فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی
دوره ۱٤، شماره ۳ (پیاپی ٤٨)، پاییز ۱۳۹۸
شاپای چاپی ٥٩٦٨- ۲٥۳۸ شاپای الکترونیکی X٥٩٥- ۲٥۳۸
http://jshsp.iaurasht.ac.ir
صص. ٦٦٠-٦٤١

رتبه بندی تاب آوری کالبدی–فضایی مناطق شهری (مطالعه موردی کلان شهر کرج)

اسماعیل نصیری هندخاله*– دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹٦/۰۹/۱۸ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۷/۰٦/۳۱

چکیده

یکی از ارکان مهم تاب آوری در سیستم های شهری مفهوم ابعاد کالبدی تاب آوری است که به طور سیستماتیک عناصر و ساختار کالبدی را مورد تحلیل قرار می دهد.هدف از این تحقیق رتبه بندی تاب آوری کالبدی مناطق شهری کلان شهر کرج بر پایه مدل الکتر است. روش تحقیق توصیفی – تحلیلی بوده است قسمتی از داده های پژوهش از طرح جامع و تفصیلی در قالب، سیزده گویه از مؤلفه های کالبدی-فضایی برحسب نظرات کارشناسی و تکنیک سلسله مراتبی انتخاب شدند. و مابقی اطلاعات از طریق مطالعه کتابخانه ای، اسنادی و پیمایشی به وسیله ابزار پرسشنامه و مصاحبه حضوری جمع آوری،سنجش و ارزیابی شده است.اطلاعات مورد نیاز پژوهش بعد از استخراج با استفاده از نرم افزار آماری SPSS از طریق روش های آماری ناپارامتری و روش الکتر از نظر تاب آوری کالبدی رتبه بندی و تجزیه و تحلیل شده است نتایج نشان می دهد که در مجموع مناطق یک،هشت، هفت و نه به دلیل نظام قطعه بندی نسبتا" منظم و عرض استاندارد معبرو کیفیت عمومی بناهای موجود دارای بیشترین تاب آوری کالبدی هستند و مناطق ۱۱ و ۱۲ و قسمت هایی از محلات اسلام آباد و میدان کرج به دلیل پخشایش ناموزون فضای باز و محصوریت معابر عمومی دارای نزولی ترین رتبه در تاب آوری کالبدی می باشند.

واژه‌های کلیدی: مدل الکتر، مخاطرات محیطی، تاب آوری، کالبدی، کلان شهر کرج

نحوه استناد به مقاله:
نصیری هندخاله، اسماعیل. (۱۳۹۸). رتبه بندی تاب آوری کالبدی–فضایی مناطق شهری (مطالعه موردی کلان شهر کرج). *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، ۱۴(۳)، ۶۴۱-۶۶۰. http://jshsp.iaurasht.ac.ir/article_669633.html

* نویسنده مسئول: Email: esmael.nasiri@yahoo.com

مقدمه

بلایای اتفاق افتاده در سالیان اخیر بیان گر این موضوع است که جوامع و افراد به صورت فزاینده ای آسیب پذیرترشده و ریسک ها نیز افزایش یافته اند. با این حال، کاهش ریسک و آسیب پذیری اغلب تا بعد از وقوع سوانح نادیده انگاشته می شوند.(Mayunga,2007) غالبا" بلایای طبیعی با تخریب منابع درآمدی و امکانات زیستی،سلامت ساکنان به ویژه کودکان و سالخوردگان در ارتباط بوده و همیشه خطری جدی برای توسعه به ویژه در کشورهای در حال توسعه به شمار می روند. (Felbermayr,2013) شناخت شیوه های نیل به پایداری، به وسیله ی الگوهای مختلف کاهش آسیب پذیری در برنامه ریزی و مدیریت سوانح وارد شده است و جایگاهی مناسب در سیاست گذاری های ملی هر کشور یافته است تا شرایط مطلوبی را برای کاهش کارآمد و مؤثرتر خطرات در سطوح مختلف مدیریت سوانح ایجاد نماید (Rezaei,2015) .از این رو،امروزه در سطح جهان،تغییرات چشمگیری در نگرش به مخاطرات دیده می شود؛ به طوری که دیدگاه غالب از سوانح تغییر پیدا کرده است. (Obrien,2004) دراین پارادایم جدید، تغییر نگاه از واکنش پذیری و تک عاملی (دولت محور) به بازدارندگی و مشارکت است.این پارادایم رویکرد چند رشته ای دارد و برنامه ریزی با جامعه را به برنامه ریزی برای جامعه ترجیح می دهد.(Turner,2010)تبیین تاب آوری دربرابر تهدیدات، در واقع شناخت نحوه تأثیرگذاری ظرفیت های اجتماعی، اقتصادی، نهادی، سیاسی و اجرایی و جوامع شهری در افزایش تاب آوری و شناسایی ابعاد مختلف تاب آوری در شهر ها است. در این میان نوع نگرش به مقوله تاب آوری و نحوه تحلیل آن، از یک طرف در چگونگی شناخت تاب آوری وضع موجود و علل آن نقش کلیدی دارد و از طرف دیگر سیاست ها و اقدامات تقلیل خطر، خطر و نحوه رویارویی با آن را تحت تأثیر اساسی قرار می دهد. (Mitchell,2012) درواقع هدف از این رویکرد، کاهش آسیب پذیری جوامع و تقویت توانایی های مردم برای مقابله با خطرات ناشی از وقوع سوانح طبیعی است. تاب آوری به مسائل مرتبط با جوامع، سیستم هایی که این جوامع را حمایت می نمایند و عملکرد های مختلف آن در محیط های فیزیکی، اقتصادی و طبیعی می پردازد. (Rezaei,2013) از این رواست که تبیین رابطه تاب آوری دربرابر تهدیدات و کاهش اثرات آن، با توجه به نتایجی که دربرخواهد داشت و تأکیدی که این تحلیل بر بعد تاب آوری دارد، از اهمیت بالایی برخوردار است. در واقع هدف از این رویکرد کاهش آسیب پذیری شهرها و تقویت توانایی های شهروندان برای مقابله با خطرات ناشی از تهدیدات نظیر سوانح طبیعی است. (Mitchell,2012) به همین دلیل امروزه دولت ها برای کاهش اثرات بلایای طبیعی، راهبردهای متنوعی را در پیش می گیرند. توانمدسازی جامعه برای تاب آوری دربرابر مخاطرات، در حالی که فعالیت های توسعه ای سبب افزایش آسیب پذیری جامعه نسبت به مخاطرات نشود طرحها و برنامه های کاهش مخاطرات سنتی، بر پایداری و مقاوم سازی سیستم های کالبدی تمرکز داشته است. (Salehi,2011)

ایران به لحاظ شرایط جغرافیایی و زمین شناختی در زمره کشورهایی است که آسیب پذیری بسیار زیادی در برابر سوانح طبیعی دارد.به طوری که ٣١/٧ درصد از کل مساحت آن در مناطق در معرض خطر سوانح طبیعی واقع شده و ٧٠ درصد از جمعیت کشور در مناطق در معرض خطر سوانح طبیعی سکونت دارند. لذا می توان عنوان نمود که ایران از حیث وقوع سوانح طبیعی در بین ده کشور اول سانحه قرار دارد. به طوری که اسکاپ در گزارش سوانح مرتبط با مخاطرات تکتونیکی، ایران را جزو ده کشور اول دنیا و از حیث مرگ و میرناشی از این مخاطرات جایگاه ایران را در بین رتبه اول تا سوم جهان ذکر می کند. (Behtash,2013) شاخص ریسک بحران برنامهٔ توسعهٔ سازمان ملل(٢٠٠٤) نشان می دهد که بعد از ارمنستان، ایران بالاترین آسیب پذیری زلزله را در بین کشورهای جهان دارد، و ٣١ مورد از ۴٠ نوع بلایای طبیعی در ایران رخ داده است.در دهه های اخیر خطرپذیری شهرهای بزرگ ایران،به ویژه شهر کرج،دربرابر حوادث و سوانح غیر مترقبه افزایش یافته است.کلان شهر کرج با جمعیتی بیش از یک میلیون نفر و وسعتی بالغ بر١٣٠٣۶ هکتار که میزان مهاجرت این شهر در فاصله سال های ١٣٩٠-١٣٧۵ حدود ٨/٢ بوده و تراکم جمعیت در سطح مناطق به ١٩۵ نفر در هکتار می رسد، به عنوان مرکز خدمات رسانی به استان البرز است.بر اساس نقشه پهنه بندی خطر نسبی زمین لرزه، شهر کرج در محدودهٔ با خطر لرزه ای نسبی خیلی زیاد قرار دارد. عامل اصلی این پتانسیل بالای لرزه خیزی، مجاورت با گسل های با پتانسیل لرزه زایی و تخریب بالا از جمله بخش باختری گسل مشاء به درازای ٢٠٠ کیلومتر، بخش باختری راندگی شمال تهران(پهنه هایی چون کاظم آباد کرج، شهرک زور آباد و اسلام آباد کرج بر روی امتداد این گسل قرار گرفته اند)، گسل فشاری ایپک(عامل اصلی رخداد زمین ارزه بوئین زهرا)، گسل جاجرود و چندین گسل فعال کوچک دیگر می باشد (Porkermani,1998).شتاب افقی زمین، عامل دیگری است که در تخمین میزان خسارات ناشی از زمین لرزه، نقشی اساسی

دارد. بر اساس مطالعات انجام شده، بیشینه شتاب افقی شهر کرج با توجه به اصل دوره بازگشت ۵۰ ساله برابر ۰/۱۵ و برای دورهٔ ۱۰۰ ساله، ۰/۲ می باشد. این تخمین ها میزان خطر پذیری کرج را بر اساس عامل یاد شده بعد از ری و در کنار مناطقی چون تجریش، کن، حسن آباد و ورامین، در درجه دوم خطر پذیری در محدوده استان تهران قرار می دهد (Haeri,1996). وجود چنین مخاطرات طبیعی در کلان سهر کرج، انجام پژوهش هایی اصیل و هدفمند در راستای شناخت علل آسیب پذیری رتبه بندی تاب آوری کالبدی را با هدف کاهش آسیب پذیری لرزه ای در کلانشهر کرج در برابر زمین لرزه آشکار می سازد. لذا این تحقیق با هدف شناسایی شاخص های موثر بر تاب آوری کالبدی مناطق شهری کلان شهر کرج انجام شده است.

در ادامه مباحث مروری خواهیم داشت بر مهمترین پژوهش ها و نتایجی که در این زمینه ارایه شده است: مطالعات صالحی و همکاران نشان می دهد که شهر تهران برای تاب آور بودن به کاهش آسیب پذیری ها در تمام ابعاد و مؤلفه ها نیاز دارد تا بتواند به معنا و ایده واقعی تاب آوری محیطی دست یابد. (Salehi,2011:109)بررسی مؤلفه های تاب آوری کلان شهر تبریز در مطالعات بهتاش و همکاران حاکی از آن است که میزان میانگین تاب آوری شهر تبریز برابر۲/۲۳ است(پایین تر از ۳) ودر وضعیت کاملا" مطلوبی نیست.(Behtash,2013) در سال ۱۳۹۲ مطالعات رضایی در سطح محله های شهر تهران نشان داد که از میان شاخص های مورد مطالعه، شاخص میزان خسارت با وزن ۰/۳۸۳ و شاخص ظرفیت جبران خسارت با وزن ۰/۲۸۱ از بعد اقتصادی، دارای بیشترین اهمیت هستند. (Rezaei,2013) نتایج مطالعات داداش پور و عادلی در زمینه سنجش ظرفیت های تاب آوری در مجموعه شهری قزوین حاکی از آن است که، در بین ابعاد مختلف تاب آوری، مجموعه ی شهری قزوین به لحاظ ابعاد روابط نهادی (با ۰،۴۸ فاصله از مقدار بهینه ی تاب آوری) و سپس ابعاد کالبدی–فضایی (با ۰،۴۵ فاصله از مقدار بهینه ی تاب آوری) وضعیت نامناسب تری دارد. (Dadashpour,2014:82) مطالعات بیرکمان در شهر لندن نشان داده است که استانداردهای ساختمان سازی و منطقه بندی از دلایل اصلی افزایش تاب آوری کالبدی در شهر نیویورک محسوب می شود. (Birkman,2006:68) کارتز در مطالعات تاب آوری به روش الکتر درشهر واشنگتن، یادآور می شود که آئین نامه های توسعه شهری و سیاست استفاده از زمین بسیار تاثیر گذار است. مطالعات کارتز با تاکید بر ابعاد کالبدی تاب آوری، حاکی از آن است که این تجربه درکشورهای اروپایی با سیاسا های برنامه ریزی شهری ارتباط بسیار نزدیک دارد. (Kartez,2010:38) .مقایسه کارتز در سال ۲۰۱۰ در زمینه تحلیل شاخص های تاب آوری به روش الکتر نشان می دهد که در مناطق شهری کوالامپور نقش مقررات ساخت و ساز، کیفیت مصالح ساختمانی می تواند بسیار تاثیر گذار باشد. (Cutter,2010).زهانگ و همکاران با تاکید بر شاخص های ایجاد نهادهای غیر دولتی، توجه به مسئله آموزشی جامعه در برابر بحران را از عوامل کلیدی درمباحث تاب آوری مناطق شهری ذکرکرده اند(zhang,2013).آکادمی ملی در سال ۲۰۱۴در تحقیقات خود عنوان می کنند که عملکرد سازمانی در برابر بحران های محیطی می تواند الگوهای راهبردی مشخص را در زمینه تاب آوری جوامع شهری ارایه کند.(National Academy,2014)

در این مقاله سعی شده است با توجه به دیدگاه های موجود در مباحث تاب آوری کالبدی، این نوع رتبه بندی را بر اساس مدل الکتر و از جنبه کالبدی در مناطق دوازده گانه شهر کرج مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد. در این راستا فرضیه های ذیل تدوین و مورد بررسی قرار گرفت:

- کلان شهر کرج در ابعاد کالبدی فضایی تاب آور نیست
- بین کیفیت کالبدی مناطق شهری و تاب آوری فضایی رابطه مستقیمی وجود دارد.

مفهوم تاب آوری

تاب آوری در فرهنگ لغات،به معنی توانایی بازیابی، بهبود سریع، تغییر، شناوری، کشسانی و همچنین خاصیت فنری و ارتجاعی ترجمه شده است (Vazin,2007) در این که کلمه ی تاب آوری مربوط به کدام حوزه ی علمی است بحث وجود دارد. برخی آن را مربوط به حوزه ی بوم شناسی و برخی دیگر آن را متعلق به فیزیک می دانند. (Datar,2013) عده ای هم معتقدند که واژه ی تاب آوری از قوانین روانشناسی و روانپزشکی گرفته شده است و مربوط به گارمزی، وارنر و اسمیت است. تاکنون تعاریف متعدد و متنوعی از تاب آوری بیان شده است، اما به دلیل کاربرد گستره ی آن در علوم مختلف، هنوز تعریف جامعی از تاب آوری ارائه نشده است.(Poor Taheri,2011) واژه ی تاب آوری (Resilience) ریشه در واژه ی لاتین (Resalire) دارد که به صورت جهش

یا خیزش به عقب ترجمه می گردد. استراتژی بین المللی کاهش خطر در تعریفی جامع تاب آوری در برابر بلایای طبیعی را این گونه معرفی می کند.(Badri,2013). در حقیقت تاب آوری مفهومی است که به راحتی با تمام مراحل و فازهای مدیریت بحران ارتباط پیدا می کند. (Salmani Moghadam,2014) ایسر معتقد است افزایش ابهام و انعطاف پذیری تاب آوری، بسیار با ارزش است؛ زیرا این مفهوم، در عمل ارتباط های نزدیک تری را بین رشته ها و علوم مختلف به وجود می آورد. (Rezaei,2013)

گادز چالک برآن است که سیستم تاب آور باید تنوعی از اجزای عملکردی مشابه داشته باشد که وقتی یکی از اجزای آن با شکست مواجه شد، کل سیستم با شکست مواجه نشود(فراوانی)؛ از سوی دیگر، تعدادی از اجزای عملکردی مختلف(تنوع) به منظور محافظت از سیستم در برابر تهدیدات متنوع وجود دارد.(Godschalk,2003)گادزچالک تاب آوری شهری را اصطلاحی می داند که برای اندازه گیری توانایی یک شهر برای بهبود از یک بلا به کار می رود؛ در حقیقت شهرهای تاب آور از پیش برای پیش بینی، پشت سر گذاشتن و بهبود از تأثیرات خطرات طبیعی یا فنی طراحی شده اند و سیستم های فیزیکی و اجتماعی در چنین شهری قادر به بقا و عملکرد تحت شرایط فشار و بحرانی هستند.(Prair,2013) تاب آوری شهرها در برابر بحران های وارده، دارای دو کیفیت اصلی معرفی شده است.اول، کیفیت ذاتی که شامل عملکردها در شرایط عادی و زمان غیر از بحران می شود؛ و دوم، تطبیق پذیری در زمان بحران و انعطاف پذیری در هنگام پاسخگویی به سانحه، که می تواند در سیستم های کالبدی شهرها مانند زیرساخت ها و سیستم های اجتماعی و یا اقتصادی مانند مؤسسات و سازمان ها مورد استفاده قرار گیرد.(,Cutter et al,2008).

از این رو است که تبیین رابطه تاب آوری در برابر تهدیدات و کاهش اثرات آن، با توجه به نتایجی که دربرخواهد داشت و تأکیدی که این تحلیل بر بعد تاب آوری دارد، از اهمیت بالایی برخوردار است. در واقع هدف از این رویکرد کاهش آسیب پذیری شهرها و تقویت توانایی های شهروندان برای مقابله با خطرات ناشی از تهدیدات نظیر وقوع سوانح طبیعی است.(Mitchell,2012) باید توجه داشت، ساخت بافت شهری که از شبکه های پایدار نظام کالبدی و اجتماعی به وجود آمده است و همچنین، مقاوم سازی جامعه در ابعاد کالبدی در برابر سوانح، در تقلیل آسیب پذیری ها و افزایش تاب آوری شهرها مؤثرند. (Arefi,2011) افزایش انطباق پذیری شهرها در برابر سوانح، با انعطاف پذیری سه مؤلفه اصلی شهر شامل، فرم کالبدی (اجزای کالبدی شهر) عملکرد شهر وجریان ها(حرکت انسان، اطلاعات، حمل ونقل و خدمات) و زیرساخت ها، نقش به سزایی در افزایش تاب آوری شهرها ایفا می کند. (Fallahi, 2013) باکنار هم قرار دادن عناصر شاخص موجود در مفاهیم کالبد شهری و همچنین مفهوم تاب آوری سیستم ها با در نظر گرفتن سانحه به عنوان عامل تنش زا می توان ارتباط موجود میان مفهوم تاب آوری و طراحی شهری را چنین بیان کرد: "طراحی شهری به گونه ای که در شرایط بروز سانحه ظرفیت تحمل تنش های وارده را داشته و ایمنی کالبدی و اجتماعی را برای شهروندان فراهم آورد، همچنین ظرفیت سامان دهی اجزای خود را به نحوی که عملکرد آن ها در شرایط بحرانی حفظ کند، در برابر سوانح تاب آور است"(Amaratunga and Haigh,2011)علاوه بر این، وجود ظرفیت تحمل تنش همچنین ایمنی کالبدی شهرها، که به سامان دهی و حفظ عملکرد اجزای شهرها در زمان بروز بحران می انجامد، به عوامل مختلفی وابسته است. موقعیت کاربری ها و شرایط دسترسی موجود در شهرها، همچنین مناظر شهری از جمله فاکتورهای مؤثر بر افزایش یا کاهش میزان تاب آوری شهرها در برابر سوانح می باشند.(Tilio,2015)

روش پژوهش

روش تحقیق مبتنی بر داده های کمی و به صورت تحلیلی انجام شده است. به منظور جمع آوری اطلاعات مورد نیاز علاوه بر مطالعات کتابخانه ای، در بخش میدانی از ابزارهایی همچون پرسشنامه و مصاحبه با کارشناسان اداره راه و شهرسازی و شهرداری کلان شهر کرج بهره گرفته شده است. جامعه آماری پژوهش حاضر را، مناطق دوازده گانه شهر کرج در سال ١٣٩٥ تشکیل می دهند.برای بررسی تاب آوری کالبدی، پرسشنامه ای طراحی شد و بر اساس فرمول کوکران و با ضریب اطمینان ٩٥ درصد تعداد٣٥٢ پرسشنامه به شیوه ی نمونه گیری تصادفی ساده، تعیین و ثبت به میزان جمعیت هر منطقه در مناطق دوازده گانه شهر کرج، توزیع شد. ضریب آلفای کرونباخ برای ٣٠ پرسشنامه نمونه ٠/٨۴٣ محاسبه شد که بیانگر پایایی بالای آن می باشد و به منظور وزن دهی شاخص ها و به منظور سطح بندی محلات شهری از تکنیک الکتر استفاده شده است و نیز مراحل کار پردازش داده ها در نرم افزار Excel انجام شده است.در این پژوهش به منظور عملیاتی ساختن متغیر تحقیق، با توجه به داده های موجود

در طرح جامع و تفضیلی، از میان شاخص های به دست آمده و طیف وسیع معیار های مؤثر، سیزده گویه از مؤلفه های کالبدی-فضایی انتخاب شده است و در پژوهش به کار گرفته شده است.

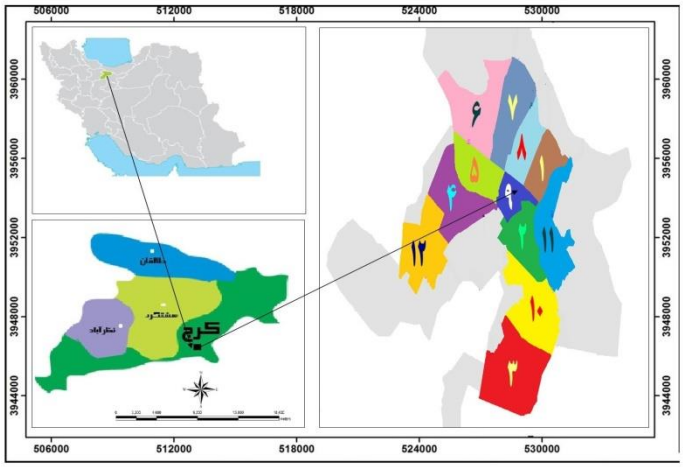
جدول۱.گویه های مورد استفاده در پژوهش

ردیف	گویه ها
۱	مقاومت سازه های ساختمانی
۲	کیفیت ابنیه
۳	نحوه توزیع کاربری ها
۴	الگوی بافت و کالبد منطقه
۵	کاربری های ناسازگار
۶	تراکم های شهری
۷	دسترسی به فضاهای باز عمومی
۸	انسجام محلات
۹	عرض معابر شهری
۱۰	فضای باز مساکن
۱۱	شبکه معابر
۱۲	نمای بناها
۱۳	دسترسی به مراکز بهداشتی-درمانی

مأخذ: یافته های تحقیق، ۱۳۹۵

قلمرو جغرافیایی پژوهش

کرج یکی از کلانشهرهای ایران و همچنین مرکز استان البرز و مرکز شهرستان کرج است و در کرانه غربی رود کرج و در دامنه جنوبی رشته کوه البرز قرار گرفته‌است. این شهرستان از شمال به استان مازندران، از جنوب به شهرستان شهریار و استان مرکزی، از غرب به شهرستان ساوجبلاغ و استان قزوین و از شرق به شهرستان تهران محدود است. شهر کرج با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۰ دقیقه و ۳۰ ثانیه خاوری و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه و ۴۵ ثانیه شمالی (پل تاریخی کرج، ورودی جاده کرج-چالوس)، با ارتفاع ۱۲۹۷ متر از سطح دریا (ایستگاه راه آهن)، در فاصله ۴۸ کیلومتری غرب شمالی تهران واقع شده‌است. این شهر با مساحتی معادل ۴/۱۷۵ کیلومتر مربع و حریمی به وسعت ۹/۱۷۸ کیلومتر مربع در دامنه رشته کوه البرز مرکزی قرار دارد. جمعیّت این شهر طبق آمار رسمی سال ۱۳۹۰ برابر ۱,۶۱۴,۶۲۶ نفر می‌باشد .این شهر در میان کلان‌شهرهای ایران با رشد جمعیت سالانه ۱۴/۳ درصد بالاترین رشد جمعیت را دارد شهر کرج دارای ۱۲ منطقه شهری است بر اساس نقشه پهنه بندی خطر نسبی زمین لرزه، شهر کرج در محدودهً با خطر لرزه ای نسبی خیلی زیاد قرار دارد کلان شهرکرج به دلیل قرارگیری در پهنه ی خطر لرزه ای بالا و رعایت نکردن اصول ایمنی مانند ساخت و سازها در حریم گسل ها،و وجود مناطقی با آسیب پذیری زیاد مانند بافت های فرسوده و مناطق اسکان غیر رسمی با ویژگی های ناپایدار زمین شناختی،در شرایط نامناسبی قرار دارد.شکل شماره(۱)منطقه بندی شهر کرج را نشان میدهد.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه Source:Karaj municipality,2011

یافته‌ها و بحث

معرفی تکنیک ELECTRE[1]

هر مسئله تصمیم گیری به دو مرحله اصلی تقسیم می شود. مرحله اول یا مرحله ارزیابی است. در این مرحله شاخص های کلیدی ارزیابی گزینه ها تعیین می شوند. این مرحله در حد بالایی وابسته به نظر تصمیم گیرندگان جهت ارزیابی کمی و کیفی گزینه ها بر مبنای شاخص های مذکور است. نتیجه این مرحله تشکیل ماتریس تصمیم گیری است. مرحله دوم نیز مرحله ارزیابی و انتخاب است که اساس آن رتبه بندی گزینه ها توسط ماتریس تصمیم گیری است.

در روش ELECTRE شاخص های کمی، کیفی مورد استفاده قرار می گیرند و با مقایسات دو وجهی میان گزینه ها، رتبه بندی آن ها به دست می آید. مسائل چند شاخصه به صورت قراردادی با یک مجموعه از گزینه ها، شاخص ها و مقادیر برتری بیان می گردند.در این مسائل می باید مجموعه ای از گزینه ها $A = \{ai|(i = 1,2, \dots, m)\}$ ارزیابی شوند که ارزیابی مورد نظر با مجموعه ای از شاخص ها $j = g_{j\ (a)}\ 1,2, \dots, n$ صورت می پذیرد. $g_{j(a)}$ یک عدد حقیقی است (حتی اگر منعکس کننده یک ارزیابی کیفی باشد) که در روش های غیر رتبه ای مقایسه ها با روابط دوگانه (باینری) بیان می شود. .(Buchanan, 2000) در مقابل روش های سنتی که دو رابطه برتری و بی تفاوتی را در مقایسه دو گزینه در نظر می گرفتند، روش ELECTRE مفهوم ارزش آستانه بی تفاوتی،q ، ارزش آستانه برتری،p ،و روابط برتری را معرفی می کند:

گام اول: محاسبه هماهنگی، نا هماهنگی ووزن شاخص ها

اگرkj، ضریب اهمیت یا وزن مختص به هر شاخص jباشد، پارامتر هماهنگی کل $(C(a,b))$ توسط رابطه (۱) محاسبه می گردد که پیش ازآن لازم است هماهنگی هر دو گزینه به ازای هر شاخص$cj(a,b)$ توسط رابطه (۲) محاسبه گردد.

(رابطه ۱)

$$C(a,b) = \frac{1}{k_i}\sum K_j . C_i(a,b)$$

(رابطه ۲)

$$K = \sum_{j=1}^{r} k$$

[1] Elimiation of Choice in translating to Reality

$$C(a,b)=\begin{cases} 1\ gj(a)\ +qj\ \geq\ gj(b) \\ 0\ gj(a)\ +\ pj\ \leq\ gj(\mathrm{b}) \\ pj\ \ +gj\ (a)-\ gj\ (b) \\ \hline pj\ -\ qj \end{cases}$$

جدول ۲.وزن شاخص های پژوهش

ردیف	شاخص	وزن
۱	مقاومت سازه های ساختمانی	۰/۲۵
۲	کیفیت ابنیه	۰/۲۰
۳	نحوه توزیع کاربری ها	۰/۱۵
۴	الگوی بافت و کالبد منطقه	۰/۱۱
۵	کاربری های ناسازگار	۰/۱۱
۶	تراکم های شهری	۰/۷
۷	دسترسی به فضاهای باز عمومی	۰/۵
۸	انسجام محلات	۰/۱
۹	عرض معابر شهری	۰/۲۳
۱۰	فضای باز مساکن	۰/۱۴
۱۱	شبکه معابر	۰/۱۸
۱۲	نمای بناها	۰/۱۶
۱۳	دسترسی به مراکز بهداشتی-درمانی	۰/۱۲

براساس نتایج یافته ها، شاخص مقاومت سازه های ساختمانی دارای وزن ۰/۲۵، کیفیت ابنیه با وزن ۰/۲۰ و نحوه توزیع کاربری ها با ۰/۱۵ به ترتیب بیشترین و انسجام محلات با ۰/۱ کمترین اهمیت، را نسبت به سایر شاخص های تاب آوری کالبدی-فضایی دارا هستند.

گام دوم: بررسی درجه اعتبار رابطه غیررتبه ای S ماتریس تصمیم گیری.برای هر جفت از گزینه های $A \in (a,b)$ مقادیرهماهنگی و ناهماهنگی به دست می آید. گام پایانی در این مدل ترکیب شاخص های این دو مقدار برای تعیین درجه غیر رتبه ای است که از این فرآیند ماتریس اعتبار به دست می آید و می توان توسط آن درجه اعتبار $a\ S\ b$ را تعیین نمود. درجه اعتبار برای هر جفت از گزینه های $A \in (a,b)$ به صورت زیر تعریف می گردد: که $J(a,b)$ بیانگرآن دسته از شاخص هایی است که $dj(a,b) \geq C(a,b)$

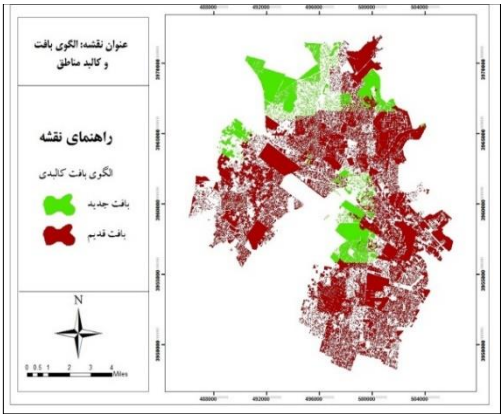
به منظور سطح بندی کلان شهر کرج با روش تکنیک ELECTREدر ابتدا لازم است تا شاخص های متناسب با تاب آوری کالبدی به منظور تشکیل ماتریس تصمیم گیری انتخاب شوند. در ابتدا شاخص هایی از منابع متعدد جمع آوری می شود و سپس با استفاده از دیدگاه متخصصان برنامه ریزی شهری، شاخص های ارزیابی تاب آوری کالبدی انتخاب و سپس با استناد به طرح های جامع و راهبرد توسعه شهری و پرسشنامه ها، داده های مورد نیاز جمع آوری شد که نتایج خام این داده ها تحت عنوان ماتریس تصمیم گیری با استفاده از فرمول ذیل در جدول شماره(۳) آورده شده است.

$$nij=\frac{aij}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} a^{2ij}}}$$

جدول۳.ماتریس تصمیم گیری مناطق شهری کرج متشکل از معیارها و آلترناتیوها

گویه ها	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ٤	منطقه ٥	منطقه ٦	منطقه ۷	منطقه ۸	منطقه ۹	منطقه ۱۰	منطقه ۱۱	منطقه ۱۲
مقاومت سازه های ساختمانی	۴/۵	۳	۲/۷	۲/۵	۲	۲/۱	۴/۲	۴/۳	۳/۶	۲/۱	۱/۸	۱/۹
کیفیت ابنیه	۴/۲	۲/۹	۲/۵	۲/۳	۱/۸	۲/۱	۳/۹	۴	۳/۲	۲	۱/۵	۱/۷
تراکم های شهری	۳	۲/۷	۲/۹	۲/۴	۲/۱	۱/۹	۳	۳	۲/۵	۱/۹	۱/۲	۱/۷
نحوه توزیع کاربری ها	۳/۷	۲/۴	۲/۱	۲/۱	۲/۹	۲/۵	۲/۹	۳/۵	۲	۱/۷	۱/۸	۱/۵
الگوی بافت و کالبد منطقه	۲/۹	۲/۸	۲	۳	۱/۸	۱/۵	۲/۵	۳/۱	۲/۱	۱/۹	۱/۹	۱/۸
کاربری های ناسازگار	۲/۸	۲	۱/۸	۲/۲	۳	۲/۹	۱/۶	۱/۲	۱/۹	۲	۱/۷	۱/۹
دسترسی به فضاهای باز عمومی	۳	۲/۹	۱	۳	۳	۳/۱	۲	۴	۳	۲	۱/۶	۲/۵
انسجام محلات	۲/۹	۲	۳	۱/۹	۱/۵	۱/۷	۲/۶	۳/۶	۲/۷	۱/۹	۱	۱/۹
عرض معابر شهری	۳/۷	۲/۳	۳/۲	۱/۸	۲	۱/۷	۳/۲	۴/۳	۳	۲/۲	۱/۴	۱/۳
ارتفاع مساکن	۳/۹	۲/۱	۲/۸	۱	۲/۵	۱/۳	۲/۸	۴/۵	۲/۹	۲/۱	۱/۸	۱/۲
فضای باز مساکن	۳/۲	۲	۲/۵	۱	۲/۲	۱/۲	۲/۲	۴/۱	۲/۶	۱/۸	۱/۵	۱/۱
شبکه معابر	۳	۱/۹	۲/۱	۱/۴	۲/۱	۱/۱	۲	۴	۲/۴	۱/۶	۱/۳	۱
نمای بناها	۲/۸	۱/۷	۲	۱/۳	۲/۲	۱	۲	۳/۷	۲/۳	۱/۴	۱/۲	۱
دسترسی به مراکز بهداشتی-درمانی	۳/۹	۱/۸	۱/۳	۱/۱	۱/۹	۱	۱/۷	۳	۱/۳	۱/۲	۱	۱

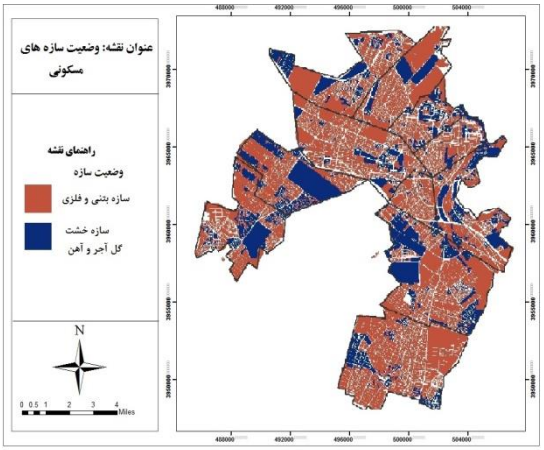
شواهد حاصل از بررسی و تحلیل سایر شاخص های جدول ۳ و نقشه ی به دست آمده بیانگر آن است که در مناطق دوازده گانه شهر کرج به جز مناطق یک،هفت، و هشت(شامل عظیمیه،رجایی شهر،جهانشهر۹ بقیه مناطق دیگر با عرض معبر شهری نامناسب روبرو هستند.لازم به ذکر است که شاخص فضای باز مساکن نیز در مناطق دوازده گانه با همدیگر متفاوت است بطوریکه منطقه هشت با شاخص ۴/۱ تاب آورترین و مناطق ۱۱ و ۴ شامل کلاک بالا و پایین و حصارک،ضعیف ترین تاب آوری در میان مناطق دوازده گانه کرج به چشم میخورند.شبکه معابر شهر کرج در دو محدوده بافت قدیم و بافتهای برنامه ریزی شده قابل بررسی است.بافتهای برنامه ریزی شده شامل مناطق یک (عظیمیه) منطقه هفت (رجایی شهر) منطقه نه (چهارصد دستگاه) منطقه پنج (دهقان ویلا) که دارای شاخص های قابل قبولی هستند این در حالی است که مناطق چهار (شامل حصارک بالا و پایین) منطقه ۱۱ (کلاک بالا و پایین) منطقه ۱۲ (آق تپه و کیانمهر) و نیز محلات اسلام آباد از جمله ویژگی های آن عرض کم، پیچ و خم زیاد معابر برخوردار نبودن از قواعد هندسی و شهرسازی و نفوذپذیری اندک را نام برد.از طرفی دیگر وجود بافت های قدیم و فرسوده در محدوده برخی مناطق از جمله کرج کهن و محدوده میدان کرج کمترین میزان تاب آوری را دارا هستند (شکل شماره۲).



شکل۲.الگوی بافت و کالبد مناطق

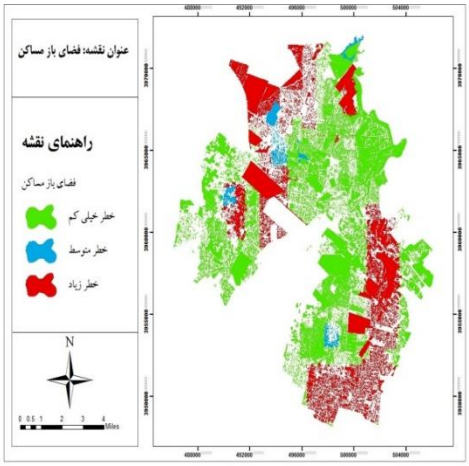
دسترسی به مراکز بهداشتی و درمانی با افزایش میزان تاب آوری جوامع ارتباط مستقیم دارد.در میان ابعاد دسترسی به این شاخص منطقه یک و هشت به ترتیب با میانگین ۳/۹ و۳ دارای میزان بالاتری نسبت به سایر مناطق است.وجود بیمارستان های پاسارگارد و بیمارستان های کسری در مناطق مذکور و نیز پراکنش درمانگاه های محلی سبب برتری این دو منطقه نسبت به سایر مناطق شده است.

تحلیل اطلاعات جدول شماره (۳) حاکی از آن است که وضعیت کالبدی مناطق دوازده گانه شهر کرج با توجه به شاخص مقاومت سازه های ساختمانی از لحاظ وجود بافت های فرسوده شامل مناطق ۱۱،۱۲ است که شامل محلات کلاک بالا و پائین، چهارصد دستگاه و آق تپه را در بر می گیرد به ترتیب با ۱/۸ و ۱/۹ دارای کمترین تاب آوری هستند و در بین نواحی به لحاظ جنس سازه مقاوم رتبه آخر را دارند.با توجه به اطلاعات جدول (۳) آن چه بر شرایط نامساعد کیفیت ابنیه می افزاید معیار هایی چون جنس و مقاومت سازه های ساختمانی است. به طوری که امکان تخریب چنین سازه هایی در محدوده هایی از میدان کرج-تپه اسلام آباد-آق تپه-کلاک بالا و پائین در هنگام بروز زمین لرزه های بزرگ وجود دارد و در نتیجه باعث کاهش تاب آوری کالبدی-فضایی مناطق مذکور خواهد شد به طوری که بیش از ۶۵ درصد از سازه های محدوده های ذکر شده نامقاوم هستند. لذا در صورت وقوع زمین لرزه امکان قطع ارتباط با سایر نقاط شهری در این محدوده ها وجود دارد و این مناطق در معرض خطر زیاد قرار دارند.مناطق یک، هشت و هفت به لحاظ تخریب بناهای قدیمی و جایگزینی آن ها با ساختمان های نوساز، کمترین آسیب پذیری را خواهند داشت.کمترین بناهای بالای ۲۰ سال در منطقه عظیمیه کرج وجود دارد و بعد از منطقه ۱ (عظیمیه) مناطقی مثل جهانشهر-شهرک کارمندان(منطقه ۸) در رده های بعدی قرار دارند. شکل شماره(۳)وضعیت سازه های شهر کرج را نشان می دهد.

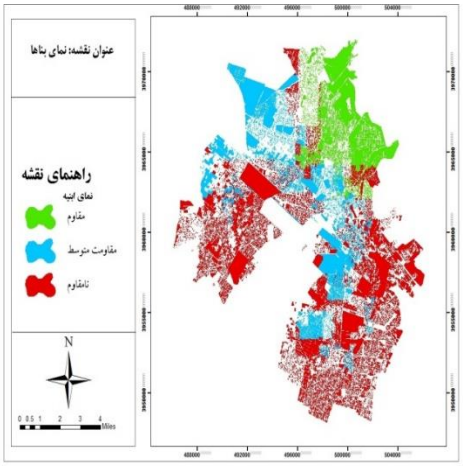


شکل ۳.وضعیت سازهای مسکونی شهر کرج

در ارتباط با دسترسی به فضای باز و ارتباط آن با تاب آوری کالبدی-فضایی مناطق دوازده گانه شهر کرج باید افزود که نزدیکی کاربری ها به فضای باز شهری با افزایش دسترسی سریع به آنها و امکان پناه گیری سبب افزایش تاب آوری مناطق می گردند.بررسی نقشه دسترسی به فضای باز در بین مناطق حاکی از آن است که مناطق یک، هشت، هفت و شش با قرار گیری در حریم بیشتر از ۵۰۰ متر بیشترین تاب آوری را در بین مناطق دارا هستند.این دسته از فضاها که شامل پارک ها و فضای سبز عمومی مثل باغ فاتح، پارک خانواده و باغ جهان می باشد در هنگام وقوع زلزله و حتی بعد از حادثه دارای اهمیت زیادی است.فضاهای باز مساکن در مناطق مختلف به جز منطقه یک عظیمیه،هشت جهانشهر و هفت، رجایی شهر وضعیت مطلوبی را در سایر نقاط نشان نمی دهد.افزایش فضای باز مساکن در کنار افزایش دسترسی سریع به آنها امکان پناه گیری و در نتیجه تاب آوری مناطق را افزایش می دهد.آنچه در بسیاری از موارد در هنگام بروز حوادث بر شرایط نامساعد تاب آوری می افزاید، عدم استحکام بناهای مناطق می باشد که امکان تخریب بناها در سازه های مناطق چهار، یازده، دوازده و قسمتی از مناطق یک و ده کاملا متحمل است، لذا مرمت و مقاوم سازی نماها در مناطق فوق از ضروریات در جهت افزایش تاب آوری است.(شکل‌های ۴ و ۵)

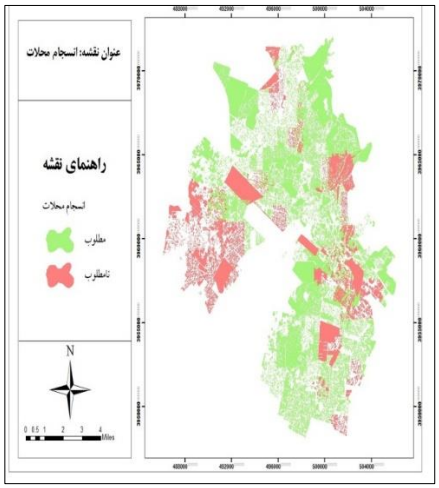


شکل۴. فضای باز مساکن

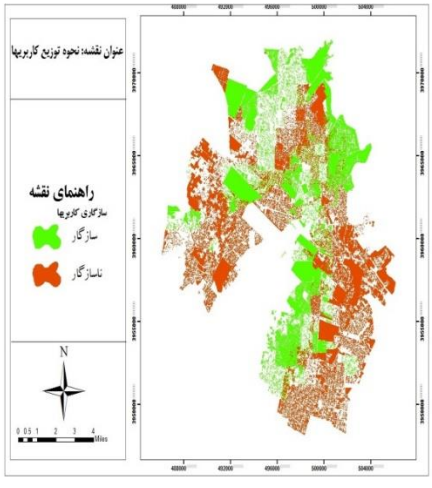


شکل۵. نمای بناها

معابر شهری کلانشهر کرج در دو بخش بافت قدیم و خارج از آن قابل بررسی است. لذا مناطق اسلام آباد، حصار، قسمتی از مهرشهر، میدان کرج-بازار کرج، قلمستان و آق تپه که منطبق با مناطق ۲، ۴، ۱۱ و ۱ می باشند، به دلیل آنکه به مرور زمان و بر اساس نیاز ساکنان در زمانهای طولانی شکل گرفته اند. لذا با ویژگی ها عرض کم، پیچ و خم و زیاد و عدم پیروی از شکل منظم هندسی و اصول شهرسازی دارای بافت نامنظم و نفوذ پذیری اندک هستند که اصلاح عرض معابر در این مناطق از اولویت های برنامه ریزی شهری است.با عنایت به اینکه محدوده میدان کرج که هسته مرکزی شهر کرج و مرکز تجاری شهر محسوب می شود با تراکم کاربری های تجاری رو به رو است.به طوری که ترکیب عرض معابر با معیارهایی چون جنس نامقاوم سازه در مناطق بافت قدیمی، امکان تخریب و انسداد معابر را در هنگام بروز زلزله فراهم می سازد. مناطق ۱۱ و ۱۲ که از جمله نواحی بافت های فرسوده نیز محسوب می شوند و در پهنه خطر زیاد قرار دارند و دارای عدم تاب آوری کالبدی-فضایی هستند که در هنگام بروز زلزله با بیشترین امکان انسداد معابر شهری در اثر زمین لرزه رو به رو خواهد بود.بافت این مناطق حاشیه ای و اغلب فرسوده و عمده ی ساکنان آن را مهاجران روستایی و افرادی تشکیل می دهند که میزان درآمد آنها متوط به پایین است.این محلات از لحاظ توزیع خدمات شهری و زیر ساخت های کالبدی-فضایی نیز با مشکل مواجه هستند.بررسی نحوه سازگاری و ناسازگاری کاربری ها نیز نشان می دهد که مناطق یازده، دوازده، چهار کمترین سازگاری و مناطق یک، هفت، هشت، نه، پنج بیشترین سازگاری را نشان می دهد و لذا تفاوت انسجام محلات مذکور نیز در نقشه شماره هفت به چشم میخورد (شکل شماره ۶ و ۷).



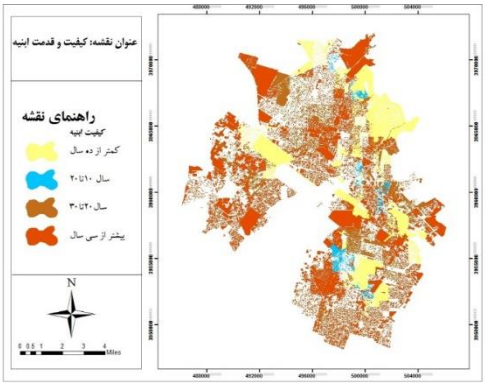
شکل۶. انسجام محلات



شکل۷. نحوه توزیع کاربری ها

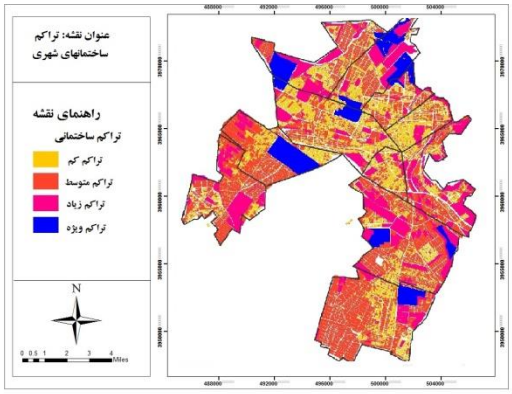
این در حالی است که محدوده ای از منطقه ۲ شهر کرج محدوده میدان کرج و بازار کرج با ۶۰/۳ درصد از کل بناهای بالای ۳۰ سال در ردیف بافت های فرسوده محسوب شده که بالطبع در کنار جنس سازه غیر مستحکم از جمله شاخص های دیگر که در

جدول شماره ۳ مورد بررسی قرار گرفته است شاخص تراکم های شهری است.تراکم های شهری در شهر کرج از هسته داخلی به سمت پیرامون افزایش می یابد.بافت قدیم شهر که شامل محدوده هایی از منطقه ۲ میدان کرج و نواحی پیرامونی آن را در بر میگیرد با تراکم زیاد رو به رو است(شکل شماره ۸).



شکل۸.کیفیت و قدمت ابنیه

بر اساس اطلاعات شکل شماره ۹ تراکم جمعیتی خالص شهری کرج ۱۶۰ نفر در هکتار است که بسیار بالا و نشان دهنده استفاده بیش از اندازه زمین شهری برای کاربری مسکونی و کمبود سطوح خدماتی است.با این حال مسائلی چون تبدیل شهر کرج به مرکز استان البرز،افزایش تعداد جمعیت باعث افزایش بلند مرتبه سازی در مناطق مختلف شهر کرج شده است .شکل شماره(۳)تراکمهای ساختمانی شهر کرج را نشان میدهد.



شکل ۹.تراکم ساختمانی

بیشترین درصد ساختمان های بالاتر از ۴ و پنج طبقه در منطقه ۱شامل (عظیمیه) و منطقه ۸ (جهانشهر و شهرک کارمندان) و منطقه ۷ (قسمت هایی از رجایی شهر) را در بر می گیرد.این در حالی است که محلاتی مثل اسلام آباد-محدوده میدان کرج- منطقه ۱۱ (کلاک بالا و پائین) دارای کمترین میزان ساختمان های مرتفع هستند.محلات اسلام آباد،محدوده میدان کرج از جمله بافت های قدیمی و فرسوده شهر کرج را شامل می شوند. بافت قدیم شهر کرج که مرکز و هسته بازار و تجاری شهر را تشکیل می دهد از درصد بالای فرسودگی کالبدی برخوردار است به طوری که این ناحیه در مجموع ۴۰/۱ درصد از بناهای بالای ۳۵ سال شهر را در خود جای داده است و نیز ۶۱/۲ درصد از معابر دارای عرض کمتر از ۶ متر هستند. بنابراین بافت های بسیار فشرده، معابر بسیار کم عرض، تراکم جمعیتی بالا در کاهش تاب آوری ناحیه بسیار مؤثر است. شاخص نزدیکی کاربری های مناطق شهری به فضاهای باز شهری در کنار افزایش دسترسی سریع به آن ها و امکان پناه گیری سبب افزایش تاب آوری مناطق خواهد شد.بررسی ماتریس تصمیم گیری مناطق شهری کرج حاکی از این است که مناطق یک، هشت و شش بیشترین دسترسی به فضاهای باز

عمومی را دارند. دسترسی به فضاهای باز عمومی برای پناه گیری، تجمع و استقرار جمعیت آسیب دیده، گروه های امداد و نجات و ارائه سرویس ها و خدمات شهری محسوب می شود.به طوری که وجود پارک خانواده، باغ تنیس فاتح، پارک بانوان(باغ جهان) در محدوده شهرداری منطقه ۸ فضاهای این مناطق را بعد از وقوع زمین لرزه تضمین می نمایند.

گام سوم: رتبه بندی گزینه ها

گام بعدی در روش ELECTREبهره برداری از این مدل و ایجاد رتبه بندی نهایی گزینه ها از اطلاعات موجود در ماتریس اعتبار است. روش عمومی برای بهره برداری از این ساختار تولید دو پیش رتبه بندی صعودی و نزولی $Z1$ و$z2$ است که از ترکیب آن ها $Z = Z1 \cap Z2$ رتبه بندی نهایی روش حاصل می شود. برای این منظور باید پارامتر $\boldsymbol{\lambda}$ که با نام $a\text{-}cut$ یا برش a نیز معرفی می شود توسط (رابطه۵) تعیین گردد:

(رابطه۳)

$$\lambda = \begin{cases} \max\ S(a,b) \\ a,b\ \ \in A \end{cases}$$

جدول ٤.ماتریس S (درجه برتری یک شاخص بر شاخص دیگر)

مناطق	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ٤	منطقه ٥	منطقه ٦	منطقه ۷	منطقه ۸	منطقه ۹	منطقه ۱۰	منطقه ۱۱	منطقه ۱۲
منطقه ۱	۰/۷۲۲	۰/۳۸۱	۰/۳۵۲	۰/۶۲۱	۰/۴۲۵	۰/۳۳۳	۰/۲۸۳	۰/۲۸۰	۰/۲۸۹	۰/۳۲۱	۰/۳۱۵	۰/۲۱۷
منطقه ۲	۰/۵۴۳	۰/۴۱۸	۰/۳۸۳	۰/۳۵۱	۰/۳۲۰	۰/۳۴۳	۰/۳۷۰	۰/۳۲۰	۰/۳۱۰	۰/۲۸۰	۰/۲۱۹	۰/۲۱۵
منطقه ۳	۰/۴۸۳	۰/۳۸۳	۰/۳۴۳	۰/۳۵۳	۰/۳۲۳	۰/۳۲۰	۰/۲۱۸	۰/۲۱۵	۰/۲۱۴	۰/۲۱۲	۰/۲۱۸	۰/۲۱۹
منطقه ۴	۰/۳۷۳	۰/۲۸۳	۰/۲۵۲	۰/۲۴۱	۰/۲۳۱	۰/۲۲۱	۰/۲۲۰	۰/۲۱۸	۰/۲۱۵	۰/۱۱۱	۰/۱۱۷	۰/۱۱۵
منطقه ۵	۰/۲۱۰	۰/۲۰۶	۰/۲۰۳	۰/۲۰۰	۰/۱۹۸	۰/۱۷۵	۰/۱۸۷	۰/۱۸۶	۰/۱۸۸	۰/۱۸۰	۰/۱۸۵	۰/۱۸۳
منطقه ۶	۰/۳۲۱	۰/۳۱۷	۰/۳۱۰	۰/۳۰۳	۰/۳۰۶	۰/۳۰۰	۰/۲۸۹	۰/۲۲۶	۰/۲۲۷	۰/۲۲۳	۰/۲۲۰	۰/۲۱۷
منطقه ۷	۰/۶۱۰	۰/۴۱۷	۰/۳۲۵	۰/۳۲۳	۰/۳۱۸	۰/۳۰۵	۰/۳۰۰	۰/۲۹۳	۰/۲۸۴	۰/۲۶۱	۰/۲۵۲	۰/۲۸۳
منطقه ۸	۰/۶۲۳	۰/۵۸۳	۰/۵۵۰	۰/۵۴۳	۰/۵۲۰	۰/۵۱۸	۰/۴۱۷	۰/۴۱۰	۰/۴۰۰	۰/۴۱۸	۰/۵۱۰	۰/۴۸۳
منطقه ۹	۰/۵۹۳	۰/۵۲۳	۰/۵۱۰	۰/۵۰۸	۰/۵۰۰	۰/۴۲۸	۰/۴۱۷	۰/۴۱۳	۰/۴۱۹	۰/۳۸۰	۰/۲۵۱	۰/۲۲۱
منطقه ۱۰	۰/۲۲۱	۰/۲۰۷	۰/۲۰۳	۰/۲۱۷	۰/۲۱۹	۰/۲۲۱	۰/۲۰۴	۰/۲۰۶	۰/۲۰۷	۰/۲۰۵	۰/۲۰۲	۰/۲۰۱
منطقه ۱۱	۰/۱۵۱	۰/۱۲۱	۰/۱۱۰	۰/۱۰۹	۰/۱۰۴	۰/۱۰۳	۰/۱۰۰	۰/۹۹	۰/۸۵	۰/۷۳	۰/۷۰	۰/۷۱
منطقه ۱۲	۰/۱۷۳	۰/۱۶۱	۰/۱۶۰	۰/۱۵۳	۰/۱۴۳	۰/۱۳۸	۰/۱۱۵	۰/۱۱۰	۰/۱۰۸	۰/۱۰۶	۰/۱۰۴	۰/۱۰۲

با عنایت به داده های ماتریس S جدول (۴) که درجه برتری شاخص ها را در مناطق ۱۲ گانه شهر کرج نسبت به یکدیگر نشان می دهد، مناطق یک، هشت و هفت کلان شهر کرج نسبت به مناطق دیگر دارای برتری هستند و مناطق دوازده، نه، و منطقه یازده شهر کرج دارای پائین ترین برتری در شاخص های مورد مطالعه در میان مناطق شهری جای دارند. براین اساس باید افزود که مناطق یک، هشت ، هفت و نه کلانشهر کرج به دلیل قرارگیری در مجاورت مسیرهای شهری و قرار گرفتن کاربری های امداد رسانی از جمله آتش نشانی و بیمارستان ها از اهمیت ویژه ای برخوردار است و طبق اطلاعات جدول ماتریس S از لحاظ درجه برتری یک شاخص بر شاخص دیگر دارای اولویت می باشند.لازم به ذکر است که مناطق فوق الذکردارای نظام قطعه بندی نسبتا" منظم در اکثر نقاط، و عرض استاندارد معبر به ویژه در مناطق هشت و نه لحاظ شده است و از طرفی کیفیت عموم بناهای موجود در حد مطلوب به نظر می رسد به طوری که حداکثر تعداد طبقات پنج طبقه و سطح اشغال ۶۰ درصد است.و شکل شبکه ارتباطی در اکثر مناطق مذکور به صورت شطرنجی است که از جمله مزایای این نوع شبکه، عدم استفاده از معابربن بست در معرفی شبکه به ویژه در مناطق هشت و نه (جهانشهر و شهرک کارمندان) است.مناطق یازده، دوازده و پنج و قسمت هایی از محلات اسلام آباد و میدان کرج به دلیل عرض مفید کم پیاده روها در وضعیت نامطلوب و خطرآفرین قرار دارند که این نکته از عوامل کاهنده ی سرعت، ایمنی حرکت و تخلیه در معابر مناطق فوق است.به طوری که این نکته در زمان بروز زلزله و امداد رسانی می تواند منجر به مشکلات و افزایش تلفات جانی شود.

کمبود فضاهای باز در سطح واحد های محلات برای پناه گیری اولیه از دیگرمعضلات موجود درمناطق فوق است. کمبود فضاهای باز در سطح واحد همسایگی و محله برای پناه گیری اولیه از جمله معضلات موجود در نحوه ی استفاده از زمین می باشد. از طرفی دیگر عدم توجه به ارتباط دوسویه میان عملکرد شبکه ارتباطی سبب پخشایش ناموزون فضای باز و در نهایت منجر به جانمایی نامطلوب برخی از کاربری های عمومی شده است.از جمله دلایل عمده آسیب پذیری معابر، کیفیت نامطلوب کف سازی، آسیب پذیری بالای بناهای موجود و محصوریت بسیار زیاد معابر عمومی است

گام چهارم نتایج سطح بندی

این پارامتر مقدار اعتباری را معین می کند که تنها مقادیری از $S(a,b)$ که نزدیک به آن هستند مورد ملاحظه قرار می گیرند. در این فرآیند پارامترجدیدی به نام $S(\lambda)$ معرفی می شود که $S(\lambda)$ برابر $\lambda a+\beta$ است. در نهایت باید مقدار $\lambda-S(\lambda)$ را محاسبه نمود. براین اساس ماتریس T به صورت (رابطه ۴) تعریف می شود:

(رابطه ۴)

$$T(a,b)=\begin{cases}1 & S(a,b) \succ \lambda - S(\lambda) \\ 0 & \end{cases}$$

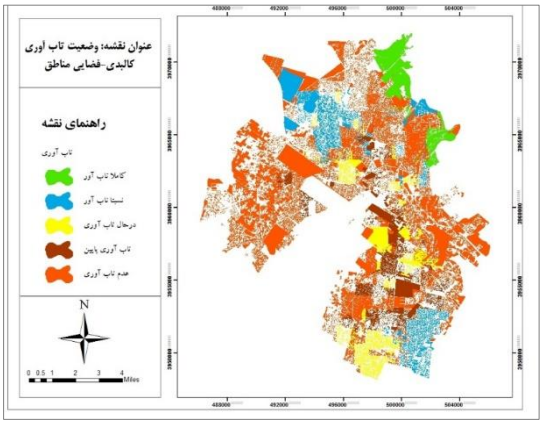
جدول ۵. نتایج سطح بندی مناطق شهری

مناطق شهری	رتبه
۱	۱
۲	۴
۳	۶
۴	۷
۵	۱۰
۶	۸
۷	۳
۸	۲
۹	۵
۱۰	۹
۱۱	۱۲
۱۲	۱۱

تحلیل نتایج سطح بندی مناطق شهری حاکی از آن است که مناطق یک، هشت و هفت کاملا تاب آور هستند و مناطق یازده، دوازده، چهار با عدم تاب آوری مواجه هستند.سایر مناطق نیز دارای تاب آوری پایین و یا در حال تاب آوری می باشند.لازم به ذکر است قسمتهایی از مناطق یک، یازده، دوازده و چهار به دلیل داشتن بافت های غیر رسمی، فرسوده و حاشیه ای در گروه های عدم تاب آوری قرار می گیرند.

تعیین سطح بندی مناطق کلان شهر کرج

باتوجه به داده های جدول شماره ۴ که در ماتریس S ذکر شده است، نتایج سطح بندی مناطق کلان شهر کرج در جدول ۵ ذکر شده است. بعدارآن که ماتریس S تشکیل شد، می توان به پیش رتبه بندی صعودی و نزولی گزینه ها براساس ماتریس S اقدام کرد و بعد از ترکیب این مقادیر با همدیگر رتبه بندی مناطق شهری به دست آمده است. داده های جدول ۴ ماتریس S که رتبه بندی صعودی و نزولی را مشخص می کند براساس آن مناطق دوازده گانه شهر کرج رتبه بندی شده است به طوری که مناطق یک، هشت و هفت به ترتیب دارای رتبه اول تا سوم و مناطق پنج، یازده و دوازده دارای نزولی ترین رتبه هستند.



شکل ١٠.نقشه نهایی تاب آوری کالبدی-فضایی

تحلیل ابعاد تاب آوری کالبدی-فضایی بافت های مناطق شهری کرج با استفاده از روش کی دو

در این قسمت به منظور درک کلی متغیرهای تحقیق و ارتباط آن ها با همدیگر از آزمون های ناپارامتری "کی دو" استفاده شده است.با افزایش نسبت سطح بافته شده به کل سطح زمین و یا به فضای باز، آسیب پذیری فضای باز ناشی از ریزش آوارساختمان ها و غیر قابل استفاده شدن بافت، افزایش می یابد. میزان افت کارایی فضای باز با ارتفاع ساختمان ها نیز ارتباط مستقیم دارد.به همین دلیل نوع بافت برای مناطق و تأثیر آن بر تاب آوری از طریق آزمون کی دو محاسبه شد. در این نوع رابطه نوع بافت از به هم پیوستن پنج پارامتر قدمت ساختمان، اسکلت فلزی، عرض معبر، تعداد طبقات ساختمان و تعداد واحد ساختمان به وجود آمده است.

جدول ٦.نتایج جدول توافقی تاب آوری بافت های مناطق شهری کرج

		نوع بافت			جمع
		تراکم کم	تراکم متوسط	تراکم زیاد	
آسیب پذیری	کم	١٠	٧	٠	١٧
	متوسط	٨٪/٥٨	٣٪/٤١	٠٪	٠/١٠٠
		٢	١٨١	٧٥	٢٥٨
	زیاد	٨٪	٣٪/٧٠	١٪/٢٩	١٠٠٪
		٠	٩	٣٩	٤٨
جمع		٠٪	٨٪/١٨	٠٣٪/٨١	١٠٠٪
		١٢	١٩٧	١١٤	٣٢٣
		٧٪/٣	٦١٪	٣٪/٢٥	١٠٠٪

همبستگی بین متغیر های تحقیق

به منظور ارزیابی همبستگی بین متغیرهای تحقیق جدول (٧) تنظیم شده است.

جدول ٧.نتایج همبستگی بین متغیرهای تحقیق

متغیر	الگوی بافت مناطق	تراکم شهری	کیفیت ابنیه	مقاومت سازه ها	نحوه توزیع کاربری ها
مقاومت سازه ها					٤٦٥/٠
کیفیت ابنیه	٢٨٨/٠	٤٦٦/٠	٦٧٠/٠	٣١٧/٠	٥١٤/٠
تراکم های شهری		-٤٥٩/٠			
الگوی بافت مناطق		٢٤٣/٠		٢٥٩/٠	

همان گونه که در جدول ۷ دیده می شود بعضی از عناصر با متغیرهای دیگر، همبستگی نشان داده اند.رابطه تاب آوری کالبدی با الگوی بافت مناطق ضعیف، با مقاومت سازه ها مستقیم متوسط، با کیفیت ابنیه مستقیم قوی، با تراکم شهری مستقیم متوسط و با نحوه توزیع کاربری های متراکم مستقیم قوی است. مقاومت سازه ها با قدمت ساختمان رابطه معکوس قوی را نشان داده است که براساس آن، هرچه قدمت ساختمان بیشتر باشد، تعداد طبقات کمتر خواهد بود.الگوی بافت مناطق با قدمت ساختمان رابطه مستقیم ضعیف دارد؛ بدین معنی که هرچه قدمت ساختمان بیشتر باشد شریان های حیاتی ضعیفتر خواهد بود.همین وضعیت نیز درباره عرض معبر و شریان های حیاتی وجود دارد؛ هرقدر عرض معبر تنگتر باشد، شریان های حیاتی ضعیفتر خواهد بود.

معنادار بودن رگرسیون

معناداربودن رگرسیون و رابطه خطی بین متغیرها به کمک آزمون تحلیل واریانس یکطرفه انجام شده است. سطح معناداری *sig* به دست آمده، معنادار بودن رگرسیون و رابطه خطی بین متغیرها را در سطح اطمینان ۹۵ درصد تأیید می کند. این آزمون محاسبه و نتایج آن در جدول (۸) درج شده است.

جدول۸. آنالیز واریانس و رابطه خطی بین متغیرها

مدل		جمع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	*F*	سطح معنی داری
۱	رگرسیون	۲۰۸/۴۴	۴	۰۵۲/۱۱	۲۶۵/۱۹۷	۰۰۰/۰*
	باقی مانده	۸۱۶/۱۷	۳۱۸	۰۵۶/۰		
	کل	۰۲۵/۶۲	۳۲۲			

باتوجه به مقدار *sig* نتیجه می گیریم که مدل رگرسیون فوق معنادار بوده و رابطه خطی بین متغیرها وجود دارد. به عبارت دیگر فرضیه معنادار بودن رگرسیون و رابطه خطی بین متغیرها در سطح اطمینان ۹۵ درصد پذیرفته می شود. نتایج و ضرایب رگرسیون در جدول (۹) درج شده است.

جدول۹. نتایج ضریب رگرسیون

مدل	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده	*T*	سطح	فاصله اطمینان ۹۵٪ *Beta*	
	بتا	خطای استاندارد			معناداری	باند پایینی	باند بالایی
۱(ثابت)	-۴۷۵/۰	۰۱۱۵/۰		-۱۲۷/۴	۰۰۰/۰	-/۷۰۱	۲۴۹/۰
مقاومت سازه ها	۲۱۷/۰	۰۲۰/۰	۳۸۰/۰	۹۷۵/۱۰	۰۰۰/۰	۱۷۸/۰	۲۵۶/۰
کیفیت ابنیه	۱۵۶/۰	۰۲۴/۰	۲۱۳/۰	۴۱۹/۶	۰۰۰/۰	۱۰۸/۰	۲۰۴/۰
تراکم های شهری	۳۳۹/۰	۰۱۸/۰	۶۱۰/۰	۲۱۹/۱۹	۰۰۰/۰	۳۰۴/۰	۳۷۳/۰
الگوی بافت وکالبد مناطق	۳۶۱/۰	۰۲۹/۰	۳۷۲/۰	۲۶۸/۱۲	۰۰۰/۰	۳۰۳/۰	۴۱۹/۰

مقادیر سطح معناداری نشانگر اثرات معنادار متغیرها است. براساس مقادیر بتا جدول معادله رگرسیون به شرح فوق است. همانطور که مقدار سطح معناداری *sig* نشان می دهد. اثرات همه متغیرهای موجود در مدل معنادار شده است. مدل حاصل از بررسی متغیرهای موجود در جدول (۹) به شرح زیر است.

$$Y=a+b1\times b2\times 2+b3\times 3+b4\times 4$$

تاب آوری کالبدی-فضایی=۰/۴۷۵+۰/۲۱۷ (الگوی بافت و کالبد مناطق)+۰/۱۵۶(تراکم)+۰/۳۳۹(کیفیت ابنیه)+۰/۳۶۱(مقاومت سازه ها)درمورد اهمیت و نقش متغیرهای مستقل درمعادله رگرسیون باید از مقادیر بتا استفاده کرد، زیرا این مقادیر استاندارد شده می باشند.بنابراین از طریق آن می توان در مورد اهمیت نسبی متغیرها قضاوت کرد.بزرگ بودن مقدار بتای یک متغیر نشان دهنده اهمیت نسبی و تأثیرآن بر متغیر وابسته می باشد. به عنوان مثال اگر مقدار بتای یک متغیر ۰/۶۱۰ به دست آمده باشد، نشان می دهد که با یک واحد تغییر در انحراف معیار آن، انحراف معیار متغیر وابسته،به اندازه ۰/۶۱۰ تغییر می کند. در این جا مقدار بتای

متغیر مقاومت سازه ۰/۶۱۰ محاسبه شده است و بدین ترتیب نشان می دهد که این متغیر در مقایسه با سایر متغیرها دارای اهمیت و نقش بیشتری در تاب آوری کالبدی می باشد و متغیرهای کیفیت ابنیه،الگوی بافت و کالبد مناطق در جایگاه بعدی قرار دارند..

نتیجه‌گیری

کاهش تاب آوری در شهرها باعث افزایش آسیب پذیری در سیستم شهر و در نهایت موجب بحران می شود.یکی از مهم ترین ابعاد مهم تاب آوری، ابعاد کالبدی آن است.از طریق چنین بعدی می توان به طور نظام مند چگونگی پیوستگی عناصر و ساختار کالبدی را در شهر مورد ارزیابی قرار داد.تاب آوری کالبدی، یکی از ابعاد تأثیرگذار در میزان تاب آوری جوامع است که از طریق آن می توان وضعیت جوامع را از نظر ویژگی های فیزیکی و جغرافیایی تأثیرگذار در هنگام بروز سانحه ارزیابی کرد.هدف از انجام این پژوهش سنجش میزان تاب آوری مناطق دوازده گانه کلانشهر کرج از لحاظ شاخص های کالبدی می باشد.برای رسیدن به این هدف شاخص در بخش کالبدی انتخاب وسپس به وسیله روش های بی مقیاس سازی(نورم و خطی)، بی مقیاس و با استفاده از روش سلسله مراتبی وزن دهی شده اند و در نهایت مناطق ۱۲ گانه بر اساس مدل *Electre* رتبه بندی شده اند.در پژوهش حاضر با توجه به فاکتورهای تاب آوری کالبدی، هشت شاخص که در نتیجه بررسی طرح جامع و تفضیلی به دست آمد برای سنجش تاب آوری کالبدی مناطق انتخاب شدند.نتایج نشان داد که مناطق ۱۱ و ۱۲ کلانشهر کرج باتوجه به شاخص مقاومت سازه های ساختمانی از لحاظ وجود بافت های فرسوده دارای کمترین تاب آوری هستند و ۶۵ درصد از سازه های محدوده های مذکور نامقاوم هستند و مناطق یک، هشت و هفت کمترین آسیب پذیری را و بالاترین تاب آوری را دارند.در مجموع در محلاتی مثل اسلام آباد و محدوده میدان کرج حدود ۴۰/۱ درصد از بناها بالای ۳۵ سال را در خود جای داده است به طوری که ۶۱/۲ درصد از معابر موجود دارای عرض کمتر از ۶ متر هستند.نتایج تشکیل ماتریس S و رتبه بندی نهایی نیز نشان داد که مناطق یک، هشت، هفت و نه، به دلیل نظام قطعه بندی نسبتا" منظم و عرض استاندارد معبر و کیفیت عمومی بناهای موجود دارای بیشترین تاب آوری کالبدی و نشان از درجه برتری یک شاخص بر شاخص دیگر می باشند و مناطق یازده، دوازده و قسمت هایی از محلات اسلام آباد و میدان کرج به دلیل پخشایش ناموزون فضای باز و جانمایی نامطلوب برخی از کاربری ها ومحصوریت بسیار زیاد معابر عمومی دارای کمترین تاب آوری کالبدی و دارای نزولی ترین رتبه هستند.تحلیل آماری بیانگر آن است که کلانشهر کرج در ابعاد هشت گانه کالبدی–فضایی تاب آور نیست.با این حال و به طور کل قابل ذکر است که شاخص های ابعاد تاب آوری کالبدی در تمام موارد حرکت به سمت آسیب پذیری را نشان می دهد.نتایج آزمون های ناپارامتری نیز بیانگر معناداری شاخص های پژوهش است و مقدار بنای متغیر مقاومت سازه ها(۰/۶۱۰) نیز نشان می دهد که این متغیر در مقایسه با سایر متغیرها دارای اهمیت و نقش بیشتری در تاب آوری کالبدی می باشند.بنابراین کلانشهر کرج زمانی به طور کامل تاب آوری محسوب خواهد شد که تمام شاخص های کالبدی در مناطق مختلف شهری در وضعیت رو به بهبودی باشد.

هر کدام از مناطق دوازده گانه شهر کرج دارای طیف متفاوتی از تاب اوری هستند.لذا به منظور افزایش تاب اوری کالبدی –فضایی پیشنهادهای ذیل به تفکیک مناطق ارایه میشود:

با توجه به نقشه پراکندگی الگوی تاب آوری در کلان شهر شهر کرج و دسته بندی مناطق به نواحی تاب آور، در حال تاب آوری و تاب آوری پایین و نیز عدم تاب آوری نقشه ها حاکی از آن است که در زمینه کیفیت و قدمت ابنیه نیاز به بازسازی و مرمت در مناطق ۱۱ و ۱۲ و ۴ کاملا مشهود است.زیرا عمده مساکن آنان با مصالح نامرغوب و قدمت بالای سی سال است که در مقابل زلزله بسیار نامقاوم هستند.در ارتباط با توزیع کاربری ها، ساماندهی کاربری های ناسازگار در مناطق ۱۱،۱۲ و ۴ قسمت هایی از اسلام آباد مناطقی از آق تپه، کیانمهر ضروری است.دسترسی به فضای باز عمومی در هنگام بروز حوادث طبیعی، تاثیر عمده ای بر کاهش خسارات انسانی خواهد داشت.تحلیل نقشه ها حاکی از آن است که محلات جهانشهر، کارمندان، گوهر دشت، دهقان ویلا،باغستان و عظیمیه که منطبق بر مناطق ۸،۷،۶ و۱ می باشند در وضعیت مطلوبی قرار دارند و مابقی نیازمند توجه بیشتر در این زمینه است.با عنایت به اینکه در بسیاری از مناطق شهر کرج بافت های قدیم مورد نوسازی قرار نگرفته است لذا پیشنهاد می شود به منظور افزایش تاب آوری ضرورت نوسازی مناطق، قلمستان، فردیس، حصارک بالا و پایین، کلاک پایین، حصار و آق تپه در الویت قرار می گیرد.اقدامات استحکامی در مسیر عناصر کالبدی به اجرا در آید و مقاوم سازی ساختمان بر اساس استاندارد و ساختار مناطق مذکور صورت گیرد.در مناطق ۱۱،۱۲ و ۴ به دلیل انعطاف پذیری کم فضاها و کمبود فضای باز چند عملکردی عمومی،

ضروری است به منظور افزایش زمان بازتوانی در هنگام حادثه، به ایجاد فضاهای باز اقدام شود.در منطقه اسلام آباد به دلیل عدم نفوذ پذیری در بافت، مسیرهای جایگزین به منظور همه مشمول بودن دسترسی ها به نقاط امن دارای اولویت می باشد.بررسی معیارها و شاخص های تحقیق در سطح شهر کرج از وضعیت نامناسب اکثر معیارها در قسمتهایی از اسلام آباد، مناطق ۱۱،۱۲ و چهار را دارد، لذا تهیه طرح های موضعی به منظور کاهش خطر و زمینه برای افزایش تاب آوری از ضرورت بالایی برخوردار است.
از لحاظ دسترسی به مراکز بهداشتی و درمانی مناطق ۱۰،۱۱،۱۲،۹ و چهار در وضعیت نامطلوبی قرار دارند و لذا نمی توانند به لحاظ کالبدی زیر ساختی در برابر مخاطرات طبیعی تاب آور باشند، لذا توزیع متعادل کاربری های بهداشتی و درمانی متناسب با جهت مناطق فوق الذکر به منظور تاب آوری مناطق می تواند از جمله راهکارهای پیشنهادی باشد.

References

Amaratunga D, and Haigh R(2011),post-Disaster Reconstruction of The Built Environment-Building for Resilience, *Wiley-Blackwell*, U.K.

arefi,M (2011),Design for resilient cities-Reflection from a studio, Companion to Urban Design, edited by Tridib Banerjee and Anastasia Loukaitou-Sideris,Routledger.Taylor & Francis Group.

Badri, Seyyed Ali and Ramezanzadeh, Mehdi (2013) the role of local management in the promotion of resilience to natural disasters with an emphasis on flood. Two Journal of Crisis Management Research and Research, pp. 50-39(in Persian)

Behtash, Mohammad Reza and Kaynezhad, Mohammad Ali and Pierre Babaei, Mohammad Taghi and Asgharali, Ali (2013) Evaluation and analysis of dimensions and components of resilience of Metropolis of Tabriz, Journal of Fine Arts, Museum of Architecture and Urban Development, Vol. 18, No. 3, Pp. 33-42. (in Persian)

Buchanan,H(2000) *Fuzzy Multiple criteria decision Making*, Fuzzy sets and system,Vol:78

Cutter,Burton,C.T.(2010).Disaster Resilience Indicators for Benchmarking g Baseline Conditions. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*,7(1).

Cutter,S,L(2008),A Framework for Measuring Coastal Hazard Re silence in New Jersey Communities, *white paper for urban coast institute*, pp. 1-10

Dadashpour, Hashem and Adeli, Zainab (2015) Measuring Resilient Capacities in Qazvin City Complex, Crisis Management Research Center, No. 8, pp. 85-73. (in Persian)

Datar, Ashlesha: Liu,Jenny:Linnemayr,Sebastian,Stecher,Chad(2013).The impact of natural disasters on child health and investments in rural India. *Social Science & Medicine*, Vol.76, 83-91

Fallahi, Alireza, Jalali, Tara (2014) Resilient reconstruction from the point of view of urban design, after the earthquake of 1382 Bam, Fine Arts, Architecture and Urban Design, pp. 16-5. (in Persian)

Felbermayr,G.:GrÖschl,J.(2013).Natural disasters and the effect of trade on income: A new panel IV approach, European, *Economic Review*,Vol.58,18-30

Haeri, Seyyed Mohsen and Gatmiri, Behrouz (1996). Report of the extensive maps of Tehran and its surroundings, Housing and Revolutionary Foundation, Tehran. (in Persian)

Kartez (2010), *Managing land use to build resilience, In Cooperating with nature*: Confronting natural hazards with land use planning for sustainable communities, edited by R.J.Burby.Washington,D.C.,Joseph Henry *press,Washington,D.C.*

Kazuzi, Abolfazl (2011) Assessment and Prioritization of Strategies Using Electron Technique in a Fixed Environment, Journal of Industrial Management Studies, Vol. 8, No. 20, pp. 79-49

Mayunga,Joseph S(2007),Understanding and applying the concept of community disaster resilience: a capital-based approach, *A draft working paper prepared for the summer academy for social vulnerability are resilience building*, Munich, Germany

Mitchell,T.,Harris,K.(2012),*Resilience*: *a risk management approach*, background note,ODI.

National Academy (2014), *Disaster Resilience: a National Imperative*, Committee on Increasing National Resilience to Hazards and Disaster,Washington D.C.

Poor Taheri, Mehdi, Parishan, Majid, Roknaddin Eftekhari, Abdolreza, Asgari, Ali (Spring 2011). Assessment and evaluation of the basic components of earthquake risk management (Case study: rural areas of Qazvin), rural research, No. 5,115. (in Persian)

Porkermani, Mohsen and Mehran Arian (1998) Seismicity of Iran, Shahid Beheshti University Press, Tehran. (in Persian)

Prair, Parastor Faryadi, Shahrzad and Yavari, Ahmad Reza and Salehi, Ismail (2013) Expansion of Ecological Sustainability Strategies to Increase Resilience of Urban Environment (Case Study of Tehran Municipality 1 and 3), Journal of Environmental Studies, No. 1 Pages 132-123. (in Persian)

Rezaei, Mohammad Reza (2013) The Economic and Institutional Resilience of Urban Communities against Natural Disasters, A Case Study of Tehran's Neighboring Earthquakes, Two Journal of Crisis Management, Thirty-One, pp. 38-29. (in Persian)

Rezaei, Mohammad Reza (2015) Measurement and Evaluation of the Physical Resilience of Urban Communities against Earthquakes, A Case Study of Tehran Metropolitan Neighborhoods, Human Geography Researches, Volume 47, Issue 4, Pages 623-611. (in Persian)

Salehi, Ismail, Aqa Babaei, Mohammad Taghi, Sarmadi, Hajar (2011). Evaluating environmental resilience using the causality network model, Journal of Environmental Studies, No. 99,59. (in Persian)

Salmani Moghadam, Mohammad and Amir Ahmadi, Abolghasem and Kavian, Farzaneh (2014) Application of Land Use Planning in Increasing Urban Resilience against Earthquake Using Geographic Information System (Case Study of Sabzevar, Journal of Geographical Studies in Arid Regions, No. 17, pp. 34-17. (in Persian)

Tilio, L.et al. (2011), Resilient City and Seismic Risk: A Spatial Multi criteria Approach, ICCSA, part I, *Springer-Verlag, Berlin*. Heidelberg pp.410-422.

Turner II, BL. (2010).Vulnerability and Resilience: Coalescing or Paralleling Approaches for Sustainability Science? Global Environmental Change, *Article in Press Model JGEC*-789.

Vazin, Narges (2007). Native and New Knowledge on Reducing Environmental Damage in Villages (Case Study: Rostam Stew), Master's Thesis, Tarbiat Modares University. (in Persian)

Zhang, Zhao, (2013). Community-Based Disaster Management: A Review of Progress in China. *Natural Hazards*, 65(3), 2215-2239

òBrien, K., Sygna L;Haugen,J.E.(2004).Vulnerable or Resilient? A Multi-Scale Assessment of Climate Impacts and Vulnerability in Norway. *Climatic change*, 64(1-2), 193-225.

How to cite this article:
Nasiri Hendkhaleh, E. (2019). Ranking of the spatial resilience of Karaj Metropolitan. *Journal of Studies of Human Settlements Planning*, *14*(3), 641-660. http://jshsp.iaurasht.ac.ir/article_669633_en.html

Ranking of The Spatial Resilience of Karaj Metropolitan

Esmael Nasiri Hendkhaleh*
Associate Professor of Geography and Urban Planning, Payam Noor University, Iran

Received: 09 December 2017 **Accepted:** 22 September 2018

EXTENDED ABSTRACT

Introduction
The disasters that have taken place in recent years have shown that societies and individuals are increasingly vulnerable and have increased risks. However, risk and vulnerability reduction is often ignored until after the accident. Often, a natural disaster is associated with the destruction of income and biological resources, the health of residents, especially children and the elderly, and is always a serious risk to development, especially in developing countries. Iran is among the countries with a high degree of vulnerability to natural disasters due to geographic and geological conditions. So that 31.7% of its total area is located in areas at risk of natural disasters and 70% of the population lives in areas at risk of natural disasters. The metropolis of Karaj with a population of more than one million and an area of 13036 hectares, with a migration rate of about 2.8 in the period of 1390-1373 and a population density of 195 people per hectare, as a service center in Alborz province. The main purpose of this paper is to explain and evaluate the physical resilience capacity of the 12th metropolitan areas of Karaj using the Electre method. And what is the difference between the ELECTRE methodology and the ranking of regions?

Methodology
Regarding the components of the study, the prevailing approach to this research is descriptive and analytical. The statistical population of the present study is twelve regions of Karaj in 1395. A questionnaire was designed to investigate physical resilience. According to the Cochran formula, with 95% confidence interval, 352 questionnaires were distributed randomly in a simple random sampling method and distributed to the population of each region in 12 provinces of Karaj. Cronbach's alpha coefficient was calculated for 30 questionnaires of 0.843, which indicates its high reliability and weighted the indices and in order to classify urban neighborhoods, electrothermal techniques have been used. The process of data processing is also done in Excel software. In this research, in order to operationalize the research variable, according to the data in the comprehensive and detailed design, among the indicators obtained and a wide range of effective criteria, eight spheres have been selected from the physical-space components and have been used in the research.

Results and Discussion
The analysis of the data shows that the physical condition of the 12th district of Karaj, with respect to the resistance index of building structures, is due to the existence of worn out textiles including 11,12 districts, including high and low clocks, 400 units and Agh Tape with 1.87 and 1.9, respectively, have the least amount of resiliency and have the last rank among the areas in terms of the structure of the structure. Due to the information it adds about the unfavorable conditions of building quality, such as the gender and strength of building structures. So that more than 65% of the structures of the above mentioned areas are irrelevant. Therefore, in the event of an earthquake, it is possible to disconnect from other urban areas in these areas and

* Corresponding Author:
Email: esmael.nasiri@yahoo.com

these areas are at high risk. One, eight and seven areas in terms of the destruction of old buildings and their replacement with new buildings, the lowest The smallest buildings over the age of 20 are located in the Azimyeh district of Karaj. Jahanshahr-Shahr refers to the matrix data of Karaj city relative to each other. Regions one, eight and seven of the metropolises of Karaj are superior to other areas. The 12th, 9th and 11th region of Karaj has the lowest prevalence among the urban areas. Accordingly, it should be added that the areas of one, eight, seven and nine Karaj metropolitan areas are of particular importance due to their location in the vicinity of urban roads and the placement of relief supplies, including firefighters and hospitals., and the standard width of the tunnel, especially in areas eight and nine On the other hand, the overall quality of the existing buildings seems to be optimal, so that the maximum number of floors of the five floors and the occupancy level is 60%. And the shape of the communication network in most of the areas is rasterized, including the advantages of this type of network, the lack of use of Marble blue in the introduction of the network, especially in the eight and nine (Jahanshahr and Employee Towns) areas. Eleven, twelve, and so that this point in the event of an earthquake and relief could lead to problems and increase casualties. The results of the leveling of the Karaj metropolitan areas are listed in Table 5

Conclusion

Results showed that the 11th and 12th regions of Karaj metropolitan area have the least resiliency in terms of the resistance of structural structures, and 65 percent of the structures of the mentioned areas are nominal, and areas one, eight and seven have the least vulnerability and have the highest resilience. And eleven, twelve, and parts of the Islamabad neighborhoods and Karaj Square due to the uneven distribution of open spaces and the undesirable location of some uses and monuments Very many public passages have the lowest degree of physical loss and the lowest rating. Statistical analysis shows that Karaj metropolitan area does not resonate in the eight-dimensional physical-spatial dimensions. However, in general, it should be noted that indicators of physical resilience dimensions in all cases show a tendency toward vulnerability. The results Non-parametric tests also indicate significant indices of research, and the value of the structure of the structural strength resistance (0.610) also shows that this variable, in comparison with other variables, has a more important role in the physical resilience. Thus, the Karaj metropolitan area It is totally resonant that all physical indicators in urban areas are in a better condition.

Keywords: Electric model, environmental hazards, physical resilience, metropolis, Karaj