نشریه هنر مدیریت سبز | THE ART OF GREEN MANAGEMENT JOURNAL

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۲۹ | تاریخ داوری: ۱۴۰۳/۰۳/۰۱ | تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۷ | تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۶/۰۶

شماره صفحه: ۸۹-۷۷ | DOI: 10.30480/AGM.2025.5191.1045 | نوع مقاله: پژوهشی

بررسی ابعاد مدیریت بحران در شهر هوشمند

Investigating the Diensions of Crisis Management in the Smart City

سارا فرج[۱]، محمدهمایونی کیان[۲]

چکیده

رشد شتابان جمعیت شهرنشین در عصر حاضر برنامه‌ریزی و مدیریت کارآمد شهرها در مواجهه با بحران‌های طبیعی و انسانی را ضرورت می‌بخشد. در گذشته، مدیریت سوانح به‌عنوان یک عمل در واکنش به بلایای طبیعی متمرکز شده بود، درحالی‌که امروزه در حرکت به سمت هوشمندی، توانایی شهر برای پاسخگویی موثر در برابر بلایای طبیعی به شدت به استفاده از زیرساخت های فناوری اطلاعات و ارتباطات بستگی دارد. در این مقاله سعی بر آن است تا با بررسی مفاهیم و اصول شهر هوشمند به جنبه‌های مؤثر آن در مدیریت بحران پرداخته شود. نتایج تحقیق نشان داد، نمونه‌های بسیار زیادی از کاربرد ابزارهای شهر هوشمند در مدیریت بحران وجود دارد. از جمله آن می‌توان به هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و بلاکچین اشاره داشت که در این مقاله، چگونگی عملکرد هر کدام در مراحل مختلف مدیریت بحران: پیش از بحران، حین بحران و پس از بحران آمده است. در انتها نیز کاربرد اینترنت اشیا و بلاک‌چین در مدیریت بحران بررسی شده است.

واژگان کلیدی: شهر هوشمند، مدیریت بحران، تکنولوژی‌های نوظهور.

[۱]- **کارشناس ارشد،** رشته‌ی مدیریت شهری، گروه برنامه‌ریزی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر ایران، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی: Sara.fj@yahoo.com

[۲]- **دانشجوی کارشناسی ارشد،** رشته‌ی برنامه‌ریزی شهری، گروه برنامه‌ریزی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر ایران، تهران، ایران. پست الکترونیکی:M.hk1997@yahoo.com

۱- مقدمه

شهرنشینی علی‌رغم دستاوردهای بزرگ برای بشر، با خود مسائل و مشکلاتی را به همراه داشته که با وجود پیشرفت‌های عظیم علمی و فنی، حل بسیاری از این مشکلات با ناکامی همراه بوده است. در حال حاضر شهرها، ۷۵ درصد از انرژی جهانی را مصرف و حجم زیادی ضایعات تولید می‌کنند (Ferraro, 2013) و ۷۰ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای از شهرها نشأت می‌گیرد (Colldahi, Frey & Kelemen, 2013) که سهمی اساسی در تغییرات اقلیمی، آلودگی هوا و محیط‌زیست دارند. از طرفی این رشد شتابان شهرها، متناسب ظرفیت گسترش زیرساخت‌های آنها نیست و فشار فزاینده‌ای به زیرساخت‌های شهری تحمیل می‌کند. بنابراین، همواره آنها از پیامدهای نامطلوب رنج می‌برند. افزایش سریع جمعیت شهرنشین چالش‌های سختی را برای دولت و مسائل مربوط به برنامه‌ریزی، توسعه و بهره‌برداری از شهرها و مدیریت شهری در رشته-های حرفه‌ای مسئول در برابر شهر ایجاد کرده است (Colin & Donnelly, 2011, 12). با توجه به روند سوء مصرف انرژی در شهرها، بروز بحران انرژی و زیست‌محیطی در آینده نزدیک به دور از انتظار نیست (Nam & Pardo, 2011, 185).

این وضعیت در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران که با فشارهای فزاینده‌ای برای ارائه‌ی بیشتر و بهتر خدمات پایه به جمعیت درحال رشد مواجه‌اند، بغرنج‌تر است. لذا نهادهای قدیمی و شیوه‌های مدیریت و حاکمیت قدیمی با جهان پیچیده و به سرعت در حال تغییر در تضاد هستند. یکی از مفاهیم جدید جهت مقابله با چالش‌های کنونی شهرها در عرصه برنامه‌ریزی شهری، توسعه‌ی شهر هوشمند است که در طول سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است. شهر هوشمند به‌عنوان محور تحول و توسعه‌ی هزاره مطرح شده و به معنای گشایش مفاهیمی نو در برنامه‌ریزی شهری است که قابلیت‌های جهان واقعی و مجازی را برای حل مشکلات شهری با هم ترکیب می‌کند. در این پژوهش، ضمن معرفی و تعریف مدیریت بحران و ابعاد شهر هوشمند، مدیریت بحران و ارکان آن در شهرهای هوشمند بررسی می‌شود و در انتها کاربرد اینترنت اشیا و بلاک‌چین در مدیریت بحران مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱-۱- پیشینه‌ی پژوهش

در طول تاریخ، صدمات و آسیب‌های ناشی از بلایای طبیعی و فاجعه‌های بشری، انسان‌ها را تهدید می‌کند و امروزه، این موضوع، یکی از نگرانی‌های مطرح شده در جوامع و تمدن‌های مدرن است. انسان‌ها همیشه راه‌های مختلفی برای کاهش اثرات این بلایای مختلف، اتخاذ کرده‌اند. در ادامه به بررسی پیشینه تحقیق‌های مختلف در رابطه با موضع پژوهش یعنی هوشمندسازی و مدیریت بحران پرداخته می‌شود.

قدیمی و پدیداران مقدم در سال ۱۳۹۴ در پژوهشی به بررسی مدیریت بحران در شهر هوشمند با استفاده از سیستم خبره و شبکه‌های حسگر بی‌سیم پرداختند و اذعان نمودند که در شهرهای هوشمند با به‌کارگیری سامانه‌های مدیریت بحران با استفاده از شبکه‌های حسگر بی‌سیم و سیستم‌های خبره، می‌توان قبل از وقوع بحران، بحران را پیش‌بینی کرد و در حین بحران، شهر را در کمترین زمان ممکن مدیریت و کنترل نمود که این امر در کاهش خسارات جانی و مالی فاجعه، بسیار سودمند است.

فرزادنیا و منصفی پراپری در سال ۱۳۹۷ در پژوهشی به تأثیر هوشمندسازی شهرها بر مدیریت بحران پرداختند، که در آن با بررسی منابع کتابخانه‌ای، مستندات اینترنتی، بررسی نمونه‌های مطالعاتی در کشور ژاپن و همچنین با معرفی چندین نرم‌افزارهایی که تا کنون مدیریت بحران را، از مرحله آمادگی تا بازتوانی تسهیل بخشیده‌اند، به بررسی تأثیرات استفاده از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات در شهر هوشمند بر مدیریت بحران سوانح پرداخته شده است.

نخجیرکان و همکاران در سال ۱۴۰۲ به شناسایی پیشران‌های کلیدی توسعه‌ی شهر هوشمند با استفاده از ترکیب روش‌های فراترکیب و ایداس پرداختند. با استفاده از روش فراترکیب، جدول فراوانی عوامل اثرگذار بر مدیریت شهر هوشمند شناسایی شد و در ادامه خروجی‌های روش فراترکیب برای رتبه‌بندی و شناسایی پیشران‌های کلیدی در اختیار روش ایداس قرار گرفت. نتایج پژوهش حاضر، با استفاده از فرایندی ترکیبی گام‌به‌گام، ۹ پیشران اساسی برای توسعه‌ی شهر هوشمند استخراج کرد.

قاسمی و همکاران در سال ۱۴۰۲ در پژوهشی که با استفاده از روش میدانی صورت پذیرفت، به بررسی سناریوهای هوشمندسازی شهر و سیاست‌گذاری برای تحقق سناریوی مطلوب پرداختند. طبق نتایج تحقیق، در سیاست‌گذاری شهر هوشمند باید شرکت‌های بین‌المللی مبتنی بر

فناوری[1] به‌منظور موفقیت هرچه بیشتر در زمینه هوشمندسازی شهر مورد توجه قرار گیرند، چراکه فعلیت چهار عدم قطعیت؛ مدیریت پایدار، فناوری‌های نوین، توسعه‌ی نوآوری اجتماعی، و اقتصاد بین‌المللی در این شرکت‌ها وجود دارد.

۲- روش‌شناسی پژوهش

هر پژوهش علمی، بر اساس گزاره‌های پژوهش، نیاز به روشی متناسب با موضوع خود دارد. در واقع روش پژوهش چارچوب عملیات و یا اقدامات جستجوگرانه جهت دست‌یابی اهداف پژوهش است. در بخش مبانی نظری از شیوه‌ی مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی استفاده شده است؛ همچنین سعی بر آن بوده تا به بررسی منابع دست اول داخلی و خارجی پرداخته شود و علاوه‌بر آن مقالات و پایان‌نامه‌های مرتبط با موضوع مورد نظر مورد بررسی قرار گرفته است. روش گردآوری اطلاعات در پژوهش حاضر، از نوع توصیفی بر پایه‌ی مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی بوده است که این اسناد شامل بررسی کتب و مقالات مرتبط با ادبیات موضوع است.

۳- مبانی نظری

۳-۱- تعریف شهر هوشمند

توجه به رشد جمعیت در شهرها و نقش اصلی آنها در ابعاد اقتصادی و اجتماعی در سراسر جهان به اثرات شهرها بر محیط‌زیست اشاره دارد. توسعه‌ی انسانی از زمان انقلاب صنعتی تا به حال اثرات قابل توجهی بر محیط‌زیست برجای نهاده است و ما در عصری زندگی می‌کنیم که این تغییرات کره‌ی زمین تا حد زیادی به رفتارهای انسانی گسترده و مخرب نسبت داده می‌شود (Steffen et .al,.2011). رویکرد شهر هوشمند به‌عنوان راهی برای حل مشکلات بزرگ و پیچیده‌ی میراث شهرنشینی سریع در حال ظهور است. ازآنجاکه مشکلات بزرگ و پیچیده‌ی شهرنشینی، اجتماعی، سیاسیو سازمانی هستند، استراتژی‌های شهر هوشمند برای نوآوری باید توجه خود را به مدیریت و سیاست و همچنین تکنولوژی منعکس کند؛ درحالی‌که مفسران تمایل دارند، به سویه‌ی تکنولوژیکی یک شهر هوشمند توجه کنند، سازمان آن و مسائل مربوط به سیاست توجه زیادی به‌دست نیاورده است. معنای هوشمندی در زمینه‌ی شهری یا کلانشهری نه تنها استفاده از تیغه‌ی تیز فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات را نشان می‌دهد، بلکه مدیریت و سیاست را نیز مورد توجه قرار می‌دهد (Giffinger et al., 2007, 185).

واژه‌ی شهر هوشمند، مفهومی است که به تازگی وارد عرصه‌ی مدیریت و برنامه‌ریزی شهری شده و در ادبیات مدیریتی و سیستمی، شهر به‌عنوان یک سیستم کلان هوشمند شناخته می‌شود. این سیستم به‌صورتی هوشمندانه مدیریت و اداره‌ی بخش‌های مختلف شهر را بر عهده دارد. هوشمندی در این مفهوم به معنای کاهش مشکلات شهری و مدیریت بهتر شهر با استفاده از ابزارهای نوین و تبدیل شهر به موجودی زنده که توانایی رفع مشکلات خود را به‌صورت اتکای خود در شرایط جدید و به‌ویژه بحرانی، را داشته باشد.

مفهوم شهر هوشمند در طی بیست سال گذشته، منتشرکننده‌ی این ایده بوده که چگونه فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند در فعالیت‌های شهری از قبیل ارتقای بهره‌وری و جایگاه رقابتی، یافتن روش‌های جدید در جهت رفع فقر و محرومیت اجتماعی و نیز سالم‌سازی محیط‌زیست به‌کار گرفته شود (Harrison et al., 2010). ماهیت ایده‌ی مزبور از آنجا ایجاد شد که فناوری‌های موجود نیاز به هماهنگی و یکپارچگی جهت فعالیت در محیط شهری داشتند تا از آن طریق منجر به بهبود کیفیت زندگی و عملکردها در فضای شهری شوند و از طرفی فرصت‌های جدیدی برای شهرها در به‌کارگیری ایده‌ها و خلاقیت‌ها خلق نمایند. به‌همین دلیل بود که مشهور شده بود «شهر هوشمند چهره‌های فراوانی دارد» (Sassen, 2010).

شهر هوشمند را می‌توان فناوری، رشد و نمو یا قوانین و مقررات اداری تلقی کرد. شهر هوشمند بیش از یک شهر دیجیتال است. شهر هوشمند شهری است که قادر به پیوند سرمایه‌ی فیزیکی با سرمایه‌ی اجتماعی به‌منظور توسعه‌ی خدمات بهتر و زیرساخت باشد. آن گونه است که قادر به گرد هم‌آوردن فناوری، اطلاعات و دیدگاه سیاسی، بر حسب یک برنامه‌ی منسجم و بهبود خدمات شهری می‌شود (Giffinger et al,, 2007, 10). هوشمندسازی شهر به بهبود استانداردهای زندگی شهری از نظر اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی کمک می‌کند. شهر هوشمند برای بهبود مزیت رقابتی شهرها، افزایش پایداری و قابلیت زندگی شهروندان هوشمند در دنیای واقعی ایجاد شده است. پتانسیل فناوری‌های نوین در ارائه‌ی ابزارهای مؤثر برای توسعه شهرهای قرن جدید، باعث شده است که شهرهای هوشمند یک مفهوم بسیار جذاب برای مدیران و برنامه-ریزان باشد. در جدول زیر تعریف محققین و پژوهشگران مختلف از شهر هوشمند مطرح شده است.

جدول ۱- تعریف محققین مختلف از شهر هوشمند

ردیف	نام محقق	سال	تعریف ارائه شده
۱	Business Dic	۲۰۱۲	شهر هوشمند یک فضای شهری توسعه یافته است که خلق اقتصادی پایدار وکیفیت بالایی از زندگی را در زمینه‌های کلیدی زیر میسر می‌کنند: - اقتصاد، جابجایی، محیط‌زیست، مردم، زندگی و دولت، - حصول به موارد مذکور تنها از طریق سرمایه انسانی، سرمایه اجتماعی و زیرساخت‌های آی.سی.تی. امکان پذیر است.
۲	British Government	۲۰۱۳	این مفهوم (شهر هوشمند) ایستا نیست. تعریف واحدی از شهر هوشمند وجود ندارد. چرا که نمی‌توان نقطه پایانی برای آن متصور شد، اما می‌توان گفت مجموعه‌ای از گم‌ها وجود دارد که به وسیله آنها شهر «قابل زندگی‌تر» و «بهبودپذیرتر» خواهد شد تا بتوان به چالش های جدید پیش‌رو پاسخ دهند. به همین دلیل است که بعضا از واژه «هوشمندتر» به جای واژه هوشمند استفاده می شود که بر نسبی بودن تعریف شهر هوشمند تاکید می‌کند.
۳	Department of Business	۲۰۱۳	می‌توان گفت نقاط تمرکز شهر هوشمند درواقع همان چالش‌های اصلی پیش روی یک شهر از قبیل تغییرات اقلیمی، تجدید ساختارهای اقتصادی، تغییر به الکترونیکی شدن خدمات و شرایط، سن شهروندان و فشارهای مالی بر سازمان های دولتی است.
۴	Anthopoulos & Panos	۲۰۱۰	شهر هوشمند فناوری، دولت و جامعه را قادر می‌سازد که هوشمندی را در تمامی مراحل وارد نمایند و به این ترتیب شهر های هوشمند، اقتصاد هوشمند، اقتصاد هوشمند، جابجایی هوشمند، محیط زیست هوشمند، مردم هوشمند و دولت هوشمند به وجود می‌آید.
۵	Komninos	۲۰۰۹	در تعریف شهر هوشمند که بر منطق فازی استوار است هنوز هم نظرات گوناگونی وجود دارد که ممکن است برخی از آنها همیشگی و دائِم (جهان شمول) نباشند. شهر هوشمند به شهری گفته می‌شود که فناوی دیجیتالی در تمامی اعمال آن حضور فعال داشته باشد.
۶	Caragliu & Nijkamp	۲۰۰۹	یک شهر می‌تواند هوشمند تعریف شود زمانی‌که سرمایه‌گذاری‌های آن شهر بر عواملی مثل انسان و سرمایه‌های اجتماعی، حمل و نقل، فناوری اطلاعات و ارتباطات، مدیریت هوشمندانه منابع طبیعی، کیفیت بالای زندگی و توسعه اقتصادی پایدار سوخت در سایه همکاری‌های عمومی می‌شود.
۷	Deakin & Allwinkle	۲۰۰۷	هفت کلید واژه اصلی برای یک شهر هوشمند وجود دارد دولت هوشمند ،زیرساخت‌های هوشمند، فناوری هوشمند، سلامت هوشمند و شهروند هوشمند.
۸	Griffinger et al.	۲۰۰۷	شهری هوشمند است که رقابت‌های منطقه‌ای، اقتصاد مبتنی بر حمل و نقل و آی.سی.تی.، منابع طبیعی، سرمایه‌های اجتماعی و انسانی، کیفیت زندگی و مشارکت شهروندان در اداره‌ی شهر را ارتقاء بخشد.

۳-۱-۱- اهداف شهر هوشمند

یک شهر هوشمند اغلب از طریق اهداف آن تعریف می‌شود و هوشمندتر به‌عنوان کارآمدتر، پایدارتر، عادلانه و قابل زندگی تعریف می‌شود (Alawdhi, 2012). مفهوم شهر هوشمند در درجه‌ی اول شهر را به‌عنوان سیستمی که دارای زیرسیستم‌های متعدد است، بررسی می‌کند (Chourabi et al., 2012). این عملکرد زیرسیستم به‌عنوان یک کل در نهایت به آنها اجازه می‌دهد که به شیوه‌ی هوشمند و هماهنگ رفتارکنند (Colldahi et al., 2013). به‌عبارتی، همچنان‌که شهر یک سیستم پیچیده متشکل از روابط متقابل متنوع و غیرقابل پیش‌بینی بین زیرسیستم‌های آن است. هدف مدل شهرهای هوشمند یافتن راه‌کارهای مناسب برای مدیریت این پیچیدگی به ویژه از طریق حل پیامدهای منفی شهرنشینی جهانی و کیفیت بالاتر زندگی برای جمعیت شهری است. هدف نهایی شهر هوشمند ارائه‌ی خدمات هوشمند در کلیه‌ی قابلیت-های حیاتی شهر است. نگاهی به پروژه‌های شهر هوشمند در جهان نشان‌دهنده‌ی اهداف مختلف، تفاوت و شباهت‌های گوناگونی به شرح ذیل است (Ojo et al.,2014):

- کاهش کربن؛
- دستیابی به بهره‌وری انرژی؛
- تأثیرگذاری فناوری ارتباطات و اطلاعات در توسعه‌ی صنایع خاص (چندرسانه‌ای یا صنایع دانش‌محور)؛
- دستیابی به محیط زندگی با بالاترین کیفیت برای ساکنین؛
- توسعه‌ی فضاهای سبز در درون شهر؛
- توسعه‌ی زیرساخت‌های اطلاعاتی پیشرفته‌ی قابل دسترس؛
- دستیابی به رشد اقتصادی و کیفیت زندگی به‌طور همزمان؛
- توسعه‌ی جوامع پایدار؛

- تضمین سازگاری اجتماعی میان گروه‌های مختلف ساکنین؛
- و...

به طورکلی شهر هوشمند مفهومی چند بعدی با اهداف متعدد است. در این رابطه دیدگاه‌های متفاوتی در ادبیات وجود دارد. برخی نویسندگان بر تولید نتایج بهتر سیاست‌ها به لحاظ ثروت، سلامت و پایداری و عده‌ای دیگر بر تقویت مشارکت شهروندان و اشکال باز همکاری تمرکز کرده‌اند. دیدگاه اول بر محتوای اقدامات دولت تمرکز، درحالی‌که دیدگاه دوم بر فرآیندهای حکمروایی تأکید می‌کند. اما آنچه واقعیت است، اهداف شهرها به چیزی که برای جمعیت شهری دارای اهمیت است، بستگی دارد.

۳-۱-۲- ابعاد شهر هوشمند

محققان بسیاری با هدف روشن ساختن آنچه یک شهر هوشمند را به‌وجود می‌آورد، این مفهوم را به خصوصیات و ابعاد متعددی تقسیم کرده‌اند و علت آن را پیچیدگی شهر هوشمند به‌عنوان یک رویکرد جامع عنوان می‌کنند. در این میان دیرکس و کیلینگ (۲۰۰۹) بر اهمیت یکپارچگی ارگانیک سیستم‌های مختلف (حمل‌ونقل، انرژی، آموزش و پرورش، بهداشت و درمان، ساختمان‌ها، زیرساخت‌های فیزیکی، غذا، آب و امنیت عمومی) در ایجاد شهر هوشمند تأکید می‌کنند. محققانی که از این یک‌پارچگی شهر هوشمند حمایت می‌کنند، اغلب بر این باورند که در یک محیط متراکم مانند شهرها، هیچ سیستمی نمی‌تواند در انزوا عمل کند. کومنینوس(۲۰۱۱) در تلاش برای ترسیم خصوصیات یک شهر هوشمند، چهار بعد را معرفی می‌کند، که عبارتند از:

- مربوط به استفاده از طیف وسیعی از فناوری‌های دیجیتال و الکترونیک برای یک شهر سایبری، دیجیتال، اطلاعاتی یا دانش‌محور است؛
- استفاده از فناوری اطلاعات برای متحول‌کردن زندگی و کار است؛
- تعبیه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات در زیرساخت‌های شهری است؛
- و هدایت فناوری اطلاعات و ارتباطات و مردم با همدیگر به‌منظور افزایش نوآوری، یادگیری و دانش است.

گیفینگر و همکاران چهار جزء را برای شهر هوشمند شناسایی کرده‌اند؛ صنعت، آموزش و پرورش، مشارکت و زیرساخت (Albino et al.,2015). آنها سپس در مرکز علوم منطقه‌ای دانشگاه تکنولوژی وین شش مؤلفه اصلی را برای شهر هوشمند ذکر کرده‌اند که توسط بسیاری از نویسندگان در این حوزه مورد تأکید قرار گرفته است. اتحادیه‌ی اروپا ۷۰ شهر متوسط را بر این اساس رتبه‌بندی کرده است (Giffinger et al., 2008).

- **اقتصاد هوشمند:** به رقابت‌پذیری‌های یک شهر براساس رویکرد نوآورانه‌اش در کسب و کار، تحقیق و توسعه، فرصت‌های کارآفرینی، بهره‌وری، انعطاف‌پذیری بازارهای نیروی کار و نقش اقتصادی شهر در بازار ملی و بین‌الملل اشاره دارد.
- **مردم هوشمند:** به معنای ارائه‌ی یک سطح بالایی از آموزش سازگار به شهروندان و همچنین توصیف کیفیت تعاملات اجتماعی، آگاهی‌های فرهنگی، تفکر باز و سطح مشارکت شهروندان در زندگی اجتماعی است.
- **حکمروایی هوشمند:** به‌صورت خاص مشارکت شهروندان در سطح شهرداری‌ها را مورد خطاب قرار می‌دهد. سیستم حکمروایی شفاف است و به شهروندان اجازه مشارکت در تصمیم‌گیری را می‌دهد. فناوری اطلاعات و ارتباطات امکان مشارکت شهروندان و دسترسی به اطلاعات و داده‌های مربوط به مدیریت شهرشان را آسان می‌کند. با ایجاد یک سیستم حکمروایی پیوسته و کارآمد موانع مربوط به ارتباط و همکاری می‌تواند از میان برداشته شود.
- **تحرک هوشمند:** از سیستم‌های حمل‌ونقل کارآمدتر (گزینه‌های غیرموتوری) حمایت می‌کند و نگرش‌های اجتماعی جدید را به سمت استفاده از وسایل نقلیه‌ای سوق می‌دهد که دسترسی شهروندان به حمل و نقل عمومی را تضمین می‌کند. فناوری اطلاعات و ارتباطات موجب افزایش بهره‌وری یکپارچه می‌شود. شهرهای هوشمند به‌دنبال ارتقاء حرکت و نقل و انتقال مردم، کالا و وسایل نقلیه در یک محیط شهری هستند.
- **محیط هوشمند:** بر ضرورت مدیریت منابع پاسخ‌گو و برنامه‌ریزی شهرهای پایدار تأکید می‌کند. از طریق کاهش آلودگی و انتشار گازهای گلخانه‌ای و تلاش در جهت حفاظت زیست‌محیطی، زیبایی‌های طبیعی شهر می‌تواند ارتقاء یابد. ادغام نوآوری‌های فناوری منجر به دست‌یابی به بهره‌وری می‌شود. شهرهای هوشمند کاهش مصرف انرژی را ترویج می‌کنند.

- **زندگی هوشمند:** به دنبال ارتقاء کیفیت زندگی شهروندان از طریق ارائه‌ی شرایط زندگی ایمن و سالم است. شهروندان در شهرهای هوشمند دسترسی آسان به خدمات و مراقبت‌های بهداشت و درمان، مدیریت الکترونیکی سلامت و خدمات اجتماعی گوناگون دارند.

۳-۲- مدیریت بحران

بلایا وقایعی هستند که شرایط عادی موجود را به‌هم ریخته و باعث می‌شوند جامعه‌ی حادثه‌دیده رنجی فراتر از ظرفیت خود را تحمل کند. حوادث وقتی بلایا نامیده می‌شوند که انسان‌ها درگیر آن باشند. اتفاق نظر عمومی بر آن است که بلایای طبیعی محض وجود ندارد، بلکه این‌ها خطرات طبیعی هستند که بر جنبه‌های آسیب‌پذیر انسان تاثیر می‌گذارد (کاظمیان، ۱۳۸۳، ۱۶۳). ریشه‌ی واژه‌ی Crisis از کلمه‌ی یونانی Krinein به معنی نقطه‌ی عطف به خصوص در مورد بیماری است، همچنین به معنی بروز زمان خطر در مورد مسائل سیاسی- اقتصادی است. در عین حال، بحران به‌عنوان نقطه‌ی حساس تلقی می‌شود که در نهایت ممکن است ناشی از یک تحول مناسب یا نامناسب باشد. مانند مرگ و زندگی، تعادل یا ناپایداری (عنبری، ۱۳۸۳، ۱۳۴). حوادثی که در اثر رخدادها وعملکردهای طبیعی و انسانی به‌طور ناگهانی به‌وجود می‌آید و خساراتی را به یک مجموعه یا جامعه‌ی انسانی تحمیل می‌کند و برطرف کردن آن نیاز به اقدامات و عملیات اضطراری و فوق‌العاده دارد، بحران نامیده می‌شود (شکیب و مقدسی، ۱۳۸۵، ۵۲). بحران‌ها از نظر علل و عوامل، بسیار متفاوت هستند:

- علل طبیعی (زلزله، سیل، نشست زمین، طوفان و...)؛
- علل ساختاری (مدیریت‌های ضعیف، تورم و ناکامی‌های اقتصادی، موضع و موقع جغرافیایی و...)؛
- علل سیاسی (نهادهای متعدد و...)؛
- علل اقتصادی-اجتماعی (مشکلات اقتصادی و...)
- علل فرهنگی-ادراکی و... (کاظمی، ۱۳۶۸، ۲۲).

۳-۲-۱- رویکردهای مرتبط با مدیریت بحران

در رابطه با مدیریت بحران چهار رویکرد بحران‌گریزی، بحران‌ستیزی، بحران‌پذیری و رویکرد اجتماع‌محور وجود دارد. در رویکرد بحران‌گریزی، برای مقابله با بحران هیچ‌گونه آمادگی قبلی و برنامه مشخصی وجود نداشته و از راهبردهای انفعالی و واکنشی در قبال بحران‌ها استفاده می‌شود. در رویکرد بحران‌ستیزی، از بحران گریخته نمی‌شود، بلکه با پذیرش آن به‌عنوان قانونی طبیعی، با نوعی راهبرد فعال به مواجهه و مقابله با بحران پرداخته و از تمامی توان و ظرفیت‌های موجود برای پیش‌بینی بحران قبل از وقوع و مقابله مؤثر با آن در صورت وقوع بهره گرفته می‌شود (عرفانی و مرادی، ۱۳۹۵).

در رویکرد بحران‌پذیری، علاوه بر پذیرش بحران به‌عنوان امری محتوم به پیش‌بینی و استقبال آن نیز پرداخته می‌شود. به‌عبارتی، با اتخاذ راهبردی فوق فعال، بر کشف فرصت‌های جدید و چشم‌اندازهای نو برای رشد و پویایی تأکید می‌شود (روشندل، ۱۳۸۸). در رویکرد اجتماع‌محور که یکی از جدیدترین رویکردهای مدیریت بحران است، به مشارکت مردم در حل بحران‌های ناشی از وقوع حوادث طبیعی توجه ویژه‌ای می‌شود (رفیعیان ومطهری، ۱۳۹۱). به‌گونه‌ای که مشارکت مردم، اولویت‌بندی گروه‌های آسیب‌پذیر، خانواده‌ها و مردم در جامعه، اقدامات کاهش خطر جامعه و ظرفیت‌سازی جوامع محلی، از ارکان اصلی این رویکرد به‌شمار می‌آیند (کاظمی، ۱۳۷۸).

۳-۲-۲- مولفه‌های شهر در مدیریت بحران

با توجه به اهمیت پیش‌گیری و کنترل و کاهش آسیب‌های وارده از مخاطرات طبیعی همچون زلزله، سیل، طوفان و... غیره باید نسبت به شناخت مؤلفه‌های تأثیرگذار بر روی اقدامات پیش‌گیرانه در شهرها اقدام و در راستای بهبود و افزایش ایمنی این مؤلفه‌ها برنامه‌ریزی و سپس طراحی لازم صورت گیرد. این مؤلفه‌ها به تفصیل در جدول زیر بیان شده است.

جدول ۲- مؤلفه‌های تأثیرگذار بر روی اقدامات پیشگیرانه در شهرها

مولفه	شرح
ساختار شهری	- استفاده از ساختارهای چندمرکزی و پراکنش مراکز امدادرسانی در میان مراکز اصلی و در مراکز شهری

بافت شهری	- مقاومت بیشتر بافت‌های منظم شهری در مقایسه با بافت‌های نامنظم؛ - مقاومت بیشتر بافت‌های گسسته، مقاومت بیشتر بافت‌های پیوسته؛ - استفاده از قطعه‌بندی منظم در قطعات تفکیکی؛ - توجه به الگوی ترکیب فضاهای باز و بسته و نسبت سطح ساخته‌شده‌ی فضای باز.
تراکم شهری	- تعیین تراکم‌های جمعیتی پایین در مناطق شهری (و به خصوص مناطق مستعد به آسیب)؛ - توزیع متعادل تراکم‌های جمعیتی در سطح شهر.
زیرساخت‌های شهری	- مکان‌یابی و ساخت مخازن و تأسیسات شبکه‌های آب، برق و گاز در مناطق مطمئن و به دور از پهنه‌های گسل‌خیز با حداقل امکان تخریب؛ - توزیع منطقی مخازن گاز شهری در سطح شهر و اجتناب از مکان‌یابی متمرکز آن‌ها.
کاربری اراضی شهری	- رعایت همجواری‌ها در تعیین کاربری‌های شهری و عدم قرارگیری کاربری‌های نامتجانس در کنار هم؛ - توزیع غیرمتمرکز کاربری‌های سفرساز در ساختار شهری؛ - توجه به مکان‌یابی «کاربری‌های ویژه» در ساختار شهری (مانند مدارس، ادارات، دانشگاه‌ها،کارخانجات و مخازن سوخت)؛ - توزیع متعادل و متناسب در مکان‌گزینی کاربری‌های امدادرسانی، مدیریت بحران و بیمارستان‌ها؛ - در نظر گرفتن فضاهای پشتیبان مدیریت بحران به منظور امداد و نجات و اسکان موقت.

۳-۳- شهر هوشمند و مدیریت بحران

در گذشته رویکردهای اتخاذ شده در امر مدیریت از بالا به پایین بوده که مشکلات عدیده‌ای را نیز به دنبال داشته است. در این رویکرد، اتکای مدیران به سلسله‌مراتب و اعتقاد نیز بر این بوده که مدیران و سران جوامع صالح جامعه را بهتر تشخیص داده و در نتیجه سررشته‌ی کار را نیز در دست داشتند. با مشخص شدن شکست این رویکرد در مدیریت کلان، رویکردهای کار تیمی جایگزین شده و عناصر متفاوت جامعه به موازات یک‌دیگر امر مدیریت را پیش می‌بردند. این در حالی بود که تداوم رخداد شرایط اضطرار هم‌چون سوانح طبیعی یا جنگ و هم‌چنین افزایش جمعیت مخاطب، شکست این رویکرد را در مدت زمان طولانی بازتوانی جامعه مشخص ساخت. دیری نپایید که با اندیشه اتکاء به جوامع یا همان جمع‌سپاری و تصمیم‌گیری‌های از پایین به بالا، رویکردهای مدیریت کلان به شبکه‌ای تغییر یافته و در نوین‌ترین شیوه‌ی آن به اجتماع اتکاء می‌شود (احمدی پورزاده و کیومرثی، ۱۳۹۱).

رویکرد جمع‌سپاری در مراحلی از امر مدیریت بحران می‌گوید که جهت واکنش سریع به اضطرار و بازتوانی جامعه در ابعاد متنوع و همچنین مدت زمان کوتاه یا طولانی، باید به افراد سانحه دیده و یا در معرض سانحه اتکاء شود. جامعه‌ی مدنظر نقاط قوت و ضعف و همچنین شبکه‌های ارتباطی خود را می‌شناسد و مدیران و برنامه‌ریزان می‌توانند به‌جای ورود و ماندگاری در محل و کسب اطلاعاتی که در بسیاری از مواقع نه تنها دقیق نبوده، بلکه منجر به اتلاف زمان ارزشمند و سرمایه‌های عموماً محدود نیز می‌شوند، سر رشته‌ی کار را در حد توان و ظرفیت‌ها به مردم بسپارند. شکل‌گیری شبکه‌ی مزبور میان مردم و مدیران و طراحان، مستلزم تبادل اطلاعات در حجم بالا و در زمان اندک است. تا زمان مطرح گشتن این رویکرد، فناوری جای خود را در زندگی روزانه‌ی انسان‌ها یافته و حال زمان آن رسیده است که علاوه بر سایر بخش‌ها، به خدمت مدیریت بحران نیز درآید. جهت رسیدن به این هدف و فراهم‌آوردن شیوه‌ای که بتوان اطلاعات را از عموم کسب نمود، طراحان نرم‌افزار و فناوری‌های نوین دست به‌کار شده و در شهرهای هوشمند آنچه را که مطلوب جامعه‌ی مخاطب متناسب با آگاهی مردم، اطلاعات موجود، سوانح محتمل و... است، از خلال ای.پی.آی. های متنوع در اختیار مردم قرار داده‌اند.

رابط ای.پی.آی. ها، نرم‌افزاری هستند که ارتباط میان نرم‌افزارهای مختلف را بدون نیاز به ورود جداگانه به هرکدام میسر می‌سازند. هدف از رابطه‌ای نرم‌افزاری دستیابی به سطوح مختلف اطلاعاتی و تطبیق آنها با یک‌دیگر است (Asimakopulou et al., 2011). در شهر هوشمند و فناوری اطلاعات و ارتباطات مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید هموارکننده‌ی مسیر دستیابی به اطلاعات دقیق و در سطح وسیع باشند. زمانی‌که از جمع‌آوری اطلاعات از عموم صحبت می‌شود باید به خاطر داشت که هدف، ایجاد رویکردی یک‌پارچه در مدیریت بحران است که در عین حال می‌تواند به مردم هشدارهای اولیه، راه‌های خروج اضطراری و دیگر موارد متناسب با شرایط را معرفی نماید. در حال حاضر تکیه‌ی نرم‌افزارهای موجود بر تحلیل اطلاعات در دسترس است که معمولا در دوران پس از سانحه در بستر وجود دارند؛ اما هدف باید رسیدن به غایتی در این حوزه باشد که پیش از رخداد سوانح آنها را پیش‌بینی کرده، بزرگی و نوع خسارات و دیگر موارد مرتبط با آن را در اختیار عموم قرار داده تا جوامع بتوانند خود را جهت رویارویی با آنها تجهیز نمایند. البته باید به خاطر داشت که در این ارتباط محدودیت‌هایی نیز وجود دارند. از جمله این محدودیت‌ها چگونگی قراردادن کلیه‌ی این اطلاعات در کنار یک‌دیگر و تجزیه و تحلیل آنها در زمان مناسب است. در نتیجه‌ی رفع این معضل نیز از چالش‌های پیش‌رو در هوشمند سازی شهرها است.

آنچه که در آینده‌ی شهرهای هوشمند پیش‌بینی شده و مطلوب است، زمانی است که هر فرد، بنا، زیرساخت و غیره در جهت جمع‌آوری، توزیع و تحلیل اطلاعات عمل نماید. در آن زمان کلیه‌ی شهروندان بر روی گوشی‌های تلفن همراه هوشمند خود، نرم‌افزارهای ای.پی.آی. را نصب نموده‌اند. این نرم‌افزارها محیط اطراف فرد را اسکن کرده و اطلاعات جمع‌آوری شده می‌تواند شامل محل قرارگیری شخص، وضعیت سلامت، وضعیت آب‌وهوایی پیرامون وی، ترافیک، سطح آلاینده‌های رادیواکتیو یا صوتی و محیط‌زیستی و غیره شود. به شیوهای مشابه، ساختمان‌ها، زیرساخت‌ها و دیگر فضاهای حائز اهمیت نیز با استفاده از سنسورهای تعبیه شده بر روی آنها محیط اطراف را اسکن کرده و اطلاعات خود را در شبکه‌ای یکپارچه در اختیار سایرین و یا سازمانی که هوشمندسازی آن بخش را بر عهده گرفته است، می‌گذارند. در ارتباط با بحث مدیریت بحران، اطلاعات جمع‌آوری شده از این طریق پس از تجزیه و تحلیل مشخص می‌سازند که فرد یا بنا و یا محیط در امنیت قرار دارد یا خیر. برای ذی‌نفعان، تصمیم‌گیرندگان و تیم‌های امداد و نجات نیز اطلاعات مذکور به اتخاذ بهترین تصمیم، اولویت‌بندی امور و انجام فعالیت‌های امداد و نجات در بهینه‌ترین زمان، کمک می‌کند (Asimakopulou et al., 2011). مدیریت بحران و شرایط اضطراری در سه دوره‌ی ۱- پیش از بحران، ۲- حین بحران و ۳- پس از بحران صورت می‌گیرد و از طرف دیگر سه تکنولوژی نوظهور که به مدیریت بحران کمک می‌کند شامل ۱- هوش مصنوعی[۲]، ۲- اینترنت اشیا[۳] و ۳- بلاک‌چین[۴] هستند. از روی هم‌گذاری این مرحله با تکنولوژی‌های نوظهور می‌توان جدول متقاطعی به شکل زیر طراحی نمود، که نمونه‌های مدیریت بحران در آن در قالب جدول زیر ارئه شده است.

جدول ۳- مدیریت بحران در رابطه با مراحل مدیریت بحران و تکنولوژی‌های نوظهور

	پیش از بحران (فاز مقابله و آمادگی)	**حین بحران (فاز محافظت)**	**پس از بحران (فاز ریکاوری)**
هوش مصنوعی	مطالعات متعددی در زمینه‌ی استفاده از هوش مصنوعی به‌منظور مقابله با بحران‌ها صورت گرفته است که از جمله آن‌ها می‌توان به بهره‌گیری از هوش مصنوعی برای تهیه نقشه‌های ریسک و خطر اشاره نمود.	ای.آی.دی.آر.[۵] یک پلتفرم مبتنی بر هوش مصنوعی است که با فیلتر کردن پیام‌های موجود بر روی شبکه‌های اجتماعی به مدیریت بهتر شرایط بحرانی و ارایه کمک‌های مورد نیاز به مردم و محدوده‌های مورد نیاز کمک می‌کند.	هوش مصنوعی همچنین در مدیریت بحران در دوران بازسازی کمک بسیاری می‌کند، به‌عنوان مثال می‌تواند محدوده‌ای مورد نیاز و اولویت‌بندی اقدامات آنها را ارایه دهد.
اینترنت اشیاء	اینترنت اشیا با استفاده از سامانه اطلاع‌رسانی سریع و مستقیم می‌توان به مدیریت بحران‌ها مفید باشد. در این زمینه به عنوان مثال می‌توان از اتاق فرماندهی عملیات در دهلی نو نام برد.	اینترنت اشیا با ارتباط مستقیم مردم و داده‌ها در حین شرایط بحرانی به کمک مدیریت بحران می‌آید و این کار از طریق سنسورهای اشیا متصل به اینترنت انجام می‌پذیرد.	اینترنت اشیا پس از وقوع بحران در ارزیابی خسارت‌ها و اولویت‌بندی مناطق برای بازسازی و ترمیم نیز می‌تواند کمک کند. به‌عنوان مثال با تجزیه تحلیل زباله‌های خانگی به امراض شایع در محله را لیست کند.
بلاک‌چین	شبکه‌ی بلاک‌چین در دسته‌بندی اطلاعات پیش از بحران به تصمیم‌گیری درست و همچنین پیشگیری از برخی از جرایم و شرایط بحرانی کمک می‌کند به عنوان مثال محققان بر روی رابطه دی.ان.ای. و جرم در حال تحقیق هستند.	بازخورد سریع و هماهنگ در مدیریت حین سانحه در مخاطرات طبیعی بسیار ضروری است و سیستم بلاک‌چین یکی از ابزارهایی است که سطح مورد انتظار از هماهنگی را ارایه می‌کند.	اطلاعات حاصل از بلاک‌چین به بازسازی پس از سانحه کمک بسیار می‌کند. در فلوریدای آمریکا در بازسازی واحدهای ساختمانی تخریب شده از طوفان‌های سهمگین از تکنولوژی بلاک‌چین استفاده شده است.

نکته‌ی مهم در این زمینه امکان ترکیب تکنولوژی‌های فوق است که بستر بسیار گسترده‌ای را برای مدیریت بحران‌ها ارائه می‌دهد. به‌عنوان مثال داده‌های حاصل از اینترنت اشیا را که در یک شبکه‌ی بلاک‌چینی به هم‌دیگر متصل شده‌اند و با هوش مصنوعی مدیریت می‌شوند، همه‌ی تصورات ما را از مدیریت بحران‌های طبیعی و یا انسان ساخت تغییر می‌دهد.

۳-۳-۱- استفاده از تکنولوژی اینترنت اشیا

استفاده از سنسورها برای نظارت بر شرایطی که منجر به بلایای طبیعی می‌شوند، چندان جدید نیست. پیشرفت‌های حوزه‌ی محاسبات ابری، شبکه‌های بی‌سیم پهن‌باند، سنسورها و تجزیه و تحلیل داده‌ها منجر به ظهور سیستم‌های قدرتمند، یکپارچه و زمان واقعی شده است که تحت عنوان شبکه‌های اینترنت اشیا شناخته می‌شوند. برنامه‌های اینترنت اشیا می‌توانند کاربردهای گسترده‌ای در حوزه‌ی مدیریت بحران داشته باشند. بدین ترتیب که سنسورهای اینترنت اشیا، هشدارهای مناسب را در موقعیت‌های خطرزا اعلام نمایند. سنسورهای نصب شده برروی درختان می‌توانند با استفاده از اندازه‌گیری دما، رطوبت و میزان کربن، آتش‌سوزی را پیش‌بینی کرده و از آتش‌سوزی‌های عظیم در مناطق جنگلی

جلوگیری کنند. سنسورهای نصب شده بر روی زمین می‌توانند حرکات زمین که می‌تواند ناشی از سیگنال‌های زلزله باشند را شناسایی کرده و هشدارهای لازم را اعلام نمایند. سنسورهای نصب شده بر روی رودخانه‌ها نیز با اندازه‌گیری سطح آب می‌توانند احتمال وقوع سیل را پیش‌بینی کنند (گروه علمی تحلیل طیف، ۱۳۹۸).

معمولاً مسئولان مدیریت شرایط اضطراری از منابع اطلاعاتی ارائه شده توسط مسئولان محلی استفاده می‌کنند. همچنین در کنار داده‌های مرجع همانند آمارنامه‌های جمعیتی، نقشه‌های جغرافیایی و زمین‌شناسی و تأسیسات زیربنایی، نقشه‌های مربوط به پهنه‌بندی سیلاب و زلزله و زمین لغزش و نقشه‌های مانند آن، داده‌های در لحظه جمع‌آوری شده قبل، حین و بعد از یک رویداد، جهت راهنمایی تصمیم‌گیرندگان مدیریت شرایط اضطراری بسیار ضروری می‌باشد. شبکه جمع‌آوری داده حسگرهای موجود (آب و هوا، آلودگی، ترافیک، تشعشعات هسته‌ای، عکس‌ها و فیلم‌های ویدیویی و غیره) را می‌توان به‌عنوان «اینترانت اشیاء» معرفی نمود. این شبکه‌ها توسط سازمان‌های خاص مستقر شده‌اند و به‌عنوان قسمتی از فعالیت‌های محوری آن سازمان مدیریت می‌شوند و این داده‌ها معمولا درون فضایی محصور به نام شبکه‌ی سازمانی قابل دسترس خواهد بود و حتی اگر این اطلاعات به‌صورت در لحظه با دیگر سازمان‌ها به اشتراک گذاشته می‌شد، بهدلیل اختصاصی بودن طرح‌های جمع-آوری داده‌ها، استفاده و به اشتراک‌گذاری مجدد آن بسیار سخت خواهد بود. یکی از ویژگی‌های اصلی پروتکل‌های اینترنت اشیا، طراحی برای باز بودن و ترکیب داده‌ها و سپس طراحی برای پیاده سازی سطح امنیت مورد نیاز هر سازمان است. به این ترتیب، اینترنت اشیا در محیط فیزیکی اقدام به ایجاد فرصتی برای دسترسی، به اشتراک‌گذاری و ترکیب منبع اطلاعات در سطحی بسیار بالاتر از استانداردهای موجود کنونی می‌نماید (Sundmaeker et al., 2010).

به‌عنوان مثال در دنیای سنتی، عملیات مدیریت شرایط اضطراری با جمع‌آوری اطلاعات در مورد منطقه تحت تاثیر توسط گروه‌های پیشرو (پلیس، آتش نشانی، اورژانس، هلال احمر و غیره) آغاز می‌شود. اطلاعات جمع‌آوری شده می‌تواند شامل اطلاعات میدانی، تصاویر ویدیویی ضبط شده به‌وسیله‌ی دوربین‌های نصب شده روی بالگردها و یا دیگر طرح‌های موقت جمع‌آوری داده‌ها که برای بهبود آگاهی موقعیتی مستقر شده‌اند، باشد. این اطلاعات معمولاً در طول عملیات مدیریت بحران کامل می‌شود و جزء مجموعه اطلاعات مدیریت بحران محسوب می‌شود. حال وضعیتی را در نظر بگیرید که در آن مردم، وسایل نقلیه، وسایل خانگی، خیابان‌ها و ساختمان‌های تجاری به‌منظور اهداف خاصی مانند:

- اتوماسیون خانگی و کاهش مصرف انرژی؛
- مدیریت بیمه یا تعمیر و نگهداری پیش‌گیرانه؛
- بهبود امنیت و مدیریت پسماند؛
- ایمنی و تعمیر و نگهداری خیابان‌ها، پایش مؤثر تقاطع‌ها و جمعیت؛
- و پایش سلامتی سالمندان.

به انواع مختلفی از سنسورها مجهز باشند و امکان استانداردسازی دسترسی به ترافیک ارتباطی داده‌ها از راه دور مهیا باشد. معمولاً برای راحتی و بنا به دلایل عملی، تمام این اطلاعات درون زمینه‌های نرم‌افزار خاصی در دسترس خواهد بود و از بهره‌برداری‌های غیرمجاز محافظت می‌شود.

یکی از رویکردهای استفاده از اینترنت اشیا، یکپارچه‌سازی داده‌های سنسورها با طیف وسیعی از اطلاعات دیگر برای فهم و درک چندجانبه و پاسخ‌دهی مناسب به بلایای طبیعی است. به‌عنوان مثال، بعد از فاجعه‌ی عظیم رانش زمین در برزیل در سال ۲۰۱۰ که سبب بی‌خانمان‌شدن تعداد زیادی از مردم شد، دولت مرکزی برزیل تصمیم گرفت تا مرکزی با همکاری کمپانی آی.بی.ام.[۶] تحت عنوان مرکز عملیات شهری را تأسیس نماید. این مرکز با استفاده از سنسورها و شبکه‌های اینترنت اشیا، نظارت و پایش مستمر بر داده‌های شهری مانند دوربین‌های امنیتی، میزان بارش، ترافیک شهری و... را اعمال کند. سیستم پیش‌بینی آب و هوای آی.بی.ام. نیز این داده‌ها را جمع‌آوری کرده و می‌تواند وقوع حوادث غیرمترقبه تا ۲ روز آینده را پیش‌بینی نماید. بدین‌ترتیب با استفاده از رسانه‌های اجتماعی، رادیو و تلویزیون می‌تواند مردم را از وقوع چنین حوادثی مطلع کرد. در فرانسه و کلمبیا از سنسورهایی برای سنجش آب رودخانه برای پیشگیری از سیلاب استفاده می‌کنند، در فرانسه استارت-آپی با استفاده از سنسورهای تصویری، سطح آب رودخانه‌ها را مانیتور نموده و از بروز سیل جلوگیری می‌کند.

سیستم تنیویا[۷] توسط یک استارتاپ راه‌اندازی شده که در این سیستم از دوربین‌های نظارت دیجیتال برای مانیتور نمودن رودخانه‌ها استفاده می-شود. در این سیستم، دوربین‌ها در کنار رودخانه‌ها نصب شده و سطح و سرعت جریان آب را می‌سنجند. این مکانیزم درکشور کلمبیا با همکاری شرکت لیبلیوم[۸] ایجاد شده است با این تفاوت که از سنسورهای خورشیدی استفاده می‌کنند، به‌طوری‌که در هنگام قطع برق این سنسورها همچنان به کار خود ادامه می‌دهند (گروه علمی تحلیل طیف، ۱۳۹۸).

۳-۳-۲- استفاده از تکنولوژی بلاک‌چین

آمریکا در سال ۲۰۱۸ برای مدیریت صحیح و کامل اطاعات مربوط به بحران با کمک شرکت آی.بی.ام. از یک تکنولوژی مبتنی بر بلاک‌چین رونمایی کرد و سعی بر این شده که از این طریق ردیابی محموله‌های کمک‌رسانی به افراد آسیب‌دیده بدون هیچ‌گونه تقلب و دزدی صورت گیرد. همچنین ردیابی اطلاعات خانوارهای خسارت دیده از طریق این فناوری به‌صورت کامل انجام گیرد و جبران خسارات خانوارهای آسیب‌دیده با ارسال کمک هزینه‌هایی به‌صورت رمزارزها به‌ویژه بیت‌کوین صورت گیرد. برای تحقق این مهم، دولت و سازمان‌های امدادرسانی، اپراتورهای مخابراتی، تأمین‌کنندگان مواد غذایی، سازمان‌های حمل‌ونقلی، کارکنان بخش بهداشت و درمان عضو زنجیره بلاک‌چینی هستند (گروه علمی تحلیل طیف، ۱۳۹۸).

با دنبال کردن هشتک‌هایی با موضوعات خاص بحران می‌توانند اطلاعات زیادی از شیوع خطر و یا اطلاعاتی در زمینه‌ی دریافت و ارسال کمک کسب کنند و کاملا بهروز باشند. در بحران سیل هندوستان نقش توییتر بسیار فعال بوده است و هشتک‌هایی با عناوین خاص، وجود داشتند که با دنبال‌کردن آنها بسیاری از اطلاعات مربوط به بحران به خانوارها داده می‌شد.

۴- یافته‌های پژوهش

شهرهای هوشمند به‌واسطه‌ی زیرساخت‌های اجتماعی، کالبدی و فرهنگی که دارند نه تنها می‌توانند در پیش‌بینی و پیش‌گیری از بحران‌ها عملکرد موفقی داشته باشند، بلکه فرصت‌های بی‌بدیلی برای مدیران بحران در شرایط حساس و دشوار فراهم می‌کنند. شهروندان شهر هوشمند از قابلیت مناسبی جهت آموزش نحوه‌ی رفتار و اقدامات مورد نیاز در شرایط بحرانی برخوردار هستند و با توجه به داشتن ابتکار عمل و قدرت نوآوری می‌توانند در قالب سازمان‌های مردم نهاد[۹] به‌عنوان یکی از بازوهای توانمند مدیریت بحران به ایفای نقش بپردازند. در واقع سطح آگاهی بالای شهروندان و وجود زیرساخت‌های سیاسی و مدیریتی مشارکت آنها، به مدیریت بحران کمک می‌کند تا درک درستی از وضعیت شهر و شهروندان در شرایط بحران داشته باشند و بر مبنای آن تصمیم‌گیری نمایند. اقتصاد شهر هوشمند ازآنجایی‌که بخش قابل توجهی از آن براساس نوآوری، کارافرینی شکل گرفته و تکنولوژی محور است، انعطاف بالایی دارد و در بحران‌ها مقاوم است و کمتر دچار فروپاشی می‌شود (برای مثال می‌توان بخشی از دارایی‌های اطلاعاتی، مالی، اسناد و مدارک و غیره شهروندان در قالب فضایی ابری، ارزهای دیجیتال، اسناد دیجیتال و غیره در بستر وب نگهداری کرد تا در بحران‌هایی نظیر آتش‌سوزی، سیل و سونامی، جنگ ... از بین نروند).

سیستم‌های متنوع حمل‌ونقل و به‌کارگیری تکنولوژی‌های روز در این سیستم‌ها امکان برقراری دسترسی‌های اظطراری به مناطق آسیب‌دیده در بحران، در کنار پایش ۲۴ ساعته عملکرد سیستم‌ها به منظور رفع نواقص و انسدادها را فراهم می‌کند. شهر و ساختمان‌های هوشمند آن از استحکام لازم برخوردارند و به سیستم‌های هشدار واکنش سریع (قطع خودکار شبکه‌ی گاز، برق و غیره جهت کاهش حوادث ثانویه و یا جایگزین‌کردن شبکه یا شبکه‌های خاص شرایط بحرانی) مجهز است. همچنین وجود تجهیزات مدرن، شهروندان و نیروهای آموزش‌دیده و متخصص عملیات امداد و نجات، امدادرسانی را تسریع کرده و به لحاظ کمی و کیفی آن را انتقال می‌دهد. آلودگی‌ها در شهرهای هوشمند به مدد علم و فناوری روز دنیا به حداقل رسیده و زیستگاه‌ها، جنگل‌ها، مسیل‌ها، آب‌های زیرزمینی و سایر منابع طبیعی مورد حفاظت قرار خواهد گرفت و احتمال بروز بحران‌هایی مانند خشکسالی، سیل، آتش‌سوزی جنگل‌ها و... به حداقل می‌رسد.

شهرهای هوشمند علی‌رغم اینکه فرصت‌های مناسبی برای مدیریت بحران‌های احتمالی فراهم می‌کنند، ممکن است در دل خود تهدیداتی را نیز متوجه این حوزه کنند. به‌نظر می‌رسد غالباً تهدیدات با منشاء انسانی مانند جنگ، حوادث تروریستی یا خراب‌کاری می‌تواند گریبان‌گیر شهرهای هوشمند و به تبع آن خراب‌کاری در آنها یا از دست‌رفتن اطلاعات حیاتی شهر و شهروندان، انهدام وآسیب‌دیدن زیرساخت‌های دیجیتال شهر (توجه به نقش آن‌ها در شهر هوشمند کل عملکرد شهر را می‌توانند با اختلال روبه‌رو کنند)، آسیب‌پذیری ساختمان‌های بلندمرتبه در تهاجمات هوایی، موشکی و تروریستی، همچنین موازی‌کاری و یا تعارض اقدامات سازمان‌های مردم‌نهاد با مجموعه مدیریت بحران و اصول کارشناسی مربوط به آن و احتمال از کار افتادن سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل از دیگر تهدیداتی است که چه در بحران‌هایی با منشاء انسانی و چه منشاء غیرانسانی می‌توانند شهرهای هوشمند سازوکار مدیریت بحران در آن‌هارا به چالش بکشند. از این‌رو در برنامه‌ریزی مدیریت بحران برای این شهرها در نظر گرفتن ملاحظاتی که قدرت اثرگذاری این تهدیدات را به حداقل برساند، ضروری به‌نظر می‌رسد.

۵- نتیجه‌گیری

مدیریت بحران در شهرهای هوشمند با استفاده از فناوری‌هایی مانند بلاک‌چین، هوش مصنوعی و اینترنت اشیا، راهکاری جامع و تحول‌آفرین برای مقابله با چالش‌های پیچیده و غیرقابل پیش‌بینی ارائه می‌دهد. این فناوری‌ها با ایجاد هماهنگی و بهبود فرآیندهای تصمیم‌گیری در شرایط بحرانی، ظرفیت شهرها را برای پیشگیری، مقابله و بازیابی از بحران‌ها به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهند. بلاک‌چین با ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود نظیر شفافیت، امنیت و غیرمتمرکز بودن، نقشی کلیدی در مدیریت داده‌های حیاتی ایفا می‌کند. در زمان بحران، این فناوری می‌تواند صحت و شفافیت داده‌ها را تضمین کرده و مانع از دستکاری یا سوءاستفاده از اطلاعات شود. به‌عنوان مثال، در مدیریت زنجیره‌ی تأمین منابع ضروری مانند غذا، آب و تجهیزات پزشکی، بلاک‌چین می‌تواند روند توزیع را قابل پیگیری و عادلانه کند. همچنین، این فناوری می‌تواند در حفظ یکپارچگی اطلاعات میان سازمان‌های مختلف درگیر در بحران، نظیر دولت، نهادهای امدادی و سازمان‌های مردم‌نهاد، نقشی حیاتی داشته باشد. هوش مصنوعی از طریق تحلیل داده‌های کلان و شناسایی الگوهای پیچیده، ابزاری مؤثر برای پیش‌بینی بحران‌ها و ارائه‌ی راه‌حل‌های بهینه محسوب می‌شود. الگوریتم‌های یادگیری ماشینی می‌توانند با پردازش داده‌های مربوط به تغییرات اقلیمی، زلزله، یا حتی بیماری‌های همه‌گیر، هشدارهای اولیه و پیش‌بینی‌های دقیق ارائه دهند. در حین وقوع بحران، هوش مصنوعی می‌تواند بهترین مسیرهای امدادرسانی، تخصیص منابع و حتی روش‌های تخلیه اضطراری را پیشنهاد دهد. این قابلیت‌ها نه تنها باعث افزایش سرعت واکنش به بحران می‌شود، بلکه دقت تصمیم‌گیری را نیز به طور چشمگیری بهبود می‌بخشد. اینترنت اشیاء، با اتصال شبکه‌ای از حسگرها، دستگاه‌ها و زیرساخت‌ها، امکان نظارت لحظه‌ای و جمع‌آوری اطلاعات دقیق از محیط شهری را فراهم می‌کند. این فناوری به مدیران شهری کمک می‌کند تا وضعیت پل‌ها، جاده‌ها، ساختمان‌ها، یا حتی الگوی جریان سیل را به‌صورت بلادرنگ مشاهده کنند. علاوه بر این، حسگرهای اینترنت اشیاء می‌توانند داده‌های حیاتی درباره‌ی کیفیت هوا، دما، یا سطح آب را در شرایط بحرانی ارسال کرده و به هماهنگی بهتر میان نهادهای ذی‌ربط کمک کنند. در کنار این قابلیت‌ها، هم‌افزایی میان این فناوری‌ها می‌تواند یک سیستم مدیریت بحران هوشمند و یکپارچه ایجاد کند. برای مثال، داده‌های بلادرنگ جمع‌آوری‌شده توسط حسگرهای متصل به اینترنت می‌توانند در بستر بلاک‌چین ذخیره و پردازش شوند، درحالی‌که هوش مصنوعی از این داده‌ها برای تحلیل شرایط و ارائه توصیه‌های عملی استفاده می‌کند. چنین رویکردی نه تنها مدیریت بحران را کارآمدتر می‌سازد، بلکه امکان پیشگیری از بسیاری از بحران‌ها را نیز فراهم می‌کند. در نهایت، ادغام این فناوری‌های پیشرفته در مدیریت بحران شهرهای هوشمند، به بهبود تاب‌آوری شهری و تضمین امنیت و رفاه شهروندان کمک می‌کند. این ترکیب نه تنها برای واکنش به بحران‌های فعلی، بلکه برای پیش‌بینی و آماده‌سازی در برابر بحران‌های آتی نیز ضروری است. بنابراین، توسعه‌ی زیرساخت‌های فناورانه، ارتقای آموزش نیروی انسانی و وضع قوانین و سیاست‌های مناسب، از جمله اقداماتی هستند که برای بهره‌برداری حداکثری از این فناوری‌ها در مدیریت بحران شهرهای هوشمند باید در اولویت قرار گیرند.

پی‌نوشت

[1]- NTBFs

[2] – Artificial intelligence (AI)

هوش مصنوعی به سیستم‌هایی گفته می‌شود که می‌توانند واکنش‌هایی مشابه رفتارهای هوشمند انسانی از جمله درک شرایط پیچیده، شبیه‌سازی فرایندهای تفکری و شیوه‌های استدلالی انسانی و پاسخ موفق به آنها، یادگیری و توانایی کسب دانش و استدلال برای حل مسایل را داشته باشند

[3]- Internet of Things (IoT)

سیستمی به‌هم‌پیوسته از تجهیزات رایانه‌ای، ماشین‌های مکانیکی و دیجیتال، اشیاء، حیوانات یا افرادی است که با شناسه‌های منحصربه‌فرد هویت یافته‌اند و از قابلیت انتقال داده‌ها روی یک شبکه بدون نیاز به تعامل انسان–با–انسان یا انسان–با–رایانه برخوردار هستند

[4] – Blockchain

سیستمی است برای ثبت و ضبط داده‌ها. این داده‌ها می‌توانند برای نمونه تراکنش‌های بانکی باشند یا اسناد مالکیت، قرارها، پیام‌های شخصی یا دیگر اطلاعات. ویژگی زنجیره بلوکی این است که کار ذخیره این داده‌ها بدون وجود یک مدیر و صاحب‌اختیار مرکزی امکان‌پذیر است و نمی‌توان با تخریب یک نقطه مرکزی داده‌های ذخیره‌شده

را تحریف یا نابود کرد.

[5]- AIDR
[6]- IBM
[7]- TENEVIA
[8]- Libelium
[9]- NGO

منابع

- احمدی پورزاده، فریبا، کیومرثی، وحید (۱۳۹۱). معماری هوشمند. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی تهران.
- رفیعیان، مجتبی، مطهری، زینب‌السادات (۱۳۹۱). طراحی مدلی برای مطالعه رویکرد مدیریت ریسک بحران اجتماع‌محـور. *دو فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت بحران*، ۱ (۱)، ۵-۱۲.
- روشندل اربطانی، طاهر (۱۳۸۸). تدوین الگوی جامع مدیریت بحران با رویکرد نظم و امنیت. *فصلنامه علمی- پژوهشی دانش انتظامی*، ۱۰ (۲)، ۶۳-۸۰.
- شکیب، همزه، مقدسی موسوی، علی (۱۳۸۵). مدیریت بحران در پایتخت، مجموعه مقالات دومین سمینار ساخت و ساز در پایتخت، دانشگاه تهران.
- عرفانی، علیرضا، مرادی، حجت‌الله (۱۳۹۵). بررسی عملکرد شورای هماهنگی مدیریت بحران در زلزله‌ی استان آذربایجان شرقی سال ۱۳۹۱، *فصلنامه مدیریت بحران*، ۷ (۲۷)، ۱۲۹-۱۶۲.
- فرزادنیا، آرمیتا، منصفی پراپری، فرزاد (۱۳۹۷). تاثیر هوشمندسازی شهرها بر مدیریت بحران؛ مطالعه موردی: ژاپن. کنفرانس، عمران، معماری و شهرسازی جهان اسلام ایران- تبریز (پایتخت گردشگری کشورهای اسلامی ۲۰۱۸).
- قاسمی، حاکم، کشاورز ترک، عین‌اله، مرتضوی، سید مرتضی، هادی‌زاده، مرتضی (۱۴۰۲). سناریوهای هوشمندسازی شهر و سیاست‌گذاری برای تحقق سناریوی مطلوب (مورد مطالعه؛ شهر قزوین). فصلنامه چشم‌اندازهای آینده، ۴ (۲)، ۱-۲۶.
- کاظمی، سید مهدی (۱۳۷۸). *ارزیابی توسعه پایدار در توسعه شهری، پژوهش موردی شهر قم*، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- گروه علمی تحلیل طیف، (۱۳۹۸). مدیریت بحران تحت کنترل فناوری‌های نوین. وایت پیپر مدیریت بحران.
- Albino, V. Beradi, U. Dangelico, R.M. (2015). Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Urban Technology.* 22(1), 3-21.
- Asimakopulou, E. Bessis, N. (2011). Buildings and Crowds: *Forming Smart Cities for More Effective Disaster Management*. Fifth International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing.
- Colldahi, C. Frey, S. & Kelemen, J. E. (2013). *Smart Cities: Strategic Sustainable Development for an Urban World.* Master thesis. Sweden: Karlskrona University
- Colin, H., Ian Abbott, D. (2011). A Theory of Smart Cities, Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS, University of Hull Business School, UK.
- Ferraro, S. (2013). *Smart Cities, Analysis of a Strategic Plan*. Master thesis, Universit a Di Bologna.
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N., & Meijers, E. (2007*). Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities.* Vienna, Austria: Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology. Available at: http://www.smartcities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf.
- Harrison, C., Donnelly, I.A. (2012). *A theory of smart cities.* IBM Corporation. Hawaii International Conference on System Sciences: 2289-2297.
- Nam, T. & Pardo, T. A. (2011). *Smart city as urban innovation: Focusing on management, policy, and context*. In Proceedings of the 5th international conference on theory and practice of electronic governance. New York: ACM Press.

- Ojo, A. Curry, E. Janowski, T. & Dzhusupova, Z. (2015). *Designing Next Generation Smart City Initiatives:* The *SCID* Framework. In transforming city governments for successful smart cities (43-67). Springer International Publishing.
- Sassen, S. (2011). *Talking back to your intelligent city.* New York: McKinsey
- Steffen, W., Jaques, G, Paul, C. & John M. (2011). The Anthropocene: conceptual and historical perpective. *Philosophical Transactions of the Royal Society,* 369, 842 – 867.
- Sundmaeker, H., Guillemin, P., Friess, P. & Woelffle, S. . (2010). *Vision and Challenges for Realizing the Internet of Things*. European Union: European Commission, Information Society and Media.