



بررسی سازندهای مقر شهر توریستی سرعین با تأکید بر وضعیت توپوگرافی،

تکتونیک و اقلیم جهت کاربری بهینه اراضی شهری با استفاده از GIS

موسی عابدینی: دانشیار ژئومورفولوژی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران *

وصول: ۱۳۹۰/۱/۲۴ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۲۰، صص ۶۸-۵۱

چکیده

شهر توریستی سرعین در دامنه شرقی کوه سیلان در ارتفاع بین ۱۶۴۰ تا ۱۷۴۰ متر و ۱۶ کیلومتری غرب شهر اردبیل در مسیر دره گسلی واقع شد است. سازندهای زمین شناسی مقر شهر از مواد پرتابه‌های آتشفشانی (توف، کنگلومرا، خاکستر، لاهار و مواد تراسه‌های آبرفتی قدیمی و جدید ریزدانه، تراورتن، مارن تشکیل شده است. توسعه فیزیکی کنونی شهر نیز به سرعت به موازات گسلها در محیطی مخاطره آمیز صورت می‌گیرد. در زلزله اردبیل ۱۳۷۵ در اثر شکست لایه‌های زمین شناسی در وسط شهر توریستی سرعین آرتزین آب گرم به ارتفاع ۱۲ متر شد صورت گرفت که نشان دهنده تأثیر تکتونیک بر وضعیت چشمه‌های آبگرم گسلی است. امروزه برج‌ها و هتل‌های مدرن بیش از ۱۵ طبقه بشدت در منطقه فعال تکتونیک با مخاطرات محیطی بالقوه در حال توسعه و گسترش است. نتایج نمونه برداری و آزمایشات نشان دهنده وجود درصد بالای رس (۴۶٪)، سیلت (۳۲٪) نسبت به (ماسه ۲۵٪) و سازندهای درشت دانه در محل مقر شهر است. نتایج آزمایش نشان داد که سازندهای مقر شهر مستعد روانگرایی، فرونشست در زمان بروز زمین لرزه‌ها هستند. بنابراین، وجود رس با شاخص خمیرایی بالا، شیب توپوگرافی زیاد، گسل‌های فعال در محدوده و مقره شهر، لایه مارنی و پرتابه‌های آذرین برای فونداسیون سازه‌های سنگین در مواقع بروز زمین لرزه نسبتاً شدید (بیش از ۵/۵ ریشتری) بسیار مخاطره آمیز خواهد بود. در نهایت، با تلفیق لایه‌های شیب، طبقات ارتفاعی، لیتولوژی، گسل و سیستم زهکش، لایه نهایی پهنه‌بندی مخاطرات محیطی ترسیم شد. نتایج حاصل از پهنه بندی نشان داد که تمام بخش شمال شهر و قسمت‌هایی از بخش‌های میانی و جنوبی در محدوده مناطق با خطر بالا و خطر بسیار بالا قرار دارند. نقشه پهنه بندی مناطق مختلف شهر و محدوده حواشی آن به صورت مناطق باخطر بسیار بالا، با خطر بالا، نسبتاً کم و با خطر کم ممیزی شد. نقش فاکتورهای محیطی نظیر گسل، طبقات ارتفاعی، درصد شیب نسبت به وضعیت لیتولوژی و رودخانه در ایجاد مخاطرات محیطی (به صورت تنگنا) در توسعه فیزیکی شهر (به ویژه در توسعه فیزیکی آبی آن) بسیار مؤثر است.

واژه‌های کلیدی: زمین ساخت، سازندهای مقر شهر، شهر سرعین، مخاطرات محیطی

۱- مقدمه

ژئومورفولوژی زیاد را اشغال می‌نمایند. اغلب شهرها با مجموعه‌ای از عوامل و مشکلات شهری محیطی نظیر مسایل زمین شناسی، آب‌های زیرزمینی، هوای سالم، پیدایش حالت گلخانه‌ای، توسعه متعادل شهری و... مواجه هستند (Tosics, 2008, 778). یکی از

روند افزایش سریع جمعیت از چند دهه قبل منجر به توسعه سریع و نامتعادل شهرهای کشورمان شده است. معمولاً شهرها با بزرگ شدن، فضاهای توپوگرافی نامناسب و اراضی با مخاطرات

تخریبی) بعد از وقوع زمین لرزه‌ها ارتباط دارد. بنابراین، اهمیت تحقیقات هیدروژئومورفولوژی (Hydro-geomorphology) اغلب بعد از وقوع فاجعه انسانی و مالی معلوم می‌شود (رجائی، ۱۳۷۳، ۲۰۹).

نحوه جابجایی گسل‌ها فعال، میزان شیب زمین، بافت سازندها (درصد ماسه و رس و سیلت)، زمین‌های کارستی، کیفیت سازندها، نوسان آب سفرهای سطحی، ویژگی روانگرایی، تیکسوتروپی سازندها نقش به سزائی را در تشدید یا کاهش تلفات مالی و جانی به ویژه در زمان زمین لرزه‌ها دارند. اغلب زلزله‌هایی که بیش از ۱۰۰ هزار کشته در برداشته اند در مناطق تکتونیکی فعال رخ داده است (مقیم و گودرزی نژاد، ۱۳۸۲: ۱۱۹). تأثیر وضعیت توپوگرافی نیز بعنوان عامل مهم در ناپایداری زمین و پیدایش زمین لغزش‌ها (وقوع زمین لرزه مهم) پدیده‌ای بسیار مهم برای ژئومورفولوژیست‌ها است. راهنما (۱۳۶۹: ۵۹) پیکر شناسی زمین را برای مکانیابی بسیار حائز اهمیت می‌داند. ایشان اظهار می‌دارد که اشکال ظاهری زمین با ساختمان زمین شناسی و عناصر وجود آورنده سنگ‌ها رابطه مستقیم دارد. شیب زمین، نوع سنگ، بافت و جنس سنگها و خاکها، قابلیت نفوذ پذیری، وجود گسل‌ها و غیره در مکانیابی و طرح‌ریزی شهری باید مورد استفاده برنامه ریزان شهری قرار گیرند. از این لحاظ داده‌های هیدروژئومورفولوژی^۱ اطلاعات مفیدی در زمینه

مسائل مهم در توسعه فیزیکی شهرها اشغال فضاهای پیرامونی و تغییر کاربری آنها و برخورد شهرها با موانع هیدروژئومورفولوژی در توسعه فیزیکی است. در حال حاضر اکثر شهرها به خاطر محدودیت‌های توسعه فیزیکی شهری با مقوله توسعه فیزیکی در گیرند (قرخلو و همکاران، ۱۳۹۰: ۹۹). توسعه شهرها غالباً موجب ایجاد بحرانهای صنعتی و تکنولوژیک شده، میزان آسیب پذیری شهر را به دلیل تراکم ساختمانها، انباشت ثروت و تراکم شهروندان بالا می‌برد (Asgary, et al, 2008: 36-37). بنابراین، آگاهی از ویژگی‌های محیط شهری از موضوعات مهم برنامه‌ریزی و مدیریت شهری است. به این دلیل که تأمین رفاه شهروندان و ایجاد محیطی سالمتر، مساعدتر، مؤثرتر و کم‌خطرتر اهمیت شناخت محیط را روشن می‌کند (رجایی، ۱۳۸۷: ۲۱۹). اصولاً توسعه نامنظم شهری اثرات مخربی بر شهرها و محیط حواشی آنها وارد می‌کند و منجر به نامتعادل شدن چشم اندازهای طبیعی و تخریب اراضی کشاورزی می‌شود (Batisani and Yarnal, 2008:2). بنابراین، در مکان‌یابی مناسب و بهینه شهری تلاش می‌شود تا اثرات پارامترهای مختلف در ارتباط با هم مد نظر گیرند. (Zhao, 2010: 246) هرچند بالا بردن میزان توان ارتجاعی سازه‌ها، مقاومت مصالح برای پایداری ساخت و سازه‌ها و طراحی منظر زیبا در شهر سازی بسیار ضروری است، کافی نیست. معمولاً عمده خسارتها و تلفات جانی با پدیده‌های ژئومورفولوژی (نظیر ریزش، لغزش، فرونشست [Subsidence]، تیکسوتروپی، فواراژ، روانگرایی [Liquefaction]، جریانات واریزه سنگی [Debris flow]، بهمن مواد

۱- اصولاً مطالعات ژئومورفولوژی شهری به چهار اصل عمده تأکید

دارد و می‌تواند برای کاربران شهری کمک نماید:

شناخت زمین بر اساس کاربری‌های مورد نظر. درک و تشخیص فرایندهای ژئومورفولوژیک کنونی که کاربری‌های مورد نظر موجب

۲- موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های طبیعی

مقر (Site) شهر سرعین

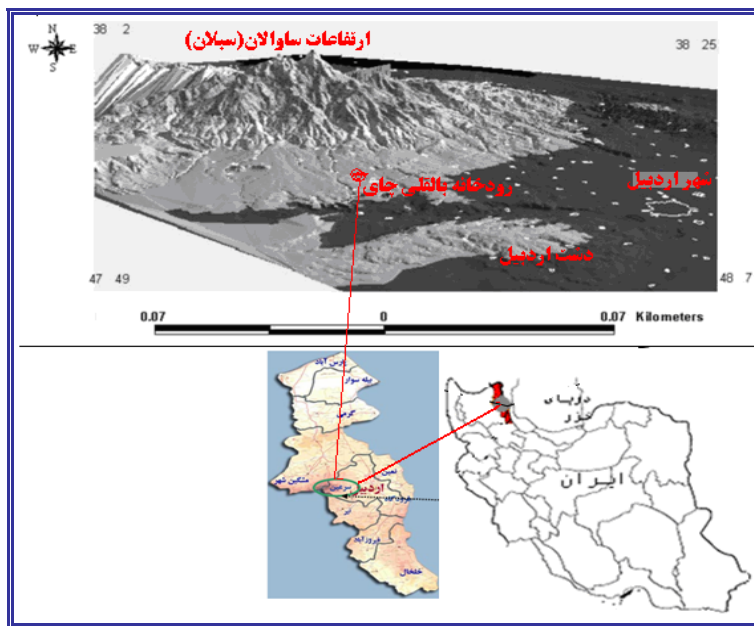
شهر توریستی و کوهپایه‌ای سرعین در دامنه شرقی کوه سبلان (در ارتفاع بین ۱۶۴۰ تا ۱۷۴۰ متر) و ۱۵ کیلومتری غرب شهر اردبیل در مسیر دره گسلی در محدوده عرض‌های شمالی ۳۰° ۳۸' الی طول‌های شرقی ۴۸° و ۴۸° واقع شده است، (شکل ۱). مساحت این شهر ۴۳۰/۳۶ هکتار، جمعیت آن ۴۵۹۹ نفر و متوسط ارتفاع آن از سطح دریا ۱۶۷۰ متر است (بابایی اقدم، ۱۳۸۷: ۱۸). جمعیت شهر سرعین در اولین سرشماری در سال ۱۳۳۵، ۱۱۹۴ نفر بود و جمعیت کنونی آن (۱۳۸۹) حدود ۶۰۰۰ نفر است. نرخ رشد جمعیت شهر از سال ۱۳۵۵ تا ۱۳۸۹ در شکل (۲) نمودار نرخ رشد نشان داده شده است. در شهر توریستی سرعین ۱۲ چشمه آبدرمانی گرم نظیر سبلان، گاو میش گلی، ساری سو، ژنرال، پنج خواهران و... وجود دارد. ارتفاعات آتشفشانی سبلان در مرحله هیدروترمال و از لحاظ تکتونیک فعال است (شبرنگ و عابدینی، ۱۳۹۰: ۱۱۱). اغلب چشمه‌های آبدرمانی گرم منطقه در محدوده شهر سرعین از مسیر گسل‌ها جوشش می‌کنند. این شهر در سطوح توپوگرافی^۱ با شیب متغیر بین ۵٪ الی ۳۰٪ است در روی مواد پرتابه‌های آتشفشانی (توف، کنگلومرا، خاکستر، لارهار) و مواد تراس‌های آبرفتی قدیمی و جدید و سازندهای مازنی استقرار یافته گرفته است. امروزه

وضعیت زیر ساخت‌ها، تعیین مناطق بحرانی و ناپایدار، مکان یابی، نوع و کیفیت سازه‌ها مطابق با بسترهای طبیعی مختلف را برای مهندسين عمران، معماری، مسکن و شهرسازی، برنامه ریزی و مدیریت شهری فراهم می نماید. عوارض و پدیده‌های طبیعی در مکان گزینی، حوزه نفوذ، توسعه فیزیکی و مورفولوژی شهری اثر قاطعی دارند. این پدیده‌ها گاه اثر مثبت و گاه بعنوان عوامل منفی و بازدارنده عمل می کنند (ثروتی و همکاران، ۱۳۸۸: ۲۷). شهر توریستی سرعین نیز با پتانسیل‌های محیطی بالا در دامنه شرقی سبلان در منطقه مخاطره آمیز شکل گرفته و در سطح اراضی با تأثیرات محیطی مثبت و نیز منفی (عوار طبیعی بازدارنده) در حال گسترش است. با توجه به روند سرمایه گذاری شدید و توریستی بودن این شهر در سطح کشور (در سایه چشمه‌های آبدرمانی و سایر جاذبه‌های طبیعی) هر سال نسبت به سال قبل میزان مسافر و توریست زیاد می شود. به دلیل اهمیت توریستی این شهر در دو دهه اخیر توسعه فیزیکی آن بسیار تشدید شده است. بنابراین، اهمیت انجام تحقیق کنونی از بعد مسائل ژئومورفولوژی و مخاطرات محیطی شهر برای کاربری متناسب، بیشتر مشخص می‌شود. بنابراین، سوال و یا مسئله اصلی تحقیق بدین صورت قابل طرح است.

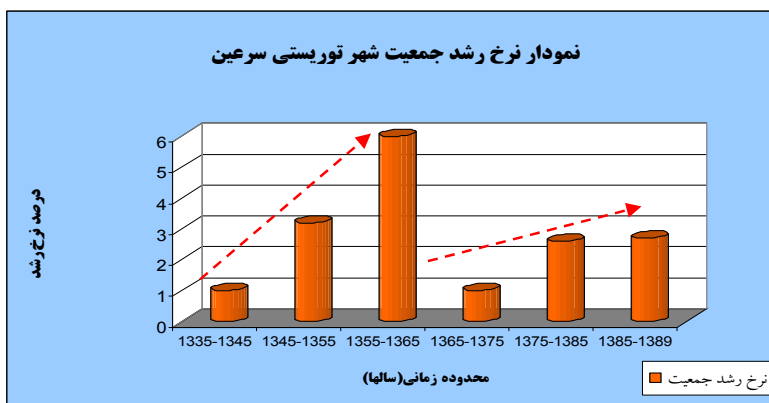
تغییر عملکرد آنها خواهد شد. پیش بینی تغییرات آتی پدیده های ژئومورفولوژیک موقع شهرها. پیش بینی تغییرات آتی پدیده های ژئومورفولوژی اراضی شهری بعد از کاربری در محدوده نشنستگاه (Site) شهری

^۱ - وضعیت توپوگرافی محل در میزان ناپایداری زمین و پیدایش زمین لغزش ها (به ویژه در مواقع وقوع زمین لرزه) در کنار سایر عوامل بسیار مهم است (عابدینی، ۱۳۸۷: ۴۵)

شهر در روی اراضی گسلی به سرعت در حال گسترش می‌یابد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیائی شهر توریستی سرعین در استان اردبیل (منبع اسفندیاری، ۲۷، با تغییرات زیاد)



شکل ۲- نمودار درصد نرخ رشد جمعیت شهر توریستی سرعین در طی سالهای ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۹ (منبع نگارنده)

خمیرائی، (Plastic limit) و روانگرایی بوده است. بعلاوه از روی نقشه زمین شناسی نوع سازند، شیب لایه‌ها، ضخامت و وضعیت نیروهای زمین ساخت در سازندهای مقرر شهر (با بررسی ترانشه فونداسیون سازه‌ها، محل لوگ‌ها و کنده کاری‌های پی

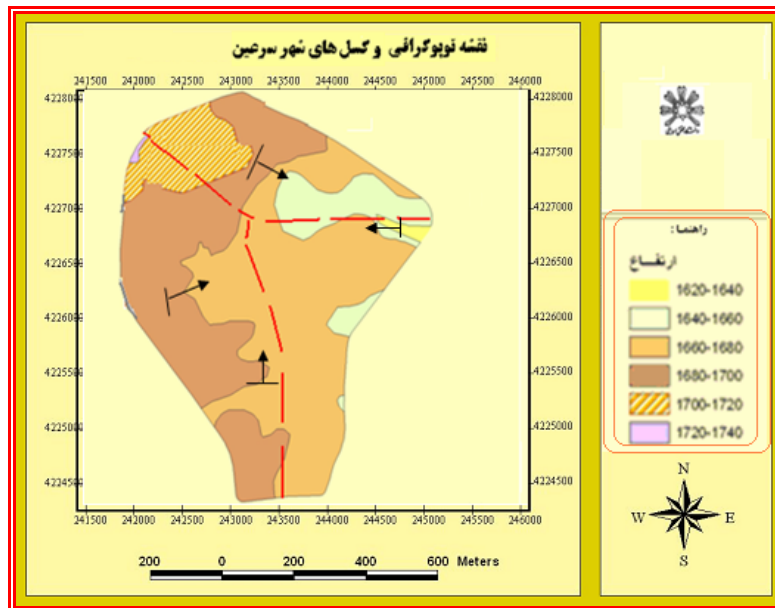
۳- مواد و روش‌ها

با توجه به ماهیت موضوع تحقیق، شیوه آن به صورت کارهای میدانی نظیر بررسی سازندهای سطحی، نمونه برداری از سازندهای سطحی و زمین شناسی برای تعیین گرانولومتری، بافت، ساخت، حد

۴- وضعیت توپوگرافی و سازندهای سطحی بستر شهر سرعین

شهر توریستی سرعین در جنوب شرقی ارتفاعات ولکانیکی معروف سبلان (۴۸۱۱ متر) قرار دارد. محاط شدن توسط ارتفاعات و تپه‌های ماهوری موجب پیدایش دره آبرفتی در منطقه کاسه مانند و نیز مناطق کم شیب دامنه شرقی سبلان شده است. در شکل (۲) نقشه توپوگرافی محدوده اراضی مقر و حواشی آن شهر با طبقات ارتفاعی متمایز نشان داده شده است. رودخانه درویش چای از شمال و رودخانه ساری چای از جنوب شهر سرعین عبور می‌کنند و بعلاوه شاخه‌هایی از رودخانه‌های فصلی نیز از سمت شرق شهر وارد آن می‌شوند. محدوده غرب شهر که به دلیل قرارگیری در دامنه‌های سبلان، در ارتفاعات بالاتری نسبت به محدوده‌های دیگر واقع شده است، شکل (۳).

ساختمان‌ها) بررسی شد. در این راستا از ابزارهای مختلف آزمایشگاهی علوم طبیعی (نظیر خاکشناسی، ژئومورفولوژی، زمین شناسی)، از عکسهای هوایی ۱:۵۵۰۰۰، نقشه‌های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰ و داده‌های ۱:۲۵۰۰۰۰، نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و داده‌های اقلیمی سازمان آب منطقه‌ای و هواشناسی استان اردبیل استفاده شد. بعلاوه با استفاده از نرم افزار Arc GIS لایه‌های شیب، طبقات ارتفاعی، لیتولوژی سیستم زهکشی و گسل ترسیم شد و با تلفیق و همپوشانی آنها لایه نهایی به صورت نقشه پهنه بندی مخاطرات محیطی ترسیم گردید. در نقشه پهنه بندی مناطق محدوده مقر و حواشی شهر به لحاظ مخاطره برای توسعه فیزیکی در چهار طبقه به صورت مناطق با خطر بسیار بالا، باخطر بالا، با خطر متوسط و مناطق کم خطر ممیزی شد. در ضمن نمودارهای لازم در محیط نرم افزارهای Excel ترسیم شد.



شکل ۳- نقشه توپوگرافی جهات شیب و گسل‌های محدوده شهر (منبع نگارنده)

- اراضی با شیب بین ۵ الی ۱۵ درصد دامنه‌های شمالی دره آبرفتی سرعین می باشند که در این سطوح شیبدار هتل‌های مجلل و مدرن بیش از ۱۰ طبقه بشدت در حال توسعه است. شیب‌های بین ۱ تا ۵ درصد بسیار مناسب، ۵ تا ۱۰ درصد مناسب و شیب‌های ۱۰ درصد به بالا معمولاً نامناسب هستند (زیاری، ۱۳۷۹: ۱۲).

۳- اراضی با شیب بیش از ۳۰٪ درصد بخشهایی از شمال و شرق محدوده شهر و نیز نواحی دامنه سبلان در بخش غرب محدوده شهر را شامل می‌شود. این اراضی به لحاظ شیب اراضی نامناسب برای توسعه‌ی فیزیکی شهر هستند.

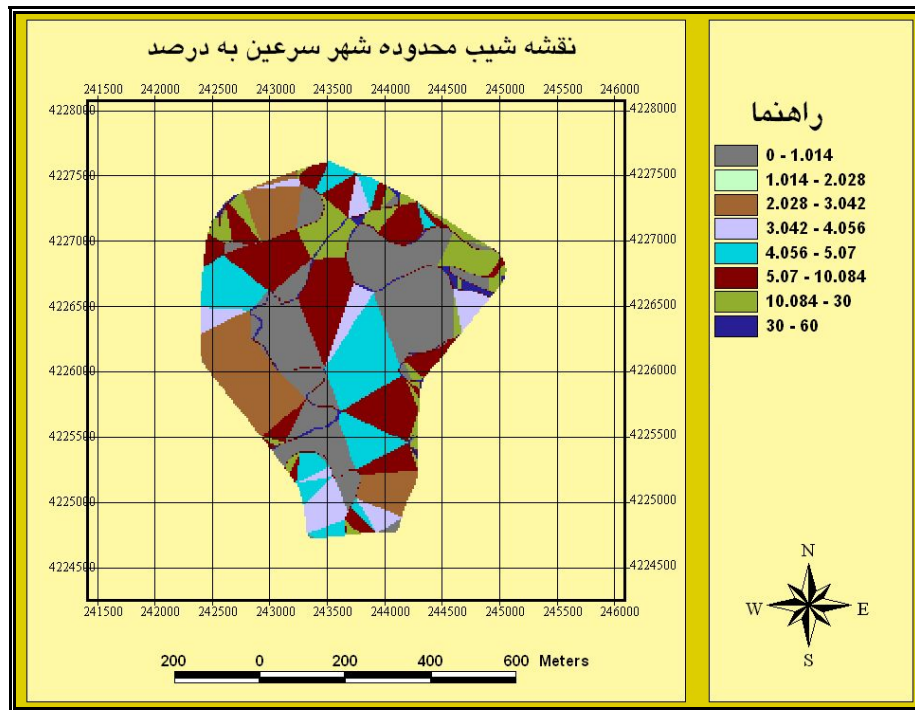
معمولاً اراضی با میزان پستی و بلندی نسبی بین ۳۰۱ الی ۵۰۰ متر در کیلومتر مربع با حساسیت متوسط و ۵۰۰ الی ۸۰۰ متر در کیلومتر مربع با حساسیت زیاد و ۸۰۰ متر در کیلومتر مربع با حساسیت بسیار زیاد، مستعد برای زمین لغزش هستند و در زمان زمین لرزه‌ها و بارش‌های سنگین مخاطره آمیز هستند (شریعت جعفری ۱۳۷۵: ۱۶۲)، (قاضی فرد و امامی، ۱۳۸۰) و عابدینی، ۱۳۸۸: ۱۶). شهر سرعین نیز همین ویژگیهای مذکور را دارد. این شهر در سطح توپوگرافی متغیر ما بین محدوده ارتفاعی ۱۶۴۰ الی ۱۷۴۰ متر با مساحت ۴۳۰/۳۶ هکتار در دامنه شرقی ارتفاعات سبلان واقع شده است. بنابراین، گسترش آتی شهر به سمت شرق و شمال توأم با مسائل عدیده هیدروژئومورفولوژی همراه خواهد بود. زیرا در بخش شمالی وضعیت توپوگرافی از لحاظ شیب، میزان تضاريس دامنه‌ها و شدت ناهمواری زمین تشدید می‌شود. بخش‌هایی از

- بخش شرقی شهر از نظر ارتفاعی در یک محدوده گودتر واقع شده است و چشمه‌های گرم آبدرمانی نیز در این محدوده قرار دارند. شکل‌گیری شهر سرعین کاملاً منطبق بر عوارض محیط طبیعی است. وجود ارتفاعات شمال غرب، دره آبرفتی در شرق و گسل‌ها در محدوده شهر و حواشی آن همچنین عبور رودخانه از مرکز شهر کاملاً بر ژئومورفولوژی نشستگاه شهر اثر گذاشته است. اراضی پیرامونی شهر سرعین، کشاورزی بوده که توسط اراضی مرتعی احاطه شده اند. کاربریهای بایر با مساحتی در حدود ۸۴/۵ هکتار در سطح شهر سرعین تا سال ۱۳۸۴ که ۳۴/۷٪ از بافت پیوسته شهر را به خود اختصاص داد بود، اخیراً به حدود ۶۰/۸ هکتار رسیده است. در این شهر کاربریهای مسکونی با مساحت ۳۴ هکتار در حدود ۱۴٪ از بافت پیوسته شهر (بدون اراضی کشاورزی در محدوده مورد مطالعه) را به خود اختصاص داده است. بعلاوه در حدود ۸/۲ هکتار از اراضی شهر را فضای سبز در بر گرفته که تقریباً ۳/۳٪ از مساحت شهر را شامل می‌شود.

با توجه به روند سریع توسعه فیزیکی کنونی شهر، انتظار می‌رود در آینده نه چندان دور شهر سرعین سطوح توپوگرافی ناهموار زیادی را در سطح دامنه سبلان اشغال خواهد نمود. شیب عمومی مقر سرعین به تبع از وضعیت پستی و بلندی زمین شمال غربی- جنوب شرقی است که در شکل (۴) نشان داده شده است. به طور کلی، شیب محدوده شهر به صورت زیر طبقه بندی شد:

- اراضی با شیب کمتر از ۵ درصد در بخش جنوب شرقی و جنوب محدوده شهر قرار دارند.

شمال، شمال شرق شهر و جنوب غرب شهر در سطوح شیبدار در حال توسعه هستند.

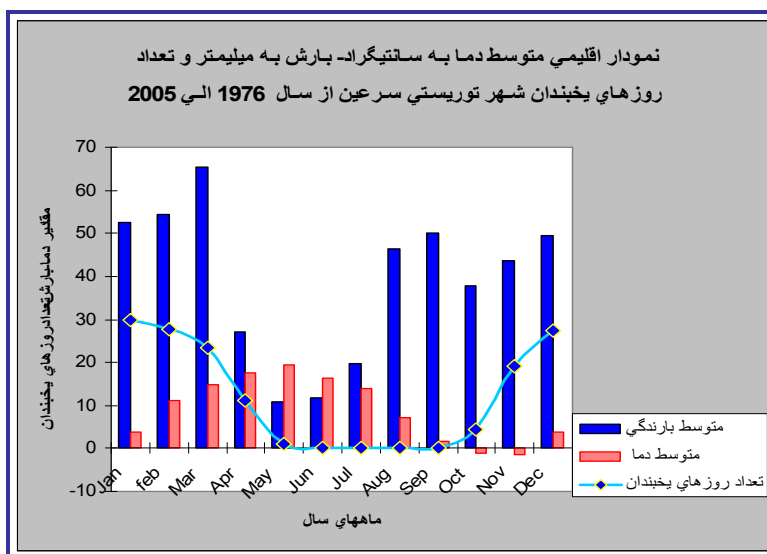


شکل ۴- نقشه شیب محدوده شهر سرعین (منبع نگارنده)

۹۱ الی ۱۳۰ میلیمتر با حساسیت متوسط و پائینتر از این مقادیر با حساسیت کم، بین ۱۳۰ الی ۱۷۵ میلیمتر و بالاتر از آن با حساسیت بالا (بسیار زیاد) برای بروز زمین لغزشها هستند (شریعت جعفری، ۱۳۷۵: ۱۶۴). از لحاظ میانگین بارش شهر سرعین بسیار مستعد برای وقوع پدیده زمین لغزش هست. تعداد روزهای یخبندان سرعین در سال ۱۴۵ روز است. میانگین ماهانه تعداد روزهای یخبندان در ماههای دی، بهمن، اسفند به ترتیب ۲۶، ۲۷ و ۳۰ روز می رسد. در ماههای تیر، مرداد، شهریور و مهر در شهر یخبندان رخ نمی دهد (شکل ۵).

۴- وضعیت اقلیمی شهر و اثرات آن در سازندهای سطحی

طبق طبقه بندی اقلیمی دومارتن سرعین در محدوده اقلیمی نیمه خشک قرار گرفت. اغلب بارندگیهای استان اردبیل و سرعین در ماههای سرد سال، همزمان با شروع فعالیت سیستمهای جوی کم فشار باران زا و گسترش آنها صورت می گیرد. بیشترین بارندگیهای نازل شده در سرعین مربوط به فصول پاییز، زمستان و بهار است. از مجموع ۴۶۹/۶ میلیمتر بارندگی سالانه سرعین ۵۰/۷۳ میلیمتر در زمستان، ۴۷/۵۶ در بهار، ۱۴/۶۶ در تابستان و ۴۷/۷۳ میلیمتر در پاییز در یافت می کند. متوسط بارش بین



شکل ۵- میانگین بارش، تعداد روزهای یخبندان و متوسط درجه حرارت شهر توریستی سرعین در دوره آماری (۱۹۷۶-۲۰۰۵) با استفاده از داده‌های سایت سازمان هواشناسی استان اردبیل (منبع نگارنده)

الف- کاهش دمای هوا تا زیر صفر درجه. ب- وجود درز و ترک در آسفالت خیابان‌ها و جاده‌ها و یا منابع آب زیر زمینی سطح ارضی حداکثر در اعماق ۳ متر. ج- وجود خاکهای حساس ریز دانه (خاک‌های ریز دانه خاک‌هایی که دارای بیش از ۳٪ دانه‌های با قطر کوچکتر از ۰/۰۲ که خاصیت موئینگی داشته باشند (محمدی و محمودی، ۱۳۸۴: ۱). در نواحی اقلیمی سرد سیر (همچون اردبیل و سرعین) وقتی دمای پائین برای مدت‌های طولانی دوام دارد، آب زیرزمینی نزدیک سطح زمین در سازندهای ریز دانه در اثر صعود خیلی سریع موئینگی، بالا آمدگی انجمادی را موجب می‌شود. خاک‌های سیلتی که دارای صعود موئینگی بالا و نسبتاً نفوذپذیرند و به عنوان خاک‌های انجماد پذیر معرفی می‌شوند (اورمیه ای، ۱۳۸۱: ۶۶). بالا آمدگی انجمادی در نتیجه تشکیل و رشد بلورهای یخ در خاک‌های سطح زمین در زمان انجماد رخ می‌دهد.

پدیده یخبندان برای پاره‌ای از فعالیت‌های اقتصادی، کشاورزی، عمرانی، گردشگری و غیره، ممکن است محدودیت ایجاد کند. به واسطه یخبندان و ذوب یخ متوالی سازندهای سطحی سست در حجم و عمق زیاد بویژه در محل مقر شهر و در مسیر دره گسلی سرعین تشکیل شده است. از طرفی وقوع یخبندان شدیدهای شدید، طولانی، تکرار تعداد دفعات آنها، عمق یخبندان در تخریب فونداسیون سازه‌ها و تخریب آسفالت بسیار مهم است^۱. سه عامل مهم در وقوع یخبندان مواد روسازی و زیر ساخت آسفالت جاده‌ها و خیابانهای سرعین مؤثر است و در صورت فقدان یکی از آنها یخبندان رخ نخواهد داد:

^۱ - یخبندان از پدیده‌های اقلیمی خطرناک محسوب می‌شود که همه ساله، وقوع، تداوم و شدت آن خسارتهای هنگفتی بر بخش کشاورزی و صنعت وارد می‌کند (صلاحی، ۱۳۸۸: ۸۳).

(با ۵۱/۴۵ بافت رسی) است (جدول ۱). از لحاظ ضخامت نیز خاکهای بخش شرق و جنوب شرق شهر نیمه عمیق و عمیق هستند. صعود موئینه آب بویژه صعود بالا آمدگی انجمادی برای جاده‌ها و سطوح سنگفرش شهر سرعین و نیز فونداسیون سازه‌ها آسیب می‌رساند. خاکهایی که استعداد انبساط دارند متورم شده یا در اثر یخ زدن و افزایش حجم موجب تورم کف ساختمان، سطوح آسفالت و می‌شوند (معماریان، ۱۳۸۶: ۳۲۶). با وجود این مقر اغلب محدوده شهر در مسیر دره گسلی و در روی مواد آبرفتی نسبتاً عمیق ریز دانه استقرار یافته است. بنابراین، در این سازندهای ریز دانه با آبهای سطحی الارضی و تراوشی مسائل طراحی متناسب و مصالح مقاوم پیش می‌آید. کندن پی‌های عمیق تر (رسیدن به مواد آبرفتی درشت دانه زیرین) و استفاده از مواد مصالح مقاوم ضد زلزله برای سازه‌های بزرگ و پائین نگهداشتن سطح آبها با اصول زهکشی ضرورت دارد (عابدینی ۱۳۸۷: ۵۹). بدلیل بالا بودن نشانه خمیریایی در سازندهای ریز دانه محدوده شهری پتانسیل تورم سازندهای منطقه عمدتاً متوسط و متوسط به بالا (جدول ۱) است. بالا رفتن متوالی میزان رطوبت منطقه در فصول مرطوب سال منجر به تورم و روانگرایی در سازندها سطحی ریز دانه رسی می‌شود و در بلند مدت موجب تخریب پی بناها خواهد شد.

کاهش مقاومت درونی سازندهای سست به خاطر درجه اشباع شدگی بالا بعد از ذوب شدن یخ سازندهای سست می‌باشد. بنابراین، مسائل ناشی از این وضعیت، منجر به شکسته شدن آسفالت خیابانها، جاده‌ها و حتی پی بناهای شهری می‌شود. وجود سازند سیلت، دوام مدت سرما، بالا بودن سطح آبهای زیر زمینی هر سه عمل مهم در تخریب انجمادی آسفالت (Asphalt frost heaving) و حتی تنش‌های در پی ساخت و سازه‌ها هستند (عابدینی، ۱۳۸۸: ۱۵۶). جهت برنامه ریزی و مدیریت صحیح معماری و شهر سازی انطباق و سازگار نمودن و مواد و مصالح ساختمانی، نوع طراحی و توجه به روسازی و زیر ساخت خیابانها در ارتباط با شرایط اقلیمی حاکم بر منطقه ضرورت دارد.

۵- وضعیت فیزیکی سازندهای سطحی (شاخص خمیرائی و حد روانگرائی)

محدوده فعلی مقر شهر سرعین با توجه به شیب زمین از مواد نسبتاً درشت دانه با بهمراه پاره سنگ رس و مارن پرتابه‌های آذرین شهر قرار دارد. عمق خاکهای اراضی محدوده شهر و حواشی آن از نیمه عمیق فرسایش پذیر درشت دانه در بخش شمال غرب شهر تا نسبتاً عمیق دانه ریز سنگین در اراضی کم شیب جنوب و جنوب شرق آن در بستر دره آبرفتی گسترش دارند. در محل مقر (Site) فعلی شهر نه تنها دو گسل یکی با روند شرقی - غربی و شمالی - جنوبی فعال قابل تشخیص است، بلکه ارتفاعات آتشفشانی نیمه خاموش سبلان (در مرحله هیدروترمال که از لحاظ تکنونیک فعال است) در شرق آن قرار دارد. بررسی سازندهای سطحی منطقه نشان داد که خاک‌های مناطق کم شیب (محدوده ۳ الی ۵ درصد) از نوع بافت سنگین

۱- اگر یک خاک چسبنده با مقدار زیادی آب مخلوط شود، مانند یک سیال روان می‌گردد. با کاهش میزان رطوبت، ابتدا خاک حالت نیمه خمیری و بلاخره جامد پیدا می‌کند. میزان رطوبتهای حد فاصل این حالات را حدود پایداری می‌گویند که شامل حد روانی و نیمه جامد، حد انقباض یعنی رطوبت حد فاصل حالت نیمه جامد و خمیری است (روشن ضمیر و شکرانی، ۱۳۸۶: ۲۱) و (گودرزی، ۱۳۷۸).

روانگرایی خاک را در زمان زمین لرزه بسیار محتمل می‌نماید. زلزله با $ML=5$ حد آستانه سیلان، روانگرایی خاک و گسترش جانی سازندهای خاکی است و در $ML=6,6/5$ حرکات توده ای بهمن‌های سنگی و بهمن‌های خاکی شدید از مخاطرات ژئومورفیک برای ساخت و سازها هستند (شریعت جعفری، ۱۳۷۵: ۱۰۵).

در مناطقی که مواد ناپیوسته با آب اشباع شوند می‌توانند به روانگرایی ایجاد کنند (روستائی و جباری، ۱۳۸۶: ۱۱۱). در منطقه شیبدار و تپه ماهوری سرعین میزان بارش زیاد (متوسط بارش سالانه $6/693$ میلیمتر)، رطوبت نسبی بالا (۷۰ درصد) و تعداد روزهای یخبندان (۱۴۵ روز در سال)، وجود سازندهای سطحی عمیق و نسبتاً عمیق، پتانسیل وقوع

جدول ۱- محل نمونه‌های برداشت، نتایج گرانولومتری جهت تعیین بافت سازندها و حد خمیرائی (منبع نگارنده)

محل برداشت نمونه	درصد رس	درصد ماسه	در سیلت	حد خمیرائی (Liquefaction Limit)	Plasticity PI (Index)
ورودی سرعین در جنوب	۴۳	۳۰/۳	۲۶/۴	۳۵/۳۰	۳۳/۳۲
شرق سرعین در مسیر دره محدوده شهر	۵۱/۴۵	۲۲/۲۵	۲۵/۳۲	۳۸/۲۲	۴۲/۲۳
از محل مقر شیبدار شمال سرعین	۳۴/۳۵	۴۳/۴۲	۲۳/۵	۳۱/۲۲	۳۴/۶

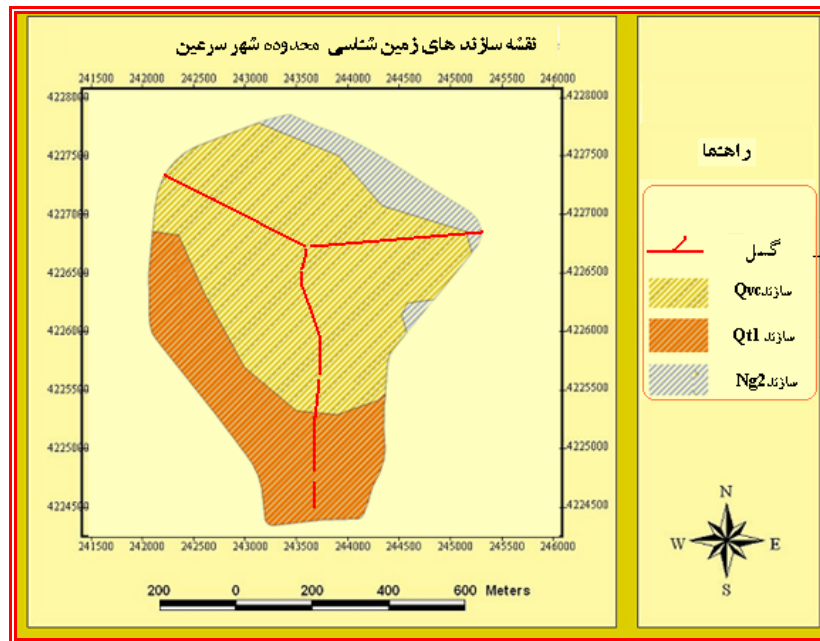
جدول ۲- نشانه خمیری و پتانسیل تورم سازند (عسگری و فاخر، ۱۳۷۲: ۹۵)

نشانه خمیری	پتانسیل تورم	نشانه خمیری
۰-۱۵	پائین	۲۰-۵۵
۱۰-۳۵	متوسط	بیش از ۳۵
		بالا
		زیاد

۶- مسائل لیتولوژی (سختی و نرمی سازندها) و تکتونیک

مقاومت لیتولوژیکی سازندهای زمین شناسی و سطحی به نوع، شکل، رنگ، نحوه آرایش کانی‌ها درصد رطوبت، میزان هوازدگی، تکتونیزه شدن (گسل و درز و ترک‌های تکتونیک و مکانیکی) آنها بستگی دارد (عابدینی، ۱۳۸۶: ۱۲). در شکل (۶) گسترش سازندهای مقر و محدوده حواشی شهر را نشان داده‌ایم. سازندهای بستر شهر سرعین از لحاظ مقاومت لیتولوژیکی در اقلیم منطقه سرد سیر اردبیل به صورت زیر طبقه‌بندی شد:

در سازندهای رسی که نشانه خمیری آنها حدود ۴۰ الی ۵۰ درصد (حد روانی ۷۰ الی ۹۰ و حد خمیرائی ۲۰ الی ۳۰) باشد، در صورتیکه رطوبت خاک در خارج از ساختمان به بالای رطوبت حد خمیری برسد (۲۵ الی ۳۵ درصد) امکان تخریب ساختمان و آسفالت وجود دارد (عسگری و فاخر، ۱۳۷۲: ۹۳). شهر سرعین نیز مطابق نتایج آزمایش فیزیک خاک مستعد تورم خاک و روانگرایی در زمان بروز زمین لرزه است.



شکل ۶- نقشه لیتولوژی سازندهای محدوده توسعه فیزیکی شهر سرعین (منبع نگارنده)

۶-۱- سازند Ng2

این سازندها شامل تناوبی از لایه‌های توف سبز، مارن و آهک‌های آب شیرین سنگ‌های آواری و گدازه هستند. در بخش‌های شمالی، شمال شرق، در اطراف روستاهای ویلادرق و آتشفشان این سازند شامل سنگ‌های آندزی بازالت و تراکی بازالت Ng2 می باشد. به لحاظ لیتولوژیکی این سازندها عمدتاً سازندهای نیمه مقاوم هستند.

۶-۲- سازند Qvc

این سازندها که شامل کنگلومرا، لاهار، توف و خاکستری‌های آتشفشانی مربوط به اوایل کواترنر می باشند که در شمال و شرق شهر سرعین و به صورت افقی بر روی سازندهای قدیمتر از خود (توف‌های زرد رنگ) قرار گرفته اند و به سمت دامنه سبلان وسعت و ضخامت آنها زیادتر می‌شود. به لحاظ

لیتولوژیکی این سازندها عمدتاً سازندهای نسبتاً مقاوم تا نیمه مقاوم هستند.

۶-۳- سازند Qt1

این سازند شامل مواد تراسهای آبرفتی قدیمی است که تقریباً در حواشی آبراه‌ای منطقه، غرب، جنوب غربی سرعین و روستاهای این ناحیه گسترده شده است. نقاط سکونتی محدوده مورد مطالعه اغلب روی این سازندها استقرار یافته است. ضخامت این واحد بیش از ۴۰۰ متر می باشد و از شهر سرعین به طرف جنوب و جنوب شرق، منطقه به صورت پراکنده گسترش دارند. به لحاظ لیتولوژیکی این سازندها نامقاوم و نیمه مقاوم هستند.

سازندهای نامقاوم نظیر مارن‌ها همراه با کنگلومرا، سطوح ریز دانه آبرفت‌های جدید تحکیم نیافته در محدوده مقر شهر (عمدتاً رسی و سیلتی همراه با ماسه) در معماری و عمران برای فونداسیون بناها، مخاطرات

شهرها در برابر زلزله، امروزه یکی از رویکردهای مورد توجه برنامه ریزان شهری در برخورد با این پدیده، پرداختن به مسأله ایمن سازی شهرها و انجام اقدامات پیشگیرانه به منظور کاهش آسیب‌های ناشی از زلزله است (رحمتی و همکاران، ۱۰۸:۱۳۹۰). از لحاظ ساختار گسلی میتوان محدوده سرعین را به سه گسل عمده طبقه‌بندی نمود:

-گسل بالخلو چای

این گسل به طول حدود ۷۰ کیلومتر از دریاچه نئور اردبیل شروع و در شمال شرق دشت اردبیل توسط آبرفت‌های جوان کواترنری پوشیده شده و تا شهر آستارا ادامه دارد. از علائم عمده فعالیت نو زمین ساختی (نئو تکنونیک) جابجائی رسوبات میوسن و کچ شدگی آبرفت‌های جوان کواترنری است.

-گسل دامنه غربی طالش^۱: این گسل فعال در حدود ۲۰ کیلومتری جنوب شهر سرعین قرار دارد. گسل سرعین با روند شرقی - غربی می باشد و چشمه‌های آبگرم زیادی از محل این گسل فعال (در محدوده شهر) جوشش می نمایند.

-گسل آلوراس

این گسل به طول ۱۵ کیلو متر با روند شمال غربی - جنوب شرقی از روستای آلوراس تا کالدرای سبلان کشیده شده است. بخش مهمی از رودخانه درویش چای سرعین در امتداد این گسل جاری است.

بالقوه ژئومورفیکی محسوب می‌شوند. این سازندها نیست به سیستم‌های فرسایش خطی نیز بسیار حساسند و جزو سازندهای نامقاوم و ناپایدار هستند. از طرفی سازه‌های بزرگ نظیر هتل‌ها در سطح تپه‌های ماهوری با زیر بنای مارنی، آهکهای آب شیرین، کنگلومرا و پرتابه‌های آذرین که دارای شیب لایه‌های زمین شناسی بیش از ۱۰ درصد و شیب توپوگرافی ۵ الی ۳۰ درصد هستند، ساخته می‌شوند. بنابراین، این سازه‌ها در زمان بروز زمین لرزه‌های شدید مخاطره آمیز هستند. مهمترین خطر بالقوه این دامنه‌های پر شیب وقوع لغزش، خزش، بر روی توف‌های نرم سست در محدوده سرعین خواهد بود. معمولاً میزان تخریب در اراضی با وضعیت توپوگرافی پر شیب به ویژه در خط الرأسها و قله‌ها به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد (Smit, 1992: 110). از طرفی شدت و سرعت حرکت امواج زمین لرزه‌ها در مواد سست تشدید می‌شود و این نیز عامل مضاعف در افزایش میزان ریسک پذیری خواهد بود. لغزش در زمین‌های شیبدار باعث نشست ناهمگون یا حرکت پی‌ها و جدا شدن ساختمان از زمین می‌شود. روانگرایی (Liquefaction) در زمین‌های ماسه‌های اشباع (به حالت عادی یا در اثر تیکسوتروپی) موجب نشست پی‌ها، کچ شدگی و فرو ریختن ساختمان در زمین می‌شود (ناطق الهی و معتمدی، ۱۳۸۲: ۶۰).

در مجموع منطقه حواشی سبلان و منطقه اردبیل در آذربایجان از لحاظ خطر لرزه خیزی با پتانسیل بسیار بالا گزارش شده است. واقع شدن این شهر در دامنه ارتفاعات آتشفشانی جوان سبلان نیز آن را یک شهر ذاتاً با مخاطرات بالقوه مبدل نموده است. با توجه به وضعیت لرزه خیز بودن کشور ما و آسیب پذیری

۱- منطقه جنوب غرب اردبیل توسط گسل‌ها فعال بزقوش با روند شرقی - غربی و نئور با روند شمال شرقی - جنوب غربی - اردبیل محاط شده است (موسسه بین المللی و زلزله شناسی و مهندسی زلزله - زمین لرزه، ۱۳۷۶).

- گسل ویلا دره

گسل ویلا دره با روند شمالی و جنوبی از روستای توریستی سردابه (شمال شهر سرعین) شروع و در روستای ویلا دره به دو قسمت تقسیم می شود. یک شاخه آن در امتداد مسیر اولیه در شمال شهر سرعین (۱/۳ کیلومتری شهر) به دو قسمت تقسیم می شود و یک شاخه آن از زیر شهر سرعین عبور می کند و در منطقه بازار کنونی شهر مجدداً به دو شاخه تقسیم می شود. یک شاخه به روستای ویند کلخوران ختم می شود و شاخه دیگر آن در حدود ۳ الی ۴ کیلومتری شهر خاتمه می یابد. چشمه های متعدد آبگرم درمانی و آب سرد و اتا در امتداد گسل سرعین شکل گرفته اند. مقر شهر سرعین با وجود گسلهای فعال متاثر کننده مجاور و گسلهای مقر آن، از لحاظ زمین ساختی و لرزه خیزی با خطر بسیار بالا می باشد. هر گونه جابجائی گسل های مذکور در اثر زمین لرزه توأم با تخریب و خسارت بر شهر سرعین خواهد بود. از طرفی با وقوع زمین لرزه احتمال مسدود شدن آبهای گرم گسلی بسیار زیاد است. با تغییر مسیر چشمه ها عملاً برخی از آبدرمانی تعطیل و خصصیه عملکرد توریستی شهر دگرگون خواهد شد.

۷- عوامل فرونشست محدوده شهر (Subsidence

(factors

فرونشست زمین در دو حالت به صورت طبیعی و گاهی نیز بواسطه دخالت انسانها در زمین تشدید شده و جزو مخاطرات محیطی برای ساخت و سازهای شهری است (Francesco , 316 :2009). محدوده وسط مقر شهر در امتداد شرقی-غربی به موازات دره گسلی استقرار یافته است. امروزه به سرعت برجها و هتل های مدرن بیش از ۱۰ الی ۱۵ طبقه بشدت در

منطقه فعال تکتونیکی در حال توسعه و گسترش است. این منطقه با فرونشست بطئی محل ثقل بار گذاری توسط سازه های شهری و نیز جابجائی گسلها است.^۱ علل عمده فرو نشست در محدوده شهر سرعین عبارتند از:

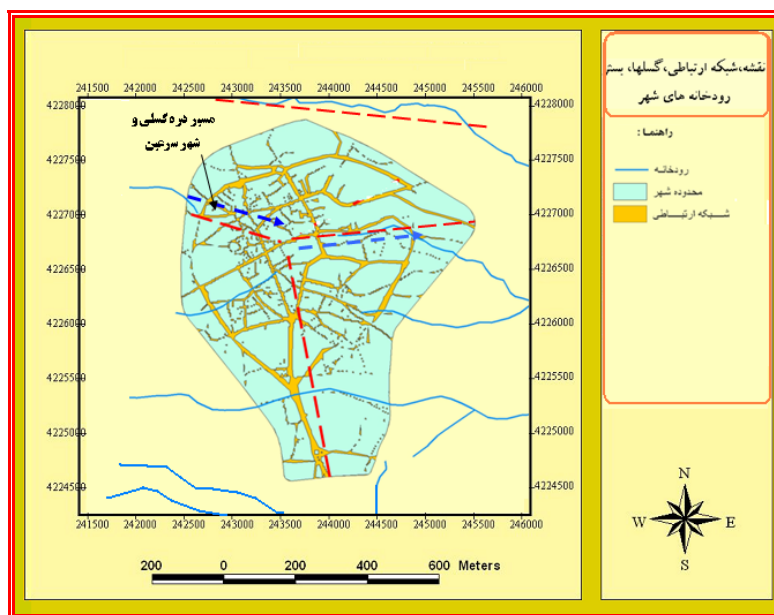
- جابجائی تکتونیکی مقر شهر و فرونشست سازندهای آبرفتی تحکیم نیافته (ریز دانه) است. هسته شهر محل تقسیم گسلهاست. بعلاوه آبراهه مهم سرعین در مسیر گسل انطباق یافته است (شکل ۶). محل شکست لایه های زمین شناسی از جنس ولکانیکی مدفون در زیر آبرفت های جوان کواترنری زمینه پیدایش چشمه های آبگرم معدنی در مقر شهر بوجود آورده است. در زلزله ۱۳۷۲ اردبیل با شکستن بخشی از لایه آذرین زیر بنا از محدوده وسط شهر آبگرم با ارتفاع حدود ۱۲ متر آرتزین نمود. بنابراین، پیش بینی می شود در مواقع بروز زمین لرزه بخاطر واکنشهای فیریکو-شیمیائی در درون زمین (شکست و جابجائی لایه ها) برخی از چشمه های گرم (آبدرمانی) خشک شود و یا امکان دارد از نواحی مجاور چشمه های آبگرم متعددی بوجود آید. تاکنون بعد از شروع ساخت و سازهای عظیم و سنگین، شهر سرعین زلزله شدیدی را تجربه نموده است. بررسی همه مسائل زمین شناسی، تکتونیک و آبهای گرم منطقه نشان دهنده ناپایداری زیر بنای شهری است. این شهر جدید و زیبا با جاذبه های توریستی بالا دارای مخاطرات طبیعی بالقوه زمین شناسی (در

۱- توسعه فیزیکی شهرها فرآیندی مستمر، پویا، مداوم و سریع است. اگر این روند توسعه فیزیکی بی برنامه و نامنظم باشد منجر به توسعه نامتعادل و ناموزون شده و مشکلات عدیده ای را برای سیستم شهری به وجود خواهد آورد (پورمحمدی و همکاران، ۱۳۹۰: ۳۴).

ناشی از فرو نشست تکتونیکی بخش دره گسلی است و بار گذاری توسط سازه‌های ساختمانی سنگین نیز این امر را تشدید خواهد نمود. از طرفی سطح آب‌های زیر زمینی در بخش کم شیب میانی شهر بسیار بالا است _ بالا بودن آب سفرهای سطح الارضی مسائل عدیده‌ای را در ساختار و برنامه ریزی شهری نظیر کندن پی، پر شدگی چاههای فاضلاب، نشست آب به آگو و کانالهای زیر زمینی، مترو شهری، کج شدگی و احیاناً افتادن تیرهای انتقال برق بتونی، پرشدگی چاه‌های آب و آلودگی آنها، پرشدگی قبور و نشست سطوح قبور، ترک برداشتن سطوح آسفالت و کاهش صرفه اقتصادی آن و غیره را دارد (زمردیان، ۱۳۶۴) _ و چشمه‌های آبگرم نیز اغلب از همین نقاط جوشش می‌نمایند.

صورت بروز زمین لرزه‌های بیش از ۵/۵ ریشتری) بسیار پر خطر نیز است. در نقشه هیدروگرافی، شکل (۸) گسل‌ها و خطوط ارتباطی شهر و انطباق جریان وسط شهر سرعین با خط گسل سرعین نیز مشخص است.

-نشست تحکیمی در خاک‌های چسبنده نتیجه کاهش نسبت پوکی خاک در اثر بار گذاری و اثر نفوذی پذیری و زهکشی خاک رخ می‌دهد. در همه خاکها نشست آنی (immediate settlement) در اثر بار گذاری و تغییر شکل الاستیکی رخ می‌دهد (Borning et al, 2006:120). نشست پی‌ها در خاک‌های غیر چسبنده عموماً بلافاصله پس از اعمال بار اتفاق می‌افتد و حاصل تغییر شکل الاستیکی زمین بدون تغییر محسوس در نسبت پوکی خاک است (Brown, 2000). بنابراین، عوامل فرونشینی بخش میانی سرعین



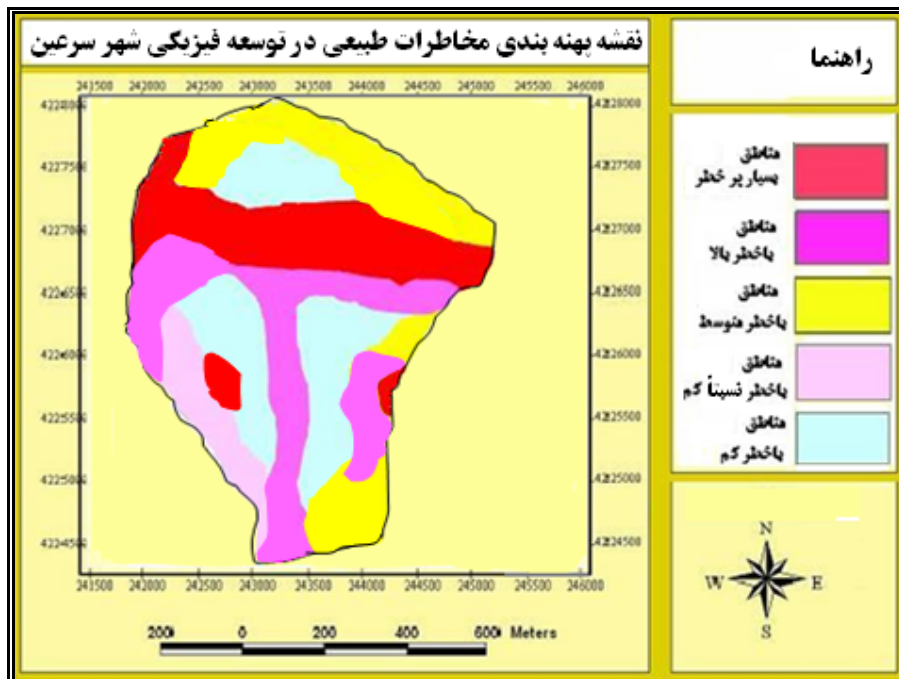
شکل ۸- نقشه خطوط ارتباطی محدوده شهر، شبکه زهکشی و گسل‌های فعال منطقه (منبع نگارنده)



شکل ۹- فرونشست خاک‌های نیمه عمیق و عمیق ریز دانه در مسیر دره گسلی محدوده شهر (منبع نگارنده)

شهر و محدوده حواشی در شکل (۱۰) آن به صورت مناطق با خطر بسیار بالا، با خطر بالا، نسبتاً کم و با خطر کم ممیزی شد و راهکارهای متناسب برای توسعه فیزیکی آتی شهر ارائه شد.

در نهایت، برای ممیزی مناطق به لحاظ مناسب و نامناسب بودن جهت کاربری بهینه اراضی شهر با تلفیق لایه‌های شیب، طبقات ارتفاعی، لیتولوژی، گسل و سیستم زهکش لایه نهایی پهنه بندی مخاطرات محیطی ترسیم شد. در نقشه پهنه‌بندی مناطق مختلف



شکل ۱۰- نقشه پهنه بندی مناطق مختلف شهر و محدوده حواشی به لحاظ مخاطرات طبیعی (منبع نگارنده)

۸- نتیجه‌گیری

شهر توریستی سرعین در جنوب شرقی ارتفاعات ولکانیکی معروف سبلان (۴۸۱۱ متر) قرار دارد. محاط شدن این شهر توسط ارتفاعات و تپه‌های ماهوری موجب پیدایش دره آبرفتی در منطقه کاسه مانند و نیز مناطق کم شیب دامنه شرقی سبلان شده است. در زلزله اردیبهل ۱۳۷۵، شکست لایه‌ها در وسط شهر توریستی سرعین موجب آرتزین آب گرم به ارتفاع ۱۲ متر شد. اغلب چشمه‌های آب گرم (آبدرمانی سبلان، گاومیش گلی، ساری سو، ژنرال، پنج خواهران و غیره) از محل و نیز مجاورت گسلها بیرون می‌آیند. به لحاظ تکتونیکی گسل‌های زیادی در اطراف مقرر و محدوده شهر سرعین وجود دارند. وجود گسل‌ها موجب ناپایداری اراضی مقرر شهر به لحاظ تکتونیکی شده است. از طرفی جابجائی بطئی گسل‌ها، تحکیم یافتگی سازندهای ریزدانه زیرین شهر بواسطه بار گذاری از عوامل مهم در فرونشست تدریجی مقرر شهر در مسیر دره گسلی محسوب می‌شوند. نتایج نمونه برداری و آزمایشات نشان دهنده در صد بالای رس (۴۶٪)، سیلت (۳۲٪)، ماسه (۲۵٪) است. بنابراین، وجود رس بالا، شیب توپوگرافی زیاد، فعالیت گسل‌ها، وجود لایه مارنی برای فونداسیون سازه‌ها سنگین (به ویژه در مواقع بروز زمین لرزه نسبتاً شدید) مخاطره آمیز است. هر چقدر درصد رس در سازندها بیشتر باشد، میزان تورم، الاستیسته و حد خمیرایی آنها بالا می‌رود. خیس شدن متوالی فونداسیون سازه‌ها، تخریب شیمیایی، انحلال، کاهش مقاومت داخلی مواد و افزایش تنش برشی آنها موجب کج شدگی، ترک برداشتن پی بناها و حتی ریزش آنها را بدنیال خواهد داشت. شیب توپوگرافی و زمین شناسی به همراه

ویژگی بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی و هیدروترمال جوششی و تراوشی به ویژه در نقاط کم شیب و چاله مانند وسط شهر، در ریسک‌پذیری سازه‌ها نقش مهمی دارند. ابتدا مقرر شهر سرعین در اراضی با توپوگرافی نسبتاً هموار شکل گرفته ولی بتدریج با گسترش فضای کالبدی، شهر اراضی بیشتری اشغال نموده و با تنگناهای هیدروژئومورفولوژی زیادی برخورد نموده و خواهند کرد. با توجه به وضعیت ساختار زمین شناسی، تکنونیک فعال و توپوگرافی ۱۶۴۰ تا ۱۷۴۰ متر این شهر در صورت بروز زمین لرزه ای در مقیاس بالاتر ۵/۵ ریشتری، خسارت هنگفتی را متحمل خواهد شد. در نهایت با تلفیق لایه‌های شیب، طبقات ارتفاعی، لیتولوژی، گسل و سیستم زهکش اصلی لایه نهائی پهنه بندی مخاطرات محیطی برای محدوده و مقرر شهر ترسیم شد. نتایج حاصل از پهنه بندی نشان داد که همه بخش شمال شهر و قسمت‌هایی از بخشهای میانی و جنوبی در محدوده مناطق با خطر بسیار بالا و خطر بالا قرار دارند. نقشه پهنه بندی مناطق مختلف شهر و محدوده حواشی آن به صورت مناطق با خطر بسیار بالا، با خطر بالا، با خطر متوسط، نسبتاً کم و با خطر کم ممیزی شد. نقش گسل، طبقات ارتفاعی، درصد شیب نسبت به وضعیت لیتولوژی و رودخانه در ایجاد مخاطرات محیطی (به صورت تنگنا) در توسعه فیزیکی شهر (به ویژه در توسعه فیزیکی آتی آن) بسیار مؤثر است.

منابع

اورمی‌های، علی، (۱۳۸۱): خاک‌ها در طرح‌های اجرایی، ترجمه، دانشگاه تربیت مدرس.

ناشر، موسسه علمی دانش پژوهان برین.
 زمردیان، محمد جعفر، (۱۳۶۴): اصول و مبانی عمران
 ناحیه‌ای، انتشارات آستان قدس رضوی، ص ۵۱-

۵۰

زیاری، کرامت الله، (۱۳۷۸): برنامه ریزی شهرهای
 جدید. تألیف. انتشارات سمت، ص (۱۰۵).

سایت سازمان هواشناسی استان اردبیل. داده‌های
 اقلیمی بلند مدت شهر سرعین.

شبرنگ، شنو و عابدینی موسی، (۱۳۹۰)، تحلیل مسائل
 مورفوتکتونیک و مورفودینامیک حوضه ی آبخیز
 مشکین چای با تأکید بر فرسایش و رسوبدهی در
 محیط (Arc GIS). پایاننامه کارشناسی ارشد،
 دانشگاه محقق اردبیلی.

شریعت جعفری، محسن، (۱۳۷۵): زمین
 لغزش (اصول و مبانی پایداری شیب‌های
 طبیعی. تألیف. انتشارات سازه

صلاحی، برومند، (۱۳۸۸): تجزیه و تحلیل عوامل
 سینو پتیکی مولد یخبندان‌های شهرستان مشکین
 شهر. مجموعه مقالات همایش ملی کاهش اثرات
 بلایای جوی و اقلیمی.

طرح جامع ویژه گردشگری شهر سرعین، (۱۳۸۴):
 گزارش تشریحی مرحله اول (وضع موجود)،
 وزارت مسکن و شهرسازی، سازمان مسکن و
 شهر سازی استان اردبیل، اسفندماه.

عابدینی، موسی، (۱۳۸۷): بررسی نقش مخاطرات
 هیدروژئومورفولوژی و ویژگی سازندهای
 سطحی در تعیین کاربری اراضی شهری و
 پایداری و ناپایداری بسترهای طبیعی. مقالات
 چاپ شده در چهارمین کنگره ملی مهندسی

اسفندیاری، فریبا، (۱۳۸۵): بررسی سیستم‌های
 مورفوژنز دامنه شرقی سبلان. پایاننامه
 دکترای. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه
 تبریز.

بابائی اقدم، فریدون و عابدینی، موسی، (۱۳۸۷):
 مدلسازی کاربری اراضی شهر سرعین با استفاده
 از مدل کلو در افق ۱۴۰۰. طرح پژوهشی اتمام
 یافته در دانشگاه محقق اردبیلی.

پور محمدی، محمد رضا، قربانی، رسول و بهشتی-
 روی، مجید، (۱۳۹۰): سرانه فضای سبز شهری در
 ایران و جهان، با تأملی بر کار آمدی‌ها و نا
 کارآمدی‌های آن در کشور. نشریه جغرافیا و
 برنامه ریزی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی
 دانشگاه تبریز، صفحات (۵۸-۳۳). شماره ۳۶،
 تابستان.

ثروتی، محمد رضا، خضری، سعید و رحمانی،
 توفیق، (۱۳۸۸): بررسی تنگناهای طبیعی توسعه‌ی
 فیزیکی شهر سنندج، پژوهش‌های جغرافیای
 طبیعی، شماره ۶۷.

راهنما، محمد تقی، (۱۳۶۹): مجموعه مباحث و
 روشهای شهر سازی، ورزات مسکسن شهر
 سازی.

رجائی، عبدالحمید، (۱۳۷۳): کاربرد ژئومورفولوژی در
 آمایش سرزمین. تألیف. انتشارات قومس. ۳۲۴-
 ۳۱۵.

روستایی، شهرام و جباری، ایرج، (۱۳۸۶):
 ژئومورفولوژی مناطق شهری، تألیف، انتشارات
 سمت.

روشن ضمیر، محمد علی و شکرانی، سید
 حامد، (۱۳۸۶): مهندسی پی، تألیف، چاپ سوم.

- مقیم، ابراهیم و گودرزی، شاپور، (۱۳۸۲):
مخاطرات محیطی. (ترجمه) نوشته کیت اسمیت.
معماریان، حسین، (۱۳۸۶): زمین شناسی برای
مهندسين، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ نهم.
ناطقى الهى، فريرز و معتمدى، مهرداد، (۱۳۸۲):
طراحی و اجرای ساختمانهای بنایی مقاوم در
برابر زمین لرزه. تألیف انتشارات نوپردازان.
Batisani, N Yarnal, B (2008): Urban expansion
in center country, Pennsylvania: Spatial
dynamics and landscape transformations,
Applied Geography, Doi
10.1016/j.Apgeog.2008.08.007.
Borning, B Waddell, P and Forester, R (2006):
Urbanism: Using Simulation to Inform
Public Deliberation and Decision-Making,
Digital Government: Advanced Research
and Case Studies, Hsinchun Chen et al.
(eds.), Springer-Verlag, in press.
Brown, Robert Wade, (2000): Practical
foundation engineering handbook-second
edition published by McGraw-Hill.
Duman T.Y (2005): Susceptibility assessment
of shallow earth flow triggering by heavy
rainfall at three sub catchments by logistic
regression analyses,
Geomorphology, Vol. 72, pp. 250-270.
Francesco, S, et al, (2009): Curvature analysis
as a tool for subsidence-related risk zones
identification in the city of Tuzla (BIH).
Geomorphology Vole 107, PP (316-325).
Smith, K (1992): Environmental Hazards
Routledge.
Tosics, I. (2008): City region in Europe. The
potentials and the realities-Liverpool
university. Press. vole 78, (pp 7785-794).
Zhao, p, (2010): Sustainable urban expansion
and transportation in a growing megacity:
Consequences of urban sprawl for mobility
on the urban fringe of Beijing, Habitat
International, Vole 34, Issue 2, April.
- عمران دانشگاه تهران. دانشگاه تهران. دانشکده
مهندسی عمران.
عابدینی، موسی، (۱۳۸۸): مطالعه موردی مسائل
هیدروژئومورفولوژی و مورفودینامیک فعال در
نایابداری فونداسیون ساخت و سازهای کلان
شهر تبریز. مجموعه مقالات هشتمین کنگره بین
المللی مهندسی عمران دانشگاه شیراز.
قائد رحمتی، صفر، باستانی فر، ایمان و سلطانی، لیلا
(۱۳۹۰): بررسی تأثیرات تراکم بر آسیب پذیری
ناشی از زلزله در شهر اصفهان (با رویکرد فازی).
مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی. دانشگاه
اصفهان. شماره پیاپی ۴۱ سال ۲۲. صص (۱۲۲-
۱۰۷).
قرخلو، مهدی، داودی، محمود، زندوی، سید
مجدالدین، (۱۳۹۰): مکان یابی مناطق بهینه‌ی
توسعه‌ی فیزیکی شهر بابلسر بر مبنای
شاخص‌های طبیعی، فصلنامه جغرافیا و توسعه،
شماره ۲۳، صفحات (۱۲۲-۹۹).
قاضی فرد، اکبر، امامی، سید نعیم (۱۳۸۰): مبانی زمین
شناسی مهندسی، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد
اصفهان. ص (۱۹۷).
گودرزی نژاد، شاپور، (۱۳۷۸): ژئومورفولوژی در
برنامه ریزی محیطی. ترجمه (نوشته آریو. کوک
و جی. سی. دورکمپ) جلد اول. انتشارات سمت.
مؤسسه بین المللی و زلزله شناسی و مهندسی زلزله-
زمین لرزه، ۱۰/۱۲/۱۳۷۵ گلستان، اردبیل، اسفند.

Investigation of depositional formation of Sareyin tourist town site emphasizing topography, tectonic and climate to develop optimal urban land use

M. Abedini

Received: April 13, 2011 / Accepted: March 11, 2012, 13-16 P

Extended abstract

1- Introduction

Usually urban areas with rapid growth and horizontal developing are occupying unsuitable topography lands with high geomorphologic hazards. Recently, most cities due to physical limitations on urban development encountered with in subject of physical developing (Garklou et al, 1390: 99). In other hand, urban development often caused industrial and technological crises and increases vulnerability of the city, due to the building, financial and citizen's density (Asgari et al, 2008:36-37). Therefore, knowledge of the characteristics of urban environment is the important subject in urban planning and urban management. Irregular development of

the urban has a destructive effect on natural landscape and on the fringe agricultural lands (Batisani and Yarnal, 2008:2). So to optimal site urban selection is trying considered effects of various parameters (Zhao, 2010: 246), Sareyin tourist town are located in the eastern mountain slopes at elevations between 1640 to 1740 meters and 16 kilometers east slope of Sabalan on the fault Valley in the city of Ardabil. Due to importance tourist importance in the past two decades has intensified the city's physical development. Therefore the importance of this research in the subjects of geomorphology and environmental hazards are identified for more appropriate land use.

2- Methodology

According to the nature of this research, this study was done as form as, field work such as studying on the surface formation, sampling the surface depositional formation In order

Author(s)

M. Abedini (✉)
Assistant professor of physical geography, University of
Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
email: musaabedini@yahoo.com

to determining, granulometry (Texture and structure), Plastic limit, and liquefaction of themes. Moreover, from geologic map of study area, the type of formations, Layer slope, thickness and tectonic situation of them in the city site formation (on the foundation trenches, the local log) are determined. Also, with using ArcGIS, we drowned the map of slop, litology, heights, and faults and derange system. Then with combining these layers, final environmental hazard zonation map is drowned, In addition to the diagrams were drowned in Excel software.

3 –Dissuasion

At the current site of the Sareyin city two active faults with the trend of East - West and North -south is detectable. Volcanic Sabalan altitude with hydrothermal stage (which also is active in terms of tectonic) is located in the East of the city. Investigation surface soil formation showed that the soils are shallow area of low gradient areas (in slope range 3 to 5%) of heavy texture (with 45/51 clay texture) is (Table 1). However, most of the city site in the fault valley and partly at deep fine-grained alluvial materials has been stabilized. In the clay formation which indicating plastic point of about 40 to 50 percent (with liquefaction limit of 70 to 90 and the plastic limit 20 to 30%) is, if the soil of outside the building reaching above the moisture of plastic limit (25 to 35%), probably there is the distractive of buildings and asphalt (Asgari and Fagher, 1372: 93).

According to the depositional formations (soils) Sareyin city site also

prone to swelling of the soil physics especially liquefaction in the time of earthquakes occurrence. Unstable or unresistant formation such as marl with marly conglomerate, new fine-grained surface with not consolidate at the city site range (mainly clay and silt with sand) for foundation in architecture and civil engineering structures are considered geomorphic potential hazards zones.

4 – Conclusion

Primary core of Sareyin city site are formed at the relatively flat topography. But gradually with the expansion of physical space, the city occupies a larger area and is dealing with a lot of hydro-geomorphic limitation and hazardous zones. Today the site of Sareyin city due to the rapid development of urban land use d are contacted with varied topography and hydro- geomorphology situation problems.

According to the situation of active tectonic and topographic (1640 to 1740 meters), when any of important earthquake is take place in the city site (above scale 5/5 Richter) this city will be suffered huge damage. Ultimately With overlaps of slope, height, lithology, faults, and drainage systems layers or maps in the Arc GIS, the final environmental hazards zonation map was plotted. The role of physical factors such as faults, height, percent slope, and lithology of the river, creating environmental hazards (limitations) in the physical development of the city (especially in

its future physical development) is very effective.

References

- Abedini Mousa,(2008), An investigation on the roll of hydro-geomorphology hazard's and deposition in the determining the urban land use.(with emphasis on urban structural foundation instability).4th national congress on civil engineering .faculty of civil engineering ,university of Tehran
- Abedini Mousa,(2008), An investigation on the roll of hydro-geomorphology hazard's and deposition in the determining the urban land use.(with emphasis on urban structural foundation instability).4th national congress on civil engineering .faculty of civil engineering ,university of Tehran
- Babai Agdam, faradon, and Abedini Mousa, (2008).Modeling of Sareyin urban land use. Using CLUE model in 1400.Reserch Project result in the University of Mohaghegh Ardabili.
- Batisani, N Yarnal, B (2008): Urban expansion in center country, Pennsylvania: Spatial dynamics and landscape transformations, Applied Geography, 10.1016/j.Apgeog.2008.08.007.
- Borning, B Waddell, P and Forester, R ,(2006): Urbanism: Using Simulation to Inform Public Deliberation and Decision-Making, Digital Government: Advanced Research and Case Studies, Hsinchun Chen et al. (eds.), Springer-Verlag, in press.
- Brown, Robert Wade, (2000):Practical foundation engineering handbook-second edition published by McGraw-Hill.
- Duman T.Y,(2005): Susceptibility assessment of shallow earth flow triggering by heavy rainfall at three sub catchments by logistic regression analyses, Geomorphology,Vol.72,pp.250-270.
- Esfandiari, Fariba, (2006): Investigation on the morphogenesis System eastern slopes Sabalan. PhD thesis. Faculty of Humanities and Social Sciences University of Tabriz.
- Francesco, S, et al, (2009): Curvature analysis as a tool for subsidence-related risk zones identification in the city of Tuzla (BIH). Geomorphology Vole 107, PP (316–325).
- Garklu, Mahdi, Davodi, Mahmud and Zndavi, Sayyed Mjaldyn (2011): site selection of optimal physical development of the city Babolsar → based on natural indices, Journal of Geography and Development, Number 23, pages (122-99).
- Goudarzi-Nejad, Shahpur (1999): Geomorphology in environmental planning. Translation (written Ario.Cook Vj.C.Dronkmp) Vol. The publisher.
- Gazi fard, Akbar and Emami, Sayed Naim,(2001), Foundation of Engineering Geology. Jahad Danish gahi of Esfahan University.
- Ghaedrahmati, Safar. Bastanifar. Iman and Soltani, Lela,(2011),A Survey of Density Effect on the Vulnerability of Earthquake in Isfahan City (Fuzzy Approach). Geography and Environmental Planning, 22th Year, vol. 41, No.1, Spring 2011
- International Institute of Seismology and Earthquake Engineering - Earthquake, 12/10/1375 Golestan, Ardebil, March.
- Memarian, Hussein, (2007): Geology for Engineers, Tehran University Press, ninth printing.

- Moghimi Ebrahim, Godazi, Shahpur (2003): environmental hazards. (Translation) by Kate Smith. \
- Nateghi Elahi, Fariborz and Motamedi, Mhrtash (2003): Design and implementation of earthquake-resistant building materials. Publications authored modernization
- Pourmohamadi, Mohammad Reza,(2003), urban land use planning. Samt Press.
- Rahnama, Muhammad Taqi (1990): Topics and methods of Urban Development, Urban Development Vrzat Msksn.
- Rajai, Abdol hamid,(1993), The Application of geomorphology to landscape efficiency and environmental management. Nasher Gomes.
- Roostaii, Sharam, and Jabbari, Iraj, (2007), Urban geomorphology. Samt.
- Roshan Zamir, Muhammad Ali and Shokrani, Sayyed Hamid (2007): Engineering Foundation, writing, Third Edition. Publisher, Research Institute scholars Brin.
- Sabrang, Shano and Abedini.Mousa (2011): analysis of the morphotectonic and morphodynamic problems in the Meshkin Chay watershed basin with emphasis on erosinal system and sedimentation using ArcGIS.University of Mohagheh Ardabili.
- Salahi, Bromand (2009): Analysis of Sinoptic factors causing freezing in Meshkin shahr city. Proceedings of the National Congress to reduce the effects of climate and climate disasters.
- Sariat Jafari, Mohsuen ,(1996), Land slide. Principles of natural slope stability.-printed by Sazeh.
- Shariat Jafari, M. (1996): Landslide (principles of natural slope stability. Writing. Publications Structures
- Smith, K (1992): Environmental Hazards Routledge.
- Special Tourism Master Plan Saryein (2005): First detailed report, Ministry of Housing and Urban Development, Housing and Urban Development in Ardabil Province, March.
- Thavati, Mohammad Reza, Khezri, Saad. and Rahmani, Tofiq (2009): Evaluation of bottlenecks in the development of physical city of Sanandaj, the natural geography of Research, No. 67.
- The Meteorological Organization of Ardebil province. Sarein long-term climatic data.
- Tosics, I (2008): City region in Europe. The potentials and the realities-Liverpool university. Press. vole 78, (pp 7785-794).
- Urumiyeh, Ali, (2002): soils on implementation plans, translations, Tarbiat Modarres University.
- Zeyar, K.A (1999): The new town planning. Compilation. The Press, p (105).
- Zhao, p, (2010): Sustainable urban expansion and transportation in a growing megacity: Consequences of urban sprawl for mobility on the urban fringe of Beijing, Habitat International, Vole 34, Issue 2, April.
- Zomrodyan, Mahamad. Jafar (1985): The principles and guidelines for the development, publication, HOSTING, pp. 51-50