

تحلیلی بر قلمرو نظری شهر هوشمند تاب آور و تدوین چارچوب کاربست آن*

غزاله سادات قریشی^۱، حمیدرضا پارسی^{۲*}، فرشاد نوریان^۳

دانشجوی دکتری شهرسازی، دانشکده شهرسازی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

دانشیار طراحی شهری، دانشکده شهرسازی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

دانشیار مدیریت شهری، دانشکده شهرسازی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۵/۳۰، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۹/۲۵)

چکیده

با گذشت چهار نسل تحول نظری و تجربی شهر هوشمند، انتظار بر این بود که با اتکا بر تکنولوژی‌هایی نظیر اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، رایانش ابری و نظایر آن، این نظریه راه کار مواجهه با مسأله و حل پیچیدگی‌های برنامه‌ریزی تاب آوری باشد. لکن پژوهش‌های بی‌شمار اخیر، مبین خلاف آن است. ریشه مسأله نه در کاربست تکنولوژی بلکه در تلفیق نظری شهر هوشمند و تاب آوری شهری است. چگونگی دستیابی به فرمول‌بندی مناسب برای گونه‌شناسی رویکردهای قلمرو نظری شهر هوشمند تاب آور (با ترکیب مناسب ابعاد رویه ای و محتوایی) و پیشنهاد برای نحوه تلفیق، سوال این پژوهش است. لذا، هدف پژوهش حاضر، تبیین قلمرو نظری شهر هوشمند تاب آور بین دو نظریه شهر هوشمند و تاب آوری شهری است که با روش تحلیل محتوای سیستماتیک کمی و کیفی ۴۲ سند از اسناد پژوهشی منتشره بین سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۲۰ و با استفاده از نرم‌افزار *MAXQDA20* انجام گرفته است. مطالعات نشان داد که سه گونه اصلی مطالعه تبیینی شهر هوشمند تاب آور وجود دارد که از حیث پیوند شناختی، ارتباط عناصر، ابعاد و مؤلفه‌های دو نظریه کم‌تر کار شده و جامعیت تلفیقی یک نظریه واحد زیر سوال است. لذا سعی گردید پیشنهاد روشنی برای تلفیق جامعی از دو نظریه برای تعیین چارچوب نظری در تدوین سازوکار یک شهر هوشمند تاب آور تدوین و مستدل گردد.

واژه‌های کلیدی

شهر هوشمند تاب آور، شهر هوشمند، تاب آوری شهری، تحلیل محتوای سیستماتیک.

* مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری نگارنده اول، با عنوان «گونه‌شناسی برنامه‌ریزی شهر هوشمند به منظور ارتقا تاب‌آوری شهری» می‌باشد که با راهنمایی نگارنده دوم و مشاوره نگارنده سوم در دانشکده شهرسازی پردیس هنرهای زیبا دانشگاه تهران در حال انجام است.

** نویسنده مسئول: تلفن: ۰۹۱۹۴۹۵۴۶۱۳، نمابر: ۰۲۱-۶۶۴۱۵۲۸۲، E-mail: hparsi@ut.ac.ir

مقدمه

تاب آور است. ریشه‌یابی تعارض نشان از آن دارد که راه کار این مسأله به تنهایی نه در تکنولوژی و نظریه شهر هوشمند و نه در نظریه تاب‌آوری قرار دارد، بلکه در تلاقی نظری و روش مند دو موضوع باید آن را جست. لذا، سوال نظری آنست که چگونه می‌توان به ساختار بندی مناسبی از رویکردهای قلمرو نظری نظریه شهر هوشمند تاب آور (با ترکیب مناسب ابعاد رویه‌ای و محتوایی) آن دست یافت. بنابراین، هدف پژوهش حاضر، ابتدا تبیین جایگاه و قلمرو نظری فعلی شهر هوشمند تاب آور بین دو رویکرد شهر هوشمند و تاب‌آوری شهری در ادبیات جهانی، سپس نمایش عدم جامعیت و پوشش موضوعی آن و کم توجهی به نحوه هم‌پیوندی و همبستگی نظام مند بین ابعاد و مؤلفه‌های رویه‌ای و محتوایی نظریه و در نهایت، ساختار بندی قلمرو نظری شهر هوشمند تاب آور با ترکیب مناسب از رویه و محتوای آن در جهت تدوین چارچوب کاربردی موضوع است. تنها از این طریق می‌توان حیطه و رویکردهای نظری مناسب برای برنامه‌ریزی شهری حول دو نظریه هوشمندی و تاب‌آوری ارائه داد. این مطالعه با روش تحلیل محتوای سیستماتیک و انطباق رویه و محتوا بر روی ۴۲ سند از اسناد پژوهشی منتشره بین سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۲۰، با دو رویکرد کدگذاری باز و استفاده از نرم‌افزار MAXQDA20 تحلیل کمی و کیفی روی آن صورت گرفته است. با بررسی و تحلیل این پژوهش‌ها، گونه‌شناسی مطالعات شهرهای هوشمند تاب آور حاصل شده و ضعف مطالعات در آن آشکار شده است. در نهایت بر همین اساس چارچوب نظری برای کاربردی موضوع در شهرسازی به دست آمده است.

توسعه تمدن بشری و مدنیت شهری در برابر نیروهای متنوع قرار دارد که می‌تواند آن را به بحران جدی بکشاند. ایمنی و تاب‌آوری شهرها در برابر بحران‌های طبیعی، اجتماعی و اقتصادی و کالبدی اهمیت جدی پیدا کرده و علی‌رغم هشدار باش‌های فراوان، همچنان سطح و میزان آسیب پذیری در زمان بروز بحران در مناطق مختلف شهری بالاست. این موضوع گویای مضامین مهمی از جمله عدم شایستگی برنامه‌ریزی برای هدایت شهر در زمان پیش، پس و وقوع بحران است. چندین دهه است که ظهور تکنولوژی‌های جدید و نفوذ هر چه بیشتر آن در فرآیندهای حل مسائل شهری، به شکل‌گیری رویکردهای شهرسازی جدیدی نظیر شهر هوشمند^۱ انجامیده که گمان می‌رود از طریق راه کارهای مبتنی بر تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات می‌تواند برنامه‌ریزی شهری را غنا ببخشد و در یافتن راه کار مناسب برای تعدیل مسائل شهری مؤثر افتد (Manville et al., 2016). شهر هوشمند ادعا دارد که می‌تواند در زمینه تاب‌آوری شهری نیز راه کارهایی جهت برنامه‌ریزی بهتر ارائه کند. پژوهشگران بسیاری با تکیه بر همین ادعا به بررسی روش‌های پیوند دو نظریه مذکور با یکدیگر تحت عنوان شهر هوشمند تاب آور (SRC)^۲ پرداخته‌اند. از جمله مطالعات ولاسکوئز و همکارانش (Vásquez et al., 2018) که یک مدل معماری شهر هوشمند تاب آور ارائه کرده‌اند، یا در پژوهشی دیگر که قدیر و همکارانش (Qadir et al., 2021) نقش اینترنت 5G و پهپاد را در تسهیل خدمات رسانی پس از سانحه عنوان کرده‌اند. لکن پژوهش‌های متعددی که در سال‌های اخیر، حول موضوع شهرهای هوشمند تاب آور انجام گرفته است، گویای ناکارآمدی شهر هوشمند

۱- بنیان‌های نظری شهر هوشمند تاب آور

۱-۱. مفهوم شهر هوشمند

شهر هوشمند تعاریف متعددی دارد که توسط گروه‌های مختلف متخصصین و دولت‌ها مورد استفاده قرار گرفته است (مقتدری، ۱۳۹۹). در یک تعریف، شهریست که از تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات در تمامی اشکال آن از رویکرد سیستم اطلاعاتی تا استفاده هوشمند از زیرساخت تعاملی بهره می‌گیرد تا بتواند خدمات پیشرفته و مبتکرانه را برای شهروندان فراهم کند، کیفیت زندگی آنان را افزون سازد و منابع طبیعی را بصورت پایدار مدیریت کند (Ismagilova et al., 2019). چنین تعریفی یک تعریف عام از شهر هوشمند به‌شمار می‌آید. در تعریف دیگر، شهر هوشمند «شبیبه به یک اکوسیستم مبتکرانه است که در آن شبکه‌ای از نهادها در بخش‌های عمومی و خصوصی وجود دارند که فعالیت‌ها و تعاملات آنان سرمنشا آغاز، ورود و اصلاح و انتشار تکنولوژی‌های جدید است» (Dameri, 2017) که در این تعریف تأکید بر نقش نهادهای اجتماعی به عنوان عوامل تغییر دهنده شهر در قالب یک سیستم اجتماعی-فنی^۳ است. لوم و پریبل (Lom & Pribyl, 2020) شهر هوشمند را یک سیستم سایبر-فیزیکی^۴ (CPS) متشکل از المان‌های محاسباتی و در هماهنگی با حس‌گرها تعریف می‌کنند که در آن به پایش شاخص‌های فیزیکی و فعال‌کننده‌ها^۵ و تنظیم محیط فیزیکی پرداخته می‌شود، از این‌رو از نظر آنان شهر هوشمند بصورت

یک مجموعه چندعاملی^۶ متشکل از زیرسیستم‌های خودمختار و بهم مرتبط است. بر مبنای همین تنوع در تعاریف است که پورا احمد و همکارانش (۱۳۹۶) سه موضوع را در شهر هوشمند اساسی می‌دانند که شامل زیرساخت، فرآیند و چشم‌انداز است. بنابراین بر مبنای این توضیحات، می‌توان شهر هوشمند را یک سیستم اجتماعی-فنی متشکل از زیرسیستم‌های بهم مرتبط و خودمختار توصیف کرد که با بهره‌گیری از تکنولوژی‌های جدید نظیر هوش مصنوعی، اینترنت اشیا^۷، رایانش ابری^۸، بلاکچین^۹ و نظایر آن به باز تعریف رابطه نهادهای اجتماعی در شئون مختلف زندگی شهری نظیر حکمروایی مطلوب و تفویض قدرت به شهروندان، خدمات و زیرساخت، زندگی با کیفیت، آموزش، اقتصاد پویا، پایداری و حفاظت از محیط‌زیست و تاب‌آوری در برابر مخاطرات می‌پردازد.

۱-۱-۱. فرآیند شهر هوشمند

مطالعات نشان داده است که شهر هوشمند برای پیروی از زمینه و جلوگیری از تجربه مجدد شهرهای جدید، به یک رویه هوشمندسازی تقلیل یافته است که توان اجرا در شهرهای موجود را داشته باشد. این امر متضمن یک فرآیند پنج مرحله‌ای است که شامل طراحی و برنامه‌ریزی، مدل‌سازی و شبیه‌سازی، اجرا، مدیریت و ارزیابی است که به شرح زیر است.

۱. طراحی و برنامه‌ریزی: منظور از طراحی و برنامه‌ریزی شهر هوشمند ایجاد ارتباط میان سه بخش تکنولوژی، سیاست و اجتماع است (Lom

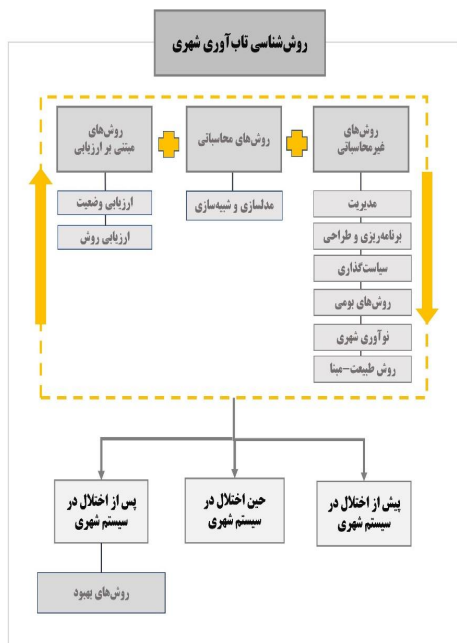
کمک می کند (Founoun & Hayer 2018).

۲-۱. تاب آوری شهری و روش های آن

تاب آوری شهری مجموعه ای از انواع تاب آوری مهندسی (در بُعد کالبدی و زیرساختی شهر)، تاب آوری اجتماعی، اقتصادی، نهادی و اکولوژیکی در قالب اجتماعات محلی است (Liao, 2012; Ribeiro & Gonçalves, 2019) که تحت لوای آن یک سیستم انسان ساخت در برابر یک اختلال مقاومت کرده، عملکرد خود را استمرار بخشیده و دچار فروپاشی نمی شود (Caputo et al., 2015). بنابراین، تاب آوری نوعی واکنش سیستمی مطلوب و پایدار سیستم شهری در برابر اختلال و رخداد های تصادفی است.

۲-۱-۱. دسته بندی روش های تاب آوری شهری

برای رسیدن به تاب آوری شهری سطوح و برای هر سطح روش های متعددی وجود دارد. مؤسساتی نظیر NIST^{۱۱}، بنیاد راکفلر^{۱۲} و UNISDR^{۱۳} سه سطح شهری، منطقه ای و ملی را برای تاب آوری مورد ارزیابی قرار می دهند (Cimellaro, 2016). نمودار (۱)، دسته بندی مربوط به انواع روش های تاب آوری شهری را که در پژوهش های مرتبط منتشر شده، نشان می دهد. توضیحات مربوط به این روش ها در قالب جدول (۱) آمده است. چنان که پیشتر اشاره شد، اعتقاد بر این است که مسأله به تنهایی نه در نظریه هوشمند سازی شهری و نه در نظریه تاب آوری، بلکه در تلفیق نظری و روش مند نظریه شهر هوشمند و نظریه تاب آوری شهری به عنوان شهر هوشمند تاب آور نهفته است. لذا با توجه به سوال نظری پژوهش و هدف مقاله در تبیین جایگاه و قلمرو نظری فعلی شهر هوشمند تاب آور، ذیلاً به بررسی و مرور تحلیلی روش های تبیین جایگاه و قلمرو نظری فعلی شهر هوشمند تاب آور بین دو رویکرد شهر هوشمند و تاب آوری شهری پرداخته شده است. برای این منظور، ابتدا چگونگی گزینش نمونه های پژوهش توضیح داده شده و سپس به تحلیل این پژوهش ها و حصول نتیجه پرداخته شده است.



نمودار ۱- دسته بندی روش های تاب آوری شهری

(Pribyl, 2020) است. طراحی شهر هوشمند باید با توجه به زمینه کاربست و مخاطبانش بر مبنای سه بخش یاد شده چارچوب بندی شود تا، اولاً، با یک ساختار کلی امکان پیشنهاد سیاست های اولیه و برآورد اولیه از هزینه های مرتبط وجود داشته باشد، ثانیاً، با چیدمان لایه های فنی در زمینه اجتماع و سیاست بتوان در نهایت یک مدل مفهومی^{۱۴} از ارتباطات آن ترسیم کرد (Gardner & Hesperhol, 2015) (Goh, 2017).

۲. مدلسازی و شبیه سازی: استنباط پژوهشگران از شهر هوشمند به عنوان یک سیستم، باعث شده تا به مدل سازی ساختاری برحسب مدل های محاسباتی (نظیر کدهای کامپیوتری یا بصری سازی و ساختار بندی داده ها) و غیرمحاسباتی نظیر مدل سازی های معنایی^{۱۵} یا هر کدام از این دو مدل بر مبنای الگوهای رفتاری نظیر تئوری چند عاملی یا کنشگر-شبکه و شبیه سازی آن ها مبادرت ورزند (Muvuna et al., 2019). این مدل ها کمک می کنند تا پدیده های شهر هوشمند شبیه سازی شوند و تا حدی کارایی طراحی صورت گرفته پیش از اجرا و اثرات جانبی آن مشخص شود.

۳. اجرا: منظور از اجرا در شهر هوشمند ایجاد یک پلتفرم همه جانبه و مدیریت هوشمند تحت عنوان داشبورد، متشکل از لایه های متعدد اطلاعاتی، عملکردی، ارتباطی، معنایی و همکاری (Brutti et al., 2019) است که فعالیت زیرسیستم های شهری (جابجایی، محیط زیست، مردم، زندگی، حاکمیت و اقتصاد) را بهم متصل کرده و مدیریت می کند (Dameri, 2016). ساخت یک چنین پلتفرمی باعث می شود که اطلاعات مرکزیت یافته و بصورت آنی در دسترس شهروندان قرار گیرد و به آنان برای تصمیم گیری بهتر پیرامون زندگی روزمره کمک و کیفیت زندگی را بهبود بخشد، همچنین با جمع آوری و تحلیل داده ها به تصمیم سازان نیز برای تدوین سیاست های بهتر کمک کند (Muvuna et al., 2016).

۴. مدیریت جامع تکنولوژی: منظور از این اصطلاح توجه به همه جنبه های سازمان دهی دانش تکنولوژی، پیش بینی، توسعه، تجاری سازی و استفاده در طول چرخه حیات تکنولوژی است (Se-idenstricker & Antonio, 2018) در پژوهشی که تسلیم و همکارانش (Tasleem et al., 2019) کرده اند، آنان به خوبی تأثیر این موضوع را بر تمام جنبه های پایداری اعم از اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی آشکار می کنند. در چنین دیدگاهی، مدیریت جامع تکنولوژی در کل چرخه حیات تکنولوژی همراه می شود، این موضوع خصوصاً به تکنولوژی های شهر های هوشمند کمک می کند تا علاوه بر رشد و توسعه آن در شهر از اثرات ناخواسته آن در تمامی زمینه های اجتماعی، زیست محیطی، اقتصادی و کالبدی کاسته شود. اگر چه تا کنون به این جنبه ها در مدیریت تکنولوژیکی شهر های هوشمند کم تر توجه شده و تأکید مدیریت تکنولوژی بیشتر صرف ارائه الگوهای کنترل با استفاده از اهرم های مدیریتی نظیر سیاست گذاری و برنامه ریزی بوده است (Barletta et al., 2020).

۵. ارزیابی: بازخورد از مهم ترین خصائص شهر هوشمند و عامل توسعه آن است. مرحله ارزیابی شامل تمامی زیرسیستم های آن اعم از فنی، مالی، حکمرانوبی، زیرساخت، شهروندان و پایداری نیز می شود (Noori et al., 2020). برای مثال ارزیابی سیاست های محلی در حوزه شهر های هوشمند بر توسعه فرآیند هوشمند شدن شهرها اثر گذاشته و به آن

جدول ۱- دسته‌بندی روش‌های تاب‌آوری.

منابع	توضیحات	روش‌های تاب‌آوری	
Normandin et al., 2019; UNISDR, 2016	وظیفه اصلی این نوع از روش‌ها ایجاد هماهنگی و همکاری بین اجزا و دیگر روش‌هاست.	مدیریت در تاب‌آوری	غیر مهندسی
Batty & Marshall, 2017; Balducci, 2020	هم به عنوان ابزار برای تاب‌آوری اجتماعات محلی ذیل دیگر روش‌ها نظیر روش‌های مدیریتی آمده‌اند، هم خود بصورت جداگانه به عنوان یک مجموعه از روش‌های ایجاد تاب‌آوری در منابع گوناگون ذکر شده‌اند.	برنامه‌ریزی و طراحی	
Coaffee et al., 2018; Heurkens et al., 2018	استفاده از تاب‌آوری در سیاست‌ها چالش عظیمی را ایجاد کرد و بین تلاش‌های متعدد دیپارتمان‌های دولت، فرآیندهای جدید و قابل انعطافی را جا انداخت که با شرایط تغییر می‌کند و با توجه به سنجش‌های انجام شده و آینده‌نگری تخصیص منابع انجام می‌دهد.	سیاستگذاری	
Choudhary, 2016;	نوعی تاب‌آوری در برابر پدیده‌های زیست‌محیطی در اجتماعات سنتی وجود داشته که مبتنی بر دانش تجربی بوده است.	یومی	
Wamsler et al., 2017;	مجموعه‌ای از راه‌کارهای کاهش ریسک فاجعه و انطباق با تغییرات آب و هوایی است که به عنوان بدیل یا مکمل برای زیرساخت‌های خاکستری ^{۱۱} استفاده می‌شود.	طبیعت-مینا	مهندسی
Ernstson et al., 2010;	نوآوری در واقع مجموعه‌ای از راه‌های بدیع انجام امور یا چگونگی مفید واقع شدن چیزهای جدید و اشاره به تغییرات فزاینده یا اساسی در ایده‌ها، اقدامات و محصولات است که شامل راه‌های نو در سازمان‌دهی جامعه، تغییر قوانین و نهادهای آن نیز است.	نوآوری	
Meerow et al., 2016	بسیاری از چارچوب‌های ارائه شده برای تاب‌آوری که توسط سازمان‌های بین‌المللی مطرح شده است، در زمره روش‌های مبتنی بر ارزیابی خصوصاً ارزیابی وضعیت چه وضعیت موجود و چه پیش‌بینی وضعیت پس از اختلال قرار می‌گیرند.	-	
Almeida et al., 2020;	مجموعه‌ای از روش‌های مبتنی بر داده‌های کمی است که در جهت مدل‌سازی، شبیه‌سازی و بصری‌سازی استفاده می‌شود و در برآورد وضعیت پیش و پس از مخاطره موثر است.	-	مکانی
UNISDR, 2016;	منظور از بهبود، ترمیم تجهیزات، حیات و وضعیت زندگی در اجتماعات محلی متاثر از فاجعه است، این امر شامل تلاش برای کاهش عوامل ریسک فاجعه نیز هست.	-	بهبود

باز شدند و مورد تحلیل کمی و کیفی قرار گرفتند.

۲- روش‌گزینش پژوهش‌ها

۲-۱. اعتبار سنجی نمونه‌های گزیده

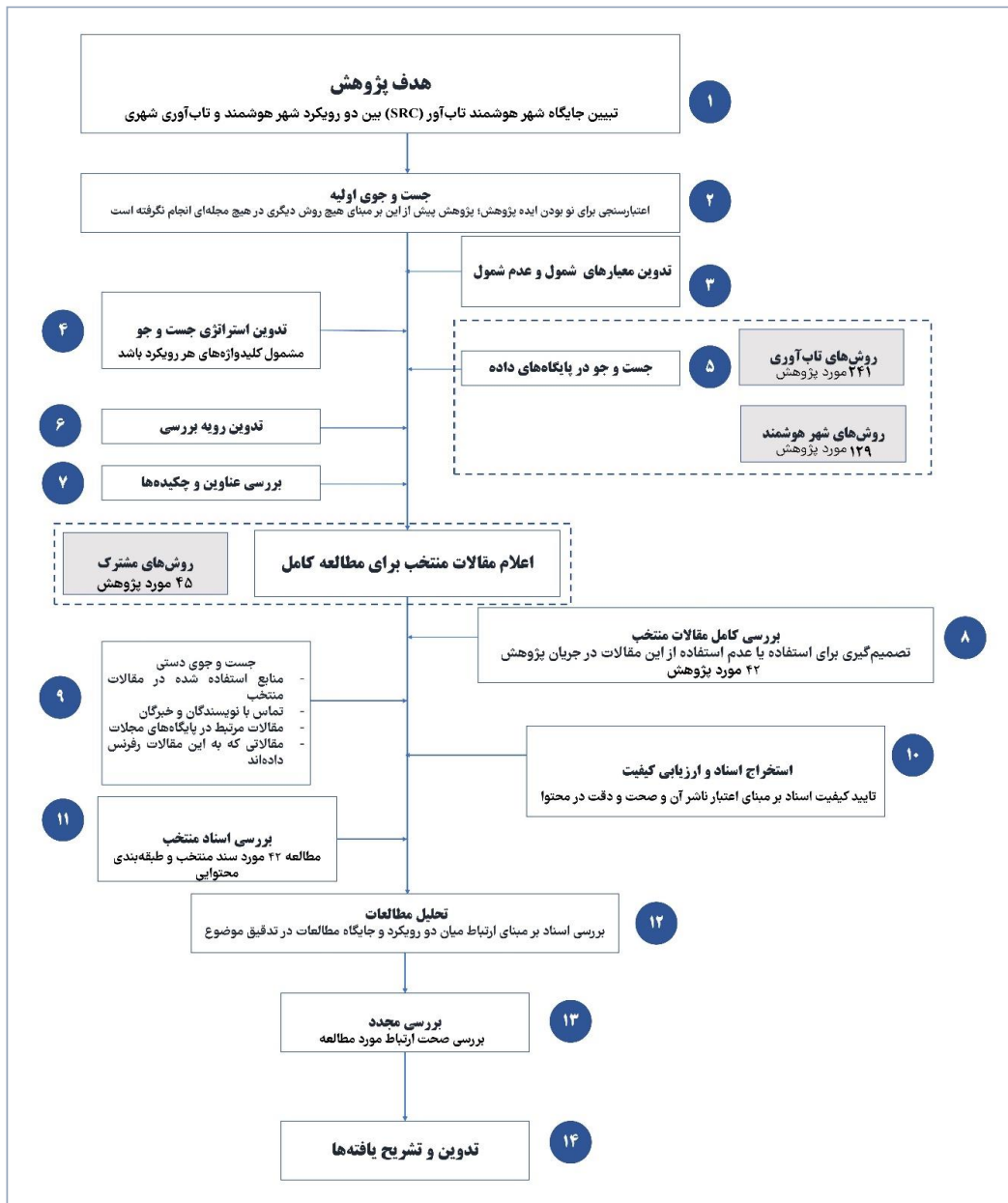
در گزینش اسناد پژوهشی برای مطالعه سعی شده است که اعتبار آن‌ها مد نظر باشد. منظور از اعتبار مجموعه‌ای از فاکتورها نظیر نوع سند پژوهشی، تخصص پژوهشگران در زمینه موضوع، ناشر پژوهش و اعتبار آن و توزیع جغرافیایی آن است که در این اسناد بررسی شده است. این اسناد منتخب از هر سه نوع مقاله، کتاب و فصل از کتاب هستند (۲۲ مقاله، ۱۹ فصل کتاب و یک کتاب) و از میان طیف وسیعی از ناشران انگلیسی زبان گزینش شده‌اند که دارای وجهت علمی در حوزه مربوطه در دنیا هستند (نمودار ۳). علاوه بر این نکات، به لحاظ توزیع جغرافیایی نیز این پژوهش‌ها در برگیرنده فعالیت پژوهشگران این حوزه در کشورهای مختلفی است که با توجه به اقلیم دغدغه خاصی در این موضوع دارند (نقشه ۱).

یافته‌های تحلیل

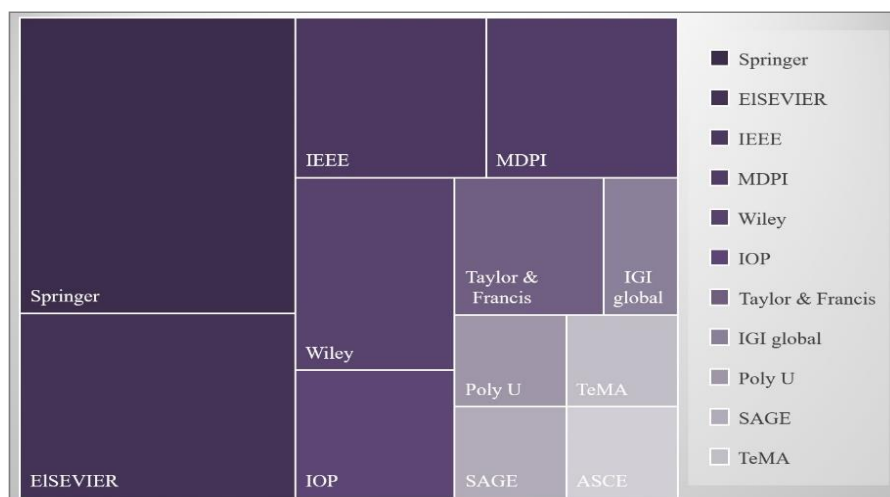
۲-۲. توصیف اسناد پژوهشی منتخب

در این بخش، توصیف اسناد برحسب دو رویکرد شهر هوشمند و تاب‌آوری از منظر: تجربی بودن (پژوهش ماحصل پیاده‌سازی موضوع در یک زمینه شهری) یا نظری بودن (نتایج صرفاً ناشی از مطالعات نظری) مطرح و بازنمایی شده است. مضافاً بر آن، اسناد برحسب زمینه تأکید و توجه به دو دسته محتوایی یا رویه‌ای مورد شناسایی قرار گرفته‌اند. از این رو اسناد برحسب این که توجه به موضوع شهر هوشمند تاب‌آور آیا صرفاً به ارائه یک مدل نظری انجامیده یا این که مشتمل بر فرآیندها، راه‌کارهای عملیاتی و توسعه موضوع است، تفکیک شده‌اند. زمینه‌های تأکید و توجه هر پژوهش نسبت به حوزه‌های خاص تاب‌آوری و شهر هوشمند برجسته‌سازی شده است. در نهایت تخصص پژوهشگران این

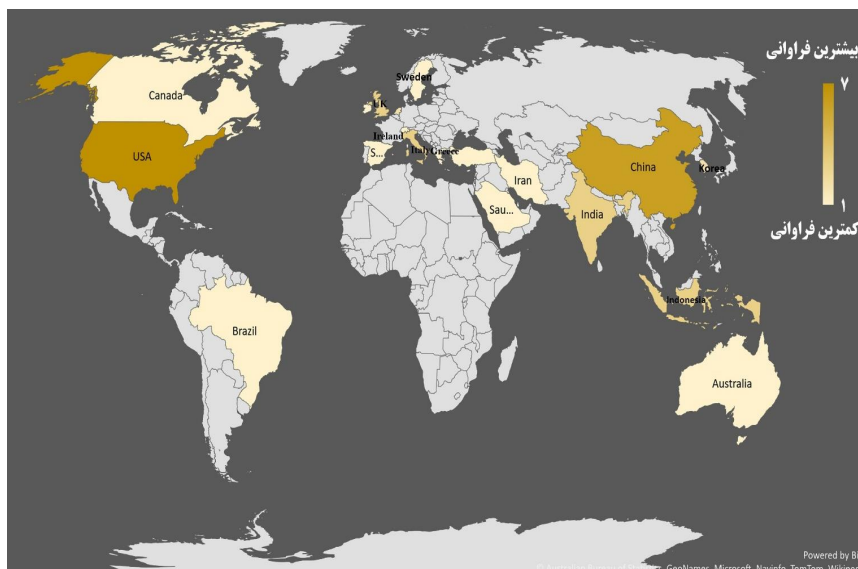
پژوهش حاضر با استفاده از روش تحلیل محتوای سیستماتیک (SLR)^{۱۵} صورت گرفته است که هدف آن شناسایی، گزینش و ارزیابی انتقادی پژوهش‌ها به منظور یافتن یک پاسخ روشن به سوال پژوهش بر مبنای یک روش قابل اعتماد است (Gough et al., 2017). به منظور کاهش خطا و پیش‌داوری و رسیدن به نتایج قابل اعتماد، روش مطالعه سیستماتیک از یک رویه یا طرح از پیش تعریف شده پیروی می‌کند که ضوابط آن پیش از شروع به تحقیق مشخص شده است (Higgins et al., 2019). این روش مطالعه، شفاف، تلفیقی و متمرکز است که در آن پوشش‌دهی کامل داده‌ها، دسترسی و برابری رعایت شده است، از این رو دارای جامعیت نیز هست (Pittway, 2008؛ خان و همکارانش (Khan et al., 2003). برای یک مطالعه سیستماتیک پنج مرحله تدوین کرده‌اند که عبارتند از: ۱. چارچوب‌بندی سوال یا هدف پژوهش، ۲. شناسایی حوزه‌های مرتبط برای مطالعه، ۳. ارزیابی کیفیت مطالعات، ۴. تلخیص شواهد و ۵. تفسیر یافته‌ها. این مراحل در پژوهش‌های دیگر نظیر پژوهش توفیق و همکاران (Tawfik et al, 2019). تدقیق شده و به یک فرآیند ۱۴ مرحله‌ای بسط یافته است که اساس این پژوهش نیز قرار گرفته است (نمودار ۲). از آن جا که هدف پژوهش، تبیین جایگاه شهر هوشمند تاب‌آور (SRC) بین دو رویکرد شهر هوشمند و تاب‌آوری شهری است، ابتدا، با جست و جو در پایگاه‌های داده، ۳۷۰ سند پژوهشی (مقاله، کتاب و فصل از کتاب (در این دو حوزه) ۱۲۹ مورد فرآیند شهر هوشمند و ۲۴۱ مورد روش‌های تاب‌آوری) پیدا شد که بین سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۲۰ به چاپ رسیده است. از این تعداد ۴۵ مورد مرتبط با شهرهای هوشمند تاب‌آور بود که ۴۲ مورد آن دارای اعتبار کافی و در راستای هدف پژوهش قرار داشت. در نهایت این اسناد پژوهشی با استفاده از نرم‌افزار MAXQDA20 بر مبنای هر دو رویکرد کدگذاری



نمودار ۲- فرآیند انجام پژوهش.



نمودار ۳- توزیع فراوانی اسناد پژوهشی بر حسب ناشر آن.



نقشه ۱- توزیع مطالعات مربوط به شهر هوشمند تاب آور در سطح جهان بین سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰.

جدول ۲- اسناد پژوهشی منتخب.

سند	تخصصی نویسندگان	توصیحات	تجربی یا نظری	محتوا یا رویه	محور اصلی در تاب آوری	محور اصلی در هوشمند
۱	Sulthan, 2020	انرژی	جلوگیری از تخریب زیرساخت های الکتریکی در زمان بروز مخاطره با استفاده از مدل PEER	نظری	تاب آوری زیرساخت	شبکه هوشمند انرژی
۲	Ismagilova et al., 2020	مدیریت	تامین امنیت و حریم و مدیریت ریسک در شهر هوشمند	نظری	تاب آوری سایبری	کلیت شهر هوشمند
۳	Aqib et al., 2020	کامپیوتر	مدیریت هوشمند شهر در زمان مخاطرات با استفاده از هوش مصنوعی	نظری	مدیریت بحران	هوش مصنوعی
۴	Ragia & Antoniou, 2020	نقشه برداری	تاب آوری در برابر تغییرات آب و هوایی با استفاده از اپلیکیشن	نظری	تاب آوری آب و هوایی	تکنولوژی های هوشمند مرتبط با GIS
۵	Janitra, 2020	شهرسازی	افزایش تاب آوری در برابر فاجعه برای استان جاوای غربی در اندونزی بر اساس ساختار شهر هوشمند	تجربی	مدیریت بحران	کلیت شهر هوشمند
۶	Sengan et al., 2020	کامپیوتر	تامین امنیت سایبری برای شهروندان در شهر هوشمند	نظری	امنیت سایبری	سیستم های سایبر فیزیکی (CPS)
۷	Yigitcanlar et al., 2020	شهرسازی	ایمنی در برابر مخاطرات و همه گیری با استفاده از ساختار شهر هوشمند	نظری	پیش گیری از سوانح و همه گیری	هوش مصنوعی
۸	Kulkarni et al., 2020	مهندسی برق	آمادگی و تقویت ساختار شبکه های هوشمند انرژی برای برخورد با مخاطرات	نظری	تاب آوری شبکه های انتقال انرژی	شبکه هوشمند انرژی
۹	Zhu et al., 2020	عمران	تبیین ارتباط میان شهر هوشمند و تاب آور بر مبنای جنبه های مختلف اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی	نظری	تاب آوری شهری	کلیت شهر هوشمند
۱۰	El-Kholei, 2019	شهرسازی	تدوین چارچوب و الزامات برنامه ریزی برای شهر هوشمند و تاب آور	نظری	تاب آوری شهری	کلیت شهر هوشمند
۱۱	Da silva et al., 2019	مدیریت	تحلیل اثرات هوشمندی بر تاب آوری شهری در شهرهای مختلف برزیل	تجربی	تاب آوری شهری	کلیت شهر هوشمند
۱۲	Shah et al., 2019	نقشه برداری	چارچوب رویه ای در استفاده از اینترنت اشیا برای جمع فوری داده ها در زمان بروز فاجعه	نظری	تاب آوری شهری	اینترنت اشیا و کلان داده ها
۱۳	Hu & Gong, 2019	مهندسی برق	اصول و چالش های استفاده از کلان داده های مربوط به مخاطرات برای افزایش تاب آوری	نظری	مدیریت بحران	کلان داده های فضایی
۱۴	Agrawal, 2019	شهرسازی	تبیین نقش داده های متن باز در تاب آوری در برابر تغییرات آب و هوایی برای دهلی و ضرورت قانون گذاری برای آن	تجربی	تاب آوری آب و هوایی	کلان داده ها
۱۵	Nel & Nel, 2019	شهرسازی	تدوین اصول حکمروایی برای شهر هوشمند تاب آور	نظری	حکمروایی برای تاب آوری	کلیت شهر هوشمند
۱۶	Velasquez et al., 2019	ICT	معماری استفاده از اینترنت اشیا برای جلوگیری از خسارات در برابر ریسک های طبیعی	نظری	تاب آوری در برابر ریسک های طبیعی	کلیت شهر هوشمند
۱۷	Zhu & Li, 2019	شهرسازی	کشف ارتباط میان تاب آوری شهری و شهر هوشمند بر مبنای مطالعه روی شهرهای هوشمند چین	تجربی	تاب آوری در برابر فجاجع	کلیت شهر هوشمند
۱۸	Zhu et al., 2019	عمران	تعیین شاخص های ارجح در پیوند دو رویکرد بر مبنای تجربه چین	تجربی	تاب آوری شهری	کلیت شهر هوشمند

۱۹	Colding et al., 2019	عمران	تشریح نقش تکنولوژی در حل چالش‌های شهری	نظری	محتوا	تاب‌آوری شهری	کلیت شهر هوشمند
۲۰	Doyle et al., 2019	عمران	طراحی یک مدل پشتیبان تصمیم‌گیری به صورت آنلاین برای افزایش تاب‌آوری شهری	نظری	رویه	تاب‌آوری شهری	سیستم تصمیم‌گیری آنلاین
۲۱	Pelton & Singh, 2019	سنجش از دور	نقش شهرهای هوشمند در تامین امنیت شهروندان در جریان حملات سایبری	نظری	محتوا	تاب‌آوری در برابر حملات سایبری	کلیت شهر هوشمند
۲۲	Chui et al., 2019	مهندسی برق	نقش فضاهای شهری تحت کنترل فناوری اطلاعات و ارتباطات در افزایش ایمنی و امنیت شهروندان	نظری	رویه	ایمنی و امنیت شهری	تکنولوژی‌های شهر هوشمند
۲۳	Garnett & Adams, 2018	جغرافیا	مدلسازی و پیش بینی شرایط شهر در بحران آب و هوایی با استفاده از تکنیک LiDAR	تجربی	رویه	تاب‌آوری آب و هوایی	تکنولوژی‌های شهر هوشمند
۲۴	Moraci et al, 2018	معماری	تدوین چارچوب و خطوط کلی پیوند دو رویکرد خصوصا در تاب‌آوری آب و هوایی	نظری	محتوا	تاب‌آوری آب و هوایی	کلیت شهر هوشمند
۲۵	De Falco et al, 2018	جغرافیا	برنامه ریزی برای هوشمند سازی حومه های شهری به منظور افزایش تاب‌آوری بر مبنای تجربیات شش شهر اروپایی	تجربی	محتوا	تاب‌آوری شهری	کلیت شهر هوشمند
۲۶	Cui et al., 2018	مهندسی برق	تامین امنیت و حریم خصوصی برای شهر هوشمند	نظری	محتوا	تاب‌آوری سایبری	کلیت شهر هوشمند
۲۷	Arafah et al., 2018	شهرسازی و معماری	مدل مفهومی پیوند دو رویکرد	نظری	محتوا	تاب‌آوری شهری	کلیت شهر هوشمند
۲۸	Hatuka et al., 2018	حقوق	تبیین ارزش‌های سیاسی نهان میان تاب‌آوری و شهر هوشمند	نظری	محتوا	تاب‌آوری شهری	کلیت شهر هوشمند
۲۹	Kim, 2018	شهرسازی	تدوین فرآیند برنامه‌ریزی برای شهرهای هوشمند با کم کردن کربن و تاب‌آور شدن در برابر تغییرات آب و هوایی	نظری	رویه	تاب‌آوری آب و هوایی	انرژی‌های هوشمند
۳۰	Suri et al., 2018	ICT	کاربرد اینترنت اشیا برای شرایط بهبود پس از سانحه	نظری	رویه	بهبود پس از سانحه	اینترنت اشیا
۳۱	Wang, 2017	مهندسی برق	تاب‌آوری شبکه‌های الکتریکی در زمان وقوع بحران	نظری	رویه	تاب‌آوری زیرساخت	شبکه هوشمند برق
۳۲	Kim, 2017	محیط زیست	آواربرداری پس از سانحه با استفاده از تکنولوژی‌های تحت شبکه	تجربی	رویه	بهبود پس از سانحه	کلیت شهر هوشمند
۳۳	Kaika, 2017	جغرافیا	انتقادات و تشریح چالش‌های ارتباط دو رویکرد	نظری	محتوا	تاب‌آوری شهری	کلیت شهر هوشمند
۳۴	Kotevska et al., 2017	کامپیوتر	مدلسازی روش‌های حراست از اطلاعات در شبکه تحلیل جرم شهری آمریکا	تجربی	رویه	تاب‌آوری سایبری	مدلسازی شبکه شهر هوشمند
۳۵	Arafah & Winsaro, 2017	شهرسازی و معماری	بازتعریف شهر هوشمند بر مبنای سرمایه اجتماعی، مشارکت، ابتکار اجتماعی و دانش جمعی به منظور افزایش تاب‌آوری	نظری	محتوا	تاب‌آوری بصورت کلی	کلیت شهر هوشمند
۳۶	Gunasingh et al., 2017	انرژی	افزایش تاب‌آوری شهری در برابر تغییرات آب و هوایی به واسطه طراحی ساختمان‌های هوشمند	نظری	رویه	تاب‌آوری آب و هوایی	ساختمان هوشمند
۳۷	Hayjaneh et al., 2016	مهندسی برق	افزایش تاب‌آوری شهری بر مبنای طراحی شبکه‌های سلولی کوچک و مجهز به پهنای وسیع برای وضعیت پس از مخاطره	نظری	رویه	تاب‌آوری پس از مخاطره	پهنای
۳۸	Kavevash, 2016	مهندسی برق	توسعه سیستم نظارتی هوشمند شهر و تاثیر آن بر تاب‌آور شدن شهر	نظری	رویه	تاب‌آوری شهری	نظارت هوشمند در شهر
۳۹	Papa et al., 2015	شهرسازی و معماری	تبیین استراتژی‌های شهر هوشمند تاب‌آور در برخورد با تغییرات آب و هوایی	نظری	محتوا	تاب‌آوری آب و هوایی	کلیت شهر هوشمند
۴۰	Klein & Koeing, 2016	شهرسازی	مدیریت تاب‌آور شهر با استفاده از تکنولوژی‌های شهر هوشمند و کلان‌داده‌ها	نظری	رویه	تاب‌آوری شهری	پلتفرم شهر هوشمند
۴۱	Elmghraby & Losavio, 2014	مهندسی برق	امنیت سایبری در شهرهای هوشمند	نظری	محتوا	تاب‌آوری سایبری	حکمرانی و شهروند هوشمند
۴۲	Viitanen & Kingstone, 2014	شهرسازی	نقش تکنولوژی‌های هوشمند در افزایش تاب‌آوری محیطی	نظری	محتوا	تاب‌آوری محیطی	تکنولوژی‌های شهر هوشمند

و ۶۴ درصد به بررسی شهر هوشمند تاب‌آور در وضعیت پیش از اختلال پرداخته‌اند (جدول ۴) و سهم تاب‌آوری حین و پس از اختلال نسبت به آن کم‌تر است.

برای استنباط ساده‌تر در مورد ارتباط SRC با دو رویکرد، نمودار (۴) بصورت شماتیک بر حسب مقالات ترسیم شده است. بررسی این نمودار نشان می‌دهد که فضاهای مطالعه نشده‌ی بسیاری در این حوزه وجود دارد و بسیاری از ظرفیت‌های تلفیق این دو رویکرد تاکنون مورد استفاده قرار نگرفته است. برای مثال از فضاهای کم‌تر مطالعه شده، می‌توان به تأثیر شهر هوشمند بر روش‌های بهبود بخصوص پس از اختلال در سیستم شهری اشاره کرد. در خصوص این موضوع، در میان اسناد منتخب، یک مورد به شبیه‌سازی وضعیت پس از سانحه به نقش پهنای‌ها در بهبود عملکرد شهر در این زمان اشاره کرده بود (Hayjaneh et al., 2016) و مورد دوم طراحی یک سیستم مبتنی بر اینترنت اشیا

اسناد بررسی شده است تا ماهیت میان‌رشته‌ای این موضوع هر چه بیشتر عیان شود و مجموعه‌ای از راه‌کارهای متنوع و واگرا در ابعاد مختلف تاب‌آوری پوشش داده شود (جدول ۲).

۲-۳. تحلیل مقایسه‌ای سهم اسناد منتخب برحسب دو رویکرد مذکور

در تحلیل اسناد این بحث مطرح است که جهت‌گیری آن‌ها نسبت به دو رویکرد (شهر هوشمند و تاب‌آوری) در چه وضعیتی قرار دارد. بررسی نشان می‌دهد که سهم عمده پژوهش‌ها در موضوع معطوف بر برنامه‌ریزی و طراحی شهر هوشمند (۳۵ درصد)، برنامه‌ریزی برای تاب‌آوری (۴۰ درصد) و بررسی جوانب پیوند دو موضوع است (جدول ۳). علاوه بر این، به دلیل همین تمرکز بر برنامه‌ریزی در هر دو بعد، بیشتر از تاب‌آوری به عنوان یک رویکرد پیش‌گیرانه استفاده شده است

جدول ۳- سهم مطالعات نسبت به دو رویکرد شهر هوشمند و تاب آور.

سهم از مطالعات		مواضع اسناد پژوهشی نسبت به:	
درصد	فراوانی		
۳۵٫۷	۱۵	برنامه ریزی و طراحی	
۱۹	۸	مدلسازی و شبیه سازی	
۱۹	۸	اجرا	
۱۴٫۲	۶	مدیریت تکنولوژی	
۰	۰	ارزیابی	
۱۴٫۲	۶	مدیریت	
۴۰٫۴	۱۷	برنامه ریزی	
۲۱٫۴	۹	سیاست گذاری	
۰	۰	بومی	
۰	۰	طبیعت-مینا	
۰	۰	نوآوری	
۱۴٫۲	۶	محاسباتی	
۹٫۵	۴	مبتنی بر ارزیابی	
۹٫۵	۴	بهبود	

جدول ۴- مواضع پژوهش ها نسبت به اختلال.

سهم از مطالعات		مواضع اسناد پژوهشی نسبت به:	
درصد	فراوانی		
۶۴٫۲	۲۷	پیش از	
۲۶٫۱	۱۱	حین	
۱۹	۸	پس از	

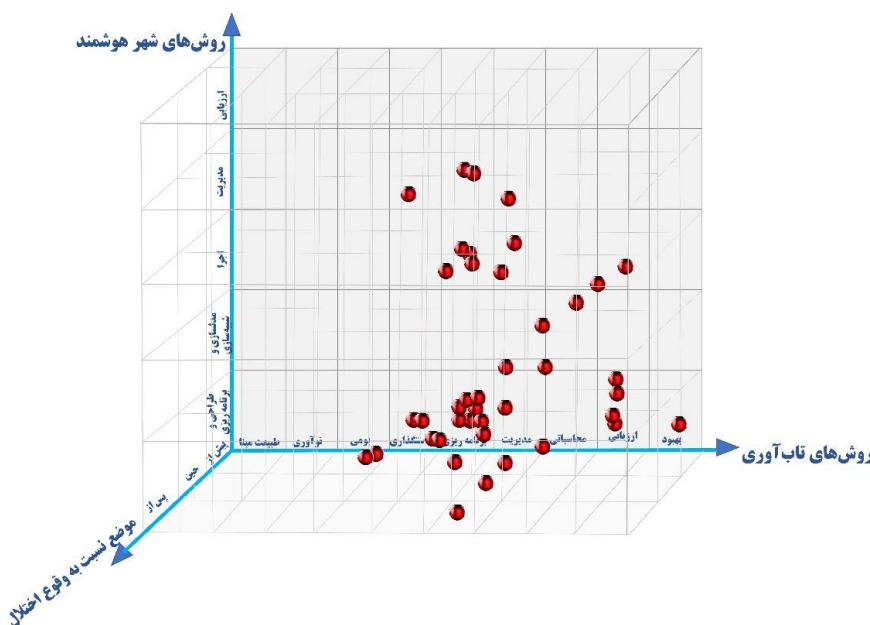
مطالعه اسناد منتخب نشان می دهد که شهر هوشمند تاب آور یک مفهوم جدید است که در برآیندی از هم افزایی دانش های مختلف مدام در حال بازتعریف است و برخلاف آن چه که برخی از پژوهشگران بدان معتقد بودند نظیر زو (Zhu et al., 2020) بصورت خود به خود یکی از پی دیگری ظهور نمی کند و یا نظیر آن چه که عرفه و وینارسو (Ara-fah & Winarso, 2017) توصیف کرده اند با تعریف یکی بر حسب دیگری به دست نمی آید؛ بلکه یافته ها حاکی از آن است که موضوع در طی عمر کوتاه شکل گیری از هر دو بُعد محتوا و رویه بصورت مستقل در حال توسعه است. علی رغم قرارگیری موضوع در میان دو رویکرد، در پاره ای موارد با توجه به جهت گیری تخصصی پژوهشگران به یکی از دو سو متمایل تر است. به عنوان مثال در مطالعاتی که توسط مهندسان برق و کامپیوتر صورت گرفته، ماهیت مطالعات بیشتر رویه ایست و طبیعتاً به محتوای سیستم های شهر هوشمند نزدیک تر است (به عنوان مثال ر.ک (Aqib et al., 2020; Sengan et al., 2020)، حال آن که کلی نگر و تدوین چارچوب در مطالعاتی که توسط شهرسازان صورت گرفته رایج ترست (به عنوان مثال ر.ک El-Kholei, 2019; Zhu & Li, 2019). ذیلاً محتوا و رویه موضوع بحث شده است.

۲-۴-۱. تبیین محتوایی

در تبیین محتوای موضوع ویژگی های مشترکی بین دو رویکرد یافت شده و پژوهشگرانی نظیر نل و نل (Nel & Nel, 2019) و پاپا و گالداریسی (Papa & Galderisi, 2015) به آن اشاره کرده اند (جدول

برای بهبود شرایط پس از حادثه بود (Suri et al., 2018). برای استنباط ساده تر در مورد ارتباط SRC با دو رویکرد، نمودار (۴) بصورت شماتیک بر حسب مقالات ترسیم شده است. بررسی این نمودار نشان می دهد که فضاهای مطالعه نشده ی بسیاری در این حوزه وجود دارد و بسیاری از ظرفیت های تلفیق این دو رویکرد تاکنون مورد استفاده قرار نگرفته است. برای مثال از فضاهای کم تر مطالعه شده، می توان به تأثیر شهر هوشمند بر روش های بهبود بخصوص پس از اختلال در سیستم شهری اشاره کرد. در خصوص این موضوع، در میان اسناد منتخب، یک مورد به شبیه سازی وضعیت پس از سانحه به نقش پهبادهای در بهبود عملکرد شهر در این زمان اشاره کرده بود (Hayajneh et al., 2016) و مورد دوم طراحی یک سیستم مبتنی بر اینترنت اشیا برای بهبود شرایط پس از حادثه بود (Suri et al., 2018).

۲-۴-۲. بازنگری در تعریف پیوند دو مفهوم شهر هوشمند تاب آور



نمودار ۴- ارتباط اسناد SRC با شهر هوشمند و تاب آوری.

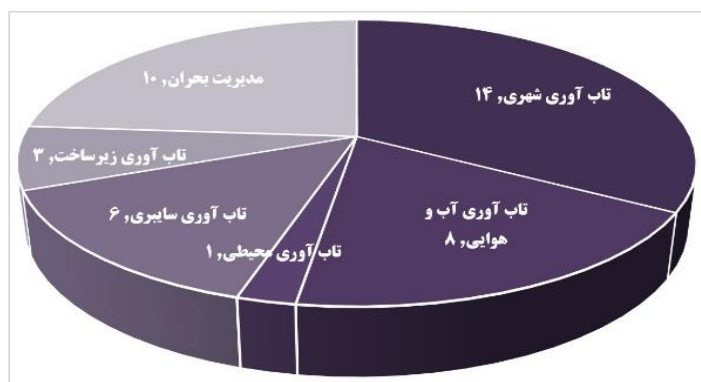
انطباق پذیری در تاب آوری در برابر تغییرات آب و هوایی با استفاده از تکنولوژی شهر هوشمند تأکید شده است.

در گذار از شهرهای سابق به شهرهای هوشمند، تفکر تاب آوری به عنوان یک مفهوم به ابعاد مختلف تسری داده شده و جمع بندی محورهای اصلی مطالعات در این بخش نشان از مطالعه شش مورد از گونه های تاب آوری ذیل موضوع SRC دارد (نمودار ۵). در این میان یکی از گونه ها تحت عنوان تاب آوری سایبری مسبوق به سابقه نیست. تاب آوری سایبری مفهوم جدیدی است که ماحصل نگاه میان رشته ای پژوهشگران این حوزه است و پس از افزوده شدن کلان داده ها و مشارکت

۵). لکن بررسی نشان داد که برخی از دیگر مطالعات نیز بدون اشاره مستقیم به این ویژگی ها با تکیه بر یک یا چند مورد آن موضوع را بسط داده اند (جدول ۵). برای مثال در پژوهش راگیا و آنتونیو (Ragia & Antoniou, 2020) به این موضوع اشاره شده است که هوشمند کردن سیستم، جمع آوری کلان داده ها و ترسیم نقشه های تغییرات آب و هوایی کمک می کند تا با استفاده از اپلیکیشن مربوطه در مناطق حساس اطلاع رسانی و افزایش آگاهی شهروندان راحت تر صورت بگیرد و آمادگی برای کاهش اثرات آن و انطباق جامعه با شرایط بحرانی تسهیل شود، بنابراین می توان گفت که در این مورد بر دو ویژگی آگاهی و

جدول ۵- ویژگی های مشترک تاب آوری و هوشمندی.

ویژگی	تفسیر	ماخذ اصلی	سایر اسناد مشتمل بر ویژگی
انطباق پذیری	ظرفیت انطباق با وضعیت پیش بینی نشده	Papa et al., 2015; Nel & Nel, 2019;	Klein & Koeing, 2016; Ragia & Antoniou, 2020; Sulthan, 2020; El-Kholei, 2019; Gunasingh et al., 2017
آگاهی	علم به پتانسیل های شهر	Papa et al., 2015;	Kulkuarni et al., 2020; Viitanen & Kingstone, 2014; Doyle et al., 2019; Agrawal, 2019; Arafah & Winsaro, 2017; Klein & Koeing, 2016; Hu & Gong, 2019
همکاری	هماهنگی بین اجزا مختلف	Papa et al., 2015;	Klein & Koeing, 2016; Chui et al., 2019; Elmgohorby & Losavio, 2014; Zhu & Li, 2019; Velasquez et al., 2019; Arafah & Winarso, 2017; Janitra, 2020
خلاقیت	خلاقیت در بهره گیری از منابع و سرمایه ها و ایجاد نوع جدیدی از روابط	Papa et al., 2015;	Sengan et al., 2020
تنوع	تنوع در تمامی ابعاد اعم از اجتماعی، زیرساختی و حتی دانش و عملکرد	Papa et al., 2015; Nel & Nel, 2019;	Zhu & Li, 2019
کارآمدی	ظرفیت بهینه سیستم	Papa et al., 2015;	Kulkarni et al., 2020 ; Hayjaneh et al., 2016 ; Hu & Gong, 2019
انعطاف پذیری	توانایی تغییر خصوصاً با توجه به شرایط اقتصادی و اجتماعی	Papa et al., 2015;	Kulkarni et al., 2020 ; Agrawal, 2019 ; Kim, 2018 ; Janitra, 2020 ; Colding et al., 2019
ابتکار عمل	روش های جدید انجام کارها	Papa et al., 2015;	Sengan et al., 2020; Doyle et al., 2019; Chui et al., 2019; Kim, 2018; Arafah & Winsaro, 2017; Hu & Gong, 2019; Yigitcanlar et al., 2020; Aqib et al., 2020
شبکه ای بودن	ظرفیت پیوند برای شهر هوشمند بین دستگاه ها و سایر اجزا و برای تاب آوری پیوند بین گره های عملکردی	Papa et al., 2015; Nel & Nel, 2019;	Kulkarni et al., 2020 ; Chui et al., 2019; Hayjaneh et al., 2016 ; Wang, 2017 ; Ismagilova et al. 2020 ; Kavevash, 2016 ; Da silva et al., 2019 Kotevska et al., 2017
مشارکت	ظرفیت درگیر کردن جامعه	Papa et al., 2015;	El-Kholei, 2019 ; Agrawal, 2019 ; Arafah & Winarso, 2017
آموزش و پیش بینی	پیش بینی سناریوهای آینده و آموزش به شهروندان	Papa et al., 2015; Nel & Nel, 2019;	Viitanen & Kingstone, 2014; Wang, 2017; Klein & Koeing, 2016; Ismagilova et al., 2020; Moraci et al., 2018; Garnett & Adams, 2018; Kotevska et al., 2017
افزونگی	ظرفیت المان های سیستم برای انجام کارهای مشابه	Nel & Nel, 2019;	-
مودولاریتی	بین زیرسیستم ها یک ارتباط قوی و مستقل از فضای بیرون برقرار است.	Nel & Nel, 2019;	Wang, 2017; Hayjaneh et al., 2016



نمودار ۵- گونه های تاب آوری بحث شده ذیل پژوهش های SRC.



نمودار ۶- محورهای محتوا شهر هوشمند تاب‌آور.

(Kholei, 2019) آمده است که مشتمل یک فرآیند ارزیابی ریسک تا یک برنامه اقتصادی برای کاهش ریسک براساس تکنولوژی‌های شهر هوشمند است. دسته دوم رویه‌های موضوعی است که بصورت تخصصی به یکی از وجوه موضوع پرداخته‌اند (جدول ۶). بررسی‌های موضوعی در واقع همان مدل‌های شهر هوشمندی هستند که در راستای تاب‌آوری در زمینه‌های خاصی نظیر تاب‌آوری شبکه‌های انرژی طراحی شده‌اند. این دسته از رویه‌ها در قالب پیشنهاد فرآیندهای چندگانه برای پیاده‌سازی موضوع و مدل‌سازی جنبه‌های مختلف موضوع به منظور پیش‌بینی و اطلاع‌رسانی هستند. از نمونه اول، پژوهش ولاسکوئز و همکارانش، (Velasquez et al., 2019) است که یک رویه چند مرحله‌ای متشکل از لایه‌های مختلف نظیر اینترنت اشیا و کلان داده در خدمت زیرساخت، یک لایه واسط ارتباطی و یک سیستم بازطراحی شده از ساختار شهری مد نظر ارائه کرده‌اند. در مثالی دیگر از همین نمونه، مدل مفهومی عرفه و همکارانش (Agrawal, 2019) است که در این مدل دو بُعد کالبدی و غیرکالبدی وجود دارد که بر مبنای ویژگی‌های مشترک شهر هوشمند و تاب‌آوری بهم پیوند خورده‌اند. از نمونه دوم، مدلی که وانگ (Wang, 2017) برای تاب‌آوری شبکه الکتریکی در زمان وقوع بحران پیشنهاد کرده است یا اپلیکیشنی که راگیا و آنتونیو (Ragia & Antoniou, 2020) برای افزایش تاب‌آوری در برابر مخاطرات طراحی کرده‌اند، می‌توانند در تقویت بخش‌های یک مدل کلی برای ساختار شهر هوشمند تاب‌آور به کار روند. دسته سوم بررسی موضوعی است که

اجتماعی در جمع‌آوری آن‌ها ایجاد شده است. منظور از آن مدیریت داده‌ها، تأمین امنیت و ممانعت از هک شدن و از دست رفتن اطلاعات و جلوگیری از سواستفاده از اطلاعات داوطلبانه‌ایست که شهروندان برای مدیریت شهر اهدا می‌کنند. اگرچه که به نظر می‌رسد این یک موضوع فنی است، لکن اهمیت آن در شهر زمانی روشن می‌شود که مطالعات بیشتر روی تأثیر آن در حکمروایی شهری، مشارکت شهروندان و تاب‌آوری اجتماعی صورت بگیرد. با این حال قرارگیری این موضوع ذیل عنوان شهر هوشمند تاب‌آور را می‌توان در پژوهش‌هایی نظیر مطالعه زو و همکارانش (Zhu et al., 2020) نیز پیگیری کرد. نکته دیگر آن که محتوای SRC شامل موضوعات متنوعی نظیر انرژی، زیرساخت، هوش مصنوعی و تکنولوژی‌های شهر هوشمند، مدیریت بحران، حکمروایی و مشارکت اجتماعی و مانند آن است که جمع‌بندی آن‌ها به این نتیجه منجر شده است که این محتوا قابل تلخیص در پنج بُعد تکنولوژی، منابع، انسان، نهاد و فعالیت است (نمودار ۶).

۲-۴-۲. تبیین رویه‌ای

تبیین رویه‌های مورد استفاده در اسناد نشان داده است که سه نوع رویه در خصوص موضوع از طرف پژوهشگران مطرح شده است. دسته اول شامل چارچوب‌های مفهومی و مدل‌های کلی است که غالباً توسط معماران و شهرسازان مطرح شده است (جدول ۶). در این موارد بصورت عام بین این دو رویکرد ارتباط برقرار شده است و تأکید بر ماهیت شهری مفهوم تاب‌آوری است. نمونه این چارچوب‌ها در پژوهش ال-خولی (El-

جدول ۶- دسته بندی مقالات منتخب بر حسب انواع دیدگاه های دستیابی به شهر هوشمند تاب آور.

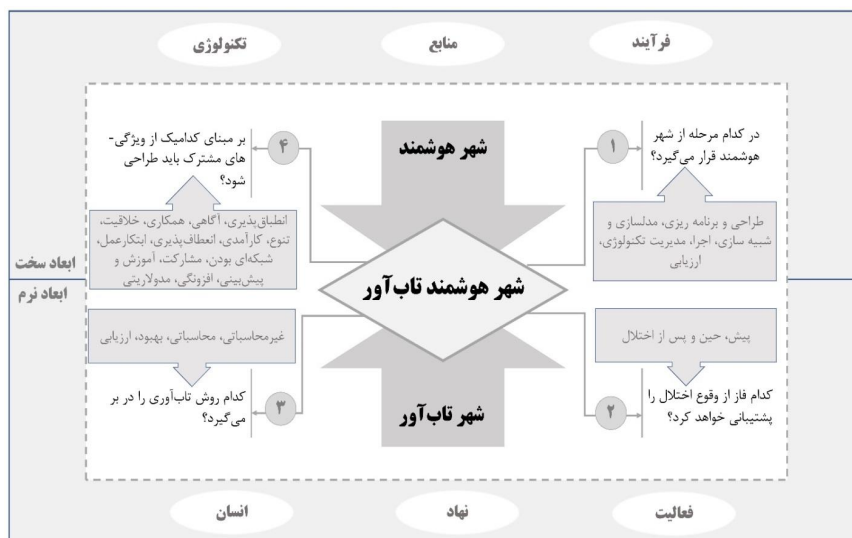
فرآوانی	اسناد		
۱۵	Zhu et al., 2020; El-Kholei, 2019; Velasquez et al., 2019; Zhu & Li, 2019; Zhu et al., 2019; Colding et al., 2019; Doyle et al., 2019; Arafah et al., 2018; Hatuka et al., 2018; Arafah & Winsaro, 2017; DaSilva et al., 2019; Ismagilova et al., 2020; Moraci et al., 2018; De Falco et al., 2018; Kaika, 2017;	کلی	۱
۲۸	Sulthan, 2020; Aqib et al., 2020; Ragia & Antoniou, 2020; Sengan et al., 2020; Yigitcanlar et al., 2020; Kulkarni et al., 2020; Hu & Gong, 2019; Agrawal, 2019; Nel & Nel, 2019; Pelton & Singh, 2019; Chui et al., 2019; Kim, 2018; Suri et al., 2018; Wang, 2017; Gunasingh et al., 2017; Hayjaneh et al., 2016; Papa et al., 2015; Klein & Koeing, 2016; Elmghraby & Losavio, 2014; Viitanen & Kingstone, 2014; Shah et al., 2019; Kim, 2017; Cui et al., 2018; Garnett & Adams, 2018; Kotevska et al., 2017; Kavevash, 2016; Ismagilova et al., 2020	موضوعی	۲
۸	Janitra, 2020; Agrawal, 2019; Zhu & Li, 2019; Zhu et al., 2019; Kim, 2017; Garnett & Adams, 2018; Kotevska et al., 2017; Da Silva et al., 2019	موضوعی	۳

تاب آور در آن کمک نخواهد کرد. بنابراین این امکان وجود ندارد که بدون تدقیق و بازتعریف محتوا بر حسب زمینه رویه را بر حسب مبانی و راه کارهای موجود یا از پیش آمده پیشنهاد کرد. نتیجه این که محتوا و رویه بسیار درهم تنیده است و باید هم زمان با هم پیش برده شوند. برای تحقق این امر لازمست که شهرسازان با برخورداری از دیدگاه همه جانبه، یک ساختار کلی تدوین کنند که در آن محتوای موضوع بر حسب زمینه باز تعریف شود. برای تعریف این محتوا پاسخ به چهار سوال ضروری می نماید که عبارتند از این که طرح پیشنهادی: در کدام مرحله از شهر هوشمند قرار می گیرد؟ کدام فاز از وقوع اختلال را پشتیبانی خواهد کرد؟ کدام روش تاب آوری را در بر می گیرد؟ بر مبنای کدامیک از ویژگی های مشترک باید طراحی شود؟

پاسخ این سوالات کلیات خط مشی محتوا را تعیین می کند. نتیجه آن باید بین گروه متشکل از متخصصان رشته های مختلف به بحث گذاشته شود تا فرآیند آن با توجه به زمینه و تخصص پژوهشگران طراحی شود که هم دیدگاه چندجانبه شهرسازی را دارا باشد و هم از جزئیات فنی به حد کفایت برخوردار باشد تا در زمان اجرا با موانع پیش بینی نشده و کلیات غیراجرایی روبه رو نشود. در نهایت جمع بندی این نگرش ها، منجر به تدوین یک چارچوب یکپارچه در راستای دستیابی به شهر هوشمند شده است (نمودار ۷).

رویه آن برگرفته از تجربه های عملی موضوع در برخی از نقاط جهان است (جدول ۶). تجربیات عملی که مطرح شده اند، در واقع در راستای اثبات چارچوب های کلی یا روش های موضوعی بوده اند که بیشتر ذکر شد. به عنوان مثال جانیترا (Janitra, 2020) تجربه جاوای غربی در اندونزی را در قالب یک چارچوب کلی و قابل تعمیم برای دستیابی به SRC مورد بحث قرار داده است.

بنا بر تحلیل نویسندگان بر روی اسناد مذکور، رویه SRC به سمت تخصص پژوهشگران آن تمایل پیدا کرده است به طوری که برای مثال نویسندگان با تخصص های مهندسی نظیر برق، کامپیوتر و شبکه بیشتر به سمت فرآیندهای زیرساختی رفته اند، مانند پژوهش و لاسکوئز و همکاران (Velasquez et al., 2019) (جدول ۲)؛ لکن پژوهش هایی که توسط معماران و شهرسازان صورت گرفته، حتی اگر که بصورت رویه ای به موضوع پرداخته است مانند پژوهش آگروال (Arafah et al., 2018) یا کیم (Wang, 2017)، بیشتر متمرکز بر کلیات است. از یک سو پژوهش های موضوعی تبیین دقیق و روشنی از رویه دستیابی به SRC در یک بُعد خاص هستند، از سوی دیگر موضوعی که در مورد شهر هوشمند و در ادامه شهر هوشمند تاب آور صادق است، این است که هر دو این بسترها «شهر» هستند و اقتضائات شهری بر آن ها حاکم است، فلذا پیاده سازی تک بعدی موضوع به تحقق شهر هوشمند



نمودار ۷- چارچوب یکپارچه نظری برای دستیابی به شهر هوشمند تاب آور.

نتیجه

تاب آوری شهری و شهر هوشمند هر دو به یک پای ثابت از راه کارهای شهری مد نظر سیاستمداران و شهرسازان تبدیل شده‌اند، از این رو به سرعت ارتباطاتی بین دو موضوع برقرار شد و آن دو را تحت عنوان «شهر هوشمند تاب آور» بهم پیوند داد. در این پژوهش، ۲۴ سند پژوهشی معتبر در این زمینه بر مبنای مطالعه سیستماتیک مورد تحلیل قرار گرفت و نشان داده شد که شهر هوشمند تاب آور یک رویکرد تلفیقی، مشتمل بر دو رویکرد شهر هوشمند و تاب آوری شهری است که بسته به موضع پژوهشگران به یکی از دو رویکرد متمایل است. شهر هوشمند از یک رویه پنج مرحله‌ای مشتمل بر طراحی و برنامه‌ریزی، شبیه‌سازی و مدلسازی، اجرا، مدیریت تکنولوژی و ارزیابی برخوردار است که می‌تواند مبنای کلی برای طراحی یک روند برای شهر هوشمند تاب آور نیز قرار بگیرد. در کنار آن ادبیات پژوهش نشان داد که تاب آوری شهری مشتمل بر چهار دسته روش است که پژوهش‌های شهر هوشمند تاب آور نیز از منظر تاب آوری در یکی از این چهار دسته قرار می‌گیرد، گو این که پژوهش حاضر نشان داد در هر دو رویکرد کمبود جدی در مطالعات وجود دارد، به طوری که بنا بر پژوهش صورت گرفته و منعکس شده در نمودار (۳)، تقریباً مطالعه‌ای یافت نشده است که به مرحله ارزیابی شهر هوشمند در خصوص تاب آوری راه پیدا کرده باشد و چندین مورد از روش‌های تاب آوری نظیر روش‌های بومی یا طبیعت-مبنا که خصوصاً در تاب آوری اجتماعات محلی می‌تواند مؤثر باشد، مغفول مانده است. در جمع‌بندی، پژوهش حاضر به این نتیجه رسیده است که تدوین یک چارچوب یکپارچه برای دستیابی به شهر هوشمند تاب آور تابع پاسخ به چهار سوال ضروری است که محتوای طرح پیشنهادی را تعیین می‌کند (بخش تبیین رویه). در نهایت این چارچوب، می‌تواند به عنوان زیردستی برای شهرسازان مورد استفاده قرار بگیرد تا بتوانند یک نگاه جامع در راستای برنامه‌ریزی و طراحی شهر هوشمند تاب آور داشته باشند. چارچوب پیشنهادی در این پژوهش اگرچه که توصیه به زمینه‌گرایی کرده است، لکن هنوز یک مسأله دیگر برای آن قابل طرح است. پیش

پی‌نوشت‌ها

11. National Institute of Standards And Technology (Nist).
 12. Rockefeller Foundation.
 13. United Nations International Strategy For Disaster Reduction (Unisdr).
۱۴. Gray infrastructure بجز زیرساخت‌های فضاهای سبز و باز (زیرساخت سبز) و زیرساخت‌های مربوط به تسهیلات آب (زیرساخت آبی)، الباقی زیرساخت‌های مهندسی شده زیرساخت خاکستری هستند.

فهرست منابع

- پورا احمد، احمد؛ زیاری، کرامت‌اله؛ حاتمی‌نژاد، حسین، و پارسا پشاه آبادی، شهرام (۱۳۹۶)، مفهوم و ویژگی‌های شهر هوشمند، *باغ نظر*، شماره ۵۸، صص ۲۶-۵.
- مقتدری، فریناز (۱۳۹۹)، بازتعریف مفهوم شهرهای هوشمند و فرآیند هوشمندسازی شهرها، *گفتمان طراحی شهری*، دوره ۱، شماره ۲، صص ۱۱۹-۱۲۸.

تاب آوری شهری و شهر هوشمند هر دو به یک پای ثابت از راه کارهای شهری مد نظر سیاستمداران و شهرسازان تبدیل شده‌اند، از این رو به سرعت ارتباطاتی بین دو موضوع برقرار شد و آن دو را تحت عنوان «شهر هوشمند تاب آور» بهم پیوند داد. در این پژوهش، ۲۴ سند پژوهشی معتبر در این زمینه بر مبنای مطالعه سیستماتیک مورد تحلیل قرار گرفت و نشان داده شد که شهر هوشمند تاب آور یک رویکرد تلفیقی، مشتمل بر دو رویکرد شهر هوشمند و تاب آوری شهری است که بسته به موضع پژوهشگران به یکی از دو رویکرد متمایل است. شهر هوشمند از یک رویه پنج مرحله‌ای مشتمل بر طراحی و برنامه‌ریزی، شبیه‌سازی و مدلسازی، اجرا، مدیریت تکنولوژی و ارزیابی برخوردار است که می‌تواند مبنای کلی برای طراحی یک روند برای شهر هوشمند تاب آور نیز قرار بگیرد. در کنار آن ادبیات پژوهش نشان داد که تاب آوری شهری مشتمل بر چهار دسته روش است که پژوهش‌های شهر هوشمند تاب آور نیز از منظر تاب آوری در یکی از این چهار دسته قرار می‌گیرد، گو این که پژوهش حاضر نشان داد در هر دو رویکرد کمبود جدی در مطالعات وجود دارد، به طوری که بنا بر پژوهش صورت گرفته و منعکس شده در نمودار (۳)، تقریباً مطالعه‌ای یافت نشده است که به مرحله ارزیابی شهر هوشمند در خصوص تاب آوری راه پیدا کرده باشد و چندین مورد از روش‌های تاب آوری نظیر روش‌های بومی یا طبیعت-مبنا که خصوصاً در تاب آوری اجتماعات محلی می‌تواند مؤثر باشد، مغفول مانده است. در جمع‌بندی، پژوهش حاضر به این نتیجه رسیده است که تدوین یک چارچوب یکپارچه برای دستیابی به شهر هوشمند تاب آور تابع پاسخ به چهار سوال ضروری است که محتوای طرح پیشنهادی را تعیین می‌کند (بخش تبیین رویه). در نهایت این چارچوب، می‌تواند به عنوان زیردستی برای شهرسازان مورد استفاده قرار بگیرد تا بتوانند یک نگاه جامع در راستای برنامه‌ریزی و طراحی شهر هوشمند تاب آور داشته باشند. چارچوب پیشنهادی در این پژوهش اگرچه که توصیه به زمینه‌گرایی کرده است، لکن هنوز یک مسأله دیگر برای آن قابل طرح است. پیش

1. Smart City.
2. Smart Resilient City.
3. Socio-Technical System.
۴. Cyber-physical system سیستم‌های سایبر فیزیکی (SRC)، سیستم‌های آمیخته‌ای متشکل از تکنولوژی‌ها، انسان‌ها و جهان فیزیکی هستند. SRC تلفیق محاسبات، شبکه و فرآیندهای فیزیکی هستند؛ این سیستم‌ها با قرار گرفتن در شبکه‌ها و کامپیوترها مسئول پایش و کنترل فرآیندهای فیزیکی با استفاده از حلقه‌های بازخوردی در نقطه‌ای هستند که محاسبات و فرآیندهای فیزیکی بر هم تأثیر می‌گذارند (Kant, 2016).
5. Actuators.
6. Multi-Agent.
7. Internet of Things (Iot).
8. Cloud Computing.
9. Blockchain.
10. Semantic Models.

- implementation: A policy challenge and research agenda for the 21st century. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 26(3), pp. 403-410.
- Colding, J., Barthel, S., & Sörqvist, P. (2019), *Wicked problems of smart cities*. *Smart Cities*, 2(4), 512-521.
- Cui, L., Xie, G., Qu, Y., Gao, L. and Yang, Y., (2018), *Security and privacy in smart cities: Challenges and opportunities*. IEEE access, 6, pp. 46134-46145.
- da Silva, C.A., dos Santos, E.A., Maier, S.M. and da Rosa, F.S. (2019), *Urban resilience and sustainable development policies*. *Revista de Gestão*.
- Dameri, R. P. (2017), Urban smart dashboard. Measuring smart city performance. In *Smart City Implementation* (pp. 67-84). Springer, Cham.
- De Falco, S., Angelidou, M. and Addie, J.P.D., (2019), From the “smart city” to the “smart metropolis”? Building resilience in the urban periphery. *European Urban and Regional Studies*, 26(2), pp.205-223.
- Doyle, A., Hynes, W., Ehimen, E., Purcell, S. M., Coaffee, J., Clarke, J., & Davis, P. (2018), *Operationalising Resilience within Planning Practice: Towards an Online Decision Support Model*. In *E-Planning and Collaboration: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp.662-678). IGI Global.
- El-Kholei, A. O. (2019), *Risks, hazards, and disasters: can a smart city be resilient?*. In *Smart Cities: Issues and Challenges* (pp. 125-146). Elsevier.
- Elmaghraby, A. S., & Losavio, M. M. (2014), Cyber security challenges in Smart Cities: Safety, security and privacy. *Journal of advanced research*, 5(4), 491-497.
- Ernstson, H., Van der Leeuw, S. E., Redman, C. L., Meffert, D. J., Davis, G., Alfsen, C., & Elmqvist, T. (2010), *Urban transitions: on urban resilience and human-dominated ecosystems*. *Ambio*, 39(8), 531-545.
- Fainstein, S., (2015), Resilience and justice. *International Journal of Urban and Regional Research*, 39(1), pp.157-167.
- Founoun, A., & Hayar, A. (2018), *Evaluation of the concept of the smart city through local regulation and the importance of local initiative*. In 2018 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2) (pp. 1-6). IEEE.
- Gardner, N., & Hespanhol, L. (2018), SMLXL: Scaling the smart city, from metropolis to individual. *City, Culture and Society*, 12, pp. 54-61.
- Garnett, R. and Adams, M.D.,(2018), LIDAR-A technology to assist with smart cities and climate change resilience: A case study in an urban metropolis. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(5), p.161.
- Goh, K. (2015), *Who's smart? Whose city?*Thesociopolitics of urban intelligence. In *Planning support systems and smart cities* (pp. 169-187), Springer, Cham.
- Gough, D., Oliver, S. and Thomas, J. (2017), *An introduction to systematic reviews*. Sage.
- Gunasingh, S., Wang, N., Ahl, D., & Schuetter, S. (2017), Climate resilience and the design of smart buildings. *Smart Cities*, 1(1), pp. 1-12.
- Agrawal, M. (2019), *Data Protection Law and City Planning: Role of Open Data in Climate Resilience and Governance of National Capital Territory of Delhi, India*. In *International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management* (pp. 35-51). Springer, Cham.
- Almeida, M., Telhado, M., Morais, M., Barreiro, J., & Lopes, R. (2020), *Urban Resilience to Flooding: Triangulation of Methods for Hazard Identification in Urban areas*. *Sustainability*, 12(6).
- Aqib, M., Mehmood, R., Alzahrani, A., & Katib, I. (2020), *A smart disaster management system for future cities using deep learning, GPUs, and in-memory computing*. In *Smart Infrastructure and Applications* (pp. 159-184). Springer, Cham.
- Arafah, Y., & Winarso, H. (2017), *Redefining smart city concept with resilience approach*. In *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 70, pp. 1-13).
- Arafah, Y., Winarso, H., & Suroso, D. S. A. (2018), Towards smart and resilient city: a conceptual model. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (V. 158).
- Balducci, A. (2020), *Planning for Resilience*. In *Risk and Resilience* (pp. 15-25). Springer, Cham.
- Barletta, V. S., Caivano, D., Dimauro, G., Nannavecchia, A., & Scalera, M. (2020), Managing a Smart City Integrated Model through Smart Program Management. *Applied Sciences*, 10(2), 714.
- Baron, M. (2012), Do we need smart cities for resilience?. *Journal of Economics & management*, 10, 32-46.
- Batty, M., & Marshall, S. (2017), Thinking organic, acting civic: The paradox of planning for Cities in Evolution. *Landscape and Urban Planning*, 166, 4-14.
- Brutti, A., De Sabbata, P., Frascella, A., Gessa, N., Ianniello, R., Novelli, C., ... & Ponti, G. (2019), *Smart city platform specification: a modular approach to achieve interoperability in smart cities*. In *The Internet of Things for Smart Urban Ecosystems* (pp. 25-50). Springer, Cham.
- Caputo, S., Caserio, M., Coles, R., Jankovic, L., & Gaterell, M. R. (2015), Urban resilience: two diverging interpretations. *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 8(3), pp. 222-240.
- Cesana, M. and Redondi, A.E. (2017), *Iot communication technologies for smart cities*. In *Designing, Developing, and Facilitating Smart Cities* (pp. 139-162). Springer, Cham.
- Choudhary, P. (2016), *Vernacular built environments in India: an indigenous approach for resilience*. In *Urban Disasters and Resilience in Asia* (pp. 269-286). Butterworth-Heinemann.
- Chui, K. T., Vasant, P. & Liu, R. W. (2019), *Smart city is a safe city: information and communication technology-enhanced urban space monitoring and surveillance systems: the promise and limitations*. In *Smart Cities: Issues and Challenges* (pp. 111-124). Elsevier.
- Cimellaro, G. P. (2016), *Urban resilience for emergency response and recovery*. Switzerland: Springer.
- Coaffee, J., Therrien, M. C., Chelleri, L., Henstra, D., Aldrich, D. P., Mitchell, C. L., ... & participants. (2018), Urban resilience

- Kulkarni, A. R., Rajurkar, S. S., & Ballal, M. S. (2018), Wide Area Monitoring System (WAMS): The Foundation Block of Smartgrids for Event Analysis. In *International Conference and Exhibition on Smart Grids and Smart Cities* (pp. 37-50). Springer, Singapore.
- Liao, K. H. (2012), A theory on urban resilience to floods-a basis for alternative planning practices. *Ecology and Society*, 17(4).
- Lom, M., & Pribyl, O. (2020), Smart city model based on systems theory. *International Journal of Information Management*. Vol. (56).
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016), Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, 147, pp. 38-49.
- Moraci, F., Errigo, M.F., Frazia, C., Burgio, G. and Foresta, S., (2018), *Making less vulnerable cities*: Resilience as a new paradigm of smart planning. *Sustainability*, 10(3), p. 755.
- Muvuna, J., Boutaleb, T., Mickovski, S. B., & Baker, K. J. (2016), Systems engineering approach to design and modelling of smart cities. In *2016 International Conference for Students on Applied Engineering (ICSAE)* (pp. 437-440). IEEE.
- Muvuna, J., Boutaleb, T., Mickovski, S.B. and Baker, K.J., (2016), Systems engineering approach to design and modelling of smart cities. In *2016 International Conference for Students on Applied Engineering (ICSAE)* (pp. 437-440). IEEE.
- Nel, D., & Nel, V. (2019), Governance for resilient smart cities. In *international council for research and innovation in building and construction (CIB)*, World Building Congress.
- Noori, N., de Jong, M., Janssen, M., Schraven, D. & Hoppe, T. (2020), Input-output modeling for smart city development. *Journal of Urban Technology*, pp.1-22.
- Normandin, J. M., Therrien, M. C., Pelling, M., & Paterson, S. (2019), *The definition of urban resilience*: A transformation path towards collaborative urban risk governance. In *Urban resilience for risk and adaptation governance* (pp.9-25). Springer, Cham.
- Papa, R., Galderisi, A., Vigo Majello, M. C., & Saretta, E. (2015), Smart and resilient cities. A systemic approach for developing cross-sectoral strategies in the face of climate change. *TeMA Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 8(1), pp. 19-49.
- Pelton, J. N., & Singh, I. B. (2019), *How Nations and Smart Cities Can Cope with Cyber-Terrorism and Warfare*. In *Smart Cities of Today and Tomorrow* (pp. 185-201). Copernicus, Cham.
- Pittway, L. (2008), *Systematic literature reviews*. In *The SAGE dictionary of qualitative management research*. SAGE Publications.
- Qadir, Z., Ullah, F., Munawar, H.S. and Al-Turjman, F., (2021), *Addressing disasters in smart cities through UAV's path planning and 5G communications*: A systematic review. *Computer Communications*.
- Ragia, L., & Antoniou, V. (2020), *Making Smart Cities Resilient to Climate Change by Mitigating Natural Hazard Impacts*. *Geo-Information*, 9(3).
- Cities: Foundations, Principles, and Applications, 641-667.
- Hatuka, T., Rosen-Zvi, I., Birmhack, M., Toch, E., & Zur, H. (2018), The political premises of contemporary urban concepts: The global city, the sustainable city, the resilient city, the creative city, and the smart city. *Planning Theory & Practice*, 19(2), pp.160-179.
- Hayajneh, A. M., Zaidi, S. A. R., McLernon, D. C., & Ghogho, M. (2016), *Drone empowered small cellular disaster recovery networks for resilient smart cities*. In *2016 IEEE international conference on sensing, communication and networking (SECON Workshops)* (pp. 1-6). IEEE.
- Heurkens, E., Remøy, H., & Hobma, F. (2018), *Planning Policy Instruments for Resilient Urban Redevelopment: The Case of Office Conversions in Rotterdam, the Netherlands*. *Building Urban Resilience through Change of Use*, 39-56.
- Higgins, J. P., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. J., & Welch, V. A. (Eds.). (2019), *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Wiley.
- Hu, X., & Gong, J. (2018), *Advancing Smart and Resilient Cities with Big Spatial Disaster Data*: Challenges, Progress, and Opportunities. In *Data Analytics for Smart Cities* (pp. 53-90). Auerbach Publications.
- Ismagilova, E., Hughes, L., Dwivedi, Y. K., & Raman, K. R. (2019), Smart cities: Advances in research-An information systems perspective. *International Journal of Information Management*, 47, pp. 88-100.
- Ismagilova, E., Hughes, L., Rana, N.P. and Dwivedi, Y.K., (2020), *Security, privacy and risks within smart cities*: Literature review and development of a smart city interaction framework. *Information Systems Frontiers*, pp.1-22.
- Janitra, M. R. (2020), Implementation of smart city for building disaster resilience in West Java Province. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 592, No. 1, p. 012006), IOP Publishing.
- Kaika, M., (2017), 'Don't call me resilient again!': the New Urban Agenda as immunology... or... what happens when communities refuse to be vaccinated with 'smart cities' and indicators. *Environment and Urbanization*, 29(1), pp.89-102.
- Kavehvasht, Z., (2016), Improved multi-camera smart traffic surveillance system for resilient cities. *Scientia Iranica*, 23(4), pp. 1641-1647.
- Khan, K. S., Kunz, R., Kleijnen, J., & Antes, G. (2003), Five steps to conducting a systematic review. *Journal of the royal society of medicine*, 96(3), pp. 118-121.
- Kim, K. G. (2018), *Low-Carbon Smart Cities*. Springer.
- Kim, T., (2017), Smart and resilient urban disaster debris cleanup using network analysis. *Spatial Information Research*, 25(2), pp. 239-248.
- Kotevska, O., Kusne, A.G., Samarov, D.V., Lbath, A. and Battou, A., (2017), *Dynamic network model for smart city data-loss resilience case study*: City-to-city network for crime analytics. *IEEE Access*, 5, pp.20524-20535.
- Klein, B., Koenig, R. and Schmitt, G., (2017), *Managing urban resilience*. *Informatik-Spektrum*, 40(1), pp. 35-45.

Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC) (pp. 591-597), IEEE.

Viitanen, J., & Kingston, R. (2014), Smart cities and green growth: outsourcing democratic and environmental resilience to the global technology sector. *Environment and Planning A*, 46(4).

Wamsler, C., Niven, L., Beery, T. H., Bramryd, T., Ekelund, N., Jönsson, K. I., ... & Stålhammar, S. (2016), Operationalizing ecosystem-based adaptation: harnessing ecosystem services to buffer communities against climate change. *Ecology and Society*, 21(1).

Wang, J. (2017), *Toward Resilience of the Electric Grid*. In Smart Cities: Foundations, Principles and Applications. John Wiley & Sons, Inc.

Yigitcanlar, T. (2018), *Smart city policies revisited: Considerations for a truly smart and sustainable urbanism practice*. World Technopolis Rev, 7(2).

Yigitcanlar, T., Butler, L., Windle, E., Desouza, K. C., Mehmood, R., & Corchado, J. M. (2020), *Can Building "Artificially Intelligent Cities" Safeguard Humanity from Natural Disasters, Pandemics, and Other Catastrophes? An Urban Scholar's Perspective*. Sensors, 20(10).

Zhu, S., & Li, D. (2019), *A Comprehensive Evaluation for Disaster Resilience of Smart Cities in China*. In ICCREM 2019: Innovative Construction Project Management and Construction Industrialization (pp. 733-740), Reston, VA: American Society of Civil Engineers.

Zhu, S., Li, D., & Feng, H. (2019), *Is smart city resilient? Evidence from China*. Sustainable Cities and Society, No. 50.

Zhu, S., Li, D., Feng, H., Gu, T., Hewage, K., & Sadiq, R. (2020), *Smart city and resilient city: Differences and connections*. Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery, 10(6).

Ribeiro, P. & Gonçalves, L. (2019), *Urban resilience: A conceptual framework*. Sustainable Cities and Society, 50.

Seidenstricker, S., & Antonino, A. (2018), Business Model Innovation-Oriented Technology Management for Emergent Technologies. In *Encyclopedia of Information Science and Technology*, Fourth Edition (pp. 4560-4569). IGI Global.

Sengan, S., Subramaniaswamy, V., Nair, S. K., Indragandhi, V., Manikandan, J., & Ravi, L. (2020), *Enhancing cyber-physical systems with hybrid smart city cyber security architecture for secure public data-smart network*. Future generation computer systems, 112.

Shah, S.A., Seker, D.Z., Rathore, M.M., Hameed, S., Yahia, S.B. and Draheim, D., (2019), *Towards disaster resilient smart cities: Can internet of things and big data analytics be the game changers?*. IEEE Access, 7, pp.91885-91903.

Sulthan, I. (2020), *Damage and Exposure Prevention of Energy Infrastructure Through Strategies in PEER: Evolving Trends for Efficiency, Reliability, and Resiliency*. In International Conference and Exhibition on Smart Grids and Smart Cities (pp. 17-24), Springer, Singapore.

Suri, N., Zielinski, Z., Tortonesi, M., Fuchs, C., Pradhan, M., Wrona, K., ... & Dyk, M. (2018), *Exploiting smart city IoT for disaster recovery operations*. In 2018 IEEE 4th World Forum on Internet of Things (WF-IoT) (pp. 458-463). IEEE.

Tasleem, M., Khan, N., & Nisar, A. (2019), Impact of technology management on corporate sustainability performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*.

UNISDR. (2016), *UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction*. Geneva.

Velásquez, W., Munoz-Arcentales, A., Yanez, W., & Salvachúa, J. (2018), Resilient smart cities: An approach of damaged cities by natural risks. In *2018 IEEE 8th Annual*

An Analytical Review on the Theory of Smart Resilient City and its Applicability*

*Ghazaleh Sadat Ghoreishi, Hamidreza Parsi**2, Farshad Nourian³*

¹ Ph.D. Candidate of Urban Planning, Department of Urban Design, School of Urban Planning, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran.

² Associate Professor, Department of Urban Design, School of Urban Planning, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran.

³ Associate Professor, Department of Urban Management, School of Urban Planning, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran.

(Received: 20 Aug 2020, Accepted: 15 Dec 2020)

Due to the rapid urbanization, urban planning is faced with increasingly complex problems. One such overwhelming issue is urban resilience that has created challenges both for the planners and city managers. Technologies such as IoT, Big data, cloud computing, artificial intelligence etc., however, have provided new opportunities to facilitate urban planning efforts. Hence, the smart cities concept, as an innovative mix of technologies and social structure, can be seen as a solution toward making cities more livable. The technologies used in this arena provide open, massive, diverse and accessible data that can be analyzed by reliable and real-time methods to support better planning and decision-making. In this regard, many researchers have found interest in “smart resilience city (SRC)”. This paper is a systematic literature review of such studies in order to provide a new theoretical frame for SRC planning. Here, we have analyzed the mechanism of smart resilience city and its relation with smart city and urban resilience. A sample of 42 related research documents, which were published in 2010-2020, are selected for our study. In the literature, SRC attempts to connect the smart cities concept with resilience: a) to understand the major steps of creating a smart city: design and planning, modelling and simulation, implementation, technology management and evaluation; and b) to contribute to the urban resilience methods such as computational, non-computational, evaluation-based and recovery methods and their applicability in pre-, during, and post-disaster situations. The literature review showed that 35 percent of the research covered design and planning of smart city themes and nearly 75 percent discussed the non-computational methods of urban resilience. Also, they are mainly focused on proactive methods. Our review has uncovered the inadequacy of studies in both smart cities concept and urban resilience. Planning a smart resilience city entails

both substance and procedure. “substance” consists of the hard dimension (technology, resources and procedures) and the soft dimension (people, institutions and activities). Moreover, it is revealed that the substance of SRC is formed based on 13 common characteristics: Awareness, Networking, modularity, redundancy, innovation, creativity, learning and predictability, participation, flexibility, collaboration, adaptability, efficiency and diversity. The “procedure” of SRC deals with three major approaches, including the general, thematic and local ones. The general approach explains the frameworks of SRC or a process to achieve it. The thematic approach contains different methods and technologies to ascertain part of SRC. The Local approach concentrates on evaluating and lesson learned from the practical cases around the world. It is proved that the procedural approach is highly related to the expertise of researchers.

In conclusion, to plan for SRC, we ask the following questions: (a) How is the plan of SRC related to the steps of creating a smart city?; (b) How is it related to the states of resiliency?; (c) Which methods of resiliency are used in the SRC planning process?; and (d) What are the basic characteristics of the new SRC plan. Finally, the procedure should be designed by a multidisciplinary group based on the redefined content.

Keywords

Smart Resilient City, Smart City, Urban Resilience, Smart City Planning, Systematic Review.

*This article is extracted from the first author’s doctoral dissertation, entitled: “Typology of smart city planning to upgrade urban resilience” under the supervision of second author and the advisory of third author which is in progress at the School of Urban Planning, College of Fine Arts, University of Tehran.

**Corresponding Author: Tel: (+98-919) 4954613, Fax: (+98-21) 66415282, E-mail: hparsi@ut.ac.ir