

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان خوزستان

## گزارش

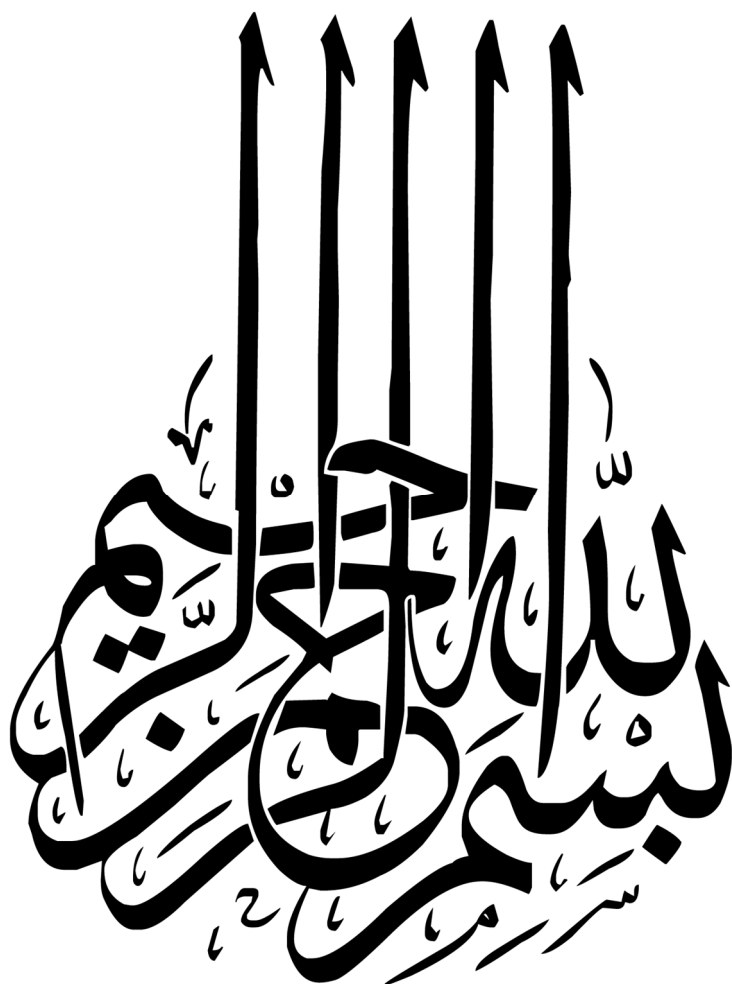
«امکان‌سنجی و برنامه راهبردی شهر هوشمند اهواز»

(با نگاهی به تجارب جهانی موفق و ساختارهای اجرایی طرح در ایران)

جلد ۲

مطالعات پایه (۲)







عنوان	امکان‌سنجی و برنامه راهبردی شهر هوشمند اهواز جلد ۲: مطالعات پایه (۲) (با نگاهی به تجارب جهانی موفق و ساختارهای اجرای طرح در ایران)
کارفرما	سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان خوزستان
مجری	جهاد دانشگاهی استان خوزستان
مشاور	شرکت مهندسی شهریک
مدیریت و راهبری	امید حاجتی
نظارت	غلامرضا وحدت
مدیریت مطالعات	سیدرضا شفیعی نسب - نسیم بیت سیاح
اعضای تیم تحقیق	دکتر حسین حاتمی‌نژاد - دکتر محمدحسین ایمانی خوشخو - دکتر کورش علی رضایی پرتو - دکتر هانیه هودسنی - دکتر مینا خالصیان - دکتر علی طیبی - فرزین فدامین - سارا نیکخوی دیلمی - امین اجدانی - کیمیا آقایی ملایری - ندا خسرو دوست - رضا کشاورز
واژگان کلیدی	شهر هوشمند - برنامه راهبردی - هوشمندسازی محیطی
تاریخ انتشار	آذرماه ۱۳۹۸
سرفصل موضوعی	توسعه شهر هوشمند
تعداد صفحات	۱۸۳

## فهرست مطالب

۱- بررسی تجارب ملی .....	۱۰
۱-۱- بررسی تجارب، دیدگاه و اقدامات مرتبط با حوزه‌های فعالیت شهر هوشمند در سطح کشور از لحاظ فنی، اقتصادی، اجتماعی و ... ..	۱۰
۱-۲- بررسی مقالات، کتب و تحقیقات صورت گرفته در حوزه‌های مربوط به شهر هوشمند	
در سطح ملی .....	۲۳
۱-۳- مقایسه تطبیقی تجارب جهانی و تجارب ملی و تبیین مزیت‌های راهبردی ایجاد شهر	
هوشمند در ایران .....	۲۸
۱-۳-۱- تکنولوژی و زیرساخت .....	۳۰
۱-۳-۲- ساختار اجرایی و حاکمیتی .....	۳۵
۱-۳-۳- محیط زیست .....	۳۶
۱-۳-۴- تأمین مالی .....	۳۹
۱-۳-۵- مدل کسب‌وکار .....	۴۱
۱-۴- بررسی دلایل مغفول ماندن موضوع شهر هوشمند در ایران .....	۴۳
۱-۴-۱- موانع کلان مدیریتی؛ .....	۴۳
۱-۴-۲- موانع حوزه قانونی و حقوقی .....	۴۳
۱-۴-۳- موانع حوزه فنی .....	۴۴
۱-۵- اثرسنجی و تبیین مزیت‌های راهبردی ایجاد شهر هوشمند در ایران .....	۴۶
۲- بررسی زمینه‌های حقوقی، اقتصادی و زیست‌محیطی موضوع تحقیق در ایران .....	۴۹
۲-۱- شناسایی و بررسی بسترهای قانونی استقرار شهر هوشمند در ایران .....	۴۹
۲-۲- بررسی و تدقیق الزامات قانونی مورد نیاز برای استقرار شهر هوشمند در ایران .....	۵۳
۲-۲-۱- تنظیم مقررات و اینترنت اشیا .....	۵۳
۲-۲-۲- ضرورت تنظیم مقررات خدمات مکان محور .....	۵۴
۲-۲-۳- مدیریت طیف .....	۵۵
۲-۳- شناسایی و بررسی بسترهای اقتصادی مورد نیاز برای استقرار شهر هوشمند در ایران .....	۵۶
۲-۴- بررسی و تدقیق الزامات اقتصادی توسعه شهر هوشمند در ایران .....	۵۷

- ۵۹-۲- شناسایی و تدقیق اجمالی منافع اقتصادی ایجاد و استقرار شهر هوشمند در ایران..... ۵۹
- ۶۰-۲- شناسایی تنگناها و مسائل اقتصادی پیش روی ایجاد و استقرار شهر هوشمند در ایران..... ۶۰
- ۶۰-۲-۷- شناسایی بسترهای فنی شهر هوشمند در ایران..... ۶۰
- ۸۹-۲-۸- شناسایی زیرساخت‌های مورد نیاز ایجاد و استقرار شهر هوشمند در ایران..... ۸۹
- ۱۰۱-۲-۹- شناسایی نقاط قوت و ضعف فنی ایجاد و استقرار شهر هوشمند در ایران..... ۱۰۱
- ۱۰۳-۲-۱۰- شناسایی فرصت‌ها و تهدیدات فنی ایجاد و استقرار شهر هوشمند در ایران..... ۱۰۳
- ۱۱-۲-۱۱- شناسایی حوزه‌های جلب مشارکت فنی بخش‌های دولتی، عمومی و خصوصی در  
ایجاد و استقرار شهر هوشمند در ایران..... ۱۰۵
- ۱۰۷-۲-۱۲- شناسایی و بررسی بسترهای اجتماعی ایجاد و استقرار شهر هوشمند در ایران..... ۱۰۷
- ۱۰۸-۲-۱۲-۱- بسترهای مردمی..... ۱۰۸
- ۱۱۲-۲-۱۲-۲- بسترهای دولتی و حکومتی..... ۱۱۲
- ۱۱۶-۲-۱۲-۳- چالش‌های اجتماعی استقرار شهرهای هوشمند..... ۱۱۶
- ۱۱۷-۲-۱۳-۱- شناسایی و بررسی نتایج اجتماعی ایجاد و استقرار شهر هوشمند در ایران..... ۱۱۷
- ۱۱۷-۲-۱۳-۱-۱- دستیابی به شاخص‌های استاندارد..... ۱۱۷
- ۱۱۸-۲-۱۳-۲- فرهنگ خلاق / شهر خلاق..... ۱۱۸
- ۱۱۸-۲-۱۳-۳- توسعه اجتماعی..... ۱۱۸
- ۱۴-۲-۱۴-۱- شناسایی و بررسی حوزه‌های اجتماعی که استقرار شهر هوشمند موجب هم‌افزایی  
اجتماعی آن‌ها در ایران می‌گردد..... ۱۲۰
- ۱۲۶-۲-۱۵-۱- بررسی نتایج و اثرات زیست محیطی استقرار شهر هوشمند در ایران..... ۱۲۶
- ۱۳۲-۲-۱۵-۱-۱- اثرات زیست محیطی مثبت استقرار شهر هوشمند در ایران..... ۱۳۲
- ۱۳۵-۳- جمع‌بندی مطالعات پایه..... ۱۳۵
- ۱۳۹- پیوست یک: عبارات اختصاری (سازمان‌ها، فناوری‌ها، استانداردها و ...). ۱۳۹
- ۱۴۵- پیوست دو: معرفی ضوابط و فناوری‌ها..... ۱۴۵
- ۱۷۶- منابع..... ۱۷۶

### فهرست جدول‌ها

- جدول ۱- همایش‌ها و کنفرانس‌های برگزار شده در حوزه شهر هوشمند در ایران ..... ۱۶
- جدول ۲- تحقیقات کاربردی انجام شده در زمینه حوزه‌های فنی و تخصصی شهر هوشمند در کشور ..... ۲۷
- جدول ۳- بررسی وضعیت بسترهای فنی مورد نیاز شهر هوشمند در ایران ..... ۳۰
- جدول ۴- بازگشایی سرمایه‌گذاری تجاری و تخصیص نمونه کسب‌وکار مالکیت شبکه فناوری اطلاعات و ارتباطات ..... ۴۲
- جدول ۵- زیرساخت‌های مورد نیاز شهر هوشمند به تفکیک شاخصه‌ها، مأخذ: مشاور ..... ۹۰

### فهرست تصاویر

- تصویر ۱- چارچوب طرح تکفا ۲ ..... ۱۲

### فهرست نمودارها

- نمودار ۱- مسیر توسعه اینترنت اشیاء تا سال ۲۰۲۰ ..... ۶۷





برزے تجارت ملے



## ۱- بررسی تجارب ملی

رشد گسترده شهرنشینی توأم با دیگر روندها و رویدادهای سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، فناوری و زیست محیطی باعث ظهور طیف گسترده‌ای از چالش‌ها و بحران‌ها برای جوامع انسانی مستقر در مناطق شهری شده است. در مقابل، توسعه علوم و فناوری، به‌ویژه فناوری اطلاعات و ارتباطات، فرصت‌ها و راه‌حل‌های جدید و پیشرفته‌ای پیش روی شهرنشینان و مدیران شهری قرار داده که ابداً در گذشته قابل تصور هم نبود. مطالعات نشان می‌دهد که چشم‌انداز کلان اکثر شهرهای دنیا، حرکت به سمت ایجاد شهر هوشمند است (میرزا امینی، ۱۳۹۵). در ایران هم برخی شهرها در حال حرکت به سمت شهر هوشمند و توسعه خدمات الکترونیک خود هستند و تحقیقات و مقاله‌های علمی در زمینه‌های مرتبط با شهر هوشمند ارایه شده است. شهرهای تهران و مشهد به‌طور رسمی چشم‌انداز خود را تبدیل شدن به شهر هوشمند و الکترونیک قرار داده‌اند. این امر پیش از آنکه نیازمند نصب تجهیزات و ایجاد سیستم‌ها باشد، مستلزم تغییر پارادایم و نگرش سازمان‌ها و مدیران در زمینه کارکردها، فرآیندها و شیوه تعامل با شهروندان است. مطالعات نشان می‌دهد که هنوز فاصله زیادی با ارایه خدمات الکترونیکی واقعی به مردم چه در حوزه خدمات شهری چه خدمات دولتی و حکومتی وجود دارد. اکثر خدمات معرفی شده در سایت‌های اینترنتی، اپ‌های تلفن همراه و سامانه‌های موبایلی کار نمی‌کنند و بیشتر جنبه نمایشی دارند (میرزا امینی، ۱۳۹۵).

### ۱-۱- بررسی تجارب، دیدگاه و اقدامات مرتبط با حوزه‌های فعالیت شهر هوشمند در

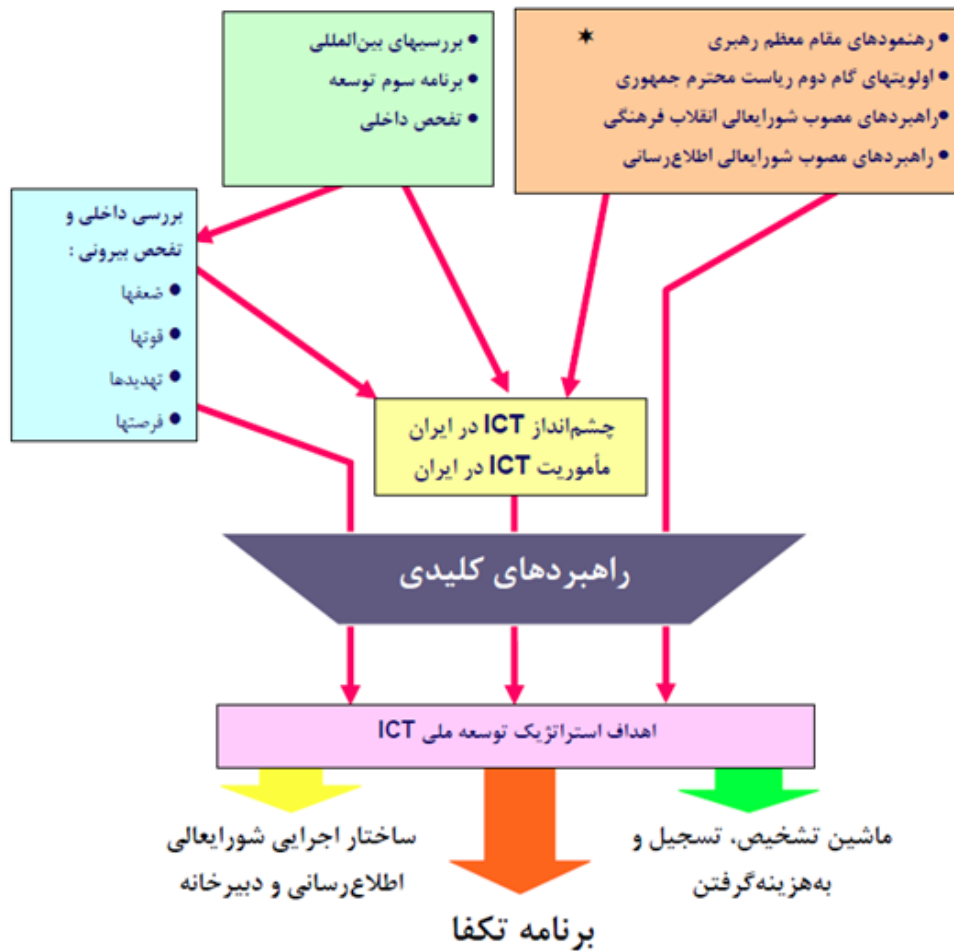
#### سطح کشور از لحاظ فنی، اقتصادی، اجتماعی و...

##### (۱) اقدامات کلی دولت

هم‌زمان با رشد و گسترش شتابان فناوری ارتباطات و اطلاعات و توسعه اینترنت در جهان، ایران نیز مانند سایر کشورها تلاش گسترده‌ای برای ایجاد موقعیت در فضای جدید جهانی را از دولت هفتم و هشتم آغاز نموده است. شاید مهم‌ترین سیاست‌گذاری صورت گرفته در این حوزه، برنامه توسعه و

کاربری فناوری ارتباطات و اطلاعات ایران (تکفا) باشد که از تیرماه سال ۸۱ در قالب قانون بودجه کل کشور به تصویب رسید و آیین نامه اجرایی آن در همان سال، در قالب تصویب نامه هیأت وزیران به سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، دبیرخانه شورای عالی اطلاع رسانی و کلیه دستگاه‌های اجرایی کشور به منظور گسترش کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشور ابلاغ گردید.

مطابق این تبصره، بودجه قابل ملاحظه‌ای (۶۴ میلیارد تومان) برای توسعه فناوری اطلاعات در کشور منظور و هفت زیر برنامه کلان برای آن تعریف شد. زیر برنامه‌های هفتگانه تکفا که باید بودجه منظور شده در راه ایجاد و گسترش آن‌ها به کار می‌رفت، عبارتند از: دولت الکترونیکی، مهارت دیجیتالی نیروی انسانی کشور، کاربرد فناوری اطلاعات در آموزش عالی، کاربرد فناوری اطلاعات در اقتصاد، بازرگانی و تجارت، کاربرد فناوری اطلاعات در قلمرو فرهنگ و هنر، تقویت خط و زبان فارسی در فضای سایبر و توسعه واحدهای کوچک و متوسط (SME) فعال در حوزه فناوری اطلاعات. در ادامه این سند چشم‌انداز ایران باید در سال ۱۴۰۴ به‌عنوان اولین کشور خاورمیانه در حوزه فناوری اطلاعات باشد. این طرح باهدف ایجاد زیرساخت فناوری مطالعات و ارتباطات کشور، توسعه اشتغال، توسعه مشارکت بخش خصوصی در بازار فناوری اطلاعات و افزایش توان اقتصادی و مالی کشور ارایه شد. طرح مذکور که توسط چند نفر از مدیران اسبق شورای عالی اطلاع رسانی پایه ریزی شده بود، توسط گروهی از کارشناسان و متخصصان داخلی به اجرا درآمد ([www.takfa.ir/](http://www.takfa.ir/)).



\* ارزشهای مرجع در این برنامه مأخوذ از این بخش است

تصویر ۱ - چارچوب طرح تکفا ۲

پروژه «تکفا ۲» در امتداد اجرای «طرح تکفا» و به منظور اتخاذ شیوه‌های علمی‌تر و نیز بهره‌گیری از تجارب کشورهای پیشرفته در برنامه‌ریزی کلان مدیریت این عرصه شکل گرفت.

بر مبنای این نگاه، قراردادی مابین شورای عالی اطلاع‌رسانی به‌عنوان کارفرمای پروژه با طرف ایرانی آن یعنی شرکت «پرورش داده‌ها» منعقد گردید، و بنا به گفته مدیران وقت این شورا، اتمام موفق پروژه مذکور و دستیابی به راهبردهای پیشنهادی تعدادی از مشاوران عالی‌رتبه اتحادیه اروپا

که مجری را در این امر خطیر یاری می‌داده‌اند می‌توانست کشور را از تجربه‌ای ارزشمند در توسعه بخش فناوری اطلاعات برخوردار نماید. اما این طرح به دلایلی هنوز در بن بست قرار دارد و مراحل اجرایی را طی نکرده است.

در ایران برای رسیدن به شهر هوشمند و این مطالبه جهانی، از ابتدای دولت یازدهم بر اساس مطالعه کشورهای پیشرفته، موضوع فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌عنوان اولویت‌های توسعه مدنظر قرار گرفته است. در دولت‌های پیشین نیز در جهت توسعه دولت الکترونیک برخی زیرساخت‌ها تأمین شده است.

از سال ۱۳۹۰ ظرفیت پهنای باند داخلی و خارجی و ظرفیت انتقال کشور برای رسیدن به این منظور افزایش یافته و همچنین نسل سوم و چهارم تلفن همراه نیز در کشور راه‌اندازی شد. علاوه بر این در ابتدای دولت یازدهم هیچ روستایی در کشور اینترنت نداشت که اکنون ۲۱ هزار روستا به اینترنت متصلند و تا پایان دولت، تمامی روستاهای بالای ۲۰ خانوار به اینترنت پرسرعت مجهز خواهند شد، و قرار است از فاز اول دولت الکترونیک رونمایی شود. همچنین در یک سال گذشته ۲۱۰ شرکت دانش‌بنیان مبلغ ۱۰۰ میلیارد تومان تسهیلات از وزارت ارتباطات برای توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات دریافت کرده‌اند. اما همان‌طور که گفته شد ساختار منسجم و استراتژیکی در جهت طراحی و اجرای شهر هوشمند تعریف نشده است.

## ۲) اقدامات انجام شده مرتبط با حوزه‌های شهر هوشمند در شهرهای مختلف

### ❖ کیش

ویژگی‌های شهر الکترونیک کیش که قرار بود نسبت به سایر شهرهای الکترونیک ایران برتری داشته باشد این بود که انجام کلیه امور شهری شهروندان به‌وسیله رایانه و اینترنت از طریق شبکه‌های اطلاع رسانی جهانی صورت گیرد. در صورت موفقیت اجرای این پروژه کلیه امور اقتصادی، اداری، آموزشی، فرهنگی و بهداشتی شکل جدیدی به خود می‌گرفت و تجربیات مفید آن بر اساس الگوی ارایه شده جهت توسعه شهرهای الکترونیک در ایران به سایر نقاط کشور تعمیم می‌یافت.

به گفته مسئولان اجرای این طرح، طی ۱۴ ماه، آموزش عمومی و فرهنگ سازی برای تمامی گروه‌های مردم در دستور کار قرار گرفت و در همین راستا همایشی نیز با همین عنوان با حضور بیش از یک هزار و ۵۰۰ کارشناس در کیش برگزار شد.

از سوی دیگر بعد از مذاکرات به‌عمل‌آمده با کشورهای مختلف، قرار شد یک شرکت کانادایی ظرف مدت شش ماه طراحی شهر الکترونیکی کیش را به صورت رایگان انجام دهد و در عوض از این پروژه برای تبلیغ در کشورهای دیگر استفاده کند.

وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات نیز حاضر شده بود با سرمایه‌گذاری ۵۰۰ میلیارد ریالی دو حلقه فیبر نوری در کیش نصب کرده و سخت‌افزارهای مورد نیاز ایجاد یک شهر الکترونیکی را تأمین کند. هدف نهایی شهر الکترونیک کیش، شناسایی و تقویت نیروی انسانی، فضای فرهنگی و آموزشی و تجاری، هماهنگی در جامع‌نگری، استفاده مناسب از امکانات فنی و توانمندی‌های علمی و تخصصی داخلی و بهره‌گیری از تجربیات مفید بین‌المللی در زمینه فناوری اطلاعات، برای فراهم کردن بستر مناسب برای تجهیز یک شهر الکترونیکی و اینترنتی نمونه بود.

اما این امر به دلایل مختلف از جمله تغییر مدیریت، هیچ‌گاه به وقوع نپیوست. در سال‌های ۸۱ و ۸۲ جمعاً بودجه‌ای معادل ۱۳ میلیارد تومان برای اجرای طرح اختصاص یافت و قراردادی به ارزش ۳۰۰ هزار دلار با شرکت IDI کانادایی منعقد شد اما طرح مذکور با ۱۸ ماه تأخیر و در اوایل سال ۸۵ به صورت نهایی آماده و تحویل داده شد، و بقیه کارهای مورد نیاز نیز انجام نشد.

## ❖ مشهد

شهرداری مشهد با بیان اینکه فناوری مشهد وابسته به فناوری‌های کشور است و همچنین با توجه به روحیه مستقل، هزینه‌ها و امکانات خوبی که تاکنون در مشهد فراهم شده است گفت می‌توان مشهد را به‌عنوان پایلوت شهر هوشمند مطرح کرد. شهرداری مشهد می‌تواند با توجه به زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطی که از طریق فیبر نوری در سطح شهر انجام داده است به دانشگاه‌ها متصل شده و ارتباطی دوسویه برای انتقال اطلاعات برقرار کند.

در زمینه هوشمندسازی شهرداری مشهد اقداماتی انجام داده است. برای مثال، سرویس FBT موبایل، اپلیکیشنی است که بر روی موبایل شهروندان وجود دارد که این امکان را برای آن‌ها فراهم می‌کند تا علاوه بر مشخص کردن موقعیت جغرافیای شهری خود، مسیرهای ترافیکی شهر را نیز برای تردد راحت‌تر انتخاب کنند.

«من کارت شخصی» یا همان شناسه شهروندی، «من میل» که علاوه بر صندوق الکترونیکی بحث پیامک را نیز در بر می‌گیرد، «نقشه من» نقشه شهر مشهد که قابلیت شخصی سازی دارد، «همراه من» برای ارایه خدمات از طریق تلفن همراه، «من درایو» برای ذخیره سازی فایل‌ها، «من آموز» جهت آموزش‌های غیرحضورى شهروندان، «محل من» برای محله‌های مختلف مشهد باهدف پیشرفت کیفی محلات، سرویس‌هایی هستند که شهرداری مشهد در جهت شکل دهی شهر هوشمند در اختیار شهروندان قرار داده است.

یافته‌های به دست آمده درخصوص دولت هوشمند نشان می‌دهد که شهرداری مشهد با وجود اینکه اقدامات خوبی انجام داده است اما هنوز وارد به هوشمندی نشده است و می‌بایست مردم را در این پروسه همراه خود سازد. نتیجه‌ها نشان می‌دهد که همه مسئولین معتقدند که شهر مشهد کمتر از ۳۰ درصد به‌سوی شهری هوشمند گام برداشته است؛ تا جایی که مسئولین سازمان شهرداری مشهد تحقق شهر هوشمند مشهد را تنها ۱۰ درصد می‌دانند چرا که با توجه به همه مسائل ذکر شده هنوز زیرساخت‌های لازم برای تحقق شهری هوشمند برآورده نشده است.

#### ❖ اهواز

طراحی شبکه و تجهیزات حمل‌ونقل همگانی و خطوط BRT برای شهر اهواز با هدف یکپارچه‌سازی سیستم خدمات حمل‌ونقل عمومی تعریف شده است. این پروژه که در چهار زیر بخش اتوبوس، مینی بوس، ون و تاکسی در حال انجام است، با طراحی یک شبکه پرسرعت و تأمین مسیرهای مکمل با استفاده از اتوبوس و سایر وسایل نقلیه همراه شده. این پروژه تا مرحله جمع‌آوری اطلاعات و آمارها پیش رفته است.

## ❖ بجستان

فرایند پیاده‌سازی شهر هوشمند در شهرستان بجستان استان خراسان، به کمک مرکز پژوهش‌های راهبردی شورای اسلامی بجستان با هدف بهره‌گیری از توانمندی‌های شهروندان و مجموعه سرمایه‌های انسانی این شهر و تبدیل شدن به یک واسط جامعه علمی و نخبگان و حوزه مدیریت شهری شکل گرفته است. شورای اسلامی بجستان در اولین گام با راه‌اندازی مرکز ارتباطات مردمی و بهره‌گیری مؤثر از سرویس‌های تحت وب و تلفن همراه و راه‌اندازی سامانه‌هایی از جمله ایده شهر ارتباط مستمر و ارزش محوری را با شهروندان که سرمایه‌های انسانی و گران‌بهای شهر هستند برقرار می‌کند. راه‌اندازی سامانه «ایده» در راستای این هدف است که شهروندان می‌توانند ایده‌های نوآورانه خود برای بهتر اداره شدن شهر را به مسئولین انتقال دهند.

## (۳) همایش‌ها و کنفرانس‌های برگزار شده

همایش‌ها و کنفرانس‌هایی که تاکنون در زمینه شهر هوشمند و موضوعات مرتبط با آن در کشور برگزار شده است در جدول زیر آمده است.

جدول ۱- همایش‌ها و کنفرانس‌های برگزار شده در حوزه شهر هوشمند در ایران

اولین کنفرانس بین‌المللی شهر الکترونیک	بهمن ۸۶
دومین کنفرانس بین‌المللی شهر الکترونیک	اردیبهشت ۸۸
نخستین همایش ملی آرمان شهر ایران	بهمن ۹۰
اولین همایش ملی شهر هوشمند	دی ماه ۹۳
همایش برنامه‌ریزی و طراحی شهرهای هوشمند آتی با فناوری و اطلاعات مکانی ۳ بعدی	مرداد ۹۴
اولین همایش زیرساخت‌ها و فرصت‌های سرمایه‌گذاری شهر هوشمند	شهریور ۹۴
دومین همایش شهر هوشمند با محوریت توسعه خدمات	شهریور ۹۴
اولین کنفرانس ملی شهر هوشمند	اردیبهشت ۹۵
دومین همایش ملی شهر هوشمند	تیر ۹۵
دومین همایش زیرساخت‌ها و فرصت‌های سرمایه‌گذاری شهر هوشمند	شهریور ۹۵

مأخذ: مشاور



### اولین کنفرانس بین‌المللی شهر الکترونیک

کنفرانس شهر الکترونیک با درک نقش کاربردی سیستم اطلاعات در مدیریت فناوری اطلاعات و ارتباطات قصد معرفی دستاورد سازمان‌ها و شرکت‌های خصوصی در حوزه‌های مختلف شهر الکترونیک در سطح ملی و بین‌المللی را داشت. هدف از برگزاری این کنفرانس توسعه و ترویج فرهنگ تحقیق و پژوهش در زمینه شهر الکترونیک، معرفی آخرین دستاوردهای تحقیقاتی و کاربردی در زمینه شهر الکترونیک، تبادل دستاوردها و تجربیات شرکت‌ها و سازمان‌های برتر در زمینه شهر الکترونیک و تأسیس دبیرخانه ثابت شهر الکترونیک بود.

این کنفرانس در ۷ محور تخصصی برگزار شد که شناسایی سرویس‌های الکترونیکی متناسب با حقوق شهروندی، هماهنگی مدیریت در شهر الکترونیکی، شهر الکترونیکی و آلودگی هوا، شهر الکترونیک و محیط زیست، رفاه اجتماعی در شهر الکترونیکی، نقش شهرداری در تحقق شهر الکترونیکی، سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند در شهر الکترونیکی، شبکه‌های ارتباطی موبایل و بی‌سیم و سازماندهی اطلاعات، تبیین استراتژی شهر الکترونیکی، تبیین زیرساخت قوانین و مقررات شهر الکترونیکی، تبیین زیرساخت مدیریتی و تشکیلاتی شهر الکترونیکی و دانش شهر الکترونیک، برخی از این محورها به شمار می‌آیند.

### دومین کنفرانس بین‌المللی شهر الکترونیک

دومین کنفرانس شهر الکترونیک با درک نقش مهم و کاربردی شهر الکترونیکی هم‌زمان با ارایه آخرین یافته‌های علمی درخصوص محورهای کنفرانس به معرفی دستاوردهای عملی و موفق سازمان‌ها، نهادها و شرکت‌های خصوصی در حوزه‌های مختلف شهر الکترونیکی اعم از دولت الکترونیکی، بانکداری الکترونیکی، آموزش الکترونیکی، شهرداری الکترونیکی و ... در سطح ملی پرداخت.

اهداف کنفرانس، معرفی خدمات تعاملی و ارایه طرح‌های موفق پیاده‌سازی شده در راستای تحقق شهر الکترونیکی، بررسی موانع ساختاری شکل‌گیری شهر الکترونیکی و راهکارهای رفع آن، ارایه

مدل‌های موفق شهرهای الکترونیکی در سایر نقاط جهان، بررسی زیرساخت ارتباطی مورد نیاز برای تحقق شهر الکترونیکی، نقش قوانین و مقررات در تحقق شهرهای الکترونیکی، راهکارهای فرهنگی در توسعه شهر الکترونیکی، توسعه روش‌های تولید محتوای دیجیتال در شهرهای الکترونیکی بود. بر اساس اهداف فوق، محورهای کنفرانس در دو بخش «مبانی نظری» و «معرفی خدمات تعاملی» تقسیم شده است. مشخصاً خدمات تعاملی به خدمات دو سویه‌ای اطلاق می‌شود که کاربر بدون نیاز به حضور فیزیکی در ادارات، سازمان‌ها، فروشگاه‌ها، درمانگاه‌ها و سایر سازمان‌های خدماتی کار خود را انجام دهند.

### اولین همایش ملی شهر هوشمند

این همایش در مؤسسه آموزش عالی سپهر اصفهان با هدف ایجاد بستر مناسب جهت آرایه آخرین نظرات و یافته‌های علمی و پژوهشی و تجربی مرتبط با شهر هوشمند و برگزاری کارگاه‌های آموزشی با موضوعات کاربردی و نوین برای علاقه‌مندان و مدیران شهری برگزار شد.

### همایش برنامه‌ریزی و طراحی شهرهای هوشمند آتی با فناوری و اطلاعات مکانی سه بعدی

سخنران علمی این سمینار، جناب آقای دکتر پیام قدیریان استاد دانشگاه ملبورن و مشاور ارشد وزارت برنامه‌ریزی ایالت ویکتوریای استرالیا بود که به تفصیل پیرامون شهرهای هوشمند مطالب مبسوطی را ایراد فرمودند. ایشان در ابتدا رئیس علمی - کاربردی با عناوین «کاربردهای تکنولوژی GIS»، «ابزارهای دستیابی به شهر هوشمند» و «درس‌هایی از برنامه ملبورن» را آرایه، و به بررسی مفاهیم اساسی و کاربردهای تکنولوژی GIS (سیستم اطلاعات جغرافیایی) و فواید اصلی آن از جمله کاهش هزینه‌ها و همکاری متقابل بین ادارات اشاره نمودند و ضمن اهمیت پدیده رشد سریع جمعیت و مشکلات تراکم در شهرهای بزرگ، اذعان داشتند نیاز امروز شهرها هدایت توسعه شهرهاست تا بتوان از این طریق زیرساخت‌ها، حمل‌ونقل و سایر عوامل مؤثر و اساسی در شهرها را به‌خوبی کنترل و متعادل کرد. همچنین به لزوم نگرش استراتژیک و عزم جدی برای تحقق شهرهای هوشمند اشاره شد.

- مهم‌ترین سیستم‌ها و ابزارهای ویژه جهت دستیابی به شهر هوشمند به شرح زیر است؛
۱. PLAN GIS: که ویژه برنامه‌ریزی شهری است و از طریق آن می‌توان به اطلاعات مربوط به ZONNING و PLANNING دست یافت.
  ۲. SUBURB PROFILE TOOL: که مربوط به ارزیابی محلات می‌باشد و می‌توان به وسیله آن اطلاعات جمعیت، درآمد و ... را یافت.
  ۳. HOUSING AFFORDABIL: فناوری اطلاعات Y FOR EVERYONE: که جهت کنترل و شناسایی قیمت مورد استفاده قرار می‌گیرد.
  ۴. ابزارهای موبایل که بر روی تلفن همراه نصب و اطلاعات LOCATION, ZONE و سایر اطلاعات از طریق این نرم‌افزار قابل مشاهده است.
- سایر ابزارها در این زمینه GIS APPLICATION, VIC SMART, THE LIVEABIL, فناوری اطلاعات Y AUD فناوری اطلاعات, OPEN SPACE ANALYSIS و ... می‌باشند.

### اولین همایش زیرساخت و فرصت‌های سرمایه‌گذاری شهر هوشمند

- این همایش با شعار ایجاد زیرساخت در راستای پیشرفت پایدار، ارتقاء کیفیت زندگی، محیط زیست پاک، و توانمندسازی اقتصاد مقاومتی در شهریور ماه ۱۳۹۴ در تهران برگزار گردید.
- اهداف همایش عبارتند از:
- ◀ دستیابی به مفاهیم مشترک از ابعاد، جزئیات، و فرصت‌های طرح‌های شهر هوشمند
  - ◀ ارزیابی فرصت‌های سرمایه‌گذاری و جلب شرکای بالقوه با تبیین یک راهبرد مشترک کسب‌وکار
  - ◀ معرفی مدل‌های مرجع برای هماهنگی ملی در استفاده مشترک از زیرساخت‌های موجود
  - ◀ اتخاذ بسترهای همکاری بخش خصوصی و دولت، و استقرار شهر هوشمند بر اساس انتقال تجربیات موفق جهانی و شرایط بومی و حرفه‌ای کشور
  - ◀ ظرفیت‌سازی منابع انسانی در ابعاد فنی و اقتصادی زیرساخت شهر هوشمند

پنل‌ها و کارگاه‌های برگزاری شده در همایش عبارتند از:

- ◀ پنل بانکداری الکترونیکی، ضرورت تحقق شهر هوشمند
- ◀ پنل چالش‌های اشتراک‌گذاری زیرساخت
- ◀ پنل چالش سطح فناوری مطلوب در شهرهای ایران
- ◀ پنل حقوق اجتماعی در شهر هوشمند
- ◀ پنل حمل‌ونقل هوشمند (ارتباطات خودرویی)
- ◀ پنل محدودیت‌ها و الزامات اسناد بالادستی شهر هوشمند
- ◀ پنل موبایل سرویس ارتباطی پیشران توسعه شهر هوشمند
- ◀ پنل نقش مقررات در امنیت سرمایه‌گذاری شهر هوشمند
- ◀ کارگاه جایگاه و انواع شبکه دسترسی FTTx در شهر هوشمند
- ◀ کارگاه بازی گونه سازی در شهر هوشمند Gamification
- ◀ کارگاه چارچوب و معماری مناسب برای هوشمندسازی شهرهای ایران
- ◀ کارگاه شهر هوشمند از منظر راهکارهای ماشین به ماشین، و رویکرد همراه اول
- ◀ کارگاه مقدمه‌ای بر برنامه‌ریزی استراتژیک شهر هوشمند

یکی از برنامه‌های تدارک دیده‌شده در «همایش زیرساخت و فرصت‌های سرمایه‌گذاری شهر هوشمند» ارزیابی شهرهای ایران از دید شاخص‌های جهانی شهر هوشمند بود. برای این منظور، با هماهنگی وزارت محترم کشور فراخوان عمومی انجام و با بررسی پاسخ‌های رسیده تعدادی از شهرهای موفق جهت حضور و ارایه توانمندی‌های خود در دو روز همایش انتخاب شدند.

### **دومین همایش ملی شهر هوشمند**

نماینده ۱۵ کلان شهر کشور در این همایش یک روزه آخرین دیدگاه‌ها را در مورد دولت الکترونیک و چگونگی ایجاد زیرساخت‌های لازم آن، بررسی کردند. در این همایش محورهای و شاخصه‌هایی که شهرداری‌ها می‌توانند در رابطه با حرکت به سمت شهر هوشمند ارایه دهند مورد

توجه قرار گرفت و ظرف مدت یک ماه تا زمان برگزاری همایش اصلی شهرداری‌ها می‌توانند ضمن جمع‌آوری داشته‌های خود، این داشته‌ها را در همایش اصلی به رقابت با دیگر شهرداری‌ها بگذارند. معاون مرکز توسعه دولت الکترونیک و فناوری اطلاعات وزارت کشور، مدیر کل دفتر تدوین مقررات دولت الکترونیک، مدیر عامل سازمان فناوری اطلاعات شهرداری همدان، و شهردار همدان از سخنرانان این همایش بودند.

### دومین همایش زیرساخت‌ها و فرصت‌های سرمایه‌گذاری شهر هوشمند

برگزارکنندگان دومین همایش زیرساخت و سرمایه‌گذاری شهر هوشمند برای افزایش بار علمی و همچنین برگزاری هدفمندتر این رویداد، ۴ کارگروه تخصصی ارتباطی، سرویس‌های محتوایی، قوانین و مقررات و زیرساخت تعریف کردند. مسئولیت این کارگروه‌ها بر عهده مدیران ارشد این حوزه قرار دارد و ده‌ها مدیر و کارشناس فعال در این حوزه عضو آن بودند. به این ترتیب عملاً به بهانه برگزاری این همایش، ۴ اتاق فکر در حوزه‌های مختلف مرتبط با شهر هوشمند شکل گرفته است. اتاق فکری که می‌تواند با در کنار هم قرار دادن بازیگران اصلی این حوزه، زمینه رشد و توسعه علمی شهرهای هوشمند را فراهم آورد. در این کارگروه‌ها، پنل‌های متفاوتی نیز در حوزه‌های مختلف شهر هوشمند برگزار شد.

#### ◀ کارگروه ارتباطی

در این کارگروه برای تهیه محتوا و مستندات علمی و کاربردی در موارد زیر اعلام آمادگی شد:

- ۱- مفاهیم و مرور ادبیات سرویس‌ها در شهر هوشمند
- ۲- مدل‌های کسب‌وکار و توسعه شهر هوشمند
- ۳- استانداردها و نظام‌های مدیریت سرویس برای شهر هوشمند (e-ToM و فناوری اطلاعات IL و ...)
- ۴- کیفیت مبتنی بر خدمات (QoS) و SLA و Service Performance در سرویس‌های ارتباطی
- ۵- امنیت و مدیریت امنیت در سرویس‌های شهر هوشمند
- ۶- سرویس‌ها و e-Application‌های شهر هوشمند (مطابق مدل مفهومی)

۷- تنوع و مصادیق سرویس‌های ارتباطی در کاربرد شهر هوشمند (Data, Cloud Computing, Center, امضای دیجیتال، جرائم و تخلفات در فضای مجازی و سایر، Web3, Internet of Things و ...) در این کارگروه تدوین مصوبه‌های مورد نیاز برنامه ششم و ارایه آن‌ها به نهادهای حاکمیتی، دولتی و عمومی به منظور افزایش تعاملات بخش خصوصی (کارآفرین و سرمایه‌گذار) درخصوص اهداف شهر هوشمند در دستور کار بود. همچنین در جلسه این کارگروه درخصوص استفاده از تجربیات بین‌المللی و بومی‌سازی آن با توجه به عملیاتی بودن و پایداری آن جهت استفاده در شهرهای کشور مباحثی مطرح و بر مقوله فرهنگ، نیازها و شرایط خاص منطقه‌ای تأکید شد.

#### ◀ کارگروه سرویس‌های محتوایی

تعیین چارچوب موضوعات قابل طرح شامل مواردی همچون عدم النفع دولت، بررسی شرایط پسانتحریم، ساختار فکری واحد (Vision) و تعیین اولویت‌ها بر مبنای صرفه اقتصادی بوده است.

پنل‌های تخصصی اجرا شده در حوزه این کارگاه به شرح زیر است:

- عدالت محوری در سرمایه‌گذاری و سرویس‌دهی دولت به همه اقشار ( Universal Service/Access Obligation)

- معرفی و یکپارچگی انواع خدمات الکترونیکی
- خدمات قابل ارایه در شهر هوشمند و الزامات آن

#### ◀ کارگروه قوانین و مقررات

در این کارگروه فعالیت در حوزه‌های چهارگانه «مدیریت پنل تخصصی»، «تدوین عناوین مقالات و نویسندگان آن» و «تعیین کارگاه‌های آموزشی و محتوی و نحوه مدیریت آن» و «متن پیشنهادی بیانیه همایش» تعریف و تصویب شد. همچنین کارگاه‌های آموزشی زیر برگزار شد:

- اهمیت جایگاه «کمیسیون تنظیم مقررات» در فضای ارتباطات و فناوری اطلاعات کشور
- عوامل نهادی شهر هوشمند

#### ◀ کارگروه زیرساخت

توجه به سرمایه‌گذاری در بخش هوشمند و اولویت‌بندی نیازها و هزینه و منفعت درخصوص سرویس‌های ارتباطی و محتوایی، توجه به وظیفه و حمایت دولت در هوشمندسازی و فراهم آوردن

بسترهای مناسب قانونی، توجه به فضای سایبری و مجازی و مراکز نوین داوری در راستای افزایش امنیت محیطی و حقوق شهروندی و توجه به توسعه شبکه‌های نوین و هم‌افزایی شبکه‌های ارتباطی فعلی و مدیریت هوشمند دسترسی شبکه‌ها (لایه‌های مختلف) و ارتباطات مبتنی بر IP از جمله برنامه‌ها و اهداف این کارگروه بوده است.

در این کارگروه سرفصل و موضوعات زیر برای ارایه مقالات پیشنهاد شده است:

۱- چالش‌های موجود در توسعه زیرساخت و هوشمندسازی

۲- مطالعات تطبیقی با سایر شهرها و کشورها

۳- مدل‌های چارچوب و مرجع شاخص‌های شهر هوشمند

۴- تعیین شاخص‌های انتخاب شهر پایلوت (iso 37120)

۵- شهر هوشمند از منظرهای اجتماعی - تکنیکی

## ۲-۱- بررسی مقالات، کتب و تحقیقات صورت گرفته در حوزه‌های مربوط به شهر هوشمند

### در سطح ملی

به‌طور کلی مطالعات درخصوص شهر هوشمند و حوزه‌های مرتبط با آن مدت زمان کمی (حدود ۱۰ سال) است که در کشور شکل گرفته و گسترش یافته است. با مطالعه مقاله‌ها و تحقیقات منتشر شده در حوزه شهر هوشمند تاکنون مشخص شد که این تحقیقات در دو دسته کلی تقسیم‌بندی می‌شوند. دسته نخست تحقیقاتی که به تعریف و تحلیل مفاهیم شهر هوشمند پرداخته که این بخش سهم بیشتری از مقالات را در برمی‌گیرد. و دسته دوم پژوهش‌های حوزه کاربردی شهر هوشمند است و در زمینه اجرا و توسعه شاخص‌های شهر هوشمند، تکنیک‌ها، الگوریتم‌ها و فناوری‌های تازه ارایه می‌دهند.

بخشی زیادی از مقالات منتشر شده در سمینارها و نشست‌های مرتبط با شهر هوشمند در کشور درباره بررسی حوزه‌های نظری، مفاهیم، نیازمندی‌ها و شاخص‌های آن و اساساً پیرامون ضرورت پرداختن به بحث شهر هوشمند در کشور می‌باشد. ویسی (۱۳۹۰)، مطالعات پایه‌ای درباره ضرورت و

مقدمات هوشمندسازی شهری با تأکید بر رشد روز افزون شهرنشینی و مشکلات ناشی از آن انجام داده و به بررسی تأثیر اختراعات الکترونیکی، سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای کامپیوتری بر فضای مناطق و شهرها پرداخته است. که خود مقدمه‌ای بر شکل‌گیری شهر هوشمند می‌باشد. در تعریف شهر هوشمند و امکان تحقق آن باید مرکزی وجود داشته باشد که تمامی فعالیت‌ها را هماهنگ سازد، در واقع برای تحقق طرح‌های شهر الکترونیک باید الگوی اجرا و روش پیاده‌سازی بومی آن تدوین گردد. (ویسی، ۱۳۹۰). شهر هوشمند شهری است که با سرمایه‌گذاری بر سرمایه‌های انسانی و اجتماعی و زیرساخت فناوری، فناوری اطلاعات و ارتباطات، توسعه اقتصادی بهتر و کیفیت بالاتر زندگی را ارایه می‌کند. برای حرکت به سمت شهر هوشمند نیازمند تدوین نقشه راه به‌عنوان یک راه‌حل زیربنایی می‌باشیم (حاجی‌زاده و دیگران، ۱۳۹۵). مهم‌ترین فاکتور در گام اول نقشه راه و در گام دوم فناوری اطلاعات و ارتباطات و نوآوری می‌باشد که نقش مؤثری در توسعه شهر هوشمند دارند (حاجی‌زاده و دیگران، ۱۳۹۵). برای اجرای نقشه راه شش فاز تعریف کرده‌اند که به‌عنوان الزامات اساسی نقشه راه شهر هوشمند از آن نام برده می‌شود شامل: تعریف چشم‌انداز، برنامه‌ریزی، طراحی، ساخت، تحویل و اجرا. در ادامه نیز مراحل اجرایی نقشه راه شهر هوشمند مشهد را که در حال حاضر به‌عنوان یکی از پنج شهر پایلوت شهر هوشمند در ایران انتخاب شده است، در دو موضوع حمل‌ونقل و محیط زیست ارایه کرده‌اند.

برخی دیگر از پژوهشگران پا را از توضیح کلیات فراتر نهاده، به بررسی و تحلیل و مطالعه تطبیقی شاخص‌های مورد بحث در شهر هوشمند و شهرهای ایران پرداخته‌اند. شاخص‌هایی از قبیل رشد هوشمند شهری، شاخص‌های شهر سالم و شاخص‌های امنیت در شهر هوشمند.

هرچند افزایش جمعیت علت اولیه گسترش سریع شهرها محسوب می‌شود، لیکن پراکندگی نامعقول آن اثرات نامطلوبی بر محیط طبیعی و فرهنگی جوامع می‌گذارد. تلاش‌های زیادی برای برطرف کردن اثرات منفی گسترش پراکنده شهرها به عمل آمده که عمده‌ترین آن‌ها راهبرد رشد هوشمند است. در واقع رشد هوشمند به‌عنوان پاسخی برای تداوم مشکلات توسعه پراکنده و نتایج منفی آن به وجود آمده است (ویسی‌پور، ۱۳۹۲). در این باره چندین مقاله به بررسی شاخص‌های رشد هوشمند شهری و عوامل مؤثر بر آن از طریق شاخص‌های مختلف در شهرهای قزوین (گروه شهرسازی دانشکده هنرهای زیبا، ۱۳۸۷)، اصفهان، مشهد و اهواز، پرداخته‌اند. نتایج پژوهش بررسی



و تحلیل شاخص‌های رشد هوشمند شهری در میان مناطق سیزده‌گانه شهر مشهد نشان می‌دهد که از بین شاخص‌های چهارگانه (اجتماعی - اقتصادی، کالبدی و کاربری اراضی، زیست محیطی، دسترسی و ارتباطات)، این مناطق هر کدام در شاخص‌های مختلف، رتبه‌های متفاوتی را به دست آورده‌اند. این امر نشانگر نابرابری و تفاوت چشمگیر در برخی از شاخص‌ها در مناطق شهر مشهد است. طبق نتایج تلفیقی در مدل، ANP شاخص رشد هوشمند منطقه هشت شهرداری با امتیاز 0/108 در رتبه یک و منطقه شش شهرداری با امتیاز 0/050 در رتبه آخر قرار گرفت. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که شهر مشهد در حال گذار از الگوی پراکنده به فشرده می‌باشد؛ لذا ضرورت درک اصول و قواعد شهر فشرده توسط نهادهای تصمیم ساز و تصمیم گیر باید قوت بخشیده شود، تا بر مبنای این رویکرد نوین و با سازوکارهایی مناسب‌تر، زایش و بالندگی شهری، تحقق و تداوم یابد (رهنما، ۱۳۹۳). نتایج حاصل از تحلیل رگرسیون توأم در شهر اهواز نشان می‌دهد که شاخص دسترسی بیشترین تأثیر را در رشد هوشمند مناطق مختلف شهر داشته است. (ویسی‌پور، ۱۳۹۲). همچنین در بررسی شهر اصفهان استفاده از ضریب پراکندگی در بین شاخص‌های مختلف نشان می‌دهد بیشترین میزان نابرابری در شاخص‌های کاربری اراضی و کالبدی و کمترین میزان نابرابری در شاخص‌های اجتماعی - اقتصادی بوده است. برابر آزمون آماری انجام گرفته، بین شاخص‌های کالبدی و کاربری اراضی با شاخص‌های تلفیقی رشد هوشمند، همبستگی معنادار وجود دارد. نتایج حاصل از تحلیل رگرسیون توأم نشان می‌دهد از بین شاخص‌های چهارگانه، شاخص‌های کاربری اراضی و (دسترسی و ارتباطات) در شهر اصفهان بیشترین سطح معناداری در تبیین و پیش‌بینی رشد هوشمند شهری را دارند (ضرابی و دیگران، ۱۳۸۹).

شاخص‌های امنیت در شهرهای هوشمند جهان بررسی و جمع‌آوری شده و با مطالعه موردی چند شهر در حوزه امنیت، به موارد مهمی که از نظر واحد اکونومیست در سال 2015 به‌عنوان اصلی‌ترین شاخص‌های شهر ایمن اشاره و پرداخته شده است. این شاخص‌ها به چند دسته امنیت دیجیتال، امنیت سلامت، امنیت زیرساخت و ایمنی شخصی تقسیم‌بندی می‌شوند (سعیدی منفرد، ۱۳۹۲). همچنین شاخص‌های شهر سالم را در ارتباط با الگوی توسعه بررسی کرده است تا با بررسی آن‌ها، تأثیر ایده شهر سالم در ایجاد شهر پایدار از ابعاد زیست محیطی، فرهنگی، کالبدی و اقتصادی مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به نتایج این پژوهش، شاخص‌های شهر سالم با توسعه پایدار و معیارها و

اصول مربوط به آن در ارتباط می‌باشند. در ادامه نیز راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار از طریق محقق سازی شاخص‌ها و معیارهای شهر سالم ارایه شده است. راهکارهایی نظیر:

- پوشیده کردن روی سیستم دفع آب‌های سطحی و محصور کردن بدنه درختان برای جلوگیری از آسیب به آن‌ها
- استفاده از درختان چنار، افرا، سرو شیراز، زبان گنجشک برای کاهش آلودگی‌های صوتی و زیست محیطی
- ارتقاء وضعیت نوارهای سبز محله با کاشت درختان و محافظت از آن‌ها و ...

در حوزه امنیت اطلاعات، امروزه همگام با پیشرفت فناوری‌های ارتباطی و گسترش شبکه‌های رایانه‌ای، امنیت فضای تبادل اطلاعات به یکی از دغدغه‌های اصلی مدیران، کارشناسان، دانش‌پژوهان و کاربران حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات تبدیل شده است. از این رو استانداردها، پروتکل‌ها و خط‌مشی‌های گوناگونی برای امنیت اطلاعات تدوین شده است (طیرانی‌راد، ۱۳۹۵). چارچوبی برای مدیریت رخداد امنیت اطلاعات در محیط‌های مبتنی بر هوشمندی و شهرهای هوشمند بر پایه استاندارد ایزو ۲۷۰۳۵ ارایه داده است. رویداد امنیت اطلاعات، وقوع اتفاق شناسایی شده‌ای است برای یک سامانه، خدمت یا وضعیت شبکه که نشان‌دهنده نقضی احتمالی در امنیت اطلاعات، خط‌مشی یا خرابی کنترل‌ها یا موقعیتی از پیش ناشناخته است که ممکن است مرتبط با امنیت باشد. رخداد امنیت اطلاعات یک یا مجموعه‌ای از رویدادهای امنیت اطلاعات ناخواسته یا غیرمنتظره‌ای است که احتمال قابل ملاحظه‌ای برای به خطر انداختن عملیات کسب‌وکار و تهدید امنیت اطلاعات به‌خصوص در مبحث شهر هوشمند دارد (طیرانی‌راد، ۱۳۹۵). مراحل مدیریت رخداد امنیت اطلاعات شامل پنج مرحله مشخص است:

برنامه‌ریزی و آماده‌سازی، آشکارسازی و گزارش، ارزیابی و تصمیم‌گیری، پاسخگویی، بررسی درس‌های آموخته (استفاده از تجارب) شده.

در همین راستا در رابطه با زمینه‌های دیگر مرتبط با مفاهیم شهر هوشمند، همچون ویژگی‌های شهر خلاق (تبریزی، ۱۳۹۴)، شهر الکترونیک (سرفرازی، ۱۳۸۸)، دینفعان مرتبط در حوزه اینترنت اشیا (ضرابی و دیگران، شناسایی و مدیریت دینفعان کلیدی مرتبط با فناوری ارتباطات خودرویی در

راستای پیاده‌سازی شهر هوشمند، ۱۳۹۵)، مدل همکاری بخش خصوصی و عمومی (رحمان پور، ۱۳۹۴)، و ضرورت استفاده از داده‌های عظیم (آریاییان، ۱۳۹۴) و مدل‌های کسب‌وکار و معماری شهر هوشمند (شمس و دیگران، ۱۳۹۴) در کشور مطالعات کاربردی انجام شده است. نکته قابل توجه آنکه تقریباً همگی صاحب نظران و محققان کشور بر این فرضیه اجماع نظر دارند که صحبت برای ورود و یا عدم ورود به شهر هوشمند را باید کنار گذاشت و برای پیگیری از فناوری‌های نوین و خلق منابع جدید وارد گود شد.

در چند سال اخیر و به‌خصوص در همایش‌های فرصت‌های سرمایه‌گذاری شهر هوشمند (شهرپور ۹۴ و ۹۵) شمار پژوهش‌های کاربردی و پژوهش‌هایی که تنها به مفاهیم بسنده نکرده و وارد حوزه‌های تخصصی مربوط به شهر هوشمند شده‌اند رو به افزایش است. فهرست مهم‌ترین این مقالات در زیر آمده است.

جدول ۲- تحقیقات کاربردی انجام‌شده در زمینه حوزه‌های فنی و تخصصی شهر هوشمند در کشور

عنوان مقاله	نویسنده	سال انتشار	شرح مقاله
ارزیابی ژئومورفولیژیکی و مکانیکی تالاب‌های شهری با استفاده از مدل منطق فازی و روش	فرزانه درخشان بابایی	۱۳۹۰	ارزیابی الزامات ایجاد تالاب شهری برای حل مشکلات ناشی از توسعه شهرنشینی و افزایش
مدیریت هوشمند شهری مبتنی بر GIS سابعدی	سهیلا سلیمی	۱۳۹۴	ارایه ماکت سابعدی شهری پویا برای ارتقای طرح‌های توسعه شهری، بررسی تاثیرات توسعه
اتخاذ رویکرد استارت‌آپ تلنت برای سرعت‌بخشی به موتور نوآوری کسب‌وکار MNOها به	هانیه رمضانی	۱۳۹۴	اضافه کردن موتور پرسرعت نوآوری به‌عنوان عنصر هفتم به مدل شش‌عنصری پایداری کسب‌وکار
شهرهای هوشمند ساخته‌شده بر روش‌های محاسبات ابری انعطاف‌پذیر و اینترنت امن اشیا	رسول لطفی و دیگران	۱۳۹۵	یک پلت‌فرم جدید برای استفاده از ظرفیت‌های محاسبات ابری تأمین و پشتیبانی از اتصال در همه‌جا، برنامه‌های کاربردی

عنوان مقاله	نویسنده	سال انتشار	شرح مقاله
ضرورت ارتباطات پهن‌بند ثابت مبنی بر فیبر نوری FTT(X) برای شهرها و هوشمند	محسن باقری چناری	۱۳۹۵	تبیین جایگاه و ضرورت ارتباطات پهن‌بند ثابت مبتنی بر فیبر نوری FTT(X) برای
یک مدل مفهومی پیشنهادی برای تبیین نقش زیرساخت ارتباطی پهن‌بند در شهرهای هوشمند	محسن باقری چناری	۱۳۹۵	ارایه مدل مفهومی و تبیین نقش زیرساخت ارتباطی پهن‌بند پاک در این مدل و تأثیر آن بر پیاده‌سازی
مدیریت و کنترل هوشمند ترافیک و چراغ‌های راهنمایی با استفاده از اینترنت اشیا و منطق	محمد خلیلی درمنی و دیگران	۱۳۹۵	ارایه الگوریتم بهینه جهت کاهش زمان انتظار در پشت چراغ قرمز و به حداکثر رساندن مجموع تعداد
کاهش مصرف انرژی در حسگرهای تشخیص آلاینده‌های هوا با استفاده از آتاماتای یادگیر	محسن ربیعی	۱۳۹۵	ارایه الگوریتم جهت کاهش مصرف انرژی در شبکه‌های حسگر بیسیم متحرک برای تشخیص آلاینده
مدل مبتنی بر نظریه گراف و اینترنت اشیا در کنترل هوشمند ترافیک شهری	سعید دوست‌علی و دیگران	۱۳۹۵	طراحی گراف جهت‌دار بهینه با استفاده از الگوریتم ژنتیک و نمایش‌دهنده مدل تردد خودروها برای
انرژی در خانه‌های هوشمند با استفاده از امواج LIFI و الگوریتم تعادل بار پویا	نازیلا کرکوکی	۱۳۹۵	ارایه الگوریتم فرااکتشافی برای تعادل بار بین گره‌های حسگر و بهبود مصرف انرژی و عملکرد بهتر

مأخذ : مشاور

### ۳-۱- مقایسه تطبیقی تجارب جهانی و تجارب ملی و تبیین مزیت‌های راهبردی ایجاد

#### شهر هوشمند در ایران

رشد و گسترش شهرنشینی در تمام دنیا در حال وقوع است. در نگاه اول، این پدیده نامطلوبی نیست چرا که در اغلب موارد رشد شهرنشینی با رشد اقتصادی پیوند خورده است و اکثر کشورهایی که به رشد و توسعه اقتصادی مناسب دست یافته‌اند دارای اکثریت جمعیت شهرنشین بوده‌اند. شهرنشینی همچنین باعث افزایش سهم صنعت و خدمات نسبت به کشاورزی در تولید ناخالص داخلی و اشتغال می‌شود اما این تنها یک طرف قضیه است و عمدتاً در کشورهای توسعه یافته صدق می‌کند.

سالانه میلیون‌ها نفر در پهنه‌های مختلف جغرافیایی جابجا می‌شوند و مکان زندگی خود را تغییر می‌دهند. مهاجرت و جابجایی مردم هنوز هم موضوعی جذاب و در عین حال چالش برانگیز است. طبق گزارش‌های سیاست‌های جمعیتی جهان، در سال ۲۰۱۳ از بین ۱۸۵ کشور که آمارهای آن‌ها موجود بوده است، ۸۰ درصد آن‌ها سیاست‌های کاهش روند مهاجرت روستا به شهر را در دستور کار قرار داده‌اند. در حالی که این رقم برای سال ۱۹۹۶، ۳۸ درصد بوده است و این نشان می‌دهد که روند مهاجرت روستا - شهری رشد نگران‌کننده‌ای داشته و این امر حاکی از آن است که سهم بالایی از رشد شهرنشینی در جهان و بخصوص در کشورهای در حال توسعه مربوط به مهاجرت‌های روستا-شهری است ( طباطبایی مزد آبادی؛ مشاور معاون فنی و عمرانی شهردار تهران).

واقعیت آن است که روند فعلی شهرنشینی در کشورهای در حال توسعه علیرغم شباهت‌های فراوانی که با روند شهر گرایی در کشورهای توسعه یافته در قرن نوزدهم دارد، اما تفاوت‌های اساسی نیز دارد؛ یکی از تفاوت‌ها این است که روند فعلی رشد این کشورها سریع‌تر و با شتاب بیشتری نسبت به کشورهای توسعه یافته انجام گرفته است (حسینی، ۱۳۹۴). شهرنشینی در اروپا از ۱۵ درصد در سال ۱۸۰۰ در اثر انقلاب صنعتی و دیگر تحولات متعاقب آن به ۴۰ درصد در سال ۱۹۱۰ رسید در حالی که کشورهای آسیا و آفریقا که در سال ۱۹۵۰ جوامعی کم درآمد و عمدتاً روستایی با میزان شهرنشینی حدود ۱۵ درصد بودند، در سال ۲۰۱۰ سطح شهرنشینی ۴۰ درصدی را تجربه کرده‌اند.

تفاوت عمده دیگر در روند شهرنشینی در دو جهان توسعه یافته و در حال توسعه مربوط به رشد درآمد است. در سال ۱۹۶۰، ۳۵ کشور که درآمد سرانه آن‌ها کمتر از ۲ دلار در روز بود، میانگین شهرنشینی ۱۵ درصد را داشتند و در سال ۲۰۱۰، ۳۵۴ کشور با همان درآمد میزان شهرنشینی ۳۰ درصد را داشته‌اند و این بدین معناست که شهرنشینی رشد داشته است اما درآمد ثابت مانده است.

اگرچه مهاجرت روستا به شهر در دو دوره سرشماری اخیر روند کاهشی را نشان می‌دهد اما همچنان آمار آن بالاست. در ده ساله بین دو سرشماری ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ ما شاهد بیش از دو میلیون مهاجر روستا به شهر بوده‌ایم که این آمار حدود ۱۶/۵ درصد کل مهاجرت‌ها را شامل می‌شود و در ۵ ساله ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ این رقم به حدود ۷۵۰ هزار نفر رسیده است که معادل ۱۳/۴ درصد کل مهاجرت‌های کشور می‌شود. چیزی که در این آمارها پنهان می‌ماند مهاجرت از شهرهای کوچک به

شهرهای بزرگ است و اگر مهاجرت از شهرهای کوچک که برخی از آن‌ها کارکردی شبیه به روستا داشته و اقتصاد متکی به کشاورزی دارند را به ارقام بالا اضافه کنیم وضعیت متفاوت‌تر خواهد شد. بنابراین، رشد سریع شهرهای بزرگ در کشورهای در حال توسعه علاوه بر چالش‌های جهانی با مسائل خاص بومی نیز روبروست و این امر استقرار شهر هوشمند را پیچیده‌تر می‌کند. از این‌رو برای پروژه‌های شهر هوشمند در ایران نیازمند طرحی بومی شده و متناسب با شرایط محیطی، فرهنگی و اقتصادی هستیم.

با توجه به اقدامات صورت گرفته در حوزه شهر هوشمند در کشور، مقایسه تطبیقی این فعالیت‌ها در پنج حوزه تکنولوژی و زیرساخت، ساختار اجرایی و حاکمیتی، محیط زیست، تأمین مالی و مدل کسب‌وکار در ادامه انجام می‌گیرد.

### ۱-۳-۱- تکنولوژی و زیرساخت

زیرساخت‌های فنی و تکنولوژی مورد نیاز در شهر هوشمند در شش حوزه اقتصاد، زیرساخت و ارتباطات، حمل‌ونقل، انرژی، محیط زیست و خدمات شهروندی به تفصیل در جدول زیر آورده شده و وضعیت کیفی و کمی آن در ایران نسبت به نمونه‌های موردی جهانی مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول ۳- بررسی وضعیت بسترهای فنی مورد نیاز شهر هوشمند در ایران

حوزه‌های شهر هوشمند	زیرساخت‌های مورد نیاز	وضعیت موجود	توضیحات
اقتصاد هوشمند	دستگاه‌های کارت‌خوان	موجود	شبکه خدمات کارت‌های بانکی در ایران از سال ۱۳۸۱ و با آغاز فعالیت شبکه تبادل اطلاعات بین بانکی (شتاب) آغاز شد و تا به امروز در حال گسترش می‌باشد.
	فیبر نوری	موجود	نخستین فیبر نوری بین شهری به طول ۴۵ کیلومتر بین تهران و کرج در سال ۱۳۶۸ اجرا شد و در حال حاضر شبکه ملی فیبر نوری، طولی در حدود ۶۶ هزار کیلومتر دارد. (ایرنا ۱۳۹۲)

حوزه‌های شهر هوشمند	زیرساخت‌های مورد نیاز	وضعیت موجود	توضیحات
	وای‌فای	موجود	فناوری وای‌فای (WiFi) به‌عنوان یکی از بسترهای انتقال اطلاعات در حوزه‌های مختلف هوشمندسازی کاربرد فراوان دارد.
	فناوری RFID	موجود	RFID مخفف عبارت Radio Frequency Identification و به معنای تشخیص هویت رادیویی است. از این فناوری در بخش‌های مختلف و برای تشخیص هویت استفاده می‌شود.
	فناوری NFC	در حال توسعه	NFC یا همان Near-Field Communication (ارتباطات میدانی نزدیک) یک نوع از ارتباطات بی‌سیم کوتاه برد و مجموعه‌ای از استانداردهاست که برای دستگاه‌های کوچک و قابل حمل به منظور ایجاد ارتباطات رادیویی با یکدیگر طراحی شده است.
	کیف پول الکترونیکی	در حال توسعه	هدف کیف پول ایجاد امکان انجام پرداخت‌های خرد به صورت سریع و حذف مشکلات در دسترس نبودن پول خرد می‌باشد. این سیستم می‌تواند کلیه پرداخت‌های خرد روزانه اعم از خریدهای روزانه از مراکز خرید، پرداخت کرایه سرویس حمل‌ونقل عمومی، پارکومترها و پارکینگ‌های عمومی را در بر بگیرد.
	نرم‌افزارهای مالی	در حال توسعه	منظور از نرم‌افزارهای مالی در این بخش، نرم‌افزارهایی است که با امکانات مالی خاص و بانک‌های اطلاعاتی جهت هماهنگی و ارتباط با بخش‌های مختلف اقتصادی طراحی شده‌اند.
زیرساخت و ارتباطات هوشمند	برنامه‌های کاربردی	در حال توسعه	نرم‌افزارهای مدیریت زیرساخت‌ها، الگوریتم‌های هماهنگی ارتباطات، پروتکل‌ها و به‌طور کلی همه نرم‌افزارهای مرتبط با بسترهای ارتباطی و زیرساخت در این قسمت قرار می‌گیرد.
	مرکز داده	موجود	به مجموعه‌ای از سرورها، ذخیره سازها، دروازه‌ها، ابزار مانیتورینگ و تجهیزات شبکه‌ای که به صورت مجازی یا فیزیکی در مکانی گردآوری شده‌اند تا مدیریت یک شبکه را بر عهده بگیرند، مرکز داده (Data Center) گفته می‌شود.
	پایگاه داده	موجود	تجهیزات فیزیکی و مجازی ذخیره‌سازی داده‌ها و نرم‌افزارهای مرتبط با پایگاه‌های داده می‌باشد، که در راستای ذخیره‌سازی، نگهداری و گزارش دهی استفاده می‌شود.

حوزه‌های شهر هوشمند	زیرساخت‌های مورد نیاز	وضعیت موجود	توضیحات
	سرورها	موجود	دستگاه‌های فیزیکی یا مجازی سرویس دهنده در شبکه‌های مختلف که هر کدام وظیفه ارائه یک سرویس به‌خصوص را بر عهده دارند.
	زیرساخت‌های ارتباطی	موجود	مسیرهای انتقال داده می‌باشند که می‌توانند به صورت سیمی یا بی‌سیم ارائه شوند. فناوری‌های مختلف ارتباطی مثل فیبر نوری یا وای‌فای نمونه‌های آن می‌باشد.
	نقاط و سنسورها	در حال توسعه	به مجموعه ابزار و دستگاه‌های فیزیکی که در شهر به عنوان مختلف با اطلاعات سر و کار دارند، نقاط گفته می‌شود. جمع‌آوری داده‌ها و ارائه داده‌ها توسط این نقاط انجام می‌شود.
	برقرار کننده‌های امنیت اطلاعات	موجود	مجموعه سخت‌افزار و نرم‌افزارهایی که برای برقراری امنیت اطلاعات در ارتباطات فیزیکی یا غیر فیزیکی استفاده می‌شود.
	اینترنت اشیا	ناموجود	فناوری مدرنی که در آن برای هر موجودی (انسان، حیوان و یا اشیاء) قابلیت ارسال داده از طریق شبکه‌های ارتباطی، اعم از اینترنت یا اینترنت، فراهم می‌گردد.
حمل‌ونقل هوشمند	وسایل نقلیه عمومی	موجود	وسایل نقلیه‌ای که وظیفه سرویس‌دهی به عموم را بر عهده دارند، مانند اتوبوس، تاکسی، مترو و یا خودروهای باربری
	خطوط جاده‌ای و ریلی و تونل‌ها	در حال توسعه	بسترهای فیزیکی برای حرکت وسایل نقلیه که بر حسب ابعاد، ظرفیت، کاربری و موقعیت جغرافیایی نام‌های مختلفی نظیر خیابان، کوچه، بزرگراه، تونل، پل و راه‌آهن نام می‌گیرند.
	برنامه‌های کاربردی مدیریت ترافیک	ناموجود	نرم‌افزارهایی که برای مدیریت لحظه‌ای ترافیک، مسیرهای حمل‌ونقل و حالت‌های حمل‌ونقل، در سطوح مختلفی مثل کاربران عادی، کاربران اورژانسی و مدیریت شهری تولید و استفاده می‌شوند.
	علائم راهنمایی انطباق پذیر	ناموجود	به علائمی گفته می‌شود که بتوانند با توجه به شرایط محیطی و ترافیکی همان لحظه تغییر کرده و به صورت اتوماتیک ترافیک را مدیریت کنند.
	سنسورها	موجود	دستگاه‌هایی که در سطح شهر نصب می‌شوند و اطلاعات لازم مربوط به بحث‌های حمل‌ونقل را جمع‌آوری می‌کنند.
	برنامه‌های کاربردی مدیریت پارکینگ	در حال توسعه	نرم‌افزارهایی برای مدیریت پارکینگ‌های در سطح شهر، با امکاناتی نظیر راهنمایی، مسیریابی و رزرو پارکینگ
	برنامه‌های کاربردی مدیریت حمل‌ونقل عمومی	در حال توسعه	نرم‌افزارهای عمومی برای کمک به بهینه سازی مسیر سفر با توجه به عواملی مثل ترافیک، شرایط جوی و قوانین راهنمایی و رانندگی



حوزه‌های شهر هوشمند	زیرساخت‌های مورد نیاز	وضعیت موجود	توضیحات
انرژی هوشمند	خودروهای الکترونیکی	در حال توسعه	خودروهایی که در جهت کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و آلودگی‌های محیط زیست، با استفاده از نیروی الکتریکی و به‌وسیله موتور الکتریکی حرکت می‌کنند.
	جایگاه شارژ	ناموجود	محل ارایه انرژی الکتریکی به خودروهای الکتریکی در مکان‌های مختلف شهری و غیرشهری
	مصالخ ساختمانی هوشمند	در حال توسعه	مواد و فرآورده‌هایی که خاصیت تغییرپذیری دارند و قادرند مشخصه‌های ظاهری و یا درونی خود را در پاسخ به تأثیرات فیزیکی و شیمیایی به صورت برگشت پذیر تغییر دهند. (ابوطالبی ۱۳۸۸)
	تجهیزات ساختمانی هوشمند	در حال توسعه	وسایل، تأسیسات و تجهیزاتی که در منازل استفاده می‌شود و برای کارایی بیشتر به صورت هوشمند طراحی شده‌اند.
	کنتورهای هوشمند	در حال توسعه	این کنتورها باید بتوانند با فراهم آوردن درگاه‌های مخابراتی مناسب به درخواست‌های رسیده از مرکز به منظور تهیه اطلاعات لازم پاسخ دهند و فرامین قطع و وصل صادر شده از طرف مرکز را اجرا نمایند و در صورت بروز اتفاقاتی نظیر دست‌کاری، آن را به مرکز گزارش دهند. (آرین ۱۳۹۱)
	برنامه‌های کاربردی مصرف انرژی	ناموجود	این برنامه‌ها با آنالیز اطلاعات مصرف انرژی در نقاط مختلف، راهکارهایی برای صرفه جویی و بهره‌وری بالاتر در مصرف انرژی ارایه می‌کنند.
	انرژی خورشیدی	موجود	برای تولید برق از صفحه‌های فتوولتائیک استفاده می‌شود و برای تولید گرما از صفحه‌های تابشی یا آبگرمکن خورشیدی بهره برده می‌شود.
	انرژی باد	موجود	امروزه از انرژی بادی جهت تولید الکتریسیته، پمپاژ آب از چاه‌ها و رودخانه‌ها، آرد کردن غلات، کوبیدن گندم، گرمایش خانه و مواردی نظیر این‌ها می‌توان استفاده نمود. (ایران ۲۰۱۶)
	انرژی زمین گرمایی	موجود	انرژی موجود در عمق زمین است که از انرژی خورشیدی که در طول هزاران سال در داخل زمین ذخیره شده و همچنین فروپاشی یا زوال ایزوتوپ‌های اورانیوم رادیو اکتیویته، توریم و پتاسیم در طی سالیان دراز در عمق زمین نشأت گرفته است. (ایران ۲۰۱۶)
	انرژی زیست توده	موجود	زیست توده عبارت است از اجزاء قابل تجزیه زیستی از محصولات، پسماندها و زائدات کشاورزی (شامل مواد گیاهی و دامی)، جنگل‌ها و صنایع وابسته و همچنین زائدات صنعتی و شهری قابل تجزیه. (ایران ۲۰۱۶)
	انرژی برق آبی	موجود	نیروگاه‌های آبی که با ایجاد سد بر روی رودخانه‌ها ساخته می‌شوند، از جمله تجهیزات تولید این انرژی محسوب می‌شوند.

حوزه‌های شهر هوشمند	زیرساخت‌های مورد نیاز	وضعیت موجود	توضیحات
	انرژی اقیانوس	موجود	انرژی که در آب‌های دریاها آزاد نهفته است و می‌توان با مهار این انرژی، برق یا گونه‌های دیگر انرژی را تولید نمود.
	سوخت هیدروژنی	در حال توسعه	هیدروژن یکی از عناصری است که در سطح زمین به‌وفور یافت می‌شود. این عنصر در طبیعت به صورت خالص وجود ندارد اما می‌توان آن را توسط چندین روش مختلف از سایر عناصر به‌دست آورد. (ایران ۲۰۱۶)
	تجهیزات ساختمانی هوشمند	در حال توسعه	به وسایل ساختمانی گفته می‌شود که برای هوشمندسازی ساختمان در تمامی حوزه‌ها مثل حوزه انرژی یا حوزه محیط زیست استفاده می‌شود.
محیط زیست هوشمند	کیوسک‌های هوشمند	در حال توسعه	دارای امکاناتی نظیر اینترنت، تلفن، دسترسی به پلیس، دسترسی به اورژانس، دسترسی به آتش‌نشانی، اطلاعات شهری، شارژ کارت‌های اعتباری و ... می‌باشند.
	اطلاعات ماهواره‌ای	در حال توسعه	اطلاعات ماهواره‌ای نظیر نقشه‌ها، نقاط کاربردی، مسیریابی و ... در این بخش دسته‌بندی می‌شوند.
	تجهیزات آبیاری هوشمند	موجود	به تجهیزاتی گفته می‌شود که با استفاده از تجهیزاتی مثل سنسورها، شیرهای برقی، کنترلرها و دستگاه‌های آبیاری، بدون نیاز به کنترل دستی می‌توانند شرایط محیطی را در نظر گرفته و نسبت به آن شرایط برنامه‌های آبیاری بهینه‌ای را اجرا نمایند.
	سطح‌های زباله هوشمند	ناموجود	سطح‌هایی هستند که در سطح شهر نصب می‌شوند و از امکانات خاصی نظیر تفکیک زباله، سنسورهای تشخیص پر یا خالی بودن و حتی بازیافت در محل بهره می‌برند.
	تجهیزات بازیافت زباله	در حال توسعه	تولید انرژی از پسماندهای آلی، بازیافت و به‌کارگیری مجدد محصولات پلاستیکی و یا تولید کودهای آلی از زباله‌های شهری، نشان دهنده کاربرد بحث بازیافت و تجهیزات بازیافت در مدیریت منابع شهری محسوب می‌شوند.
خدمات شهروندی هوشمند	اینترنت اشیا	در حال توسعه	فناوری مدرنی که در آن برای هر موجودی (انسان، حیوان و یا اشیاء) قابلیت ارسال داده از طریق شبکه‌های ارتباطی، اعم از اینترنت یا اینترنت، فراهم می‌گردد.
	کیوسک‌های هوشمند	در حال توسعه	دارای امکاناتی نظیر اینترنت، تلفن، دسترسی به پلیس، دسترسی به اورژانس، دسترسی به آتش‌نشانی، اطلاعات شهری، شارژ کارت‌های اعتباری و ... می‌باشند.

مأخذ: مشاور

### ۱-۳-۲- ساختار اجرایی و حاکمیتی

IDC<sup>۱</sup> حکمرانی هوشمند را این‌گونه تعریف می‌کند؛ اجرای مجموعه‌ای از فرایندهای کسب‌وکار و قابلیت‌های مورد نیاز فناوری اطلاعات که منجر به گردش اطلاعات در تمامی قسمت‌های دولت و پروژه‌های مختلف برای پیشگام شدن در ارائه خدمات باکیفیت به شهروندان می‌شود (IDC government Insights).

اصل و پایه حکومت هوشمند جریان باز داده‌ها و اطلاعات و همچنین ارتباط متقابل با شهروندان است. بنابراین، ساختار اجرایی و حاکمیتی شهر هوشمند در هر سطح که شکل بگیرد نیاز به داده‌های بلادرنگ و تحلیل‌های واقعی و تعامل با شهروندان می‌باشد.

طبق بررسی نمونه‌های موردی شهر هوشمند، نظام حاکم مدیریت شهر هوشمند توسط شهرداری‌ها اداره می‌شود. شهرها تلاش کرده‌اند در شکل دادن دولت هوشمند خود از استانداردهای موجود پیروی کنند. ولی تاکنون به اقتضای شرایط و با توجه به سیستم مدیریتی و سیاست‌های موجود شهرها، دو رویکرد کلی در پیش گرفته شده است. رویکرد متمرکز، که تمامی اختیارات و مراحل برنامه‌ریزی و اجرا به عهده خود شهرداری است. شهرها برای موضوع شهر هوشمند در ساختمان شهرداری اقدام به تشکیل کارگروه می‌کنند و کلیه فرایندهای اجرایی تمامی حوزه‌ها تحت نظارت مستقیم این کارگروه خواهد بود. شهرهای لندن، سنگاپور، شیکاگو و سئول از جمله این شهرها هستند. رویکرد برون سپاری- تمرکز زدایی که بخش خصوصی به صورت مستقیماً وارد عرصه شده و تحت نظارت غیرمستقیم شهرداری، وظیفه مدیریت و برنامه‌ریزی ایجاد و استقرار حوزه‌های مختلف شهر هوشمند را دارد. در اصل این شرکت راهکارهای هوشمند توسعه شهری را داراست و پروژه‌های مرتبط با حوزه کاری خود را تقبل می‌کند، و بقیه موارد حوزه‌های هوشمندسازی به سازمان‌های دیگر تفویض می‌شود. در این حالت ذینفعان مختلفی درگیر پروژه خواهند شد اما در نهایت مسئولیت اجرای پروژه‌ها به عهده شرکت مذکور خواهد بود. برای این مورد می‌توان به بارسلونا، آمستردام و نیویورک اشاره کرد.

۱. شرکت بین‌المللی داده International Data Corporation، ارائه دهنده جهانی برتر اطلاعات بازار، خدمات مشاوره و اتفاقات مرتبط با فناوری اطلاعات، ارتباطات از راه دور و بازارهای مصرف کننده تکنولوژی در آمریکاست.

در ایران برای رسیدن به شهر هوشمند و این مطالبه جهانی، از ابتدای دولت یازدهم بر اساس مطالعه کشورهای پیشرفته، موضوع فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌عنوان اولویت‌های توسعه مدنظر قرار گرفته است. در دولت‌های پیشین نیز در جهت توسعه دولت الکترونیک برخی زیرساخت‌ها تأمین شده است. برخی زیرساخت‌های مورد نیاز توسط دولت کلید خورده و به بهره‌برداری رسیده است. از جمله اقدامات عملی نیز می‌توان به اجرای پروژه شهر الکترونیک کیش (۱۳۸۱)، هوشمندسازی شهر مشهد با زیرساخت‌های نرم‌افزاری مختلف، و سیستم ارتباط با شهروندان در شهر بجستان اشاره کرد. که عمده این فعالیت‌ها زیر نظر دولت یا شورای شهر بوده است.

اخیراً نیز در دومین همایش زیرساخت و سرمایه‌گذاری شهر هوشمند که در تابستان ۱۳۹۵ در تهران برگزار شد، ۴ کارگروه تخصصی ایجاد و توسعه شهر هوشمند شکل گرفت. مسئولیت این کارگروه‌ها بر عهده مدیران ارشد حوزه قرار داشت و ده‌ها مدیر و کارشناس فعال در این حوزه عضو آن بودند. به این ترتیب عملاً به بهانه برگزاری این همایش، ۴ اتاق فکر در حوزه‌های مختلف مرتبط با شهر هوشمند شکل گرفته است. اتاق فکری که می‌تواند با در کنار هم قرار دادن بازیگران اصلی این حوزه، زمینه رشد و توسعه علمی شهرهای هوشمند را فراهم آورد. این کارگروه‌ها شامل **کارگروه ارتباطی** برای تهیه محتوا و مستندات علمی و کاربردی، **کارگروه سرویس‌های محتوایی** برای تعیین چارچوب موضوعات قابل طرح شامل مواردی همچون عدم النفع دولت، بررسی شرایط پساتحریم، ساختار فکری واحد (Vision) و تعیین اولویت‌ها بر مبنای صرفه اقتصادی، **کارگروه قوانین و مقررات** در حوزه‌های چهارگانه «مدیریت پنل تخصصی»، «تدوین عناوین مقالات و نویسندگان آن» و «تعیین کارگاه‌های آموزشی و محتوی و نحوه مدیریت آن» و «متن پیشنهادی بیانیه همایش» و **کارگروه زیرساخت** برای توجه به سرمایه‌گذاری در بخش هوشمند و اولویت‌بندی نیازها و هزینه و منفعت درخصوص سرویس‌های ارتباطی و محتوایی می‌باشد.

### ۱-۳-۳- محیط زیست

جمعیت دنیا در حال حاضر ۷ میلیارد و ۴۰۰ میلیون نفر است که از این رقم ۴ میلیارد شهرنشین بوده و تا سال ۲۰۵۰ میلادی این رقم به ۶ میلیارد نفر افزایش خواهد یافت. پیش‌بینی می‌شود تا

سال ۱۴۰۵ شمسی بیش از ۸۰ درصد و در سال ۱۴۲۵ حدود ۹۰ درصد از کل جمعیت کشور ما شهرنشین باشند که این رشد سریع جمعیت شهرنشین، چالش‌هایی را به همراه دارد.

از جمله چالش‌های افزایش جمعیت شهرنشین می‌توان آلودگی هوا، آب، خاک و محیط زیست، افزایش تقاضا برای منابع محدود شهری مانند محل سکونت، فضای سبز، آموزش، بهداشت و معضلات پیچیده در حمل‌ونقل را نام برد. شهرهای بسیاری در سراسر دنیا راه مقابله با چنین چالش‌هایی را شهر هوشمند دانسته‌اند و اقدام به استقرار آن کرده‌اند.

باید بدانیم که برای رسیدن به هدف شهر هوشمند و شهر احیاءکننده تنها ارایه اطلاعات کافی نیست بلکه می‌بایست در زمینه توسعه شهر احیاءکننده و جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر به فعالیت پردازیم (Rathi, 2015).

#### ❖ به‌دست آوردن داده‌های زیست محیطی

بسیاری از محققان در حال ساخت حسگرهایی برای به‌دست آوردن داده‌های زیست محیطی می‌باشند. یکی از مناسب‌ترین نمونه‌های این فناوری جعبه هوای PiMi است که توسط دانشگاه Tsinghua توسعه یافته. این حسگرها تمام داده‌هایی که برای ایجاد یک نقشه جامع برای آلودگی هوا نیاز است را جمع‌آوری کرده و آپلود می‌کنند. یکی از دلایل محبوبیت این دستگاه توانایی اندازه‌گیری 2.5PM است که حتی کوچک‌ترین و خطرناک‌ترین نوع ذرات معلق را شامل می‌شود (Saunders & Baeck, 2015).

#### ❖ آلودگی هوا

مه دود یک مسئله عمده برای بسیاری از شهرها در سراسر چین است. شهروندان از حسگرهای کم‌هزینه مانند جعبه هوای PiMi برای اندازه‌گیری نقشه آلودگی هوا در شهرهای خود استفاده می‌کنند (Saunders & Baeck, 2015).

❖ **ساختمان‌های انرژی صفر**

ساختمان‌های انرژی صفر (ZEB) در کاهش ۴۰ درصدی گازهای گلخانه‌ای نقشی اساسی ایفا می‌کنند. ساختمان‌های انرژی صفر به ساختمان‌هایی اشاره دارد که انتشار کربن در آن‌ها صفر است، که این امر با کاهش تقاضای انرژی برای ساختمان و استفاده از انرژی تجدیدپذیر دست یافتنی است. با پیش‌بینی طرح (SET) حداقل ۲۵ شهر اروپا پیش‌تاز در پایین آوردن انتشار کربن هستند به این منظور برنامه SET پروژه ZEB را برای ساختمان‌های موجود و جدید تعریف کرده است.

ابتکارات صنعتی در طرح SET به شرح زیر است:

- فناوری‌ها و ابتکارات در حوزه انرژی باد
  - فناوری‌های حوزه انرژی خورشید
  - ابتکارات در شبکه برق
  - فعالیت‌های انرژی هسته‌ای پایدار
  - طرح بیوانرژی هسته‌ای
  - ابتکارات و فعالیت‌های<sup>۱</sup> فناوری مشترک بر سلول‌های سوخت و هیدروژن
- (Management, 2015)

ابتکارات بسیاری چه در قالب پروژه‌های شهر هوشمند و چه در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر برای مسائل زیست محیطی انجام گرفته است. پیاده‌سازی پروژه شهر هوشمند زمانی مؤثر واقع می‌شود که نگاهی یکپارچه و میان رشته‌ای به توسعه پایدار وجود داشته باشد.

❖ **کاهش ریسک حوادث زیست محیطی**

در زمینه کاهش ریسک فجایع زیست محیطی شهرها، شهرداری‌های برنامه استفاده از ICT را به منظور بهبود عملکرد مدیریت سیلاب‌های شهری در اروپا آغاز کرده‌اند. چنین برنامه‌ای در زمینه پیش‌بینی و مقابله با طوفان‌های برفی نیز مشاهده می‌شود. بنابراین با توجه به موقعیت منطقه و

---

1. Joint Technology Initiative (JTI)

پیامدهای زیست محیطی مسئولین شهرها به استفاده از ICT به بهبود برنامه‌های مدیریتی خود پرداخته‌اند (Delft Smart City, n.d).

کشور ایران به‌عنوان کشوری خشک یا نیمه خشک همواره با معضلات محیط زیستی از جمله معضل کمبود آب، آلودگی هوا در کلان‌شهرها، گرد و غبار در مناطق جنوبی کشور، و کمبود منابع تجدیدناپذیر روبرو بوده است. اقدامات مختلفی مرتبط با حفظ محیط زیست و زیست بوم کشور تاکنون شکل گرفته است، اما از آنجا که پروژه‌های شهر هوشمند تاکنون به صورت جامع و عملی انجام نشده و مورد بررسی قرار نگرفته، لذا اقدامات محیط زیستی مربوط با آن نیز شکل اجرایی به خود نگرفته و در مرحله تحقیقات و ارایه تئوری‌های مربوطه باقی مانده است.

### ۱-۳-۴- تأمین مالی

همه اقدامات انجام شده در راستای استقرار شهر هوشمند در قسمت‌های مختلف متشکل از همکاری بین بخش دولتی، بخش صنعت و جامعه مدنی (سازمان‌های غیرانتفاعی) می‌باشد. در این میان میزان مشارکت، نوع فعالیت و نقشی که هر یک از این بخش‌ها در انجام پروژه ایفا می‌کنند با یکدیگر متفاوت است.

به منظور بررسی نقش بخش خصوصی در استقرار شهر هوشمند و همکاری‌های انجام گرفته آن با مردم و دولت نیازمند مشخص کردن ابتکارات و پروژه‌های انجام شده در راستای شکل‌گیری این نوع از شهرها می‌باشیم. زیرا با توجه به نوع پروژه‌ها، میزان و نوع مشارکت‌ها نیز متفاوت است. مطابق با گزارش پارلمان اروپا به منظور بررسی دقیق‌تر و اندازه‌گیری نتایج پروژه‌ها به دسته‌بندی آن‌ها در ۵ گروه پرداخته شده است. در این گزارش ۵۰ پروژه در حال اجرا در اتحادیه اروپا که اطلاعات آن‌ها در دسترس بود را با توجه به مشخصه‌هایی مانند اهداف پروژه، سهامداران، ذینفعان و دولت، تأمین مالی و مزایای ناشی از پروژه و اثرات و دستاوردهای آن‌ها به ۵ دسته تقسیم کرده‌اند؛ محله‌های (مجاورت) هوشمند، بستر آزمایشی (پایلوت آزمایشی برای شهر هوشمند) زیرساخت‌ها، سیستم‌های ترافیک هوشمند، سیستم‌های مدیریت منابع و پلتفرم‌های مشارکت.

در بعضی از این پروژه‌ها نقش دولت به‌عنوان ضامن و حامی پروژه مورد توجه قرار می‌گیرد که در امور مالی، سرمایه‌گذاری‌ها و تعیین و پیشبرد استراتژی‌های مورد نیاز وارد شده و به تصمیم‌گیری می‌پردازد. در موارد دیگر نیز بخش خصوصی و صنایع مرتبط پرچم دار فعالیت‌ها هستند به این گونه است که بخش‌های دولتی و شهرداری‌ها با مشخص کردن محدوده‌های آزمایشی این امکان را برای شرکت‌های تکنولوژی محور فراهم می‌آورند تا در شرایط و مکان‌های واقعی به آزمون تکنولوژی‌های خود پرداخته و در مقیاس واقعی به پیاده‌سازی پروژه‌ها بپردازند.

بنابراین با توجه به وجود مسائل مربوط به ریسک و بازده تجاری حضور و توجه بخش خصوصی و سرمایه‌گذاری‌های آن نقش مهمی را به عهده دارد. ماهیت و مقیاس پروژه، مسائل مربوط به بازده اقتصادی و مدیریت ریسک از مسائل تأثیر گذار در سرمایه‌گذاری بخش دولتی و خصوصی می‌باشند. در زمینه تأمین مالی ایران تقریباً طبق الگوی متعارف جهانی عمل کرده است. بدین صورت که در بخش تأمین زیرساخت‌ها و فعالیت‌های با ریسک بالا دولت وارد شده است. از جمله افزایش ظرفیت پهنای باند داخلی و خارجی از سال ۱۳۹۰ تاکنون و دسترسی تمامی روستاهای بالای ۲۰ خانوار به اینترنت پرسرعت، سرمایه‌گذاری ۵۰۰ میلیارد ریالی برای دو حلقه فیبر نوری در شهر الکترونیک کیش در سال ۱۳۸۲ توسط وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات مثال‌هایی از این مورد می‌باشند.

دیگر پروژه‌های مرتبط با شهر هوشمند که دارای ریسک مالی کمتر، و مرتبط با ارائه خدمات به مشتریان، سیستم‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری هستند در طی سال‌های اخیر به بخش خصوصی واگذار شده است. شرکت‌هایی چون همراه اول، ایرانسل، فناپ، و شرکت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات وابسته به شهرداری مناطق مختلف<sup>۱</sup> وظیفه تأمین زیرساخت‌ها و اجرای پروژه‌ها را بر عهده داشته‌اند که به تفصیل در مطالعه تطبیقی تکنولوژی بررسی شده است.

مشارکت عمومی - خصوصی (Public-Private Partnership) مکانیسمی است که در آن بخش عمومی (دولت و سایر نهادهای حکومتی) به منظور تأمین خدمات زیربنایی از ظرفیت‌های بخش خصوصی (اعم از دانش، تجربه و منابع مالی) استفاده می‌کند. به بیان دیگر بخش خصوصی به نیابت

۱. برای مثال سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری مشهد در پروژه شهر هوشمند مشهد /

/www.smartcity.mashhad.ir



از دولت در برخی از وظایف و مسئولیت‌های تأمین این خدمات نقش‌آفرینی می‌کند. در مشارکت عمومی - خصوصی قراردادی بین بخش عمومی و بخش خصوصی به منظور تسهیم ریسک، مسئولیت، منافع و هم‌افزایی منابع و تخصص هر دو بخش در ارائه خدمات زیربنایی منعقد می‌گردد. در مشارکت عمومی - خصوصی نقش دولت از سرمایه‌گذاری، اجرا و بهره‌برداری در پروژه‌های زیرساختی به سیاست‌گذار و تنظیم‌کننده مقررات و ناظر بر کیفیت و کمیت ارائه خدمات تبدیل می‌شود.

### ۱-۳-۵- مدل کسب‌وکار

مدل کسب‌وکار به بیان ساده عبارت است از متدی که شرکت در فعالیت‌های تجاری در پیش گرفته و با کسب درآمد ثبات خود را حفظ می‌نماید. در این مدل با توجه به منابع در دسترس و نیاز مشتری، پیشنهادی برای عرضه ارزش مورد نظر مشتری ارائه شده و سبب کسب منفعت و درآمد برای شرکت می‌شود. به تعبیری دیگر مدل کسب‌وکار و چگونگی کسب درآمد توسط بنگاه را با مشخص کردن جایگاه آن در زنجیره ارزش مشتری تشریح می‌کند.

شهرهای هوشمند اکنون پیچیده و چندلایه هستند، سهامداران و ذینفعان مختلفی دارند و در ساختارهای سیاسی و حاکمیتی متفاوت شکل گرفته‌اند و تلاش همه آن‌ها سازگاری و انطباق فیزیکی محیط با ICT است. در عین حال رویکرد جدید دیگری در این حوزه با نام اینترنت اشیا پدید آمده، به این معنی که همه شهرهای هوشمند می‌توانند از اطلاعات سنسورها، ساختمان‌ها و کاربران بدون نصب شبکه خاص یا نیاز به زیرساخت عظیمی استفاده کنند. در این حالت مدل‌های کسب‌وکار بالقوه‌ای در تمامی حوزه‌ها می‌تواند به وجود بیاید و به رشد و توسعه شهری و ارتقاء کیفیت زندگی شهروندان کمک کند.

برای مثال طبق یک مطالعه موردی<sup>۱</sup> (Fitsilis, 2015&Anthopoulos) مدل‌های کسب‌وکار استفاده شده در حوزه خدمات الکترونیک و شرکت‌های تجاری و مالکیت شبکه فناوری اطلاعات و ارتباطات در شهرهای مختلف شناسایی شده است.

1. Case study

طبق تحقیقات صورت گرفته تاکنون ۳ نوع مدل کسب کار شناسایی شده است؛

- مدل بر اساس وب<sup>۱</sup>
- صاحب شبکه<sup>۲</sup>
- تجارت الکترونیک<sup>۳</sup>

این مدل‌ها تاکنون با روش‌های متفاوت در شهرهای مختلف به کار گرفته شده‌اند. از طرفی الگوهای مدل کسب‌وکارهای<sup>۴</sup> خاصی از این سه نوع استخراج شد که در جدول ۲۶ می‌بینید.

- مدل کسب‌وکار باز
- مدل کسب‌وکار آزاد
- مدل کسب‌وکار غیرمتمرکز

هرچند که اینترنت اشیاء هنوز نتوانسته است در شهرهای بزرگ به‌عنوان عاملی در شکل‌گیری مدل کسب‌وکار جدید وارد شود (Fitsilis, 2015&Anthopoulos)، اما شهرها می‌توانند در استفاده از این مدل‌ها با خلاقیت خود به بهره‌وری مورد انتظار برسند.

جدول ۴- بازگشایی سرمایه‌گذاری تجاری و تخصیص نمونه کسب‌وکار مالکیت شبکه فناوری اطلاعات و ارتباطات

شناسه	نمونه کسب‌وکار	موارد	الگوی مدل کسب‌وکار
۱.	باز (شبکه عمومی)	بريستول (انگلستان)، آمستردام، کیپ‌تاون، آفریقای جنوبی، هلسینکی، آنتورپ، بلژیک	باز
۲.	خصوصی (توسعه‌دهنده خصوصی مستقل)	مالتا، دوی، نیوسونگدو، تایپه، تایوان، تیانجین، چین، دונگتان (کره جنوبی)، اوزاکا، آستین آمریکا، منهتن، هاربر (کنتاکی، آمریکا)، مصدر (امارات متحده عربی)	غیرمتمرکز
۳.	انحصاری (ارایه‌دهنده انتخاب‌شده)	سنول، بیجینگ، هلسینکی آریبائراتا (فنلاند)، دهکده الکترونیکی بلکسبرگ (استرالیا)	غیرمتمرکز

1. web-based
2. network owner
3. E-commerce
4. business model patterns

شناسه	نمونه کسب‌وکار	موارد	الگوی مدل کسب‌وکار
۴.	مدیریتی (ارایه‌دهنده منصوب)	جنوا، تریکالا (یونان)، بارسلونا، بریزبین، تمبر (فنلاند)، هال (انگلستان)، شهرهای دانش‌بنیان (پرتقال)	غیرمتمرکز
۵.	غیرقابل اجرا	شهرهای AOL آمریکا	ارایه‌دهنده خدمات اطلاعات
۶.	غیرقابل اجرا	کیوتو (ژاپن)	ارایه‌دهنده خدمات اطلاعات
۷.	غیرقابل اجرا	کپنهاگن بیس	باز
۸.	غیرقابل اجرا	مجموعه کرگمیلر	باز
۹.	غیرقابل اجرا	خدمات اطلاعات، اسکاتلند	باز

#### ۴-۱- بررسی دلایل مغفول ماندن موضوع شهر هوشمند در ایران

از جمله دلایلی که تاکنون به صورت یکپارچه و جامع به مبحث شهر هوشمند پرداخته نشده است می‌توان به موارد زیر اشاره کرد؛

##### ۴-۱-۱- موانع کلان مدیریتی؛

- عدم حمایت و ابراز بی‌میلی برخی مسئولین نسبت به مفهوم و پیاده‌سازی شهر هوشمند
- وجود موانع جهت نیل به مدیریت یکپارچه شهری
- عدم وجود مرکز کنترل یکپارچه شهر هوشمند در دولت که نتیجه آن تداخل در فعالیت‌ها، مشخص نبودن متولی وظایف گوناگون، هدر رفتن زمان و انرژی، پراکندگی اطلاعات، عملکرد جزیره‌ای سازمان‌ها و موازی کاری است.
- فقدان راهبرد مشخص در راستای فناوری‌های جدید

##### ۴-۱-۲- موانع حوزه قانونی و حقوقی

- عدم حمایت کافی از بخش خصوصی به‌عنوان عاملان کلیدی توسعه فناوری اطلاعات در کشور

- عدم وجود مقررات برای رفع موانع توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات
- نقص در تعیین حدود و ثغور اختیارات و وظایف نهادهای مرتبط با فناوری اطلاعات شهرها
- عدم وجود بانک‌های اطلاعات جامع شهری و ساز و کار اجرایی استفاده امن شهروندان و کاربران از اطلاعات
- عدم وجود قوانین و مقررات مشخص درباره اینترنت اشیا، خدمات مکان محور، حریم خصوصی، حق مالکیت فکری، ... و تعیین متولی وضع این قوانین

### ۱-۴-۳- موانع حوزه فنی

- نبود اطلاعات فنی مناسب و کارشناسان فنی در تمامی حوزه‌ها
- عدم ورود قطعات و تکنولوژی‌های روز به علت تحریم‌های اخیر
- نبود بنیادهای حمایتی از ایده‌های فنی نو
- نبود سازمان‌ها و قوانین نظارتی مشخص در زمینه فعالیت‌های فنی
- نبود بسترهای ارتباطی مناسب، با پوشش فراگیر مانند فیبر نوری، 3G، 4G و ارتباطات WiFi در حوزه زیرساخت و ارتباطات
- نبود دستگاه‌های مرتبط با هوشمندسازی مانند سنسورهای مناسب، سیستم‌های کنترلی و سیستم‌های پردازش ابری
- نبود مسیرهای متناسب با اجرای هوشمندسازی مانند خیابان‌ها، مسیرهای ریلی و هوایی در حوزه حمل‌ونقل
- نبود وسایل حمل‌ونقل عمومی مناسب و خودروهای هوشمند
- نبود انرژی‌های پاک در بحث سوخت رسانی حوزه حمل‌ونقل
- عدم وجود برنامه‌ریزی مناسب شهری جهت بهینه سازی حمل‌ونقل
- عدم ورود تکنولوژی‌های تولید انرژی‌های پاک در حوزه انرژی

- عدم برنامه‌ریزی جهت استفاده از انرژی‌های پاک
  - در حوزه محیط زیست، عدم گسترش تکنولوژی‌های مرتبط با بازیافت
  - عدم استفاده از تکنولوژی‌های کشاورزی در جهت بهینه سازی مصرف آب
  - عدم استفاده از تکنولوژی‌های خانگی و صنعتی در تسویه و باز مصرف آب
  - نبود قوانین، برنامه و فناوری‌های مرتبط با اماکن هوشمند (منزل، ساختمان‌ها، مدارس و ...)
  - در جهت بهینه سازی مصارف انرژی
  - در حوزه خدمات شهروندی، نبود برنامه‌های کاربردی جهت ارائه خدمات به شهروندان
  - نبود بسترهای مناسب اینترنت برای ارائه خدمات مبتنی بر شبکه اینترنت
  - عدم استفاده از تکنولوژی‌های جدید در اطلاع رسانی و دسترسی شهروندان به خدمات عمومی مانند پلیس، اورژانس، آتش‌نشانی و آموزش
- از دیگر موانع استقرار شهر هوشمند می‌توان به عدم آماده‌سازی فرهنگی مردم و مسئولین در حوزه‌های استفاده از تکنولوژی نو و تعامل و مشارکت در راستای هم‌افزایی‌های اجتماعی برای توسعه پایدار شهر اشاره کرد.
- در کشور ما در حال حاضر نهادهای مختلفی نظیر شورای عالی فناوری اطلاعات، معاونت فناوری اطلاعات وزارت فناوری اطلاعات و ارتباطات، شورای عالی اطلاع رسانی، شورای عالی انفورماتیک، نظام صنفی رایانه‌ای و... در زمینه برنامه‌ریزی و مدیریت فناوری اطلاعات فعالیت می‌کنند که هر یک به‌نوبه خود تلاش‌ها و خدمات ارزنده‌ای در طول این چند سال انجام داده‌اند که در این مجال فرصت اشاره به آن‌ها وجود ندارد.
- اما در یک دید کلی با توجه به تصمیمات گرفته شده جهت حذف نهادهای موازی باز شاهد بروز مواردی هستیم که بیانگر این است که چالش‌های موجود در این زمینه هنوز به قوت خود باقی است. به‌عنوان مثال بر اساس قانون، شورای عالی فناوری اطلاعات، مسئولیت هدایت و ساماندهی فناوری اطلاعات در کشور را بر عهده دارد ولی از سوی دیگر می‌بینیم که شورای عالی اطلاع‌رسانی به راه خود ادامه داده و شروع به تدوین مرحله دوم طرح تکفا (تکفا۲) نموده و حتی در این راستا با یک شرکت خارجی قراردادی را به امضا رسانیده است.

اما چیزی که مسلم است، با توجه به اینکه گسترش کاربرد فناوری اطلاعات نیازمند دید کلان، برنامه‌ریزی واحد، قانون‌گذاری و بستر سازی مناسب از یک طرف و نیازسنجی، امکان‌سنجی و نظارت دقیق هر یک از سازمان‌ها و شرکت‌های دولتی و خصوصی به‌عنوان کارفرما از طرف دیگر می‌باشد، وجود یک نهاد متمرکز که تمام امکانات مادی و معنوی جهت بستر سازی، قانون‌گذاری و برنامه‌ریزی را دارا باشد، از اهمیت بالایی برخوردار است. باوجود این نهاد، فعالیت سایر نهادها در این زمینه در صورت موازی کاری و مشابهت جز هدر دادن منابع مادی و انسانی کشور ثمری در پی نخواهد داشت. همچنین وجود یک استراتژی واحد برای تدوین برنامه‌ای جامع با نگاه همه جانبه به‌تمامی محورها برای هماهنگی و استقرار شهر هوشمند بسیار ضروری به نظر می‌رسد.

### ۱-۵- اثربسنجی و تبیین مزیت‌های راهبردی ایجاد شهر هوشمند در ایران

شهرهای هوشمند توان ارائه خدمات بهینه به شهروندان را با هزینه‌های بسیار پایین‌تر دارند و پاسخگوی بهتری برای نیازهای جامعه هستند. در عین حال در آن‌ها دولت نیز دولتی بهینه است. در ایران تحقیقات خوبی در جهت الکترونیکی شدن انجام شده است ولی با توجه به اینکه در شهر هوشمند تمامی سرمایه‌های انسانی، منابع اجتماعی و اقتصادی باید با هماهنگی با هم و در ارتباط با یکدیگر باشند، هنوز این زیرساخت در کشور به‌طور کامل به وجود نیامده است.

اگر بخواهیم به صورت بهینه شهری هوشمند داشته باشیم باید تمامی قسمت‌های مختلف جامعه نقش خود را ایفا کنند. فلسفه به وجود آمدن شهر هوشمند چابکی دولت و کوچک شدن آن، بهینه کردن خدمات به مردم و فعال شدن بخش خصوصی است. همچنین طبق فرمایشات مقام معظم رهبری اجرای اصولی اصل ۴۴ قانون اساسی موجب می‌شود این نقیصه برطرف شود.

از دیگر مزیت‌های راهبردی استقرار شهر هوشمند می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

**بهره‌وری عملیاتی و ارتقاء خدمات:** شهر هوشمند پیگیری دارایی‌ها و عملیات را آسان‌تر کرده و به بهره‌وری بیشتر عملیاتی منتج می‌شود. شهرها می‌توانند دارایی‌های شهری مثل وسایل نقلیه، کانتینرها و اتوبوس را به راحتی پیگیری کنند و هشداردهنده‌هایی برای بروز اتفاقات غیرمترقبه قرار دهند و بدین ترتیب امکان دزدی و جرم کاهش می‌یابد.

**حفظ محیط زیست:** شهرهای هوشمند منجر به کاهش مصرف انرژی، جایگزینی انرژی‌های تجدیدناپذیر، کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای در سطح شهر و منطقه می‌شوند.

**تفکر خلاق:** مشارکت ذینفعان با یکدیگر، و ایده‌های علمی روشن (راهکارهای هوشمند) می‌توانند نیازهای شهرها را برطرف کنند. نیازهایی از جمله توانایی تطبیق توسعه جمعیت مؤثر، توسعه رشد اقتصادی، و توسعه رفاه شهروندان. برای این کار به راهکارهای تطبیق‌پذیر فناوری اطلاعات و ارتباطات نیاز است. شهرهای هوشمند فرصتی هستند برای توسعه، ادغام، و مد نظر قرار دادن تمامی زیرساخت‌های حساس و بحرانی از جمله جاده‌ها، ریل‌ها، فرودگاه‌ها، ارتباطات، انرژی، و ساختمان‌ها تا با تبدیل شدن به منابع بهینه و به حداکثر رساندن خدمات به شهروندان، تمامی ابعاد امنیت محیطی و ملی نیز رعایت شود. بزرگ‌ترین مزیت شهرهای هوشمند بهبود کلی کیفیت زندگی مردم شهرهاست.

**ایجاد فرصت اشتغال:** تحقق شهر هوشمند می‌تواند نقش غیرقابل انکاری در تحقق «اقتصاد مقاومتی» ایفا نماید، چرا که نیل به آن، صرفه جویی‌های مالی و فواید اقتصادی فراوانی برای شهر و کشور در پی دارد و به همین دلیل، باید هر چه سریع‌تر در جهت استقرار شهر هوشمند و مقابله با چالش‌های پیش روی آن گام‌های بلندتری برداشته شود.

**کاهش زمان سفرهای درون شهری و رفع مشکل ترافیک و آلودگی هوا:** راه‌اندازی شهر هوشمند با کاهش رفت‌وآمدهای روزانه و ترافیک، باعث کاهش مصرف بنزین و آلودگی هوای ناشی از آن می‌شود. در صورت توسعه شهر هوشمند و آشنایی شهروندان با این مقوله، دیگر نیاز نیست افراد برای پیگیری بسیاری از امور روزانه خود به محل مورد نظر مراجعه حضوری داشته باشند، بلکه می‌توانند بسیاری از کارهای خود را به راحتی در منزل خود انجام دهند.

**شفاف‌سازی و جلوگیری از فساد اداری:** با فراهم آمدن جامعه اطلاعاتی باز و قرار دادن اطلاعات در اختیار همه ذینفعان شهر، از ابهام‌های اطلاعاتی، روندهای مختلف اداری و دیگر داده‌های مربوط به شهر جلوگیری می‌شود و می‌توان گامی بلندتری در جهت رشد و توسعه سیستم اقتصادی کشور برداشت.

بررسی زمینه‌های  
حقوقی، فنی، اجتماعی،  
اقتصادی و زیست  
محیطی شهر هوشمند در  
ایران



## ۲- بررسی زمینه‌های حقوقی، اقتصادی و زیست‌محیطی موضوع تحقیق در ایران

### ۲-۱- شناسایی و بررسی بسترهای قانونی استقرار شهر هوشمند در ایران

توجه به حریم خصوصی به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین مصادیق حقوق بشر، از توجه به شأن و منزلت انسانی و ارزش‌های مبتنی بر انواع آزادی‌ها نشأت گرفته و امروزه به یکی از کانونی‌ترین مباحث در جامعه اطلاعاتی و یکی از مهم‌ترین مسائل حقوق بشر در عصر جدید تبدیل شده است. از آنجایی که موضوع حریم خصوصی اساساً موضوعی فرا فرهنگی است، آنچه بین فرهنگ‌ها متفاوت است، شکل نگرانی از بابت حریم خصوصی است.

در جامعه اطلاعاتی که قدرت، توان و سرعت فناوری اطلاعات و در نتیجه توان بالقوه تجاوز به حریم خصوصی افراد رو به افزایش است ایجاد توازن میان استقلال فردی و قدرت حکومت از همیشه پیچیده‌تر است.

به منظور حمایت از حریم خصوصی ۴ الگوی حمایتی در کشورهای مختلف جهان رایج است که با توجه به قوانین و اهمیتی که به این موضوع داده می‌شود، یکی از الگوهای مناسب زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### ۱- قوانین جامع (comprehensive laws)

در بسیاری از کشورهای دنیا، جمع‌آوری، استفاده و نشر اطلاعات شخصی، چه به‌وسیله دولت و چه به‌وسیله بخش خصوصی و همچنین دفاع از سایر حوزه‌های حریم خصوصی، تحت کنترل قوانین عمومی است و بر حسن اجرای آن هم نظارت صورت می‌گیرد.

### ۲- قوانین موردی

در بعضی از کشورهای جهان مانند ایالات متحده آمریکا از اعمال قوانین جامع امتناع و به قوانین موردی بسنده کرده‌اند به این معنی که بر حسب مورد و نیاز به وضع قوانین دست می‌زنند که دو

نقطه ضعف اساسی این گونه قوانین نیاز به قانون‌گذاری محدود در هر زمینه و عدم وجود نهادهای نظارتی است که در بسیاری از کشورها قوانین موردی در جهت تکمیل قوانین جامع استفاده می‌شود.

### ۳- خود تنظیمی

اگرچه می‌توان از بعد نظری به مسئولیت فردی و خود تنظیمی در حفاظت اطلاعات سخن گفت اما این شکل از توجه به حریم خصوصی نتایج مثبتی در پی نداشته است.

### ۴- تکنولوژی‌های حفاظت از حریم خصوصی

با استفاده از نرم‌افزارها و برنامه‌های خاص می‌توان سطوح مختلف حفاظتی را برای حریم خصوصی افراد تعریف و اعمال کرد و باعث امنیت ارتباطات شد. نکته قابل توجه آن است که کاربران این تکنولوژی‌ها نباید به اثربخشی آن‌ها اطمینان داشته باشند.

بنابراین به موضوع حریم خصوصی با شدت و اهمیت مختلف در قانون اساسی کشورها پرداخته شده است. این مسئله در قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران به‌طور صریح بیان نشده است و تنها در تحلیل گفتمان چند اصل مهم قانون اساسی به‌وضوح می‌توان توجه خاص اما ناکافی سیاست‌گذاران و واضعان را نسبت به مفهوم حریم خصوصی مشاهده کرد.

به اعتقاد بعضی از کارشناسان تهدید علیه حریم خصوصی در دنیای معاصر سه منشأ دارد: ۱- فناوری ۲- حکومت ۳- بخش خصوصی. البته صاحب نظران این حوزه معتقدند که قلمرو حریم خصوصی به‌خوبی تبیین نشده است. بنابراین وقتی از حریم اطلاعات به‌عنوان یکی از حوزه‌های حریم خصوصی سخن به میان می‌آوریم نیز دچار چنین خلأیی هستیم، خلأ روشن نبودن قلمروهای آن. حریم اطلاعات شامل تصویب قوانینی است که چگونگی دسترسی به اطلاعات شخص نظیر اطلاعات مالی، پزشکی و دولتی افراد را تعیین می‌کند. تعبیر دیگری که به موضوع اطلاعات شخصی به‌عنوان یکی از مصادیق حریم خصوصی دلالت دارد «حریم ارتباطات است» که به موضوع امنیت پست‌های الکترونیکی، تلفن‌ها و سایر اشکال ارتباطات توجه دارد.

هدف از مطرح کردن این موارد از آن جهت است که میان پاسداشت حریم خصوصی شهروندان و دسترسی آزادانه به اطلاعات، در برخی جزئیات نیاز به تأمل بیشتری وجود دارد. امری که قاعده تحقق حکومت مردم سالار است.

اشتراک‌گذاری داده، مشارکت و جمع‌سپاری و بهسازی فرآیندها باید صورت بگیرد تا اطلاعات در بین دستگاه‌ها رد و بدل شود و به دنبال آن شهر هوشمند راه‌اندازی شود. اشتراک‌گذاری داده و اطلاعات مبنایی برای نوآوری است که جاذبه‌های سرمایه‌گذاری بر روی این ایده‌ها و ارتقاءپذیری این سیستم‌ها را به وجود می‌آورد. با نگاهی به پرتال‌های داده باز در کشورهای مختلف اهمیت وجود چنین دسترسی‌هایی در کشور ما را نیز آشکار می‌کند. این داده‌های باز اشاره به داده‌هایی دارد که دیگر محرمانه و امنیتی نیستند و می‌بایست در بین دستگاه‌ها به راحتی ردوبدل شود تا شهر هوشمند شکل بگیرد. اما آنچه باعث مقاومت در آرایه این داده‌ها می‌شود مبحث محرمانه بودن برخی از اطلاعات است که نیاز به استانداردسازی نیز در این بخش احساس می‌شود.

قانون انتشار و دسترسی آزاد به اطلاعات، بدیهی‌ترین قانون جوامع مدرن، بعد از گذشت شش سال از زمان تصویب در مجلس شورای اسلامی، در مرداد ماه ۱۳۹۴ به دستگاه‌های دولتی ابلاغ شد.

### پایگاه‌های داده باز

وجود پایگاه‌های داده باز حاکمیتی در سطح دولت‌ها در زمینه‌های مختلف، می‌تواند زمینه را برای مشارکت همگانی در بهبود اداره کشور فراهم آورد. وجود چنین پایگاه داده‌ای نیازمند سرمایه‌گذاری دولتمردان برای تهیه زیرساخت‌هایی است که به آن‌ها اجازه می‌دهد از پیشگامان کشورداری به‌وسیله حاکمیت باز باشند. یکی از ارزشمندترین پایگاه‌های داده باز در دنیا پایگاه داده باز هند می‌باشد که این امر دولتمردان هندی را از محدود پیشگامان نسل جدید کشورداری به‌وسیله حاکمیت باز تبدیل کرده است. چنین پایگاه‌های داده بازی یکی از الزامات شهرهای هوشمند می‌باشد

که این امر منجر به سرمایه‌گذاری برای ایجاد چنین پایگاه‌های داده از سوی بنیان گذران شهرهای هوشمند شده است.

اهمیت بیان این مسائل به دلیل ضرورت وجود قانون داده باز و آگاه کردن ذینفعان مختلف در این حوزه است تا بتواند موتور اجرای طرح‌های ملی و حل بسیاری از مسائل بحرانی را روشن کند. متأسفانه کشور عزیزمان ایران وضعیت خوبی در داده باز ندارد. بر اساس رتبه‌بندی بنیاد دانش باز، ایران در رتبه ۱۱۷ از ۱۲۲ جای گرفته است و در گزارش سالیانه داده باز نیز حضور ندارد. لازم و درخور است که دولت و مجموعه نظام هرچه سریع‌تر به سمت تدوین و اجرای سیاست‌های کلان شفافیت و ایجاد داده باز در کشور حرکت کنند.

### قوانین جرائم رایانه‌ای

- ۱- قانون جرائم رایانه مشتمل بر ۵۶ ماده و ۲۵ تبصره در بهار سال ۱۳۸۸ در مجلس شورای اسلامی تصویب و به تأیید شورای نگهبان رسید.
- ۲- در اجرای ماده ۵۴ قانون جرائم رایانه‌ای مصوب ۱۳۸۸ مجلس شورای اسلامی به پیشنهاد وزیر دادگستری در همکاری با وزارت ارتباطات، آیین نامه جمع‌آوری و استناد پذیری ادله الکترونیکی، در ۴۸ ماده و ۱۱ تبصره در مرداد ۱۳۹۳ به تصویب رئیس قوه قضایی رسید.
- ۳- فصل دوم این آیین نامه، به جمع‌آوری ادله الکترونیکی، مدت نگهداری داده‌ها، حفاظت و ارایه ادله رایانه‌ای می‌پردازد.

### نیاز به سازمандهی ادله شناسی شهر هوشمند

یافتن و نگهداری ادله اثبات دعاوی الکترونیکی نیاز به تعریف مشاغل مربوطه، برگزاری دوره‌های آموزشی حین خدمت برای قضات، پلیس فضای سایبری، تربیت متخصصان لازم و تصویب قوانین

مناسب برای پلیس شهر هوشمند را دارد. اقدام مناسب در این موارد باید با هماهنگی قوه قضاییه، ناجا و همکاری وزارت کشور، وزارت دادگستری، وزارت علوم و وزارت ارتباطات صورت پذیرد.

### نتایج این مرحله

- حقوق فردی، شخصی و خصوصی و قوانین و سازوکارهای مرتبط با آن‌ها دارای توانایی ذاتی برای انطباق با شرایط جدید در شهر هوشمند هستند.
- گمنامی از جمله عناصر حقوق فردی و برخورداری از حقوق خصوصی است. زیرا حریم خصوصی شامل حق انزوا، حق خلوت، حق گمنامی و حق «توداری» است. اما در فضای سایبری شهر هوشمند حقوق خصوصی نباید جز حقوق شبکه‌وندی قلمداد شود، زیرا گمنامی و توداری، شفافیت فضای سایبری را به خطر می‌اندازد. لذا حق برخورداری از حریم خصوصی در شهر هوشمند دارای مخالفانی جدی است.
- حدود حق دسترسی آزاد به اطلاعات که بدیهی‌ترین قانون در شهر هوشمند است، نباید (همچون الآن) توسط یک کمیسیون صرفاً دولتی/حاکمیتی تعیین شود. اعضاء کمیسیون انتشار و دسترسی آزاد به اطلاعات باید به نمایندگی رسمی از همه ذینفعان شهر هوشمند باشند.
- افشار آسیب‌پذیر در شهر هوشمند حق برخورداری از یارانه‌های مادی و معنوی برای بهره‌مندی از مواهب شهر هوشمند و اغتنام از فرصت‌های آن را دارند. لذا یکی از وظایف شهرداران هوشمند در شهر هوشمند، پر کردن شکاف دیجیتالی میان حاشیه و مرکز، ناتوان و توانا (از لحاظ کالبدی و ذهنی)، ندار و دارا، زن و مرد، نوجوان و سالمند و بیمار و سالم است.

## ۲-۲- بررسی و تدقیق الزامات قانونی مورد نیاز برای استقرار شهر هوشمند در ایران

### ۲-۲-۱- تنظیم مقررات و اینترنت اشیا

اینترنت اشیاء و پیامدهای ناشی از آن بر روی کسب‌وکارهای جوامع و افراد بسیار مورد توجه قرار گرفته است. همان‌طور که می‌دانیم توسعه شهر هوشمند نیز با استقرار ابزارهای متصل و اینترنت

اشیا رقم می‌خورد این توسعه در زمینه ترافیک، حمل‌ونقل و سیستم‌های گسترده شهری از طریق داده‌های بلادرنگ فراهم می‌شود. داده‌هایی که از طریق حسگرهای قرار گرفته در اشیاء، وسایل نقلیه و زیرساخت‌های خیابانی گردآوری می‌شوند.

فناوری‌های مکان محور یکی از پایه‌ها و ابعاد مهم راهکارها و خدمات مبتنی بر اینترنت اشیا (IOT) هستند که با رشد IOT این خدمات نیز بیشتر از گذشته به‌ویژه در راهکارهای مبتنی بر ردیابی، مسیر یابی، خدمات شهر هوشمند و ... مورد توجه قرار گرفته‌اند.

در سال‌های اخیر توسعه چشم‌گیر گوشی‌های هوشمند به همراه تعبیه مازول GPS و نیز پوشش سراسری خدمات اینترنتی (اعم از وای‌فای و نسل سوم و چهارم تلفن همراه) ترکیبی بدیع برای آرایه انواع خدمات متنوع مکان محور ایجاد کرده است که نه تنها منجر به میلیاردها دلار درآمد برای اپراتورها، توسعه‌دهندگان برنامه کاربردی و ... گردیده است، بلکه زیرساختی را برای جمع‌آوری اطلاعات کاربران به شکل کلان داده (big data) ایجاد کرده است که کاربردهای مختلف امنیتی و تجاری دارد.

## ۲-۲-۲- ضرورت تنظیم مقررات خدمات مکان محور

ویژگی تنظیم مقررات کارا، شفافیت و هموار نمودن مسیر برای سرمایه‌گذاران و جلوگیری از فعالیت‌های ناسالم (از بعد رقابت در بازار، امنیت، استاندارد و...) است. بنابراین خلأ مقرراتی نسبت به آرایه خدمات مکان محور از یک سو منجر به عدم ورود شرکت‌های معتبر و سرمایه‌های بزرگ در این حوزه می‌شود و از سوی دیگر می‌تواند زمینه سوءاستفاده از اطلاعات دریافتی کاربران این خدمات را به دنبال داشته باشد. علاوه بر آن در صورت وقوع تخلف یا سوءاستفاده از اطلاعات کاربران و متعاقب آن وارد شدن زیان‌های مادی و معنوی به کاربران امکان برخورد با متخلفان و جبران زیان‌های وارده نیز مشکل خواهد بود.

یکی از چالش‌های پیش رو در زمینه اینترنت اشیا، مسئله قانون‌گذاری و پیامدهای ناشی از آن در صدور مجوز و مدیریت طیف (دسترسی به 3GHz-3MHz و همچنین NFC در 13MHz و باندهای EHF، باندهای AM\FM در رنج VHF، وای‌فای و شبکه‌های G4 موبایل)، استانداردها، رقابت (برای مثال تأثیر آن بر رقابت‌پذیری بازارهای مختلف و...)، امنیت و حریم شخصی می‌باشد.

یکی از مسائل مورد توجه در مورد خدمات مکان محور حفظ حریم خصوصی افراد می‌باشد چرا که دستیابی به اطلاعات مکانی افراد چه به صورت موردی و چه به صورت جمعی (بیگ دیتا) قابلیت گسترده‌ای را در اختیار افراد قرار می‌دهد که به این داده‌ها دسترسی دارند بنابراین تعیین شاخص‌ها و پارامترهای مناسب برای اطمینان از حریم خصوصی در فرآیند طراحی و توسعه خدمات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

## ۲-۲-۳- مدیریت طیف

پیشرفت‌های شهر هوشمند، نوآوری‌های حاصل از آن و وب مستقل و پیچیده آکنده از اتصال آن علاوه بر آنکه نیازمند ظرفیت و انعطاف شبکه‌های ارتباط الکترونیکی می‌باشد، قانون‌گذاران را با چالش‌های جدیدی روبرو می‌کند. قوانینی که می‌بایست دسترسی رقابتی به شبکه‌ها با مدیریت کارآمد را تنظیم کنند و با توجه به حجم عظیم داده‌های تولید شده که با خود آسیب‌های جدیدی را به همراه دارند راه‌حل‌های کارآمدی را ارایه دهند قوانینی که با توجه به رشد سریع تکنولوژی‌ها عموماً می‌بایست به ابزارهای قانونی‌ای دست پیدا کنند که با اولین مراحل توسعه و جدیدترین چالش‌ها بیشترین سازگاری را داشته باشند.

یکی از چالش‌های کلیدی قانون‌گذاران پی بردن به بهترین روش تصحیح ارتباط ماشین با ماشین (M2M) و اینترنت اشیا در حکومت‌هایی است که معمولاً روی طیف موج‌ها کنترل و نظارت دقیقی

دارند. بسیاری از ابزارهای اشیا طوری طراحی شده‌اند که روی دامنه‌ای از فرکانس‌ها کار کنند و باند‌هایی را که فعلاً بلا استفاده مانده‌اند را اسکن کنند در حالی که ابزارهای اینترنت اشیا از فرکانس‌هایی استفاده می‌کنند که به بخش دارای مجوز طیف نزدیک‌تر هستند. صاحبان مجوزهای گران‌قیمت طبیعتاً خواستار محافظت و امنیت بیشتر هستند.

طبق قوانین کشور جمهوری اسلامی ایران، تنظیم، مدیریت و کنترل فضای فرکانسی کشور و تدوین مقررات و تصویب ضوابط و جدول و معیارهای استفاده بهینه از فرکانس و مدارهای ماهواره‌ای و نظارت و حاکمیت بر طیف و جدول ملی فرکانس کشور از وظایف و اختیارات وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات می‌باشد.

مکانیسم‌هایی که در این راستا از طرف قانون‌گذار تصویب می‌شود، باید به گونه‌ای مورد استفاده قرار گیرند تا بقا‌پذیری سرمایه‌گذاران و توسعه‌دهندگان اینترنت اشیا را با خطر روبرو نکند.

مطالعه تجربه کشورهای مختلف نشان می‌دهد که برای مثال در انگلستان، آف‌کام (ofcom) به‌عنوان قانون‌گذار این حوزه تصمیم گرفته است از یک رویکرد «باند نگهبان» استفاده کند که بر اساس آن، استفاده از کانال‌هایی که بیشترین احتمال ریسک تداخل را ایجاد می‌کنند غیرممکن می‌شود. اگرچه این راهکار تلاش آشکار برای ایجاد تعادل بین منافع همه طرف‌ها است، اما امکان استفاده از بخش‌هایی با پتانسیل مهم از طیف قابل دسترس را نیز از بین می‌برد.

## ۲-۳- شناسایی و بررسی بسترهای اقتصادی مورد نیاز برای استقرار شهر هوشمند در ایران

شهرهای هوشمند به‌عنوان فرصت‌های چندبعدی در رابطه با توسعه شهرها نیازمند وجود بسترهای اقتصادی به منظور ایجاد و استقرار همه جانبه خود می‌باشند. بخش قابل توجهی از این بسترها مرتبط با جذابیت و رقابت‌پذیری شهر محل استقرار آن‌هاست.

این ویژگی‌ها و بسترها در این بعد می‌تواند به مواردی مانند ابزارهای ارتباطی شهر با سایر نقاط، بسترهای کسب‌وکاری موجود در شهر، میزان درآمدهای جاری شهر، میزان بدهی شهر، کیفیت عمرانی و زیرساختی، سطح سواد اقتصادی شهر و بررسی بستر نهادهای فعال اقتصادی شهر اشاره داشته باشد.



در ایران موارد یادشده، عمدتاً از قابلیت بررسی دقیق برخوردار نیستند. این بدین معناست که در شهرهای ایران به صورت متناسب داده‌ها و اطلاعات نه گردآوری شده و نه پردازش گردیده است. از سویی دیگر حتی در صورت گردآوری این داده‌ها در صحت شیوه‌های علمی این اطلاعات اتفاق نظر وجود ندارد و به همین واسطه بررسی بسترهای اقتصادی شهرهای هوشمند در ایران چندان امری امکان‌پذیر نیست اما می‌توان به واسطه برخی از کنش و اطلاعات عامی که در مورد بسترهای عمومی اقتصادی شهرهای هوشمند در ایران وجود دارد این برداشت عام را داشت که قابلیت‌ها و ظرفیت‌های لازم برای توسعه شهر هوشمند در ایران وجود دارد. اما از حیث توان اقتصادی شهر در حوزه منابع انسانی و نهادی شهرهای ایران فاقد توسعه لازم است.

## ۲-۴- بررسی و تدقیق الزامات اقتصادی توسعه شهر هوشمند در ایران

شهرها همان‌طور که پیش از این نیز اشاره شده است، به‌عنوان کانون‌های اصلی فعالیت‌های اقتصادی شناخته می‌شوند. امروزه با توجه به حجم عظیم تحولات ناشی از انقلاب انفورماتیک، رشد ارزش افزوده اقتصادی در شهرها نیز شتابی مضاعف یافته است. از سوی دیگر امروزه ارتباط تنگاتنگی بین سرعت انتقال داده‌ها و رشد اقتصادی شکل گرفته و بر خلاف گذشته، نقش کسب‌وکارهای خرد در توسعه اقتصادی شهر از درجه‌ی اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است.

تحولات یاد شده، امروزه در شهرها، کسب‌وکارهایی را پدید آورده‌اند که شاید پیش از این کمتر تصویری از رخداد آن به ذهن خطور نمی‌کرد. این کسب‌وکارها که گاه‌ا ریشه در خلاقیت کارآفرینان دارد همواره نیازمند بسترها و زیرساخت‌هایی است که رشد اقتصاد شهرها را با روندی تصاعدی باز تعریف می‌کنند.

در جهان مبتنی بر فناوری، نقش بسترها و زیرساخت‌ها نه‌تنها به‌عنوان یک عامل مهم و اساسی مورد تأکید است بلکه از آن به‌عنوان اصلی ضروری یاد می‌شود که پیشرفت بشر در همه‌ی حوزه‌های دیگر (مانند اقتصاد، فرهنگ و جامعه) وابستگی غیرقابل انکاری بدان دارد.

شهرهای هوشمند، به‌عنوان بستر اصلی حیات و فعالیت انسان‌ها، ارتباط تنگاتنگی با اقتصاد و زیرساخت‌های مورد نیاز آن دارند، که اگر چه فرصت‌های رشد اقتصادی اصلی مهم در توسعه آن به شمار می‌رود اما به هیچ وجه تنها به‌عنوان بعد قالب توسعه شهرهای هوشمند از آن یاد نمی‌شود.

در بسیاری از نقاط جهان، نوع نگاه به پدیده هوشمندسازی شهرها یا شهر هوشمند نگاهی متفاوت با آنچه مدیران شهری در ایران متصورند قابل تصویر است؛ مدیریت شهری در بسیاری از شهرهای جهان، موضوع هوشمندسازی شهرها یا خلق شهری هوشمند را به عنوان بستری اقتصادی برمی‌شمارد که در قالب چندین پروژه جاذب سرمایه و چندین پروژه سرمایه‌بر تعریف می‌گردد.

از سوی دیگر، بخش‌های مختلف اقتصادی شهرهای هوشمند نیز سطحی از تجارت را برای خود قابل تعریف می‌دانند با این رویکرد که بتوان با خلق فرصت‌های نوین به کسب و کارهای جدید بخش خصوصی رونق بیشتری عرضه دارد.

امروزه، در حوزه اقتصاد شهرها رصد آینده آتی سهم حوزه‌های مختلف با آنچه که در قرن بیستم به وقوع پیوسته است، تصویری بسیار متفاوت را در چشم‌انداز تعریف می‌کند. سهم قابل توجه بخش‌های امنیتی و آموزشی در قیاس با کاهش قابل توجه سهم انرژی نشان دهنده‌ی این موضوع است که شهرها در آینده‌ی خود با مهم‌ترین مسئله تولید، یعنی انرژی به راهکارهایی قابل اتکاء دست یافته و می‌توانند با کاهش سهم آن در اقتصاد شهر، به امنیت اقتصادی دامن بزنند.

این تحولات در حالی است که مسائلی چون سلامت و زندگی نیز بر خلاف گذشته سهم قابل توجه‌تری در اقتصاد شهری برای خود دست و پا نموده‌اند. این شاخص‌ها در شهرهای هوشمند نیز از الگویی مشابه تبعیت می‌کند.

آنچه که مشخص است با توجه به رویه سریع رشد اقتصادی در ایران و تحولاتی که توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات بر جهانی شدن سبک زندگی می‌گذارد، این تحولات لاجرم، حتی اگر به صورت موردی هم موضوع فعالیت‌های مدیریت شهری در ایران شود، بر شهرهای ایران نیز اثرات خود را خواهد گذاشت و شهرها در همه جای جهان از آن اثر خواهند پذیرفت، و بازارهای معرفی شده به عنوان بازارهای غیرقابل انکار در سطح شهرهای ایران نیز موضوع فعالیت‌های اقتصادی خواهند شد. موضوع دیگری که در حوزه اقتصاد شهرها، به عنوان یک مسئله مد نظر خواهد بود، بحث اهمیت سرمایه‌گذاری در شهرهاست، که امروزه به واسطه تشابه ساختار مدیریت شهری در ایران و بسیاری از شهرهای جهان از الگویی واحد تبعیت خواهد کرد.

در رابطه با مباحث مطرح شده در زمینه اقتصاد شهرهای هوشمند در ایران ذکر نکات ذیل ضروری است:

- بسترها و زمینه‌های اقتصادی شهرهای هوشمند به نحوی است که رشد اقتصادی شهرها لاجرم از مسیر توجه به فناوری و به رسمیت شناختن سهم اقتصادی فعالیت‌های مبتنی بر فناوری تبعیت می‌کند.
- استفاده از فناوری اطلاعات ضمن خلق فرصت‌ها و سرمایه‌های مبتنی بر فناوری (نظیر حجم انبوه داده‌ها)، می‌تواند به کاهش هزینه‌ها در بسیاری از فعالیت‌های توسعه‌ی شهری گردد.
- فناوری اطلاعات به‌عنوان زیرساخت این توانایی و ظرفیتی را در شهرها ایجاد می‌کند که بتوانند در مقیاس خرد و کلان کسب‌وکارهای جدیدی را ایجاد کنند که در عمل می‌تواند به خلق ارزش افزوده اقتصادی در شهرها منجر شود.
- شهر هوشمند می‌تواند با خلق یک نظام هماهنگ و سازمان یافته، سرعت انجام فعالیت را تسریع می‌کند، مسئله‌ای که در حوزه‌ی اقتصاد امری حیاتی به شمار می‌رود.
- قابلیت‌های شهر هوشمند در زمینه سرمایه‌گذاری (چه در سطح زیرساخت‌ها و چه در سطح ابزارهای هوشمند) قابلیت بی‌نظیری را به شهر می‌دهد.
- شهرهای هوشمند، به‌واسطهٔ خلق ابعاد جدید، بازارها و نیازهای جدیدی را ایجاد می‌کنند که زمینه کسب‌وکارهای جدید و مکمل می‌باشند.

## ۲-۵- شناسایی و تدقیق اجمالی منافع اقتصادی ایجاد و استقرار شهر هوشمند در ایران

رویکرد عمومی اقتصادی در شهرهای جدید از موضوع مهم شفافیت داده‌های اطلاعاتی و برخط بودن اطلاعات تبعیت می‌کند که این قابلیت توان رقابت اقتصادی شهرها را ارتقاء می‌دهد. از سویی دیگر شهرهای هوشمند در بستر فعالیت خود علاوه بر ایجاد مجموعه‌ای از فرصت‌های کارآمد اقتصادی جهت کسب‌وکار خرد و کلان به ایجاد یک منبع عظیم داده اقدام می‌کنند که در دنیای مدرن به‌عنوان یک انتفاع اقتصادی قابل بهره‌گیری است. از دیگر منافع اقتصادی شهرهای هوشمند

می‌توان به سرعت بالای تراکنش‌ها و به واسطه آن سرعت بالای فعالیت‌های اقتصادی اشاره کرد. این موارد ذکر شده تنها برخی از منافع اقتصادی است که ایجاد شهرهای هوشمند به واسطه آن‌ها قابلیت توسعه خود را نمایان می‌کنند.

## ۲-۶- شناسایی تنگناها و مسائل اقتصادی پیش روی ایجاد و استقرار شهر هوشمند در ایران

شهرهای هوشمند در همه حوزه‌ها دارای محدودیت و تنگنا می‌باشند، حوزه اقتصادی شهرهای هوشمند نیز از این حیث بی‌بهره نیست. برخی از مهم‌ترین تنگناها و چالش‌های اقتصادی ایجاد و استقرار شهرهای هوشمند در ایران شامل موارد زیر می‌باشد:

شهرهای هوشمند نیازمند حجم وسیع و قابل توجه سرمایه‌گذاری هستند. دولت‌ها و نهادهای عمومی فاقد منابعی به شمار می‌روند که توان تأمین این حجم وسیع را داشته باشند. از حیث ساختار اقتصادی امکان مشارکت سرمایه‌گذاری بزرگ خارجی در این حوزه بسیار سخت و غیر جذاب به شمار می‌رود. از این روست که می‌بایست به راهبردهای متناسبی جهت تأمین سرمایه مورد نیاز پروژه اندیشیده شود.

شبکه اقتصادی هم در دولت و هم در بخش خصوصی فاقد ساختاری است که بتواند به آسانی با نظام اقتصادی شهر هوشمند تطبیق پذیرد. از همین رو نیاز است که به بازتعریف فرایندهای اجرایی اقتصاد شهرها با رویکرد هوشمند پرداخته شود.

پیاده‌سازی پروژه‌های هوشمندسازی شهری نیازمند خلق الگویی متناسب از مشارکت عمومی-خصوصی به منظور بهره‌وری بالا در حوزه اقتصاد است. در فرایند این موضوع می‌بایست به زمان‌بر بودن انجام پروژه نیز توجه شود چراکه استقرار یک شهر هوشمند جامع امری زمان‌بر است.

## ۲-۷- شناسایی بسترهای فنی شهر هوشمند در ایران

برای بررسی بسترهای فنی شهر هوشمند ابتدا باید حوزه‌های کلی اجرای شهر هوشمند را بررسی کرده، سپس به صورت جزئی در هر بخش بسترهای موجود را مورد تحقیق قرار داد. به همین منظور،

در ابتدا حوزه‌های کلی را به صورت مختصر معرفی می‌کنیم. حوزه‌های ارائه شده در این بخش ماحصل استفاده از تجربیات جهانی اجرای شهر هوشمند و بومی‌سازی مطالب گردآوری شده است.

### حوزه‌های کلی اجرای شهر هوشمند

- **اقتصاد هوشمند:** کلیه اعمالی که باعث راحت شدن شرایط زندگی در شهروندان می‌شود به حوزه اقتصادی وابسته است. اقتصاد هوشمند به معنی شهروندی است که از خلاقیت خود استفاده می‌کند و مشاغل جدید ایجاد می‌کند یا ایجاد یک فروشگاه مدرن، یا استفاده از تکنولوژی‌های مدرن در انجام کارها، نقل و انتقالات مالی، خدمات هوشمند و ...
- **زیرساخت و ارتباطات هوشمند:** این حوزه شامل کلیه موارد ارتباطی مابین افراد، اشیا و ابزار شهری می‌باشد که در بحث هوشمندسازی یکی از مهم‌ترین مواردی است که می‌توان با هوشمند ساختن آن بستر بسیاری از حوزه‌های دیگر را فراهم ساخت. این ارتباطات شامل کلیه مباحث ارتباطی نظیر ارتباطات اطلاعاتی (ارتباطات سیمی و بی‌سیم)، ارتباطات و انتقال انرژی و ... می‌باشد.
- **حمل‌ونقل هوشمند:** سال‌هاست که حوزه حمل‌ونقل مورد تحقیق و بروزرسانی می‌باشد. این حوزه شامل حمل‌ونقل افراد و حمل‌ونقل کالا می‌باشد که در بررسی این حوزه باید به حوزه ارتباطات زمینی، ریلی و هوایی، تکنولوژی‌های جدید حمل‌ونقل و نیازهای بومی هر منطقه توجه فراوان کرد.
- **انرژی هوشمند:** ما با در نظر گرفتن مواردی چون هزینه، قابلیت دسترسی و ذات متناهی بودن منابع طبیعی (انتشار و انطباق) و تغییرات آب و هوایی، محل شهرها را تعیین می‌کنیم. مراکز شهری مسئولیت مصرف ۷۵٪ انرژی دنیا و انتشار ۸۰٪ گازهای گلخانه‌ای را بر عهده دارند. پس راهی برای فرار از این حقیقت که شهرها باید نقطه شروع تغییرات در زمینه انرژی باشند وجود ندارد. (Linnig, 2013) در حوزه انرژی باید به دنبال راههایی بود برای صرفه جویی، افزایش تولید انرژی‌های تجدیدپذیر، بهینه سازی مسیرهای انتقال انرژی، ایجاد بستر برای انرژی‌های دوسویه و ...
- **محیط زیست هوشمند:** محیط زیست شامل کلیه مکان‌هایی می‌شود برای جریان داشتن زندگی لازم است. به طور کلی ساختمان‌ها یکی از بخش‌های مهم در این حوزه می‌باشند که در جهت

هوشمندسازی آن‌ها قدم‌های خوبی نیز برداشته شده است، طبیعت، حفظ و گسترش آن یکی دیگر از بخش‌های مهم این حوزه است که در بحث انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی‌ها تأثیر فراوان دارد.

- **خدمات شهروندی هوشمند:** حوزه خدمات شهروندی یک حوزه بسیار گسترده برای کار می‌باشد که تمرکز اصلی آن بر روی بهبود و افزایش خدماتی است که به شهروندان شهر ارائه می‌شود. به طور کلی و به‌عنوان یک طرح اولیه می‌توان این حوزه را به بخش‌هایی نظیر مدیریت ترافیک، امنیت عمومی، چراغ‌های شهری، آلودگی محیطی، مدیریت ضایعات و بهینه‌سازی پارکینگ تقسیم‌بندی کرد (Azeemi 2013). بدیهی است اجرا و یکپارچه‌سازی این موارد نیاز واضحی به بستر ارتباطی قوی جهت انتقال اطلاعات، آنالیز و پاسخ به صورت آنی دارد.

مجموعه حوزه‌های کلی که در این بخش معرفی شد در کنار هم و به صورت یکپارچه می‌تواند مفهوم اجرای شهر هوشمند را پیاده‌سازی کند. در بخش بعد سعی می‌شود بسترهای فنی هر یک از این حوزه‌ها را تا حد امکان بررسی کرد.

### **بسترهای فنی شهر هوشمند**

در بحث شهر هوشمند یکی از مهم‌ترین مسائلی که باید به‌عنوان پایه مطالعات بررسی کرد شناخت بسترهای فنی مورد نیاز در اجرا می‌باشد. ما نیز در این بخش با توجه به تقسیم‌بندی بخش پیش و تجربیات جهانی به بررسی همین مساله می‌پردازیم.

### **بسترهای فنی حوزه اقتصاد هوشمند**

**پیش‌زمینه:** در حوزه اقتصاد یکی از اصلی‌ترین مسایل، مساله آمار و اطلاعات جمع‌آوری شده از بخش‌های مالی می‌باشد که این آمار و اطلاعات پایه ریز برنامه‌های اقتصادی آینده می‌باشد. حال آنکه در بسیاری از موارد تجربه شده این آمار و اطلاعات به صورت ناقص و یا اشتباه به دست می‌آید که این باعث برنامه‌ریزی اشتباه در این حوزه می‌شود. به‌عنوان مثالی بسیار ساده و کوچک فروشگاه‌های را در نظر بگیرید که می‌خواهد با توجه به اجناس فروخته شده و درآمد سال گذشته خود برای سال جدید

برنامه‌ریزی کرده و میزان سود خود را افزایش دهد. این فروشگاه باید کلیه اسناد سال گذشته خود را به صورت دستی و معمولاً با اشتباه و نقص بررسی کرده و بعد از مشورت با یک مشاور اقتصادی برای سال جدید برنامه‌ریزی کند که این امر به غیر از اشتباهات فردی بسیار زمان‌بر و هزینه‌بر می‌شود. حال آنکه اگر این فروشگاه با استفاده از ابزار و تکنولوژی برای جمع‌آوری اطلاعات اقدام کند، نه تنها میزان خطا را کاهش داده بلکه همیشه و به صورت آنلاین به اطلاعات دسترسی دارد و با نرم‌افزارهای اقتصادی عملیات تحلیل و برنامه‌ریزی را در هر زمانی که خواست انجام دهد که مطمئناً این روش بسیار کم‌هزینه و همراه با خطای کمتر است. حال این مثال را در مقیاس‌های بزرگتر اگر بررسی کنیم متوجه می‌شویم که کاهش هزینه‌ها نیز بسیار بزرگتر خواهد شد. پس می‌توان گفت استفاده از بحث‌های تکنولوژیک در اقتصاد می‌تواند بسیار تأثیرگذار باشد، حال آنکه اگر راهکارهای هوشمندسازی را نیز به این امور اضافه کنیم مسلماً میزان بازدهی می‌تواند بسیار بیشتر باشد.

**بسترهای فنی:** در اینجا سعی می‌کنیم با ارایه برخی راهکارهای موجود و استفاده شده در بخش‌های مختلف اقتصادی به بررسی فنی هریک، به صورت مختصر بپردازیم. قبل از ارایه راهکارها توجه به این نکته بسیار مهم است که برجسته ترین بستر فنی در اکثر بخش‌های شهر هوشمند بحث تبادل داده می‌باشد که با توجه به پیکر بندی شبکه اطلاعاتی پیاده‌سازی می‌شود و می‌تواند از زیرساخت‌های بیسیم (Bluetooth, Wifi, WiMax, 2G, 3G, 4G, ...) و یا سیمی (فیبر نوری، کابل شبکه و ...) در این حوزه بهره ببرد.

**سیستم پرداخت فروشگاه‌های:** یکی از مسائلی که اکثر فروشگاه‌ها با آن درگیر هستند روش پرداخت غیرنقدی می‌باشد. در سال‌های اخیر، دستگاه‌های کارت‌خوان بانکی (P.O.S) جایگاه ویژه‌ای در فروشگاه‌ها بدست آورده اند. این دستگاه‌ها با استفاده از طول موج‌های مخصوص خطوط تلفن، و با استفاده از تکنولوژی Dial Up اتصال خود را با سرور بانک برقرار می‌کنند که این روش علاوه بر کندی، مشکلاتی نظیر اشغال نمودن خط تلفن و ترافیک‌های محدود خطوط تلفن را در پی دارد. در صورت فراهم بودن بسترهایی نظیر فیبر نوری یا اینترنتی و با استفاده از Wifi میتوان مشکلات را حل کرد و سرعت عملیات پرداخت را بسیار بالا برد. برای این موضوع کافی است پایانه‌های فروش فروشگاه‌های به تکنولوژی این ارتباطات مجهز شوند.

مورد دیگری که در این سیستم‌ها می‌تواند بهبود یابد، عملیات شناسایی حساب بانکی است که در حال حاضر با استفاده از تکنولوژی کارت‌های مگنتیگ و با کشیدن کارت در دستگاه انجام می‌شود. راهکاری که در حال حاضر برای این موضوع استفاده می‌شود استفاده از تکنولوژی‌های RFID و NFC می‌باشد که تکنولوژی RFID با اتصال از راه دور با دستگاه ارتباط برقرار کرده و دیگر لزومی به کشیدن کارت در دستگاه نیست و این موضوع باعث عدم استهلاک زود هنگام کارت‌های بانکی می‌شود. تکنولوژی NFC نیز به این صورت عمل می‌کند که اطلاعات کارت در دستگاهی که دارای این تکنولوژی می‌باشد (گوشی‌های هوشمند، ساعت‌های هوشمند و ...) ذخیره می‌شود و نزدیک کردن دستگاه به پایانه کارت شناسایی می‌شود. این تکنولوژی نیز دارای سرعت و امنیت بالا می‌باشد و می‌توان به وسیله آن استفاده و حمل کارت‌های بانکی را کنار گذاشت.

**سیستم هوشمند دارایی و مالیات:** این سیستم نیز برای جمع‌آوری اطلاعات و محاسبه دارایی و مالیات فروشگاه‌ها کارآمد باشد. هم‌اکنون مشاغل مختلف به صورت سالانه و با استفاده از دفترهای مالی اطلاعات مالی خود را به اداره دارایی و مالیات ارایه می‌دهند که این مساله به جز هزینه‌های مالی فراوان، اشتباهات و فرارهای مالیاتی، هزینه‌های زمانی بسیاری نیز دارد که می‌توان با هوشمندسازی آن این مشکلات را تا حد زیادی کاهش داد. این سیستم نیز می‌تواند به صورت نرم‌افزاری در سیستم حسابداری مودی نصب شده و از طریق بسترهای ارتباطی ذکر شده به صورت آنلاین در اختیار ارگان‌های مربوطه قرار بگیرد.

### **بسترهای فنی حوزه زیرساخت و ارتباطات هوشمند:**

**پیش‌زمینه:** حوزه زیرساخت و ارتباطات در واقع به‌عنوان پایه تمامی حوزه‌های هوشمندسازی می‌باشد. در تمام مراحل هوشمندسازی، گردآوری داده، انتقال داده، آنالیز داده‌ها و پاسخ مهم‌ترین بحث‌ها می‌باشد که حوزه زیرساخت و ارتباطات هوشمند مشخصاً به این موضوع می‌پردازد. برای بررسی بهتر این حوزه، بخش‌های زیرساختی شهر هوشمند را در سه دسته برنامه‌های کاربردی، سیستم‌های نهان و دستگاه‌های مرتبط تقسیم‌بندی می‌کنیم. در این بخش سعی می‌شود به معرفی کلی تکنولوژی‌های مرتبط با این بخش‌ها پرداخته شود (Sethi 2015).



**بسترهای فنی:** بسترهای فنی حوزه زیرساخت و ارتباطات، را تحت تقسیم‌بندی انجام می‌دهیم

و به طور کلی بررسی می‌کنیم:

- **برنامه‌های کاربردی:** برنامه‌های کاربردی به برنامه‌هایی گفته می‌شود که پل ارتباطی افراد و سیستم‌ها در شبکه هوشمند شهری می‌باشند و وظیفه دریافت تقاضا و ارائه خدمات با توجه به اطلاعات موجود را بر عهده دارد. این برنامه‌ها عموماً از پروتکل‌های انتقال اطلاعات و زبان‌های برنامه‌نویسی بانک‌های اطلاعاتی مانند HTTP, SQL, FTP, SNMP, SOAP, XML, SSH, SMTP استفاده می‌کنند. این برنامه‌ها در قالب مواردی نظیر موارد زیر دسته‌بندی می‌شوند:

○ مرکز عملیات

○ داشبورد شهری

○ پرتال‌های بنگاه‌های اقتصادی

○ پرتال‌های شهروندی

- **سیستم‌های نهان:** در پشت عملیاتی که درخصوص سرویس‌دهی به تقاضاها وجود دارد، سیستم‌هایی موجود است که وظایف کنترل، آنالیز و گسترش داده‌های جمع‌آوری شده و همچنین تولید پاسخ آنلاین به تقاضاها را بر عهده دارند. این سیستم‌ها برای انجام وظایف خود از ابزار و پروتکل‌هایی مثل MQTT, XMPP, CoAP, SNMP, IPv4/6, BACnet, LONworks, LoRa, Fixed, 4G/5G, WiFi, WiMax, 2G/3G بهره می‌برند. برخی از سرویس‌های قابل انجام در این سیستم‌ها:

○ OSS

○ BSS

○ AAA

○ صدور صورت‌حساب

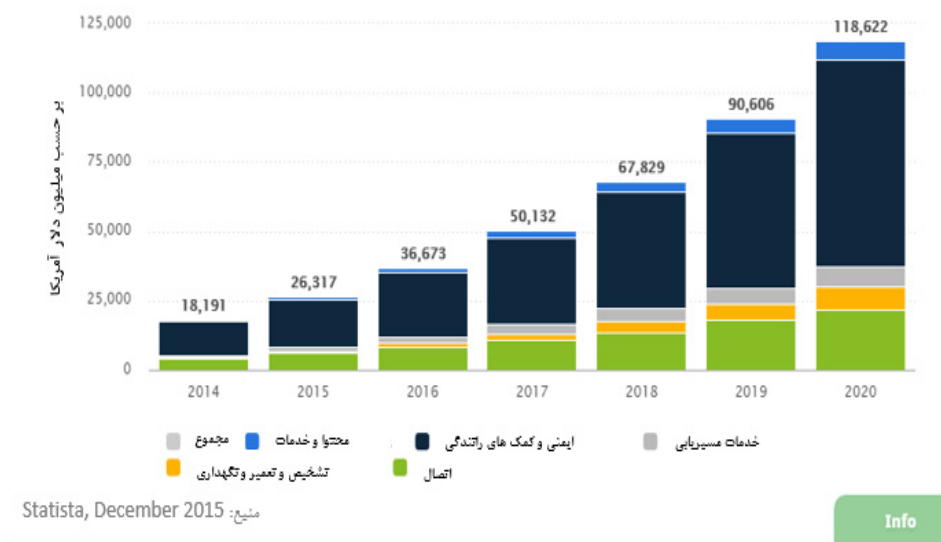
○ بازرسی داده‌ها، ترتیب هماهنگی، یکپارچه‌سازی و تجزیه و تحلیل

○ گوشی‌های هوشمند اختصاصی

این سیستم‌ها علاوه بر سرویس‌های گفته شده وظیفه دیگری تحت عنوان مصرف داده‌ها و کنترل برعهده دارد که این وظیفه در مواردی مانند موارد زیر استفاده می‌شود:

- تشکیلات اقتصادی
  - زیرساخت
  - مکانی
  - مردم
  - نظارت کنترل و اکتساب داده‌ها (SCADA)
  - **دستگاه‌های مرتبط:** این بخش مربوط به دستگاه‌هایی است که در دریافت و انتقال داده‌ها نقش ایفا می‌کنند. دستگاه‌های مرتبط معمولاً برای ارتباط و انتقال از تکنولوژی و پروتکل‌هایی مانند ZigBee, oIP, ETSI LTN, IPv4/6, 6LowPAN, WiFi, 802.15.4, enOcean, LoRA, RFID, NFC, Bluetooth, Dash7, Fixed, ISM & short-range bands استفاده می‌کنند.
- این دستگاه‌ها را به شکل کلی به دو دسته تقسیم می‌کنیم،
- دسته اول، دستگاه‌هایی تجمع داده و دروازه‌ها:
- دروازه‌ها
  - کنترل‌کننده‌ها
  - گره‌ها و ذرات
  - دستگاه‌های شخصی
  - گوشی‌ها
  - تبلت‌ها
- و دسته دوم، سنسورها، دستگاه‌ها و گره‌ها (گره‌ها در قسمت اول ذکر شده):
- تکنولوژی‌های پوشیدنی
  - سنسورها
  - دستگاه‌های اندازه‌گیری

- کیوسک‌ها
- لوازم تکنولوژیک
- دوربین‌ها
- مبلمان
- علائم دیجیتال



نمودار ۱- مسیر توسعه اینترنت اشیاء تا سال ۲۰۲۰

**امنیت اطلاعات:** بحث امنیت اطلاعات، در تمامی حوزه‌های فناوری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین بحث‌ها در نظر گرفته می‌شود، این مسئله به این دلیل است که اطلاعات بخش اساسی همه فناوری‌های مختلف محسوب می‌شود. معمولاً همه کارهایی که انجام می‌شوند نیاز به داده دارند تا بتوانند با انجام عملیات بر روی این داده‌ها نتایج مطلوب را تولید نمایند. حال در این بین امنیت داده‌ها در زمان انتقال اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند. بر این اساس سازمان‌هایی جهت تنظیم مقررات

در این ارتباطات بنیان‌گذاری شده‌اند، وظیفه این سازمان‌ها نظارت و تنظیم مقرراتی است که بر پایه پروتکل‌های انتقال داده‌ها بتواند امنیت ارتباطات را تأمین کند. این پروتکل‌ها عموماً برای هماهنگی مابین فرستنده و گیرنده در ارتباطات مختلف تنظیم شده است، و به صورت یک قانون بین‌المللی برای همه شرکت‌ها، سازمان‌ها و دست‌اندرکاران این حوزه لازم به اجرا است. این پروتکل‌ها از الگوریتم‌های خاصی برای ارسال داده‌ها استفاده می‌کنند، که بخش اصلی این الگوریتم‌ها به بحث امنیت ارسال داده‌ها می‌پردازد و با استفاده از راهکارهایی امنیت را برقرار کرده و به گیرنده این اطمینان را می‌دهد که داده دریافت شده به شکل درست و ایمن دریافت شده است.

به‌عنوان مثال پروتکل امنیتی SSL (Secure Socket Layer) یکی از این پروتکل‌هاست که برای برقراری ارتباطی امن میان یک سرویس‌دهنده و یک سرویس‌گیرنده، توسط شرکت Netscape ارایه شده است. این پروتکل از الگوریتم‌های رمزگذاری داده بسیاری پشتیبانی می‌کند، الگوریتم‌هایی نظیر RSA، DES، DSA، KEA و بسیاری الگوریتم‌های دیگر از این دست می‌باشند. این الگوریتم‌ها با استفاده از یک یا چند کلید اقدام به رمزگذاری داده‌ها در مبدأ می‌کنند و پس از دریافت توسط مقصد، با استفاده از همان کلیدها اقدام به رمزگشایی داده‌ها می‌کنند و به این ترتیب امنیت داده‌ها را طی مسیر انتقال تأمین می‌نمایند. هر روزه با گسترش پیشرفت علم و توانایی‌های برنامه‌نویسی، این الگوریتم‌ها نیز بروز می‌شوند و از امنیت بالاتری بهره می‌برند. امروزه بسیاری از وب‌سایت‌های اینترنتی، نظیر بانک‌ها، صندوق‌های پست الکترونیکی (Email) و ... برای ایجاد امنیت در ارتباطات خود از پروتکل SSL استفاده می‌کنند.

در کنار این بحث‌های نرم‌افزاری جهت ایجاد امنیت، دستگاه‌های سخت‌افزاری مختلفی نیز وجود دارند که برای بحث‌های مختلف امنیتی، طراحی و ایجاد شده‌اند. دستگاه‌هایی نظیر فایروال‌ها (Firewall) یا دروازه‌ها (Gateway) از این دست می‌باشند. این دستگاه‌ها معمولاً در مسیر ورود و خروج داده‌ها به یک شبکه نصب شده و با کنترل اطلاعات ورودی و خروجی شبکه امنیت اطلاعات را تأمین می‌کنند. به طور کلی بحث امنیت اطلاعات در تمام حوزه‌ها به دلیل اهمیت بالای آن، به صورت جداگانه می‌تواند بررسی شود، ولی ما آن را به‌عنوان یکی از زیرساخت‌ها در نظر گرفته و در این بخش بررسی کردیم.

بحث زیرساخت‌ها و ارتباطات یک بحث گسترده و وابسته به تکنولوژی می‌باشد بنابراین اطلاعات و جزئیات آن بسیار دستخوش بروزرسانی و نوآوری در زمینه تکنولوژی‌های روز می‌باشد. با توجه به این موضوع می‌توان گفت این حوزه به صورت پویا و همگام با تکنولوژی همیشه در حال تغییر است.

### بسترهای فنی حوزه حمل‌ونقل

پیش‌زمینه: یکی از حوزه‌های هوشمندسازی، حمل‌ونقل هوشمند می‌باشد. حمل‌ونقل شهری دارای ابعاد زیادی می‌باشد که به طور کلی در دو دسته حمل‌ونقل بار و حمل‌ونقل مسافر به بررسی این ابعاد می‌پردازیم. با نگاهی به تجربیات جهانی متوجه می‌شویم که مبحث حمل‌ونقل زمان زیادی است که به‌عنوان یکی از مسائل اصلی حوزه شهری مورد بررسی می‌باشد و البته راهکارهای موفق و غیر موفق بسیاری نیز ارایه و اجرا شده است. اما چیزی که در این بین اهمیت فراوانی دارد، زیرساخت‌های مورد استفاده در هوشمندسازی است. زیرساخت‌های شهری مثل خیابان‌ها، خطوط ریلی، خطوط اتوبوس و ... تأثیر فراوانی در طراحی و اجرای برنامه‌های هوشمندسازی دارد. برای بررسی بسترهای فنی حوزه حمل‌ونقل لازم است ابتدا ابعاد گوناگون لزوم اجرای هوشمندسازی را تعریف کرده سپس با بررسی هر بعد به بسترهای فنی آن دست یافت. ابعاد گوناگون این حوزه را می‌توان در قالب موارد زیر بیان کرد (Amsterdam 2016):

- **ترافیک و بهره‌وری حمل‌ونقل:** در این قسمت سعی می‌شود با استفاده از تکنولوژی و ثبت قوانین، ترافیک را مدیریت کرد، مشکل پارک وسایل نقلیه را حل کرد و به طور کلی سفری آسوده و هموار برای وسیله نقلیه و سرنشینان آن به وجود آورد تا بهره‌وری افزایش یابد.
- **شخصی‌سازی حمل‌ونقل:** امروزه تعداد رو به افزایشی از افراد، سفرهای خود را با استفاده از اینترنت، برنامه‌های کاربردی، مسیریاب‌ها و سیستم‌های ارتباطی که بر روی گوشی هوشمند، تبلت و یا دیگر گجت‌های خود دارند، برنامه‌ریزی می‌کنند که البته همه این ابزارها بر پایه پاسخ دهی آنی کار می‌کنند. پس یکی از ابعاد هوشمندسازی حوزه حمل‌ونقل شخصی‌سازی این موضوع می‌باشد. به این معنی که اطلاعات این حوزه، به صورت منبع باز در اختیار شرکت‌ها و افراد قرار می‌گیرد تا بتواند برنامه‌هایی بر این پایه تولید شود.

- **سازگاری با محیط زیست:** یکی از مسائل مهم در حوزه حمل نقل، میزان آلاینده‌گی وسایل نقلیه می‌باشد که با صدمه به محیط زیست باعث پایین آمدن کیفیت زندگی می‌شود. پس سازگاری با محیط زیست را به‌عنوان یکی از ابعاد مهم در حوزه حمل و نقل هوشمند بررسی می‌کنیم. استفاده از وسایل نقلیه عمومی، استفاده از خودروهای الکتریکی، استفاده از دوچرخه و حتی پیاده روی راهکارهایی است که برای این بعد در نظر گرفته شده است و باید بسترهای مورد نیاز آن فراهم شود.
  - **ایمنی:** بعد دیگری که در این حوزه مورد بحث است، مبحث ایمنی در حمل‌ونقل است. منظور از ایمنی دستیابی به «دید صفر» می‌باشد. «دید صفر» به معنی حرکت به سمت صفر شدن تعداد مرگ و میر، تصادفات جدی و یا حوادث جاده‌ای می‌باشد. تغییر رفتار راننده با استفاده از مطالعات اجتماعی یکی از راهکارهایی است که برای بالا بردن ایمنی ترافیک استفاده می‌شود. فناوری‌های جدید تعبیه شده در خودرو نیز از راهکارهای دیگر است که علاوه بر تأمین ایمنی جاده‌ای، باعث راحتی بیشتر خودروها می‌شود.
- حال که ابعاد گوناگون حوزه حمل‌ونقل را شناختیم، سعی می‌کنیم در این بخش با بسترهای فنی لازم برای این ابعاد نیز به صورت کلی آشنا شویم.
- بسترهای فنی:** در حوزه حمل‌ونقل بحث بسترهای فنی یک بحث گسترده می‌باشد که می‌تواند شامل موارد زیادی باشد ولی ما برای این بخش سعی می‌کنیم به صورت کلی و مختصر به این موضوع بپردازیم. به همین منظور بسترهای فنی لازم را در موارد زیر بررسی می‌کنیم:
- **مدیریت ترافیک شهری:** از آنجایی که وضعیت ترافیک شهری ساعت به ساعت در حال تغییر است پس ما نیاز به برنامه‌های کاربردی برای مدیریت ترافیک داریم که بتوانند به صورت آنی تصمیم بگیرند و استراتژی خود را حتی در شرایط ترافیکی پیش‌بینی نشده به وضعیت واقعی تبدیل کنند و ترافیک را مدیریت کنند. این سیستم باید به طور مداوم با نظارت و پیش‌بینی وضعیت ترافیک و بهینه سازی کنترل جریان در جهت بهره وری جریان ترافیک، شرایط زیست محیطی و دیگر تصمیمات استراتژیک، توسط مقامات مسئول جاده‌ای تعریف شود. این برنامه‌های کاربردی همچنین وظیفه اولویت‌بندی وسائل نقلیه خاص، مانند اتوبوس، تراموا و وسائل نقلیه اضطراری را بدون در نظر گرفتن جرایم ترافیکی بر عهده دارد.

- **بزرگراه‌ها و تونل‌ها:** مدیریت ترافیک مؤثر در بزرگراه‌ها و تونل‌ها در هنگام افزایش حجم ترافیک یک ضرورت به حساب می‌آید. راهکارهای استفاده از بزرگراه‌ها و تونل‌ها با اعمال اقدامات کنترلی مختلف، باعث بهبود کارایی شبکه، قابلیت اطمینان و ایمنی جاده‌ها می‌شود. به‌عنوان مثال این سیستم می‌تواند از شانه خاکی به‌عنوان یک خط اضافه در زمان‌هایی مانند بستن یک یا چند خط از جاده در هنگام عملیات راهسازی و یا گسترش ظرفیت در زمان‌های شلوغی جاده استفاده کند. در راس این اقدامات می‌توان راه‌حلهایی را تبیین کرد نظیر راه‌های مختلف تشخیص اتوماتیک حوادث، جمع‌آوری داده‌های ترافیک و اطلاع‌رسانی به راننده از طریق علائم راهنمایی متغیر یا ارتباط C2X که همه اینها باعث کاهش زمان سفر و کمک در جلوگیری از وقوع حوادث می‌شود.
- **پارکینگ و کنترل دسترسی:** حمل‌ونقل شخصی مناسب یک فاکتور بسیار مهم برای رفاه در اقتصادهای ملی است. در طول ۱۰۰ سال گذشته اتومبیل تبدیل به مفهوم اصلی حمل‌ونقل شخصی شده است و با توجه به سهم بیش از ۷۰٪ آن در سفرهای بیش از ۵ کیلومتر، باید برای یک حالت ترافیک ضروری در سال‌های آینده لحظه شماری کنیم. در زمان اوج تا ۲۵٪ از ترافیک شهری می‌تواند مربوط به وسایل نقلیه ای باشد که در جستجوی یک فضای پارکینگ خالی هستند، که این باعث ازدحام، انتشار گازهای گلخانه‌ای و استرس می‌شود. سهولت پیدا کردن یک فضای پارکینگ خالی برای رانندگان، یک نکته کلیدی برای کاهش استرس و بهبود جریان ترافیک می‌باشد.
- **روشنایی هوشمند خیابان:** کنترل هوشمندانه نور خیابان، با امکان انطباق میزان روشنایی با شرایط واقعی ترافیک و جاده، به کاهش مصرف انرژی و عمر مفید لامپ‌ها کمک می‌کند. کنترل روشنایی خیابان، نقاط روشنایی، وضعیت ترافیک و حسگرهای محیطی را با استفاده از برنامه‌های کاربردی مدیریت پیشرفته مدیریت نور به هم متصل می‌کند. کنترل، مدیریت و برقراری زیرساخت روشنایی با استفاده از رابط کاربری مبتنی بر حسگر، اطلاعات آنی میزان روشنایی شما را آرایه کرده و اجازه می‌دهد سطح روشنایی مورد تقاضا تنظیم گردد.

- **حمل‌ونقل عمومی:** برنامه کاربردی حمل‌ونقل عمومی، ویژگی‌های مهم برای بالا بردن جذابیت حالت حمل‌ونقل عمومی، از جمله برنامه‌ریزی سفرهای با کیفیت، خدمات اطلاعات آنی و اولویت حمل‌ونقل عمومی، بهبود زمان سفر و نظم ارائه خدمات را پیشنهاد می‌دهد. برنامه کاربردی حمل‌ونقل عمومی همچنین شامل ابزارهای مدیریت عملگرهای قدرتمند، از جمله محلی سازی خودرو، مدل‌های پیش‌بینی، تنظیم خدمات، پشتیبانی تصمیم‌گیری و گزارش‌های آماری می‌شود که به صورت مشترک منجر به بهره‌برداری بهتر از ناوگان موجود و بهبود ارائه خدمات به کاربران می‌شود.
- **حمل‌ونقل الکترونیک:** در حالی که دغدغه ناشی از آلودگی‌های صوتی و هوای شهری در جوامع گسترده تر شده، به تبع آن یک نگرانی روبه رشد در مورد مصرف سوخت‌های فسیلی به وجود آمده است. با توجه به این مسئله تنها راه‌حل رسیدن به میزان انتشار آلودگی صفر در شبکه‌های حمل‌ونقل، الکترونیکی کردن آن می‌باشد. شرکت‌های مختلف، تجهیزات شارژی مختلفی را در همه انواع خودروهای الکترونیکی، از جمله اتومبیل‌ها، دوچرخه‌ها، وسایل حمل و نقل سبک و سنگین و به طور کلی حمل‌ونقل عمومی ارائه داده اند. کلیه این سخت‌افزارها از قوانین استانداردهای صنعتی پشتیبانی می‌کنند که این می‌تواند خدمات دفتری موجود را به هم متصل کند.

### بسترهای فنی حوزه انرژی

**پیش‌زمینه:** شهرهای مدرن وعده‌هایی به شهروندان خود می‌دهند، به‌عنوان مثال، آب تازه کافی، دسترسی سراسری به انرژی پاک‌تر، توانایی سفر مفید از یک نقطه به نقطه دیگر، حس ایمنی و امنیت، که اگر می‌خواهند در رقابت با شهرهای مدرن دیگر بمانند و به شهروندان خود کیفیت مناسبی از زندگی را ارائه دهند، باید این وعده‌ها را برآورده کنند. طبق پیش‌بینی‌های انجام شده تا سال ۲۰۵۰، انتظار می‌رود ۶۶٪ جمعیت جهان در مناطق شهری زندگی کنند. چالشی که وجود خواهد داشت عرضه منابع اولیه نظیر غذای مطمئن، آب پاک و انرژی کافی به این جمعیت است. در حال حاضر شهرها ۷۰٪ از انرژی تولید شده در کل جهان را مصرف می‌کنند، در حالی که سهم تولید ناخالص داخلی جهان



آن‌ها نیز ۷۰٪ می‌باشد. شهرها سیستم‌های غول پیکری هستند با تعداد بیشمار زیرسیستم که همه آن‌ها برای به حرکت در آوردن مردم و اشیاء، جمع‌آوری داده و تبادل اطلاعات نیاز به نیروی الکتریکی و سخت‌افزار آن دارند. بدون الکتریسیته، مدیریت شهری مدرن، اینترنت اشیاء و همه نتایج خدمات شهری، افکاری پوچ و بیهوده باقی می‌ماند. انرژی رگه طلایی است که اجازه می‌دهد شهرها و اقتصادها به رونق برسند. این غیر ممکن است که بتوان بدون دسترسی به انرژی قابل اعتماد، زیرساخت‌های شهری کارآمدی ساخت. حال که با نقش پررنگ انرژی در هوشمندسازی شهرها آشنا شدیم، می‌خواهیم در این بخش به بسترهای فنی حوزه انرژی بپردازیم (Commission 2016).

**بسترهای فنی:** برای آشنایی با بسترهای فنی در حوزه انرژی هوشمند نیاز داریم که با نیازهایی که در این حوزه وجود دارد آشنا شویم. امروزه بحث آلایندگی و انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌عنوان یکی از مضرات استفاده از سوخت‌های فسیلی برای تأمین انرژی در تمام جوامع مورد توجه است. به همین دلیل نگاه بسیاری از حوزه‌های نوآوری معطوف به استفاده هر چه بیشتر از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر و جایگزینی آن با سوخت‌های فسیلی شده است. در کنار این موضوع، موضوع کاهش منابع انرژی، مانند کاهش منابع آب یا منابع سوخت‌های فسیلی نیز از جمله چالش‌های دیگر این حوزه محسوب می‌شود. از یک دیدگاه کلی در مورد مصرف انرژی ساختمان‌ها و خانه‌ها می‌توان بسترهای نوآوری در حوزه انرژی را به ۵ مورد زیر تقسیم‌بندی کرد:

- مفاهیم بدون انرژی یا کم انرژی
- مصالح هوشمند
- سیستم‌های گرمایشی غیر متمرکز هوشمند
- راه‌حل‌های ICT مرتبط با مدیریت انرژی و بازخورد رفتاری
- نوسازی هوشمند

بسیاری از دانشجویان، محققان، دانشمندان و اساتید علمی جهان در این بسترها مشغول به کشفیات، توسعه و نوآوری هستند که این مورد باعث سرعت گرفتن رشد علمی و ارایه راهکارهای گوناگون و جدید در حوزه انرژی شده است. در بین این موارد، مورد ICT یکی از مواردی است که بیشترین زمینه کار، نوآوری و فعالیت‌های تحقیقاتی را دارد. بحث ICT در حوزه انرژی تحت دو

کاربرد مختلف بررسی می‌شود، اولین کاربرد که مشخصترین هم هست، بحث کاربرد ICT در مدیریت انرژی ساختمان‌ها است، بحث دوم کاربرد آن به‌عنوان واسطه بین فناوری و عموم افراد و خدمات است.

با توجه به مطالبی که تا اینجا گفتیم می‌توان بسترهای فنی حوزه انرژی را به طور کلی به موارد زیر تقسیم کرد:

- **خدمات هوشمند انرژی در منازل و ساختمان‌ها:** هوشمندسازی انرژی در منازل و ساختمان‌ها یکی از حوزه‌های مهم سرمایه‌گذاری و نوآوری این روزها می‌باشد. همه این نوآوری‌ها به نوعی در جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی در منازل کاربرد دارد. نمونه‌هایی همچون پرده‌های هوشمند، لامپ‌های هوشمند، شیرآلات آب هوشمند، سیستم‌های گرمایش و سرمایش هوشمند، استفاده از مصالح هوشمند، استفاده از وسایل خورشیدی و ... همه از جمله مواردی هستند که در کنترل مصرف انرژی کمک می‌کنند و هر روزه با نوآوری‌های جدیدتر این موارد به روزتر می‌شود.
- **انرژی در کارخانجات:** کارخانجات صنعتی به‌عنوان یکی از مصرف‌کنندگان بزرگ انرژی می‌تواند با هوشمندسازی و بهینه‌سازی بخش‌های پر مصرف خود نه تنها در کاهش مصرف انرژی قدم بزرگی بردارد بلکه در کاهش آلاینده‌گی‌های زیست محیطی نیز تأثیرگذار خواهد بود. روش‌های مختلف کاهش مصرف انرژی معمولاً با توجه به نوع کارخانه و نوع انرژی مصرفی به طور تخصصی طراحی و اجرا می‌شود. به‌عنوان مثال کارخانجاتی که برای ایجاد حرارت از سوخت‌های فسیلی استفاده می‌کنند می‌توانند بخشی از انرژی خود را با ساخت کوره خورشیدی از انرژی خورشیدی تأمین کنند. امروزه بحث انرژی‌های پاک و استفاده از آن‌ها بین کارخانجات صنعتی بسیار مورد بحث و بررسی می‌باشد.
- **کنتورهای هوشمند و خدمات اطلاعات انرژی:** کنتور هوشمند وسیله ایست که همانند کنتورهای معمولی وظیفه محاسبه میزان مصرف انرژی را بر عهده دارد و علاوه بر این داده‌های بدست آمده را به صورت آنی بر روی اینترنت قرار می‌دهد. این داده‌ها می‌تواند کاربردهای فراوانی داشته باشد. یکی از این کاربردها محاسبه هزینه مصرف انرژی می‌باشد که به این شکل دیگر لزومی به حضور فیزیکی برای قرائت کنتور وجود ندارد و اطلاعات مصرفی لحظه‌ای به شکل

اتوماتیک در اختیار سازمان مربوطه قرار می‌گیرد. یکی از کاربردهای دیگر این موضوع برنامه‌های کاربردی است که در این زمینه وجود دارد، این برنامه‌ها بر پایه داده‌های بدست آمده از کنتور ضمن ارایه جداول آماری در فواصل مختلف، می‌تواند با استفاده از راهکارهایی به ما در مصرف بهینه انرژی کمک شایانی کند. قابلیت‌های فراوانی وجود دارد که با دسترسی به اطلاعات بدست آمده از کنتور می‌توان آن‌ها را ایجاد و استفاده کرد، مثلاً اگر کنتور آب هوشمند در اختیار باشد می‌شود با آنالیز اطلاعات بدست آمده از آن ترکیدگی یا نشتی لوله‌های ساختمان را تشخیص داده و با سرعت بیشتری در جهت جلوگیری از هدر رفت آب اقدامات لازم را انجام داد. این کنتورها می‌توانند دارای حسگرهایی برای تشخیص گازهای مضر باشند و به وسیله آن از خطرهای ممکن جلوگیری نمایند.

- **انتقال انرژی:** یکی از بحث‌هایی که از زمان گسترش استفاده از انرژی‌ها وجود داشته و همچنان هم یکی از دغدغه‌های اصلی است مبحث انرژی‌های اتلافی در مسیر انتقال انرژی است. بحث انتقال انرژی یک بحث نسبی می‌باشد، بدین معنا که همیشه قبل از انتقال انرژی باید به صرفه بودن انتقال نسبت به نقشه‌های دیگر موجود بررسی شود و در صورت مقرون به صرفه بودن عملیات راه‌اندازی خطوط انتقال انجام می‌پذیرد. همیشه انتقال انرژی یکی از پر هزینه‌ترین مباحث در حوزه انرژی بوده است، به همین دلیل هرچه بتوان در این زمینه به نوآوری‌هایی دست یافت باعث رشد صنایع متکی به انرژی می‌شود. انتقال انرژی عموماً از دو دیدگاه بررسی می‌شود، دیدگاه نخست به روش‌های مختلف انتقال انرژی و هزینه‌های آن می‌پردازد. به عنوان مثال فرض کنید برای انتقال سوختی همچون بنزین به جایگاه‌های سوخت می‌توان از روش‌های متفاوتی مانند انتقال به وسیله خودروهای حمل سوخت و یا ایجاد شبکه لوله کشی جهت انتقال استفاده کرد، که هر یک از این روش‌ها می‌تواند با توجه به شرایط مختلف قابل انجام و به صرفه باشد. دیدگاه بعدی به روش‌های کاهش اتلاف انرژی در مسیر انتقال و ارایه اطلاعات لحظه‌ای در آن می‌پردازد. به عنوان مثال فرض کنید برای انتقال آب در یک مسیر از جوی آب استفاده می‌شود، اتلاف آب در این روش به دلایلی چون فرو روی آب در زمین، تبخیر سطحی آب و ... بسیار بالاست در حالی که می‌توان با استفاده از روش‌هایی مثل روش انتقال زیر سطحی توسط لوله تا حد زیادی از این اتلاف جلوگیری کرد.

- **انرژی‌های تجدیدپذیر:** همان‌طور که گفته شد به دلیل محدودیت‌هایی که در انرژی‌های فسیلی و منابع آن وجود دارد، امروزه انسان‌ها به دنبال استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و منابعی هستند که قابل بازگشت و پاک باشند. در این بخش به بررسی انواع این انرژی‌ها می‌پردازیم:
  - **انرژی خورشیدی:** پنل‌های خورشیدی، نور خورشید را با استفاده از مواد نیمه‌هادی نوع P و نوع N به انرژی خورشیدی قابل استفاده تبدیل می‌کنند. وقتی نور خورشید توسط این مواد جذب می‌شود، باعث جدا شدن الکترون از اتم‌های آن‌ها می‌شود که این حرکت الکترون‌ها باعث ایجاد جریان الکتریکی می‌شود. این پروسه تبدیل نور (فوتون) به الکتریسیته (ولتاژ) را اثر فتوولتائیک می‌نامند. در این بخش فناوری‌هایی که برای استفاده از انرژی خورشیدی وجود دارد را به اختصار توضیح می‌دهیم:
    - ✓ سیستم‌های فتوولتائیک: تولید مستقیم الکتریسیته از نور خورشیدی توسط سیستم‌های فتوولتائیک انجام می‌شود.
    - ✓ آب گرم خورشیدی: گرم کردن آب با استفاده از تابش نور خورشید. برای این کار معمولاً از پنل‌های تابشی استفاده می‌شود که با متمرکز کردن نور در یک نقطه، دمای نقطه‌ای و به طبع آن دمای کل را بالا می‌برد.
    - ✓ الکتریسیته خورشیدی: در این فناوری از گرمای خورشیدی برای تولید الکتریسیته استفاده می‌شود. این کار با استفاده از وسایلی انجام می‌شود که برای تبدیل انرژی گرمایی به الکتریسیته استفاده می‌شود (Solar Energy n.d.).
    - ✓ روشنایی و گرمایش خورشیدی: مجموعه فناوری‌هایی که با استفاده از انرژی خورشیدی، گرمایش و روشنایی ساختمان‌ها را فراهم می‌کنند. مانند پرده‌های هوشمند که به‌طور اتوماتیک با توجه به میزان روشنایی و گرمای ساختمان، میزان ورود نور خورشید به ساختمان را تنظیم می‌کنند.
    - ✓ گرمایش و سرمایش خورشیدی فضاها: فناوری‌هایی که از گرمای خورشید در صنعت و تجارت استفاده می‌کنند در این دسته قرار می‌گیرند. مانند استفاده از کوره‌های خورشیدی در صنعت.

○ **انرژی باد:** یکی از انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک مورد استفاده این روزها، انرژی باد می‌باشد. برای استفاده از انرژی باد، توربین بادی را به کار می‌برند که در واقع نسل مدرن اجداد خود یعنی همان آسیاب‌های بادی است که برای پمپاژ آب و چرخاندن سنگ آسیاب استفاده می‌شده است. این توربین‌ها مانند آسیاب‌های قدیمی بر روی یک برج به ارتفاع ۳۰ متر و بالاتر نصب می‌شود و به وسیله دو یا سه تیغه پروانه شکل خود که بر روی یک شفت نصب شده است انرژی بادهای در حال وزش را تبدیل به حرکت چرخشی کرده و از حرکت چرخشی الکتریسیته تولید می‌کند. معمولاً در مکان‌های بادخیز، توربین‌های بادی به تعداد زیاد در کنار هم قرار داده می‌شود تا بتوانند به عنوان یک نیروگاه انرژی یک منطقه را تأمین کنند. اما این بدین معنا نیست که نمی‌توان از توربین‌های بادی به شکل تکی استفاده کرد. صاحب‌خانه‌ها، کشاورزان، دامداران و ... نیز می‌توانند با نصب یک توربین بادی در مناطق بادخیز، کاهش محسوسی در هزینه‌های برق مصرفی خود ایجاد کنند (Wind Energy n.d.).

○ **انرژی زمین گرمایی (ژئوترمال):** انرژی حرارت مرکزی زمین، گرمایی که از دل زمین به شکل پایدار و پاک بیرون می‌آید را انرژی «زمین گرمایی» می‌نامند. انرژی زمین گرمایی معمولاً به صورت منابع وسیع از زمین‌های کم عمق به آب‌های گرم و سنگ‌های گرم زیر سطح زمین و یا حتی در عمق بیشتر به سنگ‌های مذاب مانند «ماگما» انتقال می‌یابد. البته فناوری‌های موجود در حال حاضر، هنوز قابلیت استخراج حرارت به صورت مستقیم از ماگما را برخوردار نمی‌باشند. ماگما، قدرتمندترین و منبع بسیار عمیق انرژی زمین گرمایی می‌باشد. انرژی زمین گرمایی موارد استفاده بسیاری دارد که در اینجا به طور کلی به بررسی آن‌ها می‌پردازیم:

✓ تولید الکتریسیته از انرژی زمین گرمایی: بسیاری از نیروگاه‌های برق برای تولید الکتریسیته نیازمند بخار هستند. بخار یک توربین را می‌چرخاند که این توربین باعث فعال شدن یک ژنراتور برای تولید برق می‌شود. نیروگاه‌های زیادی هنوز از سوخت‌های فسیلی برای جوشاندن آب جهت تولید بخار استفاده می‌کنند. ولی نیروگاه‌های زمین گرمایی، از بخار تولید شده در مخازن آب داغی که در عمق ۳ کیلومتری زیر سطح زمین قرار دارد استفاده

می‌کنند. امروزه سه نوع نیروگاه زمین گرمایی تولید برق وجود دارد، نیروگاه بخار خشک، نیروگاه بخار تابشی و نیروگاه چرخه دودویی.

✓ استفاده مستقیم انرژی زمین گرمایی: آب‌های گرم منابع زمین گرمایی که در کیلومترها زیر سطح زمین وجود دارد، می‌توانند به‌طور مستقیم برای تأمین گرما استفاده شوند، که این عمل را استفاده مستقیم انرژی زمین گرمایی می‌نامند. قدمت استفاده مستقیم از انرژی زمین گرمایی به هزاران سال می‌رسد، یعنی زمانی که انسان‌ها شروع به استفاده از چشمه‌های آب گرم برای استحمام، پخت و پز مواد غذایی و شل شدن پوست و پره‌های شکار کردند. امروزه نیز چشمه‌های آب گرم به‌عنوان چشمه‌های معدنی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در سیستم‌های استفاده مستقیم مدرن، برای به‌دست آوردن یک جریان ثابت آب گرم، یک چشمه به منابع زمین گرمایی حفر می‌شود. آب از درون چشمه می‌جوشد و با استفاده از یک سیستم مکانیکی (لوله کشی، مبدل حرارتی و کنترل‌ها) حرارت را به‌طور مستقیم برای استفاده مورد نظر انتقال می‌دهد، سپس آب سرد دوباره به زیر سطح زمین تزریق می‌شود.

✓ پمپ‌های حرارتی زمین گرمایی: تقریباً در همه جا، زمین‌های کم عمق یا با عمق بیشتر از ۳ متر، دمای ثابتی در حدود ۱۰ تا ۱۶ درجه سانتی‌گراد دارند که با توجه به این موضوع می‌توان از پمپ‌های حرارتی زمین گرمایی برای سرمایش یا گرمایش ساختمان‌ها در این مناطق استفاده کرد. یک سیستم پمپ حرارتی زمین گرمایی شامل یک پمپ حرارتی، یک کانال هوا و یک مبدل حرارتی (لوله‌های دفن شده در زمین‌های کم عمق نزدیک ساختمان) می‌باشد. در زمستان پمپ حرارتی، حرارت را از مبدل حرارتی گرفته و به هوای داخل ساختمان پمپاژ می‌کند و در تابستان سیستم برعکس عمل کرده و هوای گرم را از داخل منزل گرفته و به مبدل حرارتی انتقال می‌دهد. هوای گرم خارج شده از داخل ساختمان در طول تابستان نیز می‌تواند به‌عنوان یک منبع رایگان آب گرم استفاده شود (Bioenergy n.d.).

○ انرژی زیست محیطی (بایو انرژی): استفاده از انرژی زیست محیطی (انرژی حاصل از مواد آلی) هزاران سال است که کاربرد دارد یعنی از زمانی که انسان‌ها شروع به سوزاندن چوب

برای پخت غذا یا برای تولید گرما کردند. اما امروزه علاوه بر چوب، بسیاری منابع دیگر انرژی زیست محیطی مورد استفاده قرار می‌گیرد مانند گیاهان، پسماندهای کشاورزی یا جنگل داری، و مؤلفه‌های طبیعی ضایعات شهری و صنعتی. حتی دود حاصل از محل دفن زباله نیز به‌عنوان یک منبع انرژی زیست محیطی استفاده می‌شود. استفاده از انرژی زیست محیطی دارای این پتانسیل است که تا حد زیادی انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش دهد. سوخت‌های زیست در واقع به میزان برابری با سوخت‌های فسیلی، دی اکسید کربن تولید می‌کنند، اما با این تفاوت که رشد هر درخت باعث پاک شدن مقداری دی اکسید کربن از اتمسفر می‌شود. انتشار خالص دی اکسید کربن تا زمانی که گیاهان جهت تولید انرژی، جایگزین یکدیگر می‌شوند، صفر خواهد بود. این محصولات انرژی، از جمله درختان و علف‌های با رشد سریع، مواد خام زیست محیطی نامیده می‌شوند. همچنین استفاده از مواد خام زیست محیطی می‌تواند کمک شایانی به افزایش سود صنعت کشاورزی کند. برنامه‌های کاربردی در فناوری انرژی‌های زیست محیطی به ترتیب زیر معرفی می‌شوند:

- ✓ سوخت‌های زیست محیطی: تبدیل منابع انرژی زیست محیطی به سوخت‌های مایع جهت استفاده در حمل‌ونقل.
- ✓ برق زیست محیطی: سوزاندن منابع انرژی زیست محیطی به‌طور مستقیم، یا تبدیل آن به سوخت گازی یا نفت، در جهت تولید برق.
- ✓ محصولات زیست محیطی: تبدیل منابع انرژی زیست محیطی به مواد شیمیایی برای ساخت محصولاتی که به‌طور معمول جز فرآورده‌های نفتی محسوب می‌شوند (Bioenergy n.d.).
- انرژی برق آبی (هیدروپاور): آب روان انرژی ایجاد می‌کند که با مهار کردن و تبدیل آن می‌توان برق تولید کرد. این نوع انرژی را انرژی برق آبی می‌نامند. رایج‌ترین نیروگاه برق آبی از ایجاد یک سد در مسیر رودخانه با هدف ذخیره‌سازی آب در مخزن سد ساخته می‌شود. آب آزاد شده از مخزن سد به سمت توربین‌ها هدایت می‌شود و با به چرخش درآوردن توربین‌ها، ژنراتورها فعال شده و به این ترتیب برق تولید می‌شود. اما تولید انرژی برق آبی لزوماً نیاز به ساخت یک سد بزرگ بر روی رودخانه ندارد بلکه برخی از نیروگاه‌های

برق آبی فقط با استفاده از یک کانال کوچک آب رودخانه را به سمت توربین هدایت کرده و پس از عبور آب از توربین به کانال اصلی رودخانه بر می‌گرداند.

نوع دیگر نیروگاه برق آبی که نیروگاه ذخیره‌سازی پمپی نامیده می‌شود، قابلیت ذخیره‌سازی قدرت را نیز دارد. در این نیروگاه، برق از یک شبکه قدرت به ژنراتورها فرستاده می‌شود، سپس ژنراتورها، توربین‌ها را در جهت عکس به چرخش در می‌آورند که این باعث می‌شود توربین‌ها آب را از یک رودخانه یا مخزن پایینی به یک مخزن بالایی پمپاژ کنند، اینجا محلی است که قدرت ذخیره می‌شود. سپس برای استفاده از قدرت، آب از مخزن بالایی به سمت مخزن پایینی آزاد می‌شود و این عمل باعث به گردش در آوردن توربین‌ها شده و ژنراتورها را برای تولید برق فعال می‌سازد (Hydropower n.d.).

- انرژی اقیانوس: اقیانوس می‌تواند دو نوع انرژی تولید کند، انرژی حرارتی که از تابش نور خورشید به دست می‌آورد و دیگری انرژی مکانیکی که از جزر و مد و امواج اقیانوس حاصل می‌شود. اقیانوس‌ها با پوشش بیش از ۷۰٪ از سطح کره زمین به‌عنوان بزرگ‌ترین گردآورنده خورشیدی جهان شناخته می‌شوند. گرمای خورشید سطح آب اقیانوس را خیلی بیشتر از آب‌های عمیق آن گرم می‌کند، این اختلاف دما باعث ایجاد انرژی حرارتی می‌شود. تنها یک بخش کوچک از گرمای به دام افتاده در اقیانوس‌ها می‌تواند کل انرژی مورد نیاز جهان را تأمین کند. انرژی حرارتی اقیانوس برای بسیاری از برنامه‌های کاربردی از جمله تولید برق استفاده می‌شود. سه نوع سیستم تبدیل برق از انرژی حرارتی اقیانوس وجود دارد:
- ✓ چرخه بسته: این سیستم از آب‌های گرم سطحی اقیانوس برای تبخیر یک سیال با درجه تبخیر پایین مانند آمونیاک استفاده می‌کند. با گسترش بخار توربین به چرخش در می‌آید و با چرخش توربین ژنراتور تولید کننده برق فعال می‌شود.
- ✓ چرخه باز: این سیستم در واقع با استفاده از عامل فشار پایین، آب دریا را می‌جوشاند و بخار تولید شده از این عمل با گذشتن از یک توربین / ژنراتور، برق تولید می‌کند.
- ✓ ترکیبی: این سیستم از ترکیب دو سیستم چرخه بسته و چرخه باز به وجود می‌آید.



انرژی مکانیکی اقیانوس کاملاً متفاوت از انرژی حرارتی اقیانوس است. همان‌طور که گفتیم انرژی مکانیکی اقیانوس به‌وسیله جزر و مد و امواج آن ایجاد می‌شود، تفاوت انرژی مکانیکی و حرارتی اقیانوس در همین موضوع است. جزر و مد به‌وسیله کشش گرانشی ماه اتفاق می‌افتد و امواج اقیانوس نیز توسط بادهای به وجود می‌آید. با توجه به این موضوع می‌توان نتیجه گرفت که جزر و مد و امواج منابع متناوب انرژی هستند در صورتی که انرژی حرارتی اقیانوس نسبتاً ثابت است. همچنین بر خلاف انرژی حرارتی، تولید برق از هر دو نوع انرژی جزر و مد و امواج اقیانوس با استفاده از دستگاه‌های مکانیکی انجام می‌شود. سدها معمولاً برای تولید برق از انرژی جزر و مد، آب را از مسیر توربین‌ها عبور می‌دهند و با چرخش توربین، ژنراتور فعال می‌شود. ولی برای تبدیل انرژی امواج سه روش پایه‌ای وجود دارد:

- ✓ سیستم‌های کانالی: این سیستم‌ها امواج را به سمت مخازن باریک می‌کنند.
- ✓ سیستم‌های شناور: در این سیستم‌ها، پمپ‌های هیدرولیکی با انرژی امواج تحریک می‌شوند.
- ✓ سیستم‌های ستون نوسان دار آب: این سیستم‌ها از امواج برای فشرده سازی هوا در یک ظرف استفاده می‌کنند.

نیروی مکانیکی ایجاد شده توسط این سیستم‌ها یا به‌طور مستقیم ژنراتورها را فعال می‌کند یا با استفاده از یک سیال، آب و یا هوا به یک توربین / ژنراتور انتقال می‌یابد (Ocean Energy n.d.).

سلول‌های سوخت هیدروژنی: هیدروژن ساده‌ترین عنصر موجود بر روی زمین است، اتم هیدروژن از یک پروتون و یک الکترون تشکیل شده است. این عنصر بر روی زمین عموماً به شکل گاز یافت نمی‌شود و معمولاً در ترکیب با عناصر دیگر مانند آب ( $H_2O$ ) دیده می‌شود. هیدروژن در بسیاری از مواد آلی نیز وجود دارد، هیدروکربن یکی از این مواد است که بسیاری از سوخت‌های ما مثل بنزین، گاز طبیعی، متانول و پروپان را تشکیل می‌دهد. هیدروژن دارای انرژی بسیار بالایی است و در حال حاضر نوعی موتور وجود دارد که سوخت آن هیدروژن خالص است و این در حالی است که هیچ آلودگی تولید نمی‌کند. سازمان فضایی ناسا از دهه ۷۰ میلادی برای قرار دادن شاتل‌های فضایی و موشک‌های خود در مدار از هیدروژن مایع به‌عنوان سوخت استفاده می‌کند. سلول‌های سوخت هیدروژنی علاوه بر تأمین انرژی لازم برای سیستم‌های الکتریکی شاتل، آب خالص جهت نوشیدن خدمه را نیز تولید می‌کند. یک سلول سوختی

برای تولید الکتریسیته، گرما و آب هیدروژن و اکسیژن را باهم ترکیب می‌کند، به همین دلیل اغلب سلول‌های سوختی را با باتری مقایسه می‌کنند زیرا هر دو با استفاده از یک واکنش شیمیایی برق تولید می‌کنند. اما تفاوت در اینجاست که سلول سوخت هیدروژنی تا زمانی که هیدروژن آن تأمین شود به کار خود ادامه می‌دهد و هرگز دچار از دست دادن شارژ نمی‌شود. تکنولوژی سلول‌های سوختی می‌تواند در آینده‌ای نزدیک به عنوان منبع حرارت و برق در ساختمان‌ها یا منبع انرژی حرکت دهنده موتور الکتریکی در یک وسیله نقلیه باشد. در حالی که منابع انرژی تجدیدپذیر دیگر مانند باد و خورشید همیشه در دسترس نیستند ولی می‌توانند با تولید هیدروژن و انرژی الکتریکی و ذخیره آن، در زمان نیاز انرژی مورد نیاز را تأمین کنند (Hydrogen Energy n.d.).

### بسترهای فنی حوزه محیط زیست

پیش‌زمینه: حوزه محیط زیست شامل کلیه محیط پیرامون انسان که روزانه با آن سر و کار دارد می‌شود. تقسیم‌بندی‌های مختلفی درخصوص محیط زیست وجود دارد که هر کدام بر حسب پارامترهای خاصی اقدام به دسته‌بندی کرده‌اند. اما مهم‌ترین نقطه اشتراک تمامی این تقسیم‌بندی‌ها در این موضوع است که باید محیط پیرامون زندگی انسان همگام با پیشرفت تکنولوژی به سمت آسان‌سازی شرایط زندگی قدم بر دارد، در عین حال ورود تکنولوژی به زندگی پیرامون انسان گاهی مشکلاتی ایجاد می‌کند که باید برای مقابله با این مشکلات برنامه‌ریزی بنیادی و دقیق داشت. به عنوان مثال، پدید آمدن گوشی‌های هوشمند با قابلیت‌های روزافزونی که دارند یک پیشرفت خوب در راحت‌سازی شرایط زندگی انسان‌هاست، اما این موضوع خود باعث پدیدار شدن مشکلات اجتماعی فراوانی شده است. مشکلاتی همچون اعتیاد به گوشی، فاصله گرفتن انسان‌ها از محیط واقعی و وابستگی به محیط مجازی، بالا رفتن درصد تصادفات به علت استفاده از گوشی در هنگام رانندگی، افسردگی، تدریجی و بسیاری موارد دیگر، از جمله مشکلاتی هستند که با ورود این تکنولوژی به زندگی بشر به وجود آمده‌اند. به این دلیل است که امروزه بعد از به وجود آمدن یک فناوری جدید و قبل از ورود آن به زندگی بشری، مدت زمان زیادی صرف تحقیقات گسترده، انجام آزمون‌ها و حتی تست در شرایط واقعی می‌شود. ما در این بخش با ارایه یک تقسیم‌بندی تصمیم داریم به‌طور کلی به معرفی فناوری‌های مختلف مرتبط با این حوزه از دید فنی بپردازیم.

**بسترهای فنی:** برای شناخت بهتر بسترهای فنی موجود در حوزه محیط زیست بهتر است ابتدا با در نظر گرفتن شاخص‌های مختلف به تقسیم‌بندی این حوزه بپردازیم، سپس فناوری‌های مختلف موجود در هر بخش را معرفی و بررسی کنیم. یکی از شاخص‌های کلی که می‌توان برای تقسیم‌بندی استفاده کرد، نوع دسترسی بخش‌ها است. بر اساس این شاخص حوزه محیط زیست به دو بخش محیط‌های عمومی و محیط‌های خصوصی تقسیم می‌شود. سپس در هر یک از این بخش تقسیم‌بندی جزئی‌تری انجام می‌شود.

- **محیط‌های عمومی:** محیط‌های عمومی پیرامون انسان بخش بسیار گسترده‌ای از فضای زندگی ما را در بر می‌گیرد، علاوه بر گسترده بودن این محیط، یک خاصیت مهم برای این محیط وجود دارد و آن عمومیت آن است، به این معنی که در این محیط افراد مختلف با سلاقی و خصوصیات منحصر به فردی زندگی می‌کنند و فناوری‌های این حوزه باید بتوانند کلیه این خصوصیات را تحت پوشش قرار دهند. برای درک بهتر مسائل باید محیط‌های عمومی را نیز به صورت محدودتر بررسی کنیم، به همین دلیل این محیط را تحت دسته‌بندی زیر بررسی می‌کنیم:
- **ساختمان‌های عمومی:** مبحث ساختمان‌های هوشمند جز یکی از مباحثی است که بسیار به آن پرداخته می‌شود و آن به این دلیل است که انسان‌ها زمان زیادی را در ساختمان‌ها به سر می‌برند و مسلماً هر چه امکانات هوشمند یک ساختمان بیشتر باشد افراد احساس راحتی بیشتری در آن می‌نمایند. با تقسیم‌بندی‌های انجام شده در این بخش در مورد ساختمان‌های عمومی صحبت می‌کنیم. ساختمان‌هایی نظیر ساختمان‌های دولتی، شرکت‌ها، ایستگاه‌های مترو، هتل‌ها، مجتمع‌های تجاری، موزه‌ها، مجتمع‌های آموزشی، مساجد و بسیاری موارد دیگر در این دسته قرار می‌گیرند. هر روز امکانات هوشمند برای ساختمان‌ها با سرعت زیاد رو به پیشرفت است. این امکانات با رویکردهای مختلفی مثل بحث انرژی طراحی و اجرا می‌شوند. امکاناتی همچون پرده‌های هوشمند، روشنایی هوشمند، سیستم امنیتی هوشمند، سیستم هشدار دهنده هوشمند، سیستم راهنمایی هوشمند مراجعین و ... از امکانات معمول ساختمان‌ها بشمار می‌روند. در برخی ساختمان‌ها با توجه به کاربری آن امکانات دیگری نیز وجود دارد که برای آشنایی با آن‌ها باید به صورت موردی بررسی شود به‌عنوان مثال سیستم‌های هوشمند حضور و غیاب می‌تواند کاربرد بسیاری در مجتمع‌های آموزشی یا اماکن اداری داشته باشد.

به‌طور کلی فناوری‌های به وجود آمده در این بخش به این صورت عمل می‌کنند که با استفاده از یک سری سنسور، اطلاعاتی را در اختیار یک سیستم مدیریت هوشمند قرار می‌دهند و این سیستم پس از آنالیز این اطلاعات، با استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی خدماتی را به کاربران ارائه می‌دهد. به‌عنوان مثال سیستم راهنمای هوشمند در ساختمان‌های بزرگ با استفاده از سنسورهایی که در نقاط مختلف ساختمان نصب شده است می‌تواند موقعیت مکانی مراجعین را تشخیص داده و سپس با توجه به نوع درخواست مراجعین و با استفاده از گوشی هوشمند، مراجعین را به سمت مکان‌های لازم راهنمایی کند و باعث تسریع فرایند سرویس‌دهی به مراجعین شود.

همان‌طور که گفته شد فناوری‌های زیادی در این بخش وجود دارد که باید به صورت موردی و با توجه به نیازها و کاربری هر ساختمان بررسی شود. امروزه شرکت‌های زیادی به صورت تخصصی در این حوزه فعالیت می‌کنند و با توجه به تقاضاهای فناوری‌های جدید را تولید و به‌روزرسانی می‌کنند.

○ جاده‌ها و خیابان‌ها: جاده‌ها و خیابان‌ها، از فضای بسیار گسترده‌ای برای هوشمندسازی برخوردار می‌باشند که در حوزه حمل‌ونقل هوشمند بسیاری از موارد به صورت کلی مورد بررسی قرار گرفت. اما در این بخش قصد داریم خیابان‌ها را از دید محیط زیست بررسی کنیم. در یک نوع رویکرد، خیابان‌ها و جاده‌ها به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین مسیرهای حمل‌ونقل، پذیرای فناوری‌های گسترده‌ای است. در رویکرد دیگر خیابان‌ها و جاده‌ها به‌عنوان محیط پیرامون انسان نیز باید دارای امکانات رفاهی و هوشمندی باشند. به‌عنوان مثال شکل ظاهری خیابان‌ها، محل قرارگیری امکانات، روش‌های سرویس‌دهی به افراد، امکانات رفاهی پیاده‌روها، فضای سبز حاشیه خیابان‌ها و حتی روش‌های نورپردازی از مواردی هستند که امکان بالقوه‌ای برای پذیرش فناوری‌های جدید دارند. یکی از امکاناتی که در خیابان‌ها برای افراد می‌تواند وجود داشته باشد، کیوسک‌های هوشمند است، این کیوسک‌ها می‌توانند امکاناتی نظیر دسترسی به اینترنت، تلفن، برق، پلیس، اورژانس، آتش‌نشانی و حتی فروش روزنامه را به صورت هوشمند در اختیار افراد قرار دهند. این کیوسک‌ها با برخورداری از سنسورهای مختلفی مانند GPS می‌توانند خدماتی را به صورت سریع‌تر، مطمئن‌تر و ایمن‌تر به افراد ارائه دهند.

○ محیط‌های طبیعی: محیط‌های طبیعی به بخش‌هایی از محیط زیست گفته می‌شود که به شکل طبیعی و بدون دخالت انسان به وجود آمده است. کوه‌ها، جنگل‌ها، صحراها، تالاب‌ها، رودخانه‌ها و دریاها مواردی از محیط‌های طبیعی بشمار می‌روند. این محیط‌ها معمولاً دارای گونه‌های گیاهی و جانوری خاص خود هستند که علاوه بر ایجاد زیبایی جزء موارد مورد نیاز برای ادامه بقای حیات بر روی کره زمین بشمار می‌روند. امروزه انسان در جهت گسترش محل زندگی خود، گسترش شهرها و ایجاد امکانات رفاهی بیشتر دست به تخریب این محیط زده، به‌طوری که با از بین بردن اکوسیستم باعث بر هم زدن نظم طبیعی این محیط شده است. بسیاری گونه‌های جانوری و گیاهی رو به انقراض می‌روند و بلایای طبیعی نظیر سیل، طوفان و زلزله افزایش یافته است.

به همین دلیل امروزه سعی می‌شود با ایجاد مناطق حفاظت شده، استفاده از محیط‌بانان، ایجاد محیط‌های مصنوعی و تبلیغات در جهت حفظ و نگهداری این محیط، در مقابل تخریب ایستادگی شود. چیزی که مسلم است این است که فناوری‌ها می‌توانند نقش ویژه‌ای در این بین ایفا کنند. به‌عنوان مثال استفاده از ماهواره‌ها و اطلاعاتی که در اختیار ما قرار می‌دهند، توانسته کمک‌های بزرگی در شناخت، حفاظت و استفاده از محیط‌های طبیعی ایفا کند. فناوری‌هایی نظیر GPS، دوربین‌های مدار بسته، سیستم‌های هواشناسی هوشمند، ربات‌ها و بسیاری موارد دیگر از جمله فناوری‌هایی هستند که در این زمینه از آن‌ها استفاده می‌شود. به‌عنوان نمونه مکان طبیعی وجود دارد که به دلیل خطرناک بودن آن‌ها امکان حضور انسان جهت نمونه برداری و شناخت وجود ندارد، در حالی که ربات‌هایی با طراحی مخصوص این انجام عملیات را ممکن می‌سازند.

○ فضای سبز و پارک‌ها: انسان‌ها برای ایجاد آرامش و راحتی در محیط‌های شهری نیازمند ایجاد مکان‌هایی هستند که با استفاده از فضای سبز نه‌تنها خستگی محیط شهری و ماشینی را از بین ببرد بلکه با تصفیه هوای ادامه زندگی شهری را ممکن سازد. این مکان‌ها را پارک یا فضای سبز شهری می‌نامند. امروزه در همه نقشه‌های شهرسازی، پارک‌ها به‌عنوان یکی از عناصر اصلی لحاظ می‌شوند. ولی مسئله‌ای که در این بین وجود دارد حفظ، نگهداری، مدیریت و گسترش این مکان‌ها می‌باشد. فناوری در اینجا نیز نقش بزرگی ایفا

می‌کند، با استفاده از فناوری‌های کشاورزی و مرتبط است که می‌توان مدیریت این مکان‌ها را به راحتی انجام داد. فناوری‌های هواشناسی، آبیاری، بیولوژی و حتی ICT در این امر دست به دست یکدیگر می‌دهند. امروزه سعی می‌شود با هوشمندسازی این فناوری‌ها، وظایف را به شکلی دقیق‌تر، ساده‌تر و مقرون به صرفه انجام داد. به عنوان مثال آبیاری فضای سبز یکی از کارهای حیاتی و هزینه‌بر می‌باشد که با پیشرفت هرچه بیشتر فناوری، این عمل هر روز راحت‌تر انجام می‌پذیرد. آبیاری فضای سبز زمانی به شکل دستی انجام می‌شد، بعدها با پیشرفت فناوری این عمل به صورت مکانیزه انجام شد، سپس با توجه به کمبود منابع آبی سعی شد با استفاده از روش‌هایی مانند آبیاری تحت فشار (قطره‌ای) در مصرف آب نیز صرفه جویی شود. اما امروز با استفاده از سنسورها، اطلاعات محیطی مانند درجه دما، میزان رطوبت، میزان بارش، میزان حرارت تابشی خورشید و ... به دست آمده، در اختیار سیستم‌های آنالیز قرار گرفته و سپس با دستور این سیستم‌ها، زمان، میزان و نحوه آبیاری تعیین می‌گردد. این بدین معنی است که نه تنها کارها به صورت خودکار انجام می‌شود بلکه به بهترین صورت ممکن با توجه به شرایط محیطی انجام می‌پذیرد.

○ ضایعات و زباله‌ها: با رشد شهرنشینی در جوامع مدرن و اجبار در استفاده از مواد غیرطبیعی، میزان تولید زباله نیز بسیار اضافه شد. به همین دلیل یکی از چالش‌های امروز در حوزه مدیریت شهری و محیط زیست، نحوه جمع‌آوری و بازگشت دوباره زباله‌ها به طبیعت می‌باشد. بحث مدیریت زباله از چند دیدگاه مورد بررسی و کار قرار می‌گیرد. اولین دیدگاه، کاهش تولید زباله است که مستقیماً با فرهنگ مصرف جامعه مرتبط است، به همین منظور بحث‌های فرهنگی بسیاری در خصوص شیوه مصرف مواد، استفاده از مواد تجدیدپذیر و کاهش استفاده از مواد تجدیدناپذیر انجام می‌شود. به عنوان مثال تبلیغ برای عدم استفاده از کیسه‌های پلاستیکی یکی از موارد فرهنگی می‌باشد. دیدگاه بعدی تفکیک زباله‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر از یکدیگر است که می‌تواند عملی بسیار پر هزینه و دشوار باشد، اما در صورتی که افراد در مبدأ تولید زباله اقدام به تفکیک نمایند، صرفه جویی بزرگی در هزینه‌های بازیافت صورت می‌پذیرد. در بحث این دیدگاه فناوری به کمک انسان آمده است، فناوری سطل زباله‌های هوشمند یکی از این موارد است که در آن خود سطل به صورت

هوشمند اقدام به تفکیک زباله‌ها می‌کند. دیدگاه سوم به روش‌های کاهش مخازن دفع زباله می‌پردازد. دفع زباله در عین حال که عملی بسیار پر هزینه است می‌تواند عملی بسیار سودآور نیز باشد. یک از روش‌های دفع زباله، بازیافت می‌باشد که در این روش پس از تفکیک زباله‌ها از یکدیگر، مواد تجدیدناپذیر را با استفاده از فرایندهای خاصی دوباره به مواد اولیه تولید محصولات دیگر، تبدیل می‌کنند. از مواد تجدیدپذیر نیز می‌توانند با استفاده از نیروگاه‌های خاصی، گاز تولید کرده و در اختیار شهروندان قرار دهند و در ضمن پسماندهای این فرایند را به‌عنوان کود و مواد معدنی در پرورش گیاهان به کار ببرند.

- **محیط‌های خصوصی:** این محیط‌ها در مقایسه با محیط‌های عمومی فضای بسیار محدودتری را اشغال می‌کند، اما در مقابل انسان‌ها مدت زمان بیشتری را در این محیط سپری می‌کنند و فاکتورهای خاصی مثل آرامش، یا امنیت حریم شخصی نیز برای این محیط در نظر گرفته می‌شود.

### بسترهای فنی حوزه خدمات شهروندی

هدف کلی اجرای شهر هوشمند در نهایت افزایش میزان رضایت در میان شهروندان می‌باشد. رضایت شهروندان یک شهر نیز وابسته به کیفیت خدماتی است که به شهروند ارائه می‌شود. به همین منظور یکی از حوزه‌های اصلی ایجاد شهر هوشمند، حوزه خدمات شهروندی در نظر گرفته شده است. این حوزه به خدماتی مربوط می‌شود که مستقیماً به شهروندان ارائه می‌شود و طیف وسیعی از خدمات را شامل می‌شود. در این بخش قصد داریم به صورت کلی به این خدمات بپردازیم، به همین منظور خدمات شهری را به دسته‌هایی تقسیم کرده و در این دسته‌بندی به بررسی هر یک می‌پردازیم. دسته‌بندی خدمات حوزه شهروندی به شکل زیر انجام می‌شود:

- **آموزش:** خدمات آموزشی، یکی از انواع خدماتی است که به صورت عمومی و یکسان برای همه گروه‌های شهروندی ارائه می‌شود. هرگاه نام آموزش آورده می‌شود ناخودآگاه ذهن‌ها به سمت مدارس و تحصیل کشیده می‌شود. این موضوع کاملاً واضح است که اصلی‌ترین خدمات آموزشی، در مدارس و به طبع آن در دانشگاه‌ها ارائه می‌شود، اما باید به این موضوع توجه داشت که بحث آموزش بسیار گسترده‌تر از مباحث آموزش تحصیلی می‌شود و هر نوع آموزشی را شامل می‌شود.

حال با توجه به این مسئله، خدمات آموزشی هوشمند را به این گونه تعریف می‌کنیم که خدمات آموزشی مبتنی بر وسایل هوشمند و اماکن ارایه دهنده این خدمات را در بخش خدمات آموزشی هوشمند، دسته‌بندی و بررسی می‌کنیم. به‌عنوان نمونه مدرسه هوشمند یکی از اماکن ارایه دهنده این خدمات است. مدرسه هوشمند، مدرسه‌ای است که برای تدریس و کنترل دانش آموزان خود از ابزار هوشمندی مانند تخته‌های هوشمند، سیستم حضور غیاب هوشمند، آموزش‌های مبتنی بر اینترنت و ... استفاده می‌نماید. آموزش‌های هوشمند در سطوح بالاتر تحصیلی و غیر تحصیلی نیز وجود دارد به‌عنوان مثال دانشگاه‌هایی که به دانشجویان خود خدمات هوشمند ارایه می‌دهند یا آموزشگاه علمی که به علم آموزان خود از طریق اینترنت و از راه دور آموزش‌های لازم را ارایه می‌دهد.

- **سلامت:** یکی از اصلی‌ترین نیازهای شهروندان یک جامعه نیاز به خدمات سلامت است. خدمات سلامت، در واقع به خدماتی گفته می‌شود که در جهت انجام تحقیقات، پیشگیری و درمان بیماری‌های مختلف روحی و جسمی در جامعه انجام می‌شود. این خدمات هر روزه در حال پیشرفت‌های جدید و نوآوری‌های بزرگی می‌باشد، به شکلی که امروزه بسیاری از این خدمات برای شهروندان به صورت عادی در آمده است. در کنار پیشرفت‌های روزافزون علوم سلامت به‌کارگیری فناوری‌های جدید نیز باعث سهولت ارایه خدمات شده است. فناوری‌های ارتباطی جدید باعث شده که امروز شهروندان بتوانند به صورت آنی با پزشک و بیمارستان در ارتباط بوده و اطلاعات حیاتی خود را در اختیار آن قرار دهند. فناوری‌های حمل‌ونقل باعث جلوگیری از تصادفات تا حد ممکن و ارایه سرویس‌های اورژانسی سلامت در صورت بروز حادثه شده است. فناوری‌های پوشیدنی مانند ساعت‌های هوشمند، اجازه کنترل موارد حیاتی مربوط به افراد کم توان و ناتوان را به صورت لحظه‌ای فراهم کرده است. فناوری‌های رباتیک به صورت تدریجی جایگزین پزشکان در اتاق‌های عمل شده است و به این وسیله دقت عمل‌های جراحی را بالا برده و به طبع آن ضریب خطای جراحان کاهش یافته است. همچنین از رباتیک در بحث توان‌بخشی معلولان جسمی استفاده می‌شود. همه این موارد به‌عنوان تکه‌های کوچک یک پازل در کنار هم چیده شده‌اند تا بتوان باکیفیت هر چه بالاتر خدمات سلامت را به شهروندان ارایه نمود.



- **امنیت:** یکی از فاکتورهای کیفیت در زندگی بحث ایجاد امنیت برای شهروند می‌باشد. امنیت شکل‌های مختلفی دارد که هر کدام وابسته به بخش خاصی از مدیریت جامعه می‌باشد. امنیت جانی که در گرو راهکارهای کاهش جرم و جنایت و تصادفات می‌باشد، امنیت اقتصادی که رابطه مستقیم با سیاست‌ها و برنامه‌ریزی اجرایی دولت‌ها دارد، امنیت روانی که دستخوش تغییرات با شرایط کلی جامعه است، امنیت اطلاعات به‌عنوان مهم‌ترین نوع امنیت در جوامع اطلاعات محور امروزی به شمار می‌روند و اشکال دیگر امنیت که در همه جوامع به شکل گسترده به آن پرداخته شده و می‌شود. در هر کدام از این بخش‌ها می‌توان با استفاده از فناوری‌های جدید، میزان برقراری امنیت را افزایش داد. به‌عنوان مثال می‌توان با ارایه کیوسک‌هایی در اماکن عمومی دسترسی به پلیس را برای ارایه خدمات امنیتی بالا برد، یا با استفاده از سنسورها و دوربین‌های پیشرفته نه‌تنها در شناخت و دستگیری مجرمان بلکه در جلوگیری از وقوع جرائم نیز قدم‌های بسیاری برداشت. امروزه ورود فناوری‌ها در بحث امنیت حمل‌ونقل باعث شده است میزان تصادفات به سمت صفر شدن حرکت کند.
- **کارت شهروندی:** کارت‌های شهروندی یکی دیگر از خدماتی است که جوامع برای شهروندان خود ارایه می‌دهند، کارت‌های بانکی، اعتباری، شناسایی و مترو از انواع این کارت‌های شهروندی می‌باشد که نقش بزرگی را در ارایه خدمات به شهروندان بر عهده دارد. امروزه با ایجاد ارتباطات بین بخش‌های مختلف جامعه سعی می‌شود با ارایه یک کارت شهروندی کلیه خدمات را یکجا ارایه نمود و یا با استفاده از فناوری‌های جدیدی مانند NFC حتی در بعضی موارد این کارت‌ها را حذف کرد. هر روزه و با پیشرفت و نوآوری صنایع، ارایه خدمات به شهروندان با سهولت و کیفیت بهتری انجام می‌شود.

## ۸-۲- شناسایی زیرساخت‌های مورد نیاز ایجاد و استقرار شهر هوشمند در ایران

ایجاد و استقرار شهر هوشمند لزوماً نیاز به وجود زیرساخت‌های فنی دارد که در این بخش به این موضوع پرداخته می‌شود. برای بررسی زیرساخت‌های مورد نیاز ایجاد و استقرار شهر هوشمند، ابتدا می‌بایست بسترهای مورد نیاز شهر هوشمند را در حوزه‌های اجرای این طرح بررسی کنیم سپس

با توجه به نیاز این بسترها اقدام به مطالعه زیرساخت‌ها نمود. در بخش ۱.۵.۸ به بررسی بسترهای فنی ایجاد شهر هوشمند پرداخته شد و در این بخش با توجه به اطلاعات به‌دست آمده از همان بخش، اقدام به بررسی کلی زیرساخت‌ها می‌نماییم، اما پیش از آن توجه به این نکته که مهم‌ترین زیرساخت ایجاد و استقرار شهر هوشمند، توانایی ارایه داده‌های شهری به صورت «منبع باز» می‌باشد، اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد.

در بخش قبل، ایجاد شهر هوشمند را در شش حوزه بررسی کردیم. ابتدا با استفاده از جدول زیر حوزه‌ها و زیرساخت‌های مورد نیاز هر حوزه را معرفی می‌کنیم:

جدول ۵- زیرساخت‌های مورد نیاز شهر هوشمند به تفکیک شاخصه‌ها، مأخذ: مشاور

حوزه‌های ایجاد شهر هوشمند	زیرساخت‌های مورد نیاز
اقتصاد هوشمند	- دستگاه‌های کارت‌خوان (P.O.S) - فیبر نوری (Optical Fiber) - وای‌فای (WiFi) - فناوری RFID - فناوری NFC - کیف پول الکترونیکی (Mobile Wallet) - نرم‌افزارهای مالی
زیرساخت و ارتباطات هوشمند	- برنامه‌های کاربردی - مرکز داده (Data Center) - پایگاه داده (Data Base) - سرورها (Server System) - زیرساخت‌های ارتباطی - نقاط و سنسورها (Node & Sensor) - برقرار کننده‌های امنیت اطلاعات - اینترنت اشیا
حمل‌ونقل هوشمند	- وسایل نقلیه عمومی - خطوط جاده‌ای و ریلی و تونل‌ها - برنامه‌های کاربردی مدیریت ترافیک - علائم راهنمایی انطباق پذیر - سنسورها - برنامه‌های کاربردی مدیریت پارکینگ - فضای پارکینگ - برنامه‌های کاربردی مدیریت حمل‌ونقل عمومی - خودروهای الکترونیکی - جایگاه‌های شارژ
انرژی هوشمند	- مصالح ساختمانی هوشمند - تجهیزات ساختمانی هوشمند - کنتورهای هوشمند - تجهیزات تبدیل انرژی باد - تجهیزات تبدیل انرژی زمین گرمایی - تجهیزات تبدیل انرژی زیست محیطی

حوزه‌های ایجاد شهر هوشمند	زیرساخت‌های مورد نیاز
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- برنامه‌های کاربردی مصرف انرژی</li> <li>- خطوط انتقال انرژی</li> <li>- تجهیزات تبدیل انرژی خورشیدی</li> <li>- تجهیزات تولید انرژی برق آبی</li> <li>- تجهیزات تبدیل انرژی اقیانوس</li> <li>- تجهیزات تبدیل سوخت هیدروژنی</li> </ul>
محیط زیست هوشمند	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تجهیزات ساختمانی هوشمند</li> <li>- کیوسک‌های هوشمند</li> <li>- اطلاعات ماهواره‌ای</li> <li>- تجهیزات آبیاری هوشمند</li> <li>- سطل‌های زباله هوشمند</li> <li>- تجهیزات بازیافت زباله</li> </ul>
خدمات شهروندی هوشمند	<ul style="list-style-type: none"> <li>- اینترنت اشیا</li> <li>- کیوسک‌های هوشمند</li> </ul>

در این قسمت قصد داریم به معرفی مختصر زیرساخت‌هایی که در جدول بالا معرفی شد بپردازیم. نکته‌ای که در این قسمت وجود دارد این مسئله است که برخی از این زیرساخت‌ها بین حوزه‌های مختلف مشترک است، که این مسئله مطابق با ذات پیاده‌سازی شهر هوشمند می‌باشد. در اینجا سعی می‌شود زیرساخت‌های یکسان را از دیدگاه هر حوزه به صورت جداگانه بررسی کرد.

### معرفی زیرساخت‌ها به تفکیک حوزه‌ها:

#### - حوزه اقتصاد هوشمند:

- دستگاه‌های کارت‌خوان (P.O.S): دستگاه کارت‌خوان بانکی یا پایانه پرداخت الکترونیکی، دستگاهی است که برای پرداخت الکترونیکی در فروشگاه‌ها، مراکز خدمات و به‌طور کل در تمام مکان‌هایی که عملیات پرداخت وجه وجود دارد می‌تواند استفاده شود. کارکرد این دستگاه به این شکل است با کشیدن کارت در داخل دستگاه، اطلاعات حساب بانکی کارت استخراج شده سپس دستگاه با برقراری ارتباط با بانک مربوطه، مبلغ فاکتور را از حساب مشتری کم کرده به حساب فروشنده انتقال می‌دهد.

- فیبر نوری<sup>۱</sup>: فیبر نوری یک بستر انتقال اطلاعات است که در آن اطلاعات به صورت سیگنال‌های نوری که توسط لیزر تولید می‌شود، با استفاده از یک لوله با بدنه داخلی آینه‌ای به سمت مقصد انتقال می‌یابد. مزیت این بستر، سرعت بالای انتقال آن (همان سرعت نور) می‌باشد. امروزه در کلیه جوامع از این بستر به‌عنوان بستر اصلی انتقال داده استفاده می‌شود و معمولاً شبکه‌های فیبر نوری به صورت فراگیر، زیرساخت انتقال اطلاعات کلی شهرها را تشکیل می‌دهد.
- وای‌فای<sup>۲</sup>: وای‌فای یک بستر انتقال داده‌های بی‌سیم می‌باشد که با استفاده از طول موج‌های رادیویی ۲/۴ و ۵ گیگاهرتز عملیات انتقال داده را انجام می‌دهد. این فناوری از استاندارد ۸۰۲/۱۱ سازمان IEEE برای شناسایی و انتقال داده استفاده می‌کند.
- فناوری RFID: کلمه RFID بیانگر عبارت Radio Frequency Identification یا تشخیص هویت با استفاده از فرکانس‌های رادیویی می‌باشد. این سیستم با استفاده از دو قسمت تگ و دستگاه کدخوان RFID عملیات شناسایی را به صورت بی‌سیم انجام می‌دهد.
- فناوری NFC: فناوری NFC یک ارتباط رمزگذاری شده بی‌سیم با برد کوتاه در فاصله ۴ سانتیمتر و کمتر است که در باند فرکانسی ۱۳/۵۶ مگاهرتز توانایی تبادل اطلاعات را دارد. این فناوری با زیرساخت‌های موجود پرداخت غیر تماسی مورد استفاده در سامانه حمل‌ونقل عمومی و پرداخت‌های خرد سازگار می‌باشد.
- کیف پول الکترونیکی<sup>۳</sup>: کیف پول الکترونیکی در واقع یک قابلیت نرم‌افزاری است که می‌تواند بر روی بسترهای سخت‌افزاری مختلف مانند NFC قرار گرفته و برای پرداخت‌های الکترونیکی نقش کارت‌های فیزیکی را اجرا کند. به‌عنوان مثال اکثر گوشی‌های هوشمند می‌توانند با استفاده از یک نرم‌افزار کیف پول، اطلاعات کارت‌های بانکی را نگهداری و در زمان مورد نیاز به‌جای کارت‌های بانکی ایفای نقش کنند.

---

1. Optical Fiber

2. WiFi

3. Electronic Wallet

- نرم‌افزارهای مالی: نرم‌افزارهای مالی امروزه جایگزین محاسبات دستی شده و اطلاعات مالی را در اختیار کاربران قرار می‌دهند. نرم‌افزارهای مالی در شهر هوشمند، نرم‌افزارهایی است که قابلیت‌های هوشمند داشته باشند و بتوانند با بسترهای مختلف شهر هوشمند تطبیق داده شده و در تقابل با بخش‌های مختلف نقش خود را ایفا کنند.

#### - حوزه زیرساخت و ارتباطات هوشمند:

- برنامه‌های کاربردی: برنامه‌های کاربردی در واقع همان نرم‌افزارهایی هستند که می‌توانند با استفاده از زیرساخت‌ها به کاربران خدمات مختلفی مانند مدیریت، گزارش و ... را ارائه دهند. به‌عنوان مثال نرم‌افزارهای مسیریابی که بر روی گوشی‌های موبایل نصب می‌شوند می‌توانند به‌عنوان یک برنامه کاربردی و با استفاده از نقشه‌ها و اطلاعات ترافیکی که از طریق سنسورها جمع‌آوری شده است و با استفاده از بستر اینترنت می‌توانند به صورت آنی بهترین مسیر را پیشنهاد دهند.
- اینترنت: اینترنت یک شبکه گسترده جهانی است که با اتصال سرورها، کامپیوترها، گوشی‌ها و به‌طور کلی شبکه‌های مختلف کوچک‌تر به یکدیگر، و با هدف گردآوری اطلاعات و سرویس‌دهی همگانی راه‌اندازی شده است. این شبکه با استفاده از پروتکل‌های خاصی که دارد به‌عنوان یک شبکه ارتباطی مابین انسان و اشیا شناخته می‌شود.
- مرکز داده<sup>۱</sup>: مرکز داده در واقع یک بخش فیزیکی در شبکه‌های کامپیوتری است که با استفاده از دستگاه‌های مخصوص، عملیات جمع‌آوری، کنترل، آنالیز و سرویس‌دهی را انجام می‌دهد. بدیهی است که هر چه یک شبکه گسترده‌تر باشد نیاز به تجهیزات بیشتر و در واقع مرکز داده بزرگ‌تری خواهد بود.
- پایگاه داده: پایگاه داده در واقع تجهیزات فیزیکی و مجازی ذخیره‌سازی داده‌ها و نرم‌افزارهای مرتبط با پایگاه‌های داده می‌باشد. بانک‌های اطلاعاتی معمولاً از اجزایی نظیر واحد ذخیره‌سازی،

واحد ذخیره‌سازی مجازی<sup>۱</sup>، سرور داده<sup>۲</sup>، نرم‌افزارهای مدیریت بانک‌های اطلاعاتی و نرم‌افزارهای کاربردی استفاده از بانک‌های اطلاعاتی برای کاربران تشکیل شده‌اند.

- سرورها: سرورها دستگاه‌های سرویس دهنده در شبکه‌های مختلف هستند. این دستگاه‌ها معمولاً نوعی کامپیوتر قدرتمند هستند که به فراخور سرویسی که وظیفه ارایه آن را دارند، به صورت واقعی یا مجازی دارای قابلیت‌های خاصی می‌باشند. به عنوان مثال یک سرور داده باید دارای حافظه جانبی بسیار بالا باشد تا در ذخیره‌سازی داده‌ها دچار محدودیت فضا نشود.
- زیرساخت‌های ارتباطی: زیرساخت‌های ارتباطی در واقع همان مسیرهای انتقال داده می‌باشند که می‌توانند به صورت سیمی یا بی‌سیم ارایه شوند. زیرساخت‌های سیمی می‌تواند انواع کابل‌های شبکه و فیبر نوری را شامل شود. زیرساخت‌های بی‌سیم نیز شامل بسترهای وای‌فای، سلولی و وایمکس می‌شود.
- نقاط و سنسورها (Node & Sensor): به مجموعه ابزار و دستگاه‌های فیزیکی که در شهر به عناوین مختلف با اطلاعات سر و کار دارند، نقاط گفته می‌شود. این نقاط بعضاً به عنوان جمع‌آوری کننده داده‌ها مثل سنسورها یا کارت‌خوان‌های حمل‌ونقل عمومی، می‌باشند و گاهی نیز می‌توانند به عنوان سرویس دهنده‌ها مثل گوشی‌های موبایل یا سیستم آبیاری یک پارک باشند.
- برقرار کننده‌های امنیت اطلاعات: مجموعه سخت‌افزار و نرم‌افزارهایی که برای برقراری امنیت اطلاعات در ارتباطات فیزیکی یا غیر فیزیکی استفاده می‌شود برقرار کننده‌های امنیت اطلاعات گفته می‌شود. مواردی مانند فایروال‌ها (Firewall)، نویزگیرها یا الگوریتم‌های قفل‌گذاری داده، نمونه‌هایی از این مجموعه می‌باشند.
- اینترنت اشیاء: یکی از زیرساخت‌های بسیار مهم در حوزه‌های مختلف ایجاد و استقرار شهر هوشمند بحث اینترنت اشیا (Internet of Things) می‌باشد. همه ابزار و تجهیزات به کار رفته در بخش‌های مختلف شهر هوشمند، برای کاربرد، هماهنگی و ارتباط باهم نیاز دارند تا به منابع

---

1. Cloud Storage

2. Data Server

خاصی متصل شوند. این اتصال که با استفاده از بسترهای مختلف ارتباطی انجام می‌شود، شبکه‌ای از تجهیزات را ایجاد می‌کند که به این شبکه، اینترنت اشیا گفته می‌شود.

#### - حوزه حمل‌ونقل هوشمند:

- وسایل نقلیه عمومی: وسایل نقلیه‌ای که وظیفه سرویس‌دهی به عموم را بر عهده دارند، مانند اتوبوس، تاکسی، مترو و یا خودروهای باربری، به‌عنوان وسایل نقلیه عمومی در نظر گرفته می‌شوند.
- خطوط جاده‌ای و ریلی و تونل‌ها: بسترها فیزیکی برای حرکت وسایل نقلیه که بر حسب ابعاد، ظرفیت، کاربری و موقعیت جغرافیایی نام‌های مختلفی نظیر خیابان، کوچه، بزرگراه، تونل، پل و راه‌آهن نام می‌گیرند. این خطوط به‌عنوان مسیرهای جابجایی بین نقاط مختلف در نظر گرفته می‌شوند و به‌عنوان پایه و مفهوم حمل‌ونقل شناخته می‌شوند.
- برنامه‌های کاربردی مدیریت ترافیک: نرم‌افزارهایی که برای مدیریت لحظه‌ای ترافیک، مسیرهای حمل‌ونقل و حالت‌های حمل‌ونقل، در سطوح مختلفی مثل کاربران عادی، کاربران اورژانسی و مدیریت شهری تولید و استفاده می‌شوند. این نرم‌افزارها با استفاده از آنالیز اطلاعات ترافیک، شرایط و نیازهای لحظه‌ای، می‌توانند بهترین راهکارها را ارائه دهند.
- علائم راهنمایی انطباق‌پذیر: علائم راهنمایی و رانندگی یکی از ملزومات بحث حمل‌ونقل در هر شهر می‌باشد. علائم راهنمایی معمولاً به صورت تابلوهایی ثابت در خیابان‌ها و جاده‌ها وجود دارد. اما علائم راهنمایی انطباق‌پذیر در واقع به علائمی گفته می‌شود که بتوانند با توجه به شرایط محیطی و ترافیکی همان لحظه تغییر کرده و به صورت اتوماتیک ترافیک را مدیریت کنند. به‌عنوان مثال چراغ‌های راهنمایی که با توجه به حجم ترافیک پشت چراغ، مدت زمان تغییر حالت خود را تنظیم می‌کنند.
- سنسورها: سنسورهای ترافیکی مهم‌ترین عامل گردآوری اطلاعات ترافیک در سطح شهر می‌باشند. این سنسورها به شکل‌های گوناگون در سطح شهر نصب می‌شوند، و می‌توانند به صورت آنی اطلاعات مختلفی نظیر حجم ترافیک، موقعیت‌های پارکینگ، تصادفات و بسیاری موارد دیگر را جمع‌آوری کند و در اختیار بخش مدیریت قرار دهد.

- برنامه‌های کاربردی مدیریت پارکینگ: نرم‌افزارهایی که مدیریت بحث پارکینگ‌های شهری را بر عهده دارند و می‌توانند به افرادی که به دنبال پارکینگ هستند سرویس‌دهی کنند و ضمن اینکه نزدیک‌ترین محل پارک خالی را نشان می‌دهند، عملیات رزرو را نیز انجام دهند.
- فضای پارکینگ: مشکل کمبود فضای پارکینگ، یکی از مشکل‌های شهرهای بزرگ محسوب می‌شود و باعث تحمیل هزینه‌های زیادی به بخش‌های مختلف جامعه می‌شود. در شهر هوشمند نیاز است با آنالیز اطلاعات به‌دست آمده از حجم خودروهای در حال تردد در یک منطقه و طی یک بازه زمانی مشخص، اقدام به ایجاد فضای پارکینگ مفید و کافی برای حجم ترافیک موجود به عمل آید.
- برنامه‌های کاربردی مدیریت حمل‌ونقل عمومی: این برنامه‌ها، به صورت نرم‌افزارهای عمومی در اختیار افراد قرار می‌گیرد تا با استفاده از آن‌ها بر روی دستگاه‌هایی مثل گوشی‌های هوشمند، تبلت‌ها و یا دستگاه‌های ناوبری<sup>۱</sup> اقدام به برنامه‌ریزی سفر خود در بهینه‌ترین حالت ممکن نمایند.
- خودروهای الکترونیکی: خودروهای الکترونیکی، خودروهایی هستند که با استفاده از نیروی الکتریکی و به‌وسیله موتور الکتریکی حرکت می‌کنند. این خودروها به غیر از صرفه جویی در بحث استفاده از سوخت‌های فسیلی، در مبحث آلاینده‌گی محیط زیست نیز بسیار کارآمد می‌باشند. امروزه به‌سرعت دنیای خودروهای الکتریکی رو به پیشرفت می‌باشد.
- جایگاه‌های شارژ: یکی از مشکل‌های اساسی در استفاده از خودروهای الکتریکی، بحث شارژ باطری آن است، که باید جایگاه‌هایی به این منظور در شهر تعبیه شود تا بتوان استفاده از خودروهای الکتریکی را برای کاربران سهل و آسان نمود.

#### - حوزه انرژی هوشمند:

- مصالح ساختمانی هوشمند: این مصالح، مواد و فرآورده‌هایی هستند که خاصیت تغییر پذیری دارند و قادرند مشخصه‌های ظاهری و یا درونی خود را در پاسخ به تأثیرات فیزیکی و شیمیایی به صورت برگشت پذیر تغییر دهند. این مصالح بر پایه سه خاصیت زیر طبقه‌بندی می‌شوند:
  - مصالح هوشمند دارای قابلیت تغییر خواص درونی

---

1. GPS Navigator



## ○ مصالح هوشمند دارای قابلیت تبادل انرژی

## ○ مصالح هوشمند دارای قابلیت تغییر و مبادله مواد درونی

اما مسئله‌ای که اهمیت دارد، این است که این مصالح چه عملکردهایی از لحاظ تعامل با محیط زیست، دوام و پایداری، امکان بازیافت مجدد، زیبایی و مطلوبیت و ... دارند.

تجهیزات ساختمانی هوشمند: تجهیزات ساختمانی هوشمند، به وسایل ساختمانی گفته می‌شود که برای هوشمندسازی ساختمان در تمامی حوزه‌ها مثل حوزه انرژی یا حوزه محیط زیست استفاده می‌شود. نمونه‌هایی مانند پرده‌های هوشمند، روشنایی هوشمند، وسایل آشپزخانه هوشمند و ... به‌عنوان تجهیزات ساختمانی هوشمند در نظر گرفته می‌شوند.

- کنتورهای هوشمند: کنتورهای هوشمند باید علاوه بر اندازه‌گیری پارامترهای پایه، توانایی اندازه‌گیری پارامترهای دیگری از جمله دست‌کاری‌ها، هارمونیک‌های تولیدی مشترک و شبکه، توان دریافتی و ارسالی مشترک و بسیاری از پارامترها را دارند. این کنتورها باید بتوانند با فراهم آوردن درگاه‌های مخابراتی مناسب به درخواست‌های رسیده از مرکز به منظور تهیه اطلاعات لازم پاسخ دهند و فرامین قطع و وصل صادر شده از طرف مرکز را اجرا نمایند و در صورت بروز اتفاقاتی نظیر دست‌کاری، آن را به مرکز گزارش دهند. این کنتورها همچنین باید با فراهم نمودن واسط ارتباطی مناسب، ارتباط نمایشگر موجود در خانه را با مرکز برقرار نمایند. کنتور هوشمند این توانایی را دارد که هزینه واقعی انرژی مصرف شده را بیان کند. همچنین توانایی ثبت داده‌های مربوط به مصرف را با دقت دقیقه دارد و می‌تواند اتصال مشترک به شبکه توزیع را قطع یا وصل کند.

- برنامه‌های کاربردی مصرف انرژی: برنامه‌های کاربردی به نرم‌افزارهایی گفته می‌شود که برای مدیریت مصرف انرژی طراحی می‌شوند. این برنامه‌ها با آنالیز اطلاعات مصرف انرژی در نقاط مختلف، راهکارهایی برای صرفه جویی و بهره‌وری بالاتر در مصرف انرژی ارائه می‌کنند. به‌وسیله این برنامه‌ها کاربران اطلاعات مربوط به میزان و نحوه مصرف انرژی خود را مشاهده می‌کنند و می‌توانند با برنامه‌ریزی بهتری در جهت کاهش مصرف انرژی و به دنبال آن کاهش هزینه‌های خود، قدم بردارند.

- خطوط انتقال انرژی: خطوط انتقال انرژی بهینه نیز یکی از زیرساخت‌های لازم در بحث راه‌اندازی انرژی هوشمند می‌باشند. اگر برای انتقال انرژی از خطوط بهینه سازی شده استفاده شود می‌توان تا حد زیادی از اتلاف انرژی در مسیر انتقال آن جلوگیری به عمل آورد. ابزارهای هوشمند اندازه‌گیری نقطه‌ای میزان انرژی یکی از وسایلی است که ما را در این راه یاری می‌نماید.
- تجهیزات تبدیل انرژی خورشیدی: یکی دیگر از زیرساخت‌های لازم برای ایجاد انرژی هوشمند، تجهیزات تبدیل انرژی‌های تجدیدپذیر به انرژی‌های مورد نیاز می‌باشد. یکی از معمول‌ترین این انرژی‌ها انرژی خورشیدی است که با تبدیل آن انرژی‌هایی نظیر برق یا انرژی گرمایی تولید می‌شود. برای تولید برق از صفحه‌های فتوولتائیک استفاده می‌شود و برای تولید گرما از صفحه‌های تابشی یا آبگرمکن خورشیدی بهره برده می‌شود.
- تجهیزات تبدیل انرژی باد: تبدیل انرژی باد به انرژی‌های دیگر نیز معمولاً توسط توربین‌های بادی انجام می‌شود. توربین‌های بادی معمولاً در مکان‌هایی که دارای وزش باد مداوم با شدت کافی هستند، نصب می‌شوند. ظاهر و مکانیسم کاری آن‌ها نیز بسیار شبیه به آسیاب‌های بادی قدیمی می‌باشد. این توربین‌ها با تیغه‌های خود انرژی باد را به انرژی جنبشی دورانی تبدیل کرده سپس با این انرژی ژنراتورهای تولید برق را به حرکت در می‌آورند و انرژی الکتریسته تولید می‌کنند.
- تجهیزات تبدیل انرژی زمین گرمایی: انرژی زمین گرمایی معمولاً در مناطقی که فاصله سطح زمین با لایه‌های مرکزی کمتر است یافت می‌شوند. در این مناطق با روش‌های مختلفی نظیر حفاری به گرمای درونی کره زمین دستیابی پیدا کرده، سپس با استفاده از این گرما، آب را بخار کرده و با استفاده از توربین‌های بخار انرژی برق تولید می‌شود. فناوری‌های دیگری نیز برای بهره بردن از این انرژی وجود دارد.
- تجهیزات تبدیل انرژی زیست محیطی: انرژی‌های زیست محیطی معمولاً از سوزاندن مواد آلی موجود در طبیعت به‌عنوان سوخت در وسایل مختلف به‌دست می‌آید. موتورهایی که با سوخت‌های آلی نظیر زغال سنگ یا بنزین کار می‌کنند نمونه اولیه و ساده از تجهیزات تبدیل انرژی‌های زیست محیطی می‌باشد.

- تجهیزات تولید انرژی برق آبی: نیروگاه‌های آبی که با ایجاد سد بر روی رودخانه‌ها ساخته می‌شوند، از جمله تجهیزات تولید این انرژی محسوب می‌شوند. امروزه با پیشرفت فناوری‌ها، راه‌های مختلف و کارآمدتری برای تولید انرژی برق آبی پدید آمده است که دیگر نیازی به احداث سد و استفاده از تجهیزات عظیم آن ندارند.
  - تجهیزات تبدیل انرژی اقیانوس: انرژی اقیانوس، انرژی است که در آب‌های دریاهای آزاد نهفته است و می‌توان با مهار این انرژی، برق یا گونه‌های دیگر انرژی را تولید نمود. برای تبدیل این انرژی نیاز به وسایلی وجود دارد که بعد از دریافت این انرژی، آن را به ژنراتورها انتقال دهد و به‌وسیله این ژنراتورها انرژی الکتریسیته تولید نماید.
  - تجهیزات تبدیل سوخت هیدروژنی: برای استفاده از این سوخت‌ها نیاز به موتورهای مخصوصی وجود دارد که بتوانند با استفاده از هیدروژن و سوزاندن آن، انرژی جنبشی، انرژی مکانیکی، برق و یا انواع دیگر انرژی را تولید نمایند. اصطلاحاً این موتورهای هیدروژنی می‌نامند.
- محیط زیست هوشمند:**
- تجهیزات ساختمانی هوشمند: تجهیزات ساختمانی هوشمند، به وسایل ساختمانی گفته می‌شود که برای هوشمندسازی ساختمان در تمامی حوزه‌ها مثل حوزه انرژی یا حوزه محیط زیست استفاده می‌شود. نمونه‌هایی مانند پرده‌های هوشمند، روشنایی هوشمند، وسایل آشپزخانه هوشمند و ... به‌عنوان تجهیزات ساختمانی هوشمند در نظر گرفته می‌شوند.
  - کیوسک‌های هوشمند: کیوسک‌های هوشمند به کیوسک‌هایی گفته می‌شود که دارای امکاناتی نظیر اینترنت، تلفن، دسترسی به پلیس، دسترسی به اورژانس، دسترسی به آتش‌نشانی، اطلاعات شهری، شارژ کارت‌های اعتباری و ... می‌باشند. این کیوسک‌ها در سطح شهر نصب می‌شوند و استفاده از آن برای عموم مردم آزاد می‌باشد.
  - اطلاعات ماهواره‌ای: اطلاعات ماهواره‌ای نظیر نقشه‌ها، نقاط کاربردی، مسیریابی و ... در این بخش دسته‌بندی می‌شوند. این اطلاعات باید به صورت آزادانه در اختیار عموم قرار گرفته و باعث بهینه سازی فعالیت‌های اجتماعی افراد یک جامعه بشود.

- تجهیزات آبیاری هوشمند: تجهیزات آبیاری هوشمند، به تجهیزاتی گفته می‌شود که با استفاده از تجهیزاتی مثل سنسورها، شیرهای برقی، کنترلرها و دستگاه‌های آبیاری، بدون نیاز به کنترل دستی می‌توانند شرایط محیطی را در نظر گرفته و نسبت به آن شرایط برنامه‌های آبیاری بهینه‌ای را اجرا نمایند. این تجهیزات معمولاً در فضاهای سبز شهری نصب شده و باعث کاهش مصرف آب و سفره‌های زیرزمینی می‌شوند.
  - سطل‌های زباله هوشمند: سطل‌های زباله هوشمند، سطل‌هایی هستند که در سطح شهر نصب می‌شوند و از امکانات خاصی نظیر تفکیک زباله، سنسورهای تشخیص پر یا خالی بودن و حتی بازیافت در محل بهره می‌برند. استفاده از این سطل‌ها باعث کاهش محسوس هزینه‌های تفکیک، بازیافت و دفع زباله‌های شهری می‌شود.
  - تجهیزات بازیافت زباله: بازیافت زباله به شکل‌های مختلف و با هدف تولید مواد بازیافتی مختلف انجام می‌شود. نمونه‌های نظیر تولید انرژی از پسماندهای آلی، بازیافت و به‌کارگیری مجدد محصولات پلاستیکی و یا تولید کودهای آلی از زباله‌های شهری، نشان دهنده کاربرد بحث بازیافت و تجهیزات بازیافت در مدیریت منابع شهری محسوب می‌شوند.
- حوزه خدمات شهروندی هوشمند:**
- اینترنت اشیا: یکی از زیرساخت‌های بسیار مهم در حوزه‌های مختلف ایجاد و استقرار شهر هوشمند بحث اینترنت اشیا<sup>۱</sup> می‌باشد. همه ابزار و تجهیزات به کار رفته در بخش‌های مختلف شهر هوشمند، برای کاربرد، هماهنگی و ارتباط باهم نیاز دارند تا به منابع خاصی متصل شوند. این اتصال که با استفاده از بسترهای مختلف ارتباطی انجام می‌شود، شبکه‌ای از تجهیزات را ایجاد می‌کند که به این شبکه، اینترنت اشیا گفته می‌شود.
  - کیوسک‌های هوشمند: کیوسک‌های هوشمند به محل کیوسک‌هایی گفته می‌شود که دارای امکاناتی نظیر اینترنت، تلفن، دسترسی به پلیس، دسترسی به اورژانس، دسترسی به آتش‌نشانی، اطلاعات شهری، شارژ کارت‌های اعتباری و ... می‌باشند. این کیوسک‌ها در سطح شهر نصب می‌شوند و استفاده از آن برای عموم مردم آزاد می‌باشد.

## ۹-۲- شناسایی نقاط قوت و ضعف فنی ایجاد و استقرار شهر هوشمند در ایران

ایجاد و استقرار شهر هوشمند در ایران دارای نقاط قوت و ضعف زیادی است که بسیاری از این قوت و ضعف‌ها باید به صورت محدود و مختص به خود شهری که هدف اجرای شهر هوشمند است بررسی شود. اما در حالت کلی اگر بخواهیم این موارد را بررسی کنیم، می‌توانیم موارد قوت و ضعف را به شکل زیر دسته‌بندی کنیم:

### • نقاط قوت:

○ **منابع طبیعی ایجاد فناوری:** کشور ایران یکی از بزرگ‌ترین کشورهای جهان در بحث منابع طبیعی می‌باشد. در سرتاسر ایران منابع مختلف طبیعی و مواد آلی وجود دارد که این باعث شده است پتانسیل ایجاد و تولید فناوری و تجهیزات مربوط به آن بسیار بالا باشد. ایران کشوری چهار فصل با تنوع آب و هوایی بسیار عالی است که این یکی از دلایل وجود انواع معادن مختلف طبیعی در ایران است. منابعی نظیر نفت، گاز، انواع سنگ، دریا، کوه، جنگل و ... جزء منابع طبیعی هستند که در ایران به‌وفور یافت می‌شود. بسیاری از این منابع هم اکنون در حال استفاده می‌باشند و بسیاری دیگر نیز در حال حاضر ارزش استفاده ندارند. این مسئله در بحث شهر هوشمند نقطه قوت محسوب می‌شود، چون ذات شهر هوشمند با بحث فناوری‌ها رابطه‌ای مستقیم دارد. حال آنکه کشور ایران با داشتن منابع گسترده امکان این را دارد که به‌راحتی این فناوری‌ها را در خود ایران طراحی، ایجاد و مورد استفاده قرار دهند. حتی بحث صادرات فناوری نیز می‌تواند در این حوزه بررسی شود و همه این مسائل به‌عنوان نقطه قوتی برای شهر هوشمند تلقی می‌شود.

○ **منابع نیروی انسانی متخصص:** یکی دیگر از مزایای کشور ایران که به‌عنوان نقطه قوت آن در بحث شهر هوشمند محسوب می‌شود، نیروی انسانی متخصص آن است. ایران در حال حاضر جمعیت جوان و تحصیل کرده بسیاری دارد که می‌تواند از توانایی این افراد در حوزه بررسی‌های شهر هوشمند، ایده پردازی و نوآوری، طراحی و اجرای شهر هوشمند بهره برد. اشتغال زایی به‌عنوان یکی از فرصت‌های خوبی است که ایجاد شهر هوشمند در ایران به وجود می‌آورد و با توجه به نیروی انسانی فوق‌العاده‌ای که در حال حاضر به‌عنوان

خروجی دانشگاه‌ها به‌دست می‌آورد می‌توان گفت که هوشمندسازی شهرها می‌تواند به‌عنوان راهی بسیار خوب برای تغییر شرایط زندگی افراد جامعه باشد، و این همان مسئله‌ای است که به‌عنوان شهروند هوشمند از آن یاد می‌شود.

- **منابع نامحدود نوآوری:** ایران دارای منابع نامحدود خلاقیت و نوآوری در خود است. این مسئله امروزه باعث شده طرح‌های حمایتی زیادی درخصوص شرکت‌های دانش بنیان و مخترعین مطرح شود. حال آنکه نوآوری پایه اصلی اجرای شهر هوشمند است و مسلماً داشتن این منابع نوآوری به‌عنوان یکی از نقاط قوت اجرای شهر هوشمند در ایران می‌باشد. البته توجه به این نکته بسیار مهم است که شهر هوشمند باید خود پایه ساز نوآوری در جامعه نیز باشد. با امکانات و قابلیت‌هایی که اجرای شهر هوشمند فراهم می‌کند می‌توان گفت بستر بسیار قوی برای آشنایی افراد جامعه از سن‌های پایین با نوآوری فراهم می‌شود و شاید بتوان گفت شهر هوشمند باعث رشد خلاقیت در جامعه از سنین پایین می‌شود.

#### • نقاط ضعف:

- **نبود قوانین فنی لازم:** یکی از نقاط ضعف اجرای شهر هوشمند در ایران، نبود قوانین فنی لازم در اجرای شهر هوشمند است. همان‌طور که می‌دانیم، اطلاعات منبع باز، قلب تپنده شهر هوشمند است و برای داشتن یک شهر هوشمند واقعی باید اطلاعات جمع‌آوری شده را به صورت منبع باز در محیط عمومی قرار دهیم. حال آنکه در ایران قوانین دقیقی در حمایت از این موضوع وجود ندارد. به‌عنوان مثال تا وقتی قوانین حمایت از حقوق ناشر به صورت کامل و دقیق تبیین و اجرا نشود، نمی‌توان اطلاعات را آزادانه در اختیار عموم قرار داد. البته موضوع قوانین فنی می‌تواند در موارد مختلف به شکل‌های مختلفی باعث ضعف شود ولی در مجموع اگر بخواهیم شهر هوشمند باکیفیت و کامل اجرا شود باید در موضوع قوانین فنی موجود در کشور بیشتر تحقیق و بررسی کنیم.
- **بافت‌های فرسوده شهری:** یکی دیگر از ضعف‌های فنی که در اجرای شهر هوشمند ممکن است نمایان شود، بحث بافت‌های فرسوده شهری می‌باشد. همان‌طور که می‌دانیم ایران کشوری با قدمت تاریخی طولانی است. به همین دلیل اماکن تاریخی و فرسوده

بسیاری در شهرهای مختلف آن قرار دارد که در بحث هوشمندسازی ممکن است باعث جلوگیری از اجرای بسیاری تغییرات شهری شوند و این خود یک نقطه ضعف محسوب می‌شود.

## ۲-۱۰- شناسایی فرصت‌ها و تهدیدات فنی ایجاد و استقرار شهر هوشمند در ایران

ایجاد و استقرار شهر هوشمند در ایران باعث ایجاد فرصت‌ها و تهدیدهای فنی فراوانی است که باید قبل از اجرا بررسی‌های لازم انجام شود تا با شناخت کافی از این موارد وارد بحث اجرا شد و در صورت لزوم بخش‌هایی را مطابق با شرایط کشور تغییر داده و اصطلاحاً بومی‌سازی کرد. البته همان‌طور که گفته شد به دلیل وجود اختلافات فراوان بین نقاط مختلف کشور، این بومی‌سازی بهتر است به شکل محلی انجام شود. یعنی عملیات بومی‌سازی بهتر است با توجه به شرایط جزئی شهر هدف انجام شود. حال در این بخش سعی شده است به صورت کلی فرصت‌ها و تهدیدات در سطح شرایط کلی کشور بررسی شود و سپس در بخش‌های بعدی به شرایط محلی نیز کاملاً پرداخته می‌شود.

### • فرصت‌های فنی:

○ **ایجاد فرصت بروزرسانی علوم فنی:** علوم فنی بروز یکی از اصول اصلی در اجرای شهر هوشمند می‌باشد، به نحوه‌ای که می‌توان گفت اگر در اجرای شهر هوشمند علوم فنی وجود نداشته باشد عملاً شهر هوشمندی نیز وجود نخواهد داشت. اما مسئله دیگر بروز بودن این علوم فنی است. ایجاد و استقرار شهر هوشمند می‌تواند خود به‌عنوان یک فرصت برای بروزرسانی علوم فنی باشد، به این شیوه که ما برای اجرای شهر هوشمند نیاز داریم تا از فناوری‌های مختلف استفاده کرده و نیازهای شهری را به صورت هوشمندانه برطرف کنیم. پس ابتدا باید این فناوری‌ها را وارد یا ایجاد کنیم، که این به معنی به‌روزرسانی علوم ما می‌باشد. اگر بخواهیم فناوری‌ها را ایجاد کنیم باید ابتدا با کسب علوم جدید، خود را به سطح علمی برسانیم که توان ایجاد این فناوری‌ها را ایجاد شود، و اگر بخواهیم فناوری‌ها را وارد کنیم نیز، باید علوم فنی خود را بروز نماییم تا توان اجرای این فناوری‌ها را به شکل

کارآمد و درست داشته باشیم. پس با توجه به این مسائل می‌توان گفت ایجاد و استقرار شهر هوشمند می‌تواند به‌عنوان یک فرصت بزرگ در جهت بروزرسانی علوم فنی و فناوری‌های نوین در نظر گرفته شود.

○ **ایجاد فرصت نوآوری‌های فنی در زمینه اطلاعات شهری:** اطلاعات شهری، به اطلاعاتی گفته می‌شود که با استفاده از مراجع مختلف به صورت خودکار یا غیر خودکار از سطح شهر استخراج می‌شود. این اطلاعات ارزش بسیار زیادی می‌توانند داشته باشند در صورتی که به‌درستی از آن‌ها استفاده شود. یکی از اهداف شهر هوشمند گردآوری و به اشتراک‌گذاری همگانی این اطلاعات می‌باشد. هنگامی که اطلاعات به صورت شفاف و دقیق در اختیار عموم قرار گیرد، می‌توان از نبوغ و استعداد نوآوری عموم افراد در زمینه‌های مختلف بهره برد، به این گونه که افراد می‌توانند با در دست داشتن اطلاعات، نیازهای جامعه را پیدا کنند سپس با استفاده از نوآوری‌های فنی خود اقدام به ایجاد راهکارهایی نوین نمایند. به‌عنوان مثال فرض کنید در شهری مشکل ترافیک در ساعت‌هایی از شبانه روز به اوج خود می‌رسد، اگر اطلاعات ترافیکی این شهر را در اختیار عموم قرار دهیم، افراد مختلف ایده‌هایی را برای رفع این مشکل طرح می‌کنند. و ممکن است در این بین یک برنامه نویس با ایجاد یک نرم‌افزار مسیریابی جدید بتواند راهکارهایی برای حل این مشکل ارایه کرده و با فروش این نرم‌افزار نه تنها مشکل ترافیک را حل کند بلکه از نظر مالی نیز برای خود ایجاد درآمدی جدید کند. به این موضوع، ایجاد فرصت نوآوری‌های فنی در زمینه اطلاعات شهری گفته می‌شود.

#### • تهدیدات فنی:

○ **از بین رفتن آرشیوهای اطلاعات قدیمی:** آرشیو اطلاعات یکی از مهم‌ترین بخش‌های هر سازمان می‌باشد که با روش‌های مختلف انجام می‌شود. یکی از امکاناتی که ایجاد شهر هوشمند در اختیار ما قرار می‌دهد، امکان آرشیو اطلاعات با روش‌های نوین، با هزینه کمتر و کارایی بیشتر می‌باشد. اما مسئله‌ای که در اینجا می‌خواهیم بررسی کنیم بحث تهدیدی است که همین به‌روزرسانی می‌تواند برای حفظ اطلاعات قدیمی داشته باشد. اطلاعات قدیمی معمولاً با تکنولوژی‌های قدیمی ذخیره‌سازی شده‌اند که با مرور زمان یا این



تکنولوژی‌ها از بین رفته‌اند یا در صورت وجود دچار نواقص یا مشکلاتی شده‌اند. حال زمانی که ما جمع‌آوری اطلاعات و آرشیو به روش نوین را اجرا می‌کنیم نیاز داریم تا اطلاعات قدیمی را نیز به این روش جدید تبدیل کرده و در ساختار همین آرشیو قرار دهیم. این تبدیل بعضاً یا کیفیت اطلاعات را پایین می‌آورد و کارایی آن را کم می‌کند یا باعث از بین رفتن کلیت اطلاعات می‌شود که این مسئله می‌تواند به‌عنوان یک تهدید در نظر گرفته شده و باید راهکارهایی برای مقابله با آن ایجاد شود.

## ۲-۱۱- شناسایی حوزه‌های جلب مشارکت فنی بخش‌های دولتی، عمومی و خصوصی در

### ایجاد و استقرار شهر هوشمند در ایران

حوزه‌های جلب مشارکت فنی در بحث ایجاد و استقرار شهر هوشمند، در واقع به مواردی گفته می‌شود که می‌توان در اجرای آن موارد، فرصت‌هایی به‌عنوان یک فرصت سرمایه‌گذاری مالی، فنی و علمی ایجاد نمود و مشارکت بخش‌های دولتی، عمومی و خصوصی را در این فرصت‌ها جلب نمود. برای بررسی این حوزه‌ها و نحوه‌های مشارکتی ابتدا این قسمت را به بخش‌های زیر تقسیم کرده و در هر بخش به صورت جداگانه تحلیل می‌کنیم:

- **مشارکت فنی بخش دولتی:** مهم‌ترین بخش از جامعه که در اجرای حوزه‌های شهر هوشمند نقش ایفا می‌کنند، بخش دولتی و شرکت‌های وابسته آن است. بخش دولتی به‌عنوان اصلی‌ترین بخش جامعه که بسیاری از امور تحت نظر آن انجام می‌شود، بزرگ‌ترین سهم در اجرای شهر هوشمند را ایفا می‌نماید. در واقع می‌توان گفت هدف اصلی شهر هوشمند ایجاد اصلاحات در بخش‌هایی از جامعه است که عموماً زیر نظر دولت، کلیه امور خود مثل قانون‌گذاری، برنامه‌ریزی و اجرائیات را انجام می‌دهند. پس می‌توان گفت ایجاد و استقرار شهر هوشمند خود به معنی مشارکت بخش دولتی جامعه می‌باشد. حوزه‌های مختلف اجرای شهر هوشمند، هر کدام با بخشی از بدنه دولت ارتباط مستقیم دارد و در بحث بررسی حوزه‌های جلب مشارکت بخش‌های دولتی، می‌توان گفت در همه حوزه‌ها، دولت با در اختیار قرار دادن منابع و بسترهای در اختیار خود، اولین شریک اجرای آن حوزه می‌باشد. به‌عنوان مثال اگر بخواهیم در حوزه انرژی هوشمند، یک

نیروگاه جدید برای تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر طراحی کنیم، به غیر از مجوزهای مورد نیاز، نیازمند هماهنگی‌ها و همکاری مستقیم با وزارت نیرو هستیم. و همان‌طور که می‌دانیم وزارتخانه‌ها بدنه تشکیل دهنده دولت هستند و در واقع ما باید از مشارکت بخش دولتی برای انجام این کار استفاده کنیم. البته مشارکت بخش‌های دولتی تنها محدود به مسائل قانونی و اختیاری نمی‌شود و می‌توانند حتی در بحث‌هایی نظیر سرمایه‌گذاری مالی یا سرمایه‌گذاری بر روی توانایی‌های فنی نیز مشارکت داشته باشند.

- **مشارکت فنی بخش عمومی:** بخش عمومی، به بخشی گفته می‌شود که توسط مردم به وجود

می‌آید، یا هزینه‌های آن توسط مردم تأمین می‌شود. بخش‌های عمومی در ایجاد شهر هوشمند می‌توانند نقش پررنگی ایفا کنند چون خود این بخش یکی از اهداف هوشمندسازی محسوب می‌شوند یا بهتر بگوییم ایجاد و استقرار شهر هوشمند برای مردم و ایجاد رفاه در شرایط زندگی آن‌ها می‌باشد. یکی از بخش‌های عمومی که ارتباط زیادی نیز با مردم در حوزه‌های مختلف دارد شهرداری می‌باشد. شهرداری یک شهر در آمد خود را از طریق عوارض و مالیاتی که مردم پرداخت می‌کنند تأمین می‌کند به همین دلیل به‌عنوان بخش مردمی شناخته می‌شود. شهرداری به‌گونه‌ای در تمام امور شهری به‌عنوان مشارکت‌کننده حضور دارد، کلیه ساخت‌وسازها، تغییرات، حمل‌ونقل عمومی، فضای سبز، جمع‌آوری زباله‌ها و بسیاری از حوزه‌های دیگر با نظارت و مشارکت شهرداری انجام می‌شود. شهرداری از نظر فنی نیز در حوزه‌های مختلف مشارکت داشته و با توانایی‌های فنی که در اختیار دارد متولی انجام بسیاری از امور فنی شهر می‌باشد. پس می‌توان گفت نهادهای عمومی مانند شهرداری می‌توانند نقش مهمی در ایجاد و استقرار شهر هوشمند ایفا نمایند.

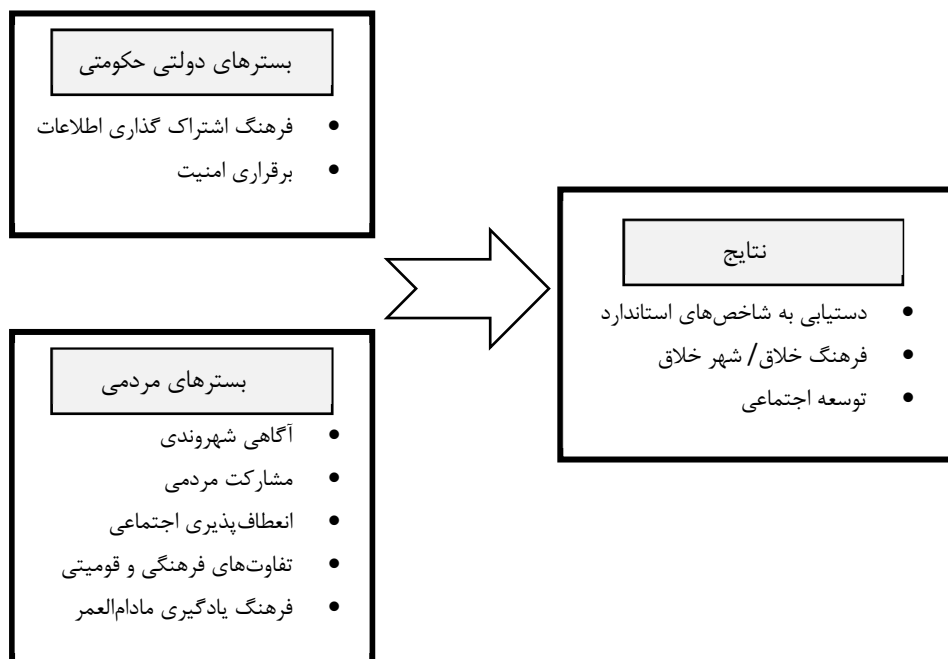
- **مشارکت فنی بخش خصوصی:** و اما بخش‌های خصوصی که از شرکت‌ها، سازمان‌ها و در

مقیاس کوچک‌تر صاحبان مشاغل کوچک تشکیل شده‌اند نیز می‌توانند در ایجاد و استقرار شهر هوشمند مشارکت داشته باشند. این بخش به‌طور کل در مشارکت‌های خود به دنبال منفعت می‌باشد. پس اگر در نظر داریم از مشارکت بخش خصوصی بهره ببریم باید به دنبال راهکارهایی باشیم که برای این بخش منفعت داشته باشد. به‌طور مثال، می‌توان از توان فنی بخش خصوصی در ایجاد بسترهای جمع‌آوری داده مانند سنسورها بهره برد و در مقابل اطلاعات جمع‌آوری شده

را در اختیار خود این بخش قرار داد تا با استفاده از راهکارهایی بتواند از این داده‌ها کسب درآمد کند. امروزه در ایران در راستای اهداف خصوصی سازی، شرکت‌های خصوصی بسیاری در حوزه‌های فنی تأسیس شده‌اند و با توانایی‌های فنی بالایی که در اختیار دارند، اجرای بسیاری از پروژه‌های مختلف را در دست می‌گیرند. با این تفاسیر می‌توان گفت که برای ایجاد و استقرار شهر هوشمند نیاز اساسی به مشارکت بخش‌های خصوصی وجود دارد و برای جذب این مشارکت باید به دنبال راهکارهایی برای ایجاد منفعت در پروژه‌های قابل تعریف باشیم.

## ۲-۱۲- شناسایی و بررسی بسترهای اجتماعی ایجاد و استقرار شهر هوشمند در ایران

بسترهای اجتماعی ایجاد و استقرار شهر هوشمند در دو بخش مردمی؛ زمینه‌های مورد نیاز اجتماعی وابسته به مردم، و بخش دولتی و حکومتی؛ بسترهای مورد نیاز وابسته به مسائل اجتماعی که باید توسط دولت تأمین شود، قابل بحث و بررسی می‌باشد.



## ۲-۱۲-۱- بسترهای مردمی

یکی از محورهای شهر هوشمند مردم هوشمند است. مردم عنصر اصلی شهرها هستند و بدون وجود آن‌ها اساساً ساختار شهر و خدمات شهری و تلاش برای بهبود آن معنا ندارد. شهروندان بهره‌برداران نهایی شهر هستند و طرح و برنامه برای مدیریت شهری باید همسو با برطرف کردن نیازهای اصلی و اساسی مردم در حوزه‌های مختلف باشد. اجرا و بهره‌برداری شهر هوشمند در حوزه‌های مختلف نیازمند تعامل بین مردم و حاکمیت می‌باشد و بدون مردم آگاه و علاقه‌مند که افزایش کیفیت زندگی خود را در هوشمندی شهری ببینند، تحقق این هدف ممکن نخواهد بود. زمینه‌های اجتماعی-مردمی مورد نیاز برای ایجاد و استقرار شهر هوشمند به شرح زیر است.

### آگاهی شهروندی

فناوری و کاربردهای آن یکی از موارد اصلی مورد توجه در پروژه‌های شهر هوشمند است. آگاهی کاربران یا همان شهروندان، از مفهوم شهر هوشمند و راهکارهای هوشمند برای مشکلات زندگی شهری، رکن اساسی برای تحقق اهداف پروژه‌های هوشمندسازی می‌باشد. هیچ محصول جدیدی بدون کاربران آگاه و آموزش دیده کاربری مفید نخواهد داشت. همان‌قدر که نیازمند صرف هزینه در جهت ارتقاء سیستم‌ها با تکنولوژی‌های جدید هستیم، به فرهنگ سازی و افزایش آگاهی شهروندان و سواد تکنولوژیکی آنان برای استفاده بهینه از این اپلیکیشن‌ها و در گام بعدی مشارکت آن‌ها نیاز داریم.

لذا یکی از بسترهای حیاتی مورد نیاز برای استقرار شهر هوشمند، علاوه بر سواد رسانه‌ای و تکنولوژیکی شهروندان، وجود ظرفیت عموم برای پذیرش آموزش و ارتقاء دانش نسبت به مفاهیم جدید می‌باشد. شهر هوشمند می‌تواند به‌عنوان پلی برای بهبود کیفیت زندگی شهری مردم باشد و این بدین معنی است که یک شهر تنها زمانی به‌عنوان شهر هوشمند تلقی می‌شود که مردم حاضر در جامعه آموزش داده شده و راهکارهای بهره‌گیری از دستاوردهای شهر هوشمند را فراگرفته باشند و بتوانند به نحو احسن از این تکنولوژی‌ها استفاده کنند.

### مشارکت مردمی

نتیجه قابل انتظار از شهروندان آگاه، مشارکت شهروندی است. اگر مردم به مزایای شهر هوشمند در زندگی خود واقف باشند، در جهت استقرار و ارتقاء آن با دولت همکاری خواهند کرد. طبق تعاریف، شهر هوشمند به شهری اطلاق می‌شود که در آن دولت‌ها برای ارتقاء کیفیت زندگی شهری شهروندان با استفاده از جدیدترین راهکارها و تکنولوژی‌های موجود، ارایه خدمات به مردم را با کیفیت و سرعت بیشتری انجام می‌دهند، اما برنامه ریزان و متخصصان اطلاعات محدودی از مشکلات محلی دارند. هر چند راه‌حل چالش‌های شهری، ارایه نوآوری‌های اجتماعی توسط مسئولین با کمک داده و تکنولوژی است، ولی این فقط یک روی سکه است. داده‌های آماری درباره آلودگی صوتی یا نرخ جرم و جنایت قادر نیست دقیقاً بیان کند که مردم محلی دقیقاً درباره این تعارضات چه احساسی دارند یا راه‌حل‌های پیشنهادی چگونه بر سنت‌های فرهنگی منطبق می‌شود.

تصمیم‌گیری درست نیازمند اطلاعات، تجارب و نگرش‌های متفاوت از شهر است. مشارکت مردم این تعارضات را کاهش داده و فرایند اجرای پروژه‌ها را تسریع می‌بخشد. به همین خاطر، شهر هوشمند نیازمند یک رویکرد مشارکتی است که به‌طور مداوم شهروندان و سهامداران با مسئولین شهر در تعامل باشند و برای توسعه راه‌حل‌های نوآورانه اجتماعی برای حل چالش‌های شهرنشینی تبادل نظر کنند. اما اکثر شهرها برعکس عمل می‌کنند. راه‌حل‌ها بدون درگیر کردن اکثر ذینفعان شهر توسط برنامه ریزان شهری ارایه می‌شود یا اینکه در مراحل بعدی آن‌ها را درگیر می‌کنند.

### انعطاف‌پذیری اجتماعی

انعطاف‌پذیری اجتماعی به معنی توانایی افراد و گروه‌ها در اجتماع به منظور بازسازماندهی و در نهایت غلبه بر تأثیرات شرایط و اتفاقات دشوار است. مسلماً شهر هوشمند بدون انعطاف‌پذیری بی‌معنی است. برای اینکه بتوان از تکنولوژی برای شهرها به نحو احسن استفاده و از اینکه اقتصاد هوشمند به پتانسیل کامل خود دست میابد اطمینان حاصل کرد، باید به این دو مبحث به صورت هم‌زمان پرداخته شود. در اینجا نیز آموزش، کلید اصلی برقراری انعطاف‌پذیری اجتماعی است و ظرفیت‌های مقابله، سازگاری و تغییر را برای گروه‌ها و افراد فراهم می‌کند.

اگرچه، همیشه فرض بر این است که در شهرهای هوشمند تمرکز آموزش بر کمک به مردم برای افزایش بهره‌وری شخصی‌شان است، اما آموزش به معنی ارتقاء توانایی مردم در حمایت از جوامع‌شان در مسیر مشکل‌تغییر، فراهم کردن دسترسی به خدمات، آگاهی به زراعت منطبق با محیط زیست، و انسجام و همبستگی اجتماعی نیز هست. برای ساختن شهرهای کاملاً انعطاف‌پذیر، کاملاً هوشمند و سبز باید همیشه بر روی ارتقاء پتانسیل اجتماعی و انعطاف‌پذیری در برابر تغییرات سریع دنیای امروز هم سرمایه‌گذاری کنیم.

### تفاوت‌های فرهنگی و قومیتی

اگر برای دستیابی به هدف شهر هوشمند نیازسنجی‌های محلی و منطقه‌ای داشته باشیم، شاهد تمایز بارز نیازهای مردم در نقاط مختلف با یکدیگر خواهیم بود. نیازهای مردم تحت تأثیر منطقه جغرافیایی و سبک زندگی آن‌ها کاملاً متفاوت است و این امر نشان‌دهنده میزان اهمیت نیازسنجی قبل از اجرا و پیاده‌سازی پروژه‌های شهر هوشمند در نقاط مختلف دنیا می‌باشد.

در نگاهی مجدد به محورهای شهر هوشمند، خواهیم دید که دو مورد از این محورها (مردم هوشمند و زندگی هوشمند) مستقیماً به مردم و سبک زندگی آن‌ها وابسته است و این خود گواه است که مردم و سبک زندگی آنان در تحقق و دستیابی به هدف شهر هوشمند رکن بسیار مهمی هستند.

کشورها در دوره گذار از سنت به مدرنیته و در حال تحول هستند. در کشورهای در حال توسعه، میراث و تاریخ و فرهنگ مردم تقریباً در حال فراموشی است. حال آنکه هر شهر با مردمش شناخته می‌شود.

جوامع برای توسعه، نیاز به منابع انسانی تحصیل کرده در عرصه‌های مختلف دارند؛ متخصصانی با روحیه کارآفرینی، مهارت‌ها و دانش‌های مختلف، با طیف وسیعی از آداب و رسوم در انجمن‌های شهروندی و NGOها. در این میان توجه به ابعاد و منابع فرهنگی شهر برای استقرار شهر هوشمند با رویکرد توسعه پایدار شهری امری غیرقابل اجتناب و ضروری است (Richard, 2006). هر شهری از دیرباز با توجه به ویژگی‌های تاریخی، موقعیت جغرافیایی یا منابع انسانی‌اش نیازمند توسعه چندگانه

هویت خودش بوده است. در این رابطه، می‌توان گفت که انواع اصلی هویت‌های شهرها ممکن است موارد زیر باشد؛

- شهرهای پایتخت (حضور نهادهای ملی، رسانه‌ها، نمایندگان خارجی)
- مراکز اداری (با توجه به عدم تمرکز ساختار)
- شهرهای دانشگاهی (سنتی: کراکوف، ویلنیوس، و یا جدید: اورلئان، نووسیپرسک)
- شهرهای تجاری و بازرگانی (مانند هامبورگ یا فرانکفورت)
- شهرهای معبر یا محل تقاطع (دارای اهمیت برای ترافیک کالا و مسافر)
- شهرهای صنعتی (در حیطه نوع خاصی از تولید صنعتی: تورین)
- شهرهای توریستی
- شهرهای تاریخی
- پایتخت فرهنگی (ملی، غیر از پایتخت) - شهرهای هنری (کراکوف)
- شهرهای نظامی - با بندرهای نظامی، سرباز خانه‌ها و غیره (تولون)

راه‌های بسیاری برای شمردن و تحلیل منابع فرهنگی یک شهر برای تعریف هویت آن وجود دارد. منابع فرهنگی شامل دو بخش مادی و معنوی (مشهود و نامشهود) می‌شود. در کنار موزه‌ها، آثار باستانی و کتب تاریخی، افسانه‌ها، مذهب، عبادات و مناسک، زبان (گویش)، نمودهای فرهنگی (تصاویر، روایت‌های شهر در هنر و رسانه - شعر، فیلم و دیگر هنرهای بصری) نیز جزو منابع فرهنگی محسوب می‌شوند.

اما در دید وسیع‌تر، این منابع شامل عادات‌های سنتی و ارزش‌ها نیز هست. نوع خوراک، رفتار، راه‌های برقراری ارتباط، اجتماعات و مراسم شادی و عزاء، کیفیت و ویژگی‌های مصنوعات دستی از جمله غذاها، نوشیدنی‌ها، وسایل و ابزار آلات، پوشش و مد، مهارت‌ها و صنعت‌های مردم بومی جزو مواردی است که پیش از هوشمندسازی شهری باید به آن‌ها توجه شود.

تمامی این منابع به‌عنوان «سرمايه‌های فرهنگی» در جامعه اندازه‌گیری و بررسی می‌شود. سرمايه‌ای که عملکرد چند منظوره‌اش، در یک جامعه توسعه یافته و یک شهر متمدن فعال،

نسبت به مالکیت صرف یا جامعه تک فرهنگی می‌تواند فرصت‌های بسیار بیشتری را فراهم کند (Dokiæ-Švob, ۲۰۰۷).

### فرهنگ یادگیری مادام‌العمر

زیرساخت اجتماعی (سرمایه اجتماعی و سرمایه فکری) یک دارایی ضروری برای شهرهای هوشمند است. این زیرساخت درباره مردم شهر، دامنه و کیفیت روابطشان، و نوع تفکر و خلاقیت آن‌ها است.

شهر هوشمند، به معنی ترکیب آموزش/پرورش، فرهنگ/هنر و کسب‌وکار/تجارت، یک شهر انسان محور است که فرصت‌های چندگانه‌ای برای بهره‌برداری از پتانسیل‌های افراد دارد و به یک زندگی خلاق منجر می‌شود.

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، مفهوم مردم هوشمند شامل فاکتورهای متفاوتی مثل یادگیری مادام‌العمر، چندگانگی اجتماعی و اخلاقی، انعطاف، خلاقیت، بین‌المللی بودن یا تفکر باز، و مشارکت در جامعه می‌شود. بنابراین مفهوم شهر هوشمند به راه‌حل‌های هوشمندانه توسط افراد خلاق اشاره می‌کند. آزاد کردن و بهره‌برداری از ظرفیت‌های افراد در زمینه خلاقیت و همکاری در امور مدیریت شهری، تنها با آموزش پذیری مادام‌العمر شهروندان امکان‌پذیر است.

## ۲-۱۲-۲- بسترهای دولتی و حکومتی

### فرهنگ اشتراک‌گذاری اطلاعات

هدف نهایی شهر هوشمند ارتقاء کیفیت زندگی مردم است بنابراین چیزی که نیاز است یک پلت فرم مناسب است که شرکت‌ها را به هم متصل کند تا باهم کار کنند. اینترنت اشیا، که اشیا و اشخاص به هم متصل می‌شوند در یک شبکه، به قدرت شهرهای هوشمند کمک می‌کند ولی حجم زیادی از دیتا به وجود می‌آورند که نیازمند فهمیده شدن هستند.



مقدار بسیار زیادی داده، شامل فیلدهای متفاوت مثل نظارت بر محیط زیست، حمل‌ونقل، خدمات عمومی، امنیت عمومی، توسعه اقتصادی، عملیات کسب‌وکار<sup>۱</sup> و خدمات سلامت، هر روز در شهر تولید می‌شوند. پردازش این داده‌ها نیازمند تبادل و اشتراک جامع و منسجم و تحلیل هوشمند داده است. راه‌حل ایده آل برای چنین سیستمی ایجاد یک دیتاسنتر تقسیم شده در نواحی مختلف است. این مراکز دیتا (سنترها)، بر اساس مجازی سازی و پردازش ابری، می‌توانند همگرایی، تبدیل و تحلیل مقدار زیادی از داده‌ها را انجام دهند. برای خوب کار کردن شهر هوشمند، اطلاعات باید بین ارگان‌های دولتی و سازمان‌ها و مردم اشتراک یابد. شالوده شهر هوشمند بر روی زیرساخت‌هایی است که نیازمند هستند مطمئن شوند «اطلاعات در حال اشتراک بین سازمانها و مردم است» (Romanos, 2016). در کشور کارهای هوشمندسازی شهر به صورت پراکنده صورت گرفته است و بانک اطلاعاتی متنوعی نیز وجود دارد که می‌تواند ارزش اطلاعاتی خوبی را ایجاد کند ولی باید اشتراک‌گذاری داده‌ها، مشارکت و جمع‌سپاری و بهسازی فرآیندها صورت بگیرد.<sup>۲</sup>

## برقراری امنیت

بطور کلی امنیت را می‌توان از نقطه نظر اجتماعی و فرهنگی، وضعیتی آرام تلقی کرد که انسان در نهایت، از ایمنی نسبت به جان، مال، ناموس، حیثیت، هویت، ارتباطات، تفکرات، ارزش‌ها و ... خود چه در زمان حال و چه در آینده اطمینان داشته و شبانه روز را با تحمل حداقل ریسک ممکن سپری کند. تنها زمانی که قوانین جامعه بر اساس توافق جمعی و رضایت عمومی بصورت یک قرارداد اجتماعی مورد تایید افراد هسته اجتماعی قرار گیرد، می‌توان به تحقق نوعی آرامش درونی در افراد و آسودگی از تعرض و تهدید اطمینان پیدا کرد. در غیر اینصورت سیستم امنیتی آن جامعه فاقد دیواره و لایه‌های ضربه‌گیر لازم خواهد بود. امنیت در گذشته در پرتو قدرت نظام تحقق پیدا می‌کرد ولی امروزه با تحولی که در فناوری اطلاعات و ارتباطات بوجود آمده، قدرت ارتباطات با ابزار اطلاعات جای قدرت نظامی را

### 1. Business operations

۲. سخنان حمیدرضا قمی مدیرعامل شرکت پیشگامان توسعه دانش در دومین همایش زیرساخت و فرصت‌های سرمایه‌گذاری، تابستان ۱۳۹۵.

گرفته و امنیت در ابعاد گسترده تری اهمیت یافته و احساس ضرورت آن نه تنها در بعد مادی بلکه در ابعاد معنوی نیز قابل تحقق است. ابعاد امنیت از دیدگاه جامعه شناسان شامل موارد ذیل است.

#### - امنیت اجتماعی

منظور از امنیت اجتماعی گروه همبسته ای از مردم یک سرزمین در امتداد زمانی است که دارای احساس جمعی بسط یافته و نهادی شده، آداب و رسوم فراگیر، قدرتمند و به اندازه کافی قابل اطمینان بوده و حیات اجتماعی را در زمان طولانی بیمه می‌کند و تغییرات آرام توام با انتظارات قابل پیش‌بینی را در میان مردمش تجربه می‌کند (Goetschel, 1999).

#### - امنیت فرهنگی

امنیت فرهنگی عبارت است از ایجاد وضعیتی مطمئن، آرامش بخش و خالی از هرگونه تهدید و تعرض در انسان، نسبت به دین، افکار، اخلاق، آداب و رسوم، باورها، ارزش‌ها، میراث فرهنگی، آثار ادبی و ... به عبارت دیگر مصونیت فرهنگ فرد و جامعه از هرگونه تعرض و تهدید را امنیت فرهنگی می‌گویند (صالحی امیری، ۱۳۹۰).

#### - امنیت اقتصادی

امنیت اقتصادی و مالی به معنای ایجاد آنچنان نظامی در اجزا و بخش‌های مختلف اقتصادی جامعه است که افراد را از احساس خطر نسبت به کمبود و فقدان لوازم و امکانات اساسی مورد نیاز خود مصون دارد. وجود امنیت را در این بعد با شاخص‌هایی نظیر سرمایه‌گذاری‌ها، توزیع عادلانه ثروت، استفاده از امکانات بطور یکسان، مبارزه با مفاسد اقتصادی و اداری، اختلاس، ارتشا، کاهش عوارض مختلف دولتی و تعرفه‌های نامعقول و غیر ضروری و ثبات بازار مشخص می‌سازند. در بررسی زمینه‌های اقتصادی برقراری شهر هوشمند به این مهم بیشتر پرداخته شده است.

#### - امنیت سیاسی

به معنای امکان اظهار نظر برای افراد، پیرامون چگونگی اداره جامعه و شرکت در اینگونه امور بدون احساس بیم و هراس می‌باشد.

## - امنیت اطلاعات

امنیت اطلاعات یعنی حفاظت اطلاعات و سیستم‌های اطلاعاتی از فعالیت‌های غیرمجاز. این فعالیت‌ها عبارتند از دسترسی، استفاده، افشاء، خواندن، نسخه برداری یا ضبط، خراب کردن، تغییر، دستکاری اطلاعات اشخاص حقیقی و حقوقی. بحث امنیت اطلاعات در سال‌های اخیر به میزان قابل توجهی رشد کرده است و تکامل یافته است. راه‌های بسیاری برای ورود به این حوزه کاری به‌عنوان یک حرفه وجود دارد. موضوعات تخصصی گوناگونی وجود دارد از جمله: تأمین امنیت شبکه‌ها و زیرساخت‌ها، تأمین امنیت برنامه‌های کاربردی و پایگاه داده‌ها، تست امنیت، حسابرسی و بررسی سیستم‌های اطلاعاتی، برنامه‌ریزی تداوم تجارت و بررسی جرائم الکترونیکی، و غیره.

تأمین امنیت از وظایف مهم نظام سیاسی و دولت به حساب می‌آید. حوزه و گستره امنیت اجتماعی، بستگی به تصویری دارد که نظام سیاسی از دولت و ساختار و هدف خود می‌دهد. در قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران هم در این زمینه به بررسی جایگاه امنیت اجتماعی با عطف توجه به تعریف آن و تبیین دولت، پرداخته شده است. یکی از زمینه‌های اجتماعی مورد نیاز جهت استقرار شهر هوشمند، اطمینان از تأمین امنیت مردم (در همه ابعاد) می‌باشد. این مهم علاوه بر تأمین زیرساخت‌های فنی امنیت اطلاعات برای قسمت‌های مختلف شهر هوشمند، زمینه‌ساز افزایش حس اعتماد و اطمینان و به تبع آن همکاری عموم مردم برای اجرای پروژه شهر هوشمند می‌باشد.

در این راستا نیازمند قوانینی در زمینه کنترل امنیت اجتماعی شهروندان و حریم خصوصی هستیم. بخشی از تلاش‌های سیاستگذاری و قانون نویسی هر کشور اعم از توسعه یافته و درحال توسعه باید صرف مسائل امنیت/امنیت الکترونیکی شود. مسائلی نظیر:

- آگاهی، آموزش و ظرفیت‌سازی اشتراک اطلاعات در سطح سازمانی
- توجه به چگونگی استفاده از مفاهیم قانونی سنتی در مواردی چون تهدیدها و مسئولیت‌ها در حوزه امنیت رایانه ای
- حفاظت از حریم خصوصی
- شناسایی سرمایه‌های سازمانی و تخمین آسیب‌پذیری امنیتی

- تدوین و پیاده‌سازی سیاست‌های مدیریت امنیت بر اساس استانداردهای موجود و بومی‌سازی آن‌ها متناسب با کشور
- نصب و راه‌اندازی ابزارهای امنیتی
- تربیت و آموزش نیروهای متخصص در زمینه امنیت شبکه
- طراحی و پیاده‌سازی امنیت در سطح ابزارهای شبکه و سرویس‌دهنده‌ها (صالحی امیری، ۱۳۹۰)

## ۲-۱۲-۳- چالش‌های اجتماعی استقرار شهرهای هوشمند

توسعه شهرهای هوشمند و اثرات و چالش‌های اجتماعی ناشی از آن موضوعی است که می‌بایست همواره توسط دانشمندان و کارشناسان این حوزه مورد بررسی قرار گیرد. بررسی تبعات افزایش آگاهی عمومی ناشی از رشد تکنولوژی در سطح کلان جامعه و تغییر رفتار و جهت‌گیری افراد نسبت به مسائل و رویدادهای سیاسی و اجتماعی مساله‌ای است که می‌بایست مورد آزمون و بررسی قرار گیرد. تفکر و نحوه اندیشیدن و تحلیل اخبار و جریاناتی که در دنیای امروزه با سرعت زیادی در حال انتشار است و همواره شبکه‌های خبری در این جریان به جانب‌داری و جریان سازی متهم می‌شوند با توسعه تکنولوژی در حجم و سرعتی بالاتر این چالش قدرتی جدید و سیمایی دیگر به خود می‌گیرد که این امر آموزش صحیح شهروندان را طلب می‌کند، شهروندانی که انتظار می‌رود با هوشمندتر شدن شهرها به سمت هوشمندتر شدن گام بردارند تا در چالش‌های اجتماعی، سیاسی و حتی طبیعی پیش رو بتوانند با مدیریت و رفتاری درست به برخورد با مسائل بپردازند.

حفاظت و احترام به فرهنگ و اعتقادات مردم و بررسی تأثیر توسعه شهرهای هوشمند بر آن چالش دیگری است که با نادیده گرفتن آن تأثیرات جبران‌ناپذیری بر یکپارچگی بدنه جامعه می‌توان متصور شد. مساله‌ای که عدم توجه به آن هنجارشکنی‌ها و قانون‌گریزی افراد، اجتماعات متعدد معترض، که منبع و منشاء نابسامانی اجتماعی می‌گردند و همچنین افزایش بحران‌های اجتماعی و بویژه بحران اخلاقی را می‌تواند در پی داشته باشد.

آموزش استفاده از تکنولوژی‌های جدید و برطرف کردن شکاف دیجیتال در بین شهروندان به تفکیک سن، جنسیت، طبقه اجتماعی از مواردی است که عدم توجه به آن سرخوردگی‌های روانی،

نارضایتی عمومی، قانون ستیزی و آسیب‌پذیری در مقابل عدم تطابق با تکنولوژی و تهاجمات فرهنگی را در پی دارد. بنابراین توجه همه جانبه به مسائل اجتماعی و پذیرش آن از جانب مردم می‌بایست مورد توجه مسئولین این حوزه قرار گیرد.

## ۲-۱۳- شناسایی و بررسی نتایج اجتماعی ایجاد و استقرار شهر هوشمند در ایران

پروژه‌های شهر هوشمند بر روی کیفیت زندگی شهروندان تأثیر گذاشته و هدفش پرورش دادن شهروندان مطلع‌تر، تحصیلکرده‌تر و مشارکتی‌تر است. شهرهای هوشمند به شهروندان این اجازه را می‌دهند که در حکومت و مدیریت شهر همکاری کنند و تبدیل به کاربران فعال شوند. هر شخص باید برای دستیافتن به ارتقاء سرمایه فرهنگی و اجتماعی خود و هم بهره‌وری اقتصادی به شهر متصل شود. اگر مردم کلیدهای اصلی برای دستیابی به شهر هوشمند هستند باید در منافع حاصل از آن هم ذینفع باشند. چه شکست باشد چه موفقیت.

## ۲-۱۳-۱- دستیابی به شاخص‌های استاندارد

گروه مطالعه بخش استانداردسازی سازمان بین‌المللی ITU-T<sup>۱</sup> در حوزه‌های پایداری شهرهای هوشمند، با هدف توضیح نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در شهرهای هوشمند سازگار با محیط زیست و سیستم‌های ICT مورد نیاز برای ارتقاء شهرهای هوشمند اقدام به استانداردسازی شاخص‌های مورد نیاز کرده است.<sup>۲</sup> این استانداردها در بخش ۱.۱ مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. شاخص‌های مرتبط با زمینه‌های اجتماعی شهرهای هوشمند به شرح زیر است.

۱. کیفیت زندگی

\* راحتی و آسایش

\* امنیت و ایمنی

1. International Telecommunication Union

2. ITU-T Focus Group on Smart Sustainable Cities/ indicators

\* مراقبت‌های بهداشتی

\* آموزش و پرورش

۲. شمول اجتماعی و تساوی حقوق

\* باز بودن و مشارکت عمومی

\* پایداری اجتماعی

\* برابری فرصت‌های اجتماعی

از نتایج اجتماعی مثبت استقرار شهر هوشمند در ایران می‌توان به دستیابی به این شاخص‌ها در سطح جهانی، در بخش کیفیت زندگی و برابری و مشارکت اجتماعی شهروندان اشاره کرد.

## ۲-۱۳-۲- فرهنگ خلاق / شهر خلاق

اساس شهر هوشمند استفاده از تکنولوژی در راستای توسعه پایدار شهری است و پیشرفت تکنولوژی نیز بدون خلاقیت و نوآوری ممکن نیست. شهروندان هر شهر بیش از هر کس دیگری در ارایه راهکار برای حل مسائل مناسب هستند چرا که مستقیماً با چالش‌های زندگی شهری روبرو می‌شوند. برابری فرصت‌های اجتماعی منجر به افزایش مشارکت اجتماعی شهروندان و در نتیجه ایجاد انگیزه در تقویت مهارت‌ها، افزایش اطلاعات و ارتقاء سرمایه اجتماعی آن‌ها می‌شود. با آزاد کردن ظرفیت‌های موجود در جامعه در طول زمان، مشارکت دادن و استفاده از ایده‌های خلاقانه شهروندان به توسعه هرچه بیشتر هوشمندی شهری کمک شایانی خواهد کرد.

## ۲-۱۳-۳- توسعه اجتماعی

توسعه اجتماعی از دیدگاه‌های متفاوت معناهای مختلفی را داراست از جمله: گذار از جامعه سنتی به صنعتی یا مدرن از طریق تقسیم کار و یا تقویت سرمایه اجتماعی، هویت انسانی، عقلانیت ارتباطی و اعتماد اجتماعی در تعریف توسعه اجتماعی روی دو بعد اعتماد اجتماعی، و ظرفیت و توانایی مردم برای توسعه و تحول نهادهای اجتماعی تأکید می‌شود در مجموع توسعه اجتماعی با مؤلفه‌هایی چون

نیل به یکپارچگی، مشارکت مردمی، انسجام ملی و ارتقاء توانمندی‌های انسانی و افزایش سرمایه اجتماعی ارتباط دارد (دهشیری، ۱۳۹۳).

سرمایه اجتماعی از مؤلفه‌های توسعه اجتماعی است. سرمایه به مفهوم عام آن یکی از مهم‌ترین عناصر در فرآیند توسعه است که از سال ۱۹۸۰ به بعد وارد ادبیات علوم اجتماعی و جامعه‌شناسی شده است. امروزه این نوع سرمایه در جریان توسعه در کنار انواع سرمایه‌های طبیعی، انسانی و مادی، به طور جدی مطرح است. سرمایه اجتماعی متعلق به گروه‌ها و جوامع است، سرمایه اجتماعی از مشارکت دو نفر، گروه و یا یک ملت به وجود می‌آید (فوکویاما، ۱۳۷۹). سرمایه اجتماعی با بسیاری از شاخص‌های توسعه انسانی رابطه دارد. اقتصادهای شکوفا و پر رونق مربوط به جوامعی می‌باشند که سرمایه اجتماعی غنی دارند (پورموسوی، ۱۳۸۱).

توسعه اجتماعی به صورت یک رویکرد کل‌گرایانه مطرح بوده و فرآیندی است که متضمن کوشش‌هایی معطوف به بهبود زندگی، مشارکت افراد در متن توسعه اجتماعی و مؤلفه‌هایی اساسی برای بهبود کیفیت زندگی است. دخالت مردم در تصمیم‌گیری‌ها مربوط به زندگی و تغییر محیطشان بوده و بستگی به خودباوری آن‌ها دارد. توسعه اجتماعی فرآیند ادغام اجتماعی، انسجام اجتماعی و اعتماد اجتماعی را درون خود دارد که اینها به نوعی مؤلفه‌های سرمایه اجتماعی هستند، ادغام اجتماعی تضمین می‌کند افراد گروه‌ها و طبقات مختلف اجتماعی به قوانین جامعه تن داده، از امکانات استفاده نموده و توانمندی‌های خود را در اختیار جامعه قرار می‌دهند. انسجام اجتماعی نیز از گسستگی جامعه جلوگیری نموده و ضامن برقراری نظم و سامان اجتماعی شده، اعتماد اجتماعی موجب مضاعف شدن نیرو می‌گردد.

بنابراین در یک نگاه میتوان گفت تأثیرگذاری در توسعه منوط به اجتماعی شدن است و کسب شخصیت اجتماعی و شهروند شدن نیز مشروط به مشارکت و خارج شدن از حصار شخصی و خصوصی است، به نحوی که بین مشارکت و کسب شخصیت رابطه‌ای دوسویه نیرومندی وجود دارد و ماحصل آن افزایش سرمایه اجتماعی است. مشارکت مردم عامل اساسی برای ارتقاء کیفیت زندگی است و یکی از زمینه‌های مورد نیاز برای توسعه شهر هوشمند می‌باشد. توسعه اجتماعی با تقسیم حیات اجتماعی به چهار حوزه سیاسی، اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی بر منطق درونی انسجام و یکپارچگی

استوار است تا از رهگذر تأکید بر سرمایه اجتماعی و فرهنگی موجبات طراوت و شادابی حیات اجتماعی را فراهم آورد. کانون بحث توسعه اجتماعی اجتماع جامعه‌ای<sup>۱</sup> است، که مطابق آن همه ابعاد سیاسی، اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی مد نظر است چه در سطح خرد و کلان و چه از نظر جنبه‌های عینی و ذهنی.

وضعیت مطلوب توسعه اجتماعی نیازمند بسط و تعریض و تحکیم اجتماع جامعه‌ای یعنی اجتماع بزرگتر و تعهد اجتماعی عامتر است که در آن، اولاً: انسجام جمعی عام بصورت نظم اجتماعی مبتنی بر تفاوت‌پذیری با حفظ هویت‌ها برقرار گردد؛ ثانیاً: تسامح و بردباری مد نظر قرار گیرد؛ ثالثاً: هویت جمعی عام جامعه‌ای به‌عنوان منظر نگاه به درون و بیرون و پایه اساسی تنظیم روابط درونی و برونی جامعه مطرح گردد؛ رابعاً: انسجام جمعی عام و تعهد جمعی تعمیم یافته بر سر اصول و قواعد عمل جمعی عام و تحقق جامعه مدنی و مفهوم شهروندی و وفاق اجتماعی و هم‌افزایی فرهنگی حاصل از آن پدید می‌آید؛ و سرانجام سایر موارد از جمله هویت جمعی عام، اعتماد اجتماعی عام، یگانگی نظام شخصیتی و خودیابی، بسط اخلاق و همبستگی اجتماعی عام و بالاخره توسعه عقلانیت ارتباطی شکل گیرند (دهشیری، ۱۳۹۳). بدین ترتیب، جامعه امروز ایران برای ارتقاء توسعه از نظر اجتماعی و ساختاری نیازمند همبستگی، اخلاق عمومی، جامعه مدنی و اعتماد اجتماعی است. که این همان نتیجه استقرار شهر هوشمند بعنوان عاملی برای ارتقاء توسعه اجتماعی و بدنبال آن توسعه پایدار می‌باشد. بعلاوه، اهتمام به ابعاد توسعه متوازن و همه جانبه هم در بعد علمی و هم در بعد عملی و اجرایی باید به طور جدی مد نظر قرار گیرد.

## ۲-۱۴- شناسایی و بررسی حوزه‌های اجتماعی که استقرار شهر هوشمند موجب هم‌افزایی

### اجتماعی آن‌ها در ایران می‌گردد

واژه هم‌افزایی به مفهوم، هم‌نیروایی، هم‌نیروبخشی، و تجمع پدیده آفرین با اثر مضاعف و خاصیت فزونی تعریف شده است (داور و دانایی فرد، ۱۳۸۱). اصطلاح سینرژی یا هم‌افزایی از کلمه سینرژا یونانی



به معنی تعاون گرفته شده که از نظر محتوایی بیشتر به معنی تعاون و همکاری آمده است و در علوم مختلف معانی تقریباً مشابهی دارد. در فرهنگ پزشکی، سینرژی را «هرماده یا عضله‌ای که با ماده یا عضله دیگر همکاری داشته باشد» می‌گویند. در فیزیک، سینرژی عبارت است از «افزایش ترکیب دو انرژی که بیشتر از میزان واقعی در حالت انفرادی است». در موسیقی ترکیب دو نت یا دو صدا، انرژی بیشتری را تولید می‌کند و اثرات شدیدتر و متفاوت‌تری نسبت به یک‌یک نت‌ها به طور جداگانه دارد.

در مباحث مربوط به رفتار انسانی و روانشناسی اجتماعی، هم‌افزایی را «رفتار مضاعف و ایجاد کلی که بزرگتر از مجموع رفتارهای تشکیل‌دهنده آن است» می‌گویند (مداح و صلواتی، ۱۳۸۴).

واقعیت آن است که در فرآیند هم‌افزایی، جمع دو یا چند انسان که برای رسیدن به هدف مشترک، یکدیگر را یاری می‌دهند، همواره کارکردی بیش از مجموع کارکرد تک تک آن‌ها را داراست. انرژی نهفته در اتحاد، عاملی است که کارها را در پروژه به پیش می‌برد. راز هم‌افزایی در انرژی نهفته در پیوندهای درونی سیستم مستقر است. ارتباطات بین اجزای سیستم‌ها، چنانچه به خوبی تعریف و پیاده‌سازی شود می‌تواند سبب افزایش کارکرد کل سیستم گردد. (اسماعیل‌نیا و زاهدی‌سرشت، ۱۳۸۶). به عبارتی، سینرژی یا هم‌افزایی نوعی منطق فکری است که در آن، جمع واقعی حاصل از اجزاء، از جمع جبری آن بیشتر می‌شود. در این منطق فکری،  $2+2$  عددی بیشتر از ۴ (فرضا ۵) است. پدیده هم‌افزایی مثبت از راه تلاش هماهنگ و سازمان یافته حاصل می‌گردد و تلاش‌های فردی اعضا منجر به سطحی از عملکرد می‌شود که بیش از مجموع درون داده‌های فردی آن‌هاست (رابینز و دیگران، ۱۳۸۴). شش عامل انسانی که باعث هم‌افزایی در فعالیت‌ها می‌شود عبارتند از:

۱- اتحاد<sup>۱</sup> به معنای تعهد مشترک میان افراد و گروه‌ها

۲- عملکرد<sup>۲</sup> به معنای تعهد به نتایج و سنجش آن

۳- راه‌حل<sup>۳</sup> به معنای جستجوی وجه اشتراک هنگام وجود فرصت‌ها و مشکلات

- 
1. Alignment
  2. Performance
  3. Resolution
-

۴- روابط<sup>۱</sup> به معنای گفت و شنود باز

۵- ابتکار<sup>۲</sup> به معنای خلاقیت و یافتن امکانات جدید

۶- اصول<sup>۳</sup> به معنای دیدگاه مشترک، ارزش‌ها و سیاست‌های سازنده و راهگشا (دهشیری، ۱۳۹۳).

بنابراین، هم‌افزایی زمانی حاصل می‌شود که دو یا چند عنصر یا چند عامل در اثر، هم‌یاری یا تعامل با یکدیگر موجب ایجاد اثری شوند که از مجموع اثرهایی که هر کدام از آن عناصر جداگانه می‌توانستند به وجود آورند، بیشتر است (بابایی زکلیکی و هدایتی، ۱۳۸۵). هم‌افزایی هنگامی بوجود می‌آید که افراد برای همکاری برانگیخته شوند و تنها شناخت شرایط محیطی، همکاری را افزایش نمی‌دهد بلکه همکاری زمانی بوجود می‌آید که افراد نگرش، روش و ماهیت خود را بگونه‌ای تغییر دهند که بدانند چگونه باید با دیگران رفتار کنند.

### تنوع / هم‌افزایی فرهنگی

هم‌افزایی فرهنگی موجب ارتقاء شاخص‌های توسعه اجتماعی و تقویت سیاستگذاری‌های اجتماعی بر اساس دسترسی برابر به خدمات آموزشی، افزایش درصد جمعیت با سواد، واز همه مهم‌تر توسعه سرمایه اجتماعی و انسانی می‌شود.

هم‌افزایی فرهنگ‌ها از رهگذر ارتقاء توان رقابت‌پذیری مثبت و سازنده فرهنگ‌ها، موجبات همکاری میان آن‌ها را برای پاسخگویی به نیازهای مشترک جامعه انسانی فراهم آورده و نوعی فرهنگ یا سبک نوین زندگی را به ارمغان می‌آورد که موجب تحول در شیوه تفکر و رفتار فرهنگ‌ها در قبال یکدیگر براساس رویکردی تعامل‌گرا می‌گردد. هم‌افزایی فرهنگ‌ها را می‌توان سطحی از درک مشترک از ایده‌های مشابه و متعامل در عین پذیرش تنوع و تفاوت‌های مبتنی بر هویت‌های خاص فرهنگی دانست که دروازه‌ای را به سوی موفقیت، پیشرفت و الهام بخشی به محیط اطراف می‌گشاید.

- 
1. Relationships
  2. Inventiveness
  3. Principles
-

پذیرفتن این نکته که فرهنگ‌های مختلف گرچه دارای پیشینه‌های فرهنگی متفاوتی هستند ولی چون خواستار درک جهان متکثر و دستیابی به نوعی سازگاری و همکاری هستند، از پیشینه‌ها، اعتقادات و سبک‌های متفاوت زندگی به‌عنوان فرصتی برای هم‌افزایی با چشم‌اندازی به آینده‌های سعادت‌مند استفاده می‌کنند، موجب می‌شود که هر فرهنگ با توجه به برخورداری از توان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بتواند در فرآیند تعامل هم‌افزاینده با سایر فرهنگ‌ها در تحقق توسعه اجتماعی مشارکت سازنده و فعال داشته باشد.

هم‌افزایی به معنای اقدام همکاری جویانه یا ترکیبی است که می‌تواند زمانی رخ دهد که گروه‌های متمایز یا متفاوت با دیدگاه‌های مختلف با یکدیگر کار کنند زیرا که اصل کلیت نگرانی اقتضای آن را دارد که نظام کلان فرهنگی بیش از اجزای تشکیل‌دهنده آن از اهمیت برخوردار باشد به گونه‌ای که همه فرهنگ‌ها در جهت ارتقاء کارآمدی هنجارهای مشترک جهانی گام بردارند. هم‌افزایی فرهنگی از آن لحاظ قدرت آفرین است که نظام فرهنگ جهانی می‌تواند راه‌حل‌های ابتکاری متنوعی را برای مشکلاتی در نظر بگیرد که به ندرت توسط یک فرهنگ خاص قابل درک یا انجام بوده‌اند. قدرت هم‌افزایی از آن لحاظ حائز اهمیت است که برای حل مشکلات بشری، گروه‌ها غالباً هوشمندانه‌تر از مردمان باهوشی عمل می‌کنند که در آن گروه‌ها قرار دارند. از این رو، هم‌افزایی فرهنگی به معنای تشویق فرهنگ‌ها به مشارکت برای ارایه ابتکارهایی است که ضمن حمایت از ارتقاء کیفیت‌های ساختاری و کارکردی موجب کاهش گسست بین انتظارات و دستاوردها می‌گردد.

همانطور که اشاره شد، استقرار شهر هوشمند منجر به افزایش مشارکت عمومی شهروندان و برابری فرصت‌های اجتماعی بین اقشار جامعه می‌شود و از آنجایی که پیش نیاز چنین پدیده‌ای، تفاوت‌های فرهنگی و قومیتی به منظور اشتراک اطلاعات، دیدگاه‌ها و آداب و رسوم می‌باشد، استقرار شهر هوشمند به هم‌افزایی فرهنگی بین اعضای جامعه کمک شایانی خواهد نمود.

هم‌افزایی فرهنگی یک رویکرد در مدیریت تأثیرات تنوع فرهنگی است که شامل فرآیندی است که مدیران در استراتژی‌ها، رویه‌ها، ساختارها و اعمال سازمان، بر الگوهای فرهنگی اعضاء سازمان تکیه می‌کنند. بنابراین، بر اساس دیدگاه هم‌افزایی فرهنگی، بر خلاف فرضیات همگونی، مشابهت و یکسان‌سازی، اعتقاد بر این است که همه باهم یکی نیستند و اغلب افراد با مشابهت‌ها و تفاوت‌های

فرهنگی دارند و در مقایسه با دیگران متفاوت زندگی می‌کنند و راه‌های فراوانی برای دستیابی به هدف وجود دارد و بهترین راه حاصل، ترکیب فرهنگ‌هاست. رویکرد هم‌افزایی فرهنگی معتقد است که گروه‌های گوناگونی هستند که متفاوت‌اند و هر کدام با تفاوت‌ها و فاصله‌های فرهنگی زندگی می‌کنند. این رویکرد فرض می‌کند که مشابهت‌ها و تفاوت‌ها به یک اندازه دارای اهمیت هستند و روش‌های معادل فراوانی برای زیستن و کار کردن و دستیابی به هدف نهایی وجود دارد و روش هیچ فرهنگی، ذاتاً برتر نیست و در نهایت هم‌افزایی فرهنگی فرض می‌کند بهترین روش بستگی به فرهنگ اعضاء جامعه دارد. سازمان‌های هم‌افزای فرهنگی، بهترین جنبه‌های فرهنگ همه اعضایشان را در استراتژی‌ها، ساختارها و فرآیندها، بدون نقض کردن هنجارهای هر فرهنگ فردی، منعکس می‌کنند. در این سازمان‌ها مدیران از تنوع به‌عنوان منبع کلیدی در جهت ایجاد فرصت استفاده می‌کنند (توسلی، ۱۳۷۳). هم‌افزایی فرهنگی به اعتقاد صحیحی نیاز دارد که در نتیجه آموزش‌های میان فرهنگی حاصل می‌گردد و روش‌های مؤثر و کارآمد را در مدیریت افراد خلق می‌کند. برای ایجاد هم‌افزایی فرهنگی باید مدیران مهارت کار کردن با اعضاء سایر فرهنگ‌ها را کسب نمایند. آموزش‌های فردی و سازمانی باید به گونه‌ای باشد که افراد توانایی کار کردن با دیگران و یادگیری از همکارانشان که دارای فرهنگ‌های متفاوت می‌باشند را کسب نمایند. به عبارت دیگر افراد باید توانایی ایجاد هم‌افزایی فرهنگی را داشته باشند.

### سرمایه اجتماعی

سرمایه اجتماعی آن دسته از ویژگی‌های زندگی اجتماعی، شبکه‌ها، هنجارها و اعتماد است که مشارکت کنندگان را قادر می‌سازد تا به شیوه‌ای مؤثرتر اهداف مشترک خود را تعقیب کنند (پاتنام، ۱۹۷۰). سرمایه اجتماعی مفهومی در جامعه شناسی است که در تجارت، اقتصاد، علوم انسانی و بهداشت عمومی جهت اشاره به ارتباطات درون و مابین گروهی از آن استفاده می‌شود. شبکه‌های اجتماعی دارای ارزش هستند، همان‌طور که تحصیلات و سرمایه انسانی هم به صورت فردی و هم در شکل جمعی می‌توانند موجب افزایش بهره‌وری شوند، ارتباطات اجتماعی نیز بر بهره‌وری افراد و گروه‌ها تأثیر می‌گذارند.

منظور از اصطلاح سرمایه اجتماعی هوشمند، بعد ارتباطی سرمایه اجتماعی می‌باشد که زمینه را برای پیشبرد مقاصد شهر هوشمند فراهم می‌نماید. سرمایه اجتماعی هوشمند، با تقویت و شکل دادن به مؤلفه‌هایی نظیر اعتماد و همکاری، هنجارهای مولد اجتماعی، تعهدات و روابط متقابل و تعیین هویت مشترک در یک اجتماع شهری، زمینه را برای تقویت همبستگی و انسجام اجتماعی در سطوح بالای برنامه‌ریزی کلان شهرها، میان مردم و نهادهای رسمی فراهم می‌نماید. سرمایه اجتماعی همچون مفاهیم سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی (یعنی ابزار و آموزش‌هایی که بهره‌وری فردی را افزایش می‌دهند) به ویژگی‌های سازمان اجتماعی از قبیل شبکه‌ها، هنجارها و اعتماد اشاره دارند که مشارکت، هماهنگی و همکاری برای کسب سود متقابل را تسهیل می‌کنند. سرمایه اجتماعی سود سرمایه‌گذاری در زمینه سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی را افزایش می‌دهد (دهشیری، ۱۳۹۳). کلمن، سرمایه اجتماعی را جنبه‌هایی از ساخت اجتماعی می‌داند که کنشگران از آن‌ها جهت حفظ سرمایه اقتصادی و کسب منافع خود استفاده می‌کنند، همان‌طور که سرمایه فیزیکی با تغییر در مواد، ابزارهایی درست می‌کند که در تولید به کار رفته، قابل مشاهده و ملموس است، سرمایه انسانی با تغییر دادن فکر افراد و ایجاد توانمندی آن‌ها برای کسب مهارت‌ها پدید می‌آید و افراد را قادر می‌سازد تا به شیوه‌های جدید رفتار کنند و بنابراین کمتر ملموس بوده و در مهارت‌هایی که فرد کسب کرده تبلور می‌یابد. سرمایه اجتماعی کمتر از این ملموس بوده و در روابط میان افراد تجسم می‌یابد سرمایه اجتماعی زمانی به وجود می‌آید که روابط میان افراد به شیوه‌ای دگرگون شود که کنش را تسهیل نماید (کلمن، ۱۹۸۸).

حصول اهداف و آرمان‌های رشد هوشمند و دستیابی به الگوی شهر هوشمند در این چنین اجتماعی به‌آسانی و با صرف هزینه کمتر امکان‌پذیر خواهد بود. این مسئله به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه، به ویژه کشور ما که با کمبود منابع مالی مواجه است و از طرفی نیز این اعتماد و همکاری میان مردم و مسئولان شهری به شکل مناسبی وجود ندارد، امری بسیار مهم و حائز اهمیت می‌باشد. سرمایه اجتماعی هوشمند می‌تواند در سه زمینه تقویت سیاست‌های شهر هوشمند، بسترسازی جهت استفاده از ظرفیت‌های شهر هوشمند و مکانیسم برنامه‌ریزی در حصول به الگوی شهر هوشمند این گونه جوامع را به‌خوبی یاری کند (پیکری و دیگران، ۱۳۹۴).

## ۲-۱۵- بررسی نتایج و اثرات زیست محیطی استقرار شهر هوشمند در ایران

رشد و توسعه شهرها همواره با تخریب ساختارهای زیست محیطی و مصرف منابع طبیعی همراه بوده است، لذا یکی از دلایل پیدایش شهرهای هوشمند در عصر حاضر حفاظت از محیط زیست و حفظ و مصرف بهینه ذخایر تجدیدناپذیر می‌باشد. با همراهی فناوری‌های دیجیتال و دنیای انرژی، راه برای ارائه یک اکوسیستم جدید خدماتی که منجر به استفاده از انرژی‌های نوین و افزایش کیفیت زندگی افراد می‌شود پدید می‌آید.

بر اساس اصل ۵۰ قانون اساسی؛ در جمهوری اسلامی، حفاظت از محیط زیست که نسل امروز و نسل‌های بعد باید در آن حیات اجتماعی رو به رشدی داشته باشند، وظیفه عمومی تلقی می‌شود. به‌طور کلی مهم‌ترین چالش‌های زیست محیطی ایران آب، آسیب دیدگی و فرسایش خاک، انرژی، آلودگی هوا و تولید بسیار زیاد زباله و ضایعات شناسایی شده است<sup>۱</sup> که شهرهای هوشمند می‌توانند سرعت شکل‌گیری این آسیب‌ها را کاهش دهند یا از وقوع آن‌ها جلوگیری کنند.

### آب

ایران به‌عنوان کشوری خشک یا نیمه‌خشک طبقه‌بندی می‌شود. بیش از یک چهارم همه خاک ایران را دو بیابان خشک و بی‌حاصل آن تشکیل می‌دهند. بیشتر الگوهای تغییر آب و هوا پیش‌بینی می‌کنند که در آینده نواحی خشک ایران خشک‌تر خواهند شد. دو پیش‌بینی وضع آب و هوا<sup>۲</sup> برای دوره ۲۰۳۹ - ۲۰۱۰ در مقایسه با دوره پایه ۲۰۰۵ - ۱۹۷۶ نشان می‌دهد که کاهش شدید میزان بارندگی (ناحیه وسیع قهوه‌ای تیره در سمت غرب زاگرس) به سیدان (انبار غله) ایران لطمه خواهد زد. تغییرات آب و هوا، هوای خشک‌تری به ایران خواهد آورد که این امر ذخیره و عرضه آب را کاهش خواهد داد. سرانه سالانه قابلیت برداشت آب از حداکثر ۷ هزار متر مکعب در سال ۱۹۵۶ کاهش یافته، امروزه ۱۹۰۰ متر مکعب است و تا سال ۲۰۲۰ به ۱۳۰۰ متر مکعب خواهد رسید. به این دلیل،

۱. گردهمایی بنیاد میراث ایران و بنیاد میراث حیات وحش ایرانی/ انجمن سلطنتی جغرافیایی لندن/ ۲۰۱۴

2. LARS - WG

روند هشدار دهنده‌ای برای تنش و فشار آب وجود دارد. بعلاوه؛ روند تقاضای آب بی‌وقفه در جهت مخالف در حرکت است. با روندهای کنونی رشد جمعیت، پیش‌بینی شده جمعیت ایران تا سال ۲۰۲۵، به ۹۰ میلیون نفر برسد. با این تعداد، ایران برای تأمین تقاضای فزاینده خود به ۳۰ میلیارد متر مکعب آب اضافی دیگر در هر سال نیاز خواهد داشت.

با شرکت دادن همه گروه‌های ذینفع در برنامه‌ریزی، قیمت‌گذاری مناسب و عدم احتساب آب به‌عنوان منبعی رایگان و تمام نشدن، راهکارهای هوشمند حفاظت از آب‌های زیرزمینی و سطحی و بهینه‌سازی در استفاده از آب می‌تواند از جمله راهکارهای مقابله با این تهدید باشد که شهرهای هوشمند در پیاده‌سازی و اجرای آن نقش بسزایی خواهند داشت. نخست باید میزان تبخیر، تعریق و اتلاف و همچنین برداشت غیرقانونی کنونی آب متوقف شود که لازمه این کار، اجرای بهتر قوانین و سیاست‌های موجود، انسجام و هماهنگی در مدیریت و سیستم اطلاعات یکپارچه از تمامی ذخایر آبی است.

### آسیب دیدگی و فرسایش خاک

بیابان‌زایی و جنگل‌زدایی دلایل اصلی فرسایش خاک هستند. روندهای تغییر آب و هوا عامل بیابان‌زایی هستند، اما فشار جمعیت - با استفاده بیش از حد از آب - و چرای بی‌رویه نیز بیابان‌زایی را تشدید می‌کنند. برای مثال خاک زراعی ایران با سرعت ۲۰ برابر سریع‌تر از آنچه تشکیل می‌شود، از دست می‌رود. درست در زمانی که ایران برای تضمین غذا برای جمعیت بزرگ و در حال افزایش خود نیازمند افزایش تولید است، حاصلخیزی خاک کم‌تر می‌شود. تلفیق این واقعیت‌های طبیعی به همراه تأثیرات عوامل انسانی نظیر افزایش فعالیت‌های کشاورزی به منظور تولید محصول بیشتر، الگوهای نامناسب کشت، سیستم‌های نامناسب شخم زمین‌های زراعی و شخم زمین‌های حاشیه‌ای به دلیل کمبود زمین اولیه کشاورزی در برخی مناطق با تراکم جمعیتی زیاد، فشار زیاد چرای مراتع، تغییر کاربری جنگل‌ها و بهره‌برداری ناپایدار از سفره‌های آب زیرزمینی سبب شده تا سطح وسیعی از اراضی کشور تحت تأثیر پدیده بیابان‌زایی باشد. بیابان‌زایی از دیگر عواملی است که بر اثر تخریب و هدر رفت خاک در مناطق خشک و نیمه خشک که ایران نیز جزو آن‌ها محسوب می‌شود، رخ داده

و یک مشکل جدی در کشورهای در حال توسعه شمرده می‌شود. همچنین بر اساس تحقیق انجام شده توسط مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کشور در سی سال گذشته حدود ۳۰ درصد به مساحت بیابان‌های ایران افزوده شده که نشانگر سالانه یک درصد افزایش مساحت بیابان‌های کشور است.

با پیاده‌سازی یک سیستم یکپارچه شهری و مدیریت متمرکز به کمک راهکارهای فناوری محور در شهر هوشمند می‌توان اقدام به ادغام مدیریت منابع طبیعی، برنامه‌ریزی برای پایداری بومی و بوم شناختی و تصویب و اجرای سیاست‌ها و قوانین محکم‌تر برای حفاظت منابع آب و زمین و در نهایت احیای گسترده‌تر جنگل‌ها نمود.

## انرژی

چالش بعدی زیست محیطی ایران، مصرف انرژی است؛ امنیت انسانی سیاره ما و خاورمیانه و ایران، در نهایت به انجام اقداماتی مهم در زمینه توانایی نوع بشر برای کاهش میزان تولید گازهای گلخانه‌ای خود بستگی خواهد داشت. به این دلیل، ایران باید نقش خود را در کاهش انتشار این گازها ایفا کند. در حال حاضر، مصرف انرژی و میزان سرانه تولید دی اکسید کربن ( $CO_2$ ) ایران از جمله بالاترین‌ها در جهان است. این امر به افزایش جمعیت ایران (چشم‌انداز آن در زمینه توسعه) و ذخایر نفت و گاز طبیعی فراوان آن مربوط می‌شود. اگرچه برق‌رسانی و انرژی ارزان به این توسعه انسانی به‌شدت کمک کرده‌اند، اما قیمت کم سوخت (با توجه به وجود یارانه‌ها) باعث مصرف خارج از حد استاندارد شده است، عدم کارایی را تشویق می‌کند و تأثیر فراوانی در تولید دی اکسید کربن دارد.

بخش انرژی ایران اکنون به‌کلی به سوخت‌های فسیلی متکی است. توسعه شهرهای هوشمند، به فرایند کربن‌زدایی از اقتصاد و تأمین انرژی‌های سبز (سازگار با محیط زیست) کمک شایانی خواهد نمود. سهم انرژی خورشیدی، بادی، آبی و انرژی زمین گرمایی<sup>۱</sup> را در ترکیب انرژی تولیدی کشور افزایش خواهد یافت؛ برای مثال از لحاظ نظری برآورد شده است که به علت تابش فراوان نور خورشید،

۱. ژئوترمال



اگر شهرها برای انرژی خورشیدی تجهیز و مهار شوند؛ ۱۰۰ کیلومتر مربع از وسعت ایران می‌تواند انرژی کافی برای تأمین کل نیازهای انرژی کشور را تولید کند.

## آلودگی هوا

در میان همه مسائل مربوط به محیط زیست ایران، تأثیر آلودگی هوا بر کیفیت زندگی احتمالاً آنی‌ترین و ملموس‌ترین تهدید است. طبق آمارهای جهانی شهرهای ایران از جمله آلوده‌ترین شهرهای جهان هستند. آلودگی هوا عبارت است از حضور مواد نامطلوب در هوا به مقداری که بتواند بر انسان، گیاه، جانوران و یا مواد و مصالح تأثیر گذاشته و اثر نامطلوب ایجاد نماید. پدیده آلودگی هوا با پیشرفت تکنولوژی، توسعه صنعت و بهبود وضعیت اقتصادی، افزایش جمعیت و گسترش شهرنشینی و نیز با شرایط خاص اقلیمی و جغرافیایی رابطه مستقیم دارد. آلوده‌کننده‌های هوا یکی از مهم‌ترین عوامل آلودگی محیط زیست محسوب می‌شوند چون که نه تنها مستقیماً سلامتی انسان و موجودات زنده را به خطر می‌اندازند، بلکه به‌طور غیرمستقیم از طریق آلوده کردن قطرات باران، آب‌های سطحی، خاک و گیاهان را آلوده نموده و زندگی موجودات زنده را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند. مهم‌ترین عامل آلاینده هوای کلان شهرهای کشور از سوی محققان و کارشناسان، خودروها اعلام شده و بیش از ۷۵ درصد آلودگی هوا ناشی از تردد خودروها در شهرهای کشور است. درحالی‌که در زمان پیروزی انقلاب در حدود یک میلیون و ۲۰۰ هزار خودرو در کشور وجود داشته است، الآن تعداد آن به بیش از ۱۷ میلیون خودرو رسیده و پیش‌بینی می‌شود که طی دو دهه آینده این میزان به ۵۰ میلیون دستگاه افزایش یابد. در تهران به‌عنوان پایتخت و پر جمعیت‌ترین شهر ایران بیش از ۳ میلیون خودرو در حرکت است و بیش از ۳ میلیون موتورسیکلت نیز در شهر تهران تردد می‌کند همچنین روزانه در حدود ۱۵۰۰ خودرو نیز در تهران شماره گذاری می‌شوند، در حالی که تعداد خودروهای از رده خارج بسیار کمتر است. بر اساس مطالعات طرح جامع حمل‌ونقل و ترافیک شهر تهران، هر خودرو به ازای هر کیلومتر ۶۴ گرم آلودگی تولید می‌کند.

علاوه بر این، طبق ارزیابی سازمان جهانی بهداشت سه شهر اهواز، کرمانشاه و سنندج در شرایطی حتی بدتر از تهران قرار دارند و از جمله ده شهر آلوده دنیا هستند. خود دولت، اراک و اصفهان را به

این فهرست افزوده است. طی حدود هفت سال گذشته طوفان ریزگردها به‌عنوان تهدیدی جدید و آنی از سوی مرزهای غربی ایران شروع شده است. عامل این طوفان‌ها که در خارج از منطقه چندان شناخته شده نیست، ذرات کوچک غبار که به داخل ایران وزیده می‌شود. این طوفان‌ها به اقتصاد ایران، به‌ویژه کشاورزی (مثلاً تولید عسل) و حمل‌ونقل لطمه وارد می‌کند و بهداشت و سلامت عمومی را تضعیف می‌نماید، نظام زیستی به‌ویژه جنگل‌های بلوط در رشته کوه زاگرس را تهدید می‌کند و به رابطه با همسایگان غربی ایران لطمه می‌زند.

قیمت‌گذاری انرژی؛ برخورد با انتشار گاز از لوله اگزوز خودروها؛ اجرای سیاست‌ها و همکاری منطقه‌ای در زمینه طوفان ریزگردها می‌تواند از جمله راهکارهای حل این معضل باشد. شهرهای هوشمند، شهرهای سازگار با محیط زیست می‌باشند که می‌بایست در جهت کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای و کربن دی اکسید گام بردارند.

### تولید روزافزون زباله و ضایعات

بر اثر افزایش بی‌رویه جمعیت، همراه با عوامل دیگر مثل پدیده مهاجرت روستاییان به شهرها در جستجوی درآمد و رفاه بیشتر، شهرها به‌سرعت توسعه یافته‌اند و زمین‌های کشاورزی به سکونت گاه و جاده و کارخانه تبدیل شده‌اند. رشد شهرنشینی موجب افزایش سرعت و شدت آلودگی هوا و آب و نیز افزایش میزان تولید پساب و پسماند شده است. امروزه تولید انبوه زباله از مشکلات دنیای مدرن است.

در بسیاری از جوامع، مشکل اساسی تولید، توزیع و مصرف کالا نیست، بلکه مشکل اصلی از بین بردن بقایا و فضولات کالاهای مصرفی است. مدفون کردن و سوزاندن زباله‌ها از راهکارهایی است که بسیاری از کشورها از جمله ایران به آن دست می‌زنند، اما بهترین راه مقابله با زباله‌ها، جداسازی و بازیافت آن‌هاست تا دوباره به روند تولید بازگردند. بهره‌گیری مجدد زباله و بازیافت آن کار ساده‌ای نیست و نیاز به زیرساخت‌های علمی و فنی و فرهنگی دارد.

سالانه بیش از ۱۶ میلیون تن زباله و پسماند عادی و همین‌طور هم سالی ۶۰ میلیون تن نخاله ساختمانی ناشی از فعالیت‌های عمرانی، خاک‌برداری‌ها و زائدات باقیمانده از ساخت‌وسازها در کشور

تولید می‌شود. میانگین سالانه تولید زباله خانگی ۴۵۰۰۰ تن محاسبه شده است که بیش از ۵۰ درصد از آن‌ها دفن می‌شوند، در حالی که ۹۰ درصد از مواد موجود در زباله‌ها قابل بازیافت است. هر تن زباله، حدود ۴۰۰ متر مکعب گاز گلخانه‌ای دی اکسید کربن متصاعد می‌کند و از هر تن زباله ۴۰۰ تا ۶۰۰ لیتر شیرابه خارج می‌شود که می‌تواند آثار زیست محیطی نامطلوبی بر آب و خاک داشته باشد. ایرانی‌ها سالیانه، ۵۰ هزار تن گاز گلخانه‌ای، ۱۰ میلیون متر مربع شیرابه از تولیدات زباله‌های خود به وجود می‌آورند. همچنین انباشته شدن زباله‌ها در مخازن و یا جایگاه‌های موقت نگهداری و یا انتشار زباله‌ها در سطح شهرها، مکان خوبی برای رشد میکروب‌ها و تولید و تکثیر حشرات و جانوران موذی مانند موش است، زیرا زباله سه عامل رشد و تکثیر این جانداران یعنی مواد غذایی، رطوبت و پناهگاه را با خود دارد.

امروزه جمع‌آوری، حمل و یافتن مکان مناسبی برای دفن زباله‌های شهری به یکی از چالش‌ها و مشکلات اساسی و بغرنج پیش روی مدیران شهری و شهرداری‌های کشور تبدیل شده است. صرف هزینه‌های هنگفت برای جمع‌آوری و دفع زباله در کشور ما به گونه‌ای است که عموماً در حدود یک سوم بودجه شهرداری‌ها به آن اختصاص می‌یابد. در شهری چون تهران روزانه در حدود ۷۵۰۰ تن زباله خانگی و حدود ۸۰ تن پسماندهای بیمارستانی تولید می‌شود یعنی به‌طور متوسط هر فرد روزانه حدود یک کیلو گرم زباله تولید می‌کند. شهرداری تهران روزانه یک میلیارد و ۲۵۰ میلیون تومان برای جمع‌آوری و دفن زباله و پسماند این شهر هزینه می‌کند. مکانیسم‌های تفکیک و مدیریت ضایعات از جمله جنبه‌های مهم و حیاتی شهر هوشمند می‌باشد که با بهره‌گیری از فناوری‌های جدید و سیستم‌های مدیریتی یکپارچه به رفع این معضل شهری خواهد پرداخت.

بر اساس تحقیقات انجام شده تنها در ایران سالانه بیش از ۳ میلیون تن پلاستیک تولید می‌شود. بیشتر این پلاستیک‌ها نیز بادوام هستند و صدها سال طول می‌کشد تا به خودی خود تجزیه شده و نابود شوند. در دنیا تلاش‌هایی برای جلوگیری از آلودگی طبیعت با پلاستیک انجام گرفته، به‌عنوان مثال در آمریکا طرحی اجرا شد که بر اساس آن انداختن بطری نوشابه و ظرف غذا به آب ممنوع شد؛ اما این طرح شکست خورد تا اینکه علم و تکنولوژی وارد میدان شد و مواد جدیدی به نام زیست تجزیه‌پذیرها متولد شدند امروزه بسیاری از دولت‌های اروپایی همچون ایتالیا و دانمارک برای هر کیسه نایلون تجزیه‌ناپذیر ۱۵ سنت از شهروندان مالیات می‌گیرند. این روزها در ایران هم فعالیت‌هایی

برای استفاده از پلاستیک‌های قابل تجزیه و کم کردن استفاده از پلاستیک شامل کیسه، بطری (PET) و... آغاز شده است اما تا رسیدن به نتیجه، راهی دراز در پیش است.

## ۲-۱۵-۱- اثرات زیست محیطی مثبت استقرار شهر هوشمند در ایران

- مدیریت حفاظت و نگهداری پوشش گیاهی و فضای سبز موجود به منظور پرهیز از بیابانی شدن زمین‌ها
- بیابان زدایی از طریق کاشت گیاهان بومی، سیستم‌های نوین آبیاری
- ترویج استفاده بیشتر از کودهای آلی مانند کودهای دامی و گیاهی با استفاده از فناوری‌های جدید
- افزایش استفاده از منابع انرژی طبیعی مانند انرژی خورشیدی و باد
- کنترل و نظارت به منظور استفاده درست و به‌اندازه از کودهای شیمیایی با کمک سیستم‌های مدیریت یکپارچه
- به‌کارگیری از شیوه‌های بیولوژیکی جهت مبارزه با آفات در کشاورزی
- توسعه برنامه‌های آبخیزداری، آبخوان داری و مدیریت منابع آبی برای حفاظت از خاک
- تسریع در روند ایجاد شبکه‌های جمع‌آوری و تصفیه خانه‌های فاضلاب در شهرها به منظور جلوگیری از دفع فاضلاب از طریق چاه و در نتیجه آلودگی خاک‌ها
- ایجاد تصفیه خانه فاضلاب در شهرک‌ها و واحدهای صنعتی
- ممانعت از تخلیه زائدات و نخاله‌های ساختمانی در طبیعت و اختصاص مکان مناسب برای تفکیک، بازیافت و دفع آن‌ها
- رعایت ملاحظات و الزامات حفظ محیط زیست در فرآیند اکتشاف، استخراج، انتقال و فرآوری نفت با هدف ممانعت از تخریب خاک
- توسعه کمی و کیفی ناوگان حمل‌ونقل عمومی در شهرها
- کنترل و کاهش ترافیک در شهرها به کمک سیستم‌های کنترل ترافیک شهر هوشمند

- سرمایه‌گذاری در تولید و ترویج خودروهای هیبریدی (برقی) و سازگار با محیط زیست
- بهبود کیفیت خودروهای تولیدی در داخل کشور از لحاظ نصب تجهیزات کاهنده آلاینده‌ها و نیز کاهش مصرف سوخت مطابق با استانداردهای معتبر و روز دنیا و یا جایگزین نمودن تولید و یا واردات **خودروهای** ارزان قیمت با کیفیت و فناوری روز دنیا به‌جای خودروهای تولید شده در کشور که آلاینده محیط زیست می‌باشند.
- استفاده از **سیستم‌های** کنترل و نظارت لحظه‌ای و هوشمند (آنلاین) آلاینده‌ها در صنایع
- اصلاح فرآیندها و **عملیات** تولید در صنایع در جهت کاهش آلاینده‌ها و نیز مصرف انرژی
- نصب تجهیزات **کاهنده** آلاینده‌های هوا
- به‌روز نمودن فناوری‌ها و دستگاه‌ها و تجهیزات بکار رفته در کارخانجات

جمع بندی مطالعات پایه

### ۳- جمع‌بندی مطالعات پایه

امروزه شاهد رشد وسیع جمعیت شهرنشین در جوامع مختلف می‌باشیم، که این رشد وسیع دارای دلایلی نظیر افزایش روزافزون جمعیت جوامع، وجود جاذبه‌های شهرنشینی، نبود منابع کافی در روستاها و کوچ افراد از روستا به شهر می‌باشد. این رشد وسیع در عمل باعث پدیدار شدن معضلات و بحران‌هایی است که به‌عنوان یکی از دغدغه‌های اصلی امروز دولت‌ها محسوب می‌شود.

پدید آمدن این بحران‌ها و هم‌زمان شدن آن با پیشرفت سریع علم و فناوری‌های نوین باعث شده است که مدیران شهری به فکر ایجاد راه‌حلی جدید برای مسائل پیش آمده باشند. راه‌حل به‌دست آمده، استفاده از فناوری‌های نوین در مدیریت شهری می‌باشد که از آن به‌عنوان انقلاب تکنولوژیک (هوشمندسازی) یاد می‌شود. هوشمندسازی به‌عنوان یک راه‌حل جامع که کلیه ابعاد جامعه را در برمی‌گیرد و در تمامی حوزه‌های شهری جایگاه خاصی به خود اختصاص می‌دهد.

هوشمندسازی یک جامعه نه‌تنها باعث ایجاد فرصت‌های کسب‌وکار جدید در جامعه می‌شود، بلکه می‌تواند معضلات مختلف جامعه (مانند معضلات اقتصادی، اجتماعی، حمل‌ونقل، مصرف انرژی، محیط زیست و ...) را نیز تا حدود زیادی کاهش داده و هم‌زمان با پیشرفت فناوری، اصول مدیریت شهری را نیز به‌روز کرده و باعث ارتقاء سطح جوامع شود. به‌عنوان مثال یکی از مسائلی که امروزه همه جوامع بشری با آن دست به‌گریبان هستند، مشکل انرژی، مصرف بی‌رویه آن و تأثیرات زیست محیطی آن می‌باشد. راهکاری که هوشمندسازی برای این مسئله ارائه می‌دهد تحت عنوان «برنامه انرژی هوشمند» تعریف می‌شود؛ این برنامه با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، در جهت کاهش مصرف انرژی و جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر (که میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای و اثرات مخرب زیست محیطی را کاهش می‌دهند) قدم بر می‌دارد. هدف اصلی از هوشمندسازی، به غیر از ترویج استفاده از ابزارهای نوین، ایجاد یک موج خلاقیت عمومی در افراد جامعه می‌باشد، که خود باعث ایجاد راه‌حل‌های نوآورانه در زمینه‌های مختلف کسب‌وکار، زندگی، سلامت، ایمنی و ... می‌شود.

همان‌طور که گفته شد راهبرد هوشمندسازی یک راه‌حل جامع می‌باشد که تمامی اجزا شهر را در بر می‌گیرد، به همین دلیل نه‌تنها اجرای آن نیاز به یک برنامه‌ریزی بلند مدت و دقیق دارد بلکه

رویه برنامه‌ریزی و اجرای آن رویه‌ای بسیار هزینه بر می‌باشد. از تهدیدات دیگر اجرای هوشمندسازی می‌توان به مواردی نظیر نبود قوانین کافی و جامع در این خصوص یا معضلات فرهنگی جوامع در مقابل فرایندهای هوشمندسازی اشاره کرد. این تهدیدات باید با استفاده از یک برنامه صحیح و فکر شده، با توجه به وضعیت بومی محل اجرای آن، مدیریت شود که این امر مستلزم انجام فرایندهای کارشناسی دقیق در زمان‌های قبل از اجرا، هنگام اجرا و پس از اجرا می‌باشد. به‌طور خلاصه اگر قصد اجرای شهر هوشمند را در منطقه‌ی خاصی داریم باید در تمام طول زمان اجرای آن به صورت کاملاً کارشناسی شده عمل کرده و تمام ابزارهای لازم (مانند قوانین و مقررات لازم، بسترهای لازم، همکاری سازمان‌های وابسته و ...) را فراهم کنیم.

یکی از تهدیدات اصلی اجرای برنامه هوشمندسازی، تهدیدات مالی و به‌اصطلاح تأمین مالی پروژه‌ی هوشمندسازی می‌باشد، و همان‌طور که گفته شد به دلیل میزان وسعت و گستردگی این برنامه، اجرای آن بسیار هزینه بر می‌باشد. پس با توجه به این مسائل می‌توان گفت تأمین مالی این برنامه نمی‌تواند به‌تنهایی از سوی یک ارگان، سازمان یا شخص خاص انجام شود، و نیاز به مشارکت جمعی سرمایه‌گذاران دولتی و خصوصی وجود دارد. در اینجا می‌توان نیاز به مشارکت بخش خصوصی و اهمیت آن را به‌خوبی لمس کرد. اما مسئله‌ای که وجود دارد این می‌باشد که بخش خصوصی در صورتی اقدام به سرمایه‌گذاری در این برنامه می‌کند که در منافع حاصل از آن ذینفع باشد، پس یکی از مواردی که باید در نظر گرفته شود ایجاد جذابیت سرمایه‌گذاری در تعریف پروژه‌های هوشمندسازی می‌باشد تا بتوان به‌راحتی سرمایه مورد نیاز برای اجرای آن را تأمین نمود. پس می‌توان با یک برنامه‌ریزی مدون و دقیق تمامی تهدیدات شناسایی شده را تبدیل به یک فرصت برای پیشرفت نمود.

در کل می‌توان هدف اصلی اجرای برنامه هوشمندسازی را بالا بردن کیفیت زندگی برای عموم مردم معرفی کرد. کیفیت زندگی یک مفهوم کلی می‌باشد که معمولاً با یک سری پارامتر شناخته می‌شود و یک مفهوم جامع برای بشر تلقی می‌شود. برنامه هوشمندسازی دقیقاً در مورد همین پارامترها عمل می‌کند و سعی دارد با بالا بردن سطح کیفیت در هر یک از پارامترها در مجموع به هدف اصلی خود یعنی بالا بردن کیفیت زندگی دست یابد.



با توجه به تحقیقات انجام شده درخصوص امکان‌سنجی ایجاد و استقرار شهر هوشمند در ایران، استان خوزستان به‌عنوان یکی از استان‌های پایه که امکان پیاده‌سازی این برنامه در آن وجود دارد، شناخته شد. استان خوزستان به دلیل دارا بودن منابع فراوان، بسترهای لازم اولیه، شرایط محیطی مستعد و شرایط اجتماعی لازم، جایگاه ویژه‌ای در بین استان‌های کشور به خود اختصاص داده است و به همین دلیل می‌تواند به‌عنوان استان پایه برای پیاده‌سازی برنامه هوشمندسازی در نظر گرفته شود. اجرای برنامه هوشمندسازی در شهر اهواز می‌تواند بستری را فراهم کند تا منابع این استان هرچه بهتر مورد استفاده قرار گرفته و پتانسیل‌های بالقوه این استان خیلی بیشتر از قبل به حالت بالفعل تغییر یابند. استفاده از این پتانسیل‌ها نه تنها کیفیت زندگی را در این استان افزایش می‌دهد بلکه می‌تواند به رشد اقتصادی این استان و به تبع آن کشور ایران کمک شایانی نماید.

برای اجرای برنامه هوشمندسازی در شهر اهواز، ابتدا می‌بایست یک شهر را به‌عنوان شهر پایه انتخاب کنیم. با این هدف و با توجه به نتیجه تحلیل‌های انجام شده در این استان، شهر اهواز را به‌عنوان شهر پایه برای پیاده‌سازی برنامه ایجاد و استقرار شهر هوشمند انتخاب کردیم. در تحلیل AHP انجام شده بر روی شهرهای استان خوزستان، شهر اهواز با به‌دست آوردن عدد ۰/۱۱۳۳۰ به‌عنوان بهترین شهر برای اجرای این برنامه شناخته شد. شهر اهواز با استفاده از پتانسیل‌های زیادی که در خود جای داده، توانایی بالایی برای پذیرش برنامه شهر هوشمند از خود بروز داده است. اجرای این برنامه در شهر اهواز می‌تواند سرمایه‌گذاران بسیاری را به خود جذب کند. این مسئله باعث ایجاد یک محیط مناسب برای کسب‌وکارهای جدید، رونق بازار، بالا بردن سطح رفاه عمومی، کاهش هزینه‌های زندگی و در مجموع ارتقاء سطح کیفیت زندگی در شهر اهواز برای عموم مردم می‌شود.

پیوست یک  
عبارات اختصاری  
(سازمان ها، فناوری ها،  
استانداردها...)

## پیوست یک:

## عبارات اختصاری (سازمان‌ها، فناوری‌ها، استانداردها و ...)

این پیوست مربوط به عبارات مخففی می‌باشد که در بخش‌های مختلف گزارش از آن‌ها استفاده شده است. این عبارات در جدول زیر همراه با عبارت کامل انگلیسی و ترجمه فارسی آن آورده شده است. در ضمن برخی از این عبارات که دارای تعریف می‌باشند، در پیوست مربوط به تعاریف (پیوست ۲) به صورت کامل تشریح و در جدول زیر با کلمه «دارد» در ستون پیوست ۲ مشخص شده‌اند.

ردیف	مخفف	عبارت کامل	توضیحات	پیوست ۲
۱	2G	Second-Generation Wireless Telephone Technology	فناوری نسل دوم تلفن‌های بی‌سیم	دارد
۲	3G	Third-Generation Wireless Telephone Technology	فناوری نسل سوم تلفن‌های بی‌سیم	دارد
۳	4G	Fourth-Generation Wireless Telephone Technology	فناوری نسل چهارم تلفن‌های بی‌سیم	دارد
۴	6LoWPAN	IPv6 over Low Power Wireless Personal Area Network	شبکه شخصی بی‌سیم کم‌قدرت مبتنی بر IPv6	دارد
۵	AAA	Authentication, Authorization and accounting	استاندارد تأیید هویت، اختیار و حسابداری	ندارد
۶	AENOR	Spanish Association for Standardization and Certification	انجمن استاندارد و صدور گواهی‌نامه اسپانیا	ندارد
۷	AM	Amplitude Modulation	باند تلفیق دامنه‌ای	ندارد
۸	ASC	Amsterdam Smart City	شهر هوشمند آمستردام	ندارد
۹	BACnet	Building Automation and Control networks	شبکه‌های کنترل و اتوماسیون ساختمان	ندارد

ردیف	مخفف	عبارت کامل	توضیحات	پیوست ۲
۱۰	BCN	Barcelona	شهر بارسلونا	ندارد
۱۱	BMS	Building Management System	سیستم مدیریت ساختمان	دارد
۱۲	BRT	Bus Rapid Transit	حمل‌ونقل سریع اتوبوسی	ندارد
۱۳	BSI	British Standards Institution	مؤسسه استاندارد بریتانیا	ندارد
۱۴	BSS	Buisiness Support System	سیستم پشتیبانی کسب‌وکار	ندارد
۱۵	CAPEX	Capital Expenditure	هزینه سرمایه‌ای	ندارد
۱۶	CO2	Carbon Dioxide	دی‌اکسیدکربن	ندارد
۱۷	CoAP	Constrained Application Protocol	پروتکل کاربرد محدود	ندارد
۱۸	Defra	Department for Environment, Food and Rural Affairs	حوزه محیط زیست، غذا و امور روستایی	ندارد
۱۹	EDF	Suppliers of Electricity & Gas for Home & Business	تأمین‌کننده برق و گاز برای خانه و کسب‌وکار	ندارد
۲۰	EGR	Exhaust Gas Recirculation	چرخه بازگشت گاز اگزوز	ندارد
۲۱	EHF	Extremely High Frequency	بسامد بسیار بالا	ندارد
۲۲	E.ON	UK Energy Supplier & Energy Company	شرکت‌ها و تأمین‌کنندگان انرژی بریتانیا	ندارد
۲۳	e-ToM	Enhanced Telecom Operations Map	نقشه عملیات مخابراتی پیشرفته	ندارد
۲۴	Eurostat	The Statistical Office of the European Union	اداره آمار اتحادیه اروپا	ندارد
۲۵	Fixed	Financial Information Exchange	تبادل اطلاعات مالی	ندارد
۲۶	FM	Frequency Modulation	تلفیق بسامدی	ندارد
۲۷	FTP	File Transfer Protocol	پروتکل انتقال فایل	ندارد
۲۸	FTTx	Fiber to the X	فیبر نوری به سمت X	دارد
۲۹	GDP	Gross Domestic Product	تولید ناخالص داخلی	دارد
۳۰	GIS	Geographic Information System	سیستم اطلاعات جغرافیایی	دارد
۳۱	GLA	Greater London Authority	سازمان لندن بزرگ	ندارد
۳۲	GPS	Global Positioning System	سیستم موقعیت‌یاب جهانی	دارد
۳۳	GSM	Global System for Mobile Communication	سیستم جهانی ارتباطات موبایل	دارد

ردیف	مخفف	عبارت کامل	توضیحات	پیوست ۲
۳۴	GVA	Gross Value Added	ارزش افزوده خالص	ندارد
۳۵	H2O	Dihydrogen Monoxide	فرمول شیمیایی آب	ندارد
۳۶	HTTP	Hypertext Transfer Protocol	پروتکل انتقال ابرمتن	دارد
۳۷	IBM	International Business Machines	ماشین‌های اداری بین‌المللی	ندارد
۳۸	iCapital	The European Capital of Innovation Award	جایزه پایتخت نوآوری اروپا	ندارد
۳۹	ICT	Information and Communication Technology	فناوری اطلاعات و ارتباطات	ندارد
۴۰	IoT	Internet of Things	اینترنت اشیاء	دارد
۴۱	IP	Internet Protocol	پروتکل اینترنت	دارد
۴۲	ISM Band	Industrial, Scientific and Medical radio Band	باند رادیویی صنعتی، علمی و پزشکی	ندارد
۴۳	ISO	International Organization for Standardization	سازمان بین‌المللی استانداردسازی	ندارد
۴۴	IT	Information Technology	فناوری اطلاعات	ندارد
۴۵	ITIL	Information Technology Infrastructure Library	کتابخانه زیرساخت فناوری اطلاعات	ندارد
۴۶	ITS	Intelligent Transport System	سیستم حمل‌ونقل هوشمند	ندارد
۴۷	ITU	International Telecommunication Union	اتحادیه بین‌المللی مخابرات	ندارد
۴۸	ITU-T	ITU Telecommunication Standardization Sector	بخش استانداردسازی مخابراتی اتحادیه بین‌المللی مخابرات	ندارد
۴۹	LED	Light-Emitting Diode	دیود ساطع‌کننده نور	ندارد
۵۰	LONworks	Local Operating Network	شبکه عامل محلی	دارد
۵۱	LoRa	Long Range Wide Area Network (LoRaWAN)	شبکه گسترده دوربرد	ندارد
۵۲	LTN	Low Throughput Network	شبکه خروجی پایین	ندارد
۵۳	MNO	Mobile Network Operator	اپراتور شبکه تلفن همراه	ندارد
۵۴	MQTT	Message Queuing Telemetry Transport	انتقال پیام به صورت صف‌بندی و دورسنجی شده	ندارد
۵۵	NFC	Near Field Communication	ارتباطات میدان نزدیک	دارد

ردیف	مخفف	عبارت کامل	توضیحات	پیوست ۲
۵۶	NGO	Non-governmental Organization	سازمان غیردولتی	ندارد
۵۷	Npower	Gas & Electricity Energy for Home	شرکت تأمین گاز و انرژی برق برای خانه	ندارد
۵۸	Ofcom	Office of Communications	دفتر ارتباطات	ندارد
۵۹	Ofgem	Office of Gas & Electricity Markets	دفتر فروش گاز و برق	ندارد
۶۰	OSS	Operation Support System	سیستم پشتیبانی عملیات	ندارد
۶۱	POS	Point of Sale	پایانه فروش	دارد
۶۲	PSI	Public Services International	خدمات عمومی بین‌المللی	ندارد
۶۳	QoS	Quality of Service	کیفیت خدمات	ندارد
۶۴	RFID	Radio-Frequency Identification	تشخیص هویت با استفاده از فرکانس رادیویی	دارد
۶۵	SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition	کنترل سرپرستی و اکتساب داده‌ها	ندارد
۶۶	SET-Plan	Strategic Energy Technology Plan	طرح فناوری انرژی استراتژیک	ندارد
۶۷	SLA	Service-level Agreement	قرارداد سطح خدمات	ندارد
۶۸	SME	Small and Medium-sized Enterprises	تشکیلات اقتصادی کوچک و متوسط	ندارد
۶۹	SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	پروتکل انتقال پستی ساده	دارد
۷۰	SNMP	Simple Network Management Protocol	پروتکل مدیریت شبکه ساده	دارد
۷۱	SOAP	Simple Object Access Protocol	پروتکل دسترسی آسان به اشیاء	دارد
۷۲	SQL	Structured Query Language	زبان پرس‌وجوی ساخت یافته	دارد
۷۳	SSE	Energy, Phone, and Broadband Supplier	تأمین‌کننده انرژی، تلفن و پهنای باند	ندارد
۷۴	SSH	Secure Shell	پوسته امن	دارد
۷۵	SSL	Secure Sockets Layer	لایه سوکت امن	دارد
۷۶	VHF	Very High Frequency	بسامد خیلی بالا	ندارد
۷۷	WiFi	Wireless Fidelity	وفاداری بی‌سیم	دارد
۷۸	WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access	قابلیت تقابل جهانی از طریق امواج کوتاه	دارد

ردیف	مخفف	عبارت کامل	توضیحات	پیوست ۲
۷۹	XML	Extensible Markup Language	زبان نشانه‌گذاری توسعه‌پذیر	دارد
۸۰	XMPP	Extensible Messaging and Presence Protocol	پروتکل مجاورت و پیام‌رسانی توسعه‌پذیر	دارد
۸۱	ZEB	Zero Energy Building	ساختمان صفر انرژی	دارد



## پیوست دو معرفے ضوابط و فناوری ها





## پیوست دو:

### معرفی ضوابط و فناوری‌ها

#### ۱) فناوری نسل دوم تلفن‌های بی‌سیم (2G):

نسل دوم تلفن‌های همراه (2G) با سرویس جی‌پی‌آراس (GPRS) شناخته می‌شود که امکان انتقال داده‌ها به صورت بسته‌ای را فراهم می‌کند. این نسل در کنار سرویس مکالمه و پیام کوتاه سرویس‌هایی همچون اینترنت و MMS را نیز داراست. حداکثر سرعت دریافت اطلاعات در این نسل ۱۱۴ کیلوبیت بر ثانیه که تقریباً معادل ۱۴ کیلوبایت بر ثانیه است. در برخی گوشی‌ها کنار علامت وضعیت آنتن دهی از حرف G برای نشان دادن نوع شبکه استفاده می‌شود.

اج (EDGE) نیز مانند جی‌پی‌آراس در نسل دوم موبایل قرار می‌گیرد با این تفاوت که سرعت دریافت اطلاعات در آن بیشتر است. این سرعت حداکثر به ۳۸۴ کیلوبیت معادل ۴۸ کیلوبایت است می‌رسد. به اج نسل (2.5G) هم گفته می‌شود و در برخی گوشی‌ها از علامت E برای نشان دادن آن استفاده می‌شود.

#### ۲) فناوری نسل سوم تلفن‌های بی‌سیم (3G):

نسل سوم شبکه تلفن همراه یا (3G) روشی برای انتقال اطلاعات در تلفن‌های همراه و سیستم‌های بدون سیم می‌باشد. نسل جدید شبکه موبایل با رویکرد مولتی‌مدیا طراحی شده. 3G برخلاف GSM که نسلی برای انتقال صدا و اطلاعات بود، با سرعت بالا قابلیت انتقال اطلاعات چندرسانه‌ای را فراهم می‌سازد. در نسل سوم همه چیز در قالب اطلاعات رقومی (دیجیتال) منتقل می‌شود. با سرعت نسبتاً بالایی که در تلفن‌های نسل سوم پیش‌بینی شده است، امکاناتی از قبیل تلفن‌های تصویری بی‌سیم، با کیفیت مناسب مقدور خواهد بود. در این نسل امکان دریافت اطلاعات تا سرعت ۳/۱ مگابیت که تقریباً معادل ۳۹۵ کیلوبایت بر ثانیه است را فراهم شده است.

سرویس HSDPA بر اساس 3G کار می‌کند و فقط سرعت دریافت اطلاعات در آن بیشتر شده به‌طوری که در این حالت سرعت دریافت تا ۱۴ مگابیت که معادل ۱/۷۵ مگابایت بر ثانیه است فراهم شده است. به این نسل 3.5G هم گفته می‌شود و در برخی گوشی‌ها با علامت H نشان داده می‌شود.

### ۳) فناوری نسل چهارم تلفن‌های بی‌سیم (4G):

4G چهارمین و جدیدترین نسل از تکنولوژی‌های مخابراتی برای ارسال و دریافت اطلاعات از طریق شبکه‌های موبایل است. 4G سریع‌تر از نسل قبلی است و به شبکه‌ها ظرفیتی بالاتر از نسل 3G را می‌دهد. تعریف فنی 4G توسط یکی از آژانس‌های اروپایی سازمان ملل متحد ارایه شده است. LTE (مخفف عبارت Long Term Evolution تکامل بلندمدت) است که سریع‌ترین و باثبات‌ترین گونه از 4G به حساب می‌آید و به اعتقاد اکثر کارشناسان فنی، نزدیک‌ترین تکنولوژی به استانداردهای تعیین‌شده از طرف سازمان ملل است.

ادعاها و البته تست‌های عملکرد، بستگی به نوع دستگاه، موقعیت مکانی و زمان دارند. در بسیاری از تست‌ها، تلفن‌های 4G، تبلت‌ها و مودم‌های لپ‌تاپ‌ها، به‌طور کلی سرعتی از ۳ تا ۲۰ برابر سرعت دانلود دستگاه‌های 3G را رقم زده‌اند. LTE پادشاه سرعت در بین تکنولوژی‌های 4G است. دستگاه‌های LTE که تست شده‌اند، به‌طور میانگین سرعت دانلودی بین ۱۰ تا ۲۰ مگابیت بر ثانیه را داشته‌اند، که به‌کرات به بالای ۳۰ مگابیت بر ثانیه هم رسیده است. سایر گونه‌های 4G عموماً سرعت‌های دانلودی زیر ۱۰ مگابیت بر ثانیه را در تست‌ها رقم زده‌اند.

### ۴) شبکه شخصی بی‌سیم کم‌قدرت مبتنی بر IPv6:

6LoWPAN در حقیقت نسخه سبک استاندارد IP رایج است. در حال حاضر، اکثر دستگاه‌های بی‌سیم، از طریق یک دستگاه واسط دیگر مانند تلفن، هاب، یا گیت‌وی، به شبکه بزرگ‌تر متصل می‌شوند، اما به کمک این پروتکل، اینترنت اشیاء به معنی واقعی کلمه ظهور پیدا می‌کند که در آن اشیاء و سنسورها مستقیماً به وب سرویس متصل خواهند شد.

بنابراین، به‌جای ارتباط دستگاه با دستگاه، ارتباط مستقیم دستگاه به پردازش ابری مطرح شده است. از آن جایی که در حال حاضر اکثر دستگاه‌های امروزی برای اتصال به وب از IP استفاده می‌کنند، مهندسان چاره‌ای ندارند که از همین IP معمول برای اشیاء و سنسورهای کوچک استفاده کنند. اما به این دلیل که این IPها برای استفاده از دستگاه‌های کوچک و کم مصرف، کمی سنگین هستند، استاندارد دیگری تحت عنوان 6LoWPAN تدوین شد.

عدد ۶ در این استاندارد، بیانگر استفاده از IP نسخه ۶ به‌جای نسخه قدیمی‌تر ۴ است. استفاده از این نسخه جدیدتر، امکان آدرس دهی به ده‌ها میلیارد سنسور مختلف را خواهد داد. اما استفاده از IP نسخه ۶، با توجه به سیستم ۱۲۸ بیتی آن، برای حافظه و قدرت پردازشی سنسورهای کوچک سنگین به حساب می‌آید. در نتیجه راه‌حل این مشکل، تعریف یک نسخه سبک‌تر از آی پی نسخه ۶ خواهد بود. بنابراین، این نسخه سبک شده پروتکل IP، دستگاه‌های کم مصرف و سنسورهای کوچک را قادر می‌سازد، با دور زدن تلفن هوشمند یا کامپیوتر شخصی، مستقیماً به سیستم‌های ابری متصل شوند.

#### ۵) سیستم مدیریت ساختمان (BMS):

BMS یا Building Management System که در فارسی آن را مدیریت هوشمند ساختمان ترجمه کرده‌اند به مجموعه سخت‌افزارها و نرم‌افزارهایی اطلاق می‌شود که به منظور مانیتورینگ و کنترل یکپارچه قسمت‌های مهم و حیاتی در ساختمان نصب می‌شوند. وظیفه این مجموعه، پایش مداوم بخش‌های مختلف ساختمان و اعمال فرامین به آن‌ها به نحوی است که عملکرد اجزاء مختلف ساختمان متعادل با یکدیگر و در شرایط بهینه و با هدف کاهش مصارف ناخواسته و تخصیص منابع انرژی فقط به فضاهای در حین بهره‌برداری باشد.

BMS می‌تواند در بر گیرنده تمام سرویس‌های الکتریکی، مکانیکی و حفاظتی ساختمان باشد. این سرویس‌ها شامل گرمایش، سرمایش، تهویه مطبوع، آسانسور، نیروگاه برق اضطراری، پله برقی، کنترل روشنایی، دوربین مدار بسته، اعلام و اطفای حریق، کنترل تردد و ... هستند. تحقیقات نشان می‌دهد که به‌کارگیری BMS در بهترین حالت باعث کاهش ۳۰ درصدی در مصرف انرژی ساختمان‌ها می‌شود.

**۶) فیبر نوری به سمت x (FTTx):**

به ساختارهای مختلف انتقال سیگنال توسط فیبر نوری (همراه با کابل مسی) اشاره می‌کند. از جمله این ساختارها می‌توان به FTTH، FTTC، FTTB، FTTN، FTTO و ... اشاره کرد. FTTH تنها ساختاری است که تماماً توسط فیبر نوری پیاده‌سازی می‌شود. در ساختار FTTH، فیبر نوری از مرکز تجهیزات تلفن محلی (OLT) تا تجهیزات مشترک (ONT) کشیده می‌شود. این ساختار حالت ایده آل برای مشترک بوده ولی هزینه کلی آن نسبت به سایر روش‌ها (هم برای اپراتورها و هم برای کاربران) گران‌تر تمام می‌شود. در واقع در این تکنولوژی FTTX پیشروی فیبرهای نوری به سمت منازل مشترکین در شبکه دسترسی اتفاق می‌افتد. معمولاً این ساختارها همراه با یکدیگر بررسی شده و نمایش داده می‌شوند.

**۷) تولید ناخالص داخلی (GDP):**

تولید ناخالص داخلی عبارت است از کل ارزش تولیدات کالاها و خدمات در یک کشور به قیمت بازار طی دوره یک زمان به‌خصوص (معمولاً یک سال) است. تولید ناخالص داخلی (GDP) یکی از شیوه‌های اندازه‌گیری برای تولیدات و درآمد ملی یک کشور است. تعریف دیگر تولید ناخالص داخلی مجموع ارزش‌های افزوده در تمامی مراحل تولید همه کالاها و خدمات تولید شده در یک کشور طی یک دوره زمان به‌خصوص است و ارزش آن با پول به‌خصوص بیان می‌شود.

واژه ناخالص به معنای به‌حساب نیاوردن استهلاک سرمایه در معادله است. تعیین تولید ناخالص داخلی کشورها در مقایسه با یکدیگر از دو طریق صورت می‌گیرد؛ اول، حساب کردن تولید ناخالص داخلی بر مبنای نرخ برابری ارز کشورها در بازار جهانی با یک ارز جهانی مثل دلار دوم، حساب کردن قدرت خرید ارز محلی در بازار محلی در مقایسه با یک ارز جهانی مثل دلار است. بسته به شیوه حساب کردن تولید ناخالص داخلی هر کشور، مقام و رتبه کشور در جدول ممکن است به‌شدت تغییر کند. در کل می‌توان گفت شیوه اول تصویر بهتری از قدرت خرید کشور در بازار جهانی و شیوه دوم، تصویر بهتری را از قدرت خرید داخلی به‌دست می‌دهد.

**۸) سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS):**

GIS مخفف Geographic Information System به معنی سیستم اطلاعات مکانی (یا سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی) می‌باشد. سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) بستری برای ذخیره، نگهداری، مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات جغرافیایی می‌باشد و جهت کار هم‌زمان با داده‌هایی که وابستگی مکانی (جغرافیایی) و توصیفی دارند، طراحی شده است.

**۹) سیستم مادون قرمز (Infrared):**

Infrared یا اشعه مادون قرمز (ترجمه فارسی آن اشعه فرو سرخ است) یک تابش الکترومغناطیسی با طول موج بیشتر از امواج مرئی و کوتاه‌تر از امواج رادیویی است. با توجه به اینکه رنگ سرخ طولانی‌ترین طول موج را دارد، تابش فرو سرخ یا مادون قرمز دارای طول موجی بین تقریباً ۷۵۰ نانومتر و ۱ میلی متر است و از سه نوع فرآیند مغناطیسی برای ارسال داده‌های خود استفاده می‌کند.

با توجه به سهم امواج مادون قرمز از طیف رنگ‌ها، استفاده‌های کاربردی زیادی را می‌توان برای این امواج نام برد از جمله یافتن مقصد و رهگیری هدف در موارد نظامی، تنظیم دما از راه دور، استفاده در بی‌سیم‌ها برای ارتباطات short-area، طیف بینی و پیش‌بینی وضعیت هوا.

**۱۰) آلتراسونیک (Ultrasonic):**

کلمه آلتراسونیک Ultrasonic به معنای مافوق صوت است. محدوده فرکانس شنوایی انسان ۲۰ هرتز تا ۲۰ هزار هرتز است. محدوده فرکانسی امواج مافوق صوت ۴۰ کیلو هرتز تا چندین مگا هرتز می‌باشد. امواج مافوق صوت، کاربردهای فراوانی از جمله در لیزر، تخلیه الکتریکی برای بهبود خواص سطحی و افزایش نرخ بار برداری، سنجش فاصله، عمق مخزن، شستشوی دقیق ظروف آزمایشگاهی، تعیین فشار خون بیمار، همگن کردن مواد مذاب، جوشکاری مواد غیر هم جنس، ریخته گری، تراشکاری، فرزکاری، سوراخ کاری و غیره دارد.

**(۱۱) بلوتوث (Bluetooth):**

بلوتوث یک استاندارد رادیویی و پروتکل ارتباطی برای مصارف با توان پایین و برد کوتاه می‌باشد که با نصب یک میکروچیپ ارزان قیمت در دستگاه‌ها فعال می‌شود. بلوتوث در حقیقت نام تجاری برای شبکه‌های بی‌سیم شخصی است که با استاندارد IEEE 802.15 هم شناخته می‌شود. این بلوتوث برای فاصله‌های نزدیک و ارسال پیغام، عکس و یا هر اطلاعات دیگر استفاده می‌شود. اختراع تکنولوژی بلوتوث در سال ۱۹۹۴ تحول عظیمی در عرصه ارتباطات به‌ویژه موبایل‌ها به وجود آورد. تنها یکی از ویژگی‌های مفیدش حذف سیم‌های بسیار از سازمان‌ها، ادارات و منازل بود. مانند حذف سیم بین ماوس و کامپیوتر، حذف سیم بین صفحه کلید و کامپیوتر و ...

مخترع بلوتوث، یاپ هارتسن اهل هلند است. بلوتوث یا به عبارتی «دندان آبی» از نام پادشاه دانمارک بنام هارالد بلوتوث الهام گرفته شده است. این تکنولوژی یک استاندارد رادیویی و پروتکل ارتباطی برای ارتباط یا اتصال با فاصله کوتاه است.

ارتباط با فرکانس‌های رادیویی انجام می‌شود، هر وسیله بلوتوث حاوی یک تراشه فرستنده/گیرنده است که در باند فرکانسی 2.4 GHz تا 2.48 GHz کار می‌کند. این فرکانس از این لحاظ انتخاب شده که در سراسر جهان به‌طور رایگان در دسترس است و محدودیت‌های داشتن مجوز را ندارد. این باند فرکانس طبق یک توافق نامه بین‌المللی برای استفاده توسط لوازم علمی، پزشکی و صنعتی کنار گذاشته شده و اصطلاحاً به آن ISM می‌گویند؛ باند ISM به ۷۹ کانال تقسیم می‌شود که هر کدام پهنای باند دارند. بلوتوث از لحاظ نظری پهنای باند یک مگا بایت در ثانیه را دارد که سرعتی نزدیک به ۷۲۳ کیلو بیت در ثانیه است. این سرعت خیلی بالا نیست، اما برای انتقال داده‌ها بین وسایل دستی و دسترسی به اینترنت کاملاً کافی است.

**(۱۲) دایال آپ (Dial Up):**

برای اتصال به شبکه اینترنت از گزینه‌های پر شماری استفاده می‌گردد. گزینه اتصال تلفنی (Dial Up) به ISP (مرکز ارائه دهنده خدمات اینترنت) یکی از مهم‌ترین گزینه‌ها است. از این روش، در سازمان‌های کوچک و برخی کاربران خانگی استفاده می‌گردد. به صورتی که یک خط اختصاصی

به یک شبکه محلی متصل می‌گردد. در واقع Dial Up سرویسی است که با شماره‌گیری از طریق خط تلفن معمولی، شما را به اینترنت متصل می‌نماید و بسته به سرعت سرویس‌دهنده و کیفیت خطوط تماس، ارتباط شما با اینترنت برقرار می‌گردد. مودم‌های Dial Up جدید معمولاً دارای حداکثر سرعت تئوری 56 Kb/s هستند. در این روش کاربران با خرید یک کارت اینترنتی، نام کاربری (User Name) و کلمه عبور (Password) دریافت می‌کنند و با استفاده از آن‌ها و خط تلفن ثابت با سرور مرکز خدمات‌رسانی اینترنتی آشنا تماس برقرار می‌کنند سپس بعد از تأیید مشخصات وارد شده، ارتباط با شبکه جهانی اینترنت برقرار می‌شود.

### (۱۳) زیگ بی (ZigBee):

زیگ بی (ZigBee) یک شبکه هوشمند است که برای پروتکل‌های ارتباطی که در سطوح بالا و داده‌ها با نرخ ارسال پایین داده استفاده می‌شوند، بکار می‌رود. این پروتکل در شبکه‌های شخصی (PAN) و کوچک و قدرت پایین مورد استفاده قرار می‌گیرد و تکنولوژی آن بر اساس استاندارد IEEE 802.15.4 است. این پروتکل برای شبکه‌های بی‌سیم با نرخ ارسال داده پایین استفاده می‌شود و از طریق آن می‌تواند ۶۴۰۰۰ سیستم را به یکدیگر متصل نمود. این پروتکل مانند بلوتوث و WiFi عمل می‌کند. زیگ بی در سال ۱۹۹۸ اختراع شد. در سال ۲۰۰۳ استاندارد سازی شد. در سال ۲۰۰۶ تجدید نظر شد و نام آن به خاطر حرکات پروازی زنبورهای عسل وقتی به کندو بر می‌گشتند، انتخاب شد. زیگ بی در لایه کاربردی و دسترسی کنترل رسانه قرار دارد. در پروتکل زیگ بی ۳ مشخصه خاص وجود دارد:

- هماهنگ کننده مسیر
- مسیریاب
- پایانه‌ها

که در این مشخصات هماهنگ کننده مسیر وظیفه نظارت بر شبکه را دارد. مسیریاب همانند نامش مسیریابی می‌کند و برد شبکه را بیشتر می‌کند و پایانه‌ها عملکردهای کنترلی را بر عهده دارند. پروتکل zigbee با کلمه‌های عبور ۱۲۸ بیتی رمز گذاری می‌شود. این سیستم از طریق شبکه‌های

درختی و ستاره‌ای و مش پشتیبانی می‌شود. هر دستگاه باید یک هماهنگ کننده بر روی خود داشته باشد. فرکانس کاری آن در محدوده ۲/۴ گیگا هرتز و سرعت انتقال آن ۲۵۰ کیلو بیت بر ثانیه می‌باشد. وقتی که از سیستم قدرت پایین آن استفاده می‌کنیم محدودیت‌هایی نظیر کاهش مسافت مسیر از ۱۰۰ به ۱۰ متر به وجود می‌آید. این پروتکل برای اتوماسیون ساختمان و فروشگاه‌های خرده‌فروشی کاربرد زیادی دارد. خدماتی نظیر سیستم روشنایی هوشمند و درجه حرارت محیط، سیستم‌های کنترل ترافیک، پخش موسیقی و فیلم که می‌توانند از طریق ریموت هم مورد استفاده قرار گیرند.

#### (۱۴) دروازه (Gateway):

شبکه Gateway به سیستمی گفته می‌شود که توانایی آن را دارد تا دو شبکه متفاوت را که از پایه از دو پروتکل متفاوت تشکیل شده است به یکدیگر متصل کند. در Gateway شبکه می‌تواند به‌طور کامل در نرم‌افزار، سخت‌افزار و یا ترکیبی از هر دو شبکه ایفای نقش نماید. بسته به نوع پروتکلی که در شبکه پشتیبانی می‌شود، Gateway می‌تواند در هر سطح از مدل OSI کار خود را انجام دهد.

در یک شبکه معمولاً Gatewayها جزء پیچیده‌ترین وسایل می‌باشند، به این دلیل که عملیات انتقال در چندین لایه در مدل OSI انجام می‌دهند؛ به‌عنوان مثال می‌توان این گونه تعریف نمود که Gateway وسیله‌ای است که یک شبکه LAN را به پردازنده اصلی یا همان مرکز اصلی متصل می‌نماید. این دو قسمت کاملاً از هم متفاوت می‌باشند. قسمت LAN از یک سیستم پردازش غیرمتمرکز، ارتباط نوع Baseband و کاراکترهای نوع ASCII استفاده می‌کند. قسمت مرکزی نیز از یک پردازنده مرکزی، ارتباط نوع Baseband و Broadband و نوع کاراکتری EBCDIC استفاده می‌کند. حال کار نرم‌افزار Gateway این است که هر پروتکل از قسمت LAN را انتقال و برای قسمت Mainframe ترجمه کند.



**(۱۵) دیوار آتش (Firewall):**

فایروال (Firewall) یا دیوار آتش به نرم‌افزارها یا سخت‌افزارهایی گفته می‌شود که از دسترسی‌های غیرمجاز به کامپیوتر فرد در یک شبکه یا اینترنت جلوگیری کرده و داده‌های ورودی و خروجی را کنترل می‌کند. در واقع کار فایروال بسیار شبیه به در خانه شماست، کسانی که مجوز ورود را دارند می‌توانند وارد خانه شوند و برعکس کسانی که حق ورود به خانه را ندارند، نمی‌توانند به آن وارد شوند (با این تفاوت که معمولاً در فایروال‌ها هر دو جهت ورودی و خروجی کنترل می‌شود). یعنی فایروال به‌عنوان یک لایه امنیتی داده‌ها، ارتباطات را فیلتر می‌کند.

دیوار آتش یکی از مهم‌ترین لایه‌های امنیتی شبکه‌های کامپیوتری است که وجود نداشتن آن موجب می‌شود هکرها و افراد خراب کار بدون وجود داشتن محدودیتی به شبکه وارد شده و کار خود را انجام دهند. یک فیلتر هوای خودرو را فرض کنید که از ترکیبات بسیار موجود در هوا، فقط اکسیژن را عبور می‌دهد حال آن که اگر ذرات دیگر مانند گرد و غبار نیز به داخل موتور وارد شوند، به آن آسیب خواهند رساند. بنابراین وجود یک فایروال (حتی اگر آنتی‌ویروس یا اینترنت سکیوریتی داشته باشید) برای همه کاربرانی که به یک شبکه وصل هستند یا از اینترنت استفاده می‌کنند، کاملاً ضروری است. داده‌ها در یک ارتباط شبکه‌ای (چه اینترنت باشد چه یک شبکه محلی) در رفت و برگشت از محلی به نام دروازه (Gateway) عبور می‌کنند. فایروال‌ها برای ایجاد بالاترین امنیت ممکن، در این قسمت قرار می‌گیرند. اگر مقیاس را کوچک‌تر کرده و یک کامپیوتر مستقل را در نظر بگیرید، فایروال درست بعد از درایور کارت شبکه قرار می‌گیرد، بنابراین در هر دو حالت، همه داده‌های ورودی و خروجی از فایروال باید بگذرند.

فایروال‌ها طبق معیارهایی (به نام Rule) که برای آن تعیین می‌شود، داده‌ها را فیلتر می‌کنند. برای درک بهتر یک دربان کنفرانس را در نظر بگیرید. این دربان طبق لیستی که دارد (همان معیارهای فایروال) به اشخاص دارای مجوز امکان ورود را می‌دهد و از ورود سایر افراد غیرمجاز به کنفرانس جلوگیری می‌کند. فایروال نیز مانند همین دربان کار می‌کند یعنی داده‌های ورودی و خروجی را با لیست معیارهای خود مطابقت داده و آن‌هایی که اجازه گذشتن از فایروال را دارند، عبور می‌دهد (Allow) یا آن‌ها را عبور نمی‌دهد (Deny).

از جمله معیارهای فایروال می‌توان به باز بودن یا بسته بودن یک درگاه (Port)، اجازه داشتن یک برنامه خاص برای ارتباط با شبکه، محدود کردن یا آزاد کردن پروتکل‌ها (مانند HTTP یا FTP)، مقایسه کردن بسته‌های داده با محتوای مشخص و ... اشاره کرد.

#### ۱۶) مرکز داده (Data Center):

مرکز داده (Data Center) به مجموعه‌ای از سرویس‌گرها، زیرساخت‌های ارتباطی/امنیتی و تجهیزات الکترونیکی گفته می‌شود که برای ارایه، نگهداری و پشتیبانی از سرویس‌های تحت شبکه (اینترنت/اینترنت/اکسترانت) بکار گماشته می‌شوند. سازمان‌ها، شرکت‌ها و افراد می‌توانند با به‌کارگیری سرویس‌های ارایه شده از طرف مرکز داده وبگاه‌ها، اطلاعات و سرویس‌های مبتنی بر شبکه خود را بر روی اینترنت (اینترنت/اکسترانت) راه‌اندازی کنند. مرکز داده، بسته به نوع کاربردی که برای آن تعریف شده است، می‌تواند به‌عنوان یک مرکز پردازش، مرکز ذخیره داده، مرکز جمع‌آوری داده و یا تمامی این موارد عمل کند. مراکز داده بسیار عظیم و متنوعی در سرتاسر شبکه جهانی اینترنت در حال سرویس‌دهی هستند که برخی از این مراکز استفاده تجاری محدود درون سازمانی دارند و برخی دیگر در اینترنت به صورت تجاری و یا عمومی قابل استفاده هستند.

#### ۱۷) پایگاه داده (Data Base):

دادگان (پایگاه داده‌ها یا بانک اطلاعاتی) به مجموعه‌ای از اطلاعات با ساختار منظم و ساماندهی شده گفته می‌شود. این پایگاه‌های اطلاعاتی معمولاً در قالبی که برای دستگاه‌ها و رایانه‌ها قابل خواندن و قابل دسترسی باشند ذخیره می‌شوند. البته چنین شیوه ذخیره‌سازی اطلاعات تنها روش موجود نیست و شیوه‌های دیگری مانند ذخیره‌سازی ساده در پرونده‌ها نیز استفاده می‌شود. مسئله‌ای که ذخیره‌سازی داده‌ها در دادگان را مؤثر می‌سازد وجود یک ساختار مفهومی برای ذخیره‌سازی و روابط بین داده‌ها است.

پایگاه داده در اصل مجموعه‌ای سازمان یافته از اطلاعات است. این واژه از دانش رایانه سرچشمه می‌گیرد، اما کاربر وسیع و عمومی نیز دارد، این وسعت به اندازه‌ای است که مرکز اروپایی پایگاه داده

(که تعاریف خردمندانه‌ای برای پایگاه داده ایجاد می‌کند) شامل تعاریف غیر الکترونیکی برای پایگاه داده می‌باشد.

مفهوم اصلی پایگاه داده این است که پایگاه داده مجموعه‌ای از رکوردها یا تکه‌هایی از یک شناخت است. نوعاً در یک پایگاه داده، توصیف ساخت یافته‌ای برای موجودیت‌های نگهداری شده وجود دارد. این توصیف با یک الگو یا مدل شناخته می‌شود. مدل توصیفی، اشیاء پایگاه‌های داده و ارتباط بین آن‌ها را نشان می‌دهد. روش‌های متفاوتی برای سازماندهی این مدل‌ها وجود دارد که به آن‌ها مدل‌های پایگاه داده می‌گوییم.

پرکاربردترین مدلی که امروزه بسیار استفاده می‌شود، مدل رابطه‌ای است که به‌طور عام به صورت زیر تعریف می‌شود. نمایش تمام اطلاعات به فرم جداول مرتبط که هریک از سطرها و ستون‌ها تشکیل شده‌اند (تعریف حقیقی آن در علم ریاضیات بررسی می‌شود). در این مدل وابستگی‌ها به کمک مقادیر مشترک در بیش از یک جدول نشان داده می‌شود. مدل‌های دیگری مثل مدل سلسله مراتب و مدل شبکه‌ای به‌طور صریح‌تری ارتباطات را نشان می‌دهند.

### ۱۸) فضای ذخیره ابری (Cloud Storage):

این سرویس دارای قابلیت‌های یک فایل سرور و مرکز آپلود به صورت توأمان بوده و می‌توان آن را به‌نوعی یک Dropbox کاملاً اختصاصی برای شرکت یا سازمان تلقی کرد. در واقع این سرویس را می‌توان مکانی امن برای قرارگیری تمامی داده‌ها در نظر گرفت. دارا بودن محیط وب کاملاً واکنش‌گرا و کاربرپسند در کنار نرم‌افزارهای Windows, Mac, Linux, Android و IOS مربوطه با امکان همگام‌سازی مداوم، امکان استفاده ساده و در عین حال حرفه‌ای را برای کارمندان و کاربران به وجود می‌آورد.

امکان اشتراک‌گذاری داده‌ها با توجه به سناریو و شرایط مد نظر کاربر، بهره‌گیری از نرم‌افزارهای موجود و مرتبط با موزیک، ویدیو، ذخیره رمزهای عبور و ...، امکان ایجاد گالری تصاویر و اشتراک‌گذاری آن‌ها در کنار ارایه دسترسی به جهت قرار دادن کامنت بر روی آن‌ها، بهره‌گیری از امکان مدیریت ذخیره‌سازی خارجی به جهت ایجاد امکان دسترسی به داده‌های خود در فضاهای

ذخیره‌سازی دیگر همچون DropBox و ... از جمله قابلیت‌های نرم‌افزارهای حرفه‌ای مورد استفاده برای این هدف می‌باشد.

### ۱۹) سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS):

جی‌پی‌اس یا سیستم موقعیت‌یاب جهانی، یک سیستم راهبری و مسیریابی ماهواره‌ای است که از شبکه‌ای با حداقل ۲۴ ماهواره تشکیل شده است. این ماهواره‌ها به سفارش وزارت دفاع ایالات متحده ساخته و در مدار زمین قرار داده شده‌اند. جی‌پی‌اس در ابتدا برای مصارف نظامی تهیه شد ولی از سال ۱۹۸۰ استفاده عمومی آن آزاد و آغاز شد. خدمات این مجموعه در هر شرایط آب و هوایی و در هر نقطه از کره زمین در تمام شبانه روز در دسترس است و استفاده از آن رایگان است.

علاوه بر جی‌پی‌اس، دو سیستم کمابیش مشابه دیگر نیز وجود دارد، سیستم گلوناس که دولت شوروی ساخته و اکنون به‌دست کشور روسیه اداره می‌شود و سیستم گالیله که کشورهای اروپایی آن را برای وابسته نبودن به سیستم آمریکایی جی‌پی‌اس ساخته‌اند.

در واقع اساس کار این سامانه، فرستادن سیگنال‌های رادیویی با فرکانس بالا و به‌طور پیوسته است که زمان و مکان ماهواره را نسبت به زمین مشخص می‌کند و یک گیرنده جی‌پی‌اس روی زمین، با گرفتن این اطلاعات از سه ماهواره یا بیشتر، آن‌ها را پردازش می‌کند و موقعیت کاربر را در هر نقطه زمین، در هر ساعتی از شبانه روز و در هر وضعیت آب و هوایی به او نشان می‌دهد.

با چندین اندازه‌گیری متعدد، گیرنده به محاسبه سرعت، مدت زمان سفر، فاصله شما تا مقصد، مختصات جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا)، زمان طلوع و غروب خورشید و ماه (در تقویم نجومی)، تعداد ماهواره‌ها، زمان محلی و ... می‌پردازد و آن را در اختیار کاربر قرار می‌دهد. به‌طور میانگین، هشت ماهواره از ۲۴ ماهواره، در اطراف هر نقطه از کره خاکی که باشید در آسمان گشت می‌زنند.

هرچه گیرنده شما به ماهواره‌های بیشتری وصل شود، اطلاعات دقیق‌تری را برای شما محاسبه می‌کند. جی‌پی‌اس، در ابتدا تنها استفاده نظامی داشته است، ولی از سال ۱۹۸۰ به بعد تصمیم گرفته شد تا از آن در فعالیت‌های غیرنظامی هم استفاده شود، تا جایی که امروزه حتی در ماهی‌گیری و

شکار هم مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ماهواره‌ها به سفارش وزارت دفاع ایالات متحده ساخته و در مدار زمین قرار داده شده‌اند.

## ۲۰ سیستم جهانی ارتباطات همراه (GSM):

جی‌اس‌ام، یک اختصار پذیرفته شده برای استاندارد «سیستم بین‌المللی ارتباطات همراه» محسوب می‌شود که در اصل از عبارتی فرانسوی گرفته شده است و همانند HICAP، Mobiletex GPRS و PALM از محبوب‌ترین و رایج‌ترین استانداردهای تلفن همراه در سراسر دنیا به شمار می‌رود.

این استاندارد با نمونه‌های مشابه قبلی خود تفاوت‌هایی عمده دارد و از جمله آن‌ها می‌توان به کیفیت دیجیتالی برقراری مکالمات با تلفن همراه اشاره کرد که به عبارتی یک سیستم نسل دوم تلفن همراه تلقی می‌شود. این واقعیت، مؤید آن است که ارتباطات داده‌ای به‌وسیله جی‌اس‌ام، برای استفاده در پروژه‌ی مشترک نسل سوم گوشی‌های همراه نیز کاربرد خواهد داشت.

از دیدگاه اکثر مصرف‌کنندگان و کاربران، مزیت اصلی و عمده‌ی GSM در افزایش کیفیت برقراری تماس‌های تلفنی و همچنین کاهش نرخ مکالمات و نیز سرویس‌های جانبی مثل پیام کوتاه یا SMS است. همچنین از دید اپراتورهای شبکه، مزیت و برتری این استاندارد، امکان به‌کارگیری لوازم و تجهیزات جانبی گوشی‌های همراه با مارک‌های مختلف در یک مجموعه است چرا که طراحی باز این استاندارد به عملکرد چند وجهی ارتباطی کاربر کمک می‌کند.

هم‌زمان با گسترش و تولید نسخه‌های جدیدی از این استاندارد، هم‌خوانی و کارایی مناسب با گوشی‌های رسمی و استانداردهای قدیمی‌تر GSM نیز حفظ شده است. برای مثال قابلیت‌های ارسال داده به شکل بسته‌ای در نسخه ۹۷ جی‌اس‌ام نیز به مجموعه‌ی امکانات قبلی اضافه شده و از ابزارهای GPRS یا سرویس رادیوی عمومی همراه استفاده کرده است. سرعت ارسال و انتقال بالاتر داده‌ها همراه با تکنولوژی جدید EDGE یا نسخه آزمایشی بسته سرعت انتقال داده‌ای افزایش یافته برای GSM در ۹۹ امین تولید این استاندارد برای کاربران ارایه شده است.

گسترش گوشی‌های سلولی تلفن همراه در اوایل دهه‌ی هشتاد میلادی در اروپا، رو به زوال نهاد. عدم وجود استانداردسازی‌های تکنولوژیک، سران اجلاس وزرای ارتباطات و فناوری اطلاعات کشورهای

اروپایی را در سال ۱۹۸۲ با هدف توسعه یک استاندارد واحد برای گوشی‌های همراه که در سراسر قاره قابل استفاده باشد، مجبور کرد تا به ساخت گروه ویژه‌ی تلفن همراه (GSM) مبادرت ورزند. نخستین شبکه استاندارد جی‌اس‌ام نیز در سال ۱۹۸۸ و در فنلاند افتتاح شد. در سال ۱۹۸۹، مسئولیت مدیریت استاندارد به مؤسسه استانداردهای ارتباطات سیار اروپا (ETSI) واگذار شد و فاز نخست راه‌اندازی شبکه‌های GSM در سراسر قاره نیز در سال ۱۹۹۰ به بهره‌برداری رسید. در پایان سال ۱۹۹۳، بالغ بر یک میلیون کاربر از طریق ۷۰ سرویس‌دهنده در ۴۸ کشور در سراسر اروپا از سرویس‌های جی‌اس‌ام استفاده می‌کردند.

## (۲۱) پروتکل انتقال ابرمتن (HTTP):

پروتکل HTTP یا Hyper Text Transfer Protocol اصطلاحاً به پروتکلی گفته می‌شود که برای ایجاد ارتباط، دریافت، و ارسال داده‌ها بین سرویس‌دهنده و سرویس‌گیرنده استفاده می‌شود. این پروتکل از پروتکل TCP/IP برای بستن پلی میان سرویس‌دهنده و سرویس‌گیرنده استفاده می‌کند. طریقه کار ارتباط سرویس‌گیرنده با سرویس‌دهنده، با استفاده از پروتکل HTTP به این ترتیب است که داده‌ها، از طریق بسته‌های اطلاعاتی، بین سرویس‌دهنده و سرویس‌گیرنده رد و بدل می‌شود. به این ترتیب که برای ارسال داده‌ای به سمت مقصد، در ابتدا، داده به بخش‌های کوچک‌تری شکسته می‌شوند و سپس از هر کدام به سمت مقصد و با ترتیب مشخص ارسال می‌شوند. لازم به ذکر است که این پروتکل از Handshaking برای ارسال و دریافت داده‌ها استفاده می‌کند. در Handshaking برای شروع و پایان عملیات دریافت و ارسال بسته‌های اطلاعاتی بین سرویس‌دهنده و سرویس‌گیرنده، سؤالاتی از مقصد پرسیده می‌شود.

به عنوان مثال فرض کنید سرویس‌گیرنده A می‌خواهد از سرویس‌دهنده B داده‌هایی را دریافت نماید. برای این منظور A در ابتدا درخواستی را به B می‌فرستد تا آمادگی B را برای ارسال، پرس‌وجو نماید. در این حالت A صبر خواهد کرد تا B جوابی را به این پرسش ارسال نماید. پس از آن که B آمادگی را خود اعلام کرد، A پیامی را سمت B می‌فرستد و از او می‌خواهد تا داده‌های اطلاعاتی را

بفرستد. B پیام را دریافت می‌کند و اطلاعات را آماده می‌کند و آن را به بسته‌های کوچک‌تری تقسیم می‌کند و توسط پروتکل Handshaking آن‌ها را پشت سر هم و به ترتیب ارسال می‌کند. لازم به ذکر است که پروتکل TCP/IP که در پروتکل HTTP مورد استفاده قرار می‌گیرد، امنیت داده‌ها و تضمین ارسال آن‌ها را تماماً بر عهده گرفته است. این پروتکل بر روی لایه‌هایی قرار دارد و معماری این پروتکل به صورت چند لایه است.

## ۲۲) اینترنت اشیاء (IoT):

اینترنت اشیاء (Internet of Things) یا (IOT به اختصار) به‌طور کلی اشاره دارد به بسیاری از اشیاء و وسایل محیط پیرامون ما که به شبکه اینترنت متصل شده‌اند و می‌توان توسط نرم‌افزارهای موجود در تلفن‌های هوشمند و تبلت آن‌ها را کنترل و مدیریت کرد.

به گزارش اکو ویژن، طبق تعاریف ارائه شده در ویکی‌پدیا عبارت اینترنت اشیاء، برای نخستین بار در سال ۱۹۹۹ توسط کوین اشتون مورد استفاده قرار گرفت و جهانی را توصیف کرد که در آن هر چیزی، از جمله اشیاء بی‌جان، می‌تواند برای خود هویت دیجیتال داشته باشند و به کامپیوترها اجازه دهند آن‌ها را سازماندهی و مدیریت کنند. اینترنت در حال حاضر همه مردم را به هم متصل می‌کند ولی با اینترنت اشیاء تمام اشیاء نیز به هم متصل می‌شوند. اینترنت اشیاء (Internet of Things) مفهومی جدید در دنیای فناوری و ارتباطات بوده و به‌طور خلاصه فناوری مدرنی است که در آن برای هر موجودی (انسان، حیوان و یا اشیاء) قابلیت ارسال داده از طریق شبکه‌های ارتباطی، اعم از اینترنت یا اینترانت، فراهم می‌شود.

بستر اینترنت اشیاء بر امواج رادیویی بی‌سیم قرار داده شده که به دستگاه‌های مختلف این امکان را می‌دهند تا از طریق اینترنت با یکدیگر به برقراری ارتباط بپردازند. این بستر شامل استانداردهایی مانند وای‌فای، بلوتوث کم‌مصرف، NFC، RFID و غیره است که شاید تاکنون اسم آن‌ها را هم نشنیده باشید. قفل‌های هوشمند، ترموستات‌های هوشمند، خودروهای هوشمند، مطمئناً این‌ها واژه‌هایی هستند که بارها و بارها شنیده‌اید و البته در سال‌های آتی بیشتر خواهید شنید.

همه دستگاه‌های یادشده در دسته‌ای به نام اینترنت اشیاء یا به‌طور مخفف IoT قرار می‌گیرند. در سطح پایه‌ای، اینترنت اشیاء در واقع به ارتباط اشیاء مختلف از طریق اینترنت و برقراری ارتباط با یکدیگر می‌پردازد تا هدف آن یعنی فراهم کردن تجربه کارا تر و هوشمندتر محقق شود. همانند دیگر فناوری‌های جدید، IoT نیز می‌تواند در ابتدا مفهومی سردرگم‌کننده به نظر برسد. همچنین این واژه به‌ویژه هنگامی که صحبت از استانداردهای مختلف و همچنین ایمنی و امنیت آن می‌شود می‌تواند مفاهیم جدید و ویژه‌ای پیدا کند.

### ۲۳) پروتکل اینترنت (IP):

IP (آی‌پی) که آن را IP address هم می‌گویند در واقع مخفف عبارت Internet Protocol address یا آدرس‌های پروتکل اینترنت (شبکه جهانی) است که به صورت یک سری اعداد با قاعده، به هر وسیله‌ای (اعم از کامپیوتر، تلفن همراه، چاپگر و...) که به شبکه وب متصل شود، اختصاص داده می‌شود. IP در واقع یک شماره شناسایی یکتا برای یک ارتباط تحت وب است که با آن کامپیوترهای مختلف (یا سرویس‌دهنده‌های مختلف) در شبکه گسترده وب از هم باز شناخته می‌شوند، بدین ترتیب موقعیت جغرافیایی کاربر، اطلاعات اتصال به شبکه و ... قابل شناسایی و پیگیری است، البته باید توجه نمود که بیشتر کاربران خانگی از IP اختصاص داده شده توسط سرویس‌دهنده خود (ISP یا Internet service provider) استفاده می‌کنند، لذا IP آنان در واقع شماره اختصاص داده شده توسط شرکت خدمات دهنده اینترنت است که معمولاً تعداد و سری خاصی از IPها را برای اتصال در اختیار دارد. از این رو IP شما در هر بار اتصال به اینترنت ممکن است تغییر کند اما کشور، نام و موقعیت جغرافیایی سرویس‌دهنده شما همان اطلاعات ISP خواهد بود، چون شما از یکی از کانال‌ها و شماره‌های اتصال آن شرکت استفاده می‌کنید.

### ۲۴) شبکه عامل محلی (LONworks):

این استاندارد برای کنترل و مدیریت شبکه‌های محلی که جهت مصارف خاصی ایجاد شده‌اند، طراحی شده است. در این پروتکل سیستم‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری در قالب یک شبکه تعریف



می‌شوند، تمامی تجهیزات آدرس خود را دارند و توسط آن آدرس در شبکه شناسایی می‌شوند. اساس کار این پروتکل بسیار مشابه استاندارد LAN می‌باشد، با این تفاوت که حجم اطلاعاتی که منتقل می‌گردد کمتر است. استفاده از سوئیچ، روتر و پل‌های ارتباطی در شبکه‌های گسترده در این پروتکل نیز پیش‌بینی شده است. کاربرد اصلی این استاندارد جهت مصارف تجاری و پروژه‌های بزرگ صنعتی و عمرانی می‌باشد که توسط آن می‌توان سیستم‌های نوری، تهویه مطبوع، اعلان و اطفاء حریق و ... را کنترل نمود.

تا سال ۲۰۱۰ حدود ۹۰ میلیون دستگاه با تکنولوژی LonWorks نصب شد. تولیدکنندگان در صنایع مختلف از جمله ساختمان، خانه، روشنایی خیابان، حمل‌ونقل و اتوماسیون صنعتی طرحی برای استفاده از آن در سازه‌های خود اتخاذ کردند. این طرح به صورت کلی برای هر صنعت تعاریفی را در بر دارد که نیاز طراحان سیستم را کاملاً پوشش می‌دهد.

## ۲۵) ارتباطات میدان نزدیک (NFC):

ان‌اف‌سی (NFC) به معنای «ارتباط میدانی با برد کوتاه» می‌باشد. مجموعه‌ای از استانداردها برای تلفن‌های هوشمند یا هر دو دستگاه دیگری که قرار است از طریق نزدیک شدن (فاصله صفر تا پنج سانتی‌متر) با یکدیگر ارتباط برقرار نمایند. این مجموعه استانداردها شبیه 802.11b یا 802.11n برای WiFi است، یعنی پروتکل‌هایی را برای ارسال و دریافت اطلاعات تنظیم می‌نماید.

کاربردهای فناوری NFC شامل پرداخت‌های الکترونیک، تبادل اطلاعات در فاصله‌های کوتاه (مثلاً لمس دو تلفن برای تبادل عکس) و ساده‌سازی راه‌اندازی وای‌فای (WiFi) و بلوتوث است. در عین حال، برقراری ارتباط میان یک دستگاه NFC و یک چیپ NFC بدون منبع انرژی که به آن تگ گفته می‌شود نیز ممکن می‌باشد.

برای اینکه گوشی هوشمند شما بتواند با دستگاه‌های دارای NFC ارتباط برقرار نماید، بایستی از چیپ NFC برخوردار باشد. فناوری NFC بر اساس شناسایی فرکانس رادیویی (RFID) ساخته شده که به یک گجت امکان می‌دهد تا به گجتهای دیگر امواج رادیویی ارسال نموده و پس از شناسایی یکدیگر، عملیات مشخصی بین آن‌ها انجام گردد.

دو دستاورد NFC، مصرف انرژی بسیار کم و امنیت نسبی مناسب می‌باشد، اگر کسی بخواهد از طریق NFC به دستگاه شما رخنه نماید و یا در ارتباط NFC دستگاه شما با یک دستگاه دیگر اختلال به وجود بیاورد، بایستی بسیار به گجت شما نزدیک گردد که این کار بدون جلب توجه و مشکوک کردن شما، تقریباً ممکن نمی‌باشد.

از میان ارتباطات رادیویی موجود در گوشی‌های هوشمند، NFC و بلوتوث برد کوتاه‌تری دارند. اولی در حد چند سانتی متر و دومی تا چند متر. فناوری NFC برای پرداخت‌های الکترونیکی بهتر بوده و بلوتوث برای انتقال فایل‌ها. فرکانس کاری NFC معادل 13.56 MHz می‌باشد که نسبت به بلوتوث با فرکانس 2.5 تا 2.5 GHz، خیلی کمتر است. به خاطر همین تفاوت فرکانس است که بلوتوث می‌تواند از انتقال‌های سریع در دامنه چند متر پشتیبانی نماید. اما NFC با برد کوتاه‌ترش نظر بسیاری از کمپانی‌ها از جمله گوگل، مایکروسافت و شرکت‌های ارائه‌دهنده کارت‌های اعتباری را به‌سوی پرداخت با کیف پول الکترونیک جلب نموده است.

البته تکنولوژی NFC می‌تواند کاربردهای دیگری هم داشته باشد. به‌طور مثال شرکت‌های سونی و سامسونگ در حال کار بر روی تگ‌های NFC هستند که با نصب آن‌ها در خانه، اتومبیل، محل کار، فروشگاه‌ها و مکان‌های دیگر، می‌توان از NFC به‌عنوان ماشه‌ای برای برقراری ارتباط و انجام بعضی کارها یا دریافت یک سری اطلاعات استفاده نمود. کافی است تلفن همراه خود را به تگ نزدیک کنید، تا به‌طور خودکار ماشه چکیده شود.

## ۲۶) پایانه فروش (POS):

دستگاه پایانه فروش، کارت‌خوان یا پوز (POS) دستگاهی است که از طریق ارتباط تلفنی یا شبکه‌ای با سیستم بانکی مرتبط است و امکان انتقال خودکار مبلغ خرید را فراهم می‌کند. به این ترتیب که با استفاده از این دستگاه پول از حساب خریدار به حساب فروشنده منتقل می‌شود.

البته این تنها کارایی دستگاه پوز نیست و این دستگاه کوچک اما کارا خدمات دیگری چون پرداخت قبوض، شارژ سیم کارت، اعلام موجودی، دریافت صورت حساب، امکان انصراف از خرید و گزارش روزانه را نیز فراهم می‌کند. در واقع می‌توان گفت دستگاه پوز یک بانک کوچک است.

## ۲۷) تشخیص هویت با استفاده از فرکانس رادیویی (RFID):

سامانه بازشناسی با امواج رادیویی (Radio Frequency Identification) به اختصار RFID سامانه شناسایی بی‌سیم است که قادر به تبادل داده‌ها بین یک تگ که به یک کالا، شیء، کارت و ... متصل شده است و یک بازخوان (Reader) است. سامانه‌های RFID از سیگنال‌های الکترونیکی و الکترومغناطیسی برای خواندن و نوشتن داده‌ها بدون تماس بهره‌گیری می‌کنند. اصولاً به هر سیستمی که قادر به خواندن و تشخیص اطلاعات افراد یا کالاها باشد سیستم شناسایی یا Identification System گفته می‌شود.

به‌طور کلی شناسایی خودکار و نگهداری داده‌ها (AIDC) روشی است که طی آن تجهیزات خواه سخت‌افزاری یا نرم‌افزاری قادر به خواندن و تشخیص داده‌ها بدون کمک گرفتن از یک فرد هستند. بارکدها، کدهای دودویی، سیستم‌های انگشت نگاری، سامانه شناسایی با استفاده از فرکانس رادیویی، سیستم شناسایی با استفاده از قرنیه چشم و صدا و ... از جمله این راهکارها می‌باشند. یکی از جدیدترین مباحث مورد توجه دانشمندان جهت شناسایی افراد یا کالاها استفاده از سیستم شناسایی با استفاده از فرکانس رادیویی یا RFID می‌باشد. RFID که مخفف سه واژه Radio Frequency Identification است؛ امروزه توسط فروشگاه‌های زنجیره‌ای بزرگی چون «وال مارت» و «مک دونالد» و نیز سازمان‌های مهمی چون وزارت دفاع ایالت متحده آمریکا استفاده شده و امتحان خود را به‌خوبی پس داده است.

## ۲۸) پروتکل انتقال پستی ساده (SMTP):

SMTP مهم‌ترین پروتکل انتقال پست الکترونیکی می‌باشد. پروتکل SMTP مخفف Simple Mail Transfer Protocol بوده که از این پروتکل برای ارسال پیام‌های الکترونیکی استفاده می‌شود. تا قبل از آن از پروتکل UUCP (Unix-to-Unix Copy) برای ارسال پیام‌های الکترونیکی استفاده می‌شد.

این پروتکل دارای ویژگی‌های بسیار زیادی است که آن را به یکی از مهم‌ترین پروتکل‌های اینترنت تبدیل کرده است. اما با این وجود، این پروتکل محدودیت‌هایی از قبیل محدود کردن بدنه نامه‌های

الکترونیکی به هفت بیت کد اسکی را از زمان گذشته با خود به همراه دارد. این محدودیت تا اوایل دهه ۱۹۸۰ میلادی که انتقال و ارسال نامه‌های الکترونیکی بسیار کم و به‌ندرت بود، مشکلی ایجاد نمی‌کرد. اما امروزه و در عصر رسانه‌های چند منظوره، محدودیت هفت بیت کد اسکی درد سر ساز است. زیرا نیاز دارد که داده‌های مالتی مدیای دودویی، قبل از ارسال از طریق SMTP به کد اسکی تبدیل شوند و پس از انتقال از طریق این پروتکل از اسکی به دودویی برگردانده شوند.

پروتکل SMTP به دلیل محدودیت‌هایی در نگهداری نامه‌ها، معمولاً با پروتکل‌های POP3 یا (Post Office Protocol 3) یا IMAP (Internet Message Access Protocol) استفاده می‌شود که برای کاربران امکان ذخیره نامه‌ها را روی یک سرور یا دانلود آن‌ها را از سرور فراهم می‌کند. در حقیقت می‌توان گفت، SMTP برای ارسال نامه‌ها و POP3 یا IMAP برای دریافت نامه‌ها به کار می‌روند. به عبارت ساده‌تر، سرور SMTP، مانند وب سرور یک رایانه است که مانند مسیریاب عمل می‌کند. هنگامی که پیام‌های پست الکترونیکی از کاربران را دریافت می‌کند آن‌ها را به گیرندگان مورد نظر می‌فرستد. SMTP فقط به نام کاربری و دامنه نیاز دارد تا مستقیم پیغام را به سمت گیرنده مسیریابی کند و به‌طور پیش فرض بر روی پورت ۲۵ قرار دارد. البته مدیران سرور برای افزایش امنیت می‌توانند پورت آن را تغییر دهند.

## ۲۹) پروتکل مدیریت شبکه ساده (SNMP):

تمامی نرم‌افزارهایی که قرار است اطلاعات را از یک سرویس‌گیرنده دریافت و پردازش کنند (مانند نرم‌افزارهای مانیتورینگ و آنتی‌ویروس‌ها)، نیاز دارند که از طریقی این اطلاعات را دریافت نمایند. Simple Network Management Protocol یا همان SNMP پروتکل مشهور و پر کاربرد برای این کار و مدیریت شبکه است. از SNMP برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به پیکربندی‌ها و تجهیزات شبکه مانند سرورها، پرینترها، سویچ‌ها و روترها، بر اساس یک IP، استفاده می‌شود.

SNMP در واقع یک پروتکل لایه Application است که برای تبادل اطلاعات مدیریتی بین تجهیزات شبکه استفاده می‌شود. این پروتکل بخشی از همان پروتکل TCP/IP می‌باشد. SNMP یکی از پروتکل‌های بسیار ارزشمند و پر کاربرد برای مدیریت و مانیتور عناصر و تجهیزات شبکه‌های

LAN به کار می‌رود. به‌طور کلی نحوه کار SNMP بدین شکل است که یک agent (ویژگی است که روی سرویس‌گیرنده‌ها نصب و فعال شده تا اطلاعات سرویس‌گیرنده را جمع‌آوری کرده و به سرویس‌دهنده بفرستد) اطلاعات سرویس‌گیرنده‌ها را به SNMP Manger (همان سرویس‌دهنده‌ای که قرار است اطلاعات سرویس‌گیرنده‌ها را از agent دریافت کرده و به نرم‌افزار مانیتورینگ تحویل بدهد) ارسال کرده و مانیتور می‌کند.

### ۳۰ پروتکل دسترسی آسان به اشیاء (SOAP):

SOAP مخفف Simple Object Access Protocol است. SOAP یک پادمان مبتنی بر XML است، برای رد و بدل کردن اطلاعات بین برنامه‌ها. اطلاعات در SOAP به صورت پیام و از طریق پادمان‌های موجود در اینترنت مانند HTTP منتقل می‌شود (SOAP در سایر پادمان‌ها، مانند SMTP یا MIME نیز قابل استفاده است). به زبان ساده‌تر، SOAP یک پادمان است برای دستیابی به یک سرویس ارایه شده در وب. ویژگی‌های SOAP به ترتیب زیر می‌باشد:

- یک پادمان ارتباطی است.
- برای ارسال پیام استفاده می‌شود.
- برای محیط اینترنت و شبکه طراحی شده است.
- وابسته به محیط پیاده‌سازی و اجرا نیست (Platform Independent).
- مبتنی بر XML است.
- از دیوارهای آتش (Firewall) گذر می‌کند و دیوارهای آتش مانع آن‌ها نمی‌شوند (Block نمی‌شوند).

### ۳۱ زبان پرس‌وجوی ساخت یافته (SQL):

SQL مخفف Structured Query Language یکی از محبوب‌ترین زبان‌ها برای برنامه‌نویسی تحت وب در طراحی سایت می‌باشد. بهتر است برای طراحی سایت اس‌کیو‌ال را فرا گرفت. از SQL برای افزایش، کاهش و یا تغییر داده‌ها استفاده می‌شود.

برای یادگیری و تمرین SQL می‌توان از بانک اطلاعاتی QL-Server و Access و یا اوراکل استفاده کرد. SQL زبانی بر پایه اعلان می‌باشد و برعکس زبان‌های بیسیک و سی می‌باشد. زبان‌های توسعه یافته‌ی دیگر مانند PL و SQL به دنبال کامل کردن زبان با هدف ایجاد زبان برنامه‌نویسی با حفظ مزیت‌های SQL می‌باشد.

از SQL برای برقراری ارتباط با پایگاه داده استفاده می‌شود. همان‌طور که قبلاً نیز گفته شد، SQL یک زبان برنامه‌نویسی است که در طراحی سایت مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر اساس ANSI (مؤسسه استاندارد ملی آمریکا)، SQL زبان استاندارد برای سیستم‌های مدیریت ارتباط پایگاه داده است. دستورات SQL برای انجام وظایفی مانند به‌روزرسانی داده در یک پایگاه داده و یا بازیابی اطلاعات از یک پایگاه داده استفاده می‌شود.

برخی از سیستم‌های مدیریت ارتباط پایگاه داده که از SQL استفاده می‌کنند عبارتند از: اوراکل (Oracle)، سایبیس (Sybase)، مایکروسافت SQL سرور، اکسس (Access)، انگر (Ingres) و غیره. دستورات استاندارد SQL مانند «انتخاب»، «Insert»، «به‌روزرسانی»، «حذف»، «ایجاد» و «Drop» تقریباً برای انجام تمام کارهایی که در پایگاه داده لازم است قابل استفاده می‌باشد.

### ۳۲) پسته امن (SSH):

SSH پروتکل استاندارد برای مبادله رمز شده بین یک کامپیوتر و سرویس‌دهنده است. رمزنگاری از مشاهده اطلاعات مبادله شده توسط اپراتور شبکه جلوگیری می‌کند. SSH می‌تواند برای کاربردهای متعددی بکار رود، که برقراری اتصال امن (secure login) و انتقال فایل امن (SCP/SFTP) کاربردهای رایج آن هستند و به شما اجازه می‌دهد تا به کامپیوتر سرور به صورت ریموت یا از راه دور متصل شوید تا بتوانید از سرور نگهداری کنید برای مثال: فایل‌های داخل سرور را بتوانید کپی کنید، جابجا کنید، پاک کنید، پوشه و شاخه جدید ایجاد کنید و اسکریپت اجرا کنید. SSH می‌تواند بین کاربر و سرور یک ارتباط مستقیم رمز شده با ضریب امنیت بالا ایجاد نماید. بعضی از شرکت‌ها، روی سرویس‌دهنده‌های خود نیز حساب SSH می‌فروشند و بسیاری از شرکت‌های میزبانی وب دسترسی از طریق SSH به سرویس‌دهنده‌های خود ارائه می‌دهند. یک برنامه SSH که

OpenSSH نامیده می‌شود، به‌طور پیش فرض روی اغلب سیستم عامل‌های یونیکس، لینوکس و Mac OS قابل استفاده بوده و در خط فرمان با «ssh» قابل اجرا است. برای ویندوز می‌توانید از یک نرم‌افزار SSH رایگان به نام PuTTY استفاده کنید. که در آموزش‌های پیشین آموزش اتصال از طریق PuTTY به ssh نیز وجود دارد.

### ۳۳) لایه سوکت امن (SSL):

SSL یا Secure Socket Layer راه‌حلی جهت برقراری ارتباطات ایمن میان یک سرویس‌دهنده و یک سرویس‌گیرنده است که توسط شرکت Netscape ارائه شده است. در واقع SSL پروتکلی است که پایین‌تر از لایه کاربرد (لایه ۴ از مدل TCP/IP) و بالاتر از لایه انتقال (لایه سوم از مدل TCP/IP) قرار می‌گیرد. مزیت استفاده از این پروتکل، بهره‌گیری از موارد امنیتی تعبیه شده آن برای امن کردن پروتکل‌های غیر امن لایه کاربردی نظیر HTTP، LDAP، IMAP و ... می‌باشد که بر اساس آن الگوریتم‌های رمزنگاری بر روی داده‌های خام (plain text) که قرار است از یک کانال ارتباطی غیر امن مثل اینترنت عبور کنند، اعمال می‌شود و محرمانه ماندن داده‌ها را در طول کانال انتقال تضمین می‌کند.

به بیان دیگر شرکتی که صلاحیت صدور و اعطای گواهی‌های دیجیتال SSL را دارد برای هر کدام از دو طرفی که قرار است ارتباطات میان شبکه‌ای امن داشته باشند، گواهی‌های مخصوص سرویس‌دهنده و سرویس‌گیرنده را صادر می‌کند و با مکانیسم‌های احراز هویت خاص خود هویت هر کدام از طرفین را برای طرف مقابل تأیید می‌کند، البته غیر از این کار می‌بایست تضمین کند که اگر اطلاعات حین انتقال مورد سرقت قرار گرفت، برای رباینده قابل درک و استفاده نباشد که این کار را با کمک الگوریتم‌های رمزنگاری و کلیدهای رمزنگاری نامتقارن و متقارن انجام می‌دهد.

برای داشتن ارتباطات امن مبتنی بر SSL عموماً به دو نوع گواهی دیجیتال SSL یکی برای سرویس‌دهنده و دیگری برای سرویس‌گیرنده و یک مرکز صدور و اعطای گواهینامه دیجیتال یا CA نیاز است. وظیفه CA این است که هویت طرفین ارتباط، نشانی‌ها، حساب‌های بانکی و تاریخ انقضای گواهینامه را بداند و بر اساس آن‌ها هویت‌ها را تعیین نماید.

در استاندارد SSL، از اغلب الگوریتم‌های عمومی رمزنگاری و مبادلات کلید (Key Exchange Algorithm) نظیر RSA, RC4, DES, MD5, DSA, KEA, و RSA Key Exchange، و SHA-1، Skipjack، و DES۳ پشتیبانی می‌شود و بسته به این که نرم‌افزارهای سمت سرویس‌دهنده و سرویس‌گیرنده نیز از موارد مذکور پشتیبانی نمایند، ارتباطات SSL می‌تواند بر اساس هر کدام از این الگوریتم‌ها صورت پذیرد. البته بسته به طول کلید مورد استفاده در الگوریتم و قدرت ذاتی الگوریتم می‌توان آن‌ها را در رده‌های مختلفی قرار داد که توصیه می‌شود با توجه به سناریوهای مورد نظر، از الگوریتم‌های قوی‌تر نظیر DES3 با طول کلید ۱۶۸ بیت برای رمزنگاری داده‌ها و همچنین الگوریتم SHA-1 برای مکانیسم‌های تأیید پیغام MD5 استفاده شود و یا این که اگر امنیت در این حد مورد نیاز نبود، می‌توان در مواردی خاص از الگوریتم رمزنگاری RC4 با طول کلید ۴۰ بیت و الگوریتم تأیید پیغام استفاده نمود.

#### ۳۴) وفاداری بی‌سیم (WiFi):

اصطلاح Wi-Fi مخفف عبارت Wireless Fidelity است و استاندارد از زیر مجموعه Bluetooth است و تحت آن، ارتباطی با قدرتی بیشتر از خود Bluetooth ایجاد خواهد شد. ارتباط Wi-Fi بیشتر بر پایه ارتباط شبکه اینترنت به صورت بی‌سیم تأکید می‌کند و همین امر باعث محبوبیت بسیار زیاد آن شده است. با استفاده از این فناوری به راحتی در مسافرت، هواپیما و یا هتل می‌توان از طریق Laptop به اینترنت متصل شد. Wi-Fi که همان استاندارد IEEE802.11 است در مدل‌های 802.11a و 802.11b مورد استفاده قرار می‌گیرد و استاندارد اصلی آن IEEE802.11b است.

این نوع شبکه‌ها بسته به نوع استاندارد که از آن پیروی می‌کنند بردی تا ۴۰۰ متر دارند. محدوده فرکانسی امواج این شبکه در محدوده امواج مایکروویو قرار دارد. نکته جالب این است که برخلاف شبکه‌های کابلی، این نوع شبکه‌ها از هیچ گونه توپولوژی خاصی پیروی نمی‌کنند و تمام سخت‌افزارهای موجود در شبکه می‌توانند به راحتی و بدون هیچ گونه مشکلی مانند تصادم، باهم در ارتباط باشند. با توجه به بردی که این شبکه‌ها دارند به نظر برای شرکت‌ها و یا منازل مسکونی کاملاً مناسب هستند. حال اگر شما دارای یک شرکت هستید و یا قصد دارید در منزل چنین شبکه‌ای را



بر پا کنید باید ابتدا با استانداردهای این شبکه آشنا شوید تا بتوانید تشخیص دهید چه نوع استاندارد مناسب محل شماست.

استاندارد ۸۰۲.۱۱ متعلق به شبکه‌های بی‌سیم است. حال، خود این استاندارد به ۴ استاندارد 802.11a, 802.11b, 802.11g و 802.11h تقسیم می‌شود. استاندارد 802.11h هنوز زیاد مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

### ۳۵) قابلیت تقابل جهانی از طریق امواج کوتاه (WiMAX):

WiMAX یک روش بی‌سیم فوق‌العاده سودمند و انقلابی در زمینه دسترسی تمامی کاربران (در هر سطحی) به اینترنت است. این نام از حروف اول کلمات Worldwide Interoperability for Microwave Access گرفته شده و همان گونه که از نام آن پیدا است، راه‌حلی برای دسترسی به اینترنت از طریق امواج مایکروویو است. طراحان و مهندسان این روش بر آن هستند تا در آینده‌ای نزدیک، دسترسی بی‌حد و مرز به اینترنت را برای تمامی کاربران تا حد دسترسی به تلفن همراه آسان کنند و همان گونه که اکنون در اغلب کشورهای جهان، داشتن و استفاده از یک تلفن قابل حمل، به پدیده‌ای معمولی بدل شده است، دسترسی آسان و نامحدود در هر مکان به اینترنت، برای همگان حاصل شود.

وایمکس در آینده بسیار نزدیک، اینترنت را در کنار شبکه مخابراتی قرار خواهد داد و چنان انقلابی را در این زمینه به وجود خواهد آورد که روشن کردن اکثر کامپیوترهای قابل حمل، خانگی و یا خاص، مساوی با اتصال آن‌ها به اینترنت باشد. این استاندارد از طرف IEEE معتبر شناخته شده و کد 802.16 از طرف این سازمان به آن اختصاص یافته است.

وایمکس از نظر استفاده از امواج مایکروویو برای دسترسی مستقیم کاربران به اینترنت، تا حدود زیادی شبیه وای‌فای است، با این تفاوت که سرعت آن بسیار بالاتر و برد آن به‌طور چشمگیری وسیع‌تر است به‌طوری که سرعت آن را می‌توان با خطوط پر سرعت با پهنای باند وسیع (نظیر 3G و DSL) و برد امواج آن را با تلفن همراه مقایسه کرد، از نظر فراگیری شبکه نیز با هیچ کدام از مقیاس‌های شناخته شده شبکه قابل مقایسه نیست و حتی از مقیاس MAN که برای شبکه‌های

شهری به کار می‌رود و در حال حاضر بزرگ‌ترین مقیاس شبکه‌های یکپارچه است هم به‌مراتب وسیع‌تر است.

این سیستم از دو بخش کلی تشکیل می‌شود:

- اول دکل وایمکس (WiMAX Tower) که بیشترین شباهت را به دکل‌های مخابراتی دارد و قادر است تا شعاع ۸ هزار کیلومتر مربع را تحت پوشش خود بگیرد.
- دوم گیرنده وایمکس (WiMAX Receiver) شامل آنتن گیرنده امواج مایکروویو که می‌تواند برحسب موقعیت گیرنده از یک قطعه کوچک گیرنده WiFi در یک لپ‌تاپ تا گیرنده فرستنده داخلی در یک اداره متفاوت باشد.

دکل وایمکس می‌تواند به‌طور مستقیم و با یک پهنای باند بالا (مثلاً خط 3G) با اینترنت در ارتباط باشد و امواج را به کاربران و یا دکل بعدی انتقال دهد. با توجه به گستره بالای هر دکل (۸ هزار کیلومتر مربع) با ایجاد دکل‌های متعدد در انتهای محدوده تحت پوشش یک برج دیگر، می‌توان محدوده قابل توجهی را (مشابه با سیستم تلفن همراه غیر ماهواره‌ای) تحت پوشش قرار داد. کاربرانی که هم اکنون از سیستم WiFi برای اتصال به اینترنت استفاده می‌کنند به خاطر تشابه استفاده از سیگنال‌ها، احتمالاً می‌توانند از WiMAX نیز استفاده کنند هرچند که تجهیزات دریافت امواج وایمکس در حال حاضر متفاوت با وای‌فای است.

### ۳۶) زبان نشانه‌گذاری توسعه‌پذیر (XML):

برای این که بفهمیم XML چیست ابتدا باید بدانیم XML از چه کلماتی تشکیل شده است. زبان XML تشکیل شده از Markup, Extensible و Language می‌باشد و به‌طور کل یک سیستم ذخیره اطلاعات است که می‌توان در زمینه‌های مختلف آن را تعمیم داد.

در ابتدا باید بدانیم XML برای شرح و بیان اطلاعات طراحی شده است و HTML برای نمایش دستورات نوشته شده استفاده می‌شود. لازم است بدانید که XML یک Markup Language مانند HTML است.

XML زیر مجموعه ساده شده‌ای از زبان SGML می‌باشد. SGML یک زبان عمومی و پیچیده برای نشانه‌گذاری داده‌ها است که در دهه ۸۰ به وجود آمد و پدر زبان‌های نشانه‌گذاری محسوب می‌شود. از آنجایی که SGML قابلیت‌های زیادی دارد، زبان پیچیده‌ای هم محسوب می‌شود بنابراین انجمن وب XML را جانشین آن کرد زیرا این زبان ساده تر است.

مشخصات فنی XML مخفف زبان نشانه‌گذاری قابل گسترش (eXtensible Markup Language) است. زبان‌های نشانه‌گذاری، مانند HTML یا XML، ابزار مورد استفاده برای شناسایی ساختارهای مختلف در یک صفحه وب می‌باشند. این زبان‌ها بیانگر یک مرور گر وب و یا یک برنامه هستند: «این صفحه، دسته‌ای از متن نخواهد بود». بلکه شامل دستورالعمل‌ها و اطلاعات و همچنین داده‌هایی است که باید بر روی صفحه ظاهر شوند. انعطاف‌پذیری XML آن را برای کاربرد در رابطه با زبان‌های برنامه‌نویسی دیگر (در طراحی سایت) و برنامه‌های کاربردی پایگاه داده ایده آل می‌کند.

### ۳۷) پروتکل مجاورت و پیام‌رسانی توسعه‌پذیر (XMPP):

XMPP هم یک پروتکل روی بستر TCP/IP است یعنی بر اساس IP کار می‌کند، گرچه در ساختار خودش DNS نیز پشتیبانی می‌کند یعنی شما به جای IP می‌توانید از دامنه خود در آدرس دهی‌ها استفاده کنید. در واقع XMPP کوتاه شده Extensible Messaging and Presence Protocol می‌باشد به معنی «پروتکل پیام‌رسانی و وضعیت حضور قابل توسعه» که برای پیاده‌سازی Message-Oriented Middlewareها نیز مورد استفاده قرار گرفته که به آن‌ها mom هم گفته می‌شود در واقع momها یک بستر ارسال و دریافت پیام توزیع شده را فراهم می‌سازند.

XMPP برای انتقال پیام‌ها از ساختار XML استفاده می‌کند و استاندارد برای عملیات مختلف ایجاد کرده که به آن‌ها xep گفته می‌شود که در سایت xmpp.org در دسترس است. این استانداردها توسط XSF یا XMPP Standards Foundation که یک مؤسسه مستقل و غیرانتفاعی می‌باشد و قبل تر با نام Jabber Software Foundation شناخته می‌شد، توسعه داده شده است.

استفاده XMPP از XML باعث شده استانداردهای زیادی برای عملیات مختلف ایجاد شود که به هر کدام از آن‌ها stanza گفته می‌شود. XMPP برای پیاده‌سازی سیستم‌های نزدیک به real time بسیار مناسب است.

هسته XMPP در واقع تکه‌های کوچک اطلاعات را بین سرویس‌دهنده و سرویس‌گیرنده رد و بدل می‌کند. در واقع XMPP یک ارتباط زنده طولانی ایجاد می‌کند که ارتباطی دو طرفه است. XMPP مثل HTTP یک پروتکل سرویس‌دهنده/گیرنده است و در XMPP داده به‌جای pull شدن publish می‌شود.

### ۳۸) ساختمان انرژی صفر (ZEB):

ساختمان انرژی صفر که به صورت ساختمان با (برآیند) انرژی صفر (ZNE)، ساختمان انرژی صفر برآیند (ZNEB) یا ساختمان برآیند صفر شناخته می‌شود، ساختمانی با برآیند مصرف انرژی صفر با آلایندگی صفر سالیانه می‌باشد. ساختمان‌هایی که انرژی مضاعفی را در طول سال تولید می‌کنند ممکن است، ساختمان‌های انرژی مضاعف و ساختمان‌هایی که انرژی نسبتاً بیشتری را نسبت تولید می‌شود مصرف می‌کنند، ساختمان انرژی نزدیک به صفر یا خانه‌های انرژی خیلی کم نامیده شوند.

در دنیای امروز با توجه به محدود بودن منابع سوخت فسیلی ساختمان‌ها صنایع و دیگر ارگان‌ها به سمت استفاده از دیگر انرژی‌های موجود در زمین مانند انرژی خورشیدی، بادی، بیولوژیکی و آبی حرکت نموده‌اند.

ساختمان‌های قدیمی ۴۰ درصد کل انرژی سوخت فسیلی را در آمریکا اتحادیه اروپا مصرف می‌کنند و تولیدکننده‌های مهم گازهای گلخانه‌ای محسوب می‌شوند. اصل مصرف انرژی شبکه صفر به‌عنوان یک ابزار برای کاهش آلایندگی کربن و وابستگی به سوخت‌های فسیلی در نظر گرفته می‌شوند. گرچه ساختمان‌های انرژی صفر حتی در کشورهای توسعه یافته غیرمتداول می‌باشند ولی روز به روز اهمیت و محبوبیت بیشتری پیدا می‌کنند.

اکثر ساختمان‌های انرژی صفر از شبکه الکتریکی برای ذخیره انرژی استفاده می‌کنند ولی بعضی از آن‌ها هم مستقل از شبکه می‌باشند. انرژی معمولاً در مکان از طریق ترکیب فناوری تولید انرژی هم چون تکنولوژی خورشیدی و باد تولید می‌شود، در حالی که مصرف کل انرژی را با HVAC کاهش می‌دهند تکنولوژی‌های روشنایی نیز کارآمدتر می‌شوند. هدف انرژی صفر با کاهش هزینه تکنولوژی‌های انرژی جایگزین و افزایش هزینه سوخت‌های فسیلی کاربردی‌تر می‌شود.

ایجاد ساختمان‌های مدرن انرژی صفر نه تنها از طریق پیشرفت صورت گرفته در تکنولوژی‌ها و تکنیک‌های انرژی جدید و ساخت‌وساز امکان‌پذیر شده است بلکه به‌وسیله تحقیقات دانشگاهی پیشرفت قابل توجهی داشته است. این تحقیقات اطلاعات دقیق عملکرد انرژی را در ساختمان‌های قدیمی و مورد آزمایش جمع‌آوری می‌کنند و پارامترهای عملکردی را برای مدل‌های کامپیوتری پیشرفته جهان، پیش‌بینی کرده و کارآمدی طراحی‌های مهندسی مشخص می‌کنند.

مفهوم انرژی صفر به علت گزینه‌های زیاد برای تولید و نگهداری انرژی همراه با روش‌های متعدد اندازه‌گیری انرژی (مرتبط با هزینه، انرژی یا انتشار کربن) برای روش‌های متعددی پذیرفته می‌شود. ایده واصل مصرف انرژی خالص صفر به دلیل اینکه برداشت از انرژی‌های تجدیدپذیر وسیله و راهکاری برای حذف آلاینده‌ها و گازهای گلخانه‌ای است توجه بسیاری را به خود معطوف داشته است امروزه طرح‌های مرتبط با اصول انرژی صفر به دلیل افزایش هزینه‌های سوخت‌های فسیلی و تأثیرات مخرب آن‌ها بر روی محیط زیست و شرایط آب و هوایی و برهم زدن تعادل اکولوژی، از محبوبیت خاصی برخوردار شده است.

این ساختمان‌ها می‌توانند از شبکه تأمین انرژی جدا و مستقل باشد بدین ترتیب انرژی به صورت محلی و از طریق ترکیبی از فناوری‌های تولید انرژی‌های نو از قبیل خورشیدی، بادی و بیوسوخت‌ها تأمین می‌گردد. این در حالی است که با استفاده از تکنولوژی‌های خاص برای سیستم‌های روشنایی و گرمایش و سرمایش فوق پر بازده در مصرف هر چه کمتر انرژی تلاش شده است. به عبارت دیگر در یک ساختمان انرژی صفر قبل از تولید انرژی پاک به بهینه سازی مصارف انرژی در بخش‌های مختلف ساختمان پرداخته شده است و با استفاده هوشمندانه از تکنولوژی تجدیدپذیر تعادل میان تولید و مصرف انرژی برقرار می‌کند.

در حال حاضر بخش ساختمان‌های اداری و مسکونی در حدود ۴٪ از مصرف انرژی‌های فسیلی کشور را به خود اختصاص داده است اگر چه ساختمان‌های با مصرف انرژی صفر حتی در کشورهای پیشرفته امروز بسیار کمیاب و حتی نایاب می‌باشند اما به دلیل مستقل بودن از سوخت‌های فسیلی و کمک در کاهش آلاینده‌های کربنی در حال رشد بوده و توجه بسیاری را به خود جلب کرده‌اند.



منابع وماخذ



## منابع

- ابوطالبی، د. ی.ا. (۱۳۸۸). مصالح هوشمند و نقش آن در معماری. مسکن و محیط روستا، ۶۶.
- آریاییان، ا. (۱۳۹۴). بهره‌گیری از داده‌های عظیم به‌عنوان ضرورت ارایه سرویس‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی در شهر هوشمند.
- آراین، . (۱۳۹۱). معماری سامانه اندازه‌گیری هوشمند. اطلاعات فناوری، ۳۳.
- اسماعیل‌نیا و زاهدی سرشت. (۱۳۸۶). بهینه‌یابی انتقال گاز و برق؛ هم‌افزایی گاز و برق . فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال چهارم، شماره ۱۵.
- افشاری. (۱۳۸۵). تجربه پیاده‌سازی شهر الکترونیک در ایران و سایر کشورها.
- سازمان انرژی‌های نو ایران. (۲۰۱۶). Retrieved 10 24, 2016, from h.
- ایرنا. (۱۳۹۲). تاریخچه فیبر نوری در ایران. اطلاعات فناوران.
- تبریزی مسکین، م. (۱۳۹۴). اقتصاد مقاومتی، شهرهای خلاق، الکترونیکی و هوشمند.
- توسلی، غ. (۱۳۷۳). جامعیت مفهوم توسعه و رابطه آن با فرهنگ.
- حاجی‌زاده، و دیگران. (۱۳۹۵). بررسی الزامات نقشه راه شهر هوشمند مشهد.
- حسینی، ن. (۱۳۹۴). روند متفاوت شهرنشینی در دو دنیای توسعه یافته و در حال توسعه . خبرگزاری مهر، شناسه خبر ۲۹۴۹۲۳۷.
- درخشان و بیضایی. (۱۳۸۸). تاریخچه شهر الکترونیک.
- دهشیری، م. (۱۳۹۳). جایگاه هم‌افزایی فرهنگی در توسعه اجتماعی کشور. مجله مطالعات توسعه اجتماعی ایران، سال ششم، شماره دوم.
- رایبیز و دیگران. (۱۳۸۴). مبانی مدیریت، ترجمه سید محمد اعرابی، محمد علی حمید رفیعی و بهروز اسراری.
- رحمان‌پور، ع. (۱۳۹۴). ساختار تجاری مناسب مبتنی بر همکاری بخش عمومی و خصوصی در هوشمندسازی شهرها به همراه بررسی نمونه خدمات.



- رهنما، م. (۱۳۹۳). تحلیل شاخص‌های رشد هوشمند شهری در مشهد.
- سرفرازی، م. (۱۳۸۸). آمادگی الکترونیکی ضرورتی اساسی در استقرار اثربخش شهر الکترونیک (E-citiy) و شهرداری الکترونیک (E-manicpality).
- شمس و دیگران. (۱۳۹۴). استخراج مدل بومی معماری شهر هوشمند جهت کلان‌شهر شیراز.
- شهرهای هوشمند آمستردام، بارسلون و نیویورک. (۱۳۹۳).
- صالحی امیری، س. (۱۳۹۰). مبانی نظری و راهبردی مدیریت ارتقاء امنیت اجتماعی و فرهنگی در تهران.
- ضرابی. (۱۳۷۹). توسعه شهرها و مسائل محیط زیست. مجله علوم انسانی دانشگاه سیستان و بلوچستان.
- ضرابی و دیگران. (۱۳۸۹). تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری مطالعه موردی مناطق شهر اصفهان.
- ضرابی و دیگران. (۱۳۹۵). شناسایی و مدیریت ذینفعان کلیدی مرتبط با فناوری ارتباطات خودرویی در راستای پیاده‌سازی شهر هوشمند.
- طیرانی‌راد، ا. (۱۳۹۵). چارچوب مدیریت رخداد امنیت اطلاعات در محیط‌های مبتنی بر هوشمندی.
- فلاح، م. (۱۳۹۲). مروری بر مفاهیم، شاخص‌ها و معیارهای شهر هوشمند. فصلنامه علمی- تخصصی شهر هوشمند، شماره اول، سال اول.
- گروه شهرسازی دانشکده هنرهای زیبا. (۱۳۸۷). توسعه کالبدی - فضایی محله بر اساس اصول رشد هوشمند نمونه موردی: محله هادی‌آباد شهر قزوین.
- مداح و صلواتی. (۱۳۸۴). هم‌افزایی تکنولوژیک؛ مدل توسعه و ترکیب منابع در کشورهای در حال توسعه.
- میرزا امینی، م. (۱۳۹۵). شهر هوشمند و وضعیت خدمات الکترونیک شهری در ایران (با تأکید بر شهر تهران).

- نوروزی، ز. (۱۳۹۵). بررسی شاخص‌های امنیت در شهرهای هوشمند جهان.
- ویسی و دیگران. (۱۳۹۰). شهر هوشمند تکوین انقلاب شهری نوین شهر الکترونیک واقعیت فردا شهر هوشمند تکوین انقلاب شهری نوین شهر الکترونیک واقعیت فردا.
- ویسی، ا. (۱۳۹۰). شهر هوشمند تکوین انقلاب شهری نوین شهر الکترونیک واقعیت فردا.
- ویسی‌پور، م. (۱۳۹۲). تحلیل شاخص‌های رشد هوشمند شهری در مشهد.
- /www.data.gov.sg/. (n.d.).
- /www.mytransport.sg/. (n.d.).
- /www.takfa.ir/. (n.d.).
- Abellá-García, A., Ortiz- de-Urbina-Criado, M., & De-Pablos-Herederó, C. (2015). The Ecosystem of Services Around Smart Cities: An Exploratory Analysis. *Procedia Computer Science*, 64, 1075–1080.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.554>
- AG, S. (2016). SWARCO | FIRST IN TRAFFIC SOLUTIONS. Wattens, Austria: SWARCO AG.
- AjuntamentdeBarcelona. (2011). Ajuntament de Barcelona: The City of Barcelona.
- Amsterdam, R. (2016). Smart Mobility. Retrieved from Intertraffic: <http://www.intertraffic.com/amsterdam/innovations/smart-mobility>
- Amsterdamsmartcity.com. (n.d.).
- Angelidou, M. (2015). Smart City Strategy: Amsterdam (the Netherlands).
- Anthopoulos&Fitsilis. (2015). Understanding Smart City Business Models: A Comparison.

- ArupGroup. (2015). Smart city opportunities for London.  
[http://publications.arup.com/publications/s/smart\\_city\\_opportunities\\_for\\_london](http://publications.arup.com/publications/s/smart_city_opportunities_for_london).
- Azeemi, A. (2013). Citizen Services in Smart Cities. Cisco.
- Barcelona, A. d. (2016, 10 25). Smart City Areas. Retrieved from  
<http://smartcity.bcn.cat/en/smart-city-areas.html>
- Batlle J, M. A. (2011). Interviews, Barcelona City Council.
- Batlle.J. (2011). Ajuntament de Barcelona 2010.
- Bioenergy. (n.d.). Retrieved October 16, 2016, from  
<http://www.renewableenergyworld.com/bioenergy/tech.html>
- Bioenergy. (n.d.). Retrieved October 16, 2016, from  
<http://www.renewableenergyworld.com/bioenergy/tech.html>
- Calvillo, C. F., Sánchez-Miralles, A., & Villar, J. (2016). Energy management and planning in smart cities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 273–287.  
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.133>
- Cavada, M., Hunt, D. V. L., & Rogers, C. D. F. (2014). Smart Cities : Contradicting Definitions and Unclear Measures, (November), 1–13. <https://doi.org/10.13140/2.1.1756.5120>
- CiscoPublic. (2014). Cisco Smart+Connected Communities: Envisioning the Future of Cities Now.
- City, A. S. (2016, 10 29). Amsterdam Smart City. Retrieved from  
<https://amsterdamsmartcity.com/>
- Commission, I. E. (2016). Smart Cities. Geneva, Switzerland: International Electrotechnical Commission.
- Dameri, R. P. (2012). Defining an evaluation framework for digital cities implementation. IEEE.
- Delft Smart City. (n.d.).

- Dirks, S., & Keeling, M. (2009). v. New York: IBM Global Services, 18. <https://doi.org/GBE03227-USEN-04>
- Econ, K. (2013). 148 in Barcelona City Council.
- European Commission. (2013). Smart Cities Stakeholder Platform. Financing models for smart cities, 33.
- European Parliament. (2014). Mapping Smart Cities in the UE. DIRECTORATE GENERAL FOR INTERNAL POLICIES POLICY DEPARTMENT A: ECONOMIC AND SCIENTIFIC POLICY Mapping, January. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Giffinger, R. F.-M. (2007). Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities.
- Gordon Falconer, S. M. (2012). Smart City Framework A Systematic Process for Enabling Smart+Connected Communities. Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG).
- Gov.UK. (2016). Organizations: Department of Energy & Climate Change.
- Hall, R. E. (2000). The vision of a smart city. the 2nd International ,Life Extension Technology Workshop, Paris, France, September 28.
- <http://www.ibm.com/developerworks/>. (n.d.).
- <http://www.smartnation-forbes.com>. (n.d.).
- <https://amsterdamsmartcity.com/AboutUs>. (2016).
- <https://www.tech.gov.sg/>. (n.d.).
- Hydrogen Energy. (n.d.). Retrieved october 16, 2016, from <http://www.renewableenergyworld.com/hydrogen/tech.html>
- Hydropower. (n.d.). Retrieved October 16, 2016, from <http://www.renewableenergyworld.com/hydropower/tech.html>
- IBMGlobalServices. (2010). smarter city for smarter growth.

- 
- IBMInstituteForBusinessValue. (2010). a vision of smarter cities.
  - IDCgovernmentInsights. (n.d.). Smart Government: Creating More Effective Information and Services.
  - IEC White Paper. (2014). Orchestrating infrastructure for sustainable Smart Cities Executive summary.
  - Ii, D. (2013). Smart cities – Mobility and logistics – City parking regulation using smart on street parking system.
  - Jesner Clarke, R. (2013). Smart Cities and the Internet of Everything: The Foundation for Delivering Next-Generation Citizen Services. Alexandria, VA, Tech. Rep, (October), 1–18. Retrieved from [http://www.cisco.com/web/strategy/docs/scc/ioe\\_citizen\\_svcs\\_white\\_paper\\_idc\\_2013.pdf](http://www.cisco.com/web/strategy/docs/scc/ioe_citizen_svcs_white_paper_idc_2013.pdf)
  - Komninos, N. (2006). The architecture of intelligent cities: integrating human, collective.
  - Kobayashi, T., & Ikaruga, S. (2015). Development of a smart city planning support tool using the cooperative method. *Frontiers of Architectural Research*, 4(4), 277–284. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2015.09.004>
  - Kramers, A., Höjer, M., Lövehagen, N., & Wangel, J. (2014). Smart sustainable cities - Exploring ICT solutions for reduced energy use in cities. *Environmental Modelling and Software*, 56, 52–62. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.12.019>
  - Linnig, L. E. (2013). Intelligent Energy Management in cities. Capgemini.
  - London. (2014). “Enabling Infrastructure - Green, Energy, Water and Waste Infrastructure in 2050,” London, 2014.
  - London.gov.uk. (2016). London.gov.uk, “Scenarios to 2050: London Energy Plan,” 2016. [Online]. Available:
-

- <https://www.london.gov.uk/what-we-do/environment/energy/scenarios-2050-london-energy-plan>.
- LondonImperialCollege. (2016). “Energy Futures Lab,” [Online]. Available: <https://www.imperial.ac.uk/energy-futures-lab/about-us/>.
  - Malik, A. (2005). The smart city. Information Scotland, 2(3), 11–13. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=lxh&AN=14306416&site=ehost-live>
  - Management, B. (2015). ENVIRONMENTAL GUIDELINE FOR Environmental Guideline for Smart Cities, (July), 1–18.
  - Mattoni, B., Gugliermetti, F., & Bisegna, F. (2015). A multilevel method to assess and design the renovation and integration of Smart Cities. Sustainable Cities and Society, 15, 105–119. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2014.12.002>
  - MarshallT. (2000). Urban planning and governance: is there a Barcelona model? Int Plan Stud 5(3):299.
  - Miimu Airaksinen, M. K. (2015). Smart City — Research Highlights.
  - N, L. (2008). Attract and connect: the 22@Barcelona innovation district and the internationalization of Barcelona business. Innovation: Manag Policy Pract 10:235–246.
  - Ocean Energy. (n.d.). Retrieved October 16, 2016, from <http://www.renewableenergyworld.com/ocean-energy/tech.html>
  - Rathi, N. (2015). Smart Cities & Environment, 1–2. Retrieved from <http://www.kpit.com/csr/images/essay/Smart-City-Environment-Neha-Rathi.pdf>
  - Richard, B. (2006). Intercultural City. More than just a bridge: planning and designing culturally, London: Comedia.

- Romanos, C. (2016). Cities / Social resilience builds truly smart cities.
- Saunders, T., & Baeck, P. (2015). Rethinking Smart Cities From The Ground Up, (June), 4–6. Retrieved from <http://www.nesta.org.uk/publications/rethinking-smart-cities-ground>
- Sethi, R. K. (2015). The Role of Telecommunications in Smart Cities. GlobalLogic Inc.
- Solar Energy. (n.d.). Retrieved October 16, 2016, from <http://www.renewableenergyworld.com/solar-energy/tech.html>
- Su, K., Li, J., & Fu, H. (2011). Smart city and the applications. 2011 International Conference on Electronics, Communications and Control, ICECC 2011 - Proceedings, 1028–1031. <https://doi.org/10.1109/ICECC.2011.6066743>
- Švob-Đokiæ, N. (2007). CULTURAL TRANSITIONS IN SOUTHEASTERN EUROPE.
- Swabey, P. I. (2012). How two of the IT industry's largest companies plan to rewire urban living., in Information Age : Insight and analysis for IT leaders.
- UNESCO Institute for Lifelong Learning (UIL). (2015). Global Network of Learning Cities. Retrieved from <http://learningcities.uil.unesco.org/home>
- Wind Energy. (n.d.). Retrieved October 16, 2016, from <http://www.renewableenergyworld.com/wind-power/tech.html>
- www.pmo.gov.sg. (2016). Singapore, Prime Minister's Office. "PM Lee Hsien Loong at launch of Smart Nation, 24 November". www.pmo.gov.sg. Retrieved 2016-03-17.
- www.songdo.com. (n.d.).