم جاده‌ها، مناطقی که در مجاور خطوط ارتباطی قرار گرفته‌اند بیشترین امتیاز را جهت توسعه به خود اختصاص دادند (نقشه ۱۴ و ۱۵). در نهایت با اعمال رابطه جبری (۱) تمامی نقشه‌های عامل با هم در محیط GIS مورد هم‌پوشانی قرار گرفتند و نقشه‌ی پتانسیل اراضی مناطق واقع در محدوده طرح هادی شهر سرخنگلاته جهت توسعه شهر کلاس‌بندی شد (نقشه ۱۶ و ۱۷). نقشه ۱۶ مربوط به پارامترهای طبیعی شهرستان گرگان می‌باشد که با توجه به کوچک و همگن بودن منطقه از نظر پارامترهای طبیعی، موقعیت شهر سرخنگلاته در سطح شهرستان سنجدیده شده است که نتایج نشان می‌دهد که این شهر و محدوده‌های اطراف آن دارای توان بسیار بالا از نظر عامل‌های طبیعی جهت گسترش کالبدی می‌باشد و مشکلی از این حیث برای توسعه ندارد. همانگونه که در نقشه‌ی ۱۷ پیداست توان توسعه‌ی اراضی در ۵ طبقه تناسب خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد تقسیم شده است و مساحت پهنه‌های مربوطه نیز محاسبه گردید که در جدول (۸) منعکس شده است. این نتایج نشان می‌دهند که اراضی با تناسب کم و بسیار کم با مساحت ۴۱۷۷ هکتار در قسمت‌های شمال و شمال‌شرقی شهر قرار گرفته‌اند که به دلیل وجود واحدهای تولیدی و صنعتی و گورستان جهت توسعه‌ی آتی شهر مناسب نمی‌باشند، در مقابل اراضی که در قسمت جنوب و جنوب‌شرقی و غربی شهر قرار گرفتند با مساحت ۳۶۵۴۸ هکتار قابلیت و تناسب زیاد و بسیار زیادی برای توسعه‌ی آتی شهر دارند.

Land potential Natural = 0.3194 \* Slope + 0.1513 \* Stone + 0.1510 \* Soil + 0.0823 \* Fault + 0.0773 \* Hemisphere + 0.1321 \* Aspect + 0.0392 \* Elevation + 0.0268 \* Distance of road + 0.0205 \* Distance of river.

Land potential Human = 0.4195 \* Distance of City center + 0.2561 \* Distance of Ring road + 0.1513 \* Distance of Product- Industrial Units + 0.0887 \* Distance of Cemetery + 0.0325 \* Distance of round of city.



نقشه ۱۶: درجه بندی تناسب اراضی از حیث پارامترهای طبیعی جهت توسعه‌ی آبی شهر بر اساس مدل AHP  
مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰



نقشه ۱۷: نقشه‌ی نهایی درجه بندی تناسب زمین جهت توسعه‌ی آبی شهر سرخنگلاته بر اساس مدل AHP  
مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰

جدول ۸: مساحت و نسبت تناسبهای توسعه در محدوده شهر سرخنگلاته بر اساس مدل AHP

تناسب اراضی	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	بسیار زیاد
مساحت(هکتار)	۲۱۲۳۳	۲۰۵۴۴	۳۰۴۲۵	۲۱۹۴۵	۱۴۶۰۳
درصد	۱۹/۵۲	۱۸/۹۰	۲۷/۹۷	۲۰/۱۸	۱۳/۴۳

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰

## نتیجه

توسعه‌ی فیزیکی شهرها جزء ملزومات رشد شهری می‌باشند و اگر توسعه‌ی فیزیکی در شهرها بدون در نظر گرفتن اصول شهرسازی باشد و به صورت بهینه مکان‌یابی نشود، اثرات منفی بسیاری را چه از جنبه‌ی زیست‌محیطی و طبیعی و چه از جنبه‌ی عوامل انسانی برای شهرها به بار می‌آورد و موجب به وجود آمدن خسارات مادی و معنوی و اتلاف سرمایه‌گذاری‌ها می‌شود. بنابراین لزوم توجه به توسعه و گسترش فیزیکی و جهت‌یابی بهینه‌ی آن امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. در این راستا، استفاده از روش‌های چند معیاری و تدوین معیارهای مناسب علمی و به‌کارگیری مدل‌ها و ابزار نوین برای بالا بردن سرعت و صحت تصمیم‌گیری می‌تواند راهگشا باشد که در این پژوهش به‌کارگیری روش AHP برای شناسایی مکان و اراضی مناسب توسعه مورد آزمون قرار گرفت که قابلیت تلفیق به‌کارگیری GIS و روش‌های چندمتغیره را در حل مسائل پیچیده شهری را بیش از پیش نمایان ساخته است. با توجه به اینکه شهر سرخنگلاته در منطقه‌ی شمال ایران قرار گرفته، در میان زمین‌های کشاورزی حاصلخیز محصور است و از آنجایی که این اراضی مرغوب و با بازده بالای کشاورزی است، لذا توسعه‌ی مازاد بر حریم تعیین شده با توجه به تمامی جوانب امر باید متوقف شود و حتی‌الامکان از توسعه‌ی افقی شهر جلوگیری گردد. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته در منطقه‌ی موردنظر این شهر در ارتباط با شیب، جهت شیب‌زمین و خاک با محدودیتی جهت توسعه مواجه نمی‌باشد. شایان ذکر است که رودخانه‌ی

گرمابدهشت، از جمله عوامل طبیعی موجود در شهر می‌باشد. با این حال با توجه به ویژگی‌های هیدرولوژیکی و فیزولوژیکی حوضه‌ی آبخیز این رودخانه و سایر مسیل‌های موجود در شهر و نیز ویژگی‌های بستر آنها در داخل شهرممکن است موجب مسائل و مشکلاتی برای شهر در ارتباط با سیل‌گیری گردد، لذا رعایت حد بستر و حریم آنها ضروری می‌باشد. بر این اساس هر گونه ساخت‌وسازی در پیرامون آن مستلزم استعلام از وزارتخانه و سازمان نامبرده در خصوص میزان حریم و حد بستر رودخانه و مسیل‌ها می‌باشد. علاوه بر این عوامل، این شهر در ارتباط با حریم گسل و اقلیم و ارتفاع از سطح دریا مشکل و محدودیتی جهت توسعه ندارد. همچنین رعایت حریم ۱۵۰ متری از شبکه‌های ارتباطی شهری از دیگر آیت‌هایی می‌باشد که مستلزم رعایت حرائم قانونی می‌باشد که محدودیت‌هایی را برای ایجاد ساخت‌وساز و رشد و گسترش شهر ایجاد می‌نمایند. با توجه به اهمیت فاکتور فاصله از مرکز شهر، در این تحقیق سعی گردیده به این عامل در کنار سایر عوامل توجه گردد، بطوری که مکان‌هایی که نزدیک مرکز شهر می‌باشند دارای بیشترین امتیاز جهت توسعه می‌باشند و به ازای فاصله‌گیری از مرکز شهر از ارزشان جهت توسعه کاسته می‌باشد. کاربری گورستان در قسمت شمال شهر (در محله‌ی مازرلو) واحد تولیدی- صنعتی (دامداری) در قسمت شرق شهر (محله مقصوتی) به دلیل ایجاد مشکلاتی نظیر آلودگی صوتی و حس دل‌مردگی از جمله پارامترهای انسانی ناسازگاری هستند که توسعه‌ی شهر را با محدودیت مواجه می‌سازند و تا حد امکان باید سعی گردد از

- شیرمحمدی، حمید؛ فریدون نقیعی (۱۳۸۶). توسعه کالبدی شهر چالوس با در نظر گرفتن اثرات زیست محیطی به کمک GIS، نشریه هویت شهر. سال اول. شماره ۱.

- صادقی، شعبان (۱۳۸۰). مکان‌یابی (جانمایی) کاربری اراضی شهری با تأکید بر برنامه‌ریزی حمل و نقل درون‌شهری، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشگاه علم و صنعت ایران.

- طرح جامع شهر گرگان، ۱۳۸۹.

- طرح هادی شهر سرخنگلاته (۱۳۸۴). مهندسین مشاور شار بافت، تهران.

- طهموریان، فرزانه (۱۳۸۶). اصول مدیریت محیط زیست، چاپ اول. تهران. انتشارات فدک ایستیس.

- عابدین‌درکوش، سعید (۱۳۸۵). درآمدی به اقتصاد شهری، چاپ هفتم. تهران. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی تهران.

- قرخلو، مهدی؛ محمود داودی؛ سیدمجدالدین زندوی؛ حسن‌علی جرجانی (۱۳۹۰). مکان‌یابی مناطق بهینه توسعه‌ی فیزیکی شهر بابلسر بر مبنای شاخص‌های طبیعی، فصلنامه جغرافیا و توسعه. شماره ۲۳.

- کرم، امیر؛ اعظم محمدی (۱۳۸۸). ارزیابی و پهنه‌بندی تناسب زمین برای توسعه فیزیکی شهر کرج و اراضی پیرامونی بر پایه‌ی فاکتورهای طبیعی و روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، فصلنامه جغرافیای طبیعی. سال اول. شماره ۴.

- گندمکار، امیر؛ احمد خادم‌الحسینی (۱۳۸۸). بررسی روند تغییرات بارش در زابل، مجله آمایش محیط.

- مخدوم، مجید (۱۳۸۵). شالوده آمایش سرزمین، چاپ هفتم، تهران. انتشارات دانشگاه تهران.

- مرکز آمار ایران: ۱۳۸۵

- مرکز بهداشت شهر سرخنگلاته، ۱۳۸۹.

توسعه و ایجاد کاربری‌هایی نظیر کاربری مسکونی به دلیل به خطر افتادن سلامت شهروندان جلوگیری گردد. با توجه به این موضوع، به ازای فاصله‌گیری از این کاربری‌ها، بر امتیاز و اهمیت مناطق و مکان‌ها جهت توسعه‌ی شهری افزوده می‌شود. در نهایت با اعمال رابطه‌ی جبری همه‌ی نقشه‌های عامل با هم در محیط GIS مورد هم‌پوشانی قرار گرفتند و نقشه‌ی پتانسیل اراضی مناطق واقع در محدوده‌ی طرح هادی شهر سرخنگلاته جهت توسعه‌ی شهر کلاس‌بندی شد. نتیجه حاصل گویای آن است که اراضی مناسب توسعه با مساحت ۳۳/۶۱ درصد عموماً در قسمت‌های جنوبی و جنوب شرقی و غربی و اراضی با تناسب کم و بسیار کم با مساحت ۳۸/۴۲ درصد در قسمت‌های شمالی و شمال شرقی و غربی قرار گرفته‌اند که با تدوین استراتژی‌های مناسب توسعه و هدایت مراکز سکونت و فعالیت به‌سوی اراضی مناسب می‌توان از گسترش سکونتگاه‌ها در اراضی نامناسب ممانعت نموده و ضمن حفاظت از اراضی کشاورزی منطقه از منابع موجود به نحو مطلوب‌تری استفاده کرد.

### منابع

- رهنما، محمدرضا؛ غلامرضا عباس‌زاده (۱۳۸۷). اصول، مبانی و مدل‌های سنجش فرم کالبدی شهر، مشهد. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- زنگی‌آبادی، علی (۱۳۷۱). تحلیل فضای الگوی توسعه فیزیکی شهر کرمان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- سلیمانی‌مقدم، هادی (۱۳۸۵). بررسی تحولات کالبدی شهر مشهد برای تعیین جهات بهینه گسترش آتی آن با استفاده از RS و GIS، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت معلم تهران.

- Ortega- Alvareza R., MacGregot- Fors I., "Dsting-off the file: A review of knowledge on urban ornithology in Latin America", *Journal of landscape and Urban Planning* (2011).
- Park, S., Jeon, S., Kim, S., Choi, Ch (2011). "Prediction and comparison of urban growth by land suitability index mapping using GIS and RS in South Korea". *Journal of landscape and Urban Planning* 99.
- Rafiee, Reza, Salman Mahiny, Abdolrassoul, Khorasani, Nematolah, Darvishsefat, Ali Asghar, Danekar, Afshin (2009). Simulating urban growth in Mashhad City, Iran through the SLEUTH model (UGM), , journal homepage: [www.elsevier.com/locate/cities](http://www.elsevier.com/locate/cities).
- Tolga, Ethem., Demircan, Murat Levent., Kahraman, Cengiz (2005). "Operation system selection using fuzzy replacement analysis and analytic hierarchy process", *Production Economics*, No 97.
- Yu, Chain-son (2002). "A GP-AHP method for solving group decision-making fuzzy AHP problems", *Computer & Operation Research*.
- Zhao, Pengjun (2010). "Sustainable urban expansion and transportation in a growing megacity: Consequences of urban sprawl for mobility on the urban fringe of Beijing", *Habitational*, Volume 34, Issue 2, April 2010.
- Al-Ahmadi, Khalid, See, Linda, Heppenstall, Alison, Hogg, James (2009). Calibration of a fuzzy automata model of urban dynamics in Saudi Arabia, journal homepage: [www.elsevier.com/locate/eco.com](http://www.elsevier.com/locate/eco.com).
- Garcia-Palomares (2010). urban sprawl and travel to work: the case of the metropolitan area of Madrid, *Journal of Transport Geography* 18.
- Habitate international (2004). Urbanization by implosion, Mohammad. Qadeer Published by Elsevier Science Ltd.1-12, [www.elsevier.com/locate/habitant](http://www.elsevier.com/locate/habitant).
- Liu J., Ye J., Yang W. Yu S (2010). "Environmental Impact Assessment of Land Use Planning in Wuhan City Based on Ecological Suitability Analysis", *Journal of Procedia Environmental Sciences*.
- Liu.c.xu.m, Chen.s.an.jm and Yan.pl (2007). Assessing the impact of urbanization on regional net primary productivity in Jiangyin County, China. *Journal of Environmental Management* 85 (2007), [www.elsevier.com/locate/jenvman](http://www.elsevier.com/locate/jenvman).
- Nam, Ng Yun Yu, Xi., Cho (2007). Spatial and temporal dynamics of urban sprawl along two urban - rural transects: A case study of Guangzhou, China, , Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).