





Features of the Integrated Command and Control System of Urban Infrastructure

Gholamreza Jalali Farahani  , Iraj Bakhtiari  , Mahdi Legzian *

*PhD student in Strategic Management of Passive Defense, National Defense and Strategic Research University, Tehran, Iran

(Received: 07/06/2024, Revised: 14/08/2024, Accepted: 25/12/2024, Published: 19/04/2025)

DOR: 20.1001.1.20086849.1404.16.1.3.7

ABSTRACT

In today's world, cities depend on a complex network of infrastructures such as transportation systems, water and electricity facilities, communication and information technology, health and health, etc. Managing and controlling these systems separately leads to waste of resources, lack of coordination and slow response in emergency situations. Cities, as the most complex human creation, are always among the first spaces that are threatened by natural or human hazards, so that these disturbances can have irreparable consequences for the city and the urban society. The city in civil life consists of three main pillars, which are: citizens (people), city body (infrastructure) and urban management. The proper functioning of urban infrastructure as one of the urban assets in the city area guarantees social welfare, economic prosperity and political stability in cities. This is why in wars and military conflicts, urban infrastructure systems are among the first and most important targets that are attacked by enemies and are at serious risk during disasters and natural disasters. Integrated command and control provides a solution to improve the efficiency and sustainability of urban infrastructure by providing an integrated system for data collection, information analysis and intelligent decision making. This article examines the main features of integrated command and control in urban infrastructure. Among these features, the following can be mentioned: information integration, global security, fast and intelligent response, allocation of necessary resources, advanced risk management, intelligent decision-making, coordination and convergence in resource and facility management, cost reduction. This research, which is of an applied and developmental type, with a mixed approach and the use of the library method, (with the survey tool) and the field method (with the interview and questionnaire tool) with the aim of determining the structural characteristics governing the integrated command and control system of urban infrastructures and also They have been prioritized. A targeted interview was conducted with 15 managers and experts in urban and crisis management, as well as command and control, and then the statistical population was determined to be 30 people and the sample size to distribute the questionnaire was determined to be 28 people using the Cochran formula. Among the 33 features counted, the first 5 features of the integrated command and control system of urban infrastructure were determined.

Keywords: Command and Control, Urban Infrastructure, Integrated Urban Management, Passive Defense, Crisis Management

This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.

Publisher: Imam Hussein University

 Authors



* Corresponding Author Email: mmahdiyar60@gmail.com



پدافند غیرعامل

سال شانزدهم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۴ (پیاپی ۶۱): صص ۵۲-۳۳

شاپای چاپی: ۶۹۴۹-۲۰۰۸ | شاپای الکترونیکی: ۲۹۸۰-۸۰۳۰

علمی - پژوهشی

ویژگی‌های نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری

غلامرضا جلالی فراهانی^۱، ایرج بختیاری^۲، مهدی لگزیان^۳

DOR: 20.1001.1.20086849.1404.16.1.3.7

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۰۵

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۱/۳۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۱۸

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۵/۲۴

چکیده

در دنیای امروز، شهرها به شبکه‌ای پیچیده از زیرساخت‌ها مانند سیستم‌های حمل و نقل، تأسیسات آب و برق، ارتباطات و فناوری اطلاعات، بهداشت و سلامت و ... وابسته هستند. شهرها به عنوان پیچیده‌ترین ساخته دست بشر، همواره از جمله اولین فضاهایی هستند که بر اثر خطرات طبیعی و یا انسانی تهدید می‌شوند بطوری که این اختلالات می‌توانند پیامدهای جبران‌ناپذیری برای شهر و جامعه شهری داشته باشند. شهر در حیات مدنی از سه رکن اصلی که عبارتند از: شهروندان (مردم)، کالبد شهر (زیرساخت‌ها) و مدیریت شهری تشکیل شده است. عملکرد مناسب زیرساخت‌های شهری به عنوان یکی از دارایی‌های شهری در حوزه شهر ضامن رفاه اجتماعی، رونق اقتصادی و ثبات سیاسی در شهرها هستند. به همین دلیل است که در جنگ‌ها و درگیری‌های نظامی، زیرساخت‌های شهری از جمله اولین و مهم‌ترین اهدافی هستند که مورد حملات دشمنان قرار گرفته و در هنگام وقوع بلایا و حوادث طبیعی، در معرض خطر جدی قرار می‌گیرند. فرماندهی و کنترل یکپارچه با ارائه یک نظام یکپارچه برای جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل اطلاعات و اتخاذ تصمیمات هوشمند، راه حلی برای بهبود کارایی و پایداری زیرساخت‌های شهری ارائه می‌دهد. این مقاله به بررسی ویژگی‌های اصلی فرماندهی و کنترل یکپارچه در زیرساخت‌های شهری می‌پردازد. از جمله این ویژگی‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: یکپارچگی اطلاعات، امنیت سراسری، پاسخگویی سریع و هوشمندانه، تخصیص منابع لازم، مدیریت ریسک پیشرفته، تصمیم‌گیری هوشمندانه، هماهنگی و همگرایی در مدیریت منابع و تسهیلات، کاهش هزینه‌ها. این تحقیق که از نوع کاربردی و توسعه‌ای می‌باشد، با رویکرد آمیخته و استفاده از روش کتابخانه‌ای، (با ابزار فیش برداری) و میدانی (با ابزار مصاحبه و پرسشنامه) با هدف تعیین ویژگی‌های ساختاری حاکم بر نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری و همچنین اولویت‌بندی آن‌ها انجام شده است. مصاحبه هدفمند با ۱۵ نفر از مدیران و خبرگان مدیریت شهری و بحران و نیز فرماندهی و کنترل انجام گرفت و سپس جامعه آماری به تعداد ۳۰ نفر و حجم نمونه جهت توزیع پرسشنامه با فرمول کوکران ۲۸ نفر تعیین گردید که در طی روند تحقیق و با روش پرسشنامه از بین ۳۳ ویژگی احصاء شده، ۵ ویژگی اول نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری تعیین گردید.

کلیدواژه‌ها: فرماندهی و کنترل، زیرساخت‌های شهری، مدیریت یکپارچه شهری، پدافند غیرعامل، مدیریت بحران

^۱ استاد، دانشگاه دفاع ملی و تحقیقات راهبردی، تهران، ایران

^۲ دانشیار، دانشگاه خاتم الانبیا (ص)، تهران، ایران

^۳ دانشجوی دکتری مدیریت راهبردی پدافند غیرعامل، دانشگاه دفاع ملی و تحقیقات راهبردی، تهران، ایران (mmahdiyar60@gmail.com) - نویسنده مسئول



* این مقاله یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت شرایط و ضوابط مجوز Creative Commons Attribution (CC BY) توزیع شده است.

نویسندگان ©

ناشر: دانشگاه جامع امام حسین (ع)

۱- مقدمه

عدم پاسخگویی مناسب در زمان بحران می‌شود. آنچه مسلم است در صورت عدم توجه به ضعف‌ها و بروز تهدیدات، بسته به شدت و وسعت عملکرد تهدید، بحران شکل خواهد گرفت و در شرایط بحران، سازمان‌ها و دستگاه‌های مختلف خدمات رسانی و اداره مردم، بسته به شدت و گستردگی تهدید، دچار چالش و به نوعی سردرگمی در انجام امور می‌گردند. [۳]

بنابراین هماهنگی و یکپارچگی در سازماندهی منابع، اعمال فرماندهی و مدیریت یکپارچه بحران در این شرایط بسیار حائز اهمیت بوده و چنین اقداماتی در بستر نظام فرماندهی و کنترل امن و یکپارچه با خصوصیات؛ هوشمندی، اثربخشی، دقت و سرعت امکان‌پذیر است. در این میان انسجام و هماهنگی در انجام امور مربوط به مدیریت بحران (قبل- حین و بعد از بحران) به گونه‌ای که مشارکت همه زیرساخت‌های شهری را در بر داشته باشد، مستلزم در اختیار داشتن یک نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه می‌باشد.

۲- پیشینه تحقیق

در بررسی متون مختلفی که پیرامون موضوعات فرماندهی و کنترل، مدیریت شهری، حفاظت از زیرساخت‌های شهری و پدافند غیرعامل نگاشته شده است به متنی که مستقیماً موضوع این تحقیق را مورد توجه قرار داده باشد، برخورد نشده است، البته در ادامه به مقالاتی که پیرامون مباحث و موضوعات فوق به رشته تحریر در آمده است و هر یک بعضی از وجوه مربوط به موضوع این پژوهش را مورد توجه قرار داده‌اند اشاره می‌شود.

امروزه شهر و زندگی شهری، بدون بزرگراه‌ها و شبکه‌های حمل و نقل، شبکه‌های تأمین سوخت، آب و فاضلاب، تلفن، برق، و در سال‌های اخیر شبکه‌های اینترنت و موبایل غیرقابل تصور است. بنابراین زیرساخت‌های شهری، شاه‌رگ‌های تعیین‌کننده‌ی بقای شهرنشینی در دنیای امروز هستند. این شریان‌ها برای تولید و توزیع کالاها و خدمات در واحدهای شهری به کار می‌روند و امکان زندگی در شهرها نیز بستگی به کیفیت و کمیت کارکرد این شریان‌ها دارد. از طرفی، شهرها به عنوان مهم‌ترین مراکز جمعیت و انباشت سرمایه و استقرار انبوه مراکز و تأسیسات اقتصادی، سیاسی، خدماتی، صنعتی در معرض تهدیدات مختلف با منشأ طبیعی و انسان‌ساخت قرار دارند. [۱] از راهبردهای مؤثر نظامی، استفاده از ضعف‌های موجود در زیرساخت‌های شهری و حمله به آن‌ها را می‌توان برشمرد. بررسی‌های انجام شده در جنگ‌های اخیر و در حمله به شهرها نشان می‌دهد که اصلی‌ترین هدف تهدیدات، زیرساخت‌هایی هستند که زندگی مردم به واسطه آن‌ها اداره می‌شوند، در نتیجه تهدیدگران، سعی می‌کنند کنترل اداره مردم را با مشکل مواجه ساخته و با ایجاد اشکال در تداوم تولید و خدمات‌رسانی و ایجاد نارضایتی در ملت‌ها فشار بر دولت‌ها را افزایش دهند و در نهایت به مقاصد خود دست یابند. [۲]

در همین راستا عدم آگاهی از نقاط ضعف و تهدید هر زیرساخت منجر به غافلگیری و همچنین عدم اطلاع کافی از ظرفیت‌های موجود در هر زیرساخت (اشراف) باعث اتلاف منابع و

جدول (۱): پیشینه تحقیق

عنوان مقاله	نویسنده	محل انتشار	نتایج
مدل فرماندهی و کنترل در بحران‌های شهری	حمیدرضا محمدی، رامین خدادادی	مجموعه مقالات دوازدهمین همایش ملی فرماندهی و کنترل ایران	در این مقاله با استفاده از روش فراترکیبی مدل‌های مختلف فرماندهی و کنترل و مدل‌های بحران مورد بررسی قرار گرفته که در نهایت مدل ادغامی فرماندهی و کنترل در بحران‌های شهری ارائه شده است. مدل ارائه شده به دنبال بهترین کارایی و هماهنگی بین دستگاه‌های مختلف در زمان بروز بحران می‌باشد که معیارهای در نظر گرفته شده برای عملیات مشترک را پوشش می‌دهد.
تبیین عوامل مؤثر بر نظام فرماندهی و کنترل سازمان پدافند غیر عامل	غلامرضا جلالی، فراهانی، ایرج بختیاری	فصلنامه علمی مطالعات دفاعی استراتژیک، شماره ۷۴	در این پژوهش عناصر تشکیل‌دهنده نظام فرماندهی و کنترل سازمان پدافند غیرعامل در چهار بخش یا حوزه شامل تجهیزات، سرمایه انسانی، ارتباطات، روش‌ها و رویه‌ها تقسیم‌بندی و عوامل مرتبط و زیر عامل‌ها مشخص گردید.

عنوان مقاله	نویسنده	محل انتشار	نتایج
راهبردهای نظام فرماندهی و کنترل پدافند غیر عامل در شرایط جنگ	غلامرضا جلالی فراهانی، ایرج بختیاری،	فصلنامه علمی مطالعات دفاعی استراتژیک، شماره ۷۹	در این تحقیق تعداد ۱۳ راهبرد ترکیبی در خصوص نظام مورد نظر در شرایط جنگ تدوین گردید که با استفاده از نرم‌افزار تاپسیس اولویت‌بندی شدند. نهایتاً راهبرد "به‌کارگیری دانش، فناوری، تجربه و روشهای بومی مبتنی بر توسعه در طراحی، نصب و راه‌اندازی مراکز فرماندهی و کنترل با استفاده از مراکز پژوهشی و نیروهای کارآمد به‌منظور رفع کمبودها و ضعف‌ها و وابستگی به فناوری در مقابله با تحریم‌ها" با مقدار مطلوبیت ۰٫۶۹ در اولویت اول قرار گرفته است.
نقش سامانه فرماندهی و کنترل یکپارچه در مدیریت بسیج منابع ملی در شرایط بحران	ایرج بختیاری،	مجله ششمین همایش ملی فرماندهی و کنترل ایران	نتیجه به دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد کلیت، جامع‌نگری و پای کار آوردن تمامی امکانات و منابع از اقدامات اساسی در زمینه بسیج منابع ملی بوده و در این راستا به منظور اثربخشی و هماهنگی و هدایت مؤثر و تخصیص صحیح و به‌موقع منابع، وجود سامانه فرماندهی و کنترل در مدیریت فرآیند بسیج منابع الزامی است. در این راستا و در جهت قوام بخشی به نقش سامانه فرماندهی و کنترل در بسیج منابع ۱۰ راهکار ارائه شده است.
واکاوای عوامل مؤثر بر تحقق‌پذیری مدیریت یکپارچه شهری مطالعه موردی: کلانشهر تهران	رحیم سرور، مجیدرضا آشتیانی عراقی و مجید اکبری	جغرافیا (فصلنامه علمی پژوهشی و بین المللی انجمن جغرافیایی ایران)	نتایج تحقیق نشان می‌دهد ضعف زیرساخت‌های اطلاعاتی برای مدیریت یکپارچه ۰/۸۰، عدم تدقیق جایگاه نظام مدیریت شهری نزد سازمانهای ذی‌مدخل همسطح ۰/۷۸، و تعدد نگرش دیدگاه‌های سیاسی با ضریب ۰/۷۷ مؤثرترین و تاثیرگذارترین عوامل در تحقق‌پذیری مدیریت یکپارچه کلان‌شهر تهران تشخیص داده شده‌اند.
بررسی راهکارهای تحقق مدیریت یکپارچه شهری در شهر تهران	سید پویا میرمسعودی و رضا منصوری ارمکی	فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات مدیریت شهری	نتایج تحقیق نشان می‌دهد برای اداره موفق کلان‌شهرها نمی‌توان از مدیریت‌های جداگانه و هدایتگرهای بخشی بهره گرفت. اگر هر یک از عناصر مجموعه مدیریت شهر بنا به حوزه اختیارات خود برای شهر تصمیم بگیرند و از منظر خرد و بخشی‌نگری به شهر بنگرند، ناهماهنگی تصمیمات در بعد کلان مشکلات عدیده‌ای را پیش خواهد آورد که می‌تواند بخشی از مسائل کنونی را حاصل این تفرق و عدم یکپارچگی مدیریت شهر دانست. براین اساس شهر تهران تا رسیدن به شاخص‌های مدیریت یکپارچه شهری فاصله زیادی را باید طی کند و پیمودن آن نیازمند هماهنگی بین تمام سازمانهای دخیل در مدیریت یکپارچه شهری است.

عنوان مقاله	نویسنده	محل انتشار	نتایج
ظرفیت شناسی تحقق پذیری مدیریت یکپارچه شهری با رویکرد آینده‌نگاری، مطالعه‌ی موردی کلان‌شهر تهران	سولماز سنائی، رحیم سرور، بختیار عزت‌پناه	فصلنامه علمی پژوهشی و بین‌المللی انجمن جغرافیایی ایران	نتایج تحقیق نشان می‌دهد که وضعیت مدیریت یکپارچه در کلانشهر تهران در وضعیت مناسبی قرار نداشته است. برای جلوگیری از تحقق سناریوهای بحرانی که امکان تحقق آن با توجه به نظر کارشناسان بالا ارزیابی شده است توجه به پیشنهادهای زیر ضروری می‌نماید: وجود یک مرکز ساماندهی و هماهنگ کننده برون سازمانی تقسیم فضای شهری به صورت سلسله مراتبی توجه به مسئله همیاری شورای محلی برای توجه هرچه بیشتر بر ابعاد کوچک شهری
تعیین عوامل موفقیت فرماندهی و کنترل بحرانهای ناشی از نبردهای شهری	علیرضا شیخ، وحید نادری درشوری، نیما مرادیان مهرجو	فصلنامه فرماندهی و کنترل	عوامل کلیدی موفقیت استخراج شده در این تحقیق به سه دسته عوامل قبل از بحران، عوامل بعد از بحران و عوامل حین بحران تقسیم شده‌اند. عوامل قبل از بحران شامل: تدوین آیین نامه های مربوطه، وجود ستاد قوی و کارآمد، وجود نظارت دقیق و همه جانبه عوامل حین بحران شامل: وجود ارتباطات مناسب و بکارگیری تجهیزات ارتباطی، وجود تجربیات سازمانی و فرآیند انتقال آن، استفاده مناسب از رسانه و وجود رسانه قوی عوامل بعد از بحران شامل: برآورد دقیق از خسارت ها و تلفات، مهندسی مجدد فرآیندهای سازمانی
ارائه چارچوب معماری سازمانی کارآمد فرماندهی و کنترل مدیریت بحران در کشور مبتنی بر شبکه‌های اجتماعی	مژگان تنهاپور، علی اصغر صفائی	فصلنامه فرماندهی و کنترل	مهار بحران در کشور نیازمند انتخاب یک معماری سازمانی منعطف و کارآمد برای واپایش و فرماندهی نیروهای سازمان‌ها و نهادهای مختلف همکار در مدیریت بحران می‌باشد. در این پژوهش با استفاده از تحلیل شبکه اجتماعی به معرفی سه معیار ضریب جریان اطلاعات، ضریب همکاری و ضریب اطلاعات پرداخته شد. دو معیار اول از نظر تأخیر و معیار سوم از نظر میزان استفاده از اطلاعات معماری‌های مختلف سازمانی را مورد بررسی قرار می‌دهند. این معیارها امکان مقایسه کمی معماری‌ها را فراهم کرده و بنابراین به شکلی قابل فهم و مشهود میتوان معماری موثرتر را برای کاربرد در مدیریت بحران انتخاب کرد.
طراحی و بررسی ساختار بهینه فرماندهی و کنترل بحران در کشور	مرتضی حدیدیان، حامد اخوان	کنفرانس ملی مدیریت بحران: زلزله و آسیب‌پذیری اماکن و شرایح‌های حیاتی	در این مقاله سعی شده است تا با استفاده از تجارب حوادث گذشته و با در نظر گرفتن ساختار مدیریتی و سیاسی در کشور، ساختار بهینه فرماندهی و کنترل حادثه در سطوح مختلف منطقه شهری، شهرستانی، استانی و کشوری طراحی و چگونگی ارتباط بین آنها آنالیز گردد و سپس الزامات و چگونگی عملکرد هر یک از مراکز مدیریت بحران در سطوح مختلف جهت کارکرد بهینه مورد طراحی و بررسی قرار گرفت و وظایف هر یک از دستگاه‌های مرتبط در امر مدیریت بحران که بایستی در زمان عملیات مقابله در مراکز مدیریت بحران ایفای نقش نمایند، تدوین شد.

۳- روش تحقیق

از آنجا که این تحقیق در راستای مقوله‌ی مهم مدیریت یکپارچه شهری، در پی ارائه ویژگی‌هایی است که یک الگوی فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری باید داشته باشد تا از آن در بهبود مدیریت شهرها بتوان بهره‌برداری کرد. بنابراین این تحقیق از نوع کاربردی و چون در جهت توسعه علوم و دانش مدیریت شهری است توسعه‌ای می‌باشد.

لذا این پژوهش در زمره تحقیقات کاربردی - توسعه‌ای دسته‌بندی می‌شود.

ادبیات و مبانی نظری تحقیق به روش اسنادی و کتابخانه‌ای و بخش داده‌های اولیه که شامل ویژگی‌های کلی نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری است و ناظر بر تهدیدات نوین شهری می‌باشد با مصاحبه هدفمند از صاحب‌نظران حوزه فرماندهی و کنترل و همچنین مدیریت بحران به تعداد ۱۵ نفر تعیین گردید که دارای مدارک علمی حداقل کارشناسی ارشد و سوابق کاری و تجربه بالای ۲۵ سال خدمت در مشاغل مدیریتی عملیاتی و راهبردی می‌باشند.

بخش دیگری از داده‌ها به روش میدانی و با استفاده از ابزار پرسشنامه به دست می‌آیند. جامعه آماری کمی جهت انجام فرآیند پرسشنامه (N) ۳۰ نفر تعیین شد که حجم نمونه (n) با استفاده از فرمول کوکران و با خطای ۰/۵ و $Z = 1/96$ برابر ۲۸ تعیین گردید. از تکمیل پرسشنامه‌ها نیز از نرم‌افزار تحلیل آماری SPSS استفاده خواهد شد.

این پرسشنامه به منظور تعیین میزان تأثیر و اولویت هر یک از ویژگی‌های احصاء شده در عملکرد نظام مذکور طراحی و توزیع گردید.

در اغلب پژوهش‌هایی که بررسی شده است، پژوهشگران به موضوع فرماندهی و کنترل در یک حوزه‌ی خاص پرداخته‌اند و یا عملکرد اثرگذار فرماندهی و کنترل را در یک حوزه‌ی مشخص بررسی نموده و نقاط قوت و ضعف آن را نمایان نموده و راهکارهای لازم را جهت بهینه‌سازی این نظام‌ها بیان کرده‌اند. نوآوری این پژوهش در این است که پژوهشگر به دنبال طراحی یک نظام فرماندهی و کنترل به صورت یکپارچه و واحد برای چندین سیستم مجزا از هم است که علیرغم مجزا بودن این سیستم‌ها از هم، اما بر عملکرد یکدیگر اثرگذار هستند. لذا چنین نظامی باید از ویژگی‌هایی برخوردار باشد تا بتواند نقش هماهنگی و مدیریت این سیستم‌ها و زیرسیستم‌ها را عمده‌دار خواهد بود.

باید توجه داشت طراحی نظام فرماندهی و کنترل واحد و یکپارچه‌ی زیرساخت‌های شهری یکی از مهم‌ترین راهبردهای اساسی در سند پدافند شهری (تهیه شده توسط سازمان پدافند غیرعامل کشور و مصوب سال ۱۳۹۹) است که از اسناد بالادستی

در حوزه‌ی پدافند غیرعامل شهری می‌باشد، که با به نتیجه رسیدن این پژوهش و اجرای این نظام در سطح شهرها می‌توان گامی اساسی در راستای اهداف اصلی پدافند غیرعامل شهری از جمله کاهش آسیب‌پذیری، تداوم کارکردهای ضروری، تسهیل مدیریت بحران و افزایش پایداری ملی برداشت.

۳-۱- ادبیات نظری

واژه‌ی نظام در متون گوناگون دارای کاربردهای مختلفی می‌باشد که می‌توان گزاره‌های گوناگونی را به عنوان اقسام و مراتب مفهوم اصطلاحی نظام برشمرد.

- واژه نظام در لغت از ریشه نظم و به معنای نظم دادن، آراستن، به رشته کشیدن مروراید، روبه، عادت و روش است [۴]
- نظام دسته‌ای از هدف‌ها یا عناصر موجود در برخی روابط مشخص ساختاری و دارای کنش و واکنش بر پایه روندهای مشخص خاص است [۵]
- نظام، سیستم یا دستگاه، واژه‌ای است که گاه برای حکومت یا دولت به کار می‌رود. به عبارتی دیگر، نظام عبارت است از اجتماع قواعد مربوط به یک موضوع و مرتبط به هم به نحوی که یک نظریه یا مکتب را شکل دهد. نظام به معنی هریک از خرده نظام‌های سیاسی، اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی [۶]
- یک نظام باید ویژگی‌هایی را دارا باشد تا بتواند به اهداف دست یابد.
- در این راستا پناهی برخی از این ویژگی‌ها را به صورت زیربرشماری نموده است.
- کلیت واحد دارد نه مجموعه پراکنده‌ای از اجزاء
- گردش دایره‌ای یا فرآیند پیوسته شامل وارده (داده) عملیات (پردازش) و صادره (ستاده)
- حالت یا برجایی یا خود نگهداری پویا، دارد
- بین اجزاء آن همبستگی وجود دارد
- بین اجزاء آن تناسب وجود دارد
- بین اجزاء آن هماهنگی وجود دارد
- دارای حد و مرز مشخص است (محدوده آن معین باشد) [۷]
- همچنین ایرج بختیاری نیز علاوه بر موارد فوق ویژگی‌های دیگری را به آن‌ها اضافه نموده است. این ویژگی‌ها بیشتر ناظر بر تعامل بین اجزاء نظام و خروجی‌های آن است.
- نظام باید نسبت به محیط ارتباط و آگاهی داشته باشد.
- دارای سلسله مراتب می‌باشد.
- دارای سیستم بازخورد است.
- از الگوی تناوبی تبعیت می‌کند. (ارتباط با دوره‌های تناوبی از حوادث)
- هدف یا مأموریت دارد

۳- برونداد^۴: همان نتیجه و محصول نظام است.
 ۴- باز خورد^۵: قسمتی از برونداد است که مجدداً جذب سیستم می‌شود. [۱۰]

۳-۳- تقسیمات نظام

هر سیستم و نظامی معمولاً زیرمجموعه یک سیستم و نظام بزرگتر بوده و خود نیز شامل چند زیرسیستم یا زیرنظام می‌باشد، لذا برای درک تعریف هر سیستم لازم است موقعیت آن در سلسله مراتب سیستم‌ها لحاظ شود. [۹]

درک هیچ‌چیز در کتاب کاربرد اندیشه‌ی سیستمی، نظام‌ها را در چهار سطح کلی شامل؛ نظام جامع، نظام، زیر نظام و روش تعریف کرده است.

۳-۴- نظام جامع، نظام، زیرنظام و روش

یک نظام جامع دربرگیرنده تمام سطوح بعد از خود تا آخرین سطح می‌باشد (تا آخرین سطح دارای مجموعه می‌باشد) و دربرگیرنده حداقل دو یا چند نظام است، ایجاد خلل یا حذف غیر منطقی هر یک از اجزاء (نظام‌های) نظام جامع باعث ایجاد خلل در کلیت آن خواهد شد و نهادینه و اجرایی شدن اهداف کلان و یا فرامین و دستورات اساسی را بدنبال دارد، بخشی از هدف آرمانی سازمان را پوشش می‌دهد، و اولین سطح از سطوح نظام‌ها می‌باشد.

نظام دربرگیرنده تمام سطوح بعد از خود تا آخرین سطح می‌باشد. (نظام - زیرنظام - روش) و دربرگیرنده حداقل دو یا چند زیر نظام می‌باشد، اولین سطح بعد از نظام جامع محسوب می‌شود که بخشی از موضوع یک نظام جامع را در بر می‌گیرد و ایجاد خلل یا حذف غیرمنطقی هر یک از زیرنظام‌های نظام، باعث ایجاد خلل در کلیت آن خواهد شد و نهادینه و اجرایی شدن اهداف یا فرامین و دستورات را به دنبال دارد.

با توجه به شرایطی که برای افراز نظام ذکر شد؛ زیرنظام دربرگیرنده آخرین سطح از سطوح یعنی روشها می‌باشد که دربرگیرنده حداقل دو یا چند روش می‌باشد و اولین سطح بعد از نظام محسوب می‌شود که بخشی از موضوع یک نظام را دربر می‌گیرد و ایجاد خلل یا حذف غیر منطقی هر یک از روشهای زیر نظام باعث ایجاد خلل در کلیت آن می‌شود. روش آخرین سطح از سطوح محسوب می‌شود، شامل مقررات، آئین‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها، بخشنامه‌ها و... می‌شود، طراح و تدوین کننده آن خود سازمان است، بخشی از موضوع یک زیر نظام را دربر می‌گیرد، و همچنین عدم طراحی یا تدوین مناسب روش باعث ایجاد اختلال در کلیت زیر نظام می‌شود. [۱۱]

- کارکرد آن قابل اندازه‌گیری دارد.
- فرآیند تصمیم‌گیری داشته دارد.
- منابع معینی در اختیار دارد.
- دارای فعالیت مستمر می‌باشد.
- در نظام یا محیط بزرگتر قرار گرفته و با آن در تعامل است.
- درون خود دارای اجزا یا سامانه‌های کوچکتر است
- اجزاء آن در تعامل با یکدیگر قرار دارند. (حداقل یک جزء با جزء دیگر)
- در راستای یک هدف مشترک حرکت می‌کند.
- ایجاد وحدت رویه را به دنبال دارد.
- تعامل بین اجزاء آن منجر به تحقق هدف می‌شود.
- خروجی مستقل و مشخص دارد.
- دارای موضوع مشخص است. [۸]

۳-۲- نظریه عمومی سامانه‌ها یا نظریه سیستم‌ها^۱

نظریه عمومی سیستم‌ها برای اولین بار در سالهای ۱۹۵۰ تا ۱۹۵۶ توسط فردی به نام فون برتالانفی مطرح گردید. این واژه نیز همانند سایر واژه‌های مدیریتی و علوم اجتماعی، دارای سطوح و تعاریف متعددی است و تقسیم‌بندی‌های متفاوتی برای آن ارائه شده است، همچنین ده‌ها ویژگی را می‌توان برای سیستم‌ها در انواع مختلف برشمرد که بخش عمده آنها بین انواع سیستم‌ها مشترک می‌باشد.

سیستم‌ها از اجزاء، ویژگی‌ها و روابط تشکیل شده‌اند که در ادامه به آن‌ها پرداخته می‌شود:

۱- اجزاء، بخش‌های فعال یک سیستم هستند که شامل ورودی، فرآیند و خروجی می‌باشند. در وضعیت‌های مختلف سیستم، اجزاء آن ممکن است مقادیر مختلفی به خود بگیرند، که این مقادیر با انجام برخی اقدام‌ها و تعیین برخی از محدودیت‌ها کنترل می‌شوند.

۲- ویژگی‌ها، خصوصیات یا صفات قابل تشخیص اجزاء یک سیستم هستند. هر سیستم با ویژگی‌های منحصر به فرد خود توصیف می‌شوند.

۳- روابط، پیوندهای موجود بین اجزاء و ویژگی‌های هستند. [۹]

از نظر صاحب‌نظران تفکر سیستمی هر سیستم و نظامی اعم از اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، آموزشی و غیره از چهار عنصر اصلی تشکیل شده است:

- ۱- درونداد^۲: یعنی آنچه که به سیستم وارد می‌شود.
- ۲- فرآیند^۳: یعنی مجموعه فعل و انفعالاتی که روی دروندادها انجام می‌گیرد.

^۴Out put
^۵Feed back

^۱Systems theory
^۲Input
^۳Process

روش‌ها و نیروی انسانی که لازم است جهت طراحی عملیات، هدایت و کنترل نیروهای اختصاص داده شده به هر یگان در اختیار فرمانده قرار گیرد تا مأموریت ارجاعی را انجام دهد، اطلاق می‌گردد. [۸]

در یک تعریف بومی شده نظام فرماندهی و کنترل مجموعه‌ای از تسهیلات، تجهیزات، وسایل ارتباطی، روش‌ها و نیروی انسانی واجد شرایط است که بایستی جهت طراحی عملیات، هدایت و کنترل نیروهای اختصاص داده شده به هر یگان در اختیار فرمانده قرار گیرد تا مأموریت ارجاعی را انجام دهد. [۸]

نظام فرماندهی و کنترل دارای ماهیتی دوگانه (ملموس و غیرملموس) می‌باشد و هر سازمان و نهادی در سطوح خرد و کلان در مقیاس کشوری و منطقه‌ای به نظام فرماندهی و کنترلی نیاز دارد که بر اساس مأموریت ذاتی، نوع وظایف و مسئولیت‌های واگذار شده، معماری، طراحی و پیاده‌سازی شود. [۱۳].

شایان ذکر است شالوده‌ی هر نظام فرماندهی و کنترل، پردازش پیوسته و بی وقفه اطلاعات، توزیع و به اشتراک گذاری آن‌ها در زمان واقعی به منظور پشتیبانی از طرح ریزی، برنامه ریزی، تصمیم‌گیری، بسیج منابع و امکانات، هدایت، نظارت و کنترل بر اساس معماری دیدگاه‌های عملیاتی، سیستمی و فنی آن سامانه می‌باشد. نتایج بررسی‌های انجام شده نشان دهنده‌ی این واقعیت است که اعمال "فرماندهی و کنترل متمرکز" و اجرای غیر متمرکز با تأکید بر یکپارچگی، مناسب‌ترین رویکرد در اعمال فرماندهی و کنترل مفید و مؤثر در اغلب سامانه‌های فرماندهی و کنترل در حوزه‌های نظامی و غیرنظامی محسوب می‌گردد.

باید تأکید داشت که هر سازمان و نهاد شناخته شده دارای نظام فرماندهی و کنترل خاص خود می‌باشد و از آنجایی که مدیریت و فرماندهی دارای سطوح سه‌گانه راهبردی، عملیاتی، و تاکتیکی متناسب با حوزه عملکرد می‌باشد لذا نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری نیز از نظر سطح کاربرد می‌تواند دارای سطوح؛ راهبردی (سطح ملی) - عملیاتی (سطح استانی) - تاکتیکی (سطح منطقه‌ای) متناسب با ساختار مدیریتی کشور می‌باشد. [۸]

۴-۱- کارکردهای نظام فرماندهی و کنترل

فرماندهی و کنترل، نظامی است که شیوه‌های لازم برای جمع‌آوری، پردازش و انتشار اطلاعات در خصوص کارکنان، تجهیزات و تأسیسات را فراهم می‌کند. اصول نظام فرماندهی و کنترل شامل؛ مراقبت و پایش، کشف، شناسایی، اطلاعات، تأمین (امنیت)، ارتباطات، رایانه، فرماندهی و کنترل می‌باشد. همواره اطلاعات از صحنه، مورد نیاز تصمیم‌گیرندگان بوده و در

تعریف یک نظام یا سیستم با مشخص کردن محدوده، مرزها و حوزه فعالیت آن است. هر آنچه که در خارج از مرزهای سیستم قرار گیرد، محیط نامیده می‌شود. امام با این حال، هیچ نظامی به طور کامل از محیط پیرامون خود مجزا نیست. مواد، انرژی‌ها و یا اطلاعات اغلب باید به عنوان ورودی‌های سیستم از این مرزها عبور کنند. از سوی دیگر از مواد، انرژی‌ها و یا اطلاعات نیز به عنوان خروجی از سیستم به محیط اطراف منتقل می‌شوند. [۹]

عوامل مهم در پردازش نظام عبارتند از؛ اهداف کل سیستم و به ویژه معیار سنجش فعالیت‌های آنها، محیط سیستم (محدودیت‌های غیر قابل تغییر)، منابع سیستم، اجزای تشکیل دهنده سیستم و نقشها، هدفها و معیار اندازه‌گیری فعالیت‌های هر یک و نهایتاً مدیریت سیستم. [۱۱]

۳-۴-۱- اهداف طراحی نظام جامع (سیستم جامع)

اهداف طراحی نظام جامع عمدتاً شامل موارد زیر است:

- اجتناب از تکرار یا ایجاد غیر ضروری عوامل عمده در سیستم.
- کمک به یافتن مبنایی واحد برای تعیین نحوه توالی عوامل سیستم.
- حداقل رساندن هزینه ترکیب خرده سامانه‌های مرتبط با یکدیگر.
- کاهش تعداد کل خرده سامانه‌های جداگانه‌ای که باید ایجاد، راه اندازی و نگهداری شود.
- ایجاد انعطاف در سیستم برای تطابق با رشد و تحول.
- ایجاد مبنایی برای گسترش هماهنگ خرده سیستمها و بسط آنها در سطح کل سازمان.
- تهیه راهنمای اجرای پروژه‌ها و انجام دادن مطالعات مداوم به منظور بهبود سیستم. [۷]

۴- نظام فرماندهی و کنترل

برای نظام فرماندهی و کنترل، تعاریف فراوانی بیان شده است. در تعدادی از فرهنگ‌های نظامی، مفهوم نظام فرماندهی و کنترل به: «ترکیب آن دسته از تجهیزات و فنونی که در عین این که یک اسلحه جنگی نمی‌باشند، قادرند عملکردهای مشخصی را انجام دهند و اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیری عملیاتی و همچنین وسایل انتشار آن را فراهم آورند تا فرمانده عملیات بتواند کنترل پیوسته نیروها و جنگ افزارهای میدان نبرد را در همه شرایط حفظ کند» گفته شده است. همچنین نظام فرماندهی و کنترل در واژه‌نامه‌ی نیروهای مسلح آمریکا به صورت «تسهیلات، تجهیزات، ارتباطات، مقررات و کارکنان مورد نیاز یک فرمانده برای طرح ریزی و هدایت نیروهایش در اعمال کنترل عملیاتی لازم برای اجرای مأموریت محوله» تعریف شده است. [۱۲]

به مجموعه‌ای از تسهیلات، تجهیزات، وسایل ارتباطی،

کارهای روزمره را فراهم می‌کنند. بنابراین، آن‌ها ترکیبی از عواملی هستند که طیف عملکردهای اجتماعی را شکل داده و در انسجام‌بخشی و پویایی سیکل زندگی روزمره و عواملی که باعث اثربخشی و بهبود آن می‌شود، نقش موثری دارند.

گراهام و مک‌فارلین در سال ۲۰۱۵ اشاره کردند که درهم تنیدگی زیرساخت‌ها با زندگی اجتماعی یا تکامل زیرساخت‌ها و جامعه اطراف آن‌ها بیانگر این واقعیت است که آسایش، ایمنی و سلامت زندگی روزمره جوامع به آن‌ها وابسته بوده و فرآیندهای اجتماعی ما بر دسترسی به زیرساخت‌ها و عملکرد بی‌عیب و نقص آن‌ها تکیه دارد. بنابراین جوامع در برابر اختلالات موجود در این زیرساخت‌ها به طور فزاینده‌ای در معرض آسیب‌پذیری قرار دارند. به عبارت دیگر، افزایش بی‌قید و شرط وابستگی به زیرساخت‌ها باعث بالا رفتن آسیب‌پذیری خواهد بود. [۱۷]

در نتیجه می‌توان گفت که زیرساخت‌ها برای کسانی که به آن تکیه کرده و به آن وابسته شده‌اند، تبدیل به امری حیاتی و ضروری می‌شود. همچنین اهمیت یک زیرساخت را به طور خاص، می‌توان در صورت بروز یک اختلال ارزیابی کرد، که علاوه بر آسیب‌پذیری‌های فناورانه، نشان‌دهنده میزان صحت سطح قابلیت اطمینان در زیرساخت‌ها است. این موضوع دارای اهمیت ویژه‌ای است چرا که بسیاری از زیرساخت‌ها در حالت‌ها و سطوح مختلف و از نظر بقا و عملکرد به هم پیوسته و به یکدیگر وابسته هستند. [۱۴]

کمیسیون اروپا هم در تعریف زیرساخت بیان کرده است که: چارچوبی از شبکه‌ها و سیستم‌های به هم وابسته شامل صنایع قابل شناسایی مؤسسات، شامل افراد و رویه‌ها و قابلیت‌های توزیع است که جریان قابل اعتمادی از محصولات و خدمات عملکرد روان دولت‌ها در همه سطوح و کل جامعه را فراهم می‌کند. [۱۸]

پس از بررسی نظرات و تعاریف بی‌شمار ارائه شده توسط نویسندگان، اقتصاددانان و برنامه‌ریزان، می‌توان نتیجه گرفت که زیرساخت‌ها به‌طور گسترده جاده‌ها، پل‌ها، تونل‌ها، راه‌آهن، بنادر، فرودگاه‌ها، تراموا، مترو، شبکه‌های آبیاری، سدها و کانال‌ها، خطوط انتقال آب و تصفیه‌خانه‌ها، منابع تأمین آب آشامیدنی، خطوط برق، نیروگاه‌ها، شبکه‌های توزیع برق، خطوط نفت و گاز، امکانات بهداشتی و فاضلاب، خدمات بهداشتی و مسکن، خدمات شهری، شبکه‌های ارتباطی و مخابراتی را پوشش می‌دهند.

۵-۱- طبقه‌بندی زیرساخت‌ها

در یک تقسیم‌بندی، زیرساخت‌ها به زیرساخت‌های فنی (به عنوان مثال حمل‌ونقل و تجهیزات ارتباطات، انرژی و تامین آب)، زیرساخت‌های اجتماعی (به عنوان مثال مدرسه، بیمارستان، مراکز خرید یا امکانات فرهنگی) تقسیم می‌شوند. البته برخی

طرح‌ریزی، سازماندهی، هدایت، هماهنگی، کنترل و نظارت عملیات، به منظور اجرای مأموریت، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در همین رابطه کارکردهای اصلی در فرماندهی و کنترل به شرح زیر می‌باشند:

- ۱- جمع‌آوری، پردازش و انتشار مداوم اطلاعات محیطی؛
- ۲- برقراری و حفظ ارتباط بین اعضای نظام؛
- ۳- طرح‌ریزی، سازماندهی، هماهنگی و هدایت عملیات؛
- ۴- پشتیبانی همه جانبه از نیروها و تداوم آن در تمام مراحل عملیات؛
- ۵- فرماندهی، کنترل و نظارت بر نیروها در صحنه عملیات؛
- ۶- خنثی‌سازی اقدامات دشمن با اتخاذ تصمیم‌های مناسب و موثر.

۵- زیرساخت‌های شهری

نگاهی اجمالی به واژه زیر ساخت و چگونگی به کارگیری آن در حوزه‌های مختلف نشان می‌دهد که این واژه از سال ۱۸۷۵ م در فرانسه و از سال ۱۸۸۷ م در زبان انگلیسی به معنای تأسیسات پایه‌ای هر عملکرد یا سیستمی استفاده شده است.

هاینو و همکاران در سال ۲۰۱۹ به نقل از سینگال و همکارانش بیان کردند که ساختارها و شبکه‌های فیزیکی که خدمات لازم را به بخش‌های مختلف جامعه تحویل می‌دهند و توسعه کلی یک کشور را تسهیل می‌کنند، به طور کلی به عنوان زیرساخت مورد اشاره واقع می‌شوند. براساس این تعریف، زیرساخت‌ها به سازه‌هایی اشاره دارند که پایه یا پس‌زمینه اصولی برای فعالیت‌هایی که در این سطح قرار دارند را ممکن می‌سازند و به طور گسترده شامل منابع آب، فاضلاب، مسکن، جاده‌ها و پل‌ها، بنادر، نیروگاه‌ها، فرودگاه‌ها، خدمات شهری، ارتباطات، نفت، گاز و معادن می‌شود. [۱۴]

در همین راستا گریمرزی و لوئیس می‌گویند که شناسایی زیرساخت آسان‌تر از توصیف آن است. [۱۵]

زیرساخت ستون فقرات تمام فعالیت‌های اقتصادی است. گزارش‌ها حاکی از وجود پیوندهای قوی میان زیرساخت‌های بهبودیافته و اقتصاد رو به رشد یک کشور است بطوریکه افزایش یک درصد در سهام زیرساخت منجر به افزایش یک درصدی تولید ناخالص داخلی در سراسر کشورها می‌شود. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که زیرساخت‌ها به شدت بر رشد اقتصاد ملی تاثیر می‌گذارد و عاملی مهم به‌شمار می‌روند که در توسعه کلی اقتصادی نقش دارد. [۱۶]

باید توجه داشت که بهبود زیرساخت منجر به حذف موانعی مانند فقر، بیکاری، عدم تعادل منطقه‌ای، معیشت ضعیف، بی‌سوادی و بهداشت پایین می‌شود که همگی تاثیر منفی بر توسعه ملی دارند. زیرساخت‌ها منابع لازم برای ایجاد و تجدید

در این مقاله زیرساخت‌های نرم مشتمل بر موارد می‌باشد: زیرساخت‌های سازمانی به سیستم‌های دولتی و خصوصی اطلاق می‌شود که خدمات خاصی را در داخل شهر ارائه می‌کنند، مانند خدمات بهداشتی و درمانی یا خدمات آموزشی. همچنین ممکن است شامل ورزش، هنر و فرهنگ یا سازمان‌های رسمی حمایت از جامعه باشد.

زیرساخت‌های اجتماعی به شبکه‌های غیررسمی یا گروه‌های اجتماعی اطلاق می‌شود که در محله‌ها یا مناطق رخ می‌دهند. این زیرساخت‌ها متکی بر پیوند دادن سرمایه‌های اجتماعی هستند.

در این راستا، زیرساخت‌های اجتماعی اغلب در مقیاس ناحیه و احتمالاً در سطح قابل شناسایی تری در مقیاس محله عمل می‌کنند.

زیرساخت‌های شخصی به سیستم‌های حمایتی اطلاق می‌شود که یک فرد در سطح فردی، خانوادگی یا دوستی خواهد داشت و اغلب شامل پیوند سرمایه اجتماعی است که در آن عضویت در یک خانواده یا گروه اجتماعی برای احساس وابستگی حیاتی است.

در سند راهبردی پدافند غیرعامل کشور تقسیم‌بندی زیرساخت‌ها در قالب سه دسته بیان شده است که عبارتند از مراکز حیاتی، حساس و مهم.

«مراکز حیاتی»، مراکزی هستند که در صورت انهدام کل یا قسمتی از آن‌ها، موجب بروز بحران، آسیب و صدمات جدی و مخاطره‌آمیز در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، اجتماعی، دفاعی با سطح تاثیرگذاری سراسری در کشور شود.

«مراکز حساس» مراکزی هستند که در صورت انهدام کل یا قسمتی از آن‌ها، موجب بروز بحران، آسیب و صدمات جدی و مخاطره‌آمیز در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، اجتماعی، دفاعی با سطح تاثیرگذاری منطقه‌ای در کشور شود.

«مراکز مهم» مراکزی هستند که در صورت انهدام کل یا قسمتی از آن‌ها، موجب بروز بحران، آسیب و صدمات جدی و مخاطره‌آمیز در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، اجتماعی، دفاعی با سطح تاثیرگذاری محلی در کشور شود [۲۰].

همچنین در نظام فنی و تخصصی حفاظت از زیرساخت‌های کشور که در تاریخ ۱۴۰۲/۰۶/۲۸ در کمیته دائمی پدافند غیرعامل کشور به تصویب رسید زیرساخت‌های کشور از نظر میزان ارزش و اهمیت آن به "حیاتی، حساس، مهم و قابل

نویسندگان، ترتیبات و سیاست‌های سازمانی را نیز به عنوان زیرساخت اجتماعی در نظر می‌گیرند. در این تقسیم‌بندی زیرساخت‌های خاکستری، سبز و آبی نیز وجود دارد. زیرساخت خاکستری زیرساخت سنتی (شهری) است که ما را در برمی‌گیرد، مانند خیابان‌ها، پل‌ها، چراغ‌های معابر، سیستم‌های فاضلاب و غیره. زیرساخت سبز شامل مناظر طبیعی درون و اطراف یک شهر است که خدمات مربوط به اکوسیستم را برای مردم تامین می‌کند. کمیسیون اروپا زیرساخت سبز را به عنوان «یک شبکه برنامه‌ریزی شده استراتژیک با کیفیت بالا و نیمه طبیعی با ویژگی‌های محیطی تعریف می‌کند که برای ارائه طیف گسترده‌ای از خدمات زیست‌محیطی و حفاظت از تنوع زیستی در هر دو محیط روستایی و شهری» طراحی و مدیریت می‌شود. زیرساخت آبی نیز ممکن است بخشی از زیرساخت سبز در نظر گرفته شود، اما تاکید ویژه‌ای بر آب و منابع آبی دارد. شکل (۱) طیف گسترده مربوط به زیرساخت‌های سیستم شهری را نشان می‌دهد. [۱۹]



شکل (۱): زیرساخت‌های سیستم شهری

مارک دایر و همکارانش در مقاله‌ای که در سال ۲۰۱۹ منتشر کردند چارچوبی برای زیرساخت‌ها ارائه نمودند که در آن زیرساخت‌ها را به سخت و نرم دسته‌بندی نمودند.

مطابق این چارچوب زیرساخت‌های سخت شامل:

خدمات عمومی شامل حمل و نقل، آب و فاضلاب، ارتباطات و فناوری اطلاعات، انرژی

فضاهای شهری شامل خیابان‌ها، میدین، فضاهای باز عمومی و خصوصی

انبیه شهری شامل ساختمان‌های حاکمیتی، ساختمان‌های مراقبت‌های بهداشتی، ساختمان‌های آموزشی، ساختمان‌های تفریحی می‌باشد.

حفاظت" دسته‌بندی شده‌اند.

«حیاتی بودن» زیرساخت‌های حیاتی نشان‌دهنده این است که باید به امنیت آن‌ها توجه بیشتری شود. ایجاد هر نوع اختلال در زیرساخت‌های حیاتی می‌تواند چنان تأثیرات عمده و گسترده‌ای داشته باشد که امنیت عمومی را مختل کرده و اعتماد به ساختارها و موسساتی که از ثبات اجتماعی حمایت می‌کنند را از بین ببرد. اختلالات شدید در خدمات زیرساخت‌های حیاتی می‌تواند اعتماد عمومی به سیستم‌هایی را که عموماً قابل اعتماد قلمداد می‌شوند و بایستی پس از بحران به طور موثر کار کنند را به چالش می‌کشد. [۲۱]

در سند طرح ملی حفاظت از زیرساخت‌های ایالات متحده آمریکا در سال ۲۰۱۳ زیرساخت‌های حیاتی برای ایالات متحده، سیستم‌ها و دارایی‌های بسیار مهم است (چه فیزیکی و چه مجازی) که ضعف یا نابودی آن‌ها می‌تواند اثرات بسیار مخربی بر امنیت، اقتصاد، بهداشت یا ایمنی عمومی و ملی و یا هر ترکیبی از این امور، داشته باشد. [۲۲]

در بخشنامه EC/۱۱۴/۲۰۰۸ شورای اتحادیه اروپا که پیرامون شناسایی و تعیین زیرساخت‌های حیاتی اروپا و ارزیابی حفاظت از آنها منتشر شده است، بر نقش مهم زیرساخت‌های حیاتی در جامعه مدرن تأکید نموده و آن‌ها را به عنوان «دارایی، سیستم یا بخشی از آن دارایی که در کشورهای عضو واقع شده است، تعریف می‌کند که برای حفظ عملکردهای حیاتی جامعه، بهداشت، ایمنی، امنیت، رفاه اقتصادی یا اجتماعی مردم ضروری بوده و اختلال یا تخریب آن‌ها در هر یک از کشورهای عضو باعث ایجاد اختلال در عملکرد کل کشورها و اعضا خواهد داشت» تعریف نموده است.

اگرچه تعاریف مربوط به زیرساخت‌های حیاتی بین کشورها متفاوت است، اما عملاً همه کشورها، انواع زیرساخت‌ها را براساس خدماتی که این زیرساخت‌ها پشتیبانی می‌کنند، مورد شناسایی قرار می‌دهند. به عنوان مثال، در مقاله ارائه شده توسط کمیسیون سبز اروپا، یازده زیرساخت به عنوان زیرساخت‌های حیاتی مشخص شده‌اند:

۱- انرژی

۲- فناوری اطلاعات و ارتباطات

۳- آب

۴- غذا

۵- سلامتی

۶- مالی

۷- نظم و امنیت عمومی و مسائل حقوقی

۸- مدیریت شهری و مدنی

۹- حمل‌ونقل

۱۰- صنایع شیمیایی و هسته‌ای

۱۱- فضا و تحقیقات. [۲۳]

۵-۲- زیرساخت‌های شهری

شهرها مراکزی برای تجمع و تراکم زیرساخت‌ها بشمار می‌روند یا به عبارت دقیق‌تر می‌توان گفت که شهرها مجموعه‌ای از زیرساخت‌ها هستند که برای تأمین سرپناه، ارتباطات، انرژی، آب و وسایلی برای تأمین سایر نیازهای انسان‌ها، گاهی در هماهنگی و گاهی اوقات نیز با ناسازگاری باهم کار می‌کنند.

با توجه به اینکه مردم تقریباً برای تمام عملکردهای پیچیده زندگی خود به حضور مستمر زیرساخت‌ها نیاز داشته و به آن‌ها وابسته هستند، در صورت حذف یا ایجاد اختلال در این زیرساخت‌های پیچیده، معمولاً افراد ساکن در شهر جایگزین بسیار اندکی داشته و یا در بعضی مواقع هیچ گزینه واقعی دیگری ندارند. زیرساخت‌هایی مانند ارتباطات از راه دور، سیستم‌های برق‌رسانی، منابع گاز و نفت و خطوط انتقال آن‌ها، حمل‌ونقل، امور بانکی و دارایی، سیستم‌های تأمین آب و خدمات اضطراری (از جمله پزشکی، پلیس، آتش‌نشانی و امداد و نجات) بسیار مهم و از جمله زیرساخت‌های حیاتی تلقی می‌شوند، زیرا هر گونه صدمه، اختلال و آسیب در آن‌ها، تأثیر بسیار زیادی بر دفاع یا امنیت اقتصادی، بهداشت عمومی و ایمنی مردم خواهد داشت و باعث تضعیف و ایجاد ناتوانی در ساختار آن خواهد شد. [۲۴]

در نگاهی کلی می‌توان زیر ساخت‌های شهری را شامل تمامی عناصری دانست که تأمین نیازهای مختلف شهروندان را در زمینه های مختلف سکونت، فعالیت استراحت فراغت و به طور کلی بالا بردن کیفیت زندگی شهری را بر عهده دارند به عبارتی مجموعه عناصر فیزیکی موجود و لوازمی که کارکردهای مختلف شهری را میسر می‌سازند و باعث ترکیب و تشکیل فضاهای شهری می‌گردند زیرساخت‌های شهری نامیده می‌شوند [۲]

بهزادفر زیر ساخت‌های شهری را این گونه تعریف می‌نماید زیر ساخت‌های شهری بخش اصلی و پایه‌ای تأسیسات و تجهیزات شهری هستند. تأسیسات و تجهیزات شهری عوامل، عناصر و فرآیندهایی از کالبد و فضای شهری هستند که زندگی شهروندان را تسهیل می‌کنند. با نگاهی دیگر می‌توان تأسیسات و تجهیزات شهری را زیرسامانه‌ای دانست که همراه زیرسامانه‌های راه و مسکن، سامانه واحد شهر را می‌سازند. اگر شهر و یا آبادی به عنوان یک واحد کالبدی انسان‌ساخت یکپارچه مورد بازشناسی قرار گیرد از سه زیرسامانه کلی که هر کدام درون خود از عناصر

برق، گاز، تلفن و سیستم جمع‌آوری فاضلاب را در شبکه‌هایی پیچیده برای شهر فراهم می‌سازند. این قبیل تأسیسات که عموماً زیرزمینی هستند، در حقیقت پایه و اساس هر مجتمع زیستی را تشکیل می‌دهد. نگاهی اجمالی به این زیرساخت‌ها، اهمیت و جایگاه آنها را در شهر، برنامه‌ریزی‌ها و مدیریت مرتبط به آن را نشان می‌دهد (همان)

زیرساخت‌های حمل و نقل شامل انواع مختلف خیابان‌ها و بزرگراه‌ها زیرگذرها و روگذرها، پایانه‌ها و ایستگاه‌های عمده حمل و نقل عمومی شامل ایستگاه‌های مترو، خطوط ریلی و اتوبوس‌رانی و نیز فرودگاه‌های واقع در محدوده شهرها؛

زیرساخت‌های ارتباطی و مخابراتی شامل دکل‌های مخابراتی تجهیزات و تأسیسات مخابراتی موجود در داخل بافت شهری و تجهیزات و تأسیسات تلفن‌های همراه

زیرساخت‌های مرتبط با تأمین نیازهای حیاتی شهر از جمله زیرساخت‌های تأمین آب شرب شامل تصفیه‌خانه‌ها، منابع آب سطحی و هوایی

زیرساخت‌های تأمین الکتریسیته شامل دکل‌ها، کابل‌کشی‌های هوایی و زمینی و پست‌های برق
زیرساخت‌های تأمین گاز شامل پست‌های تقلیل فشار و سایر تجهیزات مرتبط با آن.

در همین راستا سند راهبردی پدافند شهری زیرساخت‌ها (مراکز، شریان‌ها و تأسیسات شهری) که در حوزه شهری (محدوده و حریم شهر) وجود دارند را نیز بدین شکل تعریف و طبقه‌بندی نموده‌است:

مراکز کلیدی: عبارت‌است از تأسیسات، شریان‌ها و مراکز زیربنایی اعم از فیزیکی و سایبری که نیازهای حیاتی مردم، اداره امور شهر و تداوم حیات مردم (شهروندان) به آن وابسته است و فقدان یا اختلال در عملکرد آن زندگی مردم را به مخاطره می‌اندازد. مانند تصفیه‌خانه آب، سیلوی گندم

مراکز ضروری: عبارت است از مراکز، شریان‌ها و تأسیساتی که فقدان یا اختلال در عملکرد آن‌ها زندگی مردم را با چالش مواجه می‌سازد. مانند پمپ‌های بنزین

مراکز لازم: عبارت است از مراکز، شریان‌ها و تأسیساتی که وجود آن‌ها موجب تأمین منافع مردم شده و جریان عادی و عمومی مردم بدان وابسته است و فقدان آن سطح درآمد مردم را با چالش مواجه می‌سازد. مانند سینما و فرهنگ‌سرا [۲۵].

مطابق سند پدافند شهری مصوب کمیته دائمی پدافند غیرعامل کشور زیرساخت‌های شهری در حوزه‌های هشت‌گانه به شرح جدول زیر دسته‌بندی شده است:

ریزتری برخوردارند، تشکیل می‌گردد. در نگاه سیستمی اینها سه قالب جدا از هم نیستند بلکه سه کارکرد هستند که در عین استقلال کالبدی با سایر عناصر درآمیخته و با آن گره خورده‌اند [۱]

در شهر همه آنچه که از دایره کالبدی - فضایی مسکن و راه خارج باشد تأسیسات و تجهیزات نامیده می‌شود. برخی به این عضو و قالب زیرسامانه‌ای شهر خدمات شهری و اماکن خدماتی و برخی نیز تسهیلات شهری می‌گویند. به تناسب نحوه عملکرد و فرم عناصر تشکیل دهنده و همین‌طور رابطه‌ای که با کالبد آبادی‌ها برقرار می‌کنند می‌توان تجهیزات و تأسیسات و زیرساخت‌های شهری را به دو گروه زیربنایی و روبنایی تقسیم نمود.

تأسیسات و تجهیزات زیربنایی به طور متداول، با یکی از عناوین تأسیسات، تسهیلات، تأسیسات زیربنایی و زیر ساخت‌های شهری نامیده می‌شوند، تأسیسات و تجهیزات روبنایی نیز با یکی از عناوین تجهیزات خدمات تسهیلات و تأسیسات روبنایی نامیده می‌شوند. [۱]

عمده عناصری که معمولاً شبکه تأسیسات و تجهیزات زیربنایی زیرساخت‌های شهری را تشکیل می‌دهند عبارتند از: شبکه آبرسانی، شبکه دفع فاضلاب و آب‌های سطحی، شبکه برق‌رسانی، شبکه سوخت‌رسانی و توزیع، برخی از انرژی‌ها نظیر گازرسانی، شبکه ارتباطات از راه دور، شبکه جمع‌آوری تصفیه و دفع پسماندها، شبکه توزیع و نگهداری مواد غذایی، شبکه تأسیسات حفظ و نگهداری محیط زیست.

عمده عناصری که معمولاً در قالب مکان، فضا و مرکز تأسیسات و تجهیزات روبنایی (خدماتی) را تشکیل می‌دهند عبارتند از: اماکن آموزشی، فضاهای ورزشی، فضاهای سبز و باز، اماکن بهداشتی و درمانی، اماکن فرهنگی و مذهبی و تأمین روابط اجتماعی، مراکز تجاری و خدمات بخش خصوصی، مراکز فعالیت‌های صنعتی و تولیدی، مراکز اداری و دولتی اماکن نظامی و انتظامی، اماکن ویژه (گورستان، غسل‌خانه و...)، اماکن متفرقه نظیر مراکز پرورش دام و طیور در محدوده شهرها یا آبادیها و سایر اماکن در محدوده آبادی‌ها [۱]

بدین ترتیب زیر ساخت‌های شهری تقریباً تمامی کاربری‌های عمومی و خدماتی شهر، تأسیسات روبنایی و همچنین شبکه‌های حمل و نقل، آب و فاضلاب، نیرو و سوخت، ارتباطات و سایر تأسیسات مرتبط با آنها را در بر می‌گیرد.

بخشی از این زیرساخت‌ها اصطلاحاً تأسیسات شهری نامیده می‌شوند که به عنوان شریان‌های حیاتی شهر امکاناتی چون آب،

جدول (۲) زیرساخت‌های شهری

ردیف	حوزه	بخش	زیر ساخت
۱	آب	آب و فاضلاب	تصفیه خانه ها، مخازن ذخیره آب، شبکه توزیع و جمع آوری، سد، خطوط انتقال، ایستگاه های پمپاژ، سیستم اسکادا
۲	انرژی	برق	نیروگاه‌ها، پست های توزیع، خطوط انتقال، دیسپچینگ
		گاز	پالایشگاه‌ها، ایستگاه‌های تقویت فشار، ایستگاه تقلیل فشار، خطوط انتقال
۳	حمل و نقل	سوخت	جایگاه‌های سوخت، انبارهای سوخت، سیستم‌های مدیریت
		حمل و نقل	فرودگاه، ایستگاه راه‌آهن، پل، تونل، بزرگراه، تقاطع‌های همسطح و غیر همسطح مراکز کنترل ترافیک، ایستگاه های مترو، پایانه مسافربری
۴	ارتباطات و فناوری اطلاعات	ارتباطات و دولت الکترونیک خدمات دولتی	مراکز مخابرات، خطوط انتقال، دکل‌های مخابراتی، دیسپچینگ صدا و سیما، اطلاعات شهروندی
		سامانه مدیریت زیر ساخت و سکوی سایبری شهر هوشمند	مراکز داده، شبکه انتقال داده، اطلاعات و داده‌ها
۵	خدماتی	خدمات اورژانسی	هلال احمر، اورژانس، ایستگاه‌های آتش نشانی
		اقدام راهبردی	مراکز ذخیره و سیلوا، مراکز توزیع
۶	امنیتی	مراکز اسکان اضطراری و امن	پناهگاه‌ها، فضاهای باز، پارک و بوستان‌های شهری و ...
		امنیت	مراکز انتظامی، بسیج
۷	بهداشت و درمان	بهداشت و درمان، امداد و نجات	بیمارستان و درمانگاه‌ها و مراکز امداد و نجات
۸	مالی	پولی و بانکی	پول ملی، ارز، پول دیجیتال، طلا، بورس، بانک‌ها و مراکز مالی

همچنین در طرح راهبردی حفاظت از زیرساخت‌های کشور مصوب ۱۴۰۱/۰۶/۲۹ کمیته دائمی پدافند غیرعامل کشور، زیرساخت‌های کشور در ۱۵ حوزه با اهمیت شامل:

- ۱- آب
- ۲- انرژی
- ۳- حمل و نقل
- ۴- ارتباطات و فناوری اطلاعات
- ۵- خدمات ضروری و فوریتی
- ۶- دفاعی و امنیتی
- ۷- بهداشت و سلامت
- ۸- پولی و مالی
- ۹- غذا و کشاورزی
- ۱۰- صنعت
- ۱۱- جمعیت
- ۱۲- حاکمیتی
- ۱۳- رسانه
- ۱۴- هسته‌ای
- ۱۵- فضا

دسته‌بندی شده است.

۵-۳- مفهوم وابستگی و وابستگی‌های متقابل در زیرساخت

وابستگی متقابل زیرساخت‌ها برای اولین بار در سال ۱۹۹۷ و زمانی که گزارش پیشگام بنیادهای حفاظت از زیرساخت‌های آمریکا توسط کمیسیون حفاظت از زیرساخت‌های حیاتی ریاست جمهوری انتشار یافت، مطرح شد. این گزارش خاطر نشان کرد که امنیت ملی، شکوفایی و رفاه اجتماعی به زیرساخت‌های قابل اطمینانی بستگی دارد که به طور فزاینده‌ای پیچیده و به هم وابسته هستند.

برنامه ملی حفاظت از زیرساخت‌های آمریکا در سال ۲۰۱۳ وابستگی را چنین تعریف کرد: «تکاء یک طرفه به یک دارایی، سیستم، شبکه یا مجموعه‌ای از آن در داخل به منابع ورودی، تعامل با سایر منابع به منظور عملکرد مناسب». به این ترتیب، وابستگی متقابل به عنوان یک رابطه متقابل میان عناصر گفته می‌شود. نیازی نیست که درجه و میزان وابستگی در هر دو جهت برابر باشند. اگرچه «وابستگی‌ها» و «وابستگی‌های متقابل» از نظر مفهومی ساده هستند، اما به عنوان یک پدیده مهم، به سه صورت، در افزایش پیچیدگی کلی زیرساخت‌های حیاتی و

رسیدگی به خسارات زیرساخت‌ها را افزایش دهند. [۲۸] یکی از چالش‌های اساسی در مدیریت زیرساخت‌های شهری، مدیریت روابط متقابل سازمان‌های مختلف یا سطوح متعدد مدیریت دولتی در تامین زیرساخت‌های شهری با مشکلات عدیده در هماهنگی و همکاری آنها مواجه است.

مونس‌تاد و اش‌میت در مقاله‌ای در سال ۲۰۱۹ ریشه مشکلات در مدیریت زیرساخت‌های شهری را در سه عامل برشماری کرده‌اند: ۱. عدم یکپارچگی در محیط نهادی با وجود وابستگی شدید عملکردی ۲. عدم قطعیت و دانش محدود ۳. رقابت. توضیح عامل اول: مدیریت بحران نیازمند اتخاذ سیاست‌های هماهنگ است.

توضیح عامل دوم: آگاهی داشتن نسبت به انواع مخاطرات در راستای کاهش آثار زیان‌بار آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا چگونگی ایجاد تاب‌آوری در سیستم‌های زیرساختی تا حد زیادی به ویژگی‌های شبکه‌های زیرساختی بستگی دارد. این در حالی است که تبادل اطلاعات میان سازمان‌های مسئول مدیریت بحران، در بهترین حالت از طریق شیوه‌های غیررسمی اتفاق می‌افتد و موضوع تبادل دانش درباره آسیب‌پذیری‌های احتمالی زیرساخت‌های شهری و تحلیل ریسک نهادینه نشده است. بنابراین، برنامه‌ریزان زیرساخت‌های شهری ممکن است دانش لازم برای ارزیابی وابستگی‌های بخش‌های مختلف زیرساختی را نداشته باشند و در صورت بروز بحران، ارزیابی‌های متفاوتی از وضعیت، نزد هر یک از ذی‌نفعان ایجاد شود. علاوه بر این‌ها، بحث اینکه چه سازمانی و در چه شرایطی به چه اطلاعاتی نیاز دارد، چه سازمانی می‌تواند این اطلاعات را ارائه دهد و مبادله اطلاعات به چه شکلی امکان‌پذیر است، هنوز در مراحل ابتدایی است.

توضیح عامل سوم: سرمایه‌گذاری کلان برای تاب‌آوری زیرساخت‌های شهری غالباً سودآور نیست و غیرقابل جذب است. اگر حادثه‌ای برای مدت طولانی اتفاق نیفتد، علاقه‌ای به جنبه‌های امنیتی و آمادگی در برابر بحران وجود ندارد. اپراتورهای شبکه به ندرت خدمات اضطراری را در اولویت قرار می‌دهند. برای مثال، انرژی برق برای عملکرد اکثر زیرساخت‌ها در مدیریت بحران، اساسی است اما اپراتورهای شبکه، سایر خدمات شهری مانند بیمارستان‌ها را به عنوان زیرساخت‌های مهم در نظر نمی‌گیرند بلکه غالباً به دید مشتری به آنها می‌نگرند. تصمیم‌گیرندگان در سطح سازمان شهرداری غالباً از خطرات و نیاز به اقدام فوری برای آمادگی مقابله با بحران، آگاه نیستند. [۲۸]

۶- شهر تاب‌آور

شهر تاب‌آور امروزه، استعاره‌ای است که به‌طور گسترده برای به تصویر کشیدن شهری استفاده می‌شود که توانایی تحمل، جذب و

تأثیرگذاری بر جنبه‌های کیفی ریسک و آسیب‌پذیری تأثیر می‌گذارد: در حالت اول، پتانسیل تأثیرگذاری و اثرات فزاینده افزایش می‌یابند. در حالت دوم، آسیب‌پذیری‌های جدیدی به وجود می‌آیند که در کیفیت وابستگی متقابل و عملکردهای رابط‌های مختلف نهفته هستند. در حالت سوم نیز، احتمال آسیب عمده به شدت افزایش می‌یابد. [۲۶]

از آن‌جا که وابستگی متقابل از ویژگی‌های زیرساخت‌های حیاتی است، بنابراین باید از منظر سیستمی نیز درک شوند تا درک درستی از زیرساخت‌های حیاتی را به عنوان اجزای مشترک تشکیل‌دهنده ترسیم کند. هر یک از این سیستم‌ها از نظر مقیاسی بزرگ بوده و می‌توانند از نظر فنی و اداری به‌طور مستقل عمل کنند. اما با این حال، هر زیرسیستم در معرض اثرات ناشی از تأثیرات یک یا چند زیرسیستم دیگر است. [۲۷]

۵-۴- وابستگی متقابل زیرساخت‌های شهری و چالش‌های مدیریت آنها

شهرها سیستم‌های پیچیده و وابسته به هم هستند که این وابستگی‌ها عمدتاً در مواقع پایداری به چشم نمی‌آیند اما اختلال و بی‌ثباتی ناشی از وقوع بحران، تأثیرات وابستگی‌های حداقلی را هم نشان می‌دهد و این یکی از چالش‌های مدیریت شهری برای ارتقای تاب‌آوری زیرساخت‌های شهری است.

در سال‌های اخیر، موضوع آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری در کانون توجه سیاست‌های امنیتی قرار گرفته است. چنین توجهی را می‌توان در دهه ۱۹۹۰ میلادی ردیابی کرد. در آن دوران، خطرات ناشی از اختلال در عملکرد زیرساخت‌های شهری، موجب اختلال اساسی در امنیت عمومی یا پیامدهای مشابه آن می‌شد. مخاطرات برون‌زا شامل مخاطرات ناشی از تغییرات شدید آب‌وهوا یا حملات تروریستی و حملات سایبری است اما با افزایش پیچیدگی‌ها و وابستگی متقابل زیرساخت‌های حیاتی به یکدیگر، مخاطرات درون‌زا بسط می‌یابند. بنابراین با درک افزایش میزان آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری به واسطه مخاطرات درون‌زا، موضوع حفاظت از زیرساخت‌های حیاتی در اولویت قرار می‌گیرد. در حالی که زیرساخت‌های شهری به لحاظ موقعیت مکانی مجزا از یکدیگر هستند، عملکرد آنها بنا به روش‌های بسیار پیچیده‌ای در هم تنیده است.

هر چه وابستگی زیرساخت‌های شهری به یکدیگر بیشتر باشد، اختلالات نسبتاً کوچک با سرعت مضاعف‌تری بزرگ‌تر می‌شوند. شهرداری‌ها وظایف مهمی در زمینه حفاظت از حیات مدنی، مدیریت بحران و مدیریت زیرساخت‌های شهری دارند. بنابراین به طور فزاینده در صد آن هستند تا احتمال خرابی را کاهش و آمادگی اجتماعی و فنی و همچنین پایداری لازم برای

داشته و در بعد سیستمی، مدیر عامل، نقش مدیریت سازوکارهای تصمیم‌گیری جامعه برای تاب‌آوری و مقابله با خطرات و بلایا را دارا است. [۳۰]

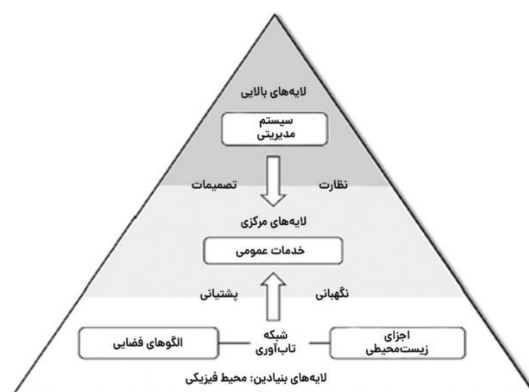
همچنین براساس راهبردهایی که دفتر کاهش مخاطرات و بلایای سازمان ملل متحد ارائه داده است، شهر تاب‌آور شهری است که ۱۰ ویژگی زیر را دارا باشد:

جدول (۳): ویژگی‌های شهر تاب‌آور

ردیف	ویژگی
۱	رهبری و هماهنگی قوی وجود دارد و مسئولیت‌های مربوط به مدیریت مخاطرات به وضوح مشخص شده است. این شامل تعامل موثر ذی‌نفعان، سیاست‌ها و راهبردهای کاملاً مشخص و توزیع وظایف، خطوط ارتباطی موثر و سازوکارهایی است که مدیریت موثر مخاطرات را تسهیل می‌کنند.
۲	شهر در زمینه آگاهی از خطرات به روز است. ارزیابی خطر به طور معمول به عنوان مبنایی برای برنامه‌ریزی شهری و توسعه بلند مدت تهیه می‌شود، مانند تصمیمات سرمایه‌گذاری فعلی و آتی که به بهبود تاب‌آوری کمک می‌کند
۳	یک برنامه مالی کافی وجود دارد که راهکارهای حمایت از فعالیت‌های تاب‌آوری را تکمیل کرده و ارتقا می‌دهد.
۴	برنامه‌ریزی شهری براساس اطلاعات به روز در مورد خطرات و با تمرکز بر آسیب‌پذیرترین گروه‌ها انجام می‌شود. همچنین مقررات ساختمانی واقع‌بینانه و سازگار با خطرات موجود و احتمالی برای کاهش ریسک‌های فیزیکی، اعمال و اجرا می‌شوند.
۵	زیست‌بوم‌های طبیعی در داخل و اطراف قلمرو شهر شناسایی، محافظت و کنترل می‌شوند تا عملکردهای محافظتی آن‌ها به عنوان بافرهای طبیعی حفظ و محافظت شوند.
۶	کلیه نهادهای مرتبط با تاب‌آوری شهری تقویت می‌شوند تا از توانایی لازم برای اجرای نقش خود برخوردار شوند.
۷	همبستگی اجتماعی و فرهنگی از طریق جامعه، آموزش و کانال‌های ارتباطی چند رسانه‌ای تقویت می‌شوند.
۸	یک راهبرد برای محافظت، به روزرسانی و نگهداری زیرساخت‌های حیاتی وجود دارد تا از ارائه مستمر خدمات و افزایش تاب‌آوری در برابر خطرات و تأثیرات تغییرات آب و هوایی اطمینان حاصل شود.
۹	با ایجاد و به روزرسانی منظم برنامه‌های مربوط به آمادگی، اتصال به سیستم‌های هشدار سریع و افزایش ظرفیت‌های مدیریت اضطراری از طریق تمرینات آمادگی عمومی، پاسخ موثر به بلایا تضمین می‌شود.
۱۰	راهبردهای بازتابی، بازتوانی و بازسازی پس از فاجعه با برنامه‌ریزی طولانی مدت همسو شده تا پس از وقوع حوادث و فجایع، امکان ایجاد یک محیط شهری بهتر را فراهم کند.

بازیابی لازم پس از حوادث ناگهانی و تنش‌های مزمن که ناشی از عوامل ناهمگن و ایجادکننده بحران (کمبود منابع، بحران‌های اقتصادی، خطرات طبیعی، تغییرات آب و هوایی و غیره) هستند را دارد. استعاره شهر تاب‌آور در زمینه مطالعات شهری در دهه گذشته برجسته شده است و همچنین در تمام اسناد اخیر در مورد توسعه پایدار و کاهش خطر بلایا و فجایع به شدت بر آن تأکید شده است. [۲۹]

وانگ در سال ۲۰۱۸ مدلی از یک جامعه ی تاب‌آور ارائه داد که در آن یک جامعه تاب‌آور در سه لایه و چهار بعد عملکردی تشریح و تبیین شد.



شکل (۲): مدل جامعه تاب‌آور متشکل از چهار بعد عملکردی تاب‌آوری (Wang et al., 2018)

محیط فیزیکی در لایه اولیه و بنیادی مدل جامعه تاب‌آور قرار دارد که شامل دو بعد عملکردی از ویژگی‌های تاب‌آوری جامعه است: اولین مورد، الگوی فضایی مسیریهای ترافیکی، ساختمان‌های مسکونی، سایت‌های فعالیتی و محوطه‌سازی اجتماعی بوده و دومین مورد شامل زیرساخت‌های لازم برای زندگی و تفریح، خدمات عمومی شهرداری، شبکه شهرداری و اطلاعات و ارتباطات است. این دو بعد به عنوان پشتیبان فیزیکی از تمام سطح جامعه و ضمانتی برای مقاومت محیط کالبدی آن برای مقابله با انواع خطرات طبیعی و انسانی است. خدمات عمومی در لایه مرکزی تاب‌آوری جامعه قرار دارند. این بعد شامل خدمات عمومی در جامعه تاب‌آور است که به همه ساکنان توزیع اطلاعات، آموزش و پرورش، فرهنگ، سرگرمی، مراقبت‌های پزشکی، مشاوره روانشناسی و سایر خدمات را ارائه می‌دهد. این تجسم فرهنگ محلی و روحیه کل جامعه است که راهی مهم برای بهبود واکنش کلی جامعه در برابر ریسک و بهبود و ارتقا آن پس از فاجعه است. سیستم مدیریت در لایه بالایی مدل جامعه تاب‌آور قرار دارد. این بعد شامل دولت‌های محلی، املاک، کمیته‌های محلی، سازمان‌های خودگردان و شهروندان است که با یکدیگر همکاری کرده و همچنین هرکدام وظایف خود را انجام می‌دهند. نقش برنامه‌ریز به عنوان پیش‌بینی‌کننده و آماده‌ساز جامعه قبل از وقوع فاجعه بوده و نقش مجری، پاسخ‌دهی به بلایا است. همچنین رهبر، وظیفه بهبود وضعیت پس از فاجعه را

همچنین اتفاقات ناشی از تهدیدات انسان‌ساخت در کشور عراق نشان می‌دهد که عناصر تروریستی از جمله داعش با تخریب خطوط انتقال برق و برخی نیروگاه‌ها با هدف ایجاد نارضایتی عمومی و هرج و مرج گسترده در این کشور علی‌الخصوص در بخش‌های شیعه نشین آن تعداد ۱۶۰ دکل و ۵۴ خط انتقال برق سراسری را منهدم نموده‌اند که این موضوع در کنار گرمای بالای ۵۰ درجه تابستان قطعی‌های برق ۱۸ تا ۲۰ ساعته، به تعطیلی کشاندن ادارات دولتی ۱۲ استان عراق را در پی داشته است.

در قالب سایر انواع تهدیدات انسان‌ساخت از جمله تهدیدات سایبری نیز می‌توان به حمله سایبری آبان ۱۴۰۰ به سامانه سوخت کشور اشاره نمود که این حمله با هدف اختلال در ارائه خدمات سوخت‌گیری در پمپ بنزین‌ها به مردم در شهرها صورت گرفت. [۳]

در پژوهشی که توسط جعفری‌زاده انجام شد تهدیدات در فضاهای شهری به صورت ذیل اولویت بندی شد. [۳۱]

- تهدید زیرساخت‌های حیاتی و مراکز تصمیم‌گیری سیاسی و نظامی کشور در فضای شهری
- تهدید زیرساخت‌های خدمات شهری از قبیل شبکه برق، شبکه آب، شبکه گاز و مخابرات
- تهدید سامانه‌های راداری هشدار و سامانه‌های دفاع هوایی مستقر در فضای شهری
- قطع فعالیت رسانه ملی صداوسیما و رسانه‌های مکتوب به منظور ممانعت در اطلاع رسانی
- اختلال در سیستم تولید و توزیع اقلام ضروری مانند نان، دارو و سوخت
- اختلال در تولید و فعالیت نیروگاه‌های برق، گاز و حرارت مرکزی به همراه خطوط توزیع آنها
- هدایت و مدیریت جنگ روانی و تبلیغاتی در جامعه و فضای مجازی
- تهدید اماکن مقدسه در شهر و تخریب باهدف ایجاد و تهییج و آشوب ساکنین شهری
- تهدید سیستم‌های حمل و نقل درون شهری و برون شهری؛
- تهدید فرودگاه‌ها، ایستگاه‌های راه‌آهن، بنادر و اسکله‌های مستقر در فضای شهری
- آلودگی میکروبی و ویروسی آب‌ها و تهدید سلامت محیط زیست (بیوتروریسم)
- ورود پساب‌های آلوده و صنعتی به مخازن آب شرب
- اختلال در سامانه‌های امدادی و خدماتی
- نفوذ در شبکه‌های ارتباطی و سرقت اطلاعات
- ایجاد تهدید و ناامنی در پناهگاه‌های عمومی خصوصی و مترو شهری

بنابراین با توجه به ویژگی‌های یک شهر تاب‌آور که در بالا بیان شد و همچنین مولفه‌ها و کارکردهای فرماندهی و کنترل در مدیریت شهری که می‌تواند ضمن رصد و پایش شهر چه از منظر زیرساختی، چه از نظر تهدیدات و چه از نگاه آسیب‌پذیری‌ها، با استفاده از همه ظرفیت‌های موجود در یک شهر و بسیج تمام امکانات نسبت به مدیریت یکپارچه زیرساخت‌های شهری بهره برد، همچنین این فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری است که می‌تواند برنامه‌های آمادگی را در کل پیکره شهر به منظور افزایش ظرفیت‌های مدیریت اضطراری و پاسخ موثر به تهدیدات ایجاد و بروزرسانی نماید.

۷- تهدیدات انسان‌ساخت شهری

براساس تعریف سند پدافند شهری تهدیدات انسان‌ساخت شهری عبارتند از توانایی قابلیت و استعداد دشمن در استفاده از تسلیحات از جمله تسلیحات زیستی، شیمیایی، هسته‌ای، الکترو مغناطیس، سایبری، نظامی، امنیتی و فناوریانه علیه دارایی‌های شهری برای ایجاد خطر و آسیب به شهر [۲۵]

تجارب هشت سال دفاع مقدس و نیز حملات اخیر به کشورهای سوریه، عراق، یمن و نیز تهاجمات رژیم صهیونیستی به نوار غزه و کرانه باختری جای تردیدی باقی نگذاشته که در جنگ‌های آینده کلیدی زیرساخت‌های شهری، مراکز فعالیتی، خدماتی و اسکان شهرها با تهدید انهدام و نابودی گسترده مواجه خواهند بود. به طور مثال بررسی آمارها از جنگ ائتلاف سعودی علیه کشور یمن طی هشت سال گذشته نشان می‌دهد که در این جنگ اولویت اصلی برای به زانو درآوردن یمن حمله مستقیم به زیرساخت‌های کلیدی آن در شهرها بوده است به نحوی که تا ابتدای سال ۱۴۰۲ علاوه بر فاجعه انسانی اتفاق افتاده در این کشور با ۶۰ هزار نفر شهید یا زخمی تعداد بسیار زیادی از زیرساخت‌های کلیدی این کشور ناشی از تهدیدات انسان‌ساخت آسیب کلی دیده یا منهدم شده‌اند.

جدول (۴) زیرساخت‌های شهری آسیب‌دیده یا منهدم شده در کشور یمن تا پایان سال ۱۴۰۰

ردیف	نوع زیرساخت شهری	تعداد
۱	فرودگاه	۱۵
۲	بندر	۱۶
۳	ایستگاه تولید برق	۳۰۷
۴	شبکه‌های مخابراتی	۵۵۱
۵	مخازن و ایستگاه آب	۲۲۳۸
۶	مراکز دولتی	۱۹۷۸
۷	بیمارستان و مرکز درمانی	۳۹۰
۸	پل و جاده	۴۷۶۴
۹	انبار مواد غذایی	۹۰۴
۱۰	مراکز سوخت	۳۹۴

۷- مخاطرات شیمیایی و پرتوی

۸- مخاطرات زیستی

تهدیدات از درون دشمن پایه: به تهدیداتی اطلاق می‌شود که توسط کارکنان یک سازمان یا شبکه‌های همکار (پیمانکاران و سایرین) به صورت فردی یا شبکه‌ای، خواسته یا ناخواسته با همکاری یا هدایت عوامل بیگانه یا بدون پشتیبانی آن‌ها از سطح دسترسی مجاز، دانش و اختیارات خود برای آسیب رساندن به سازمان استفاده کنند. این امر می‌تواند شامل سرقت اطلاعات و فناوری، خسارت به تأسیسات، سیستم‌ها، تجهیزات، کارکردها و فرآیندها، صدمه به کارمندان، توقف فعالیت‌های ضروری و یا اقدامات دیگری در جهت صدمه زدن به مأموریت سازمان و منافع آن باشد.

۸- مدل مفهومی

عوامل مؤثر بر تشکیل نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری که از اسناد بالادستی، مدارک و اسناد علمی به دست آمده است مشتمل بر موارد زیر است:

۱- با توجه به میزان اهمیت و اثرگذاری بر زندگی مردم، کدام زیرساخت‌های شهری باید در چرخه نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه قرار گیرند و اطلاعات خود را در این نظام وارد نمایند.

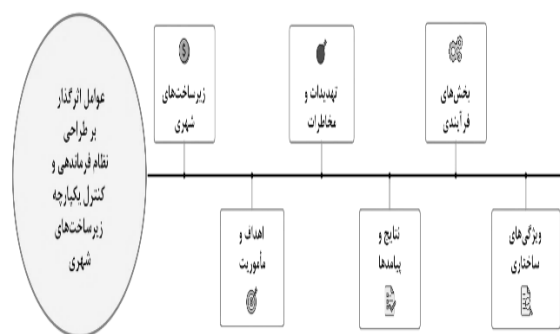
۲- کدام یک از انواع تهدیدات زیرساخت‌های شهری که باید به صورت مدام رصد و پایش گردد.

۳- اهداف و مأموریت‌هایی که برعهده‌ی این نظام قرار دارد چیست؟

۴- بخش‌های اصلی و فرآیندی مختلف نظام که باید در تعامل با یکدیگر مأموریت‌ها را انجام دهند. کدامند؟

۵- ویژگی‌های ساختاری که چنین نظام گسترده‌ای باید داشته باشد تا بتواند در محیط پیچیده شهری مأموریت‌های خود را به صورت کامل انجمن دهد.

۶- نتایج و پیامدهای استقرار نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری در مدیریت شهر



شکل (۲): مدل مفهومی تحقیق

• اختلال در سامانه‌های کنترلی خدمات عمومی و اضطراری

در تعیین تهدیدات، پیامدهای ناشی از بروز تهدید، معیار مهمی بوده و به نتایج آسیب‌هایی گفته می‌شوند که از ناحیه تهدید به مجموعه اهداف وارد می‌شود. در تعیین درجه‌ی پیامدهای تهدید می‌توان از سه شاخصه‌ی شدت تهدید، گستره‌ی تهدید و عمق تهدید استفاده کرد [۳۲].

یکی از انواع دسته‌بندی پیامدها، پیامدهای محسوس مستقیم و غیرمستقیم ناشی از حذف زیرساخت‌های حیاتی است که در قالب جمعیت تحت تأثیر، وسعت تحت تأثیر، زمان و هزینه مورد نیاز برای احیاء تقسیم بندی شده است.

الف) جمعیت تحت تأثیر پیامدهای انسانی با توجه به میزان جمعیت تحت پوشش هر یک از زیرساخت‌ها محاسبه می‌شود. به این معنا که پیامد انسانی به صورت دسترسی نداشتن به خدمات یا اختلال در خدمت‌رسانی به جمعیت هدف تعریف شده است.

ب) وسعت تحت تأثیر در مسئله امداد رسانی و تأمین خدمات مساحت محدوده‌ی آسیب‌دیده می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ی ایفا کند. به عنوان مثال در صورت قطع آب، آبرسانی به یک محدوده با وسعت کم می‌تواند سریع اما انجام این کار در محدوده‌هایی با وسعت بالاتر بسیار دشوار خواهد بود.

ج) زمان مورد نیاز برای احیاء، زمان جایگزینی اجزای آسیب‌دیده در هر زیرساخت که با توجه به ماهیت آن جزء و همچنین عملکرد آن تعیین می‌شود نقش بسزایی در تسریع و یا کند شدن روند امداد رسانی، خدمت‌رسانی و همچنین بازگشت به حالت عادی ایفا می‌کند.

د) هزینه مورد نیاز برای احیاء یا همان هزینه لازم برای راه اندازی مجدد اجزای آسیب‌دیده در هر زیرساخت که علاوه بر زمان، نقش اساسی در سرعت روند بازگشت به حالت عادی خواهد داشت [۳۳].

با توجه به سوابق تهدیدات زیرساخت‌های شهری در سال‌های اخیر و پیامدهای ناشی از بروز این تهدیدات، تهدیدات زیرساختی را در ۸ دسته تقسیم‌بندی شده که می‌توان آن را مبنای مطالعات این پژوهش نیز قرارداد و نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری را بر مبنای ایجاد آمادگی در زیرساخت‌ها با استفاده از تمام ظرفیت جهت پاسخ به این تهدیدات طراحی کرد:

۱- تهدیدات نظامی (هوایی، زمینی، دریایی، موشکی)

۲- تهدیدات امنیتی و تروریستی ضد زیرساختی

۳- تهدیدات سایبری

۴- تهدیدات از درون دشمن پایه

۵- تهدیدات نوین شامل تهدیدات شیمیایی و پرتوی

۶- تهدیدات زیستی

- ۲۲- در اولویت بودن آموزش و مدیریت دانش
- ۲۳- قابلیت هماهنگی بین نیروها و دستگاه‌ها و ارتقاء یکپارچگی در نیروهای عمل کننده
- ۲۴- انعطاف‌پذیری و قابلیت سازگاری سریع با تغییرات محیطی
- ۲۵- ارائه‌ی پیشنهاد به مدیران بخش‌ها و رده‌های مختلف
- ۲۶- قابلیت هدایت فرآیندهای هم‌زمان و پراکنده در فضای غیرخطی
- ۲۷- عدم تمرکز در مدیریت
- ۲۸- قابلیت به کارگیری ظرفیت‌های ملی در پشتیبانی
- ۲۹- قابلیت تلفیق با سایر نظام‌های فرماندهی و کنترل از طریق تعریف دستورالعمل‌های مشترک ادغام و تلفیق اطلاعات
- ۳۰- توانایی در ایجاد تصویر عملیاتی مشترک
- ۳۱- پایش فرآیندها و بررسی پیامدهای مأموریت
- ۳۲- اقدام قاطع و به هنگام
- ۳۳- توانایی در بازخوردگیری اقدامات
- به منظور دستیابی درخصوص میزان تأثیر این ویژگی‌ها در عملکرد نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری پرسشنامه‌ای تهیه و بین حجم نمونه توزیع گردید که پاسخ‌های دریافتی به شرح زیر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.
- در ابتدا و به منظور بررسی اینکه آیا بین عوامل اولویت بندی وجود دارد یا خیر، از آزمون فریدمن استفاده شده است. برای این منظور فرض صفر در این آزمون به معنای عدم وجود اختلاف در بین عوامل است و چنانچه این فرض با ضریب ۰/۰۵ رد شود نتیجه خواهیم گرفت که در بین عوامل اولویت بندی وجود دارد. جدول آزمون فریدمن که با استفاده از نرم‌افزار اس پی اس اس به دست آمده به شرح زیر می باشد:

جدول (۵) نتیجه آزمون فریدمن

V	۲۳
Chi-square	۵۳۶/۲۸۵
Df	۴۴
Asymp.sig	۰/۰۰۰

جدول فوق بیانگر این واقعیت است که ویژگی‌های استخراج شده دارای اولویت بندی هستند و فرض عدم وجود اختلاف بین این مشخصات با مدنظر قرار گرفتن ضریب ۰/۰۵ رد می‌گردد. لذا برای تعیین اولویت بندی این ویژگی‌ها از میانگین رتبه‌ای استفاده می‌گردد که نتایج به شرح جدول (۶) هستند:

- با توجه به مدل مفهومی ارائه شده و گستردگی موضوع، در این مقاله فقط ویژگی‌های ساختاری حاکم بر کل پیکره‌ی نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری که از طریق مصاحبه‌های هدفمند با خبرگان فرماندهی و کنترل و مدیران شهری به دست آمده احصاء و اولویت‌بندی شده‌اند.
- هر یک از صاحب‌نظران متناسب با ویژگی‌های مؤثر بر عملکرد نظام‌های فرماندهی و کنترل مشخصاتی را درخصوص این نظام و زیرنظام‌های آن بیان نمودند که با ترکیب آن‌ها در نهایت تعداد ۳۳ ویژگی به شرح زیر استخراج گردید:
- ۱- قابلیت پشتیبانی ارتباطی از سلسله مراتب فرماندهی و مدیریت
 - ۲- قابلیت برقراری ارتباط بین تمام اجزا و گره‌های شبکه فرماندهی و کنترل در بسترهای مختلف ارتباطی
 - ۳- برخورداری از ارتباط چندلایه و امن و توانایی تبادل اطلاعات به صورت صدا، داده، متن، تصویر و تلفیقی از آن‌ها
 - ۴- ارتقای هم‌زمان‌سازی اقدامات مشترک
 - ۵- امکان جمع‌آوری اطلاعات در تمام زیرساخت‌ها اعم از زیرساخت‌های سطحی و زیرسطحی
 - ۶- به روز رسانی لحظه‌ای بانک اطلاعات
 - ۷- امنیت در سراسر نظام
 - ۸- به‌روز بودن به لحاظ فناوری
 - ۹- پایداری در شرایط بحران
 - ۱۰- توانایی ایجاد یکپارچگی در تمام ابعاد
 - ۱۱- برخورداری از قابلیت اعتماد
 - ۱۲- توانایی قابلیت تعامل پذیری
 - ۱۳- قابلیت انتشار سریع اطلاعات در سراسر نظام
 - ۱۴- بررسی و پردازش اطلاعات و تشخیص صحت و سقم داده‌های وارده
 - ۱۵- تجزیه و تحلیل داده‌های صحیح
 - ۱۶- سرعت در پردازش داده‌ها
 - ۱۷- تحلیل خودکار پیچیدگی‌های بحران
 - ۱۸- هوشمندی در محاسبات
 - ۱۹- اتصال به دایرةالمعارف‌های مختلف و دیگر بانک‌های اطلاعاتی مربوطه
 - ۲۰- تحلیل داده‌ها به‌وسیله ارتباط با دانش گذشته
 - ۲۱- ارسال و واگذاری داده‌ها به مبادی ذی‌ربط و کاربران مربوطه

جدول (۶) میزان تأثیر و اولویت هر یک از ویژگی‌های احصاء شده در طراحی نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری

ردیف	ویژگی‌های نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری	میانگین	اولویت
۱	قابلیت پشتیبانی ارتباطی از سلسله مراتب فرماندهی و مدیریت	۵/۲۶	۱۰
۲	قابلیت برقراری ارتباط بین تمام اجزا و گره‌های شبکه فرماندهی و کنترل در بسترهای مختلف ارتباطی	۵/۱۱	۱۳
۳	برخورداری از ارتباط چندلایه و امن و توانایی تبادل اطلاعات به صورت صدا، داده، متن، تصویر و تلفیقی از آن‌ها	۴/۸۵	۱۸
۴	ارتقای هم‌زمان‌سازی اقدامات مشترک	۴/۴۱	۲۶
۵	امکان جمع‌آوری اطلاعات در تمام زیرساخت‌ها اعم از زیرساخت‌های سطحی و زیرسطحی	۴/۹۸	۱۵
۶	به روز رسانی لحظه‌ای بانک اطلاعات	۴/۵	۲۲
۷	امنیت در سراسر نظام	۵/۸۳	۳
۸	به‌روز بودن به لحاظ فناوری	۵/۶۱	۵
۹	پایداری در شرایط بحران	۵/۱۲	۱۲
۱۰	توانایی ایجاد یکپارچگی در تمام ابعاد	۵/۱۶	۱۱
۱۱	برخورداری از قابلیت اعتماد	۴/۶۸	۲۰
۱۲	توانایی قابلیت تعامل پذیری	۴/۶۱	۲۱
۱۳	قابلیت انتشار سریع اطلاعات در سراسر نظام	۴/۹۸	۱۶
۱۴	بررسی و پردازش اطلاعات و تشخیص صحت و سقم داده‌های وارده	۵/۴۶	۸
۱۵	صحت در تجزیه و تحلیل داده‌ها	۵/۸۶	۲
۱۶	سرعت در پردازش داده‌ها	۴/۹	۱۷
۱۷	تحلیل خودکار پیچیدگی‌های بحران	۴/۲	۳۰

جدول (۶) میزان تأثیر و اولویت هر یک از ویژگی‌های احصاء شده در طراحی نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری

ردیف	ویژگی‌های نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری	میانگین	اولویت
۱۸	هوشمندی در محاسبات	۵/۵۲	۶
۱۹	اتصال به دائرةالمعارف‌های مختلف و دیگر بانک‌های اطلاعاتی مربوطه	۴/۴۵	۲۳
۲۰	تحلیل داده‌ها به‌وسیله ارتباط با دانش گذشته	۴/۲۱	۳۱
۲۱	ارسال و واگذاری داده‌ها به مبادی ذی‌ربط و کاربران مربوطه	۴/۳۶	۲۷
۲۲	در اولویت بودن آموزش و مدیریت دانش	۴/۴۳	۲۴
۲۳	قابلیت هماهنگی بین نیروها و دستگاه‌ها و ارتقاء یکپارچگی در نیروهای عمل‌کننده	۵/۱۱	۱۴
۲۴	انعطاف‌پذیری و قابلیت سازگاری سریع با تغییرات محیطی	۴/۷۳	۱۹
۲۵	ارائه‌ی پیشنهاد به مدیران بخش‌ها و رده‌های مختلف (تصمیم‌سازی)	۵/۶۲	۴
۲۶	قابلیت هدایت فرآیندهای هم‌زمان و پراکنده در فضای غیرخطی	۵/۳۹	۹
۲۷	عدم تمرکز در مدیریت	۴/۰۲	۳۳
۲۸	قابلیت به‌کارگیری ظرفیت‌های ملی در پشتیبانی	۴/۱۸	۳۲
۲۹	قابلیت تلفیق با سایر نظام‌های فرماندهی و کنترل از طریق تعریف دستورالعمل‌های مشترک ادغام و تلفیق اطلاعات	۵/۹۵	۱
۳۰	توانایی در ایجاد تصویر عملیاتی مشترک	۴/۲۸	۲۹
۳۱	پایش فرآیندها و بررسی پیامدهای مأموریت	۴/۴۳	۲۵
۳۲	اقدام قاطع و به‌هنگام	۴/۳۶	۲۸
۳۳	توانایی در بازخوردگیری اقدامات	۵/۴۷	۷

شهر به عنوان یک موجود زنده است لذا نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری باید بتواند به مدیران زیرساخت‌های شهری و رده‌های مختلف و مستقر در شهر ارائه پیشنهاد نماید و به عبارتی ویژگی چهارم نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری توانایی در تصمیم‌سازی برای مدیران شهری است.

۵- همچنین با عنایت به حرکت سریع شهرها و زیرساخت‌های شهری به سمت هوشمندی و بهره‌بردن بیشتر از فناوری حتماً باید نظام مدیریت شهر هم از لحاظ فناوری به روز باشد.

۶- مراجع

- [۱] بهزادفر، مصطفی، زیرساخت‌های شهری، ۱۳۹۷.
- [۲] س. پ. غیرعامل، آنچه شهرداران باید از پدافند غیر عامل بدانند، ۱۳۹۷.
- [۳] خیراتی، عباس، "راهبردهای کلان پدافند غیرعامل در حوزه زیرساخت‌های شهری در برابر تهدیدات تروریستی"، ۱۴۰۲.
- [۴] عمید، حسن، فرهنگ عمید، ۱۳۳۵.
- [۵] عالم، عبدالرحمن، بنیادهای علم سیاست، ۱۴۰۱.
- [۶] تقوی، سیدحسین، "تبیین مدل مدیریت نظام‌مند نبوی"، ۱۳۹۱.
- [۷] پناهی، علی، نگرشی جدید بر سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت، ۱۳۷۷، ص ۳۶.
- [۸] بختیاری ایرج و جلالی فراهانی غلامرضا، تبیین عوامل مؤثر بر نظام فرماندهی و کنترل سازمان پدافند غیر عامل، ۱۳۹۷.
- [۹] حسینی، سید احمد و کیا، علی، مهندسی سیستم‌ها، موسسه علمی تحقیقاتی صنایع دفاعی، ۱۳۹۵.
- [۱۰] برتالانفی لودیگ، نظریه عمومی سیستم‌ها، ۱۹۶۸.
- [۱۱] درک، هیچنز، کاربرد اندیشه سیستمی، ۱۳۸۲، ص ۴۳.
- [12] Introduction to Multisensor Data Fusion: Multimedia Software and User's Guide, Tech Teach6, Inc4, 1996 .
- [۱۳] حقیری، علی اصغر، فرماندهی و کنترل، ۱۳۸۴، صص 23-24 .
- [14] O. Heino and A. Takala, "Critical infrastructure: the operational environment in cases of sever disruption, 2019 .
- [15] D. Grimsey and Lewis, "Evaluating the risks of public-private partnerships for infrastructure projects," pp. 107-118, 2002.
- [16] P. Brahmachary, "Development of infrastructure in the district of Nagaland," 2014 .
- [17] S. Graham and C. McFarlane, "Infrastructure lives: Urban infrastructure in context, 2015 .
- [18] European Critical Infrastructure Protection (ECI), 2014 .
- [19] European Commission. Building a Green Infrastructure for Europe, 2013 .
- [۲۰] س. پ. غیرعامل، سند راهبردی پدافند غیرعامل، ۱۳۹۱.
- [21] S. H. Wang, "An Analytical Model for Benchmarking the Development of National Infrastructure Items Against those in Similar Countrie," 2016.
- [22] Department of Homeland Security, NIPP, 2013 .
- [23] European Critical Infrastructure (ECI), 2008 .

نتایج جدول فوق بیانگر این مطلب است که از نظر خبرگان "قابلیت تلفیق با سایر نظام‌های فرماندهی و کنترل از طریق تعریف دستورالعمل‌های مشترک ادغام و تلفیق اطلاعات"، "تجزیه و تحلیل داده‌های صحیح"، "امنیت در سراسر نظام"، "ارائه‌ی پیشنهاد به مدیران بخش‌ها و رده‌های مختلف" و "به‌روز بودن به لحاظ فناوری"، ۵ ویژگی اول نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری است که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

۹- نتیجه گیری

در مدل مفهومی ارائه شده در این تحقیق ۶ عامل به عنوان، عوامل مؤثر در طراحی نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه زیرساخت‌های شهری که عبارتند از: زیرساخت‌های شهری، تهدیدات و مخاطرات، فرآیندها و بخش‌های اصلی، اهداف و مأموریت‌ها، پیامدها و ویژگی‌های ساختاری برشماری شدند. در این مدل برخی از زیرساخت‌های شهری با یکدیگر به صورت یکپارچه عمل خواهند کرد و براساس اهداف و مأموریت‌های خود و براساس فرآیندهای اصلی نسبت به رصد و پایش تهدیدات و مخاطرات مبنا پرداخته و پس از پردازش اطلاعات با صدور دستورات اقدام منجر به دستیابی به پیامدهایی در راستای مصون‌سازی زیرساخت‌های شهری خواهد شد.

هیچ نظام یا سیستمی بدون لحاظ کردن یک سری ویژگی‌های اساسی خود نخواهد توانست به اهداف از پیش تعیین شده دست پیدا کند.

با تعیین اهداف و مأموریت‌ها و تعیین پیامدهای مد نظر این نظام، و با عنایت به نظر خبرگان مشخص شد که:

- ۱- مهم‌ترین ویژگی چنین نظامی "قابلیت تلفیق با سایر نظام‌های فرماندهی و کنترل از طریق تعریف دستورالعمل‌های مشترک ادغام و تلفیق اطلاعات" است و این امر به دلیل ایجاد یکپارچگی در آن است. در واقع اگر این نظام قابلیت تلفیق بین نظام‌های فرماندهی و کنترل زیرساخت‌های مختلف را نداشته باشد اساساً نمی‌توان عنوان یکپارچه را به آن اطلاق نمود.
- ۲- از دیگر سو تجزیه و تحلیل داده‌ها اساس تصمیم‌گیری درست و منطقی است لذا صحت تجزیه و تحلیل داده‌ها ویژگی دوم این نظام می‌باشد.
- ۳- در کنار تجزیه و تحلیل صحیح، اعتماد به این تجزیه و تحلیل از وجود امنیت سراسری در این نظام به دست خواهد آمد لذا ویژگی حائز اهمیت بعدی امنیت در تجزیه و تحلیل درست اطلاعات است.
- ۴- هدف از ایجاد یک نظام فرماندهی و کنترل یکپارچه جلوگیری از اشتباهات تکراری مدیران شهری است که دائماً در مدیریت شهری بروز می‌نماید که یکی از دلایل آن پیچیدگی

- [29] R. Papa, A. Galderisi, M. C. Vigo Majello, and E. Saretta, "Smart and Resilient Cities. A systemic Approach for Developing," *Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 2015.
- [30] Y. Wanga, J. Shenb, W. Xiangc, and J. Q. Wang, "Identifying Characteristics of Resilient Urban Communities Through a Case Study Method," *Urban Management*, 2018.
- [۳۱] جعفری زاده، حسین، اولویت‌بندی تهدیدات نظامی - امنیتی فضای شهری جمهوری اسلامی ایران با تأکید بر اثرگذاری ملاحظات پدافند غیرعامل، ۱۳۹۸.
- [۳۲] عبدالله خانی، علی، نظریه های امنیت، ۱۳۸۹.
- [۳۳] محمد، افشار، طرح راهبردی حفاظت از زیرساخت‌های حیاتی کشور، ۱۳۹۹.
- [24] Deshkar, S., "Community Resilience Approach for Prioritizing Infrastructure Development in Urban Areas, 2016 .
- [۲۵] س. پ. غیرعامل، سند راهبردی پدافند شهری، ۱۳۹۹.
- [26] J. P. Peerenboom and R. E. Fisher, "System and Sector Interdependencies," 2010 .
- [27] Y. Y. Haimes, "Modeling and Managing Interdependent Complex Systems of Systems," 2019 .
- [28] J. Monstadt and M. Schmidt, "urban resilience in the making? The governance of critical infrastructures in German cities," *Urban Studies journal*, 2019.