نوع مقاله: پژوهشی
**فصلنامه چشم انداز شهرهای آینده**
**www.jvfc.ir**
**دوره چهارم، شماره اول، پیاپی (۱۳)، بهار ۱۴۰۲**
**صص ۲۳-۱**

فصلنامه چشم انداز شهرهای آینده
Future Cities Vision

# تبیین مدل آینده‌محور برنامه‌ریزی فضایی تاب‌آور در برابر زلزله (SRPF) و تدقیق آن با روش فراتحلیل و FAHP

**مهدیه دلشاد:** دکترای شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، گروه شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران[۱]
**حمیدرضا بحرانی:** دانشجوی دکترای شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، گروه شهرسازی، اصفهان، ایران
**بهمن زارع:** کارشناسی ارشد معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، گروه معماری، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.
**ماندانا کمالی:** دکترای شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، گروه شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران
**معصومه جعفری:** دکترای شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، گروه شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

**تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۱۵**

**چکیده**
**جوامع شهری در معرض خطرات طبیعی مختلفی قرار دارند و ارتقای تاب‌آوری به عنوان راهکاری مفید در مقابله با این تهدیدات معرفی شده است. هدف اصلی پژوهش حاضر کمک به برنامه‌ریزی تاب‌آور شهرها برای آینده و تبیین مدل برنامه‌ریزی فضایی تاب‌آور در برابر زلزله می‌باشد. این هدف به کمک درک رابطه متقابل برنامه‌ریزی فضایی و تاب‌آوری شهری در برابر زلزله محقق می‌گردد. از این‌رو ابتدا با کمک مطالعه اسنادی چارچوب جدیدی با عنوان SRPF معرفی شده و سپس با کمک روش فراتحلیل کیفی، ۷۱ سند مرتبط با تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله بررسی و بعد از معرفی مهم‌ترین مولفه‌ها و معیارها، رتبه‌بندی آنها با کمک روش AHP فازی انجام گردید. بر این اساس چارچوبی معرفی گردید که برنامه‌ریزان و مدیران شهری، می‌توانند با مراجعه به آن، به مهم‌ترین مولفه‌ها و معیارهای تاب‌آور ساختن شهرها برای آینده به راحتی دسترسی داشته باشند. به طور کلی نتایج پژوهش نشان می‌دهد بین مولفه‌های برنامه‌ریزی فضایی در مقابله با بلایا (جاده‌ها، فضاهای باز، زیرساخت های فیزیکی و زیرساخت‌های حیاتی) و معیارهای تاب‌آوری کالبدی شهرها در برابر زلزله (مقاومت کالبدی، شبکه راه‌ها، وضعیت خدماتی و تاسیسات زیرساختی و همچنین وضعیت فضای باز) تشابه معنی‌داری وجود دارد. همچنین مهم‌ترین عواملی که باید در ارایه مدل برنامه‌ریزی فضایی تاب‌آور برای آینده شهرها در برابر زلزله‌ها مورد توجه قرار گیرند شامل آمادگی، قابلیت تغییرپذیری، استحکام، سازگاری و انعطاف‌پذیری و خودسازمانی می‌باشد. در نهایت نیز معیارها و زیرمعیارهای به دست آمده از روش فراتحلیل نیز با کمک پنج بازوی اصلی SRPF تدقیق شده و اعتبار چارچوب پیشنهادی تایید می-گردد.**

**واژگان کلیدی:** برنامه‌ریزی فضایی، تاب‌آوری، کالبد، زلزله، آینده

۱. نویسنده مسئول : mahdiyeh.delshad87@gmail.com

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

**مقدمه**

خطرات طبیعی مانند زلزله تهدیدی مستمر برای شهرهای سراسر جهان هستند. در دنیای امروز، شهرها به سیستم‌های پیچیده‌ای تبدیل شده‌اند که نیازهای جمعیت در حال رشد را از طریق محیط‌های فیزیکی، زیرساخت‌ها، خدمات، ایمنی و امنیت تأمین می‌کنند. مطالعه منابع پژوهش حاضر نشان می‌دهد که بهترین راه برای مقابله با فجایع طبیعی به‌خصوص سیل و زلزله تاب‌آور ساختن شهرهاست. چرا که زمان و هزینه‌های بازسازی پس از فجایع به مراتب بیشتر از برنامه‌ریزی برای تاب‌آور ساختن قبل از وقوع فاجعه است. برنامه‌ریزی مبنایی را برای ترسیم مسیرهای عملی فراهم می‌کند تا تاب-آوری را به طور بهینه افزایش دهد. این موضوع خود با دو مسئله روبه‌روست؛ اول اینکه منابع مرتبط با موضوع ارتقای تاب‌آوری برخلاف آنکه به نظر می‌رسد فراوان و در دسترس می‌باشد، در بسیاری موارد گیج‌کننده و ناواضح است و برنامه-ریز در مقابل آن با حجم زیادی از اطلاعات پراکنده مواجه می‌شود. بدیهی است این موضوع می‌تواند بر بازده نهایی تصمیمات مربوط به ارتقای تاب‌آوری در آینده اثر منفی داشته باشد. دیگر اینکه؛ برنامه‌ریزی برای تاب‌آور نمودن شهرها در آینده در برابر تنش‌ها و اختلالات بیرونی نیاز به ارزیابی اجزای آسیب‌پذیر شبکه‌های شهری دارد، تا چگونگی وضعیت اجزای تشکیل‌دهنده این شبکه و تعاملاتشان با یکدیگر درک گردد. چرا که در اکثر مواقع خود مولفه تهدیدزا ممکن است کمتر از مؤلفه آسیب‌پذیری کالبدی در سیستم‌های پیچیده شهری تأثیرگذار باشد. همچنان که زلزله در گذشته بارها و بارها اتفاق افتاده است، شهرهای آینده نیز، گریزی از آن نخواهند داشت. بنابراین نیاز به دسترسی آسان به یک چارچوب معتبر و مولفه‌ها و معیارهایی که به‌کار بستن آنها در آینده به ارتقای تاب‌آوری کمک می‌نمایند، ضروری به نظر می‌رسد. ضمن آن‌که رویکرد برنامه‌ریزی فضایی برای ایجاد تاب‌آوری در برابر بلایا، به‌ویژه برای مخاطراتی مانند زلزله که مستقیما بر ساختار فضایی شهرها تاثیرگذار است، حیاتی می‌شود.

ارائه یک چارچوب مدون برای برنامه‌ریزی و مدیریت تاب‌آوری توسط محققان داخلی و خارجی بسیاری از جمله آلن و برین[1] (۲۰۱۱)، لو و استد[2] (۲۰۱۳)، برنه‌آ و همکاران (۲۰۱۵)، احدنژاد روشتی (۱۳۹۴)، راس و همکاران (۲۰۱۹)، کوداگ و همکاران (۲۰۲۲) و .... انجام شده است که اشتراک این تحقیقات بر تمرکز بر لزوم ارتقای تاب‌آوری در آینده و تفاوت-های آنها در مقیاس مورد پژوهش، روش‌های مورد مطالعه و سنجه‌های مورد تاکید است. به عنوان مثال چارچوب ارزیابی لو و استد، کاربرد و محتوای مفهوم تاب‌آوری را در طیف گسترده‌ای از اسناد برنامه‌ریزی شده از سطح محلی، منطقه‌ای و ملی مورد ارزیابی قرار می‌دهد. یا اینکه چارچوب ارزیابی مد نظر آلن و برین شامل آن دسته از ویژگی‌های تاب‌آوری است که در تئوری طراحی شهری ظاهر می‌شود: تنوع، مدولار بودن، نوآوری، بازخوردهای محکم، همپوشانی در حکومت‌داری، خدمات اکوسیستم، سرمایه اجتماعی و تنوع. علی‌رغم مطالعات گذشته، درک مناسبی از اهمیت و شیوه عمل برنامه‌ریزی فضایی در تاب‌آوری به ویژه در سیستم‌های شهری کشورهای در حال توسعه وجود ندارد. هدف این پژوهش، درک رابطه متقابل برنامه‌ریزی فضایی و تاب‌آوری کالبد شهری در برابر زلزله است. و از آنجا که هیچ چارچوب مفهومی و روش-شناختی واحدی برای ارزیابی تاب‌آوری کالبدی در منابع وجود ندارد، تلاش می‌شود تا با مرور روش‌های موجود، چارچوبی معرفی گردد که به برنامه‌ریزان آینده شهرها کمک نماید تا با تمرکز بر ابعاد فضایی، از مزایای روش‌های پیشین استفاده نموده و نقاط ضعف آنها را جبران نمایند. به طور خاص، پرسش اصلی پژوهش عبارتست از اینکه چه ارتباطی بین مولفه-های برنامه‌ریزی فضایی و معیارهای تاب‌آوری کالبدی شهرها در برابر زلزله وجود دارد؟ در این میان سئوالاتی مطرح می شود اعم از اینکه روش‌های تخمین و اندازه‌گیری تاب‌آوری کدامند؟ کدام اجزای شهری تاثیر قابل توجهی بر تاب‌آوری شهرها در برابر بلایای طبیعی دارند؟ عوامل خاصی که باید در هنگام ارزیابی تاب‌آوری در برابر زلزله‌ها مورد توجه قرار گیرند چیست؟ چگونه می‌توان تاب‌آوری کالبدی یک شهر را در برابر زلزله ارزیابی نمود؟

1 Allan and Bryant
2 Lu & Stead

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

بدیهی است که برآورد تاب‌آوری سیستم‌های شهری با توجه به تمام اجزای آن، یعنی هر دو اجزای فیزیکی (ساختمان‌ها، زیرساخت‌ها و فضاهای باز) و اجزای اجتماعی (جامعه) و همچنین تعاملات پویا بین آنها، ارزیابی می‌گردد. اما تمرکز پژوهش حاضر، بر برآورد تاب‌آوری اجزای کالبدی خواهد بود. علاوه بر این با توجه به شاخص‌های معمول اندازه گیری شده (به عنوان مثال تعیین دامنه آسیب ساختاری واقعی ناشی از یک زلزله)، تلاش می‌شود تا با استفاده از رویکرد کمی و کیفی ارزیابی تاب‌آوری، بحث را تا آنجا پیش ببریم که نیازهای سنجش وضعیت تاب‌آوری فضایی یک مکان پاسخ داده شود.

## مبانی نظری

### برنامه‌ریزی فضایی

برنامه‌ریزی فضایی یعنی استفاده از فضای موجود به‌طور دقیق، فضای ایمن یا فضای بدون خطر برای توسعه زیرساختی شهرها. برنامه‌ریزی فضایی به عنوان فرآیندی که در طول زمان ارتقا می‌یابد؛ شامل ایجاد چارچوبی برای مدیریت تراکم، مدیریت کاربری اراضی، مکان‌یابی کاربری‌های مسکونی و صنعتی آینده، مناطقی برای عملکردهای مختلف، مکان و نوع پروژه‌های بزرگ سرمایه‌گذاری، حفاظت و ارتقای طبیعت و محیط‌زیست می‌گردد (Kodag et al., 2022). مؤلفه‌های برنامه‌ریزی فضایی (جمعیت، کاربری زمین، جاده‌ها، فضای باز، زیرساخت‌های فیزیکی و زیرساخت‌های حیاتی) تأثیر بالقوه‌ای بر تاب‌آوری در برابر زلزله و سیل دارند (Prawiranegara, 2014). هر یک از مولفه‌ها از چندین شاخص برای تحلیل کیفی تشکیل شده است که در این پژوهش تلاش می‌گردد تا مولفه‌های استخراج شده تاب‌آوری کالبدی با روش فراتحلیل با آنها همسان‌سازی گردد. هر چند در شهرهای برنامه‌ریزی شده، این مولفه‌ها قابل مدل‌سازی و هدایت هستند؛ تراکم جمعیت رابطه مستقیمی با تاب‌آوری در شهرها دارد (Martin, 2015) یا کاربری زمین ابزار مهمی برای متعادل کردن تراکم و عملکرد شهر است (UNISDR, 2015) یا اینکه مولفه‌هایی مانند جاده‌ها، فضاهای باز، زیرساخت‌های فیزیکی و زیرساخت‌های حیاتی منابع مشترک جامعه هستند که در کاهش خطر بلایا تاثیرگذارند (Kodag et al., 2022) ولی در شهرهای ایران که اکثرا با الگوی ساخت اورگانیک به ویژه در محدوده مرکزی‌اش، تصمیم‌گیری در مورد برنامه‌ریزی فضایی در الگوهای توسعه، ممکن است کمتر جنبه تهدیدات و در برابر آن تاب‌آوری را در نظر بگیرد. بنابراین، این مطالعه تلاش می‌کند تا بر این مؤلفه‌ها از دیدگاه کاهش خطر بلایا و تاب‌آوری جامعه تمرکز کند.

### ارزیابی تاب‌آوری

به‌طور کلی دو رویکرد اصلی در تاب‌آوری شامل رویکردهای کنش‌گر و کنش‌پذیر وجود دارد. رویکرد کنش‌گر به کاهش در معرض قرار گرفتن احتمال خطرپذیری و رویکرد کنش‌پذیر به گردآوری سرمایه و دارایی، تسهیل راهبردها و معیشت-های سازگاری و تطابق‌پذیری اشاره دارد (کمالی و همکاران، ۱۴۰۰). رویکردهای تاب‌آوری به‌طور گسترده در رشته‌های اکولوژی، مهندسی، اقتصاد، علوم بهداشتی و علوم زمین (Holling et al., 2012) گسترده است. با این چارچوب‌های مفهومی، تاب‌آوری به صورت کمی، کیفی یا از طریق روش‌های ترکیبی ارزیابی می‌شود (Mohanty et al., 2020). این موارد خود به زیربخش‌های بیشتری تقسیم می‌شود. ارزیابی کمی شامل ارزیابی وضعیت اجزای منفرد شهری می‌شود؛ مثل ساختمان‌ها، زیرساخت‌ها، جامعه، فضای باز و سیستم شهری به طور کلی. برای رسیدن به مهمترین عوامل تاثیرگذار بر تاب‌آوری فضایی می‌توان از شاخص‌های معرفی شده در مدل‌ها و چارچوب‌های مختلف کمک گرفت. ضمن اینکه بررسی این مدل‌ها می‌تواند در درک شیوه مناسب برای سنجش میزان تاب‌آوری و ارزیابی تاب‌آوری نیز بسیار راهگشا باشد. در ارزیابی تاب‌آوری با رویکرد کیفی که بیشتر توسط طراحان شهری و برنامه‌ریزان فضایی ترجیح داده می‌شود، ویژگی‌های فضایی توسط چارچوب مفهومی ارزیابی می‌شود که براساس ارزیابی کارشناسان از ابعاد مختلف کیفی تاب-

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

آوری می‌باشد. چارچوب لو و استد (۲۰۱۳) و آلن و برین (۲۰۱۱) در این گروه قرار می‌گیرد. اما به طور کلی، روش‌های ارزیابی تاب آوری را می‌توان به دو رویکرد عمومی تقشیم نمود: رویکرد از پایین به بالا و یک رویکرد از بالا به پایین (Anderson et al., 2020). در رویکردهای بالا به پایین، ویژگی‌های پایه هر واحد اداری (به عنوان مثال کشور، ناحیه) یا جوامع توسط تصمیم گیرندگان برای ارزیابی تاب آوری انتخاب و ارزیابی می‌شوند. از آنجایی که این ارزیابی‌ها معمولاً برای یک منطقه بزرگتر اعمال می‌شوند، این ارزیابی‌ها به شدت به مجموعه داده‌های از قبل موجود، وابسته هستند. مطالعات متعددی به صورت از بالا به پایین انجام شده است (Cutter et al., 2016; Li et al., 2016; Mavhura et al., 2021; Yoon et al., 2016). با این حال، این روش برای به تصویر کشیدن اطلاعاتی که به شدت به محلی بودن متکی است، مناسب نیست. از سوی دیگر، رویکرد پایین به بالا می‌تواند با ارائه دانش محلی از جامعه، شکاف را پر کند. در برنامه‌ریزی فضایی، ارزیابی شاخص‌های تاب‌آوری از طریق رویکرد از بالا به پایین یک روش استاندارد و پرکاربرد می‌باشد (Kodag et al., 2022). مطالعات صورت گرفته در مورد اندازه‌گیری میزان آسیب پذیری لرزه‌ای و تاب‌آوری در برابر زلزله، ضمن اینکه بیانگر اهمیت موضوع می‌باشد، این مطلب را نیز می‌رساند که تا حد قابل توجهی میزان خطری که با نام زلزله شهر را تهدید می‌نماید و میزان آسیب‌پذیری در برابر آن و بالطبع تاب‌آوری آن قابل پیش‌بینی است. تا کنون مدل‌های متعددی برای این منظور پیشنهاد شده‌اند که هر یک به جنبه‌ای خاص از تاب‌آوری در برابر سوانح پرداخته‌اند. به‌طور کلی«مدل‌های تاب‌آوری به بررسی تاب‌آوری جوامع برای کاهش آسیب‌پذیری در مقابل پیامدهای مخاطرات می‌پردازند. به لحاظ عملیاتی و قابلیت اجرا، این مدل‌ها بیشتر جنبه مفهومی برای سنجش میزان تاب‌آوری نسبت به سنجش و اندازه‌گیری آن دارند»(داداش پور، ۱۳۹۴). از جمله این مدل‌ها می توان به مدل توبین (۱۹۹۹)، مدل خطی- زمانی دیویس۱ (۲۰۰۶)، مدل مکانی تاب‌آور در برابر سانحه (۲۰۰۸)، چارچوب ارزیابی تاب‌آوری زیرساخت‌های شبکه‌ای (NIRA)، چارچوب ارزیابی تاب‌آوری PEOPELS، چارچوب کازاماستوتی و ... اشاره نمود. در جدول ۱ مهم-ترین مشخصات این روش‌ها آورده شده است.

**جدول ۱. مروری بر روش‌های ارزیابی مرتبط با تاب‌آوری کالبدی**

| چارچوب | موضوع | مقیاس | مفاهیم اصلی | نقاط قوت | نقاط ضعف | توضیحات | مرجع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مدل خطی زمانی دیویس ۲۰۰۶ | تاب‌آوری جوامع در برابر سوانح | سطوح ملی و منطقه‌ای | زمان عامل اصلی تغییر مفاهیم تعادل، تدریج‌گرایی و کمال در قالب زمان بررسی می-گردد. | کاهش احتمال شکست از طریق ارزیابی کاهش خطر کاهش نتایج شکست کاهش زمان مورد نیاز برای بازتوانی کاهش توسعه الگوهای آسیب‌پذیری | تاکید زیاد بر توالی زمانی و منطق دنباله-ای | این مدل دارای سه مرحله است: ۱-جذب و تحمل تنش و خطر قبل از سانحه؛ ۲-برگشت به تعادل پس از سانحه یعنی توانایی و ظرفیت برگشت به تعادل در هنگام و بعد از سوانح؛ ۳- تغییراتی در جوامع برای اینکه ایمن و تاب‌آور شوند | (رامشت و همکاران، ۱۳۸۶) |
| مدل مکانی تاب‌آور در برابر سانحه ۲۰۰۸ | تاب‌آوری در برابر سوانح | سطوح ملی و محلی | آسیب‌پذیری ذاتی تاب‌آوری ذاتی سوانح | روشن ساختن رابطه بین آسیب‌پذیری و تاب‌آوری | توجه صرف به بعد مکان | این مدل از دو جزء تشکیل شده است: ۱) شرایط پیش از فاجعه؛ ۲) فعالیت‌هایی برای کنار آمدن با تاثیرات سوانح | (Cutter et al., 2014) |
| مدل داژگان | آسیب‌پذیری | سطوح | آسیب‌پذیری | تولید یک | سخت و | در این مدل آسیب‌پذیری | (Duzgun et al., 2011) |

[1] Davis

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| و همکاران ۲۰۱۱ | لرزه‌ای سیستم‌های شهری | شهری و ملی | ساختارهای فیزیکی آسیب‌پذیری ساختارهای اجتماعی- اقتصادی آسیب‌پذیری دسترسی به خدمات حیاتی | شاخص به عنوان آسیب- پذیری در کل شهر | زمان‌بر بودن محاسبه یک شاخص کلی به دلیل ماهیت تغییر مداوم یک سیستم شهری | لرزه‌ای سیستم‌های شهری با یک رویکرد جامع و چندرشته‌ای سنجیده می- شود. | |
| زندگی فراتر از دکان (دیویس ۲۰۱۲) | شهرسازی، معماری | ساختمان/ واحد | قابل انعطاف سازگار خود سازماندهی | تعاریف قوی (و بسته‌بندی اصطلاحات) مثال‌های مفصل زیاد | توسعه- دهندگان از تجزیه و تحلیل خارج شدند عدم تحلیل سیاست و حاکمیت | تاکید مدل بر تعامل بین مردم و محیط ساخته شده و نقش مداخلات کوچک مقیاس در شهرها و محله‌ها است و روش‌های مختلفی را به عنوان چارچوب تاب‌آوری برای پیگیری تحقیقات سیاسی، مصاحبه‌ها و مشاهده مستقیم فراهم می- کند. | (Davis, 2012) |
| تفکر و تمرین تاب- آوری (واکر و سالت ۲۰۰۶، ۲۰۱۲) | تاب‌آوری | منطقه | خود سازماندهی چرخه‌های سازگار دامنه‌ها به هم پیوسته‌اند (سیستم اجتماعی – زیست محیطی) عمومی در مقابل مشخص شده تغییر دادن | خواندن آسان است یک لنز برای مشاهده جهان فراهم می‌کند رویکرد تفکر قوی سیستمی تفکر و تمرین تاب‌آوری را در مطالعات موردی اعمال می‌کند | بیشتر تمرکز خود را بر روی منابع طبیعی غیر/ کمتر شهری و بیشتر منطقه‌ای می‌گذارد | تفکر تاب‌آوری نشان می‌دهد که همه و همه بخشی از یک سیستم اجتماعی – زیست محیطی هستند. این سیستم‌ها پیچیده و پویا هستند و هم شامل زیر- سیستم‌های انسانی و هم زیست محیطی هستند. | ( دلشاد، ۱۳۹۹) |
| معادله مونچو (۲۰۱۲) | خطر لرزه‌ای | شهر | آسیب فیزیکی مورد انتظار آسیب شرایط محیطی طبیعی | امکان شناسایی مناطق بحرانی استفاده از منطق فازی | در دسترس نبودن بعضی اطلاعات لازم | امکان شناسایی مناطق بحرانی را فراهم می‌کند. | (Carreño et al., 2012) |
| چارچوب ارزیابی تاب- آوری زیرساخت- های شبکه- ای[1] (NIRA) ۲۰۱۳ | شهرسازی/ معماری | زیرساخت- های شبکه‌ای | مرز سیستم مدل شبکه‌ای سناریوسازی ارزیابی | تمرکز بر یک بعد مهم زندگی شهری ارزیابی طرح تاب‌آوری معرفی شده امکان به‌کار- گیری برای دیگر انواع سیستم‌های زیرساختی | توجه صرف به بعد زیرساختی شبکه‌ای | از شش مرحله تشکیل شده است: ۱) تعریف مرز سیستم؛ ۲) تعیین معیارهای تاب- آوری سیستم؛ ۳) ایجاد مدل شبکه‌ای از سیستم؛ ۴) انجام یک ارزیابی تاب‌آوری از سیستم تحت سناریو اختلالات گوناگون؛ ۵) مشخص نمودن طرح‌های ایجاد کننده و افزایش دهنده تاب‌آوری؛ ۶) ارزیابی طرح- های انتخابی | (Desouza, Flanery, 2013) |
| چارچوب چهار بعدی | تاب‌آوری | شهر | تکاملی تاب‌آوری | با استفاده از چشم‌انداز | تغییر اقلیم متمرکز برای | برای اندازه‌گیری ظرفیت ایجاد تاب‌آوری از طریق | (Doyon, 2016, 65- |

[1] Networked Insfrastructure Resiliency Assessment

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ساخت تاب آوری (داوودی و همکاران ۲۰۱۳) | | | عاملیت انسانی انعطاف‌پذیری نیرومندی چرخه‌های سازگار تغییر دادن | تاب‌آوری تکاملی، یک چارچوب مشخص و آزمایش شده برای سیاست تجزیه و تحلیل فراهم می‌کند | تجزیه و تحلیل سیاست فقط در یک مطالعه موردی استفاده می‌شود | آمادگی، پایداری، سازگاری و قابلیت تبدیل، از دیدگاه تاب‌آوری اجتماعی– بوم شناختی یا تکاملی استفاده می‌شود | (64 |
| چارچوب کازاموستوتی ۲۰۱۴ | تاب‌آوری | منطقه/ شهر/ محله | آمادگی آسیب‌پذیری | جامعیت روش در نظر گرفتن تمام ابعاد یک شهر از جمله اجتماع، زیرساخت و ... | قابل اتکا نبودن نمره آمادگی و آسیب‌پذیری به دلیل گپ‌های موجود در روش‌های مورد استفاده | شاخص تاب‌آوری (RI) به عنوان نسبت بین آمادگی (PI) و آسیب‌پذیری (VI) منطقه مورد نظر محاسبه می‌شود. برای تعیین ابعاد آمادگی و آسیب‌پذیری، مصاحبه عمیق و بحث‌های گروهی انجام می‌شود. | ( دلشاد، ۱۳۹۹) |
| مدل شبکه‌های پیچیده اجتماعی– کالبدی ترکیبی، کاوالارو و همکاران (۲۰۱۴) | تاب‌آوری در برابر سوانح | مراکز تاریخی شهرها | توپولوژی ساختاری موقعیت قرارگیری ساختمان‌ها شهر به عنوان یک شبکه پیچیده | در نظر گرفتن ذینفعان شهری امکان مدل‌سازی برای هر نوع شهر در دسترس بودن اطلاعات مربوط به موقعیت، تعداد و نوع شناسی ساختمان‌ها و خیابان‌ها | سخت بودن محاسبه کارایی صحیح و تاثیرگذاری این مسئله بر تاب‌آوری کمی نهایی | این چارچوب متشکل از رویکردهای مهندسی و اکوسیستمی نسبت به تاب‌آوری است. مفهوم شبکه‌های اجتماعی–فیزیکی هیبرید (HSPNs) را معرفی نمود. چنین شبکه‌ای متشکل از یک شهر است که به صورت یک گراف طراحی شده است که شامل پیوندها و گره های شبکه خیابانی است که نمایانگر شهروندان، ساختمان‌ها و امکانات شهر می‌باشد. | (Bozza et al., 2017) |
| مدل بوزا و همکاران ۲۰۱۵ | تاب‌آوری | شهر | شهر به عنوان یک سیستم | معیارهای پایداری اجتماعی به عنوان شاخص کلیدی عملکرد سیستم | تاکید زیاد بر جنبه‌های اجتماعی سیستم‌های شهری | این مدل علاوه بر اندازه‌گیری کارایی، به ارزیابی شاخص‌های کیفیت زندگی برای اندازه‌گیری شادی ساکنان و پایداری محیط زیست می‌پردازد. | (Bozza et al., 2015) |
| PEOPELS ۲۰۱۸ | تاب‌آوری | سطوح مختلف فضایی | جمعیت و داده‌های آماری مربوط به جمعیت، خدمات محیط زیست/ اکوسیستم، خدمات دولتی سازمان‌یافته، زیرساخت‌های فیزیکی، شایستگی شیوه زندگی و جامعه، توسعه اقتصادی و سرمایه اجتماعی و فرهنگی | سنجه مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر تاب‌آوری جوامع و زیرساخت‌ها با در نظر گرفتن تاثیر مقولات رفتار انسان‌ها، سازمان‌ها و اقتصاد | غیر قابل پیش‌بینی بودن بعضی از سنجه‌های مدل از جمله رفتار و اقتصاد به ویژه در شرایط امروز وسعت زیاد کار از دقت خروجی‌ها می‌کاهد | نحوه عملکرد چارچوب بدین ترتیب می‌باشد که هر کدام از ابعاد هفت‌گانه با یک معیار عملکرد مربوطه مشخص می‌شود که با استفاده از روش چند لایه با ابعاد دیگر ترکیب شده است. | Renschler et al., ) (2011 |

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مدل راس و همکاران ۲۰۱۹ | تاب‌آوری لرزه‌ای کمی | شهر | شهر به عنوان یک سیستم آمادگی پاسخ بازیابی | توجه به عملکرد سیستم در هر سه مرحله بحران استفاده از نظریه احتمالات هر جایی که امکان محاسبات وجود ندارد | تاکید زیاد بر مبانی کمی شهر و نگاه به شهر از دیدگاه ریاضی | این مدل شامل سه بخش متفاوت است: ۱) تحلیل شکنندگی احتمالی برای هر عنصر فیزیکی به طور فردی (یعنی یک ساختمان یا یک زیرساخت)؛ ۲) روش شاخص مرکب (ترکیبی) برای اندازه-گیری تاب‌آوری جامعه نسبت به فاجعه ؛ و ۳) روش تکمیل شبکه (نظریه گراف). | (Rus et al., 2019) |

مدل‌هایی که به آن اشاره گردید، به‌صورت کلی نشان می‌دهند که کاهش خطر بلایا و آسیب‌پذیری می‌تواند به افزایش تاب‌آوری در میان جوامع در معرض خطر به‌وسیله تقویت و توانا نمودن جوامع به مقاومت و ایستادگی در برابر ضربه‌ها و تنش‌های احتمالی، برگشت به تعادل و قبول راه جدید برای مواجهه با تهدیدات آتی بینجامد. مرور هر کدام از چارچوب-های گفته شده و بررسی موشکافانه نقاط قوت و ضعف آنها می‌تواند راهنمای ما در ارایه یک چارچوب جدید و کاربردی باشد. بدین ترتیب که از نکات مثبتشان با توجه به موضوع پژوهش استفاده نموده و تلاش می‌شود تا نقاط ضعفشان تصحیح گردد.

## روش تحقیق

پژوهش حاضر از منظر تعریف بلیکی[1] (۱۳۹۵) پژوهشی توصیفی- تبیینی و از منظر تعریف نیومن[2] (۱۳۹۸) پژوهشی توصیفی است و به‌طور کلی در چهار مرحله انجام شده است. در گام نخست، با استفاده از روش اسنادی، مهم‌ترین موارد از روش‌های ارزیابی تاب‌آوری کالبدی جمع‌آوری و بعد از جمع‌بندی و تحلیل نقاط قوت و ضعف چارچوب‌های موجود، با ارائه یک مدل جدید مقدمات گام دوم تحقیق فراهم گردید. در گام دوم، ابعاد و مولفه‌های تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله با استفاده از منابع در دسترس، جمع‌آوری گردید. در این مرحله عمدتا روش فراتحلیل کیفی مدنظر خواهد بود. در مرحله سوم، شاخص‌های به دست آمده با روش فراتحلیل کیفی، با کمک صاحب‌نظران و حرفه‌مندان شهرسازی و استفاده از روش دلفی فازی، تعیین اعتبار و رتبه‌بندی گردید. در گام نهایی، مهم‌ترین عوامل به‌دست آمده از مراحل پیشین با مدل معرفی شده در گام اول تطبیق داده شد.

## یافته‌های پژوهش

### چارچوب برنامه‌ریزی فضایی تاب‌آور (SRPF)

یک «مدل ارزیابی تاب‌آور باید قادر به پاسخگویی به سوالات در مورد آمادگی سیستم، توانایی جذب اختلالات، توانایی پاسخ مناسب و کارا و توانایی انطباق با شرایط جدید باشد» (Chelleri et al., 2015). از لحاظ زمانی، می‌توان بین چشم انداز تاب‌آوری کوتاه‌مدت[3] (از جمله بازیابی)، متوسط (یعنی سازگاری) و درازمدت (یعنی تبدیل) تمایز قائل شویم (Chelleri et al., 2015). با این حال، لازم به ذکر است که این مراحل تاب‌آوری را به دلیل همپوشانی، نمی‌توان

1 Blaikie
2 Neuman
3 Short

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

جداگانه در نظر گرفت. در این مرحله از پژوهش یک چارچوب برنامه‌ریزی فضایی تاب‌آور (SRPF)[1] با در نظر گرفتن عناصر مختلف از چارچوب‌های موجود گفته شده شکل گرفت (شکل ۱). بدین ترتیب که ابتدا استدلال‌ها و معیارهای اصلی اندازه‌گیری که به نظر نویسندگان مثبت برآورد می‌شوند، از هر چارچوب موجود متمایز و برجسته گردید، سپس ویژگی‌های مختلف‌شان بررسی شد تا چارچوب‌های موجود را با هم مقایسه نماید. این گام با در نظرگرفتن شباهت‌ها و تفاوت‌ها و همچنین موضوعات در حال ظهور انجام شد. این روند منجر به ایجاد پنج دسته شد که ویژگی‌های مثبت هر چارچوب موجود را شامل می‌شود و جنبه‌های مختلف تاب‌آوری را نشان می‌دهد. این پنج دسته عبارتند از: آمادگی، قابلیت تبدیل، سازگاری/ انعطاف پذیری، خودسازماندهی و استحکام. این چارچوب شهر را به عنوان یک سیستم پیچیده در نظر می‌گیرد و کارایی آن به ویژگی‌های مهم کالبدی آن بستگی دارد. ساختار کالبدی تاب‌آور یک شهر به شدت به مقاومت کالبدی ساختمان‌ها، وضعیت شبکه راه‌ها، وضعیت خدمات و تجهیزات زیرساختی و همینطور فضاهای باز مرتبط است. به این ترتیب روی کیفیت کلی تاب‌آوری کالبدی که برای شهروندان قابل درک و لمس است تاثیر می‌گذارد.

**شکل ۱. چارچوب برنامه ریزی فضایی تاب‌آور در برابر زلزله (SRPF)**

**چارچوب برنامه ریزی فضایی تاب‌آور در برابر زلزله (SRPF)**

۱. آمادگی

تاب‌آوری ذاتی (مدل مکانی تاب آور در برابر سانحه، ۲۰۰۸)، آمادگی در برابر سانحه (چارچوب کازاموستوتی، ۲۰۱۴)؛ آمادگی (ظرفیت یادگیری)، آینده‌نگری، پیش‌بینی، برنامه‌ریزی (داوودی و همکاران، ۲۰۱۳)، آمادگی (راس و همکاران، ۲۰۱۹)

۲. قابلیت تبدیل – چرخه‌های تغییر انطباقی

قابلیت تغییرپذیری (نوآور بودن)- چرخه تغییر سازگار، تجدید (داوودی و همکاران، ۲۰۱۳)، سیستم زیست محیطی- اجتماعی (اجتماعی، اقتصادی، بیوفیزیکی) (واکر و سالت، ۲۰۱۲)، چرخه تغییر سازگار (واکر و سالت، ۲۰۱۲)، شهر به عنوان یک سیستم (دیویس ۲۰۱۲)، کاهش زمان مورد نیاز برای بازتوانی( دیویس، ۲۰۰۶)، مرز سیستم (NIRA, 2013)، شهر به عنوان یک شبکه پیچیده (کاوالارو و همکاران، ۲۰۱۴)، شهر به عنوان یک سیستم (بوزا و همکاران، ۲۰۱۳)، شهر به عنوان یک سیستم- بازیابی (راس و همکاران، ۲۰۱۹)

۳. سازگاری و انعطاف‌پذیری

سازگاری (انعطاف پذیر)- انعطاف‌پذیری و تدبیر (داوودی و همکاران، ۲۰۱۳)، چرخه‌های سازگار (واکر و سالت، ۲۰۰۶ ، ۲۰۱۲)، انعطاف‌پذیری- زمان و مکان، رسمی و غیررسمی (دیویس، ۲۰۱۲)

۴. خودسازماندهی

خودسازماندهی (واکر و سالت، ۲۰۱۲)، تطبیقی (واکر و سالت، ۲۰۱۲)، تغییر نکردن (واکر و سالت، ۲۰۱۲)، پاسخگو (دیویس، ۲۰۱۲)، افزودن (دیویس، ۲۰۱۲)، تنوع (دیویس، ۲۰۱۲)، پاسخ (راس و همکاران، ۲۰۱۹)

۵. استحکام (نیرومندی)

آسیب‌پذیری ساختارهای فیزیکی- آسیب‌پذیری دسترسی به خدمات حیاتی (داژگان و همکاران، ۲۰۱۱)، آسیب فیزیکی مورد انتظار (معادله مونچو، ۲۰۱۲)، پایداری (قدرت) – تاب‌آوری مهندسی، کوتاه‌مدت و بلندمدت (داوودی و همکاران، ۲۰۱۳)، تاب‌آوری عمومی و مشخص شده (واکر و سالت، ۲۰۱۲)، آمادگی (چارچوب کازاموستوتی، ۲۰۱۴)، زیرساخت‌های فیزیکی، شایستگی شیوه زندگی و جامعه، توسعه اقتصادی و سرمایه اجتماعی و فرهنگی (PEOPELS, 2018)

**آمادگی** عمدتا شامل برنامه‌ریزی، آموزش و انجام تمرین هایی است که میزان مهارت و توانایی جامعه مورد هدف را برای پاسخ به حوادث احتمالی افزایش می‌دهد. به عبارت دیگر آنچه تا کنون بیشتر به آن پرداخته شده است، آمادگی برای پاسخ مناسب در برابر بحران بوده است. اما آخرین سندی که در خصوص کاهش خطر حوادث و سوانح در دنیا به

[1] Spatial Resilience Planning Framework

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

تصویب رسیده و قرار است معیار عمل کشورها تا سال ۲۰۳۰ باشد، نگاه دیگری به موضوع آمادگی دارد. این سند که در تاریخ ۱۸ مارس ۲۰۱۵ (۲۷ اسفند ماه ۱۳۹۳) در سندای ژاپن به تصویب رسید شامل چهار اولویت برای اقدام است که عبارتند از: فهم خطر سوانح و حوادث، تقویت حاکمیت و نظارت خطر بلایا و سوانح، سرمایه‌گذاری برای کاهش خطر سوانح و حوادث، و نهایتا آمادگی در برابر حوادث و سوانح. در این سند موضوع آمادگی صرفا به اقدامات آموزش و و تمرینی برای پاسخ محدود نمی‌شود، بلکه منظور از آمادگی، آمادگی جامعه برای تمامی مراحل بحران اعم از پیشگیری، پاسخ و بازتوانی است. نکته دیگری که باید به آن توجه کرد آماده بودن برای پاسخ و بازتوانی مؤثر و به موقع است. چه بسا پاسخ‌هایی که انجام می شوند ولی مؤثر و به موقع نیستند (استاد تقی زاده، ۲۰۱۵).

**قابلیت تغییر پذیری** به انعطاف‌پذیری اجتماعی- اکولوژیکی یا تکاملی مربوط می‌شود، جایی که تاب‌آوری به عنوان یک تحول در سیستم یا روند مداوم دیده می‌شود و نه اندازه‌گیری توانایی سیستم برای بازیابی و بازگشت به حالت قبلی (هولینگ، ۱۹۷۳ ؛ سیممی و مارتین، ۲۰۱۰ ؛ داوودی و همکاران، ۲۰۱۲). شهرها و مناطق شهری سیستم‌های پیچیده و پویای اجتماعی – اکولوژیکی هستند (دیویس، ۲۰۱۲). در مواردی که سیستم در یک وضعیت نامطلوب قرار دارد و تلاش برای بازگشت به یک مکان مطلوب امکان پذیر نیست، یک سیستم جدید یا اصلاح شده با متغیرهای جدید و مقیاس‌های مختلف ممکن است وضعیت را حل کند (دویون، ۲۰۱۶، ۷۲).

**سازگاری/ انعطاف‌پذیری** اصطلاحاتی هستند که در این تحقیق به جای هم به کار رفته‌اند، بدین معنی که این تغییرات هم تغییرات فیزیکی (انعطاف پذیر) و هم برنامه‌ای (سازگار) را در بر می‌گیرد. این مفهوم مربوط به توانایی سیستم‌ها برای انطباق با کاربردهای مختلف اجتماعی و انعطاف‌پذیری نسبت به آرایش‌های مختلف فیزیکی است (همان، ۷۳). سیستم‌های زیست محیطی اجتماعی می‌توانند از طریق سازگاری/ انعطاف‌پذیری تاب‌آوری خود را افزایش دهند (داوودی و همکاران ، ۲۰۱۳). سازگار/ انعطاف پذیر بودن به این معنی است که یک سیستم می تواند به عدم اطمینان پاسخ دهد و از بقای طولانی مدت پشتیبانی می‌کند. این مفهوم می تواند به صورت برنامه‌ای یا ساختاری و همچنین چرخه‌ای یا خطی باشد که در طول زمان تغییرات ایجاد شود. چرخه‌ای مواقعی است که فضاها در زمان های مختلف در چرخه‌های منظم (روزانه، هفتگی یا سایر عادت های تکراری) عملکردهای مختلفی را به عهده می‌گیرند و خطی نشان دهنده چرخه تغییر دائمی است (دویون، ۲۰۱۶، ۷۳).

**خودسازمانی** داشتن توانایی و ظرفیت تجربه و تاثیرگذاری بر تغییر است. در سیستم‌های زیست محیطی اجتماعی، انسان و طبیعت با هم زندگی می‌کنند اما انسان‌ها نیز اختیار تاثیرگذاری بر تغییر سیستم را دارند. تغییر اجتناب‌ناپذیر است اما این توانایی سازماندهی خود (مدیریت و آماده سازی) برای تغییر است که باعث مقاومت سیستم می شود و اجازه می-دهد الگوها و تحولات جدید برقرار شوند (واکر و سالت، ۲۰۱۲). پتانسیل تغییر به سیستم این امکان را می‌دهد تا با جذب اغتشاشات و سازماندهی مجدد، ادامه کار خود را تنظیم کند و امکان ایجاد الگوهای جدید را فراهم نماید. در یک زمینه شهری، این مطلب ممکن است به معنای پاسخگویی به نیروهای مختلف خارجی در شهر، ادغام خصوصیات کالبدی، اجتماعی و اقتصادی یا تقویت زندگی اجتماعی و اقتصادی باشد (دیویس، ۲۰۱۲).

**استحکام** مربوط به اندازه گیری شدت اختلال و سرعت بازگشت سیستم به حالت قبلی است. «هرچه یک سیستم سریعتر به حالت قبل برگردد، از تاب‌آوری بیشتری برخوردار است» (داوودی و همکاران، ۲۰۱۲، ۲).

### فراتحلیل کیفی عوامل برنامه ریزی فضایی تاب آور در برابر زلزله

در مرحله پیشین، با توجه به نتایج جدول ۱ از روش‌های ارزیابی تاب‌آوری کالبدی، مدل (SRPF) پیشنهادی ارائه گردید که در بردارنده پنج بازوی اصلی می‌باشد (آمادگی- قابلیت تغییرپذیری- سازگاری و انعطاف پذیری- خودسازماندهی و استحکام). اکنون در این مرحله با استفاده از روش فراتحلیل کیفی مهم ترین عوامل مرتبط با این پنج مورد که ارتباط

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

مستقیم با کالبد تاب‌آور شهری در برابر زلزله دارد، از اسناد موجود جمع‌آوری می‌گردد. بدین ترتیب مهم ترین ادبیات موجود در حوزه رابطه میان «تاب آوری، کالبد شهرها و زلزله» از طریق تحلیل مقالاتی که از مرتبط‌ترین شبکه ادبیات علمی (Direct Science/ Elsevier) و نشریات علمی معتبر داخلی و در پنج مورد خاص از سامانه کتابخانه دانشگاه‌ها جمع‌آوری شده، مرور می‌گردد. تا مهم‌ترین عوامل در منابع موجود رتبه‌بندی گردد. در این راستا در پایگاه داده‌های علمی نام برده، کلید واژگان مربوطه مورد جستجو قرار گرفت و از بین نتایج به دست آمده مرتبط ترین مقالات با هر دو واژه مذکور و مشتقات آنها انتخاب شدند. در نهایت با توجه به موضوع پژوهش حاضر تعداد ۷۱ مقاله مرتبط با موضوع با روش تحلیل محتوای کیفی یا فراترکیب واکاوی گردید. برای انجام فراتحلیل کیفی این پژوهش از الگوی هفت مرحله‌ای سندلوسکی و باروسو[1] (۲۰۰۷) استفاده شده است، روش اصلی گردآوری داده‌ها نیز مطالعات کتابخانه‌ای است. در گام استخراج اطلاعات، اطلاعات پژوهش در قالب جدولی دسته‌بندی می گردد. در روش سندلوسکی و باروسو این جدول شامل اطلاعات ذیل می‌باشد: اطلاعات شناسنامه‌ای پژوهش (عنوان، نام و نام خانوادگی پدیدآورندگان و سال انتشار) اطلاعات کلیدی روش (روش و هدف پژوهش) اطلاعات یافته‌های اصلی (نتایج و یافته‌های پژوهش).

در مرحله تجزیه و تحلیل یافته‌های کیفی، کدهای برآمده از فرآیند فراترکیب تعیین می‌شود. به این ترتیب که برای تمام عوامل استخراج شده از منابع مرتبط با مسئله یابی، یک کد در نظر گرفته می‌شوند و سپس این کدها با توجه به منابعی که از آن ها استخراج شده اند و همچنین میزان فراوانی آن ها، طبقه بندی می‌شوند. در بحث کنترل کیفیت از برنامه مهارت‌های ارزیابی حیاتی[2] (CASP) استفاده شده است. روش کار بدین صورت است که با استفاده از روش CASP هر مقاله به لحاظ کیفی با ۱۰ شرط کیفی مورد ارزیابی قرار گیرد. به هر یک از مقالات بر اساس هر یک از این شرایط، امتیازی بین ۱ تا ۵ تخصیص داده می‌شود. مقالاتی که مجموع امتیازات آن‌ها ۲۵ و بالاتر شود به لحاظ کیفی تایید و باقی مقالات حذف خواهند شد. شرایط در نظر گرفته شده برای روش CASP در این پژوهش عبارتند از: تناسب اهداف مقاله مورد بررسی با اهداف پژوهش؛ به روز بودن پژوهشی مقاله مورد بررسی؛ طرح مطرح شده در مقاله مورد بررسی؛ روش نمونه‌گیری در مقاله مورد بررسی؛ روش و کیفیت جمع‌آوری داده‌ها؛ میزان انعکاس‌پذیری امکان بسط دادن نتایج و دستاوردها مقاله مورد بررسی؛ میزان و نحوه رعایت نکات اخلاقی رایج در زمینه تدوین متون پژوهشی در مقاله مورد بررسی؛ میزان دقت در زمینه تجزیه و تحلیل داده‌ها در مقاله مورد بررسی؛ وضوح بیان در ارائه یافته‌های مقاله مورد بررسی؛ ارزش کلی مقاله مورد بررسی (جدول مذکور در صورت نیاز ارائه می‌گردد).

در میان منابع بررسی شده ۵۰ مورد به زبان فارسی و ۲۱ مورد به زبان انگلیسی بوده است (در این بین پنج رساله، یک کتاب و یک گزارش از انجمن شهر کوبه بوده و باقی موارد شامل مقالات می باشد). همچنین جدول۲ نشان می‌دهد که ۵۱ درصد مقالات بررسی شده، مربوط به بازه زمانی سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰ می‌باشد. این امر نشان می‌دهد نگاه به موضوع تاب‌آوری به ویژه از دریچه بعد کالبدی آن، در طول زمان به ویژه در دهه اخیر، توجه پژوهشگران زیادی را به خود جلب نموده است. جدول ۳ فراتحلیل مهم‌ترین معیارهای تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله را نشان می‌دهد.

**جدول۲. تاریخ انتشار منابع مورد بررسی**

| سال انتشار مقاله | فراوانی منابع | درصد فراوانی |
|---|---|---|
| قبل از ۲۰۰۰ | ۱ | ۱/۴ |
| ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵ | ۱ | ۱/۴ |
| ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ | ۴ | ۵/۶ |

[1] Sandlowski and Barroso

[2] Critical Appraisal Skills Program

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

| | | |
|---|---|---|
| ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ | ۲۲ | ۳۱ |
| ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰ | ۳۶ | ۵۱ |
| بعد از ۲۰۲۰ | ۷ | ۱۰ |
| مجموع | ۷۱ | ۱۰۰ |

**جدول ۳. فراتحلیل مهم‌ترین معیارهای تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله**

| معیار | منابع |
|---|---|
| ترکیب توده و فضا | (روشتی و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ الف)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ ب)؛ (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (ابدالی و رجایی، ۱۳۹۸)؛ (امین‌زاده، عادلی،۱۳۹۳)؛ (رجایی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (معرب و همکاران، ۱۳۹۵)؛ (لطفی و همکاران، ۱۳۹۹)؛ (Allan and Bryant, 2011); (Asadzadeh etal., 2017); (Bayandur, 2019); (Hosseini et al., 2015) |
| نوع بافت | (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ الف)؛ (ابدالی و رجایی، ۱۳۹۸)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ ب)؛ (زرگر و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (معرب و همکاران، ۱۳۹۵)؛ (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۷)؛ (Bayandur, 2019); (Asadzadeh etal., 2017); (Campanella, 2006); (Karrholm et al., 2014) |
| همجواری با کاربری‌های خطرآفرین | (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ الف)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ ب)؛ (سلیمی، ۱۳۹۵)؛ (Alizadeh et al., 2018); (Allan and Bryant, 2011); (Blake et al. 2018); (Campanella, 2006) |
| تعداد طبقات مسکونی | (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ الف)؛ (کمالی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ ب)؛ (ابدالی و رجایی، ۱۳۹۸)؛ (حیدری و همکاران، ۱۴۰۱)؛ (امین‌زاده، عادلی،۱۳۹۳)؛ (رجایی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (زنگنه شهرکی و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (زرگر و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (طبیبیان و مظفری، ۱۳۹۷)؛ (عزیزی و همافر، ۱۳۹۱)؛ (لک، ۱۳۹۲)؛ (محمدی و پاشازاده، ۱۳۹۶)؛ (نامجویان و رضویان، ۱۳۹۶)؛ (الهام، ۱۳۹۵)؛ (سلیمی، ۱۳۹۵)؛ (معرب و همکاران، ۱۳۹۵)؛ (بهزادفر و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۷)؛ (احمدی و همکاران، ۱۳۹۹)؛ (محمودی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۹)؛ (Kobe city council,2008); (Normandin et al, 2010); (Verrucci et al,2012); (Guha-Sapir et al., 2017); (Hosseini et al., 2015) |
| کیفیت واحدهای مسکونی | (ابدالی و رجایی، ۱۳۹۸)؛ (روشتی و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ الف)؛ (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ ب)؛ (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (حیدری و همکاران، ۱۴۰۱)؛ (امین‌زاده، عادلی،۱۳۹۳)؛ (رجایی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (روستا و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (زنگنه شهرکی و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (زرگر و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (زیاری و حسینی، ۱۳۹۵)؛ (الهام، ۱۳۹۵)؛ (صالحی و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (طبیبیان و مظفری، ۱۳۹۷)؛ (عزیزی و همافر، ۱۳۹۱)؛ (غفاری و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (لک، ۱۳۹۲)؛ (سرین دیزج و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (نامجویان و رضویان، ۱۳۹۶)؛ (مختاری، ۱۳۹۵)؛ (سلیمی، ۱۳۹۵)؛ (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۷)؛ (رئوف‌حیدری‌فر و همکاران، ۱۳۹۷)؛ (حیدری و همکاران، ۱۳۹۷)؛ (لطفی و همکاران، ۱۳۹۹)؛ (محمودی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۹)؛ (Cutter et al,2010); (Normandin et al, 2010); (Verrucci et al, 2012); (Blake et al. 2018); (Bozza, 2015); (Hosseini et al., 2015) |
| مصالح ساختمانی | (کمالی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (حیدری و همکاران، ۱۴۰۱)؛ (امین‌زاده، عادلی،۱۳۹۳)؛ (رجایی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (روستا و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (زنگنه شهرکی و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (زرگر و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (غفاری و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (لک، ۱۳۹۲)؛ (سرین دیزج و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (محمدی و پاشازاده، ۱۳۹۶)؛ (الهام، ۱۳۹۵)؛ (سلیمی، ۱۳۹۵)؛ (بهزادفر و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۷)؛ (احمدی و همکاران، ۱۳۹۹)؛ (محمودی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۹)؛ (Asadzadeh etal., 2017); (Blake et al. 2018); (Guha-Sapir et al., 2017); (Hosseini et al., 2015) |
| سطح اشغال واحدهای ساختمانی | (روشتی و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ الف)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ ب)؛ (لک، ۱۳۹۲)؛ (حیدری و همکاران، ۱۴۰۱)؛ (رجایی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (روستا و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (زنگنه شهرکی و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (طبیبیان و مظفری، ۱۳۹۷)؛ (سلیمی، ۱۳۹۵)؛ (معرب و همکاران، ۱۳۹۵)؛ (بهزادفر و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (احمدی و همکاران، ۱۳۹۹)؛ (محمدپور و همکاران، ۱۳۹۹)؛ |

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

| | |
|---|---|
| | (Sanferansisco department of building, 2010); (Asadzadeh etal., 2017); (Hosseini et al., 2015) |
| تراکم ابنیه | (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ الف)؛ (کمالی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ ب)؛ (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (امین‌زاده، عادلی،۱۳۹۳)؛ (حیدری و همکاران، ۱۴۰۱)؛ (رجایی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (روستا و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (زنگنه شهرکی و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۷)؛ (بهزادفر و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (غفاری و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (لک، ۱۳۹۲)؛ (سرین دیزج و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (محمدی و پاشازاده، ۱۳۹۶)؛ (مختاری، ۱۳۹۵)؛ (سلیمی، ۱۳۹۵)؛ (احمدی و همکاران، ۱۳۹۹)؛<br>(Burton, 2012); (Normandin et al, 2010); (Asadzadeh et al, 2015); (Godschalk, 2003); (Alizadeh et al., 2018); |
| حفاظت و مرمت مستمر از ابنیه میراثی | (شیرانی و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ الف)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ ب)؛ (فلاحی و اصلانی، ۱۳۹۴)؛ |
| وضعیت کاربری‌ها | (کمالی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (روشتی و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ الف)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ ب)؛ (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (امین‌زاده، عادلی،۱۳۹۳)؛ (بحرینی، ۱۳۷۵)؛ (زرقانی و بخشی، ۱۳۹۵)؛ (الهام، ۱۳۹۵)؛ (زرگر و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (شریف نیا، ۱۳۹۱)؛ (صالحی و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (سرین دیزج و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (نامجویان و رضویان، ۱۳۹۶)؛ (مختاری، ۱۳۹۵)؛ (سلیمی، ۱۳۹۵)؛ (رئوف‌حیدری‌فر و همکاران، ۱۳۹۷)؛ (احمدی و همکاران، ۱۳۹۹)؛ (محمودی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۹)؛<br>(Godschalk, 2003); (Alizadeh et al., 2018); (Blake et al. 2018); (Campanella, 2006); (Guha-Sapir et al., 2017) |
| سلسله‌مراتب دسترسی | (روشتی و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (کمالی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ ب)؛ (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴)، (بهزادفر و شایان‌نژاد، ۱۳۹۱)؛ (رجایی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (صالحی و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (عزیزی و همافر، ۱۳۹۱)؛ (غفاری و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (کاظمی‌نیا و میمندی پاریزی، ۱۳۹۵)؛ (لک، ۱۳۹۲)؛ (سرین دیزج و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (محمدی و پاشازاده، ۱۳۹۶)؛ (الهام، ۱۳۹۵)؛ (سلیمی، ۱۳۹۵)؛ (معرب و همکاران، ۱۳۹۵)؛ (بهزادفر و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (رئوف‌حیدری‌فر و همکاران، ۱۳۹۷)؛ (لطفی و همکاران، ۱۳۹۹)؛<br>(Godschalk, 2003); (Ainuddin and Kumar Routray, 2012); (Asadzadeh etal., 2017); (Bozza, 2015); (Campanella, 2006); (Hosseini et al., 2015) |
| امنیت معابر | (کمالی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰الف)؛ (بهزادفر و شایان‌نژاد، ۱۳۹۱)؛ (رجایی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (زنگنه شهرکی و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (صالحی و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (عزیزی و همافر، ۱۳۹۱)؛ (کاظمی‌نیا و میمندی پاریزی، ۱۳۹۵)؛<br>(Kobe city council, 2008); (Ainuddin and Kumar Routray, 2012); (Allan and Bryant, 2011); (Asadzadeh etal., 2017) |
| نوع معبر | (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ الف)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ ب)؛ (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (امین‌زاده، عادلی،۱۳۹۳)؛ (بهزادفر و شایان‌نژاد، ۱۳۹۱)؛ (رجایی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (زرقانی و بخشی، ۱۳۹۵)؛ (زرگر و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (شیعه و همکاران، ۱۳۸۹)؛ (صالحی و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (عزیزی و همافر، ۱۳۹۱)؛ (کاظمی‌نیا و میمندی پاریزی، ۱۳۹۵)؛ (سرین دیزج و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (محمدزاده، ۱۳۹۶)؛ (نبوی و حبیبی، ۱۳۹۸)؛ (مختاری، ۱۳۹۵)؛ (سلیمی، ۱۳۹۵)؛ (محمودی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۹)؛<br>(Cutter et al, 2010); (Burton, 2012); (Ainuddin, 2012); (Allen et al., 2016); (Guha-Sapir et al., 2017); (Karrholm et al., 2014) |
| وضعیت توپولوژی شبکه | (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰الف)؛ (امین‌زاده، عادلی،۱۳۹۳)؛ (زرقانی و بخشی، ۱۳۹۵)؛ (زنگنه شهرکی و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (زرگر و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (شیعه و همکاران، ۱۳۸۹)؛ (عزیزی و همافر، ۱۳۹۱)؛ (کاظمی‌نیا و میمندی پاریزی، ۱۳۹۵)؛ (محمدزاده، ۱۳۹۶)؛ (نامجویان و رضویان، ۱۳۹۶)؛ (سلیمی، ۱۳۹۵)؛<br>(M Teo et al, 2013); (Allen et al., 2016); (Bozza, 2015a); (Campanella, 2006); (Guha-Sapir et al., 2017) |
| ارتباط شبکه‌ای زیرساخت‌ها با یکدیگر | (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ الف)؛ (کمالی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ ب)؛ (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (محمدی و پاشازاده، ۱۳۹۶)؛ (امین‌زاده، عادلی،۱۳۹۳)؛ (رجایی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (زرقانی و بخشی، ۱۳۹۵)؛ (زنگنه شهرکی و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (زرگر و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (زیاری و حسینی، ۱۳۹۵)؛ (شیعه و همکاران، ۱۳۸۹)؛ (صالحی و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (عزیزی و همافر، ۱۳۹۱)؛ (کاظمی‌نیا و میمندی پاریزی، ۱۳۹۵)؛ (لک، |

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

| | |
|---|---|
| | ۱۳۹۲)؛ (لطفی و همکاران، ۱۳۹۹)؛ (محمدزاده، ۱۳۹۶)؛ (سرین دیزج و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (محمودی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۹)؛ (نبوی و حبیبی، ۱۳۹۸)؛ (سلیمی، ۱۳۹۵)؛ (قرایی و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (رئوف‌حیدری‌فر و همکاران، ۱۳۹۷)؛ (Asadzadeh et al, 2015); (Godschalk, 2003); (Ainuddin and Kumar Routray, 2012); (Bozza, 2015a); (Bozza, 2015b); (Campanella, 2006); (Karrholm et al., 2014) |
| ایمن‌سازی شبکه‌های زیرساختی شهر | (گاز، آب، برق، فاضلاب) در برابر بلایای طبیعی (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰الف)؛ (امین‌زاده، عادلی،۱۳۹۳)، (بهزادفر و شایان-نژاد، ۱۳۹۱)؛ (زنگنه شهرکی و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (شیعه و همکاران، ۱۳۸۹)؛ (غفاری و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (لک، ۱۳۹۲)؛ (محمدپور و ضرغامی، ۱۳۹۳)؛ (سلیمی، ۱۳۹۵)؛ (معرب و همکاران، ۱۳۹۵)؛ (لطفی و همکاران، ۱۳۹۹)؛ (Allen et al., 2016); (Blake et al. 2018); (Bozza, 2015a); (Bozza, 2015b); (Guha-Sapir et al., 2017); (Hosseini et al., 2015); (Karrholm et al., 2014) |
| فاصله از مراکز تهدید | (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰الف)؛ (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (امین‌زاده، عادلی،۱۳۹۳)؛ ( آقانباتی، ۱۳۸۳)؛ (بنکداری، ۱۳۹۷)؛ (رجایی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (سعیدیان و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (صادقی و همکاران، ۱۳۹۷)؛ (صالحی و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (غفاری و همکاران، ۱۳۹۶)؛ (محمدپور، ضرغامی، ۱۳۹۳)؛ (محمدی و پاشازاده، ۱۳۹۶)؛ (محمدزاده، ۱۳۹۶)؛ (الهام، ۱۳۹۵)؛ (سلیمی، ۱۳۹۵)<br>(Zangiabadi, 2009); (Ainuddin and Kumar Routray, 2012); (Bayandur, 2019); (Blake et al. 2018); (Blake et al. 2018); (Bozza, 2015b) |
| توزیع فضای باز در محدوده | (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰الف)؛ (رجایی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (زیاری و حسینی، ۱۳۹۵)؛ (محمدزاده، ۱۳۹۶)؛ (مختاری، ۱۳۹۵)؛ (الهام، ۱۳۹۵)؛ (سلیمی، ۱۳۹۵)؛ (رئوف‌حیدری‌فر و همکاران، ۱۳۹۷)؛ (محمودی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۹)؛ (کمالی و همکاران، ۱۴۰۰)<br>(Maguire & Hagen, 2007); (Bayandur, 2019); (Campanella, 2006); (Zangiabadi, 2009); (Karrholm et al., 2014) |
| مساحت فضای باز | (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ الف)؛ (کمالی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰ ب)؛ (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (بهزادفر و شایان‌نژاد، ۱۳۹۱)؛ (رجایی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (زرگر و همکاران، ۱۳۹۴)؛ (زیاری و حسینی، ۱۳۹۵)؛ (محمدزاده، ۱۳۹۶)؛ (نامجویان و رضویان، ۱۳۹۶)؛ (نبوی و حبیبی، ۱۳۹۸)؛ (مختاری، ۱۳۹۵)؛ (الهام، ۱۳۹۵)؛ (سلیمی، ۱۳۹۵)؛ (محمودی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۹)؛<br>(Zangiabadi, 2009); (Godschalk, 2003); (Ainuddin and Kumar Routray, 2012); (Allen et al., 2016); (Bozza, 2015b) |
| امنیت فضاهای باز محدوده | (دلشاد و همکاران، ۱۴۰۰الف)؛ (رجایی و همکاران، ۱۴۰۰)؛ (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰)؛ (عزیزی و همافر، ۱۳۹۱)؛ (الهام، ۱۳۹۵)؛ (سلیمی، ۱۳۹۵)؛ (محمودی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۹)<br>(Godschalk, 2003); (Maguire & Hagen, 2007); (Blake et al. 2018); (Guha-Sapir et al., 2017) |

## رتبه‌بندی معیارها و زیرمعیارها

در این بخش، مهم‌ترین شاخص‌های تاب‌آوری در برابر زلزله از بعد فضایی با توجه به نیازهای کاربردی امروز، ویژگی-های شهرسازی ایران و مبانی نظری متعدد استخراج گردیده است. سپس با کمک تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)، این شاخص‌ها رتبه‌بندی و بر اساس میزان اهمیتشان به ترتیب معرفی می‌گردد. این مدل یک سنتز ریاضی و یک شیوه جبری تصمیم‌گیری با مقیاس نسبی و یکی از روش‌های MADM است که به منظور تصمیم‌گیری و انتخاب یک گزینه از میان گزینه‌های متعدد با توجه به شاخص‌هایی که توسط تصمیم‌گیرنده تعیین می‌گردد، می‌باشد (کرمی، امیریان، ۱۳۹۷). در AHP ترجیح بین جایگزین‌ها به وسیله ساختارهای مقایسه زوجی تعیین می‌شود. این روش شامل چهار مرحله کلی می باشد: اول وزن دادن به سنجه‌ها؛ دوم وزن دادن به جایگزین‌ها؛ سوم به‌دست آوردن وزن‌های مرکب و چهارم آزمایش سازگاری (رجبی و همکاران، ۱۳۹۰). روش AHP فازی این پژوهش برگرفته از روش میانگین هندسی باکلی می‌باشد. این روش به AHP فازی بهبود یافته (بسط یافته) معروف است. در این پژوهش جهت محاسبه وزن در مقایسات زوجی، از عبارات کلامی و اعداد فازی مثلثی مندرج در جدول ۴ استفاده شده است. کلیه محاسبات در نرم افزار اکسل صورت می‌گیرد. بدین ترتیب پرسشنامه‌ای در اختیار خبرگان قرار داده شد تا بر اساس طیف ۱ تا ۵ لیکرت به هر

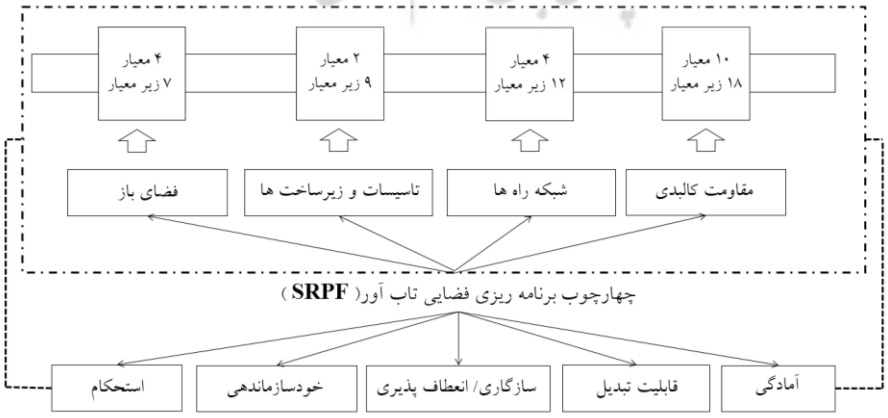
[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

یک از معیارها امتیازی دهند، سپس میانگین امتیازات هر شاخص محاسبه شد. در این میان میانگین امتیاز شاخصی که از عدد ۳ کمتر بوده حذف گردید. نتایج در جدول (۴) آورده شده است.

**جدول ۴. عبارات کلامی و اعداد فازی جهت مقایسات زوجی**

| کد | اولویت ها | معادل فازی اولویت ها | | |
|---|---|---|---|---|
| | | حد پایین (L) | حد متوسط (m) | حد بالا (u) |
| ۱ | اهمیت یکسان | ۱ | ۱ | ۱ |
| ۲ | یکسان تا نسبتا مهمتر | ۲ | ۲ | ۳ |
| ۳ | نسبتا مهم تر | ۳ | ۳ | ۴ |
| ۴ | نسبتا مهمتر تا اهمیت زیاد | ۴ | ۴ | ۵ |
| ۵ | اهمیت زیاد | ۵ | ۵ | ۶ |
| ۶ | اهمیت زیاد تا بسیار زیاد | ۶ | ۶ | ۷ |
| ۷ | اهمیت بسیار زیاد | ۷ | ۷ | ۸ |
| ۸ | بسیار زیاد تا کاملا مهمتر | ۷ | ۸ | ۹ |
| ۹ | کاملا مهمتر | ۸ | ۹ | ۱۰ |

در ادامه با توجه به مطالب جدول فراتحلیل(جدول ۴)، برای تکمیل و اجرایی شدن چارچوب SRPF چهار گروه مهم نام برده تحت عنوان چهار دسته شاخص کلی (مقاومت کالبدی، شبکه راه‌ها، وضعیت خدماتی و تاسیسات زیرساختی و وضعیت فضای باز) به همراه معیارها و زیرمعیارهایشان تهیه گردید (کلیه محاسبات موجود و قابل ارائه می‌باشد). در نهایت اوزان نهایی معیارها از ضرب وزن شاخص‌های اصلی در وزن نسبی معیارها حاصل می‌شود که در جدول ۵ آورده شده است. بر این اساس ایمن سازی شبکه های زیرساختی شهر در برابر بلایای طبیعی رتبه اول را در بین تمامی شاخص‌های کسب کرده است. امنیت فضاهای باز محدوده رتبه دوم و توزیع فضای باز در محدوده رتبه سوم را کسب کرده است. اوزان نهایی زیرمعیارها نیز از ضرب وزن معیارهای تحقیق در وزن نسبی زیر معیارها حاصل می‌شود. همچنین در جدول ۵ ترتیب این زیرمعیارها بر اساس رتبه به‌دست آمده مشخص شده است. نتایج نشان می‌دهد که فاصله تا نزدیکترین فضای باز با ۰,۰۴۸۸ امتیاز رتبه اول را در بین تمامی زیرمعیارهای تحقیق کسب کرده است. میزان استفاده از تجهیزات ضروری اطفاء حریق و امداد در فضاهای عمومی محدوده رتبه دوم، امکان اتصال به شبکه‌های موازی و جایگزین فراهم در صورت قطع برق بر اثر سانحه رتبه سوم و فاصله از گسل‌های زمینی رتبه چهارم را کسب نموده‌اند. شکل (۲) مدل مفهومی پژوهش را نشان می‌دهد.




**شکل ۲. مدل مفهومی پژوهش**

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

## تدقیق شاخص‌ها با مدل SRPF

نتایج نشان داده است که چهار گروه مهم مقاومت کالبدی، شبکه راه‌ها، وضعیت خدماتی و تاسیسات زیرساختی و همچنین وضعیت فضای باز شاخص‌های کلی پژوهش را تشکیل می‌دهند. که هر کدام از این موارد، معیارها و زیرمعیارهای مربوط به خودشان را شامل می‌شوند. حال در این بخش در راستای اجرایی شدن بیشتر مدل پیشنهادی پژوهش با عنوان SRPF تلاش می‌شود تا این عوامل با عوامل ذکر شده در چارچوب مذکور، تدقیق شود. جدول(۵).

**جدول ۵. تدقیق شاخص‌های پژوهش**

| ردیف | شاخص | معیار | رتبه-بندی معیار | زیرمعیار | رتبه‌بندی زیر معیار | عوامل SRPF |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | مقاومت کالبدی | ترکیب توده و فضا | ۲۰ | نسبت مساحت فضاهای ساخته شده به ساخته نشده | ۳۶ | آمادگی/ استحکام/ خودسازمانی |
| ۲ | مقاومت کالبدی | نوع بافت | ۱۹ | درصد بافت شطرنجی به ارگانیک محدوده | ۳۵ | آمادگی/ استحکام/ خودسازمانی |
| ۳ | مقاومت کالبدی | نوع بافت | ۱۹ | نسبت قطعه‌بندی‌های منظم به نامنظم محدوده | ۲۰ | آمادگی/ استحکام/ خودسازمانی |
| ۴ | مقاومت کالبدی | همجواری با کاربری‌های خطرآفرین | ۱۴ | نسبت مساحت کاربری‌های خطرآفرین به کل مساحت محدوده | ۳۷ | آمادگی/ استحکام/ خودسازمانی |
| ۵ | مقاومت کالبدی | تعداد طبقات مسکونی | ۱۷ | نسبت ساختمان‌های دارای بیشتر از چهار طبقه به کل ساختمان‌های محله | ۳۸ | آمادگی/ استحکام/ خودسازمانی |
| ۶ | مقاومت کالبدی | کیفیت واحدهای مسکونی | ۱۶ | نسبت قطعات مرمتی و تخریبی به کل مساحت ساخته | ۳۳ | آمادگی/ سازگاری |
| ۷ | مقاومت کالبدی | کیفیت واحدهای مسکونی | ۱۶ | امنیت ساختمان‌های با ضریب اهمیت بالا | ۲۴ | آمادگی/ سازگاری |
| ۸ | مقاومت کالبدی | کیفیت واحدهای مسکونی | ۱۶ | امنیت ساختمان‌های میراثی | ۲۹ | آمادگی/ خودسازمانی |
| ۹ | مقاومت کالبدی | کیفیت واحدهای مسکونی | ۱۶ | درصد ساختمان‌های با پلان مربع یا متقارن | ۳۵ | آمادگی/ استحکام/ خودسازمانی |
| ۱۰ | مقاومت کالبدی | مصالح ساختمانی | ۱۵ | نسبت قطعات ساخته شده با مصالح کم‌دوام به کل قطعات | ۳۸ | آمادگی/ استحکام/ خودسازمانی |
| ۱۱ | مقاومت کالبدی | سطح اشغال واحدهای ساختمانی | ۱۸ | نسبت قطعات ساخته شده با سطح اشغال بیشتر از ۷۵ درصد در محدوده نسبت به کل قطعات ساخته شده | ۳۸ | آمادگی/ استحکام/ خودسازمانی |
| ۱۲ | مقاومت کالبدی | تراکم ابنیه | ۱۲ | نسبت تعداد واحدهای ساختمانی به کل مساحت محدوده | ۴۰ | آمادگی/ سازگاری/ قابلیت تغییرپذیری |
| ۱۳ | مقاومت کالبدی | حفاظت و مرمت مستمر از ابنیه میراثی | ۱۱ | نسبت تعداد واحدهای مرمت شده به کل واحدهای ارزشمند تاریخی محدوده | ۳۹ | آمادگی/ استحکام/ خودسازمانی |
| ۱۴ | مقاومت کالبدی | وضعیت کاربری‌ها | ۷ | مساحت مراکز عمده فعالیت‌های تجاری و اقتصادی در محدوده | ۲۶ | آمادگی/ استحکام/ خودسازمانی |
| ۱۵ | مقاومت کالبدی | وضعیت کاربری‌ها | ۷ | مساحت مخازن سوخت‌رسانی | ۱۶ | آمادگی/ استحکام |
| ۱۶ | مقاومت کالبدی | وضعیت کاربری‌ها | ۷ | مساحت مراکز صنعتی و کاربری کارگاهی در ناحیه | ۳۰ | آمادگی/ استحکام |
| ۱۷ | مقاومت کالبدی | وضعیت کاربری‌ها | ۷ | مساحت انبارهای مواد قابل اشتعال | ۱۴ | آمادگی/ استحکام |
| ۱۸ | مقاومت کالبدی | وضعیت کاربری‌ها | ۷ | مساحت مدارس و دانشگاه‌ها | ۲۲ | آمادگی/ استحکام/ قابلیت تغییرپذیری |

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱۹ | شبکه راه‌ها | سلسله‌مراتب دسترسی | ۱۳ | نسبت میانگین عرض معابر به تراکم جمعیتی | ۲۵ | آمادگی/ سازگاری/ خودسازمانی |
| ۲۰ | شبکه راه‌ها | سلسله‌مراتب دسترسی | ۱۳ | دانه‌بندی بافت شهری | ۱۷ | آمادگی/ استحکام/ خودسازمانی |
| ۲۱ | شبکه راه‌ها | سلسله‌مراتب دسترسی | ۱۳ | وجود دسترسی‌های متنوع و متعدد با کیفیت مناسب به نقاط مختلف شهر | ۱۹ | آمادگی/ سازگاری/ خودسازمانی/ استحکام |
| ۲۲ | شبکه راه‌ها | امنیت معابر | ۵ | نسبت ارتفاع جداره معبر به عرض معبر | ۲۳ | آمادگی/ استحکام |
| ۲۳ | شبکه راه‌ها | امنیت معابر | ۵ | کیفیت ساختمان‌ها و ابنیه جداره معبر | ۱۰ | آمادگی/ استحکام |
| ۲۴ | شبکه راه‌ها | امنیت معابر | ۵ | جنس مصالح و وضعیت کف معبر | ۲۷ | آمادگی/ استحکام |
| ۲۵ | شبکه راه‌ها | امنیت معابر | ۵ | کاربری‌های موجود در جداره معبر | ۲۱ | آمادگی/ استحکام/ قابلیت تغییرپذیری |
| ۲۶ | شبکه راه‌ها | امنیت معابر | ۵ | قابلیت اطمینان اجزای شبکه (جاده و پل ها) | ۱۲ | آمادگی/ استحکام/ قابلیت تغییرپذیری/ سازگاری |
| ۲۷ | شبکه راه‌ها | نوع معبر | ۹ | درصد معابر بن‌بست محدوده نسبت به کل مساحت معابر محدوده | ۱۸ | آمادگی/ استحکام/ قابلیت تغییرپذیری/ سازگاری/ خودسازمانی |
| ۲۸ | شبکه راه‌ها | نوع معبر | ۹ | زوایای داخلی معبر | ۳۲ | آمادگی/ استحکام |
| ۲۹ | شبکه راه‌ها | نوع معبر | ۹ | طول معابر با عرض کمتر از شش متر نسبت به سطح محدوده | ۶ | آمادگی/ استحکام |
| ۳۰ | شبکه راه‌ها | وضعیت توپولوژی شبکه | ۶ | شیب معابر | ۳۷ | آمادگی/ استحکام |
| ۳۱ | وضعیت خدماتی و ...[1] | ارتباط شبکه‌ای زیرساخت‌ها با یکدیگر | ۸ | فاصله تا نزدیکترین ایستگاه آتش‌نشانی | ۱۵ | آمادگی/ سازگاری/ خودسازمانی |
| ۳۲ | وضعیت خدماتی و ... | ارتباط شبکه‌ای زیرساخت‌ها با یکدیگر | ۸ | فاصله تا نزدیکترین بیمارستان | ۱۳ | آمادگی/ سازگاری/ خودسازمانی |
| ۳۳ | وضعیت خدماتی و ... | ارتباط شبکه‌ای زیرساخت‌ها با یکدیگر | ۸ | فاصله تا نزدیکترین درمانگاه و خانه بهداشت | ۲۸ | آمادگی/ سازگاری/ خودسازمانی |
| ۳۴ | وضعیت خدماتی و ... | ارتباط شبکه‌ای زیرساخت‌ها با یکدیگر | ۸ | فاصله تا نزدیکترین ایستگاه پلیس و کلانتری | ۳۴ | آمادگی/ سازگاری/ خودسازمانی |
| ۳۵ | وضعیت خدماتی و ... | ارتباط شبکه‌ای زیرساخت‌ها با یکدیگر | ۸ | میزان طول شبکه‌های زیرساختی شهر | ۳۱ | آمادگی/ استحکام/ قابلیت تغییرپذیری/ سازگاری/ خودسازمانی |
| ۳۶ | وضعیت خدماتی و ... | ایمن‌سازی شبکه-های زیرساختی شهر [2]... | ۱ | فاصله تا نزدیکترین فضای باز | ۱ | آمادگی/ سازگاری/ خودسازمانی |
| ۳۷ | وضعیت خدماتی و ... | ایمن‌سازی شبکه-های زیرساختی شهر ... | ۱ | میزان استفاده از تجهیزات ضروری از قبیل سوییچ‌های انسداد گاز، کف آتشنشانی، شیرهای هیدرانت و سایر تجهیزات اطفا حریق و امداد در فضاهای عمومی محدوده | ۲ | آمادگی/ استحکام/ قابلیت تغییرپذیری/ سازگاری/ خودسازمانی |
| ۳۸ | وضعیت خدماتی و ... | ایمن‌سازی شبکه-های زیرساختی شهر ... | ۱ | امکان اتصال به شبکه‌های موازی و جایگزین فراهم در صورت قطع برق بر اثر سانحه | ۳ | آمادگی/ استحکام/ قابلیت تغییرپذیری/ سازگاری/ خودسازمانی |
| ۳۹ | وضعیت خدماتی و ... | ایمن‌سازی شبکه-های زیرساختی | ۱ | وجود یک سیستم مرکزی آب و فاضلاب قابل کنترل | ۵ | آمادگی/ استحکام/ قابلیت تغییرپذیری/ سازگاری/ |

[1] وضعیت خدماتی و تاسیسات زیرساختی

[2] ایمن‌سازی شبکه‌های زیرساختی شهر (گاز، آب، برق، فاضلاب) در برابر بلایای طبیعی

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | شهر ... | | | | خودسازمانی |
| ۴۰ | وضعیت فضای باز | فاصله از مراکز تهدید | ۴ | فاصله محدوده از رودخانه‌ها و مسیل‌ها | ۷ | آمادگی/ استحکام/ سازگاری/ خودسازمانی |
| ۴۱ | وضعیت فضای باز | فاصله از مراکز تهدید | ۴ | فاصله از گسل‌های زمینی | ۴ | آمادگی/ استحکام/ سازگاری/ خودسازمانی |
| ۴۲ | وضعیت فضای باز | فاصله از مراکز تهدید | ۴ | فاصله از صنایع خطرناک | ۸ | آمادگی/ استحکام/ سازگاری/ خودسازمانی |
| ۴۳ | وضعیت فضای باز | توزیع فضای باز در محدوده | ۳ | نحوه قرارگیری فضاهای باز نسبت به پراکنش جمعیت و ساختمان | ۱۲ | آمادگی/ استحکام/ قابلیت سازگاری/ تغییرپذیری/ خودسازمانی |
| ۴۴ | وضعیت فضای باز | مساحت فضای باز | ۱۰ | نسبت مساحت فضاهای باز به کل مساحت محدوده | ۹ | آمادگی/ استحکام/ قابلیت سازگاری/ تغییرپذیری/ خودسازمانی |
| ۴۵ | وضعیت فضای باز | مساحت فضای باز | ۱۰ | درصد فضاهای باز بالاتر از ۵۰۰ مترمربع به کل محدوده | ۱۱ | آمادگی/ استحکام/ قابلیت سازگاری/ تغییرپذیری/ خودسازمانی |
| ۴۶ | وضعیت فضای باز | امنیت فضاهای باز محدوده | ۲ | کیفیت جداره مصنوع فضای باز موجود | ۳۳ | آمادگی/ استحکام |

نتایج جدول (۵) ضمن نشان دادن رتبه‌بندی و اهمیت معیارها و زیرمعیارهای پژوهش نشان می‌دهد با توجه به اینکه هر یک از زیرمعیارهای گفته شده حداقل دو مورد از عوامل مدل SRPF پیشنهادی را پوشش می‌دهد و حتی در بعضی از زیرمعیارها هر پنج بازوی مدل SRPF تامیین می‌گردد، بنابراین مدل پیشنهادی کاملا اجرایی و با شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله، هماهنگ بوده و مفید واقع خواهد شد.

## نتیجه‌گیری و پیشنهاد

گفته شد که برنامه‌ریزی فضایی این امکان را دارد که آسیب‌پذیری را برای دستیابی به تاب‌آوری به شیوه‌ای مطلوب، مدیریت نماید. بنابراین، رویکرد برنامه‌ریزی فضایی برای ایجاد تاب‌آوری در برابر بلایا، به‌ویژه برای مخاطراتی مانند زلزله که مستقیما بر ساختار فضایی شهرها تاثیرگذار است، حیاتی می‌شود. از طرف دیگر مطالعه منابع موجود نشان داده است که روش‌های معرفی شده در ارزیابی تاب‌آوری در اکثر موارد کامل نبوده و گپ تحقیقاتی در آنها وجود دارد. از این رو پژوهش حاضر با هدف تبیین چارچوب برنامه‌ریزی فضایی تاب‌آور در برابر زلزله به مرور روش‌های ارزیابی تاب‌آوری و فراتحلیل مهم‌ترین مولفه های تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله پرداخته است. و در نهایت توانسته است چارچوبی را معرفی نماید (SRPF) که علاوه بر آن که توانسته است با مولفه‌های برنامه‌ریزی فضایی به خوبی تدقیق شود، موفق شده است تا نقاط ضعف روش‌های پیشین ارزیابی را پوشش داده و با هم‌افزایی ویژگی‌های مثبتشان، نقاط قوت آنها را تقویت نماید. استفاده از این چارچوب به مدیران و برنامه‌ریزان شهری کمک می‌نماید تا برای برنامه‌ریزی تاب‌آور شهرها در آینده به یک منبع جامع و به‌روز، به سرعت و به راحتی بدون نیاز به مطالعه منابع فراوان، دسترسی داشته باشند. به طور کلی نتایج پژوهش نشان می‌دهد بین مولفه‌های برنامه‌ریزی فضایی در مقابله با بلایا (جاده ها، فضاهای باز، زیرساخت های فیزیکی و زیرساخت‌های حیاتی) و معیارهای تاب‌آوری کالبدی شهرها در برابر زلزله (مقاومت کالبدی، شبکه راه‌ها، وضعیت خدماتی و تاسیسات زیرساختی و همچنین وضعیت فضای باز) تشابه معنی‌داری وجود دارد. و این عوامل که از بررسی ۷۱ منبع مطالعه شده به دست آمده است نشان‌دهنده مهم‌ترین اجزای شهری در تاب‌آوری شهرها در برابر بلایای طبیعی به ویژه زلزله می‌باشد. همچنین عواملی که باید در هنگام ارزیابی تاب‌آوری در برابر زلزله‌ها مورد توجه قرار گیرند شامل آمادگی، قابلیت تغییرپذیری، استحکام، سازگاری و انعطاف‌پذیری و خودسازمانی می‌باشد. از این‌رو در نهایت

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

معیارها و زیرمعیارهای به دست آمده از روش فراتحلیل نیز با کمک پنج بازوی اصلی SRPF تدقیق شده‌اند. بنابراین صحت سنجی اطلاعات و اعتبار نتایج تایید می‌گردد.

منابع


ابدالی، یعقوب، و سید عباس رجایی (۱۳۹۸). تعیین مولفه‌های تاب‌آوری کالبدی در بافت مسکونی شهر بجنورد با استفاده از تحلیل همبستگی فضایی موران. فصلنامه علمی پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۱۰ (۳۹)، ۱۶-۱.

احدنژاد روشتی، محسن، روستایی، شهریور و محمدجواد کاملی‌فر (۱۳۹۴). ارزیابی آسیب‌پذیری شبکه معابر شهری در برابر زلزله با رویکرد مدیریت بحران مطالعه موردی: منطقه یک شهر تبریز. فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی، ۲۴ (۹۵)،۵۰-۳۷.

احمدی، مارال، عندلیب، علیرضا، ماجدی، حسین، زرآبادی و سعیده زهرا السادات (۱۳۹۹). بررسی تاب‌آوری کالبدی-اجتماعی بافت فرسوده تاریخی با تأکید بر فرم شهری پایدار با روش میانگین فاصله از حد بهینه (نمونه موردی: محلات بافت تاریخی تهران). مطالعات محیطی هفت حصار (هفت حصار)،۸ (۳۲). ۱۶-۵.

بحرینی، سید حسین (۱۳۷۵). برنامه‌ریزی کاربری‌زمین در مناطق زلزله‌زده (نمونه شـهرهای لوشان، منجیل، رودبار). تهران: بنیاد مسکن انقلاب اسلامی.

بهزادفر، مصطفی، امیدوار، بابک، قاسمی، رضا، و محمدباقر قالیباف (۱۳۹۶). تدوین شاخص تاب‌آوری شهری در مقابل زلزله. فصلنامه امداد و نجات، ۹ (۳)،۸۶-۸۰.

پوراحمد، احمد، ابدالی، یعقوب، صادقی، علیرضا و سارالله قلی پور (۱۳۹۷). سنجش و تحلیل فضایی مؤلفه‌های تاب‌آوری کالبدی در بافت مرکزی شهر همدان با خودهمبستگی فضایی موران، نشریه برنامه ریزی توسعه کالبدی، سال سوم، ۱ (۹)، ۱۲-۲۶.

حیدری سورشجانی، رسول، غلامی، یونس و زهرا سلیمی (۱۳۹۷). بررسی مقایسه‌ای شاخص‌های کالبدی تاب‌آوری محلات فرسوده در مقابل زلزله (نمونه موردی محلات بافت فرسوده شهر بوشهر). مجله مخاطرات محیط طبیعی، ۸ (۱۹)، ۵۱-۷۴.

حیدری، محمدتقی، طهماسبی مقدم، احمد و حسین اکبری (۱۴۰۱). ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی بافت مرکزی شهرها در برابر سوانح (نمونه موردی: منطقه ۸ شهر شیراز). جغرافیا و توسعه فضای شهری، https://doi.org/10.22067/jgusd.2022.73288.1124

دلشاد، مهدیه (۱۳۹۹). تبیین عوامل موثر بر برنامه‌ریزی فضایی تاب‌آور بافت مرکزی شهر رشت در برابر زلزله. پایان‌نامه دکتری. گروه شهرسازی. دانشکده معماری و شهرسازی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین.

دلشاد، مهدیه، طبیبیان، منوچهر، و سید محسن حبیبی (۱۴۰۰). تحلیل فضایی مؤلفه‌های تاب‌آوری کالبدی بافت مرکزی شهر رشت در برابر زلزله با استفاده از مدل AHP-Fuzzy . نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، ۱۳ (۴)، ۸۰-۵۵.

دلشاد، مهدیه، طبیبیان، منوچهر، و سید محسن حبیبی (۱۴۰۰). واکاوی مفهوم تاب‌آوری فضایی-کالبدی در برابر زلزله، معرفی و اولویت‌بندی مهمترین معیارهای آن با استفاده از مدل Fuzzy-AHP، مورد مطالعاتی: بافت مرکزی شهر رشت. آرمانشهر، ۳۶، ۲۲۳-۲۰۴.

رامشت، محمد حسین، کمانه، سید عبدالعلی و صمد فتوحی (۱۳۸۶). معرفت‌شناسی و مدل‌سازی در ژئومورفولوژی. پژوهش‌های جغرافیایی ۶۰، ۴۸-۳۱.

رجایی، سیدعباس، منصوریان، حسین و مرضیه سلطانی (۱۴۰۰). تحلیل فضایی تاب‌آوری شهری در برابر زلزله مطالعه موردی: منطقه یک شهر تهران. فصلنامه شهر پایدار، ۴ (۱)، ۱۳-۱.

رضایی، محمد رضا، رفیعیان، مجتبی، و سید مصطفی حسینی (۱۳۹۴). سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری کالبدی اجتماع‌های شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: محله‌های شهر تهران). پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۴۷ (۴)، ۶۲۳-۶۰۹.

رفیعیان، مجتبی، رضایی، محمدرضا، عسگری، علی، پرهیزگار، اکبر و سیاوش شایان (۱۳۸۹). تبیین مفهومی تاب‌آوری و شاخص‌سازی آن در مدیریت بحران سوانح اجتماع‌محور (CBDM)) نشریه برنامه‌ریزی و آمایش فضا (مدرس علوم انسانی)، ۱ (۴)، ۴۱ -۱۹.


[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

روستا، مجتبی، ابرهیم زاده، عیسی، و مصطفی ایستگلدی (۱۳۹۶). تحلیل تاب‌آوری کالبدی در برابر زلزله، مطالعه موردی؛ بافت فرسوده شهر مرزی زاهدان. جغرافیا و توسعه، ۱۵(۴۶)، ۱۸-۱.

رئوف حیدری‌فر، محمد، حسینی سیاه‌گلی، مهناز و اسماعیل سلیمانی‌راد (۱۳۹۷). سنجش مؤلفه‌های تاب‌آوری شهری (کلان‌شهر کرمانشاه). جغرافیا و مطالعات محیطی، ۷ (۲۸)، ۱۷-۱.

زرقانی، سیدهادی و فاطمه بخشی (۱۳۹۵). تحلیل ملاحظات پدافند غیرعامل در زیرساخت‌های شهری با تاکید برکلانشهر رشت. همایش آمایش سرزمین، جایگاه خزر و چشم‌انداز توسعه گیلان، بندرانزلی، https://civilica.com/doc/584713

زرگر، اکبر، اهری، زهرا و فاتیما رازقی (۱۳۹۴). تدوین چارچوبی برای اندازه‌گیری تاب‌آوری یک محله شهری در برابر زلزله، نمونه موردی: هرزه ویل، منجیل، گیلان. صفه، ۲۵ (۲)، ۱۱۸-۸۹.

زنگنه شهرکی، سعید، زیاری، کرامت الله و محمد پور اکرمی (۱۳۹۶). ارزیابی و تحلیل میزان تاب آوری کالبدی منطقه ۱۲ شهر تهران در برابر زلزله با استفاده از مدل FANP و ویکور. نشریه جغرافیا (فصلنامه علمی-پژوهشی و بین المللی انجمن جغرافیای ایران)، ۱۵ (۵۲)، ۱۰۱-۸۱.

زیاری، کرامت الله و سیدمصطفی حسینی (۱۳۹۵). ارزیابی ارتباط بین زیست‌پذیری و تاب‌آوری در محلات کلانشهر مشهد. خراسان بزرگ، ۷ (۲۳)، ۲۵-۱۱.

سعیدیان، مهدی، حافظی مقدس، ناصر و رمضان رمضانی اومتالی (۱۳۹۴). ارزیابی خطر گسلش و رده‌بندی گسل‌های فعال اطراف سد شهید رجایی ساری بر اساس میزان فعالیت. زمین شناسی مهندسی، ۹ (۱)، ۴۰-۱۷.

سلیمی، زهرا (۱۳۹۵). سنجش و ارزیابی میران تاب‌آوری کالبدی بافت‌های فرسوده در برابر زلزله، نمونه موردی محلات بافت مرکزی بوشهر. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان.

شریف‌نیا، فاطمه (۱۳۹۱). برنامه‌ریزی کاربری زمین جهت ارتقای تاب‌آوری در برابر زلزله، نمونه موردی منطقه ۱۰ شهرداری تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. پردیس هنرهای زیبا. گروه شهرسازی. دانشگاه تهران.

شیرانی، زهره، پرتوی، پروین و مصطفی بهزادفر (۱۳۹۶). تاب‌آوری فضایی بازارهای سنتی (موردپژوهی: بازار قیصریه اصفهان). باغ نظر، ۱۴، (۵۲)، ۵۸-۴۹.

شیعه، اسماعیل، حبیبی، کیومرث و کمال ترابی (۱۳۸۹). بررسی آسیب‌پذیری شبکه‌های ارتباطی شهرها در مقابل زلزله با استفاده از روش IHWP, GIS مطالعه موردی منطقه شش شهرداری تهران. باغ نظر، ۷ (۱۳)، ۴۸-۳۵.

صادقی، ماریه، حسن‌پور صدقی، محمد و رامین نیک‌روز (۱۳۹۷). تحلیل خطر لرزه‌ای احتمالی در شهر رشت. مجموعه مقالات هجدهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران، اردیبهشت۱۳۹۷، ۷۱۱-۷۰۸.

صالحی، اسماعیل، آقابابایی، محمد تقی، سرمدی، هاجر و محمدرضا فرزاد بهتاش (۱۳۹۰). بررسی میزان تاب‌آوری محیطی با استفاده از مدل شبکه علیت، محیط شناسی، ۳۷ (۵۹)، ۱۱۲-۹۹.

طبیبیان، منوچهر و نگین مظفری (۱۳۹۷). ارزیابی آسیب‌پذیری بافت‌های مسکونی در برابر زلزله و راهکارهای کاهش آسیب-پذیری، مطالعه موردی: منطقه شش شهرداری تهران. فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات شهری،۲۷، ۱۱۲-۹۳.

عزیزی، محمدمهدی و میلاد همافر (۱۳۹۱). آسیب‌شناسی لرزه‌ای معابر شهری (مطالعه موردی: محله کارمندان،کرج). نشریه هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی، ۱۷(۳)، ۱۵-۵.

غفاری، عطا، پاشازاده، اصغر و واحد آقایی (۱۳۹۶). سنجش و اولویت‌بندی تاب‌آوری شهری در مقابل زلزله (نمونه موردی شهر اردبیل و مناطق چهارگانه آن). جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۲۱، ۶۵-۴۵.

فلاحی، علیرضا و فرشته اصلانی (۱۳۹۴). بازسازی محله بازار پس از زلزله سال ۱۳۸۲ بم با رویکرد خاطره جمعی. هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی، ۲۰ (۴)، ۵۵-۴۸.

قرایی، فریبا، مثنوی، محمدرضا و مونا حاجی بنده (۱۳۹۶). بسط شاخص‌های کلیدی سنجش تاب‌آوری مکانی-فضایی شهری؛ مرور فشرده ادبیات نظری. باغ نظر، ۱۴ (۵۷)، ۳۲-۱۹.

کاظمی‌نیا، عبدالرضا و صدیقه میمندی پاریزی (۱۳۹۵). ارزیابی توان شبکه معابر شهری و طراحی مناسب‌ترین شبکه هندسی معابر با رویکرد مدیریت بحران با استفاده از GIS . علوم و فنون نقشه برداری، ۶ (۴)، ۸۷-۱۰۶.

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

کمالی، ماندانا، طبیبیان، منوچهر و مسعود الهی (۱۴۰۰)، واکاوی تاب آوری کالبدی الگوهای محلات شهر زنجان با بهره گیری از مدل NSFDSS، نشریه علمی برنامه ریزی توسعه کالبدی، ۶ (۴)، ۳۱-۱۲.

لطفی، صدیقه، نیک پور، عامر و فاطمه اکبری (۱۳۹۹). سنجش و ارزیابی ابعاد کالبدی تاب‌آوری شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: منطقه ۷ شهر تهران). نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، ۱۲، ۱۴ (۴۸)، ۳۶-۱۹.

لک، آزاده (۱۳۹۲). طراحی شهر تاب آور. صفه، ۶۰، ۱۰۴-۹۱.

محمدپور، علی و سعید ضرغامی (۱۳۹۳). الزامات مکان‌یابی تاسیسات شهری از دیدگاه پدافند غیر عامل. سپهر، ۲۳، ۹۰(۱)، ۹۳-۸۹.

محمدپورلیما، نغمه، بندرآباد، علیرضا و حمید ماجدی (۱۳۹۳). ارزیابی تاب‌آوری فرم شهری محلات مسکونی، مورد مطالعاتی: محلات عودلاجان و سنگلج واقع در بافت تاریخی تهران. معماری و شهرسازی آرمانشهر، ۱۳(۳۲)،۳۰-۳۱۳.

محمدزاده، رحمت (۱۳۹۶). بررسی نقش فضاهای باز و شبکه ارتباطی در کاهش آسیب زمین لرزه مطالعه موردی باغمیشه تبریز. صفه، ۵۰، ۱۱۲-۱۰۴.

محمدی سرین دیزج، مهدی، احدنژاد روشتی، محسن، مرصوصی، نفیسه و علی عسگری (۱۳۹۶). ارزیابی میزان تاب‌آوری نواحی شهری با تأکید بر دسترسی به عناصر کالبدی حیاتی و مؤثر در برابر مخاطره زلزله، با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند معیاره Todim) مطالعه موردی: شهر زنجان. فصلنامه علمی-پژوهشی نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، ۹ (۴)، ۱۱۰-۸۹.

محمدی، علیرضا و اصغر پاشازاده (۱۳۹۶). سنجش تاب‌آوری شهری در برابر خطر وقوع زلزله مطالعه موردی شهر اردبیل. پژوهش‌های دانش زمین، ۸ (۳)، ۱۲۶-۱۱۲.

محمودی‌نیا، محبوبه، صرامی، حسین، رامشت، محمد حسین و مسعود تقوایی (۱۳۹۹). ارزیابی تاب‌آوری بافت تاریخی شهر در برابر مخاطرات طبیعی (زلزله) مطالعه موردی: شهر یزد. فصلنامه علمی وپژوهشی نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی ۱۳(۱)، ۶۳۸-۶۵۴.

مختاری، عاطفه (۱۳۹۵). ارتقا تاب‌آوری شهر کاشمر در مواجهه با حوادث طبیعی (زلزله)، پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد.

معرب، یاسر، صالحی، اسماعیل، امیری، محمدجواد و جهانبخش بالیست (۱۳۹۵). ساخت مدل مفهومی تاب‌آوری کاربری اراضی شهری در برابر بلایا با رویکرد توسعه پایدار. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۲۱، ۳ (۸۲)، ۱۵۶-۱۳۹.

نامجویان، فرخ، رضویان، محمد تقی و رحیم سرور (۱۳۹۶). تاب‌آوری شهری چارچوبی الزام‌آور برای مدیریت آینده شهرها. فصلنامه جغرافیایی سرزمین، ۱۴ (۵۵)، ۹۵-۸۱.

نبوی، هاله (۱۳۹۸). تبیین عوامل موثر بر بازطراحی ساختار فضایی کالبدی محلات شهری با رویکرد تاب‌آوری در برابر زلزله در شهر قزوین. پایان‌نامه دکتری. گروه شهرسازی. دانشگاه آزاد تهران، مرکز.

هادی، الهام (۱۳۹۵). سنجش برنامه‌ریزی کاربری اراضی در میزان تاب‌آوری شهری در برابر زمین‌لرزه، مطالعه موردی شهر بناب، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی، دانشگاه تبریز.

Ainuddin, S., Kumar Routray, J. (2012). Earthquake Risks in Baluchistan: Community resilience framework for an earthquake prone area in Baluchistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2, 25-36; 15. DOI: 10.1007/s11069-012-0201-x, available at: *https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11069-012-0201-x*.

Alizadeh, M. et al. (2018). A Hybrid Analytic Network Process and Artificial Neural Network (ANP-ANN) Model for Urban Earthquake Vulnerability Assessment. *Remote Sensing Journal*, 10, 975; doi: 10.3390/rs10060975, available at: *www.mdpi.com/journal/remotesensing*.

Allan, P., Bryant, M. (2011). Resilience as a framework for urbanism and recovery. *Journal of Landscape Architecture*, 6, 2, 34–45, Recrieved from: *http://dx.doi.org/10.1080/18626033.2011.9723453*.

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

Allen, L. et al. (2016). Desighn for resilience. Paper presented at the New Zealand Society for Earthquake Engineering (NZSEE) Annual Technical Conference, Christchurch, (April 2016), *NZSEE Conference*, 1-9.

Anderson K, et al. (2020). After the hurricane: validating a resilience assessment methodology. *International journal dis risk reduction*, 51. *https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101781*.

Asadzadeh, A., Kötter, T., & Zebardast, E. (2015), an augmented approach for measurement of disaster resilience using connective factor analysis and analytic network process (F'ANP) model. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 14, 504-518; 16.

Asadzadeh, A., Kötter, T., Salehi, P., Birkmann, C. (2017). Operationalizing a concept: the systematic review of composite indicator building for measuring community disaster resilience. *International journal dis risk reduction*, 25, 147–162, available at: *http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.09.015*.

Bayandur, F., Beiglu, N., Husseini Ghafari, S.M., Taheri, A. (2019). Infill Architecture as a Solution for Livability and Historical Texture Quality Promotion. *Civil Engineering Journal*, 5, 1, Available online at: *www.CivileJournal.org*, *http://dx.doi.org/10.28991/cej-2019-03091234*.

Bozza, A., Asprone, D., Fiasconaro, A., Latora, V., Manfredi, G. (2015). Catastrophe resilience related to urban network shape: preliminary analysis. Proceedings of the 5th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering, *Crete Island, Greece*, available at: *https://dx.doi.org/10.7712/120115.3482.1114*.

Bozza, A., Asprone, D., Manfredi, G. (2015). Developing an integrated framework to quantify resilience of urban systems against disasters. *Natural Hazards Journal*, 78, 1729–1748, available at: *http://dx.doi.org/10.1007/s11069-015-1798-3*.

Burton. C. G. (2012), the Development of Metrics for Community Resilience to Natural Disasters. Ph.D. Thesis, *Geography College of Arts and Sciences*, University of South Carolina.

Campanella, T. (2006). Urban Resilience and the Recovery of New Orleans. *Journal of the American Planning Association*, 72, 2.

Carreño, M.L. Cardona O.D., Barbat, A.H. (2012), New methodology for urban seismic risk assessment from a holistic perspective, *Bulletin of Earthquake Engineering*, 10: pp. 547–565, Retrieved from: http://dx.doi.org/10.1007/s10518-011-9302-2.

Chelleri, L. Waters, J.J. Olazabal, M. Minucci, G. 2015. Resilience trade-offs: addressing multiple scales and temporal aspects of urban resilience, *Environ. Urban.* 27, 1: pp. 181–198, Retrieved from: http://dx.doi.org/10.1177/0956247814550780.

Cutter S.L., Ash K.D., Emrich C.T. (2016). Urban-rural differences in disaster resilience. *Annals of the American Association of Geographers*, 106(6):1236–52. *https://doi.org/10.1080/24694452.2016. 1194740.*

Cutter, S. L., Ash, K. D. Emrich, C. T. (2014), The geographies of community disaster resilience. *Global Environmental Change*, 29: pp. 65-77, Retrieved from: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378014001459.

Cutter, S. L., Burton, C. G., & Emrich, C. T. (2010), Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 7(1), 14.

Davis, H., (2012), Living Over the Store: Architecture and Local Urban Life. *Routledge*; 1st Edition (March 14, 2012). Available at: https://www.amazon.com/Living-Over-Store-Architecture Local/dp/0415783178

Desouza, K.C. Flanery, T.H. (2013), Designing, planning, and managing resilient cities: a conceptual framework. *Cities*, 35: pp. 89–99, Retrieved from: http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2013.06.003.

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

Doyon, A. (2016), An investigation into planning for urban resilience through niche interventions. Thesis submitted in total fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, Faculty of Architecture, Building and Planning, The University of Melbourne, Melbourne, Australia.

Duzgun, H.S.B. Yucemen, M.S. Kalaycioglu, H.S. Celik, K. Kemec, S. Ertugay, K. Deniz, A. (2011), An integrated earthquake vulnerability assessment framework for urban areas. *Natural Hazards*, 59: pp. 917–947, Retrieved from: http://dx.doi.org/10.1007/s11069-011-9808-6.

Folke, C. (2006). Resilience: the emergence of a perspective for socialecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16 (3), 253–267.

Godschalk, D. (2003). Urban hazard mitigation: Creating resilient Citis. *Natural Hazards Review*, 4, 136-143.

Guha-Sapir, D., Hoyois, P., Wallemacq, P., Below, R. (2017). Annual Disaster Statistical Review 2016: The Numbers and Trends. *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED)*, Brussels, Belgium.

Holling CS, et al. (2012). Biodiversity in the functioning of ecosystems: an ecological synthesis. *Biodiver Loss*. *https://doi.org/10.1017/cbo9781139174329.005*.

Hosseini, S., Barker, K., Ramirez-Marquez, J.E. (2015). A review of definitions and measures of system resilience. Reliab. *Engineering System Safety Assessment*, 145, 47–61.

Karrholm, M., Nylund, K., De La FuenteUE, P. P. (2014). Spatial resilience and urban planning: Addressing the interdependence of urban retail areas. *Cities*, 2014, 36, 121-130, Recieved from: http://www.sciencedirect.com/science/ article/pii/S0264275112001898. *http://dx.doi.org/10. 1016/j.ress.2015.08.006*.

Kobe city council. (2008). Lessons Learned from the great Hanshin Awaji earthquake case, Kobe, Japan;

Kodag, Sujata, Shibu K., Mani, Guru. Balamurugan, Bera, Somnath, (2022). Earthquake and flood resilience through spatial Planning in the complex urban system. *Progress in Disaster Science*, 14, *https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2022.100219*.

Li X, et al. (2016). Measuring county resilience after the 2008 Wenchuan earthquake. *Int J Dis Risk Sci*. 7(4), 393–412. *https://doi.org/10.1007/s13753-016-0109-2*.

Maguire B., Hagen PC. (2007). Disasters and communities: understanding social resilience. *The Australian Journal of Emergency Management*, 22, 16-20.

Martin AS. (2015). A framework to understand the relationship between social factors that reduce resilience in cities: application to the City of Boston. *Int J Dis Risk Reduct. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2014.12.001*.

Mavhura E, Manyangadze T, Raj K. (2021). A composite inherent resilience index for Zimbabwe: an adaptation of the disaster resilience of place model. *International journal of disaster risk reduction, https://doi.org/10. 1016/j.ijdrr.2021.102152*.

Mohanty SK., Chatterjee R., Shaw R. (2020). Building resilience of critical infrastructure: a case of impacts of cyclones on the power sector in Odisha. *Climate*, 8(6). *https://doi.org/ 10.3390/CLI8060073*.

Normandin, J. M., Therrien, M. C., & Tanguay, G. A. (2009), City strength in times of turbulence: strategic resilience indicators. *In Proc. of the Joint Conference on City Futures*, Madrid, 4-6.

Prawiranegara M. (2014). Spatial multi-criteria analysis (SMCA) for basin-wide flood risk assessment as a tool in improving spatial planning and urban resilience policy making: a case study of Marikina River basin, metro Manila – Philippines. *Procedia Soc Behav Sci*. 135:18–24. *https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.319*.

Renschler, C., Reinhorn, A., Arendt, L., Cimellaro, G. (2011), the P.E.O.P.L.E.S. resilience framework: a conceptual approach quantify community resilience. *3rd ECCOMAS Thematic*

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]

*Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering*, Corfu, Greece, 25–28 May 2011.

Rus, K., Kilar, V., Koren, D. (2019). Resilience assessment of complex urban systems to natural disasters: A new literature review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 31, 311–330, available at: *https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.05.015*.

San Francisco Department Building Inspection. (2011), under the community Action Plan for Seismic Safety (CAPSS) Project. Here today- Here tomorrow: The road to Earthquake Resilience in San Francisco a Community Action Plan for Seismic Safety. Community Action Plan for Seismic Safety. USA.

Teo, M., Goonetilleke, A., & Ziyath, A. M. (2015), an integrated framework for assessing community resilience in disaster management. In Proceedings of the *9th Annual International Conference of the International Institute for Infrastructure Renewal and Reconstruction* (8-10 July 2013) (pp. 309-314).

Verrucci, E., Rossetto, T., Twigg, J., & Adams, B. J. (2012), Multi-disciplinary indicators for evaluating the seismic resilience of urban areas. In Proceedings of *15th world conference earthquake engineering*, Lisbon.

Yoon, DK, Kang, JE, Brody, SD. (2016), A measurement of community disaster resilience in Korea. *Journal of Environmental Planning and Management*, 59(3):436–60. https://doi.org/10.1080/09640568.2015. 1016142.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[ Downloaded from jvfc.ir on 2023-07-17 ]