

# تحلیلی بر محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی و تأثیر آن بر توسعه فیزیکی شهر با استفاده از GIS (مطالعه موردی: شهر خلخال)

هادی کریمی بانه خلخال<sup>۱\*</sup>، احد شعبان پور<sup>۲</sup>

دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه گیلان، نویسنده مسئول، karimi.hadi92@yahoo.com

دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه گیلان، ahad\_shabanpour@yahoo.com

## چکیده

یکی از مسائلی که اکثر شهرهای ایران با آن مواجه هستند، مکان‌یابی بهینه برای رشد فیزیکی است که این موضوع در مناطق کوهستانی به دلیل محدودیت‌های ژئومورفولوژی و ناپایداری دامنه‌ها از حساسیت بالایی برخوردارند. شهر خلخال در جنوب استان اردبیل یکی از شهرهایی است که با گذر زمان به دلیل افزایش جمعیت با تنگناهای ژئومورفولوژی مواجه شده است. هدف این پژوهش بررسی عوامل مؤثر و شناخت محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی در توسعه فیزیکی شهر خلخال بوده است. روش تحقیق توصیفی و تحلیلی می‌باشد. در همین راستا نقشه‌های معیار (شیب، طبقات ارتفاعی، لیتولوژی، فاصله از گسل و فاصله از رودخانه) در محیط GIS تهیه گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که بخش‌های شمال غربی به دلیل شیب بالای ۱۵ درصد و وجود اراضی کشاورزی درجه یک و بخش‌های جنوب شرقی نیز با داشتن شیب تند شرایط مناسبی را برای توسعه فیزیکی شهر فراهم نمی‌کند. ولی جهات شمال شرقی و جنوب غربی از لحاظ ویژگی‌های مورد مطالعه مکان و شرایط مناسبی برای توسعه فیزیکی شهر می‌باشد.

واژگان کلیدی: شهر خلخال، توسعه فیزیکی، تنگناهای ژئومورفولوژیکی

## ۱- مقدمه

رشد شهرنشینی در نفس خود خصلتی سرکش دارد. لذا نیازمند مهار و هدایت است. سیاست‌گذاری شهری مسئولیتی خطیر است زیرا از یک طرف باید به زدودن نابسامانی‌ها بپردازد و از طرف دیگر با هدایت عقلانی ساخت‌وسازها از بروز و پیدایش ناهنجاری‌ها به‌ویژه از ابعاد کالبدی آن جلوگیری نماید. (حمیدی، ۱۳۷۶) [۱]. امروز توسعه فیزیکی نابسامان و بی‌رویه شهرها یکی از مشکلات شهر و شهرنشینی جهان سوم در دوران معاصر می‌باشد. به طوری که

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه گیلان؛ نویسنده مسئول  
<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه گیلان

طی فرآیندی مداوم، محدوده‌های توسعه فیزیکی و فضاهای کالبدی شهر در جهات عمودی و افقی به لحاظ کمی و کیفی رشد می‌یابد و اگر این روند سریع بی‌برنامه باشد، به ترکیبی نامتناسب از فضاهای شهری مشکل‌زا خواهد انجامید و با عوارضی مثل بی‌نظمی فضایی، گسترش فقر و نابرابری، فرسایش و آلودگی محیط‌زیست، کاهش زمین‌های کشاورزی و ناامنی اجتماعی همراه خواهد شد. به همین دلیل موضوع رشد و توسعه فیزیکی و نحوه برنامه‌ریزی و مدیریت آن به یک مسئله مهم سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در کشورهای مختلف از جمله ایران بدل شده و عموم مسئولان، مدیران و کارشناسان را به جست‌وجوی چاره و راه‌حل برانگیخته است (فردوسی، ۱۳۸۴) [۲] در مطالعه فیزیکی شهرها باید عوامل و موانع طبیعی و انسانی را مطالعه و ارتباط و تأثیر متقابل این پدیده‌ها بر یکدیگر و بر توسعه شهر بررسی شود؛ زیرا عدم شناخت و آگاهی لازم از این محدودیت‌ها و عدم رعایت حریم مناسب آن‌ها، باعث هدایت و گسترش شهر در جهت این موانع می‌شود که در نهایت شهر و فضاهای شهری را با مشکلات جدی مواجه خواهد نمود. گسترش بی‌رویه شهرها یک مشکل جهانی است و پیش‌بینی می‌گردد تا سال ۲۰۲۵ افزون بر ۶۵ درصد جمعیت جهان در شهرها زندگی کنند که این عامل توسعه فیزیکی را افزایش می‌دهد (kaya, 2016) [۳]. در عین حال افزایش سریع پراکندگی شهری، اثرات زیان‌باری در محیط بر جا می‌گذارد (jaeger et al, 2010) [۴]. علیرغم اینکه یافته‌های علمی اثبات کرده‌اند که الگوی توسعه فراگیر شهری به اطراف برای توسعه آن‌ها مؤثر نیست؛ اما همچنان الگوی غالب توسعه شهری است (Batexani and Yarnal, 2008) [۵]. شهر خلخال هم یکی از شهرهای مهم استان اردبیل محسوب می‌شود که از قاعده‌ی توسعه فیزیکی مستثنا نبوده و در توسعه کالبدی خود با مشکلات و موانع روبرو است؛ بنابراین این تحقیق در پی شناسایی محدودیت‌های توسعه فضایی شهر خلخال و بررسی نقش آن‌ها در گسترش فیزیکی این شهر می‌باشد.

## ۲- بیان مسئله

شهرها مکان مناسبی برای شکل‌گیری نهادهای اجتماعی، اعتلای ارزش‌های فرهنگی، گسترش و تحکیم روابط و مناسبات اقتصادی و خدماتی هستند به همین دلیل جمعیت در محیط‌های شهری روز به روز در حال افزایش است تا سال ۱۸۰۰ میلادی جمعیت شهرنشین جهان تنها ۳ درصد جمعیت جهان را تشکیل می‌داد به دنبال انقلاب صنعتی در قرن هیجده‌ام و رشد شهری، افزایش ناگهانی مهاجرت از روستا به شهر، جمعیت شهری شتاب گرفته و باعث رشد سریع شهرنشینی گردیده به نحوی که بسیاری از مراکز شهری نتوانستند خود را با هجوم ناگهانی مهاجران تطبیق دهند. (توفیقیان، ۱۳۶۹، ص ۳۵۱) [۶].

در کشور ایران وضعیت شهرسازی با توجه به شرایط اقتصادی حاکم و پس از پیوستگی اقتصاد ملی به نظام سرمایه‌داری جهانی و ادغام در شبکه اقتصادی آن به خاطر سرمایه‌گذاری در شهرها از محل درآمد نفتی، رشد این‌گونه مراکز شدت یافت و روزبه‌روز بر جمعیت شهری افزود و موجب توسعه فیزیکی شهر شد.

یکی از مسائلی که اکثر شهرهای ایران با آن مواجه هستند مکان‌یابی بهینه برای رشد فیزیکی است؛ که این موضوع در مناطق کوهستانی به دلیل محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی و ناپایداری دامنه‌ها از حساسیت بالایی برخوردار است. شهر خلخال در جنوب استان اردبیل یکی از شهرهای است با گذر زمان به دلیل افزایش جمعیت و توسعه با تنگناهای ژئومورفولوژیکی مواجه شده است. از جمله این تنگناها می‌توان ارتفاعات اطراف شهر، شیب، وجود رودخانه، گسل و نوع لیتولوژی که شهر بر روی آن واقع شده است نام برد این شهر در بیشتر جهات محصور در ارتفاعات است که روند توسعه آن را در آینده با مشکل مواجه کرده است با وجود اینکه هسته اولیه شهر خلخال بر روی شیب مناسب واقع شده است. ولی به دلیل افزایش جمعیت و افزایش ساخت‌وساز امروزه ساختمان‌های تازه تأسیس در شیب‌های نامناسبی قرار گرفته‌اند. همچنین رودخانه بیوک چای که از وسط شهر می‌گذرد با توجه به توسعه فیزیکی شهر به دلیل تجاوز به حریم رودخانه مشکلاتی را برای شهر به وجود می‌آورد؛ که بیانگر لزوم توجه به انجام مطالعات و پژوهش‌هایی جامع در این راستا با وجود موانع مذکور می‌باشد. لذا در پژوهش حاضر درصدد آن هستیم که در حد توان با بررسی موانع و مشکلات در سر راه رشد فیزیکی و شناخت آن‌ها مکان‌یابی بهینه‌ای برای رشد فیزیکی این شهر با وجود این تنگناها برای رسیدن به توسعه پایدار در آینده ارائه دهیم.

### ۳- پیشینه تحقیق

در ارتباط با موضوع پژوهش مطالعات زیادی صورت گرفته است که در اینجا به گزیده‌ای از آن‌ها اشاره شده است در واقع بایان تاریخچه مختصری از موضوع مورد تحقیق معلوم می‌شود که این موضوع از چه زمانی و به چه ترتیبی در جامعه به صورت مسئله درآمده و چه تحولی در جامعه داشته است.

دلیر و همکاران (۱۳۸۶) [۷] در مقاله‌ای با عنوان تبیین شاخص‌های پایداری ایلام، روند توسعه فیزیکی شهر ایلام را در دوره‌های مختلف مورد بررسی قرار داده و عنوان کرده است رشد بی‌قواره شهر و ساخت‌وساز نااندیشیده شهر باعث تبدیل زمین‌های کشاورزی به فضاهای مسکونی شده و قابلیت طبیعی محیط زیست شهری را به مخاطره انداخته است. همچنین به دلیل عدم انطباق رشد جمعیت با زیرساخت‌های شهری، پایداری شهری از منظر توسعه زیر سؤال رفته است.

ظاهری (۱۳۸۷) [۸] در طرحی پژوهشی با عنوان توسعه کلان‌شهر تبریز و نقش آن را در تحولات و دگرگونی‌های کاربری اراضی روستاهای حوزه نفوذ شهر بیان کرده‌اند توسعه کلان‌شهر تبریز باعث ادغام روستاهای متعددی به کالبد شهر شده که این امر عمدتاً از طریق تغییر کاربری اراضی و به تعبیر دیگر بلعیدن و تبدیل آن‌ها به کاربری مسکونی انجام پذیرفته است که متأسفانه این تغییر کاربری بدون برنامه و نامتوازن صورت گرفته است.

حسینی و همکاران (۱۳۹۱) [۹] در مقاله‌ی به شناخت تنگناهای طبیعی و انسانی توسعه فیزیکی شهر رشت و تحلیل گسترش فضایی آن با مدل آنتروپی شانون پرداخته‌اند. نتایج تحقیق حاکی از آن است که عواملی همچون فرودگاه، تالاب عینک، شهرک صنعتی، اراضی مرغوب کشاورزی، استخرهای پرورش ماهی، گورستان، زیستگاه‌های طبیعی، اراضی شرکت دام‌پروری سفیدرود و اراضی مرطوب تنگناهایی را برای توسعه شهر به وجود آورده‌اند.

ستایشی و همکاران (۱۳۹۳) [۱۰]، در پژوهشی به بررسی مخاطرات و تنگناهای ژئومورفولوژیکی که در روند توسعه فیزیکی شهر گیوی، تأثیر دارند پرداخته‌اند. نتایج به‌دست‌آمده حاصل از تحقیق نشان می‌دهد که، از میان هفت عامل در نظر گرفته‌شده، عامل شیب با بیشترین وزن و عامل جهت شیب با کمترین وزن به ترتیب بیشترین و کمترین تأثیر را در توسعه فیزیکی شهرداری دارند.

پور رمضان و همکاران (۱۳۹۴) [۱۱] در مقاله با عنوان تحلیل عوامل مؤثر در توسعه فیزیکی شهر رحیم‌آباد شهرستان رودسر طی دو دهه‌ی اخیر به بررسی عوامل مؤثر در توسعه فیزیکی شهر رحیم‌آباد و اثرات آن بر کاربری اراضی حاشیه شهر رحیم‌آباد در طی سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰ پرداخته است. نتایج حاکی از آن است که شهر رحیم‌آباد در طی سال‌هایی مورد بررسی دو نوع توسعه فیزیکی، یکی روند کند و نسبتاً متعادل طی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۰ که تأثیر اندکی بر تغییر- کاربری اراضی کشاورزی حاشیه شهری داشته و دیگری روند تند و شتابان در سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰ را تجربه نموده است. همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد که در بین عوامل مؤثر محیطی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی در توسعه فیزیکی شهر رحیم‌آباد، سهم عوامل اجتماعی و عوامل سیاسی، بیش از عوامل محیطی و اقتصادی بوده است.

#### ۴- روش تحقیق

متدولوژی هر تحقیق علمی مبتنی بر موضوع و اهداف آن می‌باشد. با توجه به ماهیت موضوع که بررسی تنگناها در توسعه فیزیکی شهر است، روش تحقیق اسنادی، مشاهدات میدانی، تجربی و تحلیلی و توصیفی خواهد بود؛ که در اینجا به بررسی آن می‌پردازیم.

روش کتابخانه‌ای: بایدهای نظری این تحقیق مبتنی بر یافته‌های علمی موجود در کتابخانه‌ها، مجلات نشریات دانشگاهی و بهره‌مندی از اطلاعات آماری و نقشه‌های موجود در آن‌ها، استفاده از سایت‌های اینترنتی بوده است. ونیز مراجعه به ارگان‌ها و ادارات مانند شهرداری و منابع طبیعی صورت گرفت.

روش میدانی: مطالعه میدانی بر اساس مشاهده مستقیم و بازدیدهای مکرر که به منطقه مورد مطالعه انجام گرفته بررسی می‌شود و همچنین استفاده از نظر کارشناسان در ارتباط با موضوع مورد پژوهش و تهیه عکس‌های متفاوت از عوارض موجود در منطقه صورت گرفته است.

#### ۵- محدوده مورد مطالعه

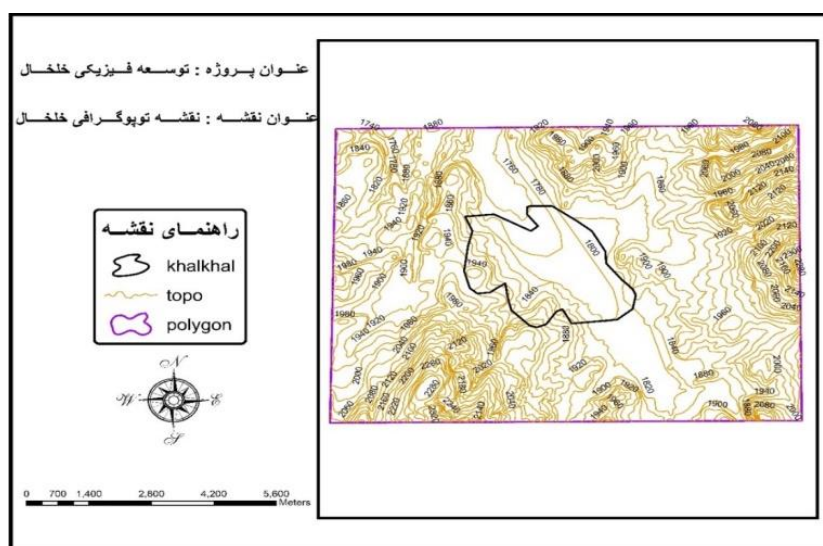
محدوده مورد مطالعه در جنوب استان اردبیل در موقعیت جغرافیایی ۴۸/۱۵ تا ۴۹/۰۰ درجه طولی و شرقی تا ۳۷/۱۵ تا ۳۷/۴۵ عرض‌های شمالی قرار گرفته است. ارتفاع از سطح دریا ۱۸۰۰ متر است. این شهر در دامنه‌های میانی کوه‌های تالش قرار گرفته که به‌جز قسمت شمال شرقی و شمال غربی، کوهستانی است و در امتداد رودخانه بیوک چای با گسترش

طولی در امتداد رودخانه در مسیر خلخال - اردبیل قرار گرفته است. (طرح جامع شهرستان خلخال، ۱۳۸۶) [۱۲].

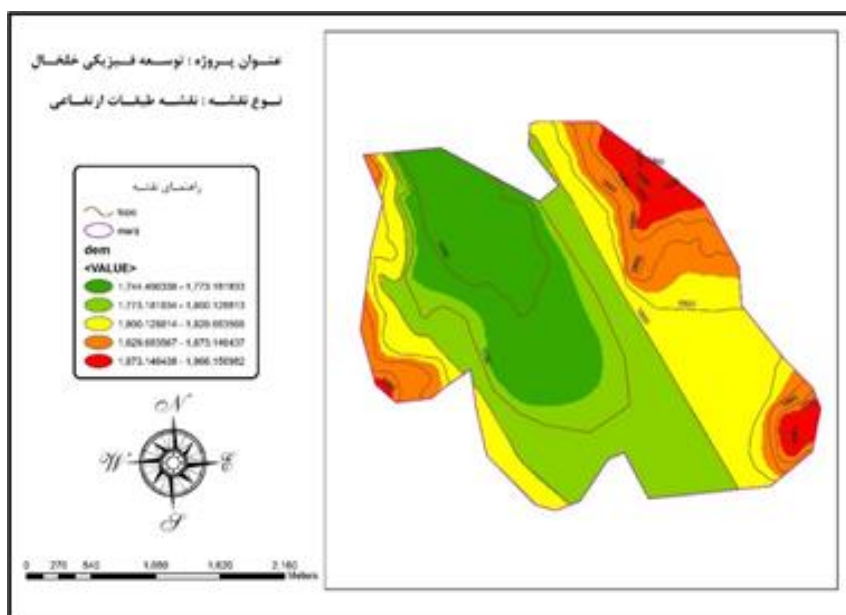
## ۶- یافته‌های تحقیق

### ویژگی‌های توپوگرافی محدوده مورد مطالعه

توپوگرافی یکی از مباحث مهم طبیعی بر گسترش و توسعه شهری می‌باشد. چراکه از گذشته تا به امروز این عامل در استقرار و جهات توسعه شهرها نقش تعیین‌کننده‌ای دارد. اصولاً ارتفاعات باوجود داشتن محاسن متعدد به دلیل داشتن شیب زیاد، زمین‌های سنگلاخی و صخره‌ای، ناهمواری و صعب‌العبور بودن، محدودیت‌های فضا و زمین، فقدان خاک مناسب شرایط نسبتاً سخت اقلیمی، محدود بودن حوزه نفوذ شهری، مشکلات حمل‌ونقل، مشکل دفع آب‌های سطحی و شبکه‌ی فاضلاب و غیره برای استقرار شهرها و سایر سکونتگاه‌های انسانی خیلی مناسب نیستند (زمردیان، ۱۳۷۸) [۱۳]. بر اساس داده‌های به‌دست‌آمده توپوگرافی محدوده پرفرازونشیب است و محدوده‌ی موردپژوهش در سطوح ارتفاعی ۱۷۴۴ تا ۱۹۶۶ متر از سطح دریا قرار گرفته است؛ که محدوده شهری آن در ارتفاع ۱۷۴۴ تا ۱۸۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. شهرستان خلخال یک منطقه کوهستانی است که ارتفاع آن از شرق به غرب و از شمال به جنوب کاهش می‌یابد رشته‌کوه‌های تالش در شرق آن از شمال به جنوب کشیده شده است و به‌استثنای دو بخش بسیار کوچک در گوشه‌های شمال شرقی و شمال غربی، بقیه قسمت‌های آن کوهستانی و مرتفع است (اشکال ۱ و ۲).



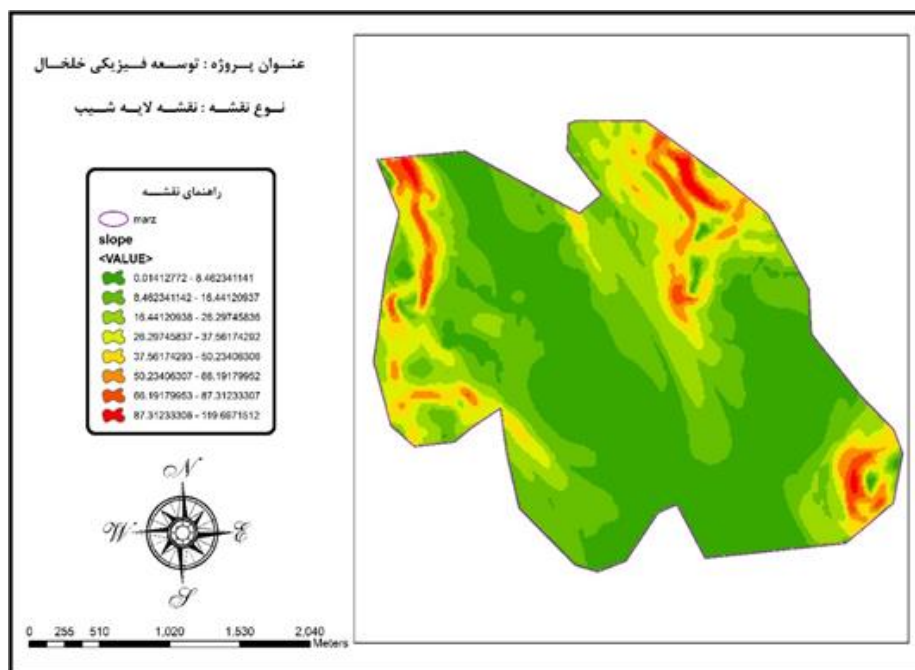
شکل ۱: نقشه توپوگرافی خلخال (نگارندگان، ۱۳۹۴)



شکل ۲: نقشه طبقات ارتفاعی خلخال (نگارندگان: ۱۳۹۴)

### شیب محدوده مورد مطالعه

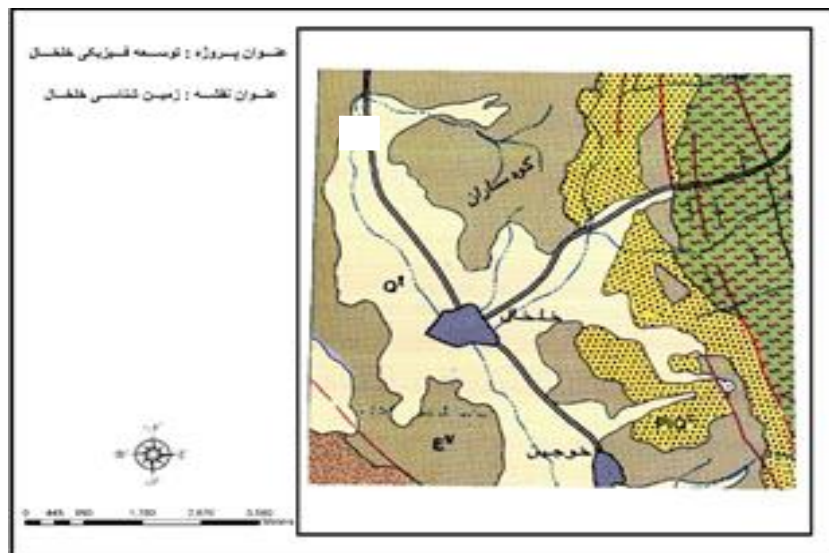
نقاطی که پست و کم ارتفاع هستند معمولاً از جمله اراضی مرغوب برای ایجاد محلات به حساب می‌آیند، خاصه در نواحی سیل گیر ضمن آنکه امکان بروز سیل در آن می‌رود از نظر توسعه شبکه فاضلاب و جمع‌آوری و دفع آب‌های سطحی با مشکلاتی مواجه می‌گردند. نقشه‌های طبقات شیب این خاصیت را دارند که نخست شیب‌های یک ناحیه را سریع‌تر و آسان‌تر می‌توان از روی آنان تشخیص داد. دوم آنکه از طبقات شیب می‌توان برای تشکیل واحدهای شکل زمین که اساس شناسایی منابع اکولوژیکی هستند استفاده کرد. بر اساس آئین‌نامه شهری حداکثر تا شیب ۱۵ درصد می‌توان فعالیت‌های شهری انجام داد؛ زیرا بالاتر از آن به لحاظ سرمایه‌گذاری زیاد از لحاظ تسطیح زمین و پیاده نمودن تأسیسات و تجهیزات شهری مقرون‌به‌صرفه نیست. مناسب‌ترین شیب برای شهرسازی شیب‌های ۶ تا ۹ درصد می‌باشد و تا شیب‌های ۹ درصد نیز می‌توان مجتمع‌های مسکونی و شهری ساخت (کاویانی راد: ۱۳۸۹) [۱۴]؛ و با توجه به نقشه طبقات شیب خلخال که از طریق نرم‌افزار GIS تهیه شده است و طبقات شیب را در هشت سطح آورده است تنها در دو سطح اول یعنی در شیب‌های ۰ تا ۸ و ۸ تا ۱۵ درصد می‌توان ساخت‌وساز انجام داد و در سایر شیب‌ها ساخت‌وسازها مقرون‌به‌صرفه نمی‌باشد (شکل ۳).



شکل ۳: نقشه شیب خلخال (نگارندگان: ۱۳۹۴)

### لایه زمین‌شناسی

منطقه خلخال از دیدگاه ژئودینامیکی و زمین‌ساخت دارای پیچیدگی ویژه می‌باشد، که به‌طور کامل از نظر پی‌سنگ (Basement) و رخدادهای زمین‌ساختی از پلاتفرم پالئوتتیس ایران کاملاً متفاوت است این منطقه بسیار تحت تأثیر فعالیت‌های تکتونیکی بوده و عملکرد گسل‌ها و لرزه‌ها دران منطقه مشهود است. گسل نئور در مرز بین دو قسمت تالش قرار دارد آنچنان که نهشته‌های بخش خاوری گسل به‌طور عمده از ستبرای بسیار زیاد رسوبات آواری همراه با تکاپوهای ولکانیکی وابسته به زمان کرتاسه پایانی و پالئوسن پدیدار شده و تاقدیسها و ناودیس‌هایی با راستای شمالی- جنوبی پدید آورده‌اند. این چین‌ها همسو با گسل‌های منطقه‌اند. در صورتی‌که انباشته‌های بخش باختری گسل نئور شامل توالی عظیمی از سنگ‌های ولکانیکی ائوسن است که بیشتر با شیب بسیار کم و نزدیک به افق به گونه دگرشیب روی نهشته‌های کهن‌تر جای گرفته‌اند. این بخش در حقیقت حاشیه فلات آذربایجان است که از زون چین‌خورده البرز باختری جدا می‌شود. (شکل ۴)



شکل ۴: نقشه زمین‌شناسی خلخال (نگارندگان: ۱۳۹۴)

## گسل

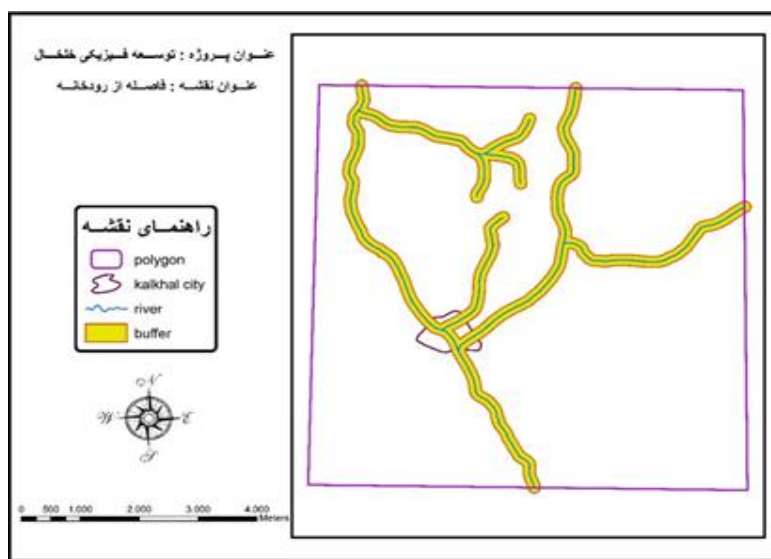
عامل دیگری که باید در روند توسعه فیزیکی رعایت شود گسل و حریم آن است (گسل عبارت است از شکستگی‌های زمین، همراه با جابجایی قطعات). خطرناک‌ترین مکان‌های ساختمان‌سازی مکان‌های گسل دار و نقاط با خاک‌های نرم می‌باشد و باعث شدید شدن لرزه‌های زمین می‌شوند. بنابراین تا حد امکان باید از این قبیل مناطق جهت احداث مناطق مسکونی و ساختمانی اجتناب شود و یا ساختمان‌های با تراکم کم در آنجا ساخته شود (مقدم: ۱۳۳۸: ۷۶) [۱۵]. با توجه به این‌که مسیر گسل‌ها بالقوه جز نقاط ناپایدار زمین می‌باشند و همچنین به دلیل ایجاد گسیختگی در دامنه‌ها و ایجاد شکستگی در لایه‌ها و خردشدگی توده‌های سنگی می‌توان احتمال داد عامل فاصله از گسل یکی از مهم‌ترین پارامترها در ایجاد زمین‌لرزه‌ها و همچنین ایجاد اشکال ژئورفولوژیکی و محدودیت در توسعه شهر است. با توجه به نقشه زمین‌شناسی خلخال که در بالا آورده شده است. گسل‌های در غرب و شرق منطقه مورد مطالعه می‌باشد و با توجه به قرارگیری شهر خلخال در کنار این گسل‌ها باید حریم گسل حفظ و از تجاوز به حریم آن دوری کنند. با توجه به نقشه بالا خطوط قرمزی که در آن مشاهده می‌شود که همان گسل‌ها می‌باشند متوجه می‌شویم که شهر خلخال روی هیچ گسلی قرار نگرفته است و گسل‌های موجود در غرب و شرق آن در فاصله دور از آن قرار گرفته‌اند. و با توجه به گسترش افقی شهر در طول رودخانه گسل محدودیتی را برای آن ایجاد نکرده است.

## فاصله از رودخانه

بسیاری از فعالیت‌های انسانی به‌ویژه در شهرها مانند آسفالت خیابان‌ها ایجاد فرودگاه و تأسیس بناها و اشغال بستر رودخانه‌ها



به تمرکز سریع آب و در نتیجه به کوتاه‌تر شدن تمرکز آب کمک می‌کند و این امر طغیان جریان‌ها را تشدید می‌کند. تغییر در جریان آب‌ها خطراتی برای مراکز شهرها به بار می‌آورد. برنامه ریزان شهری باید تغییرات دوره‌ای و ادواری رودخانه‌ها را مطالعه کنند زیرا ممکن است یک رودخانه سال‌های سال طغیان نکند و در دوره‌ای آرامش به سر ببرد و حتی در اطراف آن مراکز صنعتی و مسکونی هم ساخته شود ولی ناگهان طغیان رودخانه می‌شود و خساراتی را به بار آورد. اصولاً رودخانه‌ها به لحاظ شرایط دینامیکی خود خسارات را ممکن است به بار آورند. پل‌ها تخریب می‌شوند و زمین‌های کشاورزی زیر آب می‌روند (زمردیان: ۱۳۷۸) [۱۳]. در نتیجه باید گفت که یکی از مهم‌ترین عوامل در توسعه ساختمان‌های شهری جلوگیری از خطرات سیل و رودخانه است. با توجه به مطالب گفته‌شده فاصله از رودخانه به‌عنوان یکی از فاکتورها مؤثر در توسعه فیزیکی شهری است. نقشه فاصله از رودخانه در این پژوهش از نقشه توپوگرافی در محیط GIS رقومی و با استفاده از امکانات **Analystools** به دست آمده است. با توجه به اینکه شهر در حال رشد می‌باشد و ساخت‌وسازها در اطراف شهر در حال افزایش می‌باشند این روند احتمال تجاوز به حریم رودخانه را به وجود می‌آورد (شکل ۵).



شکل ۵: نقشه فاصله از رودخانه (نگارند گان: ۱۳۹۴)

## ویژگی‌های اقلیمی

شهر خلخال دارای زمستان‌های خیلی سرد با بارش زیاد و تابستان‌های معتدل است. و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۸۰۰ متر است. میزان بارندگی سالیانه آن ۳۸۸ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت ۶/۵- ۷/۵ درجه سانتی‌گراد، حداکثر و حداقل مطلق درجه حرارت ۳۹- ۳۱/۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد به‌طور متوسط در ۱۵۷ روز از سال پدیده یخبندان رخ می‌دهد. میزان

رطوبت نسبی حداکثر ۷۹ درصد و حداقل ۳۷ درصد می‌باشد. جهت باد غالب سالیانه از شرق به غرب می‌باشد. باد غالب در فصل تابستان باد شرقی و در فصل زمستان باد غربی می‌باشد (طرح جامع شهرستان خلخال) [۱۲].

## ۷- نتیجه‌گیری

شکل عوارض زمین و یا پدیده‌های ژئومورفولوژیکی نقش مؤثر در شکل‌گیری سکونتگاه‌های انسانی به‌خصوص شهرها دارد و در مواقعی مشوق و عامل توسعه فیزیکی شهرها و گاهی نیز مانع توسعه می‌شوند. در شهر خلخال محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی مواعی را در توسعه فیزیکی در این شهر به وجود آورده‌اند. نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر نشان می‌دهد. بخش‌های شمال غرب و جنوب شرق دارای شیب بالای ۱۵ درصد و دارای توپوگرافی خشن می‌باشد؛ و بخش‌های شمالی نیز با داشتن شیب تند و قرارگیری در طبقه ارتفاعی بالا شرایط مناسبی را برای توسعه فیزیکی شهر در این بخش فراهم نمی‌کند. از دیگر عوامل محدودکننده توسعه شهر وجود اراضی کشاورزی درجه یک در بخش شمالی غربی شهر می‌باشد که باید در روند توسعه فیزیکی شهر به این موارد توجه لازم صورت گیرد. تنها عامل ژئومورفولوژیکی که توسعه شهر خلخال را با محدودیت روبرو نمی‌کند این است که شهر خلخال در روی گسل قرار نگرفته است و گسل‌های موجود در منطقه در فاصله دورتری از شهر قرار گرفته‌اند. هرچند که شاخص پهنای کف دره و شاخص سینوسی جبهه کوهستانی نشان‌دهنده این است که منطقه نسبتاً فعال می‌باشد و تحت تأثیر فرسایش رودخانه قرار گرفته است و در نتیجه کف دره حالت پهن به خود می‌گیرد و باید از ساخت‌وساز در حریم رودخانه جلوگیری شود. و با توجه به توسعه شهری در طول چند دهه اخیر که در پیرامون بافت قدیمی شهر شکل گرفته می‌توان گفت توسعه آتی شهر نیز به همان سو خواهد بود. در واقع در نتیجه بررسی این عوامل (عوامل مورد مطالعه در این پژوهش عبارت‌اند از: توپوگرافی، شیب، فاصله از گسل، فاصله از رودخانه، طبقات ارتفاعی) که با استفاده از نرم‌افزار GIS بر اساس اهمیت و نقش هر یک از این عوامل در رشد فیزیکی شهر انجام شد است، جهات توسعه بهینه شهر تعیین گردید و مشخص شد که به ترتیب اولویت توسعه فیزیکی شهر جهات شمالی شرقی و جنوب غربی شهر می‌باشد که در طول رودخانه است و باید حریم قانونی خود را از رودخانه در طول توسعه حفظ کند تا منجر به آسیب رسیدن کالبد شهر در آینده نگردد.

## مراجع

- [۱] حمیدی، ملیحه، استخوان‌بندی شهر تهران، شناخت مفاهیم و نمونه‌ها، شهرداری تهران، ۱۳۷۶
- [۲] فردوسی، بهرام، امکان‌سنجی و کاربرد سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری در توسعه فیزیکی شهر، نمونه موردی سنندج، پایان‌نامه ارشد، تهران، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۴

[3]kaya, S, curan, p.j (2006) monitoring urban growth on the European side of the Istanbul metropolitan area 1825

[4]- J.A.G.Jaeger et al (2010) Sustainability criteria for measures of urban sprawl and ecological indicators 397-406

[5]- Batisane, N, Yarnal, B (2008). Urban expansion in center country, applied geography Doi: 10.1016/j.apgeog.2008.08.07

[۶] توفیق‌یان، ن. سیر جوامع شهری (ترجمه). انتشارات آموزش انقلاب، ۱۳۶۹

[۷] حسین زاده، ک؛ ملکی، س؛ تبیین شاخص‌های پایداری مناطق شهری با رویکرد توسعه پایدار در شهر ایلام، مجله: جغرافیا و برنامه‌ریزی، زمستان ۱۳۸۷ - شماره ۲۶

[۸] ظاهری، م، نقش روند گسترش کالبدی شهر تبریز در ایجاد تغییرات کاربری اراضی حومه شهر و روستاهای حوزه نفوذ، جغرافیا و توسعه: دوره ۶، بهار و تابستان ۱۳۸۷

[۹] حسینی، ۱۳۹۱، پهنه‌بندی جغرافیای محدودیت‌های توسعه کالبدی شهر رشت با استفاده از GIS، چهارمین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، مشهد اردیبهشت ۱۳۹۱

[۱۰] ستایشی ۱۳۹۳، بررسی تنگناهای ژئومورفولوژیکی و تأثیر آن بر توسعه فیزیکی شهر گیوی با استفاده از GIS، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال دوم، شماره ۴، بهار ۱۳۹۳

[۱۱] پور رمضان ۱۳۹۴، تحلیل عوامل مؤثر در توسعه فیزیکی شهر رحیم‌آباد شهرستان رودسر طی دو دهه‌ی اخیر، فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال پنجم، شماره ۱۷، بهار ۱۳۹۴

[۱۲] طرح جامع شهر خلخال. چکیده گزارش. مهندسان مشاور طرح و کاوش و پارسوماش پایدار، آبان ماه ۱۳۸۶

[۱۳] زمریدیان، محمدجعفر، ۱۳۷۸، کاربرد جغرافیا طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی انتشارات پیام نور

[۱۴] کاویانی راد، مراد، تحلیل فضایی مخاطرات محیطی و بحران‌های بوم‌شناسی در ایران فصلنامه مطالعات راهبردی، شماره ۲، ۱۳۸۹

[۱۵] مقدم، محمدرضا، ۱۳۸۳، مبانی ژئورفولوژی ساختمانی-اقلیمی. نشر سرا. تهران