

بسمه تعالیٰ

## شهر هوشمند

پریسا نامی

۱۴۰۰

مؤسسه آموزشی تألیفی ارشدان

مَنْ طَلَبَ الْعِلْمَ فَهُوَ فِي سَبِيلِ اللَّهِ حَتَّى يَرْجِعَ

هر که در طلب دانش بیرون رود، تا زمانی که برگردد، در راه خدا گام برمی دارد

#### مقدمه

رشد سریع جمعیت در شهرها، خدمات و زیرساخت های قابل قبولی را اقتضا می کند تا بتواند نیازهای آن شهر را برطرف سازد. بنابراین درخواست دستگاه هایی مثل سنسورها، محرک ها، تلفن های هوشمند و... به منظور پیشبرد تجارت و بیزینس به سمت IOT، رو به افزایش است. علاوه بر آن همه این دستگاه ها قابلیت به هم پیوستن و ارتباط به یکدیگر از طریق اینترنت را دارند. بنابراین تکنولوژی های اینترنت مسیری به سمت ایجاد و اشتراک راه ارتباطی مشترک، فراهم می سازند.

شهرهای هوشمند و برنامه ریزی شهری تاثیر مستقیم و اصلی روی پیشرفت جوامع دارد و باعث افزایش قدرت تصمیم گیری جوامع با ایجاد یک تصمیم گیری هوشمند و موثر و در زمان مناسب می شود. در این کتاب معانی مختلف شهر هوشمند و کلان داده و اینترنت اشیا را بحث و مقایسه کردیم و چالش ها و فواید ترکیب کاربردهای کلان داده ها را برای شهرهای هوشمند بیان کردیم. اینترنت اشیا به عنوان چشم انداز بزرگی از دنیای اینترنت و همچنین یک چارچوب برای دستگاه های محرک و حسگر برای ارتباط ایمن در محیط شهر هوشمندرا فراهم می کند و به اشتراک گذاری اطلاعات در سرتاسر شهر هوشمندرا ممکن می سازد. محاسبات ابری در واقع یکپارچگی منابع، اشتراک گذاری اطلاعات و همکاری نرم افزاری را بهبود می بخشد.

شهرهای هوشمند از چندین تکنولوژی بهره میبرند که کارایی حوزه سلامت، حمل و نقل، انرژی و آموزش و... را بهبود بخشند تا باعث افزایش سطح راحتی شهروندان شود. این مسئله علاوه بر این که باعث مشارکت فعال و اثرگذار شهروندان میشود همچنین شامل کاهش هزینه و مصرف منابع هم میباشد. یکی از تکنولوژیهای اخیر که پتانسیل زیادی در افزایش سرویسهای شهرهای هوشمند ایفا میکنند آنالیز کلان دادهها است. در حالت کلی این کتاب با هدف یک دید جامع از تجزیه و تحلیل بکارگیری فناوری های اینترنت اشیا، ابر و کلان داده در شهر هوشمند ارائه شده است.

## فهرست مطالب

---

۱۵.....	شهر هوشمند چیست؟
۱۶.....	تبیین مفهوم و ویژگی‌های شهر هوشمند
۱۸.....	تعاریف استاندارد مفهوم شهر هوشمند
۱۸.....	مفهوم شهر هوشمند طبق استاندارد ITU-T
۱۹.....	مفهوم شهر هوشمند در استاندارد SAC
۱۹.....	تعریف GSMA از مفهوم شهر هوشمند
۱۹.....	مفهوم شهر هوشمند بر اساس نیازهای انسان از گذشته تاکنون
۱۹.....	نگاه هوشمندانه
۲۲.....	بخش‌های اصلی یک شهر هوشمند
۲۳.....	شهر هوشمند چه مفاهیم مرتبطی دارد
۲۴.....	اجزای شهر هوشمند کدامند؟
۲۵.....	شهر هوشمند چگونه کار می‌کند؟
۲۶.....	چرا به شهرهای هوشمند نیاز داریم؟
۲۶.....	اهداف شهر هوشمند
۲۸.....	ابعاد شهر هوشمند
۲۹.....	یک شهر هوشمند چه مزایایی دارد؟
۳۰.....	سازوکار اجرایی یک شهر هوشمند چگونه است؟
۳۱.....	سنسورها و ابزارهای ارتباطی
۳۱.....	تعاملات
۳۱.....	بانک حافظه‌ی شهری
۳۲.....	ایجاد سرویس‌های جدید

- تکنولوژی‌های شهر هوشمند..... ۳۲
- فرهنگ‌سازی برای داشتن یک شهر هوشمند..... ۳۲
- سه گام اساسی در هوشمندسازی شهرها..... ۳۳
- مرکز عملیاتی شهر هوشمند ریو دو ژانیرو..... ۳۴
- امنیت در شهر هوشمند..... ۳۶
- تکنولوژی هوشمند، شهرهای هوشمند را قدرتمند می‌کند..... ۳۶
- مدیریت و کنترل خیابان‌ها و معابر شهری..... ۴۰
- مدیریت و کنترل نواحی ترافیکی..... ۴۲
- اطلاع‌رسانی و تعامل مناسب با جامعه..... ۴۲
- کاربری‌های خاص..... ۴۲
- مدیریت شهر هوشمند چگونه است؟..... ۴۳
- ویژگی‌های مدیریت شهرهای هوشمند چیست؟..... ۴۵
- مدیر شهرهای هوشمند به چه مهارت‌هایی نیاز دارد؟..... ۴۸
- هویت هوشمند در یک شهر هوشمند..... ۵۰
- خانه جایی است که هوشمند می‌شود..... ۵۱
- هوش جمعی: عامل موفقیت کلیدی برای شهر هوشمند..... ۵۳
- اقدامات لازم برای موفقیت شهرهای هوشمند..... ۵۴
- فناوری 5G و شهرهای هوشمند..... ۵۴
- مشارکت دولتی و خصوصی (PPP)..... ۵۵
- تعامل برای اجرای IoT..... ۵۶
- منحصر به فرد بودن مشخصات هر شهر..... ۵۶
- رویکرد شهر هوشمند در جهان واقعی..... ۵۷

- سنسورها و داده‌ها: شهر نیویورک و جمعیت ۸,۶ میلیون..... ۵۸
- زیرساخت هوشمند: بارسلونا، جمعیت ۱,۶ میلیون..... ۵۹
- چرا شهرهای هوشمند به سیاست‌های هوشمند نیاز دارند؟..... ۶۱
۱. حفاظت و استفاده از داده‌ها..... ۶۱
۲. حفظ حریم خصوصی..... ۶۲
۳. امنیت اطلاعات..... ۶۲
۴. قابلیت اطمینان و مسئولیت‌پذیری..... ۶۲
۵. شرکت‌های دولتی در بخش دولتی و خصوصی و تضاد علاقه‌ها..... ۶۳
- شهرهای هوشمند تا سال ۲۰۲۵ به یک اصل مهم تبدیل می‌شوند..... ۶۴
- ده شرکت برتر که شهرهای هوشمند را ساختند..... ۶۵
- شهر هوشمند پایدار..... ۶۶
- شهرهای هوشمند و اکوسیستم تکنولوژی..... ۶۷
- اکوسیستم‌های تکنولوژی شهر هوشمند..... ۶۸
- تکنولوژی WAN توان پایین..... ۶۹
- تکامل شبکه‌های نسل سه و چهار (3/4G)..... ۷۰
- شبکه نسل پنج (5G)..... ۷۰
- کاربرد تکنولوژی واقعیت مجازی در شهر هوشمند و برنامه‌ریزی شهری..... ۷۱
- ۱۰ عامل کلیدی که موفقیت یک شهر هوشمند را تضمین می‌کنند..... ۷۳
- اینترنت اشیاء چیست و چه مزایایی دارد؟..... ۷۸
- مفهوم اینترنت اشیاء و اهمیت آن در دنیای امروز..... ۷۹
- تاریخچه اینترنت اشیاء..... ۸۰
- ریشه عبارت «اینترنت اشیاء»..... ۸۰

- ۸۱.....بستر شکل‌گیری اینترنت اشیا
- ۸۲.....اینترنت اشیا چگونه کار می‌کند؟
- ۸۳.....نقش اینترنت اشیا در ویژگی‌های شهر هوشمند
- ۸۴.....سه روش محافظت از محیط زیست توسط اینترنت اشیا
- ۸۶.....اصلی‌ترین مزایای امنیت Cloud Computing
- ۹۰.....مصرف هوشمند انرژی با اینترنت اشیا و ساختمان‌های دیجیتال
- ۹۱.....ابزارهای دارای قابلیت اینترنت اشیا هوشمند
- ۹۲.....هوشمندترین شهرهای جهان کدامند؟
- ۱۰۶.....پنج پیش‌بینی از آینده شهرهای هوشمند: تولد شهرهای زنده
- ۱۰۸.....انقلاب صنعتی چهارم و ظهور شهرهای هوشمند
- ۱۱۰.....اینترنت چگونه کار می‌کند؟
- ۱۱۰.....اصول شبکه
- ۱۱۲.....اتصال WiFi در مقابل اتصال به اینترنت
- ۱۱۲.....تولد اینترنت
- ۱۱۳.....اینترنت چیست؟
- ۱۱۵.....اینترنت چگونه کار می‌کند؟
- ۱۱۵.....آشنایی با مهمترین پروتکل‌های ارتباطی شهر هوشمند
- ۱۱۶.....Narrowband IoT
- ۱۱۹.....Lora
- ۱۲۲.....Sigfox
- ۱۲۴.....کدام یک از تکنولوژی‌های LPWAN برای شما مناسب است؟

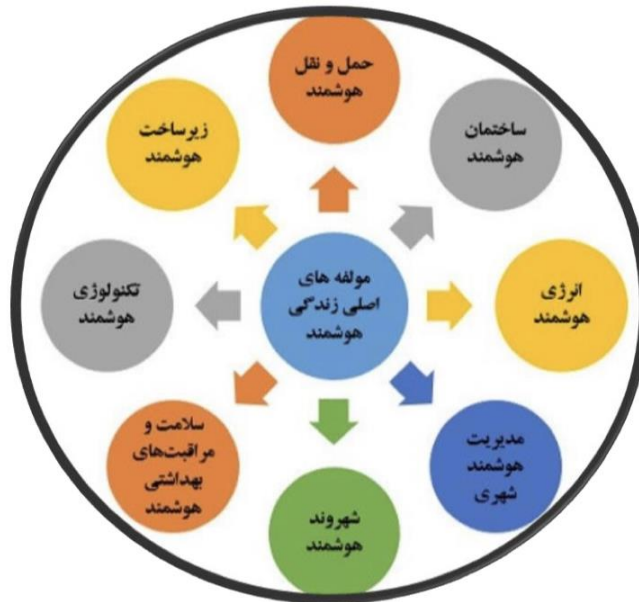
تفاوت‌ها و شباهت‌های تکنولوژی Z-WAVE و ZIGBEE و کاربرد آن‌ها در هوشمندسازی	۱۲۵
نقاط مشترک Zigbee و Z-wave	۱۲۵
تفاوت‌های Zigbee و Z-Wave	۱۲۵
سازگاری Zigbee	۱۲۶
کدامیک از این دو تکنولوژی برای برنامه‌ی کاری شما مناسب‌تر است؟	۱۲۶
چهار عنصر ضروری برای اطمینان از موفقیت شهرهای هوشمند	۱۲۷
بهترین فناوری بی‌سیم برای شهرهای هوشمند چیست؟	۱۲۷
اشتراک داده‌ها	۱۲۸
آیا شهرهای هوشمند می‌توانند امن و مورد اعتماد باشند؟	۱۲۹
چگونه می‌توانیم از شهرهای هوشمند کسب درآمد کنیم؟	۱۳۰
زیرساخت‌های شهرهای هوشمند	۱۳۱
پویایی هوشمند	۱۳۲
حمل و نقل هوشمند	۱۳۳
انرژی هوشمند	۱۳۴
ساختمان‌های هوشمند	۱۳۶
قابلیت‌های سیستم خانه هوشمند	۱۳۷
امکانات	۱۳۸
راهکار ساختمان هوشمند	۱۳۹
پارکینگ هوشمند	۱۴۲
اسپارک، راهکار جامع پارکینگ هوشمند در بستر اینترنت اشیا	۱۴۲
راهکارهای پارکینگ هوشمند	۱۴۳

- پلتفرم مدیریت داده‌های پارکینگ هوشمند..... ۱۴۶
- قفل پارکینگ..... ۱۴۶
- مدیریت هوشمند دفع زباله..... ۱۴۸
- هوشمندی در کشاورزی و دامپروری..... ۱۴۸
- سیستم مدیریت هوشمند استخر..... ۱۴۹
- پارک‌های هوشمند..... ۱۵۰
- تحلیل کلان داده‌ها..... ۱۵۰
- مدارس هوشمند در IOT..... ۱۵۱
- مدیریت مدارس هوشمند..... ۱۵۱
- زیرساخت مدارس هوشمند..... ۱۵۲
- اینترنت اشیا و خودروهای هوشمند..... ۱۵۲
- خودرو به‌عنوان مرکز تکنولوژی..... ۱۵۳
- ایمنی و امنیت..... ۱۵۴
- سرگرمی و مخابرات..... ۱۵۴
- ادغام تکنولوژی‌های متنوع اما مکمل..... ۱۵۵
- هوش مصنوعی و اتومبیل‌های خودران؛ مغزی متفکر در دل فولاد..... ۱۵۶
- نقش هوش مصنوعی در عملیاتی کردن استفاده از اتومبیل‌های خودران..... ۱۵۷
- کاربرد هوش مصنوعی در ایمنی اتومبیل‌های خودران..... ۱۵۸
- سرویس‌های ابری تخصصی برای رانندگان..... ۱۵۸
- داده‌های دقیق برای نهاده‌ای نظارتی و شرکت‌های بیمه..... ۱۵۹
- نظارت بر راننده و رفتار کاربر..... ۱۵۹
- روند جدید فناوری در بهداشت و درمان..... ۱۶۰



- ۱- مزایای واقعی VR در بهداشت و درمان..... ۱۶۰
- ۲- IoT در بهداشت و درمان..... ۱۶۱
- ۳- راهکارهای مبتنی بر رایانش ابری (Cloud-Based Solutions) و توان بالقوه‌ی آنها  
..... ۱۶۱
- ۴- امنیت دیجیتال و Ransomware..... ۱۶۲
- ۵- کلان داده‌ها..... ۱۶۲
- ۶- مراقبت بلندمدت (LTC)..... ۱۶۳
- ۷- امنیت در ارسال پیام..... ۱۶۳
- کاربرد جالب اینترنت اشیا در بهداشت و درمان..... ۱۶۴
- اقتصاد هوشمند چیست و چرا اهمیت دارد؟..... ۱۶۶
- پتانسیل‌های ایجاد شده توسط اقتصاد هوشمند..... ۱۶۶
- ویژگی‌های اقتصاد دیجیتال یا هوشمند..... ۱۶۷
- نظارت بهداشت شهری در شهر هوشمند..... ۱۶۷
- راهکارهای اینترنت اشیا برای نظارت بر بهداشت شهری..... ۱۶۷
- شهر الکترونیک چیست؟..... ۱۷۰
- در شهرهای الکترونیک چه اتفاقی می‌افتد؟..... ۱۷۰
- ویژگی‌های شهر الکترونیک چیست؟..... ۱۷۰
- مزایای شهر الکترونیک..... ۱۷۱
- نیاز شهر الکترونیک چیست؟..... ۱۷۳
- مبلمان شهری هوشمند برای شهروند هوشمند..... ۱۷۳
- نمونه‌های خلاقانه مبلمان شهری هوشمند..... ۱۷۶

## شهر هوشمند چیست؟



شهر هوشمند چارچوبی است که عمدتاً از فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) برای توسعه، گسترش و ترویج شیوه‌های توسعه پایدار و با هدف رفع چالش‌های رو به رشد شهرنشینی، ایجاد شده است. بخش بزرگی از این چارچوب، اساساً یک شبکه هوشمند از اشیاء متصل و ماشین‌هایی است که اطلاعات را با استفاده از فناوری بی‌سیم و رایانش ابری انتقال می‌دهند. برنامه‌های IoT مبتنی بر رایانش ابری، اطلاعات را در لحظه دریافت، تجزیه و تحلیل و مدیریت می‌کنند تا به شهرداری‌ها، شرکت‌ها و شهروندان کمک کنند که برای بهبود کیفیت زندگی خود تصمیمات بهتری بگیرند. مردم برای ارتباط با اکوسیستم‌های یک شهر هوشمند، از راه‌های مختلفی همچون تلفن‌های هوشمند، ابزارهای هوشمند قابل حمل، اتومبیل‌ها و خانه‌های هوشمند، استفاده می‌کنند. یکپارچه‌سازی اشیاء و داده‌ها با زیرساخت‌های فیزیکی و خدمات شهری، می‌تواند هزینه‌ها را کاهش و پایداری را بهبود دهد. جوامع می‌توانند روش‌های توزیع انرژی را بهبود بخشند، جمع‌آوری زباله را ساده‌تر کرده و با کمک IoT باعث کاهش ترافیک و حتی بهبود کیفیت هوا گردند.

به‌عنوان مثال، چراغ‌های راهنمایی هوشمند، داده‌ها را از سنسورها و اتومبیل‌ها دریافت کرده و بر اساس این اطلاعات لحظه‌ای یا Real Time به‌گونه‌ای عمل می‌کنند تا به بهترین حالت، در زمان مواجهه با ترافیک، عمل کرده و از راه‌بندان جلوگیری کنند. اتومبیل‌های متصل می‌توانند با پارکومترها و پایانه‌های شارژ الکتریکی خودروها ارتباط برقرار کنند و بهترین مسیر را برای رانندگان، جهت رسیدن به نزدیک‌ترین نقطه قابل دسترس فراهم کنند. سطل‌های زباله هوشمند به‌طور خودکار داده‌ها را به شرکت‌های مدیریت زباله ارسال می‌کنند و زمانبندی تخلیه زباله‌ها را بسیار دقیق‌تر و کاراتر از یک برنامه از قبل تعیین شده، برنامه‌ریزی می‌کنند. تلفن‌های هوشمند شهروندان تبدیل به کارت شناسایی و گواهینامه رانندگی آن‌ها می‌گردد و در نتیجه سرعت و سادگی ارائه خدمات دولتی را افزایش می‌دهد. این فناوری‌ها باهم در حال بهینه‌سازی زیرساخت‌ها، قابلیت پرتابل بودن، خدمات عمومی و انرژی می‌باشند.

### تبیین مفهوم و ویژگی‌های شهر هوشمند

قبل از بررسی جزئیات یک شهر هوشمند به‌عنوان یک نوآوری، ما نیازمند درک عناصر مفهومی اصلی آن هستیم. در واقع گام اول برای ایجاد شهر هوشمند، درک مفهوم آن است. مروری مختصر بر ادبیات مرتبط در این حوزه نشان می‌دهد که مفهوم شهر هوشمند بسیار بحث‌برانگیز است. در واقع پیدایش اصطلاحات مشابه مانند شهرهای باهوش، شهر مجازی، شهر دانش، شهر دیجیتال و غیره به سردرگمی مفهومی این اصطلاح افزوده است.

مفهوم شهر هوشمند در سه حوزه اصلی توسعه پیدا کرده است:

- دانشگاهی
- صنعتی
- حکومتی

ادبیات دانشگاهی رویکرد کلی‌نگر و جامع دارد و با توجه به علاقه‌مندی به توسعه دانش و اطلاعات، معنی هوشمند طیف وسیعی از خصوصیات مانند خودپیکربندی، خودترمیمی، محافظت از خود و خود بهینه‌سازی را دربرمی‌گیرد. در ادبیات صنعتی با گرایش به کسب‌وکار و ابزارهای صنعتی، مفهوم هوشمند به خدمات و محصولات هوشمند، هوش مصنوعی و دستگاه‌های متفکر اشاره دارد. سرانجام در اسناد حکومتی با هدف مدیریت توسعه شهری،

کلمه هوشمند در ارتباط با نظریه برنامه‌ریزی شهری رشد هوشمند که در اوایل دهه ۹۰ برای جلوگیری از پراکنده‌روی پدید آمد، تفسیر می‌شود. با وجود این تنوع به نظر می‌رسد استفاده از فناوری و نوآوری اجتماعی موضوع اصلی در این مفهوم باشد.

یکی از تأثیرگذارترین تعاریف در ادبیات دانشگاهی توسط دانشگاه صنعتی وین در سال ۲۰۰۷ ارائه شده است. شهر هوشمند، شهری است که به خوبی در حال اجرای راه‌های رو به جلو در خصوصیات شش‌گانه مردم (هوشمند، تحرک هوشمند، حکمروایی هوشمند، زندگی هوشمند، اقتصاد هوشمند و محیط هوشمند) است، که در ترکیبی هوشمند از دارایی‌ها و فعالیت‌های سرنوشت‌ساز، مستقل و آگاه شهروندان ساخته می‌شود. در حالی که در ادبیات صنعتی از جمله ایده شرکت آی بی ام در مورد شهر هوشمند، شهرها به‌عنوان سیستمی از سیستم‌ها در نظر گرفته شده است. این شرکت شهر هوشمند را به‌عنوان شهری که فناوری را برای تغییر و دگرگونی سیستم‌های اصلی‌اش و بهینه‌سازی بازگشت منابع کامل محدود مورد استفاده قرار می‌دهد، تعریف می‌کند. اما ادبیات حکومتی بیش‌تر بر روی جنبه‌های اداری و مالی شهر هوشمند و بر اهداف زیست‌محیطی مانند انتشار گازهای گلخانه‌ای تأکید می‌کند.

به‌طور کلی ادبیات دانشگاهی رویکرد کلی‌نگر و جامع دارد و طیف گسترده‌ای از موضوعات برای بهبود در سه حوزه حکمروایی را دربرمی‌گیرد و عمدتاً بر توسعه اجتماعی و محیط زیست متمرکز شده است. از سویی به دلیل تعامل بالا در تعریف صنعتی، شهرهای هوشمند عمدتاً در رقابت و توسعه پایدار شهری پدید آمده‌اند. به علاوه بهره‌وری و محیط زیست پایدار و توسعه اجتماعی هدف اصلی شهرهای هوشمند است. در نهایت ادبیات حکومتی، بیش‌تر بر چالش‌های بین‌المللی شامل کیفیت زندگی، رشد اقتصادی، محیط زیست، انرژی، پایداری، ایمنی، بهداشت و درمان و تحرک متمرکز شده است.

«شهر هوشمند یک شهر پایدار و کارآمد با کیفیت بالای زندگی است که هدف آن مقابله با چالش‌های شهری (بهبود تحرک، بهینه‌سازی استفاده از منابع، بهبود بهداشت و امنیت، بهبود توسعه اجتماعی، حمایت از رشد اقتصادی و حکمرانی مشارکتی) با استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی در خدمات و زیرساخت‌ها، همکاری بین ذی‌نفعان و سهام‌داران کلیدی (شهروندان، دانشگاه‌ها، دولت و صنعت) و سرمایه‌گذاری در سرمایه‌های اجتماعی است

فناوری اطلاعات و ارتباطات مشخصه اصلی شهر هوشمند است، اما این به معنای نادیده گرفتن موضوعات اجتماعی نمی‌شود؛ یعنی فناوری به صورت اتوماتیک باعث هوشمندی نمی‌شود و مردم نقش کلیدی در این میان دارند. مروری بر تعاریف مختلف نشان می‌دهد معنای یک شهر هوشمند چند وجهی است. هر نویسنده بر جنبه‌های مختلفی از یک شهر تأکید کرده است. بنابراین سنجش یک شهر هوشمند پیچیده است. از آنجا که هر شهری دارای وضعیت اداری، اقتصادی و اجتماعی و بستر جغرافیایی خاص خود و همچنین اولویت‌های مختلف است. بنابراین تعریف یک سیستم ثابت جهانی با توجه به خصوصیات متنوع شهرها در سراسر جهان ممکن است، مشکل باشد. از طرفی تعاریف مطرح شده از طریق شهرهای خاص که خود را هوشمند نامیده‌اند، جهان‌شمول نیست و عمومیت ندارد. بنابراین بهتر است ساختارهای اصلی (مدل شهر هوشمند) به‌عنوان اساس مفهوم‌پردازی حفظ شود و تعریف‌های خاص هر شهر از هوشمندی براساس چشم‌اندازها، اولویت‌ها و محتوایشان بازسازی شود.

تجزیه و تحلیل عمیق ادبیات نشان می‌دهد که در تعاریف نویسندگان بر برخی مفاهیم در تعریف شهر هوشمند تأکید ویژه‌ای شده است. به‌طوری که استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در خدمات و زیرساخت‌های شهری، یکپارچگی سیستم‌های مختلف در برنامه‌ریزی و اجرا، همکاری سهامداران مختلف در همه مراحل توسعه شهری، سرمایه‌گذاری در سرمایه اجتماعی، استقلال در تصمیم‌گیری، حکمرانی مشارکتی، اتصال و یکپارچگی، خلاقیت، یادگیری و مدیریت منابع مختلف محلی، همه و همه الفبای اولیه مفهوم شهر هوشمند هستند.

### تعاریف استاندارد مفهوم شهر هوشمند

استانداردهای جهانی تعاریف متعددی از مفهوم شهر هوشمند ارائه داده‌اند. برای آشنایی بیشتر با آن، در ادامه چند نمونه از مهم‌ترین آن‌ها آمده است.

#### مفهوم شهر هوشمند طبق استاندارد ITU-T

سازمان استانداردسازی ITU-T شهر پایدار هوشمند را شهری تعریف می‌کند که با در نظر گرفتن نیازهای نسل فعلی و آینده، و با توجه به جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی، از ICT و دیگر ابزارها به منظور بهبود کیفیت زندگی، افزایش بهره‌وری خدمات شهری و ایجاد رقابت استفاده می‌کند.