

بررسی توسعه پایدار شهری: پایداری خدمات شهر هوشمند

ابوالفتح رئوفی^۱

هادی نقدی^۲

حمیدرضا کیانیان^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۱۵ تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۱۱/۲۰

چکیده

این مقاله به تعریف مصادیق (پارادایم) شهرهای هوشمند با دیدی همه جانبه درخصوص چالش های شهری معاصر می پردازد. این تعریف دربرگیرنده ی پیگیری اهداف توسعه ی پایدار و نیاز به ادغام رفتارهای شهر تاب آور به طور ویژه در راستای پاسخ به اثر تغییر اقلیم می باشد. این سناریو همچنین دربرگیرنده ی تعریف شهرهای هوشمند به عنوان ابزاری برای کمک به سیاستگذاران و مدیران شهری در هدایت راه حل های مبتنی بر فناوری های اطلاعات و ارتباطات نوظهور به منظور تحقق آن دسته از طرح های راهبردی شهری می باشد که این مشکلات را برطرف می کنند؛ بنابراین، در اینجا چارچوبی تحلیلی برای اشاره به خلأ پژوهشی موجود درخصوص دانش این حوزه پیشنهاد می شود. این چارچوب امکان هدایت اهرم فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرهای هوشمند را نه تنها برای دستیابی به اهداف اقتصادی که ویژگی ذاتی طرح های ابتکاری شهر هوشمند می باشد، بلکه برای رسیدن به ابعاد دیگر پایداری از جمله اهداف زیست محیطی، اجتماعی، سازمانی و فرهنگی میسر می سازد. برای رسیدن به این هدف، چارچوب های شاخص پایداری کلی و همچنین مجموعه ای از شاخص های شهر هوشمند بررسی می شوند. این موارد به عنوان منابع بالقوه ی طبقه بندی های خاص خدمات شهر هوشمند برای توسعه ی پایدار شهری بررسی می شوند. به کمک تلفیق گزینه های مختلف، پایداری که زمانی یکی از سیستم های شاخص توصیه شده توسط کارشناسان بود، بازنگری می شود. این دسته به عنوان چارچوبی برای تحلیل و کمک به حفظ هدف گذاری راهبردی راه حل های شهر هوشمند در طول چرخه ی عمر کامل آن ها درخصوص پایداری، تطبیق داده می شود. برای تکمیل چارچوب طبقه بندی کیفی-تحلیلی، خدمات ارائه شده توسط راه حل واقعی شهر هوشمند، به عنوان یک مدل انتخاب می شود.

واژگان کلیدی

شهر هوشمند، شهر پایدار، مدیریت پایداری شهری

۱. کارشناسی معماری داخلی، دانشگاه علمی کاربردی نی ریز.

۲. کارشناسی معماری داخلی، دانشگاه علمی کاربردی نی ریز.

۳. کارشناسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد استهبان.

۱. مقدمه

شهرها هنوز هم تنها ۳ درصد مجموع سرزمین های کره زمین را تشکیل می دهند (سازمان ملل متحد ۲۰۱۶) و تقریباً ۸۰ درصد تولید ناخالص ملی را به خود اختصاص می دهند (بانک جهانی ۲۰۱۹، بانک تسویه حساب های بین المللی ۲۰۱۳). با این حال، پویایی اقتصادی حوزه های شهری به ۸۰ درصد مجموع انرژی مصرفی سیاره و ۷۵ درصد انتشار بی نظم گازهای گلخانه ای در سطح جهان منجر می شوند (سازمان ملل متحد ۲۰۱۶). کاهش منابع طبیعی، تولید فاضلاب و آلاینده ها در مقیاسی وسیع و تشدید عدم برابری ها، نیز فشارهای شهری بر زیست بوم هستند (زوکارو و همکاران ۲۰۱۴، سازمان ملل متحد ۲۰۱۴).

بنابراین، اگرچه مراکز شهری از نظر ظرفیت نوآوری شناخته شده هستند (تسولاکیس و آنتوپولوس ۲۰۱۵، صفحه ۱)، این مراکز همزمان نشان دهنده ی مشکلات و فرصت های حل آنها در حوزه ی توسعه ی پایدار هستند (زوکارو و همکاران ۲۰۱۴).

با توجه به اینکه تا سال ۲۰۵۰، جمعیت جهان به صورت تقریبی از ۵۵ درصد (۴٫۲ میلیارد) به ۶۹ درصد (۶٫۷ میلیارد) جمعیت ۹٫۷ میلیارد نفری کره ی زمین می رسد (سازمان امور اقتصادی و اجتماعی سازمان ملل متحد، ۲۰۱۸، ۲۰۱۷)، پابندی به مدلی جدید درخصوص شهرسازی، ضروری می باشد.

به جای اینکه تنها بر بعد اقتصادی تمرکز شود، اینکه نمونه ی اصلی جدید شهری، تمام ابعاد پایداری (سازمان ملل متحد ۲۰۱۴) از جمله جنبه های اجتماعی، محیطی، سازمانی و فرهنگی را ترکیب می کند، حائز اهمیت است (بلن ۲۰۰۷). برای رسیدن به این هدف، شهرداری ها با چالش های مختلف، پیچیده و غیرقابل اجتنابی درخصوص حفظ و بسط زیرساخت و خدمات مورد نیاز برای حفظ و بهبود کیفیت زندگی در شهرها مواجه می شود (کایرد و همکاران ۲۰۱۶، صفحه ۱). به علاوه، تهدیدهای تغییر اقلیم به عنوان عوامل تشدید کننده ی اعتراضات شهرها مطرح می شوند (پاکائوری و همکاران ۲۰۱۴، صفحه ۱، ۲۰۱۴، پنل تغییر اقلیم برزیل ۲۰۱۳) که مستلزم رفتار حاکی از تاب آوری از سوی تمام ذینفعان می باشد (پنل تغییر اقلیم برزیل، ۲۰۱۳).

در پاسخ به این محرک ها، شهرداری های سراسر جهان اهدافی را به طرح های راهبردی شان ضمیمه کرده اند که نوید کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و کاهش مصرف انرژی را علاوه بر اقدامات دیگر برای توسعه ی پایدار شهری می دهد (کاکشیا ۲۰۱۴، مارسال-لاکونا و همکاران ۲۰۱۵).

این مشارکت ها مستلزم آن است که مدیران دولتی شهری صلاحیت هایی برای تغییر شکل راهبردها و اجرای آنها تحت اهداف جاه طلبانه ای داشته باشند و این صلاحیت ها زمانی نیاز هستند که پیچیدگی به مجموعه ای از چالش هایی که شهرها هم اکنون با آن مواجه هستند، از جمله کمبود منابع، اضافه می شود (کاکشیا ۲۰۱۴، کایرد و همکاران ۲۰۱۶).

فناوری های شهر هوشمند در تسهیل دستیابی به این مهارت های تعیین کننده جهت تسريع رسيدن به اهداف پایداری شهری توافق شده سودمند هستند و این کار از طریق بهبود قابلیت های نظارت بر محیط و حمایت از رفتارهای کنشگر بر مبنای تحلیل های داده های بزرگ انجام می دهند (کیچین ۲۰۱۴).

با این حال، شهرها اصرار دارند که زمانی که بحث به طرح های شهر هوشمند می رسد، در نهایت بُعد اقتصادی پایداری اولویت داشته باشد و در نتیجه ارائه دهندگان فناوری اطلاعات و ارتباطات از مزایای مناطق خارجی بهره می برند (هولاندز ۲۰۰۸).

در این بین، اثر واقعی زیرساخت های شهر هوشمند بر اهداف توسعه ی پایدار محلی نامشخص باقی می ماند. اساساً دلیل این نامشخص بودن آن است که چون عناصر ناملموس ابعاد محیطی، اجتماعی، فرهنگی و سازمانی توسعه ی پایدار علاوه بر ابعاد اقتصادی و در زیست بوم های پیچیده و پویا فراوان هستند و در نتیجه شهرهایی را شکل می دهند که در آن این فناوری ها به کار برده می شوند (ماگرو و ویلسون ۲۰۱۳، کایرد و همکاران ۲۰۱۶).

از آنجا که ارزیابی کمی شدت واقعی مشارکت درخصوص هر بُعد از پایداری هزینه بر بوده و مقرون به صرفه نیست، با توجه به محدودیت های فناوری و ناپختگی نظریه ی سیستم های تطبیقی پیچیده، هزارتویی از رویکردهای کیفی یا ترکیبی پدید آمده است. برخی از این رویکردها، رتبه بندی های شهر را بوجود می آورند که موجب ایجاد رقابت بین شهرداری ها و نه همکاری بین آنها می شود (انتوپولوس ۲۰۱۷). رویکردهای دیگر، تلاش هایی برای استانداردسازی جهت افزایش درک رایج درخصوص مصادیق فناوری شهر هوشمند و محدودیت های آن را بیشتر می کنند و مطرح کردن درس های آموخته شده و انتشار راه حل ها را ترویج می دهند (سازمان بین المللی استاندارد (ایزو ۲۰۱۵)).

جدای از جدال های ذاتی طرح های استانداردسازی، این طرح ها استدلال می کنند که از آنجا که مؤلفه های مختلف فناوری و ترکیبات مختلف طراحی معماری برای راه حل شهر هوشمند وجود دارد، خدمات شهر هوشمند موضوعی جامع تر و با ثبات تر برای تحلیل هستند (سازمان بین المللی استاندارد ۲۰۱۵).

بسیاری از گروه های استانداردسازی، بر روی رده بندی های خدمات خود کار می کنند (سازمان بین المللی استاندارد ۲۰۱۴، لی و لی ۲۰۱۴). در این زمان، مدیران شهری چارچوبی کارآمد در اختیار ندارند که می تواند صلاحیت تاکتیکی-عملیاتی اقدامات آنها که توسط راه حل های شهر هوشمند استفاده می شوند و صلاحیت راهبردی آنها در شکل دهی، تبدیل به سیستم های اندازه گیری متریک و حفظ چشم انداز و اهداف توسعه ی پایدار در بلندمدت را ادغام کند (کایرد و همکاران ۲۰۱۶).

این مقاله بدنبال ارائه ی راه حل جایگزین برای این تقاضا می باشد و این کار را از طریق تدوین چارچوب تحلیلی کیفی انجام می دهد که تطبیق خدمات راه حل های شهر هوشمند را با اهداف توسعه ی پایدار شهری ارزیابی می کند که در آن ابعاد محیطی، اجتماعی، فرهنگی و سازمانی مانند بعد اقتصادی توجه یکسانی را به خود جلب می کنند.

مبانی نظری

موسسه کالیفرنیا برای جوامع هوشمند جزء اولین موسساتی بود که بر چگونگی هوشمندسازی جوامع و چگونگی طراحی شهرها بر پایه فناوری اطلاعات و ارتباطات تمرکز کرد. این اصطلاح به لحاظ پیشینه علمی برای اولین بار در مورد بریزبن استرالیا و بلکسبرگ در ایالت متحده آمریکا به کار گرفته شد، جایی که فناوری اطلاعات و ارتباطات از مشارکت اجتماعی، کاهش شکاف دیجیتال و دسترسی به خدمات و اطلاعات پشتیبانی میکرد. اگرچه مطالعه در زمینه شهر هوشمند در مرحله جنینی است، استفاده از تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات در شهر جدید نیست و در سالهای اخیر شاهد تلاشهای جهانی در جهت توسعه تکنیکهایی جهت فعال کردن شهرهای هوشمند برای بهبود زندگی شهروندان بوده ایم.

شهر هوشمند

الگوی شهر هوشمند در پی سازماندهی ارتباطات بین توسعه و ارتقای سطح کیفیت زندگی در شهرسازی مدرن به وجود آمده است (Zhang & Sun ۲۰۲۰)، الگوی شهر هوشمند ریشه های خود را از جنبش رشد هوشمند اواخر دهه ۱۹۹۰ که از سیاستهای جدید شهرسازی مدرن است، گرفته است. این الگوی شهرسازی در سال ۲۰۰۵ توسط تعدادی از شرکتهای فن اوری سیسکو (۲۰۰۵) ام بی ام (۲۰۰۹) و زیمنس (۲۰۰۴) برای استفاده از سیستمهای اطلاعاتی پیچیده برای ادغام بهره برداری از زیرساختها و خدمات ساختمانهای شهری مانند حمل و نقل، توزیع برق، آب و امنیت عمومی تصویب شد و تقریباً از آن زمان به بعد به معنی هر نوع فن اوری مبتنی بر خالقیت در برنامه ریزی و توسعه و عملکرد شهر استعمال میشود (2020, Sharifi; 2013, Kardag)، افزایش جمعیت شهری، ارائه راهبردهای بهینه مدیریت مبتنی بر داده، توسعه اقتصادی و الزامات تکنولوژیک؛ کاربرد شهر هوشمند را به عنوان مفهومی برای افزایش، اهمیت و کیفیت زندگی شهروندان در دستور کار سیاست گذاران شهری قرار گرفته است (Deveci et al, ۲۰۲۰).

با این حال، از این مفهوم تعریف مشترکی برای شناسایی این روند مشترک جهانی در دسترس نیست (Yan et al, 2018) همچنین، با توسعه تکنیکهای مختلف هوشمندی، در ادبیات اخیر شهرهای هوشمند در هر دو رسته پژوهش گران و محققان به دلیل داشتن ارزش بسیار در تسهیل فعالیتهای اجتماعی توجهات زیادی را به سوی خود جلب کرده است (et Kumar 12: 2020., al) طیف وسیعی از انواع مفاهیم تولید شده و کلمات یا صفاتی مانند دیجیتال یا هوشمند به جای آن استفاده میشود. بعضی از آنها به استفاده از شهرهای هوشمند به عنوان یک پدیده بعنوان یک برجسب شهری به رسمیت می شناسند. شهر الکترونیک، شهر هوشمند و شهر مجازی واژه هایی هستند که شهروند الکترونیک را به دنیای جدید و زندگی در شهرهای مدرن دعوت میکنند (al et Rahnema ۲۰۲۰)، شهر هوشمند تجارب و روشهای نوینی از زندگی را خلق میکند. شهر هوشمند منجر به ایجاد مولفه های نوینی از کارآفرینی میشود که در این حالت فناوری محور اصلی جریان شهری میشود و فناوری عنصر اصلی در شهرهای هوشمند خواهد بود که توانمندی شهری را به همراه خواهد داشت. در این حالت عملکرد مدیریت شهری به زیرساختهای فناورانه بستگی خواهد

داشت (al et Shen, ۲۰۱۹) بر این مبنا ابعاد تعریف شده برای شهر هوشمند شامل ابعاد تکنولوژیک، اقتصاد، جامعه، محیط زیست و حکمروایی خواهند بود که در محورهای سرمایه انسانی، سرمایه اجتماعی، زیرساخت حمل و نقل، زیرساخت ITC، منابع طبیعی و دولت الکترونیک ارزیابی میشوند (Yigitcanlar et al, 2019).

مدیریت نامحسوس در توسعه ی پایدار شهری

تعهد مقامات شهری به اهداف پایداری، دسته بندی چالش ها همراه با دیگر معضلات را افزایش داده است. یکی از این چالش ها، تقاضای شبیه سازی پیچیدگی های استقرار سیستم های اندازه گیری متریک به منظور تضمین نتایج اقدامات طرح های کوتاه و میان مدت مرتبط با راهبردهای پایداری می باشد (شن و همکاران ۲۰۱۱، تانگوائی و همکاران ۲۰۱۰). چالش دیگر، اولویت حفظ مسیر راهبردی طرح های ابتکاری همسو شده با توسعه ی پایدار در تمام ابعاد آن است (سازمان ملل متحد ۲۰۱۴) تا پایداری گسترده یا جامع تضمین شود (هولدن و همکاران ۲۰۱۴).

برای ادغام سریع تر و مؤثرتر این صلاحیت های راهبردی، تاکتیکی و عملیاتی، بسیاری از شهرها هم اکنون فرآیندهای طراحی راهبردی بلندمدت خود را با انتقال طرح های پیشنهادی پایداری شهری به خدمات شهری، راه حل ها و فناوری ها بهبود می بخشند (لی و همکاران ۲۰۱۳).

در نتیجه، تعداد مدل های شاخص برای تعیین عملکرد شهرهای هوشمند به عنوان عاملین توسعه ی پایدار افزایش یافته و موجب گسترش راه حل های شهر هوشمند می شوند (آلینو و همکاران ۲۰۱۵). این مدل ها طبقه بندی های جدیدی را برای تقسیم بندی شهرداری ها بر اساس ابعاد مختلف معرفی کردند (آنتوپولوس ۲۰۱۷، تسولاکیس و آنتوپولوس ۲۰۱۵). در بین این مدل ها، طبقه بندی های که به خدمات کارکرد شهری مانند حمل و نقل، آموزش، سلامت، امنیت و غیره مرتبط می شدند برجسته تر بودند، مشابه طبقه بندی هایی که به دسته بندی های رفتاری مانند کنشگری، حکومت، شمولیت اجتماعی و نوآوری می پرداختند. این طبقه بندی های شاخص و خاص، امکان مقایسه ی عملکرد شهرها در ابعاد مختلف را میسر ساخته و انتشار رتبه بندی های شهر را محبوب می ساختند (آنتوپولوس ۲۰۱۷)، آنتوپولوس و همکاران ۲۰۱۵).

زمینه های سیاسی-جغرافیایی که شهرها در آن غوطه ور هستند، بسیاری از شهرها را به محیط های ناهمگونی تبدیل می کنند که در آن شاخص های خاص در خصوص رابطه شان با مشکلات بحرانی محلی رنگ باخته یا برعکس، اهمیت می یابند (بونز و همکاران ۲۰۱۳). علاوه بر این، در بسیاری از سناریوها، اثرات اشاره شده توسط شاخص های خاص، بازتاب رویدادهایی هستند که در مناطق دیگری نشأت می گیرند و جامعه ی هدف بر آن اثری ندارد (کایرد و همکاران ۲۰۱۶).

بنابراین، بسیاری از شهرها سیستم های اندازه گیری متریک خود را به سمت نشان دادن پیشرفت صورت گرفته در رسیدن به اهداف توافق شده در طرح های محلی هدایت می کنند (کایرد و همکاران ۲۰۱۶). این کار از تلاش های بی هدف برای برتری بر شهرهای دیگر در ابعادی که برای آنها نیست یا برای تناسب با آن ابعاد از نظر عملکردی جلوگیری

به عمل می آورد. این تلاش ها به رتبه بندی هایی منجر می شوند که به ایجاد رقابت در بین شهرداری ها منجر می شود، نه همکاری بین آنها (کایرد و همکاران ۲۰۱۶، هولاندز ۲۰۱۵).

مقایسه ی وضعیت شهر در دوره ی مفروض به همراه سناریوی مربوطه ی آنها در گذشته، در اثبات توانایی شهر در دستیابی به اهداف راهبردی برای توسعه ی پایدار سودمند است. با این کار، عملکرد شهر با شهرهای دیگر مقایسه می شود (شهرهای بین المللی پایدار، ۲۰۱۲). به طور خاص، این فرآیند از حفظ تمرکز مدیریت شهری بر طرح راهبردی اش و هدایت راه حل های تجدید شده ی شهرهای دیگر در طرح های پیشنهادی پایداری محلی بهره می برد (آفنهوبر ۲۰۱۹).

مثالی از این تناسب راه حل های تطبیق یافته ی محلی شهرداری های دیگر، تأسیس مرکز عملیات های ریو دو ژانیرو (برگرفته از واژه ی پرتغالی «Centro de Operações Rio») است که به عنوان راه حلی بر مبنای مرکز عملیات های هوشمند نیویورک طراحی شده است (سینگر ۲۰۱۲، لیندسی ۲۰۱۰).

با کسب جایگاه مشهور در رتبه بندی های بین المللی به عنوان یکی از هوشمندترین شهرها در جهان، نیویورک سیستم مبارزه با جرم نهاده شده ای در مرکز عملیات های هوشمند خود دارد که از میان ظرفیت های دیگرش، خدمات جلوگیری و پاسخ به حملات تروریستی را دارد (سینگر ۲۰۱۲، لیندسی ۲۰۱۰، چن و همکاران ۲۰۰۳). پس از حمله به برج های دوقلو در سال ۲۰۰۱، این موضوع حتی به مرتبط ترین موضوع در طرح راهبردی این کلان شهر تبدیل شد (ایالت نیویورک ۲۰۱۸). مرکز عملیات های هوشمند نیویورک نقشی حیاتی برای این شهر ایفا می کند (ایالت نیویورک ۲۰۱۸ و به صورت مستقیم سهمی در تاب آوری شهری دارد و بر تمام ابعاد پایداری بازتاب مثبتی دارد. برای مثال، از منظر دیدگاه اجتماعی، تضمین امنیت به گونه ای که شهروندان بتوانند از زندگی خود لذت برده و از آزادی توسعه ی صلاحیت ها بدون نگرانی های امنیت بهره ببرند، در ابعاد اقتصادی، فرهنگی و محیطی، جلوگیری از تخریب دارایی های ارزشمند و در بعد سازمانی، معرفی نوآوری های دربرگیرنده ی فرآیندها، ابزارها، خدمات، پرسنل و غیره به منظور تقویت حقوق بشری که برای اجرای آزادی ضروری هستند.

از این رو، مرکز عملیات هوشمند نیویورک خدماتی ارائه می کند که به طور کامل با راهبرد توسعه ی پایدار شهر همخوانی دارد (ایالت نیویورک ۲۰۱۸)؛ اما در شهر ریو دو ژانیرو، یکی از مشوق های اصل برای تأسیس مرکز عملیات، نیاز مبرم برای ایجاد پروتکل هایی برای آماده سازی و پاسخ به فجایع ایجاد شده توسط باران های سنگین، مانند باران آوریل سال ۲۰۱۰، بود (سینگر ۲۰۱۲، فرناندز و همکاران ۲۰۱۱)؛ بنابراین، برای این شهر برزلی انتقال راهبرد پایداری شهر به روشی مشابه با مدل مرکز عملیات های هوشمند شمال آمریکا، مهم است و معماری مرکز عملیات های هوشمند از خدمات تاب آوری علیه باران، سیل و رانش زمین حمایت می کند.

این مورد، خدمات مرکز عملیات های ریو از رویه های اضطراری در مواجهه با توفان ها در ریو حمایت می کند و این کار را با نظارت بر شرایط ریزش باران از طرق حسگرهای هوشمند در راستای شهر به منظور تغذیه ی روزمره های

سازمانی درخصوص بولتن هایی اقلیمی انجام می دهند (نری ۲۰۱۴). این نقش ها همچنین در فناوری ها، فرآیندها و افراد از طریق پلتفرم های خدمات باز به منظور فعال سازی خودکار گروه های مسئول برای عملیات های اورژانسی در حین باران های شدید ادغام می شوند (نری و همکاران ۲۰۱۴). علاوه براین، با کمک این صلاحیت ها، مرکز عملیات های هوشمند می تواند خودش را با مجموعه ای گسترده از دیدگاه ها درخصوص پایداری شهری تطبیق دهد. این مرکز، کارکرد سازمانی دسترسی روزمره به اطلاعات را به شیوه ای راهبردی تر تشویق کرده و از بعد اجتماعی از طریق حفاظت از شهروندان در برابر فجایع شدید آب و هوایی بهره می برند، به خصوص افرادی که در جوامع آسیب پذیر زندگی می کنند. علاوه براین، در صورتی که بخواهیم چند مورد از مزیت های خدمات هوشمند این مرکز را برشمریم، می توان گفت که این مرکز دارایی های ابعاد اقتصادی، محیطی و فرهنگی را حفظ می کند.

این تأملات همچنین این اصل را تقویت می کنند که اگرچه در حال حاضر هیچ گونه فرآیند استانداردسازی برای زیرساخت های شهر هوشمند وجود ندارد، ترجمه ی اهداف راهبردی شهر پایدار به دارایی های فناوری محسوس را تسهیل می کند (ایزو ۲۰۱۵، شافرز و همکاران ۲۰۱۲)، در خدماتی که شهرهای هوشمند ارائه می کنند، تمایلی برای تحقق این اتحاد انتشار مقیاس بزرگ و آبشار متوالی شاخص های طرح های توسعه ی پایدار نهفته است (مارسال-لاکونا و همکاران ۲۰۱۵). با این حال، درحالی که اثر مثبت تطبیق در خدمات راه حل شهر هوشمند در بیشترین ابعاد پایداری ممکن است مشهود باشد (سازمان ملل متحد ۲۰۱۴)، معیارهای هدف که یک خدمت را به دیدگاه پایداری خاص پیوند می دهند، خیلی مشهود نیستند. این دسته بندی زمانی پیچیده تر هم می شود که ماهیت گسترده و غیررسمی خدمات را در فرآیندهای نوآوری (وولفسن و همکاران ۲۰۱۵، لاندوال و همکاران ۲۰۰۹) و همچنین ویژگی نامحسوس مربوط به مفاهیم توسعه ی پایدار (فیکسل و همکاران ۲۰۱۲، اسمیت و همکاران ۲۰۱۰) و شهرهای هوشمند (کایرد و همکاران ۲۰۱۶، ایزو ۲۰۱۵، مارسال-لاکونا و همکاران ۲۰۱۵، آرنولد ۲۰۰۴) در نظر گرفته می شود. این پیچیدگی را می توان با انتخاب نوعی از معماری خدمات شهر هوشمند دور زد که طبقه بندی خدمات دقیق ارائه می کند و مدلی که دسته بندی تصحیح شده ی فعالیت هایی را براساس ابعاد پایداری مربوطه ی هر خدمت تعیین می کند.

نمونه ی اصلی ایده آل برای دسته بندی خدمات به ابعاد پایداری هم ارز آنها، از طبقه بندی ارائه شده توسط نماینده ی سیستم ثبت شده ی شاخص های شهر هوشمند بدست می آید. اگر از طریق دسترسی رایگان میسر نشود، اما این کار به انجام پژوهش جدید ایزو درخصوص استانداردسازی سیستم های شاخص برای شهرهای هوشمند منجر خواهد شد (مارسال-لاکونا و همکاران ۲۰۱۵). با این حال، این استاندارد هنوز در حال تولید است و درعوض، مدل های فراوانی وجود دارند که بر چند زاویه ی تحلیلی تمرکز کرده اند (آلینو و همکاران ۲۰۱۵، کایرد و همکاران ۲۰۱۶). با این حال، از طریق تجربه ی گردآوری شده به کمک شاخص های کلی پایداری تا کنون، امکان تکیه بر چارچوب های رایگانی وجود دارد که توسط کارشناسان توصیه می شوند، مانند داشبورد پایداری (بلن ۲۰۰۷، اولالا تاراگا ۲۰۰۶).

محورهای رشد هوشمند شهر

محورهای رشد هوشمند شهری به منظور عملکرد مناسب در زمینه های اقتصادی، اجتماعی، حمل و نقل، بهداشت و ایمنی و محیط زیست عبارتند از: اقتصاد هوشمند، پویایی هوشمند، محیط هوشمند، حمل و نقل هوشمند و زندگی هوشمند که در این تحقیق اهداف، قلمرو و شاخص های هریک مورد پژوهش قرار می گیرد:

اقتصاد هوشمند

منظور از اقتصاد هوشمند ارائه راهکارهایی جهت پیشرفت شغلی، کاهش فقر، بهبود اوضاع مسکن و زیرساخت ها و استفاده از فناوری اطلاعات در فرآیندهای تولید می باشد.

پویایی هوشمند

:منظور از پویایی هوشمند ارائه خدمات از طریق فناوری های اطلاعات و ارتباطات، تسریع در تبادل اطلاعات با استفاده از فناوری، کاهش هزینه ها و جابه جایی، دسترسی به خدمات و اطلاعات و ارائه خدمات بهتر است.

محیط هوشمند

محیط هوشمند اشاره به استفاده از فناوری های جدید برای حفظ و حراست از محیط زیست دارد، منظور از محیط زیست هوشمند ایجاد ساز و کارهای مناسب جهت استفاده بهینه از انرژی و آب و کاهش آلودگی محیط زندگی است. محیط هوشمند مفهومی است که امکان استفاده از تکنولوژی های پیشرفته برای محیط های شهری را در بر می گیرد که نتیجه آن افزایش کیفیت زندگی برای شهروندان است و البته خدمات ارزش افزوده را هم برای دولت و هم برای شهروندان ایجاد می کند.

حمل و نقل هوشمند

اگر ساماندهی وضعیت حمل و نقل و ترافیک به روش های سنتی از جمله ساخت آزادراه ها و بزرگراه ها- تعریض راه های موجود- محدود نمودن ترافیک و افزایش ناوگان حمل و نقل عمومی صورت بگیرد، هریک از این روش ها محدودیت هایی دارند و در نتیجه توانایی خود را در جهت حل مشکلات حمل و نقل و ترافیک از دست داده اند و به همین دلیل نیازمند سیستم های هوشمند در جهت حل این مشکلات می باشیم (فارغ زاده و جمشیدی ۱۴۰۱)

نتیجه گیری

در پاسخ به مشکلات شیرانه ی شهری و چالش های معاصر دیگر که با اثرات تغییر اقلیم شدیدتر می شوند، دولت های شهری سرتاسر جهان به اهداف توسعه ی پایدار مانند بهبود در تاب آوری شهری احساس تعهد کرده اند. این توافق درخصوص پایداری، مستلزم آن است که مقامات شهری قادر باشند تا طرح های راهبردی گرایش دار به سمت پایداری گسترده تر در کوتاه و میان مدت را تشریح و محقق نمایند، به عبارت دیگر، نه تنها بر اولویت بندی دیدگاه اقتصادی، بلکه بر ابعاد محیطی، اجتماعی، سازمانی و فرهنگی نیز تمرکز نمایند.

مدیران دولتی با کمک خواستن در مقابله با این فشارها، به خدمات شهر هوشمند و نهادهای سازی سیستم های شاخص تکیه کرده اند که می توانند کارآمدی این راه حل ها را اثبات نمایند. با این حال، علیرغم تلاش های نهادهای

استانداردسازی و افزایش تعداد مدل های شاخص جایگزین، هنوز هیچ استاندارد شناخته شده ی جهانی برای معماری های شهر هوشمند وجود ندارد که پیچیدگی تحلیل کیفی و کمی عملکرد آنها به خصوص از نظر توجه به تمام ابعاد پایداری متعادل می سازند. این کار، اثربخشی رتبه بندی های کلی شهرها را به عنوان سازوکارهای تشویقی برای بهبود عملکرد آنها و استفاده ی مجدد از راه حل های موفق شهر هوشمند در زمینه های دیگر شهری به خطر می اندازد.

راه حل جایگزین برای برطرف کردن این تناقضات، در استانداردسازی خدمات تحویل شده توسط راه حل های شهر هوشمند و دسته بندی های آنها در ابعاد پایداری نهفته است. این راه حل همچنین بر ارزیابی اثر فعالیت هایی تمرکز می کند که هر خدمت در محیط واقعی بر آنها اعمال نفوذ می کند، هم قبل و هم پس از اجرای و تحویل راه حل.

با این حال، از آنجا که سیستم های سیستم هایی که راه حل های شهر هوشمند را می پذیرند پویا و پیچیده هستند، همبستگی بین اقدام خدمات و پیامدهای عملی آن را اثبات می کنند، پیچیدگی مشابه دارد، از روش های چند سطحی و ترکیبی گرفته تا نظریه های سیستم های تطبیقی پیچیده. با این حال، این ابزارها هنوز از پختگی لازم برخوردار نیستند، مانند خود شهرهای هوشمند که راه حل های آنها بیشتر در مرحله ی آزمایش قرار دارند.

بنابراین، در مرحله ی چرخه ی تکاملی که در آن راه حل های شهر هوشمند قرار دارند، چارچوبی تحلیلی که مسیر راهبردی آنها را حفظ می کند و گرایشی برابر به ابعاد پایداری چندگانه دارد، ممکن است برای مدیران دولتی و معماران سیاست یا راه حل، در مقایسه با روش های غیرقابل اطمینانی که اجرای آنها دشوار است، سودمندتر باشند.

دسته بندی فعالیت ها تحت تمام ابعاد پایداری که از این چارچوب کیفی استخراج شده بودند، به خدمات گردآوری شده از راه حل واقعی شهر هوشمند وابسته بود.

فرآیند تحلیلی حاصل، شامل تجمیع فعالیت های هر بُعد از پایداری و چارچوب زمانی چرخه ی عمر معماری هوشمند هدف بود. این تحلیل، امکان شناسایی فواصل اوج نوآوری و ادغام خدمات جدید همزمان با تطبیق آنها با مجموعه ای گسترده تر و محدودتر از ابعاد پایداری را میسر می ساخت.

بنابراین، سیاستگذاران، مدیران شهری و ارائه دهندگان فناوری اطلاعات، می تواند با تطبیق خود با این ابزار و نظارت و کنترل رویه ها، راه حل های شهر هوشمند را نه تنها برای طرح های راهبردشان جهت دستیابی به اهداف بُعد اقتصادی پایداری هدایت نمایند، بلکه می توانند دستیابی به تمام ابعاد دیگر توسعه ی پایدار را نیز محقق سازند.

فرآیندهای تولید و مدل های کامل راه حل های شهر هوشمند که به توسعه ی پایدار گسترده پایبند هستند، می توانند در کنار چارچوب های دیگر، از این چارچوب تحلیلی کیفی نیز استفاده کنند.

پژوهش های آتی می تواند به بسط پورتفوی خدمات چارچوب تحلیلی از طریق تداوم کاربرد این چارچوب در راه حل های دیگر شهر هوشمند در شهرهای مختلف بپردازند.

منابع و مآخذ

فارغ زاده، ندا، جمیدی، حسینعلی (۱۴۰۱) شهر هوشمند با رویکرد توسعه پایدار. سومین کنفرانس سالانه پژوهش های معماری، شهرسازی و مدیریت شهری.

Adams, W. M. (2006). The future of sustainability: Re-thinking environment and development in the twenty-first century. In Report of the IUCN renowned thinkers meeting (Vol. 29, p. 31).

Albino, V., Berardi, U., Dangelico, R.M., 2015. Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology* 22 (1), 3–21.

Anthopoulos, L.G., 2017. The rise of the smart city. In: *Understanding Smart Cities: A Tool for Smart Government or an Industrial Trick?* Springer, Cham, pp. 5–45.

Anthopoulos, L. G., Janssen, M., & Weerakkody, V. (2015, May). Comparing Smart Cities with different modeling approaches. In *Proceedings of the 24th International Conference on World Wide Web* (pp. 525-528). ACM.

Arnold, E., 2004. Evaluating research and innovation policy: a systems world needs systems evaluations. *Research Evaluation* 13 (1), 3–17.

Axelsson, R., Angelstam, P., Degerman, E., Teitelbaum, S., Andersson, K., Elbakidze, M., Drotz, M.K., 2013. Social and cultural sustainability: Criteria, indicators, verifier variables for measurement and maps for visualization to support planning. *Ambio* 42(2), 215–228.

Bellen, H.V., 2007. Sustainability Indicators: a comparative analysis. Publisher FGV, Rio de Janeiro.

Bergek, A., Hekkert, M., Jacobsson, S., Markard, J., Sandén, B., Truffer, B., 2015.

Technological innovation systems in contexts: Conceptualizing contextual structures and interaction dynamics. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 16, 51–64.

BIS - Department for Business, Innovation and Skills (2013). The Smart City Market:

Opportunities for the UK. Research Paper Number 136, October Report by Arup.

Available in 2019/08/07 at 1217-smart-city-market-opportunities-uk.pdf.

Boons, F., Montalvo, C., Quist, J., Wagner, M., 2013. Sustainable innovation, business models and economic performance: an overview. *Journal of Cleaner Production* 45, 1–8.

BPCC - Brazilian Panel of Climate Change (2013): Executive Summary: Impacts, Vulnerability and Adaptation to Climate Change. Contribution from Working Group ۲ to the First National Report of Climate Changes Assessment (RAN1) of the Brazilian Panel of Climate Change. [Assad, E.D., Magalhães, A. R. (eds.)]. COPPE.

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 28 pp.“.

Caird, S., Hudson, L., & Kortuem, G. (2016). A Tale of Evaluation and Reporting in UK Smart Cities.

Chen, H., Zeng, D., Atabakhsh, H., Wyzga, W., Schroeder, J., 2003. COPLINK: managing law enforcement data and knowledge. *Communications of the ACM* 46 (1), 28–34.

Cocchia, A., 2014. Smart and digital city: A systematic literature review. In: *Smart City*. Springer International Publishing, pp. 13–43.

Davoudi, S. (2012). Resilience: a bridging concept or a dead end? *Planning theory & practice* 13.2 (2012): 299-333.

- Etezzadeh, C., 2015. Smart City-Future City?: Smart City 2.0 as a Livable City and Future Market. Springer.
- Fernandez, G.B., Bulhoes, E., da Rocha, T.B., 2011. Impacts of severe storm occurred in ~ April 2010 along Rio de Janeiro coast. Brazil. *Journal of Coastal Research* 1850–1854.
- Fiksel, J., Eason, T., Frederickson, H., 2012. A framework for sustainability indicators at EPA. United States Environmental Protection Agency, Washington DC.
- George, C., Kirkpatrick, C.H. (Eds.), 2007. Impact assessment and sustainable development: European practice and experience. Edward Elgar Publishing.
- Goodland, R., 1995. The concept of environmental sustainability. *Annual review of ecology and systematics* 26 (1), 1–24.
- Haase, D., Larondelle, N., Andersson, E., Artmann, M., Borgstrom, S., Breuste, J., “
- Kabisch, N., 2014. A quantitative review of urban ecosystem service assessments: concepts, models, and implementation. *Ambio* 43 (4), 413–433.
- Hollands, R.G., 2015. Critical interventions into the corporate smart city. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society* 8 (1), 61–77.
- Hollands, R.G., 2008. Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial? *City* 12 (3), 303–320.
- Holden, E., Linnerud, K., Banister, D., 2014. Sustainable development: our common future revisited. *Global environmental change* 26, 130–139.
- Hosseini, H.M., Kaneko, S., 2012. Causality between pillars of sustainable development: Global stylized facts or regional phenomena? *Ecological Indicators* 14 (1), 197–201.
- IESE Business School (2016). IESE Cities In Motion Index 2016. Available in 2019/08/07 at <http://www.iese.edu/research/pdfs/ST-0396-E.pdf>.
- International Standards Organization (ISO) (2014). ISO 37120:2014 – Sustainable development of communities – Indicators for city services and quality of life.
- International Standards Organization (ISO) (2015). IEC JTC 1 ISO/IEC JTC1 Information Technology - Smart City Preliminary Report 2014. Available in 2019/08/07 at http://www.iso.org/iso/smart_cities_report-jtc1.pdf.
- Jackson, T., 2009. Prosperity without Growth: Economics for a Finite Planet. Earthscan, London.
- Jucevičius, G., Grumadaite, K., 2014. Smart development of innovation ecosystem. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 156, 125–129.
- Kajikawa, Y., 2008. Research core and framework of sustainability science. *Sustainability Science* 3 (2), 215–239.
- Kitchin, R., 2014. The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal* 79 (1), 1–14.
- Lee, J., Lee, H., 2014. Developing and validating a citizen-centric typology for smart city services. *Government Information Quarterly* 31, S93–S105.
- Lee, J.H., Phaal, R., Lee, S.H., 2013. An integrated service-device-technology roadmap for smart city development. *Technological Forecasting and Social Change* 80 (2), 286–306.
- Lindsay, Greg (2010). Building a Smarter Favela: IBM Signs Up Rio. Available in 2019/08/07 at <https://www.scientificamerican.com/article/the-social-nexus/relatedcontent/building-a-smarter-favela-ibm-signs-up-rio-greg-lindsay-in-fast-company/>.
- Lundvall, B.Å., Joseph, K.J., Chaminade, 2009. Handbook of innovation systems and developing countries. Edward Elgar Publishing.

- Magro, E., Wilson, J.R., 2013. Complex innovation policy systems: Towards an evaluation mix. *Research Policy* 42 (9), 1647–1656.
- Marsal-Llacuna, M.L., Colomer-Llin`as, J., Mel`endez-Frigola, J., 2015. Lessons in urban monitoring taken from sustainable and livable cities to better address the Smart Cities initiative. *Technological Forecasting and Social Change* 90, 611–622.
- Meerow, S., Newell, J.P., Stults, M., 2016. Defining urban resilience: A review. *Landscape and urban planning* 147, 38–49.
- Michael, F.L., Noor, Z.Z., Figueroa, M.J., 2014. Review of urban sustainability indicators assessment—Case study between Asian countries. *Habitat International* 44, 491–500.
- Mori, K., Christodoulou, A., 2012. Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI). *Environmental Impact Assessment Review* 32 (1), 94–106.
- Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A.C., Mangano, G., Scorrano, F., 2014. Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. *Cities* 38, 25–36.
- Nery, L. A. (2014). Rio Resiliente: Diagnostic and Focus Areas. Available in 2019/08/07 at <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/126674/4134832/Resiliencia.pdf>.
- NYS - New York State (2018). Homeland Security Strategy 2017-2020. Available in ۰۷/۰۸/۲۰۱۹ at <http://www.dhses.ny.gov/media/documents/NYS-HomelandSecurity-Strategy.pdf>.
- Offenhuber, D., 2019. The platform and the bricoleur—Improvisation and smart city initiatives in Indonesia. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science* 46 (8), 1565–1580.
- Olalla-Tarraga, M. ´ A., 2006. A conceptual framework to assess sustainability in urban ´ ecological systems. *The International Journal of Sustainable Development and World Ecology* 13 (1), 1–15.
- Pachauri, R. K., Allen, M. R., Barros, V. R., Broome, J., Cramer, W., Christ, R., ... & van Vuuren, D. (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Redclift, M., 2005. Sustainable development (1987–2005): an oxymoron comes of age. *Sustainable development* 13 (4), 212–227.
- SCI - Sustainable Cities International (2012). Indicators for Sustainability: How cities are monitoring and evaluating their success. Available in 2019/08/07 at http://www.mayorsinnovation.org/images/uploads/pdf/2_-_International_Case_Studies.pdf.
- Sch`affers, H., Komninos, N., Pallot, M., Aguas, M., Almirall, E., Bakici, T., ... & Hielkema, H. (2012). Smart cities as innovation ecosystems sustained by the future internet.
- Shen, L.Y., Ochoa, J.J., Shah, M.N., Zhang, X., 2011. The application of urban sustainability indicators—a comparison between various practices. *Habitat International* 35 (1), 17–29.
- Singer, N. (2012). Mission Control, Built for Cities. *The New York Times*. Available in ۰۷/۰۸/۲۰۱۹ at http://www.nytimes.com/2012/03/04/business/ibm-takes-smartercities-concept-to-rio-de-janeiro.html?_r=0.
- Singh, R.K., Murty, H.R., Gupta, S.K., Dikshit, A.K., 2009. An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological indicators* 9 (2), 189–212.

- Smith, A., Voß, J.P., Grin, J., 2010. Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research policy* 39 (4), ۴۳۵–448.
- Soini, K., Birkeland, I., 2014. Exploring the scientific discourse on cultural sustainability. *Geoforum* 51, 213–223.
- Spangenberg, J.H., 2007. The institutional dimension of sustainable development. *A Scientific Assessment, Sustainability Indicators*, pp. 107–124.
- Tanguay, G.A., Rajaonson, J., Lefebvre, J.F., Lanoie, P., 2010. Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators. *Ecological Indicators* 10 (2), 407–418.
- Tsolakis, N., Anthopoulos, L., 2015. Eco-cities: An integrated system dynamics framework and a concise research taxonomy. *Sustainable Cities and Society* 17, ۱–14.
- UN – United Nations (2014), *World Urbanization Prospects, The 2014 revision*. Available in 2019/08/07 at <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2014-Highlights.pdf>.
- UN – United Nations (2016). “Sustainable Development Goals - Goal 11: Make cities inclusive, safe, resilient and sustainable - Facts and Figures”. Available in 2019/08/۰۷ at <http://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/>.
- UN/DESA - United Nations Department of Economic and Social Affairs (2018). *World Urbanization Prospects, The 2018 revision*. Available in 2019/08/07 at <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-KeyFacts.pdf>.
- UN/DESA - United Nations Department of Economic and Social Affairs (2017). *World Population Prospects - The 2017 Revision*. Available, in 2019/08/07, at https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf.
- UN/DESA - United Nations Department of Economic and Social Affairs (2007). *Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies*. United Nations publications. Third ed. New York (NY). Available, in 2019/08/07, at <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/guidelines.pdf>.
- UNCSD - United Nations Commission on Sustainable Development (2001). *Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies*. United Nations publication. Third ed. New York (NY). Available, in 2019/08/07, at <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/indisd-mg2001.pdf>.
- UNEP/ROLAC - United Nations Environment Programme Regional Office for Latin America and the Caribbean (2012). *Institutional Framework for Sustainable Development*. Eighteenth Meeting of the Forum of Ministers of Environment of Latin America and the Caribbean, Quito, Ecuador. Available in 2019/08/07 at <http://www.pnuma.org/forodeminstros/18-ecuador/Reunion%20Expertos/Marco%20Institucional%20para%20el%20Desarrollo%20Sostenible/ENGLISH%20Marco%20Institucional%20para%20el%20Desa%2016%20DEC%202011.pdf>.
- Wolfson, A., Tavor, D., Martin, P.M., Mark, S., 2015. *Sustainability through service perspectives concepts and examples*. Springer.
- World Bank (2019). *Urban Development Overview*. Available in 2019/08/07 at <http://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>.
- Zucaro, A., Ripa, M., Mellino, S., Ascione, M., Ulgiati, S., 2014. Urban resource use and environmental performance indicators. An application of decomposition analysis. *Ecological Indicators* 47, 16–25.