فصلنامه علمی-پژوهشی
جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای
سال دوازدهم، شماره ۱، زمستان ۱۴۰۰
صص: ۴۹۶-۴۷۵

تبیین الگوی بهره‌وری از فناوری و مصالح نوین در راستای جلوگیری از هدررفت مصالح ساختمان‌های مسکونی و توسعه پایدار ایران

آرش هجرتی لاهیجانی

گروه معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

محسن وفامهر[۱]

استاد گروه معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

امیر فرج الهی راد

گروه معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران/ استادیار گروه معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

وحید احمدی

استادیار گروه معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

سید مجید مفیدی شمیرانی

گروه معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران/ استادیار گروه شهرسازی، دانشگاه علم وصنعت ایران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۲۸ تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۰۹/۷

چکیده

ساخت و سازهای ناهمگون و بی ضابطه تا حدود زیادی منابع و ثروت ملی را از بین برده و سبب هدر رفت مصالح شده‌اند؛ و این خود سبب گشته که صنعت ساختمان سازی مسکونی امروزه درایران با بحران مدیریت بهره وری و به گزینی مصالح مواجه شود. این آشفتگی درهمه فازهای اجرایی پروژه‌ها (طراحی، محاسبات، اجراء و بهره برداری) دیده می‌شوند.لذا مساله تحقیق چگونگی فائق آمدن برمشکلات مذکور به شیوه‌ای علمی و مدبرانه وهدف آن نیل به الگوی موثر به منظور بهره وری مطلوب و مداوم از فناوری‌ها و مصالح نوین در راستای جلوگیری از هدر رفت مصالح در ساختمان‌های مسکونی ایران می‌باشد.در مورد روش تحقیق می‌توان گفت که ابتدا به روش تحلیل محتوای کیفی و دلفی، به جمع‌آوری نظریه‌های حلقه دوازده نفره‌ای از متخصصان در حوزه ساخت و ساز ساختمان‌های مسکونی به صورت مصاحبه و پرسش‌نامه پرداخته و داده‌های به دست آمده، به مدد تکنیک شانون، مورد تحلیل قرار گرفته است. پرسش‌های این مقاله بر مبنای هدف آن عبارتند از: شاخص‌های مؤثر بر جلوگیری از تولید ضایعات در ساختمان‌های مسکونی کدامند؟ چگونه می‌توان به کمک شاخص‌های مذکور به تبیین وتدوینالگویی مبتنی برهدف این تحقیق دست یافت؟ نتایج تحقیق نشان داده است که دو شاخص " هماهنگی در ابعاد ساختمان" و "بهره وری اندیشیده شده از فناوری و مصالح نوین" بیشترین میزان تأثیر بر جلوگیری از تولید ضایعات ساختمانی را داراست.

کلمات کلیدی: الگوسازی، بهره وری، فناوری ساختمان، مصالح نوین، هدر رفت مصالح.

۱- (نویسنده مسئول): vafamehrdrmohsen@gmail.com

مقدمه

بخش عمرانی هر کشور سالانه حجم عظیمی از مواد خام کشور را مصرف و در مقابل مقدار زیادی ضایعات تولید می‌کند. بنابراین بهینه‌سازی مصرف مصالح ساختمانی نه‌تنها موجب کاهش هزینه‌هامی‌شود، بلکه کمک مؤثری هم به توسعه پایدار می‌کند. (مرتهب و کاوسیان، ۱۳۸۸، ۲۸) مرور مقالات و پژوهش‌ها حکایت از کمبود دانش و مطالعات در زمینه مدیریت ضایعات ساختمانی در ایران می‌باشد. (آصفی و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۹) در شرایطی که تقریباً همه صنایع در حوزه‌های مختلف همواره روبه‌پیشرفت هستند، صنعت ساختمان به دلایل متعددی ازجمله فراهم‌نبودن بسترهای مناسب همکاری بینابخشی، روند پیشرفت بسیار کندی را طی نموده است. لذا لزوم تغییر رویکرد در این صنعت کاملاً محسوس است. این در حالی است که در جوامع توسعه‌یافته تغییراتقابل‌توجهی در فرایندهای ساخت‌وساز مشاهده می‌شود که با حمایت دولت‌ها و استقبال فعالان صنعت ساختمان روبرو بوده است. (Azhar et al, 2016: 214)

ارزیابی ساختمان پایدار چالش‌هایی را پیش‌روی صنعت ساخت‌وساز قرارداده‌است که امروزه تمامی کشورهای جهان با آن روبرو هستند. ایران در ابتدای این راه قرارداشته و مطالعات و اقدامات صورت‌گرفته در این حوزه بسیار محدود می‌باشد (جغتائی و همکاران، ۱٤۰۰). در کشور ایران به دلیل نبود زیرساخت‌های مناسب به ویژه در زمینه‌های پژوهشی و مدیریتی، به‌رغم وجود نیروهای انسانی و اجرایی بالقوه، صنعتی‌سازی و استفاده از فناوری و مصالح نوین در ساختمان‌های مسکونی با روند بسیار کندی طی مسیرمی‌کند. امروزه تحول در این صنعت در صدر بایسته‌های ملی و علمی ما قرار دارد و می‌باید با رهاکردن سنت‌گری به روش‌ها و تجربه‌های نوین روی آورد؛ البته نگاه سنتی به ساختمان قائل به اخذ تجربه از دستاوردهای مفید نیاکانی می‌باشد و با تحلیل تجربه‌ها به ترمیم و تعالی امروز می‌اندیشد؛ اما مشکل این است که نگاه سنت‌گرایانه الزاماً بر روش‌های کهن گذشته اصرار و پافشاری می‌کند. همه این موارد مؤید آن است که صنعت ساخت‌وساز به منظور رفع نیاز مشتریان و نسل‌های آینده، ناگزیر به بازنگری در روش و مأموریت خود در توسعه با رویکردی مناسب و نوین است؛ اما شناخت مشکل دلیل بر تفوق در آن نیست و تنها می‌تواند تموج و ترغیبی برای ارائه الگو برای حل آن ایجاد کند. امروزه ما با ضعف الگو پردازی در امور روبرو هستیم. آنچه پیوسته در حوزه‌های دانشگاهی معماری و عمران بیان می‌شود نوعی شرح و وصف روش‌هاست.درحالی‌که بیش ازآن به خلق و وضع روش‌های کارآمد نیازاست. این روش‌ها می‌توانند در امتداد ترمیم روش‌های گذشته و از سویی هم ناظر برخوانش علمی مطالبات معاصر و ملموس امروزی باشند. طراحی الگو خود نقطه عزیمت مؤثری به اهداف مذکور است. لذا این پژوهش بر آن است که با ارائه الگویی در زمان صدور پروانه ساخت، تولید ضایعات و هدررفت مصالح را به حداقل برساند. بدین سبب، مسئله اصلی این پژوهش آن است که راهکارهای مؤثر حرکت از وضع نامطلوب موجود درساخت‌وساز به وضعیت مطلوب را پیدا کند وبگوید چه فرایندها و اقداماتی باید انجام شود.

بیشترین میزان مصرف انرژی در بخش ساختمان متمرکز شده است با صرفه‌ترین مراحل از لحاظ هزینه برای کاهش مصرف انرژی در طی فرایند طراحی روی می‌دهد و منتهی به‌صرفه جویی عمده در چرخه عمر ساختمان‌ها می‌شود که تحلیل مصرف انرژی حین فاز طراحی می‌تواند منتهی به‌صرفه جویی عمده در چرخه عمر پروژه‌ها شود (باقری،

نژاد ابراهیمی، ۱۳۹۷). همچنین یکی از مهمترین راه‌های جلوگیری از ادامه روند تغییر اقلیم، توجه به بحث انرژی است. انرژی‌های فسیلی، موجب افزایش مصرف سوخت و انرژی ساختمان‌ها گردیده است، لذا استفاده از فناوری و مصالح نوین در راستای بهینه سازی انرژی و توسعه پایدار ایران، بیش از پیش ضروری است (بن شمس و همکاران، ۱۳۹۸).

این تحقیق با هدف بازشناسی کاهش ضایعات ساختمانی و تبیین الگویی کارآمد برای پرهیز از هدررفت مصالح ساختمانی در بناهای مسکونی ایران به رشته تحریر درآمده است. لذا تبیین استراتژی پژوهشی برای دست‌یابی به هدف از الزامات آن است که طبعاً خود مبتنی بر مشاهده همه‌جانبه مسئله به مثابه نقطه عزیمت و رصد هدف به‌مثابه نقطه مطلوب میسر می‌نماید.به همین منظور شرح وضعیتی از نمودهای عینی مسئله از وضعیت کنونی ساختمان‌سازی و هدررفت مصالح به مدد مطالعات اسنادی میدانی تهیه و ارائه گردید؛ آنگاه با لحاظ اطلاعات پیشینه‌های همگن پژوهشی، با تکیه بر شیوه استدلال استقرایی در راستای نیل به الگوی بهره‌وری ازفناوری و مصالح نوین برای جلوگیری از هدر رفت مصالح ساختمانی ادامه یافت. الگویابی برای رسیدن به هدف، غایت قصوی این تحقیق است و به همین منظور در شرح و وصف الگو و ابعاد مختلف آن درنگ بیشتری به عمل آمد.

پویه مسلط این تحقیق داده کاوی است و محقق در فرآیند تحلیل کارکردی داده‌ها از دیدگاه‌های مختلف و سپس پردازش آن‌هابر اساس نقاط مشترک به‌عنوان اطلاعات مبنایی برای کشف رابطه‌های منطقی بین متغیرها و درنهایت تبیین الگوی بهره‌وری مذکور کوشیده است. ازآنجاکه نوع تحقیق از منظر هدف کاربردی و روش آن توصیفی_تحلیلی است بر توسعه کارکردی و نظام مند داده‌ها تأکید بیشتری شده است.

در این پژوهش همچنین به‌منظور تحلیل داده‌های حاصل از مرحله دوم دلفی، از تکنیک آنتروپی شانون استفاده شده است (شیعه و همکاران، ۱۳۹٦: ۱۲۱) علت انتخاب این روش کاربرد مؤثر آن در تحلیل محتوا و بسط یک فرمول ریاضی به‌منظور استفاده در تحلیل داده‌هاست. همچنین این روش نسبت به روش سنتی فراوانی و میانگین، از اعتبار و قوت بیشتری برای تحلیل و تعیین اولویت شاخص‌ها برخوردار است (آذر، عادل، ۱۳۸۰، ۲). به اقتضای هدف تحقیق انتخاب حلقه صاحب‌نظران بخش بسیار مهمی از روش این تحقیق است (عادل مهربان، ۱۳۹٤، ۳۵). لذا محقق کوشیده است تا حلقه اعضاء صاحب‌نظر را بر اساس تخصص و آگاهی ایشان ازمسئله پژوهش برگزیند تا نمونه‌گیری هم‌گروهی در ذیل جامعه پژوهش اتفاق افتد و بتوان به عبور مؤثر از مسئله به هدف پرداخت. بر همین اساس، در این پژوهش ابتدا لیست پانزده نفره‌ای از مهندسان (دارای پروانه اشتغال به کار با پایه ارشد در رشته معماری و عمران) که دارای سابقه حداقل ۳۰ سال تجربه اجرایی در کارگاه‌های مختلف ساختمان مسکونی (برای کسب حداکثری ضریب اطمینان) به‌صورت هدفمند و با روش گلوله برفی انتخاب شدند؛ پس از اطلاع‌رسانی راجع به موضوع پژوهش و فرآیند آن، دوازده نفر از این لیست برای انجام مصاحبه، زمان لازم را در اختیار پژوهش‌گر قرار دادند. اولین مرحله اقدام به مصاحبه با متخصصان و خبرگان می‌باشد و تا جایی که به مطلب یا نکته جدیدی اشاره نشود، ادامه پیدا می‌کند و زمانی که تمامی منابع اطلاعاتی، اطلاعات مشابهی را در اختیار بگذارند به اشباع رسیده است (نصر و شریفیان، ۱۳۸٦: ۱٦). مصاحبه‌هایی نیمه ساختاریافته که در آن‌ها سعی پژوهش‌گر بر آن بود که ابتدا

رویکرد ونگاه متخصصان به موضوع «عوامل تولید ضایعات در ساختمان‌های مسکونی»را مورد واکاوی قرار داده و سپس عوامل مهم تأثیرگذار بر جلوگیری از هدررفت مصالح ساختمانی از نگاه آنان را بازجوید. مدت مصاحبه‌هابرحسب تمایل مشارکت‌کنندگان بین ٤٥ تا ٦٠ دقیقه متغیر بود ونهایتاً با رویکرد استقرایی، تحلیلداده‌ها انجام پذیرفت.

ادبیات و پیشینه پژوهش

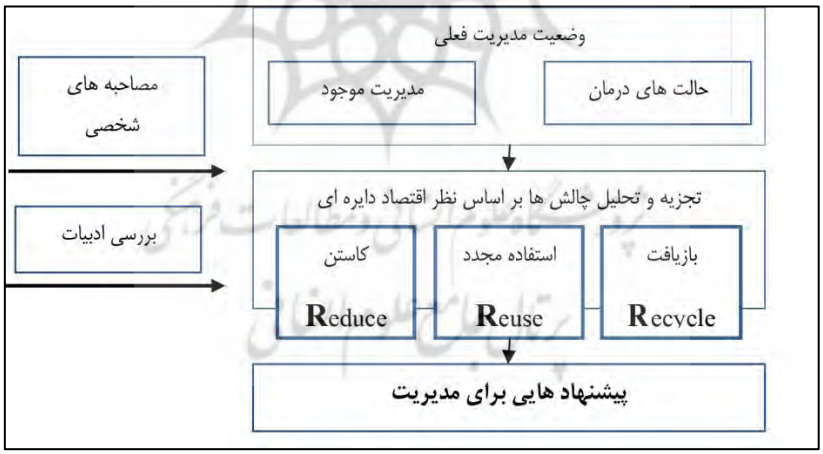
امروزه با عنایت به رشد جمعیت و طبعاً افزایش نیاز به مسکن، فعالیت ساخت‌وساز در قیاس با گذشته رونق بیشتری داشته و حجم دورریزهای ساختمانی نیز به طریق اولی فزونی یافته است. این مسئله سبب بروز مشکلات زیست‌محیطی بسیاری شده است. این عوامل مشکلات نو پدیدی را برای انسان معاصر به وجود ایجاد کرده است که البته به‌موازات آن رشته‌های نوظهوری مانند مهندسی محیط زیست هم به وجود آورده است.

مطالعات نشان داده است که بناها و ساخت محیط مهم‌ترین عامل استفاده‌کننده از منابع انرژی و مواد ساختمانی محسوب می‌شوند. (مرتهب و ماهپور، ١٣٩٦: ١١٨) در این سرعت پرشتاب ساخت‌وسازهای متکثر و متعدد به مهم‌ترین وجه بنا که مصالح و جلوگیری از هدررفت آن است کمتر اندیشیده شده است. رویکردهای مواجه پژوهشی با این مهم نیز متفاوت بوده است: در برخی به گونه نمایاندن وسعت و ژرفایی این مقوله بوده، برخی تنها توصیه‌هایی را ابراز داشته‌اند و تنها شمار اندکی به جستجوی علی بروز مضاعف ضایعات ساختمانی و راهکارهای خروج از آن پرداخته‌اند. این در حالی است که برای ایجاد هر نوع گشایش مؤثر الگو _به‌عنوان امکان رؤیت دقیق روابط مؤلفه‌ها_از الزامات است. (سلطانی و همکاران، ١٣٩١: ٥)

به عبارتی، مصلحت‌های بهره‌ورانه از مصالح به طاق فراموشی سپارده شده است. هدررفت مصالح، ماحصل استفاده ناکارآمد از مصالح است که از دیدگاه توسعه پایدار، نیازمند توجه بیشتراست. (فلاح، ١٣٨٤: ٦٨) طی سال‌های گذشته در کشور ما توجه چندانی به مسئله مذکور نشده و حتی در زمینه تولید ضایعات ساختمانی، آمار دقیقی ثبت نشده است. برای پرهیز از هدررفت مصالح ساختمانی دیگر نمی‌توان به بیانات خطابه‌ای و گفتگوهای عاطفی و اندرزگونه با مردم پرداخت؛ بلکه باید در اندیشه تبیین و طراحی الگو به‌مثابه امکانی برای ارتباط سازی منطقی میان مؤلفه‌های درون پدیده بود. برخی از مواردی که در سال‌هایاخیر با عنوان الگو مطرح شده تنها بیش ازیک نقشه (پلان) نبوده‌اند؛ چراکه نوعاً رویکردی توصیفی داشته و یا تنها به وجوه برون‌ذات این مسئله پرداخته‌اند. بهره‌وری از فناوری و مصالح بیش از هر چیز نیازمند به الگوست تا از فروشدن در آسیب‌های مختلف دوری گزینند. کارکرد الگو تسهیل فهم واقعیت از راه تنظیم عناصر و القای نظم در آن‌هاست؛ مثلاً می‌توان طرح منطقی روابطی را که بین بعضی از عناصر یک سیستم وجود دارد به گونه یک پیکره درآورد. (شریف، محمدعلی‌نژاد، ١٣٩١: ٢٤) الگو، باید ساختار و مشخصات یک سیستم را بنمایاند و نشان دهد که از چه عناصری تشکیل شده؛ به‌نحوی‌که تغییر در هریک از آن‌ها، تغییر در کل آن ساختار را سبب شود. برای هر الگوی مفروضی باید امکان ترتیب‌دادن سلسله تغییراتی باشد که منتج به گروهی از الگوهایی از همان نوع گردند. (حبیبی، ١٣٨٢: ٣٥) بدین ترتیب خصوصیات بالا امکان این پیش‌بینی را به ما می‌دهد که بدانیم هرگاه یک یا چند عنصر الگو دچار تغییرات مشخصی شوند، الگو چگونه واکنش نشان خواهد داد. الگو باید چنان ساخته شود که بی‌درنگ

همه پدیده‌های دیده شده را قابل فهم سازد. از سوی دیگر باید صریح و جامع باشد تا عملیات ریاضی روی آن‌ها امکان‌پذیر شود؛ ساخت الگو نیز هرگز نباید پیچیده باشد. (ممتحن و همکاران، ۱۳۹۶: ۵۵)

ضایعات ساختمانی یک مسئله چندجانبه اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی است و هم‌زمان مسائل پیچیده مهندسی، فنی، مدیریتی و دیدگاه‌های سیاسی را نیز پوشش می‌دهد. متأسفانه در کشور ما به این موضوع توجه شایسته‌ای نشده و حتی در زمینه مفاهیم ابتدایی نیز پژوهش‌هایی در قالب کتاب یا اطلاعات و آمار دقیقی وجود ندارد. جین و همکاران در تحقیقی، پژوهش‌های انجام‌گرفته در خصوص ضایعات ساختمان را در شش گروه تقسیم نموده‌اند (Jin et al, 2017):مقابله با ضایعات؛ بررسی تأثیر در پایداری؛ مصالح ضایعات و مطالعات فنی؛ تعیین میزان تولید ضایعات؛ تکنولوژی‌های نوظهور؛ روش‌های پژوهش و کشورهای فعال در مدیریت ضایعات تخریب و ساختمانی. حاجی فتحعلی و همکاران طی تحقیقی، نقش مصالح را در نمای ساختمان‌ها بر ایجاد جزایر حرارتی و حداقل سازی انرژی‌های فسیلی، مثبت و موثر دانسته‌اند (حاجی فتحعلی و همکارن، ۱۳۹۹). یوآن و همکاران مطالعاتی را که در خصوص ضایعات ساختمانی بین سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۸ انجام شده و زیرمجموعه مقابله با ضایعات می‌شوند را شامل سه مورد دانسته که عبارت‌اند از (Yuan et al, 2019): کاهش ضایعات؛ استفاده مجدد؛ بازیافت. هوآنگ و همکاران در تحقیقی با عنوان مدیریت زباله ساخت و تخریب در چین از طریق اصل 3R کاهش، استفاده مجدد و بازیافت را سلسله‌مراتب مدیریت ضایعات و یک راهنمای ملی و جهانی شناخته شده دانسته و آنان را لازم و در اولویت رویکردهای مدیریت ضایعات به منظور دستیابی به حداکثر سازگاری با محیط‌زیست می‌دانند (Huang et al, 2018). در شکل (۱) چارچوب تحقیقاتی بر اساس سه مؤلفه مذکور بیان شده است:



شکل ۱: چارچوب تحقیقاتی بر اساس نظریه "3R"

منبع: Huang, B. et al.2018

در ایران همان‌گونه که بیان شد، متأسفانه تحقیقات بسیار پراکنده و بی‌هدفی درباره ضایعات ساختمانی انجام‌شده است و در این خصوص کتاب، اطلاعات و آمار دقیقی وجود ندارد.

جدول (۱) مطالعات در خصوص کاهش ضایعات در ایران را ارائه می‌دهد.

جدول۱:مضمون مطالعات با عنوان کاهش ضایعات ساختمانی در ایران (منبع: نگارندگان)

ردیف	پدیدآوران	سال	عنوان	مضمون و موضوع مورد توجه	نوع مطالعه
۱	محمد مهدی مرتهب – امیر	۱۳۸۸	تولید و ساماندهی ضایعات ساختمانی در کشورهای در حال	–تولید ضایعات	بنیادی

	احسان کاوسیان		توسعه (مطالعه موردی: کلان شهر تهران)	-مدیریت کاهش هدر رفت مصالح	
۲	حسین اشرقی-سعید قلیان – سعیدستنبوی و مهیارفرهنگ	۱۳۹٤	ساماندهی ضایعات ساختمانی رویکردی نوین در توسعه پایدار شهری	-توسعه اقتصادی -پایداری -علل تولید ضایعات	تطبیقی
۳	محسن مهیا پور – علی قربانی	۱۳۹۸	ببرسی عوامل موثر بر کاهش تولید ضایعات ساختمانی در پروژه‌های انبوه سازی با استفاده از منطق	-علل تولید ضایعات	بستر (زمینه)
٤	محمد تاتائی – مهرداد حمصیان و محمد جمالی نژاد	۱۳۹٦	بررسی مدیریت و کاهش ضایعات ساختمانی جهت ساخت و ساز پایدار با استفاده از تحلیل آماری	-کاهش ضایعات -مدیریت هدر رفت مصالح	بستر (زمینه)
٥	محدثه کاخکی وهاشم شریعتمداری	۱۳۹۸	مرور سیستماتیک بر مدیریت ضایعات ساختمانی	- بررسی موانع کاهش ضایعات -عوامل تاثیرگذار در تولید ضایعات	بنیادی
٦	امیر رضا ماهپور – محمد مهدی مرتهب	۱۳۹٦	کاهش تولید ضایعات ساختمانی به تفکیک مصالح پر کاربرد در صنعت ساخت (مطالعهی موردی: ساختمان‌های مسکونی شهر تهران)	-میزان هدر رفت مصالح و پیشنهاد روش کاهش آن در ساختمان‌های مسکونی اسکلت بتنی در تهران	تطبیقی
۷	احسان جعفری گرمجان	۱۳۹۷	مدیریت کاهش ضایعات در صنعت ساختمانی	-علل افزایش ضایعات -مدیریت هدر رفت مصالح	بستر (زمینه)
۸	نازنین عشرتی-مهدی خداداد سریزدی	۱۳۹۸	شناسایی و اولویت بندی عوامل ایجاد ضایعات مصالح ساختمانی و ارائه راهکار در جهت کاهش آن	-شناسایی علل تولید ضایعات -ارائه راهکار جهت کاهش هدر رفت مصالح	بستر (زمینه)
۹	احسان اله امیر شاه کرمی	۱۳۹٦	ارزیابی کاهش هدر رفت مصالح در پروژه‌های ساختمانی	-شناخت عوامل تاثیرگذار در تولید ضایعات	بستر (زمینه)
۱۰	آرین حیدریه و حمید عباسیان	۱۳۹٥	مدیریت ضایعات ساختمانی با تکیه بر مفاهیم توسعه پایدار	-کاهش ضایعات -مدیریت هدر رفت مصالح -پایداری	بستر (زمینه)
۱۱	نیما حیدر زاده و علیرضا رمضانی	۱۳۹٤	بررسی مراحل و راهکارهای مدیریت ضایعات تخریب و ساخت	-محیط زیست -علل تولید ضایعات	بستر (زمینه)
۱۲	فتح الله ساجدی و آزاده یاوری	۱۳۹٥	مدیریت کاهش ضایعات مصالح ساختمانی در ایران	-شناخت عوامل موثر در تولید ضایعات	تطبیقی
۱۳	محمد صالحیان – حسین طوسی	۱۳۹٥	مدیریت ضایعات مصالح ساختمانی در چرخه عمر پروژه و ارائه راهکار جهت کاهش آن(مبتنی بر ساخت ناب)	-کاهش ضایعات -مدیریت هدر رفت مصالح	تطبیقی
۱٤	محمد فیروزآبادی – احمد علی فلاح و حمیدرضا عابدینی	۱۳۹۲	بررسی وضعیت دورریزهای ساختمانی و عوامل موثر بر آن	- علل هدر رفت مصالح -هوامل تولید ضایعات	بستر (زمینه)
۱٥	امید خواجوی- مهسا صادقی	۱۳۹٤	شناسایی و تحلیل پرت مصالح در پروژه‌های ساختمانی	-علل تولید ضایعات ساختمانی	بستر (زمینه)
۱٦	محمد شکوهی – علی آدینه نیا و علی نجففیان رضوی	۱۳۹۰	راهکارهای کاهش آلودگی‌های زیست محیطی ضایعات ساختمانی	-محیط زیست -علل پرت مصالح	بستر (زمینه)
۱۷	امید ابراهیمی تجدد – سید جمال حسینی – کامیار باقرنژاد	۱۳۹٦	ارائه راهکار به منظور کاهش و مدیریت ضایعات در پروژه‌های ساختمانی	-شناسایی علل تولید ضایعات -ارائه راهکار جهت کاهش هدر رفت مصالح	تطبیقی

منبع: یافته‌های پژوهش: ۱٤۰۰

از دیگر تحقیقات انجام‌شده در جهان در خصوص مؤلفه کاهش ضایعات، می‌توان به پژوهش منجاکی و دامیگوس اشاره کرد؛ آنان در تحقیق خودبیان نموده‌اند که برای جلوگیری و یا کاهش تولید ضایعات ساختمانی، نیاز است ابتدا عوامل تولید آن شناسایی شود. همچنین از عوامل مهم و تأثیرگذار در تولید ضایعات ساخت ساختمان‌های جدید به روش ساخت، ابعاد پروژه، نوع ساختمان، روش ذخیره‌سازی، اشتباهات انسانی و مشکلات فنی اشاره می‌کنند (Menegaki, Damigos, 2018). ون و چنگ در پژوهشی با عنوان «اتوماسیون در ساخت‌وساز و شناسایی فرصت‌های بالقوه برای مدیریت و به حداقل رساندن ضایعات ساختمانی» بیان کرده‌اند که پس از شناسایی عوامل تولید ضایعات، کاهش ضایعات ساختمانی نیز باید توسط تمام افراد درگیر فرآیند ساخت در نظر گرفته شود. همچنین این اقدامات در مراحل اولیه پروژه‌ها یعنی مرحله برنامه‌ریزی، طراحی، تأمین و تدارکات هم باید انجام

شود (Won, Cheng, 2017). آمینو و همکاران کاهش ضایعات ساختمانی را از طریق تغییر مفاهیم طراحی، انتخاب روش ساخت و مواد و مصالح میسر می‌دانند (Aminu, 2016) لو و همکاران در تحقیقی رویکرد کاهش در مدیریت ضایعات را شامل دو نقطه قوت دانسته است: یکی جلوگیری از تولید ضایعات ساختمانی و دیگری کاهش هزینه‌های بالای انتقال ضایعات و بازیافت آن‌ها (Lu et al, 2011). در خصوص موانع اجرای کاهش ضایعات ساختمانی همچنین می‌توان به تحقیق "یوآن" در پژوهشی با عنوان «موانع و اقدامات متقابل برای مدیریت زباله‌های ساختمانی» اشاره کرد. او در این تحقیق اجرای مدیریت ضایعات ساختمانی را با موانع متفاوتی مواجه دانسته که در هر منطقه‌ای متفاوت می‌باشند.بااین‌حال معتقد است به‌طورمعمول این موانع به عواملی چون محیط نظارتی، کمبود امکانات پردازش ضایعات، ارتباطات و هماهنگی ضعیف میان بخش‌های مختلف درگیر، کمبود آگاهی درباره تأثیرات زیست_محیطی دفع ضایعات، مقاومت فرهنگی در برابر پیاده‌سازی مدیریت ضایعات و فرآیندهای ضعیف پروژه بستگی دارند (Yuan, 2017). سائز و همکاران در تحقیقی موانع رایج اجرای مدیریت ضایعات ساختمانی را ابتدا نیاز به نیروی انسانی و سپس هزینه و زمان زیاد برای مرتب‌سازی و بازیافت ضایعات دانسته و آن‌ها را مقابل سهولت و ارزانی استفاده از مواد خام می‌دانند (Saez et al, 2013). جین و همکاران در تحقیقی بیان کردند که یک عامل رایج در میان تمامی عوامل محدودکننده مدیریت اثربخش ضایعات ساختمان، تفاوت نگرانی‌ها میان دو گروه عمده ذینفعانی است که در فرآیند مدیریت ضایعات ساختمانی و تخریب دخالت دارند: **گروه اول** شامل مقامات، عموم مردم و سازمان‌های غیردولتی می‌باشد که همه آن‌ها بیشتر دغدغه کاهش مقدار ضایعات ساختمانی واردشده به محل‌های دفن را دارند. **گروه دوم** شامل کارفرمایان پروژه، پیمانکاران اصلی و جزئی می‌باشد که بیشتر نگران منافع و سود مدیریت ضایعات ساختمانی هستند تا اینکه نگران باشند که با این کار آیا ضایعات ساختمانی به محیطزیست تحمیل می‌شود یا خیر (Jin et al, 2019).

این پژوهش‌ها در حوزه کاهش ضایعات ساختمان و از دریچه‌های مختلفی به موضوع جلوگیری از هدررفت مصالح پرداخته‌اند. جمع‌بندی پیشینه مطالعات در این دسته نشان می‌دهد که بیشتر این پژوهش‌ها محدود به شناخت عوامل تولید ضایعات ساختمان (انتخاب روش ساخت و مواد و مصالح)، مدیریت پروژه و موانع موجود در کاهش هدررفت مصالح است. بر اساس جمع‌بندی این بررسی‌ها، خلائی در ارائه الگو و چارچوب لازم‌الاجرا در راستای جلوگیری از هدررفت مصالح در ساختمان احساس می‌شود. همچنین با توجه به اینکه در ایران در خصوص کاهش ضایعات ساختمانی مطالعات بسیار ناچیزی انجام شده و زیاد به این موضوع توجهی نشده است، از لحاظ انجام پژوهشی نیز در بستر مکانی کمبودها برای انجام پژوهش‌های ایرانی احساس می‌شود.

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه این تحقیق، کشور ایران است. همسایگان ایران ارمنستان و آذربایجان در شمال غربی، ترکمنستان در شمال شرقی، عراق و ترکیه در غرب، افغانستان و پاکستان در شرق می‌باشند. ایران بعد از عربستان سعودی دومین کشور بزرگ در خاورمیانه است. این کشور مساحتی برابر با ۱,٦٤٨,۰۰۰ کیلومترمربع دارد. ایران کشوری تقریباً مثلثی شکل است که طولانی‌ترین ضلع آن از مرز ترکیه در شمال غربی تا مرز پاکستان در جنوب شرقی

کشیده شده است و ۲,۵۰۰ کیلومتر طول دارد. بیش از نیمی از مرز بین‌المللی ایران به طول ٤,٤٣٠ کیلومتر ساحلی است و شامل ٧٤٠ کیلومتر مرز در حاشیه دریای خزر در شمال و ۱,۷۰۰ کیلومتر مرز در خلیج فارس و دریای عمان در جنوب می‌باشد. ایران به عنوان یکی از کشورهای پرکوه جهان دو رشته کوه اصلی دارد. البرز که بلندترین قلّه را در آسیا دارد (قلّه دماوند با ارتفاع ٥٦٧١ متر بالاتر از سطح دریا) و در غرب رشته کوه‌های هیمالیا قرار گرفته است و زاگرس که با بیش از ۱,٦۰۰ کیلومتر طول از شمال غربی تا جنوب شرقی کشور کشیده شده است. این دو رشته کوه بیش از ۲,۳۰۰ متر ارتفاع دارند و مقدار قابل توجهی رطوبت را که از دریای خزر به جنوب یا از دریای مدیترانه به شرق می‌رود از محیط می‌گیرند. رشته کوه‌های محلی دیگری نیز در ایران وجود دارد که در حاشیه‌های آن‌ها آبگیرهایی وجود دارد که به عنوان فلات مرکزی شناخته می‌شوند. این آبگیرها عبارتند از دشت کویر، صحرایی بسیار بزرگ و پوشیده از نمک در شمال مرکزی ایران و کویر لوت، صحرایی پوشیده از ماسه و سنگریزه در جنوب شرقی کشور. واحه‌های آبخیزی در این مناطق وجود دارد که نمونه‌های واقعی و زنده عزم ایرانیان قدیم برای بقا و زندگی بخشیدن به مناطق خشک و بی‌آب است. جغرافیای ایران شاهد چندین رودخانه است، اما تقریباً همه آن‌ها نسبتاً کوچک و کم‌عمق هستند که برای کشتیرانی مناسب نمی‌باشند. تنها رودخانه‌ای که در ایران امکان کشتیرانی در آن وجود دارد، رود کارون است که از شهر اهواز در جنوب غربی ایران می‌گذرد و به خلیج فارس می‌ریزد. اکثر رودخانه‌ها از کوه‌ها سرچشمه می‌گیرد و در داخل آبگیرها فرو می‌ریزند. تقریباً یک سوم کل سرزمین ایران قابل کشت است و فقط ۱۰.٤ درصد آن تحت کشت و زرع می‌باشد. ٦ درصد دیگر از کل زمین‌های کشور برای چرای دام‌ها استفاده می‌شوند. مناطق جنگلی در دهه‌های اخیر کمی کاهش داشته و ٤.۳ درصد از کل کشور را به خود اختصاص می‌دهند.

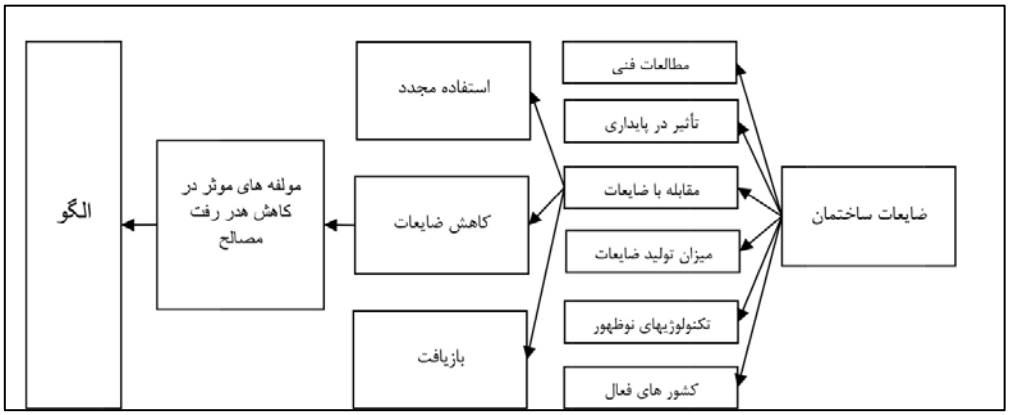
جمعیت ایران در سال ۱۳۹۸ در حدود ۸۳,۰۰۰,۰۰۰ نفر تخمین زده شده است. این عدد نسبت به ٤٤ سال پیش از آن که معادل ۳۳,۳۷۹,۰۰۰ نفر بوده بیش از دو برابر شده است. بین سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۹۷، نرخ رشد جمعیت سالانه ایران بیش از ۳ درصد بوده است. در میانه اولین دهه پس از انقلاب در ایران و بعد از برنامه گسترده دولت در کنترل جمعیت، شروع به کاهش کرد. در سال ۱۳۷۹، نرخ رشد جمعیت ۰.۷ درصد در سال کاهش یافت. در سال ۱۳۸۵، نرخ رشد جمعیت به ۳.۱ درصد رسید و از سال ۱۳۹٤ به بعد نیز دولت در تلاش است تا مردم را به افزایش جمعیت ترغیب کند. در سال ۱۳۹۵، تقریباً ۷٤ درصد جمعیت ایران در مناطق شهری و بقیه در مناطق حومه شهر زندگی می‌کردند. این امر نشان‌دهنده مهاجرت عظیم به شهرها در سال‌های اخیر می‌باشد. جمعیت ایران از گروه‌های قومی متعددی تشکیل شده است. پارس‌ها (قوم فارس) ٦۰ درصد جمعیت، آذری‌ها ۲۵ درصد جمعیت، کردها ۵ درصد و لرها ۲ درصد جمعیت ایران را تشکیل می‌دهند. باقی جمعیت شامل اقلیت‌های عرب، ارمنی، آشوری، بلوچی و ... می‌شود. دین اکثر مردم کشور فارغ از قوم یا زبان آن، اسلام است.

شکل (۲): نقشه ایران

منبع: گیتاشناسی

یافته‌های پژوهش

حاصل تحقیق و مطالعات بخش‌های پیشین تکیه بر مفاهیمی از ضایعات ساختمان بوده است. کاهش ضایعات ساختمان به‌عنوان یکی از موضوعات و زیرشاخه‌ای از ضایعات ساختمان است که تمرکز اصلی آن بر جلوگیری از هدررفت مصالح ساختمانی است. مطالعه و شناخت کاهش ضایعات به‌صورتکلی‌تر، مطالعه در خصوص علل تولید ضایعات می‌باشد. برای رسیدن به این شناخت لازم است که مؤثرترین مؤلفه‌های تولید ضایعات در ساختمان شناسایی شوند. بر اساس موارد فوق چارچوبی مفهومی با توجه به‌مرور ادبیات پژوهش و استخراج مفاهیم و مطالعه ویژگی‌های آن‌ها در شکل (۳) خلاصه شده است. این چارچوب مفهومی در تدوین اهداف و پرسش‌های پژوهش و انتخاب روش‌شناسی به کار گرفته شده است.



شکل ۳:چارچوب مفهومی پژوهش.

منبع: یافته‌های پژوهش: ١٤٠٠

بروز مسائل پیچیده و جدید که داده‌ها و اطلاعات کافی در خصوصآن‌ها وجود ندارد، باعث شده است که روش‌های اجماع یا اتفاق‌نظر گسترش یابند. ازجمله روش‌های اجماع نظر گروه اسمی و روش دلفی است؛ فرآیندیسیستماتیک که برای پیش‌بینی و یاری به تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری از مسیر پیمایش، جمع‌آوری اطلاعات و سرانجام اجماع گروهی به کار می‌رود. روش دلفی در آغاز صرفاً برای پیش‌بینی رویدادها به کار برده می‌شد؛ اما به‌مرورزمان در گردآوری داده‌های مربوط به زمان حال با گذشته‌ای که به‌وضوح معلوم یا موجود نیستند و پیداکردن رابطه‌های علی در پدیده‌های معماری، اجتماعی و اقتصادی از آن استفاده شد. (Berleson. B, 2003, 18) این روش به‌مانند یک فرآیند ارتباطی گروه طراحی شده است که غایت آن انجام معاینات دقیق و بحث در مورد مسئله‌ای خاص برای تعیین اهداف، تحقیقات کارآمد و رصد وقایع آینده بر اساس آراء خبرگان است. این روش در عمل حاوی پرسش‌نامه‌هایی با ادوار متوالی به همراه بازخوردهایی کنترل‌شده است که می‌کوشد به اشتراک آراء پیرامون الگوی بهره‌وری از فناوری و مصالح نوین به‌منظور پرهیز از هدررفت مصالح در ساختمان‌های مسکونی دست یابد. ازنظر نگارندگان، این روش می‌تواند در مراحل گوناگونی در تحقیق مورد عنایت قرار گیرد؛ مراحلی مانند یافتن دیدگاه‌های نظری برای انجام منسجم تحقیق، گزینش متغیرها، شناخت اولیه رابطه‌های علی میان متغیرها و تعریف عملیاتی مفاهیم ترکیبی.

برای دست‌یابی به این منظور و مراد باید گام‌هایی برداشته شود که حسب اهمیت و اولویت آن عبارت‌اند از:

۱. شناسایی شاخص‌های پژوهش به مدد مرور جامع مبانی نظری تحقیق؛

۲. گردآوری منسجم ومؤثر (بارویکرد به هدف تحقیق) آراء صاحب‌نظران؛

۳. تأیید و غربالگری شاخص‌ها.

پس از انجام مرحله اول و تحلیل محتوای مصاحبه‌ها، شاخص‌های مؤثر بر تولید ضایعات ساختمانی (اصطلاحاً کدهای مکانی) از نگاه این دوازده متخصص استخراج شد. این کدها، در تناظر با کدهای مستخرج از مرور منابع قرار گرفت. (شیعه و همکاران، ١٣٩٦، ١٢٥) سپس کدهای مشترک حذف شد و نهایتاً٢٦ کد (به‌عنوان کدهای مؤثر بر استنباط‌های پیمایشی_برهانی تحقیق) تعیین شد. این فرایند در شکل (٤) دیده می‌شود.

شکل ٤: پالایش کدهای مکانی

منبع: یافته‌های پژوهش: ۱۴۰۰

این ۲۶ کد در مرحله دوم تکنیک دلفی در ۵ دسته موضوعی زیر دسته‌بندی شدند:

۱. دسته به‌روزآوری صنعت ساخت: مونتاژ، استانداردسازی قطعات، پیش ساختگی، فناوری و مصالح نوین، انعطاف در ساخت تجهیزات و روش سنتی ساخت؛

۲. دسته طراحی مناسب: هماهنگی در ابعاد، انطباق طرح (سازه و معماری)، هماهنگی طراحان و پیمانکاران؛

۳. دسته حمل‌ونقل و ذخیره‌سازی: بسته‌بندی مناسب، چیدمان انبار، نوع سفارش، نحوه حمل‌ونقل و زمان؛

٤. دسته منابع مالی: کمبود منابع مالی، قیمت پایین در خرید مصالح، هزینه‌های پایین حمل ضایعات، متره و برآورد؛

۵. دسته مدیریت و آموزش: مدیریت و فرهنگ، اجرا، آموزش، برنامه‌ریزی، بازرسی، قوانین و نظارت.

سپس کدهای ۲۶ گانه به‌صورت پرسش‌نامه بسته به پاسخ‌های پنج‌درجه‌ای طیف "لیکرت" از معرض نظر حلقه دوازده نفره متخصصان گذشت. داده‌های حاصل از این مرحله نیز به‌صورت نمره‌دهی به هر کد می‌باشد. به‌منظور انجام محاسبات، نمره (۵) برای موافقت کامل و نمره (۱) برای مخالفت کامل از سوی هر متخصص (الف تا د) در نظر گرفته شده است. در ابتدای این پرسش‌نامه همچنین پیشنهاد دسته‌بندی این ۲۶ شاخص در پنج دسته یادشده از نگاه متخصصان گذشت. برخی نظر خاصی در موافقت یا مخالفت با این مدل اعلام نکردند و تعدادی نیز موافقت خود را با کلیت این دسته‌بندی به‌منظور حصول مدل نهایی اعلام نمودند.

شیوه‌نمایی دست‌یابی به یافته‌های تحقیق

پس از جمع‌آوری داده‌ها در مرحله دوم روش دلفی، به‌منظور یافتن میزان موافقت متخصصان با هر شاخص، ابتدا از ساده‌ترین روش یعنی حاصل جمع نمرات و میانگین آن‌ها استفاده شد. جدول شماره(۲)حاصل جمع و معدل نمرات

هر شاخص و نیز هر دسته را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در جدول نیز پیداست، دسته «طراحی مناسب»، شامل شاخص‌های هماهنگی در ابعاد (انطباق طرح، سازه و معماری) هماهنگی طراحان و پیمانکاران، دارای بیشترین نمره و میانگین هستند و پس‌ازآن به ترتیب دسته‌های «به‌روزآوری صنعت ساخت»، «مدیریت و آموزش» و«منابع مالی و توجیه اقتصادی» در راستای جلوگیری از هدررفت مصالح از سوی متخصصان حائز اهمیت شناخته شده‌اند. در آخرین ردیف اهمیت نیز دسته «حمل‌ونقل و ذخیره‌سازی» قرار دارد.پس‌ازآن یک‌بار دیگر، داده‌ها از طریق روش «آنتروپی شانون» مورد تحلیل قرار گرفتند. به‌طورکلی در علوم و مهندسی، آنتروپی معیاری از میزان ابهام یا بی‌نظمی است. "کلود شانون" در مقاله انقلابی خود در سال ۱۹٤۸، آنتروپی شانون را معرفی کرد و پایه‌گذار نظریه اطلاعات شد. (جعفری کریمی و همکاران، ۱۳۹۷: ۳) آنتروپی، نشان‌دهنده مقدار عدم اطمینان حاصل از محتوای یک پیام است. به‌عبارت‌دیگر، آنتروپی در تئوری اطلاعات، شاخصی است برای اندازه‌گیری عدم اطمینان که به‌وسیله یک توزیع احتمالی بیان می‌شود (Fish,2005: 249).

به کمک این فرمول که از دقت بالاتری نسبت به فراوانی داده‌ها، برخوردار است، می‌توان بار اطلاعات هر شاخص و سپس وزن آن را محاسبه نمود. (آذروهمکاران، ۱۳۸۰: ۱۱) به‌منظور استفاده از این فرمول ابتدا داده‌های جدول فراوانی از طریق رابطه (۱) بهنجار می‌شود. در این فرمول، (P_{ij}) نمره به هنجار شده و (F_{ij})، نمره هر پاسخ‌گو به مقوله موردنظر است. پس‌ازآن، بار اطلاعاتی هر مقوله (E_j) را از طریق رابطه (۲) محاسبه می‌شود. در این رابطه (m)تعداد پاسخ‌گویان و (n) نیز تعداد مقوله‌هاست. سپس وزن هر مقوله یا شاخص (W_j) از طریق رابطه (۳) به دست می‌آید. (شیعه و همکاران، ۱۳۹٦ :۱۲۷)(W_j)شاخصی است که ضریب اهمیت هر مقوله (j) ام را در یک پیام با توجه به کل پاسخ‌گوها مشخص می‌کند. از طرفی می‌تواندر بردار (w) مقوله‌های حاصل از پیام را نیز رتبه‌بندی نمود.

رابطه۱: $$\boldsymbol{P_{ij}} = \frac{F_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} F_{ij}} (i = 1,2, \dots m; j = 1,2, \dots n)$$

رابطه۲: $$\boldsymbol{E_j} = -K \sum_{i=1}^{m} [P_{ij} Ln(P_{ij})] \; j \in 1 \dots n \; K = \frac{1}{Ln(m)}$$

رابطه۳: $$\boldsymbol{W_{ij}} = \frac{E_j}{\sum_{j=1}^{n} E_j}$$

در این فرمول هرچقدر که E_j یعنی آنتروپی شاخص jام به یک نزدیکتر شود تاثیر شاخص یاد شده نیز در اولویت‌بندی گزینه‌ها کاهش و به صفر نزدیک خواهد شد بنابراین چنانچه پدیده‌ای یا شاخصی از دید تمام گزینه‌ها متساوی الاحتمال باشد آنتروپی آن صددرصد و به یک خواهد رسید و لذا چنین شاخصی هیچ نقشی در انتخاب گزینه نخواهد داشت، که بدیهی نیز به نظر می‌رسد. (شیعه و همکاران، ۱۳۹٦: ۱۲۳)

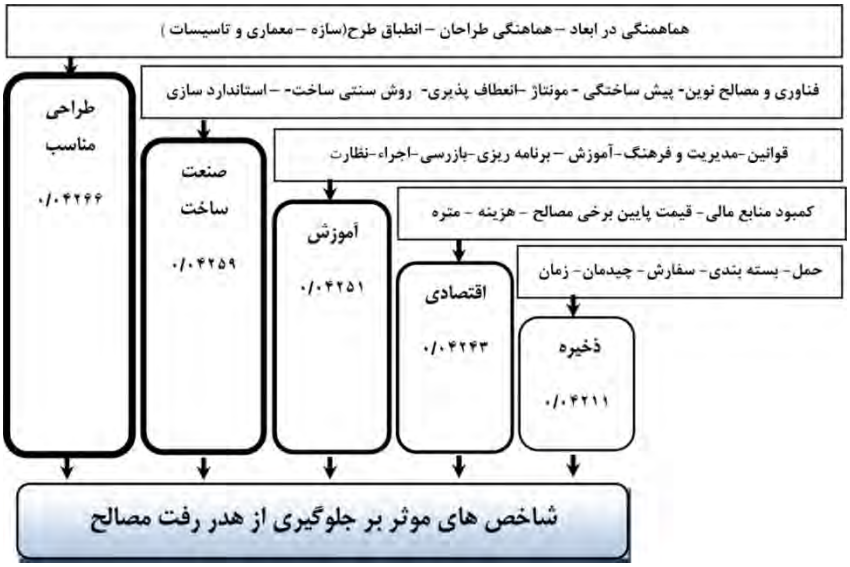
جدول ۲: یافته‌های حاصل از پرسشنامه مرحله دوم روش دلفی (منبع: نگارندگان)

دسته	شاخص‌ها	نمره	میانگین	میانگین	شاخص	شانون	وزن
به‌روزآوری صنعت ساخت	مونتاژ	٤٠	٤	٤/٢٨	٢٦٠١	٠/٠٤٣٨٢	٠/٠٤٢٥٩
	استاندارد	٤١	٤/١		١/٤٢١	٠/٠٤٣٦٦	
	پیش ساختگی	٤٦	٤/٦		١/٤٢٧	٠/٠٤٣٨٣	
	فناوری	٤٦	٤/٦		١/٤٢٨	٠/٠٤٣٨٦	
	انعطاف	٤٥	٤/٥		١/٤٢٣	٠/٠٤٣٧٢	
	تجهیزات	/٣٨	٣/٨		١/٤٠٩	٠/٠٤٣٢٨	
	روش سنتی	٤٤	٤/٤		١/٤٢٣	٠/٠٤٣٧٢	

طراحی مناسب	هماهنگی	٤٢	٤/٢	٤/٣٣	١/٤٢٨	٠/٠٤٣٨٦	٠/٠٤٢٦٦
	انطباق طرح	٤٤	٤/٤		١/٤٢٣	٠/٠٤٣٧٢	
	هماهنگی طراحان و پیمانکاران	٤٤	٤/٤		١/٤٢٣	٠/٠٤٣٧٢	
ذخیره‌سازی و روش حمل	بسته‌بندی	٣٩	٣/٩	٣/٦٥	١/٤٢٥	٠/٠٤٣٧٦	٠/٠٤٢١١
	چیدمان انبار	٣٦	٣/٦		١/٣٩٤	٠/٠٤٢٨٢	
	نوع سفارش	٣٢	٣/٢		١/٤٢٥	٠/٠٤٣٦٨	
	نحوه حمل	٤١	٤/١		١/٤٢٥	٠/٠٤٣٧٨	
	زمان	٣٤	٣/٤		١/٣٨٦	٠/٠٤٢٥٦	
منابع مالی و توجیه اقتصادی	کمبودمنابع	٤٣	٤/٣	٤/٠٥	١/٤٢٤	٠/٠٤٣٧٣	٠/٠٤٢٤٣
	قیمتپایین	٤٤	٤/٤		١/٤٢٣	٠/٠٤٣٦٢	
	هزینه‌های	٣٢	٣/٢		١/٤٢٥	٠/٠٤٣٦٨	
	متره	٤٣	٤/٣		١/٤٢٤	٠/٠٤٣١١	
مدیریت و آموزش	فرهنگ	٤٤	٤/٤	٤/١٥	١/٤٢٣	٠/٠٤٣٧٢	٠/٠٤٢٥١
	اجرا	٤٤	٤/٤		١/٤٢٣	٠/٠٤٣٦٢	
	آموزش	٤١	٤/١		١/٤٢٥	٠/٠٤٣٦٨	
	برنامه‌ریزی	٤١	٤/١		١/٤٢٥	٠/٠٤٣٦٨	
	بازرسی	٣٢	٣/٢		١/٤٢٥	٠/٠٤٣٦٥	
	قوانین	٤٦	٤/٦		١/٤٢٧	٠/٠٤٣٨٣	
	نظارت	٣٤٣٤	٤/٣		١/٤٢٤	٠/٠٤٣١١	

منبع: یافته‌های پژوهش: ١٤٠٠

همان‌گونه که انتظار می‌رفت و در جدول (۲) نیز دیده می‌شود، یافته‌های حاصل از فراوانی با یافته‌های حاصل از الگوریتم شانون، رتبه‌بندی و اهمیت شاخص‌ها را به‌گونه‌ای متفاوت نشان می‌دهند. ازآن‌روکه الگوریتم شانون برای وزن‌دهی به شاخص‌ها دقت بیشتری دارد. (آذر و همکاران، ۱۳۸۰: ۱۷) وزن متغیرها بر اساس الگوریتم شانون مبنای نتیجه‌گیری در این پژوهش قرار گرفته است. بر این اساس، دوشاخص «هماهنگی در ابعاد» و «فناوری و مصالح نوین» بیشترین میزان تأثیر بر جلوگیری از هدررفت مصالح را دارا هستند. هم‌چنین کمترین میزان تأثیر مربوط به شاخص «زمان» است. بر اساس یافته‌های حاصل از الگوریتم شانون همان‌گونه که در جدول شماره (۲) نمایش داده شده است، دسته شاخص‌های «طراحی مناسب» بیشترین میزان تأثیر بر ارتقاء پایداری اجتماعی را دارا می‌باشد و پس‌ازآن دسته شاخص‌های «به‌روزآوری صنعت ساخت»، «مدیریت و آموزش» و «منابع مالی و توجیه اقتصادی» قرار دارند. کمترین میزان تأثیر مربوط به دسته شاخص «حمل‌ونقل و ذخیره‌سازی» است. این فرایند در شکل شماره (۵) دیده می‌شود.



شکل ۵: مدل نهایی شاخص‌های مکانی مؤثر بر جلوگیری از هدر رفت مصالح.

منبع: یافته‌های پژوهش: ۱۴۰۰

نتیجه‌گیری و دستاورد علمی پژوهشی

با عنایت به تحقیق مذکور مشخص گردید که دو شاخص «هماهنگی در ابعاد» و «فناوری و مصالح نوین» بیشترین تأثیر در جلوگیری از هدررفت مصالح در ساختمان‌های مسکونی را از نظر متخصصان دارا هستند. در ادامه نگارندگان این پژوهش سعی در پیشنهاد الگویی بر اساس دو مشخصه اصلی مذکور، جهت رسیدن به هدف این پژوهش را خواهند داشت.

ارائه الگوی مؤثر

واژه «الگو» کاربرد وسیعی در زبان فارسی داشته و حوزه‌های مختلف علوم هر یک بسته به حال و نیاز، تعابیر و تعاریف خود را از آن ارائه می‌دهند. معنای عمومی الگو مترادف با کلماتی چون «نمونه»، «سرمشق» و «مدل» می‌باشد؛ اما واقعیت این است که هم معنای الگو و هم معنای واژگان و مفاهیم مترادف آن در ادبیات دانش‌های مختلف روز بسیارعمیق‌تر و دقیق‌تر از معنای عمومی آن است. توجه به مفهوم الگو و مفاهیم مرتبط با آن به این دلیل است که دغدغه ایجاد کیفیت مطلوب در فضای معماری به مثابه یکی از اصلی‌ترین اهداف معماران و پژوهشگران توجه آنان را به مفاهیم و روش‌هایی فراخوانده که اصل آن‌ها با تکیه بر تجربه‌های انسانی و تسلسل هویتی دستاوردهای انسان با نسل‌های پیشین و پیش‌دانسته‌های انسان پی افکنده شده است.

لذا پژوهش حاضر به طور وسیع مفهوم الگو را در مقایسه با مفاهیم مرتبط با آنکه گاه دارای مشابهت و هم‌پوشانی نیز داشته تلویحاً مطمح نظر قرار داده و نقش خاص آن را نسبت به سایر مفاهیم مطروحه در حوزه معماری عملاً لحاظ کرده است. به‌رغم این‌که میان الگو و برخی دیگر از مفاهیم و تعابیر سپهر معماری همگونی‌های شکلی و محتوایی به چشم می‌خورد، لیکن تنها الگو است که قادراست با پرهیز از تقلیدیا تکرار کار گذشتگان، اندوخته‌های ایشان را در قالب آثار گونه‌گون معماری جلوه‌گر کند.الگوسازی و الگوپردازی خاصه در حوزه اهداف این تحقیق نقشی استراتژیک دارد و می‌تواند به ایمن‌سازی فکری و کارکردی ما منجر شود و ما را از مسئله به جانب مطلوب به‌درستی هدایت کند.

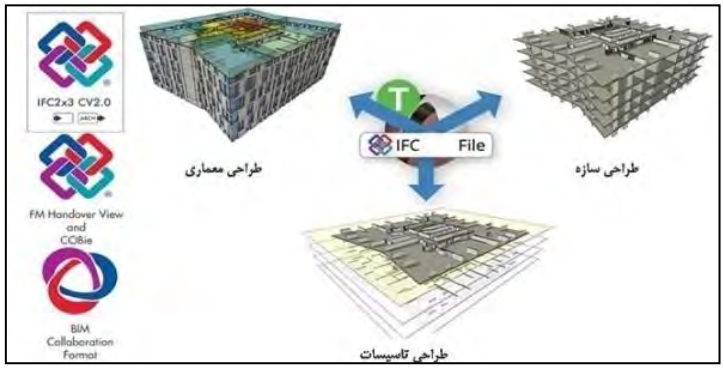
در تمام کتاب‌ها و مقالات هیچ‌گونه پل ارتباطی بین دو مشخصه اصلی جلوگیری از هدررفت مصالح(هماهنگی در ابعاد و فن‌آوری‌ها و مصالح نوین)وجود ندارد و یا الگوی لازم‌الاجرایی برای آن مطرح نشده است. اگر تعداد سیستم‌ها و فناوری‌های نوین مطروحه ساختمانی در کشور ایران چندین برابر هم گردند و طراحان ملزم به رعایت معیار و ضوابط در راستای هماهنگی در ابعاد ساختمان و مدول(نظام استانداردها و اندازه‌ها) پایه نگردند، این آشفتگی در همه فازهای اجرایی پروژه‌ها (طراحی، محاسبات، اجرا و بهره‌برداری) پابرجا خواهد بود. به این ترتیب شاهد عقب‌نشینی روزانه صنعت ساختمان‌سازی در ایران خواهیم بود و تمامی کتاب‌ها(مقررات ملی و آیین‌نامه‌ها)هیچ‌گونه تأثیری در بهبود این امر نخواهند داشت.

لذا این پژوهش سعی در پیشنهاد الگویی لازم‌الاجرا، برای جلوگیری از هدررفت مصالح در ساختمان‌های مسکونی، در زمان صدور پروانه ساختمان مسکونی را داشته که هم‌زمان، از یک‌سو به مشخصه «هماهنگی در ابعاد ساختمان» و از سوی دیگر به مشخصه «فن‌آوری و مصالح نوین» توجه داشته و صاحب‌کار، طراح، ناظر، مجری و تمامی پیمانکاران خرد و کلان را الزام به رعایت آن نماید و همچنین برای مراجع رسمی صدور پروانه نیز به‌راحتی قابل‌کنترل و هدایت باشد.

در راستای مطالعات انجام شده، نگارندگان این پژوهش سعی در پیشنهاد الگویی لازم‌الاجرا جهت جلوگیری از هدررفت مصالح در ساختمان‌های مسکونی، با توجه به فرآیند کنترل ضوابط در سه مرحله به شرح ذیل را داشته‌اند:

اولین قدم

گام نخست عبارت است از استفاده از مدل اطلاعات ساختمانی BIM، به‌عنوان مکانیسم و ابزاری که «هماهنگی در ابعاد» رابه‌صورت خودکار انجام و کنترل می‌نماید. استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان BIM در چند سال اخیر توانسته است فرایند ساخت را در محدوده مدیریت، کیفیت و سرعت ساخت تا حد زیادی بالا ببرد (Hong et al, 2014 : 808). این موضوع در کنار ساخت مدولار می‌تواند درزمینه طراحی و ساخت ساختمان‌های مسکونی چه در مرحله طراحی و چه در مرحله ساخت بسیار مفید بوده و بسیاری از موانع موجود درزمینه کنترل تولید ضایعات ساختمانی را از میان بردارد.(Musa et al, 2016: 812) .مدلی که قرار است کنترل خودکار هماهنگی ابعاد بر روی آن صورت گیرد، باید در یک نرم‌افزارBIM آماده‌سازی شود و این امر تغییر رویکرد به صنعتی‌سازی در بخش ساختمان را تسهیل نموده و استفاده از پیش‌سازی و ساخت کارخانه‌ای را عملی و توجیه‌پذیرمی‌نماید. باتوجه به اینکه در مراحل مدل‌سازیBIM از انواع نرم‌افزارها برای پیاده‌سازی داده‌ها استفاده می‌شود، برای انتقال داده‌ها بین چند نرم‌افزار نیاز به زبانی مشترک بود که مدلIFC از سوی BuildingSmartپیشنهاد و تصویب شد (Balaban et al, 2012: 7) این مدل عاملی است که امکان نگه‌داری و انتقال داده‌ها و برنامه‌های تنظیم شده مدل‌های BIMرا دارا می‌باشد و یک استاندارد جهانی است که برای توصیف، به اشتراک‌گذاری و مبادله اطلاعات مربوط به ساخت‌وساز و امکانات استفاده می‌شود. متخصصان حوزه صنعت ساختمان می‌توانند از IFC برای به اشتراک گذاشتن داده‌ها بدون توجه به کاربرد و نوع نرم‌افزاری که برای انجام کار خود است، استفاده کنند. (شاکری و همکاران، ۱۳۹۸: ۵). این فرایند در شکل شماره (٦) دیده می‌شود.



شکل ٦: تبدیل مدل اطلاعات ساختمان BIM به فرمت IFC.

منبع: یافته‌های پژوهش: ١٤٠٠

در مدل‌سازی اطلاعات ساختمان BIM، پروژه موردنظر با توجه به مدول تعریف‌شده کنترل می‌شود و تمامی ابعاد و فضاها با غلط‌یاب (Clash Detection) در چارچوب مدول پایه تأیید نهایی و خروجی با فرمت IFC ارائه می‌شود. (این فرایند در شکل شماره (۷) دیده می‌شود).برای مثال با توجه به مدول پایه مطرح شده در ایران«۱۰ سانتیمتر و یا یک دسی‌متر» کلیه ابعاد پلان طراحی‌شده ونیز ابعاد جزئیات مانند در پنجره و... بررسی می‌شوند و اگر طراح، مدول پایه را رعایت نکرده باشد امکان تأیید نبوده و ملزم به رفع ایراد می‌شود.در نهایت این فرایند ضمن بهره‌مندی از فواید فراوان مدل اطلاعات ساختمان در پروژه‌های ساختمان‌های مسکونی، سبب می‌شودکلیه ابعاد پلان طراحی‌شده (معماری و سازه) بر اساس مدول پایه به‌صورت خودکار کنترل گردیده و دیگر شاهد طراحی بر اساس ابعاد دلخواه، پرت مصالح و همچنین هدررفت ثروت ملی نبود. همچنین می‌توان امیدوار بود دیگر صدای دستگاه برش در کارگاه‌های ساختمان مسکونی شنیده نشود و شرایط برای پیش ساختگی هموار گردد.

شکل ۷: مرحله اول آماده‌سازی مدل.

منبع: یافته‌های پژوهش: ١٤٠٠

دومین قدم

گام دوم، تفسیر و ترجمه قوانین و آیین‌نامه‌ها در راستای «فناوری‌ها و مصالح نوین» مندرج در مقررات ملی (مباحث ۵و ۱۱)و ضوابط مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن به زبان قابل پردازش برای یارانه می‌باشد. به‌عنوان برخی از تلاش‌های مهم انجام شده در زمینه تبدیل ساختار ضوابط به فرمت قابل‌پردازش برای رایانه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. تنظیم مقررات در قالب جدول‌های تصمیم‌گیری (Fenves, 1966)؛

۲. فرمول‌بندی مشخصات موجود در آیین‌نامه انجمن سازه‌های فولادی آمریکا(AISC)؛

۳. توسعه نرم‌افزارSASEبرای فراهم کردن ساختاری جامع برای مجموعه‌ای از آیین‌نامه‌های مرتبط(Solihin,.2015)؛

٤. رویکرد استفاده از پردازش زبان طبیعی برای تفسیر و ترجمه ضوابط (Zhang and El, 2012).

تفسیر و ترجمه فناوری‌ها و مصالح نوین به فرمت الکترونیکی قابل‌پردازش برای رایانه به‌صورتفایلXML تبدیل می‌گردند. (Zhang and El,2012,455XML)یک زبان نشانه‌گذاری است که توسط کنسرسیوم شبکه‌ی جهانی وب ساخته شده است تا راهی برای ساخت اسنادی به وجود بیاورد که هم برای انسان و هم برای ماشین فهم‌پذیر باشد. این کار از طریق برچسب‌هایی انجام می‌شود که ساختار سند و نحوه ذخیره‌سازی و انتقال آنرا مشخص می‌کنند. یکی از وقت‌گیرترین چالش‌ها برای گسترش‌دهندگان، انتقال اطلاعات به زبان رایانه است. XML این مشکل را حل می‌کند و با استفاده از آن می‌توان اطلاعات خام را بین سیستم‌های مختلف جابه‌جا کرد.(Nawari,.2018: 88)

شکل ۸: ترجمه ضوابط به زبان قابل‌پردازش برای یارانه توسط فرمت فایل XML.

منبع: یافته‌های پژوهش: ۱٤۰۰

برای مثال، در کتاب مبحث یازدهم مقررات ملی (طراحی و اجرای صنعتی ساختمان)، یکی از فناوری نوین مطرح‌شده، سیستم قاب فولادی سبک (LSF) می‌باشد. در ادامه به مصالح نوین مربوطه، شالوده، اجزای سازه‌ای، ملاحظات معماری، ملاحظات طراحی، ملاحظات اجرایی و رواداری‌ها توضیح داده شده است. هریک از بخش‌های نامبرده شامل ابعاد و اندازه و دستورالعمل‌هایی است که به مدد فرمت فایل XML به زبان رایانه تفسیر و ترجمه شده و در صورت انتخاب این نوع سیستم سازه‌ای از طرف طراح، کلیه ضوابط و معیارهای مربوطه، اعمال می‌شود. این فرایند در شکل شماره (۹) دیده می‌شود.

شکل ۹: مرحله دوم (ترجمه مقررات به زبان فرمت فایل XML).

منبع: یافته‌های پژوهش: ۱۴۰۰

سومین قدم

در این مرحله هر تلفیق دو گام مذکور با هم و گزارش نتایج می‌باشد.(Eastman et al.2009: 1018) ضوابط و مقررات ملی که در خصوص فناوری و مصالح نوین که به زبان رایانه تفسیر گشته، بر روی مدل اطلاعات ساختمان که هماهنگی در ابعاد ساختمان مسکونی را بررسی کرده است، اعمال و کنترل صورت می‌گیرد.

فرمت IFC (خروجی مرحله اول) با فرمت فایل XML (مرحله دوم)، آماده تطبیق می‌شود. برای مثال فرمت فایلXML سیستم قاب فولادی سبک (LSF) ترجمه‌شده به زبان رایانه، در فرمت IFC (خروجی نرم‌افزار مدل اطلاعات ساختمان BIM) اعمال و کنترل می‌شود. این فرایند در شکل شماره (۱۰) دیدهمی‌شود.

شکل ۱۰: مرحله سوم – اعمال ضوابط بر مدل

منبع: یافته‌های پژوهش: ۱۴۰۰

نتیجه این فرایند، پروژه‌ای مسکونی است که به مدد مدل اطلاعات ساختمانی BIM، مدول پایه در طراحی (معماری، سازه و تأسیسات) آن اعمال گشته و بین تمامی ابعاد ساختمان هماهنگی به وجود آمده است و طراحان را نیز ملزم به رعایت آن می‌نماید. همچنین از فناوری و مصالح نوین نیز بهره‌مند گشته است. با ارائه این الگو می‌توان دو مشخصه اصلی در جلوگیری از هدررفت مصالح یعنی «هماهنگی در ابعاد ساختمان» و «فناوری و مصالح نوین» مطروحه در یافته‌های این تحقیق را کنترل نموده. علاوه بر در پاسخ به پرسش دوم تحقیق (چگونه می‌توان به کمک شاخص‌های مؤثر مذکور به تبیین الگویی جهت بهره‌وری از فناوری و مصالح نوین در راستای جلوگیری از هدر رفت مصالح در ساختمان‌های مسکونی دست‌یافت؟)، با اجرای این الگو در زمان صدور پروانه ساختمان‌های مسکونی، می‌توانبر روش ساخت‌وسازهای بی‌ضابطه حال حاضر و هدررفت مصالح و ثروت ملی فائق آمد.

الف) مدل اطلاعات ساختمان (BIM)می‌باید همچون یک فناوری نوظهور با قابلیت‌های مبتنی بر نیازهای سکونتی و توسعه‌ای ایران معاصر در بدنه نظام آموزش عالی قرار گیرد تا بتوان به‌مرورزمان وجوه دیگری را بر آن اعطا و اقامه کرد.

ب) ماهیت، مفاهیم و موارد کاربردی مدل اطلاعات ساختمان (BIM) در آزمون‌های اخذ پروانه اشتغال از سوی وزارت مسکن لحاظ شود.

ج) با استفاده از روش‌های ارتباطی مناسب و مؤثر مانند فضاهای مجازی، سمینارها و اتاق‌های فکری به ارتقاء آگاهی (در حوزه‌های سازه، معماری و تأسیسات) یاری رساند و دانش و بینش آنان را نسبت به «صنعتی سازی» و «فناوری و مصالح نوین» به سطوح بالاتری ارتقا داد.

د) این مهم در اخذ و ارتقاء پروانه اشتغال هم به‌طورجدی لحاظ شود.

ه) با توجه به روش‌های مستعمل ساخت کنونی که حاصل آن تنزل منزلت‌های خلاقیتی سازندگان و هدررفت مصالح و لاجرم ثروت‌های معنوی و مادی ملی است، تحولی زمانمند و فناورانه در ساخت به‌مثابهمطالبه‌ای ملی در اسناد بالادست توسعه کشور دیده شود و سازوکار اجرایی آن در حوزه‌های کلان مدیریتی طراحی و عملیاتی گردد.

جلوگیری از هدررفت مصالح ساختمانی به‌عنوان رویکردی استعلایی در فرآیند ساخت‌وسازهایساختمانی مبدل به پدیده‌ای جهان‌شمول شده و به دغدغه‌ای بین‌المللی تبدیل شده است. اتخاذ الگوهای اندیشیده شده و کارآمد در این راستا افزون بر شأن علمی و تکنولوژیک آن، نماد تعهد انسانی و عزم راسخ جامعه‌ای خردمند برای مساعدت طبیعت و ارتقاء زیست‌بوم انسان است. از سوی دیگر با نحله‌های حکمی و شاخص‌های دینی ما نیز همسویی دارد؛ چراکه اسراف و تبذیر همواره شماتت شده و ناروا دانسته شده است.

برای بازنمایی مسئله تحقیق و رصد افق‌های پیچیده و سپس نیل به پاسخ‌های سؤالات، لزوم به برگزیدن روش دلفی بود. با استفاده از این روش مشخص گردید که دو شاخص «هماهنگی در ابعاد» و «فناوری و مصالح نوین» بیشترین ضریب تأثیر را در تبیین علل هدررفت مصالح دارند. در عرصه ارائه چارچوبی لازم‌الاجرا در زمان اخذ پروانه ساختمان‌های مسکونی، الگویی پیشنهاد گردید که ضمن کنترل ابعاد ساختمان در مدول پایه و بهره‌مندی از فواید بی‌شمار مدل اطلاعات ساختمان (BIM)، کارفرما را از روش‌های تکراری و سنت‌زده ساخت‌وساز به‌سوی روش‌های صنعتی و بهره‌مندی از مصالح و فناوری‌های نوین سوق داده و در نهایت کارفرما، ناظر و مجری را ملزم به رعایت دقیق آن نماید.این چارچوب باعث تحول و دگرگونی شگرف در زمان اجرای پروژه‌هایساختمان‌های مسکونی می‌شود و می‌توان امیدوار بود که تولید زباله‌های ساختمانی و هدررفت مصالح به سمت صفر در حرکت باشد.

منابع

آذر، عادل. (۱۳۸۰). بسط و توسعه روش آنتروپی شانون برای پردازش داده‌ها در تحلیل محتوی، *فصلنامه پژوهشی علوم انسانی دانشگاه الزهرا*، ۳۷(۱۸)، ۱۸_۱؛

آصفی، مازیار، هاشم‌پور، پریسا و مهاجری، مظفر. (۱۳۹۶). امکان‌سنجی روش‌های صنعتی سازی ساختمان در تولید مسکن اسلامی.*فصلنامه پژوهش‌های معماری اسلامی تهران*، ۵(٤)، ۱۵_۳٤؛

آمنه بن شمس، امیر گندمکار، هوشمند عطائی، حمید صابری (۱۳۹۸)، ارزیابی معماری همساز با اقلیم جزیره قشم به روش ترجونگ–ماهانی در عصر گرمایش جهانی، *فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، دوره ۹، شماره ۲ – شماره پیاپی ۳٤، صفحه ٦۵–۸۱

جعفری کتریمی؛ فاطمه، صید بیگی؛ صادق و رسولی، سید حسن. (۱۳۹۷). ارزیابی روند توسعه کالبدی فضایی شهر ساری در دو دهه اخیر ۱۳۷۵–۱۳۹۵ با استفاده از مدل آنتروپی شانون.*چهارمین مجمع توسعه فناوری و کنفرانس بین‌المللی یافته‌های نوین عمران معماری و صنعت ساختمان*، تهران؛

حبیبی، سید محسن.(۱۳۸۲).چگونگی الگوپذیری و تجدید سازمان استخوان‌بندی محله. *فصلنامه هنرهای زیبا*، ۱۸(۱۳)، ۳۹_۳۲؛

سلطانی، مهرداد؛ منصوری، سید امیر؛ فرزین، احمد علی.(۱۳۹۱)، تطبیق نقش الگو و مفاهیم مبتنی بر تجربه در فضای معماری. *فصلنامه باغ نظر*، ۹(۲۱)، ۱۲_۳؛

شاکری، اقبال؛ تقدس، حسین؛ بابایی راوندی، امیرحسین، عباسیان فر، وحید. (۱۳۹۸). ارائه چارچوبی به‌منظور کنترل خودکار ضوابط ساخت‌وساز در ایران در بستر مدل‌سازی اطلاعات ساختمانBIM.*دومین کنفرانس بین‌المللی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان*، تهران؛

شریف، حمیدرضا؛محمدعلی‌نژاد، فاطمه. (۱۳۹۱).زبان الگو و روان‌شناسی شناختی. *فصلنامه صفه*، ٤۳(۵٦)، ٤۰_۲۳؛

شیعه، اسماعیل؛ دانشپور، سید عبدالهادی؛ روستا، مریم.(۱۳۹٦). تدوین مدل شاخص‌های مکانی پایداری اجتماعی به کمکروش دلفی و تکنیک شانون. *فصلنامه پژوهشی آرمان شهر*، ۱۰(۱۹)، ۱۲۹_۱۱۹؛

عادل مهربان، مرضیه؛(۱۳۹٤). مروری بر تحلیل محتوای کیفی. *مانی*، دانشگاه اصفهان؛

فلاح، محمدحسین.(۱۳۸٤).صنعت ساختمان و توسعه پایدار. *فصلنامه صفه*، ۱۵(٤۰)، ۷۹_٦٤؛

مرتهب، محمدمهدی؛ ماهپور، امیررضا. (۱۳۹٦). کمی‌سازی میزان تولید ضایعات ساختمانی به تفکیک مصالح پرکاربرد در صنعت ساخت (مطالعه موردی: ساختمان‌های مسکونی شهر تهران).*مجله علمی پژوهشی شریف*، ۳۳(٤)، تهران، ۱۳۳_۱۱۲

مرتهب، محمدمهدی؛ کاوسیان، امیر احسان. (۱۳۸۸). تولید و ساماندهی ضایعات ساختمانی در کشورهای درحال‌توسعه (مطالعه موردی: کلان‌شهر تهران).*مجله علمی پژوهشی شریف*، ۲۵(۱۵)، تهران، ۲۵_۳۲؛

ممتحن، مهدی؛حجت، عیسی؛ناری قمی، مسعود.(۱۳۹٦).تأملی در مفهوم و ارزش خلاقیت:ارزش خلاقانه معماری مبتنی بر الگو.*مجله علمی مطالعات معماری ایران*، ٦(۱۱)، تهران، ۸٤_٤۳؛

مهسا حاجی فتحعلی، محسن فیضی، عاطفه دهقان توران پشتی (۱۳۹۹)، راهبردهای کوتاه مدت برای کاهش اثرات مخرب جزایر گرمایی در مناطق شهری، *فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، دوره ۱۰، شماره پیاپی ۳۸، صفحه ۱۹۵–۲۱٤

ناجیه ابویسانی جغتائی، امیر فرج الهی راد، منصور یگانه (۱٤۰۰)، تبیین سرفصل‌ها و معیارهای محیطی جهت ارزیابیِ پایداریِ ساختمان‌های مسکونی جدید الاحداث در راستای طرح‌های شهری و آمایش شهر، *فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای*

نصر، احمدرضا؛ شریفیان، فریدون. (۱۳۸٦). رویکردهای کمی، کیفی و ترکیبی در پژوهش، *فصلنامه پژوهشی روش‌شناسی علوم انسانی*، ۱۳(۵۲)، تهران، ۲٤_۷.

وحیده باقری، احد نژاد ابراهیمی (۱۳۹۷)، بهینه‌سازی انرژی در طراحی نمای ساختمان با تأکید بر رویکرد مهندسی ارزش (مطالعه موردی: مجموعه تجاری- اقامتی امید مشهد)، *فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، دوره ۸، شماره ۲ – شماره پیاپی ۳۰، صفحه ۱۹۵–۲۰۷

Aminu umar, U. Shafiq, N.& Malakahmad, A. (2016). A review on adoption of novel techniques in construction waste management and policy. Journal of Material Cycles and Waste Management.

Azhar, S. Lukkad, M. Y. & Ahmad, I. (2016).An investigation of critical factors and constraints for selecting modular construction over conventional stick-built technique .international journal of construction education and research, pp. 203-225.

Berleson B (2003).Content Analysis in Communication Research.

Balaban, Ö. Kilimci, E.S.Y. and Cagdas, G. (2012).Automated Code Compliance Checking Model for Fire Egress Codes. Digital Applications in Construction - eCAADe, 2, 1-10.

Eastman, C. Lee, J.M. Jeong, Y.S. and Lee, J.K. (2009).Automatic rule-based checking of building designs. Automation in construction, 1808, 1011-1033.

Huang, B. Wang, X. Kua, H. Geng, Y.& Bleischwitz, R. (2018). Construction and demolition waste management in China through the 3R principle. Resources, Conservation & Recycling, 129(September2017), 36–44.

Jin, R. Li, B. Zhou, T. Wanatowski, D.& Piroozfar, P. (2017). An empirical study of perceptions towards construction and demolition waste recycling and reuse in China. Resources, Conservation & Recycling,126(April), 86–98.

Jin, R. Yuan, H.& Chen, Q. (2019). Science mapping approach to assisting the review of construction and demolition waste management research published between 2009 and 2018. Resources, Conservation Recycling, 140(May 2018), 175–188.

Lu, W. Yuan, H. Li, J. Hao, J. J. L. Mi, X.& Ding, Z. (2011). An empirical investigation of construction and demolition waste generation rates in Shenzhen city, South China. Waste Management, 31, 680–687.

Menegaki, M.& Damigos, D. (2018). A review on current situation and challenges of construction and demolition waste management. Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry.

Musa, M. F. Yusof, M. R. Mohammad, M. F. & Samsudin, (2016).towards the adoption of modularconstruction and prefabrication in the construction environmen a case study in malaysia». ARPN journal of engineering and applied sciences, pp. 8122- 8131.

Nawari, N. (2018). Building Information Modeling: Automated Code Checking and Compliance Processes. CRC Press.

Park, J.W. Cha, G.W. Hong, W.H. Seo, H.C.(2014).A study on the establishment of demolition waste DB system b BIM based building materials. Appl. Mech. Mater. 522–524, 806–810.

Won, J.& Cheng, J. C. P. (2017). Automation in Construction Identifying potential opportunities of building information modeling for construction and demolition waste management and minimization. Automation in Construction, 21–23.

Saez, P. V. Merino, M. del R. González, A. S.A.& Porras-Amores, C. (2013). Best practice measures assessment for construction and demolition waste management in building constructions. Resources,Conservation & Recycling,75, 52–62.

Won, J.& Cheng, J. C. P. (2017). Automation in Construction Identifying potential opportunities of building information modeling for construction and demolition waste management and minimization. Automation in Construction, 21–23.

Yuan, H. (2017). Barriers and Countermeasures for Managing Construction and Demolition Waste: a Case of Shenzhen in China. Journal of Cleaner Production.

Yuan, H. Jin, R& Chen, Q. (2019). Science mapping approach to assisting the review of construction and demolition waste management research published between 2009 and 2018. Resources, ConservationRecycling, 140(May 2018), 175–188.

Zhang, J. and El-Gohary, N. (2012).Extraction of construction regulatory requirements from textual documents using natural language processing techniques. Computing in Civil Engineering, 17-20 June, Florida, United States, 453-460.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی