

# محدودیت های ژئومورفولوژیک و رشد فیزیکی شهر تویسرکان با استفاده از سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و مدل رقومی ارتفاعی (DEM)

تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۰۳/۰۵ تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۹۳/۰۹/۱۰

سید حسن صدوق (دانشیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه شهید بهشتی تهران)  
علی فهیم\* (کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی در برنامه ریزی محیطی دانشگاه شهید بهشتی تهران)

## چکیده

یکی از مشکلات عمده در برنامه ریزی شهری با توجه به رشد جمعیت و کمبود امکانات زیربنایی تعیین جهت مناسب رشد فیزیکی شهر برای جواب گویی به نیازهای فعلی و پیش بینی برای نیازهای آینده می باشد. هدف از پژوهش حاضر، شناخت پدیده ها و فرآیندهای ژئومورفولوژیک مؤثر بر توسعه شهری و تحلیل امکانات و محدودیت هایی است که این عوامل برای توسعه شهری فراهم می کنند. در این پژوهش شهر تویسرکان واقع در نیمه جنوبی استان همدان به دلیل وجود تنگناهای ژئومورفولوژیک در جهات مختلف توسعه شهری به عنوان نمونه موردی، مورد مطالعه قرار گرفته است. روش تحقیق این پژوهش توصیفی-تحلیلی و پیمایشی است. در این پژوهش سعی شده با مطالعه فرآیندهای ژئومورفولوژیک منطقه و محدوده شهر تویسرکان، با استفاده از مطالعه میدانی و بررسی نقشه های شهر و منطقه، به کمک سیستم جغرافیایی (GIS) محدودیت های ژئومورفولوژیک موجود در جهات مختلف توسعه شهری تویسرکان مشخص شود. یافته های این پژوهش نشان می دهد که شهر تویسرکان از سمت شرق و شمال و شمال شرقی به ارتفاعات محدود می گردد و عامل توپوگرافی در این جهات به عنوان عارضه طبیعی، عامل عدم توسعه شهر تلقی می شود. از سوی دیگر فیزیوگرافی منطقه باعث شده است که در سمت غرب، جنوب، جنوب غربی و شرقی که سطح ارتفاعات به حداقل می رسند، اراضی در دشت واقع شده و قابلیت مناسب و لازم را برای کشاورزی داشته و در حال حاضر نیز مورد بهره برداری قرار گیرند. بنابراین در این جهات نیز وجود اراضی مناسب برای کشاورزی و باغداری در دامنه ها و حاشیه دره ها، عامل محدود کننده توسعه شهر تلقی

\*نویسنده رابط: alifahim77@yahoo.com

می‌گردد. بدین ترتیب شهر تویسرکان محدودیت‌های فیزیوگرافیک از یک سو و از سوی دیگر با هدف حفظ اراضی کشاورزی و باغی، از محدودیت توسعه برخوردار است. پذیرش موانع یاد شده و نگاهی به نقشه توپوگرافی منطقه ذهن را بدین سو هدایت می‌کند که سمت و سوی توسعه‌ی کالبد شهر در جهت شمال، شمال غربی و جنوب شرقی با موانع کم تری مواجه است.

**واژه‌های کلیدی:** فرآیندهای ژئومورفولوژیک، توسعه فیزیکی، تنگناهای ژئومورفولوژیک، شهر تویسرکان



## مقدمه

موانع و محدودیت های رشد فیزیکی شهرها است. شهرها اصولاً تمایل به توسعه دارند. به افزایش کمی و کیفی کاربری ها و فضاهای کالبدی یک شهر در ابعاد افقی و عمودی که در طول زمان انجام می گیرد می توان توسعه فیزیکی اطلاق نمود (زنگی آبادی، ۱۳۷۲: ۳۸). توسعه فیزیکی شهر، فرآیندی پویا و مداوم است که طی آن محدوده فیزیکی شهر و فضاهای کالبدی آن در جهت های عمودی و افقی از حیث کمی و کیفی افزایش می یابند و اگر این روند سریع و بی برنامه باشد به تنسيق فیزیکی متعادل و موزون فضاهای شهری نخواهد انجامید و در نتیجه سامانه های شهری را با مشکلاتی مواجه خواهد ساخت. با توجه به افزایش جمعیت و نیاز به بخشهای خدماتی، توسعه فیزیکی شهر نمی توان در اساس مورد سؤال باشد. آنچه در این عرصه اهمیت دارد مطالعه امکان سنجی توسعه بر اساس چارچوب طبیعی و ملاحظات زیست محیطی است. نمی توان از توسعه شهرها ممانعت به عمل آورد چرا که شهر نیز همچون موجودات زنده، بوجود می آید، رشد می کند و بزرگ می شود، عوامل عدیده ای نظیر رشد جمعیت و مهاجرت به شهر، این توسعه فیزیکی را تسریع می کند. شهرها با توجه به مقر جغرافیایی که بر آن واقع شده اند، ممکن است برای توسعه آتی خود با پدیده های ژئومورفولوژیک مختلفی مواجه باشند. این پدیده ها ممکن است اسباب گسترش شهر را فراهم آورند یا به عنوان تنگنا در توسعه و عمران شهری مطرح شوند بعضی از پدیده های زمین ساخت مانند مخروط افکنه ها و دشتهای از عوامل گسترش و توسعه شهرها هستند، ولی بعضی از این پدیده ها نیز مانند زمین لغزشها، زمینهای سست و عمق کم آبهای زیرزمینی، مانع توسعه شهر می شوند. شهر توپسکان بر روی مخروط افکنه ساخته شده است که یک امتیاز برای آن محسوب می شود ولی وجود ارتفاعات در سمت شمال، شرق و جنوب آن و همچنین وجود رودخانه ها در داخل و اطراف آن در راستای رشد فیزیکی شهر محدودیت ایجاد کرده اند.

## بیان مسأله و ضرورت پژوهش

بررسی مشکلات مربوط به انتخاب مکان مناسب برای توسعه شهرها، چگونگی استقرار سکونتگاه ها در محدوده شهرها و اثرات توسعه شهر روی لندفرم ها و زمین های اطراف و نظایر این ها، موضوع های مورد مطالعه ژئومورفولوژی شهری<sup>۱</sup> هستند (جباری، روستایی، ۱۳۸۶). به عبارت دیگر ژئومورفولوژی شهری در جستجوی مناطقی است که مقر شهر یا ساختمان های درون آن

<sup>۱</sup>-Urban Geomorphology

در زمین های پایدار و کم آسیب پذیر مستقر شوند و از سوی دیگر با احداث آن ها کم ترین خسارات به منابع زمین وارد شود. به طور کلی واحدهای ژئومورفولوژیکی به صورت های زیر بر یک شهر اثر می گذارند:

(۱) تأثیر در تکوین، پیدایش و به عبارت دیگر مکان یابی و جای گزینی شهرها (۲) اثر بر توسعه فیزیکی سکونتگاههای شهری و تعیین جهت توسعه شهر (۳) ایفای نقش در الگوی پراکنش و توزیع فضایی شهرها، حوزه نفوذ و ارتباط نقاط شهر (۴) تأثیر در بافت و ساخت شهر (۵) متأثر ساختن سازه ها و تأسیسات و خدمات رسانی (۶) تأثیر بر فعالیت های اقتصادی (۷) کاربرد در شناسایی مراکز فراغتی و استراحتی پیرامون شهر (شیعیه، ۱۳۸۱).

در ژئومورفولوژی اشکال، ناهمواری ها، و همچنین تمام پارامترهایی که در تغییر زمین دخیل هستند مورد بررسی قرار می گیرند. شهرها ترکیبی از واحدهای مختلف توپوگرافی و ژئومورفولوژیکی هستند. بدیهی است که هر اندازه شهرها توسعه فیزیکی یابند ارتباط و تلاقی آن ها با پارامترهای ژئومورفولوژیک بیش تر می شود و هرگونه اقدام در راستای توسعه شهرها، اگر موافق و منطبق با پارامترهای ژئومورفولوژیک نباشد خطرات بزرگی را برای شهرها ایجاد می کند.

تحولاتی که در حوزه های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی صورت گرفته، رشد و توسعه ای فضایی شهرها را به شدت تحت تأثیر قرار داده است (ماجدی، ۱۳۷۸: ۶). اکثر شهرهای ایران در مراحل اولیه شکل گیری، با هدف استفاده از خاک های مرغوب برای زراعت و کشاورزی در کنار و یا در میان اراضی مرغوب کشاورزی استقرار یافته اند (بهرام سلطانی، ۱۳۷۱: ۱۹). عوامل ژئومورفولوژیک در بعضی موارد موانعی را در توسعه شهری ایجاد می کنند و بازتاب این فرآیندها باعث ایجاد مشکلات متعدد می گردد و در صورت نادیده گرفتن مسائل ژئومورفولوژیک، خسارات جبران ناپذیری بر پیکره ای شهر وارد می شود. در این رابطه مخاطرات فرآیندهای ژئومورفولوژیک زمانی بیش تر می شود که مکان گزینی شهر از ابتدا بدون در نظر گرفتن مخاطرات طبیعی منطقه بوده باشد. از این رو در برنامه ریزی شهری به منظور بالا بردن ایمنی شهروندان در برابر خطرات ناشی از فرآیندهای ژئومورفولوژیک (ساختمانی و دینامیک) لازم است باشناخت زمین از لحاظ کاربری اراضی و میزان خطر پذیری، جهات مناسب برای گسترش شهر در آینده مشخص شود. بنابر این اجرای هرگونه سیاست آمایش شهری نیازمند تحقیقات ژئومورفولوژیک است، به طوری که به کمک مطالعات دقیق و با کسب آگاهی لازم از ماهیت و

علل پیدایش فرآیندهای ژئومورفولوژیک و ارزیابی میزان خسارات ناشی از آن ها می توان مکان مناسبی را جهت توسعه فیزیکی شهرها تعیین کرد.

شهر تویسرکان واقع در استان همدان با ۴۳۳۶۰ نفر جمعیت، نمونه یکی از شهرهای میانی کوچک اندام کشور محسوب می شود. افزایش جمعیت شهر و نیاز این جمعیت رو به تزاید به فضای زیستی و عملکردی بیشتر، موجب گسترش سطح شهر (گسترش عمودی و افقی) در حریم ده ها رشته قنات، رودخانه ها و مسیل، نابودی زمین ها و باغات کشاورزی به خصوص در دهه اخیر شده است. گرچه شهر تویسرکان لرزه خیز نیست، ولی ساخت و سازهای اخیر بر روی سازندهای سست و زمین های کشاورزی، مسیل های فصلی پر شده از زباله های خانگی و نخاله های ساختمانی و وجود قنات ها (که متأسفانه فاضلاب شهری به آن ها متصل شده) و نزدیکی به گسل اصلی نهبوند و دیگر گسل های موجود در منطقه، بستر شهر را آسیب پذیر نموده است (زمین شناسی ورقه تویسرکان، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰). در این پژوهش درصدد هستیم تا با شناخت و بررسی هرچه دقیق تر محدودیت های برشمرده شده، مکانی مناسب جهت توسعه فیزیکی آینده شهر با تأکید بر پایداری ژئومورفولوژیک، پیشنهاد گردد که حاصل آن یک توسعه موزون، هماهنگ با محیط طبیعی و پایدار برای شهر تویسرکان باشد.

بررسی عوامل طبیعی در مطالعات جغرافیایی شهر از اهمیت خاصی برخوردار است. در بررسی های طبیعی و جغرافیایی، شناخت طبیعی شهر و تأثیراتی که می تواند بستر طبیعی شهر بر ابعاد کالبدی شهر بگذارد، مورد مطالعه واقع می شود. با توجه به اهمیت مطالعه فرآیندهای ژئومورفولوژیک و تأثیراتی که بر توسعه فیزیکی، شکل، جهت توسعه و ... شهرها می گذارند لازم است در برنامه ریزی و تهیه طرح های توسعه شهری به این فرایندها توجه شود. در این پژوهش سعی بر این است که پس از شناخت ویژگی های ژئومورفولوژیک شهر تویسرکان، حریم آن و نحوه گسترش شهر در سال های اخیر میزان اثرگذاری متقابل بین توسعه شهری و عوامل ژئومورفولوژیک شناسایی و تعیین گردد. بدین ترتیب مطالعه و بررسی قابلیت ها و محدودیت های ژئومورفولوژیک رشد فیزیکی شهر تویسرکان از موضوعاتی است که قادر خواهد بود مخاطرات ناشی از فرآیندهای ژئومورفولوژیک را برای سکونتگاه های شهری را به برنامه ریزان شهری گوشزد نماید و موانع توپوگرافیک و ژئومورفولوژیک سد راه رشد فیزیکی این شهر را بیان کند و علاوه بر آن آثار و پیامدهای ناشی از ساخت و سازهای شهری را بر تحولات شهری و تسریع فرآیندهای مخاطره آمیز را در محیط زیست شهری آشکار نماید و جهت

توسعه‌ی مطلوب آتی شهر را نشان دهد. این پژوهش سعی دارد در راستای هدف فوق به سؤال زیر پاسخ دهد که:

- آیا توسعه‌ی فیزیکی شهر تویسرکان با توجه به ملاحظات ساختار طبیعی (به ویژه ژئومورفولوژیک) منطقه تکیه داشته است؟
- به نظر می‌رسد که توسعه‌ی فیزیکی شهر تویسرکان بدون توجه به ملاحظات ساختار طبیعی (ژئومورفولوژیک) منطقه بوده است؟

### پیشینه‌ی پژوهش

از جمله تحقیقاتی که در ایران و جهان در این زمینه صورت گرفته است بیش تر شامل پایان نامه‌ها و مقاله‌هایی است که به شرح زیر می‌باشند. نگارش (۱۳۸۲) در مقاله‌ای با عنوان کاربرد ژئومورفولوژی در مکان‌گزینی شهرها و پیامدهای آن، به بررسی پدیده‌های ژئومورفیک مؤثر بر توسعه شهرها پرداخته است. ثروتی (۱۳۸۳) در مقاله‌ای با عنوان تنگناهای توسعه طبیعی شهر لار، به بیان نقش ویژگی‌های ژئومورفولوژی در توسعه شهر لار پرداخته‌اند و تنگناها را برشمرده، عوامل محدودکننده و پهنه‌های نامناسب از لحاظ شیب در امر ساخت و ساز شهری را بیان می‌کند. رضایی مقدم (۱۳۸۳) از طریق کاربرد تکنیک‌های جدید برای طبقه‌بندی و تحلیل مخاطرات ژئومورفولوژیکی در گسترش شهر تبریز به طبقه‌بندی مناطق پایدار و ناپایدار شهر تبریز پرداخته و برای افزایش دقت، تصاویر ماهواره‌ای نوع TM را به کار گرفت و با ترکیب آنها در نهایت نقشه نواحی مخاطره‌آمیز را تهیه کرده است. ثروتی و خضری (۱۳۸۶) به بررسی تنگناهای طبیعی توسعه فیزیکی شهر سنندج و تأثیر عوامل ژئومورفیک در زمینه توسعه شهری پرداخته و به کمک نرم افزار ARC/INFO 8.0 به رقومی‌سازی و تهیه‌ی توپولوژی پرداخته سپس با استفاده از GIS، پایگاه اطلاعاتی نقشه‌ها تهیه شده و در تولید آنها از تحلیل گر فضایی استفاده شده است. شایان و پرهیزگار (۱۳۸۶) به تحلیل امکانات و محدودیت‌های ژئومورفولوژیک در انتخاب محورهای توسعه شهری داراب پرداخته‌اند که با استفاده از مطالعات میدانی و اسنادی و بررسی عکس‌های هوایی و نقشه شهر و منطقه به بررسی فرصت‌ها و محدودیت‌ها و در نهایت جهات توسعه‌ی شهر را بیان کرده که شهر در تمام جهات با محدودیت فرآیند‌های مختلف ژئومورفولوژی مواجهه است و فرآیندهای مربوط به آب‌های سطحی و شیب مهم‌ترین فرم‌های محدودکننده توسعه شهر می‌باشند. رساله‌ی دکتری صفاری (۱۳۸۷) تحت عنوان قابلیت‌ها و محدودیت‌های ژئومورفیک کلان شهر تهران با استفاده از روش تحلیلی و سامانه‌ی

اطلاعات جغرافیایی که به پهنه بندی زمین لغزش ها با هشت عامل کمی و کیفی پرداخته و همچنین داده های هیدرولوژیکی کلان شهر تهران را مورد بررسی قرار داده است و به بیان مکان یابی های مناسب و نامناسب می پردازد. رضایی مقدم و همکاران (۱۳۸۸) که به طبقه بندی محدودیت های موفولوژیک توسعه شهری با استفاده از DEM ماهواره ای و GIS به مطالعه مناطق مستعد شهر اهر پرداخته و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی اطلاعات باهم تلفیق شده و بیان شده است که ۷۵ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه با محدودیت های ژئومورفیک با درجات متفاوت مواجه است.

### معرفی محدوده‌ی مورد مطالعه

شهر تویسرکان به عنوان مرکز اداری- سیاسی شهرستان تویسرکان در نیمه جنوبی استان همدان، در موقعیت جغرافیایی ۳۴ درجه و ۳۳ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۲۷ دقیقه طول شرقی واقع شده است. ارتفاع متوسط این شهر از سطح دریا برابر ۱۸۵۷ متر می باشد. میانگین دمای سالانه (۱۲/۲۷) درجه سانتی گراد و بارندگی (۳۴۱/۳) میلی متر بستر شهر رسوبات مخروط افکنه عهد هولوسن ( $Q^{T2}$ ) و جهت کلی شمالی جنوبی و غرب به شرق است. این شهر از سمت شمال به شهرستان های همدان و بهار، از سمت شمال غربی به شهرستان اسدآباد، از سمت غرب به استان کرمانشاه، از سمت جنوب به شهرستان نهاوند و از سمت شرق و جنوب شرقی به شهرستان ملایر محدود می شود (طرح جامع شهر تویسرکان، ۱۳۷۹). شکل ۱ محدوده‌ی مورد مطالعه را در تقسیمات سیاسی کشور، استان و شهرستان نشان می دهد.



تصویر ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه منبع: نگارندگان



تصویر ۲: محدوده شهر تويسرکان منبع: google earth

یافته های پژوهش - فرآیندها و پدیده های ژئومورفولوژیک مؤثر در توسعه شهر تويسرکان فرآیندهای ژئومورفولوژیک متعدد هستند که در زیر به طور مختصر به مهم ترین آنها پرداخته می شود.

## ۱- توپوگرافی

هدف از مطالعات توپوگرافیک، ارزیابی و تجزیه و تحلیل خصوصیات ناهمواری های سطح زمین در شهرها است. خصوصیات ناهمواری یک منطقه جغرافیایی نه تنها در پراکندگی و یا تجمع فعالیت های انسانی مؤثر است، بلکه در نهایت یکی از عوامل مؤثر در شکل و سیمای فیزیکی ساخت های فضایی نیز به شمار می آید (رهنمایی، ۱۳۶۹: ۷۲). چنانچه پستی و بلندی ها در محدوده توسعه شهر واقع شوند تأثیر مستقیم بر توسعه شهر خواهند داشت (زمردیان، ۱۳۷۸: ۳۲). اصولاً اراضی تپه ماهوری و ارتفاعات با وجود داشتن محاسن متعدد، به دلیل وجود شیب زیاد معابر، زمین های صخره ای و سنگلاخی، ناهموار و صعب العبور بودن، محدودیت فضا و زمین، فقدان خاک مناسب، مشکلات دفع فاضلاب، محدود بودن حوزه نفوذ شهری و... برای استقرار شهرها و سایر سکونتگاه های شهری خیلی مناسب نیستند (نگارش، ۱۳۸۲: ۱۳۵). بسیار اتفاق می افتد که یک تپه و یا دره سیر گسترش شهر را متوقف کرده و در نتیجه آن را به جهت دیگر که ممکن است عوارض کمتری داشته باشد، سوق دهد. از آنجایی که اراضی هموار پیرامون شهرها ممکن است زمینهای زراعتی باشند، لازم است با شناسایی ویژگی های کمی و کیفی این عوارض، از کاربرد زمین های کشاورزی برای توسعه فضای شهری جلوگیری کرد (رهنمایی، ۱۳۸۲: ۱۱۴). پستی و بلندی و توپوگرافی حاکم بر شهر تويسرکان به گونه ای است



که در یک شمالی کلی از سمت شرق به غرب تبعیت نموده و به صورت پلکانی از سطح ارتفاعات کاسته می شود. محدوده ی بافت پر شهر نیز در سطح ارتفاعی بین ۱۷۹۰ تا ۱۸۹۰ متر قرار گرفته است. پایین ترین سطح ارتفاعی مربوط به غرب می باشد که ارتفاع آن حدود ۱۷۵۰ متر است. بدین ترتیب به لحاظ توپوگرافی شهر تویسرکان را می توان به دو نیمه شرقی و غربی تقسیم نمود که نیمه غربی آن در دشت و نیمه شرقی آن در دامنه ارتفاعات قرار گرفته است (طرح جامع شهر تویسرکان، ۱۳۷۹).

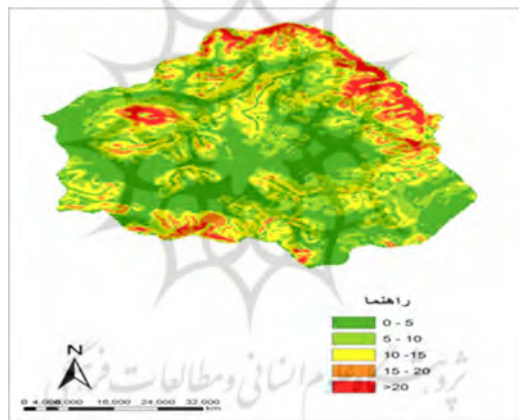


تصویر ۳: ارتفاعات شهر تویسرکان منبع: google eather

## ۲- شیب

شیب در مکان یابی شهرها نقش مهمی دارد. اهمیت شیب در مکان یابی شهرها از آن جهت است که برای بسیاری از کاربری های شهری و به طور کلی احداث تر بناها، شیب های کم تر مقرون به صرفه تر است. بررسی وضعیت شیب نیز از عوامل مهم در امکان توسعه فیزیکی شهر در آینده است. زیرا شیب زیاد یکی از مهمترین عوامل محدودکننده هر نوع توسعه به شمار می رود. اما برای دفع فاضلاب و رواناب امتیاز محسوب می شود. شیب های کم تر از ۱ درصد ضمن این که از جهاتی موجب تسهیل در سرویس دهی و شبکه ارتباطی می شوند اما از نظر تأسیسات شهری مشکلات مهمی پدید می آورند. از جمله این مشکلات که در تمام مراکز تجمع و فعالیت واقع در شیب های کم تر از ۱ درصد وجود دارد، چگونگی تخلیه فاضلاب و زهکشی ضعیف آن است. در مواقع پر باران سال که سطح ایستابی آب های زیرزمینی بالا می آید، آلودگی آب چاه ها بیش تر می گردد. همچنین دفع آب های سطحی در این گونه اراضی با مشکلاتی مواجه است که تمهیدات فنی ویژه و پرهزینه ای را می طلبد. در شیب های بالاتر از ۱۵ درصد نیز هزینه های تسطیح و آماده کردن زمین جهت استقرار سازه ها، طراحی گذرگاه های

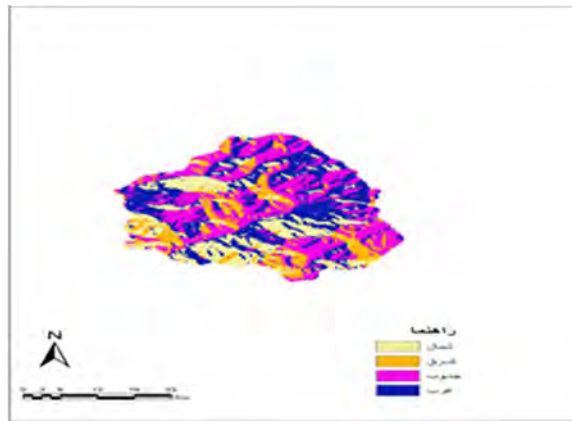
قابل قبول، تعبیه و نصب شبکه ها به ارقام فوق العاده بالایی می رسند. به طوری که ساخت و ساز بر روی چنین سطوحی مگر در موارد استثنائی و به دلایل خاص توجیه اقتصادی نخواهد داشت. لذا شیب ۱۵ درصد نیز به عنوان آستانه حداکثر ساخت و سازهای متعارف توجیه می گردد. در شهر تویسرکان روند شیب از شکل توپوگرافی شهر تبعیت نموده و از سمت شرق به غرب از مقدار آن کاسته شده است. غالب بافت متراکم شهری نیز در شیب بین ۱ تا ۵ درصد می باشد و فقط حدود ۲ درصد از محدوده شهری در شیب بیش از ۱۵ درصد قرار گرفته است. شیب شهر بین ۱ تا ۵ درصد متغیر است. شهر تویسرکان از جمله نقاطی است که در دشت واقع شده و بررسی شیب های بیش از ۳۰ درصد به استثناء لکه کوچکی در سمت شرق (پایین دست خیابان هلال احمر) که در شیب حدود ۴۰ درصد قرار دارد، بی معنی است. بدین ترتیب روند شیب شهر از سمت شمال شرقی به سمت جنوب غربی و یا شمال به جنوبی است (طرح جامع شهر تویسرکان، ۱۳۷۹).



تصویر ۴: طبقات شیب منبع: نگارندگان

### — جهت شیب

تهیه نقشه ی جهت شیب از منظر طراحی به خصوص ایجاد شبکه معابر و نیز دفع رواناب شهری حائز اهمیت است. به طور نمونه شبکه معابر و دفع آب های سطحی که معمولاً در کنار یکدیگر احداث می شوند طوری طراحی می گردد که عمود بر شیب نباشد بلکه احداث و طراحی آن ها به صورتی باشد که شیب را به صورت زاویه ای غیر قائمه قطع نماید.



تصویر ۵: جهات شیب منبع: نگارندگان

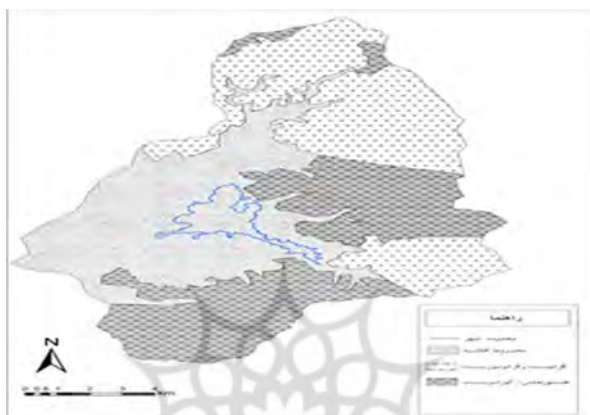
### ۱- فرآیندهای ژئومورفولوژیک مخاطره زا

فرآیندهای ژئومورفولوژیک مخاطره زا اصولاً به دو دسته فرآیندهای درونی و برونی تقسیم می‌شوند که در زیر به آن‌ها پرداخته می‌شود.

#### ۱-۱- فرآیندهای ژئومورفولوژیک درونی

منظور از فرآیندهای ژئومورفیک درونی، فعالیتهایی است که در درون زمین صورت می‌گیرد و به شکل زایی در سطح خارجی زمین می‌انجامد. برای پی بردن به وجود یا فعالیت این فرآیندها باید زمین شناسی منطقه را مورد مطالعه قرار دهیم. هدف از مطالعه زمین شناسی محدوده‌ی شهر، استفاده از اطلاعات زمین شناسی در توسعه فیزیکی شهر است (عزیزپور، ۱۳۷۵: ۸۰-۷۹). زمینهای شهری و نواحی پیرامون آن با توجه با خصوصیات متفاوت زمین شناسی و ژئومورفولوژی برای همه فعالیت‌های شهری قابلیت یکسانی ندارند، از این رو بدیهی است که برای بالا بردن ایمنی شهروندان در مقابل خطرانی نظیر زمین لرزه، در برنامه ریزی شهری باید با شناخت زمین از نظر میزان خطرپذیری برای انواع فعالیت ها، کاربری زمین در هر قسمت مشخص و یا جهات مناسب برای گسترش آینده شهر تعیین شود. در شرح خدمات تهیهی طرح های توسعه شهری اعم از طرح های هادی، جامع و تفصیلی، انجام مطالعات مربوط به زمین شناسی، زلزله، شیب، جنس خاک و... الزامی می باشد. با استناد به نقشه‌ی زمین شناسی سازمان زمین شناسی کشور، تشکیلات زمین شناسی محدوده شهر توپسرکان مربوط به دوران دوم و از نظر طبقات زمین و لایه بندی آن به دوران پالئوژوئیک مربوط می‌شود. به لحاظ

زمین شناسی گسل های مربوط به این دوران نسبت به گسل های عهد حاضر از جنبایی کم تری برخوردار می باشند. از ویژگی های عمده گسل های مربوط به دوران اول آن است که این گونه گسل ها، سطح شعاع بیش تری نسبت به سایر گسل های پدید آمده در دوران های جدید را پوشش می دهند و دارای سطح تخریب پایین تری می باشند (طرح جامع شهر تویسرکان، ۱۳۷۹).

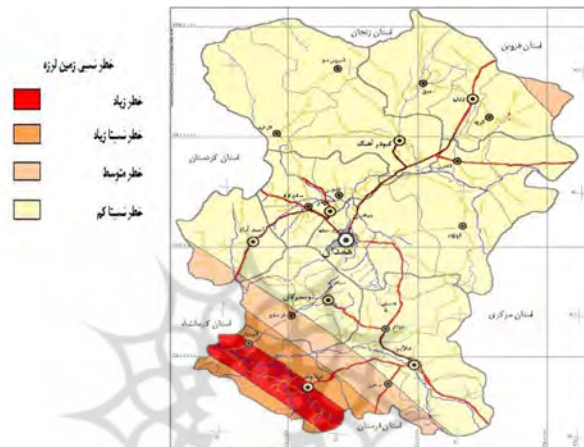


تصویر ۷: زمین شناسی محدوده مورد مطالعه منبع: نگارندگان

## ۱- زمین لرزه

در نظام شهرسازی سنتی به مسائلی چون ژئومورفولوژی و زمین شناسی اصلاً توجه نمی شد (نادر صفت، ۱۳۷۹: ۲۱۰). زلزله از فرآیندهای ساختمانی درونی است و از مخرب ترین بلایای طبیعی به حساب می آید. بنابراین در توسعه شهرها در مناطق زلزله خیز، ضروری است که برنامه ریزی شهری براساس ارزیابی صحیح از ماهیت عملکرد این پدیده انجام شود. منطقه بندی مناطق زلزله خیز از اقدامات مفید جهت کاستن از شدت خسارات ناشی از آن به شمار می رود. در مناطق زلزله خیز، محل های پرخطر عبارتند از: گسل های فعال، زمین های آبرفتی، زمین های پرشده و مناطقی که لغزش و ناپایداری شیب وجود دارد (زمردیان، ۱۳۷۸: ۳۹). اصولاً منطقه تویسرکان بدلیل این که قسمتی از اراضی آن در مجاورت حوزه تأثیر زون های گسلی پر قدرت حاشیه شرقی تراست زاگرس قرار دارد، جزء سیستم اورژنیک زاگرس است و عملاً جزء مناطقی طبقه بندی می شود که قابلیت لرزه خیزی در آن وجود دارد. در این بین با استناد به نقشه پهنه بندی مقدماتی خطر نسبی زلزله از سوی مرکز مطالعات و تحقیقات

مسکن و ساختمان، شهر توپسرکان در پهنه خطر زلزله‌ای در حد نسبتاً کم قرار دارد. این پهنه از سرچشمه‌های لرزه‌ای شناخته شده به اندازه کافی فاصله دارد و احتمال زیاد زمین لرزه ویرانگر در این پهنه کم تر از دیگر پهنه‌ها است. از جمله عواملی که در سطح و میزان تخریب گسل های لرزه خیز اثرگذار می‌باشد، میزان روان گرای زمین می‌باشد. شهر توپسرکان از جمله نقاطی است که به لحاظ روانگرایی درصد صفر و حداکثر در رده پایین می‌باشد که این امر سطح آسیب پذیری منطقه را به طور محسوسی کاهش می‌دهد (طرح جامع شهر توپسرکان، ۱۳۷۹).



تصویر ۸: پهنه بندی خطر زمین لرزه در محدوده مورد مطالعه  
منبع: طرح مطالعات جامع توسعه استان همدان، ۱۳۸۱

## – گسلها

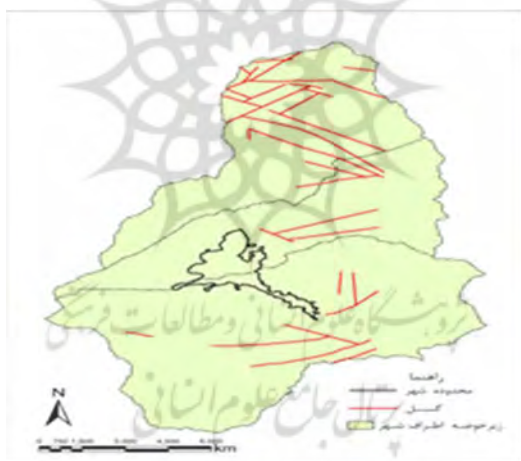
گسل ها از نظر زمین شناسی ساختمانی به عنوان سطوح ضعیف که در امتداد آن ها جا به جایی عمده‌ای در سنگ ها یا رسوبات اتفاق افتاده است، مطرح هستند و لذا تهدید جدی برای ابنیه‌های فنی و سکونتگاه ها و نیز محدودیت جدی بالقوه برای توسعه این مراکز محسوب می‌شود و برای شهرسازی و توسعه‌ی آن توجه به گروه و سیستم گسلی مهم است؛ نه خط گسل (مقیم، ۱۳۸۵: ۱۵۱).

استان همدان از دیدگاه زمین ساخت جهانی، در میان رشته کوه های زاگرس که از کمربند چین خورده مدیترانه- هیمالیا- اندونزی به وجود آمده است و در بخش میانی این کمربند بین آلپ و هیمالیا واقع شده است. از نظر تکتونیکی، استان همدان به ویژه جنوب آن،

جزء گسل اصلی روراندگی زاگرس است. تراکم گسل ها به طور مشخص در سه منطقه از پهنه استان همدان به شرح زیر است.

الف) ناحیه شمال شرق استان: شامل کوه های قره قز، کوه آق دربند، کوه خرقان و شاه قولاک است که در جهت شمال غرب و جنوب شرق کشیده شده‌اند. اکثر گسل های این ناحیه از نوع فرعی است. دو- سه مورد گسل اصلی در این منطقه فعال است.

ب) ناحیه مرکزی استان: شامل بخش های جنوب و شرق شهر همدان (رشته کوه های الوند در جنوب و رشته کوه ارمنی در شرق) است. تراکم گسل ها در این منطقه از استان بسیار با اهمیّت و در خور توجّه است. سه گسل اصلی با امتداد شمالی و جنوبی در جنوب شهر همدان در شرق کوه الوند وجود دارند. مهم ترین و طولانی ترین آن ها (تقریباً به طول ۳۵ km) از جنوب شهر همدان شروع می شود، به طرف جنوب تا کوه سنگ سفید در شرق شهر توپسرکان ادامه می یابد، سپس به گسل های فرعی کوه چشم دره در جنوب شهر توپسرکان می پیوندد. این گسل به نام کشین- علی آباد دمق معروف است (طرح مطالعات جامع توسعه استان همدان، ۱۳۸۱).



تصویر ۹: گسل های منطقه منبع: نگارندگان

## – خاک شناسی

خاک منطقه توپسرکان به لحاظ داشتن ترکیبات مناسب از مواد معدنی، برای امور زراعت و باغداری بسیار مساعد است. از آنجا که بیش ترین قسمت خاک ناحیه ی توپسرکان را خاک قهوه‌ای و سیاه تشکیل می‌دهد و در چنین خاک هایی مواد کربنی، ازتی و فسفوری قابل

توجهی وجود دارد لذا خاک این منطقه برای زراعت و باغداری بسیار مساعد است. ضخامت قشر مفید خاک که برای امور زراعی ضرورت کامل دارد، در این منطقه زیاد نیست و در صورت عدم توجه، به سرعت فرسایش می یابد (مقدم، ۱۳۷۱: ۳۹). با استناد به نقشه قابلیت اراضی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، در محدوده‌ی شهر تویسرکان سه تیپ اصلی اراضی شامل دشت های دامنه‌ای، تیپ واریزه‌های بادبزی شکل سنگریزه دار و نیز تیپ کوه ها با قلع مدور وجود دارد. تیپ دشت های دامنه‌ای که قسمت اعظم محدوده شهر تویسرکان را (به جز قسمت کوچکی از جنوب و نیز شمال شرقی) شامل می‌شود، از پوشش خاکی عمیق با بافت سنگین تا خیلی سنگین همراه با تجمع مقداری مواد آهکی در لایه‌های زیرین برخوردار است، از اینرو قابلیت مناسبی برای باغداری و زراعت آبی دارد و در بعضی قسمت ها نیز کشت غلات به صورت دیم انجام می‌پذیرد. در بخش کوچکی از جنوب غربی شهر، اراضی از تیپ واریزه‌های بادبزی شکل سنگریزه دار با شیب ملایم و سنگریزه زیاد تبعیت می‌کند که از ویژگی های این تیپ اراضی، پوشش خاکی کم عمق تا نیمه عمیق با بافت سنگین تا متوسط بر روی تجمعی از سنگریزه و سنگ و مواد آهکی می‌باشد که بیانگر قابلیت مناسب برای درختکاری و باغداری است. در بیش تر دره‌ها باغ های میوه وجود دارد و درختکاری و باغداری در دامنه‌ها انجام می‌شود (مالمیر، ۱۳۸۵: ۴۲).

## ۵- منابع آب

### ۵-۱- آب های زیرزمینی

سفره‌ی آب زیرزمینی منطقه‌ی تویسرکان محدود بوده و شامل قنوات و چاه های عمیق و نیمه عمیق می باشد. جهت جریان آب های زیرزمینی از شیب توپوگرافی تبعیت نموده و از نواحی شمال شرقی به سمت جنوب غربی است. در شهر تویسرکان از قدیم قنوات متعددی وجود داشته که آب شرب اهالی و بخش مهمی از آب مصرفی کشاورزی را تأمین می کرده اند. در حال حاضر آب شرب شهر با حفر چندین حلقه چاه عمیق در منطقه سهام آباد و چند حلقه چاه فلکه علی اصغر خان که در سال ۱۳۶۲ حفر گردیده است، تأمین می شود. (طرح جامع شهر تویسرکان، ۱۳۷۹).

### ۵-۲- آب های سطحی

در اطراف شهر تویسرکان رودخانه و نه‌هایی وجود دارد که تقریباً تمامی آن ها دارای روند جریان فصلی می باشند. این رودخانه ها عبارتند از رودخانه سرابی (گزندر) که در ابتدای

شکل گیری سیستم آب رسانی، آب شهر از طریق آن تأمین می شده است. کرزان رود، رود دیگر جاری در منطقه است. که در نهایت با رودخانه های سرکان و آرتیمان یکی شده و در بین روستاهای آریکان و نجفیه به رودخانه سرابی متصل شده و از این پس قلقل رود خوانده می شود.

### سیستم حرکت آب های سطحی و موقعیت مسیل ها در شهر

مسیل ها در واقع مجرای عبور جریان های آب موقتی هستند. اراضی واقع در مسیر مسیل ها نسبتاً ارزان قیمت و دارای ویژگی های منحصر به فردی هستند که اگر بدون مطالعه، به انجام ساخت و سازهای گوناگون در آن ها اقدام شود، خسارات جانی و مالی فراوانی در پی خواهد داشت. اصولاً این اراضی نسبت به زمین های اطراف پست تر و در مواقع سیل، اولین مکان هایی هستند که در معرض سیل قرار می گیرند (نگارش، ۱۳۸۲: ۱۳۷). در شهر تویسرکان رودخانه ای که در تمام فصول از آبدهی چشمگیری برخوردار باشد وجود ندارد و آب های سطحی شامل چند رودخانه فصلی و مسیل به شرح ذیل می باشد. مسیل سرابی از سمت محله سرابی واقع در منتهی البیه جنوب شرقی شهر، وارد شهر شده و پس از پیوستن به رودخانه گزدر به سمت غرب طی مسیر می نماید. مسیل فوق عرض خیابان امام حسین (ع) را طی می نماید. رودخانه فصلی فاران نیز در سمت شرق وارد شهر شده و پس از عبور از عرض محدوده شهری در نزدیکی روستای قلعه قاضی به مسیل سرابی و رودخانه گزدر می پیوندد.



تصویر ۱۰: آبراهه های منطقه منبع: نگارنده





تصویر ۱۲: مسیل پیرخراط منبع: نگارندگان



تصویر ۱۱: مسیل سرابی

مسیل پیرخراط نیز با جهت شمال به جنوب غربی عبور نموده و در جنوب شرقی روستای عین آباد به شاخه‌های فرعی کرزان رود می‌پیوندد. رودخانه فصلی دیگر مسیل قاضی است که از سمت شمال شرقی به جنوب غربی جریان می‌یابد.

بدین ترتیب به تبعیت از شیب موجود در شهر، سیستم حرکت آب های سطحی از جهت شرق و شمال به غرب و جنوب تبعیت می‌نماید و به طور کلی آب های سطحی موجود در شهر توپوگراف را می‌توان به دو دسته شمالی و جنوبی تقسیم نمود که در نهایت تمامی آن ها پس از پیوستن به یکدیگر تشکیل رودخانه قلقل رود را داده و در نهایت به رودخانه گاماسیاب واقع در نهاوند می‌ریزند. به دلیل شیب مناسب شهر، اکثر آب های سطحی از طریق مسیل ها، به سمت غرب شهر هدایت می‌شود و فقط در قسمت شرق، اطراف میدان هلال احمر (شمال) و حوالی خیابان شهدا، هنگام بارندگی، مسیل طغیان نموده و مشکلاتی را به وجود می‌آورد. در ۲۰ سال گذشته سیلاب عمده ای در شهر رخ نداده و مسیلهای موجود که از داخل شهر عبور می‌کند در جمع آوری آبهای سطحی و سیلاب نقش مهمی را ایفا می‌نمایند(همان).

### – نحوه دفع آب های سطحی و معایب آن

افزایش سطح نفوذناپذیری حوضه که ناشی از شهرسازی و احداث انواع سازه ها بر خاک های نفوذپذیر است، طبیعتاً از میزان قابلیت نفوذپذیری حوضه که قادر به جذب بخشی از بارندگی می‌باشد، کاسته و در نتیجه بر حجم کل رواناب ها افزوده است. کلیه سازه ها همانند مانعی در برابر نفوذ آب باران به داخل خاک عمل نموده و سبب می‌گردد که بخش زیادی از هر بارندگی به رواناب سطحی تبدیل شود. آب های ناشی از بارندگی، پس از شستشوی خیابان ها و آلوده شدن به مواد شیمیایی موجود در سطح آن ها به صورت فاضلاب سطحی، کوچه ها و خیابان ها را می‌پوشاند و این امر باعث برهم زدن نظم محیط زیست، و نظم ترافیک، جاری شدن

سیل در کوچه‌ها و خیابان‌ها و خطر ورود آب به منازل می‌گردد. بنابراین جمع آوری و دفع آب های سطحی در شهرها از نظر حفظ محیط زیست و رعایت بهداشت عمومی الزامی است. با توجه به اهمیت موضوع و مشکلاتی که هنگام بارندگی در شهر تویسرکان پیش می‌آید، ضرورت مطالعه سیستم جمع آوری و دفع آب های سطحی در این بین مشخص می‌گردد.

از آنجا که اکثر قسمت های شهر تویسرکان دارای شیب کافی می‌باشد، مشکل خاصی در این زمینه به جز در حوالی میدان فرشید که شیب به حداقل می‌رسد و نیز در محلات اسماعیل آباد و تیمور آباد که در هنگام بارندگی معضل تجمع آب های سطحی کاملاً محسوس بوده و تردد را دچار اختلال می‌کند، وجود ندارد. طور کلی در شهر تویسرکان سیستم جمع آوری آبهای سطحی از طریق چاه های جذبی و سنتی صورت می‌گیرد و این امر باعث بروز مشکلاتی می‌گردد که آلودگی چاه های تأمین کننده آب شرب شهر، بالا آمدن سطح آبهای زیرزمینی، افزایش آلودگی و خطرات زیست محیطی و شیوع انواع بیماری ها از جمله آنها است. در طرح جامع شهر تویسرکان به طور کلی مقاطع بحران زا در هنگام بارندگی های شدید به شرح ذیل ذکر شده است: محله اسماعیل آباد حدفاصل خیابان حافظ شرقی تا خیابان باهنر- خیابان شهدا منطقه دروازه- شهرک قائم بلوک های یک، دو و هشت- شهرک سپاه و شهرک وحیدیه (طرح جامع شهر تویسرکان، ۱۳۷۹).

میدان شهید فرشید هرمزی، حدفاصل فرمانداری تویسرکان تا پارک نبوت، محدوده پل قاضی، انتهای خیابان شریعتی (مقابل اداره دخانیات) از دیگر نقاط بحران زا در هنگام بارندگی های شدید محسوب می‌شوند.



منبع: شهرداری تویسرکان



تصویر ۱۶: آب گرفتگی معابر در شهر



تصویر ۱۷: عامل ارتفاعات در سمت شرق و شمال شرقی منبع: نگارندگان

### جمع بندی و نتیجه گیری

در استقرار شهر عوامل طبیعی ناشی از داده های ژئومورفولوژی (ساختمانی و دینامیک) نقش به سزایی دارند که مطالعه آنها برای گسترش و توسعه شهر غیر قابل اجتناب است. به طور کلی، مجموعه عوامل طبیعی و تنگناهای ناشی از آن در گسترش شهر در حیطه مطالعات ژئومورفولوژی قرار می گیرد (رضایی مقدم، ثقفی، ۱۳۸۴: ۴۹). زمین های موجود در شهرها و نواحی پیرامون آن ها با توجه با خصوصیات متفاوت زمین شناسی و ژئومورفولوژیک برای همه کاربریهای شهری قابلیت یکسانی ندارند. برای مکانیابی شهرها و یا تعیین جهت مناسب توسعه فیزیکی شهرها، مطالعه و بررسی ویژگی های ژئومورفولوژیک زمین های مورد نظر از ضروریات تهیه طرح های توسعه شهری محسوب می شود. شهر تویسرکان به لحاظ وجود باغات و اراضی کشاورزی در داخل و اطراف شهر توسعه یکپارچه نداشته است. جود باغات در پیرامون شهر موجب عدم پیوستگی توسعه شهر شده است. عبور رودخانه ها و مسیلهایی که از شمال شرقی از دامنه های جنوبی الوند سرچشمه می گیرند و وارد شهر می شوند، این جداسازی را تشدید می نماید. لذا با توجه به عدم اهمیت پیوستگی در گسترش شهر، با حفظ عرصه های طبیعی شهر می توان ساختار اکولوژیکی شهر حفظ و بر چشم انداز طبیعی شهر افزود. نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل فرایندهای ژئومورفولوژیک شهر از قبیل توپوگرافی، شیب و جهات شیب، روانگرایی، گسل ها، مسیله ها و سطح آب های زیرزمینی شهر تویسرکان بیانگر آن است که عوامل فوق در توسعه فیزیکی شهر تنگناهایی به وجود آورده اند. لازم به ذکر است که در جنوب شهر دو روستای شاهزید و قلعه قاضی و در غرب شهر روستای عین آباد و روستای

آرتیمان در شمال غربی به دلیل نزدیکی و گسترش خطی در حال اتصال به شهر می‌باشند و عملاً فاصله زیادی بین شهر و این روستاها باقی نمانده است.

با طی فرآیند این پژوهش این مسأله مشخص شد که شهر تویسرکان از سمت شرق و شمال شرقی به ارتفاعات و رودخانه محدود می‌گردد و عامل توپوگرافی در این جهات به عنوان عارضه طبیعی عدم توسعه‌ی شهر تلقی می‌شود. از سوی دیگر در سمت غرب، جنوب، جنوب غربی و شرقی که سطح ارتفاعات به حداقل می‌رسد، اراضی در دشت واقع شده‌اند. که قابلیت مناسب و لازم را برای کشاورزی داشته و در حال حاضر نیز مورد بهره برداری قرار می‌گیرند. بنابراین در این جهات نیز وجود اراضی مناسب برای کشاورزی و باغداری، عامل محدود کننده توسعه شهر تلقی می‌گردد. بدین ترتیب شهر تویسرکان به جهت مواجهه با ارتفاعات از یک سو و از سوی دیگر با هدف حفظ اراضی کشاورزی و باغی، از محدودیت توسعه برخوردار است و با توجه به این موارد بهترین جهت توسعه شهر به سمت شمال غربی و نیز جنوب شرقی (روستای امام زاده زید) است.

## ارائهی راهکارها

- باغ‌ها و اراضی کشاورزی تقریباً تمامی جهات (مخصوصاً از جهات غرب، جنوب، جنوب غربی و شرقی) شهر تویسرکان را محصور کرده است. به طوری که هرگونه توسعه افقی در ازای از دست دادن اراضی بیش تر کشاورزی خواهد بود. تغییر کاربری بی رویه و بی برنامه زمین‌های کشاورزی شهر به دلیل ماهیت باغشهری آن سبب به هم خوردن تعادل اکولوژیک شهر می‌گردد و پایداری آنرا تحت تأثیر قرار می‌دهد. لذا سیاست اتخاذ شده در این زمینه باید مبتنی بر حفظ اراضی کشاورزی و جلوگیری از توسعه‌ی شهر به سوی این اراضی و حفاظت از آن‌ها باشد.

- شیب زمین به تبعیت از توپوگرافی زمین شکل می‌گیرد. به سبب شکل توپوگرافی، جهت‌گیری شیب زمین، وسعت حوزه‌ی آبریز و رژیم بارندگی، پهنه‌های از شهر تویسرکان در مواقعی خاص در معرض خطر سیل (رواناب شدید) قرار دارد. پس باید در تهیه‌ی طرح‌های شهری به این نکته توجه نمود.

## منابع و مأخذ:

- ۱- بمانیان، م. محمودی نژاد، ه. ۱۳۸۷. نظریه‌های توسعه کالبدی شهر، انتشارات سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور. برداشت.
- ۲- بهرام سلطانی، ک. ۱۳۷۱. مجموعه مباحث و روش‌های شهرسازی. محیط زیست، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران. برداشت. ثروتی، م. ۱۳۸۳. تنگناهای طبیعی توسعه شهر لار (جنوب استان فارس)، فصل نامه جغرافیایی سرزمین. سال اول. شماره ۴. ۲۲-۳.
- ۳- ثروتی، م. رحمانی، ت. ۱۳۸۸. بررسی تنگناهای طبیعی توسعه شهر سنندج. مجله پژوهش های جغرافیای طبیعی. شماره ۶۷. ۲۹-۱۳.
- ۴- جباری، ا.، روستایی، ش. ۱۳۸۶. ژئومورفولوژی مناطق شهری. چاپ اول. انتشارات سمت. صفحه ۲.
- ۵- رضایی مقدم، م.، ثقفی، م. ۱۳۸۴. کاربرد تکنیک های جدید برای طبقه بندی و تحلیل مخاطرات ژئومورفولوژی در گسترش شهر تبریز. مدرس علوم انسانی. دوره ۹. شماره ۱. صفحه ۷۵-۴۷.
- ۶- \_\_\_\_\_ عباس زاده، ک. ۱۳۸۹. طبقه بندی محدودیت های مورفولوژیکی توسعه شهر با استفاده از DEM ماهواره ای GIS (مطالعه موردی شهر محدوده شهر اهر) مجله علمی پژوهشی فضایی جغرافیایی. سال دهم، شماره ۲۹. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر. ۱۷۹-۱۶۵.
- ۷- رهنمایی، م. ۱۳۶۹. توانهای محیطی ایران. مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری، وزارت مسکن و شهرسازی. صفحه ۷۱.
- ۸- رهنمایی، م. ۱۳۸۲. مجموعه مباحث و روش‌های شهرسازی. جغرافیا. چاپ سوم. مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری وزارت مسکن و شهرسازی. ۱۱۴.
- ۹- زمردیان، م. ۱۳۷۸. کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی شهری و روستایی. انتشارات پیام نور. صفحه ۶۱.
- ۱۰- زنگی آبادی، ع. ۱۳۷۱. تحلیل فضایی الگوی توسعه فیزیکی شهر کرمان. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس. برداشت.
- ۱۱- سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان همدان. ۱۳۸۱. طرح مطالعات جامع توسعه استان همدان. معاونت اقتصادی و برنامه ریزی. برداشت
- ۱۲- شایان، س. سلیمانی شیری، م. ۱۳۸۸. تحلیل امکانات و محدودیت های ژئومورفولوژیک در انتخاب محورهای توسعه شهری نمونه موردی: شهر داراب. فصلنامه مدرس علوم انسانی. دوره ۱۳. شماره ۳. دانشگاه تربیت مدرس. ۵۳-۳۱.

- ۱۳- شیعه، ا. ۱۳۷۵. مقدمه ای بر مبانی برنامه ریزی شهری. چاپ پنجم. انتشارات دانشگاه علم و صنعت. صفحه ۶۳.
- ۱۴- فردوسی، ب. ۱۳۸۴. امکان سنجی و کاربرد سیستم پشتیبانی تصمیم گیری در توسعه فیزیکی شهر. نمونه موردی شهر سنندج، پایان نامه کارشناسی ارشد. جغرافیا و برنامه ریزی شهری. دانشگاه تربیت مدرس. ۱۱۵.
- ۱۵- ماجدی، ح. ۱۳۷۸. زمین مسأله اصلی توسعه شهری. مجله آبادی. شماره ۳۳. مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران. ۱۴-۳.
- ۱۶- المیرز، ز. ۱۳۸۵. دامنه و روند مسائل اجتماعی، اقتصادی، کالبدی، فضایی شهر تویسرکان با تأکید بر کارکرد مسکونی. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد. جغرافیا و برنامه ریزی شهری. دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین. ۱۷۹.
- ۱۷- مقدم (گل محمدی) م. ۱۳۷۱. تویسرکان. سیری در اوضاع طبیعی، تاریخی و اجتماعی؛ جلد اول، انتشارات غزالی. برداشت.
- ۱۸- مقیمی، ا. ۱۳۸۹. ژئومورفولوژی شهری. چاپ چهارم. انتشارات دانشگاه تهران. صفحات ۶-۵، ۱۳۴-۱۳۵، ۲۴۶-۲۴۸.
- ۱۹- —، صفاری، ا. ۱۳۸۷. ارزیابی ژئومورفولوژیکی توسعه شهری و آسیب پذیری ناشی از زمین لغزش در دامنه کوهستانی کلانشهر تهران. پژوهش های جغرافیای طبیعی. شماره ۶۷. دوره ۴۱. ۷۱-۵۳.
- ۲۰- مهندسین مشاور آمایش محیط. ۱۳۷۹. طرح جامع شهر تویسرکان. وزارت مسکن و شهرسازی، سازمان مسکن و شهرسازی استان همدان. برداشت.
- ۲۱- نادرصفت، م. ح. ۱۳۷۹. ژئومورفولوژی مناطق شهری. چاپ اول. انتشارات دانشگاه پیام نور. صفحات ۴۶-۴۵، ۱۹۶.
- ۲۲- نگارش، ح. ۱۳۸۲. کاربرد ژئومورفولوژی در مکان گزینی شهرها و پیامدهای آن. مجله جغرافیا و توسعه، بهار و تابستان ۱۳۸۲. ۱۴۹-۱۳۳.
- 23-Graw, f. 1978. Gudik Lines for Siting Rural in Coast (Sarea-s.n.w).
- 24-Goide, 1992. to Programs of Geography in the United and Canada. AAG.
- 25-Tilly, Ch. 1974. an Urban World, Lhttle, 7Plannig. Syde) Brown and Camping.