

## ارزیابی پارامترهای ژئومورفولوژیکی در توسعه فیزیکی شهر گرگان

دکتر سمیه عمادالدین<sup>۱</sup>، فخرالدین نامجو<sup>۲</sup>

۱ - استادیار ژئومورفولوژی دانشگاه گلستان

۲ - دانشجوی کارشناسی ارشد هیدروژئومورفولوژی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

### چکیده

بسیاری از شهرهای ایران از نظر روند توسعه فیزیکی با محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی مواجه هستند. شهر گرگان نیز با توجه به قرار گرفتن در منطقه شمال کشور ایران، نمی‌تواند به صورت گسترده توسعه یابد چرا که با محدودیت‌های فیزیکی توسعه شهری مانند وجود زمین‌های کشاورزی مرغوب، جنگل‌ها، رودخانه‌ها و وجود تپه‌های موجود در حاشیه شهر در روند توسعه شهری مواجه است. هدف از این تحقیق دستیابی به متغیرهای مؤثر در توسعه فیزیکی شهر و دستیابی به الگویی که توسعه‌ی آتی شهر گرگان را با کمترین خسارات به محیط طبیعی مکانیابی نماید، می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد شهر گرگان با توجه به وضع موجود از جنوب به جنگل و از سایر قسمت‌ها توسط زمین‌های کشاورزی محدود شده است. برای توسعه فیزیکی شهر دو گزینه پیش رو دارد: ۱- توسعه درون شهری که با تخصیص تراکم ساختمانی بیشتر به ساختمان‌های شهری امکان پذیر است. ۲- توسعه برون شهری اراضی که مساعد توسعه فیزیکی شهر باشد. بنابراین با توجه به مدل‌ها مناسبترین مکان جهت توسعه و گسترش آتی شهر گرگان قسمت‌های شرق و غرب گرگان می‌باشد.

**کلید واژه‌ها:** توسعه شهری، پدیده‌های ژئومورفولوژیکی، گرگان.

### مقدمه

اصولاً استقرار و پیدایش یک شهر بیش از هر چیز تابع شرایط محیطی و موقعیت جغرافیایی است، زیرا عوارض و پدیده‌های طبیعی در مکان‌گزینی، پراکندگی، حوزه نفوذ، توسعه فیزیکی، مورفولوژی شهری و امثال آن اثر قاطعی دارد و گاه به عنوان یک عامل مثبت و زمانی به صورت یک عامل منفی و بازدارنده عمل می‌کنند. ویژگی‌های توپوگرافی و ژئومورفولوژیک هر مکان جغرافیایی نه تنها در پراکندگی و یا تجمع، بلکه یکی از عوامل مؤثر در رشد فیزیکی شهر به شمار می‌رود (نگارش، ۱۳۸۲: ۱۳۳). بررسی مشکلات مربوط به انتخاب مکان مناسب برای

توسعه‌ی شهرها، چگونگی استقرار سکونتگاه‌ها در محدوده‌ی شهرها و اثرات توسعه شهری لندفرم‌ها و زمین‌های اطراف و نظایر این‌ها، موضوع‌های مورد مطالعه ژئومورفولوژی شهری هستند (جباری، روستایی؛ ۱۳۸۶: ۲). مطالعات زیادی در زمینه‌ی بکارگیری مطالعات محیطی در برنامه ریزی شهری در سطح ملی و بین‌المللی صورت گرفته است از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: در سطح جهان، ای.پی.اسچیک<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۹۷) نیز در مقاله‌ی ای با عنوان "فرایندهای هیدرولوژیک و محدودیت‌های ژئومورفیک در شهرنشینی بر مخروط افکنه‌ها" چند شهر مستقر بر مخروط افکنه را مطالعه کرده و به این نتیجه رسیده که مخروط افکنه‌ها به دلیل محیط طبیعی مساعد در کاربری‌های شهری بیشتر از آنها استفاده شده که شهرها را با مشکلات سیلابی مواجه می‌کند. ای.گوپتا<sup>۲</sup> و همکاران (۱۹۹۹) در مقاله خود به عنوان "ژئومورفولوژی و مناطق شهری حاره" شاخص‌هایی چون نزدیکی به گسل، شیب تند، دشت سیلابی، باتلاق ساحلی، تپه‌های ماسه‌ای، و فرونشینی حاصل از برداشت بیش از حد منابع آب در تعیین جهت توسعه شهری را در کمربند حاره‌ای مورد بررسی قرار داده‌اند. جی.دوناتیلو<sup>۳</sup> (۲۰۰۱) به توصیف و بررسی هفت شاخص عمده‌ی هوا، انرژی، نواحی سبز، صدا، حمل و نقل، آب و زباله برای رسیدن به یک سیستم جامع از شاخص‌های پایدار محیطی در سطح شهرایتالیا پرداخته است و نتیجه گرفت، که شاخص‌های محیطی، مهم‌ترین شاخص در جهت رسیدن به یک درک جامع از شاخص‌های پایدار می‌باشد. اف.ای.فیتزپاتریک<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۵) اثر شهرنشینی بر ژئومورفولوژی، مسکن، هیدرولوژی و زندگی موجودات زنده در منطقه شیکاگو را مورد بررسی قرار داده‌اند و شاخص‌هایی چون بافت خاک، شیب، پوشش حریم رودخانه و موقعیت شبکه جریان برای تعیین عوامل اثرات شهرنشینی مورد بررسی قرار گرفت. کی.پارتا<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی اثرات ژئومورفولوژی بر توسعه شهری، شهر کوچک در مرکز هند را مورد مطالعه قرار داده‌اند و به شاخص‌های چون کاربری اراضی، توپوگرافی، شیب، سنگ‌شناسی و ساختار زمین‌شناسی منطقه پرداخته‌اند تا تکنیکی برای پیش‌بینی رشد شهری جهت توسعه مناسب شهری را نشان دهند که نتایج شان نشان داد دهد که با ترکیب ژئومورفولوژی و زمین‌شناسی می‌تواند برای توسعه شهر به برنامه ریزی آن پرداخت. اما مطالعاتی که در کشور ما انجام شده است می‌توان به تحقیقات زیر اشاره کرد: رضایی مقدم و همکاران (۱۳۸۳) کاربرد تکنیک‌های جدید برای طبقه‌بندی و تحلیل مخاطرات ژئومورفولوژی در گسترش شهر تبریز را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج پژوهش نشان داد که شهر تبریز از نقطه نظر ژئومورفولوژی، شهر در توسعه فیزیکی با مشکلاتی مانند زمین لرزه، حرکات دامنه‌ای و سیلاب مواجه است و به طبقه‌بندی مناطق پایدار و ناپایدار شهر تبریز پرداختند. مقیمی و همکاران (۱۳۸۷) ارزیابی ژئومورفولوژیکی توسعه شهری در قلمروی حوضه‌های زهکشی سطحی کلان شهر تهران را مورد مطالعه قرار داده‌اند. و حداکثر آبدهی حوضه‌ها را از روش‌های استدلالی و به کمک منحنی‌های شدت، مدت فراوانی، ایستگاهها در دوره‌های بازگشت متفاوت محاسبه کرده‌اند. و به این نتیجه رسیدند که تلفیق حوضه‌ها، تغییر مسیر آبهای سطحی و تبدیل آنها به کانال‌های مصنوعی باعث افزایش آبدهی، به خصوص در دوره‌های بازگشت بالاتر می‌شود

1 - Schick.A.P

2 - Gupta.A

3 - Donatiello.G

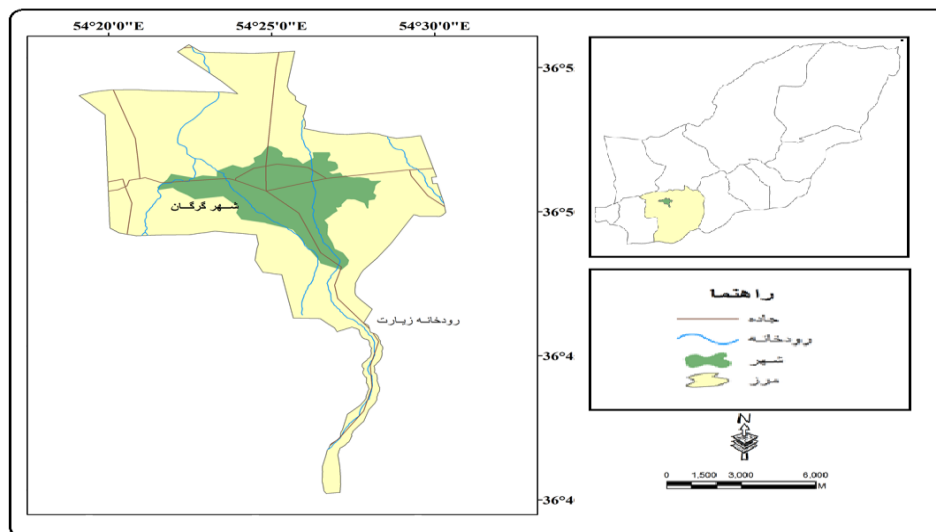
4 - Fitzpatrick.F. A

5 - Pareta.K

و در نتیجه افزایش میزان مخاطره سیلاب های شهری را به دنبال دارد. رضائی و همکاران (۱۳۸۹) نیز محدودیت های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر رودبار را مورد مطالعه قرار داده اند و به بررسی شاخص های عمده ای چون نقشه توپوگرافی، زمین شناسی، کاربری اراضی، خاک، شیب، مقاومت سنگ ها، لیتولوژی و فاصله از گسل در سطح شهر رودبار پرداخته اند و به این نتیجه رسیده اند که توسعه فیزیکی شهر رودبار تحت تاثیر عوامل محدود کننده زیادی قرار دارد و در این بین شیب، حرکات دامنه ای، گسل و خطر لرزه خیزی به ترتیب تاثیرات بیشتری را در توسعه فیزیکی شهر دارند. قنوتی و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله خود به عنوان تعیین جهات بهینه توسعه شهر براساس پارامترهای محیطی شهر بابلسر را مورد ارزیابی قرار داده اند و شاخص هایی چون سطوح آب زیرزمینی، گسل و ساختار زمین شناسی، زمین های کشاورزی، جهت باد و حریم آبراهه را برای تعیین جهت توسعه شهری با استفاده از مدل AHP و ELECTRE مورد بررسی قرار داده اند و نتایج بدست آمده نشان داد که دو محور غربی و شرقی بیشترین اولویت را در جهت هدایت رشد کالبدی شهر بابلسر دارند. احمدی و همکاران (۱۳۹۲) به محدودیت ها و قابلیت های فرایندهای ژئومورفیک در توسعه و برنامه ریزی شهر خرم آباد پرداخته اند که مهمترین هدف انجام این پژوهش بررسی تاثیر فرایندهای ژئومورفیک در مکان گزینی و توسعه شهر خرم آباد بوده است و برای ارزیابی و اولویت گذاری مناطق جهت توسعه و سکونت از مدل TOPSIS استفاده کرده اند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که روش TOPSIS کارایی بالایی در اولویت گذاری و رتبه بندی مناطق جهت سکونت دارد. اکنون مطالعاتی در زمینه ی بکارگیری پارامترهای موثر بر توسعه فیزیکی شهر در سطح استان و شهر گرگان صورت نگرفته است. در این تحقیق سعی بر آن است ضمن در نظر گرفتن متغیرهای موثر بر مکان استقرار شهر مورد مطالعه، به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS با استفاده از این متغیرها، مناطق بهینه توسعه فیزیکی شهر گرگان مکانیابی شوند.

#### منطقه مورد مطالعه

شهر گرگان از شهرهای شمالی ایران و مرکز استان گلستان است که در جنوب شرقی دریای خزر واقع شده است. ارتفاع متوسط آن از سطح دریا 155 متر (بیش از 250 متر ارتفاع در جنوب و کمتر از 100 متر در شمال) است. این شهر در ۵۴ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۲۸ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴۹ دقیقه عرض شمالی در دامنه رشته کوه البرز واقع شده است که این شهرستان از شرق به شهرستان علی آباد و از غرب به شهرستان کردکوی و از جنوب به ارتفاعات رشته کوه البرز و استان سمنان هم مرز می باشد. محدوده شهر گرگان از نظر توپوگرافی و مورفولوژی زمین شامل مناطق کوهستانی، کوهپایه ای و جلگه ای می باشد که مناطق کوهستانی آن در جنوب و جنوب غرب شهر احاطه کرده و غالباً دارای پوشش جنگلی انبوه است. ارتفاع ۱۰۰ تا ۵۰۰ متر جزء مناطق کوهپایه ای شهر گرگان را تشکیل می دهد که شامل تپه های کوچک و تپه ماهورها است که دارای پوشش جنگلی، پارک های طبیعی و زیستگاه ها را شامل می شود. و ناحیه جلگه ای داخلی پست که ارتفاع این ناحیه در شمال و حاشیه شهر بسیار کم بوده که بیشتر محدوده شهر در آن گسترش پیدا کرده است که این قسمت بیشتر زمین های زراعی را شامل می شود (شکل ۱).



شکل شماره ۱- نقشه منطقه مورد مطالعه

## مواد و روش ها

برای تعیین بهترین جهت توسعه شهر از شش عامل موثر در روند رشد توسعه فیزیکی شهر گرگان استفاده شده است که این شاخص ها عبارتند از: شیب، فاصله از رودخانه، فاصله از گسل، کاربری اراضی، تیپ اراضی و ارتفاع است. ابزارهای اصلی این تحقیق، نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ تهیه شده توسط سازمان زمین شناسی کشور بوده و با استفاده از نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS رقومی گردیده تا بتوان اطلاعات مورد لزوم را، سازماندهی، آنالیز، مدل سازی و نمایش و مدیریت کرد بنابراین برای نشان دادن بهترین جهت توسعه فیزیکی شهر از دو مدل وزنی و منطقی استفاده گردید. مدل وزنی براساس وزن تعریف می شود بنابراین ابتدا همه لایه های موثر در توسعه فیزیکی شهر در محیط نرم افزار GIS وارد شد بعد برای اینکه لایه ها مورد تحلیل قرار بگیرد باید لایه های پلیگونی به رستر و لایه های پلی لاین هم با فاصله Distance تعریف شوند. در بین این لایه ها، فاصله از گسل و فاصله از رودخانه جزء لایه های پلی لاینی محسوب می شوند که با فاصله تعریف شود بخاطر همین ابتدا این دو لایه را با Distance تعریف می کنیم بعد این لایه Distance را طبق نیاز پژوهش به طبقاتی دسته بندی می کنیم که این کار در قسمت Reclassify صورت می گیرد که در این قسمت براساس آستانه پارامترها تعریف می شود. لایه های پلی لاینی که فاصله از گسل و رودخانه است با نزدیک شدن به این متغیرها میزان خطر و خسارات بیشتر می شود به همین خاطر در ارزش دهی به این لایه ها فاصله نزدیک کمترین امتیاز و بیشترین فاصله بیشترین امتیاز را تعلق می گیرد. همچنین لایه های پلیگونی ابتدا به رستر تبدیل شده بعد این لایه ها در قسمت Reclassify طبق نیاز پژوهش طبقه بندی می شود. هر طبقه با توجه به تاثیر آن بر توسعه فیزیکی شهر امتیازی را کسب می کند که این امتیاز دهی براساس نظر کارشناسی می باشد که معمولاً بین صفر و نه تعریف می شود. در آخر همه لایه های Reclassify شده را با هم جمع می کنیم در نهایت یک نقشه خروجی می دهد که براساس آن نقشه مناطق مناسب جهت توسعه فیزیکی شهر نشان داده می شود (جدول ۱).

جدول شماره (۱): رتبه بندی پارامترها برای توسعه فیزیکی شهری با استفاده از مدل وزنی

۹	۷	۵	۳	۱	امتیاز
خیلی خوب	خوب	متوسط	بد	خیلی بد	سازگاری با موضوع
>۲۰۰	۱۵۰-۲۰۰	۱۰۰-۱۵۰	۵۰-۱۰۰	<۵۰	رودخانه
۲-۶	۶-۱۰	۱۰-۱۵	<۲	>۱۵	شیب
>۱۰۰۰	۷۵۰-۱۰۰۰	۵۰۰-۷۵۰	۲۵۰-۵۰۰	<۲۵۰	گسل
۰-۷۵	۷۵-۱۵۰	۱۵۰-۲۲۵	<۰	>۲۲۵	ارتفاع
محدوده شهر	زمین زراعت دیم	زمین زراعت آبی	جنگل با پوشش کم	جنگل با پوشش زیاد	کاربری اراضی
دشت دامنه‌ای	اراضی پست و شور	دشت های رسوبی	تپه‌ها	کوه‌ها	تیپ اراضی

مدل منطقی، این مدل براساس یک منطق استوار هستند که توسط کارشناس تعیین می شود. این مدل براساس صفر و یک تعریف می شود. عدد یک به معنای دارای شرایط و عدد صفر به معنای عدم شرایط می باشد. در این مدل همانند مدل وزنی ابتدا لایه‌های پلی لاین را با Distance و لایه‌های پلی گون را به رستر تبدیل می کنیم. بعد این لایه‌ها را تک تک در قسمت Reclassify شرایط صفر و یک را بر آنها تعریف می شود. در آخر همه لایه‌های Reclassify شده را با هم جمع می کنیم در نهایت یک نقشه خروجی می دهد که براساس صفر و یک تعریف شده است. بهترین منطقه از نظر مدل منطقی، منطقه‌ای است که تمام شرایط را داشته باشد و با عدد یک نشان می دهند. مناطقی که دارای شرایط عدد یک می باشد، مناسب جهت توسعه فیزیکی شهری می باشد (جدول شماره ۲)

جدول شماره (۲): رتبه بندی پارامترها برای توسعه فیزیکی شهری با استفاده از مدل منطقی

شرایط	صفر	یک
سازگاری با موضوع	بد	خوب
رودخانه	<۱۵۰	>۱۵۰
گسل	<۷۵۰	>۷۵۰
شیب	<۲ و >۱۵	۲-۱۵
ارتفاع	<۰ و >۱۵۰	۰-۱۵۰
کاربری اراضی	زراعت آبی و جنگلی با پوشش کم و زیاد	محدوده شهر و زمین زراعت دیم
تیپ اراضی	تپه‌ها و کوه‌ها	دشت های دامنه‌ای، اراضی پست و شور و دشت سیلابی

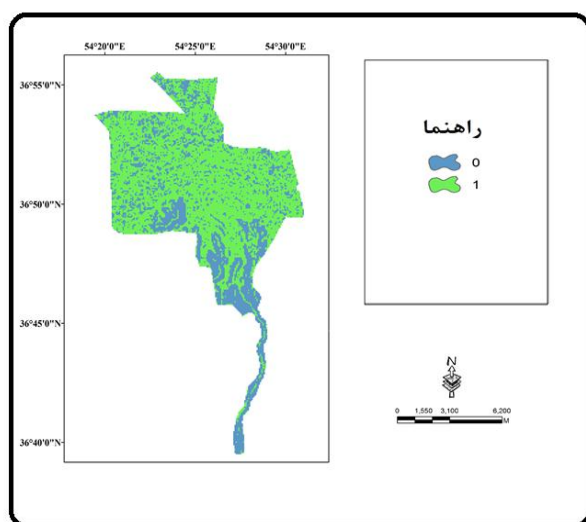
### یافته‌های تحقیق

#### متغیرهای موثر در مکانیابی توسعه فیزیکی شهر

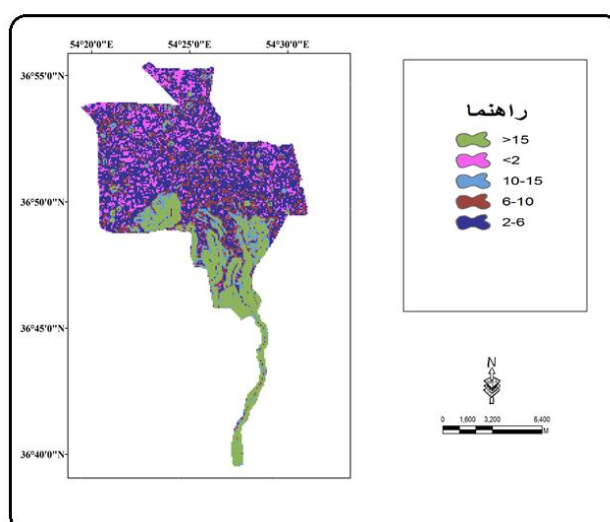
پدیده‌های ژئومورفولوژیکی بسته به موقعیت شان تاثیر متفاوتی در شکل گیری و توسعه شهرها دارند که با توجه به تنوع زیادی آنها، فقط پارامترهای زیر در جهت توسعه فیزیکی شهر گرگان مورد بررسی قرار می گیرد:

#### شیب زمین

یکی از عوامل ژئومورفیک موثر در مکان‌گزینی و ساخت سکونتگاهی و شهرها شیب اراضی می‌باشد (زیاری، ۱۳۷۹، ۱۱۲). نسبت شیب زمین در هر مکان بیانگر میزان نوسانات ارتفاع با تغییر فیزیوگرافی سطح زمین است که ارتفاع به تنهایی نمی‌تواند آن را نشان دهد و نقش مهمی در تعیین انواع کاربری زمین دارد و یکی از فاکتورهای اساسی در استفاده از زمین‌های شهری برای اهداف گوناگون است (فهیم، ۱۳۹۱، ۱۰۸). معمولا و در مطالعات مکانیابی برای احداث شهرها و یا توسعه‌ی آنها حداکثر شیب تا ۱۵ درصد پیشنهاد شده است زیرا شیب بیشتر از ۱۵ درصد از نظر فنی و اصول شهرسازی و اقتصادی توجیح‌پذیر نیست (زیاری، ۱۳۷۹، ۱۱۲). و همچنین شیب‌های نزدیک به صفر نیز از نظر دفع فاضلاب مشکل‌آفرین بوده و در صورت بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی موجبات آلودگی آبها و همچنین اشباع شدن منطقه را فراهم می‌آورد. لذا هزینه‌های شهرسازی در این مناطق نیز بالا می‌رود. به‌طور کلی در شهر گرگان روند شیب از شکل توپوگرافی شهر تبعیت نموده و از سمت جنوب به سمت شمال از مقدار آن کاسته شده است. بیشترین غالب بافت متراکم شهر گرگان نیز شیب بین ۱ تا ۱۵ درصد می‌باشد که بیشترین وسعت شهر در دشت واقع شده است. بدین ترتیب روند شیب شهر از سمت جنوب در محدوده روستایی زیارت و جنگل ناهارخوران به سمت شمال شهر که در واقع در دشت گرگان در محدوده فرودگاه گرگان با کاهش شیب مواجه می‌شود. بیشترین جهت محدودکننده‌ی توسعه شهر گرگان از نظر شیب در قسمت جنوبی آن که واقع در ارتفاعات شمالی رشته کوه البرز که بیشترین شیب را دارا می‌باشد که گسترش شهر در این جهت با افزایش هزینه آماده‌سازی زمین و تخریب منابع طبیعی روبرو خواهد بود. بنابراین شیب به‌عنوان یک معیار طبیعی-ژئومورفولوژی عامل بازدارنده در توسعه‌ی فیزیکی شهر گرگان محسوب می‌شود (شکل ۲ و ۳)



شکل شماره ۳- نقشه شیب مدل منطقی

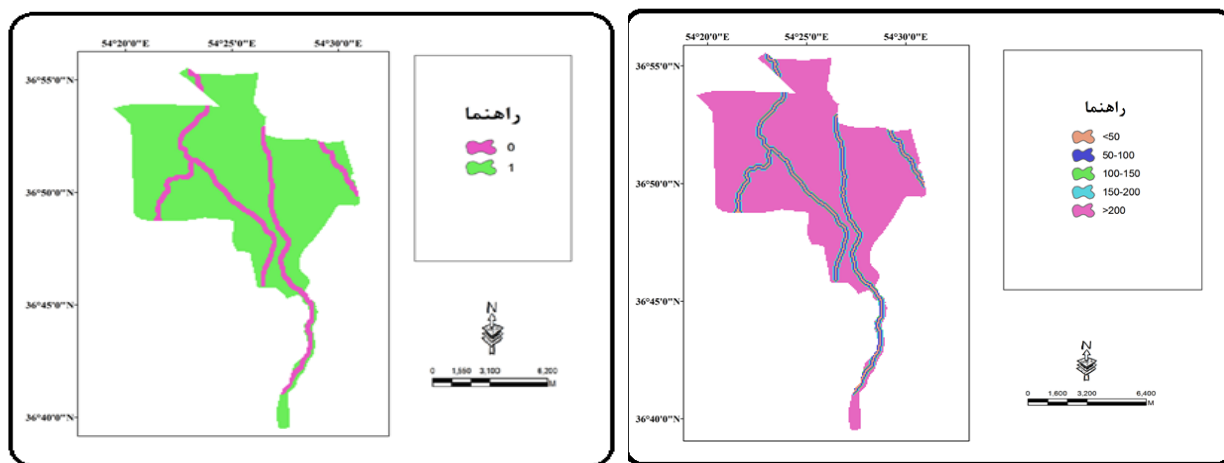


شکل شماره ۲- نقشه شیب مدل وزنی

### فاصله از رودخانه

عبور رودخانه‌ها از کنار و یا از داخل شهرها از جهاتی موهبتی بزرگی به شمار می‌رود، اما در بعضی موارد اگر به موقع، آگاهی‌های لازم از مکانیسم رودخانه‌ها کسب نشود و برنامه ریزی لازم صورت نگیرد، وجود این جریان‌های

آبی در مراکز سکونتی آثار شومی به بار می آورد (رجائی، ۱۳۸۷، ۲۱۳). به همین خاطر باید حریم رودها مشخص شود. طبق آیین نامه حریم رودخانه که در تبصره ۱ و ۴ ماده قانون توزیع عادلانه آب، کاربری های مجاز حریم رودخانه به عرض ۱ تا ۲۰ متر را شامل می شود که می تواند مالکیت غیر دولتی داشته باشد ولی به عنوان حق ارتفاق برای کمال انتفاع و حفاظت و بهره برداری از رودخانه در نظر گرفته شده است (وزارت نیرو، ۱۳۸۴، ۶۴). شهر گرگان همانند سایر شهرهای دیگر، جزء شهرهای رودخانه ای محسوب می شود که با حداکثر دبی در فصل بهار با مقدار ۷۵۰ لیتر بر ثانیه از حوزه بالا دست که حوزه زیارت است در جریان می باشد



شکل شماره ۴- نقشه فاصله از رودخانه مدل وزنی

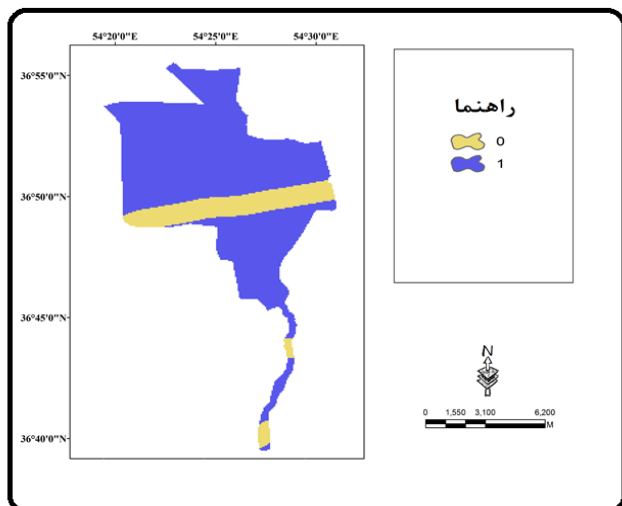
شکل شماره ۵- نقشه فاصله از رودخانه مدل منطقی

(طرح مطالعات آبخیزداری استان گلستان، ۱۳۹۰، ۱۳). که معمولاً از چند قسمت شهر جریان دارد که نیاز به برنامه ریزی دقیق دارد تا با مشکلات و خسارت جانی و مالی در سطح شهر روبرو نشود. بنابراین در توسعه شهری باید به این پارامتر توجه شود زیرا توسعه شهری باعث ساخت و ساز در حریم رودخانه ها هم می شود در این تحقیق سعی شده است با توجه به آیین نامه حریم رودخانه ها حریم آنها مشخص شود. با توجه به مقدار حریم رودخانه در فاصله کمتر از ۱۰۰ متر نباید هیچ گونه ساخت و سازی انجام داد. زیرا رودخانه ها در دوره بازگشت متفاوت احتمال طغیانی بودن آن زیاد است به همین خاطر استفاده از این محدوده خطر آفرین می باشد. با توجه به نقشه رودخانه بیشتر قسمتهای جنوب شهر حریم رودخانه را نشان می دهد که این نقشه گویای این مطالب است که نباید شهر به این سمت توسعه پیدا کند زیرا با مخاطرات سیلاب شهری مواجه می شود. بنابراین با رعایت حریم رودخانه ها با اطمینان بیشتر ساخت و ساز را انجام داد (شکل ۴ و ۵).

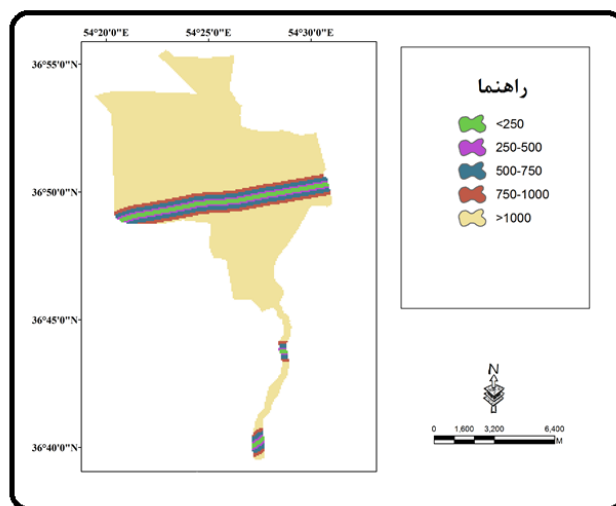
### فاصله از گسل

براساس مطالعات لرزه خیزی، شهر گرگان در محدوده تخریب متوسط و لرزه های با شدت ۷ ریشتر از مقیاس مرکالی واقع گردیده است و به عنوان خطر بالای زمین لرزه قرار دارد با توجه به حریمها مشاهده می شود که گسلها در مرکز و جنوب شهر گرگان قرار گرفته اند بنابراین از توسعه شهری به طرف حریم این گسلها خودداری کرد چرا که با نزدیک شدن به این حریم گسلها در صورت وقوع زلزله می تواند صدمات مالی و جانی بسیاری را باعث

شود. به همین دلیل مناطق اطراف گسل‌ها برای توسعه فیزیکی مناسب نیستند که باید از گسترش شهر به سمت این مناطق جلوگیری شود. با توجه به آیین نامه حریم گسل در فاصله یک کیلومتری گسل نباید ساخت و ساز مسکونی ایجاد کرد بلکه این منطقه را می‌توان به محیط‌های تفریحی از جمله پارک و فضای سبز اختصاص داد (شکل ۶ و ۷).



شکل شماره ۷- نقشه فاصله از گسل مدل منطقی



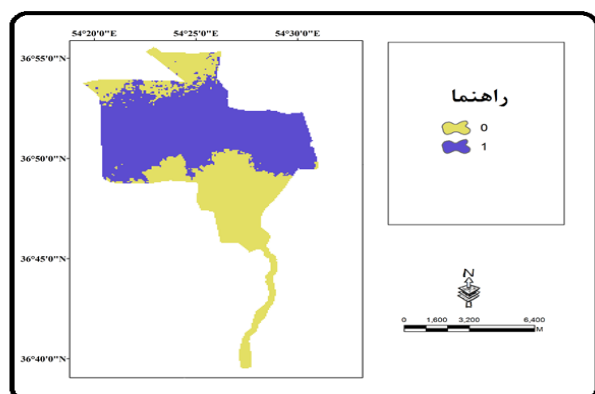
شکل شماره ۶- نقشه فاصله از گسل مدل وزنی

## ارتفاع

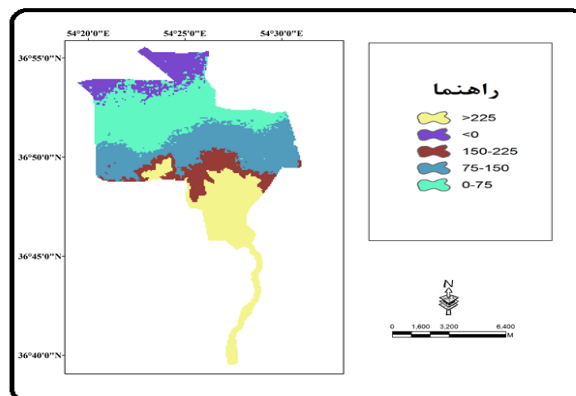
در مطالعات و برنامه ریزی های شهری، توپوگرافی زمین اهمیت زیادی دارد. زمین هایی که مورد کاربری مسکونی و شهرسازی قرار می‌گیرند همیشه دارای ویژگی یکسان توپوگرافی نیستند و توپوگرافی زمین نوع کاربری آنرا مشخص می‌کند. زمین های هموار و مسطح هزینه کمتری دارند و خدمات رسانی به آنها سریع تر انجام می‌شود. هدف از مطالعات توپوگرافی ارزیابی و تحلیل سطح زمین جهت کاربری است چون ناهمواری های سطح زمین در شهرها نه تنها در پراکنش فعالیت های انسان موثر می‌باشد بلکه یک عامل تاثیرگذار بر شکل و سیمای فیزیکی شهرهاست (فهیم، ۱۳۹۱، ۱۱۳). با توجه به بررسی های صورت گرفته محدوده مورد مطالعه براساس نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ (سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح) منحنی میزان ۰ متر از شمال شهر و منحنی ۲۰۰۰ متر از جنوب منطقه استحفاظی شهر گرگان می‌گذرد. با توجه به نقشه ارتفاع بهترین ارتفاع جهت توسعه شهری در ارتفاع ۱۵۰-۰ متری می‌باشد که این محدوده از نظر توپوگرافی هم برای توسعه شهری مناسب است. در ارتفاع کمتر از صفر متر برای توسعه شهری مطلوب نیست زیرا سطح دریای خزر دارای نوسانات زیادی دارد که امروزه در حال بالا آمدن آب دریای خزر می‌باشد (قرخلو و همکاران، ۱۳۹۰). بنابراین مناطق زیر صفر متر امکان زیر آب رفتن را دارد. که این امر در برنامه ریزی های توسعه شهری شهرهای شمال ایران باید به این موضوع توجه کرد. ارتفاعات بالای ۱۵۰ متر در محدوده شهر گرگان که قسمت های جنوب و جنوب غرب شهر را شامل می‌شود این مناطق که



از نظر توپوگرافی و مورفولوژی برای توسعه شهری نامناسب می باشد زیرا با انواع مخاطرات به همراه خواهد بود (شکل ۸ و ۹).



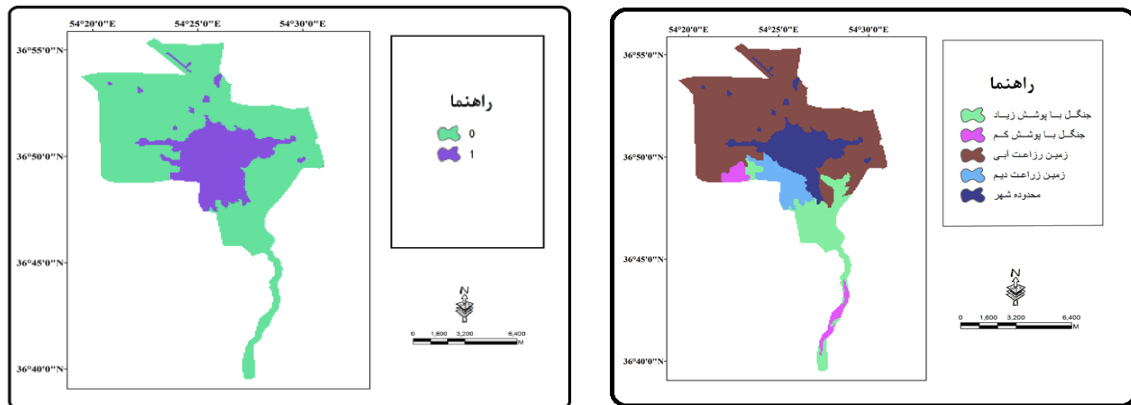
شکل شماره ۹- نقشه ارتفاع مدل منطقی



شکل شماره ۸- نقشه ارتفاع مدل وزنی

### کاربری اراضی

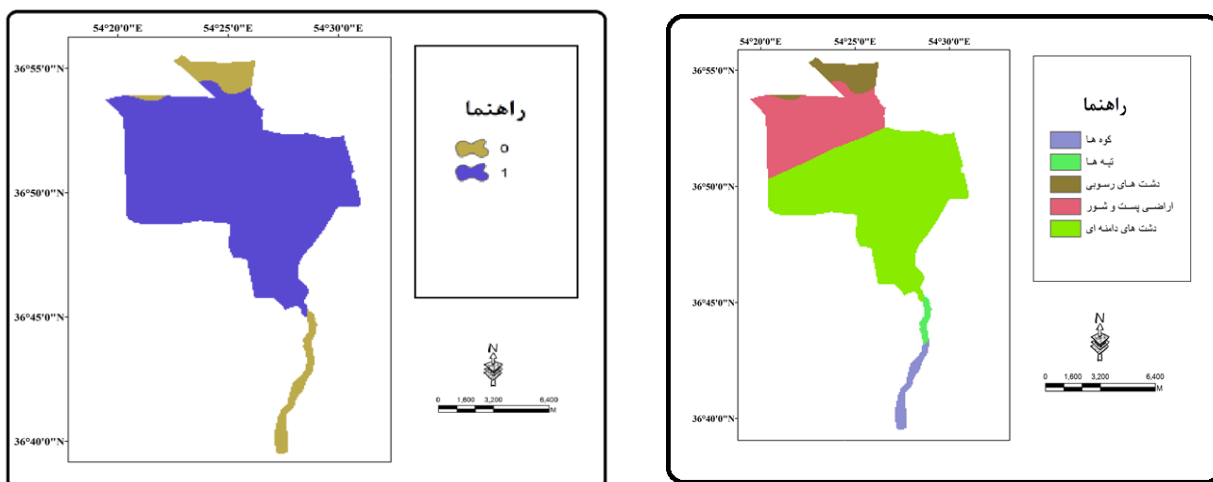
در دهه های اخیر افزایش سریع جمعیت مشخصه اصلی اغلب شهرهای بزرگ کشور به ویژه کلانشهرها می باشد. یکی از مهمترین دلایل رشد سریع اینگونه شهرها، تمرکز خدمات، صنایع و تسهیلات در آنها بوده که منجر به مهاجرپذیری شدید گردیده، افزایش جمعیت به نوبه ی خود باعث توسعه فیزیکی و کالبدی بدون برنامه و لجام گسیخته، افزایش حاشیه نشینی و ایجاد شهرک ها در پیرامون کلانشهرها و شهرهای بزرگ می شود. در این شرایط توسعه فیزیکی معمولاً بدون توجه به پارامترهای طبیعی و بوم شناختی اتفاق می افتد. تخریب باغ ها و زمین های زراعی به نفع ساخت و سازها، دست اندازی به حریم رودخانه ها و ارزش های زیست محیطی، توسعه در شیب های تند، همجواری های نامناسب در کاربری ها و... از جمله تبعات این نوع توسعه های فیزیکی است. برای به حداقل رساندن اثرات نامطلوب زیست محیطی حاصل از چنین فرایندی، لازم است به فاکتورهای طبیعی و خصوصیات زمین به عنوان پایه و عناصر اصلی توسعه فیزیکی توجه کافی و لازم مبذول گردد. با توجه به بررسی های انجام شده در محدوده شهر گرگان کاربری های مختلفی از جمله جنگل، دریاچه، زراعت آبی و دیمی وجود دارد. متأسفانه در سالهای اخیر قسمت هایی از جنگلهای حومه شهر تخریب شده و به تصرف کاربری مسکونی در آمده است. بیشترین کاربری های اطراف شهر گرگان را زمین های کشاورزی احاطه کرده است. بنابراین با توجه به نقشه کاربری اراضی منطقه، توسعه شهر ابتداً بایستی توسعه درونی داشته باشد یعنی استفاده از زمین های خالی در داخل شهر برای ساخت و ساز استفاده شود. غیر از توسعه داخلی، منطقه جنوب غرب پتانسیل توسعه شهری را دارد که کاربری اراضی این منطقه معمولاً زمین زراعت دیمی می باشد (شکل ۱۰ و ۱۱).



شکل شماره ۱۰- نقشه کاربری اراضی مدل وزنی شکل شماره ۱۱- نقشه کاربری اراضی مدل منطقی

### تیپ اراضی

تیپ اراضی موجود در منطقه، دارای ویژگی‌های مخصوص به خود می باشد که کاربری خاص خود را دارد. شهر گرگان بر روی رسوبات منفصل نظیر لس ها، رسوبات ساحلی و نهشته‌های منفصل بستر رودخانه ها استقرار پیدا کرده و اراضی پیرامون آن را علاوه بر اراضی مذکور، دشت های ساحلی، کوه های مرتفع و تپه‌های مرتفع را نیز در برمی گیرد با توجه به نقشه تیپ اراضی مشاهده می شود که پنج نوع تیپ اراضی در شهر گرگان وجود دارد که دو نوع از این اراضی (دشت رسوبی و رودخانه ای و دشت سیلابی) برای کشاورزی مناسب است و سه نوع دیگر از اراضی (کوه ها، تپه‌ها و اراضی شور) برای کشاورزی مناسب نیستند. بنابراین اگر قرار باشد توسعه فیزیکی شهر به سمت بیرون شهر باشد باید اراضی پست و شور را برای توسعه انتخاب کرد تا از توسعه شهر به سمت اراضی با خاک مرغوب جلوگیری شود. بنابراین مناسب ترین محل برای توسعه فیزیکی با توجه به عامل تیپ اراضی، اراضی پست و شور است (شکل ۱۲ و ۱۳)

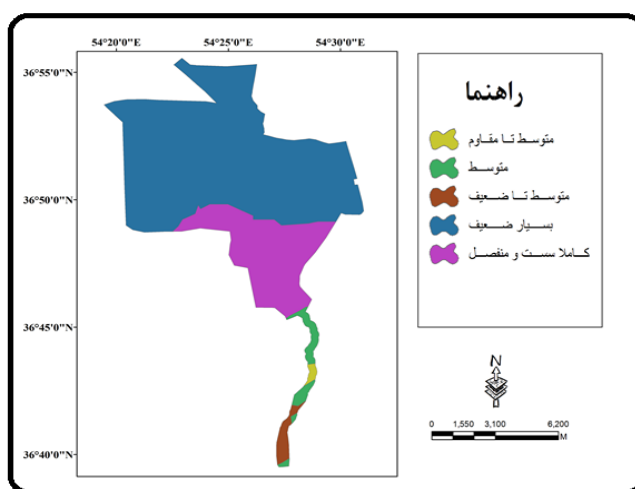


شکل شماره ۱۳- نقشه تیپ اراضی مدل منطقی

شکل شماره ۱۲- نقشه تیپ اراضی مدل وزنی

## زمین شناسی

براساس مطالعات صورت گرفته جنس لیتولوژی شهر گرگان را رسوبات منفصل نظیر لس ها، رسوبات ساحلی و نهشته‌های منفصل بستر رودخانه‌ی تشکیل داده است که این رسوبات در برابر توسعه فیزیکی شهر که باعث افزایش بار ناشی از شهرنشینی می شود، خیلی ضعیف می باشند. بنابراین در ساخت و ساز شهری نیاز به فونداسیون عمیقی دارد تا مقاومت بیشتری در مقابل زلزله داشته باشد. در مجموع لیتولوژی فوق، تگنهای بالقوه ای را برای شهر فراهم آورده از این رو رعایت ضوابط ژئومورفولوژیکی و اصول فنی در ساخت و سازها در این شهر ضرورت دارد. به همین دلیل چون کل وسعت شهر گرگان بر روی رسوبات سست قرار گرفته این متغیر جزء عامل موثر در مکانیابی شهری شرکت ندارد (شکل ۱۴).

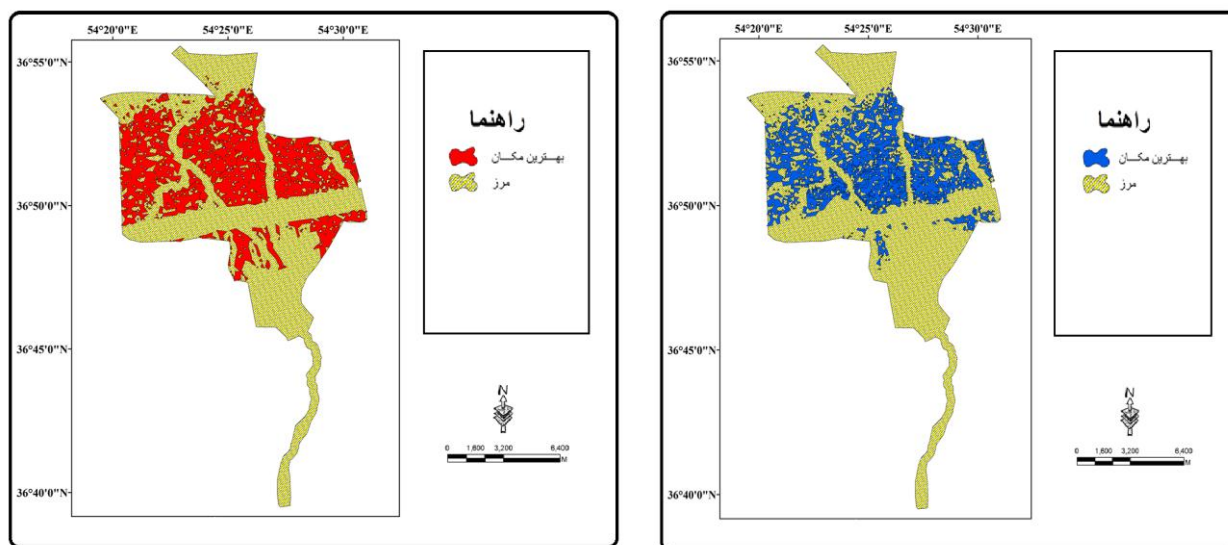


شکل شماره ۱۴- نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

## مناطق بهینه توسعه فیزیکی گرگان

توسعه شهر گرگان با توجه به نقشه کاربری اراضی و تیپ اراضی نمی تواند به سمت جنوب و جنوب غرب توسعه داد زیرا توسعه به این مناطق با انواع مخاطرات، هزینه‌های بالای ساخت و ساز و تخریب منابع طبیعی به همراه است. توسعه شهر به سوی مناطقی از شهر که در حریم رودخانه قرار دارند توصیه نمی شود به خاطر اینکه در حریم این رودخانه خطر بروز سیل وجود دارد. ارتفاعات بیشتر شهر گرگان برای توسعه شهری مطلوب نیست زیرا این مناطق از نظر توپوگرافی و مورفولوژی یکسان نیست و مقدار شیب آن زیاد می باشد و همچنین ارتفاعات زیر صفر متر که احتمال زیر آب رفتن را دارند بنابراین برای توسعه شهری مناسب نیستند. با توجه به نقشه خروجی از مدل وزنی بهترین منطقه جهت توسعه فیزیکی شهر در محدوده فعلی و همچنین در قسمت های شرق، غرب و شمال آن را شامل می شود. این مدل جهت توسعه فیزیکی شهر را در محدوده زمین های کشاورزی معرفی می کند بنابراین باید توجه داشت که برای جلوگیری از نابودی زمین های کشاورزی، توسعه درون شهری پیشنهاد می شود. با توجه به نقشه خروجی از مدل منطقی همانند مدل وزنی بهترین منطقه جهت توسعه فیزیکی شهر در محدوده

فعلی و همچنین در قسمت های شرق، غرب و شمال آن است را نشان می دهد. بنابراین برای جلوگیری از نابودی منابع طبیعی، نابودی خاک های مرغوب کشاورزی و تجاوز به حریم گسل و رودخانه ها باید از فضاهای خالی درون شهر استفاده کرد تا کمترین خسارت بر محیط وارد شود. با توجه به این دو مدل می توان نتیجه گرفت که توسعه فیزیکی شهر گرگان باید به صورت درون شهری باشد تا از فضاهای خالی آن استفاده شود. اگر این روند توسعه رعایت نشود با انواع بحران ها روبه رو خواهند شد و اثرات منفی برای شهر به بار می آورد (شکل ۱۵ و ۱۶).



شکل شماره ۱۶- نقشه خروجی از مدل منطقی

شکل شماره ۱۵- نقشه خروجی از مدل وزنی

### بحث و نتیجه گیری

توسعه فیزیکی شهرها یکی از الزامات گسترش شهرنشینی است و اگر توسعه فیزیکی در شهرها مکانیابی بهینه نشود اثرات منفی بسیاری برای محیط زیست و جوامع انسانی شهرها به بار می آورد. بنابراین توجه به توسعه فیزیکی و مکانیابی بهینه توسعه شهری امری ضروری است. اما باید در توسعه فیزیکی این شهرها به تمامی متغیرهای ذکر شده توجه شود تا گسترش این شهر با مخاطرات مواجه نشود. در حال حاضر جهت توسعه فیزیکی شهر گرگان مناسب نیست شهر به سوی مناطقی کوهستانی و جنگلی که در قسمت جنوب شهر است، توسعه یابد که در صورت عدم توقف این روند موجب تخریب منابع طبیعی و افزایش انواع مخاطرات، شهر را تهدید می کند. همچنین بخشی از توسعه شهر به قسمت های از حریم رودخانه ها می باشد که نشان دهنده جهت نامناسب توسعه شهری می باشد باید این حریمها رعایت شود. شهر گرگان با توجه به محصور بودن در بین اراضی کشاورزی و جنگل دو گزینه برای توسعه فیزیکی پیش رو دارد:

۱- توسعه درون شهری: شهر گرگان برای اینکه کمترین خسارت را به محیط وارد کند مجبور است روند توسعه فیزیکی درون شهری داشته باشد که این توسعه درون شهری می تواند استفاده از فضاهای خالی باشد هم می تواند افزایش طبقات ساختمانی باشد.

۲- توسعه برون شهری: در این تحقیق سعی شده است اراضی مساعد برای توسعه فیزیکی شهر را نشان دهد. بنابراین توسعه فیزیکی شهر گرگان، باید در مناطقی صورت پذیرد تا گسترش شهر مشکلاتی برای شهر و اراضی اطراف به وجود نیارد. لذا شایسته است مسئولان و دست اندرکاران شهری و شهرسازی باید در فکر برنامه و حل مشکلات ناشی از توسعه فیزیکی شهر گرگان باشند.

### منابع

۱. احمدی و همکاران، ۱۳۹۲، محدودیت‌ها و قابلیت‌های ژئومورفیک در توسعه و برنامه ریزی شهر خرم آباد، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، سال سوم، شماره ۱۱، بهار، صص ۱۹-۳۴.
۲. اداره کل منابع طبیعی استان گلستان، ۱۳۹۰، طرح مطالعات آبخیزداری حوزه زیارت، گزارش تلفیق مطالعات و نتیجه گیری، ص ۱۳.
۳. جباری و همکاران، ۱۳۸۶، ژئومورفولوژی مناطق شهری، انتشارات سمت. - رضایی مقدم، و همکاران: ۱۳۸۴، کاربرد تکنیک‌های جدید برای طبقه بندی و تحلیل مخاطرات ژئومورفولوژیکی در گسترش شهر تبریز، فصل نامه مدرس علوم انسانی، دوره ۹، شماره ۱، بهار، صص ۴۷-۷۵.
۴. رضائی و همکاران، ۱۳۸۹، محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر رودبار، فصل نامه-جغرافیای طبیعی سال سوم، شماره ۷، بهار، صص ۴۱-۵۲.
۵. فهیم، ۱۳۹۱، عوامل ژئومورفیک موثر بر توسعه فیزیکی شهر تویسرکان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
۶. قرخلو، مهدی و همکاران، ۱۳۹۰، مکانبایی مناطق بهینه توسعه فیزیکی شهر بابلسر بر مبنای شاخص های طبیعی، فصل نامه جغرافیا و توسعه، تابستان، صص ۹۹-۱۲۲.
۷. قنوتی و همکاران، ۱۳۹۰، تعیین جهات بهینه توسعه شهر براساس پارامترهای محیطی شهر بابلسر، فصل نامه مدرس علوم انسانی- برنامه ریزی و آمایش فضا، دوره ۱۵، شماره ۳، پاییز، صص ۶۱-۸۲.
۸. مقیمی، ابراهیم و همکاران، ۱۳۸۷، ارزیابی ژئومورفولوژیکی توسعه شهری در قلمرو حوضه‌های زهکشی سطحی کلان شهر تهران، فصل نامه مدرس علوم انسانی، دوره ۱۴، شماره ۱، بهار، صص ۱-۳۱.
۹. نگارش، حسین، ۱۳۸۲، کاربرد ژئومورفولوژی در مکان‌گزینی شهرها و پیامدهای آن، مجله جغرافیا و توسعه، بهار و تابستان، صص ۱۳۳-۱۴۹.

۱۰. وزارت نیرو، ۱۳۸۴، راهنمایی پهنه بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه، شماره نشریه ۳۰۷، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ص ۶۴.

۱۱. -رجائی، عبدالحمید، ۱۳۸۷، کاربرد جغرافیایی طبیعی در برنامه ریزی شهری و روستائی، تألیف، انتشارات سمت، ص ۲۱۳.

۱۲. -زیاری، کرامت الله، ۱۳۷۹، برنامه ریزی شهرهای جدید، انتشارات سمت، تهران، ص ۱۱۲.

13. Donatiello, G., 2001, "Environmental Sustainability Indicators in Urban Areas": An Italian experience, Joint ECE/Eurostat work session on methodological issues of environment statistics.

14. Fitzpatrick, F. A., et al., 2005, "Effects of Urbanization on the Geomorphology, Habitat, Hydrology, and Fish Index of Biotic Integrity of Streams in the Chicago Area, Illinois and Wisconsin", American Fisheries Society Symposium, Pp.87-115.

15. Gupta, A., et al., 1999, "Geomorphology and Urban Tropics", *Geomorphology*, No. 31, Pp. 133-149.

16. Pareta, K., et al., 2012, "Geomorphic Effects on Urban expansion": A Case Study of Small Town in Central India, 14th Annual International Conference and exhibition on Geospatial Information Technology and Application.

17. Schick, A.P., et al., 1997, "Hydrologic processes and geomorphic constraints on urbanization of alluvial fan slopes", Elsevier Science. Environmental statistics, Ottawa, Canada, Pp.1-15.