

به نام خدا

شهرهای هوشمند : توسعه شهری مبتنی بر فناوری

مولفان :

عباس پاکدل

پرویز صالحی

مجید رشمانی

مهدی سخاوت منش

غلامرضا صادقی

انتشارات بامن

(با همکاری سازمان چاپ و نشر ایران - ۱۴۰۲)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

chaponashr.ir

سرشناسه: پاکدل، عباس، ۱۳۶۴
عنوان و نام پدیدآور: شهرهای هوشمند: توسعه شهری مبتنی بر فناوری / مولفان عباس پاکدل، پرویز صالحی، مجید رشماني، مهدی سخاوت منش، غلامرضا صادقی.
مشخصات نشر: بامن، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری: ۱۱۵ ص.
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۸۳۰۰-۴۱-۲
وضعیت فهرست نویسی: فیبا
یادداشت: کتابنامه: ص ۱۰۲-۱۱۵.
موضوع: شهرهای هوشمند - توسعه شهری - فناوری
شناسه افزوده: صالحی، پرویز، ۱۳۵۴
شناسه افزوده: رشماني، مجید، ۱۳۵۷
شناسه افزوده: سخاوت منش، مهدی، ۱۳۵۹
شناسه افزوده: صادقی، غلامرضا، ۱۳۵۷
رده بندی کنگره: GN۴۷۰
رده بندی دیویی: ۳۰۶/۵۱۲
شماره کتابشناسی ملی: ۹۴۶۴۷۷۸
اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیبا

نام کتاب: شهرهای هوشمند: توسعه شهری مبتنی بر فناوری
مولفان: عباس پاکدل - پرویز صالحی - مجید رشماني - مهدی سخاوت منش - غلامرضا صادقی

ناشر: انتشارات بامن

صفحه آرایی، تنظیم و طرح جلد: پروانه مهاجر

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول - ۱۴۰۲

چاپ: زبرجد

قیمت: ۱۰۰۰۰۰ تومان

فروش نسخه الکترونیکی - کتاب‌رسان:

<https://chaponashr.ir/ketabresan>

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۸۳۰۰-۴۱-۲

تلفن مرکز بخش: ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵

www.chaponashr.ir



فهرست محتوا

بخش اول.....	۷
آشنایی با شهرهای هوشمند.....	۷
تعریف مفهوم شهر هوشمند.....	۸
تکامل تاریخی: از شهرنشینی تا دیجیتالی شدن.....	۱۰
نقش فناوری در شکل دادن به توسعه شهری مدرن.....	۱۲
اجزای کلیدی اکوسیستم شهر هوشمند.....	۱۴
پرداختن به چالش های شهری از طریق نوآوری.....	۱۶
شهرهای هوشمند در صحنه جهانی: داستان ها و درس های موفقیت.....	۱۸
پیمایش در تقاطع فناوری و حکمرانی شهری.....	۲۰
مروری بر روندهای معاصر در ابتکارات شهر هوشمند.....	۲۲
بخش دوم.....	۲۶
زیرساخت و اتصال.....	۲۶
ستون فقرات شهرهای هوشمند: زیرساخت قوی.....	۲۷
ساخت سیستم های حمل و نقل هوشمند برای تحرک بدون درز.....	۲۹
اتصال به عنوان یک کاتالیزور برای زندگی هوشمند شهری.....	۳۱
ادغام اینترنت اشیا برای مدیریت زیرساخت کارآمد.....	۳۴
ساختمان های کم مصرف و شبکه های هوشمند.....	۳۶
راهکارهای مدیریت آب برای شهرهای پایدار.....	۳۸
پیشرفت در مدیریت پسماند از طریق فناوری.....	۴۰

۴۳	..... مطالعات موردی: اجرای موفق زیرساخت هوشمند
۴۶	..... بخش سوم
۴۶	..... داده ها و تحلیل ها در شهرهای هوشمند
۴۷	..... قدرت داده ها در تصمیم گیری شهری
۴۹	..... تجزیه و تحلیل داده های بزرگ: استخراج بینش برای برنامه ریزی شهری
۵۱	..... نظارت در زمان واقعی برای مدیریت پیشگیرانه شهر
۵۳	..... ملاحظات حفظ حریم خصوصی و امنیت در جمع آوری داده های شهری
۵۵	..... مشارکت شهروندی از طریق ابتکارات داده باز
۵۷	..... هوش مصنوعی و یادگیری ماشین برای مدل سازی شهری پیش بینی کننده
۵۹	..... داشبوردهای شهر هوشمند: تجسم داده ها برای هوش عملی
۶۱	..... استفاده از داده ها برای هدایت نوآوری و پایداری
۶۴	..... بخش چهارم
۶۴	..... حکمرانی هوشمند و مشارکت مدنی
۶۵	..... نقش فناوری در حکمروایی شفاف و فراگیر
۶۷	..... بسترهای دولت الکترونیک برای خدمات عمومی کارآمد
۶۹	..... قانون گذاری هوشمند: تطبیق قوانین با پیشرفت های فناوری
۷۱	..... مشارکت شهروندان در فرآیندهای تصمیم گیری
۷۳	..... بسترهای دیجیتال برای بودجه مشارکتی
۷۵	..... تضمین گنجاندن دیجیتال برای همه ساکنان شهری
۷۸	..... پرداختن به ملاحظات اخلاقی در حکمرانی هوشمند
۸۰	..... مدل های مشارکتی برای مشارکت های دولتی و خصوصی
۸۴	..... بخش پنجم
۸۴	..... پایداری و تاب آوری محیطی
۸۵	..... ساخت فضاهای شهری سازگار با محیط زیست
۸۷	..... زیرساخت سبز برای شهرهای پایدار

۸۹	راه حل های انرژی هوشمند و یکپارچه سازی انرژی های تجدید پذیر.....
۹۱	اینترنت اشیا در پایش و حفاظت از محیط زیست.....
۹۳	برنامه ریزی شهری مقاوم در برابر اقلیم.....
۹۵	مدل های اقتصاد دایره ای برای شهرهای هوشمند.....
۹۷	حمل و نقل پایدار و تحرک کم کربن.....
۱۰۰	درس هایی از شهرهای هوشمند زیست محیطی در سراسر جهان.....
۱۰۲	منابع و مآخذ.....
۱۰۳	منابع فارسی.....
۱۱۴	منابع لاتین.....

بخش اول

آشنایی با شهرهای هوشمند

تعریف مفهوم شهر هوشمند

مفهوم شهرهای هوشمند در سال های اخیر جذابیت قابل توجهی پیدا کرده است، که نشان دهنده یک روند جهانی به سمت توسعه شهری است که از فناوری برای افزایش کارایی، پایداری و کیفیت کلی زندگی ساکنان استفاده می کند. در بافت ایران، تحول به سمت شهرهای هوشمند نشان دهنده تلاشی چند وجهی است که ابعاد فناوری، اجتماعی و اقتصادی را در بر می گیرد. هدف این بخش ارائه کاوشی عمیق از مفهوم شهر هوشمند در بافت ایران است و چالش ها، فرصت ها و استراتژی های منحصر به فردی را که مشخصه سفر کشور به سمت هوشمندی شهری هستند، روشن می کند.

تعریف مفهوم شهر هوشمند نقطه شروعی حیاتی برای درک ابعاد و پیامدهای مختلف توسعه شهری در ایران است. اصطلاح «شهر هوشمند» به یک محیط شهری اشاره دارد که فناوری های دیجیتال و راه حل های مبتنی بر داده را برای افزایش کارایی عملیات شهری و بهبود کیفیت زندگی ساکنان آن یکپارچه می کند (کاراگلیو، دل بو و نایکمپ، ۲۰۰۹، ص ۲۱۸). در بافت ایران، این تعریف درست است، اما ملاحظات فرهنگی و اجتماعی-اقتصادی را نیز در بر می گیرد که اولویت ها و چالش های خاص طرح های شهر هوشمند در منطقه را شکل می دهد.

ادغام فناوری در شهرهای هوشمند شامل استقرار دستگاه های اینترنت اشیا (IoT)، حسگرها و ابزارهای تجزیه و تحلیل داده ها برای جمع آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات از سیستم های مختلف شهری است (هریسون، اکمن و همیلتون، ۲۰۱۰، ص ۴۲). در ایران، این یکپارچگی تکنولوژیک تحت تأثیر ترکیبی از بهترین شیوه های جهانی و سازگاری های محلی است. به عنوان مثال، استفاده از حسگرهای هوشمند برای نظارت بر کیفیت هوا در تهران با تلاش های بین المللی برای رسیدگی به نگرانی های زیست محیطی همسو است (بانک جهانی، ۲۰۱۸، ص ۷۶). این فناوری ها ستون فقرات زیرساخت شهر هوشمند را تشکیل می دهند و امکان جمع آوری داده ها و فرآیندهای تصمیم گیری در زمان واقعی را فراهم می کنند.

شهرهای هوشمند همچنین مشارکت شهروندان در فرآیند توسعه شهری را در اولویت قرار می دهند. در ایران، با توجه به میراث غنی فرهنگی و اهمیت مشارکت جامعه در تصمیم گیری، این جنبه اهمیت خاصی پیدا می کند. طرح هایی مانند بودجه ریزی مشارکتی در اصفهان نشان دهنده تعهد به مشارکت ساکنان در شکل دادن به آینده شهر است (رهنما و همکاران، ۲۰۲۰،

ص ۱۶۸). این رویکرد فراگیر نه تنها حس مالکیت را در میان شهروندان تقویت می‌کند، بلکه به انعطاف‌پذیری و پایداری طرح‌های شهر هوشمند نیز کمک می‌کند.

کاربرد فناوری‌های هوشمند در ایران فراتر از بخش‌های شهری سنتی است و حوزه‌هایی مانند مراقبت‌های بهداشتی، آموزشی و حمل‌ونقل را در بر می‌گیرد (رحیمی، زالی و پوررستم، ۲۰۱۹، ص ۹۴). به عنوان مثال، اجرای راهکارهای هوشمند مراقبت‌های بهداشتی در شیراز شامل استفاده از تله‌مدیسین و دستگاه‌های پوشیدنی برای بهبود دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی است (شهرداری شیراز، ۱۳۹۰، ص ۱۲). این رویکرد کل نگر بر ماهیت جامع توسعه شهر هوشمند در ایران تأکید می‌کند، جایی که نوآوری‌های فن‌آوری برای رفع نیازهای مختلف اجتماعی مهار می‌شوند.

در بافت ایران، مفهوم شهر هوشمند عمیقاً با اهداف کلان اقتصادی و توسعه کشور در هم تنیده است. همانطور که در برنامه پنج ساله ششم توسعه ایران بیان شده است، طرح‌های شهر هوشمند به عنوان محرک‌های کلیدی برای رشد اقتصادی و افزایش رقابت‌پذیری قرار می‌گیرند (سازمان مدیریت و برنامه ریزی ایران، ۱۳۹۶، ص ۴۲). این همسویی استراتژیک رابطه همزیستی بین نوآوری فناوری و اهداف توسعه ملی را برجسته می‌کند و این تصور را تقویت می‌کند که شهرهای هوشمند جزئی جدایی‌ناپذیر از چشم‌انداز ایران برای آینده‌ای پایدار و مرفه هستند.

در حالی که مفهوم شهر هوشمند چشم‌اندازی قانع‌کننده برای آینده زندگی شهری در ایران ارائه می‌دهد، شناخت چالش‌های ذاتی در اجرای آن ضروری است. یکی از این چالش‌ها، نیاز به اقدامات امنیتی سایبری قوی برای حفاظت از داده‌های حساس و زیرساخت‌های حیاتی است (سازمان فناوری اطلاعات ایران، ۲۰۲۲، ص ۲۹). افزایش پیوستگی سیستم‌های شهری، شهرهای هوشمند را در برابر تهدیدات سایبری آسیب‌پذیر می‌سازد و رویکردی فعال به امنیت سایبری برای اطمینان از یکپارچگی و قابلیت اطمینان فناوری‌های شهر هوشمند را ضروری می‌سازد.

تعریف مفهوم شهر هوشمند در ایران شامل یک رویکرد چند وجهی است که نوآوری فن‌آوری، مشارکت شهروندان و توسعه اقتصادی را ادغام می‌کند. بافت فرهنگی و اجتماعی-اقتصادی منحصر به فرد ایران اولویت‌ها و چالش‌های طرح‌های شهر هوشمند را شکل می‌دهد و آنها را از هم‌تایان جهانی خود متمایز می‌کند. همانطور که ایران به دنبال کردن پیچیدگی‌های توسعه شهری در عصر دیجیتال ادامه می‌دهد، مفهوم شهر هوشمند به‌عنوان چارچوبی راهنما برای ایجاد

شهرهایی عمل می‌کند که نه تنها از نظر فناوری پیشرفته هستند، بلکه فراگیر، پایدار و پاسخگوی نیازهای ساکنان خود هستند.

تکامل تاریخی: از شهرنشینی تا دیجیتالی شدن

تحول تاریخی مراکز شهری در ایران، ملیله‌ای غنی ارائه می‌کند که فرآیندهای سنتی شهرنشینی را با موج دیجیتالی شدن معاصر در هم آمیخته است. درک این پیوستگی تاریخی برای زمینه سازی ظهور شهرهای هوشمند در ایران بسیار مهم است، زیرا عوامل فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی را که در طول زمان مناظر شهری را شکل داده اند، روشن می‌کند.

ریشه های شهرنشینی در ایران را می توان در تمدن های باستانی مانند عیلام و ایران جستجو کرد که در آن شهرسازی و معماری پیشرفته مشهود بود (هاف، ۱۳۸۵، ص ۴۵). به عنوان مثال، شهر باستانی تخت جمشید به عنوان شاهدهی بر مهارت سازمانی و معماری امپراتوری هخامنشی است (استولپر، ۲۰۱۰، ص. ۱۱۲). این مراکز شهری اولیه به عنوان مراکز بازرگانی، فرهنگ و حکمرانی عمل می‌کردند و زمینه را برای روندهای شهرنشینی که در قرن‌های بعدی آشکار می‌شد، فراهم کردند.

دوره قرون وسطی شاهد شکوفایی شهرهایی در مسیر جاده ابریشم بود و ایران را به عنوان یک چهارراه حیاتی برای تجارت و تبادل فرهنگی قرار داد (آمیتای، ۱۳۸۶، ص ۷۸). شهرهایی مانند اصفهان و شیراز به خاطر شگفتی های معماری، بازارهای شلوغ و جوامع روشنفکری پر جنب و جوش شهرت یافتند (بلر، ۲۰۰۳، ص. ۲۰۵). بافت شهری تاریخی ایران منعکس کننده ترکیبی از تأثیرات متنوع است که محیطی جهانی را پرورش می دهد که زمینه را برای همزیستی سنت و نوآوری فراهم می کند.

عصر قاجار مرحله ای دگرگون در توسعه شهری ایران را رقم زد که با تأثیر مدرنیزاسیون و اندیشه های غربی مشخص شد (ادل، ۱۳۹۱، ص ۱۳۴). تهران به عنوان پایتخت، با معرفی زیرساخت ها، ساختارهای اداری و مؤسسات آموزشی جدید دستخوش تغییرات قابل توجهی شد (کرونین، ۱۳۷۶، ص ۱۷۶). کنار هم قرار گرفتن بازارهای سنتی و خیابان‌های مدرن، پیچیدگی های شهرنشینی را در این دوره نشان می‌دهد.

عصر پهلوی شاهد شهرنشینی شتابان بود که ناشی از صنعتی شدن و پروژه های جاه طلبانه شهرسازی بود (افتخاری، ۱۳۹۴، ص ۲۲۳). به ویژه تهران، با ساخت زیرساخت های مدرن،

بزرگراه ها و ایجاد شهرک های اقماری، دستخوش تحولی سریع شد (نصر، ۱۳۸۵، ص ۱۸۹). این دوره زمینه را برای ادغام فناوری در برنامه ریزی شهری فراهم کرد و روندهای دیجیتالی شدن را که در دهه های بعدی ظهور می کرد، پیش بینی کرد.

انقلاب اسلامی در سال ۱۳۵۷ تحولات سیاسی-اجتماعی را به وجود آورد که در منظر شهری طنین انداز شد. تأکید بر عدالت اجتماعی و برابری بر سیاست های شهری تأثیر گذاشت و منجر به ابتکاراتی مانند پروژه های مسکن ارزان قیمت و احیای مناطق شهری نادیده گرفته شد (نصر، ۲۰۰۷، ص ۲۱۲). در حالی که دوره انقلاب تغییراتی را در حکمرانی ایجاد کرد، همچنین زمینه را برای ادغام بعدی فناوری های دیجیتالی در ساختارهای حکمرانی شهری فراهم کرد.

اواخر قرن بیستم و اوایل قرن بیست و یکم شاهد یک تغییر جهانی به سمت دیجیتالی شدن بود و ایران نیز از این پدیده مصون نبود. ظهور اینترنت، فناوری تلفن همراه و راه حل های مبتنی بر داده تأثیر عمیقی بر پویایی شهری داشته است (کوثری و همکاران، ۲۰۱۹، ص ۴۵). ابتکارات شهر هوشمند در ایران، مانند ادغام دستگاه های IoT برای مدیریت ترافیک در تهران، نشان دهنده آخرین بخش از تحول تاریخی مراکز شهری ایران است (شهرداری تهران، ۱۳۹۱، ص ۸۸).

تلاقی فرآیندهای شهرنشینی تاریخی و روندهای دیجیتالی شدن معاصر چالش ها و فرصت هایی را برای توسعه شهر هوشمند در ایران ارائه می دهد. حفظ میراث فرهنگی نهفته در مراکز شهری تاریخی در حالی که بهره وری و پایداری ارائه شده توسط فناوری های دیجیتال را در بر می گیرد، نیازمند تعادل ظریفی است (زبیردست، ۲۰۲۱، ص ۱۵۶). ایجاد این تعادل برای اطمینان از اینکه شهرهای هوشمند در ایران نه تنها از نظر فناوری پیشرفته هستند، بلکه از نظر فرهنگی و اجتماعی نیز پاسخگو هستند، ضروری خواهد بود.

تحول تاریخی شهرنشینی در ایران، زمینه را برای عصر دیجیتالی شدن و توسعه شهر هوشمند معاصر فراهم کرده است. از تمدن های باستانی تا به امروز، شهرهای ایران پیوسته با مناظر متحول اجتماعی-اقتصادی و فناوری سازگار شده اند. همانطور که ملت چالش ها و فرصت های شهرهای هوشمند را در آغوش می گیرد، این کار را با پس زمینه تاریخی غنی انجام می دهد که مسیر توسعه شهری را در عصر دیجیتال شکل می دهد.

نقش فناوری در شکل دادن به توسعه شهری مدرن

تعامل پویا بین فناوری و توسعه شهری در حال تغییر چشم انداز شهرها در سراسر جهان است. در بافت ایران، این دگرگونی به ویژه با استفاده از فناوری برای مقابله با چالش‌ها و فرصت‌های شهرنشینی برجسته است. این بخش به بررسی نقش چندوجهی فناوری در شکل‌دهی به توسعه شهری مدرن در ایران، با در نظر گرفتن ادغام راه‌حل‌های دیجیتال، تأثیر بر زیرساخت‌ها و پیامدهای آن بر بافت اجتماعی-اقتصادی شهرها می‌پردازد.

هسته اصلی توسعه شهری مدرن در ایران ادغام راه حل‌های دیجیتالی است که به ایجاد شهرهای هوشمند کمک می‌کند. استقرار فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا (IoT)، هوش مصنوعی (AI) و تجزیه و تحلیل داده‌ها در بهینه‌سازی جنبه‌های مختلف زندگی شهری ابزاری است. به عنوان مثال، تهران شاهد استقرار حسگرهای هوشمند و دستگاه‌های اینترنت اشیا برای نظارت بر جریان ترافیک، کاهش ازدحام و بهبود کارایی کلی حمل و نقل بوده است (وزارت اطلاعات و ارتباطات ایران، ۲۰۲۱، ص ۴۵). ادغام این فناوری‌ها، پاسخگویی سیستم‌های شهری را افزایش می‌دهد و منجر به شهرهای سازگارتر و انعطاف‌پذیرتر می‌شود.

علاوه بر این، ظهور شبکه‌های هوشمند و سیستم‌های مدیریت انرژی، زیرساخت انرژی شهرهای ایران را متحول کرده است. به عنوان مثال، ابتکار شهر هوشمند در مشهد، شبکه‌های هوشمند را برای بهینه‌سازی توزیع انرژی، کاهش اتلاف و افزایش بهره‌وری کلی انرژی اجرا کرده است (شهرداری مشهد، ۲۰۲۰، ص ۲۲). این ادغام نه تنها به نگرانی‌های زیست محیطی می‌پردازد بلکه به پایداری بلندمدت توسعه شهری نیز کمک می‌کند.

نقش فناوری فراتر از یکپارچگی دیجیتال برای تأثیرگذاری بر زیرساخت فیزیکی شهرهای ایران است. توسعه زیرساخت‌های هوشمند که با ترکیب فناوری‌های پیشرفته مشخص می‌شود، چشم انداز شهری را دوباره تعریف می‌کند. ساختمان‌های هوشمند، مجهز به سیستم‌های کارآمد انرژی و اتوماسیون هوشمند، در حال تبدیل شدن به نماد معماری مدرن شهری هستند (مجمع جهانی اقتصاد، ۲۰۲۲، ص ۱۴). در تهران، طرح‌هایی مانند پروژه منطقه شهر هوشمند نمونه‌ای از ادغام زیرساخت‌های هوشمند برای ارتقای کیفیت کلی زندگی ساکنان است (شهرداری تهران، ۱۳۹۷، ص ۳۳).

علاوه بر این، با معرفی سیستم‌های حمل و نقل هوشمند، تأثیر فناوری در زیرساخت‌های حمل و نقل مشهود است. به عنوان مثال، شیراز یک سیستم پارکینگ هوشمند را پیاده‌سازی

کرده است که از فناوری‌های حسگر برای ارائه اطلاعات بلادرنگ در مورد در دسترس بودن پارکینگ، کاهش تراکم ترافیک و افزایش تجربه تحرک شهری استفاده می‌کند (مرکز شهر هوشمند شیراز، ۲۰۱۹، ص ۱۸). این دگرگونی زیرساخت‌ها نه تنها کارایی را بهبود می‌بخشد، بلکه به ایجاد محیط‌های شهری قابل زندگی تر و قابل دسترس تر کمک می‌کند.

ادغام فناوری در توسعه شهری در ایران پیامدهای عمیقی بر بافت اجتماعی-اقتصادی شهرها دارد. یکی از تأثیرات قابل توجه ایجاد اکوسیستم‌های دیجیتال است که نوآوری و کارآفرینی را تقویت می‌کند. ظهور پارک‌های فناوری، انکوباتورها و قطب‌های نوآوری مانند پارک فناوری پردیس در تهران، نشان‌دهنده تغییر به سمت اقتصادهای دانش‌بنیان است (پارک فناوری پردیس، ۲۰۲۱، ص ۸). این اکوسیستم‌ها نه تنها رشد اقتصادی را تحریک می‌کنند، بلکه شهرهای ایران را به عنوان قطب‌های نوآوری فناوری در صحنه جهانی قرار می‌دهند.

علاوه بر این، پذیرش پلتفرم‌های حکومت الکترونیک و خدمات دیجیتال، کارایی و شفافیت مدیریت دولتی را افزایش می‌دهد. به عنوان مثال، ابتکار شهرداری هوشمند در اصفهان، بسترهای دیجیتالی را برای مشارکت شهروندان، ارائه خدمات و برنامه ریزی شهری پیاده سازی کرده است (شهرداری اصفهان، ۱۳۹۹، ص ۱۴). این گذار به حاکمیت دیجیتال نه تنها فرآیندهای بوروکراتیک را ساده می‌کند، بلکه محیط تصمیم‌گیری فراگیرتر و مشارکتی را تقویت می‌کند.

با این حال، اذعان به چالش‌ها و نابرابری‌های بالقوه‌ای که ممکن است از ادغام سریع فناوری در توسعه شهری ناشی شود، ضروری است. شکاف دیجیتال، هم از نظر دسترسی و هم از نظر سواد دیجیتال، نیازمند توجه است تا اطمینان حاصل شود که مزایای فناوری برای همه اقشار مردم قابل دسترسی است (یونسکو، ۲۰۲۱، ص ۲۷). پرداختن به این چالش‌ها برای ارتقای برابری اجتماعی و جلوگیری از تشدید نابرابری‌های موجود شهری بسیار مهم است.

نقش فناوری در شکل‌دهی به توسعه شهری مدرن در ایران چند وجهی است که شامل یکپارچه‌سازی راه‌حل‌های دیجیتال، تأثیر بر زیرساخت‌ها و پیامدهایی برای بافت اجتماعی-اقتصادی شهرها می‌شود. با استقبال از تحول دیجیتالی شهرهای ایران، هم‌افزایی بین فناوری و توسعه شهری به نیروی محرکه‌ای برای نوآوری، کارایی و پایداری تبدیل می‌شود. در حالی که مزایای آن مشهود است، پرداختن به چالش‌هایی مانند شکاف دیجیتال ضروری است تا اطمینان حاصل شود که مزایای فناوری فراگیر است و به رفاه کلی جوامع شهری کمک می‌کند.

اجزای کلیدی اکوسیستم شهر هوشمند

تکامل شهرهای هوشمند در ایران متکی بر ادغام اجزای مختلف است که در مجموع یک اکوسیستم پیچیده را تشکیل می دهند. این بخش به مؤلفه‌های کلیدی می‌پردازد که چارچوب شهر هوشمند را در بافت ایرانی تشکیل می‌دهند و چگونگی تعامل این عناصر و کمک به هوش کلی و کارایی محیط‌های شهری را بررسی می‌کند.

هسته مرکزی هر اکوسیستم شهر هوشمند، زیرساخت قوی فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) است. در ایران، توسعه این زیرساخت در طرح‌هایی مانند شبکه ملی اطلاعات (NIN) مشهود است که هدف آن ارتقای اتصال دیجیتال کشور و کاهش اتکا به شبکه‌های خارجی است (صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۹، ص ۱۴). NIN جریان یکپارچه داده‌ها را تسهیل می‌کند، یک نیاز اساسی برای سیستم‌های به هم پیوسته که شهرهای هوشمند را تعریف می‌کنند (منصوری، رضوان و دلدار، ۲۰۱۷، ص ۱۳۲). علاوه بر این، ادغام فناوری G5 در مناطق شهری سرعت انتقال داده‌ها را بیشتر تسریع می‌کند و از ارتباطات بلادرنگ ضروری برای برنامه‌های کاربردی شهر هوشمند پشتیبانی می‌کند (مرکز تحقیقات مخابرات ایران، ۲۰۲۱، ص ۴۵).

دستگاه‌ها و حسگرهای اینترنت اشیا در جمع‌آوری و انتشار داده‌ها از سیستم‌های مختلف شهری نقش اساسی دارند. در منظر شهر هوشمند ایران، استقرار این دستگاه‌ها به حوزه‌های مختلفی از جمله حمل‌ونقل، انرژی و نظارت بر محیط‌زیست گسترش می‌یابد (شهابی، موسوی نژاد و شهبابی، ۱۳۹۸، ص ۵۵). به عنوان مثال، سیستم‌های مدیریت ترافیک هوشمند در تهران از حسگرهای اینترنت اشیا برای جمع‌آوری داده‌های ترافیک بلادرنگ استفاده می‌کنند و مکانیسم‌های کنترل تطبیقی را برای بهینه‌سازی جریان ترافیک ممکن می‌سازند (شرکت کنترل ترافیک تهران، ۲۰۲۲، ص ۲۳). این ادغام دستگاه‌های اینترنت اشیا، پاسخ‌دهی شهر به چالش‌های شهری پویا را افزایش می‌دهد و به اکوسیستم شهری سازگارتر و هوشمندانه‌تر کمک می‌کند.

حجم عظیم داده‌های تولید شده توسط اجزای شهر هوشمند نیازمند تحلیل‌های پیشرفته و برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی است. در ایران، استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌ها در پروژه‌هایی مانند پلتفرم تهران هوشمند مشهود است که از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از منابع مختلف و ایجاد بینش برای برنامه‌ریزی شهری استفاده می‌کند (سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران، ۱۳۹۹، ص ۳۰). هم‌افزایی بین تجزیه و تحلیل داده‌ها و هوش