

Research Article

Dor: 20.1001.1.25385968.1401.17.1.18.8

Evaluation of the eight districts of Kermanshah metropolis based on the indicators of the resilient smart city approach with an emphasis on the physical-environmental dimension

Milad Nowrozi¹, Alireza Sheikholeslami^{2*}, Farzaneh Sasanpour³, Abbas Malek Hosseini⁴¹. Department of Urban Planning, Borujerd branch, Islamic Azad University, Borujerd, Iran². Department of Geography and Urban Planning, Borujerd branch, Islamic Azad University, Borujerd, Iran Email: guplan@gmail.com³. Department of Geography and Urban Planning, Tehran branch, Kharazmi University, tehran, Iran⁴. Department of Geography and Urban Planning, Malayer branch, Islamic Azad University, Malayer, Iran

Receive Date:

Accept Date:

ABSTRACT

Introduction: The resilient smart city is a new approach in urban planning. This approach, while taking into account the common points of the smart and resilient city, uses the capacities of the smart city in the direction of promoting resilience and as a complement to the resilient city in the path of sustainable development goals. This approach can be adopted in response to many economic, social, physical and environmental challenges and issues of a city.

Purpose: The research is practical in terms of developmental purpose. The purpose of this research is to measure and stratify the 8 regions of Kermanshah metropolis based on the physical-environmental indicators of the resilient smart city approach.

Methodology: The current research was done with descriptive-analytical method and it is of quantitative-qualitative type. The necessary data were obtained with researcher-made questionnaires, field observations and semi-structured (in-depth) interviews. Drawing maps in the research was done using GIS software. The snowball technique was used to identify experts and conduct in-depth interviews. The statistical population of the research is the residents of Kermanshah metropolis in its 8 districts. Data analysis was done by using the method of content analysis and coding and Delphi technique up to the stage of compiling indicators and consensus of opinion on them. Also, the data collected by the researcher-made questionnaire and field studies were analyzed using the fuzzy electre method, and the Shannon entropy method was used to weight the indicators. The reliability of the questionnaire questions was found to be 0.870 with Cronbach's alpha coefficient using SPSS software, and the opinions of experts were used for the validity of the questionnaire.

Studied Areas: The geographical area of this research is the eight regions of Kermanshah metropolis

Findings: The physical environment dimension of the resilient smart city approach consists of 16 indicators, which were formulated after a systematic study of texts and in-depth interviews with experts until reaching the stage of theoretical saturation and then expert consensus. In Shannon entropy weighting, the index of air pollution monitoring stations and smart water treatment system has the highest weight and the indicators of waste control system with ICT and the safety of smart homes with IoT along with the mix of uses and the availability of renewable energy sources are the least. They had the weight. The results of the phase electre analysis showed that out of a total of 8 regions; Region one with 4 points in the first rank, Region 6 with 3 points in the second rank, Regions four and five each with 2 points in the third and fourth ranks, Regions 2 and 3 each with 1 point in the next ranks and Regions seven and eight each of them ranked last with 0 points.

Results: The results of the research show an imbalance in the Kermanshah metropolitan area's possession of the indicators of the environmental-physical dimension of the smart and resilient city approach. The results of the

* . Corresponding author (Email: xxxxxxxxxxxxxx)



research show us that the level of the indicators of the resilient smart city approach in the eight regions of Kermanshah metropolis is unequal and unfair according to the evaluation and analysis of the selected indicators, and there is a significant difference between the regions. So that regions 1 and 6 have better desirability than other regions and regions 7 and 8 have the lowest level of having selected indicators compared to other regions with 0 points. Also, regions 2 and 3 with one point and regions 4 and 5 with 2 points are not in a favorable condition compared to regions 1 and 6.

KEYWORDS: smart city – resilient city – smart resilient city- fuzzy electre - kermanshah

فصلنامه علمی مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی

دوره 17، شماره 2 (پیاپی 59)، تابستان 1401

شاپای چاپی 5968-2535 شاپای الکترونیکی 595X-2538

<http://jshsp.iaurasht.ac.ir>

صص. 501-519

Dor: 20.1001.1.25385968.1401.17.1.18.8

مقاله پژوهشی

ارزیابی مناطق هشتگانه کلانشهر کرمانشاه بر اساس شاخص‌های رویکرد شهر هوشمند تاب آور با تأکید بر بعد محیطی-کالبدی

میلاد نوروزی¹، علیرضا شیخ الاسلامی^{2*}، فرزانه ساسان‌پور³ و عباس ملک حسینی⁴

1. دانشجو دکتری گروه شهرسازی، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران

2. استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران

3. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد تهران، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

4. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد ملایر، دانشگاه آزاد اسلامی، ملایر، ایران

* نویسنده مسئول: Email: guplan@gmail.com

تاریخ دریافت: دی

تاریخ پذیرش: شهریور

چکیده

مقدمه: شهر هوشمند تاب‌آور رویکردی نو در برنامه ریزی شهری است. این رویکرد ضمن اینکه نقاط مشترک شهر هوشمند و تاب‌آور را در نظر می‌گیرد ظرفیت‌های شهر هوشمند را در راستای ارتقای تاب‌آوری و به عنوان مکمل شهر تاب‌آور در مسیر اهداف توسعه پایدار به کار می‌گیرد. این رویکرد می‌تواند در پاسخ به بسیاری از چالش‌ها و مسائل اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و محیطی یک شهر اتخاذ گردد.

هدف: پژوهش از لحاظ هدف توسعه‌ای کاربردی است. هدف این پژوهش، سنجش و سطح بندی 8 منطقه کلانشهر کرمانشاه بر مبنای شاخص‌های محیطی-کالبدی رویکرد شهر هوشمند تاب‌آور می‌باشد.

روش‌شناسی تحقیق: پژوهش حاضر با روش توصیفی-تحلیلی انجام شده و از نوع کمی-کیفی می‌باشد. داده‌های لازم با ابزار پرسشنامه محقق ساخته، برداشت میدانی و مصاحبه‌های نیمه ساختار یافته (عمیق) بدست آمد. ترسیم نقشه‌ها در پژوهش با استفاده از نرم افزار GIS صورت گرفت. برای شناسایی خبرگان و انجام مصاحبه از تکنیک گلوله برفی استفاده شد جامعه آماری پژوهش ساکنین کلانشهر کرمانشاه در 8 منطقه آن می‌باشد. تحلیل داده‌ها با بهره گیری از روش تحلیل محتوی و کد گذاری و تکنیک دلفی تا مرحله تدوین شاخص‌ها و اجماع نظر بر روی آنها صورت گرفت. همچنین تحلیل داده‌های گردآوری شده توسط پرسشنامه محقق ساخته و مطالعات میدانی با استفاده از روش الکره فازی صورت گرفت و جهت وزن دهی شاخص‌ها روش آنتروپی شانون مورد استفاده قرار گرفت. پایایی سوال‌های پرسشنامه با ضریب آلفای کرونباخ با استفاده از نرم افزار SPSS برابر 0/870 مناسب و مورد قبول واقع شد و برای روایی پرسشنامه از نظرات خبرگان و کارشناسان استفاده شد.

قلمرو جغرافیایی پژوهش: قلمرو جغرافیایی این پژوهش، مناطق هشتگانه کلانشهر کرمانشاه می‌باشد.

یافته‌ها: بعد محیطی کالبدی رویکرد شهر هوشمند تاب آور از 16 شاخص تشکیل شده که پس از مطالعه نظام مند متون و مصاحبه عمیق با خبرگان تا رسیدن به مرحله اشباع نظری و سپس توافق نظر خبرگان تدوین گردید. همچنین در وزن دهی به روش آنتروپی شانون شاخص ایستگاه های پایش آلودگی هوا و سیستم تصفیه آب هوشمند بیشترین وزن و شاخص های کنترل سیستم پسماند با ICT و ایمنی خانه های هوشمند به وسیله IoT به همراه اختلاط کاربری ها و در دسترس بودن منابع انرژی تجدید پذیر کمترین وزن را داشتند. نتایج تحلیل الکترون فازی نشان داد از مجموع 8 منطقه؛ منطقه یک با امتیاز 4 در رتبه اول، منطقه 6 با امتیاز 3 در رتبه دوم، مناطق چهار و پنج هرکدام با امتیاز 2 در رتبه های سه و چهار، مناطق 2 و 3 هرکدام با امتیاز 1 در رتبه های بعد و مناطق هفت و هشت هرکدام با 0 امتیاز در رتبه های آخر قرار گرفتند.

نتایج: نتایج پژوهش نشان دهنده عدم توازن در برخورداری مناطق کلانشهر کرمانشاه از شاخص های بعد محیطی-کالبدی رویکرد شهر هوشمند تاب آور می باشد. نتایج پژوهش به ما نشان می دهد سطح شاخص های رویکرد شهر هوشمند تاب آور در مناطق هشتگانه کلانشهر کرمانشاه مطابق ارزیابی و تحلیل شاخص های منتخب نابرابر و ناعادلانه بوده و بین مناطق اختلاف معنا داری وجود دارد. به طوری که مناطق یک و شش از مطلوبیت بهتری نسبت به سایر مناطق برخوردارند و مناطق 7 و 8 با صفر امتیاز از پایین ترین میزان برخورداری از شاخص های منتخب نسبت به دیگر مناطق قرار دارند. همچنین مناطق دو و سه با یک امتیاز و مناطق چهار و پنج با 2 امتیاز از نظر برخورداری از شاخص ها در وضعیت مطلوبی نسبت به مناطق یک و شش به سر نمی برند.

کلیدواژه‌ها: شهر هوشمند، شهر تاب آور، هوشمند تاب آور، الکترون فازی، کرمانشاه

مقدمه

امروزه شهرها پیش از آنکه مکانی برای رشد و شکوفایی باشند، به بزرگترین تهدید کره زمین در زمینه های مختلف اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی تبدیل شده اند. رشد شهرنشینی به این تهدیدها دامن زده که تأثیرات مخربی بر شهروندان خواهد داشت (ساسانیور و قنبری محلی، 1399: 69). از قرن گذشته تا کنون جمعیت شهرنشین کره زمین رشد سریعی داشته و بیش از 10 برابر شده است؛ به طوری که از 224 میلیون نفر در سال 1900 به 4/2 میلیارد نفر در سال 2018 رسیده است (United Nations, 2018: 1-2). بر همین مبنا سازمان ملل سال 2008 را سال شهرنشینی و هزاره سوم میلادی را هزاره شهرنشینی نامید (پناهی و همکاران، 1401: 86). در سال 1950 تنها 80 شهر در جهان با جمعیت بیش از یک میلیون نفر وجود داشت، در حالی که، تا سال 2011 تعداد آنها به 480 شهر رسید (Tekla et al, 2021: 31). در طول دو دهه گذشته، نشان داده شده است که شهرها هرچه بزرگتر بوده اند آسیب پذیر تر نیز هستند. و در معرض اختلالات فاجعه بار قرار دارند. سیل، خشکسالی، آتش سوزی، موج گرما، هجوم Covid 19 در مناطق پرجمعیت تنها چند مورد ازین موارد است. در واقع تمرکز مردم و سرمایه در شهرها آنها را آسیب پذیر تر کرده است (Mpanje, et. al., 2018). بر اساس گزارش های سازمان ملل متحد 59 درصد از شهرهای با جمعیت حداقل 500000 نفر در معرض حداقل یکی از شش نوع بلایای طبیعی (طوفان، سیل، خشکسالی، زلزله، رانش زمین و آتش فشان قرار دارند (Ronit & Orlli, 2020: 10).

از آنجایی که شهرهای هوشمند، عصر اطلاعات و انقلاب دیجیتال حجم عظیمی از تکنولوژی با سیم و بدون سیم می باشد که زمینه های گسترده ای برای سرویس های الکترونیکی فراوان است و به تأثیر از این سرویس های الکترونیکی فعالیت هایی نظیر روابط اجتماعی، امنیت، بهداشت، آموزش، شیوه های اشتغال جدید مثل کار از راه دور، خرید و فروش، بانکداری، حکومت شهری، مدیریت شهری، شهرسازی، سیستم حمل و نقل هوشمند به وقوع می پیوندند (Droege, 1399: 5). توجه محققان و برنامه ریزان شهری را در زمینه سیاست توسعه شهری به خود جلب کرده اند (Macke et al, 2018) و جامعه معاصر با روند دائمی اختراع مجدد، نوآوری و ادغام فناوری اطلاعات در اکثر شاخه های فعال سیستم های شهر رو به رو شده است (Banica, A et al, 2020: 398) در واقع می توان گفت ساخت شهر هوشمند نه تنها جنبه های فنی را شامل می شود (Addae et al., 2019)، بلکه جنبه های، اقتصادی، اجتماعی، بازار و سیاست را در بر می گیرد (جبارزاده و همکاران، 1399: 99). از آنجایی که شهر ترکیبی از سیستم های پیچیده شهری مانند حمل و نقل، آب رسانی، بهداشت، مسکن و سایر زیرساخت ها و خدمات شهری است، تقویت این سیستم ها باعث افزایش تاب آوری و کمک و مدیریت بلایا در مناطق شهری می شود. از سوی دیگر شهرهای هوشمند از فناوری اطلاعات و ارتباطات (ict) برای مشارکت مردم، بهبود خدمات شهری و ارتقای سیستم های شهری استفاده می کنند که به نوبه خود تاب آوری را بهبود می بخشد (Bansal et al, 2017: 109). این موضوع متخصصان امر برنامه ریزی شهری را برآن داشته که الگو و فرم مطلوبی را برای شهری با ثبات و پایدار ارائه دهند (جهانشاهی، 1392). بر همین مبنا ظهور تکنولوژی و فناوری اطلاعات و پیچیدگی ها و چالش های مختلف امروزه شهرها باعث زایش رویکردهای جدیدی همچون شهر هوشمند تاب آور در عرصه برنامه ریزی شهری شده است. افزایش سطح هم پوشانی بین شهر هوشمند و شهر تاب آور، نشان می دهد که تاب آوری بیشتر و بیشتر در میان اهداف شهرهای هوشمند گنجانده می شود و ابتکارات هوشمند اغلب به این منظور مورد توجه قرار می گیرد که به شهرها اجازه می دهد قابل زندگی تر و تاب آور تر شوند و ازین رو، بتوانند سریعتر به چالش های جدید پاسخ دهند (Kunzmann, 2014). برای مثال سیستم های ICT، سخت افزار و نرم افزار سیستم شهر هوشمند، مانند سیستم ردیابی و شناسایی بیماران مبتلا به کوید 19 در همه گیری به افزایش تاب آوری شهری کمک کرده و داده ها را جمع آوری کند و حجم وسیعی از داده ها و اطلاعات جمع آوری شده توسط دستگاه های اینترنت اشیاء (IOT) با ویژگی های هوشمند گنجانده شده، می تواند به عنوان پایه ای محکم برای ترکیب "هوشمند" در عملیات عادی و دستیابی به تاب آوری در مواقع اضطراری باشد (Samir et al, 2023: 122). فناوری های شهر هوشمند برای ارائه خدمات و امکانات رفاهی عمومی مهم و همچنین امکان کنترل بی درنگ جمعیت آسیب پذیر و ترمیم سریع در صورت بروز شوک ها استفاده میشود (Baron, 2012). به همین دلیل بین ظرفیت تکنولوژیکی شهرها و توانایی آنها در واکنش مثبت به شوکها، استرسها یا تغییرات سریع رابطه وجود دارد در واقع یک شهر هوشمند تاب آور چشم اندازی از شهر هوشمند را ارائه می دهد که در آن تلاش ها برای افزایش و ارتقا توانایی شهر برای پاسخگویی به عوامل فشار ناهمگون مانند آب و هوایی، محیطی، انرژی و اقتصادی با هدف نهایی تضمین کیفیت زندگی بالاتر را

مورد توجه قرار می دهد (mlokozi&zanabria, 2018).

امروز کمتر شهری از شهرهای کشورمان را میتوان مثال زد که با مسائل و مشکلات ناشی از توسعه و گسترش کالبدی- فضایی و رشد شتابان شهرنشینی دست به گریبان نباشند و شهر کرمانشاه نیز از این قاعده مستثنی نیست. جمعیت شهر کرمانشاه طی 55 سال گذشته تنها حدود هفت برابر شده است، درحالی که رشد افقی شهر طی همین مدت بیش از 33 برابر شده است. این عدم توازن بین رشد جمعیت و توسعه کالبدی- فضایی شهر، مسائل و ناهنجاریهای زیادی را در ابعاد مختلف زیست محیطی، کالبدی- فضایی، پویایی اجتماعی، حکمرانی و... به بار آورده که مدیریت شهری و کیفیت زندگی شهروندان را با مشکلاتی مواجه ساخته است (فرجی دارابخانی و همکاران، 1402: 96). با توجه به این که شهر کرمانشاه در معرض خطرات و بلایای طبیعی از جمله زلزله، سیل، ریزگردها، بیماریهای واگیر (پاندمی کرونا) و ... و همچنین مشکلات اقتصادی، کالبدی، اجتماعی ناشی از افزایش جمعیت و گسترش مسائلی همچون ترافیک، آلودگی هوا، مصرف سوخت و ... قرار دارد و مانند بسیاری از شهرهای کشورهای درحال توسعه به خصوص ایران به ناچار باید در مسیر هوشمند سازی با توجه به تغییرات چشمگیر جهانی حرکت کند بنابراین نیاز هست با توجه به مسائل مطرح شده در مسیر شهر هوشمند تاب آور که به عنوان رویکردی نو در برنامه ریزی شهری می تواند بسیاری از چالش های شهری را برطرف کند حرکت کند. پژوهش حاضر پس از مطالعه نظام مند منابع و تحلیل محتوی و همچنین مصاحبه عمیق با خبرگان، ابعاد و شاخص های شهر هوشمند تاب آور را تدوین و هدف آن ارزیابی مناطق هشتگانه کلانشهر کرمانشاه بر اساس شاخص های شهر هوشمند تاب آور در بعد محیطی- کالبدی می باشد. اهداف فرعی پژوهش نیز عبارتند از:

- شناسایی و معرفی شاخص های بعد محیطی - کالبدی رویکرد شهر هوشمند تاب آور
- بررسی میزان اهمیت شاخص های بعد محیطی- کالبدی رویکرد شهر هوشمند تاب آور
- شناخت و معرفی شهر هوشمند تاب آور به عنوان رویکردی نو در برنامه ریزی شهری

شهر هوشمند

کلمه "هوشمند" از اصطلاحات شهری به طور پراکنده در دهه 1990 آغاز شد که شروع به تطبیق فناوری اطلاعات و ارتباطات در زیرساخت های شهری مدرن کرد (khatibi et al, 2021: 2). الگوی شهر هوشمند ریشه های خود را از جنبش رشد هوشمند اواخر دهه 1990 که از سیاست های جدید شهرسازی مدرن است گرفته است (حسینزاده دلیر و همکاران، 1401: 36). شهر هوشمند تعاریف متعددی دارد که توسط گروه های مختلف، متخصصین و دولت ها مورد استفاده قرار گرفته است (قریشی و همکاران، 1399: 56). دانشمندان بر این باورند در حالی که مفهوم شهر هوشمند هنوز در حال توسعه است، استفاده از ICT¹ جنبه مرکزی و اساسی یک شهر هوشمند است (Khatibi et al, 2021: 2 & Samir et al, 2023: 122). در رویکردهای نوین فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) نقش مهمی را ایفا می کند و فرصتی بی سابقه برای توسعه پایدار شهرها به وجود می آورد که مبتنی بر منابع کارآمد، هوشمند، انعطاف پذیر و قابل زندگی باشند (hatami et al, 2023: 2). اگرچه از زمان تحول آن، هیچ چارچوب نظری آشکار وجود ندارد که تعریف اساسی مفهوم شهر هوشمند را تشکیل دهد در یک تعریف، شهرست که از تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات در تمامی اشکال آن از رویکرد سیستم اطلاعاتی تا استفاده هوشمند از زیرساخت تعاملی بهره می گیرد تا بتواند خدمات پیشرفته و مبتکرانه را برای شهروندان فراهم کند، کیفیت زندگی آنان را افزون سازد و منابع طبیعی را به صورت پایدار مدیریت کند (Ismagilova et al., 2019).

شهر تاب آور

تاب آوری به تازگی به مجموعه استدلال های برنامه ریزان اضافه شده است، اما مفهوم جدیدی نیست. ریشه لاتین آن به کلمه Resi-lire به معنای "جهش به عقب"² بر می گردد. تاب آوری بیش از هر زمینه مطالعاتی دیگر در روانشناسی ریشه دارد و در علم اکولوژی اصطلاح تاب آوری در دهه 1960 و 1970 معروف شد. با پیدایش این واژه در اکولوژی، مفهوم تاب آوری به سایر زمینه های مرتبط مانند مدیریت بلایا و شهرها گسترش یافته است. از دهه ها قبل تاب آوری توسط محققان حوزه های مختلف بوم شناسی، بهداشت عمومی، روان شناسی، مدیریت بلایای طبیعی، برنامه ریزی و توسعه شهری و کسب و کار اقتباس شده است و با وجود تفاوت ها در تعاریف درحال ظهور این مفهوم، تاب آوری معمولاً به عنوان جهش و بازگشت از موقعیت های دشوار درک

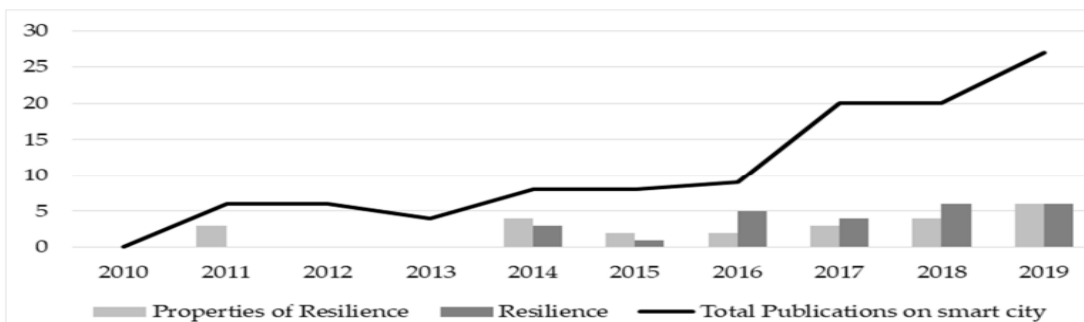
¹ - Information and Communications Technology

² - Spring back

می‌شود (Sharifi et al, 2022: 19). نظریه تاب آوری اخیراً به مفهومی قابل توجه در بافت شهرها تبدیل شده است. با ادامه شهرنشینی شهرها، عدم قطعیت‌ها و چالش‌های مختلفی مانند، بهره‌برداری بیش از حد از منابع طبیعی، تغییرات آب و هوایی، امنیت آب، عدم قطعیت‌های اقتصادی و درگیری‌های اجتماعی وجود دارد. برای حل این چالش‌ها، شهرها نیاز به طراحی، برنامه‌ریزی و مدیریت و در این حال تقویت تاب آوری شهری دارند. اگرچه تاب آوری شهری به عنوان یک اصطلاح نامشخص است، اما معمولاً به عنوان، ظرفیت یک شهر برای مقاومت یا جذب شوک‌ها و استرس‌ها پذیرفته می‌شود (Sharifi et al, 2022: 20).

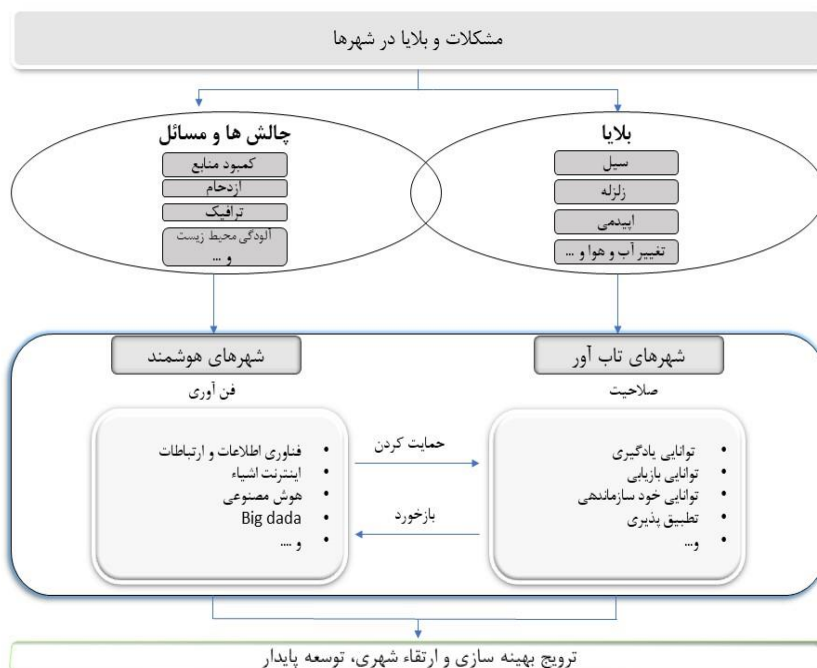
هوشمند تاب آور

شهرهای بسیاری در سراسر جهان در تلاش هستند تا خود را به شهرهای هوشمند تبدیل کنند، که از پایداری برخوردار باشند (Iacinak, 2021). شواهد نشان می‌دهد محققان شهر هوشمند شروع به بررسی زمینه‌های تاب آوری در خود می‌کنند (Tzioutziou & Xenidis, 2021:10) و تعداد فزاینده‌ای از محققین وجود دارند که شهر هوشمند را به عنوان مرکزی می‌دانند که هم پایداری و هم تاب آوری یک شهر را تقویت کند (Kitchin, R, 2019 & Komninos et al, 2019). افزایش کیفیت زندگی از اهداف شهر هوشمند و شهر تاب آور است (papa et al, 2015: 31) و یکی از مهمترین مباحث تحقیق در زمینه رسیدن به پایداری است (Foley et al, 2003) به نقل از حیدری فر و همکاران، (1397: 109). در واقع برنامه‌های کاربردی شهر هوشمند با کمک ابزار دقیق و اتصال دستگاه‌های تلفن همراه و حسگرهایی که داده‌های دنیای واقعی را جمع‌آوری و تحلیل می‌کنند توانایی پیش‌بینی و مدیریت جریان‌های شهری را بهبود می‌بخشد و هوش شهری را به جلو می‌برد (Chen-Ritzo et al., 2009 & Komninos et al, 2019: 9).



شکل 1. تعداد انتشارات شهر هوشمند با اشاره به ویژگی‌های تاب آوری و اصطلاح تاب آوری (Tzioutziou & Xenidis, 2021: 10)

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 (قربشی و همکاران، 1399: 66) که در چارچوب توسعه شهری پایدار، فرصت‌های زیادی برای توسعه شهر هوشمند تاب آور به وجود آمده است (Sharifi et al, 2022: 113). در حالی که افزایش تمایلات به سمت توسعه پایدار از فشار وارد شده انسان به اکوسیستم‌های جهانی و شهرنشینی که نتیجه حرکت انسان‌ها به مناطق شهری بوده است، توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز به عنوان یک توسعه تکنولوژیکی و از فشارهای وارده انسان در جهت حل مشکلات در نظر گرفته شده است (حاتمی و همکاران، 1400: 327). در این راستا ترکیب مفاهیم شهر هوشمند و شهر تاب آور برای توسعه شهرهای هوشمند تاب آور، توجه روزافزونی را به سمت توسعه پایدار شهری تحت تأثیر انواع چالش‌های بزرگ مانند تغییرات اقلیمی، شهرنشینی، زوال محیطی، رشد اقتصادی لجام گسیخته و رشد جمعیت جلب می‌کند (Sharifi et al, 2022: 113).



شکل 3. راه‌های ارتقای توسعه شهری SC^2 و RC^1 (K. Xiong et al, 2022: 100)

در واقع گفتمان شهر هوشمند اخیراً با پرداختن به جنبه های حفاظت شهری به ویژه تاب آوری یک چارچوب زمینه ای را ارائه می دهد که سیستم های شهری بتوانند پاسخگو مشکلات و شوک ها باشند (Tzioutziou & Xenidis, 2021:10). ویژگی های شهرهای هوشمند و تاب آور مکمل یکدیگر به دنبال توسعه شهری پایدار هستند و می توان این را یک فرض معقول دانست زیرا استفاده از فناوری هوشمند می تواند جنبه های مختلف فرایند های شهرها را بهبود بخشد و در نتیجه تاب آوری شهری را ارتقا بخشد (Tzioutziou & Xenidis, 2021:12).

جدول 1. ویژگی های مشترک شهر هوشمند و تاب آور

ویژگی	مفهوم	مأخذ
انطباق	ظرفیت سازگاری با موارد پیش بینی نشده	Ratti & Townsend, 2011- Nel & Nel, 2019
آگاهی	شناخت و درک پتانسیل های شهری	Giffinger et al., 2007
همکاری	هماهنگی و همکاری بین عناصر و اجزا و بازیگران	BSI, 2014- Chui et al., 2019
خلاقیت	سازگاری با شرایط جدید و یادگیری از تجربه فاجعه و همچنین خلاقیت در بهره گیری از منابع و سرمایه ها	Sengan et al., 2020- Maguire & Hagan, 2007
تنوع	تنوع در ابعاد مختلف اجتماعی، زیرساختی، عملکرد و ..	Berkes et al., 2002- Caragliu et al., 2009
کارآمدی	ظرفیت سیستم ها و بهینه سازی عملکرد آنها به طوری که عملکرد با مصرف متوسط منابع محقق شود	Fiksel, 2003- Kulkarni et al., 2020
انعطاف پذیری	توانایی تغییر در بازار کار و سرمایه و انطباق یک سیستم با شرایط غیر منتظره	Tasan-Kok, 2013- Giffinger et al., 2007
ابتکار عمل	روش های جدید سازماندهی جامعه، روش های جدید انجام کارها	Ernstson et al., 2010- Arafah & Winsaro, 2017
یادگیری	توانایی انسان برای کسب دانش از طریق ICT و اینکه دانش به روز نیاز ضروری برای سازگاری با تغییرات است	Papa et al., 2015
شبکه ای بودن	ظرفیت پیوند بین دستگاه ها و اجزا دیگر و همچنین بین گره های عملکردی	BSI, 2014 - Papa et al., 2015

¹- Resilient city

² - Smart city

BSI, 2014 - Papa et al., 2015	ایجاد درک مشترک و کشف دیدگاه‌هایی که ممکن است از طریق فرآیندهای علمی سنتی تر به دست نیاید و همچنین ظرفیت مشارکت سازمان‌ها و شهروندان	مشارکت
Nel & Nel, 2019-	ظرفیت‌های آلمان‌ها برای انجام کارهای مشابه	افزودگی
Wang, 2017- Nel & Nel, 2019	بین زیرسیستم‌ها یک ارتباط قوی و مستقل از فضای بیرون برقرار است	مدولار بودن
McEntire, 2014	مطمئن، تحمل‌پذیری و قایل‌انکا بودن، برخورداری سیستم از عوامل ایمنی و محافظ در برابر شوک و اختلال	استحکام
Nel & Nel, 2019- Papa et al., 2015	پیش‌بینی سناریوهای آینده و آموزش به شهروندان	آموزش و پیش‌بینی

(یافته‌های پژوهش)

تجارب کشورهایی که از ابزارها و ظرفیت‌های شهر هوشمند را جهت ارتقا تاب‌آوری و مقابله با اختلالات در سطح شهر و کشور به کار گرفته‌اند به خوبی این موضوع را نشان می‌دهد (Mendle & Hartung, 2022: 380). نهایتاً در سال ۲۰۱۲ بارون^۱ در پژوهشی با عنوان "آیا برای تاب‌آوری به شهرهای هوشمند نیاز داریم؟" رویکرد ویژگی‌های مشترک هر دو مفهوم را مطرح می‌کند و عنوان می‌کند شهر هوشمند و شهر تاب‌آور بر اساس سیستم‌های مشابه عملیاتی شده‌اند و مسیرهای توسعه مشابهی دارند (Baron, 2012:44).

در جدول زیر برخی از تعاریف و مفاهیم توسط پژوهشگران در نشریه‌های مختلف آمده است:

تعریف	موضوع مقاله	نویسندگان	نشریه
شهر هوشمند تاب‌آور، شهری است که دارای فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) و برنامه‌های کاربردی بیشتری است که به توسعه پایدار اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی شهروندان کمک می‌کند.	Resilient smart cities: AN APPROACH OF DAMAGED CITIES BY NATURAL RISKS/ MASTER THESIS	Washington Velasquez Vargas (2019)	ESPOL/ IEEE CCWC/ DOCTORAL THESIS / MADRID SPAIN 2019
ادغام شهرهای هوشمند و تاب‌آور یک رویکرد جدید است. گام مهم هم‌افزایی بین این دو و ایجاد رابطه مکمل در مقابله با تغییرات اقلیمی است.	Soft Assets Consideration in Smart and Resilient City Development	Eiko Wataya and Rajib Shaw (2022)	MDPI / smart cities
«شهر هوشمند تاب‌آور» از فلسفه متفاوتی پیروی می‌کند که به جای تشویق به استفاده از فن‌آوری اختصاصی از بالا به پایین، بر توانمندسازی و توانمندسازی شهروندان برای ایجاد ارزش مشترک تمرکز می‌کند. این رویکرد از پایین به بالا می‌خواهد اشکال جدیدی از برنامه‌ریزی و حکمرانی مشارکتی را تقویت کند، جایی که عوامل اجتماعی و فرهنگی از اهمیت قابل توجهی برخوردار هستند.	Introducing a Taxonomy of the “Smart City”: Towards a Commons-Oriented Approach	Vasilis Niaros (2016)	triplec
شهر زمانی به عنوان شهر هوشمند تاب‌آور نامیده می‌شود که بتواند: (1) هشدار دادن نسبت به اختلال؛ (2) برای پیش‌بینی نوع اختلال؛ (3) برای انتخاب بهترین روش برای جذب اختلال؛ (4) اتخاذ طرح بهبود سریع، اقتصادی و مستقیم؛ و (5) برای انتخاب بهترین تکنیک برای بازگشت بهتر با استفاده از مزایای دستگاه‌های هوشمند، حسگرها، داده‌های بی‌درنگ و ادغام فناوری اطلاعات و ارتباطات که پایه و اساس چارچوب شهر هوشمند است.	The resilient – smart city development: a literature review and novel frameworks exploratio	Khatibi et al (2021)	Built Environment Project and Asset Management
شهر هوشمند تاب‌آور چشم‌اندازی از شهر هوشمند را ارائه می‌دهد که در آن تلاش‌ها برای افزایش و ارتقا توانایی شهر برای پاسخگویی به عوامل فشار ناهمگون مانند آب و هوایی، محیطی، انرژی و اقتصادی با هدف نهایی تضمین کیفیت زندگی بالاتر را مورد توجه قرار می‌دهد.	Big data analytics for achieving smart city resilience Key factors for adoption	mlokozi&za nabria, 2018	Lund university School of economics and management / Master thesis
شهر هوشمند و شهر تاب‌آور مکمل یکدیگر برای دستیابی به توسعه پایدار شهری هستند. از یکطرف، شهر تاب‌آور را نمی‌توان از فناوری مدیریت شهر هوشمند جدا کرد.	Resilient-Smart Cities: Theoretical Insights	Xiong et al, 2022	Springer

¹ - Baron

جایی که شهر هوشمند پشتیبانی فنی را ارائه می‌دهد. از سوی دیگر، تاب‌آوری بازخورد مثبتی را با افزایش تاب‌آوری شهری برای تضمین توسعه سالم شهر هوشمند فراهم می‌کند.

پیشینه داخلی

در داخل کشور در خصوص تعداد مطالعات انجام شده در خصوص شهرهای هوشمند تاب‌آور ضعیف می‌باشد به طوری که می‌توان به پژوهش‌هایی اشاره کرد از جمله: حاتمی و همکاران (1400) در پژوهشی با عنوان شهر هوشمند پایدار به مفاهیم، ابعاد و شاخص‌های آن پرداختن و بیان کردند که هسته اصلی رویکرد شهر هوشمند باید برخلاف رویکردهای مشابه فناوری اطلاعات و ارتباطات به همراه توسعه پایدار است. همچنین نتایج نشان داد که جهت پیاده‌سازی این رویکرد علاوه بر استفاده از تئوری تغییر، آینده‌پژوهی و دیدگاه سیستمی باید شعار «جهانی فکر کن و محلی اقدام کن» را در نظر گرفت و به بومی‌سازی این رویکرد با توجه به شرایط اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و آینده‌نگرانه در کلانشهرهای ایران پرداخت. اکرمی (1400) در پژوهشی با عنوان "رابطه شهر هوشمند و شهر تاب‌آور" به مفاهیم شهر هوشمند و شهر تاب‌آور می‌پردازد و رابطه آنها را بررسی می‌کند. در این پژوهش به صورت توصیفی رابطه شهر هوشمند و شهر تاب‌آور با ارائه مدل مفهومی بیان گشته است. و نتیجه گیری می‌کند که تاب‌آوری به عنصری مهم در ایجاد شهر هوشمند تبدیل شده است چرا که عامل مهمی در ایجاد کیفیت زندگی بهتر، توسعه پایدار شهری و بهبود شرایط زیست محیطی است. قریشی و همکاران (1399) در پژوهشی با عنوان "تحلیلی بر قلمرو نظری شهر هوشمند تاب‌آور و تدوین چارچوب کاربست آن" به بررسی مطالعات صورت گرفته در خصوص شهر هوشمند و تاب‌آور می‌پردازد. در این پژوهش به مطالعه و تحلیل سیستماتیک 24 سند پژوهشی معتبر پرداخته شده و نشان داده است، شهر هوشمند تاب‌آور یک رویکرد تلفیقی مشتمل بر دو رویکرد شهر هوشمند و تاب‌آوری شهری است که بسته به موضوع پژوهشگران به یکی از دو رویکرد متمایل است. نتایج نشان داد که سه گونه اصلی مطالعه تبیینی شهر هوشمند تاب‌آور وجود دارد.

پیشینه خارجی

مطالعات با ارزشی در خصوص شهرهای هوشمند تاب‌آور در زمینه ارتباط با تاب‌آوری و پایداری در خارج صورت گرفته از جمله: شریفی و یامگاتا¹ (2022) در پژوهشی با عنوان "شهرهای هوشمند و برنامه ریزی شهر تاب‌آور در برابر آب و هوا" نیاز به ادغام مفاهیم شهر هوشمند و تاب‌آور را برجسته می‌کند و به این موضوع می‌پردازد که راه‌حل‌ها و فناوری‌های شهر هوشمند تاب‌آوری شهری را ارتقا می‌دهد. نویسندگان در این پژوهش نتیجه می‌گیرند که نگاه یکپارچه به شهر هوشمند و تاب‌آور می‌تواند پیامدهای مختلفی در زمینه‌های متعدد مانند انرژی‌های تجدیدپذیر، بهره‌وری منابع، پیشگیری و مدیریت بلایا و ... داشته باشد. واتایا و شاو² (2022). در پژوهشی با عنوان "توجه به دارایی‌های نرم در توسعه شهر هوشمند تاب‌آور" به بررسی چگونگی شناسایی و تصمیم‌گیری در مورد دارایی‌های نرم در شهرهای هوشمند تاب‌آور می‌پردازد و نتیجه می‌گیرد که دارایی و قابلیت‌های نرم چگونه می‌تواند به سیاستگذاران و تصمیم‌گیران محلی در شهر برای بهبود ساختارهای زندگی با رویکرد مردم محور کمک کند. شیونگ و همکاران³ (2022). در پژوهشی با عنوان "شهرهای هوشمند-تاب‌آور: بینش‌های نظری" با هدف پرداختن به شکاف‌های تحقیقاتی برای شهر هوشمند و شهر تاب‌آور یعنی شهر هوشمند تاب‌آور به منظور تضمین بهتر توسعه پایدار شهری تحت چالش‌های مختلف می‌پردازد. در نهایت این پژوهش چشم‌اندازی را برای توسعه بیشتر شهرهای هوشمند-تاب‌آور باز می‌کند که می‌تواند به دستیابی به توسعه پایدار شهری کمک کند.

کو و لی⁴ (2022) در پژوهشی با عنوان "آیا پروژه‌های شهر هوشمند به تاب‌آوری شهری کمک می‌کند؟ مطالعه موردی مبتنی بر شهر تایپه، تایوان" به اهمیت کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباط و اینترنت اشیا در شهرهای هوشمند و همچنین اهمیت تاب‌آوری شهری می‌پردازد. در ادامه 10 پروژه شهر هوشمند مستقر در تایپه به عنوان مطالعه موردی مورد بررسی قرار می‌دهد و نشان می‌دهد که پروژه‌های شهر هوشمند جدا از ویژگی‌های فناوری جدید بر اصولی همچون افزونگی و تنوع که از ویژگی‌های

¹ - Yamagata

² - Wataya and Shaw

³ - Xiong et al

⁴ - Nae-Wen Kuo and Chong-En Li

یک شهر تاب آور است تاکید می‌کنند. بانیکا و همکاران¹ (2020). در پژوهشی با عنوان "به سوی شهرهای هوشمند تاب آور : شواهدی از مناطق شهری رومانی" به بررسی رابطه بین تاب آوری و ابتکارات شهر هوشمند می‌پردازد و نتیجه می‌گیرد که تعداد پروژه های شهر هوشمند با ظرفیت تاب آوری در سه بعد اقتصادی، اجتماعی-جمعیتی و زیست محیطی به عنوان بهبود پس از بحران مرتبط است و همچنین نتایج نشان دهنده ارتباط واضح بین تاب آور ترین شهرها از نظر اجتماعی، سهم اشتغال در فعالیت ها و اجرای پروژه های شهر هوشمند است.

موسلا آتس و دنیز ارینسل اوندرا (2021). در پژوهشی با عنوان رویکرد شهر هوشمند محلی در زمینه محیط هوشمند و تاب آوری شهری به ارائه یک مدل شهر هوشمند خاص منطقه می‌پردازند و نقش این مدل را در تاب آوری در برابر بلایای محیط ساخته شده آشکار می‌کنند. در این پژوهش که از مدل AHP استفاده گردیده به این نتیجه می‌رسند که فرآیند های شهرنشینی هوشمند که سعی در ارتباط با ویژگی های محلی دارند، از نظر تضمین تاب آوری شهری از اهمیت بالایی برخوردار هستند. بانسال و همکاران² (2017). در پژوهشی با عنوان "شهرهای هوشمند و مقاومت در برابر بلایا" به بررسی جنبه هایی از شهرهای هوشمند می‌پردازد که به تاب آوری شهرها در برابر بلایا کمک می‌کند. نتایج پژوهش به وضوح نشان می‌دهد که ارتباط بین توسعه شهر هوشمند و تاب آوری در برابر بلایا و اختلالات بسیار قوی است. و همچنین به این مبحث می‌پردازد که شهرهای هوشمند از فناوری اطلاعات و ارتباطات (ict) برای مشارکت مردم، بهبود خدمات شهری و ارتقای سیستم های شهری استفاده می‌کند که به نوبه خود تاب آوری در برابر بلایا را بهبود می‌بخشد. بارون (2012). در پژوهشی با عنوان "آیا برای تاب آوری به شهر هوشمند نیاز داریم؟" به بررسی ابعاد شهر هوشمند و تاب آوری شهری می‌پردازد و ضمن اشاره به مفاهیم شهر هوشمند و تاب آوری شهری اعتقاد دارد که با هوشمند سازی شهر ها میتوان به تاب آوری شهری رسید. در این پژوهش نویسنده تمرکز بر پیوندهای نظری شهر هوشمند و دستیابی به تاب آوری شهری را دارد و در ادامه یک رویکرد روش شناختی را در این خصوص جهت نقطه شروعی برای مطالعات تجربی ارائه می‌دهد. کاکدری و همکاران در پژوهشی با عنوان "ساختن آینده شهری هوشمند و تاب آور با تعیین یک مأموریت برای پایداری در دوران پس از کوید-19" پاسخ های اولیه سیاستی مربوط به تحرک شهری از شهر های مختلف جهان را جمع آوری و سپس آنها را بر اساس اصول دقیق رشد هوشمند، تحرک پایدار و سطح نفوذ ict تجزیه و تحلیل می‌کند. این پژوهش به بحث در مورد تأثیر تحول آفرینی می‌پردازد که بیماری همه گیری باعث به وجود آمدن آن شده است و با توجه به دستور کار رشد هوشمند و شهر تاب آور به سمت پارادایم شهر هوشمند می‌پردازد. یافته های پژوهش نشان می‌دهد استراتژی های در حال ظهور، اگرچه عمدتاً موقتی هستند، اما در راستای اصول رشد هوشمند، تحول آفرین هستند. در نتیجه بیماری همه گیر به فرصتی برای تغییر به سمت برنامه ریزی شهری پایدارتر و شیوه های تحرک تبدیل می‌شود. چچلف و شیفردکر (2021) در پژوهشی با عنوان "فناوری اطلاعات و ارتباطات پایدار برای شهرهای هوشمند تاب آور" به بررسی مجموعه‌ای از مطالعات تحقیقاتی مربوط به توسعه سیستماتیک ict شهری و شهرهای هوشمند و پروژه های اروپایی می‌پردازد و مفاهیم و تعریف اطلاعات پایداری، شهرهای هوشمند، شهرهای هوشمند پایدار و تاب آور مبانی را برای مباحث دیگر قرار می‌دهد و در نهایت به منظور رویکرد سیستماتیک به موضوع ict برای شهرهای هوشمند تاب آور، مفهوم پلتفرم های شهری باز را معرفی می‌کند. شریفی و همکاران (2022). در پژوهشی با عنوان "شهرهای هوشمند تاب‌آور: بینش‌های نظری" به شکاف‌های تحقیقاتی برای ادغام شهر هوشمند و شهر تاب‌آور یعنی شهر هوشمند تاب‌آور به منظور تضمین بهتر توسعه شهری پایدار تحت چالش‌های بزرگ می‌پردازد. این پژوهش به بررسی این موضوع می‌پردازد که چگونه شش مولفه شهر هوشمند یعنی (حکمرانی، مردم، زندگی، تحرک، اقتصاد و محیط زیست) به شهر تاب‌آور در چهار جنبه سلامت و رفاه، اقتصاد و جامعه، سیستم ها و خدمات شهری و رهبری کمک می‌کند و نهایتاً استراتژی جهت امکانات و پتانسیل های ادغام شهر هوشمند و شهر تاب‌آور یعنی شهر هوشمند تاب-آور را نشان می‌دهد. بارن و همکاران (2022) در پژوهشی با عنوان ارائه مدل شهر هوشمند تاب آور : یک پیشنهاد برای شهرهای لهستان . به مطالعه و مرور سیستماتیک موضوع شهر هوشمند و اهمیت توسعه پایدار با هدف توسعه شهر هوشمند تاب آور در لهستان می‌پردازد. قریشی و همکاران (1399) در پژوهشی با رویکرد کمی - کیفی به بررسی تحلیل بر قلمرو نظری شهر هوشمند تاب آور و تدوین چارچوب کاربست آن پرداختند. نتایج نشان داد که سه گونه اصلی مطالعه تبیینی شهر هوشمند تاب‌آور وجود دارد

¹ - Banica et al

² - Bansal et al

که از حیث پیوند شناختی، ارتباط عناصر، ابعاد و مؤلفه‌های دو نظریه کمتر کار شده. شیرر¹ (2020) در پژوهشی با عنوان "شهرهای هوشمند و تاب آوری" به بحث در مورد استراتژی‌های طراحی و برنامه ریزی شهری برای پیشگیری، کاهش، مدیریت و بازیابی اختلالات و استرس‌هایی می‌پردازد که می‌توانند تأثیرات منفی بر جمعیت و کالبد شهر بگذراند. و در نهایت نتیجه‌گیری می‌کند سه راه برای نظم دهی به سیستم‌های شهری وجود دارد که یکی از آنها توجه ویژه به شهرهای هوشمند است که راه‌های جدیدی را برای افزایش پایداری، تاب آوری و ضدشکنندگی ارائه می‌دهند. روکو پاپا² (2015) در پژوهشی با عنوان "شهرهای هوشمند و تاب آور یک رویکرد سیستمی برای توسعه متقابل راهبردهای بخشی در مواجهه با تغییرات آب و هوایی" بر مفاهیم شهر هوشمند و شهر تاب آور تمرکز می‌کند و عقیده دارد نقش اصلی را در افزایش ظرفیت شهرها برای مقابله با تغییرات آب و هوایی ایفا می‌کند. این پژوهش هم افزایی بین این دو مفهوم را تجزیه و تحلیل می‌کند و نشان می‌دهد که چگونه مفهوم شهر هوشمند به طور گسترده به عنوان فرایندی برای ساختن شهرهای انعطاف پذیرتر و قابل زندگی تر تفسیر می‌شود. در نهایت می‌توان جمع بندی نمود با توجه به اینکه شهر هوشمند تاب آور یک رویکرد نو در برنامه ریزی شهری می‌باشد اما متأسفانه در ایران کمتر به این موضوع پرداخته شده است و بیشتر مطالعات و پژوهش‌های انجام شده در خارج از کشور صورت گرفته است. از تمایز و نوآوری‌های پژوهش حاضر می‌توان به این موضوع اشاره نمود که تا به حال پژوهشی در خصوص ارائه و ارزیابی شاخص‌های رویکرد شهر هوشمند تاب آور در خصوص کلانشهر ها به خصوص برای کلانشهر کرمانشاه در کشور تا به حال صورت صورت نگرفته است.

روش پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ هدف توسعه ای-کاربردی و به لحاظ ماهیت و روش تحقیق توصیفی-تحلیلی می‌باشد. در پژوهش حاضر از دو جهت جمع آوری شاخص‌ها مبنای کار قرار گرفت. یکی مطالعه نظام مند متون در خصوص رویکرد شهر هوشمند تاب آور و سپس مصاحبه عمیق با خبرگان (صاحب نظران در حوزه مسائل شهری، شهرسازی، فناوری اطلاعات و...) و ادامه مصاحبه تا رسیدن به اشباع نظری و سپس تحلیل محتوی و کد گذاری. در ادامه تطبیق کدها و حذف کدهای مشترک انجام شد و با استفاده از رویکرد دلفی جهت وزن دهی و رسیدن به توافق نظر در خصوص شاخص‌های شهر هوشمند تاب آور در قالب پرسشنامه ای با طیف لیکرت 5 گزینه ای از خبرگان خواسته شد میزان موافقت خود را در خصوص شاخص‌های شهر هوشمند تاب آور مشخص نمایند. مبنای موافقت عدد 3 و بالاتر در نظر گرفته شد. در مرحله اول شاخص‌هایی که میانگین نمره کمتر از سه را کسب کردند حذف گردیدند و در مرحله دوم تمامی شاخص‌ها میانگین نمره بیشتر از سه را کسب کردند و اجماع نظر حاصل شد. سپس شاخص‌ها در 6 بعد اجتماعی، اقتصادی، حمل و نقل، محیطی-کالبدی، فناوری اطلاعات و ارتباطات و مدیریتی-نهادی تدوین گردید. با توجه به وسعت ابعاد و شاخص‌ها و همچنین هدف پژوهش، جهت ارزیابی مناطق هشتگانه کلانشهر کرمانشاه بر اساس شاخص‌های بعد محیطی-کالبدی پرسشنامه ای محقق ساخته تدوین و بر مبنای فرمول کوکران به تعداد 384 عدد بین شهروندان توزیع گردید. پایایی سوال‌های پرسشنامه با ضریب آلفای کرونباخ برابر 0/870 مناسب و مورد قبول واقع شد و برای روایی پرسشنامه از نظرات خبرگان و کارشناسان استفاده شد. فرمول کوکران عبارت است از:

$$n = \frac{\frac{t^2 pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left(\frac{t^2 pq}{d^2} - 1 \right)}$$

در فرمول کوکران، n حجم نمونه مورد نیاز، t اندازه متغیر در توزیع نرمال که از جدول مربوط به سطح احتمال مورد نظر استخراج می‌شود، p درصد توزیع صفت در جامعه یعنی نسبت درصد افرادی است که دارای صفت مورد مطالعه هستند، q درصد افرادی است که فاقد آن صفت در جامعه هستند، d تفصل نسبت واقعی صفت در جامعه با میزان برآورد آن صفت در جامعه است که حداکثر نسبت آن تا 0/05 است و دقت نمونه گیری نیز به آن بستگی دارد و N حجم جامعه مورد مطالعه را نشان می‌دهد (حافظ نیا، 1387: 167). در ادامه جهت ارزیابی مناطق بر اساس شاخص‌ها و تحلیل آن در کلان شهر کرمانشاه از روش الکترون فازی استفاده گردید. به دلیل وسیع بودن موضوع مورد بحث و تعداد ابعاد و شاخص‌ها، در پژوهش مورد نظر شاخص‌های

¹ - allan W, Shearer

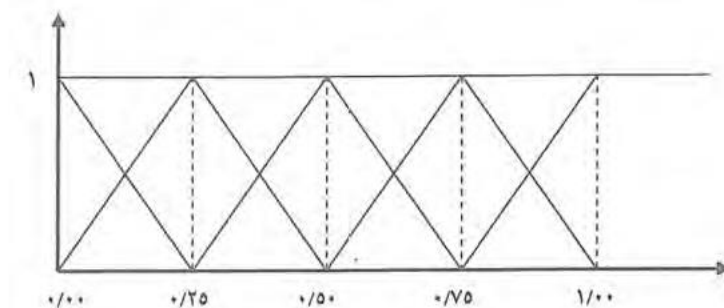
² - Rocco papa

بعد محیطی-کالبدی مد نظر قرار گرفت و محاسبات بر روی این بعد صورت پذیرفت. اطلاعات مربوط به شاخص‌ها از طریق پرسشنامه جهت ساکنان مناطق شهر کرمانشاه و مراجعه به سازمان‌ها و نهادهای مربوط صورت گرفت. سپس با استفاده از روش آنتروپی شانون جهت وزن دهی و الکترون فازی جهت ارزیابی، محاسبه شاخص‌ها انجام گرفت. پرسشنامه وضع موجود از طریق طیف 5 درجه ای لیکرت تدوین گردید.

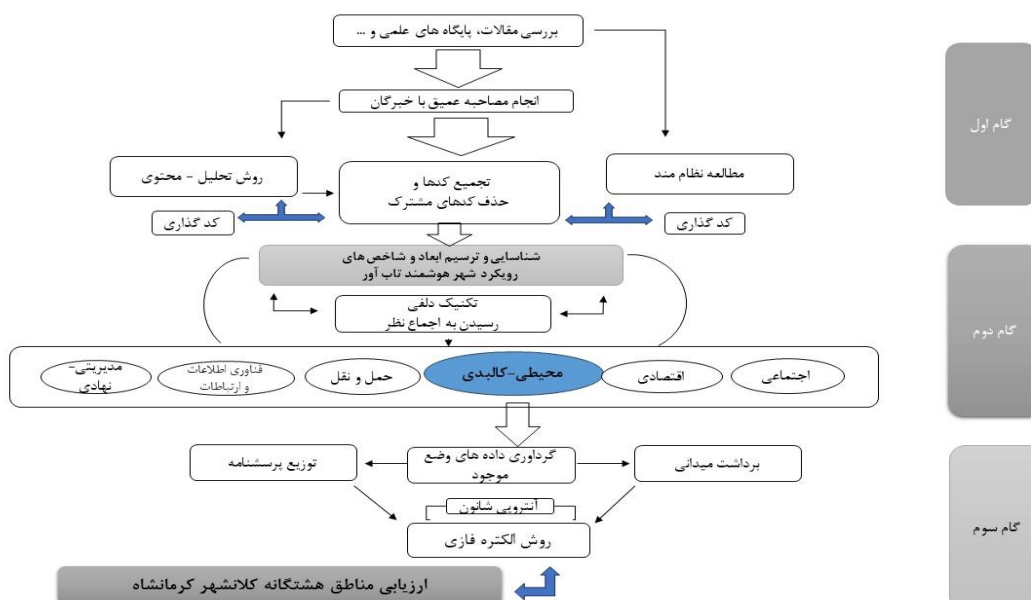
جدول 2. اعداد فازی مثلثی معادل طیف لیکرت 5 درجه

متغیر کلامی	مقدار فازی	عدد فازی مثلثی
خیلی کم	1	$(0, 0, 0/25)$
کم	2	$(0, 0/25, 0/5)$
متوسط	3	$(0/25, 0/5, 0/75)$
زیاد	4	$(0/5, 0/75, 1)$
خیلی زیاد	5	$(0/75, 1, 1)$

(حبیبی و همکاران، 1393: 33)

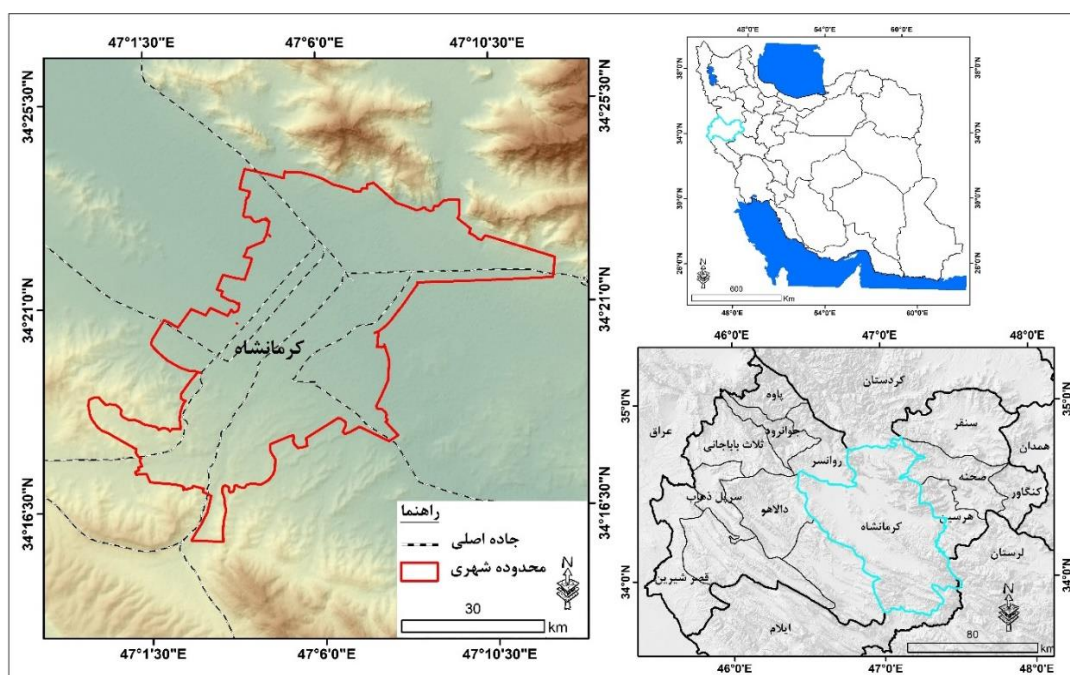


شکل 4. اعداد فازی مثلثی معادل طیف لیکرت 5 درجه (حبیبی و همکاران، 1393: 33)



شکل 5. فرآیند انجام پژوهش

استان کرمانشاه با وسعت 25045/4 کیلومتر مربع به مرکز شهر کرمانشاه در میانه ضلع غربی کشور بین مدار جغرافیایی 33 درجه و 41 دقیقه تا 35 درجه و 17 دقیقه عرض شمالی از خط استوا و 45 درجه و 24 دقیقه تا 48 درجه و 0/6 دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته و از شمال به استان کردستان، از جنوب به استان های لرستان و ایلام و از شرق به استان همدان و از غرب با 371 کیلومتر مرز مشترک با کشور عراق همسایه است. ارتفاع متوسط آن از سطح دریاهای آزاد در حدود 1200 متر است. استان کرمانشاه از لحاظ تقسیمات کشوری به 14 شهرستان، 32 بخش، 34 شهر و 87 دهستان تقسیم شده است (سالنامه آماری کرمانشاه، 1399: 26). کلانشهر کرمانشاه با موقعیت 34 درجه و 19 دقیقه عرض شمالی و 47 درجه و 7 دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ تقریباً در مرکز استان کرمانشاه قرار گرفته. فاصله آن تا همدان 189، سنندج 136، ایلام 208، خرم آباد 197 و تهران 525 کیلومتر است. این شهر دومین شهر بزرگ و پرجمعیت منطقه غرب و شمال غربی کشور (پس از تبریز) و بزرگترین شهر استان کرمانشاه است. این شهر دارای جمعیت 946651 نفر می باشد و به هشت منطقه تقسیم شده است. ارتفاع این شهر از سطح دریا حدود 1320 می باشد (فرجی دارابخانی، 1402: 100).



شکل 6. محدوده مورد مطالعه

یافته ها

در پژوهش حاضر جهت سنجش و رتبه بندی مناطق هشنگانه کلانشهر کرمانشاه در بعد محیطی-کالبدی رویکرد شهر هوشمند تاب آور از 16 شاخص استفاده گردید.

جدول 3. شاخص های پژوهش (وزن آنتروپی)

کد	شاخص	نویسنده	نشریه	منبع گردآوری داده	واحد	وزن آنتروپی
C1	کنترل سیستم پسماند با ict	Hatami et al, 2023	Urban Management	شهرداری/شرکت پسماند و بازیافت	درصد	0/001
C2	سرانه فضای سبز	Wataya and Shaw, 2022	smart cities	سالنامه آماری	مترمربع	0/034
C3	سازه ها مطابق با استانداردهای سازه ای	Kuo and Li, 2022	Springer	سالنامه آماری و محاسبات محقق	درصد	0/013
C4	کنترل و نظارت بر مصرف انرژی ساختمان با استفاده از حسگرها و iot	Shearer, 2020	S&T Organization	پرسشنامه	میانگین	0/016

C5	رضایت از کیفیت مسکن	مصاحبه	--	پرسشنامه	میانگین	0/006
C6	ایستگاه‌های پایش آلودگی هوا	Banica and Eva, 2020	Geografie	aqms.doe.ir	تعداد	0/375
C7	سیستم تصفیه آب هوشمند	مصاحبه	--	پرسشنامه	میانگین	0/471
C8	افزایش آگاهی عمومی محیط زیست با ict	Xiong et al, 2022	Springer	پرسشنامه	میانگین	0/007
C9	کنتورهای خانگی هوشمند	Kuo and Li, 2022	Springer	پرسشنامه	میانگین	0/011
C10	ایمنی خانه‌های هوشمند به وسیله iot	مصاحبه	--	پرسشنامه	میانگین	0/003
C11	در دسترس بودن منابع انرژی تجدید پذیر	Bansal et al 2017- Kuo and Li, 2022	Civil and Environmental Engineering- Springer	پرسشنامه	میانگین	0/006
C12	میزان تراکم شهری	مصاحبه	--	سالنامه آماری و محاسبات محقق	در هکتار	0/028
C13	استفاده از وسایل برقی کم مصرف همچون led	Dali et al, 2022	Springer	پرسشنامه	میانگین	0/009
C14	حفظ زمینه تاریخی، فرهنگی در شهر	مصاحبه	--	پرسشنامه	میانگین	0/009
C15	NGO برای حفاظت از محیط زیست	مصاحبه	--	پرسشنامه	میانگین	0/007
C16	اختلاط کاربری ها	Nel and Nel, 2019	Conference Paper	پرسشنامه	میانگین	0/005

پس از اینکه ابعاد و شاخص‌ها با استفاده از تکنیک دلفی تدوین شد، جهت میزان موافقت و رسیدن به اجماع نظر در خصوص شاخص‌های شهر هوشمند تاب آور از طریق حاصل جمع نمرات و میانگین آنها 6 بعد اجتماعی، اقتصادی، محیطی-کالبدی، فناوری اطلاعات و ارتباطات، حمل و نقل و مدیریتی-نهادی دسته بندی شد که در این پژوهش شاخص‌های بعد محیطی-کالبدی مورد سنجش قرار گرفت. پس از جمع‌آوری داده‌های کمی و کیفی با استفاده از روش الکترونیک فازری سطح بندی مناطق هشتگانه شهر کرمانشاه انجام گرفت. در مرحله اول برای تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری از m گزینه و n معیار استفاده می‌شود، ابتدا اهمیت فازری هر معیار مشخص می‌شود این اهمیت همان وزن معیار است که می‌تواند مستقیم توسط تصمیم‌گیرنده تعیین شود.

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \cdots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \cdots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix}, \tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n] \quad \text{رابطه (1)}$$

جدول 4: ماتریس تصمیم

C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	
(0, 0/25, 1)	(0, 0/276, 1)	(1, 1, 1)	(0, 0/569, 1)	(0, 0/109, 0/75)	(65/74, 65/74, 65/74)	(11, 11, 11)	(35, 35, 35)	منطقه 1
(0, 0/281, 0/75)	(0, 0/078, 0/75)	(0, 0, 0)	(0, 0/25, 1)	(0, 0/041, 0/5)	(51/48, 51/48, 51/48)	(5, 5, 5)	(35, 35, 35)	منطقه 2
(0, 0/192, 0/75)	(0, 0/2, 0/5)	(1, 1, 1)	(0, 0/177, 0/75)	(0, 0/047, 0/5)	(28/99, 28/99, 28/99)	(4, 4, 4)	(35, 35, 35)	منطقه 3
(0, 0/208, 1)	(0, 0/151, 1)	(0, 0, 0)	(0, 0/322, 1)	(0, 0/02, 0/5)	(52/59, 29/59, 29/59)	(8, 8, 8)	(35, 35, 35)	منطقه 4
(0, 0/192, 0/75)	(0, 0/187, 0/75)	(0, 0, 0)	(0, 0/369, 1)	(0, 0/026, 0/5)	(49/11, 49/11, 49/11)	(9, 9, 9)	(35, 35, 35)	منطقه 5
(0, 0/411, 1)	(0, 0/27, 1)	(0, 0, 0)	(0, 0/427, 1)	(0, 0/401, 1)	(67/86, 67/86, 67/86)	(7, 7, 7)	(35, 35, 35)	منطقه 6
(0, 0/047, 1)	(0, 0/031, 1)	(0, 0, 0)	(0, 0/375, 1)	(0, 0/01, 0/5)	(29/53, 29/53, 29/53)	(12, 12, 12)	(35, 35, 35)	منطقه 7

7	29/53)							0/5)	0/5)
منطقه 8	(35, 35, 35)	(21, 21, 21)	(68/53, 68/53, 68/53)	(0, 0/046, 0/75)	(0, 0/312, 1)	(0, 0, 0)	(0, 0/166, 0/75)	(0, 0/234, 0/75)	
	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	
منطقه 1	(0, 0/349, 1)	(0, 0/047, 0/75)	(0, 0/042, 0/5)	(189, 189, 189)	(0, 0/443, 1)	(0, 0/156, 0/75)	(0, 0/276, 1)	(0, 0/479, 1)	
منطقه 2	(0, 0/198, 0/75)	(0, 0/036, 0/75)	(0, 0/031, 0/5)	(108, 108, 108)	(0, 0/208, 1)	(0, 0/495, 1)	(0, 0/146, 0/75)	(0, 0/391, 1)	
منطقه 3	(0, 0/104, 0/75)	(0, 0/01, 0/5)	(0, 0/02, 0/5)	(106, 106, 106)	(0, 0/104, 0/75)	(0, 0/223, 1)	(0, 0/062, 1)	(0, 0/25, 1)	
منطقه 4	(0, 0/135, 1)	(0, 0/062, 0/75)	(0, 0/036, 0/75)	(139, 139, 139)	(0, 0/322, 1)	(0, 0/333, 1)	(0, 0/244, 1)	(0, 0/265, 1)	
منطقه 5	(0, 0/13, 0/5)	(0, 0/098, 0/75)	(0, 0/026, 0/75)	(113, 113, 113)	(0, 0/27, 1)	(0, 0/171, 0/75)	(0, 0/197, 0/75)	(0, 0/161, 0/75)	
منطقه 6	(0, 0/427, 1)	(0, 0/067, 0/75)	(0, 0/197, 1)	(15, 15, 15)	(0, 0/375, 1)	(0, 0/333, 1)	(0, 0/421, 1)	(0, 0/421, 1)	
منطقه 7	(0, 0/021, 0/5)	(0, 0/057, 0/5)	(0, 0/005, 0/5)	(136, 136, 136)	(0, 0/208, 0/75)	(0, 0/115, 0/75)	(0, 0/141, 0/75)	(0, 0/344, 1)	
منطقه 8	(0, 0/291, 1)	(0, 0/161, 0/75)	(0, 0/026, 0/5)	(132, 132, 132)	(0, 0/328, 1)	(0, 0/385, 1)	(0, 0/208, 0/75)	(0, 0/416, 1)	

پس از تشکیل ماتریس تصمیم، باید با استفاده از نرم اقلیدوسی به یک ماتریس بی مقیاس تبدیل شوند.

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_1^m x_{ij}^2}} \quad \text{رابطه (2)}$$

تشکیل ماتریس بی مقیاس شده موزون

در این مرحله برای تشکیل ماتریس بی مقیاس وزنی، در هریک از مقادیر ماتریس بی مقیاس در وزن مولفه مربوط به خود ضرب می شود. در واقع در این گام وزن های معیارها که با روش آنتروپی شانون به دست آورده بودیم را در ماتریس نرمال ضرب می کنیم. تا ماتریس وزن دار حاصل شود.

جدول 5: ماتریس بی مقیاس موزون

C4	C3	C2	C1	
(0, 0/0014, 0/0098)	(0/0017, 0/0017, 0/0017)	(0/0037, 0/0037, 0/0037)	(0/00010, 0/00010, 0/00010)	منطقه 1
(0, 0/0005, 0/0065)	(0/0013, 0/0013, 0/0013)	(0/0017, 0/0017, 0/0017)	(0/00010, 0/00010, 0/00010)	منطقه 2
(0, 0/0006, 0/0006)	(0/0007, 0/0007, 0/0007)	(0/0013, 0/0013, 0/0013)	(0/00010, 0/00010, 0/00010)	منطقه 3
(0, 0/00026, 0/00655)	(0/00138, 0/00138, 0/00138)	(0/002728, 0/002728, 0/002728)	(0/00010, 0/00010, 0/00010)	منطقه 4
(0, 0/00034, 0/00655)	(0/00129, 0/00129, 0/00129)	(0/00306, 0/00306, 0/00306)	(0/00010, 0/00010, 0/00010)	منطقه 5
(0, 0/00525, 0/00525)	(0/00178, 0/00178, 0/00178)	(0/00238, 0/00238, 0/00238)	(0/00010, 0/00010, 0/00010)	منطقه 6
(0, 0/000131, 0/00655)	(0.000776, 0.000776, 0.00077)	(0.00409, 0.00409, 0.00409)	(0/00010, 0/00010, 0/00010)	منطقه 7

منطقه 8	(0/00010, 0/00010, 0/00010)	(0/00716, 0/00716, 0/00716)	(0/0018, 0/0018, 0/0018)	(0, 0/000603, 0/00655)
	C5	C6	C7	C8
منطقه 1	(0, 0/0021, 0/0021)	(0/08158, 0/08158, 0/08158)	(0, 0/0808, 0/2929)	(0, 0/0009, 0/0038)
منطقه 2	(0, 0/0005, 0/0021)	(0/ 0/ 0)	(0, 0/0079, 0/0768)	(0, 0/00010, 0/0028)
منطقه 3	(0, 0/0003, 0/0016)	(0/08158, 0/08158, 0/08158)	(0, 0/02049, 0/05123)	(0, 0/00073, 0/00287)
منطقه 4	(0, 0/0007, 0/00218)	(0/0/0)	(0, 0.15474, 0.10247)	(0, 0.00079, 0.00382)
منطقه 5	(0, 0/0008, 0/00218)	(0/0/0)	(0, 0/01916, 0/07685)	(0, 0/00073, 0/00287)
منطقه 6	(0, 0/00093, 0/00218)	(0/0/0)	(0, 0.02766, 0.010247)	(., 0/00157, 0/00382)
منطقه 7	(0, 0/00081, 0/00081)	(0/0/0)	(0, 0.00317, 0.051238)	(0, 0.00018, 0.00191)
منطقه 8	(0, 0/00068, 0/00218)	(0/0/0)	(0, 0/01701, 0/07685)	(0, 0.00089, 0.00287)
	C9	C10	C11	C12
منطقه 1	(0, 0/0019, 0/0054)	(0, 0/0001, 0/0024)	(0, 0/0003, 0/0035)	(0/0045, 0/0045, 0/0045)
منطقه 2	(0, 0/0011, 0/0042)	(0, 0/0001, 0/0024)	(0, 0/0002, 0/0035)	(0, 0/0026, 0/0026, 0/0026)
منطقه 3	(0, 0/000591, 0/00425)	(0, 0/000033, 0/00164)	(0, 0/00014, 0/00359)	(0/00256, 0/00256, 0/00256)
منطقه 4	(0, 0/00076, 0/00567)	(0, 0/000204, 0/00246)	(0, 0/000259, 0/00539)	(0/00336, 0/00336, 0/00336)
منطقه 5	(0, 0/00073, 0/00283)	(0, 0/00032, 0/00246)	(0, 0/00018, 0/00539)	(0/00273, 0/00273, 0/00273)
منطقه 6	(0, 0/00242, 0/00567)	(0, 0/00022, 0/00246)	(0, 0/001418, 0.00719)	(0, 0/00036, 0.00036)
منطقه 7	(0, 0/00011, 00283)	(0, 0/00018, 0/00164)	(0, 0/000036, 0/00359)	(0/00329, 0/00329, 0/00329)
منطقه 8	(0, 0/00165, 0/00567)	(0, 0/00053, 0/00246)	(0, 0/00018, 0/00359)	(0, 0/003193, 0/003193)
	C13	C14	C15	C16
منطقه 1	(0, 0/0017, 0/0038)	(0, 0/0006, 0/0028)	(0, 0/0010, 0/0036)	(0, 0/0008, 0/0018)
منطقه 2	(0, 0/0007, 0/0038)	(0, 0/0019, 0/0038)	(0, 0/0005, 0/0027)	(0, 0/0007, 0.0018)
منطقه 3	(0, 0/00039, 0/00287)	(0, 0/00086, 0/00385)	(0, 0/00022, 0/003653)	(0, 0/00046, 0/0018)
منطقه 4	(0, 0/00123, 0/00383)	(0, 0/00127, 0/00385)	(0, 0/000891, 0.00365)	(0, 0/000493, 0/00186)
منطقه 5	(0, 0/00103, 0/00383)	(0, 0/00066, 0/000289)	(0, 0/00072, 0/00273)	(0, 0/0003, 0/00139)
منطقه 6	(0, 0/00143, 0/00383)	(0, 0/00128, 0/00385)	(0, 0/00153, 0/00365)	(0, 0/000784, 0/00186)
منطقه 7	(0, 0/00079, 0/00287)	(0, 0/00044, 0/00289)	(0, 0/000515, 0/00273)	(0, 0/000641, 0/00186)
منطقه 8	(0, 0/00125, 0/00383)	(0, 0/00148, 0/00385)	(0, 0/00076, 0/00273)	(0, 0/00077, 0/00186)

به علت محاسبات گسترده مقایسات بین اعداد فازی، از روش کریس^۱ جهت تبدیل اعداد فازی به اعداد قطعی (دیفازی) استفاده گردید. با توجه به قاعده کریس چنانچه $\tilde{M} = M1, M2, M3$ یک عدد فازی مثلثی باشد، با استفاده از فرمول زیر می توان آن را دی فازی کرد.

$$D(M) = \frac{m_1 + 4m_2 + m_3}{6} \quad (\text{رابطه 3})$$

در مرحله بعد مجموعه ای از هماهنگی و ناهماهنگی برای هر زوج از گزینه ها مشخص می شود و شاخص ها را به دو

¹ - chris

مجموعه هماهنگ و ناهماهنگ تقسیم می کنیم. ابتدا به محاسبه ماتریس هماهنگ میپردازیم. مجموعه هماهنگ مجموعه ای از معیارهایی است که $V_{xj} \geq V_{yj}$ است که همان ماتریس نرمال وزن دار است. که ماتریس هماهنگ از مجموع وزن تمام معیارهای موجود در مجموعه هماهنگ حاصل می شود.

$$\tilde{C}_{sf} = (c_{sf}^L, c_{sf}^M, c_{sf}^U) = \sum_{j \in J_C} \tilde{W}_j = \left(\sum_{j \in J} w_j^L, \sum_{j \in J} w_j^M, \sum_{j \in J} w_j^U \right) \quad (\text{رابطه 4})$$

جدول 6. ماتریس هماهنگ

منطقه 1	منطقه 2	منطقه 3	منطقه 4	منطقه 5	منطقه 6	منطقه 7	منطقه 8
منطقه 1		0/937	0/616	0/928	0/928	0/874	0/912
منطقه 2	0/009		0/131	0/041	0/054	0/037	0/557
منطقه 3	0/009	0/815		0/337	0/362	0/349	0/841
منطقه 4	0/018	0/584	0/609		0/095	0/062	0/58
منطقه 5	0/018	0/571	0/577	0/53		0/065	0/552
منطقه 6	0/072	0/588	0/597	0/554	0/56		0/563
منطقه 7	0/034	0/068	0/105	0/045	0/073	0/062	
منطقه 8	0/059	0/61	0/138	0/1	0/142	0/087	0/591

محاسبه ماتریس ناهماهنگی

در این مرحله با استفاده از مقادیر ماتریس بی مقیاس موزون و از طریق رابطه زیر ماتریس ناهماهنگی تشکیل می گردد.

$$d_{sf} = \frac{\max_{j \in J_D} |\tilde{v}_{sf} - \tilde{v}_{jf}|}{\max_j |\tilde{v}_{sf} - \tilde{v}_{jf}|} = \frac{\max_{j \in J_D} |d(\max(\tilde{v}_{sf}, \tilde{v}_{jf}), \tilde{v}_{jf})|}{\max_j |d(\max(\tilde{v}_{sf}, \tilde{v}_{jf}), \tilde{v}_{jf})|} \quad (\text{رابطه 5})$$

پس از محاسبه تمامی مجموعه های ناهماهنگ هریک از مقادیر در داخل ماتریس قرار می گیرد.

جدول 7. ماتریس ناهماهنگ

منطقه 1	منطقه 2	منطقه 3	منطقه 4	منطقه 5	منطقه 6	منطقه 7	منطقه 8
منطقه 1		0/0122	1	0/0138	0/0194	0/2702	0/0101
منطقه 2	1		1	1	1	0/0403	1
منطقه 3	0/3188	0/0328		0/0579	0/0898	0/2779	0/0856
منطقه 4	1	0/0422	1		1	0/0365	1
منطقه 5	1	0/0451	1	0/0229		0/0298	0/1820
منطقه 6	1	0/0088	1	0/0133	0/0325		0/0503
منطقه 7	1	1	1	1	1		1
منطقه 8	1	0/0180	1	0/0089	1	0/0066	

در مرحله بعد به محاسبه ماتریس هماهنگ موثر می پردازیم، که ابتدا مقدار آستانه را از طریق رابطه زیر به دست می آوریم.

$$\bar{C} = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m c_{kl}}{m(m-1)} \quad k \neq l \quad (\text{رابطه 6})$$

شاخص های ماتریس هماهنگی را با مقدار حد آستانه مقایسه میکنیم تا ببینیم کدام یک از شاخص ها از این آستانه هماهنگی بیشتر می باشد و حداقل انتظارات مارا برآورده می سازد(مروتی و بیدکانی، 1399: 215). در واقع هر عنصری از ماتریس هماهنگ که مقدار آن مساوی و یا بزرگتر از مقدار آستانه باشد، مقدار یک و به هر عنصری از ماتریس هماهنگ که مقدار آن کوچکتر از آستانه باشد، مقدار صفر داده می شود. در مرحله بعد ماتریس ناهماهنگ موثر را محاسبه میکنیم. در این مرحله ابتدا مقدار آستانه محاسبه شده سپس برخلاف ماتریس هماهنگ موثر به مقادیر کوچکتر از آستانه مقدار یک و به مقادیر بزرگتر از آستانه مقدار صفر داده می شود، مطابق رابطه زیر:

محاسبه ماتریس هماهنگ موثر

$$\begin{cases} \tilde{C}_{gf} \geq \bar{C} \Leftrightarrow b_{gf} = 1 \\ \tilde{C}_{gf} < \bar{C} \Leftrightarrow b_{gf} = 0 \end{cases} \quad (\text{رابطه 7})$$

محاسبه ماتریس ناهماهنگ موثر

$$\begin{cases} d_{gf} < \bar{D} \Leftrightarrow h_{gf} = 1 \\ d_{gf} \geq \bar{D} \Leftrightarrow h_{gf} = 0 \end{cases} \quad (\text{رابطه 8})$$

جدول 8. ماتریس هماهنگ موثر (F)

	منطقه 1	منطقه 2	منطقه 3	منطقه 4	منطقه 5	منطقه 6	منطقه 7	منطقه 8
منطقه 1		1	1	1	1	1	1	1
منطقه 2	0		1	1	1	1	1	1
منطقه 3	0	0		0	0	0	1	0
منطقه 4	0	1	0		1	1	1	1
منطقه 5	0	1	1	0		0	1	1
منطقه 6	0	1	1	1	0		1	1
منطقه 7	0	1	1	1	1	0		1
منطقه 8	0	0	1	0	0	0	0	

جدول 9. ماتری ناهماهنگ موثر (G)

	منطقه 1	منطقه 2	منطقه 3	منطقه 4	منطقه 5	منطقه 6	منطقه 7	منطقه 8
منطقه 1		1	0	1	1	0	1	0
منطقه 2	0		0	0	0	0	1	0
منطقه 3	0	1		1	1	0	1	0
منطقه 4	0	1	0		0	0	1	0
منطقه 5	0	1	0	1		0	1	0
منطقه 6	0	1	0	1	1		1	0
منطقه 7	0	0	0	0	0	0		0
منطقه 8	0	1	0	1	0	0	1	

تشکیل ماتریس چیرگی نهایی

در این مرحله گزینه ها برحسب مقادیر ماتریس H که از ضرب متناظر ماتریس های F و G به دست می آید، اولویت بندی

می شوند (رهنما و حسینی، 1395: 114).

$$H = F \times G$$

(رابطه 9)

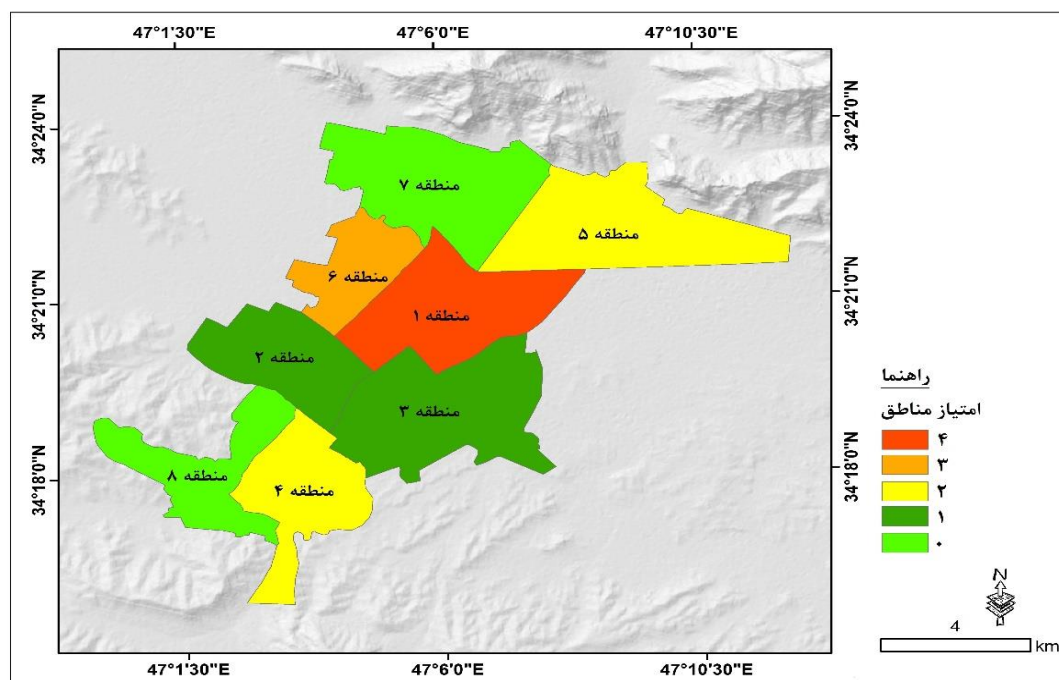
جدول 10. ماتریس نهایی

امتیاز مناطق	منطقه 1	منطقه 2	منطقه 3	منطقه 4	منطقه 5	منطقه 6	منطقه 7	منطقه 8
منطقه 1		1	0	1	1	0	1	0
منطقه 2	0		0	0	0	0	1	0
منطقه 3	0	0		0	0	0	1	0
منطقه 4	0	1	0		0	0	1	0
منطقه 5	0	1	0	0		0	1	0
منطقه 6	0	1	0	1	0		1	0
منطقه 7	0	0	0	0	0	0		0
منطقه 8	0	0	0	0	0	0	0	

رتبه بندی مناطق کلانشهر کرمانشاه بر اساس محاسبات ماتریس چیرگی نهایی H بر اساس زیر است:

منطقه یک < منطقه شش < منطقه چهار و منطقه پنج < منطقه دو و منطقه سه < منطقه هشت و منطقه هفت

اختلاف امتیاز به دست آمده با روش الکترون فازی، نشان می دهد اختلاف و شکاف بین مناطق کلانشهر کرمانشاه بر اساس شاخص های رویکرد شهر هوشمند تاب آور وجود دارد. به طوریکه منطقه یک با 4 امتیاز بالاترین سطح از برخورداری شاخص های شهر هوشمند تاب آور نسبت به مناطق دیگر را داراست و مناطق 7 و 8 با صفر امتیاز در پایین ترین سطح نسبت به مناطق دیگر قرار دارند. همچنین منطقه 6 با 3 امتیاز بعد از منطقه 1 وضعیت مطلوب تری را نسبت به مناطق دیگر داراست. شکاف معنا دار بین مناطق شهر کرمانشاه بیانگر عدم توازن بین مناطق در خصوص شاخص های شهر هوشمند تاب آور در بعد محیطی کالبدی می باشد و عدم مطلوبیت از نظر برخورداری از شاخص های مذکور را نشان می دهد. نتایج ماتریس چیرگی نهایی در خصوص امتیاز مناطق در نقشه زیر نشان داده شده است.



شکل 7. وضعیت مناطق هشتگانه کلانشهر کرمانشاه بر اساس نتایج نهایی الکترو فازی

نتیجه گیری

شهر هوشمند تاب آور یک رویکرد نو در برنامه ریزی شهری است، در این رویکرد ضمن همپوشانی و همسویی بین ابعاد مختلف شهر هوشمند و شهر تاب آور، شهر هوشمند و به کارگیری ظرفیت های آن لازمه ی ارتقاء و رسیدن به تاب آوری شهری است. در واقع شهر هوشمند و تاب آوری شهری هردو به یک پای ثابت از راهکارهای شهری مد نظر سیاستمداران و شهرسازان تبدیل شده اند، و با توجه به ارتباطاتی که بین هر دو برقرار شده است آن دو را تحت عنوان شهر هوشمند تاب آور به هم پیوند داده است. همانگونه در تعاریف شهر هوشمند و شهر تاب آور تعاریف ثابت و جامعی وجود ندارد، از این رویکرد جدید هم تعاریف مختلفی ارائه شده است اما آنچه مد نظر هست اینکه اکثریت تعاریف ارائه شده هم در بررسی پژوهش های صورت گرفته و هم مصاحبه با متخصصین و خبرگان بر این موضوع اتفاق نظر دارند که شهر هوشمند و شهر تاب آور مکمل یکدیگر در راستای توسعه پایدار هستند و هم اینکه شهر هوشمند می تواند تاب آوری شهر را به همراه داشته باشد و نه تنها یک فرض معقول بلکه یک موضوع بدیهی و پذیرفته شده است. در این پژوهش سعی بر آن شد علاوه بر شناخت و ارائه تعاریفی از شهر هوشمند تاب آور، شاخص ها و ابعاد آن در بعد محیطی کالبدی تدوین و ترسیم گردد. هدف پژوهش حاضر این بود که هشت منطقه کلانشهر کرمانشاه بر اساس شاخص های بعد محیطی-کالبدی شهر هوشمند تاب آور مورد ارزیابی قرار گیرد. در ابتدا پس از مطالعه نظام مند متون و مصاحبه عمیق با خبرگان جهت تدوین شاخص ها و رسیدن به اجماع نظر از تکنیک دلفی بهره گرفته شد. به این صورت که پس از اینکه ابعاد و شاخص ها ترسیم گردید جهت موافقت و اجماع نظر پرسشنامه ای تدوین و در اختیار خبرگان در قالب طیف لیکرت قرار داده شد. و مبنای موافقت عدد 3 و بالاتر در نظر گرفته شد. در مرحله اول شاخص هایی که میانگین نمره کمتر از سه را کسب کردند حذف گردیدند و در مرحله دوم تمامی شاخص ها میانگین نمره بیشتر از سه را کسب کردند و اجماع نظر حاصل شد. روش مورد استفاده برای این پژوهش تکنیک های تصمیم گیری چندشاخصه الکترو فازی است و بنابراین جهت ارزیابی مناطق بر اساس شاخص ها و همچنین سنجش شاخص ها از روش الکترو فازی استفاده گردید. جهت وزن دهی شاخص ها از تکنیک آنتروپی شانون بهره گرفته شد. شاخص های ایستگاه های پایش آلودگی هوا و سیستم تصفیه آب هوشمند بیشترین وزن را به خود اختصاص دادند و شاخص های سرانه فضای سبز و میزان تراکم شهری بعد از آن دارای وزن های بیشتری نسبت به دیگر شاخص ها بودند. همچنین شاخص های ایمنی خانه ها به وسیله IoT، کنترل سیستم پسماند با ICT، اختلاط کاربری ها و در دسترس بودن منابع انرژی تجدید پذیر پایین ترین وزن ها را نسبت به دیگر شاخص ها به خود اختصاص دادند. در ادامه تجزیه و تحلیل داده ها

به روش الکترون فازی نتایج پژوهش حاکی از آن بود منطقه یک نسبت به مناطق دیگر از وضعیت مطلوب تری برخوردار است و منطقه شش نیز در مرتبه دوم قرار دارد و وضعیت بهتر را نسبت به مناطق 4 و 5 داراست. نتایج نشان داد که منطقه 8 و 7 با کمترین امتیاز در پایین ترین سطح نسبت به مناطق دیگر در بعد محیطی-کالبدی قرار دارند. منطقه 2 و 3 بعد از مناطق 4 و 5 نیز در سطح پایین تری قرار دارند. در واقع بر مبنای نتایج پژوهش بهترین وضعیت در بعد محیطی کالبدی رویکرد شهر هوشمند تاب آور مربوط به مناطق یک و شش و بدترین وضعیت بر اساس شاخص ها مربوط به منطقه هفت و هشت می باشد. نتایج نشانگر وجود شکاف معنا دار بین مناطق و نامطلوب بودن کلانشهر کرمانشاه در برخورداری از شاخص های شهر هوشمند تاب آور در بعد محیطی کالبدی می باشد. این موضوع نشانگر این است که مطالعات جامع تری باید در مناطق کلانشهر کرمانشاه از نظر علت و چرایی برخورداری از شاخص های رویکرد شهر هوشمند تاب آور در بعد محیطی کالبدی می باشد که نیازمند توجه بیشتر مدیران و برنامه ریزان شهر کلانشهر کرمانشاه می باشد. همچنین مناطق کم برخوردار که شامل مناطق هفت و هشت و دو و سه می باشد نشانگر این موضوع است که این مناطق دارای بیشترین محلات از نظر جمعیت حاشیه نشین هستند. و مناطق 1 و 6 که در رتبه اول قرار دارند عکس این موضوع وجود دارد و محلات و جمعیت منطقه نیز از وضعیت اقتصادی بهتری برخوردار هستند. از نظر نوآوری پژوهش حاضر علاوه بر در نظر گرفتن رویکرد شهر هوشمند تاب آور به رتبه بندی و ارزیابی مناطق کلانشهر کرمانشاه بر اساس شاخص های بعد محیطی-کالبدی می پردازد که تا کنون پژوهش در سطح کشور هم در خصوص شاخص های این رویکرد و هم اینکه ارزیابی در محدوده کلانشهر کرمانشاه در این خصوص انجام نگرفته است. نهایتاً اگر بخواهیم پژوهش حاضر را با پژوهش های دیگر در خصوص شهر هوشمند و تاب آوری شهری به تفکیک مقایسه کنیم، با توجه به اینکه تاکنون پژوهشی با محوریت شهر هوشمند تاب آور در مورد کلانشهر کرمانشاه صورت نگرفته، امکان قیاس همسویی این پژوهش با آن ها جایز نمی باشد. اما جهت شناخت بیشتر از دیگر پژوهش های صورت گرفته مربوط به کلانشهر کرمانشاه و شاخص های به کار گرفته شده در آنها به مواردی هم از بعد شهر هوشمند و هم تاب آوری شهری اشاره خواهیم کرد. فرجی دارابخانی و همکاران (1402) در پژوهشی با عنوان تحلیل و ارزیابی ابعاد شهر هوشمند از دیدگاه شهروندان کلانشهر کرمانشاه، وضعیت مناطق کلانشهر کرمانشاه را با استفاده از آزمون t-test و Anova و آزمون تعقیبی Tukey HSD، مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهد. نتایج پژوهش نشان داد که منطقه یک نسبت به مناطق دیگر ارجحیت دارد و در وضعیت مطلوب تری به سر می برد. همچنین نشان می دهد بین مناطق اختلاف وجود دارد و مناطق دو و پنج در پایین ترین سطح نسبت به مناطق دیگر از نظر بهره منده از شاخص های شهر هوشمند قرار دارند. حیدری فر و همکاران (1397) در پژوهش با عنوان سنجش مولفه های تاب آوری شهری نمونه موردی: کلانشهر کرمانشاه، ابعاد و مولفه های تاب آوری شهری در را در کلانشهر کرمانشاه مورد ارزیابی قرار داده اند و جهت بررسی بین مناطق از آزمون ویلکاکسون استفاده نموده اند. در ادامه به این نتیجه رسیده اند که مناطق 5، 4 و 1 به ترتیب کمترین تاب آوری را طبق نظر کارشناسان نشان می دهند و مناطق 6، 8، 7 و 2 به ترتیب با بر نظر کارشناسان بهترین وضعیت را از نظر تاب آوری داشته اند. در ادامه پیشنهادهایی جهت بهبود وضعیت کلانشهر کرمانشاه از نظر شاخص های بعد محیطی-کالبدی رویکرد شهر هوشمند تاب آور ارائه شده است:

- توجه ویژه به منطقه 7 و 8 و همچنین مناطق 2 و 3 چرا که این مناطق وضعیت بیار نامطلوبی را نسبت به دیگر مناطق از نظر برخورداری از شاخص های بعد محیطی-کالبدی رویکرد شهر هوشمند تاب آور برخوردارند.
- توجه مدیران و برنامه ریزان و مسئولان شهری به استقرار ایستگاه های پالایش هوا و ارتقا سیستم تصفیه آب هوشمند در مناطق و همچنین توجه ویژه به سرانه فضای سبز و مسأله میزان تراکم شهری در راستای اهمیت این شاخص ها در میان شاخص های پژوهش در مناطق هشتگانه کلانشهر کرمانشاه.
- توجه مدیران و برنامه ریزان در طرح های فرادست نسبت به تهیه برنامه هایی جهت پیاده سازی رویکرد شهر هوشمند تاب آور در کلانشهر کرمانشاه بر مبنای اهمیت و ضرورت آن.
- توجه پژوهشگران و اساتید نسبت به رویکرد های نو در عرصه برنامه ریزی شهری از جمله شهر هوشمند تاب آور و انجام پژوهش در خصوص مناطق و دیگر شهرها و کلانشهرهای کشور.

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از رساله دکتری رشته شهرسازی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد می‌باشد.

منابع

- اکرمی، مریم (1400). رابطه شهر هوشمند و شهر تاب آور. کنگره بین المللی مهندسی عمران، معماری هفتم و توسعه شهری، تهران، ایران
برادران خانیان، زینب؛ پناهی، حسین؛ اصغرپور، حسین (1401). بررسی وضعیت کنونی تحول هوشمند در کلان شهر تبریز. اقتصاد شهری، دوره 5، شماره 2، توالی 8، صص 85-112
جبارزاده، یونس؛ شکری، سوره؛ کرمی، اژدر (1399). شناسایی و تحلیل موانع نهادی شهر هوشمند (مورد مطالعه: شهر تبریز). فصلنامه علمی اقتصاد و مدیریت شهری. 8 (3) پیاپی 31، 91-107
جهانشاهی، هاجر (1392). راهبرد شهر هوشمند، فرم شهری مطلوب جهت دستیابی به توسعه پایدار. پنجمین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت شهری، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، صص 1-10
حاتمی، افشار؛ ساسانپور، فرزانه؛ زیپارو، آبرتو؛ سلیمانی، محمد (1400). شهر هوشمند پایدار: مفاهیم، ابعاد و شاخص ها. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیت و یکم، شماره 60، صص 315-339
حبیبی، آرش؛ ایزدیار، صدیقه و سرافرازی، اعظم (1393). تصمیم گیری چند معیاره فازی، رشت، کتیبه گیل.
حیدری فر، محمد رئوف، حسینی سیاه گلی، مهناز؛ سلیمانی راد، اسماعیل (1397). سنجش مولفه های تاب آوری شهری نمونه موردی کلانشهر: کرمانشاه. فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، سال هفتم، شماره بیست و هشت، صص 107-125
داراباخانی، محمد فرجی؛ افرادی، عباس؛ سامانی نژاد، محمد جواد؛ شاهینی فر، حمیدرضا (1402). تحلیل و ارزیابی ابعاد شهر هوشمند از دیدگاه شهروندان شهر کرمانشاه. فصلنامه چشم انداز شهرهای آینده، دوره چهارم، شماره دوم، پیاپی (14)، صص 95-112
ساسانپور، فرزانه؛ قنبری محلی، عطیه (1399). تحلیل پایداری بافت فرسوده منطقه ده شهر تهران با مدل الکترون. دوفصلنامه توسعه پایدار محیط جغرافیایی، سال دوم، شماره دوم، بهار و تابستان 1399، صص 68-83
عباس شهیر، نسیم علی، حسین زاده دلیر، کریم، نظم فر، حسین (1401). آینده پژوهی رشد شهری کلانشهر تبریز با تاکید بر رویکرد شهر هوشمند، فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی شهری، سال 13، شماره 49، مردودشت، صص 31-46
فرجی داراباخانی، محمد؛ افرادی، عباس؛ سامانی نژاد، محمد جواد؛ شاهینی فر، حمیدرضا (1402). تحلیل و ارزیابی ابعاد شهر هوشمند از دیدگاه شهروندان شهر کرمانشاه. فصلنامه چشم انداز شهرهای آینده، دوره چهارم، شماره دوم، پیاپی (14)، صص 95-112
قریشی، غزاله سادات، پارسی، حمیدرضا، نوریان، فرشاد (1399). تحلیل بر قلمرو نظری شهر هوشمند تاب آور و تدوین چارچوب کاربردی آن، نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، دوره 25، شماره 4، صص 55-69

References

- Addae, B. A., Zhang, L., Zhou, P., & Wang, F. (2019). Analyzing barriers of Smart Energy City in Accra with two-step fuzzy DEMATEL. *Cities*, 89, 218-227.
Banica, A., EVA, M. CORODESCU-ROȘCA, E., IBĂNESCU, B.C., OPRIA, A.M., PASCARIU, G.C. (2020): Towards smart(er) resilient cities. Evidences from Romanian urban areas. *Geografie*, 125, 4, 397-422
Bansal, N, Mukherjee, M, Gairola, A. (2017) Smart Cities and Disaster Resilience. Springer Transactions in Civil and Environmental Engineering, DOI 10.1007/978-981-10-2141-1_8
Baran, M.; Kłos, M. (2022) Chodorek, M.; Marchlewska-Patyk, K. The Resilient Smart City Model—Proposal for Polish Cities. *Energies*, 15, 1818. <https://doi.org/10.3390/en15051818>
Baron marcin, (2012) DO WE NEED SMART CITIES FOR RESILIENCE, *Journal of Economics & Management*, ISSN 1732-1948
Droege, P. (1997). *Inteligent Enviroments*, Amesterdam, Eisevier Scienc B. V.
H. Chen-Ritzo, C. Harrison, J. Paraszczak, and F. Parr, (2009) "Instrumenting the Planet," *IBM Journal of Research and Development* 53: 3 338-353.
Hatami, A. Sasanpur, F. Asadzadeh, H. P.M. vanBodegom. (2023) Scenario analyses to reach smart sustainability in Tehran. *Research Square*, <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2731302/v1>

- Kakderi, C., Oikonomaki, E., and Papadaki, I. (2021) Building Smart and Resilient Urban Futures by Setting a Mission for Sustainability in the Post COVID-19 Era, doi:10.20944/preprints202105.0184.v1
- Khatibi H, Wilkinson S, Dianat H, Baghersad M, Ghaedi K, Javanmardi A. (2021) Indicators bank for smart and resilient cities: design of excellence, Built Environment Project and Asset Management © Emerald Publishing Limited 2044-124X, DOI 10.1108/BEPAM-07-2020-0122
- Khatibi H, Wilkinson S, Dianat H, Baghersad M, Ramli H, Suhatri M. (2021) The resilient – smart city development: a literature review and novel frameworks exploration, Built Environment Project and Asset Management © Emerald Publishing Limited 2044-124X, DOI 10.1108/BEPAM-03-2020-0049
- Kitchin, R. Cardullo, P., Di Felicianantonio, C., Kitchin, R. (2019) Towards a Genuinely Humanizing Smart Urbanism. In *The Right to the Smart City*. Eds.; Emerald Publishing Limited: Bingley, UK, pp. 193–204.
- Komninos, N.; Kakderi, C.; Panori, A. (2019) Tsarchopoulos, P. Planning from an Evolutionary Perspective. *J. Urban Technol*, 26, 3–20
- Komninos, N.; Kakderi, C. Panori, A. Tsarchopoulos, P. (2019) Planning from an Evolutionary Perspective. *J. Urban Technol*, 26, 3–20
- Kunzmann K.R (2014). Smart Cities: A New Paradigm of Urban Development. *Crios*, 1/2014, pp. 9-20, doi: 10.7373/77140.
- Lacinak, maros (2021). Resilience of the Smart Transport System – Risks and Aims, *Transportation Research Procedia* 55, 1635–1640
- Macke, J., Casagrande, R. M., Sarate, J. A. R., & Silva, K. A. (2018). Smart city and quality of life: Citizens' perception in a Brazilian case study. *Journal of Cleaner Production*, 182, 717-726.
- Mendle R S, Hartung A. (2022) Wielding a Concept with Two Edges: How to Make Use of the Smart Cities Concept and Understanding Its Risks from the Resilient Cities Perspective. The Author(s), under exclusive license to Springer Nature Switzerland AG 2022 A. Sharifi and P. Salehi (eds.), *Resilient Smart Cities*, The Urban Book Series, https://doi.org/10.1007/978-3-030-95037-8_16
- Mlokozi, Diana & zanabria, victor. (2018). Big data analytics for achieving smart city resilience Key factors for adoption, Master thesis 15 HEC, course INFM10 in Information Systems, lund university school of economics and management
- Mpanje, D., Gibbons, P., and McDermott, R. (2018) Social capital in vulnerable urban settings: An analytical framework. *Journal of International Humanitarian Action*, 3.1, 1-14.
- Mücella Ates & Deniz Erinsel Önder. (2021). A local smart city approach in the context of smart environment and urban resilience. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment* © Emerald Publishing Limited 1759-5908 DOI 10.1108/IJDRBE-07-2021-0064##
- Niaros, V. (2016) Introducing a Taxonomy of the “Smart City”: Towards a Commons-Oriented Approach?, *tripleC* 14(1): 51-61
- O. Ronen & R. Purian. (2020) Between Means and Ends – Sustainable and Smart Cities in Flux, *Geography Research Forum* • Vol. 40 • 2020: 1-17
- Papa, R, Glderisi, A, Majello, M, Sareeta, E. (2015) SMART AND RESILIENT CITIES, A SYSTEMIC APPROACH FOR DEVELOPING CROSS-SECTORAL STRATEGIES IN THE FACE OF CLIMATE CHANGE, 3/9870-1970/6092.10/org.doi.dx://http:doi. 49-19
- Samir, N. Eldayem, G. Elfateh, A. (2023). Smart Resilience City As An Approach To Improve Disaster Risk Reduction. *Journal of Urban Research*, Vol. 47, January 2023, 120-139
- Sharifi, A. Srivastava, R. Singh, N. Tomar, R. Raji, A. (2022). Recent Advances in Smart Cities and Urban Resilience and the Need for Resilient Smart Cities. under exclusive license to Springer Nature Switzerland AG 2022 A. Sharifi and P. Salehi (eds.), *Resilient Smart Cities*, The Urban Book Series, https://doi.org/10.1007/978-3-030-95037-8_2
- Sharifi, Ayyoob, K, Xiong, B, Jie He. (2022) Resilient-Smart Cities: Theoretical Insights. The Author(s), under exclusive license to Springer Nature Switzerland AG 2022 A. Sharifi and P. Salehi (eds.), *Resilient Smart Cities*, The Urban Book Series, ISBN 978-3-030-95037-8, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-95037-8>
- Tcholtchev, N.; Schieferdecker, I. (2021). Sustainable and Reliable Information and Communication Technology for Resilient Smart Cities. *Smart Cities*, 4, 156–176. <https://doi.org/10.3390/smartcities4010009>
- Tekla S, Dora S, Nagy Z. (2021). Linking smart city concepts to urban resilience. ‘Review of Business & Management’ *TMP* Vol. 17, Special Issue Nr. 1, pp. 31-40, <http://doi.org/10.18096/TMP.2021.01.04>
- Tzioutziou, A.; Xenidis, Y. (2021). A Study on the Integration of Resilience and Smart City Concepts in Urban Systems. *Infrastructures* 2021, 6, 24. <https://doi.org/10.3390/infrastructures6020024>

- Washington Velasquez Vargas, Joaquin Salvachua(2019). Contribution to public health data processing architectures applied to resilient smart cities affected by natural hazards. Thesis for: PhD in Telematics System Engineering, madrid, spain, DOI: 10.20868/UPM.thesis.56279
- 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.
- Wataya, E.; Shaw, R. (2022). Soft Assets Consideration in Smart and Resilient City Development. *Smart Cities*, 5, 108–130. <https://doi.org/10.3390/smartcities5010007>
- N.-W. Kuo, C.-E. Li,(2022). Do Smart Cities Projects Contribute to Urban Resilience? A Case Study Based in Taipei City, Taiwan. The Author(s), under exclusive license to Springer Nature Switzerland AG 2022 A. Sharifi and P. Salehi (eds.), *Resilient Smart Cities*, The Urban Book Series, https://doi.org/10.1007/978-3-030-95037-8_9
- M. Md Dali, A. Sharifi, Y. Mohd Adnan(2022). Envisioning Sustainable and Resilient Petaling Jaya Through Low-Carbon and Smart City Framework. © The Author(s), under exclusive license to Springer Nature Switzerland AG 2022 A. Sharifi and P. Salehi (eds.), *Resilient Smart Cities*, The Urban Book Series, https://doi.org/10.1007/978-3-030-95037-8_10
- Nel, D. and Nel, V. (2019), “Governance for resilient smart cities”, Conference Paper, pp. 1-9
- Hatami, A. Sasanpur, F. Asadzadeh, H. P.M. vanBodegom. (2023) Scenario analyses to reach smart sustainability in Tehran. *Journal of Urban Management*, <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2731302/v1>
- Ratti C., Townsend A. (2011). The Social Nexus. *Scientific American*, September 2011. Available at: http://senseable.mit.edu/papers/pdf/2011_Ratti_Townsend_Nexus_SA.pdf.
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N., Meijers, E. (2007). *Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities*. Vienna, Austria: Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology. Available at: http://www.smartcities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf.
- BSI (2014). PAS 180, Smart cities – Vocabulary. British Standards Institution.
- 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.
- Maguire B., Hagan P. (2007). Disasters and communities: Understanding social resilience. *The Australian Journal of Emergency Management*, Vol. 22 No. 2.
- Berkes, F., Colding, J., Folke, C. (2003). *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Caragliu, A., Del Bo, C., Nijkamp, P. (2009). Smart cities in Europe. *Proceedings of the 3rd Central European Conference in Regional Science* (Košice, Slovak Republic, Oct 7-9). Available at: http://www.cers.tuke.sk/cers2009/PDF/01_03_Nijkamp.pdf.
- Fiksel, J. (2003). Designing resilient, sustainable systems. *Environmental Science & Technology*, 37(23), 5330–5339
- 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
- Tasan-Kok T., van Kempen R., Raco M., Bolt G. (2013). Conceptual Overview of Resilience: history and context. *Resilience Thinking in Urban Planning*. *GeoJournal Library* 106. pp. 39-52.
- Ernstson, H., van der Leeuw, S., Redman, C.L., Meffert, D.J., Davis, G., Alfsen, C., Elmqvist, T. (2010). Urban transitions: on urban resilience and human-dominated ecosystems. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, pages 1–15.
- 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).
- Elmqvist, T. (2013). How Smart is a Smart City? Presentation at the Switched on Nature Seminar. Available at: <http://www.stockholmresilience.org/5.2f48c3c31429b6ad0a61192.html>.
- 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*
- Wang, J. (2017), *Toward Resilience of the Electric Grid*. In *Smart Cities: Foundations, Principles and Applications*. John Wiley & Sons, Inc.
- McEntire, D. A. (2014). *Disaster response and recovery: strategies and tactics for resilience*, John Wiley & Sons.
- Sharifi Ayyoob, Yamagata Yoshiki (2022). Smart cities and climate-resilient urban planning. *Urban Analytics and City Science* Vol. 0(0) 1–7, DOI: 10.1177/23998083221102400
- Shearer W, allan. *Smart Cities And Resilience*. 2020, S&T Organization, STO-EN-SAS-149

How to cite this article:

.

ارجا به این مقاله: