

ارزیابی طیف تاب‌آوری کالبدی شهرها در برابر زلزله با استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی (نمونه موردی شهر ایلام)

سعید ملکی^{*}، سعید امانپور، مسعود صفاپور، سیدنادر پورموسوی، الیاس مودت

دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز

استادیار گروه معماری و شهرسازی دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول

دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۳/۱۹

Evaluation of Urban Physical Resilience Spectrum the Against Earthquake Using the Model Planning (A Case Study of Ilam)

Saeed Maleki^{*}, Saeed Amanpour, Masoud Safaeepour, S.Nader Pormosavi, Elias Mavedat

Associate Professor, Department of Geography, University of Shahid Chamran Ahvaz

Associate Professor, Department of Geography, University of Shahid Chamran Ahvaz

Associate Professor, Department of Geography, University of Shahid Chamran Ahvaz

Assistant Professor Department of Urbanization, University of Jundi Shapur University of Technology Dezful

Student Geography and Urban Planning, Shahid Chamran University Ahvaz- mavedate@yahoo.com

Received: (3/March/2017)

Accepted: (9/June/2017)

Abstract

Urban Resilience is a relatively new concept in urban studies and urban planning and urban planning plays a crucial role in the formation flexible cities. Strategic planning for these activities should be subject to adapt to the urban physical. A study with application – development nature and analytical approach to the issue is addressed in Ilam. Because the seismic predictions based on statistical methods can give satisfactory results; This research uses quantitative models, COPRAS and μ_d , software GRAFER, MINITAB, VISIO, Excel and SPSS to examine the issue. The results of the 5 on the Richter scale model based on an average of the separate areas of 14 districts were ranked. In other words, the social damage - physical in the earthquake of 5 Mercalli using variable weight combination in the areas Finally, the resilience was determined in Ilam. COPRAS model based on the mean of resilience in against 65 percent.

Key words: Resilience, Earthquakes, Physical planning, Ilam city.

چکیده

تاب‌آوری شهری یک مفهوم نسبتاً جدید در مطالعات شهری و شهرسازی است و برنامه‌ریزی شهری نقش حیاتی در شکل‌گیری شهرهای انعطاف‌پذیر دارد که برای تحقق این فعالیت برنامه‌ریزی استراتژیک در جهت کالبد شهری برای انطباق موضوع، ضروری است. پژوهش حاضر با ماهیت توسعه ای - کاربردی و روش توصیفی - تحلیلی به بررسی موضوع در شهر ایلام پرداخته است. از آنجا که پیش‌بینی لرزه‌ای بر پایه روش‌های آماری می‌تواند نتایج قابل قبولی ارائه دهد؛ این پژوهش با بهره‌گیری از مدل COPRAS و GIS، نرم‌افزارهای GRAFER، MINITAB، VISIO، Excel و SPSS به بررسی موضوع پرداخته است. نتایج تحقیق نشان داده است که براساس مدل COPRAS میانگین تاب‌آوری در مناطق برابر ۶۵ درصد بوده است که خسارت کالبدی در اثر زلزله تا شدت ۵ مرکالی با استفاده از وزن متغیرها در نواحی ترکیب که منجر به رتبه‌بندی تاب‌آوری در شهر ایلام گردید. همچنین با توجه به نتایج مدل‌های آمار فضایی مورد استفاده در شهر ایلام ۵۴/۱۷ درصد از نواحی شهر با حفظ وضع موجود در مقابل خطرات و ناآرامی‌ها تاب‌آور می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تاب‌آوری، زلزله، برنامه‌ریزی کالبدی، ایلام.

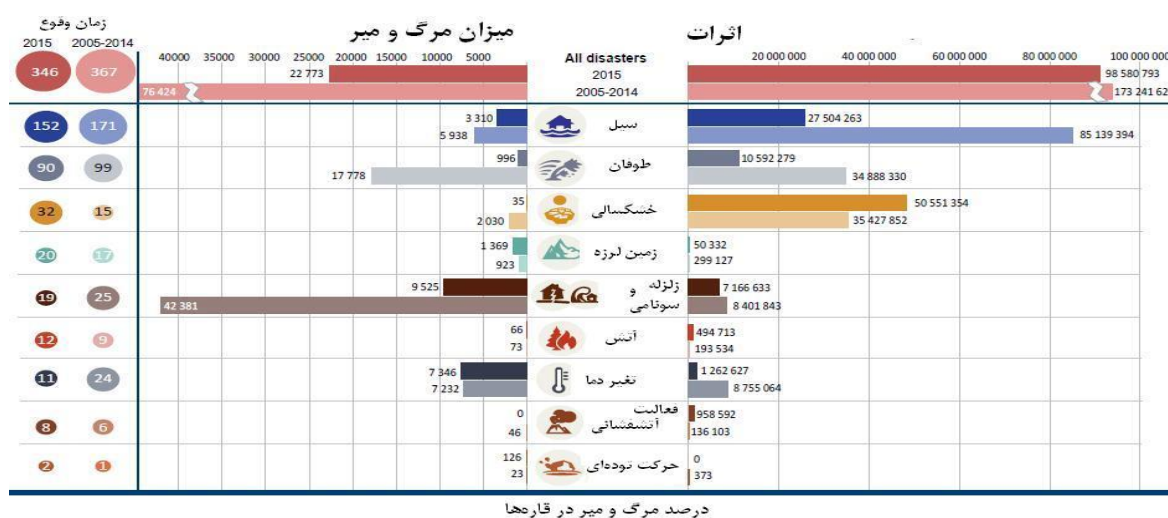
مقدمه

تاب‌آوری شهری یک مفهوم نسبتاً جدید در مطالعات شهری و شهرسازی است (Jabareen, 2014). تاب‌آوری برگرفته از نظم و انضباط بیولوژیکی است، که توانایی ارگانیسم یک سیستم برای مقاومت در برابر یک شوک، فاجعه و بیماری و بهبود یافتن از آن تعیین می‌گردد (Arefi 2011; Folke et al. 2010). در نتیجه به صورت کلی تعریف تاب‌آوری یا «انعطاف‌پذیری» شهری را از چشم‌انداز بحران شهری به توانایی یک منطقه یا نظام شهری جهت مقاومت در برابر سیل گسترده‌ای از شوک و تنش می‌توان تعبیر کرد (Agudelo-Vero et al. 2012: 3). چراکه امروزه فضاهای شهری به بهترین وجه می‌توانند نقش مراکز زندگی جمعی را ایفا کنند (چراغی و همکاران، ۱۳۹۲: ۵۲).

مطالعات انجام شده در دنیا نشان می‌دهد که آسیب‌پذیری گروه‌های مختلف مردم ساکن در نواحی خطرپذیر شهر، بسته به سطح زندگی و وضعیت اجتماعی و فیزیکی آنها در نقاط مختلف متفاوت است (احدنژاد روشتی، ۱۳۸۹: ۲) و آسیب‌های ناشی از آن همواره علاوه بر غافلگیری مسئولان، هزینه‌های زیادی را تحمیل کرده و قابلیت بسیار

بالایی برای تبدیل شدن به انواع دیگر آسیب‌ها اعم از سیاسی، اقتصادی و فرهنگی را دارا می‌باشد. همچنین، بنا به میزان و زمینه آن می‌تواند جهت‌های متفاوتی به خود بگیرد (زینالی، ۱۳۸۴: ۱۹۲).

امروزه، تحلیل و افزایش تاب‌آوری و در مقابل کاهش آسیب‌پذیری در برابر مخاطرات طبیعی به حوزه مهم و گسترده‌ای در حیطه برنامه‌ریزی و مدیریت مخاطرات تبدیل شده است (قدیری و همکاران، ۱۳۹۰: ۱)؛ آسیب‌پذیری بر حسب مبانی متفاوتی مانند درجه زیان و آسیب حاصل از یک پدیده بالقوه آسیب‌رسان (Ford, 2002: 2) وضعیت و موقعیت اجتماعی - اقتصادی (Cannon, 2002 & Wisner et al, 2004) و خصیصه‌ای از یک سیستم زوجی انسانی - محیطی (Turner et al, 2003: 61) تعریف شده است. در مجموع، امروزه بر مبنای نگرش ترکیبی (Cutter et al, 2002: 90; ISDR, 2004: 14; UNDP, 2004: 11; Birkmann, 2005 & 2006; Galopin, 2006; Adger, 2006) در تحلیل و کاهش آسیب‌پذیری بر نقش متقابل جامعه و طبیعت تأکید می‌شود. بنابراین، آسیب‌پذیری نباید در بین افراد، گروه‌ها و یا فضای خاصی از جوامع و یا منطقه تمرکز یابد.



شکل ۱. تأثیر و نقش انسان در شکل‌گیری مخاطرات در سال‌های ۲۰۰۵ - ۲۰۱۵

(مأخذ: وب‌سایت استراتژی بین‌المللی کاهش سوانح، ۲۰۱۶)

عنوان دهه بین‌المللی کاهش اثرات زلزله اعلام نمود (عبداللهی، ۱۳۸۲: ۱۲). بحران‌های شهری همواره علاوه بر غافلگیری مسئولان، هزینه‌های زیادی را تحمیل و در مدت زمانی نه چندان طولانی تبعات وخیم‌تری به بار خواهند آورد و بنا به میزان و زمینه آن می‌تواند جهت‌های متفاوتی به خود بگیرد (زینالی، ۱۳۸۴: ۱۹۲). اما مشکل اینجاست که با توجه به پیچیده بودن علل بروز آسیب‌های شهری، تاکنون مدل مشخصی به منظور پیش‌نگری آسیب‌های کالبدی - اجتماعی شهرها در برابر زلزله، تدوین نشده و در اختیار مسئولان قرار نگرفته است. این ناتوانی در پیش‌بینی اوضاع می‌تواند به اتخاذ تصمیماتی منجر گردد که علاوه بر افزایش شدید هزینه‌های سازمانی (منابع انسانی، بودجه، امکانات و غیره) به وخامت اوضاع چه در زمان حال و چه آینده بینجامد.

داده‌ها و روش کار

ماهیت پژوهش حاضر توسعه‌ای - کاربردی است. زیرا تحقیق علمی، یعنی جمع‌آوری و پردازش داده‌هایی که حقایق علمی، بر آن مبتنی است (Parker, 2002: 13). شیوه تحقیق این پژوهش ترکیبی از روش‌های توصیفی، اسنادی و تحلیلی است. شیوه تحقیق در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری به معنای تبیین حرکت در جهت رسیدن به حقایق در ابعاد مختلف است که در این مسیر شاخص‌ها و عواملی دخالت دارند که می‌تواند میزان آن را تغییر دهد (الاجردی، ۱۳۷۶: ۱۶۱). از طرف دیگر در پژوهش‌های کالبدی رکن اصلی برنامه‌ریزی کالبدی، کاربری زمین می‌باشد (آمار، ۱۳۹۲: ۶۱). پژوهش حاضر از متغیرهای کالبدی در شاخص کاربری زمین شهری جهت رتبه‌بندی تاب‌آوری لرزه‌ای استفاده نموده است. که جامعه آماری پژوهش تمام نواحی شهری ایلام در قالب ۱۴ ناحیه شهری می‌باشد که به این تناسب جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از مدل‌های COPRAS و برنامه‌های ArcGIS، SPSS، Grafer و Visio و دیگر برنامه‌های مورد نیاز استفاده شده است.

مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره که اغلب مدل‌های تصمیم‌گیری چند هدفه و مدل‌های تجزیه و تحلیل چند معیاره نامیده می‌شوند. مجموعه‌ای از روش‌هایی

بنابراین، برنامه‌ریزی شهری نقش حیاتی در شکل‌گیری شهرهای انعطاف‌پذیر دارد و برنامه‌ریزی استراتژیک در جهت فرم و کالبد شهری برای انطباق موضوع ضروری است (Olazabal et al, 2012). ریسک (خطرپذیری) دامنه وسیعی دارد و مفهومی انتزاعی است که تعریف آن دشوار و در برخی از موارد، اندازه‌گیری آن غیر ممکن است. عموماً خطرپذیری، دو معنا را به دنبال دارد: ۱. آینده. ۲. عدم قطعیت. بنابراین واقع‌ای که مربوط به آینده نباشد و یا در مورد وقوع آن شک نداشته باشیم خطرپذیری تلقی نمی‌گردد. تلقی افراد از خطرپذیری، تأثیر منفی آن بر زمان‌بندی فعالیت‌ها و هزینه مالی و صدمات جانی آن بر جوامع است. در صورتی که خطرپذیری می‌تواند دریچه‌ای بر فرصت‌ها، توسعه و بهبود و یا تفکر جدید نیز باشد (مفضلی و صفی، ۱۳۸۹: ۷). از نظر این^۱، خطرپذیری، احتمال به وجود آمدن خطری بالقوه و احتمال آسیب‌هایش به عنوان خطرپذیری تعریف می‌شود. همچنین، چاپمن^۲، خطرپذیری را تابعی از احتمال روی دادن یک خطر طبیعی مشخص نشده و آسیب‌پذیری نهادهای اجتماعی می‌داند. اسمیت^۳، خطرپذیری را احتمال روی دادن خطر معرفی نموده است. به طور کلی، خطرپذیری احتمال وقوع رویدادهای آسیب‌رسان است (Airmic, 2002: 2) که از تقابل خطرات، آسیب اجتماعی و طبیعی حاصل می‌شود.

مدیریت بحران دربرگیرنده عملیات و اقدامات پیوسته پویا بوده و براساس فرآیند کلاسیک مدیریت (برنامه‌ریزی سازماندهی، تشکیلات، رهبری و کنترل) استوار می‌شود. زمین‌لرزه پدیده‌ای است طبیعی که به خودی خود، می‌تواند قابلیت بحران نداشته باشد. آمادگی و برنامه‌ریزی دقیق برای تخمین آسیب‌پذیری و کنترل و کاهش زلزله می‌تواند تعیین‌کننده درجه بحران باشد (عزیزی و اکبری، ۱۳۸۷: ۳). اهمیت بلایای طبیعی، به خصوص، زلزله به حدی است که مجمع عمومی سازمان ملل متحد در دسامبر ۱۹۸۷، دهه ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ را به

1. Ipenze
2. Chapman
3. Smith

است.

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}}$$

- محاسبه وزن متغیرها:

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m [P_{ij} \ln P_{ij}] \quad ; \quad \forall_j$$

- محاسبه مجموع وزن‌ها که توصیف کننده آلترناتیوها می‌باشد:

$$S_j^+ \gg \sum S_j^+ \text{ و } S_j^- \gg \sum S_j^-$$

- رتبه‌بندی معیارهای مثبت و منفی

$$Q_i = S_j^+ + \left[\frac{S_{min} \sum_j^n S_j}{S_j^- \sum_j^n 1 \frac{S_{min}}{S}} \right]$$

$$= S_j^+ + \left[\frac{\sum_j^n S_j^-}{S_j^- \sum_j^n \frac{1}{S_j}} \right]$$

- در مرحله آخر رتبه‌بندی نتایج:

$$N_j = \frac{Q_j}{Q_{max}} \times 100$$

هستند که به تصمیم گیرندگان اجازه می‌دهد تا با در نظر گرفتن مجموعه‌ای از معیارهای اغلب متضاد، به انتخاب، رتبه‌بندی، ترتیب یا توصیف گزینه‌ها در فرایند تصمیم‌گیری بپردازند (Sarakar & Ray, 2012: 234). در سال‌های اخیر، استفاده از روش کوپاروش تصمیم‌گیری چند شاخصه به دلیل سادگی روش محاسبه، زمان اندک محاسبه، رتبه‌بندی کامل گزینه‌ها، بهره‌گیری همزمان از مدل‌ای کمی و کیفی، قابلیت محاسبه معیارهای مثبت (حداکثر) و معیارهای منفی (حداقل) به طور جداگانه در فرایند ارزیابی، تخمین درجه اهمیت هر گزینه به صورت درصد، به منظور نشان دادن اندازه بهتر یا بدتر بودن یک گزینه و نیز تطبیق بیشتر با واقعیت محلی و تجربی کاربرد فراوان داشته است (Bone & Vida, 2012: 5). که این روش از گام‌های زیر پیروی می‌کند:

- تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری:

$$X = \begin{matrix} & X_{11} & \dots & X_{1n} \\ \vdots & & & \\ X & \dots & \dots & \dots \\ & X_{m1} & \dots & X_{mn} \end{matrix}$$

- نرمالیزه کردن ماتریس در وضع موجود که در این فرآیند ابتدا باید وزن‌دهی معیارها صورت گیرد. که در این تحقیق از روش آنالیز شانون استفاده گردیده است.

$$D_{ij} = \frac{q_i}{\sum_{j=1}^n X_{ij}} X_{ij}$$

در این مرحله بی‌مقیاس‌سازی متغیرها در مرحله اول قرار دارد که برای این کار از فرمول زیر استفاده گردیده

جدول ۱. شاخص، ماتریس و کد بندی عوامل تاثیر گذار

وضعیت					زیر معیار	معیار
خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم		
					اسکلت آهنی	نوع مصالح
					بتنی	
					آجر و آهن	
					آجر و چوب	
					خشت و چوب	
					نوساز	کیفیت بنا

					مرمتی	
					تخریبی	
					مخروبه	
					یک	تعداد طبقات
					دو	
					سه	
					چهار	
					+ پنج	
					۰-۲۵	سطح اشغال بنا (درصد)
					۲۵-۵۰	
					۵۰-۷۵	
					۷۵-۱۰۰	
					مسکونی	کاربری اراضی
					تجاری	
					آموزشی-درمانی	
					تأسیسات و تجهیزات	
					اداری و نظامی	مساحت قطعات (مترمربع)
					کمتر ۱۰۰	
					۱۰۰-۲۵۰	
					۲۵۰-۵۰۰	
					+ ۵۰۰	دسترسی به شبکه معايير (متر)
					۰-۴	
					۴-۸	
					۸-۱۲	
					۱۲-۱۶	تراکم جمعیت
					۱۶-۲۴	
					۲۴-۳۵	
					۳۵-۶۵	
					۶۵-۱۰۰	
					۱۰۰-۱۸۰	
					۱۸۰-۵۰۰	

(مأخذ: احداث‌ژاد و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۲)

شرح و تفسیر نتایج

جدول ذیل توزیع کاربری اراضی شهری در محدوده مطالعاتی را نشان می‌دهد. با توجه به جدول مذکور کاربری مسکونی با ۵۲۴۱۹۰۷ متر مربع و پس از آن زمین‌های بایر با ۴۷۳۸۹۹۶ متر مربع بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده‌اند. با ملاحظه جدول ۲ در می‌یابیم که توزیع کاربری‌ها در محدوده مطالعاتی از تعادل منطقی برخوردار نیستند و سرانه برخی از کاربری‌ها در حد کمی می‌باشد (به طور مثال

در مشاهدات میدانی دیده شد که برخی نواحی فاقد پارک و فضای سبز هستند یا در برخی نواحی دسترسی به امکانات بهداشتی درمانی بسیار محدود بود). به عبارت دیگر، بررسی نحوه پراکنش برخی کاربری‌های شاخص در محله‌های ناحیه نشان می‌دهد که این کاربری‌ها به صورت نظام‌مند و مبتنی بر تقسیمات کالبدی توزیع نشده‌اند، به طوری که برخی از کاربری‌ها در برخی محله‌ها وجود دارند در حالی که محله‌های دیگر فاقد این کاربری‌ها هستند.

جدول ۲. مساحت و درصد توزیع کاربری اراضی شهر ایلام سال ۱۳۹۲

ردیف	نام کاربری	مساحت	سرانه
		متر مربع	
۱	مسکونی	۵۲۴۱۹۰۷	۳۶/۵۱
۲	آموزشی	۶۰۰۳۱۷	۴/۱۸
۳	بهداشتی-درمانی	۷۶۲۳۱	۰/۵۳
۴	تأسیسات و تجهیزات شهری	۷۹۰۵۰	۰/۵۵
۵	تجاری	۳۰۹۹۴۲	۲/۱۵
۶	ورزشی	۱۸۵۴۳۶	۱/۳
۷	فضای سبز	۲۰۰۶۲۷	۱/۴
۸	اداری - انتظامی	۷۱۶۴۴۳	۴/۹۹
۹	مذهبی و فرهنگی	۹۷۶۰۱	۰/۶۸
۱۰	جهانگردی - پذیرایی	۱۱۲۴	۰/۷۸
۱۱	صنعتی	۱۶۰۰۰۹	۱/۱۱
۱۲	حمل و نقل و انبارها	۴۴۲۲۸۸۵	۳۰/۸
۱۳	نظامی	۴۲۴۶۲	۰/۲۹
۱۴	جمع کل سطوح خالص	۱۲۱۳۴۰۳۴	۸۴/۵
۱۵	زمین‌های بایر	۴۷۳۸۹۹۶	۳۳
۱۶	فضاهای باز	۱۴۳۴۴۵	۱
۱۷	اراضی باغات و جنگلداری	۸۵۱۶۶	۰/۵۹
۱۸	اراضی ذخیره	-	-
۱۹	جمع کل سطوح ناخالص	۴۹۶۷۶۰۷	۳۴/۶
۲۰	جمع کل	۱۷۱۰۱۶۴۱	۱۱۹

(مأخذ: سازمان مسکن و شهرسازی ایلام)

کال مساحت	سطوح ناخالص	بایر	حمل و نقل	تأسیسات و تجهیزات	فرهنگی	اداری-انتظامی	فضای ورزشی	فضای سبز	درمانی	تجاری	آموزشی	مسکونی	جمعیت	ناحیه شهری
۹۱۳۱۶۶	۵۲۴۴۰	۴۹۸۱۲	۲۵۴۴۷۹	۰	۹۲۷۴	۱۷۸۱۶	۱۷۹۰	۸۶۳۵	۲۳۶۱۷	۷۴۲۸۴	۲۰۹۸۵	۴۵۹۶۷۰	۱۲۸۹۸	یک-۱
۹۱۳۲۵۰	۲۶۷۷۵	۲۴۳۱۹	۲۹۸۵۳۰	۲۳۲۲	۴۸۸۷	۴۰۸۳۹	۶۳۶۰	۶۶۲۶۶	۱۳۸۲۶	۲۳۴۲۱	۳۱۷۴۱	۴۱۶۴۰۳	۲۲۳۹	یک-۲
۱۴۱۳۸۰	۳۹۱۶۹۸	۳۶۷۴۶۲	۳۹۱۸۷۰	۴۰۶۰	۱۴۸۶۵	۴۹۰۱۴	۲۳۶۷۷	۵۰۹۱۳	۴۰۰۸	۱۱۲۲۸	۲۷۰۹۹	۴۶۷۴۷۶	۱۵۳۵۰	یک-۳
۹۱۶۶۰۵	۲۲۵۰۳	۱۴۷۶۲۰	۲۳۴۷۰۳	۱۳۳۷	۱۳۹۵	۶۶۲۰۸	۰	۰	۳۲۸۱	۷۷۰۷	۳۳۳۶۹	۳۶۳۹۷۰	۱۱۸۰۰	یک-۴
۱۳۴۵۹۹۱	۱۲۲۴۰۴	۱۱۵۸۰۴	۲۸۴۹۹۰	۷۹۸۰	۱۲۰۹۰	۵۴۵۰۰	۱۵۷۴۰	۴۵۸۰۷	۶۰۱۴	۱۴۱۰۲	۶۶۱۲۶	۶۲۱۵۹۳	۱۸۰۰۸	دو-۱
۱۱۶۲۹۰۱	۳۱۱۴۳۵	۲۸۳۰۳۵	۲۴۳۹۸۵	۹۳۰۰	۳۶۱۶	۷۳۸۳۰	۰	۶۳۰	۱۳۶۰	۳۱۱۵۸	۱۷۵۱۴	۴۴۱۹۷۵	۱۷۲۴۰	دو-۲
۸۰۵۰۸	۴۴۶۹۹	۳۵۸۸۰۹	۲۷۴۹۶۹	۱۵۰۰	۲۳۳۲	۲۳۳۰۲	۳۳۴۰۹	۲۰۰	۳۴۴	۲۷۶۶۵	۲۸۱۴۶	۴۲۹۲۱۱	۹۲۷۰	سه-۱
۱۳۲۳۴۹۵	۱۶۵۹۱۱	۱۵۸۷۷۱	۳۹۲۱۹۷	۶۳۷۵	۷۶۷۶	۴۶۸۰۷	۰	۰	۴۲۵۵	۳۸۹۳۳	۲۲۵۲۱	۶۳۴۶۸۲	۱۷۱۸۳	سه-۲
۱۲۶۰۲۶	۵۵۳۰۷۴	۵۳۵۱۹۴	۷۵۹۰۱	۰	۱۹۴۲۰	۹۹۰۰	۱۳۳۰۰	۲۳۰	۰	۴۶۴۷	۱۴۰۸۳۳	۸۷۸۱۹	۲۴۹۷	سه-۳
۱۵۶۴۱۱۲	۹۱۳۱۷۸	۹۷۳۹۷۸	۲۳۰۶۱۸	۲۶۶۷۰	۰	۱۲۹۲۸۳	۳۹۷۶	۰	۹۶۰	۷۲۰۳	۱۴۸۰	۱۲۱۱۵۲	۲۶۴۶	سه-۴
۹۶۶۱۳۶	۸۷۳۴۵	۷۴۱۷۵	۳۷۷۲۲۷	۰	۱۸۵۴۶	۳۸۸۷۳	۴۵۰	۶۹۶۶	۵۸۵۲	۶۹۰۰	۲۳۱۲۴	۳۹۳۵۰۰	۱۱۱۷۸	چهار-۱
۲۳۹۲۱۹۰	۹۸۶۲۴۵	۹۷۱۵۷۵	۵۲۲۸۵۹	۱۰۶۰۰	۰	۱۲۲۷۹۰	۲۸۸۰۷	۱۹۶۳۰	۹۶۳۰	۵۸۴۱۴	۱۷۱۷۲۱	۴۱۶	۱۸۳۲	چهار-۲
۱۹۸۱۴۰۲	۱۰۰۷۰۰۰	۹۸۳۵۹۲	۴۵۹۵۲۰	۰	۲۱۱۰	۳۲۲۸۱	۸۰۷۵۴	۱۳۵۰	۰	۴۱۸۰	۱۶۶۵۸	۳۶۵۰۹۳	۹۲۷۲	چهار-۳
۹۱۳۷۱۶	۲۰۷۰	۰	۲۸۶۴۷۵	۲۸۳۰	۱۰۸۵۹	۱۱۹۸۱	۱۳۸۰	۱۶۲۴۱	۲۶۵۰	۱۴۳۷۰۴	۲۷۴۲۰	۲۹۴۶۴۲	۳۴۰۰	چهار-۴
۱۸۰۲۸۲۵۸۰۰	۴۶۶۶۹۷۰۰	۵۰۴۴۱۶۰۰	۴۳۷۸۱۳۰۰	۸۱۸۸۰۰۰	۱۰۸۶۰۰۰	۷۱۷۴۲۰۰	۲۰۶۶۳۰۰	۲۱۶۸۶۸۰۰	۹۱۳۹۷۰۰	۴۵۳۶۶۰۰	۶۳۷۳۷۰۰	۵۲۰۹۱۶۰۰	۱۶۶۱۳۰۰	جمع
۱۲۸۷۳۹۰۶	۳۵۴۹۱۶۰۳	۳۶۰۳۶۰۱۴	۳۰۹۲۰۱۶۴	۵۱۴۸۵۷	۷۷۴۷۰۱۴	۵۱۳۴۴۰۵۷	۱۴۹۱۴۰۵۰	۱۵۴۹۰۵۷	۶۹۵۶۹۳	۳۴۰۳۰۲۹	۴۴۸۳۸۲۶	۳۷۹۲۳۰۲۹	۱۱۸۷۲۰۳۶	میانگین
۴۲۰۲۰۴۰۳	۳۵۶۶۷۰۴	۳۵۱۳۹۰۶	۱۰۷۷۲۱۰۹	۹۲۶۱۰۸	۶۳۹۱۶	۳۵۰۵۲۰	۲۱۳۸۶۳	۲۱۵۴۱۸۱	۸۱۳۲۵۰	۳۷۰۳۹۷۲	۶۷۷۰۲۷	۱۷۵۱۴۴۰۵۵	۶۷۲۸۷۳	انحراف معیار

شکل ۲. توزیع کلی کاربری‌های شهری از نظر آماری در نواحی ۱۴ گانه شهر ایلام

(مأخذ: نگارندگان، * - طیف رنگ و شکل بیانگر توزیع مساحت آن کاربری بین نواحی است).

با توجه به تعریف عملیاتی شاخص، مشخص شد که شاخص چگونه می‌تواند در تاب‌آوری اثرگذار باشد، جدول فوق وضعیت تفرق کاربری‌ها را در شهر ایلام نشان می‌دهد:

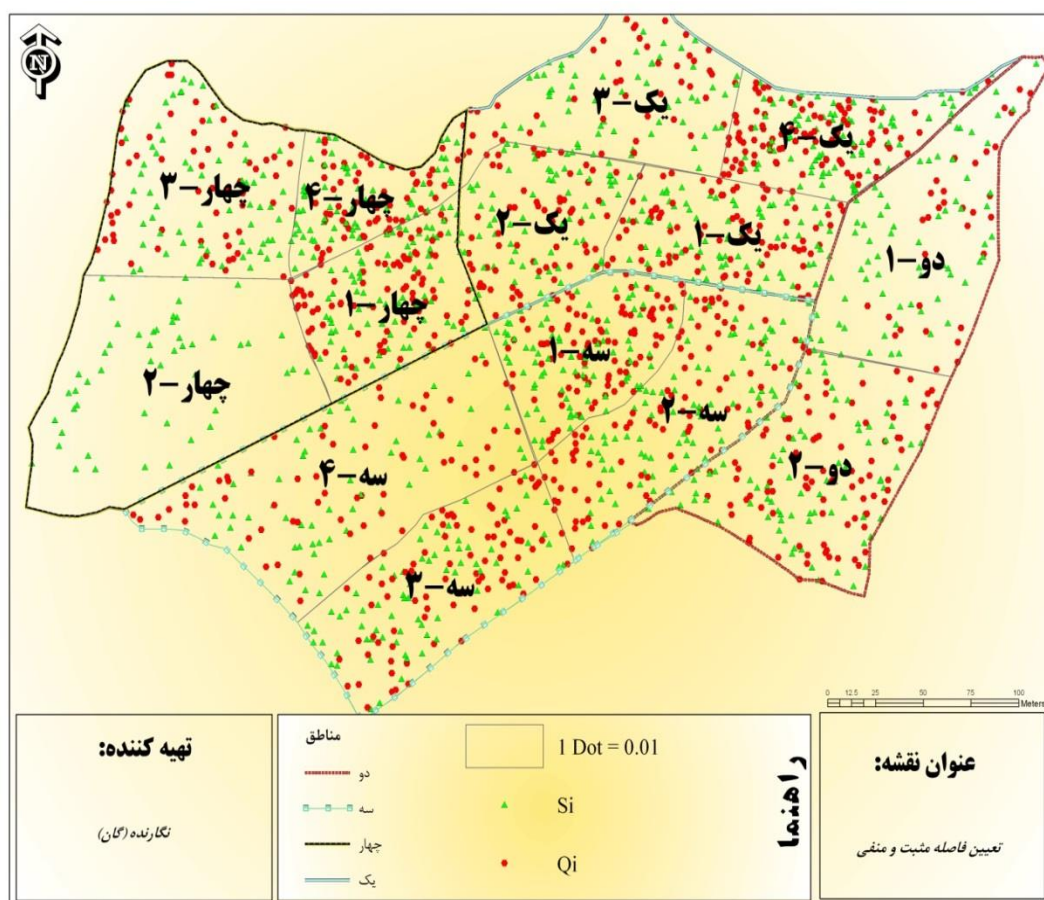
از نظر وضعیت تأسیسات و تجهیزات، ناحیه سه-۴ نسبت به دیگر نواحی متفاوت است.

از نظر کاربری آموزشی نواحی سه-۳ و چهار-۲ متفاوت‌تر از دیگر نواحی شهر ایلام‌اند.

از نظر کاربری اداری - انتظامی ناحیه سه-۴ در کل شهر ایلام متفاوت عمل می‌کند.

از نظر کاربری تجاری ناحیه چهار-۴ در شهر ایلام بیشترین میزان را داراست.

از نظر پراکندگی جمعیت نواحی سه-۳ و سه-۴ کمترین میزان را دارند.



شکل ۳. تعیین فاصله مناطق بر اساس نتایج مدل COPRAS

$$\mu_D = 2.5 \left\langle 1 + \tanh \left[\frac{I + 6.25\bar{V}_i - 13.1}{2.3} \right] \right\rangle$$

در رابطه فوق I : نشانگر شدت زلزله. و V_i : مقدار آسیب‌پذیری حاصل از روش مورد نظر (مدل COPRAS).

در نتیجه با توجه این مدل مقدار آسیب وارد به هر واحد ساختمانی را می‌توان در ۶ گروه تقسیم‌بندی نمود. شایان ذکر است که در پژوهش حاضر میزان و شدت زلزله براساس میانگین ریشتر در نظر گرفته شده است.

مدل μ_D : از این مدل جهت تعیین میانگین آسیب و خسارت جهت ارزیابی لرزه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. از آنجایی که این روش تنها به ارزیابی آسیب‌پذیری کلی ساختمان‌ها در برابر زلزله می‌پردازد، نمی‌توان درجه آسیب‌پذیری ناشی از زلزله‌ها را ارزیابی کرد. برای درجه‌بندی میزان آسیب ساختمان‌ها در درجات مختلف می‌بایست آنها را با شدت‌های مختلف زلزله مورد ارزیابی قرار داد تا بتوان به ارزیابی دقیق‌تر آسیب هر کدام از ساختمان‌ها پرداخت (احدنژاد و همکاران، بی‌تا: ۵). برای این منظور می‌توان از مدل میانگین آسیب‌پذیری، با استفاده از رابطه زیر میانگین آسیب ساختمان‌ها را با شدت‌های مختلف مورد ارزیابی قرار داد (Milutinovic, 2003: 36).

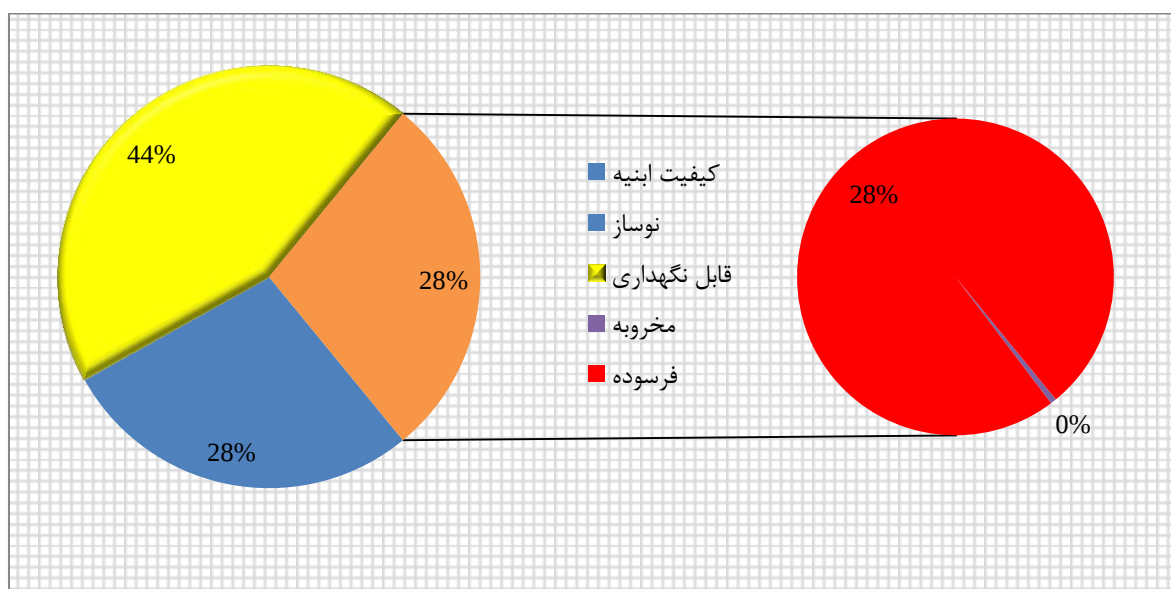
جدول ۳. درجه‌بندی میزان خسارت ساختمانی ناشی از زلزله بر اساس شدت‌های مختلف

درجه	وضعیت	میزان خسارت ساختمانی (%)
$\mu D_0 < 0.10 < \mu D_0$	مقاومت کامل	۰
$\mu D_1 < 0.20 < \mu D_1$	آسیب جزئی و قابل اغماض	۰
$\mu D_2 < 0.40 < \mu D_2$	آسیب متوسط	۲
$\mu D_3 < 0.60 < \mu D_3$	آسیب قابل توجه تا سنگین	۱۰
$\mu D_4 < 0.80 < \mu D_4$	آسیب بسیار سنگین	۵۰
$\mu D_5 < 1.00 < \mu D_5$	تخریب کامل	۱۰۰

(مأخذ: Coburn, Spence. 2002: 345؛ احدنژاد و همکاران، ۲۰۰۲: ۱۶ و مطالعه نویسنده‌گان)

جدول ۴. رابطه میان کیفیت سازه و میزان تاب‌آوری لرزه‌ای در شهر ایلام

شاخص	تاب‌آوری	متغیر	شهر ایلام
کیفیت سازه	خیلی زیاد	نوساز	۲۸/۷۱
	زیاد	قابل نگهداری	۴۵/۳۲
	کم	فرسوده	۲۸/۰۸
	خیلی کم	تخریبی	۰/۱۸

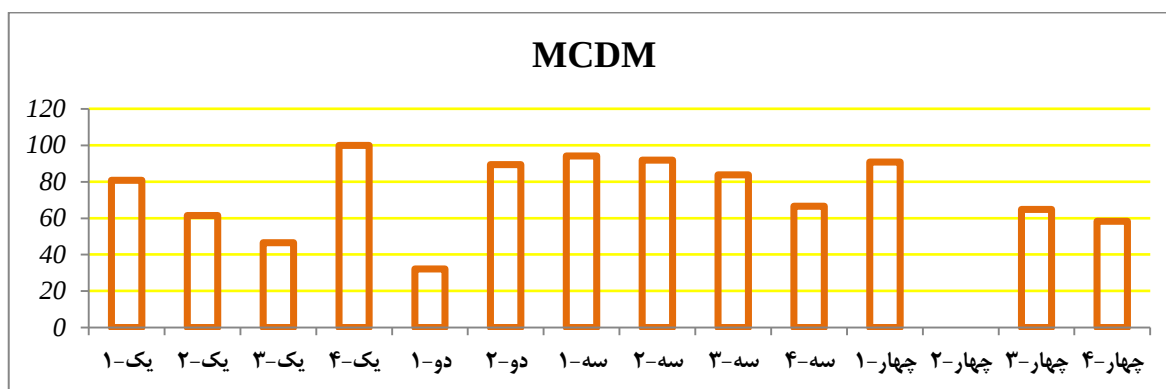


شکل ۴. تاب‌آوری شهر ایلام براساس وضعیت کیفیت ابنیه

- برآورد مدلینگ تاب‌آوری شهر ایلام بر اساس محاسبات آمار فضایی

با توجه به نتایج مدل‌های مورد استفاده در شهر ایلام ۵۴/۱۷ درصد از نواحی شهر با حفظ وضع موجود در مقابل خطرات و ناآرامی‌ها تاب‌آور است. ۴۲/۸۵ درصد مابقی

دارای تاب‌آوری کمتر از میانگین دیگر نواحی می‌باشد که البته از میزان ۵۴/۱۷ درصد میزان آنها بالاتر از میانگین تاب‌آوری شهری است. پس این میزان نیز نواقصی دارد که جهت افزایش تاب‌آوری شهری نیازمند جبران نواقص در شاخص‌های مورد مطالعه می‌باشد.



شکل ۵. رتبه بندی تاب‌آوری شهر ایلام بر اساس روش MCDM

جدول ۵. وضعیت تاب‌آوری نواحی نسبت به میانگین تاب‌آوری شهر ایلام

شرح	امتیاز	نواحی
	$0.81 < \text{میانگین}$ $0.61 < \text{میانگین}$ $0.47 < \text{میانگین}$ $1.00 < \text{میانگین}$ $0.32 < \text{میانگین}$ $0.89 < \text{میانگین}$ $0.94 < \text{میانگین}$ $0.92 < \text{میانگین}$ $0.84 < \text{میانگین}$ $0.67 < \text{میانگین}$ $0.91 < \text{میانگین}$ $0.00 < \text{میانگین}$ $0.65 < \text{میانگین}$ $0.58 < \text{میانگین}$	
+	0.81	یک-۱
-	0.61	یک-۲
-	0.47	یک-۳
+	1.00	یک-۴
-	0.32	دو-۱
+	0.89	دو-۲
+	0.94	سه-۱
+	0.92	سه-۲
+	0.84	سه-۳
+	0.67	سه-۴
+	0.91	چهار-۱
-	0.00	چهار-۲
-	0.65	چهار-۳
-	0.58	چهار-۴

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه دولت‌ها برای کاهش اثرات مخاطرات طبیعی، راهبردهای متنوعی را در پیش می‌گیرند. تاب‌آوری در برابر مخاطرات طبیعی است. مفهوم تاب‌آوری ارمغان تحول مدیریت مخاطرات دهه حاضر است. امروزه دیدگاه‌ها و نظریه‌های مدیریت سوانح و توسعه پایدار به دنبال ایجاد جوامع تاب‌آور در برابر مخاطرات طبیعی است. از این‌رو، تاب‌آوری از دیدگاه بسیاری از محققان یکی از مهم‌ترین موضوع‌ها برای رسیدن به پایداری است. تاب‌آوری به منزله راهی برای تقویت جوامع با استفاده از ظرفیت‌های آنها مطرح می‌شود و تعاریف، رویکردها، شاخص‌ها و الگوهای سنجشی متفاوتی درباره آن شکل گرفته است.

مخاطرات طبیعی توانایی آن را دارند که در نبود سیستم‌های تقلیل مخاطرات به سوانحی هولناک بدل شوند. در طی سال‌های گذشته، جهان شاهد برخی از مخاطرات پیش‌بینی نشده طبیعی چون تسونامی آسیا، گردباد کاترینا و زمین لرزه سیچوان چین بوده است. اگرچه برخی از ابزارهای پیش‌بینی کننده به کار گرفته شده‌اند، اما واقعیت این است که مخاطرات آتی را نمی‌توان براساس شواهد پیش‌بینی کرد و، همچنین، نمی‌توان به راحتی حالت، اندازه و مکان این مخاطرات را از پیش بیان کرد. بنابراین، افزایش یا بهبود توان ظرفیتی یک سیستم برای ایستادگی و بازیابی در برابر مخاطرات بسیار مهم است.

نتایج حاصل از بررسی صورت گرفته و پژوهش دیگر محققان می‌تواند منجر به درس‌هایی در آمادگی و برنامه‌ریزی در برابر واکنش‌ها و بحران‌ها باشد. به صورتی که ایمنی شهر در برابر خطرات همچون یک هدف در تمامی سطوح برنامه‌ریزی مد نظر قرار گیرد که سطح میانی برنامه‌ریزی شهری و شهرسازی می‌تواند از کارآمدترین سطوح برنامه‌ریزی برای کاهش آسیب‌پذیری باشد. بنابراین، جهت افزایش تاب‌آوری یا مقابله با بحران موارد ذیل پیشنهاد می‌گردد:

- تلفیق هر چه بیشتر داده‌های اجتماعی و محیطی با یکدیگر و به‌کارگیری آنها با صورت آماری به منظور عدم توجه صرف به توصیف یک ویژگی در شهر.

- تقویت و باسازی مناطقی که آسیب‌پذیری بالای دارند.

- تدوین و اجرای برنامه‌های جامع علمی در خصوص ظرفیت‌سازی نواحی شهری.

- یکی از بحث‌های اساسی در زمان حال توسعه پایدار می‌باشد و این هدف به خودی خود و تنها در یک شاخص به وجود نمی‌آید. در نتیجه پیشنهاد می‌گردد به ویژگی‌های اجتماعی مناطق و ارتباط آن با دیگر عناصر توجه بیشتری گردد تا بتوان به هدف مورد نظر دست یافت.

- از پیش مشخص کردن نقش و مسئولیت‌های مدیران شهری بر اساس برنامه‌های جامع مدیریت سوانح.

- ارزیابی خطرپذیری و گنجاندن نتایج در برنامه‌های کاهش خطرپذیری بلایا و در طراحی و برنامه‌های شهرسازی.

- مشارکت فعالانه شهری در شبکه‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی و به اشتراک گذاشتن تجربیات برای افزایش تاب‌آوری شهرها و پیوستن به کمپین «تاب-آورسازی شهرها - شهر من آماده می‌شود».

- توزیع و پراکندگی جمعیت متناسب با وضعیت و آسیب‌شناسی مناطق شهری.

- ارزیابی دقیق‌تر خسارت ناشی از زلزله در شهر (خسارت وارده به اماکن عمومی، شریان حیاتی و غیره).

- کوشش هر چه بیشتر جهت ارتقاء ظرفیت و توانایی‌های مدیریت بحران.

منابع

- احدنژاد روشتی، محسن (۱۳۸۹). «ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی در برابر زلزله نمونه موردی شهر زنجان». *مجله مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای*. سال دوم. شماره ۷.
- احدنژاد، محسن؛ قرخلو، مهدی؛ زیاری، کرامت اله (۱۳۸۹). «مدل‌سازی آسیب‌پذیری ساختمانی شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی نمونه موردی شهر زنجان». *مجله جغرافیا و توسعه*. شماره ۱۹.
- آمار، تیمور (۱۳۹۲). «تحولات کالبدی سکونتگاه‌های روستایی استان گیلان به منظور تدوین الگوی توسعه کالبدی». *فصلنامه برنامه‌ریزی کالبدی*. سال دوم. شماره چهارم.

آسیب‌پذیری شهر تهران نسبت به خطر زلزله و رهنمودهای آن برای سیاست‌گذاری کاهش آسیب‌پذیری. ششمین کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله. تهران.

قدیری، محمود؛ رکن‌الدین افتخاری، عبدالرضا؛ شایان، سیاوش؛ پرهیزکار، اکبر (۱۳۹۰). «تبیین تمرکز اجتماعی - فضایی آسیب‌پذیری شهر تهران در برابر زلزله». *مجله برنامه‌ریزی و آمایش فضا*. دوره شانزدهم. شماره ۳.

مودت، الیاس (۱۳۹۳). *پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله نمونه موردی شهر یزد*. پایان‌نامه ارشد. استاد راهنما سعید ملکی. اهواز: دانشگاه شهید چمران.

چراغی، مهدی؛ جعفریان، زهرا؛ عباسی، جواد و بدری، سیدعلی (۱۳۹۲). «ارزیابی اثربخشی اجرای طرح هادی روستایی در آفرینش سکونتگاه‌های روستایی سرزنده مطالعه موردی دهستان غنی بیگلر شهرستان زنجان». *فصلنامه برنامه‌ریزی کالبدی*، سال دوم. شماره چهارم.

قدیری، محمود (۱۳۸۹). *تبیین اقتراقی اجتماعی - فضایی آسیب‌پذیری کلانشهر تهران در برابر زلزله مخاطرات طبیعی (زلزله)*. چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام. زاهدان.

_____ (۱۳۹۰). *تفاوت‌های اجتماعی - فضایی*

Adger, W. N. (1999). "Social Vulnerability to Climate Change and Extremes in Coastal Vietnam". *World Development*. No. 27 (2).

Agudelo-Vero, Claudia M. (2012). *Harvesting urban resources towards more resilient cities*. In Resources, Conservation and Recycling.

Arefi, M. (2011). *Design for Resilient Cities*. reflections from a studio. In: Banerjee, Tidib & Loukaitou-Sideris (ed) (2011) *Companion to Urban Design*. Routledge: Abingdon.

Birkmann, J. (2005). *Danger Need not Spell Disaster*, United Na University. Institute for Environment and Human Security.

Bone, K. Vida, M. (2013). "An Assessment of Sustainable Housing Affordability Using Multiple Criteria Decision Making Method". *Omega The International Journal of Management Science*. 41(2). Pp. 270- 279.

Cutter S. L.; Mitchell J.T.; Scott M.S. (2000). "Revealing the vulnerability of people and places: A case study of Georgetown County". *South Carolina, Annals of the Association of American Geographers*. No. 90.

Folke, C. (2010). *Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and*

transformability. In: *Ecology and Society* 15:4.

ISDR (2004). *Living with Risk. A Global Review of Disaster Reduction Initiatives*.

Jabareen, Y. (2014). *Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping Planning the resilient city*. Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk.

Olazabal, Marta; Chelleri, Lorenzo & Waters J. J. (2012). *Why urban resilience?*. In: Chelleri, L. & Olazabal, M. (2012) *Multidisciplinary perspectives on urban resilience: a workshop report*. Basque Centre for Climate Change. Bilbao.

Sarkar, B.; Ray, S. (2012). "a Framework to Measure Relative Performance of Indian Technical Institutions Using Integrated Fuzzy AHP and COPRAS Methodology". *Socio-Economic Planning Sciences*. 46(3). Pp. 230-241

UNDP (2004). *Reducing disaster risk, A challenge for development. A global report*, New York. Prevention and Recovery, NY 10017, USA: Bureau for Crisis.

Wisner, B.; P. Blaikie, T. Cannon & I. Davis (2004). *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*. London: Routledge.