دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی

سال هجدهم، شماره‌ی ۶۵
زمستان ۱۳۹۸ صفحات ۲۱۳-۱۹۱

*حجت اله بیرانوند [۱]
حامد عباسی [۲]
عبداله سیف [۳]
حمید بابلی موخر [٤]

شناسایی تنگناهای ژئومورفولوژیکی در مکان‌گزینی و توسعه کالبدی شهر خرم‌آباد با تأکید بر شاخص‌های نئوتکتونیکی

تاریخ دریافت: تاریخ پذیرش:

چکیده

یکی از ویژگی‌های مهم فرآیند شهرنشینی در ایران گسترش سریع فیزیکی شهرهای آن است. این رشد تابع شرایط محیطی و جغرافیایی است. توپوگرافی و عوارض ژئومورفولوژی در مکان‌گزینی، گسترش، توسعه‌ی فیزیکی و مورفولوژی شهرها تأثیر بسزایی دارند. هدف از این پژوهش، شناسایی تنگناهای طبیعی (ژئومورفولوژی) و پیشنهاد مکان‌های مناسب جهت تعیین سمت توسعه فیزیکی شهرخرم‌آباد در استان لرستان با تأکید بر شاخص‌های نئوتکتونیکی می‌باشد. برای این کار از شواهد ژئومورفولوژیکی مانند ارتفاع و شیب سطح شهر، همچنین از شاخص‌های نئوتکتونیکی مانند SL، S، Smf و Fd استفاده شده است. برای استخراج و تجزیه‌وتحلیل اطلاعات از نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی و مدل رقومی ارتفاعی (DEM) و از نرم‌افزارهای Arc Gis 9.3 و Global Mapper 11 برای محاسبات، برش، تهیه و تولید نقشه‌های جدید استفاده شده است. بر اساس نتایج تحقیق مقدار S در محدوده شهر خرم‌آباد ۱/۲۲ است و مقدار SL برای کل رودخانه خرم‌آباد در محدوده شهر ۱۵۱/٦ به‌دست آمده است. میانگین شاخص Smf برای کوهستان‌های شمالی و جنوبی شهر خرم‌آباد ۰/۹۸۸ و میانگین شاخص FD برای کوهستان شمالی و جنوبی شهر

*۱- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان. (نویسنده مسئول). E-mail: Hojat359@yahoo.com
۲- گروه برنامه‌ریزی شهری، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان.
۳- گروه ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان.
٤- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

۰/۳۰۲ می‌باشد. از شاخص IAT برای ارزیابی این شاخص‌ها استفاده شده است و بر اساس نتایج این شاخص محدوده شهر خرم‌آباد در کلاس ۱ با فعالیت‌های شدید نئوتکتونیکی قرار می‌گیرد.

کلید واژه‌ها: تنگناهای ژئومورفولوژیکی، مکان گزینی، توسعه کالبدی، خرم‌آباد، شاخص‌های نئوتکتونیکی.

مقدمه

نیاز به حل مسائل و مشکلات محیطی به‌ویژه محیط شهری در سده اخیر باعث شده است که تحقیقات ژئومورفولوژیکی عمده‌ای در زمینه کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی و همچنین تأثیرات انسانی بر محیط انجام شود. شهر به‌عنوان مکانی مهم به منظور حیات اجتماعی انسان آمایش یافته و مورد توجه بسیاری از علوم از جمله ژئومورفولوژی می‌باشد به‌طوری که یکی از حوزه‌های مهم مورد مطالعه علم ژئومورفولوژی، ژئومورفولوژی شهری است. در این مورد نقش انسان و زندگی شهری در مطالعات ژئوموفولوژیکی از دو دیدگاه قابل بررسی است: یکی شناخت اشکال و واحدهای ژئومورفولوژی و دیگری تأثیر فعالیت‌های انسانی بر این واحدهاست (Zomorodiyan, 2004: 22). شهرها ترکیبی از واحدهای مختلف توپوگرافی و ژئومورفولوژیکی هستند. بدیهی است که هر اندازه شهرها توسعه فیزیکی یابند ارتباط و تلاقی آن‌ها با پارامترهای ژئومورفولوژیک بیش‌تر می‌شود و هرگونه اقدام در راستای توسعه‌ی شهرها، اگر موافق و منطبق با پارامترهای ژئومورفولوژیک نباشد خطرات بزرگی را برای شهرها ایجاد می‌کند (Majedi, 1999: 6). بنابراین بررسی مشکلات مربوط به انتخاب مکان مناسب برای توسعه شهرها، چگونگی استقرار سکونتگاه‌ها در محدوده شهرها و اثرات توسعه شهر روی لندفرم‌ها و زمین‌های اطراف و نظایر این‌ها، موضوع‌های مورد مطالعه ژئومورفولوژی شهری[5] هستند (Jabari & Roustaei, 2007: 2). ژئومورفولوژی شهری در جستجوی مناطقی است که مقر شهر یا ساختمان‌های درون آن در زمین‌های پایدار و کم آسیب‌پذیر مستقر شوند و از سوی دیگر با احداث آن‌ها کم‌ترین خسارات به منابع زمین وارد شود. به طورکلی واحدهای ژئومورفولوژیکی به صورت‌های زیر بر یک شهر تأثیر می‌گذارند: ۱) تأثیر در تکوین، پیدایش و به عبارت دیگر مکان‌یابی و جایگزینی 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؛ ٤) تأثیر در بافت و ساخت شهر؛ ٥) متأثر ساختن سازه‌ها و تأسیسات و خدمات‌رسانی؛ ٦) تأثیر بر فعالیت‌های اقتصادی؛ و ۷) کاربرد در شناسایی مراکز فراغتی و استراحتی پیرامون شهر (Shi'a, 2006: 197-200). هدف ژئومورفولوژی شهری درک متقابل آثار فرآیندهای شهری و ژئومورفولوژی و در نهایت خدمت به مردم و رفاه آن‌ها است. از طرفی، آگاهی و استانداردسازی برای شهرسازها، سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان شهری نیز از اهداف دیگر آن به‌شمار می‌آید (Correa, 2000: 11). Keeble (1969) توسعه فیزیکی را به‌عنوان انجام عملیات ساختمانی، مهندسی و یا هرگونه عملیات دیگر در سطح زمین یا در زیر زمین یا هرگونه تغییر قابل توجه در استفاده از ساختمان‌ها یا اراضی تعریف نمود (Amoateng et al., 2013: 109). بنابراین، توسعه فیزیکی شهر، فرآیندی پویا و مداوم است که طی آن

5- Urban Geomorphology

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

محدودهای فیزیکی شهر و فضاهای کالبدی آن در جهت‌های عمودی و افقی و از حیث کمی و کیفی افزایش می‌یابند و اگر روند سریع و بی‌برنامه باشد به تنسیق فیزیکی متعادل و موزون فضای شهری نخواهد انجامید و در نتیجه سامانه‌های شهری را با مشکلات عدیده‌ای مواجهه خواهد ساخت (Ferdowsi, 2005: 18). با توجه به اهمیت موضوع مطالعات و پژوهش‌هایی در زمینه تنگناهای ژئومورفولوژیکی شهرها انجام گرفته است که عبارتند از: Negaresh (2003: 1) در مقاله‌ای با عنوان کاربرد ژئومورفولوژی در مکان‌گزینی شهرها و پیامدهای آن، به بررسی پدیده‌های ژئومورفیک مؤثر بر توسعه شهرها پرداخته است. ثروتی Servati (2004:1) در مقاله‌ای با عنوان تنگناهای توسعه طبیعی شهر لار، به بیان نقش ویژگی‌های ژئومورفولوژی در توسعه شهر لار پرداخته است و عوامل محدود کننده و پهنه‌های نامناسب از لحاظ شیب در امر ساخت‌وساز شهری را بیان می‌کند. Abedini & Moghimi (2012: 147) نقش تنگناهای ژئومورفولوژیکی در توسعه کالبدی کلان‌شهر تبریز را به‌منظور کاربری بهینه مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که گسترش آبرفت‌های قدیمی آبرفتی با ترکیبی از پاره‌سنگ‌های متوسط و درشت زیاد، با درصد کم‌تر رس در شمال‌غرب فرودگاه بستر مطمئنی برای توسعه آتی شهر به‌صورت قطاعی است. Ahmadi et al (2013: 19) محدودیت‌ها و قابلیت‌های ناشی از واحدهای ژئومورفیک در توسعه و برنامه‌ریزی شهر خرم‌آباد را با استفاده از مدل تاپسیس مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که خطرات احتمالی، بیش‌ترین تأثیرگذاری را در اولویت‌بندی مناطق جهت سکونت و توسعه شهر داشته است. Ghanavati et al (2013) به پهنه‌بندی توسعه فیزیکی شهر خرم‌آباد با تأکید بر عوامل طبیعی با استفاده از مدل منطق فازی پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیدند که پهنه‌هایی در جنوب و جنوب‌غربی و بخش‌هایی در شمال و شمال‌شرقی و همچنین پهنه‌هایی نیز در غرب که با فاصله از شهر قرار گرفته‌اند بهترین نواحی برای توسعه فیزیکی شهر خرم‌آباد محسوب می‌شوند. Mohammad Salehi et al (2014: 73) بهسازی کالبدی-محیطی بافت مرکزی شهر خرم‌آباد را با رویکرد توسعه شهری مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق بیانگر آن است که مشکلات کالبدی و پس از آن، به‌ترتیب مشکلات زیست‌محیطی، معضلات اجتماعی، معضلات اقتصادی، مدیریتی بیش‌ترین درصد معضلات را به‌خود اختصاص داده است.

Maleki et al (2014: 37) تنگناهای طبیعی توسعه‌ی فیزیکی شهر پاوه را با تأکید بر عوارض ژئومورفولوژی مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که در مناطقی از شهر توسعه فیزیکی در گذشته مناسب با عوارض ژئومورفولوژی و توپوگرافی نمی‌باشد و شهر در معرض مخاطرات محیطی قرار گرفته است. Sorour et al (2014: 95) نقش عوامل محیطی در امکان‌سنجی توسعه فیزیکی بهینه شهر ملکان را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که ویژگی‌های طبیعی منطقه فرصت‌های زیادی را برای توسعه فیزیکی شهر فراهم نموده است.

فرآیندهای تکتونیکی به‌خصوص به‌صورت فعال می‌تواند مانعی برای توسعه فیزیکی مناطق مسکونی اعم از مناطق شهری و روستایی گردند. فرآیندهای تکتونیکی و حرکات زمین‌ساختی از جمله فعالیت‌هایی محسوب می‌شوند که توسعه فیزیکی شهر خرم‌آباد را تحت تأثیر خود قرار داده و مانعی عمده در این راه به‌شمار می‌روند. خرم‌آباد شهری

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

کوهستانی-دره‌ای است؛ شهر در دو طرف بستر رودخانه‌ای ساخته شده که زمین‌های هموار آن چندان وسعت ندارند. افزایش جمعیت شهر به هر علت موجب گسترش فیزیکی شهر شده تا جایی که پس از به‌کارگیری زمین‌های هموار کنار رودخانه شهر به‌سوی زمین‌های ناهموار و کم ارتفاع و خاک‌ریزهای پای کوه هدایت گردیده و از این امر ناگزیر بوده است. این شهر در طول دره‌ای که رودخانه خرم‌آباد با جهتی شمالی-جنوبی آن را ساخته به‌وجود آمده است. بخش شمالی شهر چهره‌ی کوهستانی و ناهموار، و بخش جنوبی شهر چشم‌اندازی جلگه‌ای و هموار دارد. کالبد فیزیکی شهر متأثر و تابعی از طبیعت آن است. به‌طور کلی تیپولوژی شهر خرم‌آباد کوهستانی است که به‌صورت متمرکز ولی باز می‌باشد. به این دلیل دارای محدودیت فضا و زمین بوده، بافتی متراکم داشته و به شکلی متمرکز در مکان معینی قرار دارد. ویژگی‌های ژئومورفیک و توپوگرافیک شهر خرم‌آباد نه تنها در پراکندگی و یا تجمع فعالیت‌های انسانی مؤثر است؛ بلکه در نهایت یکی از عوامل مؤثر در شکل و سیمای فیزیکی ساخت‌های فضایی این شهر به‌شمار می‌آید. به علاوه برنامه‌ریزی‌های زیربنایی شهر به دور از تأثیرات شرایط توپوگرافی نبوده و نیست. زیرا توپوگرافی محل و جهت‌گیری ناهمواری‌ها در مسائلی نظیر ساخت‌وساز شهری و یا در ارگانیسم جابجایی جمعیت شهر و غیره نقش انکارناپذیری دارد. این امر اهمیت تعیین تنگناهای ژئومورفولوژیکی در مکان‌گزینی و توسعه کالبدی این شهر را با استفاده از شاخص‌های نئوتکتونیکی بیش‌تر روشن می‌کند.

هدف از این تحقیق تعیین تنگناهای ژئومورفولوژیکی در مکان‌گزینی و توسعه کالبدی شهر خرم‌آباد با تأکید بر شاخص‌های نئوتکتونیکی مانند شاخص پیچ‌وخم رودخانه اصلی[6] (S)، شاخص گرادیان طول رودخانه[7] (SL)، شاخص شاخص سینوسیته جبهه کوهستان[8] (Smf) و شاخص درصد قسمت‌های بریده شده جبهه کوهستان (Fd) و شواهد ژئومورفولوژیکی مانند ارتفاع و شیب است.

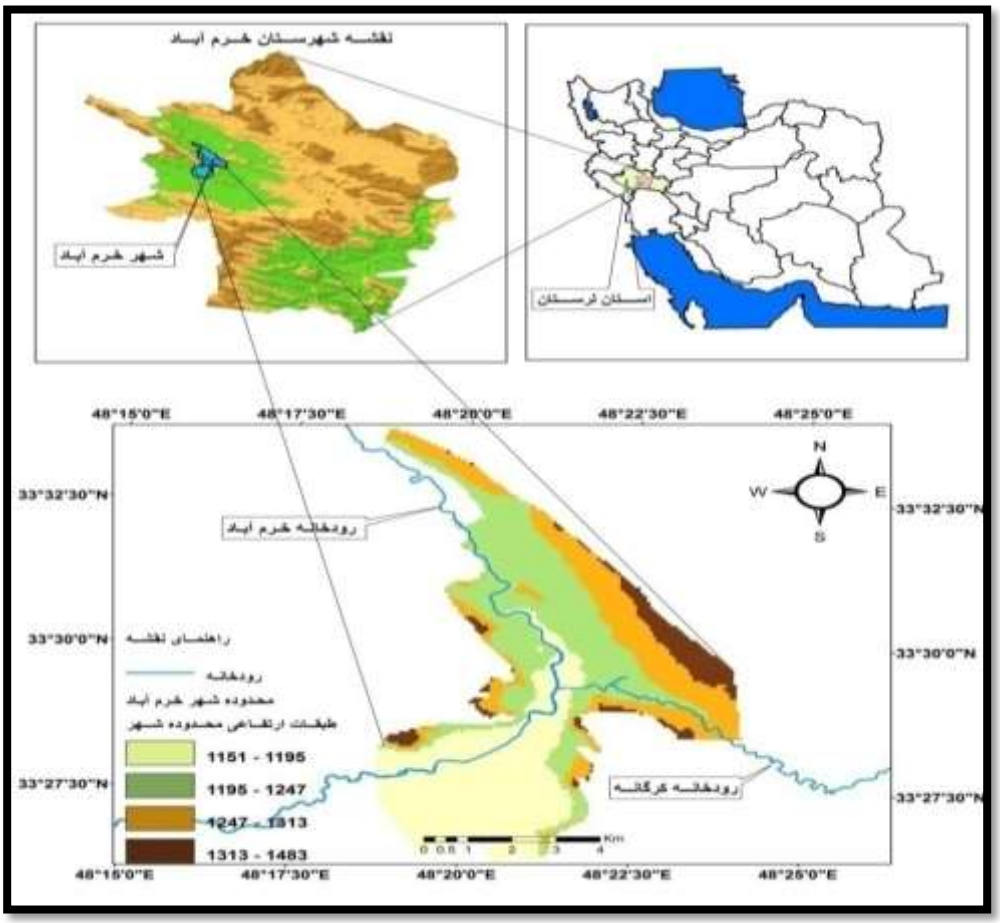
معرفی منطقه مورد مطالعه

شهر خرم‌آباد در حد فاصل ۳۳ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۳۵ دقیقه عرض شمالی و ٤٨ درجه و ۱۰ دقیقه تا ٤٨ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. این شهر با مساحت ۵۰/۲۸ کیلومتر مربع و محیطی در حدود ٤٩/٢٧ کیلومتر از طرف شمال به تپه کیو با ارتفاع ۱۲۹۰ متر، از طرف شمال شرقی به دامنه‌های کوه کمرسیاه (مخمل کوه) به ارتفاع ۱۸۰۲ متر، از طرف جنوب‌شرقی به کوه‌های شیرکشان به ارتفاع ۱۷٦۵ متر و پشته حسین‌آباد و کوه پشته به ارتفاع ۱۵۵۰ متر محدود شده است، همچنین از طرف غرب به شاخه‌هایی از کوه سفید (پیشکوه‌ها) که تا حاشیه شهر پیش آمده‌اند و شهر را محدود کرده‌اند، منتهی شده است. وضع قرار گرفتن کوه‌ها و دره‌ها به شهر موقعیت اقلیمی خاص بخشیده و موجب جریان یافتن رودخانه‌های دائمی خرم‌آباد و کرگانه شده است. رودخانه خرم‌آباد با جهتی شمالی جنوبی شهر را به دو قسمت نامساوی شرقی و غربی تقسیم می‌کند و رود کرگانه با جهتی شرقی-غربی، نیمه شرقی شهر را در امتداد جاده خرم‌آباد- بروجرد به دو قسمت نامساوی شمالی-جنوبی تقسیم می‌نماید. شهر در درون

6- Sinuosity
7- Stream Length-Gradient Index
8- Mountain Front Sinusity

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

دره‌ای شکل گرفته است که قسمت شمالی شهر منظره‌ای کوهستانی و ناهموار و جنوب آن چشم‌اندازی تقریباً جلگه‌ای دارد. منطقه شهری خرم‌آباد از نظر تقسیمات زمین‌شناسی در زون[9] منطقه زاگرس چین‌خورده[10] قرار دارد که این زون شامل کوه‌های زاگرس در جنوب‌غربی ایران با ساختی ساده، ملایم و فعالیت‌های تکتونیکی (زمین ساختی) کم می‌باشد. همچنین این زون را باید مجموعه‌ای از رشته آنتی کلینال‌های بسیار نزدیک به هم و فشرده با محوری قائم و در جهت شمال‌غربی-جنوب‌شرقی دانست (شکل ۱).



شکل ۱: نقشه موقعیت محدوده مورد مطالعه

Figure 1: Location of the studied area

مواد و روش‌ها

به منظور شناسایی تنگناهای طبیعی (ژئومورفولوژی) توسعه فیزیکی شهر خرم‌آباد ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره لندست ۷ و ترکیب باندهای مختلف این تصاویر با نرم افزار ENVI4.0 محدوده شهر مشخص شد. برای تجزیه‌وتحلیل

9- Zone
10- Folded-Zone

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

شواهد ژئومورفولوژیکی مانند ارتفاع و شیب سطح شهر، با استفاده از نرم‌افزار Global Mapper 11، نقشه DEM را با نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ منطقه انطباق و محدوده سطح شهر برش داده شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار Arc Gis 9.3 تجزیه‌وتحلیل مربوط به ارتفاع و شیب در محدوده سطح شهر انجام گرفت. برای اثبات فعالیت‌های تکتونیکی و تأثیر این فعالیت‌ها در توسعه فیزیکی شهر مذکور از شاخص‌های نئوتکتونیکی استفاده شده است. داده‌های مورد نیاز جهت تجزیه‌وتحلیل این شاخص‌ها از مدل رقومی ارتفاعی (DEM) استخراج و توسط نرم‌افزارهای Arc Gis 9.3 و 11 Global Mapper مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت و سپس نقشه‌های جدید با استفاده از نرم‌افزار Surfer13 تهیه و تولید گردید. شاخص‌های نئوتکتونیکی مورد استفاده شده عبارتند از: شاخص پیچ‌وخم رودخانه اصلی[11] (S)، شاخص گرادیان طول رودخانه[12] (SL)، شاخص سینوسیته جبهه کوهستان[13] (Smf) و شاخص درصد قسمت‌های بریده شده جبهه کوهستان (Fd) استفاده شده است. برای محاسبه این شاخص‌ها از روابط ریاضی خاصی استفاده شده است. برای محاسبه شاخص پیچ و خم رودخانه اصلی از رابطه S= C/V استفاده شده است. در این رابطه؛ C: طول رودخانه؛ V: طول دره به خط مستقیم می‌باشد (Burbank& Anderson, 2000: 83). برای محاسبه شاخص گرادیان طول رودخانه از رابطه $SL=(\Delta H / \Delta L)$ استفاده شده است. در این رابطه؛ SL: شاخص گرادیان طول رودخانه؛ ΔH: اختلاف ارتفاع در یک مقطع خاص از رودخانه؛ ΔL: فاصله افقی همان محل و L: طول رودخانه از نقطه مرکزی همان محل تا سرچشمه رودخانه می‌باشد Morits and Vincent 1989 اشاره کرد (Ebadian, 2000: 33). برای محاسبه شاخص سینوسیته جبهه کوهستان از رابطه Smf= Lmf /Ls استفاده شده است. در این رابطه، Lmf: طول جبهه کوهستان در جلو و پای کوهستان یا جایی است که شیب تغییر می‌کند و از کوهستان به پدیمنت تبدیل می‌شود و Ls: فاصله مستقیم همان دو نقطه است (Gorabi, 2016: 142). برای محاسبه شاخص درصد قسمت‌های بریده شده جبهه کوهستان از رابطه FD= Lmfd/ Ls استفاده شده است. در این رابطه؛ Fd: درصد قسمت‌های بریده شده جبهه کوهستان؛ Lmfd: طول بخش‌های بریده شده جبهه کوهستان؛ Ls: طول جبهه کوهستان به خط مستقیم می‌باشد؛ Veles et al 1988 اشاره کرد (Mokhtari, 2006: 78).

یافته‌ها و بحث

- نقش ارتفاع در توسعه فیزیکی شهر خرم آباد

با توجه به حد متوسط ارتفاع فلات ایران و موقعیت جغرافیایی آن، در ایران ارتفاعات بین ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ متر در شرایطی تا ۱۵۰۰ متر مناسب‌ترین مکان‌گزینی شهر را نشان می‌دهند (Nazariyan, 1996: 118).

ارتفاع کنونی شهر خرم‌آباد از سطح دریا بین ۱۱۵۲ تا ۱۴۷۸ متر در نقاط مختلف آن متغیر بوده است. این شهر در بهترین موقعیت مکانی برای شهرسازی واقع شده است (جدول ۱).

11- sinuosity
12- Stream Length-Gradient Index
13- Mountain Front Sinusity

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

جدول ۱- طبقه‌بندی معیارهای مربوط به ارتفاع

Table 1- Classification of elevation criteria

معیار	مناسب	کم‌تر مناسب	نامناسب
ارتفاع به متر	۱۶۰۰-۱۴۰۰	۱۸۰۰- ۱۶۰۰	بالای ۱۸۰۰ متر

منبع: طرح توسعه و عمران (جامع) ناحیه اصفهان ۱۳۸۲

Source: Development plan (comprehensive) in the area of Isfahan 2003

براساس نقشه‌ی DEM و توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ محدوده شهر خرم‌آباد ارتفاعات داخل آن از ۱۱۵۲ متر در نقاط پست جلگه غربی شروع شده و تا ۱۴۷۸ متر در ارتفاعات شمالی و شمال‌شرقی ادامه می‌یابد. ارتفاعات ۱۱۵۲ تا ۱۱۸۹ متر با مساحت ۲۴/۶ کیلومتر مربع، ۳۲/۳ درصد شهر را به‌عنوان طبقات کم ارتفاع شامل می‌شوند. طبقات ارتفاعی ۱۳۲۸ تا ۱۴۷۸ با مساحت ۳ کیلومتر مربع نقاط مرتفع را شامل می‌شوند که ۳/۹ درصد از مساحت شهر را در بر می‌گیرند. طبقات ارتفاعی ۱۱۸۹-۱۱۵۲ با بیش‌ترین درصد مساحت ۲۴/۶ درصد و کم‌ترین درصد مساحت شهر به طبقه ارتفاعی ۱۴۷۸- ۱۳۲۸ متر ۳/۹ درصد اختصاص دارد (جدول ۲).

جدول ۲- درصد مساحت طبقات ارتفاعی محدوده شهر استخراج از نقشه DEM شهر خرم‌آباد

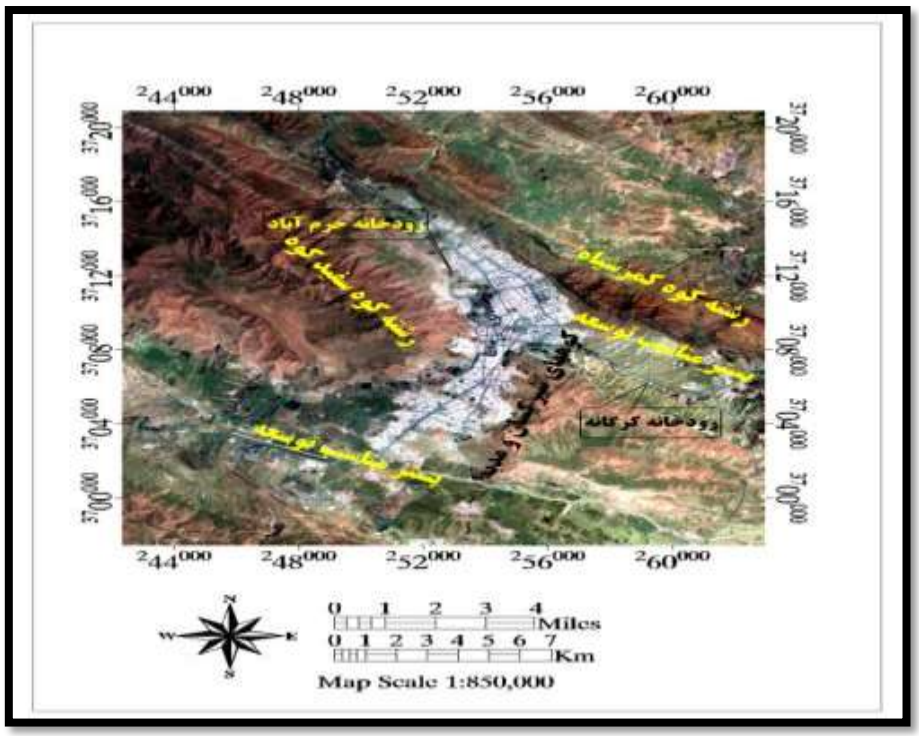
Table 2- The percentage of the areas of high elevation in Khorramabad city extracted from the DEM map

طبقات ارتفاعی در شهر خرم‌آباد	مساحت طبقه به کیلومترمربع	درصد مساحت شهر خرم‌آباد
۱۱۵۲-۱۱۸۹	۲۴/۶	۳۲/۳
۱۱۸۹-۱۲۲۹	۲۱/۹	۲۸/۸
۱۲۲۹-۱۲۷۲	۱۶/۹	۲۲/۲۴
۱۲۷۲-۱۳۲۸	۹/۶	۱۲/۶
۱۳۲۸-۱۴۷۸	۳	۳/۹

با توجه به این نتایج و از آنجایی که منطقه مورد مطالعه در دره‌ای کوهستانی توسعه یافته و در حال گسترش است و به گونه‌ای از ساختار طبیعی سلسه جبال زاگرس تبعیت نموده است. پس تیپولوژی شهر خرم‌آباد کوهستانی است که به صورت متمرکز ولی باز می باشد به این دلیل محدودیت فضا و زمین بافتی متراکم داشته و به شکلی متمرکز در مکان معینی قرار دارد. بنابراین، گسترش شهر مغلوب زمین زیربنای خود و تأثیرات حاصل از آن شده و از این ساختار پیروی نموده و به دلیل کمبود زمین‌های مناسب و مطمئن همراه با ارتفاع گرفتن منطقه، سکونت نیز به ارتفاعات، دامنه‌ها و تپه‌های منطقه کشیده شده است که این ارتفاعات توسعه فیزیکی شهر را در این جهت‌ها با مشکل روبرو

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

کرده‌اند. بهترین بستر مناسب توسعه فیزیکی شهر قسمت جنوب‌شرق شامل تپه ماهورهای کمالوند و قسمت جنوب و جنوب‌غربی، جایی‌که منطقه گلدشت توسعه پیدا کرده در دشت مرکزی خرم‌آباد می‌باشد. دشت مرکزی خرم‌آباد یکی از دشت‌های میان‌کوهی زاگرس چین‌خورده است. مطالعات ژئوفیزیک و ژئوالکتریک، علائم و نشانه‌های روی نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ منطقه مانند آبراهه‌های دو شاخه‌ای منقطع، نقاط ارتفاعی منفرد در سطح دریاچه و تراس‌های موجود در منطقه وجود دریاچه را در گذشته در این دشت اثبات می‌کنند. همچنین گسترش رسوبات دانه‌ریز رسی نشانه عمل محیط آبی آرام در طی مدت زمان طولانی در این دشت بوده است (Beiranvand, 2015: 153). بستر دریاچه‌ی قدیمی در دشت مرکزی یکی از کانون‌هایی می‌باشد که زندگی شهری و روستایی بسیار زیادی را در بستر خود در طول تاریخ تاکنون به‌وجود آورده است. این قسمت می‌تواند بستر مناسبی برای توسعه فیزیکی شهر باشد. مشکل اصلی در مسیر توسعه در این قسمت می‌تواند زمین‌های کشاورزی و گسل جنوب خرم‌آباد باشد (شکل ۳). گسل خرم‌آباد یک گسل رانده به طول ۷۵ کیلومتر از نزدیک روستای سیف‌آباد در جنوب‌شرقی خرم‌آباد شروع و تا شمال شهرستان سراب دوره امتداد دارد. این گسل در امتداد خود از زیر کوه مدبه در جنوب‌شرقی خرم‌آباد و در زیر قسمتی از دشت مرکزی خرم‌آباد (کرگاه) در جنوب این شهر (منطقه گلدشت) و کوه یافته در غرب خرم‌آباد عبور کرده و باعث به هم خوردن نظم چین‌خوردگی و تغییر مسیر بعضی آبراهه‌ها در دامنه یافته کوه در غرب خرم‌آباد شده است (Yarahmadi & Beiranvand, 2015: 132). در نتیجه شهر خرم‌آباد برای توسعه فیزیکی نیاز به پسکرانه‌های جنوب‌شرق، جنوب و جنوب‌غرب خود دارد (شکل ۲).



شکل ۲: تصویر ماهواره‌ای از موقعیت و بستر مناسب توسعه شهر خرم‌آباد

Figure 2: Satellite image of the situation and context for development of Khorramabad city

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۳: زمین‌های کشاورزی در قسمت جنوب‌غرب شهر در منطقه گلدشت غربی عامل محدود کننده توسعه فیزیکی شهر خرم‌آباد
Figure 3: Farm lands that have limited the city's physical development in the southwest of Khorramabad

- نقش شیب در توسعه فیزیکی شهر خرم‌آباد

شیب از جمله عواملی است که در تعیین تناسب‌ها برای توسعه فیزیکی سکونتگاه‌های شهری اثر مهم دارد. شیب‌های کم‌تر از ۳ درصد، برای همه کاربری‌های شهری، مانند خیابان‌ها، زمین‌های ورزشی، نواحی صنعتی، فضاهای آموزشی، و سایر کاربری‌ها مناسبند. شیب‌های ۳ تا ۷ درصد هم برای بیش‌تر کاربری‌های شهری تناسب دارند. در شیب‌های ۸ تا ۱۵ درصد هزینه ایجاد بسیاری از کاربری‌های شهری مانند زمین‌های ورزشی، معابر و نواحی صنعتی، به دلیل نیاز به عملیات خاک‌برداری و خاک‌ریزی و نیز طولانی‌تر شدن مسیر راه‌ها و دیگر زیرساخت‌ها (خطوط انتقال فاضلاب، آب و انرژی) که در احداث آن‌ها قاعدتاً باید شیب زمین مناسب رعایت شود بیش‌تر، اما قابل تحمل است. شیب ۸ تا ۱۵ درصد به‌عنوان حد فوقانی شیب قابل اجرا برای ساخت‌وساز در نظر گرفته شده است (Zomorodiyan, 1999: 61). مناسب‌ترین شیب جهت ساختمان‌سازی و عملیات شهرسازی حداکثر ۵ درصد است (Shi'a, 2006: 63). هر چه درجه شیب بیش‌تر شود ضریب ناپایداری زیاد و بر عکس. معمولاً شیب‌های تا ۱۰ درجه با ضریب صفر در نظر گرفته می‌شوند (بی‌خطر تا کم‌خطر) و با افزایش میزان شیب ضریب خطر نیز به‌صورت فزاینده بالا می‌رود. میزان تخریب در اراضی با وضعیت توپوگرافی پرشیب به‌ویژه در خط‌الرأس‌ها و قله‌ها به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد . میانگین شیب شهر خرم‌آباد ٤/٢ درجه است. در بخش جنوبی و جنوب‌غربی شهر میزان شیب ۲/۹۳-۰ درجه می‌رسد. این قسمت هموار شهر محسوب می‌شود که ۳۲/۲۳ درصد از مساحت شهر را در برمی‌گیرد و بیش‌ترین مساحت شهر را نیز شامل می‌شود. ۲۸/۷٦ درصد از مساحت شهر دارای شیبی بین ۷/۰۷-۲/۹۳ درجه می‌باشد. در حالی که ۲۲/۱۵ درصد از مساحت شهر دارای شیبی بین ۱۳/۲۸-۷/۰۳ درجه می‌باشد (جدول ۳).

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

جدول ۳- طبقه‌بندی میزان شیب محدوده شهر خرم‌آباد به درصد

Table 3- Classification of the slopes of khorramabad in percentage

طبقات ارتفاعی در شهر خرم‌آباد	شیب طبقه به درجه	درصد مساحت شهر خرم‌آباد
۱۱۸۹-۱۱۵۲	۰-۲/۹۳	۳۲/۲۳
۱۲۲۹-۱۱۸۹	۲/۹۳-۷/۰۷	۲۸/۷۶
۱۲۷۲-۱۲۲۹	۷/۰۳-۱۳/۲۸	۲۲/۱۵
۱۳۲۸-۱۲۷۲	۱۳/۲۸-۲٤/۳۳	۱۲/۷۳
۱٤۷۸-۱۳۲۸	۲٤/۳۳-٤٤/۰۱	٤/۱۳

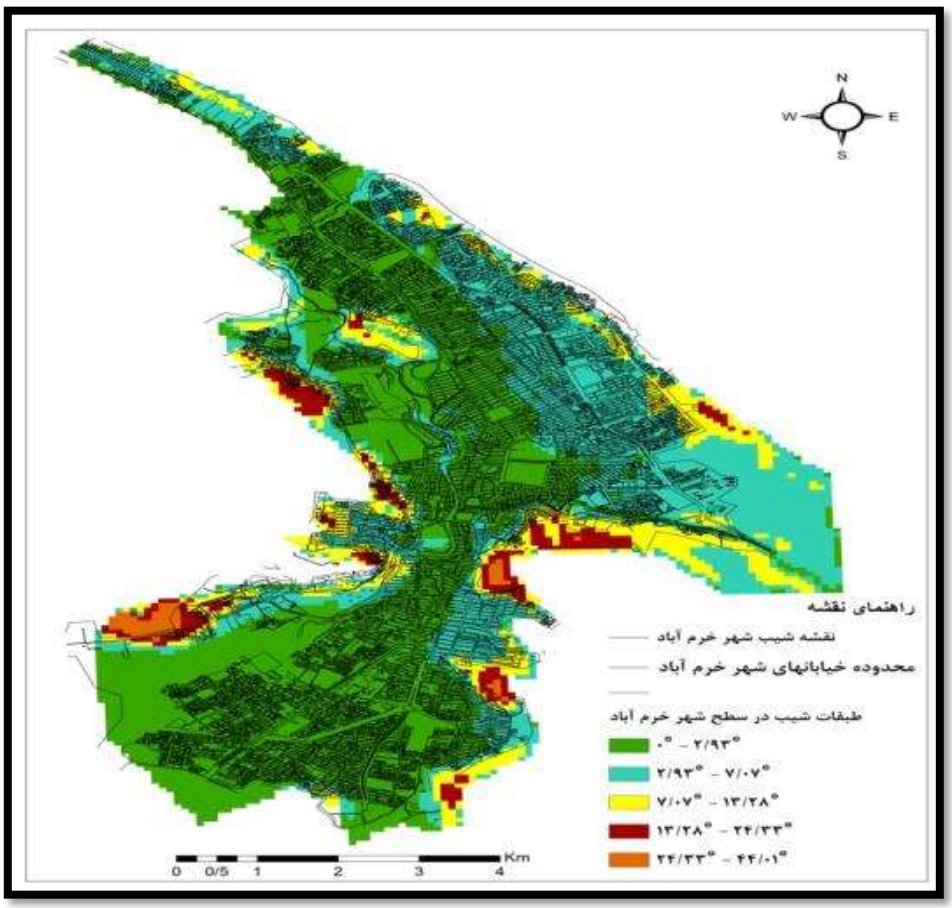
از نظر خطرپذیری ناشی از شیب ۸۳/۱٤ درصد از مساحت شهر مذکور برای ساخت‌وساز مناسب بوده و ضریب خطر بسیار کمی از این نظر دارد. ۱۲/۷۳ درصد از مساحت شهر با شیبی بین ۲٤/۳۳-۱۳/۲۸ درجه دارای ضریب خطر ۱/۵ است که خطر زیادی از نظر مخاطرات طبیعی در این منطقه وجود دارد. حدود ٤/۱۳ درصد از مساحت شهر با شیبی بین ٤٤/۰۱- ۲٤/۳۳ درجه دارای ضریب خطر ۲ می‌باشد و از نظر مخاطرات طبیعی منطقه پرخطر شهر محسوب می‌شود که تعدادی از ساخت‌وسازهای شهری در این محدوده نباید انجام می‌گرفت. این بخش شامل قسمتی از دامنه‌های جنوبی رشته‌کوه مخمل کوه (کمره سیاه)، دامنه‌های شمالی سفیدکوه و دامنه‌های شرقی کوه شیرکشان می‌باشد که شهر در این قسمت‌ها گسترش پیدا کرده است جدول (٤ و شکل ٤ و ۵).

جدول ٤- طبقه‌بندی مقیمی(۱۳۸۵: ۲۵۰) از ضریب خطر برای درجات شیب

Table 4- Classification of Moghimi's (2007: 250) quotient of risk for slope gradient

طبقه‌بندی شیب	ضریب خطر
تا ٦ درجه	صفر (کم‌ترین ضریب و کمترین خطر را دارد).
٦ تا ۱۰ درجه	۰/۵
۲۰ تا ۱۰ درجه	۱
۲۵ تا ۲۰ درجه	۱/۵
٤۰ تا ۲۵ درجه	۲
بیش از ٤۰ درجه	مجاز نیست

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ٤: نقشه شیب در محدوده شهر خرم‌آباد

Figure 4: The map of slopes in the city of Khorramabad

ناحیه‌ای که از سطح شهر خرم‌آباد دارای پتانسیل توسعه آسان و اقتصادی است، ٦٠/٩٩ درصد از کل مساحت شهر را شامل می‌شود. در این قسمت تراس‌بندی ضروری نبوده و تسطیع و خاک‌برداری تنها به ایجاد شبکه فاضلاب و زهکشی محدود شده است. پستی‌وبلندی محدویت خاصی در زمینه تراکم ساخت‌وساز و یا ابعاد ساختمان‌ها در این قسمت از شهر ایجاد نکرده است. توسعه فیزیکی ۲۲/۱۵ درصد از مساحت شهر، مستلزم افزایش هزینه‌هایی غیر از ساخت‌وساز بوده و در این قسمت تسطیع و خاک‌برداری اجتناب‌ناپذیر و توسعه فیزیکی صرفاً با تراس‌بندی و تسطیح شیب‌ها امکان‌پذیر شده است؛ این عامل تا حدودی توسعه فیزیکی شهر را در این قسمت محدود کرده است. ۱۲/۷۳ درصد از مساحت کل شهر، شامل مناطقی است که اساساً ناهمواری‌ها تعیین کننده نوع توسعه فیزیکی آن می‌باشد؛ در نتیجه در این محدوده تغییر و تبدیل توپوگرافیک عمده‌ای مورد نیاز است. تراس‌بندی و احداث دیواره‌های نگهدارنده پتانسیل در این قسمت از شهر توسعه پیدا کرده‌اند. سطوحی که دارای پتانسیل محدود برای توسعه فیزیکی شهر می‌باشد ٤/١٣ درصد از مساحت شهر را شامل می‌شود. این قسمت از شهر دارای ساخت‌وساز با تراکم پایین همراه با ساختمان‌هایی با ابعاد و اندازه کوچک است (جدول ٥).

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

جدول ۵- جدول زاویه شیب و پتانسیل توسعه، ساخت‌وساز و خاک‌برداری در مناطق شهری (Szabo et al, 2010: 182)

Table 5- Table of slope angle and the potential for construction and excavation in urban areas (Szabo et al, 2010: 182)

زاویه شیب	پتانسیل توسعه و خاک‌برداری و تسطیع مورد نیاز
۰ تا ۵ درصد	نواحی با پتانسیل توسعه آسان و اقتصادی. در کل تراس‌بندی ضروری نیست؛ تسطیع و خاک‌برداری تنها به ایجاد شبکه فاضلاب و زهکشی محدود می‌شود. پستی‌وبلندی محدویت خاصی در زمینه تراکم ساخت‌وساز و یا ابعاد ساختمان‌ها ایجاد نمی‌کند.
۵-۱۲ درصد	افزایش هزینه‌های توسعه، تسطیع و خاک‌برداری اجتناب‌ناپذیر است؛ توسعه صرفاً با تراس‌بندی و تسطیح شیب‌ها امکان‌پذیر است. توسعه تا حدی معدود می‌شود.
۱۲-۲۵ درصد	این نواحی با هزینه و نیروی کار قابل‌توجه، تراس‌بندی و احداث دیواره‌های نگهدارنده پتانسل توسعه پیدا می‌کند. تغییر و تبدیل توپوگرافیک عمده‌ای مورد نیاز است؛ و اساساً ناهمواری و پستی بلندی تعیین کننده نوع توسعه خواهد بود.
۲۵-۳۵ درصد	سطوح با پتانسیل محدود برای توسعه شهری، ساخت‌وساز با تراکم پایین همراه با ساختمان‌های با ابعاد و اندازه کوچک مجاز است.
بیش‌تر از ۳۵ درصد	سطوح نامناسب برای توسعه شهری



شکل ۵: ساخت‌وساز نامناسب در نواحی پرشیب در منطقه شمشیرآباد خرم‌آباد

Figure 5: Inappropriate construction in high slope areas in Shamshirabad neibourhood in Khorramabad

شاخص پیچ‌وخم رودخانه اصلی s

این شاخص به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$S= C/V$$

S: شاخص پیچ‌وخم رودخانه اصلی

C: طول رودخانه

V: طول دره به خط مستقیم می‌باشد.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

از لحاظ نظری رودخانه‌ای که تقریباً به حالت تعادل رسیده باشد رودخانه‌ای است که جهت حفظ تعادل بین شیب با دبی و رسوب‌گذاری پیچ می‌خورد (Burbank & Anderson, 2000: 83) تغییر شیب بستر رودخانه به علت فعالیت‌های تکتونیکی رابطه مستقیمی با پیچ‌وخم در مسیر رودخانه دارد. طرح مئاندری در حال حفر بستر می‌تواند یکی از نشانه‌های فرسایش فعال باشد. رودخانه‌ای با طرح مئاندری و دارای دیواره‌های جانبی مرتفع و در حال حفر بستر به‌وجود می‌آید (Soleimani, 1998: 14).

جدول ٦- مقادیر شاخص S برای محدوده دره خرم‌آباد

Table 6- Index values S for erea in Valley Khorramabad.

نام شهر	C	V	S
خرم‌آباد	km١٦/١	km١٣/١٤	١/٢٢

مقدار شاخص S به‌دست آمده در جدول (٦) نشان می‌دهد که رودخانه خرم‌آباد در محدوده شهر و در دره خرم‌آباد دارای پیچ‌وخم رودخانه کم و حالت خطی دارد که هنوز به حالت تعادل نرسیده و نیروهای تکتونیکی در زمان کنونی هم در تحول مورفولوژی منطقه عامل اصلی می‌باشند. این عامل می‌تواند به‌عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار بر توسعه فیزیکی شهر در محدوده رودخانه باشد. البته با احداث دیواره‌های ساحلی در دو طرف رودخانه و تثبیت دیوارهای آن تا حدودی این خطر کم شده است.

- شاخص گرادیان طول رودخانه[14] (SL)

شاخص شیب طولی رودخانه به تغییرات شیب آبراهه حساس است و می‌تواند هرگونه بی‌نظمی را که در اثر فعالیت‌های تکتونیکی یا مقاومت سنگ در شیب طولی آبراهه ایجاد شده است، نشان دهد (Ramirez, 1998: 323) این شاخص ارزیابی نیروهای تکتونیکی شاخص گرادیان طول رودخانه است که توسط هاک ۱۹۷۳ ارائه شد و از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$SL = (\Delta H / \Delta L).L$$

SL: شاخص گرادیان طول رودخانه

ΔH: اختلاف ارتفاع در یک مقطع خاص از رودخانه

ΔL: فاصله افقی همان محل

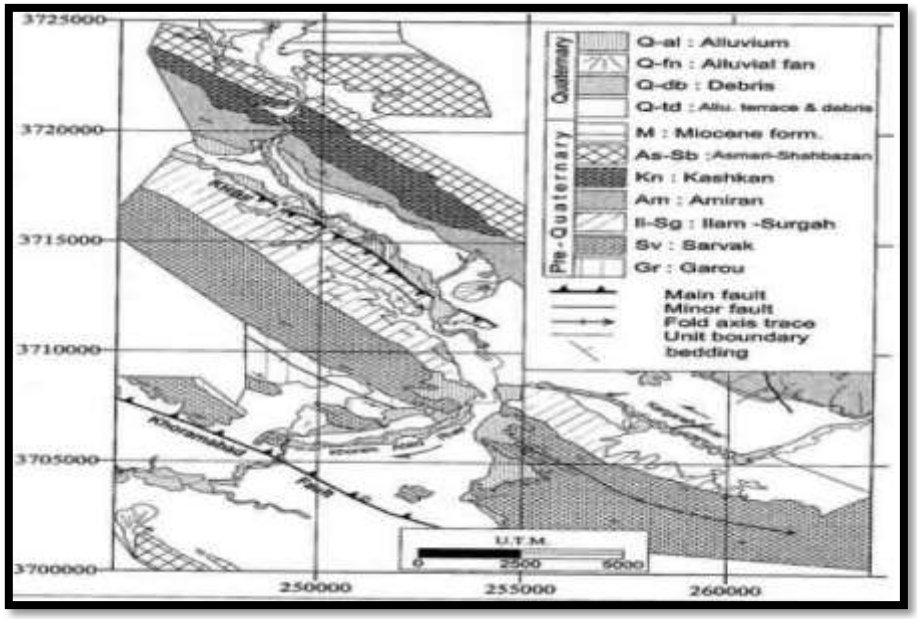
L: طول رودخانه از نقطه مرکزی همان محل تا سرچشمه رودخانه می‌باشد.

شاخص گرادیان هر رود یک عنصر مورفولوژیکی برای مقایسه مکانی مستقل عناصر مورفولوژیکی حساس‌ترین آن‌ها به بالاآمدگی محسوب می‌شود؛ Morits and Vincent 1989 اشاره کرد این شاخص به تغییرات شیب رودخانه بسیار حساس می‌باشد، این حساسیت برآورد میزان روابط موجود بین فعالیت‌های تکتونیکی، مقاومت سنگ و توپوگرافی را

14- Stream Length-Gradient Index

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

امکان‌پذیر می‌سازد. این شاخص در مناطقی که بستر رودخانه در سنگ‌های سخت قرار دارد افزایش می‌یابد. میزان آن در مناطق با تکتونیک فعال بالاست (Keller & Pinter, 1996: 130). هر چه قدر طول رودخانه بیش‌تر باشد رودخانه‌ی مورد نظر کم‌تر تحت تأثیر ساختمان سنگ‌شناسی بستر خود قرار می‌گیرد و بالعکس (Chen et al, 2003). برای محاسبه SL در امتداد رودخانه، ابتدا شکستگی‌ها مشخص و میزان این شاخص برای فواصل بین شکستگی‌ها محاسبه شده است. سپس میزان متوسط این شاخص برای هر یک از محدوده‌ها جهت ارزیابی فعالیت نسبی تکتونیک به‌کار رفته است. مقدار SL کل رودخانه خرم‌آباد در محدوده شهر ۱۵۱/٦ به‌دست آمده است. مطابق شکل کم‌ترین مقدار متعلق به قطعه شماره ۲ و بیش‌ترین مربوط به قطعه شماره ٤ است. علت این اختلاف مربوط به تأثیر سنگ‌شناسی نامقاوم بستر است. در قطعه شماره ۲ ترکیب سنگ‌شناسی اختلاف چشم‌گیری با یکدیگر ندارد. از این‌رو سنگ‌شناسی نمی‌تواند تأثیر چندانی داشته باشد. از سویی دیگر دخالت سنگ‌شناسی بستر در رفتار رودخانه به کم‌ترین مقدار خود می‌رسد. عامل دوم قرارگیری این پهنه در بالادست مجموعه تاقدیس و گسل خرم‌آباد است. بالازدگی یک تاقدیس به‌طور عمومی رویداد نهشتگی در بالادست محور بالازدگی را به همراه داشت (شکل ٦). اگرچه رسوب‌گذاری در این بخش ورودی رود به محور تاقدیس را افزایش می‌دهد و گرادیان رود را در بالادست محور بالازدگی به همراه خواهد داشت اما ورودی رود سبب افزایش گرادیان پایین‌دست رود می‌گردد (Burbank et al., 2001). این تأثیر را در افزایش مقدار SL در پهنه‌های شماره ۳ و به‌ویژه ٤ به روشنی می‌توان دید. افزایش SL در پهنه ٤ را ناشی از قرارگیری آن در پایین‌دست محور اصلی بالازدگی و افزایش این مقدار در پهنه شماره ۳ را می‌توان در نتیجه کج‌شدگی رو به پشت[15] یال شرقی تاقدیس بر فرا دیواره گسل پس‌راندگی خرم‌آباد دانست (Mefakherian, 2005).



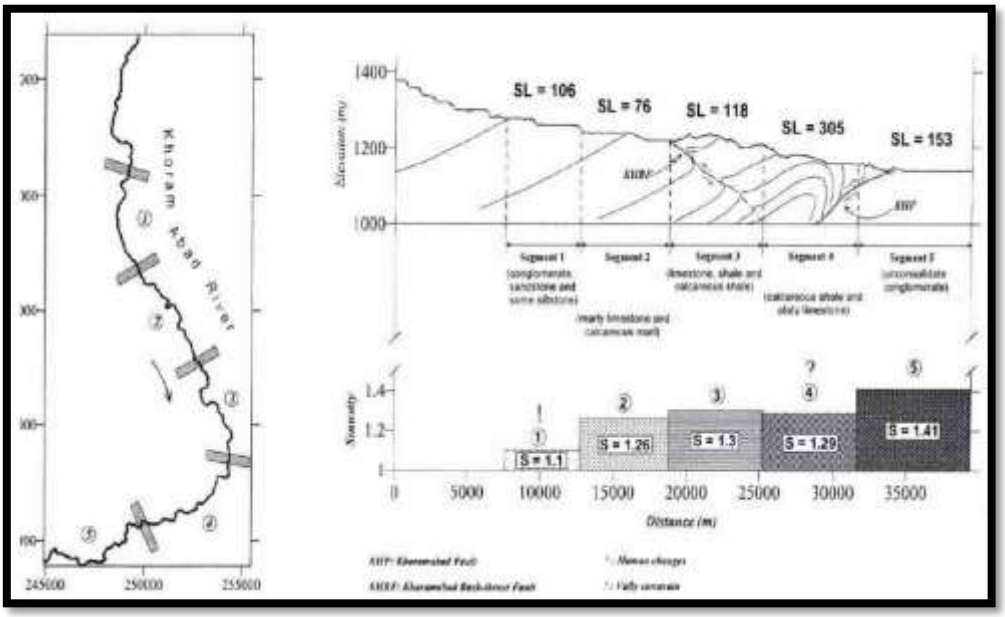
شکل ٦: نقشه ساختار زمین‌شناسی منطقه خرم‌آباد (Mefakherian, 2005)

Figure 6: Map of geological structure of Khorramabad (Mefakherian, 2005)

15- Back Tilting

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

فعالیت‌های نئوتکتونیکی شدید باعث تغییر در نیمرخ طولی رودخانه خرم‌آباد شده است. شواهد ژئومورفولوژیکی مانند تغییرات شدید در نیمرخ طولی رودخانه، دیواره‌های قائم مسلط به رودخانه، جوان شدگی رودخانه و ایجاد پادگانه جدید در دشت مرکزی خرم‌آباد مقادیر بالای SL منطقه را تأیید می‌کنند (شکل ۷).



شکل ۷: نقشه میزان گرادیان رودخانه خرم‌آباد (Mefakherian: 2005)

Figure 7: Gradient map of Khorramabad river (Mefakherian: 2005)

- شاخص سینوسیته جبهه کوهستان[16] Smf

این شاخص را Bull & McFadden (1977) به صورت این رابطه معرفی کرده‌اند: Smf = Lmf /Ls که در آن Lmf طول جبهه کوهستان در جلو و پای کوهستان یا جایی است که شیب تغییر می‌کند و از کوهستان به پدیمنت تبدیل می‌شود، و Ls فاصله مستقیم همان دو نقطه است. این شاخص توازن میان فرآیندهای فرسایشی را که بر روی جبهه کوهستان باعث ایجاد سینوسی (چین و شکن بیش‌تر) و بالاآمدگی عمودی جبهه کوهستان می‌شود، نشان می‌دهد (Gorabi, 2016: 142). مقادیر حدود ۱ تا ۱/٤ آن بیانگر تکتونیک فعال، بین ۱/٤ تا ۳ تکتونیک نیمه فعال، و بیش‌تر از آن حالتی غیرفعال دارند (Seif, 2010: 125). این شاخص بیانگر توازن بین نیروهای فرساینده که تمایل به بریدن جبهه کوهستانی و ایجاد فرورفتگی‌های خلیجی شکل دارند و نیروهای تکتونیکی که گرایش به ایجاد جبهه‌های خطی به صورت جبهه‌های کوهستانی مستقیم و منظم و احتمالاً همرا با گسل خوردگی دارند. Veles et al (1988) ویژگی‌های لازم برای محاسبه شاخص سینوسی جبهه کوهستان را به‌ترتیب ذکر کرده‌اند:

16- Mountain Front Sinusity

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

الف) بریده شدن توسط یک آبراهه که در مقایسه با پیشانی کوه بزرگ باشد

ب) انحراف ناگهانی در پیشانی کوه

ج) تغییرات ناگهانی در سنگ‌شناسی

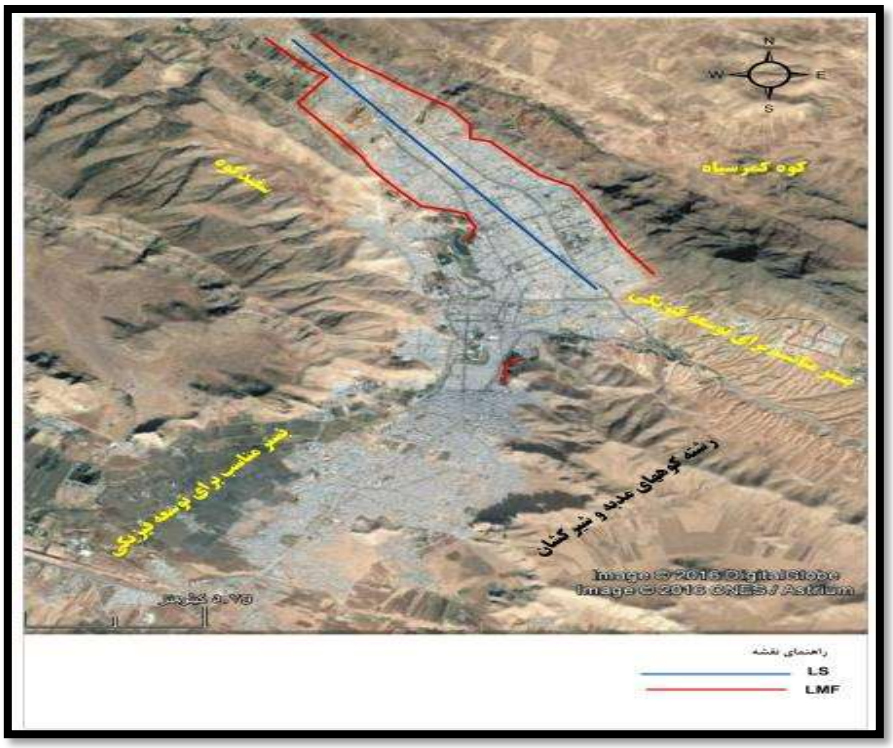
د) تغییرات ناگهانی ویژگی‌های ژئومورفولوژی اصلی نسبت به بخش‌های دیگر پیشانی کوه متصل به آن.

جبهه‌های کوهستانی با بالاآمدگی تکتونیک فعال که به‌طور نسبی مستقیم هستند، با مقادیر کم Smf همراه می‌باشند. اگر نرخ بالاآمدگی کاهش یافته یا متوقف شده باشد، در نتیجه فرآیندهای فرسایش جبهه کوهستان را به‌طور قهقرایی حفر خواهند کرد و Smf افزایش پیدا خواهد کرد. شاخص Smf برای کوهستان‌های شمالی و جنوبی شهر خرم‌آباد ۰/۹۸۸ می‌باشد که حاکی از فعالیت‌های نئوتکتونیکی شدید در محدوده شهر می‌باشد. شواهد ژئومورفولوژیکی مانند عدم تشکیل کوهپایه مقادیر بالای شاخص Smf در محدوده شهر خرم‌آباد تایید می‌کند شکل (۸ و ۹) و (جدول ۷).

جدول ۷- مقادیر شاخص Smf برای محدوده شهر خرم‌آباد

Table 7- Index values Smf for erea in Khorramabad city

نام کوهستان	Lmf	Ls	Smf	میانگین
کوهستان شمالی شهر خرم‌آباد	M۱۳۳۱٤	M۱۲۳۰۰	۱/۰۸	۰/۹۸۸
کوهستان جنوبی شهر خرم‌آباد	M۱۱۰۰۱	M۱۲۳۰۰	۰/۸۹۵	



شکل ۸: تصویر ماهواره‌ای از ارزیابی شاخص Smf برای محدوده شهر خرم‌آباد

Figure 8: Satellite image of the assessment of SMF indices for erea in Khorramabd city

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۹: بالاآمدگی سفیدکوه و عدم تشکیل کوهپایه در غرب خرم‌آباد، محدود کننده توسعه فیزیکی شهرخرم آباد

Figure 9: Sefeed Kouh uplift and lack of foodhills have limited the physical development of Khorramabad.

- شاخص درصد قسمت‌های بریده شده جبهه کوهستان Fd

این شاخص به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

FD= Lmfd/ Ls

Fd: درصد قسمت‌های بریده شده جبهه کوهستان

Lmfd: طول بخش‌های بریده شده جبهه کوهستان

Ls: طول جبهه کوهستان به خط مستقیم می‌باشد.

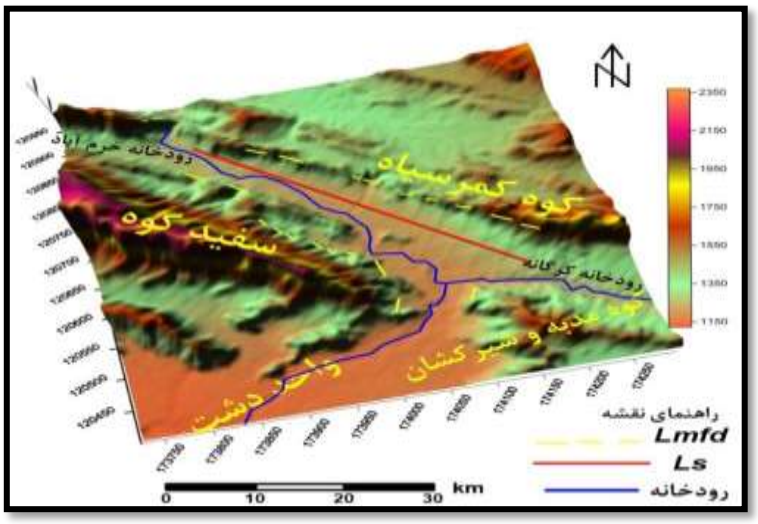
جبهه‌های کوهستانی مناطق فعال تکتونیکی کم‌تر بریده شده‌اند و به عبارت دیگر مقادیر FD در آن‌ها کم‌تر است؛ veles et al (1988) اشاره کرد، (Mokhtari, 2006: 78) هر چه قدر شاخص FD به یک نزدیک‌تر باشد جبهه کوهستانی از لحاظ تکتونیکی غیرفعال است و هر چه قدر این مقدار این شاخص به صفر نزدیک‌تر باشد جبهه کوهستانی از لحاظ تکتونیک فعال می‌باشد. میانگین FD برای کوهستان‌های شمالی و جنوبی شهر خرم‌آباد ۰/۳۰۲ می‌باشد جدول (۸). جبهه‌های کوهستانی در مناطق فعال تکتونیکی به علت تمایل فعالیت‌های تکتونیکی به ایجاد جبهه کوهستانی خطی و مستقیم کم‌تر بریده شده است که این حالت در کوه کمرسیاه در شمال شهر خرم‌آباد بیش‌تر دیده می‌شود و محدود کننده شهر در این قسمت می‌باشد. در حالی که در دامنه سفیدکوه در جنوب خرم‌آباد این حالت کم‌تر وجود دارد و شهر گسترش محدودی در این دامنه‌ها دارد شکل (۱۰).

جدول ۸- مقادیر شاخص FD برای محدوده شهر خرم‌آباد

Table 8- Index values FD for erea in Khorramabad city

نام کوهستان	Lmfd	Ls	Fd	میانگین
کوهستان شمالی شهر خرم‌آباد	M٤٢٥٠/٤٧	M١٢٣٠٠	۰/۳٤٦	۰/۳۰۲
کوهستان جنوبی شهر خرم‌آباد	M٣١٧٣/٣٦	M١٢٣٠٠	۰/۲۵۸	

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۱۰: شاخص FD برای محدوده شهر خرم‌آباد

Figure 10: Index FD for erea in Khorramabad city

- ارزیابی نسبی فعالیت‌های تکتونیکی[۲۱](Iat)

شاخص ارزیابی نسبی فعالیت‌های تکتونیک (IAT) از رابطه Iat = S/ N به‌دست می‌آید: Iat= شاخص فعالیت نسبی تکتونیک؛ S= مجموع کلاس‌های شاخص‌های ژئومورفیک محاسبه شده و N= تعداد شاخص‌های محاسبه شده. طبقات مختلف شاخص Iat به صورت زیر است (Hamdouni et al., 2008: 171).

در طبقه‌بندی ارائه شده برای شاخص‌های S، Smf، SL و FD این شاخص‌ها بر اساس مقدار کمی به‌دست آمده است. شاخص IAT به‌وسیله‌ی میانگین کلاس‌های مختلف شاخص‌های ژئومورفیک (S/ N) به‌دست می‌آید و بر اساس مقدار به‌دست آمده از (S/ N) به چهار کلاس تقسیم می‌گردد که در این تقسیم‌بندی کلاس ۱ با فعالیت بسیار بالای نئوتکتونیکی (1 > Iat >1/ 5)، کلاس ۲ با فعالیت نئوتکتونیکی بالا (۲ > Iat > ۱/۵)، کلاس ۳ با فعالیت نئوتکتونیکی متوسط (۲/۵ > Iat > ۲)، کلاس ٤ با فعالیت نئوتکتونیکی کمی فعال (Iat > ۲/۵) مشخص می‌شوند (جدول ۹).

جدول ۹- طبقه‌بندی شاخص IAT برای محدوده شهر خرم‌آباد

Table 9- Classification indices IAT for erea in Khorramabad city

IAT	کلاس ۱	کلاس ۲	کلاس ۳	کلاس ٤
(S/ N)	۱-۱/۵	۱/۵-۲	۲-۲/۵	۲/۵ < (S/N)

بر اساس شاخص IAT فعالیت‌های نئوتکتونیکی در محدوده شهر خرم‌آباد مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج آن در جدول (۱۰) آمده است:

21- Index of Relative Active Tectonic

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

جدول ۱۰- طبقه‌بندی شاخص‌های ژئومورفیک در محدوده شهر خرم‌آباد بر اساس شاخص IAT

Table 10- Classification of geomorphic indices for Khorramabad based on LAT indices

IAT	S/ N	کلاس شاخص ها				نام شهر
		Smf	FD	SL	S	
کلاس ۱	۱=٤/٤	کلاس ۱	کلاس ۱	کلاس ۱	کلاس ۱	خرم‌آباد

بر اساس داده‌های این جدول در محدوده شهر در کلاس ۱ با فعالیت‌های شدید نئوتکتونیکی قرار می‌گیرد که این خود عامل مهم محدویت در توسعه فیزیکی شهر مذکور می‌باشد.

نتیجه‌گیری

فرآیندهای تکتونیکی به خصوص به صورت فعال می‌تواند مانعی برای توسعه فیزیکی مناطق مسکونی اعم از مناطق شهری و روستایی گردند. در شهر خرم‌آباد نیز فرآیندهای تکتونیکی از جمله فعالیت‌هایی محسوب می‌شوند که توسعه فیزیکی این شهر را تحت تأثیر خود قرار داده و مانعی عمده در این راه به‌شمار می‌روند.

ارتفاع کنونی شهر خرم‌آباد از سطح دریا بین ۱۱۵۲ تا ۱٤۷۸ متر در نقاط مختلف آن متغیر بوده است. این شهر در بهترین موقعیت مکانی برای شهرسازی واقع شده است. منطقه مورد مطالعه در دره‌ای کوهستانی توسعه یافته و در حال گسترش است و به‌گونه‌ای از ساختار طبیعی سلسه جبال زاگرس تبعیت نموده است. پس تیپولوژی شهر مذکور کوهستانی است که به‌صورت متمرکز ولی باز می‌باشد؛ به این دلیل دارای محدودیت فضا و زمین بوده و بافتی متراکم داشته و به شکلی متمرکز در مکان معینی قرار دارد. بنابراین گسترش شهر مغلوب زمین زیربنای خود و تأثیرات حاصل از آن شده و از این ساختار پیروی نموده و به دلیل کمبود زمین‌های مناسب و مطمئن همراه با ارتفاع گرفتن منطقه، سکونت نیز به ارتفاعات و دامنه‌ها و به تپه‌های منطقه کشیده شده است. شهر خرم‌آباد را از طرف شمال تپه کیو با ارتفاع ۱۲۹۰ متر، از طرف شمال‌شرقی دامنه‌های کوه کمر سیاه (مخمل کوه) به ارتفاع ۱۸۰۲ متر، از طرف جنوب‌شرقی کوه‌های شیرکشان به ارتفاع ۱۷٦۵ متر و پشته حسین‌آباد و کوه پشته به ارتفاع ۱۵۵۰ متر محدود کرده‌اند، همچنین از طرف غرب به شاخه‌هایی از کوه سفید (پیشکوه‌ها) که تا حاشیه شهر پیش آمده‌اند و شهر را محدود کرده‌اند که این ارتفاعات توسعه فیزیکی شهر را در این جهت‌ها با مشکل روبرو کرده‌اند. بهترین بستر مناسب توسعه فیزیکی شهر قسمت جنوب‌شرق شامل تپه ماهورهای کمالوند و قسمت جنوب و جنوب‌غربی، جایی که منطقه گلدشت توسعه پیدا کرده در دشت مرکزی خرم‌آباد می‌باشد. از نظر خطرپذیری ناشی از شیب ۸۳/۱٤ درصد از مساحت شهر مذکور برای ساخت‌وساز مناسب بوده و ضریب خطر بسیار کمی از این نظر دارد. ۱۲/۷۳ درصد از مساحت شهر با شیبی بین ۱۳/۲۸–۲٤/۳۳ درجه دارای ضریب خطر ۱/۵ است که خطر زیادی از نظر مخاطرات طبیعی در این منطقه وجود دارد. حدود ٤/۱۳ درصد از مساحت شهر با شیبی بین ٤٤/۰۱– ۲٤/۳۳ درجه دارای ضریب خطر ۲ می‌باشد و از نظر

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

مخاطرات طبیعی منطقه پرخطر شهر محسوب می‌شود که تعدادی از ساخت‌وسازهای شهری در این محدوده نباید انجام می‌گرفت. این بخش شامل قسمتی از دامنه‌های جنوبی رشته‌کوه مخمل کوه (کمره سیاه)، دامنه‌های شمالی سفیدکوه و دامنه‌های شرقی کوه شیرکشان می‌باشد که شهر در این قسمت‌ها گسترش پیدا کرده است.

ناحیه‌ای که از سطح شهر خرم‌آباد دارای پتانسیل توسعه آسان و اقتصادی است، ۶۰/۹۹ درصد از کل مساحت شهر را شامل می‌شود. در این قسمت تراس‌بندی ضروری نبوده و تسطیع و خاک‌برداری تنها به ایجاد شبکه فاضلاب و زهکشی محدود شده است. پستی‌وبلندی محدویت خاصی در زمینه تراکم ساخت‌وساز و یا ابعاد ساختمان‌ها در این قسمت از شهر ایجاد نکرده است. توسعه فیزیکی ۲۲/۱۵ درصد از مساحت شهر، مستلزم افزایش هزینه‌هایی غیر از ساخت‌وساز بوده و در این قسمت تسطیع و خاک‌برداری اجتناب‌ناپذیر و توسعه فیزیکی صرفاً با تراس‌بندی و تسطیح شیب‌ها امکان‌پذیر شده است؛ این عامل تا حدودی توسعه فیزیکی شهر را در این قسمت محدود کرده است. ۱۲/۷۳ درصد از مساحت کل شهر، شامل مناطقی است که اساساً ناهمواری‌ها تعیین کننده نوع توسعه فیزیکی آن می‌باشد؛ در نتیجه در این محدوده تغییر و تبدیل توپوگرافیک عمده‌ای مورد نیاز است. تراس‌بندی و احداث دیواره‌های نگهدارنده پتانسیل در این قسمت از شهر توسعه پیدا کرده‌اند. سطوحی که دارای پتانسیل محدود برای توسعه فیزیکی شهر می‌باشد ٤/۱۳ درصد از مساحت شهر را شامل می‌شود. این قسمت از شهر دارای ساخت‌وساز با تراکم پایین همراه با ساختمان‌هایی با ابعاد و اندازه کوچک است.

از نظر تأثیر فعالیت‌های نئوتکتونیکی در محدوده شهر خرم‌آباد، مقدار شاخص پیچ‌وخم رودخانه اصلی ۱/۲۲ است که نشان می‌دهد رودخانه خرم‌آباد در محدوده شهر و در دره خرم‌آباد دارای پیچ‌وخم رودخانه‌ای کم و حالت خطی دارد که هنوز به حالت تعادل نرسیده است. این عامل می‌تواند به‌عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار بر توسعه فیزیکی شهر در محدوده رودخانه باشد. البته با احداث دیواره‌های ساحلی در دو طرف رودخانه و تثبیت دیوارهای آن تا حدودی این خطر کم شده است. مقدار SL کل رودخانه خرم‌آباد در محدوده شهر ۱۵۱/٦ به‌دست آمده است. این رقم نشان می‌دهد که رودخانه دارای تغییرات شدید در نیمرخ طولی خود می‌باشد که حاکی از فعالیت‌های نئوتکتونیکی شدید می‌باشد. شواهد ژئومورفولوژیکی همچون تغییرات شدید در نیمرخ طولی رودخانه، دیواره‌های قائم مسلط به رودخانه، جوان شدگی رودخانه و ایجاد پادگانه جدید در دشت مرکزی خرم‌آباد مقادیر بالای SL منطقه را تأیید می‌کنند. شاخص Smf برای کوهستان‌های شمالی و جنوبی شهر خرم‌آباد ۰/۹۸۸ می‌باشد که حاکی از فعالیت‌های نئوتکتونیکی شدید در محدوده شهر می‌باشد. شواهد ژئومورفولوژیکی مانند عدم تشکیل کوهپایه مقادیر بالای شاخص Smf در محدوده شهر خرم آباد تأیید می‌کند. میانگین شاخص FD برای کوهستان شمالی و جنوبی شهر ۰/۳۰۲ می‌باشد که نشان می‌دهد جبهه‌های کوهستانی در مناطق فعال تکتونیکی به علت تمایل فعالیت‌های تکتونیکی به ایجاد جبهه کوهستانی خطی و مستقیم کم‌تر بریده شده است. که این حالت در کوه کمرسیاه در شمال شهر خرم‌آباد بیش‌تر دیده می‌شود که محدود کننده شهر در این قسمت می‌باشد. در حالی که در دامنه سفید کوه در جنوب خرم آباد این حالت کم‌تر وجود دارد و

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

شهر گسترش محدودی در این دامنه‌ها دارد. بر اساس شاخص IAT محدوده شهر خرم‌آباد در کلاس ۱ با فعالیت‌های شدید نئوتکتونیکی قرار می‌گیرد که این خود عامل مهم محدویت در توسعه فیزیکی شهر خرم‌آباد می‌باشد.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

References

- Abedini, M., Moghimi, A., (2012), 'The role of geomorphological bottlenecks in the physical development of the metropolis of Tabriz for optimal use", ***Journal of Geography and Environmental Planning***, 1 (23, 45): 166-147. [In Persian].
- Ahmadi, T., Zanganeh Asadi, M., Ramsht, M., Maghsoudi, A., (2013), "Limitations and capabilities of geomorphic processes in the development and planning of Khorramabad City", ***Geographical Studies of Arid Areas,*** 11: 34-19. [In Persian].
- Amoateng, P., Cobbinah, P. B., Adade, K. O., (2013), "Managing physical development in peri-urban areas of Kumasi, Ghana: A case of Abuakwa", ***Journal of Urban and Environmental Engineering***, 7 (1): 96-109.
- Beiranvand, H., Ramsht, M., (2015), "Analysis the morphometric features of the mid-mountain lakes in the folded zagros (case study on the Ancient Lake of Khorramabad)", ***Geographic Quarterly Journal***, 30 (3): 170-153. [In Persian].
- Burbank, D. W., Anderson, R. S., (2000), "***Tectonic Geomorphology***", Black well Science:London.
- Burbank, D. W., Anderson, R. S., (2001), "***Tectonic Geomorphology***", Black well Science: London.
- Chen, Y. C., Chen, Y. C., Sung, Q., Cheng, K. Yu., (2003), "Along-strike variation of morphotectonic features in the Western foothills of Taivan: tectonic implieation based on stream-gradient and hypsometric analysis", ***Geomorphology***, 56.
- Correa. C. H., (2000), "***A new land scopsiurbanization in third word***", University of Buenos Aires.
- Ebadian, S., (2000), "Structural and tectonical analysis of Green-Anticline based on Morpho-Tectonic analysis", Master's Degree Thesis, Shahid Beheshti University, Department of Geology. [In Persian].
- Ferdowsi, B., (2005), "Feasibility and application of decision support system in physical development of the city, case study of Sanandaj city", Master's thesis, Tarbiat Modarres University urban planing and geograpky faculty. [In Persian].
- Geographic Organization of the Armed Forces, (1980), "Topographic sheet maps of 1/50000 scale, Khorramabad (5656 to 5656)", Chamabagh (5656-4600) and Sarab (5.1565)". [In Persian].
- Ghanavati, A., Sharifi, M., Valdi, M., Taherchemani, M., (2013), 'The zoning of physical development of Khorramabad city with emphasis on natural factors using fuzzy logic model", The first national conference on geography, urbanization and sustainable development, on december 2, 2010, by the scientific center for sustainable urban development and the faculty of urban development of the college of fine arts of tehran university tehran. [In Persian].
- Gorabi, A., (2016), "***Active tectonics; Earthquakes, uppers and prospects***", Tehran, Selection Publication. [In Persian].
- Hamdouni, R.E., Irigaray, C., Fernandez, T., Chacon, J., Keller, E. A., (2008), "Assessment of relative active tectonic, South West border of the Sierra Nevada (Southern Spain)", ***geomorphology***, 96: 150-173.
- Jabari, A., Roustaei, Sh., (2007), "***Geomorphology of urban areas***", First Edition. Organization for the study and compilation of humanities books of universities (samt). [In Persian].
- Keller, E. A., Pinter, N., (1996), ***"Active tectonic: Earthqukes, uplift and landscape***", Prentice Hall pub, London.
- Majedi, H., (1999), "The land is the main issue of urban development", Magazine Abadi, ***Center for Urban and Architecture Studies and Research***, 33: 14-3. [In Persian].

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

- Maleki, A., Azizi, B., (2014), "Physical weaknesses of the physical development of Paveh city with emphasis on complications of geomorphologic", ***Amjadi Ami Quarterly***, 27: 54-37. [In Persian].
- Mefakherian, S., (2005), "Structural and seismic study of construction of Khorramabad region", Ph.D., Islamic Azad University, ***Science and Research Faculty***. [In Persian].
- Moghimi, A., (2006), "***Urban Geomorphology***", Tehran University Press, Tehran. [In Persian].
- Mohammad Salehi, Z., Sheikhi, H., Rahimian, A., (2014), "Physical-environmental improvement of the central tissue of the city with a sustainable urban development approach (Case study: Central texture of Khorramabad city)", ***Journal of Urban Studies***, 7: 87-73. [In Persian].
- Mokhtari, D., (2006), "Application of morphometric indices in determining the activity of faults, Case study: North Mishou fault", ***Journal of Geosciences***, 15 (59): 83-70. [In Persian].
- Seif, AS., (2010), "An investigation of active tectonics in the territory of the Zagros trusts in the Farsan region", ***Natural Geography Research***, 74: 146-125. [In Persian].
- Servati, M., (2004), "The natural difficulties of the Development of the city of Lar (South of Fars povince)", ***Geographical Quarterly of the Territory***, 1 (4): 19-1. [In Persian].
- Shi'a, A., (2006), "***An introduction to the basics of urban planning***", Publication of Iran University of Science and Technology, Tehran. [In Persian].
- Smith, K., (1992), "***Environmental hazards routledge, assessing risk and reducing disaster***", London.
- Soleimani, Sh., (1998), "***Guidelines for identifying active and young tectonic movements with an attitude to the preconditions of paleontology***", Tehran, International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, No. 101. [In Persian].
- Sorour, H., Khayrizadeh Arouq, M., Lalepour, M., (2014), "The role of environmental factors in the feasibility study of optimal physical development of Malekan city", ***Journal of Urban Planning and Research***, 5 (5-9): 114-95. [In Persian].
- Szabo, J., David, L., Loczy, D., (2010), "Anthropogenic geomorphology: A guide to man-made Landforms", ***Springer***, Berlin.
- Wells, S. G., (1988), "Regional variation geomorphology along a segmented convergent plate boundary, pacific coast of coast Rica", ***Geomorphology***, 1: 239-265.
- Yarahmadi, D., Beiranvand, H., (2014), "***Natural geography of Lorestan***", Lorestan University Press, khorramabad. [In Persian].
- Zomorodiyan, M., (2004), "***The application of natural geography in urban and rural planning***", Payam Noor University Press, Tehran. [In Persian].
- Nazariyan, A., (1996), "***Urban geography of Iran***", Tehran, Payame Noor Publication. [In Persian].
- Negaresh, H., (2003), "Application of geomorphology in the urbanization of cities and its implications", ***Geography and Development***, 1 (133): 47-1. [In Persian].
- Ramirez- Herrera, M. T., (1998), "Geomorphic assessment of active tectonic in the Acambay graben", ***Mexican Volcamic Belt Earth Surface and Landforms***, 23: 317-322.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]