مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵

Urban managment
No.83 Summer 2026

۷-۲۲

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۱/۱۸ تاریخ پذیرش نهایی : ۱۴۰۵/۰۴/۲۱

چارچوب راهبردی ادغام فناوری‌های نوین برای تاب‌آوری صنعت ساختمان مبتنی بر تداوم خدمات و حکمرانی شهری

علی وقفی پور*: دانشجوی دکتری گروه معماری، واحد زاهدان، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران.
امیر فرج‌اللهی راد: عضو هیئت علمی گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

چکیده

ارتقای تاب‌آوری صنعت ساختمان به انتخاب فناوری محدود نمی‌شود؛ مسئله اصلی، تبدیل اطلاعات و قابلیت‌های فنی به اقدام سازمانی و حفظ خدمات در شرایط اختلال است. این مقاله با تمرکز بر زمینه کاربردی زاهدان، چارچوبی برای ادغام فناوری‌های نوین در طراحی، ساخت، بهره‌برداری و بازیابی پیشنهاد می‌کند. مبنای مطالعه، بازخوانی انتقادی گزارش پژوهش، سازمان‌دهی مفاهیم و تلفیق هدفمند منابع قابل ردیابی است. گزارش مبنا از مصاحبه با ۱۵ خبره و پیمایش ۳۸۵ متخصص یاد می‌کند؛ بااین‌حال، نبود داده خام و ناسازگاری برخی جدول‌ها اجازه باز تأیید تحلیل‌های استنباطی را نمی‌دهد؛ بنابراین، آمار توصیفی به‌عنوان مقادیر گزارش شده ارائه و از شواهد اثربخشی جدا شده است. چارچوب حاصل، پنج بعد سازه‌ای، عملکردی، مدیریتی و نهادی، اجتماعی و فرهنگی و زیست‌محیطی و انرژی را به پنج خانواده فناوری متصل می‌کند. این ارتباط از مسیر چهار سازوکار آگاهی از وضعیت، پشتیبانی تصمیم، اقدام فیزیکی و یادگیری سازمانی تبیین می‌شود. نتایج توصیفی گزارش مبنا، میانگین پایداری سازه‌ای را ۴.۲۳ و بعد زیست‌محیطی و انرژی را ۳.۶۹ نشان می‌دهد؛ این رتبه‌ها بیانگر ارزیابی پاسخ‌دهندگان‌اند و معادل عملکرد واقعی ساختمان نیستند. دستاورد اصلی، ماتریس انتخاب فناوری، برنامه اجرایی مبتنی بر نقاط تصمیم و شاخص‌های قابل‌سنجش برای تداوم خدمات است. نتیجه تحلیل آن است که فناوری زمانی می‌تواند به تاب‌آوری کمک کند که مسئول اقدام، کیفیت داده، منابع نگهداری و مسیر کار در زمان قطع سامانه مشخص باشند. کاربرد چارچوب در زاهدان نیازمند آزمون میدانی و مستندسازی محلی است.

واژگان کلیدی: تاب‌آوری صنعت ساختمان؛ فناوری‌های نوین؛ چرخه عمر ساختمان؛ تداوم خدمات؛ حکمرانی شهری؛ زاهدان.

A Strategic Framework for Integrating Emerging Technologies into Construction Industry Resilience

Linking the Building Life Cycle to Service Continuity and Urban Governance

Abstract

Improving construction industry resilience requires more than technology adoption. It requires converting technical capabilities and information into accountable action and service continuity. This article develops a mechanism-based framework for integrating emerging technologies across building design, construction, operation and recovery, with Zahedan as the intended application context. The study critically re-examines a source research report, organizes its concepts and reported descriptive statistics, and synthesizes selected traceable literature. The source reports 15 expert interviews and a survey of 385 professionals. However, missing raw data and inconsistencies among reported statistics prevent independent confirmation of its inferential analyses. Descriptive values are therefore presented as reported values rather than verified performance evidence. The framework links structural, functional, institutional, social and environmental dimensions to technology capabilities through situational awareness, decision support, physical and operational action, and organizational learning. It specifies implementation gates, accountable actors, fallback arrangements and outcome indicators. Technology is proposed to support resilience when data quality, authority to act, maintenance resources and service requirements are explicitly connected. Field testing is required before claiming effectiveness or local validation..

Keywords: Construction industry resilience; Emerging technologies; Building life cycle; Service continuity; Urban governance; Zahedan.

* نویسنده مسؤول: ali .vaqfipour@iau.ac.ir

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-22]

۱- مقدمه

ساختمان در زمان بحران، تنها یک سازه نیست. ایمنی کالبدی آن با دسترسی به انرژی، آب، ارتباطات، مسیر خروج، تجهیزات و سازمان بهره‌بردار گره خورده است. ساختمانی که از نظر سازه‌ای پابرجا می‌ماند اما خدمات ضروری آن متوقف می‌شود، لزوماً نیاز کاربران را پاسخ نمی‌دهد. در مقابل، سامانه‌ای که داده فراوان تولید می‌کند ولی اختیار و ظرفیت واکنش ندارد، نمی‌تواند صرفاً به دلیل هوشمند بودن، تاب‌آور تلقی شود. پژوهش درباره فناوری و تاب‌آوری باید از همین فاصله میان قابلیت فنی و نتیجه عملی آغاز کند.

در ادبیات تاب‌آوری شهری، تعریف سیستم، زمان بازیابی، نوع اختلال و ذی‌نفعان تعیین می‌کنند که چه چیزی باید حفظ یا تغییر داده شود. مرور میرو و همکاران این اختلاف‌های مفهومی را روشن می‌کند[۱]. چارچوب برونو و همکاران نیز توجه را به افت و بازیابی عملکرد پس از رویداد معطوف می‌سازد[۲]؛ بنابراین، انتخاب فناوری باید پس از تعیین خدمت ضروری و سناریوی اختلال صورت گیرد. خرید ابزار دیجیتال بدون این تعریف، امکان دارد تنها هزینه و پیچیدگی بهره‌برداری را افزایش دهد.

فایل پژوهش مبنا، زاهدان را زمینه کاربرد معرفی کرده و بر مخاطرات، محدودیت منابع و نقش فناوری‌های نوین تأکید دارد. این زمینه، پرسش مناسبی برای بومی‌سازی چارچوب فراهم می‌کند؛ اما در فایل، داده مکانی مستقل، موجودی ساختمان‌ها یا عملکرد ثبت‌شده پس از بحران ارائه نشده است. ازاین‌رو، مقاله حاضر زاهدان را زمینه تصمیم‌گیری می‌داند و از معرفی آن به‌عنوان مطالعه میدانی اعتبارسنجی شده پرهیز می‌کند. تعمیم نتایج نیز به وجود شرایط مشابه در ظرفیت نهادی، زیرساخت و بهره‌برداری وابسته است.

پرسش اصلی مقاله این است که چگونه می‌توان فناوری‌های نوین را در چرخه عمر ساختمان به سازوکارهای مشخص حفظ و بازیابی خدمات متصل کرد. سه پرسش فرعی عبارت‌اند از اینکه هر فناوری چه مسئله‌ای را حل می‌کند، اجرای آن به چه پیش‌شرط‌هایی نیاز دارد و موفقیت آن با چه شواهدی سنجیده می‌شود. پاسخ مقاله، چارچوبی سازوکارمحور است که میان ساختمان، سازمان پروژه و مدیریت شهری ارتباط برقرار می‌کند.

سهم مقاله در افزودن یک فهرست دیگر از فناوری‌ها نیست؛ در روشن کردن زنجیره تصمیم از تشخیص مسئله تا اقدام و ارزیابی است. در این زنجیره، فناوری ابزار است، ظرفیت نهادی شرط اجراست و تداوم خدمت معیار نتیجه. این تفکیک اجازه می‌دهد نقش مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، حسگرها، هوش مصنوعی، مصالح و اتوماسیون با معیار مشترک بررسی شود، بدون اینکه قابلیت‌های متفاوت آن‌ها هم‌ارز فرض شوند.

۲- مبانی نظری و منطق چارچوب

۲-۱- تاب‌آوری ساختمان در ارتباط با شهر

تاب‌آوری در این مقاله، ظرفیت حفظ خدمات ضروری، محدود کردن پیامد اختلال و بازیابی قابل قبول عملکرد در شرایط تعریف شده است. این تعریف عملیاتی، مقاومت سازه‌ای را در برمی‌گیرد ولی به آن محدود نمی‌شود. عملکرد ساختمان به شبکه‌های شهری و رفتار کاربران وابسته است؛ به همین دلیل، مرز ارزیابی باید وابستگی به برق، آب، ارتباطات و دسترسی امدادی را مشخص کند

مدل جای‌مبنای کاتر و همکاران، اهمیت شرایط محلی در فهم تاب‌آوری جامعه را نشان می‌دهد[۳]. از این منظر، فناوری یکسان ممکن است در دو شهر نتایج متفاوتی داشته باشد. کیفیت زیرساخت، منابع نگهداری، توان پیمانکار، دسترسی به قطعات و اعتماد کاربران، امکان استفاده مؤثر از آن را تغییر می‌دهند. این عوامل در چارچوب حاضر شروط زمینه‌ای هستند و نباید با امتیاز فناوری جایگزین شوند.

رابطه ساختمان و شهر دوطرفه است. خرابی یک ساختمان حساس می‌تواند خدمات محله را مختل کند و اختلال شبکه شهری نیز می‌تواند ساختمان سالم را از کار بیندازد. ارزیابی تاب‌آوری باید دریافت‌کنندگان خدمت، وابستگی‌های بیرونی و اثرات تجمعی چند پروژه را در نظر بگیرد. به همین دلیل، واحد تصمیم در برخی موارد پروژه و در برخی موارد شبکه‌ای از ساختمان‌هاست.

۲-۲- ابعاد تاب‌آوری و تفاوت میان ظرفیت و نتیجه

پنج بعد گزارش مبنا به‌عنوان دستگاه مفهومی حفظ شده‌اند. بعد سازه‌ای به سلامت اجزای باربر و غیرسازه‌ای مربوط است؛ بعد عملکردی به ادامه خدمات؛ بعد مدیریتی و نهادی به هماهنگی، مسئولیت و منابع؛ بعد اجتماعی و فرهنگی به توان استفاده و مشارکت کاربران؛ و بعد زیست‌محیطی و انرژی به شرایط محیطی و وابستگی به منابع. مرز میان این ابعاد کاملاً مستقل نیست. برای مثال، تهویه اضطراری هم به تجهیزات، هم به انرژی و هم به دستورالعمل بهره‌برداری وابسته است.

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵
Urban managment
No.83 Summer 2026

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-22]

ظرفیت و نتیجه باید جدا گزارش شوند. وجود حسگر، مدل دیجیتال یا برنامه بحران نشان‌دهنده ظرفیت بالقوه است. زمان تشخیص خرابی، زمان اقدام، مدت قطع خدمت و زمان بازیابی، به نتیجه عملکرد نزدیک‌ترند. میانگین نظر متخصصان درباره اهمیت یک مؤلفه، هیچ‌یک از این پیامدها را مستقیماً اندازه‌گیری نمی‌کند.

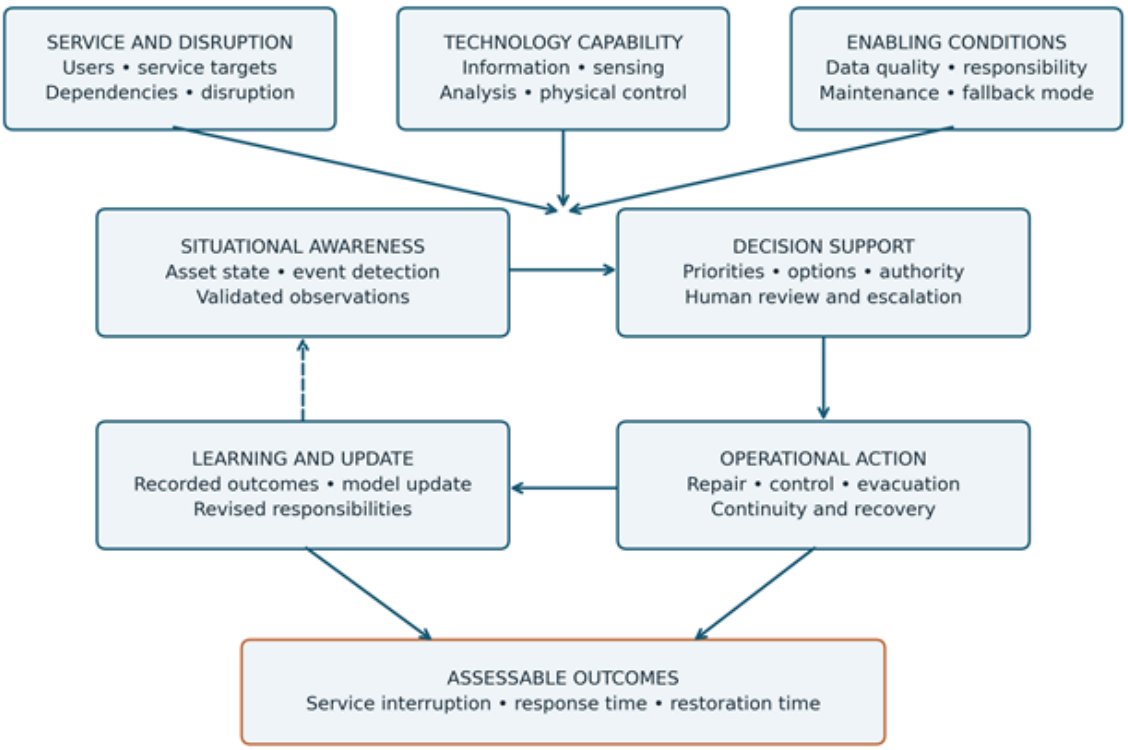
همچنین، پایداری و تاب‌آوری هم‌پوشانی دارند ولی مترادف نیستند. کاهش مصرف معمول انرژی ممکن است هدف مطلوبی باشد، اما حفظ خدمات هنگام قطع برق نیازمند طراحی مستقل است. در مقابل، سامانه پشتیبان ممکن است تداوم خدمت را بهتر کند ولی هزینه یا اثر محیطی بیشتری داشته باشد. تصمیم باید این مبادله را آشکار کند، نه اینکه هر فناوری کم‌مصرف را خودبه‌خود تاب‌آور بداند.

۳-۲- سازوکار تبدیل فناوری به تاب‌آوری

چهار سازوکار در چارچوب پیشنهاد می‌شود. نخست، آگاهی از وضعیت است: اطلاعات معتبر درباره دارایی، خطر و شرایط واقعی. دوم، پشتیبانی تصمیم است: تبدیل اطلاعات به گزینه قابل اجرا. سوم، اقدام فیزیکی و عملیاتی است: تعمیر، تغییر تنظیمات، تخلیه یا تأمین خدمت جایگزین. چهارم، یادگیری است: ثبت نتیجه و اصلاح مدل، مسئولیت و برنامه. این چهار سازوکار، مدل تحلیلی مقاله‌اند و به‌عنوان عوامل استخراج‌شده از تحلیل آماری معرفی نمی‌شوند.

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان می‌تواند اطلاعات طراحی و دارایی را سامان دهد. حسگرها و اینترنت اشیاء می‌توانند مشاهده وضعیت را پشتیبانی کنند. هوش مصنوعی می‌تواند در تشخیص الگو و اولویت‌بندی به کار رود؛ مصالح و روش‌های ساخت بر رفتار فیزیکی و تعمیرپذیری اثر می‌گذارند؛ و اتوماسیون می‌تواند بخشی از واکنش عملیاتی را اجرا کند. هر مسیر، به کیفیت داده و قواعد اقدام نیاز دارد.

پژوهش ساکس و همکاران درباره سامانه‌های اطلاعاتی دوقلوی دیجیتال، ادغام مدل، داده و کنترل را مطرح می‌کند[۴]. استفاده مقاله حاضر از این منطق، به معنی اثبات اثربخشی دوقلوی دیجیتال در زاهدان نیست؛ بلکه مبنای تعریف ارتباط میان مشاهده، تصمیم و عمل است. ضرورت تعریف چنین ارتباطی در شکل ۱ نمایش داده شده است.



شکل ۱- چارچوب سازوکارمحور پیشنهادی. ارتباط خدمت ضروری، قابلیت فناوری و شروط اجرایی با مشاهده، تصمیم، اقدام و یادگیری نمایش داده شده است. پیکان‌ها روابط پیشنهادی‌اند و ضرایب یا اثرهای آماری نیستند.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-22]

جدول ۱- خانواده‌های فناوری و سازوکار ارتباط با تاب‌آوری

خانواده فناوری	کارکرد قابل انتظار	شرط و محدودیت
اطلاعات و هماهنگی دیجیتال	ثبت دارایی و هماهنگی طراحی	مدل به‌روز و قرارداد تحویل؛ BIM به‌تنهایی دوقلوی دیجیتال نیست
پایش و سامانه‌های متصل	مشاهده وضعیت و اعلام هشدار	صحت حسگر، ارتباط و مسئول پاسخ؛ حسگر مقاومت ایجاد نمی‌کند
تحلیل و هوش مصنوعی	تشخیص الگو و پشتیبانی اولویت	داده مناسب و بازبینی انسانی؛ پیش‌بینی، اقدام نیست
مصالح و ساخت صنعتی	عملکرد فیزیکی و تعمیرپذیری	آزمایش و کنترل کیفیت؛ سرعت ساخت معادل ایمنی نیست
کنترل و تداوم انرژی	تنظیم سامانه و حفظ بار ضروری	آزمون قطع، نگهداری و مسیر دستی؛ اتوماسیون وابستگی ایجاد می‌کند

۲-۴- وابستگی خدمات و مقیاس تحلیل

برای عملیاتی کردن تاب‌آوری، باید میان دارایی، خدمت و شبکه تمایز گذاشت. دارایی می‌تواند یک تجهیز یا ساختمان باشد؛ خدمت، منفعتی است که کاربران از آن دریافت می‌کنند؛ و شبکه، مجموعه وابستگی‌هایی است که ارائه خدمت را ممکن می‌سازد. سالم بودن دارایی شرط مهمی است، اما به‌تنهایی کفایت خدمت را نشان نمی‌دهد. یک سامانه تهویه ممکن است از نظر فنی سالم باشد ولی با قطع برق یا نبود امکان کنترل، خدمت موردنیاز را ارائه نکند. این تفکیک مانع آن می‌شود که ارزیابی تجهیزات به‌جای ارزیابی نیاز کاربران قرار گیرد.

مرز زمانی نیز باید با مرز مکانی هماهنگ باشد. فناوری مورد استفاده برای هشدار فوری با راهبرد نگهداری چندساله هدف یکسان ندارد. در چارچوب پیشنهادی، زمان تشخیص، مدت تحمل اختلال و افق بازیابی سه قرارداد جدا هستند. تعیین این قراردادها پیش از انتخاب ابزار ضروری است؛ زیرا سامانه‌ای با توان پاسخ سریع ممکن است برای اختلال طولانی فاقد منابع کافی باشد. برعکس، تجهیز پشتیبان مناسب برای تداوم خدمت، لزوماً تشخیص زودهنگام خرابی را فراهم نمی‌کند.

در مقیاس شهری، وابستگی مشترک می‌تواند چند ساختمان را هم‌زمان تحت تأثیر قرار دهد. وجود تجهیزات مشابه یا اتصال به یک زیرساخت واحد باید در پرونده ارزیابی دیده شود؛ بنابراین، پیشنهاد مقاله آن است که تصمیم پروژه علاوه بر نیاز درون ساختمان، وابستگی بیرونی و ظرفیت خدمت جایگزین را ثبت کند. این تحلیل شبکه‌ای در مطالعه حاضر اجرا نشده است، اما مبنای روشن کردن سطح مناسب تصمیم و داده لازم برای ارزیابی بعدی است.

۲-۵- تمایز مدل اطلاعاتی و دوقلوی دیجیتال

مدل اطلاعاتی ساختمان، نمایش سازمان‌یافته‌ای از اطلاعات دارایی است؛ اما هر مدل سه‌بعدی، سامانه پایش یا مخزن داده را نمی‌توان دوقلوی دیجیتال نامید. مرور بوژه و همکاران، گذار از BIM به مدل‌های متصل و معنایی را به‌عنوان مسئله پژوهشی مطرح می‌کند[۵]. در چارچوب حاضر، ارزش کاربردی این تمایز در آن است که سطح ادعای سامانه با قابلیت واقعی آن متناسب بماند. اگر مدل با وضعیت اجراشده و بهره‌برداری ارتباط قابل اتکا ندارد، نباید تصمیم بلادرنگ بر پایه آن اتخاذ شود.

پیوند دیجیتال و فیزیکی به تعریف مشترک دارایی‌ها نیاز دارد. شناسه تجهیز، محل نصب، نسخه اطلاعات، زمان ثبت و مسئول تغییر باید معلوم باشند. داده‌ای که از حسگر دریافت می‌شود، تنها زمانی برای تصمیم مفید است که به تجهیز و شرایط آن قابل اتصال باشد. اختلاف نام‌گذاری یا زمان‌بندی می‌تواند تصویری ظاهراً منسجم اما از نظر عملیاتی نادرست ایجاد کند. پیشنهاد مقاله، پذیرش مرحله‌ای قابلیت‌هاست: نخست اطلاعات قابل استفاده، سپس مشاهده معتبر و در نهایت پشتیبانی تصمیم.

این توالی از یک خطای مدیریتی جلوگیری می‌کند: خرید سطح پیشرفته فناوری پیش از آماده شدن زیرساخت اطلاعات. توسعه سامانه باید بر رفع مسئله مشخص تکیه کند و امکان کار با سطح ساده‌تر را حفظ کند. اتصال دائمی و پیچیدگی بیشتر تنها زمانی ارزش دارد که نتیجه موردنیاز را بهتر پشتیبانی کند و هزینه نگهداری آن قابل تأمین باشد.

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵
Urban managment
No.83 Summer 2026

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-22]

۳- روش بازخوانی و حدود اعتبار شواهد

۳-۱- مواد مطالعه و نوع تحلیل

مواد مطالعه شامل متن، ده جدول و شکل‌های گزارش مبنا و مجموعه‌ای از منابع تخصصی منتخب است. مطالعه حاضر، بازتحلیل داده فردی یا مرور نظام‌مند جامع نیست. انتخاب منابع برای روشن کردن تعریف تاب‌آوری، ارتباط فناوری و مدیریت و اصول تحلیل مضمون انجام شده است. تعداد کل رکوردهای جست‌وجو شده یا غربالگری مستقل گزارش نمی‌شود، زیرا چنین فرایندی در این بازنویسی اجرا نشده است.

تحلیل در چهار مرحله انجام شد: استخراج مفاهیم و مقادیر گزارش شده؛ کنترل سازگاری درون‌متنی؛ سازمان‌دهی فناوری‌ها براساس کارکرد؛ و تدوین ماتریس‌های اجرایی و ارزیابی. مقادیر عددی جدید صرفاً برای کنترل سازگاری محاسبه شده‌اند و جایگزین نتایج مطالعه اولیه نیستند. هیچ مصاحبه، پرسشنامه، تحلیل عاملی یا رگرسیون جدیدی انجام نشده است.

گزارش مبنا به ۱۵ مصاحبه، ۳۸۵ پاسخ‌دهنده، ۲۷۴ کد اولیه، ۳۵ کد محوری و هشت مضمون اشاره دارد. این اطلاعات، توصیف گزارش اولیه‌اند. به دلیل نبود متن مصاحبه‌ها، پرسشنامه، کدنامه، فایل داده و خروجی نرم‌افزار، صحت اجرای نمونه‌گیری، اشباع، پایایی کدگذاری و آزمون‌ها به‌طور مستقل احراز نشده است. عبارت‌هایی مانند «اشباع نظری تأیید شد» یا «مدل اعتبارسنجی شد» از دامنه ادعاهای این نسخه حذف شده‌اند.

۳-۲- کنترل سازگاری و تصمیم درباره نتایج

برای توصیف مؤلفه‌ها، جدول‌های توصیفی مبنا حفظ شده‌اند؛ زیرا میانگین و انحراف معیار را به‌صورت جفت گزارش می‌کنند. جدول آزمون تی، برای همین ابعاد میانگین‌های متفاوتی دارد. هیچ قرینه‌ای برای انتخاب یکی به‌عنوان مقدار واقعی وجود ندارد؛ بنابراین، حفظ جدول توصیفی به معنی تأیید آن نیست و جدول ناسازگار برای استنباط جایگاه مؤلفه‌ها استفاده نمی‌شود.

گزارش رگرسیون نیز نیازمند بررسی است. برای رگرسیون خطی معمول با عرض از مبدأ، چهار پیش‌بین، ۳۸۵ مشاهده کامل و R^2 برابر ۰/۶۸۲، رابطه جبری آماره کلی F مقدار حدود ۲۰۳/۷۴ را می‌دهد؛ درحالی‌که گزارش مبنا F را ۴۲/۵۶ اعلام کرده است. اگر زیرنمونه، تعداد پیش‌بین یا مدل متفاوت بوده، باید صریحاً گزارش شود. در وضعیت فعلی نمی‌توان ضریب‌ها و میزان تبیین را نتیجه معتبر دانست. این کنترل، تشخیص ناسازگاری است و اجرای مجدد رگرسیون محسوب نمی‌شود.

ادعای کاهش ۴۰ درصدی آسیب‌پذیری نیز فاقد تعریف شاخص، خط مبنا، مقایسه و مستند محاسبه است؛ ازاین‌رو حذف شد. درصد کاهش هزینه یا افزایش کارایی در جدول پیشینه نیز بدون منبع قابل تأیید وارد نسخه جدید نشده است. عدد دقیق تنها زمانی مفید است که معلوم باشد به چه جمعیت، شرایط و روش سنجش تعلق دارد.

جدول ۲- ممیزی شواهد و تصمیم درباره استفاده

بخش گزارش اولیه	مسئله قابل بررسی	تصمیم در نسخه بازنویسی
روش مطالعه	شرح کیفی؛ سپس افزودن نتایج کمی	نوع تحلیل حاضر روشن و ادعای اجرای جدید حذف شد
۱۵ مصاحبه و کدگذاری	متن مصاحبه و کدنامه موجود نیست	مقوله‌ها به‌صورت گزارش شده حفظ شدند
۳۸۵ پاسخ‌دهنده	فایل فردی و پرسشنامه موجود نیست	حجم نمونه به گزارش اولیه نسبت داده شد
میانگین‌های مؤلفه‌ها	اختلاف میان جدول‌های ۵ و ۷	جدول توصیفی با قید منبع؛ اختلاف در پیوست
رگرسیون	F با k، n و R^2 اعلام شده سازگار نیست	ضریب‌ها مبنای استنباط و رتبه اثربخشی نشدند
تحلیل عاملی و پایایی	بارها، گویه‌ها و خروجی کامل ارائه نشده	ادعای تأیید ساختار و اعتبار مدل حذف شد
کاهش ۴۰ درصدی آسیب	شاخص، خط مبنا و محاسبه ندارد	ادعای عددی حذف شد

۳-۳- بازسازمان‌دهی مفهومی و قابلیت بازبینی

در بخش کیفی، گزارش مبنا هم از کدگذاری باز، محوری و انتخابی و هم از تحلیل مضمون نام می‌برد. این اصطلاح‌ها به‌تنهایی روش واحد و قابل بازتولیدی ایجاد نمی‌کنند. راهنمای براون و کلارک، ضرورت روشن کردن انتخاب‌های

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-22]

تحلیلی و فرایند شکل‌گیری مضمون را توضیح می‌دهد[۶]. این نسخه، پنج بعد را مقوله‌های گزارش شده می‌داند و ادعای بازکدگذاری مصاحبه‌ها ندارد.

برای کاهش هم‌پوشانی فناوری‌ها، دسته‌های مبنا به پنج خانواده عملیاتی تبدیل شدند: اطلاعات و هماهنگی دیجیتال؛ پایش و سامانه‌های متصل؛ تحلیل و هوش مصنوعی؛ مصالح و ساخت صنعتی؛ و کنترل و تداوم انرژی. این دسته‌بندی، بازسازمان‌دهی تحلیلی است. یک سامانه می‌تواند در چند خانواده نقش داشته باشد، اما در انتخاب پروژه باید وظیفه غالب و مسئول آن مشخص شود.

چارچوب با معیار انسجام مفهومی بررسی شده است: آیا هر فناوری مسئله مشخص دارد، آیا مسیر تبدیل اطلاعات به اقدام معلوم است و آیا نتیجه با شاخص مستقل قابل‌سنجش است. این بررسی، اعتبار محتوایی مبتنی بر پنل خبرگان یا اعتبار تجربی محسوب نمی‌شود. جدول‌ها به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که داده لازم برای آزمون آینده را آشکار کنند.

۴-۳- منطق استخراج گزاره و ساخت ماتریس

واحد تحلیل در بازخوانی، گزاره‌ای است که یکی از چهار جزء مسئله، قابلیت، شرط اجرا یا پیامد را بیان می‌کند. گزاره‌های گزارش اولیه ابتدا از نظر نوع ادعا تفکیک شدند. عبارت مربوط به کاربرد بالقوه فناوری با عبارت مربوط به کاهش اندازه‌گیری شده خسارت یکسان تلقی نشد. سپس برای هر گزاره، پرسیده شد که آیا شاهد آن در فایل موجود است، آیا به یک منبع قابل ردیابی متصل می‌شود یا صرفاً پیشنهاد نویسنده است. این تفکیک، مبنای محدود کردن دامنه نتیجه‌گیری است.

در مرحله ترکیب، پیوندی پذیرفته شد که بتوان مسیر آن را توضیح داد. برای نمونه، پایش می‌تواند تشخیص وضعیت را پشتیبانی کند؛ اما برای اتصال آن به بازیابی، وجود مسئول پاسخ، امکان تعمیر و منابع اقدام نیز لازم است؛ بنابراین، ماتریس فناوری و تاب‌آوری بر رابطه مستقیم و ساده ابزار و نتیجه بنا نشده است. هر سطر جدول، علاوه بر قابلیت، یک شرط یا محدودیت دارد تا حلقه‌های واسط در استدلال حذف نشوند.

ماتریس اجرایی از همین منطق استفاده می‌کند. برای هر مرحله، اقدام، مسئول و مدرک پذیرش مشخص شده است. این عناصر، پیشنهادهای تحلیلی‌اند و از فراوانی کدهای مصاحبه یا وزن آماری به دست نیامده‌اند. مزیت روش، قابلیت نقد و اصلاح است: می‌توان درباره کفایت هر شرط یا ارتباط هر شاخص بحث کرد، بدون آنکه شکل منظم جدول به‌اشتباه اعتبار تجربی ایجاد کند. بازبینی آینده باید هم تناسب مفهومی این روابط و هم امکان اجرای آن‌ها را بررسی کند.

۴- بازنمایی نتایج توصیفی گزارش مبنا

۴-۱- ابعاد تاب‌آوری

جدول توصیفی مبنا برای پایداری سازه‌ای میانگین ۴/۲۳ و انحراف معیار ۰/۶۸ گزارش می‌کند. انعطاف‌پذیری عملکردی با میانگین ۴/۱۱ در جایگاه بعدی قرار دارد و بعد زیست‌محیطی و انرژی با میانگین ۳/۶۹ کمترین مقدار این مجموعه را دارد. این ترتیب با نتیجه‌گیری بخش‌هایی از متن مبنا که بعد اجتماعی را پایین‌ترین می‌نامند یکسان نیست. اختلاف، در پیوست ممیزی نشان داده شده است.

فاصله میان بالاترین و پایین‌ترین میانگین در جدول توصیفی ۰/۵۴ واحد است. این فاصله توصیفی، برتری آماری را اثبات نمی‌کند. داده فردی و همبستگی درون پاسخ‌دهنده برای مقایسه معتبر لازم است. دامنه و جهت مقیاس نیز باید از نسخه نهایی پرسشنامه استخراج شود؛ بنابراین، در نمودار خط فرضی «حد متوسط» یا آزمون نسبت به عدد سه رسم نشده است.

انحراف معیارهای گزارش شده از ۰/۶۸ تا ۰/۸۵ متغیرند. نمودار، این پراکندگی را با میانگین به‌علاوه و منهای یک انحراف معیار نشان می‌دهد. این بازه، فاصله اطمینان یا عدم قطعیت برآورد نیست و نمی‌توان هم‌پوشانی آن را آزمون تفاوت تلقی کرد. نمایش پراکندگی کمک می‌کند رتبه‌های ساده، بیش از ظرفیت شواهد تفسیر نشوند.

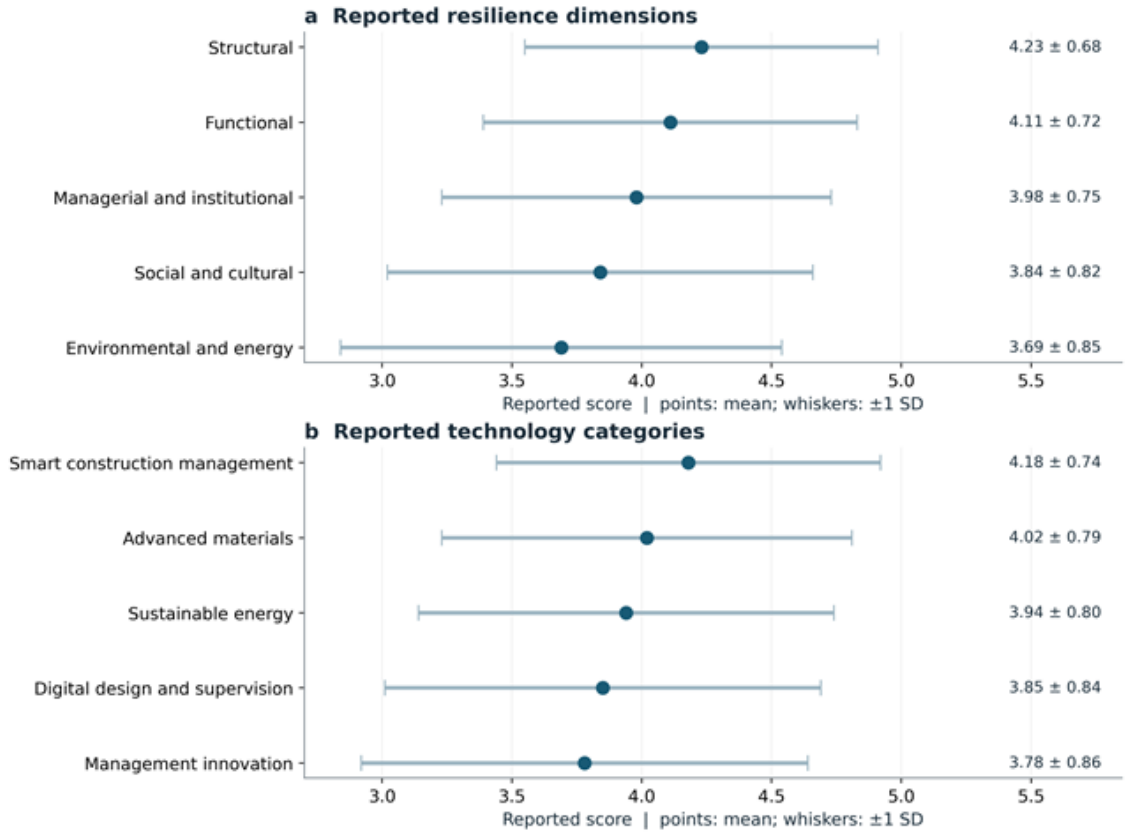
۴-۲- ارزیابی فناوری‌های نوین

در جدول فناوری‌ها، «هوشمند مدیریت ساخت» با میانگین ۴/۱۸ و انحراف معیار ۰/۷۴ بالاترین ارزیابی را دارد. مصالح نوین ۴/۰۲، انرژی پایدار ۳/۹۴، دیجیتال طراحی و نظارت ۳/۸۵ و نوآوری مدیریتی ۳/۷۸ گزارش شده‌اند. عنوان نخست ترکیبی از BIM، اینترنت اشیاء و هوش مصنوعی است و با عنوان دیجیتال طراحی و نظارت هم‌پوشانی دارد؛ بنابراین، رتبه‌ها را نباید مقایسه فناوری‌های کاملاً مستقل دانست.

میانگین بالاتر ممکن است اهمیت ادراک شده، مطلوبیت یا ارزیابی وضع موجود را منعکس کند. بدون متن گویه‌ها نمی‌توان تعیین کرد کدام سازه اندازه‌گیری شده است. از این‌رو، نتیجه مقاله این نیست که فناوری اول بیشترین کاهش خسارت را ایجاد می‌کند. نتیجه محدود آن است که در جدول مبنا، این عنوان بالاترین مقدار گزارش شده را دارد.

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵
Urban managment
No.83 Summer 2026

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-22]



شکل ۲- مقادیر توصیفی گزارش مبنا. پنل الف) ابعاد تاب‌آوری و پنل ب) عناوین فناوری را نمایش می‌دهد. نقطه میانگین و خط افقی میانگین به‌علاوه و منهای یک انحراف معیار است؛ خط، فاصله اطمینان نیست. مقادیر از جدول‌های ۵ و ۶ مبنا نقل شده‌اند و با داده خام باز تأیید نشده‌اند. عناوین فناوری هم‌پوشانی دارند.

جدول ۳- مقادیر توصیفی بازنشر شده از جدول‌های ۵ و ۶ گزارش مبنا

گروه	مؤلفه	میانگین	انحراف معیار
تاب‌آوری	پایداری سازه‌ای	۴٫۲۳	۰٫۶۸
تاب‌آوری	انعطاف‌پذیری عملکردی	۴٫۱۱	۰٫۷۲
تاب‌آوری	مدیریتی و نهادی	۳٫۹۸	۰٫۷۵
تاب‌آوری	اجتماعی و فرهنگی	۳٫۸۴	۰٫۸۲
تاب‌آوری	زیست‌محیطی و انرژی	۳٫۶۹	۰٫۸۵
فناوری	هوشمند مدیریت ساخت	۴٫۱۸	۰٫۷۴
فناوری	مصالح نوین	۴٫۰۲	۰٫۷۹
فناوری	انرژی پایدار	۳٫۹۴	۰٫۸۰
فناوری	دیجیتال طراحی و نظارت	۳٫۸۵	۰٫۸۴
فناوری	نوآوری‌های مدیریتی	۳٫۷۸	۰٫۸۶

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵
Urban managment
No.83 Summer 2026

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-22]

۴-۳- تلفیق مفاهیم و آمار توصیفی

تلفیق در این نسخه، مقایسه مقوله‌های گزارش شده با قابلیت‌های عملیاتی فناوری است. برای بعد عملکردی، پرسش اصلی حفظ خدمت است؛ برای بعد مدیریتی، سرعت و کیفیت اقدام؛ و برای بعد اجتماعی، امکان استفاده واقعی از سامانه و دستورالعمل. به این ترتیب، آمار توصیفی مسئله را برجسته می‌کند ولی به‌تنهایی مبنای انتخاب فناوری نمی‌شود.

چارچوب پیشنهادی، رابطه یک‌به‌یک میان هر بعد و یک فناوری را رد می‌کند. پایداری سازه‌ای به طراحی و اجرای معتبر وابسته است و پایش می‌تواند مشاهده آسیب را پشتیبانی کند؛ اما حسگر جایگزین مقاومت فیزیکی نیست. تداوم انرژی نیز فقط به تولید وابسته نیست و باید بار ضروری، ذخیره، کنترل و نگهداری را در برگیرد. اتصال ابعاد به مجموعه اقدام‌ها، از تفسیر تک‌ابزاری تاب‌آوری جلوگیری می‌کند.

۴-۴- تفسیر اختلاف رتبه و پیامد آن برای تصمیم

رتبه یک مؤلفه به مجموعه مقایسه وابسته است. عنوان «هوشمند مدیریت ساخت» چند قابلیت را در خود جمع کرده، درحالی‌که «مصالح نوین» به خانواده‌ای با ماهیت فیزیکی اشاره دارد. بالا بودن میانگین عنوان ترکیبی می‌تواند ناشی از گستردگی معنای آن باشد؛ بنابراین، مقایسه مستقیم این دو عنوان، شواهد کافی برای برتری فنی یا اقتصادی فراهم نمی‌کند. تحلیل حاضر پیشنهاد می‌کند در مطالعه بعدی، گویه‌ها بر وظیفه مشخص متمرکز شوند تا هم‌پوشانی دسته‌ها کاهش یابد.

همچنین، ارزیابی متخصصان و تجربه کاربران باید دو منبع متفاوت تلقی شوند. متخصص ممکن است اهمیت یک فناوری را بالا بداند، اما کاربر درباره امکان استفاده، اعتماد یا دسترسی قضاوت دیگری داشته باشد. بدون نمونه‌گیری و ابزار مناسب نمی‌توان یکی را نماینده دیگری قرار داد. چارچوب پیشنهادی برای انتخاب مداخله، هر دو نوع اطلاعات را لازم می‌داند: شناخت فنی برای تشخیص قابلیت و شناخت بهره‌برداری برای تعیین نیاز و پذیرش.

این ملاحظات، کاربرد آمار توصیفی را از بین نمی‌برد. جدول‌ها نشان می‌دهند گزارش اولیه چه تصویری از ابعاد و فناوری‌ها ارائه کرده و کجا نیاز به بررسی بیشتری وجود دارد. کاربرد مناسب آن‌ها، جهت دادن به پرسش‌های بعدی است؛ برای مثال، چرا دسته‌های دیجیتال هم‌پوشانی دارند یا چرا دو جدول برای یک مؤلفه مقادیر متفاوت ارائه کرده‌اند. پاسخ به این پرسش‌ها باید از ابزار و داده اصلی به دست آید، نه از بازنویسی ادبی نتایج.

۵- چارچوب راهبردی ادغام فناوری در چرخه عمر

۵-۱- تعریف خدمت و انتخاب مسئله

نقطه شروع، تعیین خدمت ضروری است. برای هر ساختمان باید کاربران، ساعات نیاز، سطح حداقل قابل قبول، وابستگی‌ها و پیامد توقف مشخص شوند. سپس سناریوی اختلال تعریف می‌شود: خرابی جزء، قطع برق، قطع ارتباط یا محدودیت دسترسی. این سناریوها در مقاله، پیشنهاد تحلیلی‌اند و توصیف رویداد مشاهده‌شده در زاهدان نیستند.

پس از تعریف مسئله، قابلیت فناوری با نیاز تطبیق داده می‌شود. اگر مشکل نبود اطلاعات دارایی است، مدل و ثبت داده اهمیت دارد. اگر مسئله دیر تشخیص دادن خرابی است، پایش و قواعد هشدار لازم می‌شود. اگر مانع، کمبود مسئولیت یا منابع اقدام است، افزودن حسگر راه‌حل کافی نیست. انتخاب باید بین اصلاح رویه، مداخله فیزیکی و ابزار دیجیتال مقایسه برقرار کند.

۵-۲- غربالگری گزینه و تصمیم درباره پذیرش

انتخاب گزینه در چارچوب حاضر دو مرحله دارد. در مرحله نخست، شروط حداقلی بررسی می‌شوند: قابلیت اجرای ایمن، وجود مسئول، امکان تأمین و نگهداری و سازگاری با اطلاعات و تجهیزات موجود. گزینه‌ای که شرط ضروری را ندارد، نباید صرفاً با امتیاز بالاتر در یک معیار دیگر پذیرفته شود. برای مثال، پوشش گسترده پایش نمی‌تواند فقدان مسیر پاسخ به هشدار را جبران کند. این غربالگری، پیشنهاد تصمیم‌گیری مقاله است و آستانه عددی ثابت برای همه پروژه‌ها تعیین نمی‌کند.

در مرحله دوم، گزینه‌های قابل اجرا براساس فایده مورد انتظار، هزینه چرخه عمر، تعمیرپذیری، وابستگی و سهولت استفاده مقایسه می‌شوند. وزن معیارها باید با هدف ساختمان و نظر ذی‌نفعان تعیین و آشکار شود. در این مقاله، وزن یا امتیاز فرضی ساخته نشده است؛ زیرا چنین عددهایی ممکن است به‌اشتباه به‌عنوان نتیجه پژوهش تفسیر شوند. آنچه ارائه می‌شود، منطق مقایسه و مدارک لازم برای انجام آن در پروژه واقعی است.

پذیرش نیز باید برگشت‌پذیر و قابل بازبینی باشد. آزمون محدود می‌تواند ضعف‌های اتصال، آموزش یا نگهداری

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵
Urban managment
No.83 Summer 2026

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-22]

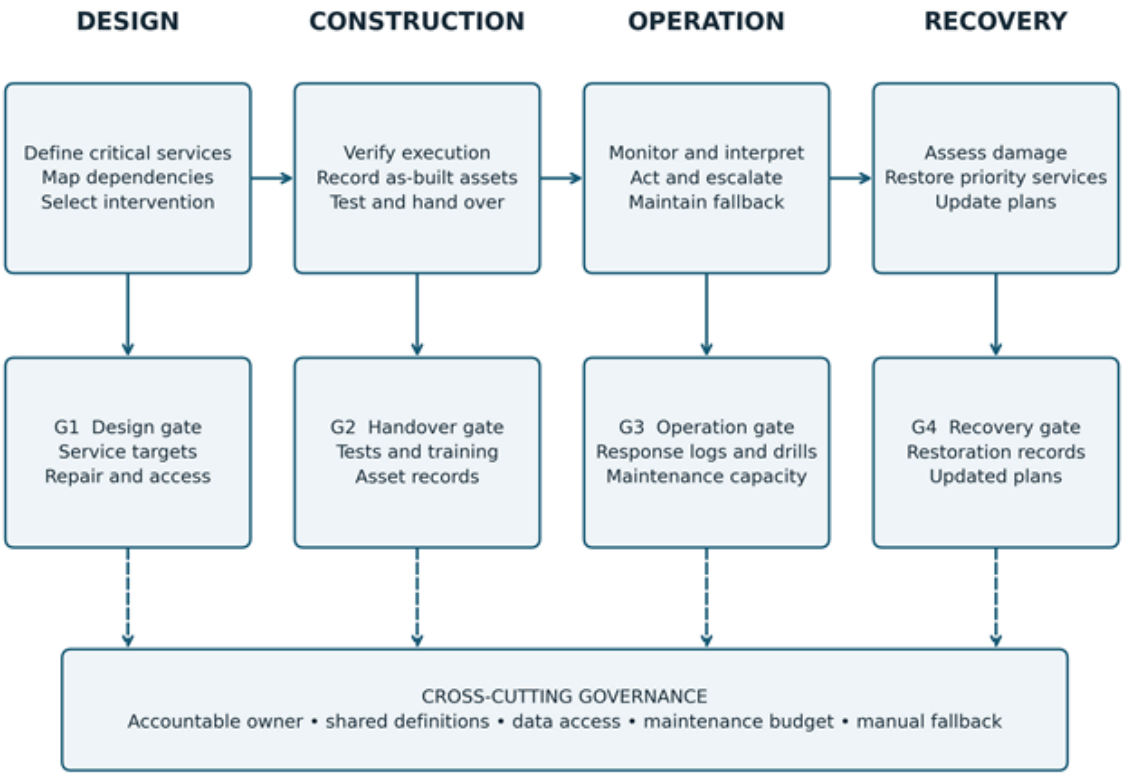
را آشکار کند. اگر نتیجه با هدف خدمت سازگار نیست، توقف توسعه یا اصلاح راهکار باید امکان‌پذیر باشد. این منطق، تصمیم را از انتخاب یک‌باره محصول به فرایند یادگیری تبدیل می‌کند. مسئول تصمیم باید دلیل پذیرش، گزینه‌های بررسی‌شده و محدودیت‌های شناخته شده را ثبت کند تا ارزیابی بعدی به حافظه افراد وابسته نماند.

۳-۵- طراحی و ساخت

در مرحله طراحی، مدل اطلاعاتی باید اطلاعات موردنیاز بهره‌برداری را نیز پیش‌بینی کند. اطلاعات تجهیزات ضروری، دسترسی تعمیر، خروج اضطراری و وابستگی انرژی باید قابل تحویل باشد. مقایسه گزینه‌ها باید علاوه بر هزینه ساخت، امکان تعمیر، دسترسی به قطعه و کار در زمان اختلال را پوشش دهد. مدل بدون قرارداد به‌روزرسانی، پس از اجرا می‌تواند از واقعیت فاصله بگیرد.

در ساخت، هدف کنترل کیفیت، کاهش خطای هماهنگی و ثبت وضعیت اجراشده است. مصالح یا روش‌های صنعتی تنها زمانی به تاب‌آوری مربوط می‌شوند که عملکرد و حدود کاربردشان مستند باشد. امکان تولید سریع، به معنی ایمنی یا بازیابی بهتر نیست. کیفیت اتصال، مهارت اجرا، الزامات آزمایش و سازگاری با ساختمان موجود باید بررسی شود.

تحویل پروژه یک نقطه تصمیم اصلی است. پذیرش سامانه باید به آزمون، آموزش بهره‌بردار، مدارک تجهیز، دسترسی به داده و برنامه نگهداری وابسته باشد. پایان نصب، پایان ادغام نیست؛ فناوری باید در سازمانی قرار گیرد که توان استفاده و پاسخ‌گویی دارد.



شکل ۳- معماری اجرایی پیشنهادی و نقاط تصمیم در چرخه عمر. طراحی، ساخت، بهره‌برداری و بازیابی به مدارک پذیرش و حکمرانی مشترک متصل‌اند. G1 تا G۴ نقاط بازبینی پیشنهادی‌اند؛ زمان‌بندی یا اثربخشی آن‌ها به‌صورت تجربی اندازه‌گیری نشده است.

۴-۵- پایش سلامت و حدود هوش مصنوعی

پایش سلامت سازه به تعریف آسیب، ویژگی قابل مشاهده و روش تفسیر نیاز دارد. فارار و وردن این حوزه را به‌عنوان فرایندی برای شناسایی آسیب در سامانه‌های مهندسی معرفی می‌کنند[۷]. در چارچوب حاضر، نصب حسگر آغاز این فرایند است، نه نتیجه آن. تغییر یک سیگنال باید از تغییر شرایط بهره‌برداری، محیط یا خطای تجهیز تفکیک شود. بدون این تفکیک، هشدار می‌تواند به اقدام غیرضروری یا اطمینان ناموجه منجر شود.

هوش مصنوعی نیز تنها با اعلام دقت یک مدل ارزیابی

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵
Urban managment
No.83 Summer 2026

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-22]

نمی‌شود. مرور صالحی و بورگنیو، کاربرد روش‌های یادگیری و تشخیص الگو در مهندسی سازه را بررسی می‌کند[۸]. پیشنهاد این مقاله برای کاربرد مدیریتی، تعیین حدود استفاده مدل است: چه نوع ورودی را می‌پذیرد، در چه شرایطی به بازبینی انسانی نیاز دارد و در صورت داده ناقص چه اقدامی باید انجام شود. انتقال مدل از یک ساختمان یا شرایط آزمایش به زمینه دیگر، نیازمند آزمون مستقل است.

خطای تصمیم باید در کنار خطای پیش‌بینی بررسی شود. از دست دادن یک وضعیت بحرانی و صدور هشدار کاذب پیامد یکسان ندارند. تعریف معیار پذیرش باید بر نوع خدمت و پیامد خطا استوار باشد. همچنین، مدل باید بتواند در شرایط خارج از دامنه شناخته شده از اعلام نتیجه قطعی خودداری کند یا پرونده را برای بررسی تخصصی ارجاع دهد. این ویژگی‌ها در مطالعه حاضر آزمون نشده‌اند و به‌عنوان شروط پیشنهادی استفاده مسئولانه از تحلیل خودکار مطرح می‌شوند.

۵-۵- بهره‌برداری و بازیابی

در بهره‌برداری، داده باید به یک دستورالعمل عمل متصل شود. هر هشدار نیازمند دریافت‌کننده، زمان پاسخ، معیار تشدید و مسیر ثبت نتیجه است. هشدارهای فراوان بدون اولویت ممکن است اعتماد کاربران را کاهش دهد. کیفیت پایش با پوشش حسگرها، صحت اندازه‌گیری، تداوم ارتباط و قابلیت تشخیص هشدار کاذب سنجیده می‌شود.

خود سامانه دیجیتال نیز ممکن است در بحران مختل شود. مسیر کار دستی، ذخیره محلی اطلاعات ضروری، برق پشتیبان برای اجزای منتخب و تمرین قطع ارتباط باید بررسی شود. تمرکز همه عملیات بر یک سامانه، وابستگی مشترک ایجاد می‌کند. هدف طراحی، حفظ حداقل خدمت در زمان از دست رفتن بخشی از فناوری است.

در بازیابی، ثبت آسیب و اولویت تعمیر باید به نیاز کاربران و نقش ساختمان در شبکه خدمات متصل شود. تعمیر سریع یک جزء کم‌اهمیت ممکن است نسبت به بازگرداندن یک خدمت حیاتی اولویت پایین‌تری داشته باشد. داده پس از حادثه باید به اصلاح طراحی، موجودی قطعات و برنامه پاسخ منجر شود. این چرخه یادگیری، حلقه پایانی چارچوب است.

جدول ۴- ماتریس اجرایی پیشنهادی در چرخه عمر ساختمان

مرحله	اقدام و ابزار	مسئول اصلی پیشنهادی	شاهد پذیرش
طراحی	تعریف خدمت و وابستگی؛ مدل اطلاعاتی	مالک و تیم طراحی	اهداف خدمت و مدارک قابل تحویل
ساخت	کنترل اجرا و ثبت وضعیت ساخته‌شده	مجری و ناظر	سوابق کنترل کیفیت و تغییرات
تحویل	آزمون تجهیز، آموزش و تحویل داده	مالک و بهره‌بردار	گزارش آزمون و برنامه نگهداری
بهره‌برداری	پایش، تفسیر هشدار و اقدام	بهره‌بردار و تیم نگهداری	سوابق پاسخ و مانور قطع
بازیابی	اولویت تعمیر و بازگرداندن خدمت	مالک و هماهنگ‌کننده بحران	زمان بازیابی و اصلاح برنامه

۶-۵- مصالح نوین و تعمیرپذیری

در بحث مصالح، باید ویژگی ماده از عملکرد عضو و رفتار کل ساختمان تفکیک شود. مرور ون‌تیتلبوم و دوبلی، سازوکارهای مختلف خودترمیمی در مواد سیمانی را بررسی می‌کند[۹]. چنین شواهدی می‌تواند مبنای انتخاب موضوع آزمایش باشد، اما به‌تنهایی نشان نمی‌دهد ساختمان مجهز به آن ماده در بحران خدمت بیشتری حفظ می‌کند. شرایط فعال شدن سازوکار، نوع آسیب و حدود عملکرد باید با نیاز پروژه تطبیق داده شود.

چارچوب پیشنهادی، تعمیرپذیری را در کنار دوام قرار می‌دهد. دسترسی به محل آسیب، امکان تشخیص، سازگاری مصالح تعمیر و تأمین نیروی ماهر می‌توانند زمان بازیابی را تغییر دهند. انتخاب ماده یا روش ساخت باید این الزامات را از مرحله طراحی وارد کند. راهکاری که در آزمایش عملکرد مطلوب دارد ولی تعمیر آن در زمینه محلی دشوار است، ممکن است برای هدف بازیابی مناسب نباشد.

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵
Urban managment
No.83 Summer 2026

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-22]

ساخت صنعتی و اتوماسیون نیز باید با همین منطق ارزیابی شوند. تکرارپذیری تولید و سرعت نصب، قابلیت‌های قابل بررسی‌اند؛ اما نتیجه به کیفیت اتصال و انطباق با شرایط ساختمان وابسته است. مقاله هیچ برآوردی از کاهش خسارت یا زمان ساخت ارائه نمی‌دهد. پیشنهاد آن، تعریف آزمون پذیرش و ثبت مشخصات اجرای واقعی است تا تصمیم درباره ماده یا روش، به نام فناوری و وعده عمومی آن متکی نباشد.

۶- دلالت‌های مدیریتی و برنامه اجرا

۶-۱- حکمرانی داده و مسئولیت اقدام

مدیریت شهری می‌تواند نقش هماهنگ‌کننده میان مالک، طراح، مجری و بهره‌بردار داشته باشد. این نقش به معنی الزام عمومی به یک محصول فناوری نیست. ابتدا باید قالب اطلاعات دارایی، مسئول نگهداری، سطح دسترسی و هدف استفاده مشخص شود. تبادل داده بدون تعیین مسئولیت خطا، محرمانگی و نسخه معتبر، تصمیم مشترک را دشوار می‌کند.

راهبردهای کاهش ریسک در چارچوب سندای بر شناخت خطر، حکمرانی، سرمایه‌گذاری و آمادگی تأکید دارند[۱۰]. در چارچوب مقاله، این منطق به پرونده عملکرد ساختمان ترجمه می‌شود: تعریف خطر و خدمت، تعیین مسئولیت، تأمین منابع و آزمون واکنش. این ترجمه پیشنهاد مقاله است و مقررات موجود زاهدان معرفی نمی‌شود.

توسعه فناوری باید با توان سازمانی هم‌زمان باشد. آموزش صرفاً یادگیری نرم‌افزار نیست؛ شامل تفسیر هشدار، تصمیم در شرایط ناقص و شناخت محدودیت مدل است. ادبیات تاب‌آوری جامعه بر ظرفیت‌های ارتباطی و اجتماعی نیز تأکید دارد[۱۱]. در نتیجه، کاربران و کارکنان بهره‌برداری بخشی از طراحی سامانه‌اند، نه مخاطبان آموزش در پایان پروژه.

۶-۲- مشارکت کاربران و عدالت در تداوم خدمت

تداوم خدمت برای همه کاربران معنای یکسان ندارد. نیاز افرادی که در حرکت، دریافت پیام یا استفاده از تجهیزات محدودیت دارند، باید در تعریف خدمت ضروری دیده شود. چارچوب پیشنهادی، بررسی قابلیت دریافت هشدار، مسیر خروج و امکان استفاده از خدمت جایگزین را بخشی از طراحی می‌داند. این موضوع به معنای ادعای اندازه‌گیری نابرابری در زاهدان نیست؛ بلکه شرطی برای جلوگیری از حذف نیاز کاربران از تصمیم فنی است.

مشارکت باید پیش از انتخاب ابزار آغاز شود. کاربران می‌توانند درباره زمان‌های نیاز، مشکلات دسترسی و اعتماد به سامانه اطلاعاتی بدهند که در نقشه و مشخصات تجهیز دیده نمی‌شود. نظر آنان باید با مشاهده و آزمون بهره‌برداری ترکیب شود. رضایت اعلام‌شده به‌تنهایی عملکرد را اثبات نمی‌کند؛ همان‌گونه که عملکرد فنی مناسب نیز به‌تنهایی استفاده مؤثر را تضمین نمی‌کند.

در سطح مدیریت شهری، توزیع سرمایه‌گذاری نیازمند معیار شفاف است. اولویت صرفاً بر مبنای آمادگی دیجیتال ممکن است پروژه‌های دارای امکانات بیشتر را جلو بیندازد. پیشنهاد مقاله، بررسی هم‌زمان اهمیت خدمت، پیامد توقف و امکان رفع وابستگی است. تصمیم باید توضیح دهد چه گروهی از مداخله بهره می‌برد و کدام نیاز هنوز بی‌پاسخ می‌ماند. چنین گزارشی می‌تواند اختلاف اولویت میان مالک، بهره‌بردار و کاربران را آشکار و قابل مذاکره کند.

۶-۳- توالی اجرا و نقاط تصمیم

اجرای پیشنهادی از ثبت دارایی و خدمت ضروری آغاز می‌شود، سپس به انتخاب مداخله، آزمون محدود، تحویل و پایش می‌رسد. عبور از هر مرحله باید به شاهد قابل بررسی وابسته باشد. برای مثال، توسعه پایش تنها پس از آزمون صحت حسگر، تعیین مسئول پاسخ و فراهم شدن نگهداری مناسب است. این توالی، مانع گسترش سامانه‌ای می‌شود که هنوز در مقیاس محدود قابل اتکا نیست.

برنامه اجرا باید هزینه کل مالکیت را در نظر بگیرد: خرید، نصب، ارتباطات، آموزش، تعمیر، مجوز نرم‌افزار و جایگزینی تجهیز. انتخاب فناوری پیچیده در شرایط منابع محدود ممکن است به سامانه‌ای بلااستفاده منجر شود. در مقابل، یک اصلاح روشن در فرایند تحویل یا نگهداری ممکن است با هزینه کمتر، وابستگی مشخصی را برطرف کند. مقایسه اقتصادی در این مقاله انجام نشده و به داده پروژه نیاز دارد

۶-۴- هزینه چرخه عمر و امکان نگهداری

امکان اقتصادی فناوری باید بر هزینه حفظ قابلیت در طول زمان استوار باشد. قیمت اولیه تنها بخشی از تصمیم است. قرارداد ارتباطات، آزمون دوره‌ای، به‌روزرسانی مدل، آموزش کارکنان جدید و جایگزینی تجهیز نیز باید در پرونده پروژه دیده شوند. در این مقاله، تحلیل هزینه و فایده محاسبه نشده است؛ اما نبود این محاسبه نباید به حذف هزینه‌های پنهان از منطق انتخاب منجر شود.

برای مقایسه گزینه‌ها، هزینه و منفعت باید به هدف مشترک

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-22]

متصل شوند. هزینه سامانه پایش با هزینه مقاوم‌سازی مستقیم قابل جمع‌بندی ساده نیست، مگر اینکه معلوم باشد هرکدام چه بخشی از مسئله خدمت را حل می‌کنند. ممکن است یک ترکیب کم‌پیچیدگی از اصلاح فیزیکی و برنامه نگهداری، از نظر قابلیت اجرا مناسب‌تر از سامانه متصل گسترده باشد. این گزاره، فرض تصمیم‌گیری است و نتیجه مقایسه عددی پروژه‌های واقعی نیست.

تأمین منابع نگهداری باید پیش از توسعه تأیید شود. اگر مالک بودجه نصب دارد ولی بهره‌بردار منابع ادامه کار ندارد، قرارداد تحویل ناقص است. پیشنهاد چارچوب، ثبت هزینه‌های تکرارشونده، مسئول تأمین و پیامد کاهش منابع است. برنامه باید مشخص کند در صورت حذف بخشی از بودجه، کدام قابلیت حفظ می‌شود و چگونه حداقل خدمت ادامه می‌یابد. این بررسی، امکان پایداری سازمانی مداخله را روشن می‌کند.

۵-۶- شاخص‌های ارزیابی و آزمون آینده

شاخص‌ها باید نزدیک به مسئله باشند. شمار تجهیزات نصب‌شده، شاخص ورودی است؛ زمان تشخیص و پاسخ، شاخص فرایند؛ و مدت قطع خدمت، شاخص نتیجه. برای هر شاخص، واحد، منبع داده، مسئول ثبت و خط مبنا باید مشخص شود. هدف عددی بدون شناخت ظرفیت ساختمان و سطح خدمت تعیین نمی‌شود.

برای آزمون اثربخشی، یک طرح پیش و پس از مداخله با گروه مقایسه یا طراحی مناسب دیگر لازم است. ساختمان‌ها باید از نظر کاربری، عمر، مخاطره و ظرفیت سازمانی قابل مقایسه باشند. مانور می‌تواند عملکرد پاسخ را ارزیابی کند، اما نتیجه مانور جایگزین عملکرد در حادثه واقعی نیست. شواهد آزمایشگاهی مصالح نیز به‌تنهایی تداوم خدمات در مقیاس شهر را اثبات نمی‌کند.

جدول ۵- شاخص‌های پیشنهادی برای ارزیابی اجرا و نتیجه

نوع	شاخص	واحد یا قرارداد	منبع داده
ورودی	پوشش دارایی‌های ضروری	سهم دارایی با پرونده کامل	ممیزی موجودی و مدل
فرایند	زمان تشخیص اختلال	زمان رخداد تا تشخیص معتبر	ثبت رخداد و هشدار
فرایند	زمان اقدام مسئول	هشدار معتبر تا اقدام ثبت‌شده	گزارش عملیات
فرایند	هشدار کاذب	نسبت با تعریف مورد تأیید	سوابق هشدار و بازبینی
آمادگی	کارکرد مسیر جایگزین	موفقیت در آزمون قطع تعریف شده	مانور و چک‌لیست
نتیجه	مدت قطع خدمت ضروری	ساعت؛ خدمت و جمعیت مشخص	ثبت خدمات و بهره‌برداری
نتیجه	زمان بازیابی حداقل خدمت	زمان تا سطح خدمت تعریف شده	گزارش بازیابی
نگهداری	اجرای نگهداری برنامه‌ریزی شده	سهم کارهای انجام شده در موعد	سامانه نگهداری

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-22]

۶-۶- طراحی آزمون و ثبت مسیر تصمیم

ارزیابی آینده باید فرضیه روشن داشته باشد. برای مثال، اگر مداخله با هدف کاهش تأخیر پاسخ طراحی شده، متغیر اصلی زمان پاسخ است و نه صرفاً تعداد حسگر یا رضایت عمومی. خط مبنا باید پیش از اجرا و با همان تعریف ثبت شود. تغییر روش ثبت پس از مداخله می‌تواند مقایسه را مخدوش کند. زمان مشاهده و شرایط بهره‌برداری نیز باید قابل مقایسه باشند تا تغییر نتیجه به فناوری نسبت داده نشود، درحالی‌که ناشی از تفاوت شرایط است.

طرح مقایسه باید عوامل هم‌زمان را ثبت کند. آموزش، تغییر کارکنان، تعمیر تجهیزات یا تغییر کاربری ممکن است همراه با نصب فناوری رخ دهند. اگر این مداخله‌ها تفکیک نشوند، نمی‌توان سهم مستقل ابزار دیجیتال را برآورد کرد. پیشنهاد مقاله، ثبت بسته مداخله و تحلیل نتیجه آن است؛ برآورد اثر جزء زمانی مناسب است که طراحی مطالعه و داده برای این تفکیک کفایت داشته باشند.

ارزیابی چارچوب نیز دو سطح دارد. نخست، باید روشن شود ذی‌نفعان می‌توانند آن را بفهمند و در پرونده پروژه به کار ببرند. سپس باید بررسی شود استفاده از آن به انتخاب بهتر یا حفظ خدمت کمک می‌کند. تأیید سطح اول معادل اثربخشی سطح دوم نیست. برای هر دو سطح، معیار پذیرش و گزارش شکست لازم است. ثبت مواردی که چارچوب پاسخ مناسبی نداده، به اندازه ثبت موفقیت برای اصلاح آن ارزش دارد.

۷- بحث

۷-۱- عبور از رتبه فناوری به تناسب مداخله

رتبه‌بندی فناوری‌ها جذاب است، ولی تصمیم واقعی به تناسب با مسئله وابسته است. عنوانی که در پیمایش امتیاز بالاتری گرفته، ممکن است برای یک ساختمان خاص اولویت پایین‌تری داشته باشد. چارچوب حاضر رتبه ادراکی را از اولویت اجرایی جدا می‌کند. اولویت اجرایی با شدت نیاز، قابلیت اقدام، هزینه و وابستگی‌ها شکل می‌گیرد.

منطق پذیرش خرابی محدود و جلوگیری از شکست گسترده در بحث اهرن درباره تاب‌آوری شهری مطرح شده است[۱۲]. کاربرد این ایده در سامانه‌های ساختمانی، توجه به مسیر جایگزین و کنترل وابستگی‌های مشترک است. این نتیجه تحلیلی، نیاز به مقاومت و ایمنی را حذف نمی‌کند؛ بلکه امکان ادامه حداقل خدمت هنگام از کار افتادن بخشی از سیستم را به طراحی اضافه می‌کند.

۷-۲- وابستگی دیجیتال و شکست مشترک

فناوری می‌تواند مشاهده و هماهنگی را بهتر کند و هم‌زمان وابستگی جدیدی بسازد. در چارچوب پیشنهادی، قطع ارتباط، از دست رفتن دسترسی به داده و اختلال تجهیز کنترل، بخشی از سناریوی ارزیابی‌اند. این سناریوها در مقاله به‌صورت رویداد مشاهده‌شده گزارش نمی‌شوند. هدف، بررسی این پرسش است که آیا سامانه هنگام از دست دادن یک جزء، حداقل خدمت را حفظ می‌کند یا شکست به بخش‌های دیگر گسترش می‌یابد.

مسیر جایگزین باید قابل تمرین باشد. وجود دستورالعمل روی کاغذ، بدون دسترسی کاربران و امکان اجرای آن کفایت ندارد. تمرین می‌تواند نیاز به اطلاعات محلی، ابزار دستی یا اختیار تصمیم را روشن کند. سامانه‌ای که در حالت عادی کارآمد است، ممکن است هنگام قطع اتصال نیازمند تقسیم مسئولیت متفاوت باشد. برنامه باید این تغییر را پیش‌بینی و کارکنان را برای آن آماده کند.

امنیت و کنترل دسترسی نیز با تداوم خدمت مرتبط‌اند. داده حساس و اختیار تغییر تنظیمات نباید بدون مسئولیت مشخص توزیع شوند؛ در عین‌حال، محدودیت دسترسی نباید اقدام ضروری را ناممکن کند. پیشنهاد مقاله، تعیین نقش‌های مجاز، مسیر تأیید تغییر و ثبت عملیات است. کیفیت این ترتیبات نیازمند ارزیابی تخصصی است و در این مطالعه تأیید نشده است. تاب‌آوری سامانه دیجیتال باید در کنار تاب‌آوری دارایی فیزیکی بررسی شود.

۷-۳- زمینه زاهدان و حدود بومی‌سازی

زاهدان در گزارش مبنا نقطه تمرکز است؛ بااین‌حال، عنوان شهر به‌تنهایی بومی‌سازی ایجاد نمی‌کند. بومی‌سازی نیازمند اطلاعات درباره دارایی‌ها، مهارت‌ها، دسترسی به تجهیزات، وضعیت شبکه‌ها و نیاز کاربران است. بدون این اطلاعات، چارچوب یک پیشنهاد قابل آزمون برای زمینه محلی است، نه نسخه اثبات‌شده توسعه شهر.

برای کاربرد محلی، نخست باید ساختمان‌هایی انتخاب شوند که قطع خدمت آن‌ها پیامد مشخص دارد و بهره‌بردارشان امکان ثبت عملکرد را فراهم می‌کند. همکاری مدیریت شهری، سازمان‌های خدماتی و مالکان می‌تواند مرز وابستگی‌ها را روشن کند. انتقال چارچوب به مناطق دیگر نیز باید همین پرسش‌های زمینه‌ای را از نو بررسی کند.

۷-۴- انسجام نظری و مرز نوآوری مقاله

چارچوب حاضر با تفکیک قابلیت، شرط و پیامد، امکان نقد دقیق‌تری از رابطه فناوری و تاب‌آوری فراهم می‌کند.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-22]

نوآوری تحلیلی آن در توضیح حلقه‌های واسط است. ابزار اطلاعاتی از مسیر شناخت وضعیت و تصمیم می‌تواند به اقدام برسد؛ مداخله فیزیکی نیز باید با نیاز خدمت و امکان نگهداری ارتباط داشته باشد. این تفکیک، ادعای نظری قابل بحثی است، ولی از داده موجود نمی‌توان آن را مدل علّی تأییدشده نامید.

ترکیب پنج بعد تاب‌آوری با چرخه عمر، نشان می‌دهد مسئولیت‌ها در طول زمان جابه‌جا می‌شوند. طراحی بر پیش‌بینی نیاز، ساخت بر صحت اجرا و بهره‌برداری بر حفظ قابلیت تمرکز دارند. فقدان اتصال میان این مسئولیت‌ها می‌تواند اثر بالقوه فناوری را محدود کند. چارچوب پیشنهاد می‌کند تحویل اطلاعات و مسئولیت، به عنوان موضوع طراحی دیده شود؛ نه فقط سندی که در پایان پروژه تکمیل می‌شود.

مقایسه با ادبیات باید در سطح هم‌خوانی مفهوم انجام شود. وجود شباهت با مدل تاب‌آوری شهری، ادبیات پایش یا دوقلوی دیجیتال، تأیید آماری یافته‌های گزارش اولیه نیست. مقاله از این منابع برای توضیح سازوکار و تعریف نیاز ارزیابی استفاده می‌کند. نتیجه قابل دفاع، انسجام و قابلیت آزمون چارچوب است. اثبات برتری آن نسبت به چارچوب‌های دیگر به مطالعه مقایسه‌ای با معیار مشترک نیاز دارد.

۵-۷- محدودیت شواهد و مسیر تکمیل پژوهش

محدودیت اصلی، نبود داده خام و ناسازگاری برخی نتایج گزارش اولیه است. آمار توصیفی این نسخه، بازتولید جدول‌هاست و تأیید داده محسوب نمی‌شود. نوع مقیاس، متن گویه‌ها، روش نمونه‌گیری کمی، تاریخ گردآوری، میزان عدم پاسخ و ترکیب نمونه کیفی باید روشن شوند. همچنین، مشخص نیست ارزیابی‌ها درباره اهمیت، کاربرد یا عملکرد بوده‌اند.

محدودیت دوم، فقدان شاهد مستقیم درباره افت و بازیابی خدمات است. مقاله نمی‌تواند کاهش خسارت، بهبود سرعت بازیابی یا رابطه علّی فناوری و تاب‌آوری را برآورد کند. محدودیت سوم، ماهیت هدفمند مرور منابع است. منابع انتخابی چارچوب را پشتیبانی می‌کنند، اما تمام شواهد حوزه را نمایندگی نمی‌کنند.

برای بازسازی مقاله به‌عنوان پژوهش تجربی کامل، لازم است پرونده مطالعه اولیه بازیابی شود و تحلیل‌ها با داده فردی تکرار شوند. شواهد کیفی نیز باید مسیر کد به مضمون و نمونه‌های ناشناس قابل ردیابی داشته باشند. تا آن زمان، نتیجه علمی قابل دفاع، چارچوب تحلیلی و توصیف مشروط مقادیر گزارش شده است.

۸- نتیجه‌گیری

تاب‌آوری صنعت ساختمان از اتصال فناوری به حفظ و بازیابی خدمات حاصل می‌شود. چارچوب ارائه‌شده، پنج بعد تاب‌آوری را از مسیر مشاهده، تصمیم، اقدام و یادگیری به خانواده‌های فناوری و مراحل چرخه عمر متصل می‌کند. مسئولیت اقدام، نگهداری، کیفیت داده و مسیر جایگزین در زمان قطع سامانه، شروط اصلی این اتصال‌اند.

جدول‌های توصیفی گزارش مبنا بر ارزیابی بالاتر پایداری سازه‌ای و هوشمند مدیریت ساخت دلالت دارند، اما اثر واقعی فناوری‌ها را اثبات نمی‌کنند. ناسازگاری میان بعضی میانگین‌ها و آمار رگرسیون، مانع استفاده از نتایج استنباطی برای تأیید چارچوب است؛ بنابراین، توصیه‌های مدیریتی به‌عنوان پیشنهاد قابل آزمون ارائه شده‌اند.

دستاورد کاربردی مقاله، تبدیل انتخاب فناوری به فرایندی قابل بازبینی است: تعریف خدمت، شناسایی وابستگی، انتخاب مداخله، تعیین مسئول، آزمون و ثبت نتیجه. کاربرد این فرایند در زاهدان می‌تواند مبنای مطالعه تجربی بعدی باشد؛ مشروط بر اینکه ارزیابی به عملکرد واقعی و داده مستند متصل شود.

۹- دسترسی به داده و شفافیت تحلیل

منبع مقادیر عددی، جدول‌های فایل پژوهش مبناست. داده فردی مصاحبه و پیمایش در مواد این بازنویسی موجود نیست. نمودارهای آماری، بازنمایی مقادیر گزارش‌شده‌اند؛ نمودارهای چارچوب، روابط پیشنهادی را نمایش می‌دهند. هیچ داده فردی، ضریب جدید یا مصاحبه تازه‌ای تولید نشده است. پیوست، اختلاف‌های عددی و کنترل جبری رگرسیون را برای بازبینی مشخص می‌کند.

پیوست الف: ممیزی سازگاری گزارش اولیه

پیوست، کیفیت گزارش را بررسی می‌کند و نتیجه آماری جدید درباره جامعه پژوهش ارائه نمی‌دهد. اختلاف‌ها نباید با انتخاب دلخواه مقدار یا اصلاح عدد برای سازگار شدن حذف شوند. جدول الف ۱ و شکل الف ۱، میانگین‌های دو جدول مبنا را کنار هم قرار می‌دهند. برای تعیین مقدار معتبر، مراجعه به داده و خروجی اصلی لازم است.

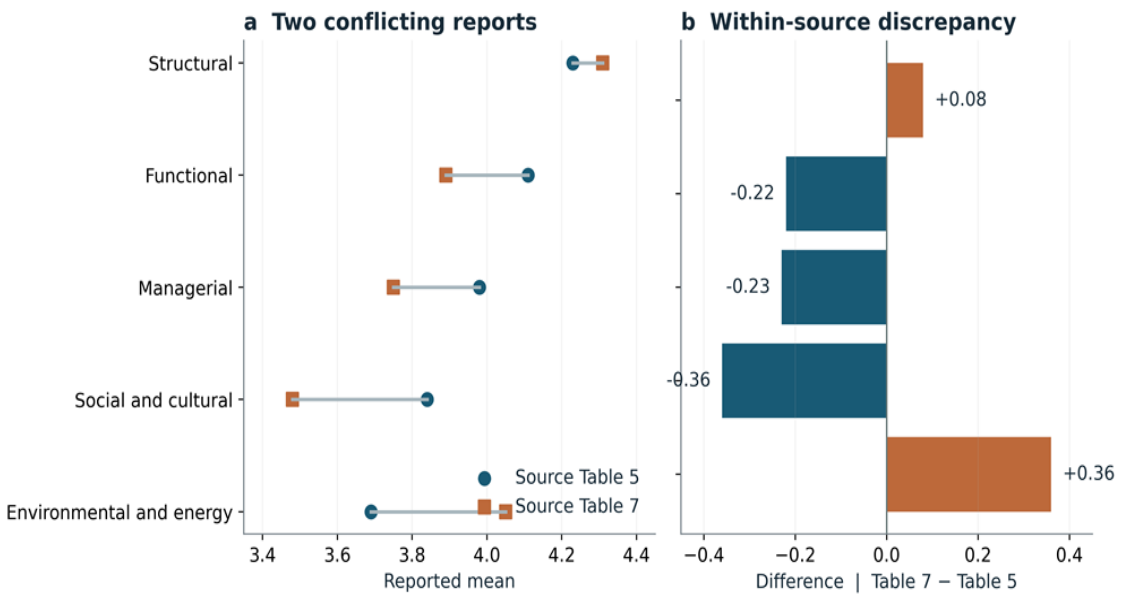
مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵
Urban managment
No.83 Summer 2026

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-22]

جدول الف ۱- اختلاف میانگین‌ها و کنترل آماره کلی رگرسیون

مؤلفه یا کنترل	گزارش اول	گزارش دوم	تفاوت یا نتیجه
سازه‌ای	جدول ۵: ۴٫۲۳	جدول ۷: ۴٫۳۱	افزایش ۰٫۰۸
عملکردی	جدول ۵: ۴٫۱۱	جدول ۷: ۳٫۸۹	کاهش ۰٫۲۲
مدیریتی	جدول ۵: ۳٫۹۸	جدول ۷: ۳٫۷۵	کاهش ۰٫۲۳
اجتماعی و فرهنگی	جدول ۵: ۳٫۸۴	جدول ۷: ۳٫۴۸	کاهش ۰٫۳۶
زیست‌محیطی و انرژی	جدول ۵: ۳٫۶۹	جدول ۷: ۴٫۰۵	افزایش ۰٫۳۶
رگرسیون معمول با عرض از مبدأ	R^2 ،k=4 ،n=385=0.682	F گزارش شده: 42.56	F جبری: 203.74

مدیریت شهری
فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵
Urban managment
No.83 Summer 2026



شکل الف ۱- ناسازگاری میانگین‌های گزارش اولیه. پنل الف) مقادیر جدول توصیفی ۵ و جدول آزمون تی ۷ را کنار هم و پنل ب) تفاضل جدول ۷ منهای جدول ۵ را نشان می‌دهد. این اختلاف، تغییر زمانی یا اثر مداخله نیست و هیچ‌یک از دو مقدار، بدون داده اصلی تأیید نمی‌شود.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-22]

۱۰- منابع

1 .Meerow ,S ,.Newell ,J .P & ,.Stults ,M .(2016) .Defining urban resilience :A review .Landscape and Urban Planning.49–38 ,147 ,

https//:doi.org/10.1016/j.landurbplan2015.11.011.

2 .Bruneau ,M ,.et al .(2003) .A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities .Earthquake Spectra.752–733 ,(4)19 ,

https//:doi.org10.1193/1.1623497/

3 .Cutter ,S .L ,.Barnes ,L ,.Berry ,M ,.Burton ,C ,.Evans, E ,.Tate ,E & ,.Webb ,J .(2008) .A place-based model for understanding community resilience to natural disasters .Global Environmental Change–598 ,(4)18 , .606

https//:doi.org/10.1016/j.gloenvcha2008.07.013.

4 .Sacks ,R ,.Brilakis ,I ,.Pikas ,E ,.Xie ,H .S & ,.Girolami, M .(2020) .Construction with digital twin information systems .Data-Centric Engineering ,1 ,e14.

https//:doi.org/10.1017/dce2020.16.

5 .Boje ,C ,.Guerriero ,A ,.Kubicki ,S & ,.Rezgui ,Y. .(2020)Towards a semantic Construction Digital Twin :Directions for future research .Automation in Construction.103179 ,114 ,

https//:doi.org/10.1016/j.autcon2020.103179.

6 .Braun ,V & ,.Clarke ,V .(2006) .Using thematic analysis in psychology .Qualitative Research in Psychology.101–77 ,(2)3 ,

https//:doi.org10.1191/1478088706/qp063oa

7 .Farrar ,C .R & ,.Worden ,K .(2007) .An introduction to structural health monitoring .Philosophical Transactions of the Royal Society A.315–303 ,365 ,

https//:doi.org/10.1098/rsta2006.1928.

8 .Salehi ,H & ,.Burgueño ,R .(2018) .Emerging artificial intelligence methods in structural engineering .Engineering Structures.189–170 ,171 ,

https//:doi.org/10.1016/j.engstruct2018.05.084.

9 .Van Tittelboom ,K & ,.De Belie ,N .(2013) .Self-Healing in Cementitious Materials—A Review .Materials, .2217–2182 ,(6)6

https//:doi.org/10.3390/ma6062182

10 .UNDRR .(2015) .Sendai Framework for Disaster Risk Reduction .2030–2015 United Nations Office for Disaster Risk Reduction.

https//:www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction2015-2030-

11 .Norris ,F .H ,.Stevens ,S .P ,.Pfefferbaum ,B ,.Wyche, K .F & ,.Pfefferbaum ,R .L .(2008) .Community resilience as a metaphor ,theory ,set of capacities ,and strategy for disaster readiness .American Journal of Community Psychology.150–127 ,41 ,

https//:doi.org/10.1007/s10464-007-9156-6

12 .Ahern ,J .(2011) .From fail-safe to safe-to-fail :Sustainability and resilience in the new urban world. Landscape and Urban Planning.343–341 ,(4)100 ,

https//:doi.org/10.1016/j.landurbplan2011.02.021.

مدیریت شهری

فصلنامه علمی پژوهشی
مدیریت شهری و روستایی
شماره ۸۳ . تابستان ۱۴۰۵

Urban managment
No.83 Summer 2026

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-22]