ارائه مدلی برای ارتقاء تاب‌آوری در برابر زلزله در سطح محله با نگرشی بر ظرفیت‌سازی برای مدیریت بحران

کامبد امینی حسینی
دانشیار پژوهشکده مدیریت خطرپذیری و بحران kamini@iiees.ac.ir

علیرضا فلاحی، فرشته اصلانی

به نظر می‌رسد ارتقاء تاب‌آوری، به‌عنوان یک رویکرد چندبعدی می تواند برای مقابله با اثرات سوانح طبیعی و پایداری سکونتگاه‌ها اثربخشی زیادی داشته باشد. مطالعه و بررسی تاب‌آوری در برابر زلزله با محوریت محلات شهری و واحدهای همسایگی، به مثابه کوچکترین جزء در نظام تقسیمات درون‌شهری، در جهت نیل به ارتقاء تاب‌آوری اجتماعات محلی، از اولویت‌های برنامه‌ریزی به شمار رفته و اجتناب‌ناپذیر است. محله، شامل کالبد و اجتماع، جدا از دارا بودن روابط اجتماعی پویا (بعد اجتماعی) در یک مکان و محدوده جغرافیایی معین (بعد کالبدی)، به واسطه وجود معیارهای ذهنی مانند هویت، تعلق به مکان، اشتراکات فرهنگی و معیارهای عینی همچون قلمرو زیست مشترک، در جهت بهبود زندگی جمعی و تأمین نیازها درهم‌آمیخته است که این موضوع لزوم پرداختن به تاب‌آوری محله در برابر زلزله را نشان می‌دهد.

تاب‌آوری در برابر زلزله، یک مفهوم زنده و پویا است و از یک نظر، کنش جمعی، مشارکت و همکاری برای مقابله با بحران است. مداخلات کالبدی بر اجتماع تأثیرگذار بوده، و جامعه را می‌توان تاب‌آور نمود تا کالبد را استحکام بخشد. با توجه به ارتباطات، هم‌پیوندی و تأثیر و تأثرات بعد کالبدی و اجتماعی بر هم، هدف اصلی در پژوهش حاضر، ارائه مدلی برای ارزیابی و ارتقاء تاب‌آوری محلات شهری در برابر زلزله با تأکید بر ابعاد کالبدی و اجتماعی است. در این راستا، تلاش شده است ضمن بومی‌سازی و توسعه چارچوبی در سطح محلی، یک مدل کاربردی و تعمیم‌پذیر در مقیاس محلات شهری ارائه گردد. بدین منظور، با بکارگیری رویکرد محله‌محور و توجه به ابعاد ناملموس اجتماعی در کنار ابعاد ملموس کالبدی، بکارگیری رویکرد میان‌رشته‌ای و ترکیبی اجتناب‌ناپذیر است و می‌بایست روش‌های کمی و کیفی به گونه مناسبی با هم ترکیب گردند. بر این اساس، شکل (۱) مؤلفه‌های کلیدی و شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی و اجتماعی محله در برابر زلزله را نشان می‌دهد.

در روش ترکیبی به کار گرفته شده، از ابزارهای متعددی شامل GIS، AHP، CAD، Depth map، SPSS، Likert، Expert Choice و Spider Graph استفاده شده است. بعضی از شاخص‌ها این امکان را دارند که به صورت یک نقشه یا یک لایه اطلاعاتی با کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی ارائه شوند. بر این اساس، نقشه‌های تحلیلی مورد نیاز، مطابق با شاخص‌های استنتاج شده در نرم‌افزار GIS تهیه می‌شوند. پس از تهیه نقشه‌های تحلیلی، شاخص‌ها در پنج سطح بسیار کم تا بسیار زیاد و با میزان صفر تا یک دسته‌بندی شده و از تابع فازی به منظور استانداردسازی و همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی استفاده می‌شود. سپس، وزن لایه‌ها در شاخص‌های استاندارد ضرب شده و پس از روی هم انداختن نقشه‌ها، لایه‌های موزون با هم جمع می‌شوند. با بکارگیری قابلیت‌های نرم‌افزار GIS و همچنین تابع

Proposing a New Model for Improving Resilience of the Neighborhoods to Earthquake, with Special View on Capacity Building for Disaster Management

Kambod Amini Hosseini
Associate Professor, Risk Management Research Center
kamini@iiees.ac.ir

Alireza Fallahi, Fereshteh Aslani

Many studies have been carried out on resilience during the recent years, all showing that improving resilience, as a multidimensional approach, have effective impacts on reducing the consequences of natural disasters and promoting the sustainability of settlements. In this project, different dimensions of earthquake resilience have been studied in order to develop appropriate framework and model for assessment the resilience at neighborhood level, with special focus on physical and social parameters. Accordingly, different criteria such as identity, place attachment, cultural commonalities as well as many physical parameters have been studied and their contributions on resilience were assessed and integrated in order to address the neighborhood's resilience against earthquakes. Then, considering the interactions and the impacts of physical and social dimensions on each other, a framework for resilience assessment was developed. For this purpose, interdisciplinary and hybrid approach were utilized, integrating both quantitative and qualitative parameters, as shown in Figure (1).

In order to evaluate the resilience of the neighborhood, several tools including GIS, AHP, CAD, SPSS, Likert, Expert Choice and Spider Graph can be used. Some indicators can be presented as a map or an information layer using GIS. Accordingly, the required analytical maps should be prepared in accordance with the inferred indicators in GIS software. After preparing analytical maps, the information layers are classified into five levels, very low to very high, with a value of zero to one, and the fuzzy function is used to standardize and overlap the layers. Then the weight of the layers is multiplied by the standard indicators and after overlapping the maps, the balanced layers are calculated. Using the capabilities of GIS software as well as the fuzzy function to overlap the information layers, the final map of the neighborhood resilience to earthquakes is prepared in five levels: very low, low, medium, high and very high.

In this project, a multi-level model for assessment of the resilience is also developed, called the spiral model. This starts with a specific goal and moves towards a more resilient neighborhood. The proposed model includes adaptive cycles and infinite loops including evolutionary

and changing patterns. It considers resilience as a gradual process, not just a product or outcome. Each layer of the spiral model introduces five levels of resilience development, which are "conceptual framework", "field survey", "resilience assessment", "analysis and decision making" and "implementation and monitoring". In this hybrid model, physical resilience (quantitative criteria) and social resilience (qualitative criteria) are evaluated simultaneously, Figures (2 and 3).

In order to validate the spiral model, Keshavarz neighborhood located in district 6 of Tehran was selected as a case study and the model was tested. Using the proposed model, it shows a relatively high level of physical resilience and a low level of social resilience of the neighborhood against earthquakes. Existence of floating population due to multiple medical, educational, administrative and commercial land-uses with over-regional scale, loss of identity and sense of place attachment, weakened neighborhood relations, loss of local communities, disappearance of the vitality and ignoring the social capital are the main reasons for the low level of social resilience in the neighborhood.

Based on the information layers, resilience graph and final resilience map of the neighborhood, interventions to improve earthquake risk management in Keshavarz neighborhood are proposed and their effectiveness is measured. Some proposed interventions to improve the resilience of the neighborhood against earthquakes are renovation and improvement of vulnerable urban fabrics, aggregation of blocks and fine-grained parcels, widening of passages, improvement of accessibility, relocation of a number of land-uses, and creating open and green spaces. The effectiveness of the proposed solutions is also evaluated, using the methodology described. It is assumed that three interventions will be carried out in the short, mid and long term in the neighborhood. In the first layer of the spiral model, no interventions are performed and the resilience level is 0.544. At the micro level, one of the proposed solutions to improve the resilience of Keshavarz neighborhood against earthquakes is to reduce non-structural vulnerabilities. It assumes that this intervention is performed in the second layer of the model (within 0-3 years), and its effectiveness is displayed in Figure (4). As shown in the vertical section of the spiral model in figure 4, in addition to measuring the effectiveness of the intervention at the micro level, some interventions have been performed at meso and macro levels. According to the Figure (4), and assuming interventions in different layers (layers 1-4), the level of resilience has increased from 0.544 to 0.724.

Keywords: Physical resilience, Social resilience, Earthquake risk management, Neighborhood, City

فازی برای روی هم انداختن لایه‌های اطلاعاتی، نقشه نهایی تاب‌آوری محله در برابر زلزله در پنج سطح بسیار کم، کم، متوسط، زیاد و بسیار زیاد تهیه می‌شود.

دستاورد این پژوهش، ارائه یک مدل چندلایه با عنوان «مدل مارپیچ» است که با یک هدف مشخص آغاز و بسوی محله تاب‌آورتر پیش می رود. این مدل پیشنهادی شامل چرخه‌های تطبیق‌پذیر و منحنی‌های بی‌پایان بوده که بر الگوهای تکاملی، غیرایستا و در حال تغییر متمرکز است و تاب‌آوری را یک فرایند تدریجی در نظر می‌گیرد و نه فقط یک محصول یا نتیجه. هر لایه از مدل مارپیچ، پنج سطح پیشرفت تاب‌آوری را معرفی می‌کند که عبارتند از «چارچوب مفهومی»، «برداشت میدانی»، «ارزیابی تاب‌آوری»، «تحلیل و تصمیم‌گیری» و «اجرا و پایش». در این مدل ترکیبی سعی شده که تاب‌آوری کالبدی (معیارهای کمی) و تاب‌آوری اجتماعی (معیارهای کیفی) مشترکاً مورد سنجش و ارزیابی قرار گیرند. شکل (۲)، فرم کلی مدل و شکل (۳)، اجزای اصلی آن را نشان می‌دهد.

برای راستی‌آزمایی مدل مارپیچ، محله کشاورز واقع در منطقه شش تهران به عنوان مورد مطالعاتی انتخاب شده و لایه اول از مدل در آن صحت سنجی می‌شود. یافته‌های این پژوهش بیانگر سطح نسبتاً زیاد تاب‌آوری کالبدی و سطح پایین تاب‌آوری اجتماعی محله مورد نظر در برابر زلزله است. وجود جمعیت شناور به دلیل کاربریهای متعدد درمانی، آموزشی، اداری و تجاری با مقیاس فرامنطقه‌ای، از بین رفتن هویت و حس تعلق به مکان، کمرنگ شدن روابط همسایگی، از بین رفتن اجتماعات محلی و پاتوق‌های جمعی، کاهش سرزندگی و بی‌توجهی به سرمایه‌های اجتماعی، عمده‌ترین دلایل پایین بودن سطح تاب‌آوری اجتماعی محله در برابر زلزله می‌باشند. بر اساس مدل پیشنهادی، لایه‌های اطلاعاتی و نقشه نهایی تاب‌آوری محله، مداخلاتی برای ارتقاء مدیریت ریسک زلزله در سطح محله کشاورز پیشنهاد شده و میزان اثربخشی آنها مورد سنجش قرار می‌گیرد. درنهایت، مهم‌ترین راهکارهای پیشنهادی برای ارتقاء تاب‌آوری محله پایلوت در برابر زلزله عبارتند از: نوسازی و بهسازی بافت فرسوده، تجمیع بلوک‌ها و پارسل‌های ریزدانه، تعریض معابر با محصوریت بالا، تقویت و مناسب‌سازی دسترسی سواره، جابه‌جایی تعدادی از کاربری‌های با مراجعه‌کننده زیاد و ایجاد فضای باز و سبز شهری.

همچنین، اثربخشی راهکارهای پیشنهادی بر اساس لایه‌های مدل مارپیچ در یک محله به صورت پایلوت ارزیابی شده است. این راهکارها در سه سطح خرد، میانی و کلان و در بازه‌های زمانی کوتاه مدت، میان‌مدت و بلندمدت پیشنهاد گردیده است. در لایه اول مدل مارپیچ، مداخلاتی انجام نشده و براساس ارزیابی، سطح تاب‌آوری محله ۰/۵۴۴ است. یکی از راهکارهای پیشنهادی در سطح خرد کاهش آسیب‌پذیری اجزای غیرسازه‌ای است. این راهکار، کوتاه مدت (کمتر از ۳ سال) و مربوط به لایه دوم مدل است که میزان اثربخشی آن در شکل (۴) نشان داده شده است. با توجه به مقطع عرضی مدل پیشنهادی، علاوه بر سطح خرد، اثربخشی راهکارهایی در دو سطح میانی و کلان نیز ارزیابی می‌شود. یکی از مداخلات پیشنهادی در سطح میانی، تجمیع بلوک‌ها و پارسل‌های ریزدانه در بخش‌های جنوبی و شمال شرقی محله است. همچنین در سطح کلان، نوسازی و بهسازی سه بلوک محله با بافت فرسوده پیشنهاد می‌شود. همان‌طور که در شکل (۴)

نشان داده شده فرض می‌شود در سه بازه زمانی کوتاه مدت (کمتر از ۳ سال)، میان‌مدت (۳ تا ۷ سال) و بلندمدت (بیش از ۷ سال) این مداخلات در سطح محله انجام شود. بر این اساس، مطابق با لایه‌های ۱ تا ۴ مدل مارپیچ، سطح تاب‌آوری از ۰/۵۴۴ به ۰/۷۲۴ ارتقاء می‌یابد. قابل ذکر است که مداخلات در سطوح فوقانی زمانبر و با هزینه بیشتری انجام می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تاب‌آوری کالبدی، تاب‌آوری اجتماعی، مدیریت ریسک زلزله، محله، شهر

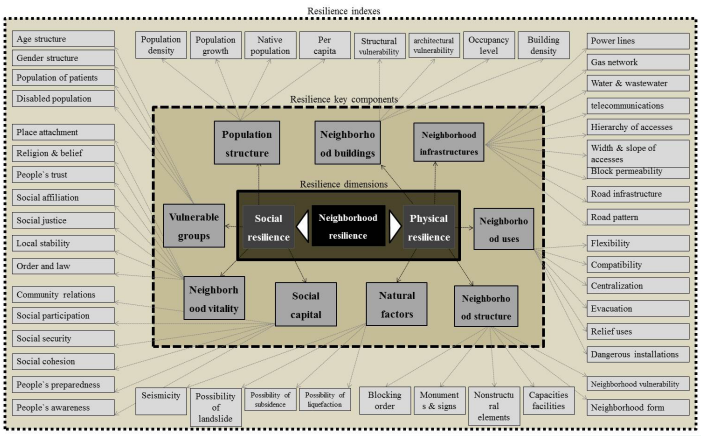

Figure 1: Key components and indexes of physical and social resilience

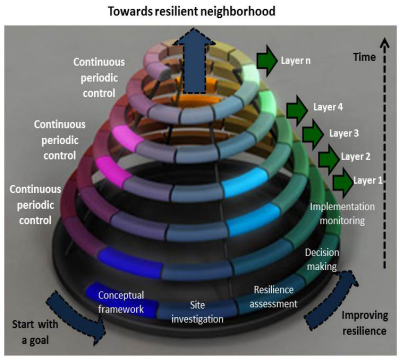

Figure 2: 3D spiral model of earthquake resilience improvement

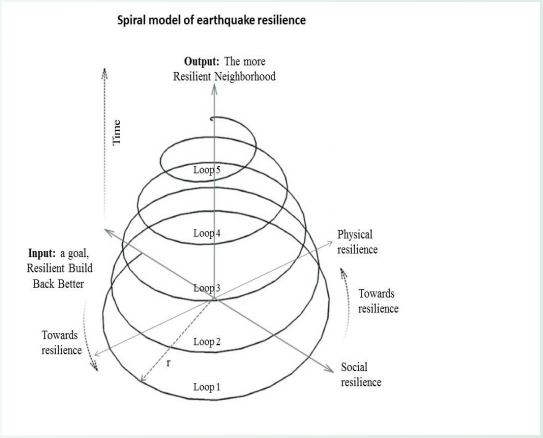

Figure 3: Elements of the spiral model

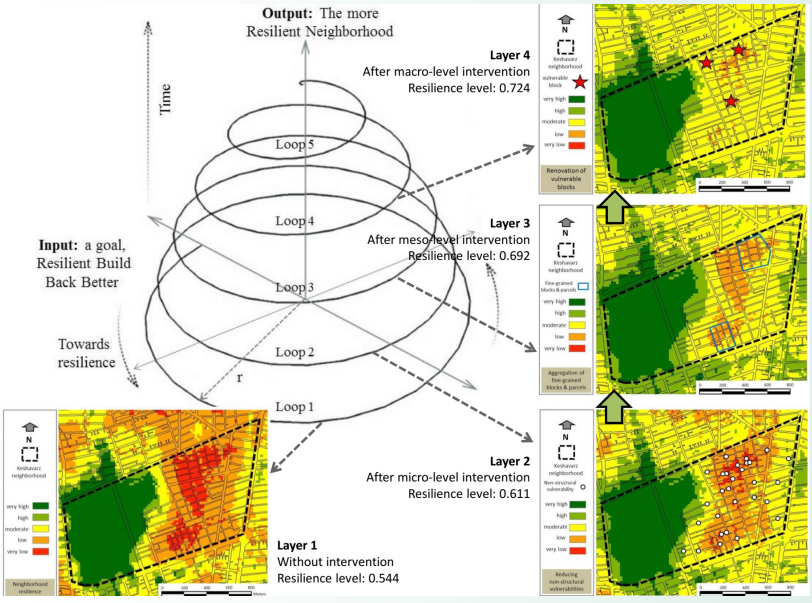

Figure 4: The effectiveness of the interventions in three micro, meso and macro levels