



Research Article

Design and Implementation of The Concept of the Relationship of Activities to Reduce Vulnerability of Urban Utilities Against Earthquake Crisis

Mahya Ghouchani ¹ and Mohammad Taji ^{2,*}

¹ Master graduate, Architectural Engineering, Department of Architectural Engineering, Faculty of Semnan, Semnan Branch, Technical and Vocational University (TVU), Semnan, Iran

² Assistant Professor, Department of Mining Engineering, Islamic Azad University, Shahrood, Shahrood Branch, Shahrood, Iran

* Corresponding author, Email: mohammadtaji@yahoo.com

Receive Date: 19 August 2019

Accept Date: 27 May 2021

ABSTRACT

Introduction: One of the effective aspects to reduce the vulnerability of urban areas to earthquake risk is urban land use planning as the core of urban planning. Changing the way land is used in cities with the aim of reducing earthquake damage is one of the solutions that has been proven to play an effective role in dealing with earthquake damage. Urban land use planning is able to reduce the vulnerability of urban areas by formulating zoning rules and regulations (elevation, compaction and function) land separation, allocation of sufficient space for various activities, considering the compatibility of uses, determining the boundaries of hazardous areas, transfer of incompatible uses, enforcing rules and regulations about the appropriateness of development, and ultimately predicting the conditions and requirements of the crisis

Methodology: In this research, based on the descriptive-analytical method, we first examine the urban land use planning to deal with earthquake damage, according to three indicators of land use mixing, which include accessibility, multiplicity (density) and how distributed. Afterwards, using the activity relationship diagram, the degree of necessity of proximity of each user to another user based on the criteria of compatibility, desirability, capacity and dependence are defined, and the activity relationship diagram is proposed.

Result and Discussion: The special function of these uses (during and after the crisis) is to create a suitable space and place for the community and the citizens to take refugees during the accident and to make appropriate arrangements for the necessary accommodation of the injured people. Paying attention to the location of these land uses in the city and their relationship with other land uses increases the efficiency of the city in the face of an earthquake crisis.

Conclusion: The results show that it is possible to evacuate people quickly and provide relief whenever neighborhoods are observed in determining urban land use and incompatible uses are not placed next to each other. Also, if the land uses in the city are distributed in a way that causes decentralization, it can be expected that the city's vulnerability to earthquakes will be greatly reduced.

KEYWORDS: Activity Relationship Diagram, Vulnerability Reduction, Urban Land Use, Earthquake Crisis, Urban Planning

طراحی و پیاده‌سازی مفهوم رابطه فعالیت‌ها جهت کاهش آسیب‌پذیری کاربری‌های شهری در برابر بحران زلزله

محیا قوچانی^۱ و محمد تاجی^{۲*}

۱. کارشناسی ارشد، مهندسی معماری، دپارتمان مهندسی معماری، دانشکده فنی پسران سمنان، دانشگاه فنی و حرفه‌ای استان سمنان، سمنان، ایران

۲. استادیار، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود، شاهرود، ایران

* نویسنده مسئول، Email: mohammadtaji@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۲۸ مرداد ۱۳۹۸

تاریخ پذیرش: ۰۶ خرداد ۱۴۰۰

چکیده

مقدمه: یکی از جنبه‌های مؤثر در جهت کاهش آسیب‌پذیری مناطق شهری در برابر خطر زلزله، برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری به عنوان هسته اصلی برنامه‌ریزی شهری است. تغییر در نحوه استفاده از زمین در شهرها با هدف کاستن آسیب‌های ناشی از زلزله، یکی از راهکارهایی است که نقش مؤثر آن در مقابله با آسیب‌های زلزله به اثبات رسیده است.

هدف: برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری با تدوین ضوابط و مقررات منطقه‌بندی (ارتفاعی، تراکمی و کارکردی) تفکیک اراضی، تخصیص فضاهای کافی برای انواع فعالیت، در نظر گرفتن سازگاری کاربری‌ها، تعیین حریم نواحی خطرناک، انتقال کاربری‌های ناسازگار، تدوین ضوابط و مقررات در زمینه تناسب توسعه و نهایتاً پیش‌بینی شرایط بحران و نیازهای مطرح در آن، قادر به کاهش آسیب‌پذیری مناطق شهری می‌باشد.

روش‌شناسی: در این پژوهش براساس روش توصیفی-تحلیلی، ابتدا به بررسی برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری برای مقابله با آسیب‌های ناشی از زلزله، طبق سه شاخص ارزیابی اختلاط کاربری‌ها که شامل دسترسی‌پذیری، کثرت (تراکم) و نحوه توزیع می‌باشند، پرداخته شده است. سپس با استفاده از نمودار رابطه فعالیت‌ها، درجه لزوم نزدیکی هر کاربری با کاربری دیگر براساس معیارهای سازگاری، مطلوبیت، ظرفیت و وابستگی تعریف و دیاگرام رابطه فعالیت‌ها پیشنهاد شده است.

یافته‌ها: کارکرد ویژه این کاربری‌ها (حین و بعد از بحران)، ایجاد فضا و مکانی مناسب برای اجتماع و پناه گرفتن شهروندان در حین وقوع حادثه و انجام تمهیداتی مناسب برای اسکان ضروری آسیب‌دیدگان و ... است. توجه به نوع قرارگیری این کاربری‌ها در شهر و ارتباط آن‌ها با سایر کاربری‌ها، کارایی شهر را در برابر بحران ناشی از زلزله، افزایش می‌دهد.

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش نشان می‌دهد که هرگاه در تعیین کاربری اراضی شهری، همجواری‌ها رعایت گردد و کاربری‌های ناسازگار در کنار یکدیگر قرار داده نشوند، امکان تخلیه سریع افراد و امدادسانی فراهم می‌گردد. همچنین اگر کاربری‌ها در شهر به‌گونه‌ای توزیع شوند که سبب عدم تمرکز گردند، می‌توان انتظار داشت آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله تا حد زیادی کاهش یابد.

کلیدواژه‌ها: نمودار رابطه فعالیت، کاهش آسیب‌پذیری، کاربری‌های شهری، بحران زلزله، برنامه‌ریزی شهری

مقدمه

زلزله به عنوان یک تصادف، یک جنبه غیرقابل پیش‌بینی از نیروهای طبیعی و فعالیت‌های آن‌ها یک رخداد اجتناب‌ناپذیر فرض می‌شود. یکی از مهم‌ترین عوامل در کاهش ضایعات زلزله، وجود آمادگی قبلی یک جامعه برای برخورد با پدیده‌ی زلزله است. آمادگی برای برخورد با زلزله جنبه‌های گوناگونی دارد و می‌توان با استفاده از تمهیدات برنامه‌ریزی، شهرها را به گونه‌ای طراحی و برنامه‌ریزی کرد که به هنگام وقوع زلزله کمترین آسیب به آن‌ها وارد شود. بررسی میزان آسیب‌ها و صدمات ناشی از زلزله در شهرها در بسیاری از موارد نشان داده است که درصد بالایی از صدمات به‌طور مستقیم به وضعیت نامطلوب برنامه‌ریزی و شناسایی و کاهش خطرات شهری مربوط می‌شده است. عوامل متعددی همچون کاربری نامناسب زمین، ساخت و طراحی نامناسب ساختمان‌ها و زیرساخت‌های ناکارآمد شهری موجب افزایش خطر سکونتگاه‌های انسانی شده است (توکر، ترامبل و ویس^۱، ۱۹۹۴). این موضوع نشان می‌دهد ایمن‌سازی شهرها و سکونت‌گاه‌های انسانی در برابر خطرات زلزله را باید در سطوحی فراتر از مقاوم‌سازی بناها جستجو نمود و یکی از این سطوح، شهرسازی است. فرم شهر، بافت شهر، تراکم‌های شهری (ساختمانی، جمعیتی)، تأسیسات و زیرساخت‌های شهری، شبکه‌های ارتباطی شهر و کاربری زمین شهری از جمله عوامل مؤثر و تعیین‌کننده در نحوه رفتار شهر در برابر زلزله می‌باشند (امینی، حبیب و مجتهدزاده، ۱۳۸۹). در میان این عوامل، برنامه‌ریزی بهینه کاربری زمین‌های شهری، نقش مهمی در کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله دارد.

عنصر کاربری زمین، دلالت بر اختصاص زمین برای مقاصد مختلف دارد. هدف از برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری تعیین چگونگی اختصاص نواحی به کاربری‌های مختلف است. در دهه‌ی اخیر اختلاط کاربری‌ها به عنوان یک جزء کلیدی در توسعه حمل‌ونقل گرا، توسعه محله‌های سنتی، توسعه هوشمندسازی و شهرسازی نوین مطرح شد (سانگ و نپ^۲، ۲۰۰۵: ۶۶۳). ارزیابی کاربری‌های اراضی شهری به عنوان هسته اصلی برنامه‌ریزی شهری، نقش مهمی در سازمان‌دهی فضایی- مکانی شهرها ایفا می‌کند. برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری در واقع مجموعه فعالیت‌هایی است که محیط انسانی را مطابق خواسته‌ها و نیازهای جامعه شهری سامان بخشیده و این مقوله هسته اصلی برنامه‌ریزی شهری را تشکیل می‌دهد. با توسعه شهر، ارتباط و وابستگی بین کاربری‌ها بیشتر از پیش شده و این موضوع باعث شده که تأثیر عملکرد یک کاربری خاص بر دیگر کاربری‌ها به مراتب گسترده‌تر و پیچیده‌تر از گذشته باشد. از این رو لزوم برنامه‌ریزی و طراحی شهری بسیار نمایان است. برنامه‌ریزی دقیق و صحیح می‌تواند نقش مهمی در رسیدن به توسعه پایدار شهری ایفا کند. در کشورهای در حال توسعه همچون ایران بیشتر مناطق شهری مطابق با استانداردهای شهرسازی و توسعه پایدار شهری نبوده و عدم فراهم نمودن تسهیلات و خدمات شهری مورد نیاز ساکنین و قرارگیری کاربری‌های ناسازگار در مجاورت یکدیگر، موجب پایین آمدن سطح کیفیت و کارایی کاربری‌ها و فعالیت‌های مرتبط گردیده است (واعظی، سعدی‌مسگری و کویاری، ۱۳۹۴).

در سرتاسر جهان، کشورها به‌طور فزاینده‌ای در حال شهری شدن هستند (دوتا^۳، ۲۰۱۲). به‌طور کلی از نیمه دوم قرن بیستم بر اثر شهرنشینی بی‌برنامه، تغییرات وسیعی نیز از مقیاس محلی تا جهانی (نام، یون و ایکسی^۴، ۲۰۰۷: ۹۶) و نا به سامانی‌هایی در ویژگی‌های کاربری اراضی در شهرها به وجود آمده است. از مهم‌ترین گام‌های اجرایی در طرح مدیریت بحران در مناطق شهری، توجه به آسیب‌پذیری انسانی و فیزیکی مناطق در برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری است. توجه ویژه به این آسیب‌پذیری، نقش مهمی را در تعیین مقیاس بحران ایفا می‌نماید. برنامه‌ریزی کاربری زمین در جوامعی که هنوز در حال رشد هستند و دارای زمین‌های توسعه‌نیافته می‌باشند، بسیار مفید است. اما برنامه‌ریزی برای کاربری اراضی به یک معضل بسیار پیچیده تبدیل شده است که معمولاً ابعاد فراتری از برنامه‌ریزی را می‌طلبد. در این کشورها مسائلی مانند گرانی زمین شهری و مبارزه برای تأمین مسکن، معمولاً به‌صورت بحران سیاسی و اجتماعی ظاهر می‌شود. حتی مدیریت ضعیف طرح‌های کاربری اراضی و همچنین طراحی نامناسب خیابان‌ها و فضاهای عمومی در مناطق شهری، می‌تواند در ایجاد جرم و جنایت و اغتشاش بسیار مؤثر باشد. بنابراین چیدمان و آرایش فضایی کاربری‌ها، نقش بسیار مهمی در مناطق شهری ایفا می‌کنند. ضرورت ارزیابی کاربری شهری، رابطه‌ی بین آن‌ها است چراکه وجود اثرات منفی باعث اختلال در فعالیت کاربری‌ها و وجود اثرات مثبت، افزایش کارایی فعالیت شهری می‌گردد. لذا طراحی و برنامه‌ریزی درست کاربری‌های مختلف شهری می‌تواند در بهینه‌سازی مناطق شهری مؤثر باشد.

¹ Tucker, Trumbull and Wyss

² Song and Knaap

³ Dutta

⁴ Nam, Yun, and Xi

در حقیقت برنامه‌ریزی شهری باید کاربری‌های شهری را به صورتی جانمایی و طراحی کند که این کاربری‌ها اولاً به صورت سکونت‌گاه‌های مقاوم در برابر زلزله عمل نماید، ثانیاً شرایط لازم را برای اجرای هرچه بهتر طرح مدیریت بحران تسهیل کند. در واقع وضعیت بد استقرار عناصر کالبدی و کاربری‌های نامناسب زمین‌های شهری، شبکه‌ی ناکارآمد شهر، بافت شهری فشرده، تراکم‌های شهری بالا، وضعیت بد استقرار تأسیسات زیربنایی شهر و کمبود توزیع مناسب فضاهای باز شهری، نقشی اساسی در افزایش میزان آسیب‌های وارد به شهرها در برابر زلزله دارند. بنابراین هدف اصلی این مقاله تبیین مفهوم و ابعاد شاخص‌های اختلاط کاربری‌های شهری و بیان نقش برنامه‌ریزی کاربری زمین به‌عنوان هسته‌ی اصلی برنامه‌ریزی شهری در کاهش آسیب-پذیری شهر در برابر زلزله است.

کاربری زمین در دیدگاه‌های اولیه خود در یک قرن پیش به‌عنوان یک مفهوم ایستا، محصولی قطعی و نهایی تصور می‌شد. اما در دیدگاه‌های نوین، کاربری زمین به‌عنوان یک مفهوم پویا به معنی ارتباط مستمر بین انسان و زمین و چگونگی استفاده انسان از این ارتباط است (لیتمن^۱، ۲۰۰۵). نخستین نظریه کاربری اراضی از جانب فن تونن در کتاب ایالت منفرد مطرح شد. وی این نکته را مطرح کرد که بین کاربری اراضی و فاصله تا مرکز شهر، رابطه‌ی مستقیم وجود دارد. در نظریه‌ی فن تونن، مکان‌یابی شهرها و الگوی کاربری زمین‌های شهری در رابطه با کاهش هزینه‌های تولید کالا (فاصله‌ی محل تولید از بازار) مورد توجه قرار گرفت (تی- لای^۲، ۱۹۸۱: ۲۰). این گونه مطالعات کاربری اراضی، بیشتر بر پایه‌ی شناخت رابطه بین شهر و عوامل تأثیرگذار بر تکوین و توسعه‌ی شهرها استوار بود. اما در اوایل قرن بیستم برای تشریح بیشتر، این عوامل در چهارچوب نظریه و مدل ارائه شدند. اولین تلاش‌ها در تبیین تئوریک و سیستماتیک کاربری اراضی به اقدامات افرادی مانند برگس، مک کینز، هریس، المن و فایری مربوط است (چاپین^۳، ۱۹۷۹: ۱۶). کجتازی^۴ (۲۰۰۷) در پایان‌نامه تحصیلی خود با عنوان سنجش میزان چند عملکردی نواحی شهری از شاخص‌های آنتروپی و سیمپسون برای سنجش میزان تنوع فعالیت‌های شهری استفاده نموده است. کریستین، بول و میدلتون^۵ (۲۰۱۱) در مقاله خود با عنوان اختلاط کاربری چقدر بر رفتار پیاده‌روی تأثیرگذار است؟ برای محاسبه‌ی اختلاط کاربری از شاخص آنتروپی استفاده کرده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که اختلاط کاربری تأثیر قوی بر پیاده‌روی دارد. جونز^۶ (۲۰۱۲) در بخشی از پایان‌نامه خود با عنوان محدودیت‌های کاربرد اصول کاربری اراضی در لینکولن نبراسکا با استفاده از روش آماره کانونی در محیط GIS به سنجش اختلاط کاربری اراضی در این شهر پرداخته است. وی از همسایگی‌های ۳*۳ برای تحلیل کانونی بهره برده است. اسپیرس، بوآرنت و هندی^۷ (۲۰۱۴) در تحقیقی با عنوان تأثیرات اختلاط کاربری بر استفاده از وسایل نقلیه به این نتیجه رسیده است که اختلاط نوع خاصی از کاربری می‌تواند به کاهش حضور و عبور و مرور وسایل نقلیه در خیابان‌ها کمک کند. نبیل، ابد و جی هان^۸ (۲۰۱۴) در پژوهشی با عنوان تأثیر اختلاط کاربری بر سرمایه اجتماعی برای سنجش اختلاط کاربری از شاخص‌های آنتروپی، دسترسی و نسبت کاربری به واحد مسکونی بهره برده‌اند. نتایج این تحقیق بیانگر تأثیر اختلاط کاربری بر سرمایه اجتماعی در ۶ محله‌ی منتخب در قاهره بوده است.

در ایران، پیشینه‌ی مطالعات کاربری اراضی شهری به تهیه‌ی طرح‌های توسعه‌ی شهری برمی‌گردد. با وجود گذشت چهار دهه از پیشینه‌ی پر فراز و نشیب شهرسازی نوین در ایران، پیشنهادهای طرح‌های توسعه‌ی شهری (شامل: طرح‌های هادی، جامعه، تقضیلی و آماده‌سازی)، محدود به ارائه جدول‌های سرانه‌ها و نقشه‌های کاربری اراضی است که داده‌های آن براساس نظریه‌های تجربی کارشناسان مربوطه است که تنها با دیدی کالبدی تدوین شده است (علی‌اکبری و عمادالدین، ۱۳۹۱: ۱۵۹). سلطانی، سقاپور، ایزدی و پاک‌شیر (۱۳۹۰) در تحقیق خود با عنوان تولید سفرهای درون‌شهری و تأثیرپذیری از تنوع کاربری زمین نقش تنوع کاربری زمین بر تولید سفرهای درون شهری در ۴ محدوده مسکونی شهر شیراز پرداخته‌اند. جوادی، طالعی و کریمی (۱۳۹۲) در مقاله خود به ارزیابی

^۱ Littman

^۲ T-lai

^۳ Chapin

^۴ Kajtazi

^۵ Christian, Bull and Middleton

^۶ Jones

^۷ Spears, Boarnet and Handy

^۸ Nabil, Abd and Gehan

شاخص‌های تعیین تنوع کاربری‌ها در نواحی و محلات منطقه ۷ شهرداری تهران پرداخته است. آن‌ها برای تعیین تنوع کاربری از شاخص‌های تعادل، هرفیندال- هیرشمن، آنتروپی، اتکینسون و شاخص جینی استفاده کرده‌اند. اسمعیل پور، کارآموز و فخارزاده (۱۳۹۴) در پژوهش خود به منظور تشخیص و تعیین وضعیت اختلاط کاربری، نظام کاربری‌ها، وضعیت طبقات ساختمان‌ها، گونه‌های کاربری مختلط و بالاخره میزان و شدت این پدیده در خیابان کاشانی شهر یزد بر حسب معیارهای یازده‌گانه منتخب با استفاده از تکنیک دلفی و ضریب آی.ای.اف، بررسی کردند.

با مروری بر تحقیقات مرتبط، می‌توان دریافت که تاکنون مطالعه جامعی به منظور برنامه ریزی و طراحی چیدمان فرارگیری کاربری اراضی شهری، جهت کاهش آسیب‌های ناشی از زلزله صورت نگرفته است. بنابراین در پژوهش حاضر به این مسئله پرداخته می‌شود.

روش پژوهش

این پژوهش از نوع بنیادی- کاربردی و با در نظر گرفتن اهمیت نحوه قرارگیری کاربری‌های شهر در کنار یکدیگر و جایگاه این موضوع در کاهش آسیب‌پذیری ناشی از بحران زلزله با روش توصیفی- تحلیلی انجام شده است. در ابتدا به انجام مطالعات کتابخانه‌ای اقدام گردید و ضمن مروری بر تحقیقات انجام شده در زمینه اختلاط کاربری‌های شهری به مطالعه و بررسی کتب، اسناد و مقالات در خصوص مدل‌ها و روش‌های علمی و مفهومی ارزیابی اختلاط کاربری‌های شهری پرداخته شد. در مرحله بعد، برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری برای مقابله با آسیب‌های ناشی از زلزله، طبق سه شاخص ارزیابی اختلاط کاربری‌ها که شامل دسترسی‌پذیری، کثرت (تراکم) و نحوه توزیع می‌باشند، بررسی شده است. سپس با استفاده از نمودار رابطه‌ی فعالیت‌ها، درجه‌ی لزوم نزدیکی هر کاربری با کاربری دیگر براساس معیارهای سازگاری، مطلوبیت، ظرفیت و وابستگی تعریف شده است. در آخر یک الگوی قرارگیری کاربری‌ها جهت کاهش آسیب‌پذیری شهر در برابر بحران ناشی از زلزله، پیشنهاد شده است.

نمودار رابطه‌ی فعالیت‌ها تقریباً بهترین تکنیک برای تعیین ارتباط بین فعالیت‌ها و بخش‌های مختلف است. از این نمودار برای تحلیل و بررسی رابطه‌ی فعالیت‌ها یا بخش‌ها دو به دو با هم مقایسه می‌شوند و درجه‌ی لزوم نزدیکی آن‌ها ثبت می‌شود و بدین ترتیب مشخص می‌شود که کدام بخش‌ها باید در نزدیک هم و کدام بخش‌ها دور از هم قرار گیرند (شایان‌فر و تاجی، ۲۰۱۷). این نمودار در موارد زیر کاربرد دارد:

۱) تعیین بهترین ترتیب اولیه استقرار بخش‌ها

۲) نشان دادن نحوه‌ی ارتباط بین فعالیت‌های مختلف یک بخش و بخش‌های مختلف

۳) مقدمه‌ای جهت رسم دیاگرام رابطه‌ی فعالیت‌ها (تاپکینس، وایت و جان^۲، ۱۹۸۴: ۲۵۳).

در این نمودار از برخی علائم کیفی برای مشخص کردن رابطه‌ی فعالیت‌ها و در عین از اعدادی برای نشان دادن دلایل این روابط استفاده می‌شود. یک نوع طبقه‌بندی این علائم کیفی از لحاظ درجه‌ی اهمیت نزدیکی فعالیت‌ها توسط ریچارد میوتر انجام گرفته است که به صورت زیر می‌باشد (جدول ۱).

جدول ۱

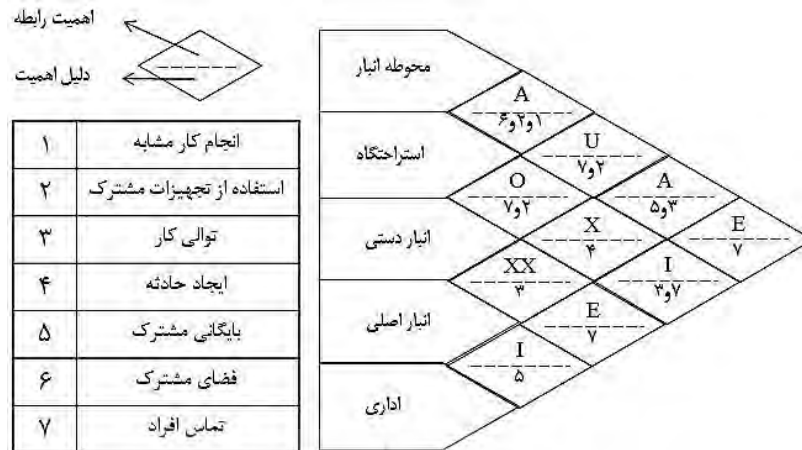
درجه‌ی نزدیکی فعالیت‌ها

علائم	درجه اهمیت	توضیحات
A	مطلقاً لازم	نزدیک بودن دو مکان مطلقاً لازم است.
E	اهمیت خاص	نزدیک بودن دو مکان اهمیت خاص دارد.
I	مهم	نزدیک بودن دو مکان مهم است.
O	معمولی	نزدیک بودن دو مکان خوب است.
U	غیر مهم	نزدیک بودن دو مکان مهم نیست.
X	نامطلوب	دور بودن دو مکان بهتر است.
XX	کاملاً نامطلوب	دور بودن دو مکان ضروری است.

¹ Shayanfar & Taji

² Tompkins, White and John

فعالیت‌هایی که با درجه A با یکدیگر مربوط می‌شوند باید حتی الامکان همسایه باشند. فعالیت‌های E باید نزدیک و فعالیت‌های I تقریباً نزدیک به هم باشند. دو فعالیت ممکن است به علت سر و صدا، امکان خطر و نظایر این‌ها با یکدیگر رابطه X داشته باشند. همچنین اعدادی که دلایل نزدیکی فعالیت‌ها را بیان می‌کنند در قسمت پایین هر خانه وارد می‌شوند. این اعداد با درجه و توضیح اهمیت در جدولی پایین نمودار درج می‌شود تا دلیل‌ها برای مخاطب خوانا باشد.



شکل ۱. نمونه‌ای از نمودار رابطه فعالیت‌های یک کارخانه برگرفته از: قوچانی و همکاران (۲۰۱۹)

تعاریف و مفاهیم

کاربری زمین عبارت است از نحوه یا نوع استفاده از زمین به جهت نوع فعالیتی که در آن انجام می‌شود. از این رو، عده‌ای شهرسازی را همان سیاست‌های کاربری زمین می‌دانند. کاربری زمین بر فعالیت‌های انسان در زمین و منابع طبیعی و پوشش‌های سطح زمین تأکید دارد و به معنای الگوی توزیع فضایی یا جغرافیایی عملکردهای مختلف شهر می‌باشد (امینی و همکاران، ۱۳۸۹).

برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری: علم تقسیم زمین در مکان برای کاربردها و مصارف مختلف زندگی است که به منظور استفاده مؤثر از زمین و انتظام فضایی مناسب و کارا صورت می‌گیرد (جوادی و همکاران، ۱۳۹۲). برنامه‌ریزی شهری یک سری تصمیم‌های سنجیده در امور شهری است که با رعایت قیودات خاص خود شیوه‌ی رابطه انسان را با محیط شهری در قالبی بهینه طراحی و طبقه‌بندی می‌کند. سازمان‌دهی مکان‌ها و محیط‌های متفاوتی که می‌باید شرایط رشد و توسعه زندگی جامعه را در تمام ابعاد مادی، معنوی و فرهنگی در همه شکل‌بندی‌های فردی و اجتماعی فراهم آورد.

طبقه‌بندی کاربری‌های شهری: بافت فیزیکی یک شهر براساس منشور آتن به طور کلی به چهار نوع کاربری عمده تقسیم می‌شوند که عبارتند از نواحی مسکونی، کار، اوقات فراغت و شبکه ارتباطی. از طرفی در یک دسته‌بندی جامع‌تر، کاربری‌های شهری به طور کلی به ۹ دسته تقسیم و هر دسته از گروه‌های فرعی تشکیل می‌شوند که عبارتند از مسکونی، صنایع سبک، صنایع سنگین، حمل و نقل و تأسیسات، تجاری، خدماتی، فرهنگی و گذراندن اوقات فراغت، منابع تولیدی و استخراج منابع، اراضی بایر و مناطق آبی (جوادی و همکاران، ۱۳۹۲). اراضی شهری به طور کلی به دو گروه عمده زمین‌های بایر و دایر تقسیم می‌شود. زمین‌های دایر زمین‌هایی هستند که زیر ساخت و ساز رفته‌اند، اما زمین‌های بایر یا خالی زمین‌هایی هستند که کاربری شهری خاصی ندارند. هر یک از دو گروه که در مطالعات شهری زمین‌های پر و خالی قلمداد می‌شوند، طبقه‌بندی‌های مختلفی دارند. در مجموع می‌توان کاربری‌های شهری را اینگونه تقسیم‌بندی کرد: مسکونی، تجاری، آموزشی، آموزش حرفه‌ای و عالی، اداری، ورزشی، بهداشتی-درمانی، فرهنگی، مذهبی، صنعتی، تأسیسات و تجهیزات شهری، خدمات جهانگردی و پذیرایی، مناطق نظامی، حمل و نقل و انبارها، فضای سبز، اراضی کشاورزی و مزارع، سایر کارکردهای شهری و اراضی بایر.

اختلاط کاربری‌ها: اختلاط کاربری معمولاً به عنوان یک طرح تعریف می‌شود که از ویژگی‌های حداقل سه منبع درآمد یعنی خرده‌فروشی، مسکونی و تجاری استفاده می‌کند. اما تعریفی که امروزه برای کاربری مختلط استفاده می‌شود، ترکیبی از اجزاء و متغیرهای گوناگونی است که همه با هم کار می‌کنند. اختلاط کاربری به ارتباط و نزدیکی زمین‌ها و انواع ساختمان‌هایی که کاربردهای مختلفی دارند اشاره می‌کند. برخی آن را به عنوان الگوی ناهمگن کاربری زمین در منطقه‌بندی‌های جغرافیایی و مخصوصاً شامل کاربردهای مسکونی و تجاری، نهادی، صنعتی، اوقات فراغت (تفریحی) و کشاورزی می‌دانند (نبیل^۱ و همکاران، ۲۰۱۴). اختلاط کاربری که بیانگر ترکیب کاربری‌های مسکونی و غیر مسکونی است، می‌تواند اشکال مختلفی داشته باشد. به گونه‌ای که کاربری‌ها را هم می‌توان به صورت افقی ترکیب کرد یعنی در کنار یکدیگر قرار داد و یا به صورت عمودی یعنی در طبقات مختلفی از یک ساختمان جای داد. همچنین اختلاط کاربری می‌تواند ترکیبی از اختلاط افقی و عمودی باشد (قربانی، ۱۳۹۳: ۷۲).

شاخص‌های ارزیابی اختلاط کاربری: شاخص‌های ارزیابی اختلاط کاربری را می‌توان براساس مفاهیم مختلف، دسته‌بندی نمود (سانگ و نپ^۲، ۲۰۰۵؛ مؤسسه زمین شهری^۳، ۱۹۸۷؛ هوپن برور و لو^۴، ۲۰۰۵). در این پژوهش این مهم براساس سه شاخص مکانی زیر صورت گرفته است:

- دسترسی‌پذیری (نزدیک بودن): نشان‌دهنده مقدار راحتی واحدهای مسکونی در دسترسی به سایر فعالیت‌های اختلاط یافته و مورد نیاز آنان می‌باشد. روش‌های موجود برای ارزیابی دسترسی‌پذیری کاربری‌ها را می‌توان در دسته‌های مختلفی طبقه‌بندی کرد. از قبیل فاصله (ویبول^۵، ۱۹۷۶)، مرکز ثقل (اینگرام^۶، ۱۹۷۱) و مرکز ثقل با در نظر گرفتن رقابت.

- کثرت (تراکم): نشان‌دهنده حجم یا مقدار اختلاط کاربری می‌باشد. روش‌های موجود برای ارزیابی تراکم کاربری‌ها را می‌توان در دسته‌های مختلفی طبقه‌بندی کرد. از قبیل شمارش (تعداد طبقات با کاربری مشخص) (کروور و کوچلمن^۷، ۱۹۹۷)، نسبت مساحت، سرانه.

- الگوی پخش (نحوهی توزیع): نشان‌دهنده چگونگی آرایش و قرارگیری کاربری‌های مختلف در محدوده مورد تحلیل می‌باشد. الگوی ترکیب یا نحوهی توزیع کاربری‌ها به عنوان روشی برای تعیین تشابه مکانی توسعه‌ی زمین، جنبه‌ی مهم دیگری برای مطالعه اختلاط کاربری‌هاست. به منظور ارزیابی الگوی اختلاط کاربری‌ها، این شاخص به دو دسته برابری و تنوع، خوشه‌بندی تقسیم می‌شود.

یافته‌ها و بحث

برنامه‌ریزی کاربری زمین شهری با هدف کاستن از آسیب‌پذیری شهر در مقابل زلزله دو هدف عمده و کلی را رعایت می‌کند که عبارتند از: (۱) بالا بردن ضریب ایمنی فضاهای مورد استفاده شهروندان در مقابل زلزله، (۲) ایجاد سهولت و دسترسی مناسب برای امداد و نجات در زمان بحران. برای دستیابی به این اهداف در پژوهش حاضر به بررسی اختلاط کاربری‌های با کمک روش تحلیل نمودار رابطه‌ی فعالیت‌ها، پرداخته‌ایم. تخصیص فضایی کاربری زمین، نقش مهمی در فرآیند برنامه‌ریزی شهری ایفا می‌کند. این فرآیند عملکردهای انسانی و فیزیکی را باهم ترکیب می‌کند تا آن‌ها را به توازن رسانده و براساس نیاز انسان، آن‌ها را اجرا نموده و فعالیت آن‌ها را تسهیل کند. فعالیت‌های انسان به شدت به هم وابسته هستند و این وابستگی رابطه پیچیده میان کاربری زمین را نشان می‌دهد. چنین روابط متقابلی، ساختار فضایی یک شهر را تشکیل می‌دهد (ملکی و برندکام، ۱۳۹۱). تحلیل رابطه کاربری زمین شهری با میزان آسیب‌پذیری ماسی از زلزله به عنوان یکی از سیاست‌های کاهش آسیب‌پذیری مدنظر می‌باشد. به طوری که

¹ Nabil

² Song and Knaap

³ Urban Land Institute

⁴ Hoppenbrouwer and Louw

⁵ Weibull

⁶ Ingram

⁷ Certero and Kochelman

با تحلیلی این رابطه و شناخت متغیرهای مؤثر در میزان آسیب‌پذیری به شکل مناسب‌تری بتوان روش‌های کاهش آسیب‌پذیری را بیان کرد. برای بیان آسیب‌پذیری و تعیین اندازه و نوع آن نیاز به به تهیه مدل چیدمان کاربری‌ها در برابر بحران زلزله می‌باشد. این مدل دربرگیرنده عوامل و پارامترهایی مؤثر در آسیب‌پذیری است که عبارتند از:

- الگوی همجواری و رابطه فعالیت کاربری‌ها؛

- دسترسی و شبکه ارتباطی؛

- تفکیک اراضی و مساحت قطعات.

توجه به عوامل زیربنایی و دسترسی‌ها، شامل شبکه راه‌ها، فرودگاه‌ها، خطوط راه‌آهن و... از اهمیت بسیار زیادی در مکان‌یابی برخوردار است. در مکان‌یابی تأسیسات و تجهیزات شهری نظیر نیروگاه‌های برق، تصفیه خانه‌های آب و... داشتن فاصله مناسب از مناطق مسکونی و جمعیتی و دیگر کاربری‌های پر خطر (پادگان‌ها و مراکز حساس نظامی، صنایع، انبارها و...) از ضروریات است. باید در مکان‌یابی مجتمع‌های مسکونی، دسترسی آسان در مواقع بحران به کاربری‌های خدمات درمانی، آتش‌نشانی و... وجود داشته باشد. همچنین تمرکز افراد، سرمایه‌ها و فعالیت‌ها در یک محدوده، مناسب نیست و بهتر است محیط مسکونی به صورت غیر متمرکز و منظم باشد تا ضریب ایمنی افزایش یابد و توصیه می‌شود حداقل فاصله ایمن مسیرهای دسترسی از ساختمان‌های مسکونی برای کاهش خطر ریزش آوار، برابر با یک سوم ارتفاع ساختمان باشد (محمدپور و زرغامی، ۱۳۹۶). از مکان‌یابی آتش‌نشانی در کنار تأسیسات استراتژیک خودداری گردد و ایستگاه‌های آتش‌نشانی در کنار کاربری‌های تجاری و... به علت وجود مواد اشتعال‌زا مکان‌یابی گردد. آتش‌نشانی باید جایی مکان‌یابی گردد که محل خروجی آن تقاطع باشد، همچنین یک‌طرفه بودن خیابان‌های شهر باعث عدم کارایی ایستگاه‌های آتش‌نشانی می‌گردد (قائدرحمتی و عاشورلو، ۱۳۹۰: ۵۹۳).

کاربری بهداشتی - درمانی باید در یک فضای وسیع مکان‌یابی گردد و فضاهای باز اطراف بیمارستان برای استفاده در مواقع بحرانی آماده‌سازی شده باشند. همچنین چادر امدادی برای بستری کردن اضطراری بیماران همواره موجود باشد. محل احداث پناهگاه‌های عمومی باید براساس فاصله مناسب جهت دسترسی سریع افراد تعیین گردد و در صورت امکان بهتر است محل پناهگاه در زمین و به شکل مدفون در نظر گرفته شود. ایجاد پناهگاه‌ها در کنار تأسیسات و سازمان‌های نظامی، اداری و صنعتی و داخل شهرها و مجتمع‌های بزرگ مسکونی و پناهگاه‌های خانوادگی، بسیار ارزشمندی در کاهش میزان تلفات انسانی خواهد داشت. فضاهای باز نقش مهمی در کاهش وسعت میزان نتایج حوادث دارند. فضاهای باز می‌توانند در مواقع اضطراری به عنوان یک منطقه در دسترس با امکان فرار و استقرار و پناه‌گرفتن در آن مطرح باشند. سودمندی فضاهای باز در محدوده شهری بستگی به تعداد این فضاها، توزیع یکسان در تمام منطقه شهری و همچنین تداوم سیستم مناطق سبز دارد (ملکی و برندکام، ۱۳۹۱). در این بخش، بررسی ارتباط میان کاربری‌ها و کارایی آن‌ها به کمک نمودار و دیاگرام رابطه فعالیت‌ها از طریق سنجش توسط معیارهای سازگاری، مطلوبیت، ظرفیت و وابستگی، صورت گرفته است که به شرح زیر می‌باشد:

جدول ۲

درجه نزدیکی کاربری‌ها

علائم	درجه اهمیت	توضیحات
A	مطلقاً لازم	نزدیک بودن دو کاربری کاملاً سازگار، کاملاً مطلوب، کاملاً متناسب و کاملاً وابسته است.
E	اهمیت خاص	نزدیک بودن دو کاربری نسبتاً سازگار و نسبتاً وابسته است.
I	مهم	نزدیک بودن دو کاربری نسبتاً متناسب است.
O	معمولی	نزدیک بودن دو کاربری نسبتاً مطلوب است.
U	غیر مهم	نزدیک بودن دو کاربری مهم نیست (بی تفاوت).
X	نامطلوب	نزدیک بودن دو کاربری نسبتاً ناسازگار، نسبتاً نامطلوب، نسبتاً نامتناسب و نسبتاً غیروابسته است.
XX	کاملاً نامطلوب	نزدیک بودن دو کاربری کاملاً ناسازگار، کاملاً نامطلوب، کاملاً نامتناسب و کاملاً غیروابسته است.

همچنین جدول ۳ شامل اعدادی است که دلایل و توضیح اهمیت و انتخاب درجه نزدیکی کاربری‌ها را بیان می‌کنند. باتوجه به جدول ۲ و ۳، نمودار رابطه فعالیت کاربری‌های اراضی شهری جهت کاهش آسیب‌پذیری در برابر بحران ناشی از زلزله به صورت

شکل ۳ می‌باشد. (اطلاعات مندرج در نمودار زیر توسط ۲۴ نفر خبره در زمینه شهرسازی، معماری و مدیران کنترل بحران شهری پر شده است).

جدول ۳

دلایل انتخاب درجه نزدیکی کاربری‌ها

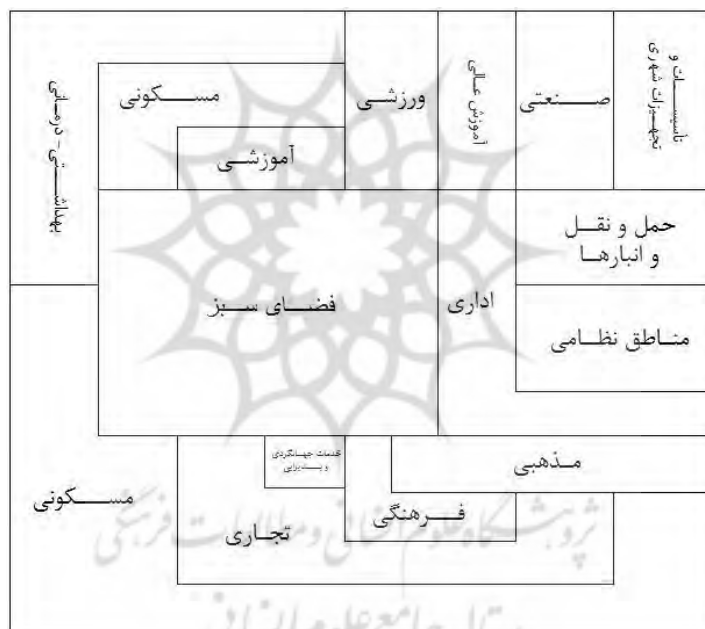
۱	انجام کار مشابه
۲	توالی کار
۳	ایجاد حادثه
۴	تماس افراد
۵	ثبات امنیت
۶	پایداری بهداشت محیط (آلودگی محیط)
۷	پیوستگی و تداوم زیرساخت‌ها و شریان‌های حیاتی

دیاگرام کردن رابطه فعالیت‌ها به طور سازمان‌یافته، استقرارهای مختلف را تجربه و ارزیابی می‌کند و در پی بیشتر نزدیک نمودن بین بخش‌ها براساس نمودار رابطه فعالیت‌ها است. به عبارت دیگر هدف این روش، حداکثر نمودن برقراری ارتباطات براساس نمودار رابطه فعالیت‌ها است. به همین منظور بعد از مشخص شدن ارتباط هر فعالیت با کمک نمودار رابطه فعالیت، الگویی که دارای بیشترین تعداد رابطه A است، انتخاب و آن را در مرکز طرح جانمایی میکنیم. پس از آن، الگویی که بیشترین تعداد رابطه E و سپس بیشترین رابطه I و سپس کمترین مقدار رابطه XX را دارد، انتخاب می‌کنیم. چنانچه دو بخش مشابه دارای شرایط فوق بودند، یکی به صورت تصادفی انتخاب می‌شود (انتظاری هروی، ۱۳۹۳: ۲۶۷).



۱	۰	۰	۱	۰	۲	۰	۰	۲	۲	۳	۲	۱	۱	۱	O
۲	۵	۰	۵	۲	۰	۱	۲	۴	۴	۶	۲	۱	۱	۱	U
۱	۵	۳	۱	۴	۲	۳	۰	۴	۱	۱	۳	۴	۳	۳	X
۰	۰	۱۱	۳	۶	۷	۲	۳	۲	۲	۰	۲	۳	۳	۲	XX

این بدین معنی است که این کاربری با بیشتر کاربری‌های دیگر در تعامل نیست و برای کاهش آسیب‌پذیری ناشی از بحران زلزله، باید دور از دسترس سایر کاربری‌ها باشد. بنابراین به عنوان آخرین کاربری در طرح جانمایی می‌شود. بعد از کاربری فضای سبز، دو کاربری مذهبی و فرهنگی دارای مقدار A مساوی هستند. بنابراین مقدار E این دو کاربری باهم مقایسه می‌شود. به دلیل اینکه مقدار عددی E برای کاربری مذهبی بیشتر است، دومین کاربری با اهمیت در کاهش آسیب‌پذیری شهر در برابر بحران زلزله می‌باشد. سومین کاربری که در طرح چیدمان جانمایی می‌شود، کاربری فرهنگی است. بقیه کاربری‌ها به ترتیب کاربری تجاری، مسکونی، آموزش عالی، آموزشی، خدمات جهانگردی و پذیرایی، ورزشی، اداری، صنعتی، تأسیسات و تجهیزات شهری، حمل و نقل و انبارها و در آخر کاربری مناطق نظامی در طرح چیدمان، جانمایی می‌شوند. نکته قابل ذکر در اینجا این است که کاربری مسکونی باید حداقل در دو قسمت دیده شود، چراکه تمرکز جمعیت مسکونی در یک نقطه جهت تخلیه سریع افراد و امدادسانی میسر نمی‌باشد. بنابراین طبق آنچه که بیان شد، دیاگرام رابطه فعالیت کاربری‌های اراضی شهری جهت کاهش آسیب‌پذیری در برابر بحران ناشی از زلزله به صورت زیر است (شکل ۴):



شکل ۴. دیاگرام رابطه فعالیت کاربری‌های اراضی شهری جهت کاهش آسیب‌پذیری بحران ناشی از زلزله

مقررات تفکیک، روش‌هایی است که به وسیله آن، زمین‌ها قطعه‌بندی شده و خیابان‌ها و مسیر تأسیسات عمومی مشخص می‌شود. با قسمت‌بندی و تفکیک اراضی شهر، پرح شهرها بر سطح زمین پیاده و به واقعیت تبدیل می‌شود. بسیاری از عناصر شهری که در طرح کلی شهر پیش‌بینی شده‌اند، هنگامی پدید می‌آیند که زمین شهر به قطعات مورد نظر تفکیک شود. کنترل چگونگی تفکیک زمین، وسیله‌ای است که شبکه‌ها و عناصر شهری را شکل می‌دهد و برعکس، فقدان معیار و استاندارد در تفکیک زمین، از مشخصات محوطه‌های خودرو و بدون نقشه شهری به شمار می‌رود (امینی و همکاران، ۱۳۹۸). در ارزیابی و قطعه‌بندی اراضی، شکل هندسی قطعه، ابعاد و اندازه قطعه، تناسب طول و عرض قطعه در رابطه با کاربری زمین، معیار سنجش قرار می‌گیرد. مساحت قطعات تفکیکی در کوچکترین مقیاس آن که واحدهای مسکونی می‌باشد، نیز عاملی در تعیین میزان آسیب‌پذیری می‌باشد. به طوری که قطعات کوچکتر به علت خرد نمودن فضاهای باز و افزایش تراکم باعث افزایش میزان آسیب‌پذیری می‌گردد. ارزش-گذاری این عامل به شرح زیر است: (S برابر با مساحت و اعداد برحسب مترمربع می‌باشد)

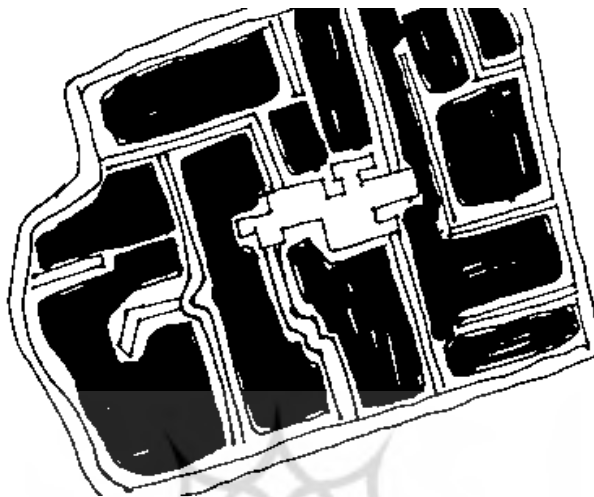
$$S \leq 100 \leftarrow \text{آسیب‌پذیری زیاد}$$

$S \leq \pi 200$ ← آسیب‌پذیری قابل توجه

$S \leq \pi 300$ ← آسیب‌پذیری متوسط

$S \geq 300$ ← آسیب‌پذیری کم

مشخصات ساخت و ساز درون هر قطعه زمین، الگوی ترکیب فضاهای باز و بسته و نسبت سطح ساخته شده به فضای باز، مهم‌ترین معیار کارایی و سنجش خواهد بود. بنابراین هر نوع بافت شهری به هنگام وقوع زلزله، مقاومت خاصی در برابر زلزله دارد.



شکل ۵. تفکیک اراضی و ارتباط فضای باز و بسته براساس دیاگرام رابطه فعالیت کاربری‌ها

پراکندگی امکانات و تسهیلات عمومی در سطح شهر، ارتباط بین نقاط مختلف شهر را ضروری می‌سازد که این مهم از طریق شبکه‌های ارتباطی میسر می‌گردد. شبکه ارتباطی درون شهری، یکی از عناصر اساسی شهرها است که انتظام بخشیدن به آن به روانی حرکت و پویایی شهر منجر خواهد شد. لذا تعیین ارتباط بین الگوهای ارتباطی و کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله در تمامی مراحل وقوع دارای اهمیت زیادی است. الگوی مطلوب شبکه راه‌ها و همجواری راه و ساختمان می‌بایست به گونه‌ای باشد تا در هنگام وقوع زلزله، امکان فرار و پناه‌گیری، امدادسانی و اسکان در فضای باز مناسب را فراهم سازد. عواملی که در ارتباط با شبکه ارتباطی، جهت کاهش آسیب‌پذیری شهری در برابر زلزله، قابل بررسی هستند عبارتند از: نوع معبر، تعداد متوسط تقاطع‌ها، نسبت طول به عرض معبر، نسبت عرض به نصف ارتفاع جداره‌های معبر، درجه قابلیت کنترل معبر به هنگام بحران، محدوده عملکرد معبر، درصد گره‌های ترافیکی، تأسیسات و تجهیزات شهری موجود در معبر. ارزش‌گذاری این عامل به شرح زیر است:

- کاربری‌هایی که ورودی و خروجی آن‌ها به معابر با عرض کمتر از ۶ متر و بن‌بست می‌باشد ← آسیب‌پذیری زیاد
- کاربری‌هایی که ورودی و خروجی آن‌ها به معابر ۶-۹ متری می‌باشد . آسیب‌پذیری قابل توجه
- کاربری‌های پیرامون معابر ۹-۱۴ متری ← آسیب‌پذیری متوسط
- کاربری‌های پیرامون معابر با عرض بالای ۱۴ متر ← آسیب‌پذیری کم



شکل ۶. دسترسی‌ها و شبکه ارتباطی براساس تفکیک اراضی و مساحت قطعات

ضروری است در برنامه‌ریزی کاربری زمین به کارایی شبکه ارتباطی شهر، میزان انطباق با گسل‌ها، عرض و ارتفاع معبر، تعداد گره‌ها و فرم معابر شهری و الگوی شبکه در مراحل آسیب‌پذیری، گریز و پناه، امدادسانی و اسکان موقت توجه لازم مبذول گردد. برای بیان آسیب‌پذیری و تعیین اندازه و نوع آن، نیاز به تهیه و ارائه مدل پیشنهادی می‌باشد. با توجه به نتایج حاصل از تحقیق، مدلی مناسب برای چیدمان کاربری‌ها در شهر به منظور کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله، تهیه شده است. این مدل دربرگیرنده عوامل و پارامترهای مؤثر در آسیب‌پذیری است که شامل همجواری، تفکیک اراضی و شبکه دسترسی‌ها می‌باشد.



شکل ۷. الگوی چیدمان کاربری‌ها جهت کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله براساس همجواری کاربری‌ها، تفکیک اراضی و شبکه دسترسی

این مدل نشان می‌دهد که هرگاه در تعیین کاربری اراضی شهری، همجواری‌ها رعایت گردد و کاربری‌های ناسازگار در کنار یکدیگر قرار داده نشوند، امکان تخلیه سریع افراد و امدادسانی فراهم می‌گردد. همچنین اگر کاربری‌ها در شهر به گونه‌ای توزیع شوند که سبب عدم تمرکز گردند، می‌توان انتظار داشت آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله تا حد زیادی کاهش یابد. همچنین برخی از کاربری‌ها می‌توانند به عنوان فضاهای انعطاف‌پذیر شهری یا کاربری‌های چندمنظوره باشند. توقعاتی که از این فضاها انتظار می‌رود، پاسخ‌گویی به نیازهای اهالی شهر در حالت‌های عادی زندگی و وضعیت‌های بحرانی (وقوع حوادثی مانند زلزله) می‌باشد که این مهم با رعایت مواردی همچون باز بودن فضاها و دسترسی سریع و راحت کاربران، چندعملکردی بودن فضاها، قابلیت تغییر و

توسعه فضاها، دست‌یافتنی خواهد بود. این کاربری‌ها شامل کاربری ورزشی، مذهبی، فرهنگی و فضای سبز می‌باشد که کارکرد عادی این کاربری‌ها (قبل از بحران)، زمینه‌سازی برای ارتقاء کیفیت زندگی شهری و افزایش سطح سلامت شهروندان با خلق کارکردهای اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و فرهنگی و ... در سطح شهر می‌باشد. کارکرد ویژه این کاربری‌ها (حین و بعد از بحران)، ایجاد فضا و مکانی مناسب برای اجتماع و پناه گرفتن شهروندان در حین وقوع حادثه و انجام تمهیداتی مناسب برای اسکان ضروری آسیب‌دیدگان و... است. توجه به نوع قرارگیری این کاربری‌ها در شهر و ارتباط آن‌ها با سایر کاربری‌ها، کارایی شهر را در برابر بحران ناشی از زلزله، افزایش می‌دهد.

نتیجه‌گیری

نحوه استفاده از زمین و چگونگی به‌کارگیری آن برای مصارف گوناگون شهری به نحوی که در مواقع عادی و غیر بحرانی نیاز ساکنان را به بهترین نحو ممکن مرتفع سازند و درعین حال آمادگی پذیرش و پاسخ‌گویی به نیازهای زمان بحران (زلزله) را نیز در جهت فراهم نمودن امکانات لازم به منظور امداد و نجات و بسیار مهم‌تر از آن، تقلیل آسیب‌های وارده به سیستم فیزیکی و اقتصادی و اجتماعی شهر از اهمیت بسزایی برخوردار است. لذا در مورد کاربری اراضی شهری در برابر زلزله لازم است تا با دو رویکرد تقریباً نامتجانس از هم، یکی برنامه‌ریزی کاربری زمین برای شرایط عادی شهر و دیگری برنامه‌ریزی کاربری اراضی با عنایت به وجود خطر زلزله در شهر مورد توجه و بررسی قرار گیرد. چنین روش‌هایی را می‌توان به عنوان برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری در برابر بحران ناشی از زلزله با هدف کاهش آسیب‌ها، معرفی کرد. وضعیت بد استقرار عناصر کالبدی و کاربری‌های نامناسب زمین‌های شهری، شبکه ارتباطی ناکارآمد، بافت شهری فشرده، تراکم‌های شهری بالا، وضعیت بد استقرار تأسیسات زیربنایی شهر و کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز شهری و ... نقش اساسی در افزایش آسیب‌های وارده به شهر در برابر زلزله دارند. بنابراین آنچه پدیده زلزله را در شهرها به یک فاجعه تبدیل می‌کند در بسیاری از موارد وضعیت شهرسازی نامناسب است. در پژوهش حاضر هدف اصلی، بهینه‌سازی تخصیص کاربری‌های شهری به منظور کاهش آسیب‌پذیری ناشی از زلزله با استفاده از نمودار و دیاگرام رابطه فعالیت‌ها، ارائه شد. در حقیقت هدف، رسیدن به یک چینش بهینه کاربری‌ها بوده است که با توجه به اهداف در طراحی الگوی پیشنهادی، میسر شده است. برای دستیابی به هدف مذکور در ابتدا، شاخص‌های ارزیابی اختلاط کاربری‌ها و مراحل برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری برای مقابله با آسیب‌های ناشی از زلزله، بیان شد. سپس اختلاط کاربری‌ها با کمک روش تحلیل نمودار رابطه فعالیت‌ها، بررسی و طبق نتایج حاصل از این نمودار، دیاگرام رابطه فعالیت کاربری‌های اراضی شهری جهت کاهش آسیب‌پذیری در برابر بحران ناشی از زلزله، ارائه شد. در آخر این نکته قابل ذکر است که دیاگرام پیشنهادی، خلاصه‌ای از دنیای واقعی می‌باشد که معمولاً با توجه به نوع مسئله مورد مطالعه روی برخی از جنبه‌ها تأکید بیشتری شده است. برخی دیگر با اهمیت کمتری وارد طرح می‌شوند و از برخی موارد چشم‌پوشی می‌شود. در این پژوهش نیز، برخی از جنبه‌ها مانند تأثیرات فاکتورهای اجتماعی، اقتصادی و اقلیمی بر روی میزان تاب‌آوری شهر در مقابل آسیب‌پذیری زلزله، وارد طرح چیدمان و دیاگرام نهایی نشده است. این موضوع می‌تواند زمینه‌ای برای انجام پژوهش‌های بعدی در باب این موضوع با استفاده از جنبه‌های گوناگون فراهم سازد. در ادامه پیشنهاداتی برای تحقیقات آتی و بهبود مدل ارائه شده در این تحقیق ارائه گردیده است:

- مدلسازی‌های اختلاط کاربری از دید طراحی شهری به تنهایی ناکافی است و باید سایر ویژگی‌ها مانند تجارب شهری، طبیعت کاربری‌ها، تعاریف خصوصی و عمومی، امنیت و ناسازگاری نیز در نظر گرفته شود.
- پیشنهاد می‌گردد به منظور ارزیابی اختلاط کاربری شهری، علاوه بر شاخص تنوع، شاخص‌های دیگری مانند میزان دسترسی-پذیری کاربری‌های مسکونی واقع در منطقه و سایر کاربری‌های اساسی مانند کاربری‌های تجاری، اداری، اوقات فراغت و ...، میزان متمرکز بودن کاربری‌ها، میزان تراکم در منطقه مورد تحلیل و همچنین ناسازگاری بین کاربری‌ها در نظر گرفته شود.
- به منظور بهبود شاخص تنوع و مثبت شدن اثرات اختلاط کاربری‌ها، پیشنهاد می‌گردد با تلفیق مدل‌های پیشنهاد شده این تحقیق و نرم افزار GIS، به مکانیابی و تناسب کاربری برای کاربری‌های منطقه مورد تحلیل در جهت نیل به اهداف و مزایای اختلاط کاربری‌ها پرداخته شود.

- اسمعیل پور، نجما؛ کارآموز، الهام؛ و فخارزاده، زهرا. (۱۳۹۴). ارزیابی اختلاط کاربری در فضای شهری خیابان و راهکارهای ارتقای آن (مورد نمونه: خیابان کاشانی در بافت میانی شهر یزد). *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، ۳۰ (۳)، ۱-۲۴.
- امینی، الهام؛ حبیب، فرح؛ و مجتهدزاده، غلامحسین. (۱۳۸۹). برنامه ریزی کاربری زمین، نشریه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۱ (۳)، ۱۶۱-۱۷۴.
- انتظاری هروی، عبدالرسول. (۱۳۹۳). *طرح ریزی واحدهای صنعتی*. تهران: مؤسسه انتشاراتی جهان جام جم.
- جوادی، قاسم؛ طالعی، محمد؛ و کریمی، محمد. (۱۳۹۲). ارزیابی کاربرد شاخص های تعیین تنوع در اختلاط کاربری های شهری (مطالعه موردی نواحی و محلات منطقه هفت شهرداری تهران، نشریه مطالعات و پژوهش های شهری و منطقه ای، ۴ (۱۶)، ۲۳-۴۶.
- جوادی، قاسم؛ طالعی، محمد؛ و کریمی، محمد. (۱۳۹۲). توسعه مدل ارزیابی اثرات اختلاط کاربری های شهری بر پایه شاخص ها و تحلیل های مکانی، نشریه جغرافیا و آمایش شهری- منطقه ای، ۸، ۶۹-۸۴.
- سلطانی، علی؛ سقاپور، طیبه؛ ایزدی، حسن؛ و پاک شیر، عبدالرضا. (۱۳۹۱). تولید سفرهای درون شهری و تأثیرپذیری از تنوع کاربری زمین (نمونه موردی: چهار محدوده مسکونی در شهر شیراز)، نشریه مطالعات و پژوهش های شهری و منطقه ای، ۳ (۱۲)، ۱-۱۲.
- علی اکبری، اسماعیل؛ و عمادالدین، عذرا. (۱۳۹۱). ارزیابی کمی و کیفی کاربری های شهری با تأکید بر نظام توزیع و الگوی همجواری (مطالعه موردی: ناحیه یک شهر گرگان)، نشریه پژوهش های جغرافیایی انسانی، ۷۹، ۱۵۱-۱۷۲.
- قائدرحمتی، صفر؛ عاشورلو، مهرباب. (۱۳۹۰). برنامه ریزی کاربری اراضی شهری مبتنی بر اصول پدافند غیرعامل، مجموعه مقالات سومین همایش ملی پدافند غیرعامل، ایلام: دانشگاه ایلام.
- قربانی، رسول. (۱۳۹۳). نگرشی بر الگوهای نوین آمایش شهری، تبریز: انتشارات فروزش.
- محمدپور، علی؛ ضرغامی، امیرحمزه؛ و ضرغامی، سعید. (۱۳۹۶). بررسی و ارزیابی پهنه ها و عناصر آسیب پذیر شهر از دیدگاه پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: شهر سنندج)، فصلنامه اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، ۲۶ (۱۰۲)، ۱۷۵-۱۹۰.
- ملکی، کیومرث؛ و برندکام، فرهاد. (۱۳۹۱). دفاع و امنیت شهری از منظر پدافند غیرعامل و خلق فضاهای دفاع پذیر بر پایه شهر امن (از گذشته تا به امروز)، فصلنامه اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، ۲۱ (۸۱)، ۹۱-۱۰۳.
- واعظی، سمانه؛ سعدی مسگری، محمد؛ و کاویاری، فرناز. (۱۳۹۴). ارزیابی مکانی همسایگی در کاربری های شهری از نظر سازگاری و وابستگی (مطالعه موردی: شهر ایهر)، اولین کنفرانس ملی مهندسی فناوری اطلاعات مکانی، تهران: دانشکده مهندسی نقشه برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی.
- Cervero, R. and Kochelman, K. M. (1997). Travel Demand and the three Ds: Density, Diversity and Design, *Transportation Research Part D Transport and Environment*, 2(3):199-219.
- Chapin, F., Stuart and Kaiser Edward, J. (1979). *Urban land use planning*, New York: Illinois press.
- Christian, H., Bull, F. C., Middleton, N. J., Knuiman, M. W., Divitini, M. L., Hooper, P., Amarasinghe, A. and Giles-Corti, B. (2011). How important is the land use mix measure in understanding walking behaviour? Results from the RESIDE study, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(55): 1- 12.
- 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.
- Ghouchani, M., Tajji, M., Kordafshari, F. (2019). The Effect of Qibla Direction on the Hierarchy of Movement in Mosques Using the Material Flow Pattern (MFP) and Activity Relationship Chart (Case Study: Mosques of Yazd City). *Journal of Frontiers of Architectural Research*, 8(3): 396-405.
- Hoppenbrouwer, E., and Louw, E. (2005). Mixed-use Development: Theory and Practice in Amsterdam's Eastern Docklands, *European Planning Studies*, 13(7): 967-983.
- Ingram, D. R. (1971). The Concept of Accessibility: A Search for an Operational Form, *Regional Studies*, 5(2): 101- 107.
- Jones, R. (2012). *Zoning Barriers to the Implementation of New Urbanist Land Use Principles in Lincoln, Nebraska*, Community and Regional Planning University of Nebraska, Lincoln, MA.
- Kajtazi, B. (2007). *Measuring multi functionality of urban area*. Master Thesis in Geo-information Science, International institute for Geo-information Science. Netherland: Enschede.
- Nabil, N. A., Abd E. and Gehan, E. (2014). Influence of mixed land-use on realizing the social capital, *HBRC Journal*, 11: 285-298.
- Nam, N., Yun, Y. and Xi, C. (2007). *Spatial and temporal dynamics of urban sprawl along two urban-rural transects: A case study of Guangzhou, China*, Available online at www.sciencedirect.com. pp 96-109.

- Shayanfar, S. and Taji, M. (2017). Improve Facilities Allocation Production Line Gypsum Factory by Work Study (Case Study: East Shahrud Factory), *International Conference on Industrial Engineering & Management*. Tehran: Amirkabir University.
- Sijian, Z. (2010). GisFFE – an integrated software system for the dynamic simulation of fires following an earthquake based analysis. *Fire safety journal*. 45(2): 83- 97.
- Song, Y. and Rodriguez, D. A. (2005). *The measurement of the level of mixed land uses: A synthetic approach*, Carolina: Carolina Transportation Program.
- Spears, S., Boarnet, M. G. and Handy, S. (2014). Impacts of Land-Use Mix on Passenger Vehicle Use and Greenhouse Gas Emissions. California: California Environmental Protection Agency.
- T-lai, C. (1981). *Evaluative of Space Perception & Space Making in China*, National Taiwan University, Taiwan, MA.
- Tompkins J. A., White J. A., John wiley & sons, (1984). Facilities Planning, New York: wiley.
- Tucker, B. E., Trumbull, J. G. and Wyss, S. J. (1994). *Some Remark Concerning Worldwide Urban Earthquake Hazard and Earthquake Hazard Mitigation*, Issues in Urban Earthquake Risk, pp 1-10. Urban Land Institute, (1987). *Mixed-use Development Handbook*, Washington: DC.
- Weibull, J. W. (1976). An axiomatic approach to the measurement of accessibility, *Regional Science and Urban Economics*, 6(4): 357-379

References

- Ali Akbari, I. and Ezodin, O. (2012). Quantitative and Qualitative Evaluation of Urban Land Use with Emphasis on Distribution System and Neighborhood Pattern (Case Study: District One of Gorgan City). *Journal of Human Geography Research*, 79: 151-172. (in Persian)
- Amini, E. Habib, F. and Mojtahedzadeh, Gh. H. (2010). Land Use Planning. *Journal of Environmental Science and Technology*, 11(3): 161-174. (in Persian)
- Cervero, R. and Kochelman, K. M. (1997). Travel Demand and the three Ds: Density, Diversity and Design. *Transportation Research Part D Transport and Environment*, 2(3):199-219.
- Chapin, F., Stuart and Kaiser Edward, J. (1979). Urban land use planning, New York: Illinois press.
- Christian, H., Bull, F. C., Middleton, N. J., Knuiman, M. W., Divitini, M. L., Hooper, P., Amarasinghe, A. and Giles-Corti, B. (2011). How important is the land use mix measure in understanding walking behaviour? Results from the RESIDE study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(55): 1- 12.
- 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.
- Entezari Heravi, A. R. (2014). *Design of Industrial Units*, Jahan Jam Jam Publishing Institute, Fourth Edition, Tehran. (in Persian)
- Ghouchani, M., Taji, M., Kordafshari, F. (2019). The Effect of Qibla Direction on the Hierarchy of Movement in Mosques Using the Material Flow Pattern (MFP) and Activity Relationship Chart (Case Study: Mosques of Yazd City). *Journal of Frontiers of Architectural Research*, 8(3): 396-405.
- Ghourbani, P. (2014). *An Attitude on New Patterns of Urban Planning*, Forouzeh Publications, First Edition, Tabriz. (in Persian)
- Hoppenbrouwer, E., and Louw, E. (2005). Mixed-use Development: Theory and Practice in Amsterdam's Eastern Docklands, *European Planning Studies*, 13(7): 967-983.
- Ingram, D. R. (1971). The Concept of Accessibility: A Search for an Operational Form. *Regional Studies*, 5(2): 101- 107.
- Ismailpour, N. Karamouz, E. and Fakharzadeh, Z. (2015). Evaluation of land use mixing in urban street space and its promotion strategies (case study: Kashani Street in the middle of Yazd). *Geographical Research Quarterly*, 30(3): 1-24. (in Persian)
- Javadi, Q. Talei, M. and Karimi, M. (2013). Development of a model for evaluating the effects of urban land use mixing based on indicators and spatial analysis. *Journal of Geography and Urban-Regional Planning*, 8: 69-84. (in Persian)
- Javadi, Q. Talei, M. and Karimi, M. (2013). Evaluation of the application of diversity determination indices in urban land use mixing (Case study of areas and neighborhoods of District 7 of Tehran Municipality). *Journal of Urban and Regional Studies and Research*, 4(16): 23-46. (in Persian)

- Jones, R. (2012). Zoning Barriers to the Implementation of New Urbanist Land Use Principles in Lincoln, Nebraska, Community and Regional Planning University of Nebraska, Lincoln, MA.
- Kajtazi, B. (2007). Measuring multi functionality of urban area. Master Thesis in Geo-information Science, International institute for Geo-information Science. Netherland: Enschede.
- Maleki, K. and Brandcom, F. (2012). Urban Defense and Security from the Perspective of Passive Defense and Creation of Defensible Spaces Based on Safe City (From Past to Present). *Geographical Information Quarterly* (Sepehr), 21(81): 91-103. (in Persian)
- Mohammadpour, A. Zarghami, A. H. and Zarghami, S. (2017). Investigation and evaluation of vulnerable zones and elements of the city from the perspective of passive defense (Case study: Sanandaj city). *Geographical Information Quarterly* (Sepehr), 26(102): 175-190. (in Persian)
- Nabil, N. A., Abd E. and Gehan, E. (2014). Influence of mixed land-use on realizing the social capital, *HBRC Journal*, 11: 285-298.
- Nam, N., Yun, Y. and Xi, C. (2007). Spatial and temporal dynamics of urban sprawl along two urban-rural transects: A case study of Guangzhou, China, Available online at www.sciencedirect.com. pp 96-109.
- Qaedrahmati, S. and Ashourloo, M. (2011), Urban Land Use Planning Based on the Principles of Passive Defense, Proceedings of the Third National Conference on Passive Defense, Ilam: Ilam University. (in Persian)
- Shayanfar, S. and Taji, M. (2017). Improve Facilities Allocation Production Line Gypsum Factory by Work Study (Case Study: East Shahrud Factory), International Conference on Industrial Engineering & Management. Tehran: Amirkabir University.
- Sijian, Z. (2010). GisFFE – an integrated software system for the dynamic simulation of fires following an earthquake based analysis. *Fire Safety Journal*. 45(2): 83- 97.
- Soltani, A. Saqapour, T. Izadi, H. and Pakshir, A. (2012). Production of inner-city travel and the impact of land use diversity (case study: four residential areas in Shiraz). *Journal of Urban and Regional Studies and Research*, 3(12): 1-12. (in Persian)
- Song, Y. and Rodriguez, D. A. (2005). The measurement of the level of mixed land uses: A synthetic approach, Carolina: Carolina Transportation Program.
- Spears, S., Boarnet, M. G. and Handy, S. (2014). Impacts of Land-Use Mix on Passenger Vehicle Use and Greenhouse Gas Emissions. California: California Environmental Protection Agency.
- T-lai, C. (1981). Evaluative of Space Perception & Space Making in China, National Taiwan University, Taiwan, MA.
- Tompkins J. A., White J. A., John wiley & sons, (1984). *Facilities Planning*, New York: wiley.
- Tucker, B. E., Trumbull, J. G. and Wyss, S. J. (1994). Some Remark Concerning Worldwide Urban Earthquake Hazard and Earthquake Hazard Mitigation, Issues in Urban Earthquake Risk, pp 1-10.
- Urban Land Institute, (1987). *Mixed-use Development Handbook*, Washington: DC.
- Waezi, S. Saadi Mesgari, M. and Kaviari, F. (2015). Spatial assessment of neighborhood in urban uses in terms of adaptation and dependence (Case study: Abhar city), First National Conference on Spatial Information Technology Engineering, Tehran, Faculty of Surveying Engineering, Khajeh Nasiruddin Tusi University of Technology. (in Persian)
- Weibull, J. W. (1976). An axiomatic approach to the measurement of accessibility. *Regional Science and Urban Economics*, 6(4): 357-379.

How to Cite:

Ghouchani, M. & Taji, M. (2021). Design and implementation of the concept of the relationship of activities to reduce vulnerability of urban utilities against earthquake crisis. *Geographical Engineering of Territory*, 5(2), 297-312.

ارجاع به این مقاله:

قوچانی، محیا و تاجی، محمد. (۱۴۰۰). طراحی و پیاده‌سازی مفهوم رابطه فعالیت‌ها جهت کاهش آسیب‌پذیری کاربری‌های شهری در برابر بحران زلزله. *مهندسی جغرافیایی سرزمین*، ۵(۲)، ۲۹۷-۳۱۲.