

ارزیابی روند گسترش افقی شهر در حریم گسل‌های لرزه‌ای و مناطق خطرپذیر طبیعی و پیامدهای آن (مطالعه موردی: شهرستان سقز در استان کردستان)

هیمن شهابی^۱، ارسطو یاری^۲، محمود یزدانی^۳ و ممد سالاری^۴

تاریخ وصول: ۱۳۹۵/۹/۳۰، تاریخ تایید: ۱۳۹۵/۱۱/۲۰

چکیده

مروری بر پژوهش‌های مختلف در حوزه سکونتگاه‌های انسانی نشان می‌دهد که مکان‌گزینی و استقرار آنها همواره متأثر از ویژگی‌های محیط طبیعی و ساختار زمین‌شناسی بوده است، بر این اساس مکان استقرار (دشت‌ها، دامنه و غیره) بخش اعظم سکونتگاه‌های انسانی به‌طور اعم و سکونتگاه‌های شهری به‌طور اخص همواره به‌دلیل مجاورت نسبی با گسل‌ها در معرض تأثیرپذیری از وقوع پدیده‌هایی چون زلزله، رورانندگی، زمین‌لغزش و غیره بوده است. وقوع زلزله‌های متعدد در طی دهه‌های اخیر در نقاط مختلف کشور و پیامدهای منفی گسترده آن بویژه بر روی کانونهای شهری دلیلی بر اثبات این مدعاست، شهر سقز واقع در استان کردستان بواسطه استقرار در مجاورت گسل‌های متعدد (گسل‌های رودخانه سقز، رودخانه ولیخان، سنته و غیره) از جمله سکونتگاه‌هایی است که از یک سو، ویژگی‌های بستر طبیعی استقرار آن امکان تأثیرپذیری از این ویژگی را فراهم ساخته‌اند و از سوی دیگر، توسعه افقی شهر در طی دهه‌های اخیر در جهت گسل‌های فوق‌زمینه‌های تأثیرپذیری را به‌شدت افزایش داده است. بر این اساس، این نوشتار در پی آنست که ضمن بررسی امکان خطرپذیری وقوع زلزله به‌واکاوی نقش توسعه فیزیکی و افقی شهر در افزایش خطرپذیری زلزله بپردازد. برای این منظور، با استفاده از نقشه‌های رقومی توپوگرافی و زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی و داده‌های لرزه‌نگاری دستگاهی و تاریخی، نقشه منحنی‌های هم‌لرز و پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه ترسیم شدند. نتایج پژوهش نشان می‌دهند که بر اساس نقشه سائز موتکتونیک و بررسی تاریخ وقوع زمین‌لرزه در منطقه امکان وقوع زلزله‌های با شدت بالا در منطقه سقز وجود دارد و همچنین شهر، شتابزده به سمت ارتفاعات ناپایدار و در بخش‌های شمالی و غربی شهر در حریم گسل‌های فرعی درجه دو توسعه پیدا کرده است. بر این اساس تدوین تدابیر و برنامه‌های استراتژیک در راستای کاهش خطرپذیری از وقوع زلزله از طریق کنترل و سمت و سودهی بهینه به توسعه افقی شهر لازم و ضروری است.

کلیدواژگان: گسل، زمین لرزه، گسترش شهر، آسیب‌پذیری شهرها، شهر سقز.

۱. استادیار گروه ژئومورفولوژی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان (نویسنده مسئول): h.shahabi@uok.ac.ir

۲. استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری و روستایی، دانشگاه محقق اردبیلی

۳. عضو هیات علمی گروه جغرافیا، دانشگاه زنجان

۴. استادیار گروه ژئومورفولوژی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان

مقدمه

شاید بتوان زلزله را به‌عنوان غم‌انگیزترین و مخوف‌ترین بلای طبیعی قلمداد کرد؛ به‌یژه این که تعداد زیادی از کشورهای جهان در معرض این بلای طبیعی قرار دارند. وجود شکست‌ها و گسل‌ها در بلوک‌های قاره‌ای از جمله عواملی هستند که در امتداد آنها انرژی‌های درون‌ساخت آزاد می‌شود و به همین خاطر در مجاورت آنها معمولاً زمین‌لرزه‌های شدیدی صورت می‌گیرد (رامشت، ۱۳۷۵:۲۳). کشور ایران در قسمت میانی کمربند کوهزایی آلپی واقع شده و این حرکات هنوز به اتمام نرسیده و تعادل نهایی برقرار نشده است؛ لذا با توجه به موقعیت ایران و واقع شدن در بین دو قاره قدیمی و مقاوم یعنی اوراسیا در شمال و آفریقا - عربستان در جنوب، پلاتفرمی تُرد و شکننده است و گسل‌های فعال و فراوان و زلزله‌های متعدد دلیل این مدعا است. به‌طور کلی سه منطقه زلزله‌خیز در ایران وجود دارد که از آن جمله می‌توان به زاگرس، البرز و ایران مرکزی اشاره نمود (نگارش، ۱۳۸۲:۴۸).

صفحه عربستان از جنوب‌غربی و هندوستان از شرق و جنوب‌شرقی و سیبری از شمال‌شرقی به ایران فشار وارد می‌کنند و مقاومت ایران در مقابل فشارهای وارده منجر به بروز گسل‌ها و شکستگی‌های متعددی شده است و فعالیت این گسل‌ها باعث گردیده که ایران از مناطق مهم زلزله‌خیز دنیا محسوب شود (زمردیان، ۱۳۸۱: ۶۱-۶۸). در مناطق کوهستانی به لحاظ فعال بودن عوامل مورفودینامیک، گسترش فیزیکی محدوده شهرها تا کمرکش کوه‌ها و استقرار مسکن شهری بر روی شیب‌های طبیعی به‌بروز مسائل بغرنج‌تر از سایر مناطق منجر شده است (Hack, 2002: 1-32). در چنین مناطقی انبوه‌سازی انبیه‌ها و تاسیسات انسان ساخت بر روی شیب‌ها بدون رعایت محدوده گسل‌ها و بدون مدنظر قراردادن نوع و میزان استحکام مواد دامنه‌ای و همچنین عدم توجه به ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی نشستگاه‌های شهری نمودهای اولیه از بروز پدیده‌هایی است که می‌توانند به‌تدریج به مخاطره تبدیل گردند (رجایی، ۱۳۸۲: ۲۷۱، هوک، ۱۳۷۳: ۳۷). بررسی‌ها و تحقیقات نشان می‌دهند که شدت و گستره پدیده‌هایی چون بروز گسیختگی‌ها در دامنه‌های ارتفاعات در آینده با تکان‌های شدید زمین، احتمالاً افزایش خواهد یافت (آصف و کستمی، ۱۳۸۴: ۱۲-۲۱). با توجه به ویژگی‌های حاکم بر نواحی کوهستانی زلزله‌خیز و مهمتر از آن، حساسیت شیب‌های طبیعی به انواع تکان‌های

زمین، به نظر می‌رسد که انجام پژوهش‌های پایه‌ای و بنیادی در شهرهای کوهستانی به‌منظور شناخت مکانیسم‌های طبیعی و شدت و نوع فرآیندهای ژئومورفولوژی در محدوده‌های خطر و نوع زمین‌لرزه‌ها (بویژه نزدیکی گسل‌ها) و تعیین میزان احتمالی آسیب‌پذیری بخش‌های مختلف آنها از اولویت برخوردار باشد (کیث، ۱۳۸۲: ۱۲۴).

مطالعه و بررسی روند گسترش مراکز شهری در مناطق خطرپذیر طبیعی به واسطه معرفی ابزارهای تحقیقاتی نوین مانند داده‌های جدید سنجش از دوری و مدل‌های پیش‌بینی‌کننده GIS در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری از محققین در سطح جهان و ایران قرار گرفته است. گوها و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی به نقش تصاویر ماهواره‌ای بر اساس نقشه‌های ژئومورفولوژی به منظور برنامه‌ریزی و توسعه شهر کوبا در کشور هند پرداختند. نتایج به‌دست آمد آنها نشان داد که با قرار گرفتن نقشه‌های زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی به‌دست آمده بر روی مناطق شهری، کاربری مناسب هر نقطه از شهر با استفاده از این نقشه‌ها و تصاویر ماهواره‌ای مشخص شده است (Guha et al, 2009: 1760-1765).

دیوانا و یاماگوچی (۲۰۰۹) به مطالعه تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی شهر داکا در بنگلادش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست به‌منظور شهرسازی پایدار در منطقه مورد مطالعه پرداخته‌اند. نتایج به‌دست آمده به‌خوبی نقش و اهمیت تصاویر ماهواره‌ای را در مشخص کردن زمین‌های نامناسب و خطرپذیر را مشخص کرد (Dewan and Yamaguchi, 2009: 390-401).

مشکینی و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای به پایش تاثیر طرح‌های توسعه فیزیکی شهر بر روی مکانهای قدیمی شهر با تاکید بر شهر سنندج با استفاده از روش توصیفی - تحلیلی پرداختند. نتایج تحقیق مذکور نشان داد، از بین رفتن ساختار سازمان محله‌ای، فرسایش یافتن بافت قدیمی شهر و همچنین کاهش هویت و دلبستگی به محیط سنتی از عواقب منفی این طرح‌ها بوده است (Meshkini et al, 2010: 57-65).

دوزگان و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی آسیب‌پذیری مناطق شهری ترکیه از جمله اسکیشیر در اثر زلزله‌های رخ داده در این منطقه با استفاده از مدل سه‌بعدی (3D) در محیط GIS پرداختند. آنها با استفاده از این روش توانستند ایده و کمک بزرگی به مدیران و تصمیم‌گیران شهری در زمان مخاطرات طبیعی از جمله زلزله بکنند. نتایج آنها نشان داد که مناطق شهری، دارای الگوهای آسیب‌پذیری در زمینه‌های اقتصادی - اجتماعی و زیربنای اصلی شهر دارد (Duzgun et al, 2011: 917-947).

هیزبارون و همکاران در سال ۲۰۱۲ به بررسی آسیب‌پذیری شهر بنتول در اندوزی با رویکرد توسعه پایدار با استفاده از مدل ارزیابی چندمعیاره مکانی (SMCE) در GIS پرداختند. آنها در این پژوهش دو عامل اصلی آسیب‌پذیری اجتماعی و آسیب‌پذیری طبیعی را مدنظر قرار دادند. نتایج به دست آمده حاکی از آن بود که بدون دانش و آگاهی کافی و حمایت‌های دولتی هیچ سیاست و برنامه‌ریزی شهری در منطقه مورد مطالعه انجام نخواهد شد و در واقع رویکرد توسعه پایدار عملی نخواهد شد (Hizbaron et al, 2012: 2022-2037).

چنگ سان و همکاران در سال ۲۰۱۳ به موضوع کمی‌سازی انواع مختلف از رشد شهری و همچنین پویایی شهر گوانژو با استفاده از داده‌های سنجش از دوری چند طیفی پرداختند. آنها در سه مرحله به برآورد میزان کمی رشد شهری و کمک به برنامه‌ریزان در استفاده از زمین‌های شهری پرداختند و نهایتاً نتایج نشان داد که روش‌ها و داده‌های به‌دست آمده می‌تواند انواع رشد شهری را به درستی برای برنامه‌ریزان شهری تشخیص و نشان بدهد (Sun et al, 2013: 409-417).

مبارکی و کاشانی اصل (۲۰۱۴) به بررسی نقش برنامه‌ریزی شهری در مدیریت بحران با تاکید بر زلزله در شهر اهر پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که شهر اهر در موقع بحران به مراکز نجات برای ساکنین دسترسی کمتری دارد و همچنین بیشتر مناطق آسیب‌پذیر شهر به مراکز تاریخی و باستانی نزدیک‌ترند و در نتیجه هیچ مرکز رسمی برای نجات ساکنین شهر وجود ندارد (Mobaraki and Kashaniasl, 2014: 256-263).

در ایران نیز تحقیقات مشابهی صورت گرفته از جمله صفاری و مقیمی (۱۳۸۸) به ارزیابی ژئومورفولوژیکی توسعه شهری و آسیب‌پذیری ناشی از زمین لغزش در شهر تهران پرداخته و در تحقیقی دیگر، ثروتی و همکاران (۱۳۸۸) به بررسی تنگناهای توسعه فیزیکی شهر سسندج پرداخته‌اند. شایان و همکاران (۱۳۸۸) به بررسی آثار لندفرهای ژئومورفولوژیکی بر محورهای توسعه فیزیکی شهر داراب پرداخته‌اند و در همه این مطالعات با تلفیق لایه‌ها در GIS، مکان مناسب برای توسعه فیزیکی شهر را بیان کرده‌اند. در پژوهشی دیگر حسینی و همکاران (۱۳۹۰) به ارزیابی و مکان‌یابی جهات توسعه فیزیکی شهر با استفاده از مدل منطق فازی در شهر دیواندره پرداختند. در نهایت، محدودیت توسعه شهر و نواحی مخاطره‌آمیز در گسترش فیزیکی شهر را بیان کرده‌اند. فرهودی و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی به بررسی گسترش افقی شهر مشهد در چند دهه اخیر (۱۳۳۵-۱۳۸۵) و تاثیر آن بر منابع خاک پرداخته‌اند. بررسی حاصله از

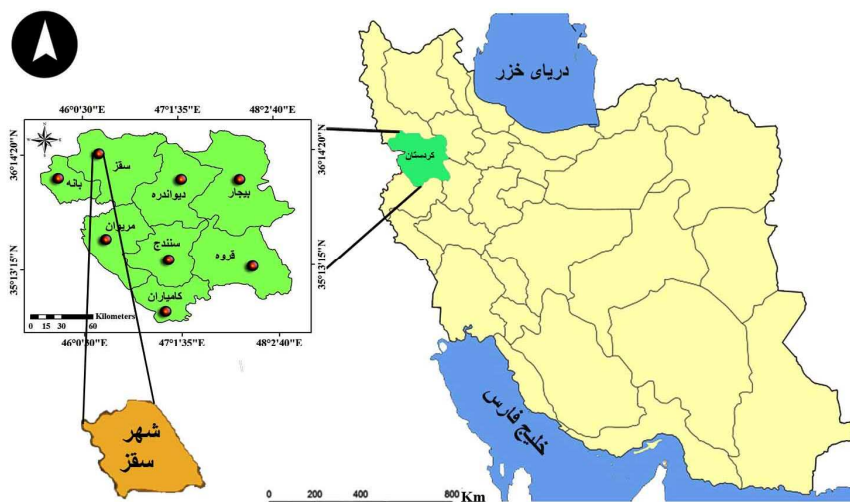
این تحقیق، رشد افقی سریع و بی‌برنامه‌ای این شهر را در جهات مختلف در دهه‌های اخیر و اثرات زیست‌محیطی آن، به ویژه تأثیرات نامطلوب بر منابع خاک را نشان می‌دهد. همچنین حسین‌زاده و پناهی (۱۳۹۴) در پژوهشی به بررسی محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر سنقر و مکانیابی مناسب آن در توسعه آینده شهر مذکور با استفاده از مدل فازی پرداختند. نتایج تحقیق مذکور نشان داد که عمده مناطق مناسب و کاملاً مناسب شهر سنقر به طرف غرب و گسترش به سمت روستاهای شورآباد در مسیر جاده سنقر به سطر قرار دارد. در شمال‌غرب ایران شهرهای زیادی وجود دارند که بارها در اثر وقوع زمین‌لرزه به کلی ویران شده‌اند. شهر سقز در استان کردستان با جمعیتی حدود ۱۳۷ هزار نفر^۱، از نظر مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن کشور (۱۳۸۴) جزء شهرهایی است که خطر زمین‌لرزه در آن متوسط بوده و از نظر فعالیت گسلی نیز جز محدوده دارای گسل‌های جوان و در حال فعالیت می‌باشد. گسترش افقی شهر در طی سال‌های اخیر، به سمت گسل‌های واقع در مجاورت شهر باعث شده تا بخش‌های زیادی از کالبد شهر بر روی خط گسل استقرار یابد (شهابی و همکاران، ۱۳۸۸: ۴۳). این وضعیت، علاوه بر افزایش ضریب احتمال وقوع خطر، دلیلی بر ضرورت مقاوم‌سازی بناها، لزوم برنامه‌ریزی بهینه کالبد شهری در زمینه اختصاص و توزیع کاربری‌های مختلف و جلوگیری از گسترش فیزیکی بی‌رویه شهر به سمت حریم گسل‌ها می‌باشد. از این رو، این پژوهش سعی دارد ضمن مطالعه ویژگی‌های لرزه زمین‌ساختی شهر سقز و شناسایی پهنه‌های خطر واقع در منطقه مورد مطالعه، گسترش فیزیکی شهر را بر روی خط گسل‌های موجود در منطقه مورد بررسی قرار دهد. همچنین نقشه جهات بهینه شهر را در آینده با توجه به تنگناهای ژئومورفولوژیکی و زمین‌شناسی موجود ترسیم کند.

معرفی منطقه مورد مطالعه

شهر سقز از توابع شهرستان سقز در شمال استان کردستان بین مدار ۳۶ درجه و ۱۳ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۱۴ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی

۱. مرکز آمار ایران (۱۳۸۵)، سالنامه آماری استان کردستان.

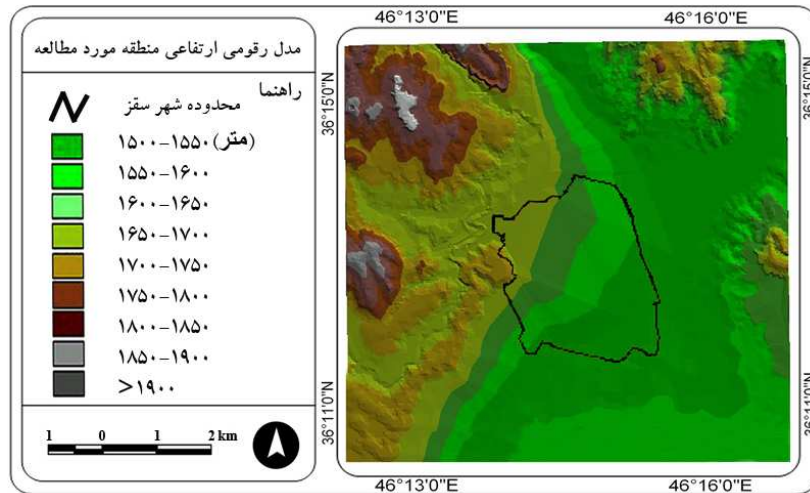
واقع شده است (شکل شماره ۱). متوسط ارتفاع منطقه ۱۴۹۶ متر از سطح دریا و شیب متوسط آن ۴ درصد و جزء نواحی کوهستانی کشور به‌شمار می‌آید که بین ارتفاعات نامنظم سلسله جبال زاگرس محصور شده است (نقش پیراوش، ۱۳۸۳: ۹).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی شهرستان سقز در استان و کشور

این شهرستان مساحتی معادل با ۱۵/۴۹ درصد از کل استان را به‌خود اختصاص داده است. جهت عمومی شیب منطقه از جنوب به شمال و شیب‌های داخل شهر در بخش غربی شهر، غرب به شرق و در بخش شرقی آن نیز جهت شرقی - غربی دارد. متوسط شیب اراضی در نیمه غربی شهر بین ۶۰-۲۵ درصد و در نیمه شرقی آن نیز بین ۵-۲ درصد می‌باشد (علایی، ۱۳۸۵: ۳۵-۴۳). واحد اراضی شهر سقز شامل تپه‌های متشکل از خاکهای کم عمق تا نسبتاً عمیق با فرسایش متوسط بر روی سنگهای آهکی است (شکل ۲). اراضی شرق شهر شامل دشت‌های دامنه‌ای با شیب ملایم متشکل از خاک‌های تکامل یافته با بافت متوسط تا سنگین می‌باشند. در بخشی از اراضی مذکور خاک‌های عمیق با مقدار نسبتاً زیادی از سنگ‌های ریز و درشت همراه می‌باشند. فرسایش خاک در منطقه به دو صورت شیمیایی و فیزیکی صورت می‌پذیرد. بررسی‌های زمین‌شناسی و چینه‌شناسی در شهر سقز نشان می‌دهد که این منطقه از یک‌سو، تحت تأثیر فعالیت‌های تکنونیک و از سوی دیگر، تحت تأثیر عوامل فرسایشی قرار گرفته،

به طوری که در حومه شهر تشکیلات کرتاسه بیشترین گسترش را دارد. تشکیلات دوران چهارم در اطراف رودخانه سقز با گسترش و عمق محدود وجود دارد (شهابی، ۱۳۸۸: ۳۱). تشکیلات کامبرین (دولومیت، ماسه سنگ، شیل، شیست و سنگهای اسیدی) و سنگهای پرمین (آهک و دولومیت) نیز مشاهده شده است. رسوبات دوران چهارم (سنگهای ناپیوسته آبرفتی) در پهنه اراضی زراعی با ضخامت ۴۰ متر وجود دارد. با توجه به نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ شهر سقز، یک گسل در طول رودخانه سقز با جهت جنوب غربی - شمال شرقی، در جهت شمال غربی - جنوب غربی یک گسل دیگر در امتداد رودخانه (چم ولیخان) وجود دارد.



شکل ۲. نقشه موقعیت شهر سقز از نظر طبقات ارتفاعی

ماخذ: نگارندگان-۱۳۹۳

روش‌شناسی

روش انجام پژوهش در این تحقیق به صورت کمی و کیفی بوده و منابع و داده‌های مورد استفاده نیز مشتمل بر منابع اسنادی - کتابخانه‌ای در زمینه موضوع و مکان مورد پژوهش بوده است. همچنین به منظور تشخیص گسل‌ها و گسترش شهر از تصاویر ماهواره‌ای لندست (ETM+) مربوط به سال ۲۰۰۸ استفاده شده است و برای انجام مطالعات لرزه زمین‌ساختی، نقشه سطوح هم‌لرز و نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه استفاده از داده‌های لرزه‌ای تاریخی (قبل از ۱۹۰۰ م) و داده‌های لرزه‌ای دستگاهی (بعد از ۱۹۰۰ م) که از شبکه لرزه‌نگاری سازمان ژئوفیزیک دانشگاه تهران و پایگاه داده‌های علوم زمین جمع‌آوری شده است، ترسیم شده

است و برای شناسایی منطقه مورد مطالعه نیز ضمن تهیه مدل‌های رقومی - ارتفاعی، شناسایی گسل‌های فعال و واحدهای لیتولوژی در منطقه از نقشه‌های توپوگرافی (۱:۲۵۰۰۰۰) و زمین‌شناسی (۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰) بهره‌گیری شده است. پس از شناسایی ویژگی‌های طبیعی، زمین‌شناسی و لیتولوژی منطقه، با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS، نخست نقشه توزیع مکانی کانون زمین‌لرزه‌های دستگاهی سده بیستم در شهرستان سقز تهیه و نقشه سطوح هم‌لرز آن ترسیم شد. سپس با ترسیم بافرهای مختلف با فواصل متفاوت پیرامون گسل اصلی و ترکیب آن با نقشه توزیع مکانی کانون زمین‌لرزه‌ها، تراکم سنجی (رابطه ۱) و وزن‌دهی هر بافر (رابطه ۲) با تلفیق لایه‌ها، نقشه پهنه‌بندی خطر در چند کلاس طبقه‌بندی و ترسیم شد و موقعیت شهرها و آبادی‌های شهرستان بویژه شهر سقز در نقشه پهنه‌بندی خطر مشخص شد (شکل شماره ۳).

$$D=1000 \times N_{pix}(sxi) / N_{pix}() \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$W= 1000 \times N_{pix}(sxi) / N_{pix}(xi) - 1000 \times \sum N_{pix}(sxi) / \sum N_{pix}(xi) \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در این فرمول:

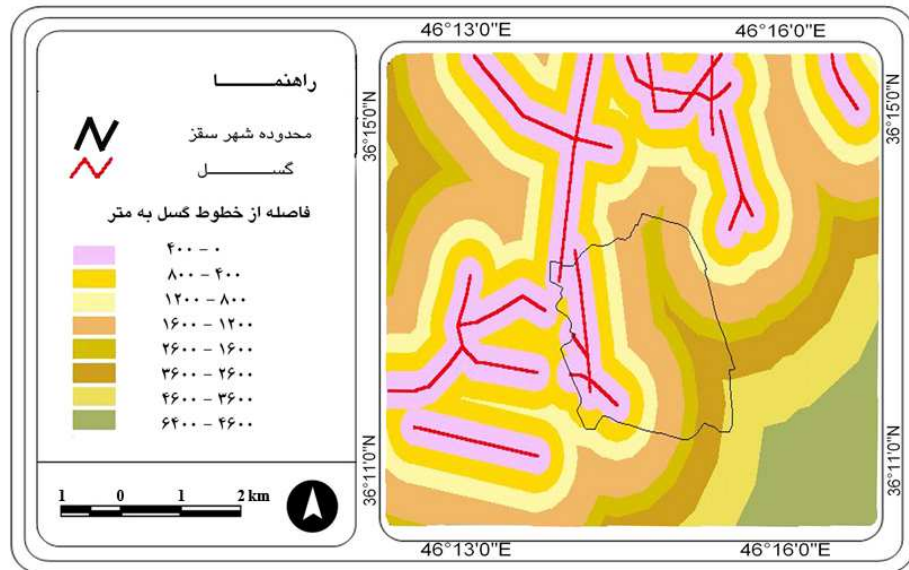
D: تراکم کانون زمین لرزه‌ها

$N_{pix}(sxi)$ تعداد کانون زمین‌لرزه‌ها در هر بافر

$N_{pix}(xi)$ تعداد پیکسل‌های هر بافر

$\sum N_{pix}(sxi)$ کل تعداد کانون زمین‌لرزه‌ها

$\sum N_{pix}(xi)$ مجموع مساحت بافرها



شکل ۳. نقشه بافرهای مستخرج از گسل‌های موجود در شهر سقز و مناطق پیرامونی آن

ماخذ: نگارندگان-۱۳۹۳

بسترهای زمین ساخت و فرایند استقرار سکونتگاههای شهری

گسل‌های ایران را به دو بخش فعال و غیرفعال تقسیم کرده‌اند که احتمال فعال شدن مجدد گسل‌های غیرفعال نیز وجود دارد. بدیهی است که حرکت این گسل‌ها در آینده هم ادامه خواهد داشت. بنابراین لازم است تا ایجاد شهرها و آبادی‌ها در مسیر حاشیه گسل‌های اصلی و فعال ممنوع شود (خسرو تهرانی و درویش‌زاده، ۱۳۶۳: ۸۳)، در مناطق کوهستانی مناطق شیبدار واکنش‌های سریعی را نسبت به بروز تغییرات از خود نشان می‌دهند که گاهی پیامدهای آن به‌طور گسترده جوامع انسانی ساکن در منطقه را نیز به‌شدت متاثر می‌سازد. به لحاظ حساسیت زیاد شیب‌های طبیعی نسبت به انواع دستکاری‌ها، بیشتر کشورهای توسعه‌یافته برنامه‌ریزی‌های متعدد استراتژیک و درازمدت را به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری و خسارت به‌ویژه در شهرهای بزرگ کوهستانی طرح و انجام آنها را در راس کارهای خود قرار داده‌اند (فرید، ۱۳۶۸: ۲۱۵-۲۱۷). این درحالیست که عدم دخالت برنامه‌ای درست و به موقع دولت‌ها در بخش اعظم کشورهای توسعه‌نیافته در استفاده درست و مناسب از قابلیت‌ها و ویژگی‌های بسترهای طبیعی و زمین ساخت در محدوده‌های حساس بویژه مناطق شهری، ضمن افزایش احتمال وقوع خطر و نیز احتمال آسیب-

پذیری جوامع ساکن، زمین را از استفاده واقعی خود در این محدوده‌ها خارج ساخته و تنها جنبه سودآوری آن را مدنظر قرار داده‌اند. بدون این که میزان ثبات بستر توسعه شهر و نحوه عکس‌العمل این محدوده‌ها نسبت به وقوع انواع تغییرات و حتی واکنش آنها نسبت به وقایع غیرمترقبه مدنظر قرارگیرد (رجائی، ۱۳۸۲: ۱۴۵-۱۵۱). نگاهی به وضعیت موجود در مناطق شهری کشور نشان می‌دهد که در حال حاضر رقابت فزاینده برای استفاده و سودجویی بیشتر از زمین و تبدیل شدن آن به یک کالای صرف اقتصادی، مناطق شهری را به سوی وقوع پدیده‌های خطرناک و مشکل-آفرین برای سکونتگاه‌های انسانی سوق داده است. با در نظر گرفتن طول گسل‌های فعال کشور و منطقه خطر آنها (۲۰ کیلومتر اطراف گسل‌ها)، ۳۵ درصد از مساحت کل کشور ایران با خطر جدی زمین لرزه مواجه است (ملکی، ۱۳۸۶: ۱۱۵-۱۲۴). بر اساس آمارهای تهیه شده، پتانسیل زلزله‌خیزی شهرهای ایران با توجه به فاصله آنها از گسل‌ها به شرح زیر است:

الف. حدود ۱۶/۶ درصد از شهرهای ایران بر روی خط گسل و یا در امتداد آن واقع شده و به جز یک یا دو مورد، اکثر آنها زلزله‌هایی بیش از شش درجه در مقیاس ریشتر را تجربه کرده‌اند؛ ب. تقریباً ۶۸ درصد از شهرهای کشور در حریم یک تا ۳۰ کیلومتری گسل‌ها قرار گرفته‌اند و این بدان معنی است که این گروه از شهرها به علاوه گروه قبلی از نظر پهنه‌بندی خطر نسبی در پهنه با شتابهای بالا استقرار یافته‌اند؛

ج. حدود ۹/۱ درصد از شهرهای کشور در فاصله ۳۰ تا ۵۰ کیلومتری (یعنی پهنه با شتابهای متوسط) استقرار یافته‌اند؛ و

د. بالاخره ۶/۳ درصد از سکونتگاه‌های شهری ایران در فواصلی بیش از ۵۰ کیلومتر واقع شده و به این ترتیب در پهنه با شتاب‌های پایین قرار می‌گیرند (زمردیان، ۱۳۸۱: ۱۱۱).

یافته‌های تحقیق

شهرستان سقز در طبقه‌بندی‌های رایج به‌عنوان یکی از نواحی کوهستانی کشور محسوب می‌شود. در مطالعات مانوئل بریریان که در آن زون‌بندی لرزه‌خیزی منطقه به پیروی از روند کلی واحدهای زمین‌ساختی با روند عمومی شمال‌غربی - جنوب‌شرقی صورت گرفته، این شهر در ناحیه با خطر متوسط تا شدت ۷ درجه مرکالی از نظر زلزله جای گرفته، که از جمله زون‌های پر

خطر مطالعات مذکور به‌شمار می‌رود. علاوه بر آن، مطالعات صورت گرفته توسط بربریان در خصوص حوزه مشاهدات و محاسبات شدت نسبی زمین‌لرزه‌ها از چهار قرن قبل از میلاد تا سال ۱۹۷۷ میلادی، بیانگر محل استقرار شهر در پهنه‌ای است که زمین‌لرزه در آن اغلب با آسیب جزئی توأم بوده است (BerBerian, 1997:233-311). گسل پیرانشهر مهمترین گسل شناخته شده بنیادی و مهمترین سرچشمه لرزه‌زا با راستای شمال‌غربی - جنوب‌شرقی به درازای بیش از ۱۰۰ کیلومتر در منتهی‌الیه امتداد غرب و جنوب غرب نسبت به شهر سقز است. در قسمت شمال و شمال‌شرقی نیز گسل‌هایی قابل تشخیص بوده که به گسل سنته مرسوم است. گسل سنته با راستای شمال‌شرقی - جنوب‌غربی و درازای نزدیک به ۵۰ کیلومتر در شرق سقز و در حدود ۵ کیلومتری روستای سنته شناسایی شده است که کارکرد آن راستا لغز و راستاگرد بوده و سنگ‌های دگرگونی و رسوبی در امتداد آن بریده شده است. بخش خرد شده ناشی از کارکرد این گسله در کنار جاده دیواندره - سنته دیده می‌شود. هیچ گونه داده سنی دقیقی و یا لرزه‌خیزی از این گسله گزارش نشده است (جدول شماره ۱). همچنین در بیشتر رودخانه ولیخان یک گسل از خط‌القعر رودخانه به فاصله ۱۱۷۷۰ متر با جهت غربی - شرقی به گسل احتمالی رودخانه سقز منتهی می‌گردد (نقش پیراوش، ۱۳۸۳: ۲۷).

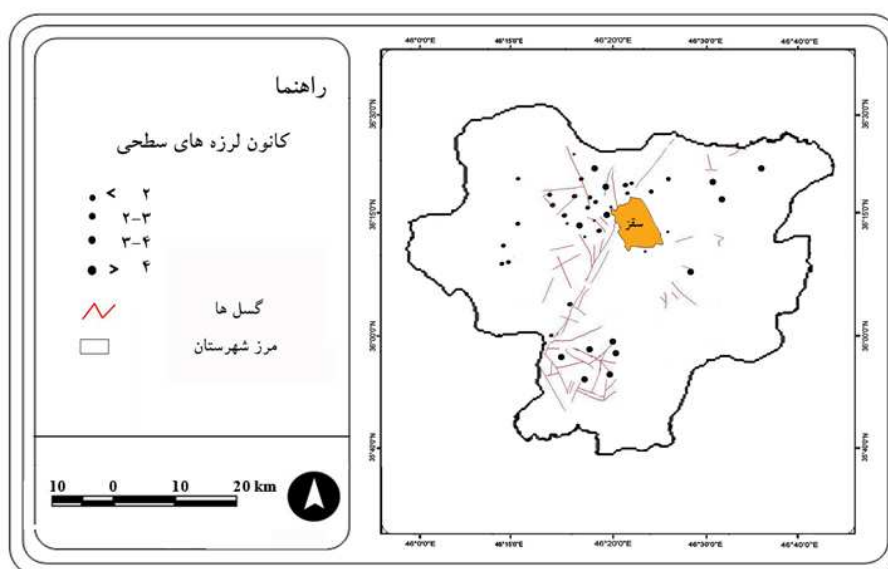
جدول ۱. مشخصات و ویژگی‌های گسل‌های اطراف شهرستان سقز

نام گسل	موقعیت گسل نسبت به شهر	جهت گسل	نوع گسل	طول گسل (متر)	فاصله از شهر (Km)	حریم (متر)	تعداد گسل	کارکرد گسل
گسل پیرانشهر	شمال غربی - جنوب شرقی	شمالی - جنوبی - شرقی - غربی	فرعی ۲	۴۸۴۵	۲۰۶	۴۰۰	۱	عادی (کششی)
رودخانه سقز	غرب	شمال غربی - جنوب شرقی	فرعی ۲	۱۵۸۴۱	۰	۴۰۰	۵	چپ گرد
گسل سنته	شمال	شرقی - غربی	فرعی ۲	۷۹۰۱۷	۸۵	۴۰۰	۴	راستاگرد
گسل سنته	شمال شرقی	جنوبی - شمالی	فرعی ۲	۴۵۰۰	۸۵	۴۰۰	۴	راستالغز
رودخانه ولیخان	خط القعر رودخانه	جنوب غربی - شمال شرقی	احتمالی	۱۱۵۲۱	۰	۰	۱	راستاگرد

ماخذ: محاسبات نگارندگان - ۱۳۹۳

براساس داده‌های لرزه‌نگاری، فراوانی وقوع زمین‌لرزه‌های ۳/۵ ریشتر در شهر سقز بیشتر

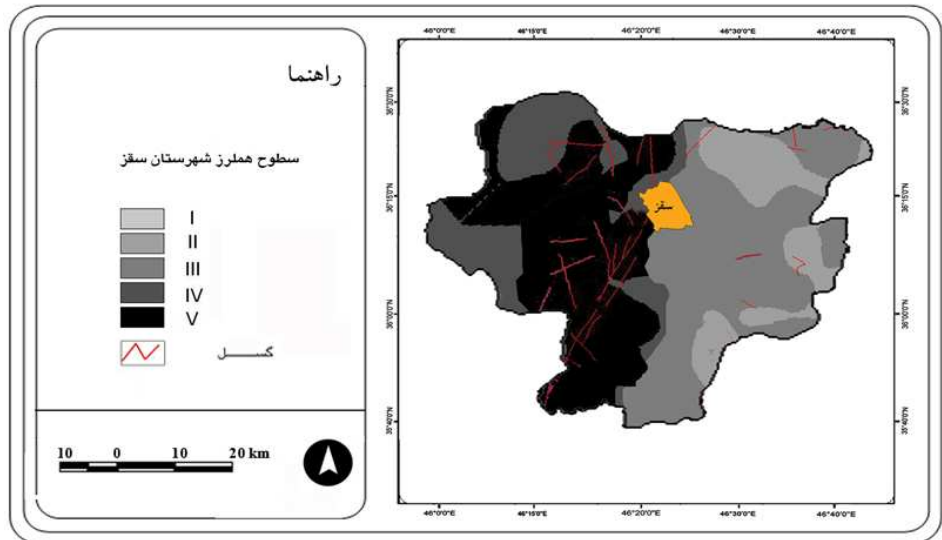
می‌باشد. عمق کانونی این زمین‌لرزه‌ها به تابعیت از ویژگی‌های لرزه‌خیزی منطقه شمال‌غرب کشور، کم عمق (۳۰-۴۰ کیلومتر) می‌باشد و اینکه اغلب زمین‌لرزه‌های شهرستان در پیرامون گسل‌های منطقه اتفاق افتاده‌اند نقشه گسل نشان‌دهنده روند توسعه شهر در گذشته در بخش‌های غربی و شمالی و شمال شرقی در محدوده حریم گسل‌های فرعی درجه دو است. زمین‌لرزه‌های با بزرگی بیشتر از ۳/۵ ریشتر با گسل‌های اصلی و فرعی مهم انطباق خوبی را نشان می‌دهند (شکل شماره ۴).



شکل ۴: نقشه کانون سطحی لرزه‌های دستگاهی شهرستان سقز در سده بیستم

ماخذ: نگارندگان-۱۳۹۳

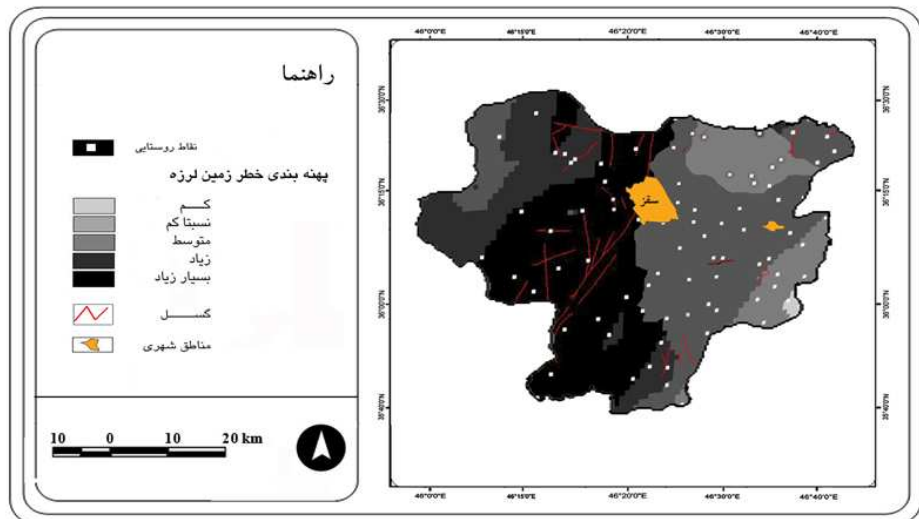
همانطور که ملاحظه می‌گردد؛ بخش عمده‌ای از گسل‌های منطقه در مناطق غربی و شمال‌غربی شهر سقز واقع شده است و گسترش افقی شهر به سمت گسل‌ها، احتمال اثرپذیری و آسیب‌پذیری آنرا نیز بالا برده است. همچنین مطابق نقشه‌ها و پیشینه لرزه‌خیزی شهر سقز از نظر بزرگی زمین‌لرزه در سطوح هم‌مرز ۳ و بزرگتر از ۳ ریشتر قرار دارد (شکل شماره ۵).



شکل ۵. نقشه انطباق منحنی‌های هم‌لرز و گسل‌های اصلی در شهرستان سقز

ماخذ: نگارندگان-۱۳۹۳

بر این اساس مکان استقرار شهر سقز بر مبنای نقشه پهنه‌بندی خطر زمین لرزه، در پهنه با خطر متوسط واقع شده است (شکل شماره ۶).



شکل ۶. انطباق نقشه پهنه‌بندی خطر زمین لرزه با نواحی شهری و روستایی در شهرستان سقز

ماخذ: نگارندگان-۱۳۹۳

هریک از کلاس‌های ذکر شده در شکل مربوطه با توجه به ارزیابی خطر در منطقه مورد مطالعه با در نظر گرفتن پارامترهایی مانند توزیع مکانی کانون زمین‌لرزه‌های دستگامی سده بیستم، فواصل متفاوت پیرامون گسل اصلی و ترکیب آن با نقشه توزیع مکانی کانون زمین‌لرزه‌ها، تراکم سنجی، وزن‌دهی حریم گسل‌ها با تلفیق لایه‌ها صورت گرفته است. در این کلاس‌ها منظور از سطح خطر زلزله کم (خطر زلزله‌هایی با ۱ تا ۲ ریشتر)، نسبتاً کم (خطر زلزله‌هایی با ۲ تا ۳ ریشتر)، متوسط (خطر زلزله‌هایی با ۳ تا ۴ ریشتر)، زیاد (خطر زلزله‌هایی با ۴ تا ۶ ریشتر)، بسیار زیاد (خطر زلزله‌هایی بیشتر از ۶ ریشتر) است که پهنه‌بندی خطر نیز در مناطق و نواحی مختلف با توجه به پتانسیل‌های محیطی و آسیب‌پذیری محیط متفاوت است.

روند توسعه فیزیکی شهر سقز

شهر سقز طی دوره‌های مختلف در جهات گوناگون رشد و گسترش یافته است. روند توسعه کالبدی شهر سقز با توجه به اطلاعات و نقشه‌های موجود طی ۶ دوره زمانی به شرح ذیل قابل بررسی است:

دوره ۱۳۳۵ - ۱۳۲۵: بر اساس اولین عکس‌های هوایی موجود، مساحت شهر در این دوره حدود ۱۶ هکتار بوده است. احداث کارخانه توتونچیق‌سازی در بخش شمالی محدوده سال ۱۳۲۵، زمینه گسترش شهر را به سمت شمال فراهم کرد. پس از احداث کارخانه مذکور، به وجود آمدن مجتمع‌های اداری در بخش غربی نیز از عوامل انسانی دخیل در توسعه شهر سقز به سمت شمال و غرب بوده است. توسعه شهر در این دوره تقریباً به صورت دایره‌ای صورت گرفته است. در نتیجه این توسعه مساحت شهر در سال ۱۳۳۵ به ۳۳/۷ هکتار می‌رسد. با در نظر گرفتن جمعیت ۱۲۷۳۹ نفری شهر در سال ۱۳۳۵، تراکم ناخالص مسکونی معادل ۳۷۷/۷ نفر در هکتار محاسبه می‌گردد.

دوره ۱۳۴۵ - ۱۳۳۵: مساحت محدوده شهر در سال ۱۳۴۵ معادل ۱۰۶/۲ هکتار و تراکم ناخالص مسکونی با توجه به جمعیت ۱۷۸۳۴ نفری شهر، به ۱۶۸ نفر در هکتار می‌رسد، که نشان‌دهنده کاهش ۴۴/۵ درصدی آن نسبت به سال ۱۳۳۵ است. گسترش شهری در این دوره ناشی از دو عامل است: ۱. شبکه ارتباطی؛ ۲. پادگان نظامی در جنوب‌غربی شهر. به تبع وجود

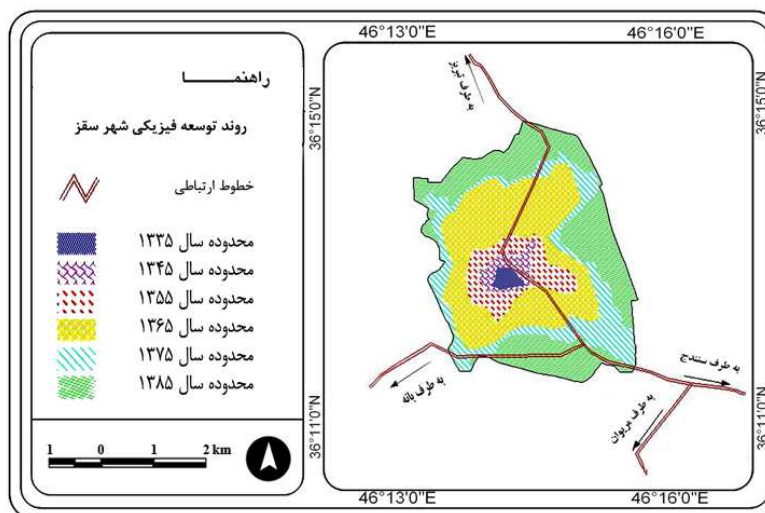
شبکه ارتباطی سندج- تبریز که از شمال شرقی محدوده سال ۱۳۳۵ عبور می‌کند، باعث گسترش شهر به این سمت می‌گردد. همچنین استقرار پادگان نظامی در جنوب غرب، گسترش شهر را به این سمت هدایت کرده است.

دوره ۱۳۵۵-۱۳۴۵: مساحت شهر در این دوره به ۶۵۰ هکتار و جمعیت آن به ۳۰۶۶۱ نفر می‌رسد. تراکم ناخالص مسکونی ۴۷/۱ نفر در هکتار محاسبه می‌شود که نسبت به دوره قبل دارای کاهش ۲۸ درصد است. در این دوره زمانی بر اثر احداث کارخانه آرد و لپه‌سازی در شرق شهر و وجود پل ارتباطی بر روی چم سقز (رودخانه سقز) زمینه مبادلات بین پیکره اصلی شهر در غرب رودخانه با بخش شرقی آن فراهم می‌شود.

دوره ۱۳۶۵-۱۳۵۵: مساحت شهر در این دوره ۱۴۱۸/۴ هکتار و تراکم ناخالص مسکونی ۵۵/۳ نفر در هکتار بوده است. از مشخصه‌های بارز توسعه شهری در این دوره رشد و تکامل سکونتگاه‌های غیررسمی در محلات شریف‌آباد، بهارستان، جوتیاران، تپه مالان و سنگبران بر اثر نداشتن طرح جامع و برنامه‌ریزی مصوب شهری است. طبق سرشماری عمومی نفوس و مسکن شهر سقز طی سال‌های ۶۵-۱۳۵۵ حدود ۲۷۱۴۴ نفر مهاجر به این شهر وارد شده که عمده‌ترین آن‌ها مهاجران روستایی بوده‌اند. در این دوره بخش شرقی و جنوب شهر (محلات بهارستان و شریف‌آباد) همچنان محل جایگزینی مهاجران روستایی بوده و در دو طرف جاده سندج به توسعه ادامه داده‌اند. در شمال‌غربی نیز با شکل‌گیری محلات سعدی و شهدا، توسعه شهر نیز به این سمت کشیده شده است. در شمال شرقی شهر نیز در امتداد جاده بوکان محله سیلو همچنان به تبعیت از شبکه ارتباطی توسعه پیدا کرده است.

دوره ۱۳۷۵-۱۳۶۵: مساحت شهر در این دوره ۱۴۷۴/۸ هکتار و تراکم ناخالص مسکونی را ۱۲۴ نفر در هکتار بوده است. توسعه آتی شهر در سمت جنوب در قالب شهرک دانشگاه و در سمت شمال در قالب شهرک دخانیات بوده است. جمعیت سقز ۱۳۶۵۷۶ نفر بوده و سرانه کل کاربری‌های شهری ۵۹/۹ مترمربع بوده است. لازم به ذکر است که از این دوره به بعد روند گسترش کالبدی شهر در قسمت‌های جنوبی و غربی متأثر از وجود تاسیسات نظامی با مانع جدی روبرو شده و به دیگر سخن متوقف می‌شود و گسترش در ادامه به سوی مناطق شمالی شهر تداوم می‌یابد.

دوره ۱۳۸۵ - ۱۳۷۵: مساحت شهر در این دوره ۱۵۸۶/۶ هکتار و تراکم جمعیت ۹۸/۷ نفر در هکتار و جمعیت سقز در این دوره ۱۳۵۰۳۷ نفر بوده است. توسعه شهر در این دوره عموماً متوجه شرق (بهارستان) و جنوب (شهرک دانشگاه و شریف‌آباد) است. عمده این توسعه در محلات شمالان، بهارستان و شریف‌آباد اتفاق افتاده است (علایی، ۱۳۸۵: ۱۲۳-۱۲۷). نکته قابل توجه در مورد روند توسعه شهر در هشت سال اخیر، وجود گرایش‌های عمومی به سکونت در جنوب شهر (شهرک دانشگاه) می‌باشد (جدول شماره ۲ و شکل شماره ۷).



شکل ۷. نقشه روند توسعه فیزیکی شهر سقز از سال ۱۳۳۵ - ۱۳۸۵.

ماخذ: نگارندگان-۱۳۹۳

با توجه به آنچه که گفته شد می‌توان اظهار داشت که سمت و سوی گسترش افقی شهر سقز در طی دهه‌های اخیر بدون توجه به ویژگی‌های زمین‌ساختی و مطالعات لرزه‌نگاری و خطرسنجی زمین منشاء بوده و عاملی که بیش از هر چیزی به گسترش سمت و سو داده است، مکان‌گزینی تاسیسات و ابنیه‌های نظامی در محدوده‌های جنوبی و غربی شهر بوده است. این در حالیست که اگر به نقشه شماره ۹ توجه شود، می‌توان گفت که این مناطق که امروزه فاقد هر گونه کارایی و عملکرد بهینه برای ساکنان و شهر است، جزء مناطق کم‌خطر و مناسب برای توسعه کالبدی

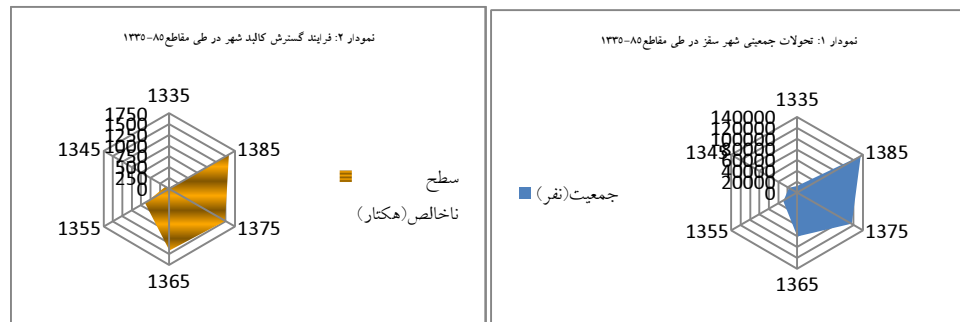
می‌باشند^۱. از سوی دیگر نیز وجود موانع توپوگرافیک و ناهمواریهای و شیب بسیار زیاد در بخش‌های شمالی شهر خود مانعی اساسی برای توسعه کالبدی محسوب شده که حاصل این امر افزایش تراکم نسبی در واحد سطح می‌باشد.

جدول ۲. تراکم ناخالص - جمعیتی شهر سقز

سال	سطح ناخالص (هکتار)	جمعیت (نفر)	نرخ رشد جمعیتی (درصد)	تراکم نسبی (نفر در هکتار)
۱۳۳۵	۳۳/۷	۱۲۷۲۹	-	۳۷۷/۷
۱۳۴۵	۱۰۶/۲	۱۷۸۳۴	۳/۴۳	۱۶۷/۹
۱۳۵۵	۶۵۰	۳۰۶۶۱	۵/۵۷	۴۷/۲
۱۳۶۵	۱۴۱۸/۴	۸۱۳۵۱	۱۰/۲۵	۵۷/۴
۱۳۷۵	۱۴۷۴/۸	۱۱۵۳۹۴	۳/۵۶	۷۸/۲
۱۳۸۵	۱۵۸۶/۶	۱۳۵۰۳۷	۱/۵۸	۸۵/۱

مأخذ: بر اساس مستندات سازمان مسکن و شهرسازی استان کردستان - ۱۳۸۸.

در ادامه تحولات جمعیتی و کالبدی شهر سقز در طی دوره‌های اخیر به صورت نمودار نمایش داده شده و مورد ارزیابی قرار گرفته است.

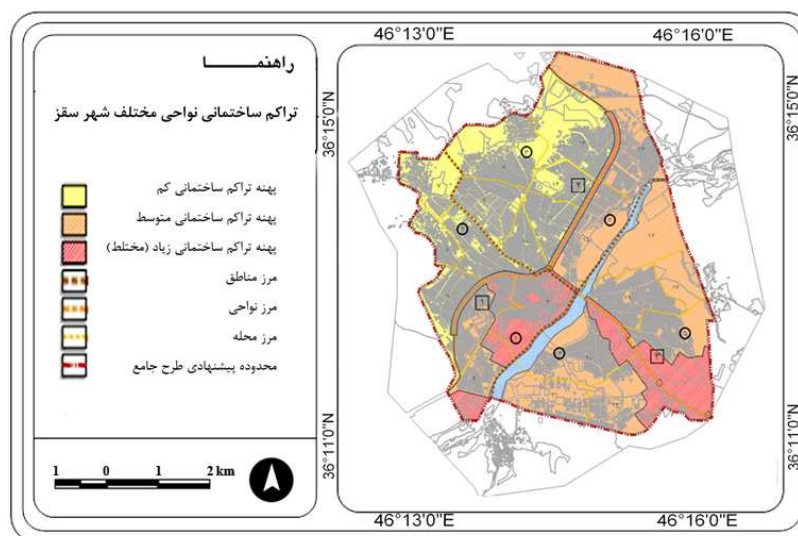


همانطور که ملاحظه می‌گردد، روند افزایش جمعیتی در طی دوره‌های گذشته از یک روند فزاینده برخوردار بوده است و این افزایش بویژه در مقطع ۵۵-۱۳۶۵ بسیار چشمگیر بوده و در طی مقاطع بعدی نیز این روند سرعت تداوم داشته است (نمودار شماره ۱). از سوی دیگر،

۱. تحلیل کاربریهای این مناطق رها شده در حال حاضر غالباً شامل اراضی بکر و رها شده و یا اراضی دیمی کم بازده می‌باشد که از منظر هزینه-فایده و نیز از دیدگاه راهبرد پایداری ضعیف بهترین گزینه برای توسعه افقی شهر سقز هستند.

فرایند گسترش افقی شهر سقز نیز نشان می‌دهد که روند توسعه فیزیکی تا سال ۱۳۶۵ بسیار سریع بوده و از این مقطع به بعد از سرعت گسترش افقی کاسته شده است که این امر همانطور که پیشتر نیز گفته شد، متأثر از وجود موانع انسان‌ساخت و تاسیسات نظامی بوده است. لذا با تداوم این امر بر فشردگی جمعیت و تراکم نسبی شهر نیز افزوده شده به طوری که تراکم نسبی شهر سقز از این مقطع به بعد با افزایش چشمگیری روبرو بوده و از ۵۷ نفر در هکتار در سال ۱۳۶۵ به ۸۵ نفر در هکتار در سال ۱۳۸۵ افزایش یافته است. این در حالیست که نرخ رشد جمعیت در طی مقاطع ۷۵-۱۳۶۵ و ۸۵-۱۳۷۵ نسبت به دوره‌های قبل بشدت کاسته شده است (جدول شماره ۲) که این امر خود یکی از مهمترین عوامل تشدیدکننده وقوع خطرات زمین‌منشاء می‌باشد.

به طور کلی می‌توان گفت که علیرغم کاهش روند افزایش جمعیت در طی دو دهه اخیر و به دلیل وجود موانع اساسی برای توسعه افقی در قسمت‌های کم‌خطر شهر، بر تراکم نسبی جمعیت افزوده شده و شهر به سمت مناطق پرخطر از منظر زلزله‌خیزی و دیگر بلایای طبیعی پیش‌رفته است. نقشه شماره ۸ و جدول شماره ۳ این وضعیت را به روشنی نمایش می‌دهد.



شکل ۸. نقشه تراکم ساختمانی نواحی مختلف شهر سقز

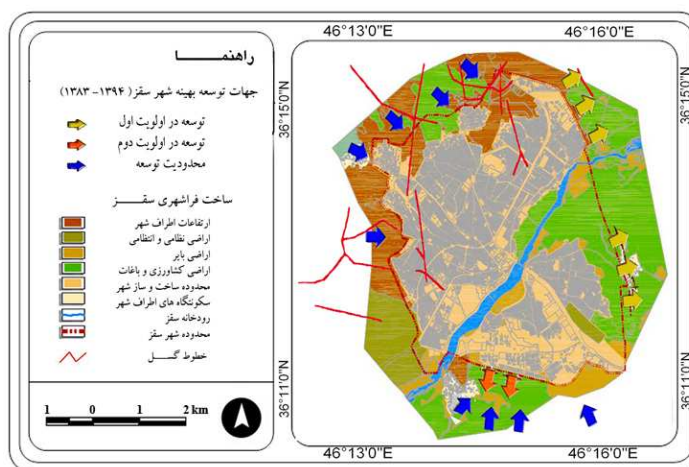
جدول ۳. شاخص‌های تراکمی ساختمانی وضع موجود نواحی مختلف شهر سقز (۱۳۸۵)

نواحی	مساحت (هکتار)	مساحت اراضی مسکونی (هکتار)	جمعیت وضع موجود	تراکم ناخالص (نفر در هکتار)	تراکم خالص (نفر در هکتار)	سرانه زمین مسکونی (مترمربع)	سرانه زیر بنای (مترمربع)	متوسط تراکم ساختمانی (درصد)
۱	۱۹۵	۴۵/۶	۱۴۶۶۸	۷۵	۳۲۲	۳۲	۳۳/۱	۱۰۳/۴
۲	۱۸۲/۱۳	۶۱/۶۶	۲۶۱۲۷	۱۴۳	۴۲۴	۲۳/۶	۱۸/۸	۷۹/۶۶
۳	۳۶۷/۷۲	۱۲۲/۲۹	۴۵۴۰۰	۱۲۳	۳۷۱	۲۶/۹	۱۸/۱۲	۶۷/۳۶
۴	۱۷۳/۲۵	۳۶/۹۹	۱۳۹۲۸	۸۰	۳۷۷	۲۶/۶	۱۷/۱	۶۴/۲۸
۵	۲۱۰/۸۸	۴۴/۱۸	۲۰۴۸۴	۹۷	۴۶۴	۲۱/۶	۱۴/۳	۶۶/۲
۶	۲۶۱/۱۹	۳۲/۹۸	۱۲۳۹۴	۴۷	۳۷۶	۲۶/۶	۲۰	۷۵/۱۹
جمع	۱۴۷۴/۸۷	۳۴۳/۸۴	۱۳۳۰۰۰	۹۰	۳۸۶	۲۵/۹۱	۱۹/۳۶	۷۴

نتیجه‌گیری

شناخت زمین ساخت نشستگاه شهری و ویژگی‌های مورفودینامیکی دامنه‌ها و همچنین مدنظر قراردادن حساسیت زیاد آنها نسبت به بروز تغییرات سریع در تعیین روند توسعه فیزیکی شهری و مقابله با خطرات احتمالی می‌تواند بسیار موثر واقع شود در این ارتباط برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری با مدنظر قرار دادن ویژگی‌های طبیعی و زمین ساخت و نیز حوادث تاریخی و بررسی احتمالات لرزه‌خیزی می‌تواند در کاهش آسیب‌پذیری و نیز پیشگیری از آن نقش ایفا نماید. در واقع برنامه‌ریزی در مورد سمت و سودهی به کاربری اراضی شهری مستلزم دسترسی به اطلاعات بسیار دقیقی می‌باشد که در طی بررسی‌های پی‌گیر بدست آمده است که بخشی از این اطلاعات را داده‌های مرتبط با ویژگی‌های زمین‌ساختی بستر استقرار شهر و کاربری‌های آن تشکیل می‌دهد. مکان‌گزینی بسیاری از شهرهای ایران در پای دامنه‌ها و قرارگیری روند گسل‌های کواترنری در مرز بین کوه و دشت، از تنگناهای گسترش شهرهای کشور محسوب می‌شود. شهر سقز نیز از جمله شهرهایی است که بخشی از آن بر روی گسل واقع شده است. در طی سال‌های اخیر، با افزایش روند شهرنشینی و در نتیجه گسترش کاربری‌های شهری، شهر سقز به‌طور شتابزده و متأثر از وجود موانعی در بخش‌های کم‌خطر جنوبی شهر به سمت ارتفاعات پایکوهی و مناطق پرخطر شمالی در حال گسترش می‌باشد. به این ترتیب سکونتگاه‌های انسانی بر روی خط گسل مستقر شده و در طول زمان بر میزان فشردگی و نیز

تراکم نسبی افزوده شده است. مجموعه این عوامل به همراه تغییر گسترده کاربری‌های طبیعی به کاربری‌های مختلف مسکونی و غیرمسکونی از طریق تسطیح و تغییر ساختار زمینی پیامدهای گسترده بجای گزارد و احتمال وقوع پدیده‌هایی چون لغزش و روراندگی را به همراه تاثیرپذیری بیشتر از زلزله‌های محتمل را افزایش داده است؛ به عبارتی دیگر، این وضعیت سبب شده اغلب مسکن نوساز این بخش از شهر، علاوه بر خطر زلزله، بوسیله زمین لغزش نیز تهدید شوند. روند توسعه شهری در گذشته با توجه به دوری و نزدیکی به خطوط گسل و رعایت حریم آنها، در بخشهای شمالی و غربی شهر در حریم گسل‌های فرعی درجه دو توسعه پیدا کرده است. همچنین از نظر مقاومت زمین و سنگ بستر در مقابل بارگذاری شهری عمدتاً شهر بر روی سازند‌هایی توسعه پیدا کرده که دارای مقاومت متوسط در مقابل بارگذاری شهری می‌باشند. به‌طورکلی بخش‌هایی از شهر در گذشته در حریم شبکه‌های ارتباطی، گسل و شبکه آبهای سطحی (رودخانه) توسعه پیدا کرده که اینها نیز خود بر روی گسل‌ها استقرار یافته‌اند. تداوم گسترش این چنینی شهر به سوی نواحی پرمخاطره طبیعی در آینده مشکلات عدیده‌ای را بدنبال خواهد داشت. لذا، ضروریست تا هرگونه برنامه‌ریزی کاربری اراضی و نیز سمت و سودهی به جهت گسترش افقی شهر همراه با بررسی و مطالعه کامل ویژگی‌های بستر طبیعی و زمین ساخت مناطق پیرامون بوده و از گسترش شهر در حریم گسل‌ها و مناطق با احتمال وقوع زمین لغزش و غیره جلوگیری شود.



شکل ۹. نقشه جهات توسعه بهینه و ساخت فراشهری مواجه با خطوط گسلی شهر سقز

ماخذ: نگارندگان - ۱۳۹۳

کتابشناسی

۱. اسمیت، کیث (۱۳۸۲)، مخاطرات محیطی، ترجمه شاپور گودرزی، انتشارات سمت، ص ۱۲۴؛
۲. آصف، محمدرضا؛ کستمی، محمدرضا (۱۳۸۴)، آسیب‌پذیری ساختمان‌ها در برابر زلزله، مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی مخاطرات زمین، بلایای طبیعی و راهکارهای مقابل با آنها، مهرماه، دانشگاه تبریز، صص ۲۱-۱۲؛
۳. ثروتی، محمدرضا؛ خضری، سعید؛ رحمانی، توفیق (۱۳۸۸)، بررسی تنگناهای طبیعی توسعه فیزیکی شهر سنندج، مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی (پژوهش‌های جغرافیایی)، صص ۱۳-۲۹؛
۴. جهات‌های توسعه آینده شهر سنقر. مجله جغرافیا و توسعه فضای شهری، صص ۱۵-۲۸؛
۵. حسین‌زاده، محمد مهدی؛ پناهی، رویا (۱۳۹۴)، بررسی محدودیت‌های ژئومورفولوژیک توسعه فیزیکی و مکانیابی؛
۶. حسینی، هاشم؛ کرم، امیر؛ صفاری، امیر؛ فنوتی، عزت‌اله؛ بهشتی جاوید، ابراهیم (۱۳۹۰)، ارزیابی و مکان‌یابی جهات توسعه فیزیکی شهر با استفاده از مدل منطق فازی (مطالعه موردی: شهر دیواندره). مجله تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی (علوم جغرافیایی)، صص ۶۳-۸۳؛
۷. خسرو تهرانی، خسرو و درویش‌زاده، علی (۱۳۶۳)، زمین‌شناسی ایران برای دانشجویان مراکز تربیت معلم، وزارت آموزش و پرورش، ص ۸۳؛
۸. رامشت، محمدحسین (۱۳۷۵)، کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی (ملی، منطقه‌ای، اقتصادی)، انتشارات دانشگاه اصفهان، ص ۲۳؛
۹. رجائی، عبدالحمید (۱۳۸۲)، کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی، انتشارات سمت، ص ۲۷۱؛
۱۰. رجایی، عبدالحمید (۱۳۸۲)، کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، انتشارات قومس، صص ۱۴۵-۱۵۱؛
۱۱. زمریان، محمدجعفر (۱۳۸۱)، ژئومورفولوژی ایران، جلد اول، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، صص ۶۱-۶۸؛
۱۲. زمریان، محمدجعفر (۱۳۸۱)، ژئومورفولوژی ایران، جلد اول، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ص ۱۱۱؛
۱۳. شایان، سیاوش؛ پرهیزکار، اکبر؛ سلیمانی‌شیری، مرتضی (۱۳۸۸)، تحلیل امکانات و محدودیت‌های ژئومورفولوژیک در انتخاب؛
۱۴. شهابی، سالاری، ممند، شهابی، هیوا (۱۳۸۸)، کاربرد تحلیل چند معیاره فضایی در پهنه‌بندی خطر زمین لرزه در استان کردستان، دومین همایش ملی زلزله و مقاوم‌سازی ساختمان، دانشگاه آزاد اسلامی بهبهان، ص ۴۳؛
۱۵. شهابی، هیمین (۱۳۸۸)، نقش عوامل ژئومورفیک در مکانیابی دفن مواد زاید شهری سقز با استفاده از مدل‌های GIS و فناوری سنجش از دور، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز، صص ۳۱-۳۴؛
۱۶. صفاری، امیر؛ مقیمی، ابراهیم (۱۳۸۸)، ارزیابی ژئومورفولوژیک توسعه شهری و آسیب‌پذیری ناشی از زمین لغزش در دامنه‌های کوهستانی کلان شهر تهران. مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی (پژوهش‌های جغرافیایی)، صص ۵۳-۷۱؛
۱۷. علایی، مسعود (۱۳۸۵)، ساماندهی سکونتگاه‌های غیررسمی با تاکید بر توانمندسازی نمونه موردی: تازه آباد سقز،

- پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه زنجان، صص ۳۵-۴۳؛
۱۸. فرهودی، رحمت‌الله؛ پورموسوی، سیدموسی؛ حسینی، سیدعلی؛ حسینی، سیدمحمد (۱۳۹۳)، تحلیلی بر گسترش افقی شهر مشهد در چند دهه اخیر (۱۳۳۵ - ۱۳۸۵) و تأثیر آن بر منابع خاک. نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی، صص ۲۵۹-۲۸۰؛
۱۹. فرید، یدالله (۱۳۷۲)، کاربرد جغرافیا در روش تحقیق شهر و روستا، انتشارات دانشگاه تبریز، صص ۲۱۵-۲۱۷؛
۲۰. محورهای توسعه شهری (نمونه موردی: شهر داراب). فصلنامه مدرس علوم انسانی، صص ۳۱-۵۳؛
۲۱. مرکز آمار ایران (۱۳۷۸)، نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن، فرهنگ آبادی‌های شهرستان سقز؛
۲۲. ملکی، امجد (۱۳۸۶)، پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه و اولویت‌بندی بهسازی مسکن در استان کردستان، شماره ششم، پژوهش‌های جغرافیایی، صص ۱۱۵-۱۲۴؛
۲۳. مهندسین مشاور نقش پیرواش (۱۳۸۳)، طرح تجدیدنظر طرح جامع شهر سقز، ص ۲۷؛
۲۴. نگارش، حسین (۱۳۸۴)، زلزله، شهرها و گسل. مجله پژوهش‌های جغرافیایی، ص ۴۸؛
۲۵. هوک، جانت.ام (۱۳۷۳)، ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی، ترجمه محمدجعفر زمریدیان، انتشارات سمت، ص ۳۷؛
26. Balassanian, S.(Eds), Historical and Prehistorically earthquakes in the Cauca's., pp.233-311;
27. BerBerian, M., (1997), Seismic Sources of transcaucasian earthquake. In: Giardin:, D., and Dewan, A.M. and Yamaguchi, Y., 2009. Land use and land cover change in Greater Dhaka, Bangladesh: Using remote sensing to promote sustainable urbanization. Applied Geography, 29(3), pp.390-401;
28. Duzgun, H.S.B., Yucemen, M.S., Kalaycioglu, H.S., Celik, K., Kemec, S., Ertugay, K. and Deniz, A., (2011), An integrated earthquake vulnerability assessment framework for urban areas. Natural hazards, 59(2), pp.917-947;
29. Guha, A., & KumaR, V. K., Lesslie, A. (2009), Satellite-based geomorphological mapping for urban planning and development-a case study for Korba city, Chhattisgarh. Current Science, 97(12), 1760-1765;
30. Hack,R., (2002), An evolution of slope stability Classification, Kluwer Academic Publishers, pp.1-32;
31. Hizbaron, D.R., Baiquni, M., Sartohadi, J. and Rijanta, R., (2012). Urban Vulnerability in Bantul District, Indonesia—Towards Safer and Sustainable Development. Sustainability, 4(9), pp.2022-2037;
32. Meshkini, A., Habibi, K., Alizade, H. and Asl, S.R., (2010), Monitoring the impact of urban physical development plans on old sites of cities. American Journal of Environmental Sciences, 6(1), pp.57-65;
33. Mobaraki, O. and Kashaniasl, A., (2014), The Role of Urban Planning In Crisis Management with an Emphasis on Earthquakes. International Journal of Basic Sciences & Applied Research. 3 (4), pp. 256-263;
34. Sun, C., Wu, Z.F., Lv, Z.Q., Yao, N. and Wei, J.B., (2013). Quantifying different types of urban growth and the change dynamic in Guangzhou using multi-temporal remote sensing data. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 21, pp.409-417.