



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

زمان چاپ: ۱۴۰۳/۰۱/۲۵

شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰

همگام سازی هوشمند: رویکردی دینامیک و توازن یافته بین اکوسیستم های شهری و توسعه پایدار، چشم اندازی برای شکوفایی شهرهای آینده

علیرضا جوشن^۱

کارشناسی ارشد برق قدرت، دانشکده مهندسی برق، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران

Alireza.joshan.guilan@gmail.com

چکیده

با پیشرفت سریع جوامع شهری، نیاز به رویکردهای هوشمندانه برای مدیریت شهرها و افزایش کیفیت زندگی شهروندان به شدت احساس می شود. در این راستا، مفهوم شهرهای هوشمند به عنوان یک راهکار نوین و کارآمد برای مواجهه با چالش های شهرنشینی و توسعه پایدار مطرح شده است. این مقاله به بررسی مفهوم، ابعاد، ویژگی ها و چارچوب های شهر هوشمند و پایداری تاکید دارد. با تاکید بر نیازمندی ها و چالش های پیاده سازی شهرهای هوشمند، این مقاله به ارائه راهکارهای عملی و نوآورانه برای سازمان ها و تصمیم گیران مشغول در زمینه شهرسازی کمک می کند. امیدواریم که این مقاله به عنوان یک راهنمایی جامع برای محققان و افراد علاقمند به توسعه شهری مورد توجه قرار بگیرد و به توسعه بهتر و پایدارتر شهرها کمک نماید.

واژگان کلیدی: همگام سازی هوشمند، اکوسیستم های شهری، توسعه پایدار، شکوفایی شهرهای آینده، رویکرد دینامیک، مدیریت هوشمند

مقدمه

به دنیایی خوش آمدید که در آن تحقیق و نوآوری برای شکل دادن به آینده ای با امکانات بی پایان همگرا می شوند. در این عصر پرشتاب، که فناوری با سرعت بی سابقه ای تکامل می یابد، خود را در خط مقدم انقلابی می یابیم که نوید تبدیل شهرهای ما به پناهگاه های هوشمند و پایدار را می دهد. محققان و نوآوران با درک عمیق چالش هایی که با آن روبرو هستیم و پیگیری بی وقفه پیشرفت، راه را به سوی چشم انداز شهری سبزتر، کارآمدتر و فراگیرتر هموار می کنند (Javed et al, ۲۰۲۲). در این چشم انداز پویا، به عمق کاوش می پردازیم، ابعاد و ویژگی های شهرهای هوشمند را کشف می کنیم و از فناوری های پیشرفته برای بازکردن پتانسیل کامل آن ها استفاده می کنیم. به ما بپیوندید تا سفری را آغاز کنیم که عقل و نبوغ را درهم می آمیزد و آینده ای را متصور می شویم که در آن تحقیق و نوآوری شهرهای ما را شکل می دهد و توسعه پایدار را هدایت می کند.

^۱ Corresponding Author



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

دردنیایی که رشد شهری بی سابقه را تجربه می کند، تاثیر عمیق این گسترش برمحیط زیست و جامعه غیرقابل انکار است. همانطور که شهر ها و کلان شهرها با مجموعه جدیدی از مسائل پیچیده مانند مدیریت زباله، کمبود منابع، آلودگی هوا و زیرساخت های قدیمی دست و پنجه نرم می کنند (Khan, ۲۰۲۰; Trindade et al, ۲۰۱۷). ، روشن می شود که یک تغییر پارادایم مورد نیاز است. این بحران ها که از رشد سریع جمعیت، صنعتی شدن، شهرنشینی و مصرف بیش از حد سبک زندگی ناشی می شوند، ضرورت رسیدگی به پیامد های شهرنشینی و توسعه صنعتی را برجسته می کنند (Schipper, ۲۰۱۸; Benites et al, ۲۰۲۱).

در میان این چشم انداز جهانی، ظهور فناوری اطلاعات و ارتباطات^۲ در تمام جنبه های وجودی انسان نفوذ کرده است و هیچ گوشه ای از جامعه را دست نخورده باقی نگذاشته است (Kutty, ۲۰۲۰). قلمرو شهری، به ویژه شهرهای بزرگ که به عنوان سیستم های پیچیده عمل می کنند، خود را در خط مقدم این انقلاب تکنولوژیک می بینند. مفهوم شهر هوشمند را وارد کنید- چراغ امید برای غلبه بر چالش های مدیریت شهری و زندگی با این حال، تحقق شهر هوشمند مستلزم استقرار زیرساخت های چند وجهی، شامل منابع انسانی، چارچوب های ارتباطی و تغییرات فرهنگی است که همگی با رعایت اصول توسعه پایدار است (Paes, ۲۰۲۳; Huda, ۲۰۲۴; Mclean, ۲۰۲۴).

با این حال، همگرایی توسعه و پایداری تعادل ظریفی را ایجاد می کند. پیگیری پیشرفت، زمانی که با احتیاط مورد توجه قرار نگیرد، ممکن است عوارض فوری ایجاد کند و مانع مدیریت شهرهای آینده شود. در حالی که نمی توان موفقیت را تضمین کرد، به ویژه در مواجهه با نظرات متفاوت در مورد ویژگی ها و ابعاد یک شهر هوشمند، ضروری است که به این چالش ها توجه جدی شود (Yılmaz, ۲۰۲۴). ایران نیز مانند سایر کشورهایی که در مسیر توسعه قرار دارند، باید به سرعت این موانع را شناسایی و برطرف کند تا زمینه برای پیشرفت پایدار فراهم شود.

در این سفر به سمت یک شهر هوشمند پایدار، ادغام فناوری، نوآوری و آگاهی اجتماعی بسیار مهم است. با مقابله فعالانه با این چالش ها، می توانیم آینده ای را در آغوش بگیریم که در آن شهرها به عنوان پناهگاه های کارآمد، قابل زندگی و مسئولیت پذیر از نظر زیست محیطی شکوفا شوند و رفاه ساکنان خود را پرورش دهند (Dincă, ۲۰۲۲; Kumar et al, ۲۰۲۴).

در پایان، باید تاکید کرد که بررسی رابطه بین شهر هوشمند و توسعه پایدار، بیش از یک مجرد تئوری نیست، بلکه به یک نگرش عملی و نوآورانه نیاز دارد که از تلفیق علم، فناوری و مدیریت شهری بهره ببرد. در اینجا است که تفاوت این مقاله با سایر آثار بروز می کند؛ از آنجایی که به دنبال ارائه راهکارهای قابل اجرا و عملی برای ایجاد شهرهای هوشمند و پایدار هستیم. این مقاله فراتر از تجریداز مفاهیم تئوریک و مفصل، به دنبال ارائه راهکارهای عملی و نوآورانه است که به شهرها کمک کنند تا با هماهنگی بین منافع اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی، به سمت پایداری و رشد هوشمندانه حرکت کنند. به عبارت دیگر، نوآوری اینجا در ارائه راهکار های عملی و عمل گرا، برای حل مسائل عملی شهرها و بهبود زندگی شهروندان است که تاکید بر اجرا پذیری و اثربخشی دارد، در حالی که بسیاری از مقالات مرتبط تنها به مباحث تئوریکال و توضیح مفاهیم می پردازند، با وجود توسعه سریع در حوزه شهر هوشمند و توسعه پایدار، همچنان شکاف های مهمی در پژوهش های موجود وجود دارد که نیازمند بررسی و تحلیل دقیق تر است. برخی از این شکاف ها عبارتند از:

۱. شکاف مفهومی: تعاریف و مفاهیم مرتبط با شهر هوشمند و توسعه پایدار همچنان در تمایز و ابهام قرار دارند، که این امر می تواند به عدم توافق و هماهنگی در انجام پژوهش ها و تدوین استراتژی های جامع تر منجر شود.

^۲ Information & Communication Technology



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

۲. شکاف منبعی: اغلب پژوهش ها در این زمینه از منابع محدودی بهره می برند و بسیاری از منابع تحقیقاتی نیازمندبروزرسانی و توسعه هستند.

۳. شکاف روش شناسی: انتخاب روش های مناسب برای انجام تحقیقات درحوزه شهر هوشمند و توسعه پایدار همچنان یک چالش بزرگ است، زیرا این حوزه ترکیبی از علوم مختلفی از جمله مهندسی، علوم اجتماعی، و فناوری اطلاعات است.

۴. شکاف اجتماعی: تحقیقات در این زمینه به طور کلی بیشتر بر روی شهرهای پیشرفته و مناطق شهری تمرکز دارد، درحالی که نیازمندی ها و چالش های شهرهای کم توسعه و مناطق روستایی نیز بسیار حیاتی است.

۵. شکاف کاربردی: انتقال نتایج تحقیقات به عملکرد عملی و سیاست گذاری در حوزه های شهری همچنان با مشکلاتی همچون موانع فنی، مالی، و سیاسی روبه رو است.

با برطرف کردن این شکاف ها، می توان از توسعه پژوهش های موثرتر و به راهبردتر درزمینه شهرهوشمند و توسعه پایدار حمایت کرد.

از طرف دیگر شکاف تحقیقاتی در زمینه شهر هوشمند و توسعه پایدار در سطح ملی و بین المللی می تواند به دوجنبه مختلف تقسیم شود.

اولا، درحوزه بین المللی، اکثر تحقیقات و مطالعات مرتبط با شهرهوشمند و توسعه پایدار بیشتر در کشورهای پیشرفته و توسعه یافته انجام می شود. این کشورها دارای منابع و فناوری های زیادی هستند که می توانند در راستای توسعه شهرهای هوشمند و پایدار موثر باشند. اما در کشورهای در حال توسعه مانند ایران، این گونه تحقیقات کمتر و بخصوص در زمینه اجرای عملیاتی پروژه های شهرهوشمند، کاستی هایی وجود دارد که می تواند به شکاف تحقیقاتی منجر شود که در مقالات مشاهده شده است.

دوما، در سطح ملی، مطالعات کمتری در زمینه شهرهوشمند و توسعه پایدار در ایران انجام می شود. اگرچه تعدادی از پژوهش ها و پروژه های مرتبط با این حوزه وجود دارند، اما هنوز به ویژگی ها و نیازهای اجتماعی، فناوری های مورد استفاده، و چالش های خاص شهرهای ایران به صورت جامع توجه کافی شده نیست. این شرایط می تواند باعث شکافی در تحقیقات موجود و نیازهای عملی شهرهای ایران شود که نیازمند بررسی و پرداختن به مسائل محلی و منحصربه فرد آن ها است که در مقالات مشاهده شده است.

با توجه به این شکاف، تحقیقات بیشتری در زمینه شهرهوشمند و توسعه پایدار در ایران و بین المللی لازم است تا بتوان به راهکارهای مناسب تری برای دستیابی به شهرهای هوشمند و پایدار پرداخت.

در این مقاله، به بررسی ارتباط میان شهرهای هوشمند و توسعه پایدار می پردازیم و سعی در نقد و بررسی روابط و تاثیرات متقابل این دو مفهوم بر زندگی شهری داریم. از این رو، با بررسی ابعاد فنی، اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی این دو مفهوم، به دنبال ارائه راهکارهایی جهت ارتقاء همزمان هر دو در محیط شهری می باشیم. این مقاله نقطه شروعی برای گام های عملی واقعی به سوی شهرهای هوشمند و پایدار است که با هدف شناسایی و تبیین اصول حاکمیت در حوزه شهر هوشمند، به دنبال فراهم آوردن یک چارچوب راهبردی برای مدیریت بهینه و هوشمند شهرهای کشور است.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

چالش های شهرنشینی

با پیشرفت معماری و توسعه شهری، شهرها به عنوان قلب های پویا و جذاب از فعالیت ها و امکانات پرشور برای ساکنان خود شناخته می شوند. اما این پیشرفت همراه با مشکلات جدی ای نیز همراه است که کیفیت زندگی را به چالش می کشاند (Pira, ۲۰۲۱).

ترافیک سنگین و آلودگی هوا به عنوان دو چالش اساسی شهری، مانع از حرکت آسان و سلامت محیط زیست می شوند. تراکم شهری و کاهش فضای سبز، زندگی در شهرها را کمیاب از نظر فضای آرام و طبیعی می کند (Ates, ۲۰۲۰; Bereketeab et al, ۲۰۲۴). مسکن ناکافی و افزایش قیمت ها، به خصوص برای لایه های کمتر ثروتمند، به یک چالش جدی تبدیل شده است.

حل این چالش ها نیازمند همکاری و هماهنگی بین بخش های مختلف جامعه، از جمله دولت، محققین، و صنعت است. ایجاد راهکارهای نوآورانه برای حمایت از حمل و نقل عمومی، توسعه فضای سبز شهری، و ایجاد سیاست های مسکن مناسب، از جمله اقداماتی است که می تواند به تحقق شهرهای پایدار و پرانرژی کمک کند.

فناوری های نوینی مانند شبکه های انرژی هوشمند، سامانه های مدیریت ترافیک هوشمند، و استفاده از انرژی های تجدید پذیر، نقش مهمی در تبدیل شهرها به محیط هایی پویا و پایدار بازی می کنند. این فناوری ها نه تنها به بهره وری انرژی و مواد کمک می کنند بلکه به بهبود کیفیت زندگی شهروندان و حفظ محیط زیست نیز کمک می کنند (Law, ۲۰۱۹; Sun, ۲۰۲۳; Moshfeghi et al, ۲۰۲۳).

همچنین، این فناوری ها با ایجاد فضاهای شهری هوشمند و ارتباطی، امکان ارائه خدمات عمومی بهتر و بهینه تر را فراهم می کنند. برای مثال، استفاده از سامانه های هوشمند برای مدیریت زباله، بهبود مدیریت آب و انرژی، و ارتقای امنیت عمومی، از جمله اقداماتی است که به بهبود کیفیت زندگی شهروندان کمک می کند (Ramírez-Moreno, ۲۰۲۱; Shamsipour et al, ۲۰۲۴).

شهرنشینی، رشد سریع شهرها و جمعیت، مشکلات زیادی را در سراسر جهان به وجود آورده است. با پیش بینی هایی که نشان می دهد بیش از ۶۰ درصد از جمعیت جهان تا سال ۲۰۳۰ در شهرها ساکن خواهند شد، درک و رسیدگی به چالش های مرتبط با توسعه شهری بسیار مهم است (Adeoluwa Akande et al, ۲۰۱۹). یکی از مسائل مهم مدیریت پسماند است. افزایش جمعیت و الگوهای مصرف در شهرها سیستم های مدیریت پسماند را تحت الشعاع قرار داده است و در نتیجه آلودگی زیست محیطی و خطرات بهداشتی را به دنبال دارد. زیرساخت های ناکافی و روش های ناکارآمد دفع زباله این چالش ها را تشدید می کند. کمبود منابع یکی دیگر از مشکلات مهم است. گسترش جمعیت شهری فشار زیادی را بر منابع محدودی مانند آب، انرژی و زمین وارد می کند. مدیریت ناکارآمد منابع نه تنها منجر به کمبود می شود بلکه به تخریب محیط زیست و افزایش هزینه ها نیز کمک می کند. آلودگی هوا پیامد مهم شهرنشینی است. فعالیت های صنعتی، ازدحام ترافیک و افزایش مصرف انرژی در شهرها به سطوح بالای آلودگی هوا کمک می کند. این خطرات سلامتی قابل توجهی از جمله مشکلات تنفسی و سایر بیماری ها را به همراه دارد. نگرانی برای سلامت انسان فراتر از آلودگی هوا است. عواملی مانند آلودگی، امکانات بهداشتی نامناسب و ازدحام بیش از حد در مناطق شهری، آنها را به کانون مسائل مختلف بهداشتی تبدیل کرده است. تمرکز مردم در شهرها گسترش بیماری ها را تسهیل می کند و سیستم های مراقبت های بهداشتی را تحت فشار قرار می دهد. تراکم ترافیک یک معضل فراگیر در مناطق شهری است. افزایش تقاضای مالکیت وسایل نقلیه و حمل و نقل منجر به انسداد می شود که منجر به ناراحتی، افزایش آلودگی



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

هوا و ضررهای اقتصادی ناشی از اتلاف وقت در ترافیک می شود. زیرساخت های قدیمی در بسیاری از شهرها چالش های بیشتری را به همراه دارد. ساختمان های قدیمی، سیستم های حمل و نقل ناکافی، و دسترسی محدود به خدمات اولیه، ظرفیت مناطق شهری را برای حمایت از جمعیت رو به رشد خود تحت فشار قرار می دهد. همچنین توسعه کلان شهرها با اشتباهات مدیریت شهری همراه بوده است. این اشتباهات به طیف وسیعی از مسائل از جمله تشدید ترافیک شهری، مشکلات ارتباطی، افزایش اجاره بها، فقر، حاشیه نشینی و آلودگی محیط زیست کمک می کند (Sun et al, ۲۰۲۳; Angelidou, ۲۰۱۵). برای رسیدگی به این مشکلات، برنامه ریزی جامع شهری، مدیریت منابع پایدار، بهبود سیستم های دفع زباله، سرمایه گذاری زیرساختی و اجرای سیاست های ارتقای پایداری محیطی و رفاه اجتماعی بسیار مهم است. انجام اقدامات پیشگیرانه در کاهش اثرات منفی شهرنشینی و ایجاد محیط های شهری قابل زندگی، پایدار و فراگیر ضروری است.

چالش های ناشی از شهرنشینی متنوع و چند وجهی هستند. ضروری است که دولت ها، برنامه ریزان شهری و ذینفعان با یکدیگر همکاری کنند تا راه حل های نوآورانه ای را بیابند که بتواند رفاه ساکنان شهری را ارتقا دهد و در عین حال پایداری شهرهای ما را تضمین کند به این ترتیب، با استفاده از فناوری های نوین و افزایش همکاری بین اقشار مختلف جامعه، می توان به شکل دهی به شهرهایی پویا، هوشمند، و پایدار پرداخت و زندگی بهتری برای همه ساکنان فراهم کرد. (Paes, ۲۰۲۳; Su et al, ۲۰۲۳).

پیشرفت های فناوری

توسعه فناوری به عنوان یک ابزار قدرتمند، نقش بسیار مهمی در حل معضلاتی که در اثر توسعه شهرنشینی به وجود می آید، ایفا می کند (Shcherbina et al, ۲۰۱۸). این فناوری ها، به شهرها امکان می دهند تا به شکلی هوشمندانه تر و کارآمدتر مدیریت شوند و به جای حلقه های درهم و برهم ترافیک، به یک فضای رانندگی سلس و پویا تبدیل شوند.

فناوری های نوینی مانند شبکه های ارتباطی هوشمند و سیستم های هوشمند راهنمایی ترافیک، مدیریت ترافیک را بهبود می بخشد و به سرعت به مقصد ها رسیدن را فراهم می آورد (Alahi et al, ۲۰۲۳). علاوه بر این، فناوری های نوین در زمینه انرژی، مانند وسایل نقلیه الکتریکی، به کاهش آلودگی هوا و حفظ محیط زیست کمک می کنند. با بهره گیری از فناوری های پیشرفته، می توان به شکلی هوشمندانه و کارآمد با چالش هایی همچون ترافیک سنگین و آلودگی هوا در شهر ها مقابله کرد و شهرهایی را با فضاهای سبز، کیفیت زندگی بالا، و بهره وری انرژی ایجاد کرد (Herdiansyah, ۲۰۲۳; Chen et al, ۲۰۲۴).

در دهه ۱۹۹۰، متفکران رویایی آینده ای را پیش بینی کردند که در آن فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) مدیریت شهری را متحول کرده و شهرها را دموکراتیک خواهد کرد. آن ها پیش بینی کردند که اینترنت دسترسی به کالاها و خدمات را از هر نقطه ای در جهان امکان پذیر می کند و به طور بالقوه شهرهای فیزیکی را منسوخ می کند. با این حال، پیشرفت های سریع در فناوری اطلاعات و ارتباطات فرصت هایی را برای پرداختن به چالش های شهرنشینی به جای جایگزینی کامل شهرها ارائه کرده است (Angelidou, ۲۰۱۵).

ICT دارای پتانسیل فوق العاده ای در حل مشکلات نوظهور زندگی شهری است. با استفاده از داده ها و اجرای سیاست های موثر، فناوری می تواند جریان ترافیک را بهینه کند، مصرف انرژی را کاهش دهد و جنبه های مختلف مدیریت شهری را ارتقا دهد. طرح های شهر هوشمند از فناوری اطلاعات و ارتباطات برای بهبود سیستم های حمل و نقل، بهره وری انرژی، مراقبت های بهداشتی، مدیریت آب و دفع زباله استفاده می کنند (Paolo Neirotti et al, ۲۰۱۴).



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

ظهور اینترنت اشیا^۳ (IoT) تأثیر فناوری بر توسعه شهری را بیشتر کرده است. با اتصال اشیاء روزمره از طریق شبکه های موجود، دستگاه های هوشمند توجه قابل توجهی را به خود جلب کرده اند. این اتصال امکان ایجاد خانه های هوشمند را فراهم می کند و راه را برای راه حل های جامع شهری هموار می کند (Nguyen, ۲۰۲۴; Ishaq et al, ۲۰۲۳).

این پیشرفت های فناوری نه تنها باعث افزایش کارایی می شود، بلکه به توسعه پایدار نیز کمک می کند. آن ها دستیابی به اهداف اقلیمی را با کاهش مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه ای تسهیل می کنند. از آنجایی که شهرها پیشرفت فناوری را در آغوش می گیرند و از آن سرمایه گذاری می کنند، می توانند به طور موثر به بحران های زیست محیطی و اجتماعی-اقتصادی در مقیاس جهانی رسیدگی کنند.

بهره گیری از فناوری ها در مدیریت شهری، این امکان را فراهم می آورد که به صورت هوشمندانه تر و کارآمد تر با مسائل شهری مواجه شویم. از جمله روش هایی که توسعه فناوری می تواند در حل معضلات شهری موثر باشد، استفاده از سامانه های هوشمند ترافیکی، مدیریت پارکینگ هوشمند، ارتقای امنیت شهری با استفاده از دوربین های مداربسته و سامانه های تشخیص چهره، و همچنین ایجاد شبکه های ارتباطی هوشمند برای مدیریت انرژی و آب مصرفی است. به این ترتیب، توسعه فناوری می تواند به بهبود کیفیت زندگی شهروندان و بهبود محیط زیست شهری کمک کند (Xiao et al, ۲۰۲۴).

توسعه فناوری ابزار ها و راهکار های متنوعی را برای حل معضلات شهری فراهم می کند. به طور خلاصه، توسعه فناوری به صورت زیر به حل معضلات شهری کمک می کند:

۱. مدیریت ترافیک هوشمند: با استفاده از سامانه های تشخیص و پیش بینی ترافیک، می توان به بهبود جریان ترافیک و کاهش ترافیک سنگین در شهرها کمک کرد.

۲. کاهش آلودگی هوا: توسعه و استفاده از وسایل نقلیه الکتریکی، فناوری های تصفیه هوا و مانیتورینگ آلودگی هوا می تواند به کاهش آلودگی هوا و بهبود کیفیت زندگی شهروندان کمک کند.

۳. مدیریت پارکینگ هوشمند: سامانه های هوشمند پارکینگ، به مدیریت بهتر فضا های پارکینگ و کاهش ترافیک در جستجوی پارکینگ کمک می کند.

۴. ارتقای امنیت شهری: استفاده از دوربین های مداربسته، سامانه های تشخیص چهره و نظارت هوشمند، به ارتقای امنیت شهری و کاهش جرم و جنایت کمک می کند.

۵. مدیریت منابع آب و انرژی: ایجاد شبکه های ارتباطی هوشمند برای مدیریت بهتر منابع آب و انرژی، به بهره وری بیشتر و کاهش مصرف انرژی و آب کمک می کند.

با تلفیق این فناوری ها با رویکردهای هوشمندانه و مدیریت منابع، می توان به شهرهایی پویا، پایدار و با کیفیت زندگی بالا دست یافت. توسعه فناوری ابزار قدرتمندی برای غلبه بر چالش های ناشی از شهرنشینی است (Bhagya Nathali Silva, ۲۰۱۸; Herdiansyah, ۲۰۲۳).

^۳ Internet of Things



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات، شهرها می توانند عملکردهای مختلف را بهینه کنند، مدیریت منابع را بهبود بخشند و آینده ای پایدار را تقویت کنند.

بازگشایی پتانسیل شهرهای هوشمند

"چرا شهر هوشمند؟" یک سوال مهم و جذاب است که به تحلیل عمیقی از مزایای استفاده از فناوری های نوین در مدیریت شهری و بهبود کیفیت زندگی ساکنان شهری منجر می شود (Hanke, ۲۰۲۴). شهر هوشمند، به ویژگی هایی همچون بهره وری بالا، پایداری، انعطاف پذیری و ارتباطات هوشمند تاکید دارد که از طریق آن ها می توان به بهبود شرایط شهری و رفاه شهروندان دست یافت (Javed et al., ۲۰۲۳). که در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل شماره (۱): چرا شهر هوشمند؟

اولین دلیل برای تبدیل یک شهر به یک شهر هوشمند، بهره وری بالاتر است. با استفاده از فناوری های نوین، می توان فرآیند های شهری را بهبود داده، مدیریت منابع را بهینه کرده، و خدمات عمومی را بهتر و کارآمدتر ارائه داد.

دومین دلیل، پایداری است. شهر هوشمند، توسعه پایدار شهری را ترویج می دهد که شامل استفاده بهینه از منابع، کاهش آلودگی و ارتقای کیفیت محیط زیست، و ایجاد یک محیط زیست دوستانه است.

سومین دلیل، انعطاف پذیری است. شهر هوشمند با استفاده از فناوری های نوین، به شهرها امکان می دهد تا در مقابل چالش ها و تغییرات مختلفی که ممکن است بروز کنند، انعطاف پذیر و پاسخگو باشند.

در نهایت، ارتباطات هوشمند نقش مهمی در شکل دهی به شهر هوشمند دارد. این ارتباطات، شهروندان را به عنوان شرکای اصلی در فرآیند های تصمیم گیری شهری درگیر می کند و به ارتباطات بین شهروندان و مقامات شهری کمک می کند تا به تصمیمات بهتری برای شهرشان برسند (Chen et al., ۲۰۲۴; Nguyen et al., ۲۰۲۴).

شهرنشینی شدید، رشد جمعیت، کاهش منابع انرژی و آلودگی محیط زیست چالش های مهمی را در جامعه مدرن ایجاد کرده است. برای رسیدگی به این مسائل، کارشناسان صنعت و دانشگاه به طور گسترده ای از اجرای شهرهای هوشمند دفاع می کنند (Ghonge, ۲۰۲۴). این محیط های شهری نوآورانه راه حل های پایدار و کارآمد را در مدیریت انرژی، حمل و نقل، مراقبت های بهداشتی، حکمرانی و بخش های مختلف تأثیرگذار دیگر که مستقیماً بر کیفیت زندگی ما تأثیر می گذارند، اولویت می دهند.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

شهرهای هوشمند به عنوان مدینه فاضله جدید مورد استقبال قرار می گیرند که راه حلی ایده آل برای مدیریت چالش های چند وجهی شهرنشینی ارائه می دهد. مسائل عمده ناشی از شهرنشینی، مانند مشکلات مدیریت زباله، آلودگی هوا، تراکم ترافیک، نگرانی های بهداشت عمومی و کمبود منابع را می توان به طور موثر از طریق اجرای فناوری های هوشمند حل کرد با پذیرش مفهوم شهرهای هوشمند، می توانیم استانداردهای زندگی شهری را در حوزه های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی ارتقا دهیم.

در دنیای واقعی، شهروندان هوشمند به لطف ادغام زیرساخت های فیزیکی، اجتماعی، تجاری و فناوری اطلاعات در حال ظهور هستند. این همگرایی هوش شهر را افزایش می دهد و افراد را قادر می سازد تا فعالانه در شکل دادن به محیط شهری خود مشارکت کنند. پتانسیل فناوری های جدید ابزارهای موثری را برای توسعه شهرهای قرن بیست و یکم فراهم می کند و مدل شهر هوشمند را به پیشنهادی جذاب برای برنامه ریزان شهری و تصمیم گیران تبدیل می کند (Bhagya Nathali Silvaa, ۲۰۱۸).

مفهوم شهرهای هوشمند به یک جنبش جهانی تبدیل شده است که امکان استفاده بهینه از منابع شهری موجود و تسهیل تصمیم گیری مبتنی بر داده را فراهم می کند. سیاست های ملی و شهری به طور فزاینده ای با چشم انداز شهرهای هوشمند همسو می شوند و ابتکارات متعدد در سراسر جهان با تخصیص منابع قابل توجه به نفع جمعیت بزرگ است. شایان ذکر است که این پروژه ها ابعادی فراتر از فناوری را در بر می گیرند و بر رویکرد جامع به توسعه شهری تأکید دارند (Embarak, ۲۰۲۱; Hanke et al, ۲۰۲۴).

انقلاب شهر هوشمند نویدبخش پاسخگویی به چالش های ناشی از شهرنشینی است. با استفاده از قدرت فناوری و ادغام بخش های مختلف، می توانیم محیط های شهری پر جنب و جوش ایجاد کنیم که پایداری را در اولویت قرار می دهد، کیفیت زندگی را افزایش می دهد و پتانسیل کامل شهرهایمان را باز می کند. شهر هوشمند به عنوان یک الگوی آینده شهرها، با توجه به بهره وری بالا، پایداری، انعطاف پذیری، و ارتباطات هوشمند، از اهمیت بسیاری برخوردار است و به عنوان یک راهکار جامع برای بهبود کیفیت زندگی در شهرها مطرح می شود (Bhagya Nathali Silvaa, ۲۰۱۸; Kabir et al, ۲۰۲۲).

رمزگشایی مفهوم شهرهای هوشمند

شهر هوشمند، یک مفهوم نوآورانه و گسترده است که از ادغام هوشمندانه فناوری، ارتباطات پیشرفته، و مدیریت منابع به منظور بهبود عملکرد و کیفیت زندگی در شهرها بهره می برد (Anthopoulos et al, ۲۰۱۷). در این نوع از شهرها، اطلاعات متعددی از طریق سنسورها، دستگاه ها، و سیستم های مختلف جمع آوری، تجزیه و تحلیل، و به اشتراک گذاشته می شود تا بهبودی موثر در مسائل مختلف شهری مانند ترافیک، آلودگی، امنیت، و مدیریت منابع ایجاد شود.

این اطلاعات به شکل هوشمندانه بهره برداری می شوند تا فرآیند های شهری بهبود یابد و خدمات شهری به شکل بهتری ارائه شود. برای مثال، سیستم های هوشمند مدیریت ترافیک اطلاعات جامعی در مورد وضعیت ترافیک، مسیرهای جایگزین، و پیش بینی های ترافیکی را به رانندگان ارائه می دهند تا بهبود جریان ترافیک و کاهش ترافیک سنگین در شهرها را تسهیل کنند (Kondepudi et al, ۲۰۱۵; Gracias et al, ۲۰۲۳).

در حالی که هیچ توافق قطعی در مورد تعریف دقیق شهر هوشمند وجود ندارد، توافق گسترده ای وجود دارد که شهرهای هوشمند از فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) برای استفاده کارآمد از منابع در حوزه های مختلف استفاده می کنند. با این حال، مهم است



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

که بدانیم راه‌حل‌های مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات تنها یکی از جنبه‌های طیف گسترده‌تر رویکردهای برنامه‌ریزی و توسعه شهری با هدف افزایش پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی شهرها هستند.

گفتمان شهر هوشمند اغلب بر نیاز به برنامه‌ریزی و کنترل جامع در سطح شهر تأکید می‌کند، با سیستم‌های اطلاعاتی که به عنوان سیستم عصبی دیجیتال منظر شهری عمل می‌کنند. این سیستم‌ها داده‌ها را از منابع مختلف مانند شبکه‌های فاضلاب، فضاهای پارکینگ، دوربین‌های امنیتی، ترموستات مدارس و غیره جمع‌آوری می‌کنند. شهرهای هوشمند را می‌توان به عنوان سیستم‌های پیچیده‌ای که قادر به درک و عمل هستند، پردازش مقادیر زیادی از اطلاعات در زمان واقعی برای بهینه‌سازی عملیات و اطلاع‌رسانی به تصمیم‌گیرندگان در سیستم‌ها، سازمان‌ها و زنجیره‌های ارزش مختلف دید (Paolo Neirotti, ۲۰۱۴; Zhao, ۲۰۲۱; Osowska et al, ۲۰۲۳).

برای اینکه یک شهر واقعاً هوشمند باشد، باید به طور مؤثر از دارایی‌های ملموس مانند زیرساخت‌های حمل و نقل و شبکه‌های توزیع انرژی، و همچنین منابع نامشهود مانند سرمایه انسانی، سرمایه فکری مشاغل و سرمایه سازمانی در ادارات دولتی استفاده و بهره‌برداری کند.

به طور کلی، ترکیبی از چندین ویژگی کلیدی به تعریف یک شهر هوشمند کمک می‌کند. این‌ها شامل تمرکز بر پایداری، بهبود کیفیت زندگی شهری، و استفاده از قدرت هوش است. ابتکارات شهر هوشمند در تلاش برای ادغام فناوری، داده‌ها و بخش‌های مختلف برای ایجاد محیط‌های شهری کارآمد، قابل‌زندگی و آینده‌است.

یک شهر هوشمند نشان‌دهنده همگرایی فناوری و توسعه شهری است که از فناوری اطلاعات و ارتباطات برای بهینه‌سازی استفاده از منابع و افزایش رفاه ساکنان شهری استفاده می‌کند. این یک رویکرد کل‌نگر است که از دارایی‌های ملموس و نامشهود یک شهر استفاده می‌کند و در عین حال پایداری و کیفیت زندگی را در اولویت قرار می‌دهد.

شهر هوشمند نشان‌دهنده تغییر پارادایم به سمت ادغام فناوری اطلاعات و ارتباطات از راه دور (ICT) در برنامه‌ریزی، طراحی و توسعه شهری است. هدف اصلی آن تغییر سبک زندگی و فعالیت‌ها، رفع نیازهای در حال رشد شهروندان و در عین حال تضمین حفظ منابع طبیعی و فرهنگی است. هدف آن توزیع عادلانه هزینه‌ها و مزایای توسعه، تقویت یکپارچگی زیست‌محیطی در کوتاه مدت و بلندمدت است. علاوه بر این، یک شهر هوشمند به دنبال افزایش کیفیت زندگی با ارائه گزینه‌های متنوع حمل و نقل و مسکن به شیوه‌ای پایدار از نظر مالی است (Bhagya Nathali Silva, ۲۰۱۸; Gracias et al, ۲۰۲۳).

در اصل، یک شهر هوشمند به عنوان پاسخی به نفوذ فزاینده فناوری اطلاعات در زندگی شهری پدیدار می‌شود (Zhao, ۲۰۲۱). با در نظر گرفتن آخرین امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، هدف آن تأمین نیازهای در حال تغییر شهروندان است. اینترنت اشیا (IoT) به عنوان پایه‌ای برای شهرهای هوشمند عمل می‌کند و مؤلفه‌های کلیدی مانند تولید داده، مدیریت و عملیات برنامه را فراهم می‌کند.

در هسته خود، شهر هوشمند یک محیط شهری پیشرفته است. این محیط از فناوری اطلاعات و ارتباطات به همراه سایر فناوری‌های پیشرفته بهره می‌برد تا کیفیت زندگی را بهبود بخشد، کارایی خدمات شهری را بهینه کند و اطمینان از دسترسی به منابع را برای اهداف جاری و آینده فراهم کند.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

یک شهر هوشمند تجسم ادغام فناوری و توسعه شهری است. با بهره گیری از قدرت ICT و IoT، هدف آن ایجاد شهرهای پایدار، کارآمد و قابل زندگی است که رفاه و نیازهای شهروندان خود را در اولویت قرار می دهند. از طریق برنامه ریزی استراتژیک، شهرهای هوشمند می خواهند زندگی شهری را متحول کنند و راه را برای آینده ای روشن تر و مرتبط تر هموار کنند (Osowska, ۲۰۲۳; den Hartog et al, ۲۰۲۴).

به طور کلی، شهر هوشمند با ارائه خدمات موثرتر و بهره وری بالاتر، به محیط زیست و کیفیت زندگی شهروندان بهبود می بخشد و به عنوان یک الگوی نوآورانه و پایدار برای توسعه شهرها در آینده مطرح می شود (Huh et al, ۲۰۲۴).

ابعاد و ویژگی ها در یک نگاه برای شهر هوشمند پویا

با پیشرفت روزافزون فناوری، شهر هوشمند به عنوان یک مفهوم بی پایان از نوآوری و پیشرفت به مخاطبان علاقه مند در حوزه های مختلف علمی و تجاری معرفی می شود (Kaszner et al, ۲۰۲۱). این شهرها، با ترکیبی از فناوری های پیشرفته، مدیریت هوشمند و ارتباطات پیشرفته، محیطی زنده و پویا را برای ساکنان و بازدیدکنندگان خلق می کنند. ویژگی هایی همچون بهره وری انرژی، مدیریت هوشمند ترافیک، ارتباطات هوشمند و استفاده از داده های شهری برای بهبود خدمات شهری، این شهرها را به مراکز پیشرو و پیشگام در حوزه توسعه پایدار و بهره وری منابع تبدیل می کند (Vasudavan et al, ۲۰۱۹). مفهوم شهر هوشمند به عنوان یک پارادایم نوین در مدیریت شهری، در حال جذب توجه عمومی و محققان علمی است و برای بررسی عمیق تر و بهینه سازی بیشتر منابع شهری و خدمات عمومی، به یک نقطه عطف مهم تبدیل شده است (Van der Hoogen et al, ۲۰۱۹).

هدف استراتژی های یکپارچه شهر هوشمند پل زدن بین زیرساخت های فیزیکی شهرها و جنبه های اقتصادی و اجتماعی-اجتماعی است. این ادغام چالش هایی را برای دانشمندان و سیاست گذاران ایجاد می کند، زیرا آن ها باید به حوزه های مختلف در توسعه شهری بپردازند (Angelidou et al, ۲۰۱۵).

سیاست های توسعه شهری را می توان به دو حوزه اصلی طبقه بندی کرد: حوزه سخت و نرم.

۱. دامنه های سخت: حوزه های سخت شامل جنبه های فیزیکی یک شهر می شود و شامل موارد زیر است:

- زیرساخت هوشمند: این دامنه بر توسعه و ادغام زیرساخت های فیزیکی پیشرفته مانند ساختمان های هوشمند، شبکه های هوشمند و سیستم های حمل و نقل هوشمند متمرکز است. با گنجاندن فناوری در طراحی و مدیریت زیرساخت ها، شهرها می توانند استفاده از منابع را بهینه کنند، کارایی را بهبود بخشند و کیفیت کلی زندگی ساکنان را افزایش دهند.

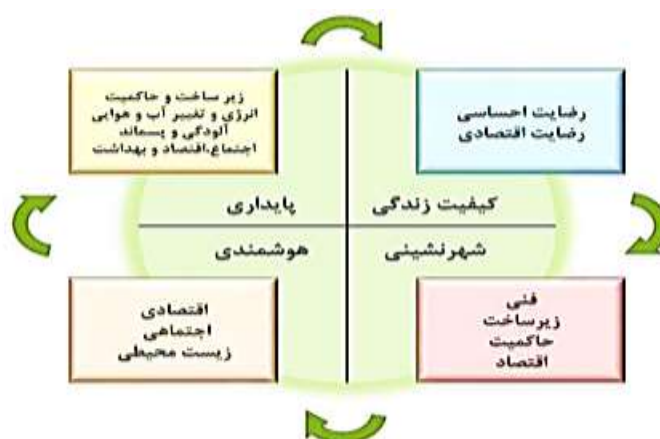
- تحرک هوشمند: این دامنه حول سیستم های حمل و نقل درون یک شهر می چرخد و هدف آن بهبود تحرک، کاهش ازدحام و افزایش دسترسی است. ابتکارات در این حوزه شامل مدیریت هوشمند ترافیک، راه حل های هوشمند پارکینگ و ارتقای وسایل نقلیه الکتریکی و خودران است.

- انرژی هوشمند: حوزه انرژی هوشمند بر بهینه سازی تولید، توزیع و مصرف انرژی متمرکز دارد. این شامل یکپارچه سازی منابع انرژی تجدیدپذیر، استقرار شبکه های هوشمند، ساخت ساختمان های با انرژی کارآمد و ترویج شیوه های انرژی پایدار است.

- محیط هوشمند: این دامنه از فناوری و داده ها برای نظارت و مدیریت منابع محیطی استفاده می کند. ابتکارات در این زمینه شامل مدیریت هوشمند زباله، نظارت بر کیفیت هوا و استفاده از حسگرها برای جمع آوری داده های زیست محیطی است.

۲. حوزه های نرم: حوزه های نرم جنبه های اجتماعی-اقتصادی و انسانی یک شهر را در بر می گیرد و شامل موارد زیر می شود:

- اقتصاد هوشمند: هدف این حوزه ارتقای رشد اقتصادی و نوآوری با ادغام فناوری های دیجیتال و تقویت کارآفرینی است. ابتکارات در این حوزه شامل ایجاد انکوباتورهای کسب و کار، حمایت از استارت آپ های دیجیتال و توسعه صنایع هوشمند است.
 - حکمرانی هوشمند: حکمرانی هوشمند شامل استفاده از فناوری برای افزایش کارایی، شفافیت و مشارکت شهروندان در فرآیندهای تصمیم گیری است. ابتکارات در این زمینه شامل پلتفرم های حکومت الکترونیک، ابزارهای مشارکت دیجیتالی شهروندان و طرح های داده باز است.
 - زندگی هوشمند: این حوزه بر بهبود کیفیت زندگی ساکنان از طریق استفاده از فناوری متمرکز است. ابتکارات در این حوزه شامل خانه های هوشمند، فناوری های مراقبت های بهداشتی، پلتفرم های آموزشی و برنامه هایی است که شمول فرهنگی و اجتماعی را تقویت می کند.
 - افراد باهوش: این حوزه بر توسعه نیروی کار تحصیل کرده و ماهر که قادر به تعامل با دنیای دیجیتال هستند، تاکید دارد. ابتکارات در این زمینه شامل ترویج آموزش دیجیتال، برنامه های یادگیری مادام العمر و کسب مهارت های دیجیتال است.
- هدف استراتژی های شهر هوشمند یکپارچه با پرداختن به حوزه های سخت و نرم، ایجاد محیط های شهری پایدار، کارآمد و قابل زندگی است که به نفع همه ساکنان باشد. اجرای موثر مستلزم همکاری و هماهنگی بین ذینفعان مختلف از جمله نهادهای دولتی، مشاغل، دانشگاه ها و شهروندان است (Khan et al, ۲۰۲۴; Alizadeh, ۲۰۲۳; Paolo Neirotti, ۲۰۱۴).
- شکل (۲) ویژگی های یک شهر هوشمند را در چهار دسته اصلی نشان می دهد: کیفیت زندگی، پایداری شهری، هوشمندی و رابطه بین هوش و توسعه پایدار. این دسته بندی ها یک نمای کلی از جنبه های مختلف و تاثیر یک شهر هوشمند ارائه می دهند. این یک نمای کلی از دامنه عمل و تأثیر هر یک از این چهار عامل ارائه می دهد. علاوه بر این، این شکل بر پیوستگی هوش و توسعه پایدار تأکید می کند و تأکید می کند که آنها باید به عنوان یک چرخه پیوسته درک شوند (Bhagya Nathali, ۲۰۱۸).



شکل شماره (۲): عناصر اصلی شهر هوشمند

از نظر کیفیت زندگی، یک شهر هوشمند با هدف ارتقای رفاه و رضایت ساکنانش است. این امر می تواند از طریق بهبود دسترسی به مراقبت های بهداشتی، آموزش، و فرصت های فرهنگی، و همچنین سیستم های حمل و نقل کارآمد و محیطی امن و ایمن به دست آید.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

پایداری شهری یکی دیگر از جنبه های مهم یک شهر هوشمند است. این شامل اجرای شیوه های پایدار برای به حداقل رساندن اثرات زیست محیطی، مانند ترویج منابع انرژی تجدیدپذیر، مدیریت کارآمد زباله، و استفاده از زیرساخت های سبز است. این به کاهش آلودگی، حفظ منابع و ایجاد محیط زندگی پایدارتر برای ساکنان کمک می کند.

هوشمندی به استفاده از فناوری های پیشرفته و راه حل های داده محور برای بهبود کارایی و اثربخشی خدمات شهری اشاره دارد. این می تواند شامل پذیرش شبکه های هوشمند، دستگاه های اینترنت اشیا و تجزیه و تحلیل داده ها برای بهبود مدیریت انرژی، بهینه سازی سیستم های حمل و نقل و بهبود ایمنی عمومی باشد.

شکل (۲) همچنین ارتباط متقابل بین هوش و توسعه پایدار را نشان می دهد. این مقاله تأکید می کند که هوش از نظر پیشرفت های تکنولوژیکی و تصمیم گیری مبتنی بر داده، نقش مهمی در دستیابی به اهداف توسعه پایدار ایفا می کند. برعکس، شیوه های توسعه پایدار به ایجاد محیطی کمک می کند که نوآوری و راه حل های هوشمند را تقویت کند.

این شکل یک نمای کلی از ویژگی های کلیدی و روابط متقابل یک شهر هوشمند ارائه می دهد و بر اهمیت کیفیت زندگی، پایداری شهری و هوشمندی در دستیابی به یک محیط شهری پایدار و هوشمند تأکید می کند (Kumar et al, ۲۰۲۴; Sudha et al, ۲۰۲۴; Lynch et al, ۲۰۲۴; Bhagya Nathali Silvaa, ۲۰۱۸).

باتوجه به این ویژگی ها و ابعاد، شهرهوشمند به عنوان یک مدل نوین و پایدار برای توسعه شهری معرفی شده است که نقش مهمی در بهبود کیفیت زندگی شهروندان و بهبود عملکرد شهری ایفا می کند (Bhagya Nathali Silvaa, ۲۰۱۸; Sudha, ۲۰۲۴).

چهارچوبی جامع برای محیط های شهری پایدار، کارآمد و ایمن

با پیشروی فناوری های مدرن و روزافزون، شهر هوشمند به عنوان یک مفهومی پویا و جذاب در حوزه مدیریت شهری و توسعه پایدار مطرح شده است. این مفهوم نه تنها نمایانگر یک تصویر آینده نگر از شهرهاست، بلکه به عنوان یک چهارچوب معتبر برای بهبود کیفیت زندگی شهروندان و بهره وری منابع شهری تلقی می شود (Achmad et al, ۲۰۱۸).

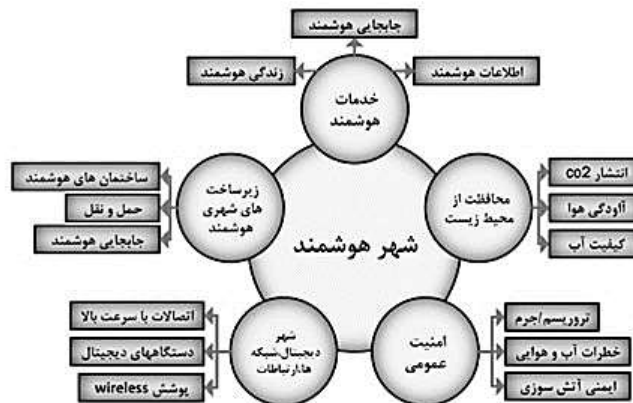
چهارچوب های شهرهوشمند، مجموعه ای از الگوها و استراتژی هایی هستند که از فناوری های نوین و داده های شهری برای بهبود خدمات شهری و مدیریت هوشمندانه استفاده می کنند. این چهارچوب ها نه تنها شهرها را به سمت بهره وری و پایداری هدایت می کنند، بلکه در پیاده سازی شهرهای هوشمند و نمونه گیری از تجربیات موفق در سراسر جهان نقش بسیار مهمی دارند (Falconer, ۲۰۱۲; Khatibi et al, ۲۰۲۱).

شکل (۳) چهارچوب های یک شهر هوشمند و خدمات ارائه شده در هر منطقه را نشان می دهد. این شکل پنج محور اصلی را نشان می دهد: خدمات هوشمند، حفاظت از محیط زیست، زیرساخت های شهر هوشمند، ارتباطات و امنیت. این محورها به عنوان یک چارچوب کلی برای توسعه و اجرای طرح های شهر هوشمند عمل می کنند (Tan Yigitcanlar et al, ۲۰۱۹).



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶



شکل شماره (۳): ساختار هوشمند شهر

خدمات هوشمند طیفی از راه حل های دیجیتالی و مبتنی بر فناوری را در بر می گیرد که با هدف بهبود کیفیت زندگی ساکنان انجام می شود. این می تواند شامل پلتفرم های حکومت الکترونیک، سیستم های حمل و نقل هوشمند، خدمات بهداشتی هوشمند و خدمات عمومی کارآمد باشد.

حفاظت از محیط زیست بر ادغام شیوه ها و فناوری های پایدار در زیرساخت های شهر تمرکز دارد. این می تواند شامل اجرای منابع انرژی تجدید پذیر، طرح های ساختمان سبز، سیستم های مدیریت زباله و اقدامات حفاظت از آب باشد.

زیرساخت های شهر هوشمند به زیرساخت های فیزیکی و دیجیتالی مورد نیاز برای پشتیبانی از عملکرد یک شهر هوشمند اشاره دارد. این شامل استقرار حسگرهای اینترنت اشیا، مراکز داده، شبکه های ارتباطی و شبکه های هوشمند برای امکان جمع آوری، پردازش و ارتباطات کارآمد داده ها است.

ارتباطات نقشی حیاتی در یک شهر هوشمند ایفا می کند و تبادل اطلاعات را تسهیل می کند و امکان اتصال یکپارچه را فراهم می کند. این شامل استقرار شبکه های اینترنت پرسرعت، فناوری های ارتباطی بی سیم و پلتفرم های دیجیتال برای مشارکت و مشارکت شهروندان است.

امنیت شامل تدابیر و فناوری هایی برای تضمین ایمنی و حریم خصوصی ساکنان و زیرساخت های شهر است. این می تواند شامل سیستم های نظارتی، پروتکل های امنیت سایبری، سیستم های واکنش اضطراری و مکانیسم های حفاظت از داده ها باشد.

چارچوب های نشان داده شده که در شکل (۳) یک نمای کلی از حوزه های کلیدی تمرکز در ساخت یک شهر هوشمند ارائه می دهند. با پرداختن به خدمات هوشمند، حفاظت از محیط زیست، زیرساخت های شهر هوشمند، ارتباطات و امنیت، شهرها می توانند محیط شهری پایدار، کارآمد و مرتبط تری ایجاد کنند.

چارچوب اجرای شهر هوشمند لوسیل در قطر که در شکل (۴) نشان داده شده است طرحی جامع است که مراحل و راهبردهای ایجاد یک محیط شهری پایدار، کارآمد و ایمن را ترسیم می کند Lusail شهری است که از ابتدا ساخته می شود و برای ادغام فناوری های پیشرفته و زیرساخت های هوشمند در طول توسعه خود طراحی شده است.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶



شکل شماره (۴): ساختار هوشمند شهر Lusail قطر: نمونه ای از توسعه پایدار شهری

این چارچوب با برنامه ریزی دقیق شهری با در نظر گرفتن عواملی مانند حمل و نقل، انرژی، مدیریت آب، مدیریت پسماند و فضاهای عمومی آغاز می شود. این فناوری های هوشمند را برای بهینه سازی استفاده از منابع، کاهش اثرات زیست محیطی و افزایش کیفیت زندگی برای ساکنان ترکیب می کند.

زیرساخت های شهر شامل شبکه های هوشمند برای توزیع کارآمد انرژی، سیستم های حمل و نقل هوشمند برای مدیریت جریان ترافیک و حسگرهایی برای نظارت بر زمان واقعی پارامترهای مختلف مانند کیفیت هوا و مدیریت زباله است. این فناوری ها، تصمیم گیری مبتنی بر داده و اجرای اقدامات پیشگیرانه برای پایداری را ممکن می سازد.

چارچوب شهر هوشمند Lusail نیز بر اهمیت اتصال و زیرساخت دیجیتال تأکید دارد. تمرکز آن بر ارائه دسترسی به اینترنت پرسرعت، ایجاد شبکه ای قوی برای دستگاه های IoT و استفاده از تجزیه و تحلیل داده ها برای بهینه سازی عملیات و خدمات شهری است.

علاوه بر این، این چارچوب با اجرای اقدامات امنیتی سایبری پیشرفته برای محافظت از زیرساخت های حیاتی و داده های شخصی، امنیت را در اولویت قرار می دهد. این شامل سیستم های نظارت، مکانیسم های کنترل دسترسی و پروتکل های رمزگذاری برای اطمینان از ایمنی و حریم خصوصی ساکنان است.

به طور کلی، چارچوب پیاده سازی شهر هوشمند Lusail در قطر برای ایجاد یک محیط شهری پایدار، کارآمد و امن با ادغام فناوری های پیشرفته، بهینه سازی استفاده از منابع و افزایش کیفیت زندگی برای ساکنان آن طراحی شده است که از استراتژی ها و ایده های موفق که می تواند الهام بخش یا راهگشای توسعه شهرهای هوشمند در ایران باشد، ذکر شده است.

توسعه شهر هوشمند واقعا در ایران در حال انجام است. دولت ایران و شهرداری های محلی اهمیت یکپارچه سازی فناوری و رویکردهای داده محور برای بهبود خدمات شهری، افزایش پایداری و ارتقای کیفیت زندگی ساکنان را درک کرده اند. ایران ابتکارات و پروژه های متعددی را برای توسعه شهرهای هوشمند در سراسر کشور آغاز کرده است.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

به عنوان مثال، تهران، پایتخت ایران، فعالانه برای تبدیل شدن به یک شهر هوشمند تلاش کرده است. شهرداری تهران راهکارهای مختلف شهر هوشمند از جمله سیستم های هوشمند مدیریت ترافیک، سیستم های حمل و نقل هوشمند و سیستم های هوشمند مدیریت پسماند را اجرا کرده است. هدف این ابتکارات بهبود کارایی، کاهش ازدحام و ارتقای کیفیت کلی زندگی ساکنان است. سایر شهرهای ایران مانند اصفهان، مشهد و شیراز نیز مفاهیم شهر هوشمند را در برنامه های توسعه شهری خود گنجانده اند. این شهرها پروژه های مرتبط با حمل و نقل هوشمند، مدیریت هوشمند انرژی، مدیریت هوشمند زباله و حکمرانی هوشمند را اجرا کرده اند.

علاوه بر این، ایران در زمینه تحقیق و توسعه در زمینه فناوری شهرهای هوشمند سرمایه گذاری کرده است. موسسات دانشگاهی، مراکز تحقیقاتی و شرکت های خصوصی در ایران به طور فعال در حال مطالعه و توسعه راه حل های نوآورانه برای شهرهای هوشمند هستند.

توجه به این نکته ضروری است که در حالی که توسعه شهر هوشمند در ایران در حال وقوع است، پیشرفت و اجرا ممکن است در شهرها و مناطق مختلف متفاوت باشد. پروژه های خاص، ابتکارات و سطح پیشرفت ممکن است بسته به اولویت های محلی، منابع و قابلیت های فن آوری متفاوت باشد (Abadía et al, ۲۰۲۲; Seong, ۲۰۲۴; Garg et al, ۲۰۲۴).

ساخت آینده با آزادسازی پتانسیل شهرهای هوشمند پایدار

با پیشرفت روزافزون فناوری و افزایش روبه رشد جمعیت شهری، شهر هوشمند پایدار به عنوان یک مفهوم مهم و چالش برانگیز در مدیریت شهری و توسعه پایدار مورد توجه قرار گرفته است. این مفهوم جدید نه تنها نشان از تلاش برای بهره وری بهتر از فناوری در ارتقای کیفیت زندگی شهروندان دارد، بلکه از دیدگاه سازگاری محیطی و حفظ منابع طبیعی نیز حائز اهمیت است (Oad et al, ۲۰۲۳). با توجه به چالش های روبه رشد شهری، شهر هوشمند پایدار نشان می دهد که با بهره گیری از فناوری های نوین و استفاده موثر از داده های شهری، می توان به ساختارهای شهری هوشمند و پایدار دست یافت (Almarri, ۲۰۲۳). این رویکرد نه تنها به بهبود کیفیت زندگی شهروندان و افزایش بهره وری شهری کمک می کند، بلکه به حفظ منابع طبیعی و کاهش اثرات منفی بر محیط زیست نیز کمک می نماید. از این رو، شهر هوشمند پایدار به عنوان یک راهبرد موثر و اساسی در ساخت و ساز شهرهای آینده مطرح می شود (Kim et al, ۲۰۲۱).

شهرنشینی و توسعه صنعتی منجر به آسیب های زیست محیطی و بی ثباتی قابل توجهی شده است. در نتیجه، مراکز شهری نقش مهمی در تأثیرگذاری و هدایت توسعه به سمت پایداری دارند. شهرها با استفاده از قابلیت های فناوری و یکپارچه سازی سیستم های ارتباطی و اطلاعاتی و همچنین اجرای برنامه های اندازه گیری و کنترل سخت افزاری می توانند بر موانع موجود در حوزه ساختمان های هوشمند غلبه کرده و جذابیت و پایداری خود را افزایش دهند (Ageed et al, ۲۰۲۱).

شهرهای هوشمند پایدار، کاربرد فناوری و ICT را برای ایجاد محیط های شهری نوآورانه و قابل زندگی در اولویت قرار می دهند. هدف این شهرها با تمرکز بر بهبود کیفیت زندگی، بهبود عملیات و خدمات شهری و تقویت رقابت پذیری، رفع نیازهای نسل فعلی و آینده با در نظر گرفتن جنبه های اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و فرهنگی است. شهرهای هوشمند با تضمین تعادل اکوسیستم و بهره گیری از فناوری، برای توسعه پایدار و آینده ای مرفه تلاش می کنند (Adeoluwa Akande et al, ۲۰۱۹).



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

پایداری به توانایی یک شهر برای حفظ تعادل اکوسیستم و در عین حال مدیریت مؤثر خدمات و امور آن اشاره دارد. چهار رکن شهر هوشمند شامل زیرساخت های سازمانی، فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی است. این ستون ها برای دستیابی به پایداری هماهنگ عمل می کنند و فناوری نقشی حیاتی در پیشبرد توسعه پایدار ایفا می کند و تأثیر آن را می توان در جنبه های مختلف یک شهر هوشمند مشاهده کرد (Bhagya Nathali Silva, ۲۰۱۸).

چارچوب شهرهای هوشمند پایدار که توسط Adeoluwa Akande در سال ۲۰۱۹ با همکاری مشترک UNECE-ITU تهیه شده است در شکل (۵) نمایش داده شده است، که یک نقشه راه جامع و نوآورانه برای توسعه شهرهای هوشمند پایدار ارائه می دهد. این چارچوب ابعاد مختلفی از پایداری، از جمله جنبه های اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و فرهنگی را در بر می گیرد تا از رفاه نسل حاضر و آینده اطمینان حاصل کند.



شکل شماره (۵): ساختار شهرهای هوشمند و پایدار توسط UNECE-ITU

این چارچوب بر ادغام فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) به عنوان یک عامل کلیدی برای توسعه شهر هوشمند تأکید دارد. با استفاده از قابلیت های ICT، شهرها می توانند عملیات و خدمات شهری را بهینه کنند، کارایی منابع را افزایش دهند و کیفیت زندگی ساکنان را بهبود بخشند. این رویکرد متحول کننده رشد اقتصادی پایدار، برابری اجتماعی، حفاظت از محیط زیست و حفظ فرهنگی را ترویج می کند.

از طریق چارچوب شهرهای هوشمند پایدار، شهرها هدایت می شوند تا ساختارهای سازمانی قوی ایجاد کنند که امکان حاکمیت و همکاری مؤثر بین سهامداران را فراهم می کند. همچنین بر اهمیت توسعه زیرساخت های فیزیکی مانند ساختمان های هوشمند، سیستم های حمل و نقل و شبکه های انرژی برای حمایت از توسعه پایدار شهری تأکید می کند.

این چارچوب اهمیت مشارکت و مشارکت شهروندان در فرآیندهای تصمیم گیری را به رسمیت می شناسد. شهرهای هوشمند با تضمین فراگیری و توانمندسازی جوامع، می توانند حس مالکیت را در بین ساکنان ایجاد کنند که منجر به نتایج مؤثرتر و پایدارتر شود.

علاوه بر این، این چارچوب بر نیاز به پایه های اقتصادی قوی در شهرهای هوشمند، ترویج نوآوری، کارآفرینی و ایجاد شغل تأکید می کند. همچنین اتخاذ مدل های کسب و کار پایدار و ادغام اصول اقتصاد دایره ای را برای به حداقل رساندن ضایعات و افزایش بهره وری منابع تشویق می کند.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

چارچوب شهرهای هوشمند پایدار که توسط Adeoluwa Akande با همکاری UNECE-ITU ایجاد شده است، راهنمای جامعی را برای شهرها فراهم می کند تا سفر خود را به سمت پایداری و هوشمندی آغاز کنند. شهرها با استقبال از فناوری، تقویت همکاری و اولویت دادن به توسعه همه جانبه، می توانند آینده ای هماهنگ و مرفه برای ساکنان خود ایجاد کنند و در عین حال از محیط زیست محافظت کنند و میراث فرهنگی منحصر به فرد خود را حفظ کنند.

مشارکت شهروندان نقشی حیاتی در شکل دادن به هوشمندی و پایداری یک شهر دارد. در حالی که سیاست‌های دولت مهم هستند، اقدامات فردی جمعی شهروندان می‌تواند تأثیر بسزایی در ایجاد شهری واقعاً هوشمند و پایدار داشته باشد. این اقدامات می‌تواند از ترویج شیوه‌های صرفه جویی در انرژی در خانوارها تا مشارکت فعال در طرح‌های تفکیک زباله و انتخاب گزینه‌های حمل و نقل پایدار مانند دوچرخه باشد.

هنگامی که شهروندان فعالانه در شیوه‌های صرفه جویی در انرژی، مانند استفاده از وسایل کم مصرف، خاموش کردن چراغ‌ها در صورت عدم استفاده، و استفاده از منابع انرژی تجدید پذیر مشارکت می‌کنند، به کاهش مصرف انرژی کلی شهر کمک می‌کنند. این نه تنها به حفظ منابع کمک می‌کند، بلکه انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش می‌دهد که منجر به محیط شهری سبزتر و پایدارتر می‌شود.

مدیریت پسماند حوزه دیگری است که مشارکت شهروندان در آن بسیار مهم است. شهروندان با دسته‌بندی زباله‌ها به دسته‌های مختلف مانند زباله‌های قابل بازیافت، زباله‌های آلی و غیرقابل بازیافت، سیستم‌های مدیریت پسماند مؤثر را قادر می‌سازند. این امکان بازیافت و دفع مناسب زباله‌ها، کاهش بار روی محل‌های دفن زباله و به حداقل رساندن آلودگی محیط زیست را فراهم می‌کند.

انتخاب شیوه‌های حمل‌ونقل پایدار، مانند دوچرخه یا حمل‌ونقل عمومی، به جای اتکای صرف به وسایل نقلیه شخصی، می‌تواند به طور قابل توجهی ازدحام ترافیک، آلودگی هوا و انتشار کربن را کاهش دهد. وقتی شهروندان از این گزینه‌ها استقبال می‌کنند، به ایجاد شهری پایدارتر و زیست‌پذیرتر با بهبود کیفیت هوا و کاهش ردپای کربن کمک می‌کنند.

علاوه بر این، مشارکت شهروندان فراتر از اقدامات فردی است که شامل مشارکت در طرح‌های اجتماعی، داوطلب شدن برای پروژه‌های زیست‌محیطی، و مشارکت فعالانه در فرآیندهای تصمیم‌گیری مرتبط با برنامه‌ریزی و توسعه شهری می‌شود. شهروندان با شرکت در رایزنی‌های عمومی و بیان نظرات خود می‌توانند اطمینان حاصل کنند که نیازها و اولویت‌های آنها در توسعه شهرهای هوشمند و پایدار در نظر گرفته شده است.

مشارکت شهروندان یک عامل حیاتی در تعیین هوشمندی و پایداری یک شهر است. فراتر از سیاست‌های دولت، اقدامات فردی مانند شیوه‌های صرفه‌جویی در مصرف انرژی، دسته‌بندی زباله و انتخاب‌های حمل‌ونقل پایدار، مجموعاً به ایجاد یک محیط شهری هوشمندتر و پایدارتر کمک می‌کنند. مشارکت فعال شهروندان در ابتکارات اجتماعی و فرآیندهای تصمیم‌گیری، زیست‌پذیری و انعطاف‌پذیری کلی شهر را بیشتر می‌کند (Adeoluwa Akande et al, ۲۰۱۹).

گام‌های اساسی برای تحول یک شهر هوشمند

با پیشروی سریع فناوری و رویکرد‌های نوین در مدیریت شهری، ایجاد شهر هوشمند از یک آرمان به واقعیتی قابل دسترس تبدیل شده است. مراحل ایجاد یک شهر هوشمند پایدار، شامل توسعه زیرساخت‌های فنی مانند شبکه‌های ارتباطی پیشرفته، سامانه



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

های حمل و نقل هوشمند، و سیستم های انرژی پایدار، همچنین ایجاد فرآیند ها و سیاست های موثر برای مدیریت داده های شهری و ارتباطات هوشمند است (Yashchenko et al, ۲۰۲۴; Berst et al, ۲۰۱۸). این روند ها نیازمند همکاری فراگیر بین انواع مختلف نهادها و جامعه است و از ترکیب تکنولوژی، فرهنگ، و توسعه اقتصادی بهره می برد تا شهرهایی را به وجود آورد که هوشمندانه، پایدار، و برای افرادشان جذاب است. این مراحل، همراه با چالش های فراوانی از جمله حفظ حریم خصوصی، مدیریت امنیتی، و اشتراک منابع، راهبردها و سیاست های مناسب برای رسیدن به یک شهر هوشمند به طور کامل را به چالش می کشند (Huda et al, ۲۰۲۴).

مراحل ایجاد یک شهر هوشمند شامل یک فرآیند جامع و تکراری است که شامل مراحل زیر است:

۱. ظهور: در این مرحله مقدمات تبدیل یک شهر به شهر هوشمند فراهم می شود. این کار با انجام مطالعات امکان سنجی برای ارزیابی آمادگی و پتانسیل شهر برای توسعه شهر هوشمند آغاز می شود. این مرحله همچنین شامل ایجاد چشم انداز و اهداف روشن برای شهر هوشمند است که ممکن است شامل بهبود پایداری، افزایش کیفیت زندگی و تقویت توسعه اقتصادی باشد. علاوه بر این، تامین بودجه و مشارکت برای حمایت از طرح های شهر هوشمند بسیار مهم است. این مرحله همچنین شامل ایجاد یک ساختار حاکمیتی برای نظارت و هماهنگی جنبه های مختلف تحول شهر هوشمند است.

۲. ارتقاء: مرحله ارتقاء بر افزایش آگاهی و ایجاد حمایت عمومی از طرح های شهر هوشمند متمرکز است. این شامل تعامل با شهروندان، کسب و کارها، سازمان های اجتماعی و سایر ذینفعان برای ارتباط با مزایا و فرصت هایی است که یک شهر هوشمند می تواند ارائه دهد. برنامه های آموزشی و اطلاع رسانی اغلب برای اطمینان از اینکه همه اهمیت و پتانسیل تحول شهر هوشمند را درک می کنند، اجرا می شوند. این مرحله همچنین شامل انجام مشاوره های عمومی برای جمع آوری نظرات و بازخورد از جامعه است.

۳. تعامل: مرحله تعامل در مورد ایجاد زیرساخت های لازم و سیستم های فناورانه برای ایجاد امکان اتصال و تبادل داده در داخل شهر است. این شامل استقرار شبکه های ارتباطی پرسرعت، مانند فیبر نوری یا 5G، برای اطمینان از اتصال سریع و قابل اعتماد است. دستگاه ها، حسگرها و محرک های اینترنت اشیا (IoT) در سراسر شهر برای جمع آوری داده ها در جنبه های مختلف مانند ترافیک، مصرف انرژی، کیفیت هوا و مدیریت زباله نصب شده اند. سپس این داده ها در زمان واقعی انتقال و پردازش می شوند و امکان تصمیم گیری آگاهانه و بهینه سازی خدمات شهری را فراهم می کنند.

۴. تراکنش: مرحله تراکنش شامل اجرای راهکارها و خدمات هوشمند برای رسیدگی به چالش های خاص شهری است. این شامل ابتکاراتی مانند سیستم های شبکه هوشمند برای مدیریت کارآمد انرژی، سیستم های حمل و نقل هوشمند برای بهینه سازی ترافیک و کاهش ازدحام، سیستم های مدیریت هوشمند آب برای استفاده بهینه از منابع آب و سیستم های مدیریت هوشمند زباله برای بهبود فرآیندهای بازیافت و دفع زباله می شود. این راه حل ها از داده های جمع آوری شده و تحلیل های پیشرفته برای بهینه سازی تخصیص منابع، افزایش پایداری و بهبود کیفیت کلی زندگی ساکنان استفاده می کنند.

۵. یکپارچه سازی: مرحله یکپارچه سازی بر یکپارچه سازی و هماهنگی یکپارچه سیستم ها و خدمات هوشمند مختلف در داخل شهر متمرکز است. این شامل جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده ها از منابع مختلف برای به دست آوردن بینش های کل نگر در مورد عملیات و عملکرد شهری است. با ادغام بخش ها و حوزه های مختلف مانند انرژی، حمل و نقل، مراقبت های بهداشتی و



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

حاکمیت، یک اکوسیستم شهر هوشمند جامع و به هم پیوسته ایجاد می شود. این امکان همکاری های بین بخشی، به اشتراک گذاری داده ها و توسعه خدمات نوآورانه را فراهم می کند که می تواند هوشمندی و پایداری شهر را افزایش دهد.

در طول این مراحل، نظارت مستمر، ارزیابی و حلقه های بازخورد برای ارزیابی پیشرفت طرح های شهر هوشمند، شناسایی چالش ها و انجام تنظیمات لازم ضروری است. توسعه شهر هوشمند یک فرآیند مداوم است و مستلزم همکاری و مشارکت فعال همه ذینفعان از جمله دولت، مشاغل، شهروندان و دانشگاه است.

مراحل ایجاد شهر هوشمند شامل ظهور چشم انداز و اهداف روشن، ارتقاء و تعامل با ذینفعان، ایجاد زیرساخت برای اتصال و تبادل داده ها، اجرای راه حل های هوشمند برای رفع چالش های شهری و یکپارچه سازی سیستم های مختلف است. خدماتی برای ایجاد یک اکوسیستم جامع شهر هوشمند. این فرآیند تکراری با هدف تبدیل یک شهر به یک محیط شهری پایدار، کارآمد و قابل زندگی است که از فناوری و داده ها به نفع ساکنان و محیط زیست استفاده می کند (Berst et al, ۲۰۱۸; Ordouei et al, ۲۰۲۴; Bachanek et al, ۲۰۲۱).

غلبه بر موانع در ایجاد یک شهر الکترونیکی پیشرفته

با ورود تکنولوژی به هرزمینه ای از زندگی، مانند مدیریت شهری، همواره چالش هایی نیز پدیدار می شود که می تواند روند پیشرفت را کند کند. در مورد ایجاد شهر الکترونیکی نیز این چالش ها به چشم می آید (Paes et al, ۲۰۲۳). با این حال، باید توجه داشت که این چالش ها فرصت هایی برای پیشرفت فناوری و مدیریت شهری نیز فراهم می کند. از جمله موانعی که می تواند در ایجاد شهر الکترونیکی موثر باشد، می توان به مواردی مانند مشکلات امنیتی، حفظ حریم خصوصی، کندی در فرآیند ادغام تکنولوژی ها، و عدم آمادگی فرهنگی و ساختاری اشاره کرد. این موانع نیازمند برنامه ریزی دقیق، همکاری بین نهاد های مختلف، و ایجاد راهکارهایی شناور و انعطاف پذیر هستند. برخورد های هوشمند و نوآورانه با این چالش ها می تواند باعث پیشرفت و تحول در جهت ساخت شهرهای الکترونیکی به ویژه موجب شوند (Sofi-Karim, ۲۰۲۳; Goyal et al, ۲۰۲۴).

در مسیر ایجاد یک شهر الکترونیکی، می توان با موانع متعددی روبرو شد. این موانع طیف وسیعی از عوامل از جمله محدودیت های فنی، چالش های اقتصادی، نگرش های اجتماعی و همچنین دیدگاه های مسئولان و عموم مردم را در بر می گیرد. شامل موارد زیر است (Ramirez et al, ۲۰۱۷; Goyal et al, ۲۰۲۴; Vitálišová et al, ۲۰۲۱):

تحقق شهرهای الکترونیکی به دلیل عدم درک و حمایت مسئولان برنامه ریزی و مردم همچنان با چالش هایی مواجه است. مدیران رده بالای شهرداری ها اغلب از حمایت های لازم از طرح های الکترونیکی شهری غفلت می کنند. برای غلبه بر این امر، باید اقداماتی برای تغییر نگرش و افزایش آگاهی در مورد اهمیت شهرهای الکترونیکی انجام شود.

پایه سازی شهرهای الکترونیکی نیازمند سرمایه گذاری مالی قابل توجهی است که می تواند باری را بر جامعه تحمیل کند. آماده سازی شهروندان برای این هزینه ها و در نظر گرفتن اجرای مکانیسم های مالی مناسب، مانند سیاست های مالیاتی، برای حمایت از تحقق شهرهای الکترونیکی بسیار مهم است.

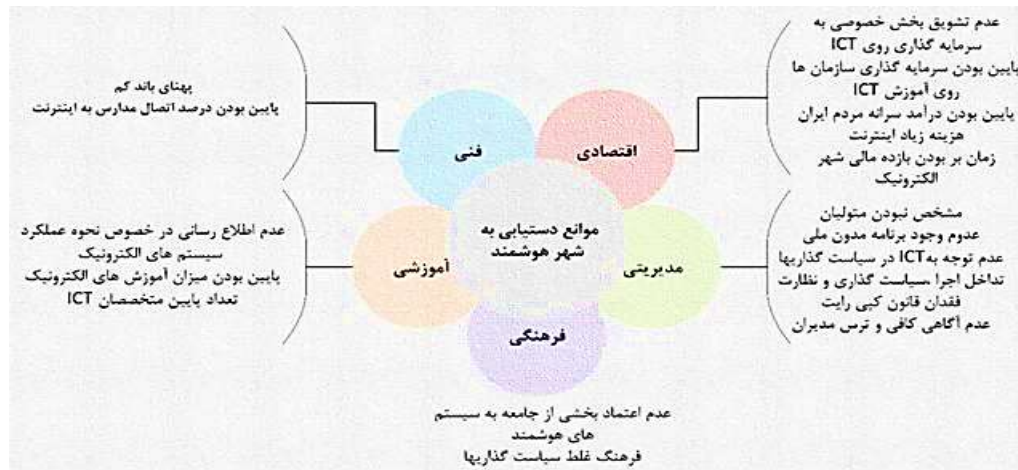
علاوه بر این، فقدان پرسنل متخصص، به ویژه در زمینه فناوری اطلاعات، چالش مهمی را به ویژه در کشورهای جهان سوم ایجاد می کند. اطمینان از در دسترس بودن و حفظ متخصصان ماهر برای اجرای موفقیت آمیز شهرهای الکترونیکی ضروری است.



شکل شماره (۷): بررسی مسیر پیشرفت شهر هوشمند در ایران - تصویر ذهنی

اما همواره این رویاها با چالش‌های بزرگی همراه بوده‌اند که برای دستیابی به آنها باید باهوشانه به آن‌ها مقابله کرد. این چالش‌ها از جنبه‌های مختلفی چون عدم هماهنگی در فرآیند تصمیم‌گیری و اجرا، محدودیت‌های مالی و منابع محدود، عدم آمادگی فرهنگی و آگاهی شهروندان، و نیز مسائل مربوط به حفظ حریم خصوصی و امنیت، طراحی شده‌اند. این چالش‌ها نشان می‌دهند که برای دستیابی به آرمان شهر هوشمند در ایران، نیازمند برنامه‌ریزی دقیق، همکاری فراگیر و استفاده از راهکارهای هوشمندانه هستیم تا بتوانیم به یک آینده پرچالش و الهام‌بخش نگاه کنیم (Esfandi et al, ۲۰۲۳; Motevalli, ۲۰۲۳; Ordou et al, ۲۰۲۴).

چالش‌های دستیابی به شهر هوشمند در ایران را که در شکل (۸) نشان داده شده است را می‌توان به موانع اقتصادی، فرهنگی، مدیریتی، آموزشی و فنی دسته‌بندی کرد. در اینجا برخی از موانع اصلی وجود دارد:



شکل شماره (۸): چالش‌های پیش روی ایران در ساخت شهر هوشمند

۱. عدم سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در ICT: تشویق ناکافی بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری در ICT، توسعه شهرهای هوشمند در ایران را با مشکل مواجه می‌کند.

۲. سرمایه‌گذاری کم در آموزش ICT توسط سازمان‌ها: منابع محدود تخصیص یافته به آموزش ICT مانع از توسعه نیروی کار ماهر می‌شود که قادر به هدایت طرح‌های شهر هوشمند باشد.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

۳. درآمد سرانه پایین: هزینه بالای اجرای زیرساخت های شهر هوشمند ممکن است برای جمعیتی با درآمد سرانه پایین چالش برانگیز باشد.

۴. دسترسی گران به اینترنت: هزینه بالای خدمات اینترنتی می تواند مانعی برای دسترسی شهروندان به فناوری ها و خدمات هوشمند باشد.

۵. اجرای زمان بر: ماهیت پیچیده اجرای پروژه های شهر هوشمند ممکن است منجر به تاخیر و فرآیندهای زمان بر شود.
۶. فقدان برنامه مدون ملی: نبود برنامه ملی جامع که به طور خاص برای توسعه شهر هوشمند طراحی شده باشد، ممکن است مانع هماهنگی و تلاش های اجرایی شود.

۷. توجه محدود به ICT در سیاست ها و نظارت: تمرکز ناکافی بر ICT در تدوین سیاست و نظارت می تواند مانع ادغام فناوری های هوشمند در برنامه های توسعه شهری شود.

۸. فقدان قانون کپی رایط: چارچوب های قانونی ناکافی و قوانین کپی رایط ویژه فناوری های دیجیتال و حفاظت از داده ها می تواند مانع نوآوری و سرمایه گذاری در طرح های شهر هوشمند شود.

۹. دانش محدود و ترس در میان مدیران: برخی از مدیران ممکن است دانش محدودی در مورد فناوری های شهر هوشمند داشته باشند و ممکن است از تأثیر بالقوه آنها هراس داشته باشند که منجر به مقاومت یا عدم تمایل در اجرای این پروژه ها شود.

۱۰. درصد پایین مدارس متصل به اینترنت: اتصال محدود مدارس به اینترنت فرصت های آموزشی را محدود می کند و مانع توسعه جامعه با سواد دیجیتالی می شود.

۱۱. عدم اعتماد به سیستم: عدم اعتماد بخشی از جامعه به قابلیت اطمینان و امنیت سیستم های هوشمند می تواند مقاومت و تردید نسبت به اتخاذ راهکارهای شهر هوشمند ایجاد کند.

پرداختن به این موانع مستلزم رویکردی جامع شامل مشارکت های دولتی و خصوصی، سرمایه گذاری هدفمند در آموزش و زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات، اصلاحات سیاستی، چارچوب های قانونی قوی و تلاش برای ایجاد اعتماد و آگاهی در میان ذینفعان است (Mohseni, ۲۰۲۱; Salehi et al, ۲۰۲۳; Hamghadam, ۲۰۲۳). با پرداختن به این چالش ها، ایران می تواند پیشرفت چشمگیری در جهت دستیابی به اهداف شهر هوشمند داشته باشد.

تحقق شهرهای هوشمند در ایران با چالش های مختلفی مواجه است که موانع اقتصادی، فرهنگی، مدیریتی، آموزشی و فنی را در بر می گیرد. ایجاد یک شهر هوشمند نه تنها مستلزم اجرای فناوری های پیشرفته، بلکه به پرورش جامعه یادگیرنده و نوآوری است که از زیرساخت های فیزیکی و دیجیتالی برای ارتباطات و همکاری موثر استفاده می کند (Ishaq et al, ۲۰۲۳; Ghorbani et al, ۲۰۲۳; Esfandi, ۲۰۲۴). ایجاد محیط های اقتصادی و اجتماعی جذاب که توسعه شهری تعاملی و پایدار را با مشارکت شهروندان، شرکت ها و دولت ها ترویج می کند، بسیار مهم است.

با این حال، مهم است که بدانیم فناوری به تنهایی نمی تواند همه مشکلات را حل کند. سرمایه گذاری در سرمایه های انسانی، اجتماعی و محیطی برای رشد شهرهای هوشمند ضروری است. توجه به عوامل انسانی و اجتماعی در کنار توسعه زیرساخت های هوشمند برای اجرای موفق بسیار مهم است.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

برای دستیابی به شهر هوشمند کامل، توسعه همه جانبه فرهنگی، اجتماعی، سیاسی و اقتصادی ضروری است. تقلید کورکورانه از شهرهای هوشمند پیشرو بدون در نظر گرفتن شرایط خاص کشور ممکن است منجر به بهبودهای ظاهری کوتاه مدت شود اما در دراز مدت می تواند اثرات مخربی بر جنبه های مختلف زندگی مردم داشته باشد. در عوض، الهام گرفتن از شهرهای هوشمند موفق مانند آمستردام و سانفرانسیسکو می تواند به رفع چالش های فنی کمک کند، اما انجام مطالعات عمیق و تطبیق راه حل ها با شرایط و نیازهای خاص هر شهر هدف بسیار مهم است (Hamghadam et al, ۲۰۲۳; Motevalli et al, ۲۰۲۳; Ghorbani et al, ۲۰۲۳; Songhorabadi et al, ۲۰۲۳).

دستیابی به شهرهای هوشمند در ایران نیازمند رویکردی جامع و متناسب با توجه به چالش ها و فرصت های متنوع در ابعاد اقتصادی، فرهنگی، مدیریتی، آموزشی و فنی است. ایران با سرمایه گذاری در سرمایه انسانی، پرورش نوآوری و تطبیق راه حل ها با شرایط منحصر به فرد کشور، می تواند راه را برای توسعه پایدار و موفق شهر هوشمند هموار کند. این مسیر به صورت کلی توصیف کننده فرآیند توسعه شهر هوشمند در ایران است و ممکن است در هر شهر و با توجه به نیازهای خاص، جزئیات و مراحل دقیقتر متفاوت باشد.

نتیجه گیری

شهرهای هوشمند شیوه زندگی ما را متحول کرده اند و مزایای بی شماری از جمله راحتی بیشتر، کارایی بهبود یافته و اتصال بدون درز به ارمغان آورده اند. با این حال، درک این نکته ضروری است که این تحول لزوماً صلح و آرامش را برای همه به ارمغان نیاورده است. همانطور که عمیق تر در دنیای فناوری های هوشمند کاوش می کنیم، با انبوهی از چالش ها مواجه می شویم که می توانند زندگی ما را به روش های غیرمنتظره ای تحت تأثیر قرار دهند.

یکی از این چالش ها احساس امنیت شخصی است. با افزایش اتکا به فناوری های هوشمند، نگرانی در مورد حفظ حریم خصوصی و نظارت برجسته تر می شود. افراد ممکن است نگران باشند که اطلاعات شخصی آنها در معرض خطر است یا اینکه دائماً تحت نظارت هستند، که منجر به احساس آسیب پذیری و از دست دادن کنترل بر زندگی خود می شود.

موضوع دیگری که مطرح می شود، احتمال کنترل بیش از حد و وابستگی به فناوری است. همانطور که سیستم های شهر هوشمند بیشتر در روال روزانه ما یکپارچه می شوند، خطر از دست دادن استقلال فردی و قدرت تصمیم گیری ما وجود دارد. این اتکای بیش از حد به فناوری می تواند احساس درماندگی و جدایی از دنیای واقعی را ایجاد کند، زیرا ما به طور فزاینده ای به راه حل های دیجیتال حتی برای ساده ترین کارها وابسته می شویم.

علاوه بر این، هجوم مداوم اطلاعات می تواند ما را تحت تأثیر قرار دهد و منجر به اضافه بار شناختی شود. با وجود حجم گسترده داده های موجود از طریق فناوری های هوشمند، فیلتر کردن و پردازش موثر اطلاعات مرتبط می تواند چالش برانگیز باشد. این بیش از حد اطلاعات می تواند باعث شود ما احساس خستگی ذهنی کنیم و در تصمیم گیری آگاهانه ناتوان باشیم.

با این حال، در میان این چالش ها، بسیار مهم است که به یاد داشته باشیم که استفاده از فناوری باید متناسب با شرایط و نیازهای منحصر به فرد هر جامعه باشد. ما باید برای ایجاد تعادل بین مزایای فناوری های هوشمند و حفظ سنت، فرهنگ و ارتباطات انسانی تلاش کنیم.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

برای پیمایش موفقیت آمیز این چالش ها، سیاست گذاران و برنامه ریزان باید در هنگام اجرای طرح های شهر هوشمند، توسعه پایدار را در اولویت قرار دهند. این امر مستلزم در نظر گرفتن جنبه های فرهنگی و اجتماعی جامعه، حصول اطمینان از همسویی استفاده از فناوری با اصول پایداری و رفاه انسان است.

در نتیجه، در حالی که شهرهای هوشمند مجموعه ای از مزیت ها را ارائه می دهند، مهم است که چالش های بالقوه و تأثیرات منفی همراه با آن ها را بپذیریم این مطالعه بر رابطه بین شهر هوشمند و توسعه پایدار تأکید می کند که شهرهای هوشمند، علاوه بر ارتقاء کیفیت زندگی شهروندان و بهره وری منابع، می توانند نقش مهمی در حفظ محیط زیست و توسعه پایدار ایفا کنند. با این حال، برای دستیابی به این هدف، لازم است که چالش هایی همچون امنیت داده ها، حفظ حریم خصوصی، مدیریت پسماندها و سرمایه گذاری های بالا مدیریت شوند. از طرف دیگر، تنها با همکاری و هماهنگی بین دولت، صنعت و جامعه می توان به دنیایی سبز، هوشمند و پایدار دست یافت.

این اقدامات، نه تنها به ارتقای کیفیت زندگی شهروندان کمک می کند، بلکه به حفظ محیط زیست و ایجاد یک زمینه پایدار برای نسل های آینده نیز کمک می نماید. با رویکرد پیاده سازی شهرهای هوشمند با درک جامع از این چالش ها و تعهد به توسعه پایدار، می توانیم با حفظ ارزش ها، فرهنگ و ارتباطات خود در دنیای واقعی از پتانسیل کامل فناوری های هوشمند استفاده کنیم. راهکارهایی که برای نیل به اهداف شهر هوشمند مطرح شده و از طریق آن ها می توان به ارائه مطلوب خدمات مدیریتی دست یافت، عبارتند از:

۱- تأکید بر پارادایم شهر هوشمند و ارتقای این مفهوم به عنوان یک استراتژی کلان شهری، به منظور شناخت بیشتر مردم از اصول و ابعاد آن و تسهیل در تحقق این اهداف.

۲- رفع موانع و مشکلات موجود برای دستیابی به مدیریت یکپارچه شهری، و برقراری یک نظام یکپارچه فناوری اطلاعات در شهرها.

۳- تعیین وضوح و مسئولیت های نهادهای مرتبط با فناوری اطلاعات در شهرها به منظور افزایش کارایی و هماهنگی بیشتر در اجرای پروژه ها و برنامه های مختلف.

۴- ایجاد بسترهای مناسب برای دسترسی مدیران شهری به اطلاعات لازم از طریق فناوری اطلاعات و ارتباطات، به منظور افزایش کیفیت تصمیم گیری ها و ارائه خدمات بهتر به شهروندان.

۵- آموزش و ارتقاء سطح فرهنگ شهروندی با تمرکز بر مولفه های شهروند هوشمند، به منظور مشارکت بیشتر و همکاری مؤثر میان شهروندان و مسئولان شهری در فرایند توسعه شهر هوشمند.

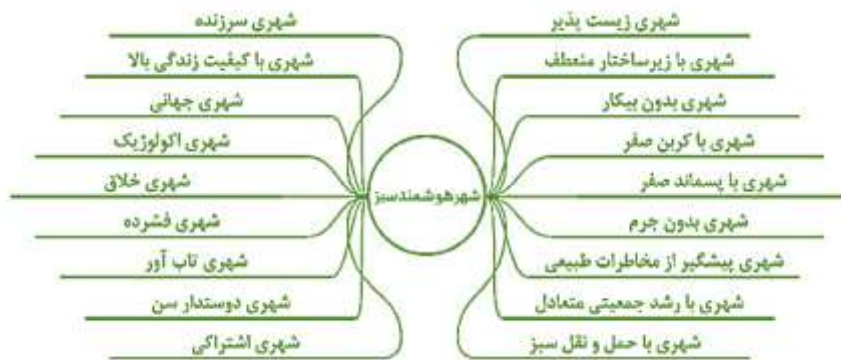
۶- توجه به نقش اساسی شهرداری ها به عنوان موسسات متولی فناوری اطلاعات شهری و تأمین منابع مالی و انسانی لازم برای پیاده سازی و توسعه پروژه های مختلف شهر هوشمند.

درحین که مفهوم شهر هوشمند پایدار به عنوان یک راهبرد نوین برای توسعه شهری به طور گسترده مطرح شده است، پیاده سازی آن در کشورهای مختلف، به ویژه کلان شهرهای ایران، با چالش های خاصی روبرو است. از این رو، باید با شناخت دقیق از ویژگی ها و نیاز های محلی، همراه با فراهم کردن بسترهای لازم برای سازگاری با شرایط موجود، به پیاده سازی این راهبرد بپردازیم.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶



شکل شماره (۹): مشخصات ایده آل شهر هوشمند سبز

باتوجه به این که هر شهر درایران شرایط و چالش های مختلفی دارد، لازم است که راهکارهای متنوع وسازنده ای را برای هر شهر به کار گیریم. بنابراین، با شعار " فکر جهانی، عمل محلی "، باید با انگیزه و امید به آینده ای پرامید، به پیاده سازی استراتژی های توسعه شهری درایران، به ویژه درحوزه شهر هوشمند پایدار، بپردازیم.

پیشنهاد های کاربردی و عملی آتی

با گوش به زمین وچشمانی باز به آینده، پیشنهادهایی را برای شهر هوشمند وتوسعه پایدار آینده که کاربردی و عملی است به تصویر می کشیم. دراین سفر به دنیایی پراز امکانات نوآورانه وجذاب، ما به دنبال ایده ها وراهکارهایی هستیم که شهرها را به مرکزیت زندگی مدرن تبدیل کنند.از سامانه های هوشمند ترافیکی وحمل ونقل عمومی تا پارک های هوشمند و سیستم های مدیریت پسماندها، ما برآنیم تا با استفاده از فناوری ونوآوری، شهرها را به محیطی پویا، پایدارومناسب برای زندگی مدرن تبدیل کنیم. در این مقاله، پیشنهاد های عملی وکاربردی برای ارتقای شهرهای هوشمند وتوسعه پایدار را معرفی خواهیم کردکه امیدواریم الهام بخش برای سازندگان شهرهای آینده شوند.

- توسعه یک سامانه هوشمند برای افزایش امنیت شهروندان وكاهش جرائم در شهر
- استفاده از سامانه های هوشمند ترافیکی برای کاهش ترافیک وآلودگی هوای شهرها
- استفاده از سامانه های هوشمند برای کاهش مصرف انرژی در ساختمان ها وافزایش بهره وری انرژی
- توسعه شبکه های ارتباطی واینترنت اشیاء (IoT) برای ایجاد ارتباط بین اشیاء وبهبود خدمات شهری
- استفاده از روش های هوش مصنوعی وتحلیل داده ها برای پیش بینی ومدیریت بحران های طبیعی مانند زلزله وسیل و...
- ایجاد سامانه های هوشمند مدیریت پسماندها جهت کاهش آلودگی محیطی وارتقای کیفیت زندگی
- ترویج فناوری های انرژی پاک وتولید محلی برای کاهش آلودگی هوا وحفظ محیط زیست
- ایجاد شبکه های هوشمند برای پیشرفت درارائه خدمات بهداشتی ودرمانی در مناطق دورافتاده
- ایجاد فضاهای شهری هوشمند برای ترویج فرهنگ سبز وافزایش فضای سبز شهری



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

- توسعه سامانه های بهداشت هوشمند برای پیشگیری از بیماری ها و بهبود سلامت شهروندان
 - توسعه پلتفرم های همکاری شهروندی برای حل مسائل شهری و بهبود کیفیت زندگی
 - اجرای پروژه های محیط زیستی جذاب و موثر جهت حفظ منابع طبیعی و کاهش آلودگی
 - توسعه یک سامانه هوشمند برای افزایش استفاده از فضاهای فعال جسمانی و ورزش در شهر با استفاده از تکنولوژی های نوین
 - ایجاد یک سامانه هوشمند برای مدیریت کامل و بهینه خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات در شهر
 - ارائه خدمات به شهروندان با استفاده از هوش مصنوعی
 - استفاده از فناوری های هوشمند در مدیریت منابع انرژی (آب، برق، گاز) و ارتباطات (تلفن)، همراه با ایجاد پلتفرم های مدیریت شهری برای بهبود عملکرد و کیفیت خدمات شهری و ارتقاء تجربه شهروندان
 - حمایت از رشد کسب و کارهای هوشمند و استارتاپ های محلی برای ایجاد اشتغال و افزایش رشد اقتصادی
- در آخرین نقطه از سفری پراز ایده های نوآورانه و خلاقانه به سوی شهر هوشمند و توسعه پایدار، از همه علاقه مندان به آینده شهر ها دعوت می کنیم که به این مسیر بی نهایت تجدیدنظر کنند و به همراه ما در این سفر ملحق شوند. با همین دعوت، امیدواریم که شهرهایی برای زندگی آینده را بسازیم که همزمان با آسایش و رفاه شهروندان، از محیط زیست محافظت کنند و باعث رشد و توسعه پایدار منطقه ای شوند. به همین خاطر، بیا بید باهم، این رویا را به واقعیت تبدیل کنیم و به ساختارهایی هوشمند، ارتباطاتی و پویا، و محیط هایی سالم و پایدار برای زندگی، کار، و تفریح در شهرهای آینده دست یابیم.

مراجع

۱. Javed, A. R., Shahzad, F., ur Rehman, S., Zikria, Y. B., Razzak, I., Jalil, Z., & Xu, G. (۲۰۲۲). Future smart cities: Requirements, emerging technologies, applications, challenges, and future aspects. *Cities*, ۱۲۹, ۱۰۳۷۹۴.
۲. Khan, H. H., Malik, M. N., Zafar, R., Goni, F. A., Chofreh, A. G., Klemeš, J. J., & Alotaibi, Y. (۲۰۲۰). Challenges for sustainable smart city development: A conceptual framework. *Sustainable Development*, ۲۸(۵), ۱۵۰۷-۱۵۱۸.
۳. Trindade, E. P., Hinnig, M. P. F., da Costa, E. M., Marques, J. S., Bastos, R. C., & Yigitcanlar, T. (۲۰۱۷). Sustainable development of smart cities: A systematic review of the literature. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, ۳(۳), ۱-۱۴.
۴. Schipper, R. R., & Silvius, A. G. (۲۰۱۸). Characteristics of smart sustainable city development: Implications for project management. *Smart Cities*, ۱(۱), ۷۵-۹۷.
۵. Benites, A. J., & Simoes, A. F. (۲۰۲۱). Assessing the urban sustainable development strategy: An application of a smart city services sustainability taxonomy. *Ecological Indicators*, ۱۲۷, ۱۰۷۷۳۴.
۶. Kutty, A. A., Abdella, G. M., Kucukvar, M., Onat, N. C., & Bulu, M. (۲۰۲۰). A system thinking approach for harmonizing smart and sustainable city initiatives with United Nations sustainable development goals. *Sustainable Development*, ۲۸(۵), ۱۳۴۷-۱۳۶۵.
۷. Yigitcanlar, T., & Kamruzzaman, M. (۲۰۱۸). Does smart city policy lead to sustainability of cities?. *Land use policy*, ۷۳, ۴۹-۵۸.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر



ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

۸. Dincă, G., Milan, A. A., Andronic, M. L., Pasztori, A. M., & Dincă, D. (۲۰۲۲). Does circular economy contribute to smart cities' sustainable development?. *International journal of environmental research and public health*, ۱۹(۱۳), ۷۶۲۷.
۹. Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., & Airaksinen, M. (۲۰۱۷). What are the differences between sustainable and smart cities?. *Cities*, ۶۰, ۲۳۴-۲۴۵.
۱۰. Bonab, A. B., Bellini, F., & Rudko, I. (۲۰۲۳). Theoretical and analytical assessment of smart green cities. *Journal of Cleaner Production*, ۴۱۰, ۱۳۷۳۱۵.
۱۱. Su, Y., & Fan, D. (۲۰۲۳). Smart cities and sustainable development. *Regional Studies*, ۵۷(۴), ۷۲۲-۷۳۸.
۱۲. Magliacani, M. (۲۰۲۳). How the sustainable development goals challenge public management. Action research on the cultural heritage of an Italian smart city. *Journal of Management and Governance*, ۲۷(۳), ۹۸۷-۱۰۱۵.
۱۳. Giuliadori, A., Berrone, P., & Ricart, J. E. (۲۰۲۳). Where smart meets sustainability: The role of Smart Governance in achieving the Sustainable Development Goals in cities. *BRQ Business Research Quarterly*, ۲۶(۱), ۲۷-۴۴.
۱۴. Karal, F. S., & Soyer, A. (۲۰۲۴). A systematic literature review: Setting a basis for smart and sustainable city performance measurement. *Sustainable Development*, ۳۲(۱), ۵۵۵-۵۷۳.
۱۵. Joyce, A., & Javidroozi, V. (۲۰۲۴). Smart city development: Data sharing vs. data protection legislations. *Cities*, ۱۴۸, ۱۰۴۸۵۹.
۱۶. Cui, H. Y., & Cao, Y. Q. (۲۰۲۴). Do smart cities improve energy efficiency? A test of spatial effects and mechanisms. *Sustainable Cities and Society*, ۱۰۱, ۱۰۵۱۲۴.
۱۷. Rao, P. M., Pedada, S., Jangirala, S., Das, A. K., & Rodrigues, J. J. (۲۰۲۴). Role of IoT in the ages of digital to smart cities: Security challenges and countermeasures. *IEEE Internet of Things Magazine*, ۷(۱), ۵۶-۶۴.
۱۸. Dhiman, G., & Alghamdi, N. S. (۲۰۲۴). SMOSE: Artificial Intelligence-Based Smart City Framework Using Multi-Objective and IoT Approach for Consumer Electronics Application. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*.
۱۹. Webster, C. W. R., & Leleux, C. (۲۰۱۹). Searching for the real sustainable smart city?. *Information Polity*, ۲۴(۳), ۲۲۹-۲۴۴.
۲۰. Schipper, R. R., & Silvius, A. G. (۲۰۱۸). Characteristics of smart sustainable city development: Implications for project management. *Smart Cities*, ۱(۱), ۷۵-۹۷.
۲۱. Pira, M. (۲۰۲۱). A novel taxonomy of smart sustainable city indicators. *Humanities and Social Sciences Communications*, ۸(۱), ۱-۱۰.
۲۲. Ramírez-Moreno, M. A., Keshtkar, S., Padilla-Reyes, D. A., Ramos-López, E., García-Martínez, M., Hernández-Luna, M. C., ... & Lozoya-Santos, J. D. J. (۲۰۲۱). Sensors for sustainable smart cities: A review. *Applied Sciences*, ۱۱(۱۷), ۸۱۹۸.
۲۳. Huda, N. U., Ahmed, I., Adnan, M., Ali, M., & Naeem, F. (۲۰۲۴). Experts and intelligent systems for smart homes' Transformation to Sustainable Smart Cities: A comprehensive review. *Expert Systems with Applications*, ۲۳۸, ۱۲۲۳۸۰.
۲۴. Yılmaz, S., Oral, H. V., & Saygın, H. (۲۰۲۴). Sustainable Smart City Application Based on Machine Learning: A Case Study Example from the Province of Tekirdağ, Turkey. In *City Information Modelling* (pp. ۹۵-۱۰۹). Singapore: Springer Nature Singapore.
۲۵. Bereketeab, L., Zekeria, A., Aloqaily, M., Guizani, M., & Debbah, M. (۲۰۲۴). Energy Optimization in Sustainable Smart Environments With Machine Learning and Advanced Communications. *IEEE Sensors Journal*.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر



ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

۲۶. Ates, M. (۲۰۲۰). The Role of Smart City Solutions on the Road to Smart Territories: Smart Solutions to Urbanization Problems. In *Handbook of Research on Smart Territories and Entrepreneurial Ecosystems for Social Innovation and Sustainable Growth* (pp. ۱-۱۸). IGI Global.
۲۷. Law, K. H., & Lynch, J. P. (۲۰۱۹). Smart city: Technologies and challenges. *IT Professional*, ۲۱(۶), ۴۶-۵۱.
۲۸. Sun, C., Wang, Y., & Zhu, Z. (۲۰۲۳). Urbanization and residents' health: from the perspective of environmental pollution. *Environmental Science and Pollution Research*, ۳۰(۲۵), ۶۷۸۲-۶۷۸۳۸.
۲۹. Moshfeghi, V., Alizadeh, H., & Yousefian, S. (۲۰۲۳). Identifying drivers affecting air quality in metropolitan areas of developing countries: evidence from Tehran metropolitan area. *Environmental Science and Pollution Research*, ۳۰(۳۵), ۸۳۴۸۵-۸۳۴۹۴.
۳۰. Shamsipour, A., Jahanshahi, S., Mousavi, S. S., Shoja, F., Golenji, R. A., Tayebi, S., ... & Sharifi, A. (۲۰۲۴). Assessing and mapping urban ecological resilience using the loss-gain approach: A case study of Tehran, Iran. *Sustainable Cities and Society*, ۱۰۳, ۱۰۵۲۵۲.
۳۱. Shcherbina, E., & Gorbenkova, E. (۲۰۱۸, June). Smart city technologies for sustainable rural development. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. ۳۶۵, No. ۲, p. ۰۲۲۰۳۹). IOP Publishing.
۳۲. Angelidou, M. (۲۰۱۵). "Smart cities: A conjuncture of four forces." *cities* ۴(۷): ۹۵- ۱۰۶.
۳۳. Alahi, M. E. E., Sukkuea, A., Tina, F. W., Nag, A., Kurdthongmee, W., Suwannarat, K., & Mukhopadhyay, S. C. (۲۰۲۳). Integration of IoT-enabled technologies and artificial intelligence (AI) for smart city scenario: recent advancements and future trends. *Sensors*, ۲۳(۱۱), ۵۲۰۶.
۳۴. Herdiansyah, H. (۲۰۲۳). Smart city based on community empowerment, social capital, and public trust in urban areas. *Global Journal of Environmental Science and Management*, ۹(۱), ۱۱۳-۱۲۸.
۳۵. Chen, Z., Gan, W., Wu, J., Lin, H., & Chen, C. M. (۲۰۲۴). Metaverse for smart cities: A surveys. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*.
۳۶. Xiao, M., Chen, L., Feng, H., Peng, Z., & Long, Q. (۲۰۲۴). Smart City Public Transportation Route Planning Based on Multi-objective Optimization: A Review. *Archives of Computational Methods in Engineering*, ۱-۲۵.
۳۷. Hanke, B. (۲۰۲۴). Journalism and the Smart City. In *A Smarter Toronto: Some Reassembly Required* (pp. ۱-۴۱). Cham: Springer International Publishing.
۳۸. Javed, A. R., Ahmed, W., Pandya, S., Maddikunta, P. K. R., Alazab, M., & Gadekallu, T. R. (۲۰۲۳). A survey of explainable artificial intelligence for smart cities. *Electronics*, ۱۲(۴), ۱۰۲۰.
۳۹. Akande, A., Cabral, P., Gomes, P., & Casteleyn, S. (۲۰۱۹). The Lisbon ranking for smart sustainable cities in Europe. *Sustainable cities and society*, ۴۴, ۴۷۵-۴۸۷.
۴۰. Nguyen, H., Nawara, D., & Kashef, R. (۲۰۲۴). Connecting the Indispensable Roles of IoT and Artificial Intelligence in Smart Cities: A Survey. *Journal of Information and Intelligence*.
۴۱. Ghonge, M. M., Pradeep, N., Jhanjhi, N. Z., & Kulkarni, P. M. (Eds.). (۲۰۲۴). *Advances in explainable AI applications for smart cities*. IGI Global.
۴۲. Kabir, M. H., Hasan, K. F., Hasan, M. K., & Ansari, K. (۲۰۲۲). Explainable artificial intelligence for smart city application: a secure and trusted platform. In *Explainable Artificial Intelligence for Cyber Security: Next Generation Artificial Intelligence* (pp. ۲۴۱-۲۶۳). Cham: Springer International Publishing.
۴۳. Embarak, O. (۲۰۲۱). Explainable artificial intelligence for services exchange in smart cities. In *Explainable Artificial Intelligence for Smart Cities* (pp. ۱۳-۲۰). CRC Press.
۴۴. Anthopoulos, L. G., & Anthopoulos, L. G. (۲۰۱۷). The rise of the smart city. *Understanding smart cities: A tool for smart government or an industrial trick?*, ۵-۴۵.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر



ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

۴۵. Kondepudi, S., & Kondepudi, R. (۲۰۱۵). What constitutes a smart city?. In *Handbook of research on social, economic, and environmental sustainability in the development of smart cities* (pp. ۱-۲۵). IGI Global.
۴۶. Paolo Neirotti, A. D. M., Anna Cortana Cagliano, Giulio Mangano, Francesco Scorrano (۲۰۱۴). Current trends in Smart City Initiatives: Some stylized facts cities ۳۸: ۲۵-۳۶.
۴۷. Gracias, J. S., Parnell, G. S., Specking, E., Pohl, E. A., & Buchanan, R. (۲۰۲۳). Smart Cities—A Structured Literature Review. *Smart Cities*, ۷(۴), ۱۷۱۹-۱۷۴۳.
۴۸. Zhao, F., Fashola, O. I., Olarewaju, T. I., & Onwumere, I. (۲۰۲۱). Smart city research: A holistic and state-of-the-art literature review. *Cities*, ۱۱۹, ۱۰۳۴-۶.
۴۹. Osowska, M. M. (۲۰۲۳). Smartphone, startup, laboratory-What ambitions and visions do local government officials express by their smart city stories? Case study of Polish cities. *Cities*, ۱۴۰, ۱۰۴۴۳۸.
۵۰. den Hartog, F. B., van den Akker, R., & van Houdt, F. (۲۰۲۴). To what extent are Dutch citizens' interests and rights protected by ethical guidelines for smart cities?. *Cities*, ۱۴۶, ۱۰۴۶۹۰.
۵۱. Huh, J., Sonn, J. W., Zhao, Y., & Yang, S. (۲۰۲۴). Who built Songdo, the “world’s first smart city?” questioning technology firms’ ability to lead smart city development. *Eurasian Geography and Economics*, ۱-۱۸.
۵۲. Kasznar, A. P. P., Hammad, A. W., Najjar, M., Linhares Qualharini, E., Figueiredo, K., Soares, C. A. P., & Haddad, A. N. (۲۰۲۱). Multiple dimensions of smart cities’ infrastructure: A review. *Buildings*, ۱۱(۲), ۷۳.
۵۳. Vasudavan, H., Mostafa, S. A., Gunasekaran, S. S., Dhillon, J. S., & Chua, K. H. (۲۰۱۹, June). The contextual mapping of smart city characteristics with their dimensions through content analysis method. In *۲۰۱۹ ۷th International Conference on Smart Computing & Communications (ICSCC)* (pp. ۱-۵). IEEE.
۵۴. Van der Hoogen, A., Scholtz, B., & Calitz, A. (۲۰۱۹, March). A smart city stakeholder classification model. In *۲۰۱۹ conference on information communications technology and society (ICTAS)* (pp. ۱-۶). IEEE.
۵۵. Barsi, B. (۲۰۱۸). Beyond indicators, new methods in Smart city assessment. *Orașe Inteligente Și Dezvoltare Regională*, ۲(۰۱), ۸۷-۱۰۰.
۵۶. Alizadeh, H., & Sharifi, A. (۲۰۲۳). Toward a societal smart city: Clarifying the social justice dimension of smart cities. *Sustainable Cities and Society*, ۹۵, ۱۰۴۶۱۲.
۵۷. Khan, S. U., Hussain, T., Ullah, A., & Baik, S. W. (۲۰۲۴). Deep-ReID: Deep features and autoencoder assisted image patching strategy for person re-identification in smart cities surveillance. *Multimedia Tools and Applications*, ۸۲(۵), ۱۵۰۷۹-۱۵۱۰۰.
۵۸. Kumar, P., Shih, G. L., Guo, B. L., Nagi, S. K., Manie, Y. C., Yao, C. K., ... & Peng, P. C. (۲۰۲۴). Enhancing Smart City Safety and Utilizing AI Expert Systems for Violence Detection. *Future Internet*, ۱۶(۲), ۵۰.
۵۹. Sudha, C. N., Nayahi, J. J. V., Saravanan, S., & Renugadevi, N. (۲۰۲۴). The Future of Sustainable Green Smart Cities. In *Green Computing for Sustainable Smart Cities* (pp. ۳۱۳-۳۴۰). CRC Press.
۶۰. Lynch, C. R., & Sweeney, M. E. (۲۰۲۴). Evolving spatialities of digital life: Troubling the smart city/home divide. *Digital Geography and Society*, ۱۰۰۰۸۵.
۶۱. Achmad, K. A., Nugroho, L. E., & Djunaedi, A. (۲۰۱۸, August). Smart city for development: towards a conceptual framework. In *۲۰۱۸ 4th International Conference on Science and Technology (ICST)* (pp. ۱-۶). IEEE.
۶۲. Falconer, G., & Mitchell, S. (۲۰۱۲). Smart city framework. *Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG)*, ۱۲(۹), ۲-۱۰.
۶۳. Khatibi, H., Wilkinson, S., Baghersad, M., Dianat, H., Ramli, H., Suhatri, M., ... & Ghaedi, K. (۲۰۲۱). The resilient-smart city development: a literature review and novel frameworks exploration. *Built Environment Project and Asset Management*, ۱۱(۴), ۴۹۳-۵۱۰.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر



ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

۶۴. Abadía, J. J. P., Walther, C., Osman, A., & Smarsly, K. (۲۰۲۲). A systematic survey of Internet of Things frameworks for smart city applications. *Sustainable Cities and Society*, ۸۳, ۱۰۳۹۴۹.
۶۵. Seong, K., & Jiao, J. (۲۰۲۴). Is a Smart City Framework the Key to Disaster Resilience? A Systematic Review. *Journal of Planning Literature*, ۳۹(۱), ۶۲-۷۸.
۶۶. Garg, A., Kumar, A., & Rastogi, A. (۲۰۲۴). Security and Privacy of Application of Smart Cities. *IoT-enabled Sensor Networks: Architecture, Methodologies, Security, and Futuristic Applications*, ۱۰۵.
۶۷. Oad, A., Ahmad, H. G., Talpur, M. S. H., Zhao, C., & Pervez, A. (۲۰۲۳). Green smart grid predictive analysis to integrate sustainable energy of emerging V2G in smart city technologies. *Optik*, ۲۷۲, ۱۷۰۱۴۶.
۶۸. Almarri, K., & Boussabaine, H. (۲۰۲۳). Critical success factors for public-private partnerships in smart city infrastructure projects. *Construction Innovation*.
۶۹. Kim, H., Choi, H., Kang, H., An, J., Yeom, S., & Hong, T. (۲۰۲۱). A systematic review of the smart energy conservation system: From smart homes to sustainable smart cities. *Renewable and sustainable energy reviews*, ۱۴۰, ۱۱۰۷۵۵.
۷۰. Ageed, Z. S., Zeebaree, S. R., Sadeeq, M. M., Kak, S. F., Rashid, Z. N., Salih, A. A., & Abdullah, W. M. (۲۰۲۱). A survey of data mining implementation in smart city applications. *Qubahan Academic Journal*, ۱(۲), ۹۱-۹۹.
۷۱. Lv, Z., Chen, D., & Li, J. (۲۰۲۱). Novel system design and implementation for the smart city vertical market. *IEEE Communications Magazine*, ۵۹(۴), ۱۲۶-۱۳۱.
۷۲. Jafari, M., Kavousi-Fard, A., Chen, T., & Karimi, M. (۲۰۲۳). A review on digital twin technology in smart grid, transportation system and smart city: Challenges and future. *IEEE Access*, ۱۱, ۱۷۴۷۱-۱۷۴۸۴.
۷۳. Ahmed, S. T., Kumar, V., & Kim, J. (۲۰۲۳). Aitel: eHealth Augmented Intelligence based telemedicine resource recommendation framework for IOT devices in Smart Cities. *IEEE Internet of Things Journal*.
۷۴. Berst, J. (۲۰۱۸). Four Steps to Smart City Success. *IEEE Electrification Magazine*, ۶(۲), ۱۱۲-۱۱۰.
۷۵. Yashchenko, O., Makatora, D., Kubanov, R., & Prusov, D. (۲۰۲۴). The smart city concept in the context of sustainable territorial development: innovation, economy, management, construction and applied characteristics.
۷۶. Tekinerdogan, B., Köksal, Ö., & Çelik, T. (۲۰۲۳). System architecture design of IoT-based smart cities. *Applied Sciences*, ۱۳(۷), ۴۱۷۳.
۷۷. Ordouei, M., Broumandnia, A., Banirostam, T., & Gilani, A. (۲۰۲۴). Optimization of energy consumption in smart city using reinforcement learning algorithm. *International Journal of Nonlinear Analysis and Applications*, ۱۵(۱), ۲۷۷-۲۹۰.
۷۸. Bachanek, K. H., Tundys, B., Wiśniewski, T., Puzio, E., & Maroušková, A. (۲۰۲۱). Intelligent street lighting in a smart city concepts—A direction to energy saving in cities: An overview and case study. *Energies*, ۱۴(۱۱), ۳۰۱۸.
۷۹. Paes, V. D. C., Pessoa, C. H. M., Pagliusi, R. P., Barbosa, C. E., Argôlo, M., de Lima, Y. O., ... & de Souza, J. M. (۲۰۲۳). Analyzing the challenges for future smart and sustainable cities. *Sustainability*, ۱۵(۱۰), ۷۹۹۶.
۸۰. Sofi-Karim, M., Bali, A. O., & Rached, K. (۲۰۲۳). Online education via media platforms and applications as an innovative teaching method. *Education and Information Technologies*, ۲۸(۱), ۵۰۷-۵۲۳.
۸۱. Ramirez, A. R. G., González-Carrasco, I., Jasper, G. H., Lopez, A. L., Lopez-Cuadrado, J. L., & García-Crespo, A. (۲۰۱۷). Towards human smart cities: internet of things for sensory impaired individuals. *Computing*, ۹۹, ۱۰۷-۱۲۶.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر



ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

۸۲. Goyal, M., Gupta, E., Srivastava, A., & Kiran, P. (۲۰۲۴). Smart Cities in the Age of AI and the Internet of Things: Commitments and Obstacles. In *Handbook of Artificial Intelligence for Smart City Development* (pp. ۲۷-۴۷). CRC Press.
۸۳. Haque, A., Bharath, K. V. S., Amir, M., & Khan, Z. (۲۰۲۴). Role and applications of power electronics, renewable energy and IoT in smart cities. In *Smart Cities: Power Electronics, Renewable Energy, and Internet of Things* (pp. ۶۶-۹۵). CRC Press.
۸۴. Xie, H., Huang, R., Sun, H., Han, Z., Jiang, M., Zhang, D., ... & Wu, T. (۲۰۲۳). Wireless energy: Paving the way for smart cities and a greener future. *Energy and Buildings*, ۲۹۷, ۱۱۳۴۶۹.
۸۵. Vishnivetskaya, A., & Alexandrova, E. (۲۰۱۹, March). "Smart city" concept. Implementation practice. In *IOP conference series: materials science and engineering* (Vol. ۴۹۷, No. ۱, p. ۰۱۲۰۱۹). IOP Publishing.
۸۶. Vitálišová, K., Sýkorová, K., Koróny, S., & Rojíková, D. (۲۰۲۱). Benefits and obstacles of smart governance in cities. In *International Summit Smart City ۲۰۲۰* (pp. ۳۶۶-۳۸۰). Cham: Springer International Publishing.
۸۷. Hamghadam, N., Ziāri, K., Hātaminejād, H., Pourahmad, A., & Zangāneh Shahraki, S. (۲۰۲۳). Presenting the Key Driving Forces for the Future of Smart City Governance (Case study: Rasht city). *Geographical Studies of Coastal Areas Journal*, ۴(۱), ۱۷-۴۰.
۸۸. Ordouei, M., Broumandnia, A., Banirostam, T., & Gilani, A. (۲۰۲۴). Optimization of energy consumption in smart city using reinforcement learning algorithm. *International Journal of Nonlinear Analysis and Applications*, ۱۹(۱), ۲۷۷-۲۹۰.
۸۹. Motevalli, S., & Seyedian, S. A. (۲۰۲۳). Evaluation of Environmental Factors in Smart Homes Implementation (case Study: Cities of Mazandaran Province in Iran). *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, ۱۰, ۵۶۳-۵۶۸.
۹۰. Alkhaszali, A. R. M., Khasawneh, A. M., Alzoubi, S., Magableh, M., Mohamed, R. R., & Pandey, B. (۲۰۲۳, October). Cloud Computing in Smart Cities: Privacy, Ethical and Social Issues. In *۲۰۲۳ International Conference on Computer Science and Emerging Technologies (CSET)* (pp. ۱-۷). IEEE.
۹۱. Ishaq, K., & Farooq, S. S. (۲۰۲۳). Exploring IoT in Smart Cities: Practices, Challenges and Way Forward. *arXiv preprint arXiv: ۲۳۰۹.۱۲۳۴۴*.
۹۲. Salehi, S., Mirzakhani, S., & Schelly, C. (۲۰۲۳). The role of developers in accepting solar energy in Iran: A case study in Golestan province. *Solar Energy*, ۲۶۴, ۱۱۱۹۶۷.
۹۳. Garzón, D., Barrera, N., & Mayer, M. (۲۰۲۳). Globalizing Curriculum and Introducing Diplomacy: Wright College's Participation in the Diplomacy Lab Program. *SPACE: Student Perspectives About Civic Engagement*, ۷(۱), ۲.
۹۴. Bhagya Nathali Silvaa, M. K., Kijun Hana (۲۰۱۸). "Towards sustainable smartcities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. *Sustainable Cities and Society* ۳۸: ۶۹۷-۷۱۳.
۹۵. Tan Yigitcanlar, M. K., Marcus Foth, Jamile Sabatini Eduardo da Costa, Giuseppe Ioppolo (۲۰۱۹). "Can cities become smart without being sustainable? A systematic review of the literature." *Sustainable Cities and Society* ۴۵: ۳۴۸-۳۶۵.
۹۶. Hasanpour, M. (۲۰۲۳). Smart City Planning Futures Studies. *International Journal of Digital Content Management*, ۴(۶).
۹۷. Ghorbani, A., & Fartash, K. (۲۰۲۳). Challenges of Smart Grid Technology Deployment in Developing Countries: Case Study of Iran. In *Handbook of Smart Energy Systems* (pp. ۲۵۵۱-۲۵۷۲). Cham: Springer International Publishing.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر



ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

۹۸. Songhorabadi, M., Rahimi, M., MoghadamFarid, A., & Kashani, M. H. (۲۰۲۳). Fog computing approaches in IoT-enabled smart cities. *Journal of Network and Computer Applications*, ۲۱۱, ۱۰۳۵۵۷.

۹۹. Esfandi, S., Tayebi, S., Byrne, J., Taminiou, J., Giyahchi, G., & Alavi, S. A. (۲۰۲۴). Smart Cities and Urban Energy Planning: An Advanced Review of Promises and Challenges. *Smart Cities*, ۷(۱), ۴۱۴-۴۴۴.

۱۰۰. Mohseni, H. (۲۰۲۱). Public engagement and smart city definitions: A classifying model for the evaluation of citizen power in ۲۰۲۵ Tehran. *GeoJournal*, ۸۶(۳), ۱۲۶۱-۱۲۷۴.

۱۰۱. www.smartcitiesdive.com