

کاربرد برنامه‌ریزی کاربری اراضی در افزایش تاب‌آوری شهری در برابر زمین‌لرزه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS (مطالعه‌ی موردی: شهر سبزوار)

محمد سلمانی مقدم: استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه حکیم سبزواری

ابوالقاسم امیراحمدی*: دانشیار ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری

فرزانه کاویان: کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه حکیم سبزواری

چکیده

ادغام و گنجانیدن مفاهیم کاهش خطر در برنامه‌های توسعه‌ی شهری یکی از مناسب‌ترین راه‌های افزایش تاب‌آوری جوامع شهری در برابر بلایای طبیعی است. مطالعه‌ی حاضر به شیوه‌ای توصیفی - تحلیلی به بررسی تاثیر برنامه‌ریزی کاربری اراضی بر افزایش تاب‌آوری الگوهای کاربری اراضی شهر سبزوار از جنبه‌های دسترسی به فضاهای باز، شبکه معابر شهری، سازگاری کاربری‌ها با مکان احداث آن‌ها، وضعیت سازه‌های ساختمانی و... می‌پردازد. به منظور بررسی معیارهای فوق اقدام به تهیه‌ی نقشه‌های شهر سبزوار در محیط GIS گردید و سپس با استفاده از قابلیت‌های نرم افزار در زمین پردازش و تلفیق لایه‌ها، نقشه‌های نهایی استخراج گردید. نتایج نشان می‌دهد در بین نواحی سیزده‌گانه شهر سبزوار ناحیه ۳ با ۳۲/۲۳ درصد از بناهای خشتی و چوبی شهر، ۵۶/۵۷ درصد معابر با عرض کمتر از ۶ متر و ۳۵/۵۱ درصد از بناهای بالای چهل سال و دسترسی تنها ۱۲/۷۲ درصد از مساحت ناحیه به حریم کمتر از ۵۰ متری فضای باز از تاب‌آوری کمتری در مقابل زمین لرزه برخوردار است. علاوه بر موارد فوق تمرکز بالای کاربری‌های مقیاس شهری و فراتر فشار مضاعفی را بر ناحیه وارد می‌سازد. با توسعه‌ی شهر به سمت اطراف معیارها از وضعیت بهتری برخوردار می‌شوند و وضعیت معیارها به عنوان نمودی از به‌کارگیری برنامه‌ریزی کاربری اراضی قابل مشاهده است. به عنوان مثال در ناحیه ۱۳ به عنوان بخشی از توسعه‌ی جدید تنها ۴/۲ درصد از معابر دارای عرض کمتر از ۶ متر هستند. ۹۵ درصد از ساختمان‌ها دارای اسکلت فلزی بوده و بناهای زیر ۱۰ سال ۹۳ درصد از بناهای این منطقه را تشکیل می‌دهند. این مسئله سبب افزایش تاب‌آوری ناحیه می‌گردد. همچنین توسعه‌ی ناپیوسته‌ی شهر سبزوار در بخش‌های شمالی به سمت رسوبات سست نئوژن و سازندهای کواترنری نواحی شمالی شهر بوده با توجه به ویژگی‌های این مناطق می‌توان گفت توسعه‌ی شهر سبزوار با حرکت در جهت افزایش احتمال خطر توسعه‌ی تاب‌آور محسوب نمی‌گردد.

واژگان کلیدی

تاب‌آوری، زمین‌لرزه، برنامه‌ریزی کاربری اراضی، سبزوار.

مقدمه

در سرتاسر جهان، کشورها به طور فزاینده‌ای در حال شهری شدن هستند (Dutta, 2012: 2). مطابق با پیش‌بینی سازمان ملل احتمال می‌رود تا سال ۲۰۵۰ حدود ۸۰ درصد جمعیت جهان در شهرها زندگی کنند (Jha et al, 2012: vii). این مسئله به این معنا است که مناطق شهری به مکان اصلی بسیاری از بلایای احتمالی بدل خواهند شد (León and March, 2014: 251). از جمله عواملی که منجر به افزایش احتمال خطر بلایا در نواحی شهری می‌گردد می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: رشد جمعیت، توسعه‌ی شهری برنامه‌ریزی نشده، تمرکز اموال و دارایی‌ها، فقر، توسعه‌ی سریع سکونتگاه‌های غیررسمی، سرریز جمعیتی مناطق آپارتمان نشینی، فرسایش اکوسیستم، عدم توانایی برای تضمین عملکرد زیرساخت‌ها و مدیریت ضعیف شهری و فقدان نظارت (León and March, 2014: 251, UNISDR, 2010: 8)، لذا یکی از وظایف برنامه‌ریزان شهری تلاش برای تبدیل شهر به محیطی آرام، ایمن و سالم است که سلامت شهروندان ساکن در آن را حفظ کند. آنچه برنامه‌ریزان، مدیران شهری و شهروندان پیش از وقوع بلایای طبیعی انجام می‌دهند، آنچه راکه پس از وقوع بلایا رخ خواهد داد، تعیین می‌کند. در این میان برنامه‌ریزی کاربری اراضی به عنوان ابزاری قدرتمند در دست مسئولین شهری نقشی مهم در افزایش تاب‌آوری جوامع شهری دارد. درحقیقت برنامه‌ریزی کاربری اراضی صحیح و عادلانه گرچه آسیب‌پذیری ما در برابر بلایا را به طور کامل برطرف نمی‌کند، ولی کاهش می‌دهد (Berke and Smith, 2006: 10) و استید (۲۰۱۳) معتقدند برنامه‌ریزی کاربری زمین با اثراتی مانند اجتناب از شکل‌گیری محلات بد از طریق جداسازی کاربری‌های معین از یکدیگر و هدایت توسعه به سمت نواحی دور از خطر ابزاری کارآمد در دست برنامه‌ریزان شهری برای حداقل‌سازی احتمال خطر است. با این حال امکان کنترل و یا پیش‌بینی دقیق بلایای طبیعی وجود ندارد و آنچه امکان‌پذیر است گام برداشتن در مسیر ساخت شهرهای تاب‌آورتر در مواجهه با یک بلا است (Moehel et al, 2009: 2). ایران همانند دیگر کشورها سطح بالایی از شهرنشینی را تجربه کرده است که کالبد فیزیکی نواحی شهری را کاملاً دگرگون ساخته است (سلطانی و همکاران، ۲۰۱۱: ۲۲). به‌طوری‌که در حال حاضر سهم جمعیت شهری از کل جمعیت کشور ۷۱/۴ درصد است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰: ۷). شهر سبزوار با جمعیت ۲۳۱۵۵۷ نفر به عنوان مرکز خدمات‌رسانی به جمعیتی برابر ۳۱۹۸۹۳ نفر ساکن در روستاها و شهرهای شهرستان سبزوار است. این در حالی است که گسل‌های اصلی و فرعی در شمال و شمال غربی شهر به همراه رسوبات سست نئوژن و سازندهای کواترنری در شمال شهر (شهرک توحید) توسعه‌ی فعلی و آتی شهر را در معرض خطر زمین‌لرزه قرار می‌دهد. وجود بخش‌های با آسیب‌پذیری بالا مانند بافت قدیم و حاشیه‌نشین از دیگر دلایل ضرورت توجه به مفهوم تاب‌آوری و تلاش در جهت افزایش آن می‌باشد. تحقیق حاضر با در نظر گرفتن شش معیار اصلی سعی در بررسی نقش برنامه‌ریزی کاربری اراضی در افزایش تاب‌آوری شهر سبزوار در برابر زمین‌لرزه دارد. برای دستیابی به هدف مذکور این مطالعه به بررسی الگوهای کاربری اراضی فعلی در شهر سبزوار و تعیین میزان تاب‌آوری و آسیب‌پذیری آن‌ها پرداخته و اولویت‌های اقدام برای کاهش خطر در سطح شهر سبزوار را مشخص می‌کند.

مفهوم تاب‌آوری ریشه در علم فیزیک و ریاضی دارد و برای توصیف توانایی یک ماده یا سیستم برای بازگشت به حالت تعادل پس از جابجایی یا حرکت به کار می‌رود (León and March, 2014: 251). این مفهوم

در سال ۱۹۷۳ توسط هالینگ^۱ (که از وی به عنوان پدر تاب‌آوری یاد می‌شود) به عنوان یک اصطلاح توصیفی در اکولوژی معرفی گردید (Kärrholm et al, 2014: 121) و از آن زمان به بعد به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته و بر زمینه‌های علمی مختلفی مانند مدیریت بلایا، روانشناسی و اکولوژی تاثیر گذاشته است (León and March, 2014: 251). تایمرمن^۲ (۱۹۸۱) نخستین فردی بود که مفهوم تاب‌آوری را در حوزه بلایا و مخاطرات مطرح کرد (3: Mayunga, 2007). این مفهوم پس از پذیرش چهارچوب کاری هایوگو^۳ برای دوره سالهای ۲۰۱۵ - ۲۰۰۵ به‌طور وسیعی به کار گرفته شده است (Usamah et al, 2014: 179). لذا روز به روز شاهد افزایش تعداد مطالعات و کارهای علمی در ارتباط با مفهوم تاب‌آوری به عنوان رویکردی جدید در مدیریت بحران و بلایا هستیم. با این حال از آنجاکه تاب‌آوری مفهومی کلی و نوپاست بخش اعظم مطالعات موجود به توصیف و شرح این مفهوم و تعیین ابعاد و مشخصه‌های مختلف آن پرداخته‌اند. به طوری که تحقیقات نسبتاً اندکی در زمینه ایجاد ابزارهایی برای اندازه‌گیری و ارزیابی تاب‌آوری شهری ارائه شده است (Sharifi and Yamagata, 2014: 1492). از جمله مطالعاتی که سعی در تعیین چهارچوب مفهوم تاب‌آوری و تعیین ابعاد و مشخصه‌های آن داشته‌اند می‌توان به چهارچوب نظری تاب‌آوری مکانی در برابر بلایا DROP^۴ (Cutter et al, 2008)، چهارچوب نظری R4 (Bruneau et al, 2003) و چهارچوب تاب‌آوری اجتماعی در برابر بلایای طبیعی (Maguire and Hagan, 2007) اشاره کرد. همچنین برخی مطالعات با رویکردی کاربردی سعی در اندازه‌گیری تاب‌آوری داشته‌اند به‌عنوان مثال لئون و مارچ (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای به بررسی نقش مورفولوژی شهری در ایجاد تاب‌آوری سریع در برابر سونامی پرداخته‌اند. بدین منظور ابتدا بر مبنای سناریوی زمین‌لرزه‌ای مشخص نواحی احتمالی سیل‌گرفتنی را تعیین و در نهایت ۹ پهنه‌ی مختلف تخلیه را شناسایی کردند. آن‌ها اقدامات ضروری برای بهبود مورفولوژی شهری را در سه گروه مطرح کرده‌اند. ۱) ایجاد و یا بهبود فضاهای تجمع عمودی یا افقی ایمن؛ ۲) بهبود وضعیت شبکه معابر و ۳) مدیریت موانع احتمالی تخلیه ایمن در مسیرهای پیشنهادی. در نهایت برای تعیین و کمی‌سازی اثرات اصلاحات مطرح شده در افزایش تاب‌آوری اقدام به تهیه یک مدل کامپیوتری عامل محور کرده‌اند. نتایج این مطالعه حاکی از افزایش چشمگیر امنیت تخلیه‌شوندگان و افزایش سرعت تخلیه در اثر اصلاحات پیشنهادی است. آجیباد و همکاران (۲۰۱۳) با رویکردی اجتماعی به موضوع تاب‌آوری در مطالعه‌ای به بررسی تاب‌آوری و آسیب‌پذیری زنان در برابر سیلاب‌های شهری پرداخته‌اند. داده‌های مورد نیاز این تحقیق در ۲ مرحله جمع‌آوری شده است. ۱) مصاحبه با ۳۶ زن از گروه‌های مختلف به منظور درک عقاید زنان پیش از سیلاب ۲) اجرای یک پیمایش بعد از وقوع سیلاب با توزیع ۴۵۳ پرسشنامه به منظور درک تجربیات زنان در هنگام سیلاب. در مرحله‌ی بعد ارزیابی داده‌های جمع‌آوری شده با اجرای آزمون t و آزمون Chi-Square در نرم افزار spss انجام شد. نتایج حاکی از این است که اکثر زنان پیش از وقوع سیلاب برای عامل جنسیت نقشی اندک در میزان آسیب‌پذیری قائل بوده و یا هیچ نقشی قائل نبوده‌اند. این در حالی است که نتایج پیمایش‌های بعد از وقوع سیلاب تفاوت‌های جنسیتی را آشکار ساخت. همچنین تهیه جداول متقاطع بین عوامل مکان جغرافیایی، پایگاه اجتماعی - اقتصادی و سطح درآمد مشخص کرد که نه تنها میزان آسیب‌پذیری بین زنان و مردان متفاوت است بلکه در

¹ -Holling

² -Timmerman

³ - Hyogo Framework for Action

⁴ - Disaster Resilience Of Place

میان زنان با پایگاه‌های متفاوت نیز تفاوت آشکاری وجود دارد. رمضان‌زاده و بدری (۱۳۹۳) نیز در مطالعه‌ای به تبیین ساختارهای اجتماعی و اقتصادی تاب‌آوری جوامع محلی در برابر سیلاب در حوضه‌ی چشمه‌کیله تنکابن و سردآبرود کلاردشت پرداخته‌اند. این محققین به بررسی تاب‌آوری فردی و اجتماعی ساکنان ۹ روستا از ۱۶ روستای موجود از ابعاد اقتصادی، نهادی، زیرساختی، فردی، سرمایه و توانایی اجتماع محلی، اجتماعی _ فرهنگی پرداخته‌اند. در این مطالعه بعد از انتخاب نمونه به شیوه تصادفی به منظور جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز از ابزار پرسشنامه استفاده شده است. در مرحله‌ی بعد داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS و اجرای آزمون‌های آماری مناسب تحلیل گشت. نتایج حاکی از این است که از میان ابعاد مختلف عوامل مدیریتی _ نهادی و سپس عوامل فردی بیشترین تاثیر را در ارتقا و بهبود تاب‌آوری ساکنین دو حوضه دارد.

روش و مواد تحقیق

تحقیق حاضر تحقیقی کاربردی بوده و با روشی تحلیلی - توصیفی به بررسی تاثیر برنامه‌ریزی کاربری اراضی از طریق مواردی چون تراکم جمعیت، شبکه‌ی دسترسی‌ها، دسترسی به فضاهای باز شهری، سازه‌های ساختمانی و غیره بر افزایش تاب‌آوری جوامع شهری می‌پردازد. به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات لازم از مطالعات کتابخانه‌ای، منابع اینترنتی، روش‌های میدانی و ابزار مشاهده استفاده گردید. داده‌های تهیه شده در دو گروه زیر قابل تقسیم بندی هستند:

داده‌های آماری و توصیفی: شامل نوع کاربری، تراکم جمعیت، تعداد طبقات، جنس و قدمت سازه‌ها و ...
 داده‌های فضایی: شامل نقشه‌های تفصیلی رقومی شهر سبزوار در مقیاس ۱/۲۰۰۰، نقشه‌ی پهنه‌بندی زمین‌لرزه شهر سبزوار، نقشه‌های شبکه معابر شهر به تفکیک عرض و ...
 با جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های لازم اقدام به تشکیل بانک اطلاعاتی در محیط GIS گردید و سپس با استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزار ARC GIS در زمینه‌ی زمین‌پردازش (clip, intersect, buffer) استخراج و ترکیب نقشه‌های جدید جهت تحلیل نهایی انجام شد.

شاخص‌های مورد بررسی

از میان طیف وسیع معیارهای دخیل در افزایش تاب‌آوری کالبد شهری معیارهای شبکه معابر شهری، فضاهای باز، تراکم‌های شهری، سازه‌های ساختمانی، سازگاری کاربری‌ها و جهت توسعه‌ی شهر به عنوان مهم‌ترین معیارها بر اساس نظرات متخصصین برنامه‌ریزی شهری انتخاب گردید. اختلال در شبکه‌ی معابر در هنگام وقوع زمین‌لرزه امکان انجام عملیات امداد و نجات را با مشکل مواجه می‌سازد و همچنین از سرگیری زندگی مجدد در شهر و بهبود شهر را به تعویق خواهد انداخت. عرض معابر شهری و جنس سازه حاشیه‌ی معابر از عوامل بسیار مهم در انسداد معبر در هنگام زمین‌لرزه می‌باشد. فضاهای باز شهری مکانی برای پناه‌گیری، تجمع و استقرار جمعیت‌های آسیب دیده، گروه‌های امداد و نجات و ارائه سرویس‌ها و خدمات شهری محسوب فراهم می‌آورند. همچنین همان‌گونه که عزیز و همکاران (۱۳۸۷) می‌نویسند فضاهای باز توانایی جداسازی بخش‌های آسیب‌پذیری مختلف را از یکدیگر دارند. آلن و برایانت^۱ (۲۰۱۰) اصطلاح «شهر

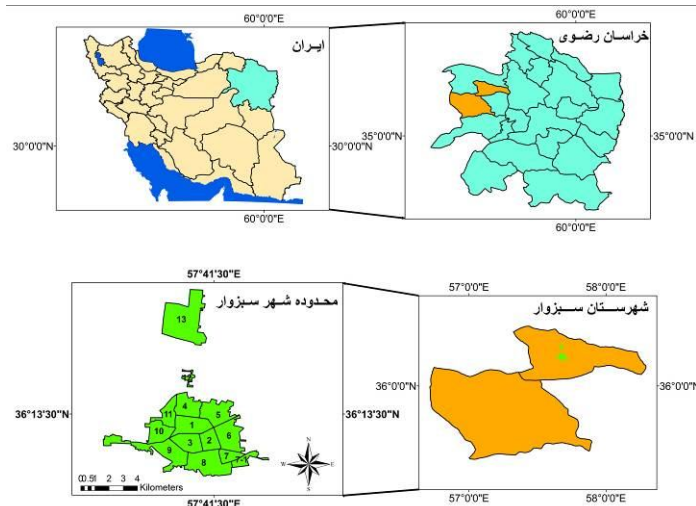
^۱ - Allan & Bryant

دوم^۱ را برای فضاهای باز شهری به کار می‌گیرند. آن‌ها معتقدند که بعد از یک زلزله بزرگ، شبکه فضاهای باز شهری خانه‌ای موقت برای افرادی محسوب می‌شود که نیاز به انطباق سریع با محیط جدید برای روزها، ماه‌ها و حتی سال‌ها دارند. تراکم انسانی در بحث زلزله زمانی اهمیت می‌یابد که در بخش‌های آسیب‌پذیر مطرح باشد. به عبارت دیگر مکان فیزیکی تراکم‌های انسانی بسیار تعیین‌کننده به شمار می‌رود. اگر دامنه‌ی تغییر آسیب‌پذیری نسبی شهر در بخش‌های مختلف متفاوت باشد، در بخش‌های مقاوم و ایمن شهر افزایش تراکم‌ها به هر اندازه که ظرفیت‌ها پاسخگو باشند، از نظر زلزله مورد انتقاد قرار نمی‌گیرند؛ زیرا تا تخریبی صورت نگیرد خطری متوجه تراکم‌های انسانی نخواهد شد (بحرینی، ۱۳۷۵، ۴۱). می‌توان گفت بخش ساخته شده‌ی یک شهر یکی از عوامل اصلی در تعیین میزان تلفات یک زمین‌لرزه است. علاوه بر اهمیت ساختمان‌ها در پناه‌دادن به ساکنان خود، برخی ساختمان‌ها (مانند ساختمان مدیریت شهری، بیمارستان‌ها، مراکز آتش‌نشانی و...) به سبب نقش آن‌ها در مراحل پاسخگویی فوری به بحران و بعد از وقوع زمین‌لرزه اهمیت فوق‌العاده‌ای دارند. این ساختمان‌ها بعد از وقوع زمین‌لرزه باید دایر باشند. اصل بر این است که هر زمینی با درجه مقاومت خود در مقابل زمین‌لرزه به صورت بهینه متناسب است با یک دسته کاربری و هر دسته از کاربری‌ها به صورت بهینه برای رسیدن به ایمنی در مقابل زمین‌لرزه باید در سایت‌های با درجه خطر متناسب خود قرار گیرند (بحرینی، ۱۳۷۵، ۱۹۳). ماتریس مطلوبیت ابزاری مناسب برای ارزیابی این مسئله است. توسعه‌ی شهر به سمت نواحی خطر و اسکان جمعیت، تجهیزات و تاسیسات شهری و سرمایه‌های دولتی و خصوصی در این مناطق به سبب افزایش میزان خسارات ناشی از مخاطرات طبیعی و در نتیجه افزایش زمان لازم برای بازسازی این آسیب‌های اجتماعی و اقتصادی از اهمیت زیادی برخوردار است. همچنین، چنین توسعه‌ای با قرار دادن نسل‌های آتی در معرض خطر بیشتر سبب افزایش آسیب‌پذیری آن‌ها می‌گردد.

محدوده‌ی مورد مطالعه

شهر سبزوار (مرکز شهرستان سبزوار) با جمعیت ۲۳۱۵۵۷ نفر و ۶۰ کیلومتر مربع مساحت در ۲۲۸ کیلومتری جنوب غربی مرکز استان خراسان رضوی (مشهد) و در محدوده‌ی طول‌های "۳۰' ۳۷° تا ۱۰' ۴۶° ۵۷° شرقی و عرض "۷' ۹' ۳۶° درجه تا "۳۰' ۲۲' ۳۶° شمالی در دشتی به همین نام واقع شده است. دشت سبزوار در حد فاصل دو رشته کوه جغتای در شمال و کوه میش در جنوب قرار دارد. شیب غالب و عمومی شهر از شمال به جنوب و به طور متوسط ۱ درصد است (برغمندی به نقل از زنگنه، ۱۳۸۹: ۱۲ و ۱۳). شبکه‌ی گسل‌های فعال و عمیقی در محدوده‌ی شهرستان سبزوار وجود دارد که زمین‌لرزه‌های منطقه را تحت کنترل خود دارند؛ به ویژه در بخش شمال سبزوار گسل اصلی سبزوار وجود دارد که با کشیدگی شرقی- غربی جزء گسل‌های مخرب خراسان رضوی به شمار می‌رود (مهندسین مشاور پردازاز، ۱۳۸۸: ۱۰).

¹ - second city



شکل (۱) موقعیت جغرافیایی منطقه‌ی مورد مطالعه

مفاهیم و مبانی نظری

تاب‌آوری: واژه‌ی تاب‌آوری (Resilience) ریشه در واژه‌ی لاتین (Resilire) دارد که به صورت جهش یا خیزش به عقب ترجمه می‌گردد (Gunderson, 2010: 19). استراتژی بین‌المللی کاهش خطر (UNISDR)^۱ در تعریفی جامع تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی را این‌گونه معرفی می‌کند: توانایی یک سیستم، جامعه یا اجتماع در معرض خطر برای مقاومت، جذب، تطبیق و بهبود از اثرات یک مخاطره (خطر) به طرز کارآمد و به موقع؛ از جمله از طریق حفاظت و ترمیم ساختارها و کارکردهای ضروری و اساسی خود. در حقیقت تاب‌آوری مفهومی است که به راحتی با تمام مراحل و فازهای مدیریت بحران ارتباط پیدا می‌کند (ایزدخواه، ۱۳۸۸، ۱). گادسچالک^۲ (۲۰۰۴) تاب‌آوری شهری را اصطلاحی می‌داند که برای اندازه‌گیری توانایی یک شهر برای بهبود از یک بلا به کار می‌رود؛ در حقیقت شهرهای تاب‌آور از پیش برای پیش‌بینی، پشت سر گذاشتن و بهبود از تاثیرات خطرات طبیعی یا فنی طراحی شده‌اند و سیستم‌های فیزیکی و اجتماعی در چنین شهری قادر به بقا و عملکرد تحت شرایط فشار و بحرانی هستند. از آنجاکه الگوهای کاربری اراضی بستری برای این اجزای فیزیکی و اجتماعی هستند، لذا تناسب این الگوها با مخاطرات و توجه به مخاطرات طبیعی در طراحی آن‌ها نقش مهمی در حفظ تاب‌آوری این اجزا و در نتیجه تاب‌آوری کل شهر خواهد داشت.

کاهش مخاطرات: پیش‌بینی وقوع و حذف برخی از بلایای طبیعی از جمله زلزله امکان‌پذیر نیست، با این وجود مفهوم کاهش آثار مخاطرات شهری با فهم این مطلب که اکثر بلایا غیرمنتظره نیستند شروع می‌گردد (Arya et al, 1999: 7-8). کاهش خطر یکی از جدیدترین حوزه‌های مطالعه در زمینه مخاطرات و بلایای طبیعی است و اصطلاحی فنی در زمینه‌ی کاهش احتمال خطر پیش از وقوع بلایا است که برای کاهش یا حذف آسیب‌پذیری مردم و دارایی‌های آن‌ها از بلایای طبیعی و کاهش آثار این آسیب‌پذیری به کار می‌رود (DROCEG, 2005: 2). تمرکز درازمدت و ماهیت غیرمنفعلانه کاهش مخاطرات آن را از فعالیت‌های بی‌درنگ و انفعالی اتخاذ شده در طول مراحل آمادگی، واکنش و بهبود از بلایا متمایز می‌سازد. در واقع این مرحله تنها

^۱-UNISDR: United Nation International Strategy for Disaster Reduction

^۲- Godsgchalk

مرحله از مدیریت شرایط بحران است که به شکست زنجیره آسیب، بازسازی و آسیب مجدد از بلایا اختصاص یافته است. (Godschalk, 2003: 136). اقدامات کاهش خطر در دو نوع سازه‌ای و غیرسازه‌ای صورت می‌پذیرد که به ترتیب کاهش خطر سخت و نرم نامیده می‌شود.

کاهش خطر سازه‌ای (سخت): این نوع کاهش خطر مقاوم سازی ساختمان‌ها و زیرساخت‌های در معرض خطر را به شیوه‌های مختلف (کدهای ساختمانی، طراحی و مهندسی پیشرفته، تکنولوژی‌های ساخت و ساز پیشرفته و غیره) شامل می‌گردد.

کاهش خطر غیرسازه‌ای (نرم): که شامل هدایت توسعه به دور از نواحی خطر شناخته شده یا مکان‌های در معرض خطر بالا، انتقال توسعه‌ی موجود که متحمل خسارات مکرر شده‌اند به نواحی امن‌تر و حفظ مشخصه‌های حفاظتی محیط طبیعی (به عنوان مثال تپه‌های شنی، جنگل‌ها، نواحی دارای پوشش گیاهی که قادر به جذب و کاهش اثرات مخاطرات هستند) از طریق طرح‌ها و مقررات کاربری اراضی است (Paton&Johnston, 2006: 31). به لحاظ تاریخی، رویکردها به کاهش خسارات انواع مخاطرات بر راه‌حل‌های ساختاری متمرکز بوده است؛ اما جوامع امروزی پی برده‌اند که پرداختن به بلایا و بهبود از آن‌ها چیزی بیش از بازسازی ساختمان‌ها و تاسیسات به صورت قبل از بلایا است (ROCEG, 2005: 5).

یافته‌های تحقیق

بررسی معیارهای تحقیق در منطقه‌ی مورد مطالعه نتایج زیر را به دست داد:
سازه‌های ساختمانی: بناهای شهر سبزوار به لحاظ جنس سازه در شش گروه اصلی زیر قابل تقسیم‌بندی است:

جدول (۱) جنس سازه‌ی بناهای شهر سبزوار

نوع سازه	اسکلت فلزی	بتن آرمه	آجر و آهن	خشت و چوب	بلوک سیمانی	سایر	کل
تعداد	۱۱۷۹۴	۶۸۲	۴۰۴۴۳	۲۶۲۰	۲۲	۶۵	۵۵۶۲۶
درصد	۲۱.۲۰	۱.۲۳	۷۲.۷۱	۴.۷۱	۰.۰۴	۰.۱۲	۱۰۰.۰۰

*ماخذ مهندسین مشاور پردازاز ۱۳۸۸

جنس غالب سازه‌های شهر سبزوار را بناهای آجر و آهنی (۷۲/۷۱ درصد) تشکیل می‌دهند. با توسعه‌ی شهر به سمت اطراف به ویژه در بخش‌های شمالی شهر به‌کارگیری مصالح مقاوم‌تر مانند اسکلت فلزی و بتن آرمه قابل رویت می‌باشد. دلیل این مدعا را نیز می‌توان تعداد پروانه‌های صادر شده توسط شهرداری شهر سبزوار در سال ۱۳۸۹ دانست؛ به نحوی که تعداد ۱۸۴ پروانه ساخت برای ساختمان‌های با اسکلت فلزی و ۲۹۴ پروانه‌ی ساخت برای ساختمان‌های بتون آرمه صادر گردید. این در حالی است که برای سایر سازه‌ها هیچ پروانه‌ای صادر نشده است (سالنامه آماری شهرداری سبزوار، ۱۳۸۹: ۲۰). ناحیه‌ی ۳ (بافت قدیم) به تنهایی ۳۲/۳۳ درصد از بناهای خشت و چوبی شهر را در خود جای داده است و ناحیه‌ی ۱۳ شهری که در برگیرنده‌ی توسعه‌ی ناپیوسته و جدید شهر سبزوار می‌باشد به تنهایی ۴۴/۶۱ درصد از بناهای با اسکلت فلزی شهر را دارا است، همچنین ۹۵ درصد از سازه‌های ناحیه متعلق به این نوع سازه می‌باشد. این رقم برای ناحیه ۵ به ۵۸/۵ درصد می‌رسد که سبب می‌شود ناحیه در بین نواحی به لحاظ جنس سازه مقاوم جایگاه دوم را پیدا کند.

بررسی قدمت سازه‌های ساختمانی شهر سبزوار نشان می‌دهد که بناهای با قدمت ۱۰ تا ۲۰ سال با ۴۴/۶۶ درصد بیشترین میزان را در بین ساختمان‌ها دارا هستند. قدمت سازه‌ها از بخش‌های مرکزی بافت به سمت بیرون کاهش می‌یابد انطباق مرکز شهر سبزوار با بافت تاریخی در افزایش قدمت ساختمان‌های این بخش از شهر موثر است؛ لذا در بین نواحی شهر سبزوار ناحیه ۳ (بافت قدیمی) با ۳۵/۵۱ درصد از کل بناهای بالای ۴۰ سال شهر سبزوار بیشترین آسیب‌پذیری را به لحاظ این معیار داراست. عاملی که در کاهش قدمت سازه‌های این منطقه موثر است تخریب بناهای قدیمی و جای‌گزینی آن‌ها با ساختمان‌های نوساز می‌باشد. طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۸۸ تعداد ۲۴۸۷ پروانه ساخت در شهر سبزوار صادر گردیده که از این میزان ۲۸۰ پروانه در بافت فرسوده بوده است و ۱۲۳۸ پروانه در بافت میانی که حاکی از نوسازی این بافت‌ها است. کمترین بناهای بالای ۴۰ سال در ناحیه ۵ (۳/۰ درصد) وجود دارد نواحی ۴، ۱۳، ۱۱ در رده‌های بعدی قرار دارند. این در حالی است که ناحیه‌ی ۱۳ که دربرگیرنده‌ی توسعه‌ی جدید ناپیوسته و بافت آماده‌سازی‌شده‌ی شهرک توحید می‌باشد با ۲۷/۱۰ درصد از کل بناهای زیر ۱۰ سال شهر جوان‌ترین بخش بافت را تشکیل می‌دهد. که به همراه جنس سازه‌ی مستحکم که در بخش پیشین ذکر آن رفت در افزایش تاب‌آوری این ناحیه موثر هستند.

جدول (۲) عمر ابنیه شهر سبزوار در سال ۱۳۸۸

عمر بنا	کمتر از ۵ سال	۵-۱۰ سال	۱۰-۲۰ سال	۲۰-۴۰ سال	بیشتر از ۴۰ سال	کل
تعداد	۶۸۸۴	۱۰۰۲۲	۲۴۷۲۲	۱۲۲۱۸	۱۵۱۴	۵۵۳۶۰
درصد	۱۲/۴۳	۱۸/۱۰	۴۴/۶۶	۲۲/۰۷	۲/۷۳	۱۰۰/۰۰

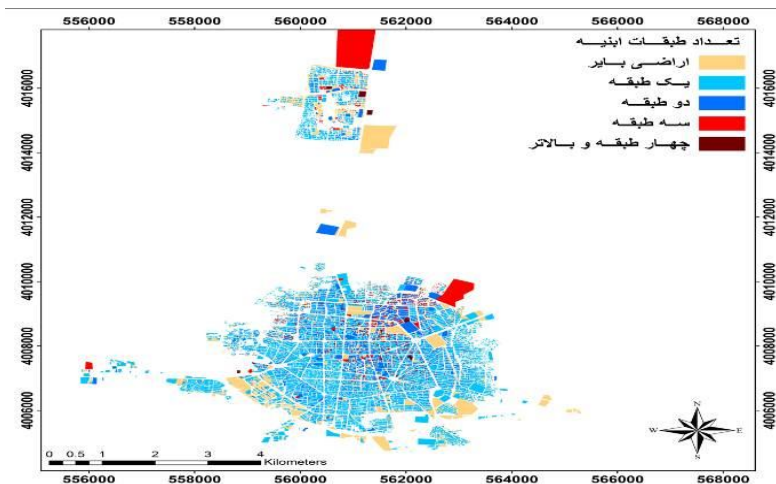
*ماخذ: مهندسین مشاور پردازاز ۱۳۸۸

به‌طورکلی شهر سبزوار را نمی‌توان یک شهر بلند مرتبه دانست. ملاحظه می‌شود که غالب ساختمان‌های شهر سبزوار یک طبقه (۶۸/۳۷ درصد) هستند و بعد از آن ساختمان‌های دو طبقه با ۲۵/۳۳ درصد بیشترین ساختمان‌های شهر را به خود اختصاص داده‌اند؛ به عبارتی دیگر حدود ۹۴ درصد ساختمان‌های شهر یک و دو طبقه هستند. با این حال مسائلی چون افزایش تعداد جمعیت، کمبود زمین، ضرورت حفظ اراضی زراعی اطراف شهر و ... سبب افزایش بلندمرتبه‌سازی در سال‌های اخیر گشته است؛ به‌طوری‌که روز به روز بر تعداد ساختمان‌های با طبقات بیش از ۴ طبقه افزوده می‌گردد. بررسی این معیار در بین نواحی شهر سبزوار مشخص می‌سازد که در تمام نواحی ساختمان‌های یک طبقه دارای اکثریت است و تنها در ناحیه‌ی ۵ و ۱۳ ساختمان‌های یک طبقه، سه طبقه و دو طبقه نسبتی برابر دارند و ناحیه ۱۳ با ۴۹ درصد از بناهای بالاتر از ۳ طبقه و ناحیه ۵ با ۲۴/۵۳ درصد بیشترین بناهای بلند مرتبه شهر سبزوار را در خود جای داده‌اند. بررسی این معیار در بین نواحی شهر سبزوار حاکی از این است که بیشترین میزان حضور ساختمان‌های بالاتر از ۳ طبقه در ناحیه ۱۳ (۵۱/۷۳ درصد) و ناحیه ۵ (۳۳/۴۷ درصد) مشاهده می‌گردد. این مسئله نشان از افزایش بلندمرتبه‌سازی در توسعه‌های جدید شهر دارد. این در حالی است که ناحیه‌های ۸ و ۹ که به ترتیب ۸۸/۴۴ و ۸۰/۵۹ درصد از بناهای آن‌ها دارای ۱ طبقه هستند کمترین میزان ساختمان‌های مرتفع را دارا هستند.

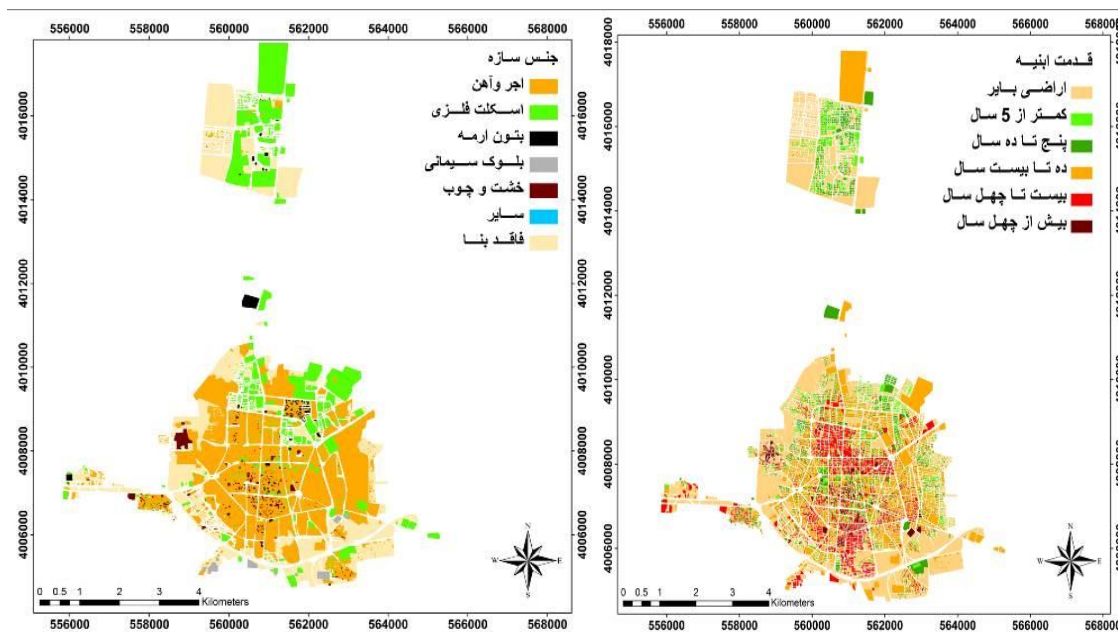
جدول (۳) وضعیت تعداد طبقات ساختمان‌ها در شهر سبزوار در سال ۱۳۸۹

طبقات	یک طبقه	دو طبقه	سه طبقه	چهار طبقه	پنج طبقه	شش طبقه و بیشتر	کل
تعداد	۳۷۹۸۸	۱۴۰۷۷	۲۵۸۵	۶۹۹	۱۶۲	۵۴	۵۵۵۶۵
درصد	۶۸/۳۷	۲۵/۳۳	۴/۶۵	۱/۲۶	۰/۲۹	۰/۱۰	۱۰۰/۰۰

*ماخذ: سالنامه‌ی آماری شهرداری سبزوار ۱۳۸۹



شکل (۲) نقشه تعداد طبقات ابنیه شهر سبزوار



شکل (۳) نقشه‌ی قدمت ابنیه شهر سبزوار

شکل (۴) نقشه‌ی جنس سازه‌ی ابنیه‌ی شهر سبزوار

شبکه‌ی معابر

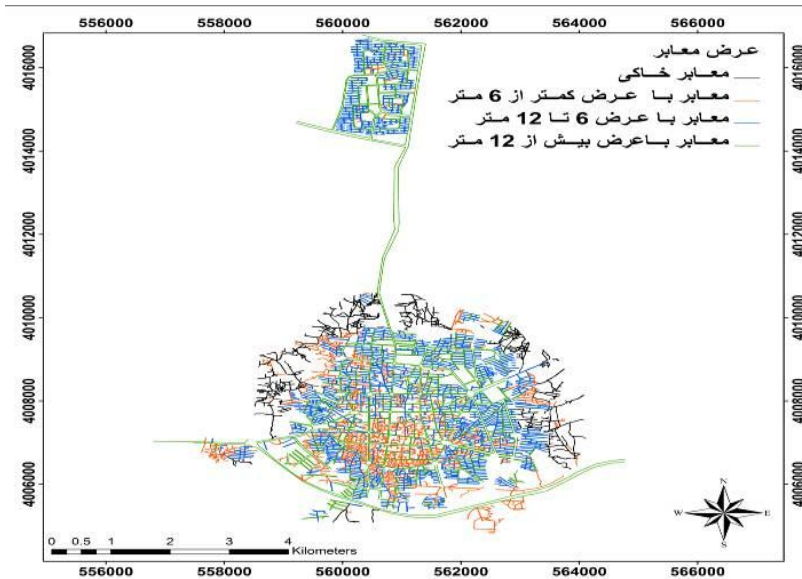
معابر شهر سبزوار در دو بخش محدوده‌ی مرکزی (بافت قدیمی) و خارج از آن قابل بررسی است. معابر محدوده مرکزی نیز به نوبه خود به دو گروه شبکه‌های درون محله‌ای و شریانی‌های درجه دو تقسیم می‌شوند. شبکه دسترسی درون محله‌ای به صورت ارگانیک است. این دسترسی‌ها به مرور زمان و براساس نیاز ساکنان

بافت شکل گرفته‌اند که از ویژگی‌های آن می‌توان به عرض کم، پیچ و خم زیاد معابر و عدم پیروی از شکل منظم هندسی و نفوذ پذیری اندک ... اشاره کرد. شریانی‌های درجه دو - علی‌رغم عرض بیشتر که ترافیک را در سطح بالاتری امکان پذیر می‌سازند - همچنان با مشکل روبرو هستند. علت این امر را می‌توان در نوع کاربری‌های واقع در محدوده جستجو کرد. با توجه به اینکه محدوده مورد نظر هسته مرکزی شهر سبزوار و مرکز تجاری شهر محسوب می‌شود، با ازدحامی از کاربری‌های تجاری و اداری روبرو است؛ لذا منطقه‌ی مذکور با جذب و تولید سفر بالایی همراه است. معابر واقع در خارج از محدوده بافت مرکزی به لحاظ ظرفیت دارای مشکل چندانی نیست (مطالعات ساماندهی حمل و نقل و ترافیک شهر سبزوار، ۱۳۸۴: ۵۵). این محدوده ۲۵/۲۶ درصد از معابر با عرض کمتر از ۶ متر شهر را در خود جای داده که ۵۷/۵۶ درصد معابر ناحیه محسوب می‌گردند. این در حالی است که در ناحیه ۱۳ این رقم به ۴/۲۱ درصد می‌رسد. نواحی ۵ و ۴ نیز به ترتیب در رده‌های بعدی قرار دارند.

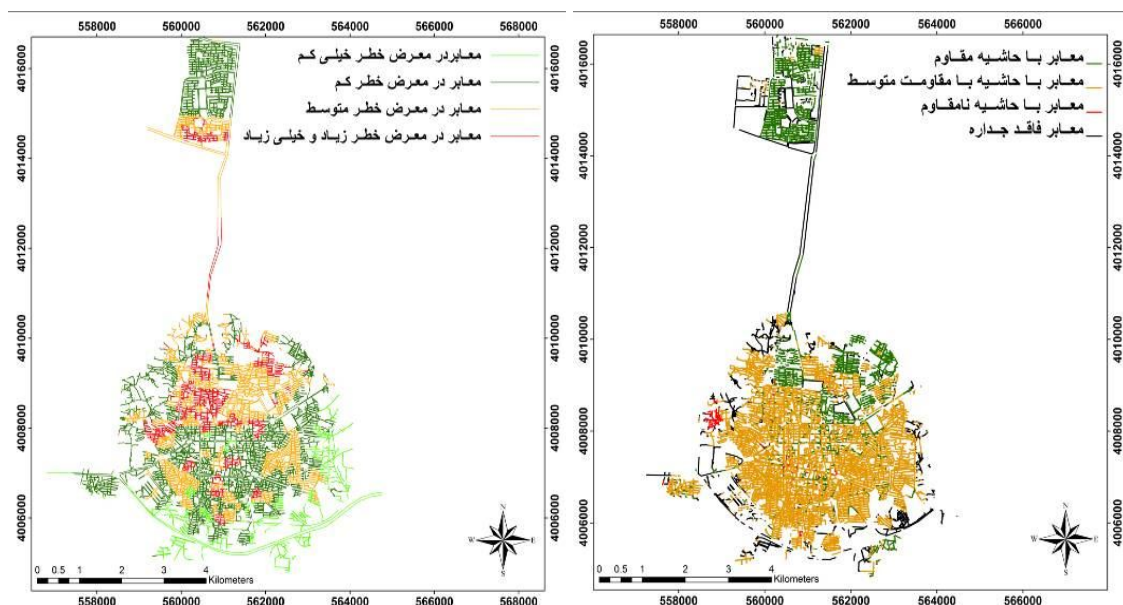
آنچه بر شرایط نامساعد معابر می‌افزاید ترکیب عرض کم معابر با معیارهایی چون جنس سازه است. جنس حاشیه‌ی معابر در مناطق بافت قدیمی و قسمت‌های حاشیه نشین در موارد بسیاری از خشت و چوب تشکیل یافته است، امکان تخریب چنین سازه‌هایی در زمین‌لرزه‌های بزرگ و در نتیجه انسداد معابر بسیار زیاد است. معابری که در حاشیه‌ی آن‌ها سازه‌های آجر و آهنی قرار دارند با احتمال کمتری مواجه هستند. بیش از ۷۲ درصد از سازه‌های شهر سبزوار را سازه‌های آجر و آهنی تشکیل داده‌اند و حدود ۶۷/۱ درصد از معابر شهر دارای حاشیه‌های با آسیب‌پذیری متوسط هستند و تنها ۳ درصد از معابر دارای حاشیه نامقاوم هستند. در این میان کمترین آسیب‌پذیری از آن معابری خواهد بود که با سازه‌های از جنس بتون آرمه و اسکلت فلزی مجاور هستند. این معابر (با نسبت ۱۷/۶ درصد) بیشتر در محلات جدید بخش‌های شمالی شهر و در بافت آماده‌سازی شده‌ی شهرک توحید مشاهده می‌شود. در بین نواحی ناحیه ۱۱ با ۰/۲۱ درصد و ناحیه ۳ با ۴/۰۶ درصد و نواحی ۱۳ با ۷۳/۷۴ درصد و ۵ با ۵۰/۵ درصد معابر با حاشیه‌ی مقاوم به ترتیب به لحاظ معیار مربوطه کمترین و بیشترین تاب‌آوری را دارا هستند. همچنین تلفیق نقشه‌ی معابر شهر سبزوار با نقشه‌ی پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه در شهر سبزوار از قرارگیری معابر بخش‌های شمالی شهر (۱۳/۳ درصد) در معرض خطر زیاد و خیلی زیاد حکایت دارد؛ لذا در صورت وقوع زمین‌لرزه امکان قطع ارتباط بافت مرکزی و شمالی شهر وجود دارد. همچنین بولوار دانشگاه به عنوان یک شریانی درجه یک که ارتباط شهر با بافت آماده‌سازی شده شهرک توحید و بیمارستان ۲۱۴ تخت‌خوابی شهر را امکان پذیر می‌سازد، نیز در معرض خطر زیاد و خیلی زیاد است که به معنای قطع ارتباط شهر با این مناطق در صورت بروز زمین‌لرزه است. در ارتباط با جاده‌های بین شهری این جاده‌ها در محدوده‌ی خطر خیلی کم قرار دارند که در امداد رسانی در سطوح بالاتر کشوری کمک خواهد کرد. با این حال آن‌چه به عدم قطع کامل ارتباط نواحی شهر سبزوار کمک خواهد کرد، ساختار سلسله‌مراتبی معابر آن است؛ چنین ساختاری با در اختیار قرار دادن گزینه‌های مختلف برای رسیدن به یک مقصد معین - ویژگی‌ی فرانیازی^۱ - تا حدی در افزایش تاب‌آوری شبکه‌ی معابر شهر سبزوار کمک می‌کند. با این حال تعیین دقیق مسیرهای جایگزین در جهت افزایش ویژگی فرانیازی شبکه نیازمند مطالعات دقیق‌تر در ارتباط با شدت زلزله محتمل و آسیب‌پذیری معابر است. در بین نواحی شهری ناحیه ۱ با ۴۲/۵۵ درصد معبر واقع در پهنه خطر زیاد و خیلی زیاد با بیشترین امکان انسداد معابر در اثر زمین‌لرزه روبرو

^۱ - redundancy

خواهد بود. درصد معابر در پهنه‌ی خطر کم در نواحی ۸ (۷۶/۸۳ درصد)، ۲ (۷۲) و ۳ (۶۵/۰۷ درصد) بیشترین میزان را داراست.



شکل (۵) عرض معابر شهر سبزوار



شکل (۶) جنس سازه‌ی حاشیه معابر شهر سبزوار

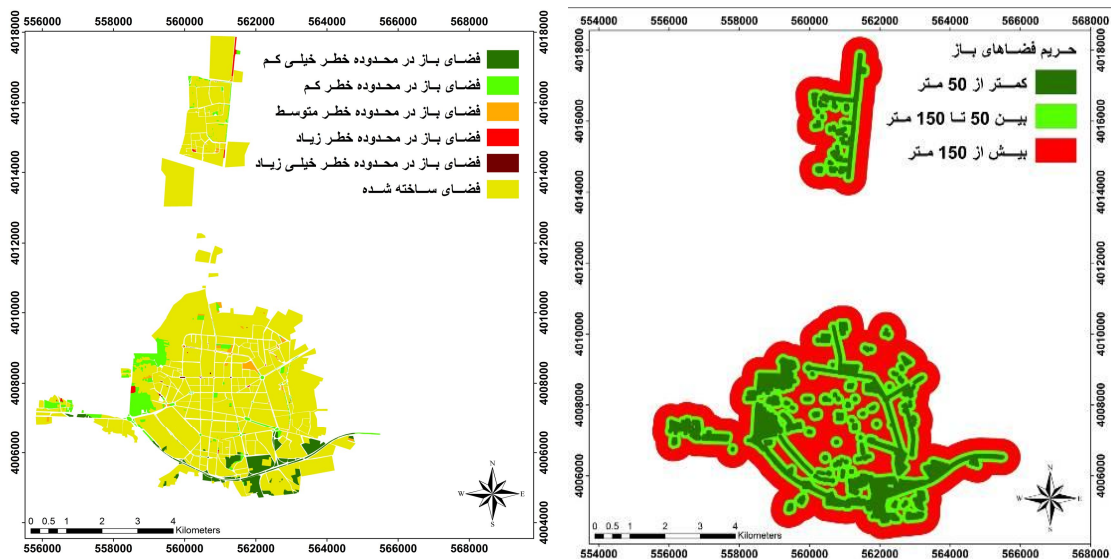
شکل (۷) پهنه‌بندی خطر زلزله در معابر شهر سبزوار

دسترسی به فضاهای باز

با توجه به این انگاره که نزدیکی کاربری‌ها به فضاهای باز شهری با افزایش دسترسی سریع به آن‌ها و امکان پناه‌گیری سبب افزایش تاب‌آوری مناطق می‌گردند، فواصل واقعی کمتر از ۵۰ متر، بین ۵۰ تا ۱۵۰ متر و بیشتر از ۱۵۰ متر برای بررسی این معیار انتخاب گردید. به ترتیب ۲۶/۳۶ و ۳۰/۹۷ و ۴۲/۶۵ درصد از مساحت شهر در حریم‌های کمتر از ۵۰ متر، بین ۵۰ تا ۱۵۰ متر و بیش از ۱۵۰ متر قرار دارند. بررسی دسترسی به فضای باز در بین نواحی حاکی از این است که به لحاظ معیار فوق ناحیه‌ی ۳ با قرارگیری تنها

۱۲/۷۳ درصد از مساحت آن در حریم کمتر از ۵۰ متری فضای باز کمترین تاب‌آوری و ناحیه‌ی ۱۰ با قرارگیری ۵۱/۶۱ درصد از مساحت آن در حریم کمتر از ۵۰ متری فضای باز بیشترین تاب‌آوری را در بین نواحی دارا هستند. بافت فشرده و ریزدانه‌ی ناحیه‌ی ۳ سبب نسبت پایین فضاهای باز در این ناحیه گشته است. همچنین وجود اراضی زراعی و کشاورزی در ناحیه‌ی ۱۰ سبب افزایش میزان فضاهای باز در این ناحیه گشته است. همچنین ناحیه‌ی ۸ با رقم (۴۸/۹۳ درصد) در رده‌ی دوم قرار دارد که وجود پارک‌های بزرگ‌مقیاس شهری در ناحیه را می‌توان از علل آن دانست.

نتایج بررسی نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه در فضاهای باز شهر حاکی از این است که مجموعاً ۸۷/۳ درصد از فضاهای باز شهر سبزوار به ویژه پارک‌های بزرگ‌مقیاس و وسیع شهر در محدوده‌ی خطر کم و خیلی کم قرار دارند و تنها ۳/۶ درصد در محدوده‌ی خطر زیاد و خیلی زیاد هستند؛ این مسئله دایره و قابل‌استفاده بودن این فضاها را بعد از وقوع زمین‌لرزه تا حدی تضمین می‌کند. همچنین وجود پارک‌های متعدد به ویژه در مقیاس شهری سبب افزایش ویژگی فرآیندسازی در آن‌ها گشته است؛ به طوری که با تخریب یکی از آن‌ها سایر گزینه‌ها برای استقرار پایگاه‌های مرکزی اسکان و امداد وجود دارد. تعداد ۱۴ پارک واحد همسایگی در کل شهر، نشان از نارسایی این رده از پارک‌ها و کمبود آن‌ها دارد. همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، این دسته از پارک‌ها طی وقوع زمین‌لرزه به منظور فرار سریع از مناطق خطر و بعد از وقوع حادثه به دلیل تمایل ساکنان برای استقرار در نزدیکی مایملک و دارایی‌های خود اهمیت زیادی دارند.



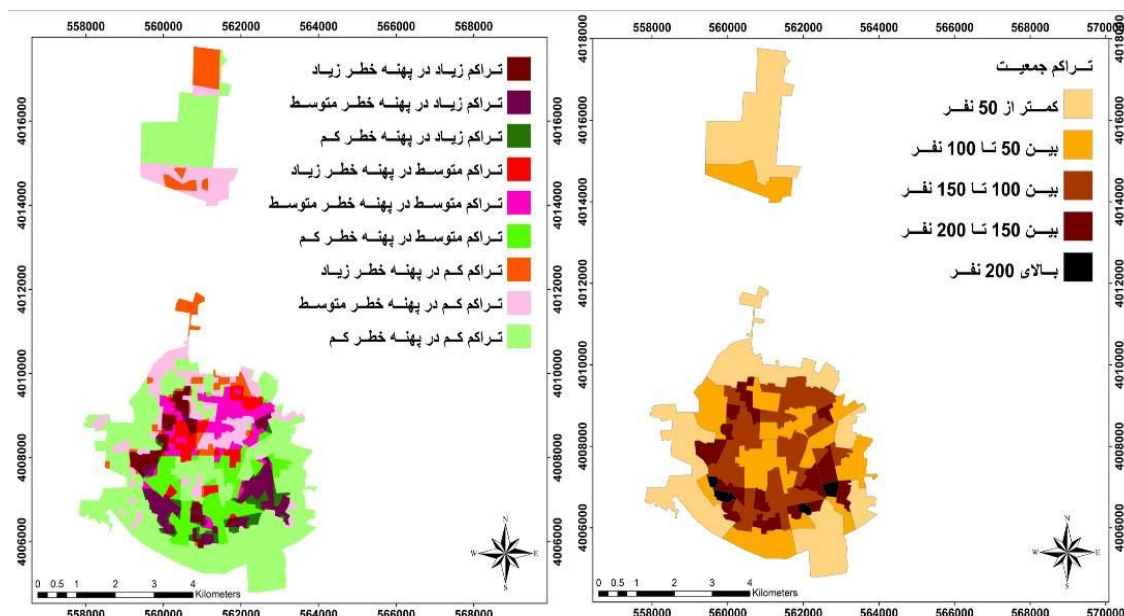
شکل (۸) شعاع دسترسی به فضاهای باز در شهر سبزوار

شکل (۹) پهنه‌بندی خطر زلزله در فضاهای باز شهر سبزوار

تراکم جمعیت

بررسی وضعیت تراکم جمعیت در شهر سبزوار از افزایش آن از هسته‌ی داخلی شهر به سمت بیرون و کاهش مجدد آن در حواشی حکایت دارد. همان‌طور که در شکل (۱۰) قابل ملاحظه است بافت قدیم شهر و محدوده‌ی مرکزی در مناطق با تراکم متوسط و کم قرار دارد. آن‌چه در این میان حائز اهمیت است، سهم جمعیت متحرکی است که در طی روز وارد بافت می‌شوند. این جمعیت در محاسبه تراکم منطقه مورد محاسبه قرار نگرفته است؛ لذا مناطقی مانند محورهای تجاری بیهق و اسرار که روزانه حجم جمعیتی زیادی را در خود جای می‌دهند جزء مناطق با تراکم کم قرار داده شده‌اند؛ این مسئله در تعیین آسیب‌پذیری منطقه بر

اساس تلفات ناشی از وقوع زمین‌لرزه ابهاماتی را ایجاد خواهد کرد. با این حال با احتساب تراکم موجود تنها ۳/۱۵ درصد از مناطق متراکم شهر سبزوار در مناطق با خطر زیاد قرار دارند و ۴۹ درصد از مساحت شهر مناطق کم‌تراکمی هستند که در پهنه‌های خطر کم و خیلی کم واقع هستند. ۲۸/۳۶ و ۲۶/۴۸ درصد از نواحی متراکم واقع در پهنه‌های خطر زیاد و خیلی زیاد به ترتیب در نواحی ۱۰ و ۱ قرار دارند.



شکل (۱۱) پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه در تراکم‌های جمعیتی

شکل (۱۰) تراکم جمعیت در شهر سبزوار

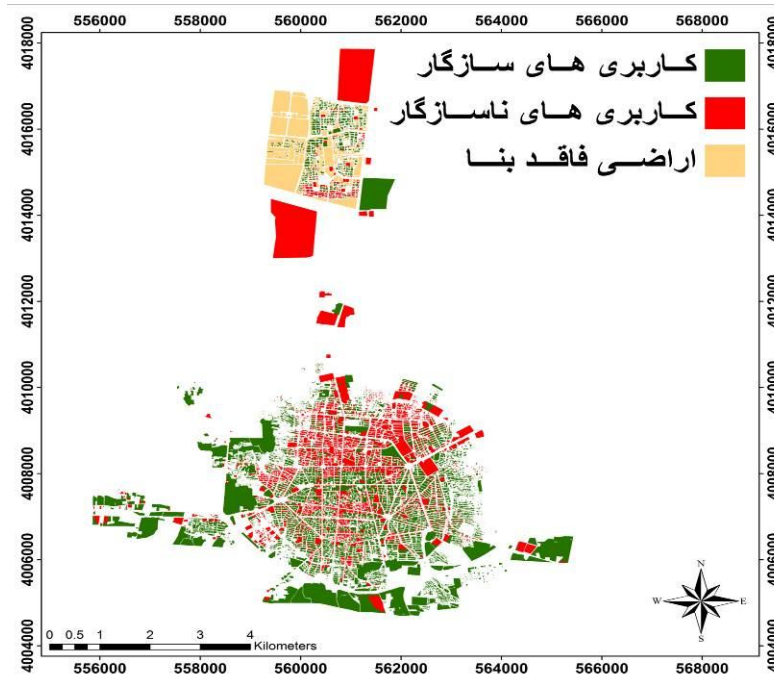
بررسی شاخص مطلوبیت برای کاربری‌های شهر سبزوار

به منظور بررسی وضعیت زمین‌های استقرار کاربری‌ها در شهر سبزوار از نقشه‌ی پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه شهر سبزوار در ترکیب با نقشه‌ی کاربری اراضی در محیط GIS استفاده شد؛ سپس تعیین میزان مطلوبیت هر سایت برای کاربری‌های مختلف بر مبنای ماتریس محاسبه گردید. همان‌طور که در نقشه مشاهده می‌شود بیشترین میزان ناسازگاری کاربری‌ها با مکان احداث آن‌ها در نواحی مرکزی و شمالی شهر وجود دارد. وجود پهنه‌های خطر زیاد و خیلی زیاد در ترکیب با کاربری‌های مهمی مانند مدارس و وجود ساختمان‌های چند طبقه در افزایش این عدم مطلوبیت موثر هستند. از جمله تاسیسات حیاتی که در مکان‌های نامناسبی ایجاد شده‌اند، می‌توان به مخزن ۲۰ هزار متر مکعبی آب شرب شهر سبزوار و پست برق ۱۳۲ کیلو ولت اشاره کرد. یکی از مهم‌ترین موارد ناسازگاری را می‌توان احداث بیمارستان ۲۱۴ تختخوابی وسیعی در فاصله حدود دویست متری گسل دانست. چنین بیمارستانی به احتمال قوی نه تنها قادر به خدمت‌رسانی به آسیب‌دیدگان حادثه نخواهد بود، بلکه در حفظ جان بیماران خود نیز ناتوان است. سایر نمونه‌های مکان‌یابی نادرست کاربری‌ها با توجه به ویژگی زمین احداث آن‌ها عبارتند از:

موسسه معلولین ذهنی امیرالمومنین: افراد با معلولیت ذهنی یکی از آسیب‌پذیرترین گروه‌ها در جامعه محسوب می‌شوند؛ این افراد برای فرار از موقعیت خطر نیازمند کمک دیگران هستند. لذا ضروری است که چنین موسساتی در مناطق با خطر خیلی کم و یا بدون خطر ایجاد گردند.

دانشگاه تربیت معلم سبزوار و دانشگاه علوم پزشکی (در ناحیه ۱۳): که تعداد بالای کاربران در افزایش اهمیت آن‌ها تاثیرگذار است.

بررسی توزیع فضایی این معیار در نواحی نشان می‌دهد که ناحیه ۱۳ با ۸۲/۱۵ درصد کاربری ناسازگار و ناحیه ۵ با ۷۴/۵۴ بیشترین ناسازگاری و نواحی ۱۱ با ۸/۹۳ و ۱۱ با ۱۱/۶۷ درصد کاربری ناسازگار دارای بیشترین میزان سازگاری است.



شکل (۱۲) بررسی شاخص مطلوبیت کاربری‌های شهر سبزوار

جهت توسعه‌ی شهر سبزوار

طرح جامع شهر سبزوار در سال ۱۳۷۴ گسترش کالبدی شهر را در تمام جهات هشتگانه کم و بیش بلامانع دانسته است. توسعه‌ی شهر سبزوار به دو صورت توسعه‌ی پیوسته (پیرامون توسعه فعلی) و توسعه‌ی ناپیوسته در شمال نواحی موسوم به اراضی کلوت صورت می‌پذیرد. علیرغم توسعه و گسترش شهر سبزوار در تمام جهات بیشترین میزان توسعه در بخش‌های شمالی، شمال شرقی و شرق صورت پذیرفته است و همچنان ادامه دارد. طرح‌های جامع شهر (در سال‌های ۱۳۷۴، ۱۳۸۸) علل توسعه در این بخش‌ها را شرایط مناسب آب و هوایی، وجود اراضی دولتی، وجود راه‌های ارتباطی و معیارهایی از این دست بیان کرده است؛ لذا تاکنون توسعه بدون هیچ گونه توجهی به مسائل ژئومورفولوژیکی منطقه و در غیاب نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه در مسیر افزایش آسیب‌پذیری ادامه یافته است. نمونه‌های این موارد را می‌توان در احداث بیمارستان واسعی، مرکز ذخیره آب شهر سبزوار و ورزشگاه سربدارن و برنامه‌ریزی برای انتقال تدریجی مراکز اداری شهر به این منطقه دانست. می‌توان گفت برنامه‌ریزی کاربری اراضی در بررسی مکان مناسب برای احداث این کاربری‌ها در سطح زمین باقی مانده و به شرایط زیربنایی احداث آن‌ها توجهی نداشته است. بررسی نقشه‌ی پهنه‌بندی زمین‌لرزه‌ی شهر سبزوار حاکی از این است که توسعه در نواحی شمال و شمال شرق شهر روز به روز فاصله خود را با گسل‌ها و پهنه‌های با خطر زیاد کمتر می‌کند.

جدول (۴) خلاصه وضعیت معیارها در نواحی سیزده‌گانه‌ی شهر سبزوار

سازگاری کاربری‌ها		دسترسی به فضای باز	معیار			سازه‌ی ساختمانی			رتبه
سازگار	ناسازگار		پهنه بندی زلزله در معیار	عرض	حاشیه	طبقات	قدمت	جنس	
		حریم کمتر از ۵۰ متر	خطر زیاد و خیلی زیاد	عرض کمتر از ۶ متر	مقاوم	۳ طبقه و بالتر	بالای ۴۰ سال	نامقاوم	
۶۲.۵	۳۷.۴۹	۱۹.۲۳	۴۲.۵۵	۳۹.۴۲	۱۶.۴۷	۹.۱	۱۱.۲۸	۸.۴	۱
۲۹.۴۵	۷۰.۵۴	۲۱.۲۱	۵.۳۴	۲۲.۷۵	۴.۲۷	۵.۶	۴.۹۵	۴.۶	۲
۴۱.۲۲	۵۸.۷۷	۱۲.۷۳	۱۴.۸۹	۵۶.۷۶	۴.۰۵	۳.۳	۳۵.۵۱	۳۲.۲	۳
۵۵.۵۱	۴۴.۴۸	۲۰.۴۸	۱۹.۴۵	۸.۶۶	۳۲.۰۲	۲.۶	۰.۹۶	۱.۱	۴
۷۴.۵۴	۲۵.۴۵	۱۳.۶۹	۲۰.۸۴	۶.۴۰	۴۷.۳۷	۲۴.۵	۰.۳۰	۳.۳	۵
۳۳.۰۸	۶۶.۹۱	۲۲.۷۹	۰	۱۱.۴۱	۵.۲۷	۰.۷	۲.۶۱	۰.۰	۶
۱۱.۶۷	۸۸.۳۲	۴۸.۹۳	۳.۹۱	۳۳.۴۱	۴.۹۲	۰.۳	۸.۸۶	۶.۲	۸
۱۸.۷۵	۸۱.۲۴	۳۳.۶۳	۰	۲۶.۲۲	۴.۳۹	۲.۱	۸.۳۷	۱۵.۳	۹
۱۹.۲۳	۸۰.۷۶	۵۱.۶۱	۲۵.۸۲	۷.۳۸	۴.۷۹	۱.۲	۱۵.۳۱	۲۶.۳	۱۰
۸.۹۳	۹۱.۰۶	۳۴.۶۳	۴.۲۴	۳۵.۰۵	۰.۱۸	۱.۰	۰.۶۶	۰.۲	۱۱
۷۶.۳	۲۳.۶۳	۲۵.۰۱	۸.۸۲	۴.۲۱	۶۸.۶۳	۴۹	۱.۱۴	۰.۷	۱۳

*مآخذ: نگارندگان (نواحی ۷ و ۱۲ شهری از آن‌جا که هنوز تحت اسکان جمعیت قرار نگرفته است در بررسی شرکت داده نشده اند)

همانطور که ملاحظه می‌شود در بین نواحی بافت قدیم شهر سبزوار (ناحیه ۳) که مرکز و هسته تجاری-اداری شهر را در خود جای داده است و علی‌رغم فرسودگی کالبدی از اهمیت زیادی برخوردار است، به لحاظ اکثر معیارها شرایط نامناسبی را داراست. به نحوی که این ناحیه به تنهایی ۳۵/۵۱ درصد از بناهای بالای ۴۰ سال و ۳۲/۳۳ درصد از کل بناهای خشت و چوبی شهر را در خود جای داده است. همچنین ۵۶.۷۶ درصد از معابر ناحیه دارای عرض کمتر از ۶ متر هستند و تنها ۱۲/۷۳ درصد از مساحت ناحیه در حریم کمتر از ۵۰ متری فضاهای باز هستند. لذا بافت فشرده، شبکه‌ی معابر ارگانیک و کم عرض، تراکم جمعیتی بالا آن‌گونه که ذکر آن رفت، قدمت بالا و... از ویژگی‌های این ناحیه محسوب می‌گردد که سبب کاهش تاب‌آوری این بخش از بافت گشته است. این در حالی است که در ناحیه ۱۳ به عنوان بخشی از توسعه‌ی جدید و آماده سازی شهر تنها ۴/۲ درصد از معابر دارای عرض کمتر از ۶ متر هستند، ۹۵ درصد از ساختمان‌ها دارای اسکلت فلزی بوده و بناهای زیر ۱۰ سال ۹۳ درصد از بناهای این منطقه را تشکیل می‌دهند و ۶۸/۶۳ درصد معابر دارای حاشیه مقاوم هستند، مجموع این عوامل درجات بالاتری از تاب‌آوری را سبب خواهد گشت. با این حال قرارگیری ناحیه در نزدیکی مناطق با خطر بالاتر سبب عدم مطلوبیت ۷۶/۳ درصد از کاربری‌های ناحیه گشته است.

نتیجه‌گیری

آنچه یک شهر پیش از وقوع زمین‌لرزه انجام می‌دهد، آنچه را پس از آن رخ می‌دهد، تعیین می‌کند؛ لذا میزان خسارات و تلفات ناشی از بلایای طبیعی به میزان آمادگی جامعه در برابر واقعه بستگی دارد. وضعیت نامناسب کالبد شهر، مانند شبکه‌ی معابر ناکارآمد، کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز، تراکم شهری بالا، ناسازگاری کاربری‌ها و ساختمان‌های فرسوده در افزایش آسیب‌پذیری و در نتیجه میزان خسارات ناشی از زمین‌لرزه‌ها و افزایش زمان بهبود شهر اثرگذار می‌باشد. بررسی معیارهای تحقیق در سطح شهر سبزوار از وضعیت نامناسب اکثر معیارها در بافت قدیم حکایت دارد. این مسئله از آسیب و خسارات بیشتر این نواحی در صورت وقوع زمین‌لرزه خبر می‌دهد؛ لذا این ناحیه از اولویت‌های اقدام در سطح شهر محسوب می‌گردد و تهیه طرح‌های موضعی با محور کاهش خطر در این نواحی از ضرورت بالایی برخوردار است. با توسعه‌ی شهر به سمت اطراف (به ویژه در بخش‌های شمالی توسعه‌ی پیوسته‌ی شهر) نمودهای به‌کارگیری برنامه‌ریزی شهری و کاربری اراضی (خیابان‌های عریض‌تر، توزیع مناسب‌تر و افزایش وسعت فضاهای باز و در نتیجه دسترسی بیشتر به فضاهای باز، جنس بهتر سازه‌ها و...) در بافت شهری قابل مشاهده است. به‌نحوی که می‌توان گفت بیشتر معیارها در این نواحی از وضعیت مناسب‌تری برخوردار هستند. توسعه‌ی آتی یک شهر که آسیب‌پذیری و تاب‌آوری بافت‌های آینده و در نتیجه نسل‌های آتی را مشخص می‌سازد از اهمیت بسیاری برخوردار است. با توجه به این که طی سال‌های اخیر بیشترین میزان توسعه‌ی شهر به سمت نواحی شمالی است و با توجه به نقشه‌ی پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه این بخش از توسعه‌ی شهری روز به روز فاصله خود را با گسل‌ها، رسوبات سست نئوژن و سازندهای کواترنری در شمال شهر کمتر کرده و در روندی بدون برنامه به سمت نواحی در معرض خطر بالاتر حرکت می‌باشد که به معنای شدت بالاتر زمین‌لرزه در این مناطق است. در توسعه این نواحی باید آن دسته از کاربری‌ها که منابع انسانی و اقتصادی کمتری را در معرض خطر قرار خواهند داد، در اولویت توسعه قرار گیرند. بررسی نقشه‌ی سازگاری کاربری با سایت آن (به لحاظ معیارهای زمین‌شناختی) نیز مؤید همین مطلب است که بیشترین ناسازگاری‌ها در نواحی شمالی شهر مشاهده می‌گردد. گویا مدیریت و برنامه‌ریزی شهری در این بخش در سطح باقی مانده و تنها به عواملی چون (مناسب بودن آب و هوا، سهولت دفع فاضلاب، وجود زمین بایر و...) در توسعه‌ی شهر توجه کرده و زیربنای توسعه‌ی آتی شهر سبزوار را نادیده می‌گیرد. می‌توان گفت ماهیت زمین‌لرزه‌ها در مقایسه با سایر مخاطرات - زمین‌لرزه‌ها به ویژه زمین‌لرزه‌های با بزرگی بالا دارای دوره‌های بازگشت طولانی هستند - و ملاحظات اقتصادی، اجتماعی و سیاسی سبب می‌شوند دولت محلی علیرغم داشتن قدرت جلوگیری از توسعه‌ی خطرزا و بهبود کیفیت توسعه، از این اقدام خودداری کند.

فهرست منابع

۱. امیر احمدی ابوالقاسم، آب باریکی، زکیه (۱۳۹۰)، طرح پهنه‌بندی زمین‌لرزه در شهر سبزوار، مرکز پژوهش‌های جغرافیایی و اجتماعی دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار.
۲. ایزد خواه، یاسمین، (۱۳۸۸)، تاب‌آوری مفاهیم و مدل‌ها، دومین دوره آموزشی _ تخصصی مدیریت جامع خطرپذیری و بحران در زلزله، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله، تهران.
۳. بحرینی، حسین، (۱۳۷۵)، برنامه‌ریزی کاربری زمین در مناطق زلزله خیز نمونه شهرهای منجیل، لوشان، رودبار، طرح بسیج توان فنی کشور برای مقابله با آثار زلزله، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، تهران، صص ۲۷۵.
۴. برغمندی، اکرم، (۱۳۸۹)، بررسی و ارزیابی شاخص‌های زیست اقلیمی موثر بر آسایش انسان (مطالعه‌ی موردی شهر سبزوار)، باعقیده، محمد، دانشگاه حکیم سبزواری، گروه جغرافیا و علوم محیطی.
۵. رمضان‌زاده، مهدی و بدری، علی (۱۳۹۳) تبیین ساختارهای اجتماعی - اقتصادی تاب‌آوری جوامع محلی در برابر بلایای طبیعی با تاکید بر سیلاب مطالعه‌ی موردی: حوضه‌ی گردشگری چشمه کیله تنکابن و سردآبرود کلاردشت، جغرافیا، سال دوازدهم، شماره ۴۰، ۱۳۱-۱۰۹.
۶. سالنامه‌ی آماری شهرداری سبزوار، (۱۳۸۹)، کارفرما: شهرداری سبزوار.
۷. عزیز، محمد مهدی، اکبری، رضا، (۱۳۸۷)، ملاحظات شهرسازی در سنجش آسیب‌پذیری شهرها از زلزله مطالعه‌ی موردی منطقه‌ی فرحزاد تهران، نشریه‌ی هنرهای زیبا، ۳۴، تهران، صص ۳۶-۲۵.
۸. معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی مرکز آمار ایران (۱۳۹۱) گزیده نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۰، دفتر ریاست روابط عمومی و همکاری‌های بین‌الملل، تهران.
۹. مهندسین مشاور پردازاز، (۱۳۸۸)، طرح جامع شهر سبزوار، کارفرما: شهرداری سبزوار.
۱۰. مهندسین مشاور طرح معابرایران، (۱۳۸۴)، مطالعات ساماندهی حمل و نقل و ترافیک شهر سبزوار، گزارش شماره‌ی ۳، کارفرما: شهرداری سبزوار.
۱۱. مهندسین مشاور فرافزار، (۱۳۷۴)، طرح جامع شهر سبزوار، کارفرما: شهرداری سبزوار.
12. Ajibade, I., McBean, G., Bezner-Kerr, R., (2013), *Urban flooding in Lagos, Nigeria: Patterns of vulnerability and resilience among women*, *Global Environmental Change*, volume 23, pp. 1714-1725.
13. Allan. P, Bryan. M, (2010), *the Critical Role of Open Space in Earthquake Recovery: A Case Study*, *proceeding of 2010 NZSEE Conference 26-28 March 2010, Wellington*, 34-44.
14. Arya .A , Karanth. A , Agarwal. A (1999) *Hazard disaster and your community*, version 1, UNDP disaster risk management program, New Delhi, PP.61.
15. Berke. Ph, Smith.G, (2006), *Hazard Mitigation, Planning, and Disaster Resiliency: Challenges and Strategic Choices for the 21st Century*, In *Sustainable Development and Disaster Resiliency*, The Netherlands: IOS Press, Amersterdam, pp. 1-21.
16. Bruneau, M., Chang, E., Eguchi, T., Lee, C., O'Rourke, D., Reinhorn, M., Shinozuka, M., Tierney, K., Wallace, A., Winterfeldt, D. (2003) *A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities*, *Earthquake Spectra*, Vol.19, No.4, pp.733_752.
17. Denver Regional Council Of Governments (DRCOG) , (2003), *Planning For Safer Communities: Improving Community Disaster Resilience through Natural Hazard Mitigation in the Denver Region*, Special Report Prepared for Local Officials, available online from

- <http://solarmap.drcog.org/documents/Hazard%20Mitigation%20safe%20growth%20booklet%20for%20web.pdf>.
18. Dutta, V. (2012), *War on the Dream, How Land use Dynamics and Peri-urban Growth Characteristics of a Sprawling City Devour the Master Plan and Urban Suitability, A Fuzzy Multi-criteria Decision Making Approach*, proceeded In 13th Global Development Conference "Urbanisation and Development: Delving Deeper into the Nexus", Budapest, Hungary.
 19. Godschalk.D (2003), *Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities Natural Hazard Review*, pp136-143.
 20. Godschalk.D, Salvesen.D, (2004), *Breaking the Disaster Life Cycle: Future Directions in Natural Hazard Mitigation*. FEMA Emergency Management Higher Education Project College Course, Available from <http://training.fema.gov/EMIWeb/edu/breakingcycle.asp>
 21. Gunderson, L , (2010) , *Ecological and human community resilience in response to natural disasters*. *Ecology and Society* 15(2): 18-29. Available from <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss2/art18>
 22. Jha, K., Miner, W. Geddes, S. (2012), *Building urban resilience : principles, tools, and practice*, The world Bank , pp. 155.
 23. Kärrholm, M., Nylund, K., Fuente, P. (2014), *Spatial resilience and urban planning: Addressing the interdependence of urban retail areas*, *Cities*, Volume 36, 121–130.
 24. León, J., March, A. (2014), *Urban morphology as a tool for supporting tsunami rapid resilience: A case study of Talcahuano, Chile*, *Habitat International*, Volume 43, July 2014, Pages 250–262.
 25. Lu, p., Stead, D. (2013), *Understanding the notion of resilience in spatial planning: A case study of Rotterdam, The Netherlands*, *Cities*, volume 35, pp. 200–212.
 26. Maguire, B. Hagan, P. (2007), *Disasters and communities: Understanding social resilience*. *Australian Journal of Emergency Management*, 22(2), pp. 16-20.
 27. Mayunga, J.S, (2007) , *Understanding and Applying the Concept of Community Disaster Resilience: A Capital-based Approach*, Draft paper prepared for the Summer Academy for Social Vulnerability and Resilience Building, July 22-28, Munich, Germany.
 28. Moehle.J, Barkley.C, Bonowitz.D, Karlinsky.S, Maffei.J, Poland.C, (2009), *the Resilient City – A Way of Thinking about Preparedness, Mitigation, and Rebuilding*, *Proceeding of the NZSEE conference* , Apr 3-5, Christchurch.
 29. Paton .D Johnston.D, *disaster resilience an integrated approach*, Charles c. Thomas, Springfield III, pp.320.
 30. Sharifi, A., Yamagata Y. (2014) *Resilient urban planning: Major principles and criteria*, *Energy Procedia*, volume 61, 1491 – 1495.
 31. Soltani, S.R., Mahiny, A.S., Monavari, S.M. (2011), *Urban land use management, based on GIS and multicriteria assessment (Case study: Tehran Province, Iran)*, proceeded In International Conference on Multimedia Technology (ICMT), Hangzhou, CHINA, 26-28 July.
 32. UNISDR (2009) *UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction* ,unisdr press, Geneva, PP.30.
 33. UNISDR, (2010), *Resilient cities: my city is getting ready* ,UNISDR press, Geneva, available from <http://www.unisdr.org/english/campaigns/campaign2010-2011/>
 34. Usamah, M., Handmer, J., Mitchell, D., Ahmed, I. (2014), *Can the vulnerable be resilient? Co-existence of vulnerability and disaster resilience: Informal settlements in the Philippines*, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Volume 10, Part A, Pages 178–189.