

**Explain the components of urban morphology based on urban resilience policy and indicators by factor analysis**

Review:

The growth of the world's urban population in the last century and the environmental changes resulting from urbanization and urbanization have led to unbalanced urban development and disintegration of natural habitats, which has led to climate change and the environment, increasing the frequency and severity of accidents and intensifying natural disasters. It has become like an earthquake in cities.

Relying on their internal capacity, cities must be able to survive and grow in the face of global environmental change. However, the morphology of cities may be unchangeable and inflexible and its properties have a direct impact on social and economic changes and the urban environment, or vice versa can reduce damage and increase the capacity of cities to respond to shocks.

In this research, using descriptive-analytical method and factor analysis, researchers seek to identify and explain the main components of urban morphology and resilience on a large and medium scale. The results of the analysis obtained from the research showed that according to the factor analysis method, finally six main factors will affect the rate of integrated resilience of cities in terms of urban morphology, which are: 1. Connectivity and network interconnection, 2. Intersection and network density Communications, 3. The rate of inequality and distribution of facilities, 4. The proportion of roads that can be used in times of crisis, 5. Education and social awareness, 6. The rate of employment and unemployment.

Keywords: Urban resilience, Urban morphology, Factor analysis method.

**تبیین مولفه‌های مورفولوژی شهری بر اساس سیاست و شاخص‌های تاب‌آوری شهری به روش تحلیل عاملی**صابر مصورزاده<sup>۱</sup>فرح حبیب<sup>۲</sup>کاوه رشیدزاده<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۷/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۱۱

**چکیده:**

رشد جمعیت شهری جهان در قرن اخیر و تغییرات محیطی حاصل از شهرنشینی و شهرگرایی موجب توسعه شهری غیر متوازن و از هم گسستن سکونتگاههای طبیعی شده است که این امر موجب تغییرات آب و هوایی و زیست محیطی، افزایش فرکانس و شدت حوادث و تشدید بلایای طبیعی مانند زلزله در شهرها شده است.

بنابراین شهرها باید بر اتکا بر ظرفیت داخلی خود بتوانند برای حیات و رشد مداوم در برابر تغییرات زیست محیطی جهان، پایدار و تاب‌آور شوند. این در حالی است که مورفولوژی شهرها ممکن است غیر قابل تغییر و غیر منعطف بوده و خواص آن تأثیر مستقیم بر تغییرات اجتماعی و اقتصادی و محیط شهری داشته باشد و یا بالعکس می‌تواند موجب کاهش آسیب و افزایش ظرفیت پاسخدهی شهرها به شوک‌های وارده گردد.

پژوهشگران در این تحقیق با استفاده از روش توصیفی تحلیلی و تحلیل عاملی (Factor Analysis) به دنبال شناسایی و تبیین مولفه‌های اصلی مورفولوژی و تاب‌آوری شهری در مقیاس‌های کلان و میانی می‌باشند. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که بر اساس روش تحلیل عاملی نهایتاً ۶ عامل اصلی از میان ۲۸ عامل شناسایی شده مورفولوژی شهری بر میزان تاب‌آوری یکپارچه شهرها موثر خواهد بود که عبارتند از: ۱. اتصال پذیری و هم‌پیوندی شبکه، ۲. تراکم تقاطع و شبکه ارتباطات، ۳. میزان نابرابری و توزیع امکانات شهری، ۴. نسبت معابر قابل استفاده در زمان بحران، ۵. آموزش و آگاهی اجتماعی، ۶. میزان اشتغال و بیکاری.

کلید واژه‌ها: تاب‌آوری شهری، مورفولوژی شهری، روش تحلیل عاملی.

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری شهرسازی دانشکده فنی و مهندسی واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. [saber.mosaverzadeh@gmail.com](mailto:saber.mosaverzadeh@gmail.com)

<sup>۲</sup> استاد تمام و عضو هیات علمی دانشکده عمران، معماری و هنر واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

[Prof.farah.habib@gmail.com](mailto:Prof.farah.habib@gmail.com)

<sup>۳</sup> استادیار و عضو هیات علمی دانشکده فنی و مهندسی واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. [Kaveh.rashidzadeh@gmail.com](mailto:Kaveh.rashidzadeh@gmail.com)

## ۱-مقدمه :

شهرها بیش از ۵۴٪ جمعیت جهان و بیش از ۸۰٪ از تولید ناخالص داخلی جهانی (GDP) را در بر گرفته اند و پیش بینی می شود که حدود ۶۷ درصد جمعیت جهان در سال ۲۰۵۰ میلادی در شهرها زندگی کنند. از طرف دیگر برای حفظ رشد اقتصادی جهانی و برای کمک به جامعه جهانی انتظار می رود رشد جمعیت شهری جهان رو به افزایش باشد و از این طریق تقاضای انرژی که به عنوان یک نیروی محرک اصلی تغییر آب و هوا محسوب می شود نیز، افزایش یافته و این امر به نوبه خود، موجب تغییرات آب و هوایی، افزایش فرکانس و شدت حوادث و باعث تشدید اثرات بلایای طبیعی در شهرها شود.

بنابراین، شهرها باید با اتکا به ظرفیت خود برای حیات و رشد مداوم در برابر تغییرات زیست محیطی جهان، پایدار و تاب آور شوند (Sharifi, 2018:19). این در حالی است که فرم و شکل فیزیکی شهرها ممکن است غیر قابل تغییر و غیر منعطف بوده و خواص آن تأثیر مستقیم بر تغییرات اجتماعی و اقتصادی و محیط زیست شهری داشته باشد و یا بالعکس می تواند موجب کاهش آسیب و افزایش ظرفیت پاسخدهی شهرها به شوک های وارده گردد.

به بیان دیگر می توان ادعان داشت که رابطه ی بین فرم و ساختار شهری و انسانهای ساکن در آن در اصل رابطه ی ظرف و مظروف است که اثر متقابل بر هم می گذارد، بدین معنی که کالبد و سازمان فضایی شهری ناشی از تفکر مردمان آن و همچنین نوع رفتار و کنش و واکنش افراد ساکن در هر شهر بوده و می تواند از نوع ساختار و فرم شهر تاثیر پذیر باشد.

فرم و ساختار شهر حاصل تعامل کلیه ی نیروهای شکل دهنده ی کالبد شهر بوده و شامل کلیه عناصر محیطی است که انسان به طور بالقوه می تواند در ارتباط با آن ها قرار گیرد. بدین ترتیب مورفولوژی شهر با عملکرد های شهر ارتباط دو سویه و تنگاتنگ داشته و خصلت پویایی را توامان داراست. پس فرم و ساختار شهر حاصل تعامل میان نیروهای عوامل سازنده ی آن است که می توان آنها را در سه دسته بندی کلی شامل عوامل مصنوع و انسان ساخت (ساختمانها، راهها)، عوامل طبیعی (اقلیم، پوشش گیاهی، منابع آبی، دید و منظر، توپوگرافی) و عوامل انسانی (اجتماعی، تاریخی، فرهنگی، مذهبی، سیاسی و جنبه های روانی و ادراکی) تقسیم بندی نمود (حبیب، ۱۳۸۵).

تاب آوری شهرها موضوعی است با عوامل و ابعاد مختلفی همانند بعد کالبدی - محیطی شهرها، بعد اجتماعی - فرهنگی و بعد اقتصادی و مدیریتی شهرها مرتبط می باشد. از طرف دیگر می توان گفت مورفولوژی شهری نیز نقش تعیین کننده ای در سیستم ها و زیر سیستم های شهری داشته و می تواند به عنوان یکی از استراتژی های مهم برای دستیابی به میزان تاب آوری شهری در نظر گرفته شود. با توجه به اینکه هدف اصلی تاب آوری افزایش ظرفیتهای جامعه ی ساکن در شهرها می باشد، بدین جهت اولین قدم در تاب آور نمودن اجتماعات شهری، ساخت شهر تاب آور از جهت فرم و ساختار شهری است.

از طرف دیگر فرم و ساختار شهری با در بر گرفتن مولفه هایی از قبیل شبکه های ارتباطی، سیستم های حمل و نقل عمومی درون شهری، دسترسی های سواره و پیاده، استخوان بندی فضایی، توزیع فضایی فعالیت ها، ریخت شناسی مسکن و اندازه سکونتگاه، سیمای طبیعی و اکولوژیکی شهر از ابعاد مهم

شناخت و تحلیل شهر محسوب می شود. لذا با توجه به درهم آمیزی مولفه های این مفهوم با ابعاد مختلف شهر، نقش آن بر جوانب مختلف تاب آوری و پایداری شهری انکار ناپذیر و اهمیت مطالعه ی رابطه بین این دو مفهوم برای برنامه ریزان و طراحان شهری ضروری به نظر می رسد.

## ۲-پیشینه تحقیق:

در ارتباط با مورفولوژی شهری و تاب آوری شهری به طور مجزا و جداگانه، پژوهش های داخلی و خارجی بسیاری انجام شده است. اما در خصوص ارتباط مورفولوژی و تاب آوری شهری، پژوهش متمرکزی صورت نگرفته است. لذا در این تحقیق سعی شده است با یک رویکرد سیستمی به موضوع ارتباط این دو مفهوم و مولفه های تاثیرگذار آنها بر هم بررسی اجمالی پرداخته خواهد شد. در جدول ذیل، برخی از مهم ترین پژوهش های صورت گرفته با موضوع فرم و ساختار شهرها و پایداری و تاب آوری ارائه شده است.

### جدول ۱: تحقیقات پیشین با موضوع مورفولوژی و تاب آوری

نام محقق	موضوع تحقیق	دستاوردهای تحقیق
حبیب، فرح، ۱۳۸۰	رساله دکترای شهرسازی با عنوان " شکل شهر، معنا و معیار"	تبیین فرضیه های مختلف شکل شناسی شهری و بررسی ارتباط معنا و سلسله مراتب آن با شکل شهر
رضایی، محمد رضا، ۱۳۸۹	رساله دکترای شهرسازی با عنوان " تبیین تاب آوری اجتماعات شهری به منظور کاهش اثرات سوانح طبیعی"	تبیین عمومی مولفه های تاب آوری اجتماعی، اقتصادی و نهادی و محیطی و کالبدی
محمدی، مریم، ۱۳۹۱	رساله دکترای شهرسازی با عنوان " تدوین اصول رمزگذاری در منظر شهری با تاکید بر پایداری فرهنگی"	بررسی ارتباط فرم شهر و کارکرد آن با مولفه های فرهنگی و اجتماعی شهر ( هویت و تعلق)
Wheeler,2003	فرم شهری پایدار	توسعه فشرده، توسعه به هم پیوسته، توسعه متصل، توسعه متنوع و بوم شناسانه
Jabareen,2006	فرم شهری پایدار	بررسی فشردگی، حمل و نقل پایدار، تراکم، کاربری زمین مختلط، تنوع، طراحی با استفاده از انرژی خورشیدی و طراحی سبز در شهر پایدار
Chem et al.,2008	فرم پایدار شهری	بررسی فرم پایدار شهری با استفاده از مولفه های دسترسی به امکانات، کارآمدی زیر

ساختها، حمل و نقل عمومی، مصرف انرژی خانگی و منابع، اثرات جانبی زیست محیطی		
مکانی برای زندگی، کار و تعاملات قابل قبول، جوامعی باثبات و کارآمد	فرم شهر پایدار	Bramley,2009
بررسی پایداری اجتماعی فرم های مختلف شهری بر اساس مولفه های غرور و دلبستگی، تعاملات، امنیت، محیط زیست، رضایتمندی از سکونت، ثبات و پایداری در مقابل جابجائی، مشارکت در فعالیتهای جمعی و گروهی و استفاده از امکانات و خدمات واحد همسایگی	سنجش پایداری اجتماعی فرمهای مختلف توسعه شهری	Jenks&Jones,2009
بررسی چگونگی تاثیرگذاری عناصر فرم شهری در مقیاس میانی بر تاب اوری شهر از طریق تلفیق شواهد تجربی و نظری با تمرکز بر روی پارامترهای مورفولوژیکی شهری	تاب آوری فرم شهر	Sharifi,2019
بررسی ارتباط شبکه های شهری و تاب اوری از طریق سنجش تاثیرات فرم و ساختار شبکه شهری و توپولوژی آن بر تاب آوری شهرها.	فرم های شهری تاب آور، تبیین ادبیات موضوعی شبکه ها و معابر تاب آور	Sharifi,2020

### ۳- مبانی نظری و ادبیات تحقیق:

#### ۳-۱- مفاهیم تاب آوری شهری :

. با توجه به زمینه های علمی هر یک از محققین، تعاریف مختلفی از تاب اوری در زمینه اکولوژی شهری، تاب آوری زیست محیطی، تاب آوری اقتصادی و همچنین تاب اوری کالبدی ارائه شده است که برخی این تعاریف در جدول شماره (۷) بیان شده است. لیکن در یک تعریف کلی می توان گفت، تاب آوری شهر ظرفیت اجتماع و محیط مصنوع در جذب اختلالات وارده و حفظ کارکرد سیستم و در عین حال سرعت بازگشت به کارکرد بهینه سیستم است

#### جدول ۷: تعاریف ارائه شده برای تاب آوری توسط پژوهشگران در زمینه های مختلف

زمینه تحقیق	محقق/ محققان	تعاریف تاب آوری
-------------	--------------	-----------------

ظرفیت اکوسیستم و یا اجتماع آسیب دیده در جذب اثرات منفی و بازیابی از آن.	Cardona et al ،۲۰۰۳	اجتماعی
سرعتی که یک نهاد و یا سیستم می‌تواند از شوک‌های احتمالی بازیابی شده و وضعیت مطلوب خود را پیدا نماید.	Rose,2007	اقتصادی
توانایی مشترک سیستم در تحمل (جلوگیری و مقاومت) در برابر هر گونه خطرات احتمالی، جذب خسارات درونی و بازیابی به کارکرد نرمال سیستم.	Ouyang et al,2014	سیستم و اکوسیستم
کاتر در سال ۲۰۱۰ به منظور بررسی تاب‌آوری در برابر بحران منطقه جنوب شرقی آمریکا شاخص‌های تاب‌آوری کالبدی - محیطی را مشتمل بر کیفیت خانه‌ها، ظرفیت اسکان اضطراری، ظرفیت درمان و بهداشت، قدمت ساختمانها، دسترسی به منابع تخلیه اضطراری	Cutter, 2010	کالبدی - محیطی
رنچلر نیز در سنجش تاب‌آوری، مولفه اقتصادی را مشتمل بر ابعاد خدمات مالی، خدمات اشتغال و صنعت و تولید محصولات دانسته و در هر کدام شاخص‌های متعددی را مطرح کرده است.	Renschler ،۲۰۱۱	اقتصادی
ژئورین و همکاران ژئورین به تبیین مولفه‌ها و شاخص‌های اجتماعی تاب‌آوری پرداخته و مولفه‌های تاب‌آوری را مشتمل بر ویژگی‌های جمعیتی، سلامت، آگاهی و آموزش، سرمایه اجتماعی و آمادگی اجتماع در حین بحران طبقه‌بندی کرده است.	Joerin, 2014	اجتماعی
پراگ به منظور ارزیابی تاب‌آوری کالبدی - محیطی، آن را در زمینه راه‌ها، ساختمان‌ها، سیستم‌های هدایت آب‌های سطحی، بیمارستان‌ها و صنعت طبقه‌بندی می‌نماید.	Proag, 2014	کالبدی و محیطی

### ۲-۳- مفهوم مورفولوژی شهری:

بررسی ریشه لغت مورفولوژی (ریخت‌شناسی) از دو کلمه مورف (فرم) و لوژی (شناخت) تشکیل شده است، که بدین معناست که مورفولوژی، منطق شناخت فرم است. مطالعات مورفولوژی شهری در بسیاری از رشته‌ها به منظور توجه به شخصیت کالبدی، ساختار، تناسبات و تغییر شکل اشیاء و عناصر متشکله‌ی آن‌ها انجام شده است (Cortes,2004:3).

این واژه که اولین بار توسط گوته شاعر آلمانی به کار گرفته شد و در علوم نظیر بیولوژی نیز مورد استفاده قرار گرفت، براساس فرهنگ آکسفورد معرف علمی است که کار آن، بررسی شکل، فرم، ساختار خارجی یا شیوه مرتب شدن است، این واژه در بیولوژی برای بررسی نه تنها شکل و ساختار در گیاهان، جانوران و میکرو ارگانیسمها، که اندازه شکل، ساختار و روابط میان اجزایشان استفاده می‌شود.

مورفولوژی شهری علمی است که بر اثرات ملموس نیروهای اجتماعی و اقتصادی متمرکز می شود و در این راستا به بررسی فرآیند شکل گیری انگاره ها و تمایلاتی می پردازد که فرم و قالب شهرها را پایه ریزی می کنند. ساختمانها، باغها، خیابانها، پارکها و مجسمه ها از عناصر مهم تحلیلهای مورفولوژیک هستند، هر چند این عناصر در بستر زمان همواره در معرض تغییر و تحول می باشند.  
(Moudon, 1997: 12).

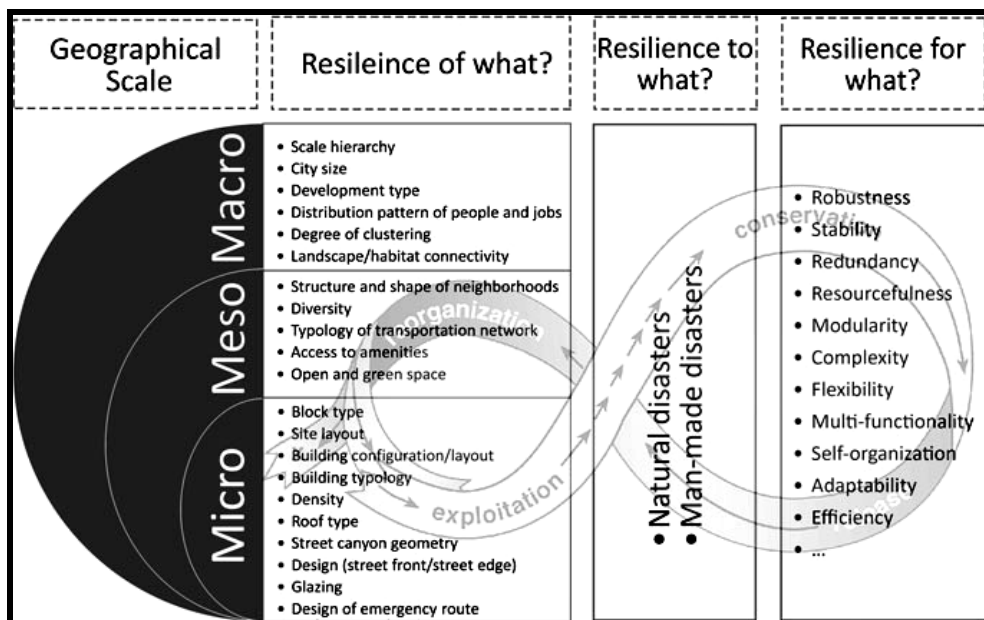
مورفولوژی شهری بررسی نظام مند فرم، شکل، نقشه، ساختار و کارکردهای بافت مصنوع شهرها، و منشاء و شیوه تکامل این بافتها در طول زمان است (Madanipour, 2001: 78).  
مورفولوژی شهری اصطلاحی است که به عنوان شمار مختلفی از انواع تحقیق به کار گرفته می شود که تمامی آنها بر روی فرم فیزیکی مناطق شهری متمرکزند (whitehand, 2001: 103).

### ۳-۳- ارتباط بین مفهوم تاب آوری و مورفولوژی شهری:

بر اساس پژوهشهای انجام شده با یک طبقه بندی معین از مقیاس های شهری، می توان فرم های تاب آوری شهری را متأثر از سه نوع مقیاس شهری (مقیاس بزرگ، متوسط و خرد) و با ویژگی مشخص طبقه بندی می کند. این ویژگی ها عبارتند از: در سلسله مراتب مقیاس کلان شهری، اندازه ی شهر، نوع توسعه، الگوی توزیع جمعیت، درجه خوشه بندی (یکنواخت، چند قطبی و یا ترکیبی) و چشم انداز. در مقیاس میانی عواملی مانند کاربری های زمین، نحوه ی تفکیک اراضی، فرم شبکه ارتباطی (شطرنجی، کلاسیک، ارگانیک و ترکیبی) و فضاهای سبز و باز و نهایتاً فرم ساختمانها، ابعاد قطعات، جهت گیری ساختمانها و نیز هندسه ی قطعات و ابعاد بلوک بندی های آن از جمله عوامل تاثیر گذار بر تاب آوری شهرها در مقیاس خرد خواهد بود. (Sharifi, 2020: 22).

یکی دیگر از عوامل موثر بر میزان تاب آوری شهری، ارتباط فرم و ساختار شهر بر میزان شبکه ی انعطاف پذیر حمل و نقل شهری است، بر این اساس هر چه امکان تخلیه ی اماکن شهری و جابجائی مردم در معابر بیشتر باشد، بهره وری سیستم شهری در مقابل سوانح افزایش خواهد یافت. به طور خلاصه می توان گفت فرم و ساختار شهر تاب آور به میزان پیوستگی و همپوشانی شبکه حمل و نقل شهری و درجه تغییرات دینامیکی (فضا - زمان) و تکاملی کالبدی شهر که توأم با تغییرات اجتماعی و اقتصادی و محیطی می باشد، بستگی دارد.

بر اساس مولفه ها و شاخص های فوق الذکر، چارچوب مفهومی ارزیابی تاب آوری شهری و ارتباط آن با فرم و ساختار شهری مطابق مدل زیر تعریف می شود.



نمودار ۳: چارچوب مفهومی ارزیابی تاب آوری شهری و ارتباط آن با فرم و ساختار شهری

رویکرد تفکر سیستمی، شش صفت اصلی در مقیاس کلان (شهر) برای سیستمهای شهری جهت بررسی فرم و ساختار شهرها قائل ارائه می دهد که عبارتند از: اندازه و شکل شهر، الگوها و نوع توسعه شهر، الگوی توزیع افراد و تراکم های جمعیتی، میزان فشردگی شهر و ارتباط با نواحی شهری. در این بیناندازه و شکل شهر و الگوی توسعه ی شهری را می توان از مهمترین شاخص های مولفه های فوق بیان کرد. در مبحث شاخص های مربوط به الگوها و انواع توسعه های شهری می توان به بررسی الگوی یکنواخت، تک هسته ای، چند مرکز یا الگوی ترکیبی شهرها پرداخت. همچنین با بررسی میزان فشردگی شهر و نحوه ی توزیع برابر مشاغل و اشتغال و کاربری ها در سطح شهر و همچنین نحوه ی اتصال بین شهر و سایر نواحی و شهرکهای اطراف آن و سیستم سلسله مراتبی شهرکها و ارتباط بین اجزاء اکو سیستم در داخل و فراتر از مرزهای شهر را می توان از شاخص های مهم فرم و شکل شهر تاب اور را در مقیاس کلان تبیین نمود.

در مقیاس میانی (منطقه و محلات)، مولفه ها و شاخص های شکل و فرم شهر را باید در ساختار کلی محلات جستجو کرد. ویژگی های اصلی که باید در ارتباط با فرم و ساختار محلات بررسی می شوند عبارتند از: تنوع شبکه های حمل و نقل و پیوستگی آن، دسترسی به امکانات و نحوه توزیع فضایی فعالیتها، اختلاط کاربری ها در محله و اندازه و شکل سکونتگاه. همچنین میزان فضاهای سبز و باز شهری در مقیاس محلی از مهمترین شاخص های شکل و فرم شهری تاب آور می باشند.

در مقیاس خرد، فرم و شکل شهری مربوط به ساختار ساختمان ها، نحوه ی ساخت آنها، موقعیت ساختمانها نسبت به هم و ابعاد بلوکها که تاثیر بسزائی در میزان تنوع و سرزندگی جداره ها ایجاد دارد، می باشد. در حقیقت محیط بلوکهای شهری باید بگونه ای طراحی گردد که اجازه نفوذ پذیری بافت و تنوع در



آن را بیشتر نماید. اندازه و ابعاد ساختمان ها ، فشردگی آنها ، جهت گیری و فاصله بین ساختمانها شاخص هایی است در این بخش بر میزان تاب آوری شهری تاثیر می گذارد (Sharifi,2019: ۱۴).

#### ۴- تجزیه و تحلیل تحقیق :

#### ۴-۱- استخراج مولفه های اصلی مورفولوژی و تاب آوری شهری با استفاده از تحلیل عاملی ( Factor Analysis):

تحلیل عاملی نامی عمومی است برای برخی روشهای آماری چند متغیره که هدف اصلی آن خلاصه کردن داده ها می باشد. این روش به بررسی همبستگی درونی تعداد زیادی از متغیرها می پردازد و در نهایت آن ها را در قالب عامل های کلی محدودی دسته بندی و تبیین می کند. تحلیل عاملی روشی هم وابسته بوده که در آن کلیه متغیرها به طور همزمان مدنظر قرار می گیرند، به عبارت دیگر در این تکنیک که به دو نوع R و Q قابل تقسیم است، هریک از متغیرها به عنوان یک متغیر وابسته لحاظ می شوند.

هدف اصلی تحلیل عاملی تلخیص تعداد زیادی از متغیرها در تعداد محدودی از عامل ها می باشد، بطوریکه کمترین میزان از دست رفتن اطلاعات را داشته باشیم.

شاخص KMO ، شاخصی از کفایت نمونه گیری است که کوچک بودن همبستگی جزئی بین متغیرها را بررسی می کند و از این طریق مشخص می کند آیا واریانس متغیرهای پژوهش، تحت تاثیر واریانس مشترک برخی عامل های پنهانی و اساسی است یا خیر.

این شاخص در بازه صفر تا یک قرار دارد. اگر مقدار شاخص نزدیک به یک باشد، داده های مورد نظر (اندازه نمونه) برای تحلیل عاملی مناسب هستند و گر نه نتایج تحلیل عاملی برای داده های مورد نظر چندان مناسب نیست.

برای این منظور مولفه ها و شاخص های تاثیرگذار بر میزان تاب آوری شهری از منظر فرم و ساختار شهری استخراج گردید. که با توجه به ابعاد چهارگانه تاب آوری شهری ( کالبدی ، اجتماعی ، اقتصادی و زیست محیطی) و همچنین در نظر گرفتن مقیاس میانی شهری ( محلات و منطقه ) برای مورفولوژی و تاب آوری شهری ، ۲۸ شاخص شناسائی گردید . که مطابق جدول زیر ارائه می گردد. سپس به کمک روش تحلیل عاملی و نرم افزار مربوطه مهمترین مولفه ها و شاخص های مورفولوژی و تاب آوری شهری تعیین گردید.

جدول ۱: مولفه ها ، شاخص ها و سنجه های اندازه گیری فرم و ساختار در مقیاس کلان و میانی :

عنوان	مولفه	شاخص	سنجه	منابع
مورفولوژی شهری در مقیاس کلان	فرم و ساختار شهر	رشد و توسعه شهری و میزان پراکندگی آن در گذر زمان	سنجش میزان رشد پراکنده و بدقوارگی شهر در گذر زمان با اسناد تاریخی (کیفی) و مدل‌های کمی، بررسی	Ewing ,۲۰۰۳ /Burchell,2003/ Alberti,2005/Caves , 2005 Polidoro,2011 Su ,۲۰۱۰ / Sharifi , 2017

حکمت نیا و موسوی ، ۱۳۸۵ رهنما و عباس زاده ، ۱۳۸۷	توزیع امکانات شهر بر مبنای جمعیت و وسعت شهر			
Hillier et al., 1993 / Hillier / Cowan,1997 &Hanson, Jiang, / churchman,1999 /۲۰۰۰ Hillier&Vaughan ,2007 Hillier,2005 / Toker, 2005 / Brosamle,2007 Forsyth,2007 /schneider,2007 Makri&Folkesson,2007 / Jenks & Jones , 2010	اتصال پذیری شبکه - هم پیوندی شبکه - تراکم تقاطع ها - تراکم خیابان ها - نسبت گره های متصل - نسبت ارتباطات گره ها - مستقیم بودن مسیرهای شبکه	فرم و ساختار منطقه و محل	مورفولوژی شهری در مقیاس میانی	مورفولوژی شهری در مقیاس میانی
Liu & Zhu,2004 Oliveira ,2016 Lin,2007 پاکزاد ، ۱۳۸۶ بحرینی ، ۱۳۸۸ دانشپور ، ۱۳۹۱ فری ، ۱۳۸۷ حمیدی ، ۱۳۷۶	بررسی توزیع فضایی کاربری ها و جمعیت ، متناسب با دسترسی های مربوطه و میزان نابرابری و توزیع امکانات (توسعه متمرکز و مرکزیت و درجه تمرکز ) ، تعداد نقاط دارای کاربری مختلط و درصد آن به مسکونی	استخوان بندی فضایی و توزیع فضایی فعالیتها و کاربری ها و تنوع آنها	شهری در مقیاس میانی	مورفولوژی شهری در مقیاس میانی
Radberg,1996 Kropf, 1998 Trache,2001 Kristjansdottir, 2001 Zakerhaghighi et al.,2010 Oliveira ,2016 Sharifi , 2020 مهدی زاده ، ۱۳۷۹	سهم درصدی کاربری مسکونی به سایر کاربری ها ، میانگین فواصل از نواحی مسکونی تا محل فعالیتها ، سرانه مسکن ، تراکم خالص مسکونی ، تراکم جمعیتی	ریخت شناسی مسکن و سکونتگاه		
Alberti,2005 Sharifi , 2017	درصد سهم باغات و فضای سبز و بازعمومی در محدوده	سیمای طبیعی		

#### ۲-۴- تحلیل عاملی مولفه های کالبدی و محیطی تاب آوری :

بر اساس مطالعات تحقیق حاضر ، مولفه کالبدی و زیست محیطی تاب آوری در برگیرنده ۵ شاخص کمی شامل : پهنه های در معرض خطر زلزله (PER1) ، نسبت معابر قابل استفاده در زمان بحران (PER۲) ، فضاها و کاربری های عمومی موجود در محدوده (PER3) ، نسبت ساختمانهای مقاوم (PER4) ، موقعیت و نسبت فضاها عمومی و باز در محدوده (PER5) است که با استفاده از تحلیل عاملی ، مجموع این ۵ شاخص به ۳ عامل تبدیل گردیده است. مقادیر KMO (۰.۵۶۴) و  $\text{sig} \leq 0.05$  مناسب بودن این تحلیل را نشان می دهد. عوامل منتخب بار عاملی که بیشترین ارتباط را دارند ، که مطابق جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۳: عوامل منتخب در تحلیل عاملی مولفه های کالبدی و زیست محیطی تاب آوری

عوامل منتخب	درصد تغییرات	بار عاملی	اختصار	شاخص ها	مولفه
-	۷۳,۹۳ درصد	۰.۶۶۸	PER1	پهنه های در معرض خطر زلزله محدوده ی مطالعاتی	مولفه های کالبدی و زیست محیطی تاب آوری
✓		۰.۸۳۴	PER2	نسبت معابر قابل استفاده در زمان بحران	
-		۰.۷۰۵	PER3	فضاها و کاربری های عمومی موجود در محدوده	
✓		۰.۹۴۶	PER4	تعداد ساختمانهای مقاوم به غیر مقاوم و موقعیت ان در محدوده مطالعاتی	
✓		۰.۸۸۹	PER5	موقعیت و نسبت فضاها عمومی و باز در محدوده	

#### ۳-۴- تحلیل عاملی مولفه های چیدمان فضایی مورفولوژی شهری :

بر اساس مطالعات تحقیق، مولفه چیدمان فضای شهری در برگیرنده ۷ شاخص کمی شامل : اتصال پذیری و هم پیوندی شبکه (SS1) ، تراکم تقاطع ها و خیابان ها (SS2) ، نسبت گره های متصل (SS3) ،

نسبت ارتباطات گره ها (SS4) ، مستقیم بودن مسیرهای شبکه (SS5) می باشد. با استفاده از تحلیل عاملی ، مجموع این ۵ شاخص به ۳ عامل تبدیل گردیده است. مقادیر KMO (۰.۵۲۳) و  $\text{sig} \leq 0.05$  مناسب بودن این تحلیل را نشان می دهد. عوامل منتخب بار عاملی که بیشترین ارتباط را دارند ، مطابق جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۴: عوامل منتخب در تحلیل عاملی مولفه چیدمان فضایی شهری

مولفه	شاخص ها	اختصار	بار عاملی	درصد تغییرات	عوامل منتخب
چیدمان فضایی شهری	اتصال پذیری و هم پیوندی شبکه	SS1	.۹۷۸	۷۳٫۲۵ درصد	✓
	تراکم تقاطع و خیابان ها	SS2	.۸۵۲		✓
	نسبت گره های متصل	SS3	.۵۹۸		-
	نسبت ارتباطات گره ها	SS4	.۶۵۴		-
	مستقیم بودن مسیرهای شبکه	SS5	.۷۲۵		✓

#### ۴-۴- تحلیل عاملی مولفه های استخوان بندی و توزیع فضایی فعالیتها :

مطالعات تحقیق نشان می دهد که مولفه استخوان بندی فضایی و توزیع فضایی فعالیتها در برگیرنده ۵ شاخص کمی شامل : بررسی توزیع فضایی کاربری ها و جمعیت (USO1) ، متناسب با دسترسی های مربوطه (USO2) ، میزان نابرابری و توزیع امکانات (توسعه متمرکز و مرکزیت و درجه تمرکز) (USO3) ، سهم درصدی کاربری مسکونی به سایر کاربری ها (USO4) ، میانگین فواصل از نواحی مسکونی تا محل فعالیتها (USO5) باشد. با استفاده از تحلیل عاملی ، مجموع این ۵ شاخص به ۲ عامل تبدیل گردیده است. مقادیر KMO (۰.۴۵۹) و  $\text{sig} \leq 0.05$  مناسب بودن این تحلیل را نشان می دهد. عوامل منتخب بار عاملی که بیشترین ارتباط را دارند ، مطابق جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۵: عوامل منتخب در تحلیل عاملی مولفه استخوان بندی فضایی و توزیع فضایی فعالیتها

مولفه	شاخص ها	اختصار	بار عاملی	درصد تغییرات	عوامل منتخب
	بررسی توزیع فضایی کاربری ها و جمعیت	USO1	.۸۸۶		✓

-	۷۱,۴۳ درصد	.۷۸۹	USO2	متناسب با دسترسی های	استخوان بندی
✓		.۹۲۱	USO3	میزان نابرابری و توزیع امکانات	فضایی و توزیع فضایی فعالیتها
-		.۶۱۳	USO4	سهم درصدی کاربری مسکونی به سایر کاربری ها	
-		.۵۹۸	USO5	میانگین فواصل از نواحی مسکونی تا محل فعالیتها	

#### ۵-۴- تحلیل عاملی مولفه های ریخت شناسی مسکن و سکونتگاه :

مولفه ریخت شناسی مسکن در برگیرنده ۳ شاخص کمی شامل : سرانه مسکن (MUH1)، تراکم خالص مسکونی (MUH2)، تراکم جمعیتی (MUH3) با استفاده از تحلیل عاملی، مجموع این ۳ شاخص به ۱ عامل تبدیل گردیده است. مقادیر KMO (۰.۵) و  $\text{sig} \leq 0.05$  مناسب بودن این تحلیل را نشان می دهد. عوامل منتخب بار عاملی که بیشترین ارتباط را دارند، مطابق جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۶: عوامل منتخب در تحلیل عاملی مولفه ریخت شناسی مسکن و سکونتگاه

مولفه	شاخص ها	اختصار	بار عاملی	درصد تغییرات	عوامل منتخب
ریخت شناسی مسکن	سرانه مسکن	MUH1	.۶۲۳	۷۱,۴۳ درصد	-
	تراکم خالص مسکونی	MUH2	.۷۵۸		✓
	تراکم جمعیتی	MUH3	.۶۵۰		-

#### ۶-۴- تحلیل عاملی مولفه های اجتماعی تاب آوری :

مطالعات تحقیق حاضر نشان می دهد مولفه اجتماعی تاب آوری در برگیرنده ۷ شاخص کیفی شامل : دانش و آگاهی اجتماعی (SCR1)، دسترسی به امکانات محلی (SCR2)، تماس اجتماعی (SCR3)، هویت و تعلق خاطر اجتماعی (SCR4)، تمایل جابجایی ساکنین به نقاط دیگر (SCR5)، امنیت اجتماعی (SCR6)، میزان مشارکت در انتخابات محلی و شهری (SCR7) است که با استفاده از تحلیل عاملی، مجموع این ۷ شاخص به ۳ عامل تبدیل گردیده است. مقادیر KMO (۰.۵۳۳) و  $\text{sig} \leq 0.05$  مناسب بودن این تحلیل را نشان می دهد. عوامل منتخب بار عاملی که بیشترین ارتباط را دارند، مطابق جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۷: عوامل منتخب در تحلیل عاملی مولفه های اجتماعی تاب آوری

مولفه	شاخص ها	اختصار	بار عاملی	درصد تغییرات	عوامل منتخب
مولفه های اجتماعی تاب آوری	دانش و آگاهی اجتماعی	SCR1	.۹۶۸	۷۳,۹۳ درصد	✓
	دسترسی به امکانات محلی	SCR2	.۶۲۹		-
	تماس اجتماعی	SCR3	.۷۷۵		-
	هویت و تعلق خاطر اجتماعی	SCR4	.۹۴۶		✓
	تمایل جابجایی ساکنین به نقاط دیگر	SCR5	.۶۸۹		-
	امنیت اجتماعی	SCR6	.۹۷۹		✓
	میزان مشارکت در انتخابات محلی و شهری	SCR7	.۸۰۲		-

## ۷-۴- تحلیل عاملی مولفه های اقتصادی تاب آوری :

مولفه اقتصادی تاب آوری در برگیرنده سه شاخص کیفی شامل : میزان اشتغال و بیکاری خانوارها (SVR1) ، متوسط درآمد ماهانه خانوارها (SVR2) ، میزان مالکیت مسکن خانوارها (SVR3) که با استفاده از تحلیل عاملی ، مجموع این سه شاخص به یک عامل تبدیل گردیده است. مقادیر KMO (۰.۵۱) و  $\text{sig} \leq 0.05$  مناسب بودن این تحلیل را نشان می دهد. عوامل منتخب بار عاملی که بیشترین ارتباط را دارند ، مطابق جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۸: عوامل منتخب در تحلیل عاملی مولفه های اقتصادی تاب آوری

مولفه	شاخص ها	اختصار	بار عاملی	درصد تغییرات	عوامل منتخب
مولفه های اقتصادی تاب آوری شهری	میزان اشتغال و بیکاری خانوارها	SVR1	.۹۹۶	۷۵,۸۵ درصد	✓
	متوسط درآمد ماهانه خانوارها	SVR2	.۸۲۶		-
	میزان مالکیت مسکن خانوارها	SVR3	.۷۸۹		-

## ۸-۴- استخراج عوامل اصلی مورفولوژی و تاب آوری شهری :

در مرحله قبل به روش تحلیل عاملی از بین شاخص های ۲۸ گانه ی چهار مولفه اجتماعی ، اقتصادی و کالبدی و محیطی تاب آوری و مورفولوژی شهری ، ۱۳ شاخص استخراج گردید. در این بخش از تحقیق ،

مجدداً با استفاده از تحلیل عاملی، از میان این عوامل ۹ عامل، نهایتاً ۶ عامل اصلی انتخاب می‌گردد. در استخراج ۱۳ عامل اصلی از میان ۲۸ عامل، تست  $KMO (0.507)$  و  $sig \leq 0.05$  بوده که مناسب بودن تحلیل را نشان می‌دهد. این ۱۳ عامل مجموعاً ۷۶,۶۳۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها را تبیین می‌کنند که درصد قابل قبولی است. عوامل استخراج شده، بار عاملی و نیز نامگذاری عوامل در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۹: عوامل منتخب در تحلیل عاملی مولفه‌های ترکیبی مورفولوژی و تاب‌آوری شهری

عوامل منتخب	درصد تغییرات	بار عاملی	اختصار	شاخص‌ها		مولفه
				مورفولوژی	تاب‌آوری	
✓	۳۴,۷۲۳ درصد	.۹۷۸	SS1	کمی	اتصال پذیری و هم‌پیوندی شبکه	مورفولوژی
✓		.۸۵۲	SS2	کمی	تراکم تقاطع و شبکه ارتباطات	
-		.۷۲۵	SS5	کمی	مستقیم بودن مسیرهای شبکه	
-		.۷۵۸	MUH2	کمی	تراکم خالص مسکونی	
-		.۷۸۶	USO1	کمی	توزیع فضایی مناسب کاربری‌ها و جمعیت	
✓		.۷۹۰	USO3	کیفی	میزان نابرابری و توزیع امکانات	
✓	۲۴,۶۵۹ درصد	.۸۰۱	PER2	کمی	نسبت معابر قابل استفاده در زمان بحران	تاب‌آوری کالبدی، اجتماعی و اقتصادی
-		.۷۷۵	PER4	کمی	نسبت ساختمانهای مقاوم به غیر مقاوم	
-		.۷۴۹	PER5	کمی	نسبت فضاهای	

					باز شهری		
✓		.۷۸۰	SCR1	کیفی	آموزش و آگاهی اجتماعی		
-		.۷۶۵	SCR4	کیفی	هویت و تعلق خاطر اجتماعی		
-		.۷۵۵	SCR6	کیفی	امنیت اجتماعی		
✓	۱۷,۲۵۳ درصد	.۷۶۱	POU1	کیفی	میزان اشتغال و بیکاری		



رشد جمعیت شهری جهان در قرن اخیر و تغییرات محیطی حاصل از شهرنشینی و شهرگرایی موجب توسعه‌ی شهری غیر متوازن و از هم گسستن سکونتگاههای طبیعی شده است که این امر موجب تغییرات آب و هوایی و زیست محیطی، افزایش فرکانس و شدت حوادث و تشدید بلایای طبیعی مانند زلزله در شهرها شده است.

بنابراین شهرها باید بر اتکا بر ظرفیت داخلی خود بتوانند برای حیات و رشد مداوم در برابر تغییرات زیست محیطی جهان، پایدار و تاب آور شوند. این در حالی است که فرم و شکل فیزیکی شهرها ممکن است غیر قابل تغییر و غیر منعطف بوده و خواص آن تأثیر مستقیم بر تغییرات اجتماعی و اقتصادی و محیط زیست شهری داشته باشد و یا بالعکس می‌تواند موجب کاهش آسیب و افزایش ظرفیت پاسخدهی شهرها به شوک‌های وارده گردد. همچنین می‌توان ادعان داشت که رابطه‌ی بین فرم و ساختار شهری و انسانهای ساکن در آن در اصل رابطه‌ی ظرف و مظهر است که اثر متقابل بر هم می‌گذارد، بدین معنی که کالبد و سازمان فضایی شهری ناشی از تفکر مردمان آن و همچنین نوع رفتار و کنش و واکنش افراد ساکن در هر شهر بوده و می‌تواند از نوع ساختار و فرم شهر تأثیر پذیرد.

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که در یک تقسیم‌بندی کلی، شش صفت اصلی در مقیاس کلان (شهر) برای سیستمهای شهری جهت بررسی فرم و ساختار شهرها قائل ارائه می‌دهد که عبارتند از: اندازه و شکل شهر، الگوها و نوع توسعه شهر، الگوی توزیع افراد و تراکم‌های جمعیتی، میزان فشردگی شهر و ارتباط با نواحی شهری. که در این بین اندازه و شکل شهر و الگوی توسعه‌ی شهری را می‌توان از مهمترین شاخص‌های مولفه‌های فوق بیان کرد.

در مقیاس میانی (منطقه و محلات)، مولفه‌ها و شاخص‌های مهم مورفولوژی شهری را باید در ساختار کلی محلات جستجو کرد. ویژگی‌های اصلی که باید در ارتباط با فرم و ساختار محلات بررسی می‌شوند عبارتند از: اتصال‌پذیری شبکه، هم‌پیوندی شبکه، تراکم تقاطع‌ها، تراکم خیابان‌ها، نسبت‌گره‌های متصل، نسبت ارتباطات گره‌ها، مستقیم‌بودن مسیرهای شبکه، بررسی توزیع فضایی کاربری‌ها و جمعیت، متناسب با دسترسی‌های مربوطه، میزان نابرابری و توزیع امکانات (توسعه متمرکز و مرکزیت و درجه تمرکز)، سهم درصدی کاربری مسکونی به سایر کاربری‌ها، میانگین فواصل از نواحی مسکونی تا محل فعالیتها، تعداد نقاط دارای کاربری مختلط و درصد آن به مسکونی، سرانه مسکن، تراکم خالص مسکونی، تراکم جمعیتی و درصد سهم باغات و فضای سبز.

همچنین نتایج تحلیل‌های حاصله از تحقیق حاضر مشخص نمود که شش عامل اصلی بر میزان تاب‌آوری یکپارچه شهرها از منظر مورفولوژی شهری تأثیر بیشتری نسبت به سایر عوامل کمی و کیفی دارد. که این عوامل عبارتند از: ۱. اتصال‌پذیری و هم‌پیوندی شبکه، ۲. تراکم تقاطع و شبکه ارتباطات، ۳. میزان نابرابری و توزیع امکانات، ۴. نسبت معابر قابل استفاده در زمان بحران، ۵. آموزش و آگاهی اجتماعی، ۶. میزان اشتغال و بیکاری.

تحقیق فوق بر گرفته از رساله دکتری تحت عنوان "تبیین ارتباط مورفولوژی و تاب‌آوری هسته مرکزی شهر قم (۱۳۵۵-۱۳۹۵)" می‌باشد.

منابع و ماخذ:

۱- حبیب، فرح (۱۳۸۵)، کند و کاوی در معنای شکل شهر، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۲۵.

۲-حیب ، فرح ( ۱۳۹۰ ) ، نقش شکل شهر در کاهش خطرات ناشی از زلزله ، انتشارات تابش تصویر ، تهران ، ۱۳۹۰.

1-Hillier, B., & Vaughan, L, (۲۰۰۷), The city as one thing. Progress in Planning, Vol.67, Issue. 3, pp.205-230 (15) Moudon, Anne Vernez (1994); "Getting to know the built landscape: Typomorphology" In "Ordering Space: Types in architecture and design" , Karen A.Franck and Lynda H. Schneekloth(eds.) New York , p.308.

2- Kristjansdottir,S.(2001); "The integration of architectural and geographical concepts in urban morphology:preliminary thoughts",proceedings of the international Seminar on

Urban Form, September 9 5 , 2001, Cincinnati, Ohio, USA, bls. 113

3- Forsyth, A., Oakes, J. M., Schmitz, K. H. & Hearst, M. (2007) Does Residential Density Increase Walking and Other Physical Activity Urban Studies, Vol. 44 (4) pp. 679-697.

4- Madanipour, A. (2001). Design of urban space: an inquiry into a socio-spatial process (Mortezaee, F. Trans.). Tehran: Publication of Pardazesh va barnamerizi Shahri.

5- Moudon, A.V. (1997). Urban Morphology as an Emerging Interdisciplinary Field. Urban morphology (pp. 3-10). UK: Northumbria University

۶-Whitehand, J.W.R. (2001). British Urban Morphology: the Conzenian tradition. Urban morphology (pp. 3-10). UK: Northumbria University.

۷-Cortes, Camila Pinzon (2004, a). Morphologies of Fragmentation and Continuity. Paper for the AESOP – APE RAU PhD Workshop, Aix-en-Provence, France.

8-Ewing, Reid & Tom Schmid, Richard Killingsworth, Amy Zlot & Stephen Ruadenbush. (2003). Relationship Between Urban Sprawl and Physical Activity, Obesity, and Morbidity. Journal of The Science of Health Promotion, September/October 2003, Vol.18, No.1, PP:47-57.

9-Alberti M. (2005 ). The Effects of Urban Patterns on Ecosystem Function. Journal of International Regional Science Review, No.28(2), PP:168-192.

10-Polidoro, Mauricio, Jose Augusto de Lollo & Mirian Vizintim Fernandes Barros. (2011). Environmental Impacts of Urban Sprawl in Londrina, Parana, Brazil. Journal of Urban and Environmental Engineering (JUEE), Vol.5, No.2, PP:73-83.

11-Yue, Wenzhe, Yong Liu & Peilei Fan. (2013). Measuring Urban Sprawl and its Drivers in Large Chinese Cities: The Case of Hangzhou. Journal of Land Use Policy, 2013, No.31, PP:358-370.

12-Kristjansdottir,S.(2001).The integration of architectural and geographical concepts in urban morphology:preliminary thoughts,proceedings of the international Seminar on Urban Form, September 5-9,2001, Cincinnati, Ohio, USA, bls, 112-113.

13- Kropf, K. (1998). Typological Zoning. In Typological Process and Design Theory. Attilio Petruccioli (ed). Cambridge, Massachusetts: Aga Khan Program for Islamic Architecture.

- 14-Zakerhaghighi,K., Majedi,H. & Habib,F.(2010). Identifying effective indicators for typology of urban fabrics.Hoviate Shahr.Vol.4, No. 7: 105-112. [In Persian].
- 15-Trache, H. (2001). Promoting urban design in development palns: Typomorphological approaches in Montreuil. Urban Design International, Vol.6, No.3: 157-172.
- 16-Radberg J., (1996).Towards a Theory of Sustainability and Urban Quality: A New Method for Typological Urban Classification, in Gray M., (ed.), Evolving Environmental Ideals: Changing Ways of Life, Values and Design Practice, Book of Proceedings for the 14th Conference of the International Association for People- Environment Studies, Stockholm,384-392.
- ۱۷-Sharifi, A., (2020),” A conceptual framework for resilient place assessment based on spatial resilience approach: An integrative review “, Urban Climate , Volume 36.
- ۱۸-Sharifi, A., (2019). Resilient urban forms: a macro-scale analysis. Cities 85, 1–14.
- ۱۹-Sharifi, A., Kawakubo, S., Milovidova, A., (2020). Urban sustainability assessment tools: toward integrating smart city indicators. In, Urban Systems Design. Elsevier, pp. 345–37.