

شناسایی و رتبه‌بندی شاخص‌های مؤثر بر جلوگیری از تولید ضایعات در ساختمان‌های مسکونی در راستای توسعه پایدار منطقه‌ای

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 و صنعت ایران،

تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۲

چکیده

برغم وجود نیروهای انسانی و اجرایی بالقوه در ایران، متأسفانه صنعتی سازی و استفاده از فناوری و مصالح نوین در ساختمان‌های مسکونی و جلوگیری از هدر رفت مصالح، با روند بسیار کندی طی مسیر نموده و با توجه به مهم بودن بخش ساختمان در فعالیتهای اقتصادی ایران لازم است که اقدامات موثرتری در این زمینه انجام پذیرد. به همین منظور این پژوهش با هدف شناسایی و رتبه‌بندی شاخص‌های مؤثر بر هدر رفت مصالح در ساختمانهای مسکونی در شهر تهران با توجه مبانی نظری موجود انجام پذیرفت. این پژوهش از لحاظ هدف از نوع تحقیق توسعه‌ای و از لحاظ روش انجام کار، توصیفی و از نوع پیمایشی و اسنادی میباشد. جهت شناسایی عوامل مؤثر، نمونه‌ای را از میان جامعه خبرگان و کارشناسان این صنعت با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب نموده و داده‌های مورد نظر با توزیع پرسشنامه جمع‌آوری شده و با نرم افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که طراحی مناسب با درصدی معادل ۷۴/۷۳ بیشترین تأثیر را بر میزان افزایش ضایعات ساختمانی دارد. پس از آن، صنعت ساخت با درصدی معادل ۷۱/۶۵ در رتبه دوم، آموزش با درصد تأثیری معادل ۷۰/۶۲ در رتبه سوم، منابع مالی و توجه اقتصادی با درصدی معادل ۶۴/۸۳ در رتبه چهارم و در نهایت ذخیره و انبار با درصد ۶۳/۳۳ دارای کمترین تأثیر بر افزایش ضایعات میباشد.

کلیدواژگان: صنعت ساختمان، ضایعات ساختمانی، مصالح نوین، فناوری نوین، بهره‌وری.

مقدمه

امروزه به دلیل ساخت و سازهای بی کیفیت و استفاده بیش از حد استانداردهای جهانی از مصالح، باعث هدر رفت منابع بسیار ارزشمند ملی و افزایش زباله‌های ساختمانی و خصوصاً مشکلات زیست محیطی میشود (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۴). لذا استفاده از روشهای جدید ساخت و مصالح نوین، اهمیت ویژه‌ای کسب مینماید. صنعت ساخت به عنوان یک مصرف کننده بزرگ منابع طبیعی شناخته میشود. این صنعت ۵۰ درصد از منابع مصالح طبیعی، ۴۰ درصد از انرژی و ۵۰ درصد از کل ضایعات را به خود اختصاص می‌دهد (بریتو و همکاران، ۲۰۱۲). ضایعات ساختمانی در واقع مخلوطی از مصالح اضافی هستند که از نظر تولید در سه دسته جای میگیرند که عبارتند از: ضایعات ساخت ساختمانهای جدید، ضایعات نوسازی و ضایعات تخریب. افزایش ضایعات تخریب و ساختمانی به علت افزایش شهرنشینی و شهرسازی منجر به تأثیرات منفی بر محیط زیست و جامعه شده است (آمینو و همکاران، ۲۰۱۶). اثرات زیست محیطی ضایعات ساختمانی شامل مصرف زیاد انرژی، تولید ضایعات جامد، آسیب به محیط زیست از جمله رسوب، فرسایش خاک و سیل ناگهانی، افزایش گازهای گلخانه‌ای و تقلیل منابع در مراحل طراحی و ساخت پروژه میباشد (موسی و همکاران، ۲۰۱۶).

عدم کنترل و مدیریت ضایعات ساختمانی، نسل آینده را با کاهش منابع طبیعی و اتلاف انرژی روبه رو میکند. با توجه به اینکه ضایعات ساختمانی مانع کارایی، اثربخشی و ارزش آفرینی مورد انتظار فعالیتهای ساختمانی میشوند، بکارگیری اصول مدیریتی مناسب در جهت رفع مشکلات ناشی از ضایعات بسیار اهمیت دارد؛ لذا مدیریت ضایعات ساختمانی از جمله ضرورت‌های برنامه ریزی شهری محسوب میگردد. در کشور ما به دلیل عدم مدیریت و برنامه ریزی صحیح صنعت ساخت، هر ساله منابع زیادی به ضایعات تبدیل میشود. طبق گزارشات سازمان مدیریت پسماند سالانه ۱۷ میلیون تن (روزانه ۴۶ هزار تن) ضایعات ساختمانی در تهران و در کشور حدود ۶۰ میلیون تن ضایعات ساختمانی تولید میشود.

اگر ارزش هر تن ضایعات ساختمانی ۵۰ دلار فرض شود حداقل ۳ میلیارد دلار مصالح ساختمانی به عنوان ضایعات تولید میشود (نجفیان و همکاران، ۱۳۹۱). صنعت ساختمان سازی اگرچه در توسعه و پیشرفت یک جامعه سهم بسزایی دارد اما از طرف دیگر به عنوان یک عامل مخرب محیط زیست نیز تلقی میشود. کمبود مکانهای کافی جهت دفن ضایعات، ۳۰-۴۰٪ مصرف انرژی، ۱۵٪ مصرف آب، ۴۰-۵۰٪ تولید و انتشار گازها و گردوغبار در طی مراحل ساخت، بهره برداری و تخریب از جمله این خسارات زیست محیطی میباشد (وشینگ و همکاران، ۲۰۱۳).

امروزه با افزایش ساخت و سازهای بی کیفیت و استفاده از روشهای غلط ساخت و مصالح قدیمی، نیاز به تکنولوژی و فناوری نوین بیش از پیش احساس میشود. معماری و شهرسازی با روشهای اجرای جدید و مصالح نوین می‌تواند از اتلاف مصالح و بازیافت آن کمک شایان بکند، آسایش بیشتری برای شهروندان به وجود آورد، جلوگیری از انباشت زباله ساختمانی و تحدیدات زیست محیطی و نهایتاً از منابع با ارزش ملی محافظت نماید. این نوع نگرش، بر تعامل بین روش نوین ساخت - مصالح جدید - جلوگیری از هدر رفت و بازیافت مصالح تاکید فراوان دارد. متأسفانه در ایران نیز، مصالح و فناوری‌های نو به گونه‌ای روشمندانانه و موثر در ساختمان‌ها به کار برده نمی‌شود به نظر می‌رسد علت این امر به درک نازل استفاده کنندگان از ماهیت و کاربرد شتابزده آن باز می‌گردد.

گردد. اگر چه هرکشوری باید متناسب با سنن ملی، فرهنگ و آداب و رسوم خود به بهبود بهره وری بپردازد، لکن بهره وری اکنون دیگر فقط مسئله ای ملی و داخلی نیست بلکه یک موضوع جهانی است (بهرامی، ۱۳۹۶).

به همین منظور این پژوهش با هدف شناسایی عوامل موثر در جلوگیری از هدر رفت مصالح در ساختمان های مسکونی ایران انجام گرفته و در نظر دارد که جایگاه مولفه ها و معیارهای پیشرو در جلوگیری از هدر رفت مصالح را در ساختمان های مسکونی ایران را بیابد و با توجه به الگوی ارزیابی مبتنی بر تکنیک های رایج صنعت ساختمان در ایران، موانع موجود ترسیم و ارایه راهکار نماید. از آنجایی که شهرتهران از لحاظ صنعت و اجرای ساختمان سازی مشابه کل شهر های ایران می باشد، ساختمان های مسکونی این شهر مورد انتخاب قرارگرفت تا نتایج تحقیق برای کلیه ساختمان های مسکونی ایران نیز قابل تعمیم باشد. به همین منظور، جامعه آماری تحقیق حاضر کارشناسان و متخصصین شاغل در برخی از شرکت های پیمانکاری پروژه های ساختمان های مسکونی شهر تهران می باشد که با روش نمونه گیری تصادفی ساده و با توجه به بزرگ بودن حجم جامعه آماری، از فرمول کوکران و جدول مورگان با سطح اطمینان ۹۵ درصد حجم نمونه ای برابر ۱۰۰ نفر انتخاب گردید. سپس با تنظیم پرسشنامه ای با مقیاس لیکرت داده های مورد نیاز جمع آوری و در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی تحلیل خواهند شد. برای این منظور نیز از برنامه های اکسل و نرم افزار آماری "SPSS" استفاده به عمل خواهد آمد. لذا بعد از تایید روایی و پایایی سوالات پژوهش، آماره هایی نظیر فراوانی، میانگین، واریانس محاسبه و نهایتاً آزمون های آماری تی، فریدمن و آزمون همبستگی پیرسون جهت پاسخگویی مناسب به سوالات این پژوهش استفاده خواهد شد. لذا این پژوهش در صدد یافتن پاسخ مناسبی برای سوال زیر میباشد:

– شاخص های مؤثر بر جلوگیری از تولید ضایعات در ساختمان های مسکونی کدامند؟

رویکرد نظری

امروزه به خاطر محدود بودن منابع ملی و همچنین آلودگی محیط زیست ناشی از زباله های ساختمانی باعث گردیده کشورهای پیشرفته به شدت در جهت رفع این چالش بزرگ تلاش نمایند و حتی برای دهه های آینده نیز برنامه ریزی های بسیار دقیقی انجام داده اند. ولی متأسفانه در کشور ایران، کوچکترین اهمیتی به فناوریهای نوین ساخت و بعضاً مصالح جدید داده نشده و روزانه شاهد از بین رفتن مصالح ساختمانی بدلیل روش اشتباه اجرا – طراحی و آموزش و همچنین عدم توانایی در بازیافت مصالح، به زباله های ساختمانی افزوده شده و آسیب رساندن به محیط زیست روز افزون شده است.

هدف از بکارگیری فناوریهای نوین ساخت و مصالح جدید، دستیابی به تعادل در سیستم های اقتصادی – اجتماعی و زیست محیطی است و به شدت به صرفه جویی اقتصادی از منابع ملی و جلوگیری از تولید زباله های ساختمانی تاکید میکند و بدین ترتیب منافع برای اقتصاد – محیط زیست – منابع اولیه و نیز سلامت بشر فراهم می آورد (Park et al, 2014). تدوین الگو به مدد فناوری های نوین و مصالح جدید، از سری اقداماتی جهت جلوگیری از آسیب های فوق می باشد. در شهر ونکور (کشور کانادا) جهت سال ۲۰۴۰ تمام پیش بینی های بسیار دقیقی را انجام داده اند که زباله های به وجود آمده از جمله زباله های ساختمانی را به صفر برسانند (ZERO WASTE) اما در کشورهای در حال توسعه همچون ایران، نتوانستن به پیشرفتهای معناداری در این حوزه دست یابند و توسعه در این

کشورها عمدتاً توسعه ناپایدار است که در صورت ادامه این رویه تخریب بیش از پیش محیط زیست و به هدر رفتن سرمایه با ارزش ملی و نیروی کار به دنبال دارد.

طی دوره معاصر همواره یکی از مباحث مهم در بسیاری از عرصه معماری در دنیا و ایران استفاده بهینه از فناوری و مصالح نوین و همچنین شناسایی عوامل موثر در جلوگیری ضایعات ساختمانی بوده است که در باره آن همواره بحث‌ها، گفتگوها و سمینارهایی برگزار شده است. علیرغم این اشتیاق تا کنون در ایران هیچ پژوهشی سامان یافته یا کتابی در خصوص ارائه الگویی که دست مایه کار طراحان و دست اندرکاران ساختمان شده و گره گشای بحران مصرف بیش از حد مصالح و جلوگیری از انباشت زباله های ساختمانی باشد، منتشر نشده است.

مهمترین کاستی که در زمینه تحقیقات صورت پذیرفته در خصوص فناوری و مصالح نوین در راستای جلوگیری از هدر رفت مصالح در کشور ایران شکل گرفته آن است که در این گروه از تحقیقات مفاهیم صرفه جویی در مصرف مصالح در قالب عبارت‌ها و اطلاعات بسیار پیچیده و بعضاً بی مورد ارائه میشوند. عملاً این اطلاعات به قدری گزینشی - شخصی و ناپایدار اند که پس از پایان مطالعه چیزی از آنها در ذهن مخاطب باقی نمانده است. از سوی دیگر اطلاعات ارائه شده در این پژوهش‌ها عملاً هیچگونه ارتباط منطقی با نیازهای واقعی و حل بحران ندارد.

در این رابطه منابع مورد نیاز و قابل استفاده را می‌توان در سه گروه عمده تقسیم کرد. این سه گروه به کمک یکدیگر لایه های مختلف تحلیل مطالب در بر میگیرد: گروه اول: شامل منابعی است که در حوزه اطلاعات و داده های خام مربوط به فناوری و مصالح نوین نگاشته شده است و میتوان از آنها برای تهیه و تنظیم و تدقیق اطلاعات مورد نیاز استفاده و بهره برداری نمود. گروه دوم: منابعی را شامل میشود که هرچند بر مبنای آموزش فرایند طراحی (معماری یا سازه) نوشته شده اند در تدوین پژوهش حاضر می‌توانند بسیار مفید و موثر باشند. گروه سوم: شامل منابعی است که هرچند به صورت مستقیم با فناوری و مصالح نوین و مباحث صرفه جویی و جلوگیری از هدر رفت مصالح، ارتباط ندارند به صورت ضمنی توانمندی ما را در تجزیه و تحلیل و دست یابی به هدف مورد نظر یاری می‌رسانند.

محمود گلابچی در کتاب فناوری های نوین ساختمانی خود به بررسی شیوه های اجرا و معرفی تکنولوژی های روز دنیا در بحث ساختمان پردازی پرداخته است. نکته قابل توجه این کتاب آن است که شاخص های اصلی و ضروری مورد نیاز در طراحی را استخراج و نقاط قوت و محدودیت های هر شاخص و موارد استفاده از آن را به شیوه ای علمی و دقیق بیان نموده است. (گلابچی، ۱۳۸۸). محسن وفامهر در کتاب مصالح نوین و روش های پیشرفته ساخت سعی نموده است در سه فصل در رابطه با روش های پیشرفته ساخت تحت عنوان تکنولوژی های معماری، سازه ای و مصالح در معماری را بیان نماید. محقق تلاش نموده به بیانی ساده و نیز همراه با تصاویر متعدد هر یک از روش را تشریح نموده و مزایا و معایب هر روش را نیز در کنار آن قید نموده است. (وفامهر، ۱۳۹۱).

سیروان بهرامی در کتاب مصالح نوین ساختمانی خود ضمن اشاره به تاریخچه ساختمان سازی در جهان به مصالح سنتی و تاریخچه مصرف آنها در ایران نیز اشاره و به مواردی نظیر زیست مواد، مواد نانو، گرافن، خصوصیات بنیادی مصالح هوشمند، مواد فتوکرومیک، کریستال مایع و ... نیز پرداخته شده است. در این کتاب به صورت منظم و مدون به جایگاه خالی مواد و مصالح جدید در ایران اشاره گردیده است و راهکارهای استفاده از این مصالح نوین را با توجه به تاریخچه و قدمت مصالح همپایه در ایران بیان شده است. (بهرامی، ۱۳۹۶). غلامرضا مقصودی در کتاب

مصالح نوین در ساختمان سعی در مقایسه مصالح نوین و نیز به لحاظ بازدهی قابل توجه مصالح نوین در مقایسه با مصالح سنتی داشته است و نیز طول عمر بیشتر مصالح جدید و از موارد مهم دیگر سرعت در اجرای ساختمان به لحاظ تعداد نیروی انسانی مورد نیاز و زمان شروع تا انجام یک پروژه ساختمانی می باشد (مقصودی، ۱۳۹۶).

رمضانعلی قربانیان در کتاب مصالح نوین ساختمانی و نوظهورهای مواد و مصالح، مصالح جدید را به مانده ابزاری جهت خروج از بن بست اجرایی فعلی مطرح نموده است و معتقد است تنها راه نجات از هدر رفت مصالح و مقاوم سازی ساختمان آشنایی با مصالح روز دنیا و شناخت کامل ویژگی های آنها و استفاده صحیح و بجا از آنها می باشد. وی به آموزش در آکادمی ها و دانشگاه ها تاکید ویژه داشته و معتقد می باشد که در طراحی نیز می بایست این مصالح دیده شده و از خصوصیات آنها نهایت استفاده گردد. وی نوظهورهای مواد و مصالح را شرح و روش بکاربردن و جایگاه آنها را بیان نموده است. (قربانیان، ۱۳۹۰)

محمد پیر محمدی در کتاب معرفی شیوه های نوین ساخت و ساز به مقایسه روش صنعتی با روش سنتی سازی پرداخته است و تنها راه جوابگویی به رشد فزاینده جمعیت در صنعتی سازی دانسته به همین دلیل در این راستا به بررسی انواع مختلف روش های نوین ساخت و ساز در کشور پرداخته شده است در بیان تاریخچه صنعتی و معنی اصلی صنعتی سازی ساختمان به این نتیجه میرسد که بایستی حتی استفاده از مصالح سنتی روشهای کهنه را که در گذشته مورد استفاده قرار میگرفتند را نیز به روش های نوین و پیشرفته روز ارتقاء داد (پیر محمدی، ۱۳۹۴).

زهرآ عابدی در کتاب ضایعات و نخاله های ساختمانی بیان نموده است با توجه به ظرفیت بالای بازیافت ضایعات ساختمانی در کشور - ضرورت پژوهش در این خصوص را ضروری دانسته و این کتاب را اولین گام برداشته شده در این راستا برشمرده است. وی با توجه به ارزش سه میلیارد دلاری ضایعات ساختمانی که هر ساله در کشور دور ریخته می شود، مدیریت مصالح ساختمانی که از مهم ترین راهکارهای اقتصادی صنعت ساختمان در کشور است، بر کاهش میزان ضایعات و استفاده مجدد از مصالح تاکید دارد. وی معتقد است می توان با الگو برداری از کشورهای موفق، ورود و استفاده از فناوری های نوین، ماشین آلات و دستگاه های بازیافت خارجی و تولید داخل آنها و شناسایی فرصت های سرمایه گذاری، زمینه را برای ورود کارآفرینان به صنعت بازیافت فراهم کرد. (عابدی، ۱۳۹۴).

جین و همکاران (Jin et al, 2017) در تحقیقی، بیان نموده اند که پژوهش های انجام گرفته در خصوص مدیریت ضایعات ساختمان را میتوان در شش گروه تقسیم نمود که به ترتیب عبارتند از: ۱) مقابله با ضایعات ۲) بررسی تأثیر در پایداری ۳) مصالح ضایعات و مطالعات فنی ۴) تعیین میزان تولید ضایعات ۵) تکنولوژیهای نوظهور و ۶) روشهای پژوهش و کشورهای فعال در مدیریت ضایعات تخریب و ساختمانی. در مطالعه دیگری، یوآن و همکاران (Jin et al, 2019) بررسی جامعی را در خصوص مدیریت ضایعات ساختمانی بین سال های ۲۰۰۹ الی ۲۰۱۸ انجام و زیر مجموعه مقابله با ضایعات را شامل سه مورد دانسته اند که عبارتند از: کاهش ضایعات، استفاده مجدد و بازیافت و تأثیر استفاده از هر یک از این سه استراتژی بر محیط زیست به صورت افزایشی.

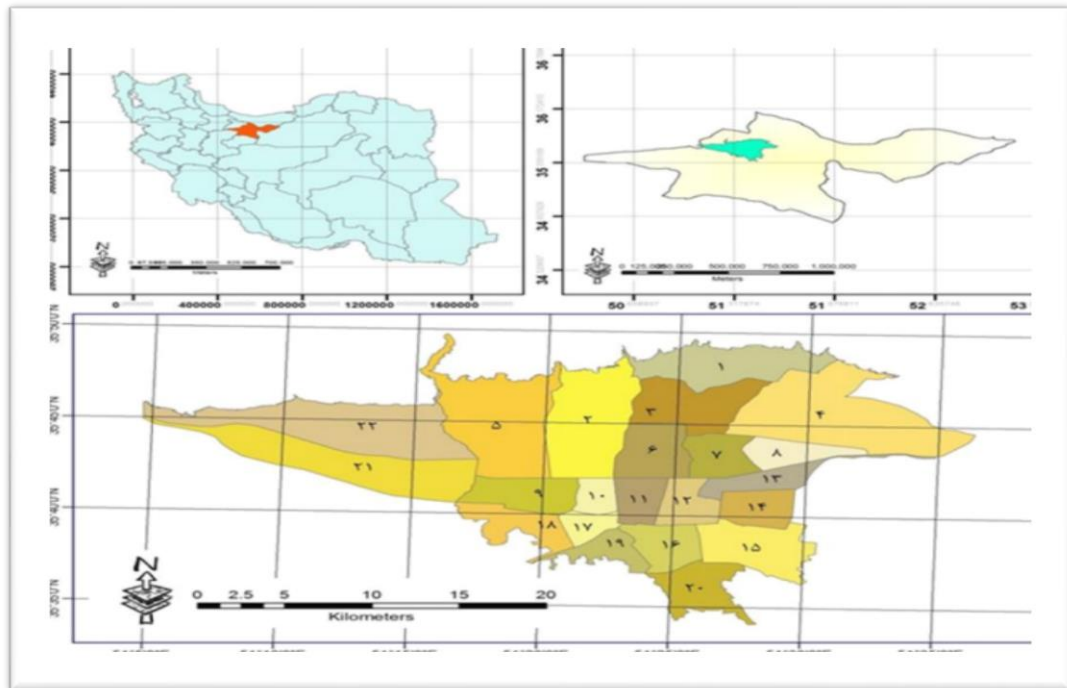
آمینو و همکاران (Aminu et al, 2016) در مطالعه ای کاهش ضایعات ساختمانی را از طریق تغییر مفاهیم طراحی، انتخاب روش ساخت و مواد و مصالح دانسته و استراتژیهای کاربردی مدیریت ضایعات ساختمانی را در سه مرحله برنامه ریزی و طراحی، انتخاب مصالح مناسب و مرحله تأمین و تدارکات بیان میکنند. در خصوص موانع اجرای

کاهش ضایعات ساختمانی می‌توان به تحقیق «یوان» (Li et al, 2018) در پژوهشی تحت عنوان "موانع و اقدامات متقابل برای مدیریت زباله های ساختمانی" اشاره نمود که اجرای مدیریت ضایعات ساختمانی با موانع متفاوتی مواجه دانسته و در هر منطقه ای متفاوت میباشد، با این حال به طور معمول این موانع به عواملی چون محیط نظارتی، کمبود امکانات پردازش ضایعات، ارتباطات و هماهنگی ضعیف میان بخشهای مختلف درگیر، کمبود آگاهی نسبت به تأثیرات زیست-محیطی دفع ضایعات، مقاومت فرهنگی در برابر پیاده سازی مدیریت ضایعات و فرآیندهای ضعیف پروژه بستگی دارند.

جمع بندی پیشینه مطالعات در این دسته نشان می دهد که بیشتر این پژوهش ها محدود به شناخت عوامل تولید ضایعات ساختمان -انتخاب روش ساخت و مواد و مصالح- مدیریت پروژه و موانع موجود در کاهش هدر رفت مصالح بوده است. لذا با توجه به مطالعات موجود و مشاهده خلا مطالعاتی در ایران ، انجام این پژوهش و ارایه راهکارهای مناسب احساس میشود.

منطقه مورد مطالعه

کلانشهر تهران در دامنه جنوبی کوه‌های البرز و حاشیه شمالی کویر مرکزی ایران در دشتی نسبتاً هموار واقع شده که شیب آن از شمال به جنوب است و به وسیله دو رود اصلی کرج در غرب و جاجرود در شرق همراه با رودهای فصلی جعفرآباد یا دربند، دارآباد (شاه آباد)، درکه و کن که همگی از شمال به جنوب جریان دارند مشروب می شود. مقر اصلی کلانشهر تهران در پای کوه‌های البرز و در میان دو رودخانه بزرگ ناحیه یعنی کرج و جاجرود در محلی که این دو به دشت راه می گشایند جای گرفته است. از نظر مختصات جغرافیایی در محدوده ۵۱ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۳ دقیقه طول خاوری و ۳۵ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۹ دقیقه عرض جغرافیایی شمالی قرار گرفته است. ارتفاع نقاط مختلف شهر تهران بسیار متفاوت است و از شمال به جنوب کاهش می یابد. چنان‌که ارتفاع شهر در میدان تجریش ۱۳۰۰ متر و در میدان راه‌آهن ۱۱۰ متر است، یعنی به ازای هر کیلومتر مساحت، ۱۳/۵ متر اختلاف ارتفاع وجود دارد. دشت تهران دشتی است با شیب تند از شمال به جنوب که به وسیله بلندی ها و فرونشسته شرقی - غربی به بخش‌های گوناگون از شمال به جنوب تقسیم می‌شود. پستی و بلندی اطراف پهنه شهر، دارای تفاوت ارتفاعی حدود ۴۸۷۸ متر از بلندی قله‌ی دماوند و با ارتفاع ۵۶۷۸ متر تا نقاط پست دشت کویر، با ارتفاع کمتر از ۸۰۰ متر از سطح دریا است (رهنمایی و همکاران، ۱۴۰۰)



شکل ۱. نقشه تهران در استان و کشور

منبع: (سازمان نقشه برداری کشور)

بر اساس تقسیمات شهری، این شهر در حال حاضر شامل ۲۲ منطقه شهرداری است. هریک از این مناطق بر حسب تراکم جمعیتی، بافت شهری، وسعت و برخی پارامترهای دیگر به چندین ناحیه تقسیم شده است. در کل تهران دارای ۱۲۳ ناحیه است. براساس سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ جمعیت تهران سه میلیون و نه صد و سه هزار و سیصد نفر میباشد (پاکخصال و همکاران، ۱۴۰۰). از این میزان، ۲۵۲.۱۲ هزار نفر در مناطق شهری و ۱۶۱.۱ هزار نفر در مناطق روستایی آن ساکن هستند. ۶.۶۳ درصد از جمعیت شهری استان تهران در شهر تهران و مابقی در ۴۴ شهر دیگر استان ساکن هستند. رشد جمعیت شهر تهران ۱.۴ درصد است که در مقایسه با دهه قبل اندکی افزایش یافته است (لنگر نشین و همکاران، ۱۳۹۸).

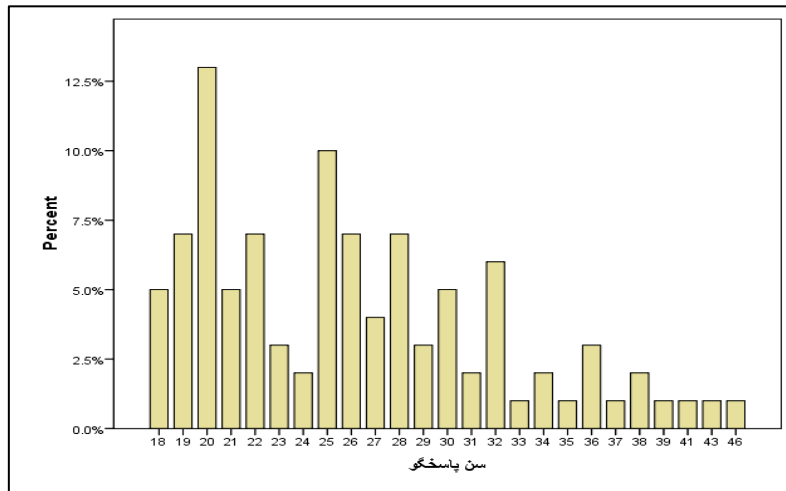
یافته های پژوهش

تولید یا کاهش یا افزایش ضایعات ساختمانی دلایل متعددی در صنعت ساخت و ساز دارد و محققین متعددی در دوره های مختلف تا به امروز سعی کرده اند تا این دلایل را دسته بندی نموده و راهکارهایی جهت جلوگیری از این بحران ارائه نمایند. به منظور حرکت در مسیر ایجاد راهکار جهت جلوگیری از این پدیده، اولین اقدام شناسایی عوامل مختلف و رتبه بندی آنها در افزایش ضایعات مصالح ساختمانی و دومین قدم تبیین الگو جهت رفع این بحران در ساختمان های مسکونی می باشد.

یافته های توصیفی پژوهش

در ابتدا ویژگی دموگرافی افراد مورد بررسی قرار گرفت (تصاویر شماره ۲ و ۳). بررسی ها نشان داد که در نمونه آماری مورد مطالعه، کمترین سن ۱۸ و بیشترین مقدار ۴۶ با دامنه ۲۸ میباشد. ۷۸٪ افراد در سن ۱۸ تا ۳۱ و ۲۲٪ در

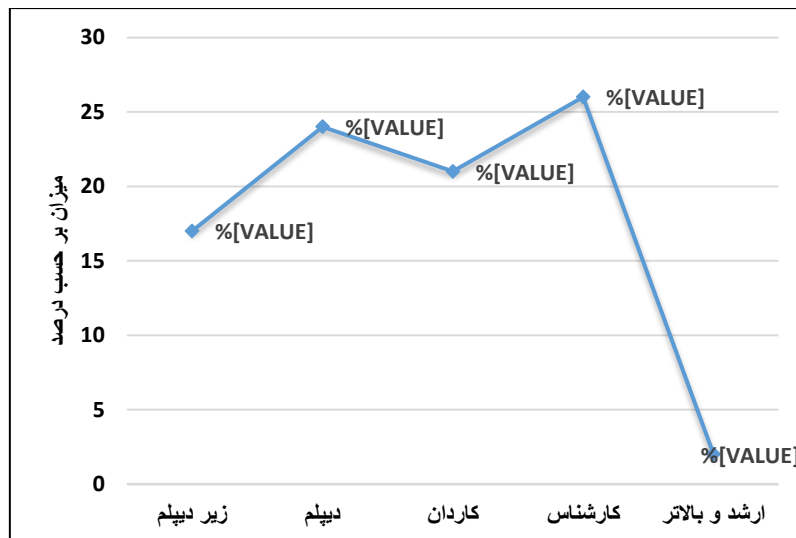
سن ۳۲ تا ۴۶ سال می‌باشند. این امر بیانگر این مطلب است که کلیه افراد شرکت‌کننده آماری در سن فعالی هستند و در امر تولید یا عدم تولید ضایعات ساختمانی در کارگاه‌های ساختمانی نقشی اساسی دارند.



شکل ۲. مشخصات سنی جامعه آماری

(ماخذ نگارندگان)

همچنین ۵۱٪ افراد دارای تحصیلات دیپلم و کمتر از دیپلم، ۴۹٪ دارای تحصیلات دانشگاهی شامل کاردانی، کارشناسی و کارشناسی ارشد و بالاتر هستند. ۸۹٪ افراد دارای سابقه کاری ۱۰ سال و کمتر، ۸٪ بین ۱۰ تا ۱۵ سال و ۳٪ آن‌ها نیز دارای ۱۵ سال و بیشتر سابقه کار می‌باشند.



شکل ۳. تحصیلات نمونه‌های آماری

(ماخذ نگارندگان)

بعد از بررسی وضعیت دموگرافی نمونه آماری مورد بررسی، پرسشنامه و شرایط روایی و پایایی و آن مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق برای تعیین روایی پرسشنامه، از روایی محتوایی استفاده گردیده است، بدین ترتیب که پرسشنامه اولیه پس از تهیه و تنظیم در اختیار استاد متخصص قرار داده شد تا در رابطه با روایی پرسشنامه، این که سوالات طرح شده، آنچه را که مدنظر است، اندازه گیری میکند یا خیر؟ اظهار نظر نمایند که مورد تایید قرار گرفت. جهت تعیین پایایی پرسشنامه مورد استفاده در این پژوهش، از معیار آلفا کرونباخ استفاده شده است. آلفای کرونباخ

شاخصی کلاسیک برای تحلیل پایایی است که برآوردی را برای پایایی بر اساس همبستگی درونی معرفی کرده ارائه می‌دهد. پرسشنامه ای که آلفای کرونباخ آن از سطح مینیمم که توسط نانلی (۱۹۷۸) پیشنهاد گردید یعنی ۰/۷۰ بزرگتر باشد، از پایایی مناسبی برخوردار است. در تحقیق حاضر آزمون پایایی توسط نرم افزار "SPSS" انجام شد. این ضریب برای ۱۰۰ پرسشنامه به مقدار ۰/۸۹۹ محاسبه شد و مشخص گردید که پرسشنامه از اعتبار لازم برخوردار است. بنابراین، می‌توان ادعا کرد که ابزار جمع آوری داده ها دارای پایایی و روایی قابل قبول برای مقاصد کاربردی مان می‌باشد. (جدول ۱)

جدول ۱. آلفای کرونباخ پرسشنامه تحقیق

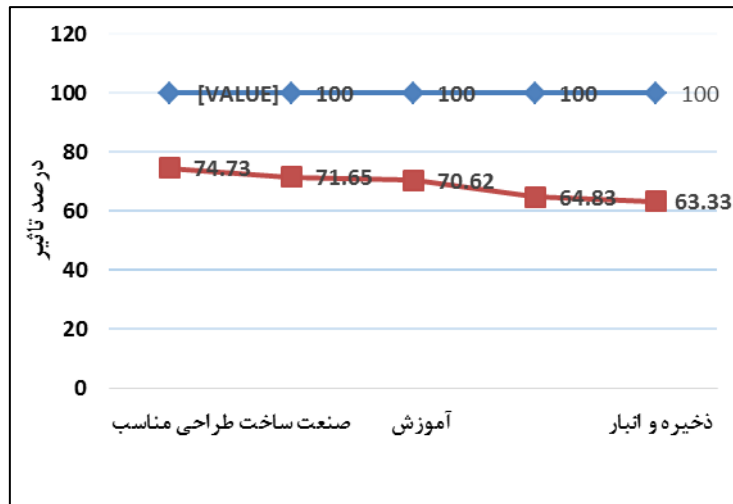
ضریب آلفای کرونباخ (پایایی پرسشنامه)		
تعداد متغیرها	حجم نمونه	مقدار ضریب
۳۶	۱۰۰	۰/۸۹۹

پرسشنامه توزیع شده دارای ۳۶ متغیر است که در زیر پنج آیتم اصلی قرار گرفته اند. هر سوال با طیف لیکرت دارای پنج گزینه شامل: خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم می‌باشد و پاسخ‌دهنده بایستی گزینه‌ای را انتخاب کند که بیشتر بیانگر علایق و احساسات او می‌باشد و به بهترین وجه احساسات او را توصیف نماید. این عوامل موثر برافزایش ضایعات ساختمانی در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۲. دسته بندی متغیرهای پرسشنامه (ماخذ نگارندگان)

دسته بندی گروه های پرسشنامه	
گروه	عنوان گروه‌ها
۱	صنعت ساخت
۲	منابع مالی و توجیه اقتصادی
۳	طراحی مناسب
۴	آموزش
۵	ذخیره و انبار

ابتدای امر فرض بر این امر بود که تمام عوامل و متغیرهای موجود در پرسشنامه دارای تأثیراتی بر میزان تولید ضایعات ساختمانی هستند ولی میزان این تأثیر مشخص نبوده است. با بررسی اولیه نیز مشخص گردید که تعدادی از داده ها و متغیرها دارای نتایجی مشابه از لحاظ تأثیر بر میزان افزایش ضایعات هستند. نتیجه بررسی میانگین تأثیر متغیرها بر میزان افزایش ضایعات ساختمانی مشخص کرد که طراحی مناسب با درصدی معادل ۷۴/۷۳٪ دارای بیشترین تأثیر است. پس از آن، صنعت ساخت با درصد معادل ۷۱/۶۵٪ در رتبه دوم و آموزش با درصد تأثیری معادل ۷۰/۶۲٪ در رتبه سوم و منابع مالی و توجیه اقتصادی با درصد تأثیری معادل ۶۴/۸۳٪ در رتبه چهارم و در نهایت ذخیره و انبار، با درصد ۶۳/۳۳٪ دارای کمترین تأثیر برافزایش ضایعات است. (تصویر ۴-۶).



تصویر ۴. درصد تأثیر گروه‌های مختلف به طور مستقل

(ماخذ نگارندگان)

یافته‌های استنباطی پژوهش

پیش از انجام تحلیل‌های استنباطی بایستی وضعیت توزیع آماری داده‌های جمع‌آوری شده تعیین شود تا با توجه به آن نوع آزمون‌های پارامتریک و یا معادل ناپارامتریک آنها مشخص شود. به همین منظور ابتدا چولگی و کشیدگی داده‌ها آزمون می‌شود. چولگی معیاری از تقارن یا عدم تقارن تابع توزیع می‌باشد. در حالت کلی چنانچه چولگی و کشیدگی در بازه (۲، -۲) نباشند، داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار نیستند. نتایج این آزمون برای تمامی متغیرهای پژوهش نشان داد که هم ضریب چولگی و هم ضریب کشیدگی در دامنه مورد قبول واقع شده‌اند و لذا با توجه به نرمال بودن توزیع متغیرها اجازه استفاده از آزمون‌های آماری پارامتریک نظیر تی تست وجود دارد.

با توجه به ضریب آزمون لوین در آزمون T که برای بررسی برابری واریانس آماری بکار می‌رود مشاهده شد که در جامعه آماری این تحقیق، برابری مقادیر واریانس وجود ندارد. نتایج نشان داد که بیشترین واریانس به مقدار ۰/۸۷۶ و کمترین واریانس به مقدار ۲/۰۴۸ و میانگین واریانس به مقدار ۱/۴۶۶ است. بر اساس جدول شماره (جدول ۵)، نابرابری واریانس‌ها تایید می‌شود.

جدول ۳. تحلیل آزمون (T) (ماخذ نگارندگان)

واریانس کل جامعه آماری					
متغیرها	دامنه	کمینه	بیشینه	میانگین	مشخصه
۳۶	۱/۱۷۲	۲/۰۴۸	۰/۸۷۶	۱/۴۶۶	واریانس

با توجه به عدم هماهنگی بودن واریانس جامعه آماری، نتایج آزمون به شرح زیر مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرند:

فرض صفر: میانگین جامعه کوچک‌تر مساوی مقدار آزمون است.

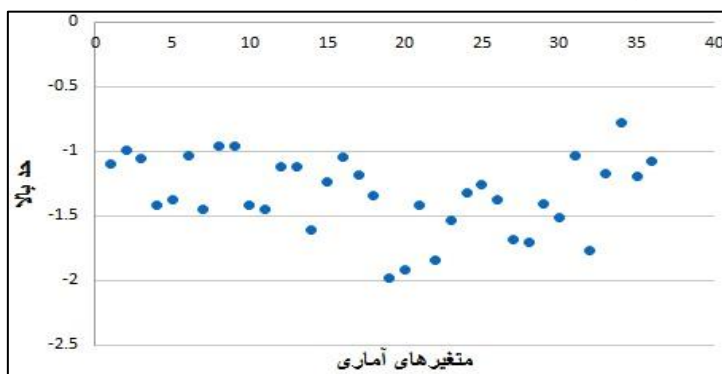
فرض مقابل: میانگین جامعه بزرگ‌تر از مقدار آزمون است.

درفرض صفر، میانگین جامعه را کمتر مساوی یک عدد فرضی در نظر می‌گیرد. اگر فرض صفر رد شود و میانگین جامعه بیشتر از آن عدد فرضی باشد، می‌توان نتیجه گرفت که عملکرد متغیر در جامعه مورد نظر بسیار بالاست.

در سطح خطای ۰/۰۵ مقدار معنی داری عدد ۰/۰۰۰ شده و کمتر از ۰/۰۵ است بدین معنی که بین میانگین رتبه‌ای عوامل مؤثر در تولید ضایعات ساختمانی تفاوت معنی داری وجود دارد. در این صورت نتیجه می‌شود که فرضیه صفر قابل قبول است.

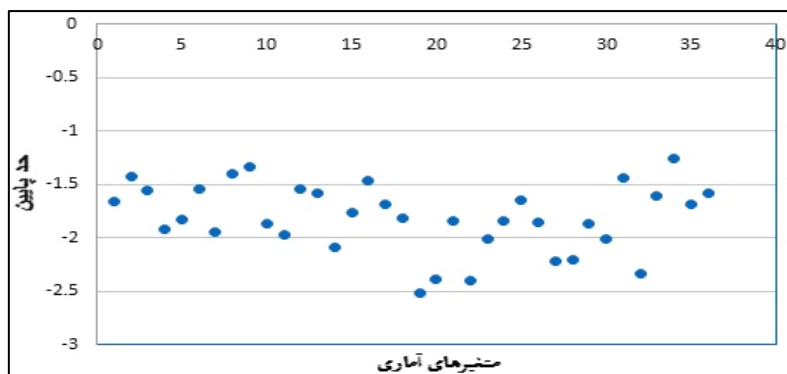
برای دریافت نتایج موضوع که میانگین جامعه بالاتر و یا پایین‌تر از مقدار آزمون شده است، باید به حدبالا و حدپایین موجود در خروجی نرم‌افزار توجه نمود. در آزمون تی یک نمونه ای، چنانچه حد بالا و حد پایین هر دو مثبت باشند، بدین معنی است که میانگین جامعه در مورد آن متغیر بیش‌تر از مقدار مورد آزمون می‌باشد. همچنین چنانچه حد بالا مثبت و حد پایین منفی باشد، میانگین جامعه تقریباً مقدار آزمون است. همچنین، منفی بودن این دو مقدار حد، بدین معنی است که میانگین متغیر مورد نظر در جامعه کمتر از مقدار آزمون است. همان‌طور که از نمودارهای پراکنشی مشخص است مقادیر حدود بالا و پایین آزمون هر دو منفی است که این مطلب دلیلی دیگر بر صحت فرضیه اول آزمون تی خواهد بود.

اثبات این مطلب که داده‌های آماری دارای حدود بالا و پایین منفی هستند و همچنین اثبات فرضیه اول مبنی بر عدد میانگین داده‌ها کمتر مساوی عدد فرضی مورد نظر است، دلیلی بر مستند بودن و درستی آمارگیری و نتایج حاصله است، زیرا این مطلب نشان داد که تمام داده‌ها و متغیرهای تحقیق دارای نقشی اساسی در افزایش (کاهش) ضایعات ساختمانی هستند و هیچ‌گونه متغیری بی‌تأثیر وجود ندارد. این مطلب محققین را بر آن داشته است تا جهت بررسی تأثیر متغیرها نسبت به هم از آزمون دیگری مانند آزمون پیرسون، استفاده کند. (تصاویر ۵ و ۶).



شکل ۵. حد بالای آزمون تی

(ماخذ نگارندگان)



شکل ۶. حد پایین آزمون تی

(ماخذ نگارندگان)

لذا قبول این فرض بدان معناست که تمام متغیرهای مورد بررسی و سؤالات پرسشنامه دارای یک مقدار ضریب تأثیرگذاری هستند ولی تأثیر همه سؤالات در افزایش (کاهش) ضایعات مصالح ساختمانی به یک مقدار برابر نیست و اثبات چنین امری دلیلی بر دقت و صحت آماری است.

در ادامه جهت صحت سنجی و قابلیت اعتمادسازی از نتایج حاصل از آزمون T، اقدام به بررسی همان داده‌های آماری و متغیرها از طریق آزمون فریدمن شده است. انتظار می‌رود نتایج حاصل از آزمون فریدمن با نتایج آزمون تی از لحاظ درصد تأثیر دارای مقادیری مشابه خواهند بود.

این آزمون برای مقایسه سه یا بیش از سه نمونه وابسته، که دارای مقیاس اندازه‌گیری رتبه‌ای باشند استفاده می‌شود و معلوم می‌کند که آیا این گروه‌ها می‌توانند از یک جامعه باشند یا خیر؟ آزمون فرض مربوطه به صورت زیر تدوین می‌شود:

فرض صفر: از لحاظ تأثیر برافزایش ضایعات ساختمانی بین نمونه‌ها تفاوتی معنی‌داری وجود ندارد.

فرض مقابل: از لحاظ تأثیر برافزایش ضایعات ساختمانی بین نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود دارد

این آزمون نیز برای ۱۰۰ نمونه مورد بررسی اجرا گردید. نتایج حاصل از خروجی آزمون نشان داد که آماره خی دو بدست آمده عددی برابر ۲۴۷/۵۸۸ و درجه آزادی ۳۵ و همچنین درجه معنی‌داری (۰۰/۰۰) میباشد. لذا این امر بدان معناست که بین متغیرهای مورد بررسی حداقل بین دو متغیر یا بیشتر باهم اختلاف معناداری وجود دارد و این مطلب بدان معناست که تمام داده‌ها و متغیرها بر میزان تولید ضایعات و تأثیر بر کاهش یا افزایش آن‌ها نقش دارند.

در این آزمون نیز مواردی مانند میانگین تأثیر متغیرها بر افزایش (کاهش) ضایعات ساختمانی بررسی گردید که با نتایج حاصل از آزمون تی همخوانی کامل دارد (شکل ۷). برای آن‌که به‌طور منطقی از میزان استقلال یا وابستگی بین دو متغیر اطلاع حاصل گردد، نمی‌توان براساس تعداد یا درصد در جدول توافقی تصمیم‌گیری نمود، بنابراین بایستی آماره‌ای را محاسبه کرد که معین کند تعداد مشاهدات خانه‌های جدول چقدر غیر معمول هستند؟ لذا با اجرای آزمون کای مربع به این امر اقدام شد. مقدار ضریب خی دو محاسبه شده برابر ۲۴۷/۵۸۸ محاسبه گردید و لذا این آزمون نشان داد که یک ارتباط معنی‌دار بین متغیرهای تأثیرگذار و تأثیرپذیر از یکدیگر در افزایش یا کاهش ضایعات ساختمانی وجود دارد. اما جهت مثبت و یا منفی این ارتباط معلوم نبوده و به همین خاطر جهت تعیین و بررسی این ارتباط بایستی از طریق "ضریب همبستگی پیرسون" عمل نمود.



شکل ۷. مقایسه درصدی نتایج آزمون‌های فریدمن و تی

(ماخذ نگارندگان)

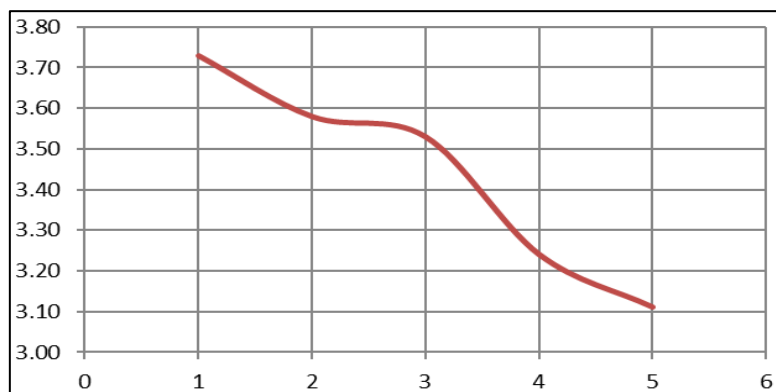
برای بررسی شدت و همچنین جهت ارتباط بین متغیرهای تأثیرگذار برافزایش یا کاهش ضایعات ساختمانی، "ضریب همبستگی پیرسون" محاسبه گردید. بنا بر نتایج حاصل از نرم‌افزار بعضی متغیرها متغیرهای دیگر را نیز

تحت تأثیر قرار داده که دارای ضریب پیرسون منفی یا مثبت هستند. بزرگترین ضریب پیرسون منفی برابر ۰/۹۵ می باشد که بدین معناست که متغیر دیگر را تا ۹۰٪ تحت تأثیر قرار می دهد (جدول شماره ۴).

جدول ۴. نتایج ضریب همبستگی پیرسون و معنی داری ضرایب (ماخذ نگارندگان)

ضریب همبستگی پیرسون				متغیرهای تأثیرگذار بر افزایش (کاهش) ضایعات
حداقل		حداکثر		
Sig ≤ ۰/۰۰۰	-۱	Sig ≤ ۰/۸	+۱	

میزان معنی داری با ضریب همبستگی پیرسون رابطه عکس دارد، یعنی هرچه میزان ضریب پیرسون کاهش یابد، ضریب معنی داری نیز افزایش خواهد یافت و برعکس. این مطلب صحت نتایج آماری را بیان می کند، زیرا هرچه میزان معنی داری کاهش یابد و به سمت صفر میل کند، متغیرها بر هم تأثیر گذاشته و باعث افزایش یا کاهش همدیگر در افزایش یا کاهش تولید ضایعات ساختمانی می شوند، که این مطلب در جداول خروجی نرم افزار به خوبی نشان داده شده است. ضریب همبستگی پیرسون در جداول مربوطه نشان می دهد هر متغیر در صورت کاهش یا افزایش چند درصدی، باعث می شود متغیر دیگر تولید و یا کاهش تولید ضایعات ساختمانی کند. به استناد نتایج حاصل از این آزمون "طراحی مناسب" دارای بیشترین تأثیر است. پس از آن، "صنعت ساخت" در رتبه دوم، "آموزش" در رتبه سوم، "منابع مالی و توجیه اقتصادی" در رتبه چهارم و در نهایت "ذخیره و انبار" دارای کمترین تأثیر بر افزایش ضایعات است.



شکل ۸. نتایج حاصل از تأثیر گروه ها در افزایش (کاهش) ضایعات ساختمانی (ماخذ نگارندگان)

نتایج بررسی ها نشان داد که از میان عوامل مختلف تأثیرگذار بر تولید، کاهش و یا افزایش ضایعات ساختمانی، طراحی مناسب بیشترین تأثیر را داشته و دارای بیشترین تأثیر بر تولید و یا افزایش (کاهش) ضایعات ساختمانی است. بعلاوه، صنعت ساخت نیز در مرتبه دوم تأثیر بر تولید و یا افزایش (کاهش) ضایعات ساختمانی قرار دارد. آموزش رتبه سوم تأثیر بر تولید و یا افزایش (کاهش) ضایعات ساختمانی را به خود اختصاص داده است. همچنین بررسی ها نشان داد که منابع مالی و توجیه اقتصادی نیز در رتبه چهارم و نهایتاً ذخیره و انبار دارای کمترین میزان تأثیر بر روی تولید یا افزایش (کاهش) ضایعات ساختمانی هستند.

نتیجه گیری و دستاورد علمی پژوهشی

این پژوهش با هدف شناسایی و رتبه بندی شاخص های موثر بر جلوگیری از تولید ضایعات در ساختمانهای مسکونی جهت توسعه پایدار منطقه ای انجام گرفت. با توجه به اینکه امروزه با افزایش ساخت و ساز های بی کیفیت و استفاده از روشهای غلط ساخت و مصالح قدیمی، نیاز به تکنولوژی و فناوری نوین بیش از پیش احساس میشود. از اینرو با شناسایی روشهای اجرایی جدید در ساخت مصالح نوین است که می توان از اتلاف مصالح و بازیافت آن جلوگیری نموده و آسایش بیشتری برای شهروندان به وجود آورد. جلوگیری از انباشت زباله ساختمانی و تحدیدات زیست محیطی و نهایتا محافظت از منابع با ارزش ملی از جمله اقداماتیست که با شناسایی عوامل تاثیر گذار بر ایجاد ضایعات ساختمانی قابل دستیابی خواهد بود.

پژوهش حاضر با هدف پاسخ دهی به دو سوال اصلی مطرح شده و ارائه راهکار در جهت تحقق اهداف صورت پذیرفت. بر اساس تحلیل های صورت گرفته مشخص گردید که دسته شاخص های «طراحی مناسب» بیشترین میزان تاثیر بر ارتقاء پایداری اجتماعی را دارا می باشد و پس از آن دسته شاخص های «به روزآوری صنعت ساخت»، «مدیریت و آموزش» و «منابع مالی و توجیه اقتصادی» قرار دارند. کمترین میزان تاثیر مربوط به دسته شاخص «حمل و نقل و ذخیره سازی» میباشد.

از جمله محدودیت های موجود در این پژوهش میتوان به فقری شدید اطلاعات در زمینه تولید ضایعات ساختمانی اشاره نمود و علی رغم اهمیت مدیریت ضایعات ساختمانی، هیچ نهاد دولتی پایگاه اطلاع یابی و اطلاع رسانی منسجمی از میزان استفاده مصالح جمع آوری نکرده است. لذا به نظر می رسد که مدیران شهری، اهمیت چندانی برای این مسئله قائل نشده و توجهی به آن نداشته اند و شایسته است که راهکار مناسبی جهت جمع آوری اطلاعات آن اتخاذ گردد. لذا با توجه به یافته های این مطالعه پیشنهاد میشود که با استفاده از روش های ارتباطی مناسب و مؤثر مانند فضاهای مجازی، سمینارها و اتاق های فکری به ارتقاء آگاهی (در حوزه های سازه، معماری و تأسیسات) یاری رسانده و دانش و بینش عمومی (مردم و پیمانکاران ساختمانی) آنان را نسبت به «صنعتی سازی» و «فناوری و مصالح نوین» به سطوح بالاتری ارتقا داد. بعلاوه با توجه به روش های مستعمل ساخت کنونی که حاصل آن تنزل منزلت های خلاقیتی سازندگان و هدررفت مصالح و لاجرم ثروت های معنوی و مادی ملی است، شایسته است که تحولی زمان مند و فناورانه در ساخت به مثابه مطالبه ای ملی در اسناد بالادست توسعه کشور دیده شود و سازوکار اجرایی آن در حوزه های کلان مدیریتی طراحی و عملیاتی گردد.

منابع

- پاکخصال، الهام، اولادی قادیکلایی، جعفر، جلیلود، حمید و اکبری، حسن. (۱۴۰۰). آشکار سازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده های سنجش از دور (مطالعه موردی شهر تهران). فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای. سال ۱۱، شماره ۴. ص ۲۷۸-۲۹۸.
- پیرمحمدی، محمد و عالی پور، مرتضی، ۱۳۹۴، معرفی شیوه های نوین ساخت و ساز و مقایسه روش صنعتی با سنتی سازی، همایش بین المللی معماری عمران و شهرسازی در آغاز هزاره سوم، تهران،
- رمضانعلی قربانیان، مصالح نوین ساختمانی و نوظهورهای مواد و مصالح، نشر دانش پرور، ۱۳۹۰

- رهنمایی، محمد تقی، مدیری، مهدی. خدشاهی، علی. (۱۴۰۰). بررسی عوامل یکپارچگی مدیریت کلانشهر تهران: چالش ها و راهبردها. فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای. سال ۱۱، شماره ۳. ص ۱۱۱-۱۳۳.
- سیروان بهرامی، نادر زندگی، مصالح نوین ساختمانی، ناشر: صالحیان، بهمن ۱۳۹۷
- غلامرضا مقصودی، مصالح نوین در ساختمان، نشر آرمانشهر، ۱۳۹۶
- گلابچی، محمود، نورزایی، عصمت الله، گلابچی، علیرضا، (۱۳۹۵)، «مدل سازی ساختمان»، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- لنگر نژاد، علی، ارغان، عباس، کرکه آبادی، زینب. (۱۳۹۸). سنجش شاخص کالبدی-محیطی تاب آوری در بافت های شهری تهران (مطالعه موردی محلات تجریش، جنت آباد شمالی و فردوسی شهر تهران) در راستای ارایه مدل بومی برای تاب آوری کلان شهرهای ایران. فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای. سال ۹. شماره ۲. ص ۶۹۳-۶۹۹.
- وفامهر، محسن، (۱۳۹۱)، «مصالح نوین و روش های پیشرفته ساخت»، تهران، کتاب فکر نو.
- 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. 11(32), 44-67
- 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.
- 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.
- Li, N., Han, R., & Lu, X. (2018).» Bibliometric analysis of research trends on solid waste reuse and recycling during 1992–2016. Resources, Conservation & Recycling, 130 109-117.
- Musa, M. F., Yusof, . M. R., Mohammad, M. F. & Samsudin, (2016)« towards the adoption of modular construction and prefabrication in the construction environment a case study in malaysia». ARPN journal of engineering and applied sciences, pp. 8122- 8131.
- 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.