الگوی بافت شهری و نقش آن در کاهش آسیب‌های ناشی از زلزله

نمونه موردی: شهرک غرب و درکه (منطقه ۲ شهر تهران)

مریم برومند

کارشناس ارشد شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی، mry.brmd@gmail.com

تاریخ دریافت:۱۳۸۹/۱۰/۸ **تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۲/۲۵**

چکیده

علیرغم پیشرفت‌های شگرف انسان در تکنولوژی، زلزله همچنان پدیده‌ای غیر قابل پیش‌بینی بوده که هرگونه بی‌توجهی در چگونگی مقابله با آن آسیب‌های زیادی را به سکونتگاه‌های انسانی وارد می‌سازد. دانش شهرسازی به سبب گستردگی و تنوع مباحث خود می‌تواند نقش موثری را در کاهش آسیب‌های ناشی از زلزله ایفا نماید. هدف مقاله حاضر شناخت مسایل و مشکلات موجود در زمینه الگوهای رایج بافت شهری و چاره اندیشی نسبت به مشکلات ناشی از آن در برابر زلزله است. روش انجام این پژوهش، برگرفته از نتایج بررسی‌های توصیفی- استنتاجی و کتابخانه-ای طرح‌ریزی شده و روش تحلیلی آن استنتاجی- مدل‌سازی می‌باشد. همچنین از دانش‌های نوین GISو AHP در کنار معیارهای شهرسازی برای سنجش آسیب‌پذیری دو الگوی رایج بافت شهری، شطرنجی و ارگانیک، استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که بافت شطرنجی شرایط بهتری را در کاهش آسیب‌های ناشی از زلزله نسبت به بافت ارگانیک فراهم می‌کند.

واژگان کلیدی: شهرسازی، زلزله، بافت شهر، الگو.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

زلزله صرف نظر از آنکه یک پدیده طبیعی تلقی می‌شود، در طول تاریخ همـواره روی دیگـری نیـز داشـته است: فاجعه. اگرچه دانش پیشرفته امروز به بسیاری از اطلاعات در مورد چگونگی وقوع زمینلـرزه و آثـار آن پی برده است، اما زلزله هنوز به عنوان پدیده‌ای مهار نشدنی تلقی شده و رخداد آن آسیب‌های زیادی را در شهرها به ویژه در کشورهای در حال توسعه سبب می‌گردد. در طـول قـرن بیسـتم حـدود ۱۱۰۰ زلزلـه مرگبار در ۷۵ کشور جهان رخ داده که علاوه بر خسارات مادی فـراوان، جـان حـداقل ۱/۵ میلیـون نفـر را گرفته است. با فرض ثابت بودن متوسط روند مرگ و میر پیش‌بینی می‌شود در قـرن ۲۱ حـداقل ۲ میلیـون نفر دیگر نیز در اثر زلزله از بین بروند. نتیجه این فاجعه ضرر ۵ تریلیون دلاری در اقتصاد جهانی و در حد معادل آن، ویرانی ناشی از بناها و ساختمان‌ها خواهد بود (Nicholas, 2005). شواهد نشان می‌دهد تهدیـد زلزله در نواحی شهری در سطح جهانی در حال گسترش بوده و این تهدید با روند رو به افزایش، مشـکلی از مشکلات کشورهای در حال توسعه است (Tucker et al, 1994: 10). به طوری که تخمین زده می‌شود حدود ۹۵ درصد از کل قربانیان بلایای طبیعی- چون زلزله- در جهان از کشورهای در حال توسعه بـوده و تلفات ناشی از این گونه حوادث در این کشورها ۲۰ برابر بیشتر از حـوادث مشـابه در کشـورهای توسـعه یافته است (Kreimer et al, 2003: 2). راه‌های خطی و یک طرفه به مسـاله بلایـای طبیعـی کـه بـه آن بـه صورت یک پدیده ایستا می نگرند، نشان داده‌اند که در ۲۵ سـال گذشـته نتوانسـته‌انـد صـدمات ناشـی از بلایای طبیعی را کاهش دهد. برای اصطلاح این فرآیند برنامه‌ریزان باید به سـوی کـاهش پایـدار عـوارض بلایای طبیعی حرکت کنند (Mileti, 1992: 2). در این میان آنچه که به نظر می‌رسد کمتر مورد توجه قـرار گرفته، نقشی است که دانش شهرسازی می‌تواند در کاهش خسارات ناشـی از زلزلـه ایفـا نمایـد. در مقالـه حاضر ابتدا مبانی نظری و تجربیات جهانی مطرح گردیده که بر اساس آنها شـاخص‌هـای پـژوهش تعیـین می‌گردند. سپس با توجه به روش تحقیق، مدل تحلیلی تشریح می‌شود. در پایان نتایج بـه دسـت آمـده بـر اساس مدل پژوهش در محدوده‌های مورد مطالعه بیان شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

روش تحقیق

تحقیق حاضر یک پژوهش کاربردی محسوب می‌گردد چرا که از ابتدا کاربری نتایجی که از این تلاش به دست می‌آید، مشخص است. هدف اصلی این پژوهش راهبردی، شناخت مسائل و مشکلات موجود در زمینه الگوهای رایج بافت شهری و چاره اندیشی نسبت به مشکلات ناشی از آن در برابر زلزله است. در این مسیر از مطالعات کتابخانه‌ای، بررسی تجارب جهانی، مدل‌های مرتبط موجود در ایران، طرح‌های انجام شده به ویژه مجموعه پژوهش‌های مرکز مقابله با سوانح طبیعی ایران به مدیریت دکتر حسین بحرینی در بافت شهرهای منجیل، لوشان و رودبار (۱۳۶۹)، نتایج حاصل از زلزله‌های گذشته و تحقیقات مرتبط با موضوع زلزله و بافت شهر، استفاده شده است. پس از انجام این مطالعات، شاخص‌های انتخاب شده پایه تدوین مدل تحلیلی پژوهش بوده و برای بررسی و آزمون صحت و دقت این شاخص‌ها، از تکنیک AHP برای وزن‌دهی و ارزش‌گذاری شاخص‌ها استفاده شده است. در مرحله بعد، آسیب پذیری ناشی از هریک از شاخص‌ها در نرم افزار GIS بر روی محدوده‌های انتخابی شهرک غرب و درکه مشخص شده و سپس با لحاظ کردن ضریب اهمیت حاصل از مرحله پیشین (AHP) این محدوده‌های آسیب‌پذیری با دقت بیشتری تعیین خواهند شد. در نهایت نقشه‌ای به دست خواهد آمد که در آن طبق مدل تحلیل پیشنهادی، آسیب پذیری ناشی از زلزله در حد قطعات به دست می‌آید.

پیشینه تحقیق

با توجه به قرارگیری ایران بر روی کمربند آلپ- هیمالیا و لرزه خیزی بالای آن، زلزله و مباحث مرتبط با آن در کشور همواره در مرکز توجه قرار داشته است. اگرچه بر اساس گزارش دفتر برنامه‌ریزی سازمان ملل متحد، ایران رتبه نخست را در تعداد زلزله‌های بالای ۵/۵ ریشتر در سال دارد (UNDP, 2004: 35) با این حال هنوز برنامه مدون و نظامندی در کشور جهت کاهش آسیب‌های ناشی از زلزله منطبق با ویژگی های بومی مناطق، تهیه نشده است. کامل‌ترین برنامه مطالعاتی انجام شده در کشور پروژه پهنه‌بندی تهران بزرگ با همکاری آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن (جایکا) است که در فاصله زمانی فروردین ماه سال ۱۳۷۸ تا آذر ماه سال ۱۳۷۹ صورت گرفت (JICA, 2000). در این طرح همان گونه که از نام آن بر می آید آسیب پذیری ناشی از چهار مدل زلزله ناشی از گسل شمال تهران، گسل ری، گسل مشاء و مدل

Archive of SID

www.SID.ir

شناور برای شهر تهران برآورد گردید. طرح مطالعاتی مرکز مقابله با سوانح طبیعی ایران که در سال ۱۳۷۳ به سرپرستی دکتر حسین بحرینی و همکاری مهندس ملیحه حمیدی در حوزه منجیل، لوشان و رودبار تحت عنوان نقش فرم، الگو و اندازه سکونتگاه ها در کاهش خطرات ناشی از وقوع زلزله نیز پژوهش مفیدی در این زمینه است. مطالعات جایکا علیرغم آنکه ساختار مهندسی‌واری داشته اما مشخصا تاکیدی بر مساله بافت شهری نداشته و خروجی‌های آن در مقیاس ریزپهنه‌های شهری به دست می‌آید. طرح مطالعاتی مرکز مقابله با سوانح طبیعی اگرچه منجر به تهیه نقشه‌های آسیب پذیری نگردیده و مدل فنی ارائه نمی‌دهد اما از آنجا که توسط متخصصان شهرسازی و با تاکید بر بافت و فرم شهر انجام پذیرفته، منبع نظری خوبی برای مقاله حاضر محسوب می‌گردد.

بررسی تجارب جهانی درباره برنامه‌ریزی کاهش آسیب‌پذیری ناشی از زلزله

در ادبیات مربوط به مباحث زلزله، آسیب‌پذیری به صورت میزان تحمل، پایداری و یا نجات از اثرات یک بلای طبیعی در بلند مدت و به همان نسبت در کوتاه مدت تعریف شده است (Mileti, 1999: 106). به طور کلی می‌توان گفت آسیب‌پذیری شهری در مقابل حوادث طبیعی مانند زلزله، تابعی از رفتارهای انسانی بوده که نشانگر درجه تاثیرپذیری یا قابلیت ایستادگی واحدهای اقتصادی- اجتماعی و یا دارایی‌های فیزیکی شهری در برابر خطر طبیعی می‌باشد (Rashed and Weeks, 2003: 547). هدف نهایی از انجام پژوهش حاضر دستیابی به راه حلی است که بتواند آسیب‌های ناشی از زلزله را کاهش دهد. بنابراین ضرورت دارد ابتدا تجارب جهانی مرتبط با موضوع مورد بررسی قرار گیرد. برای این منظور اقدامات صورت گرفته در دو کشور در حال توسعه (هندوستان و کلمبیا) و دو کشور توسعه یافته (امریکا و ایتالیا) مورد مطالعه قرار گرفته است.

الف) هندوستان

کشور هند از جمله کشورهایی است که برنامه‌ریزی و سامانه مناسبی برای مدیریت ریسک و بحران دارد. این کشور علاوه بر استفاده از سامانه اطلاعات مکانی، از روش سنجش از دور(RS) نیز برای مدیریت بحران استفاده می‌کند. هدف این سیستم، یافتن مناطق تحت خطر، براساس مکان ساختمان‌ها، کاربری

Archive of SID

www.SID.ir

زمین، استانده‌های ساختمان و ارائه خدمات بهینه آتش‌نشانی برای مدیریت پاسخگویی اضطراری است. سامانه پاسخگویی اضطراری، با جمع‌آوری داده‌های مکانی- توصیفی و برقراری ارتباط آنها، به انجام تجزیه و تحلیل مکانی و هم‌پوشانی لایه‌های اطلاعاتی می‌پردازد. داده‌های مکانی در این سیمانه شامل نقشه‌های کاربری زمین، نقشه محلات فقیرنشین، ایستگاه‌های آتش‌نشانی، ایستگاه‌های پلیس، مخازن آب و شبکه راهها می‌شود. داده‌های توصیفی آن شامل سرعت حرکت خودروها، زمان، تراکم، سن منطقه، جمعیت محله‌های فقیرنشین و نام ایستگاه‌های آتش‌نشانی و پلیس است. با ورود این اطلاعات به سامانه اطلاعات مکانی و ترکیب آنها با یکدیگر، مناطق پر خطر شناسایی می‌شوند. سپس شیوه‌ی دسترسی به این مناطق با استفاده از داده‌های راه و سرعت حرکت خودروها مشخص می‌شود (فتحی، ۱۳۸۵: ۵۱).

ب) کشور کلمبیا

شهر بوگوتا پایتخت کشور کلمبیا است. از سال ۱۹۸۰ به بعد به دلیل خسارت‌های شدیدی ناشی از زلزله در این شهر، مسوولان تصمیم به ایجاد مدلی برای تخمین ریسک زلزله گرفتند. مدل مذکور در سال ۱۹۹۵ تهیه شد که مراحل سه‌گانه کاهش ریسک‌پذیری و تخمین ریسک زلزله در آن عبارتند از:

۱. ارزیابی خطر لرزه‌ای و ریز پهنه‌بندی شهر

۲. تخمین سناریوهای مربوط به زیان‌های ناشی از زلزله

۳. فرموله کردن و به کارگیری سنجه‌های کاهش خطرپذیری زلزله

پس از تهیه داده‌های مورد نیاز به عنوان ورودی مدل، تمامی این اطلاعات در پایگاه داده اطلاعاتی گردآوری و طبقه‌بندی می‌شوند. در مرحله بعد، با مشخص کردن درجه اهمیت هریک از این شاخص‌ها و میزان آسیب‌پذیری اولیه آنها در شرایط طبیعی و نیز میزان آسیب‌پذیری در شرایط وقوع زلزله، تخمین ریسک زلزله‌ای برای این شهر صورت گرفت. در سال ۲۰۰۳ برای همین شهر، مدل کامل‌تری در زمینه تدوین شاخص‌های ارزیابی آسیب‌پذیری و انجام مدیریت ریسک سوانح تهیه شد. در این مدل جدید، از رهیافتی جامع و براساس مدل پایگانی (سلسله مراتبی) چند معیاری (AHP) برای تعیین نهایی روابط نسبی پایگان شاخص‌ها و وزن دهی، و روش Delphi برای تعیین پایگان اولیه شاخص‌ها، استفاده شده است تا برای ۱۹ ناحیه مختلف عمل ارزیابی آسیب‌پذیری و برآورد ریسک انجام پذیرد (Barbat,2003). در جدول ۱ شاخص‌های این مدل آورده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شماره۱- شاخص‌ها و وزن‌های مورد استفاده در مدل مدیریت ریسک زلزله شهر بوگوتا در کشور کلمبیا

شاخص کل	شاخص‌ها			نماد	متغیرها	ضرایب اهمیت
کل شاخص‌های برآورد ریسک (I_T)	شاخص‌های فیزیکی(I_{ph})				نواحی احتمالی آسیب‌دیده در اثر وقوع زلزله	۰/۳۰
					تعداد کشته و زخمی ها	۰/۳۰
					قطع و نشت شبکه های آب رسانی	۰/۱۰
					قطع شبکه های برق رسانی	۰/۲۰
					قطع شبکه های مخابراتی	۰/۰۵
	سایر شاخص‌های ثانویه (I_c)	شاخص‌های خطر (I_{Hc})			بیشینه شتاب زمین در زمان T	۰/۰۵
					نواحی قرارگرفته در خاک های نرم	۰/۴۴
					نواحی تحت تاثیر روانگرایی خاک	۰/۲۴
					نواحی با قابلیت زمین لغزش	۰/۱۶
		شاخص های آسیب پذیری (I_{Vc})	در معرض بودن (۰/۲۵)		میانگین جمعیت	۰/۲۵
					تراکم جمعیت	۰/۲۰
					نواحی ساخته شده مسکونی	۰/۲۵
					نواحی ساخته شده صنعتی	۰/۱۵
					نواحی ساخته شده اداری و سازمانی	۰/۱۵
			آسیب پذیری (۰/۴۰)		نواحی زاغه نشین شهری	۰/۴۰
					میزان مرگ و میر	۰/۱۰
					نرخ بیکاری	۰/۱۰
					نحوه پراکندگی جمعیت	۰/۴۰
			پاسخگویی (۰/۳۵)		تعداد تخت های بیمارستانی در یک واحد	۰/۱۵
					تعداد پزشکان و پرستاران در یک واحد	۰/۱۵
					درصد فضاهای باز به کل فضا	۰/۱۵
					وضعیت نیروهای امداد و آتش نشانان	۰/۱۵
					میزان توسعه یافتگی	۰/۲۰
					برنامه ریزی آمادگی و امداد فوری	۰/۲۰

Barbat,2003

ج) کشور ایتالیا

آخرین و کامل‌ترین روش ارزیابی ریسک زلزله در کشور ایتالیا، روش SERGISAI است. در این روش و با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی، تکنیک هوش مصنوعی و به دو صورت قطعی و احتمالی، ارزیابی زیسک زلزله انجام می شود (جدول ۲). در این جدول +A به معنای بالاترین درجه آسیب پذیری، A به معنای آسیب پذیری بالا، B به معنای آسیب پذیری متوسط، C به معنای آسیب پذیری روبه پایین و D به معنای پایین ترین درجه آسیب پذیری است. همچنین مواردی که درجه آسیب پذیری آنها n.r است، به صورت خاص و برای هر شهر به صورت جداگانه تعیین می شود (Menoni and Pergalani,1996:9-10).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شماره۲- شاخص‌های ارزیابی آسیب‌پذیری شهر توسکولانو کشور ایتالیا

	شاخص‌ها		ضرایب اهمیت	وضعیت آسیب‌پذیری
طبیعی	زمین لغزش		۱	D
	ناپایداری سطحی زمین		۱	D
	وضعیت توپوگرافی (پستی و بلندی)		۱	D
مصنوعی	کاربریهای خطرناک		۱	A
	کاربریهای مسکونی		۰/۷۵	D
	کاربریهای صنعتی		۰/۷۵	n.r
	کاربریهای تاریخی و بناهای با ارزش		۰/۵	B
	تسهیلات عمومی	مدارس	۱	D
		مراکز نیروی انتظامی	۱	D
		مراکز آتش نشانی	۱	C
	شریان‌های حیاتی	برق	۰/۷۵	n.r
		تلفن	۰/۷۵	n.r
		گاز	۰/۷۵	n.r
		آب و فاضلاب	۰/۷۵	n.r
	شبکه‌های ارتباطی به	مراکز زیستی	۱	n.r
		نواحی مسکونی	۱	n.r
		بیمارستان‌ها	۱	n.r
		تسهیلات حیاتی	۱	n.r
اجتماعی	تراکم جمعیت		۱	C
	بعد خانوار		۰/۵	C
	ترکیب سنی		۰/۲۵	C
	آموزش همگانی و سطح آگاهی عمومی		۰/۷۵	C

Menoni and Pergalani,1996: 9-10

د) کشور امریکا

در سال ۱۹۷۹ رئیس‌جمهور وقت ایالات متحده، دستور تجمیع تمامی مراکز پاسخگوی وابسته به کار مدیریت بحران را در سطح ملی و در یک آژانس فدرال مدیریت اضطراری، صادر کرد. این آژانس، با شعار کاهش خسارات زندگی و سرمایه، برنامه‌ای نرم‌افزاری به نام HAZUS را تدارک دیده‌است. این مدل، در مورد زلزله با استفاده از فرمول‌های ریاضی و اطلاعات مقاومت ساختمان‌ها، اطلاعات زمین-شناسی، کانون زلزله، بزرگی زلزله و دیگر اطلاعات به ارزیابی خسارت ناشی از زلزله می‌پردازد (FEMA, 1997). با استفاده از نتایج به دست آمده از این ارزیابی می‌توان تخمینی سریع از تعداد ساختمان‌های آسیب‌دیده، تعداد زخمی‌ها، میزان ویرانی شبکه حمل ونقل، قطع تاسیسات آب و برق، تعداد افرادی که

Archive of SID

www.SID.ir

می‌بایست خانه‌هایشان را تخلیه کنند و بودجه‌ای که برای جبران خسارات وارده می‌باید در نظر گرفت، انجام داد. در کنار این مدل و از سال ۱۹۸۵ هیات نظارت بر ساخت و ساز ساختمان‌ها در ایالات متحده، ماده واحده‌هایی را برای قوانین مربوط به سازه ساختمان‌های تازه ساخت و در رابطه با زلزله پیشنهاد و به دنبال آن درخواست تعریف یک مدل تحلیل خطر، در سطح دولت‌های محلی، را صادر نمود. این مدل که در سال ۱۹۹۰ و برای ایالت کالیفرنیا تکمیل گردید، توانایی شبیه‌سازی وقوع زمینلرزه را از ۱۲ روش و با ۷ شدت مختلف داراست. به کمک این مدل می‌توان شدت حرکت زمین ناشی از وقوع زمین‌لرزه را در کشور و از محلی به محل دیگر به دست آورد. به این ترتیب برای هر منطقه خاص، قوانین مرتبط با شرایط آن را تنظیم نمود. در سال ۱۹۹۷ و توسط گروه مطالعاتی مهندسی زلزله شهر کالیفرنیا مدلی به نام شاخص ارزیابی ریسک زلزله تهیه شد. این مدل که از این پس به اختصار EDRI نامیده می‌شود، از دسته مشخصی از شاخص‌های ترکیبی تشکیل شده که با استفاده از آنها می‌توان ریسک ناشی از وقوع یک بحران زلزله را در مقیاس شهر، منطقه و حتی فرامنطقه‌ای تعیین نمود (جدول ۳)

جدول شماره۳- شاخص‌های انتخاب شده در مدل EDRI

عوامل اصلی	شاخص‌ها	متغیرها
خطر	حرکات زمین	X_{H1}: زلزله‌های با دوره برگشت ۵۰ ساله
		X_{H2} : زلزله‌های با دوره برگشت ۵۰۰ ساله
		X_{H3}: درصد نواحی شهری که در روی خاک‌های سست قرار دارند
	خطرات جانبی	X_{H4}: درصد نواحی شهری که در مناطق با روانگرایی قرار دارند
		X_{H5}: درصد ساختمان های چوبی
		X_{H6}: تراکم جمعیت
		X_{H7}: پتانسیل بالقوه رخداد تسونامی
عوامل در معرض خطر	زیر ساخت‌های کالبدی در معرض خطر	X_{E1}: جمعیت
		X_{E2}: اندازه GDP
		X_{E3}: تعداد واحدهای مسکونی
		X_{E4}: درصد نواحی شهری شده نسبت به کل نواحی تحت بررسی
	جمعیت در معرض خطر	X_{E5}: جمعیت
	اقتصاد در معرض خطر	X_{E6}: اندازه GDP
آسیب پذیری	آسیب‌پذیری زیر ساخت‌های شهری	X_{V1}: کدهای زمین لرزه‌ای
		X_{V2}: درآمد شهر
		X_{V3}: عمر شهر
		X_{V4}: تراکم جمعیت
		X_{V5}: نرخ توسعه یافتگی شهر
	آسیب پذیری جمعیتی	X_{V6}: درصد جمعیت بالغ بین ۴ تا ۶۵ سال
عوامل خارجی	عوامل خارجی موثر بر اقتصاد	X_{C1}: عوامل اقتصادی
	عوامل خارجی موثر بر سیاست	X_{C2}: وضعیت سیاست داخلی
		X_{C3}: وضعیت سیاسی خارجی

Archive of SID

www.SID.ir

اقدامات فوری، پاسخگویی و برنامه ریزی بهبود	برنامه‌ریزی	X_{R1}: وضعیت برنامه ریزی
	منابع	X_{R2}: اندازه GDP
		X_{R3}: نرخ خالی ماندن واحدهای مسکونی
		X_{R4}: تعداد بیمارستان‌ها به ازای هر ۱۰۰۰۰۰ نفر
		X_{R5}: تعداد پزشکان به ازای هر ۱۰۰۰۰۰ نفر
	دسترسی‌ها	X_{R6}: وضعیت آب و هوایی
		X_{R7}: تراکم جمعیت
		X_{R8}: وسعت شهر

ماخذ: Davidson,1997:112

با مقایسه شاخص‌های مهم در برنامه‌ریزی این چهار کشور، مشخص می‌شود که شاخص‌هایی چون نوع مصالح و سازه ساختمان‌ها، نوع کاربری زمین، ویژگی‌های توپوگرافیک، شبکه‌های ارتباطی و وضعیت نیروهای امدادی- درمانی تکرار شده‌اند.

تدقیق مفهوم بافت شهری

تاکید مقاله حاضر در برنامه ریزی کاهش آسیب های برآمده از زلزله بر مفهوم بافت شهری است. بنابراین لازم است این مفهوم به روشنی شناسایی شود. در تعریف بافت شهر می‌توان به مواردی از این دست اشاره نمود:

۱. دانه‌بندی و درهم تنیدگی فضاها و عناصر شهری که به دنبال ویژگی‌های محیط طبیعی به ویژه توپوگرافی و اقلیم در محدوده شهر یعنی بلوک‌ها و محله‌های شهری به طور فشرده یا گسسته و با نظمی خاص جایگزین شده‌اند (توسلی، ۱۳۶۸: ۵).

۲. شکل کالبدی و ساخته شده‌ی یک محدوده (Cowan,2008:421).

۳. نحوه‌ی تفکیک و جدایی گونه عناصر و تراکم آنها در فضا (Lynch and Rodwin,1958: 201).

۴. ساختمان‌ها، قطعه‌بندی زمین، راه‌های فرعی درونی و فضاهای باز (حمیدی، ۱۳۷۳: ۴۵).

۵. نحوه شکل‌گیری و مراحل رشد و توسعه شهر را در طول تاریخ (سلطان‌زاده، ۱۳۶۵: ۲۹۹).

۶. بافت شهری از سه عنصر مرتبط به هم تشکیل شده است:

الف) طراحی شبکه‌های ارتباطی که آرایش شبکه خیابان‌ها و گذرها و الگوی تفکیک زمین و بناها را مشخص می‌سازد و تحت تاثیر شیوه‌ی زندگی و معیشت و فرهنگ شهروندان است.

ب) الگوهای کاربری که کاربری‌های زمین و فضاها را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

ج) طراحی فضاها یا ساختارهای کالبدی بر روی زمین که در مجموع، بافت شهری را تشکیل می‌دهد (امینی، ۱۳۸۵: ۸۸).

بنابراین می‌توان گفت بافت شهر مجموعه‌ای خواهد بود از ویژگی‌های طبیعی بستر زمین، شبکه معابر، نحوه ساخت و ساز و فضاهای باز.

بافت ارگانیک

بافت ارگانیک غالبا در مناطقی که سابقه تاریخی بیشتری دارند، مشاهده می‌شود. در این بافت، تفکر از پیش اندیشیده‌ای وجود نداشته و شبکه راه‌ها اغلب برمبنای حرکت پیاده و پستی و بلندی منطقه شکل گرفته و به صورت جزیی با نواحی اطراف پیوستگی دارد. ویژگی دیگر این بافت، محرمیت فضایی و بن-بست بودن معابر است. در بسیاری قسمت‌ها برای جلوگیری از ورود غریبه‌ها، معابر باریک شده و علاوه بر این برای ممانعت از رفت و آمد زیاد، کوچه‌ها بن‌بست هستند. آمد و شد سواره نیز پایگانی شده و عبور و مرور در معابر داخلی کاهش می‌یابد. بافت ارگانیک بنابر ماهیت طراحی نشده‌اش، معابر نامنظمی را ایجاد می‌کند و از آنجا که شبکه ارتباطی عامل مهمی در شکل‌گیری توده و ساختمان‌ها به شمار می‌رود، قطعات نیز ترکیبی نامنظم به خود می‌گیرند. میزان تخریب در الگوهای متنوعی که به این ترتیب به دست می‌آیند، متفاوت خواهد بود. شکل سطح اشغال‌شده در یک قطعه زمین، بدون توجه به مشخصات ساختمانی آن، انتظام سطوح زیربنا در ترکیب قطعات با یکدیگر به علت آنکه در نحوه مجاورت و تکیه-دهی ساختمان‌ها به یکدیگر موثر می‌باشد، در نحوه‌ی ویرانی ساختمان‌ها نیز تاثیر خواهد داشت. ناهمگنی و بی‌نظمی از نظر الگوی قطعات، الگوی پر و خالی‌ها و اندازه‌های گوناگون به علت از بین بردن تجانس در بافت، احتمال تخریب ناشی از تفاوت در نیروهای انتقالی از ساخت و سازها را به یکدیگر افزایش می-دهد (حمیدی، ۱۳۷۳: ۱۰۲و ۱۰۴). با توجه به مطالب مطرح شده می‌توان ویژگی‌های بافت ارگانیک را به ترتیب زیر برشمرد:

جدول شماره٤- ویژگی‌های بافت ارگانیک

ماهیت وجودی	شبکه معابر	شکل قطعات	الگوی ترکیب ساختمان‌ها
بر مبنای پستی و بلندی زمین، ویژگی‌های طبیعی آن و درجه اهمیت کاربری‌ها	نامنظم، پر پیچ و خم، بن بست‌های زیاد، عرض کم راه، ارتباط جزئی با نواحی اطراف، گنگ بودن راه‌ها از نظر مقصد، محدود بودن مسیرهای دسترسی	بی نظمی در شکل و مساحت قطعات	بی‌نظم، نامشخص بودن نحوه قرارگیری عرصه و عیان در قطعات

ماخذ: نگارنده

Archive of SID

www.SID.ir

بافت شطرنجی

در این بافت، شبکه به عنوان یک شکل هندسی اکیدا مربع مستطیلی که اغلب بـه آن طـرح شـبکه مربـع- مستطیلی[۱۰] گفته می‌شود، مطرح است. شبکه زمانی به یک طرح مربع- مستطیلی تبدیل می‌شود کـه شـامل بلوک‌های یکسان و مربعی باشد. در این حالت فرض بر این است که نقشه شبکه شطرنجی از طریق اضافه کردن بلوک‌های بیشتر در پیرامون آن، امکان توسعه در تمام جهات را مـی‌دهـد (مـوتین، ۱۳۸۶: ۲۲۹). در این بافت الگوی منظم و شطرنجی شبکه معابر، ترکیب متجانسی از قطعات را ایجاد می‌کند. شکل هر قطعه و چگونگی ترکیب و انتظام قطعات در تشکیل انواع بافت و مشخصات آسیب‌پذیری آن مطـرح مـی‌گـردد. تاثیر مشخصات قطعه‌بندی در آسیب‌پذیری یک اثر مستقیم نیست بلکه پیامدهای آن منجـر بـه تشـدید یـا کاهش آسیب می‌انجامد. الگوهای منظم (شطرنجی) از نظـر شـکلی در قطعـه‌بنـدی و ترکیـب قطعـات در تشابه الگوهای ساختمانی موثر واقع شده و الگوهای منظم ساختمانی به علت یکنواختی در انتقـال نیروهـا که ناشی از هم‌جواری ابنیه می‌شود، احتمال کـاهش آسـیب را بـه دنبـال دارد (حمیـدی، ۱۳۷۳: ۱۰۲). در جدول ۵ خلاصه‌ای از ویژگی‌های بافت شطرنجی (از پیش اندیشیده شده) آورده شده است:

جدول شماره۵- ویژگی‌های بافت شطرنجی

ماهیت وجودی	شبکه معابر	شکل قطعات	الگوی ترکیب ساختمان‌ها
برمبنای طرح از پیش اندیشیده شده	دارای پایگان مشخص، تعدد مسیرهای دسترسی به فضاها، تناسب عرض معابر با ابعاد و تعداد قطعات، راه‌های فرعی منظم و مستقیم، تقاطع‌های زیاد	شکل هندسی مربع یا مستطیل، ترکیب متجانس قطعات، ساده‌تر بودن بازسازی به علت شکل منظم قطعات و مجاورت آنها با معابر	منظم، تشابه الگوهای ساختمانی، مشخص بودن نحوه قراگیری عرصه و عیان

ماخذ: نگارنده

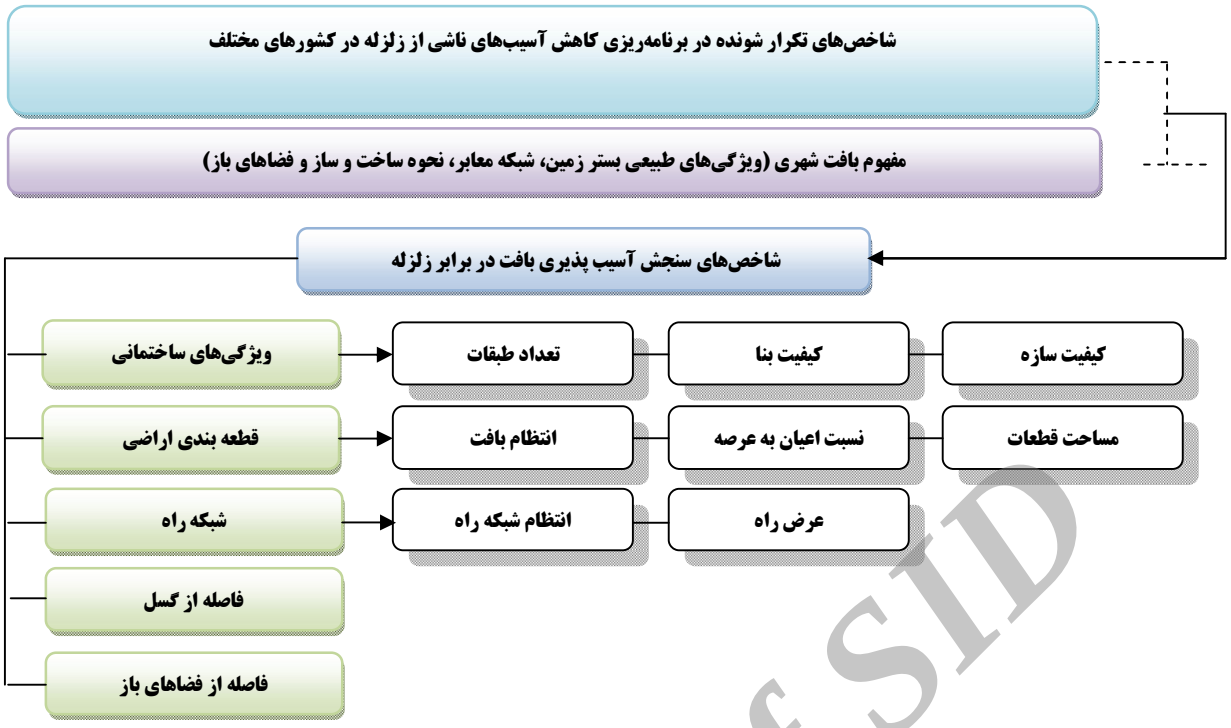
تدقیق روش پژوهش

با توجه به مبانی نظری ارائه شده، شاخص‌های مورد عمل در سنجش آسیب پذیری بافـت شـهر در برابـر زلزله در این تحقیق به ترتیب زیر انتخاب شده‌اند:

[۱۰] Grid-iron Plan

Archive of SID

www.SID.ir



شکل شماره۱- نمودار شاخص‌های سنجش آسیب پذیری بافت در برابر زلزله

بر مبنای شاخص‌های پژوهش، بانک اطلاعاتی دو محدوده شهرک غرب به عنوان بافت شطرنجی و درکه به عنوان بافت ارگانیک در محیط نرم افزار GIS تهیه شده که به علت محدودیت مقاله از ارائه نقشه‌های به دست آمده صرف نظر می‌گردد. در مرحله بعد ساختار سلسله مراتبی AHP تشکیل داده شده که ارزیابی آن بر اساس ماتریس ارائه شده در جدول ۶ صورت گرفته است.

جدول شماره٦- ماتریس ارزیابی

معیار	ویژگی‌های ساختمانی			قطعه بندی اراضی			شبکه راه		فاصله از فضاهای باز	فاصله از کسل
زیر معیار	تعداد طبقات	کیفیت بنا	کیفیت سازه	انتظام بافت	نسبت اعیان به عرصه	مساحت قطعه	انتظام شبکه راه	عرض معبر		
محدوده الف	۱ تا ۲	نوساز	با دوام	مناسب	۶۰ درصد و کمتر	۲۰۱ مترمربع و بیشتر	مناسب	بالاتر از ۱۲ متر	کمتر از ۵۰ متر	بالای ۱۰۰۰ متر
محدوده ب	۳ تا ۵	قابل نگهداری	نسبتا بادوام	نسبتا مناسب	۶۱ تا ۷۰ درصد	۱۰۱ تا ۲۰۰ مترمربع	نسبتا مناسب	بین ۶ تا ۱۲ متر	بین ۵۰ تا ۱۰۰ متر	بین ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ متر
محدوده ج	۶ و بیشتر	تخریبی	کم دوام	نامناسب	۷۱ درصد و بیشتر	۱۰۰ متر مربع و کمتر	نامناسب	زیر ۶ متر	بیشتر از ۱۰۰ متر	کمتر از ۳۰۰ متر

ماخذ: نگارنده

Archive of SID

www.SID.ir

پس از تشکیل ساختار پایگانی اهمیت شاخص‌ها و زیر شاخص‌ها، بر اساس جدول ۹ کمیتی ارائه شده در روش AHP ضرایب اهمیت (وزن) شاخص/ زیرشاخص‌ها و در نهایت وزن گزینه‌ها در ارتباط با هریک از شاخص/ زیرشاخص‌ها محاسبه گردیده است. نتایج به صورت خلاصه در جداول ۷ و ۸ آمده است.

جدول شماره۷- ضرایب اهمیت محدوده ها در ارتباط با هر معیار/ زیرمعیار

شرح	تعداد طبقات	کیفیت بنا	کیفیت مصالح	انتظام بافت	نسبت اعیان به عرصه	مساحت قطعات	انتظام شبکه راه	عرض معبر	فاصله از گسل	فاصله از فضای باز
محدوده الف	۰,٦٣٧	۰,٦٤٩	۰,٦٧٢	۰,٧٣٥	۰,٦٤٩	۰,٧١٥	۰,٧٢٢	۰,٧٢٢	۰,٧٣٥	۰,٦٤٩
محدوده ب	۰,۲۵۸	۰,۲۷۹	۰,۲٦٥	۰,۲۰۷	۰,۲۷۹	۰,۲۱۸	۰,۲۲۷	۰,۲۲۷	۰,۲۰۷	۰,۲۷۹
محدوده ج	۰,۱۰۵	۰,۰۷۲	۰,۰٦۳	۰,۰۵۸	۰,۰۷۲	۰,۰٦۷	۰,۰۵۱	۰,۰۵۱	۰,۰۵۸	۰,۰۷۲

ماخذ: نگارنده

جدول شماره۸- ضرایب اهمیت نهایی محدوده‌ها در ارتباط با هر معیار/ زیرمعیار

شرح	تعداد طبقات	کیفیت بنا	کیفیت مصالح	انتظام بافت	نسبت اعیان به عرصه	مساحت قطعات	انتظام شبکه راه	عرض معبر	فاصله از گسل	فاصله از فضای باز
محدوده الف	**۰,۰۲۱۰**	**۰,۱۵۱۵**	**۰,۱۵۶۹**	**۰,۰۰۵۴**	**۰,۰۱۰۰**	**۰,۰۰۰۸**	**۰,۰۲۵۹**	**۰,۱۸۱۳**	**۰,۱۰۳۶**	**۰,۰۳۱۱**
محدوده ب	**۰,۰۰۸۵**	**۰,۰۶۵۱**	**۰,۰۶۱۹**	**۰,۰۰۱۵**	**۰,۰۰۴۳**	**۰,۰۰۰۲**	**۰,۰۰۸۱**	**۰,۰۵۷۰**	**۰,۰۲۹۲**	**۰,۰۱۳۴**
محدوده ج	**۰,۰۰۳۴**	**۰,۰۱۶۸**	**۰,۰۱۴۷**	**۰,۰۰۰۴**	**۰,۰۰۱۱**	**۰,۰۰۰۱**	**۰,۰۰۱۸**	**۰,۰۱۲۸**	**۰,۰۰۸۲**	**۰,۰۰۳۴**

ماخذ: نگارنده

در آخرین مرحله برای آزمون نتایج، شاخص ناسازگاری محاسبه شده که در محدوده مجاز قرار می گیرد.

(1) ضریب ناسازگاری $C.R = \frac{C.I}{R.I} \leq 0.1$

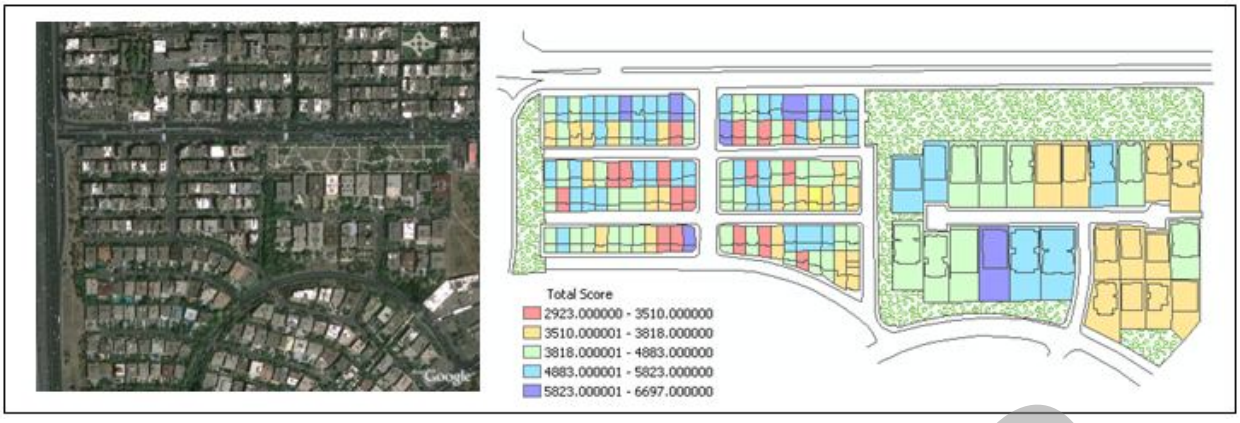
(2) $C.I = \frac{L-n}{n-1} = \frac{5.305-5}{5-1} = 0.076$

(3) $C.R = \frac{0.076}{1.12} = 0.068 < 0.1$

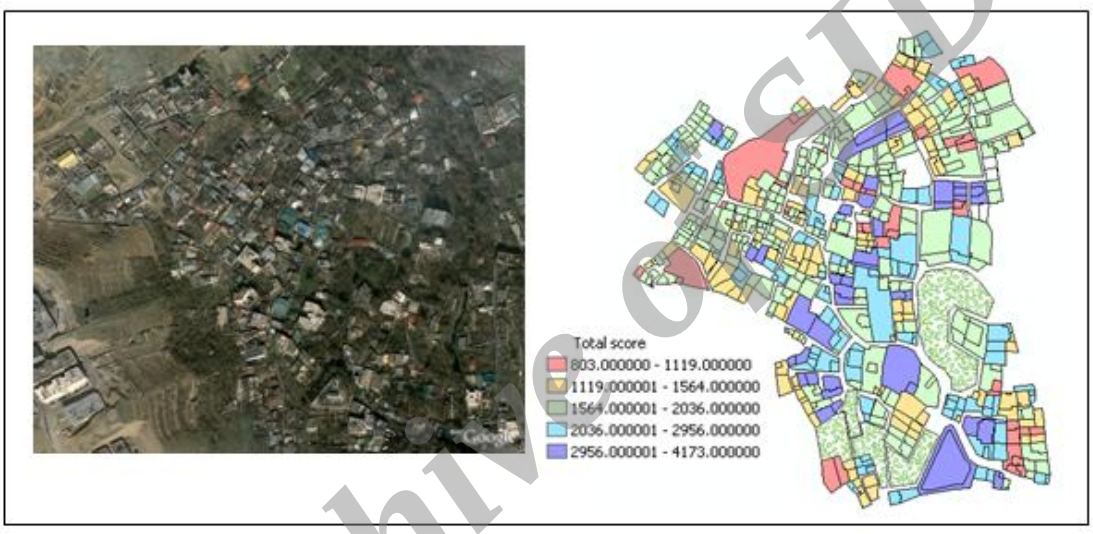
پس از تعیین ضرایب اهمیت نهایی گزینه‌ها (محدوده‌های آسیب پذیری تعریف شده)، اعداد به دست آمده (با ضریب ۱۰۰۰ برای رفع اعشار) وارد محیط GIS شده و امتیاز قطعات در جهت کاهش آسیب پذیری محاسبه می‌گردد. از آنجا که شاید آسیب پذیری در مقیاس خرد کارایی زیادی در برنامه‌ریزی کلان نداشته باشد، آسیب پذیری محدوده‌ها با توجه به مقادیر حداقل و حداکثر امتیاز قطعات در شهرک غرب و درکه، در ۵ گروه تقسیم بندی شده‌اند. تصاویر ۱ و ۲ بیانگر نتایج می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل شماره۲- تصویر امتیاز قطعات در محدوده انتخابی شهرک غرب (بلوار دادمان)(ماخذ: نگارنده)



شکل شماره۳- تصویر امتیاز قطعات در محدوده انتخابی درکه(ماخذ: نگارنده)

همان طور که در تصاویر فوق مشخص است، امتیاز حداقل و حداکثر در قطعات محدوده شهرک غرب به ترتیب برابر ۲۹۲۳ و ۶۶۹۷ و در خصوص قطعات درکه برابر ۸۰۳ و ۴۱۷۳ محاسبه گردیده است. میانگین امتیاز قطعات در محدوده دارای بافت شطرنجی ۴۵۵۱ و در محدوده با بافت ارگانیک ۱۸۵۵ می‌باشد. در واقع برخورداری قطعات مجموعه نخست از بافت و شبکه معابر منظم و به قاعده، ویژگی‌های ساختمانی مناسب و فاصله از گسل در کنار مکان گزینی فضاهای باز سبب اختلاف فاحش امتیاز آنها در مقایسه با محدوده دوم شده است. نتایج حاصل از آن است که تمرکز صرف بر هر یک از شاخص‌ها به خصوص ویژگی‌های ساختمانی نمی‌تواند در کاهش آسیب‌پذیری ساختمان‌ها مفید واقع گردد [۱] بلکه شاخص‌های فوق می‌بایست همواره در کنار یکدیگر مورد ارزیابی قرار گیرند. به بیان دیگر تاکید بر آن است که کلیت بافت یک مجموعه به تفکیک مولفه‌های آن در سنجش آسیب پذیری ناشی از زلزله مورد مطالعه قرار گیرد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر برآورد میزان آسیب‌پذیری به کمک روش سلسله مراتبی AHP صورت گرفته که طی آن ضرایب اهمیت نهایی گزینه‌ها یعنی سه محدوده با آسیب‌پذیری کم، متوسط و زیاد، مشخص گردید. بر مبنای نتایج حاصل از این روش، پایگاه داده در نرم‌افزار GIS تکمیل شده و امتیاز قطعات در جهت کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله به دست آمد. نتیجه نهایی، اختلاف نسبتا زیاد امتیازات در قطعات بافت شطرنجی با قطعات بافت ارگانیک بود. از سوی دیگر نکته‌ای که می‌تواند مورد توجه بیشتر قرار بگیرد، آن است که تمرکز بر معیارهایی محدود نظیر ویژگی‌های ساختمانی که در مقیاس قطعه قابل تعریف است، اگرچه در نگاه اول می‌تواند بسیار تاثیرگذار باشد اما با گسترش افق دید تا حد بافت مجموعه در بر گیرنده آن قطعه، چندان قابل اطمینان نخواهد بود. مثال روشن آن در امتیازاتی است که برای قطعات محدوده درکه به دست آمده و تائید شده است. پایداری یک ساختمان شرط نخست برای زنده مانده ساکنان در اثر وقوع زلزله است اما مساله تنها محدود به زمان وقوع نیست: این بازه تنها بخش کوچکی از مجموعه حوادث نامطلوبی است که در اثر رخداد زمین‌لرزه می‌تواند سبب مرگ ساکنان گردد. در شرایط بعد از زلزله تخریب ساختمان‌های نامقاوم مجاور یک بنای مقاوم به سادگی می‌تواند در اثر ادغام با عرض باریک معابر، سبب انسداد راه شده و گریز را با مشکل روبرو سازد. به همین سبب نگاه ما به معطوف به مراحل پس از وقوع زلزله نیز هست، در این زمان است که دیگر نمی‌توان تنها بر ویژگی‌های ساختمانی تاکید نمود بلکه حوزه عمل، فراتر تعریف شده و بافت مجموعه هدف قرار می‌گیرد.

علیرغم نتایج به دست آمده، پیش فرض مقاوم بودن بافت از پیش اندیشیده شده نسبت به بافت ارگانیک و پایین بودن میزان آسیب‌پذیری (به ویژه آسیب‌های اجتماعی و تلفات انسانی) بافت نخست قابل تعمیم به سایر مناطق نیست. در این میان شاخص‌های دیگر چون وضعیت زمین شناسی (در پژوهش حاضر صرفا فاصله از گسل مورد بررسی قرار گرفت در حالی که ویژگی‌های ژئومورفولوژیک طیف بسیار گسترده‌ای را شامل می‌گردد)، ویژگی‌های جمعیتی و شاخص‌هایی که مسلما بررسی آنها برای نگارنده ممکن نبود، در تعیین میزان آسیب‌پذیری یک محدوده شهری بسیار موثر هستند. بنابراین ضرورت دارد به صورتی دقیق و کاملا حساب شده و بر مبنای اصول علمی، مدلی طراحی گردد که بتوان از آن جهت برآورد خسارات ناشی از زلزله بر اساس ویژگی‌های محلی استفاده نمود.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱. امینی، الهام (۱۳۸۵)، تبیین نقش و عملکرد برنامه‌ریزی بافت شهری در کاهش آسیب پذیری شهر در برابر زلزله، رساله دکترا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

۲. توسلی، محمود (۱۳۶۸)، بافت قدیم مقدمه‌ای بر مساله، خلاصه سمینار تداوم حیات در بافت قدیمی شهرهای ایران، تهران.

۳. حمیدی، ملیحه (۱۳۷۳)، نقش فرم، الگو و اندازه سکونتگاه‌ها در کاهش خطرات ناشی از وقوع زلزله، مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی.

۴. سلطان‌زاده، حسین (۱۳۶۵)، مقدمه‌ای بر تاریخ شهر و شهرنشینی در ایران، انتشارات آبی، تهران.

۵. فتحی، حمید (۱۳۸۵)، شناسایی و تدوین روابط بین برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای و مدیریت ریسک زلزله- نمونه مورد مطالعه: منطقه ۱۴ شهر تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده هنر و معماری دانشگاه شهید بهشتی.

۶. موتین، کلیف (۱۳۸۶)، ابعاد سبز طراحی شهری، انتشارات پردازش و برنامه‌ریزی شهری (وابسته به شهرداری تهران).

7. Barbat, Alex (2003), Vulnerability and Disaster Risk Indices from Engineering Perspective and Holistic Approach to Consider Hard and Soft Variables at Urban Level, IDB/IDEA Program of Indicators for Risk Management, National University of Colombia,Manizales.

8. Cowan, Robert (2008), The Dictionary of Urbanism, Streetwise Press.

9. Davidson, Rachel (1997), An Urban Earthquake Disaster Risk Index, The john A. Blume Earthquake Engineering Centre, report no.121, Stanford, California: Blume Centre.

10. FEMA, Federal Emergensy Management Agency (1997), Earthquake Loss Estimation Methodology HAZUS, Technical Manual, Vol I, II and III, National Institute of Building Science of Federal Emergency Management Agency, Washington.

11. JICA and CEST (2000), The study on microzoning of the Great Tehran area, Tehran municipality.

12. Kreimer, A. Arnold, A. and Carlin, A. (2003), Building Safer Cities, The Future of Disaster Risk, Disaster Risk Management Series, Vol.3, The Worldbank.

13. Menoni, Scira and Pergalani, Floriana (1996), An Attampt to Link Risk Assessment with Land-use Planning: A Recent Experience in Italy, Disaster Prevention Management, Vol 5, MCB UO Ltd.

14. Mileti, Dennis (1999), Disasters by Design: A reassessment of Natural Hazards in the United States, Joseph Henry Press.

15. Nicholas, J. M. (2005), A Major Urban Earthquake: Planning for Armageddon, Landscape and Urban Planning, Vol. 73, Issues 2-3, pp. 136- 154.

16. Lynch.K and Rodwin.L (1958), A theory of urban form, JAIP, Vol. 34, No.4, pp.201- 214.

17. Rashed, K. and Weeks, J. (2003), Assessing Vulnerability to Earthquake Hazards through Spatial Multicritica Analysis of Urban Areas, International Journal of Geographic Information Science. Vol. 17, no.6, pp. 547- 576.

18. Tucker, B., Trumbull, G., and Wyss, S.(1994), Some Remarks Concerning Worldwide Urban Earthquake Hazard and Earthquake Hazard Mitigation, in: Issues in Urban Earthquake Risk, Netherlands Kluwer Academic Publishers.

19. UNDP (2004), Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development, A Global report, New York, NY 10017, USA: Breau for Crisis Prevention and Revovery

Archive of SID

www.SID.ir