

Development of conceptual model of quality control of construction by different stakeholders using smartphones

توسعه مدل مفهومی کنترل کیفیت ساخت ساختمان بوسیله ذینفعان - مختلف با استفاده از گوشی های هوشمند

Arin, Nazarian*

M.Sc. Student, Islamic Azad University E-Campus, Iran

Ehsan Asnaashari

Assistant Professor, Islamic Azad University E-Campus, Iran

آرین نظریان*

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد الکترونیک، ایران

احسان اثنی عشری

استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد الکترونیک، ایران

*Corresponding author's email address:

arin_nazarian@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۰۸، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۱۸

Abstract

In recent years, advances in various technologies have come with the help of the building industry and have not only mitigated some of the dilemmas but also introduced new solutions to the factors of construction. In this study, we evaluate the use of smartphones in manufacturing control and monitoring and develop a model of stakeholders and factors for this purpose. The data collection and analysis method included evaluation of research background, use of statistical questionnaire and hierarchical process analysis. Statistical analysis was performed using SPSS software and AHP was done by "Expert choice" software. The statistical population of the study consisted of 60 experts. At the end of the statistical section, 21 general criteria are identified. These criteria, along with seven different stakeholder groups that can be used in the use of smartphones to monitor manufacturing, have been analyzed through hierarchical process analysis. The results showed that three groups of stakeholders are more important. Among the identified criteria, three main criteria are structural resistance, compliance with national building regulations, and technical requirements. In the use of documentation such as photos and videos in the software, prioritizing the respondents in the software by the examiner based on the importance of each stakeholder, the user-friendliness of the software, and its ease of use are some of the solutions provided.

Keywords

Quality control, building construction, stakeholders, smartphones

چکیده

در سال های اخیر پیشرفت در فناوری های گوناگون به کمک صنعت ساخت ساختمان آمده و نه تنها برخی از معضلات را کاهش داده است بلکه راهکارهای نوینی را نیز پیش روی عوامل ساخت و گروه های مختلف درگیر با آن قرار داده است. در این پژوهش به ارزیابی کاربرد گوشی های هوشمند در کنترل و نظارت بر ساخت پرداخته شده و الگویی از ذینفعان و عوامل جهت این منظور توسعه یافته است. روش گردآوری و تحلیل داده ها شامل ارزیابی پیشینه پژوهش، استفاده از پرسشنامه آماری و تحلیل فرایند سلسله مراتبی است. در تحلیل آماری از نرم افزار SPSS و در روش تحلیل فرایند سلسله مراتبی AHP از نرم افزار Expert choice استفاده شده است. جامعه آماری تحقیق شامل ۶۰ نفر از خبرگان و افراد آشنا به موضوع تحقیق است. در انتهای بخش آماری ۲۱ معیار کلی شناسایی شده است. این معیارها علاوه بر هفت گروه مختلف از ذینفعان که می توان از آن ها در کاربرد گوشی های هوشمند جهت نظارت بر ساخت بهره برد به روش تحلیل فرایند سلسله مراتبی تحلیل شده اند. نتایج پژوهش نشان داد که سه گروه از ذینفعان دارای اهمیت بیشتری بوده و جزو عوامل اصلی ساخت هستند که عبارتند از "ناظران پروژه"، "مالک و کارفرما" و "مجری و پیمانکار پروژه". در بین معیارهای شناسایی شده نیز سه معیار اصلی عبارتند از مقاومت سازه، رعایت مقررات ملی ساختمان، رعایت الزامات فنی. در بین معضلات مطرح شده نیز عدم دسترسی کافی پاسخ دهندگان نرم افزار به امکان مختلف ساختمان، پاسخگویی نادرست در نرم افزار و آگاهی ناکافی کاربران مهمترین معضلات بودند. استفاده از مستندات مانند عکس و فیلم در نرم افزار، اولویت بندی پاسخ دهندگان در نرم افزار توسط سازمان رسیدگی کننده بر اساس اهمیت هر یک از ذینفعان، کاربر پسند کردن نرم افزار و سادگی کاربرد آن از جمله برخی از راهکارهای ارائه شده است.

کلمات کلیدی

کنترل کیفیت، ساخت ساختمان، ذینفعان، گوشی هوشمند

ساختمان به عوامل متعددی مرتبط بوده و هر یک از ذینفعان در کسب نتیجه مطلوب ساخت موثر هستند. با توجه به گزارشات مختلف در مقالات و منابع مختلف، کیفیت ساخت ساختمان با وجود رشد فناوری ها و توسعه روش های ساخت وضعیت مطلوبی در کشور ندارد. در این پژوهش محققین به دنبال ایجاد مدلی مفهومی و ارائه

۱- مقدمه

صنعت ساختمان صنعت پیچیده است که شامل فرایندهای متعددی است. ضعف در کیفیت ساخت ساختمان می تواند عوارض متعددی بر این صنعت، محیط زیست و کاربران آن داشته باشد. کیفیت ساخت



5 (2), 2020

دوره ۵، شماره ۲

تابستان ۱۳۹۹

فصلنامه پژوهشی



توسعه مدل مفهومی کنترل کیفیت ساخت ساختمان بوسیله ذینفعان - مختلف با استفاده از گوشی های هوشمند

راهکارهایی عملی از افزایش مشارکت بهره‌وران، خریداران، مالکین و اهالی محله در فرایند ساخت و نظارت بر کیفیت ساختمان هستند. استفاده از فناوری‌های نوین مانند گوشی‌های هوشمند در نظارت بر کیفیت ساخت ساختمان و برقراری زیرساخت ارتباطی بین ذینفعان مختلف با سازمان‌های متولی نظارت بر کیفیت ساختمان در شهرها، می‌تواند حلقه مفقود نظارت بر کیفیت ساخت در شرایط کنونی کشور بوده و آثار فساد عملکردی برخی از عوامل ساخت را از طریق گزارش دهی و ارائه مستندات کاهش دهد.

کوتاه کردن سازو کار دریافت نظرات و شکایات ذینفعان، با توجه به فراهم آمدن زیرساخت ارتباطات الکترونیکی و اینترنتی و همگانی شدن استفاده از گوشی‌های هوشمند، حتی توسط افراد مسن جامعه نیز امکان پذیر است از سوی دیگر انتقال نظرات با بروکراسی اداری، دخالت کارمندان سازمان‌ها، فرایندهای زمان‌گیر همراه نخواهد بود. با وجود فراهم شدن این بستر ارتباطی و کاربرد آن توسط عموم مردم، همچنان استفاده مناسبی از این فناوری در راستای افزایش کنترل و نظارت بر ساخت و ساز صورت نگرفته است.

۲- پیشینه تحقیق

یغمایی در سال ۱۳۹۴ بیان می‌کند که ذینفعان، اشخاص، گروه‌ها و سازمان‌هایی هستند که از پروژه تأثیر می‌گیرند و می‌توانند در تصمیم‌گیری‌ها و فعالیت‌های اهداف یک پروژه تأثیرگذار باشند و ممکن است اعمال کردن بیش از حد خواسته‌های خود در پروژه، گروه را از رسیدن به اهداف و تجارت و استراتژیک خود دور کند [۱].

Wu در سال ۲۰۰۷ میلادی ذینفعان را بر اساس منافع آن‌ها به سه دسته تقسیم بندی می‌کند: دسته اول منافع سطح اول دارند که محصول و درآمد است. دسته دوم منافع سطح دوم دارند که قانون و سیاست است و دسته آخر منافع سطح سوم یا اعتبار و خوشنامی را برای شرکت به ارمغان می‌آورند. منافع یکی از معیارهای مناسب در تقسیم بندی و شناسایی ذینفعان مختلف است که بر این اساس هر یک از دسته‌های بیان شده با دیگری رفتار و عملکرد و سطح انتظار متفاوتی را خواهند داشت [۲].

Fontaine و همکاران در سال ۲۰۰۶ میلادی به راه‌های تمایز انواع ذینفعان اشاره دارند. مهمترین گروه‌های ذینفعان عبارتند از: مشتریان، کارکنان، جوامع محلی، تامین‌کنندگان، توزیع‌کنندگان و سهامداران. همچنین گروه‌ها و افراد دیگری نیز به عنوان ذینفع در نظر گرفته می‌شوند که عبارتند از: رسانه‌ها (رادیو و تلویزیون)، مردم بطور کلی، شرکای کسب و کار، نسل‌های آینده، نسل‌های گذشته، دانشگاهیان، رقبا، فعالان و یا سازمان‌های غیر دولتی، نمایندگان ذینفعان از قبیل اتحادیه‌های کاری، اتحادیه صنفی تامین‌کنندگان و توزیع‌کنندگان، سرمایه‌گذارانی به غیر از سهامداران (دارندگان اوراق قرضه و غیره) و دولت، رگولاتورها و سیاست‌گزاران [۳].

Ferenc و همکاران در سال ۲۰۱۷ میلادی بیان می‌کنند که ذینفعان بخش مهمی از هر کسب و کار هستند و توجه به انتظارات و خواسته‌های آنها مهم است. ذینفعان می‌توانند نقش سازنده و یا مخرب در پروژه داشته باشند. به طور کلی ذینفعان افراد یا

گروه‌هایی هستند که بر یک شرکت یا فرایند و یا خدمات اثر می‌گذارند و یا اثر می‌پذیرند. می‌توان آنها را به اولیه و ثانویه تقسیم کرد. اولیه عبارت است از کارفرمایان، سرمایه‌گذاران، مشتری، تهیه‌کننده و ثانویه عبارت است از عموم مردم، دولت و رقبا. ذینفعان را از منظر محل هم می‌توان به محلی و جهانی تقسیم بندی کرد [۴].

Mashwama و Aigbavboa در سال ۲۰۱۶ میلادی بیان می‌کنند که پروژه‌های ساخت و ساز معمولاً دارای پیچیدگی‌های فراوان هستند که می‌تواند شرایط غیر قابل پیش‌بینی و پرریسک‌ای بر آنها حاکم باشد. در این میان نقش بروز دعاوی نیز قابل توجه است. نتایج دعاوی و مشکلات فی مابین ذینفعان بر کیفیت پروژه و نتیجه آن اثرگذار است [۵].

Fageha و Aibinu در سال ۲۰۱۳ میلادی به دوباره کاری، افزایش هزینه، برنامه‌ریزی مجدد در پروژه‌ها اشاره دارند. این موضوع می‌تواند در اثر مشارکت نادرست ذینفعان در پروژه رخ می‌دهد. تعاریف و محدوده پروژه می‌بایستی مشخص باشد [۶].

Akao و Mazur در سال ۲۰۰۳ میلادی بیان می‌کنند که در دنیای پررقابت امروزی شرط اصلی رقابت، ارائه محصولات و خدمات منطبق با نیازها و خواسته‌های مشتریان است. موفقیت محصولات و خدمات به این امر وابسته است که محصولات و خدمات چگونه نیازهای مشتریان را برآورده می‌سازند. کیفیت به معنای امروزی آن عبارت است از مشخصه‌هایی از محصول یا خدمت که باعث برآورده شدن نیازها و انتظارات مشتری از آن محصول می‌گردد [۷].

Hunt و Xavier در سال ۲۰۰۳ میلادی کیفیت به عنوان یک فرایند تیمی به منظور طرح‌ریزی و طراحی خدمات جدید و یا ساخت فعلی به کار گرفته می‌شود. با استفاده از یک چارچوب منظم و مستند، نیازها و خواسته‌های بهره‌گیران را تعیین و به صورت مشخصه‌های فنی در محصول نمایان می‌سازد و در مواجهه با مسائل و مشکلات مربوط به کیفیت و رضایت مشتری، موضعی پیشگیرانه اتخاذ کند [۸].

Woodhead و همکاران در سال ۲۰۱۸ میلادی به استفاده از فناوری‌های نوین و زیرساخت‌های اینترنتی در ساخت و ساز اشاره دارند. استفاده از چنین ابزار برای تبادل و انتقال اطلاعات و جمع آوری داده‌ها موثر است [۹].

در کنترل کیفیت ساختمان می‌توان به موارد مختلفی توجه داشت. Yip و Yung در سال ۲۰۱۰ میلادی به عوامل متعددی در ارزیابی کیفیت ساختمان اشاره دارند که از آن جمله می‌توان به توانایی ماشین آلات، راندمان کاری نیروی انسانی، مهارت فنی افراد و مصالح با کیفیت اشاره کرد [۱۰]. بر اساس پژوهش Jha و Iyer در سال ۲۰۰۶ میلادی برخی از عوامل موثر در کنترل کیفیت پروژه عبارتند از صلاحیت مدیر پروژه، وجود افراد تعلیم دیده و با تجربه، مانیتور و کنترل توسط افراد پروژه، فضای محیطی مناسب [۱۱].

ضعیمی و همکاران در سال ۱۳۹۶ به برخی از موانع در نظارت بر ساخت و ساز در کشور اشاره دارند. دانش از جمله معیارهای ذکر شده در این پژوهش است. در عین حال وجود سازمان‌های مختلف نظارتی و عدم هماهنگی آن‌ها از جمله معیارهای دیگر است [۱۲].

Lu و همکاران در سال ۲۰۱۸ میلادی به استفاده از گوشی‌های هوشمند در پروژه‌ها اشاره دارند و بیان می‌کنند که استفاده از گوشی‌های هوشمند در ساخت و ساز مدتی است که مورد توجه قرار گرفته و یکی از راهکارهای انتقال اطلاعات و کاهش ریسک است. گوشی‌های هوشمند امکان اتصال به یک سرور مرکزی و انتقال سریع اطلاعات را ممکن می‌کند [۱۳].

۳- روش تحقیق و ابزار

تحقیق حاضر بر مبنای هدف از نوع کاربردی می‌باشد که نتایج حاصله از آن می‌تواند در صنعت ساختمان و توسط سازمان‌های متولی نظارت و کنترل ساخت و ساز آن موثر و قابل استفاده باشد. رویکرد غالب تحقیق از نظر پیمایشی (ماهیت و روش)، توصیفی تحلیلی است ولی علاوه بر آن از روشهای اسنادی و میدانی نیز بهره گرفته شده است. به طوری که در مرحله ی توصیف، داده ها و اطلاعات مورد نیاز با روش‌های اسنادی و میدانی بدست آمده است و بخش میدانی علاوه بر مشاهده مستقیم و مصاحبه با خبرگان و اساتید فن، مبتنی بر تهیه و تکمیل پرسشنامه است. در تحلیل آماری از روش توصیفی استفاده شده و با استفاده از نمودارها و روش میانگین وزنی ارزیابی انجام شده و در این فرایند از نرم افزار (SPSS) شده است. همچنین در تحلیل آماری از پرسشنامه بسته^۱ استفاده گردیده است. این نوع پرسشنامه به گونه‌ای تهیه می‌شود که محقق برای هر پاسخ گزینه‌ای را مشخص کرده است [14]. همچنین در بخشی از پژوهش، با استفاده از نرم افزار (Expert Choice) و تحلیل فرایند سلسله مراتبی (AHP) داده‌ها تحلیل شده است تا مدل اولویت بندی شده‌ای از معیارهای پژوهش مشخص شود.

ابزارهای اندازه گیری: با توجه به اهداف تحقیق و بررسی نظرات مختلف خبرگان، استفاده از پرسشنامه آماری روش مناسبی برای شناسایی و غربال معیارهای مختلف جهت کاربرد گوشی‌های هوشمند در نظارت بر ساختمان است. با استفاده از پرسشنامه آماری می‌توان نظرات گروه‌های مختلف ذینفعان را پیرامون معیارهای استخراج شده از پیشینه پژوهش و مستندات دیگر را مورد توجه قرار داد. پرسشنامه طراحی شده به صورت نیمه استاندارد است و از طیف لیکرت پنج تایی جهت پاسخگویی استفاده شده است. تعداد ۴۰ پرسش مختلف در این پرسشنامه مطرح شده است. در این پرسشنامه ۲۷ سوال پیرامون معیارهای قابل استفاده در نرم افزار نظارت بر ساخت ساختمان مطرح شده است. پرسش‌های ۲۸ الی ۳۴ پیرامون ذینفعان مختلفی است که از این نرم افزار می‌توانند استفاده کنند. پرسش‌های ۳۵ الی ۴۰ نیز شناسایی معضلات آتی استفاده از چنین نرم افزاری است تا پیش از شروع استفاده از چنین ساختاری در نظارت بر ساختمان، برخی از عمده‌ترین معضلات مشخص و اولویت بندی شوند. روایی پرسش‌ها به روش روایی محتوی و توسط خبرگان و اساتید تایید شده است. در پایایی پرسش‌ها نیز از روش آلفای کرونباخ استفاده شده است که معمولاً ابزار مناسبی جهت ارزیابی قابلیت اعتماد به پرسشنامه و داده‌های آن است.

در بخش تحلیل اولویت بندی نیز از پرسشنامه خبره مقایسات زوجی استفاده شده است و معیارها و گزینه‌های مختلف تحلیل شده است.

ابزار گردآوری اطلاعات: همان‌طور که پیش از این گفته شد ابزار گردآوری در این تحقیق در گام اول پرسشنامه آماری و در گام بعدی پرسشنامه مقایسات زوجی مخصوص تحلیل فرایند سلسله مراتبی است. داده‌های اولیه نیز با استفاده از ارزیابی و مطالعه مستندات، منابع معتبر و نظرات خبرگان و افراد مسلط به موضوع انجام شده است.

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات: دو روش مختلف در این تحقیق جهت تحلیل استفاده شده است. روش اول آمار و روش دوم تحلیل فرایند سلسله مراتبی است. توسعه الگوی مفهومی با استفاده از روش اولویت بندی ارائه شده توسط این روش انجام شده است.

تحلیل فرایند سلسله مراتبی: تحلیل فرایند سلسله مراتبی^۲ از جمله روش‌های چند شاخصه است که در تصمیم‌گیری کاربرد دارد. در این روش ابتداء مقایسات زوجی بین معیارها انجام شده، سپس اوزان معیارها مشخص می‌شود. سپس گزینه‌ها بر اساس هر معیار مقایسات زوجی شده و اوزان آن‌ها مشخص می‌گردد. سپس با جمع کردن و نرمال کردن اوزان گزینه‌ها بر اساس هر معیار، اوزان نهایی گزینه‌ها مشخص می‌شود. محاسبه اوزان در این پژوهش توسط نرم افزار اکسپرت چویس انجام شده است و اولویت بندی نهایی در مدل اولویت بندی بر این اساس انجام شده است.

۴- تحلیل داده‌ها

دو تحلیل مختلف در این بخش مشخص شده است. تحلیل اول مربوط به بخش آماری است و تحلیل دوم به تحلیل فرایند سلسله مراتبی اختصاص دارد.

۴-۱- تحلیل آماری

در این بخش ابتداء برخی از مشخصات نمونه آماری پژوهش مشخص شده است. در بخش بعدی نتایج تحلیل پرسش‌های اصلی موجود در پرسشنامه مشخص شده و همچنین روایی استخراج شده از نرم افزار (SPSS) به صورت خروجی آلفای کرونباخ قابل مشاهده است.

۴-۱-۱- تحلیل مشخصات نمونه آماری

با توجه به نامعین بودن حجم نمونه آماری تحقیق، با استفاده از رابطه کوکران، حجم نمونه آماری ۵۴ و نفر بدست آمده است که محقق ۶۰ پرسشنامه موفق به شیوه حضوری تهیه کرده است. تحلیل بر اساس جنسیت، شغل و سطح تحصیلات نمونه آماری در اشکال ۱ الی ۳ مشخص شده است. بیشترین گروه پاسخ دهنده با توجه به فراوانی عبارتند از اهالی محله و همسایگان، سطح تحصیلات لیسانس و مرد هستند.

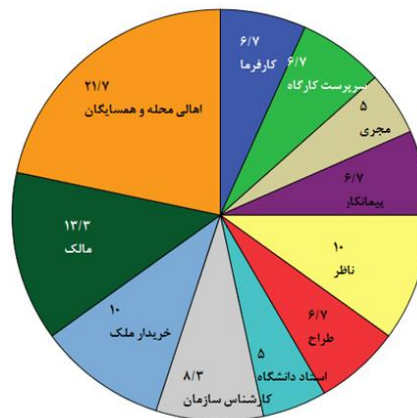
۴-۱-۳- تحلیل پرسش‌های اصلی پرسشنامه

معیارهای مطرح شده در ارزیابی توسط گوشی‌های هوشمند، ۲۷ مورد مختلف است. این معیارها با استفاده از فراوانی کسب شده توسط نرم افزار تحلیل شده و مقادیر میانگین وزنی در نظر گرفته شده است. معیارهایی که دارای مقادیر میانگین وزنی بیشتر از ۳ هستند به عنوان معیارهایی که دارای اهمیت قابل قبول (بیش از متوسط) در نظر گرفته شده‌اند و قابل قبول هستند. مقادیر میانگین وزنی در جدول ۲ برای هر معیار مشخص شده و معیارهایی که قابل قبول هستند مشخص شده‌اند.

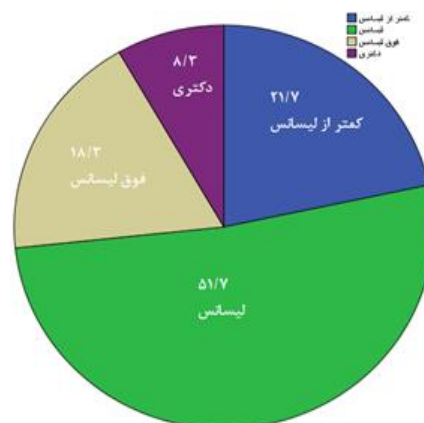
جدول ۲ میانگین وزنی معیارهای پرسشنامه آماری.

شماره سوال	عامل	میانگین وزنی	قبول/رد معیار
1	مقاومت سازه	22/4	قبول
2	مصرف انرژی	37/4	قبول
3	رعایت بهداشت	08/4	قبول
4	صنعتی سازی	97/2	رد
5	مصلح استاندارد	38/4	قبول
6	رعایت مقررات ملی	33/4	قبول
7	سایر قوانین	15/4	قبول
8	مدیریت مصالح	12/4	قبول
9	باز یافت ضایعات	63/3	قبول
10	حفظ محیط زیست	4/05	قبول
11	اجتماعی-فرهنگی	2/97	رد
12	توجه به بازار	2/88	رد
13	مصلح نوین	2/85	رد
14	زمان اجرای پروژه	3/73	قبول
15	هزینه	2/55	رد
16	فناوری نوین	2/98	رد
17	الزامات فنی	4/17	قبول
18	انتظارات مشتریان	3/28	قبول
19	هوشمندسازی	3/60	قبول
20	اینترنت اشیاء	2/93	رد
21	راندمن انسانی	3/22	قبول
22	مهارت فنی	4/28	قبول
23	صلاحیت فنی	4/10	قبول
24	افراد باتجربه	4/28	قبول
25	نظارت	4/30	قبول
26	محیط کار	3/33	قبول
27	دعاری و تعارضات	4/10	قبول

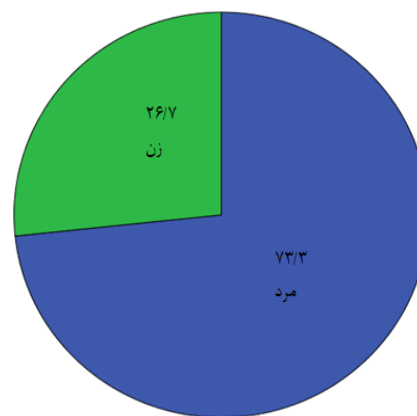
از ۲۷ معیار مطرح شده ۷ معیار دارای میانگین وزنی کمتر از ۳ هستند که رد شده و ۲۰ معیار دارای میانگین وزنی بالای ۳ هستند که به عنوان معیارهای دارای اهمیت بیش از متوسط در نظر گرفته شده و مورد پذیرش قرار گرفته‌اند. در جدول ۳ میانگین وزنی دینفعان با توجه به فراوانی کسب شده از پرسشنامه آماری مشخص شده است.



شکل ۱ درصد فراوانی پاسخ دهندگان از نظر شغل.



شکل ۲ درصد فراوانی سطح تحصیلات پاسخ دهندگان.



شکل ۳ درصد فراوانی پاسخ دهندگان از نظر جنسیت.

۴-۱-۲- پایایی پرسشنامه

پایایی پرسشنامه با استفاده از آلفای کرونباخ محاسبه شده است. نتایج در جدول ۱ قابل مشاهده است. با توجه به جدول ۱ پرسشنامه در مجموع دارای پایایی خوبی است.

جدول ۱ پایایی پرسشنامه (مقادیر آلفای کرونباخ).

ردیف	گروه پرسشی	شماره سوالات	مقدار آلفای کرونباخ
۱	عوامل شناسایی شده	۱-۲۷	۰,۷۶۶
۲	کل پرسش‌های پرسشنامه	۱-۴۰	۰,۸۰۶

جدول ۳ میانگین وزنی ذینفعان.

شماره سوال	ذینفع	میانگین وزنی	قبول/رد معیار
۲۸	مجری	68/3	قبول
۲۹	ناظر	22/4	قبول
۳۰	مالک و کارفرما	55/3	قبول
۳۱	طراح و مشاور	55/3	قبول
۳۲	کارشناس سازمان	08/4	قبول
۳۳	خریدار	50/4	قبول
۳۴	همسایگان و اهالی محله	25/4	قبول

با توجه به مقادیر جدول ۳ همه ذینفعان مطرح شده دارای میانگین وزنی بیش از ۳ هستند و قابل قبول می‌باشند. در ادامه پرسشنامه ۶ پرسش پیرامون معضلات ممکن در استفاده از گوشی‌های هوشمند جهت نظارت بر ساخت ساختمان مطرح شده است. مقادیر میانگین وزنی این معضلات در جدول ۴ مشخص شده است.

جدول ۴ میانگین وزنی معضلات محتمل در استفاده از گوشی‌های هوشمند جهت نظارت بر ساخت ساختمان.

شماره سوال	معضل	میانگین وزنی	قبول/رد معیار
۳۵	پاسخگویی نادرست در نرم افزار	85/3	قبول
۳۶	آگاهی ناکافی کاربران	77/3	قبول
۳۷	رسیدگی ضعیف سازمانی	92/3	قبول
۳۸	حجم بالای داده‌ها	57/2	رد
۳۹	سختی کار با نرم افزار	57/3	قبول
۴۰	دسترسی به اماکن مختلف در ساختمان	15/4	قبول

در بین پرسش‌های مطرح شده، تنها یک پرسش دارای میانگین وزنی کمتر از ۳ است و رد شده است. الباقی معضلات محتمل دارای مقدار میانگین بیش از متوسط هستند.

۴-۲- تحلیل فرایند سلسله مراتبی (AHP)

جهت رتبه بندی گروه‌های موثر (ذینفع) و معیارها (شاخص یا عوامل) از روش تحلیل فرایند سلسله مراتبی استفاده شده است. در این تحلیل از نرم افزار (Expert Choice) استفاده شده است و نتایج اولویت‌بندی مشخص شده است. در مرحله اول این تحلیل، معیارها و گزینه‌های تحلیل با توجه به تحلیل آماری انجام شده مشخص شده‌اند. پس از آن مقایسات زوجی معیارها و گزینه‌ها انجام شده و تحلیل سلسله مراتبی با توجه به مقایسات زوجی انجام شده است. معیارهای تحقیق با توجه به تحلیل آماری توسط پرسش شوندگان و خبرگان غربال شده‌اند. برخی از معیارها جهت افزایش دقت محاسبات ادغام شده‌اند. معیارهای تحقیق و علامت اختصاصی آن در جدول ۵ مشخص شده‌اند.

گزینه‌های پژوهش با توجه به تحلیل آماری انجام شده و علائم هر یک در جدول ۶ قابل مشاهده است.

جدول ۵ معیارهای تحلیل و علائم اختصاری آن‌ها.

ردیف	معیار	علامت اختصاری
۱	مقاومت سازه	C1
۲	مصرف انرژی	C2
۳	رعایت بهداشت	C3
۴	استفاده از مصالح استاندارد	C4
۵	رعایت مقررات ملی ساختمان	C5
۶	رعایت سایر قوانین	C6
۷	مدیریت مصالح	C7
۸	بازيافت ضایعات	C8
۹	زمان اجرای پروژه	C10
۱۰	رعایت الزامات فنی	C11
۱۱	توجه به انتظارات مشتریان	C12
۱۲	هوشمندسازی	C13
۱۳	استفاده از اینترنت اشیاء	C14
۱۴	راندمان فعالیت نیروی انسانی	C15
۱۵	مهارت فنی نیروی انسانی	C16
۱۶	صلاحیت فنی	C17
۱۷	افراد با تجربه در پروژه	C18
۱۸	نظارت کافی در پروژه	C19
۱۹	محیط کار منظم و مرتب	C20
۲۰	مدیریت تعارضات و دعاوی و کاهش آن‌ها	C21
۲۱	زمان اجرای پروژه	C10

جدول ۶ گزینه‌های تحلیل و علائم اختصاری آن‌ها.

ردیف	گزینه	علامت اختصاری
۱	مجری و پیمانکار پروژه	A1
۲	ناظران پروژه	A2
۳	مالک و کارفرمای پروژه	A3
۴	طراح و مشاور	A4
۵	کارشناس سازمانی (شهرداری، نظام مهندسی و سازمان راه و شهرسازی)	A5
۶	خریداران پروژه و بهره‌وران آن	A6
۷	همسایگان و افراد محله	A7

در شکل ۴ نمودار سلسله مراتبی تحقیق مشخص شده است. این نمودار شامل سه بخش زیر است:

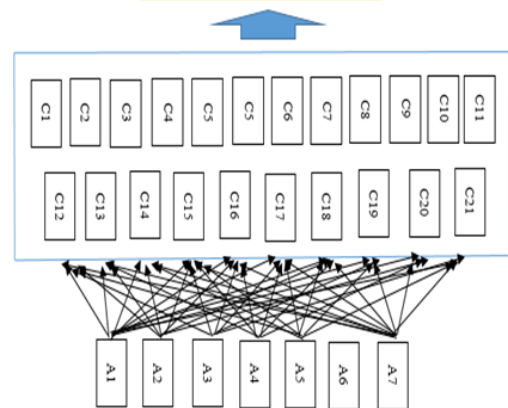
(الف) هدف

(ب) معیار (شاخص)

(ج) گزینه‌ها (ذینفعان)

طیف کلامی به کمی تحلیل که در نرم افزار اک ۲۲۷۱ سپرت چویس مورد استفاده قرار گرفته است در جدول ۷ مشخص شده است. پس از انجام مقایسات زوجی در نرم افزار اوزان معیارها و گزینه‌های پژوهش مشخص شده است. مقادیر اوزان کسب شده از نرم افزار اکسپرت چویس در شکل ۵ و جدول ۸ قابل مشاهده است.

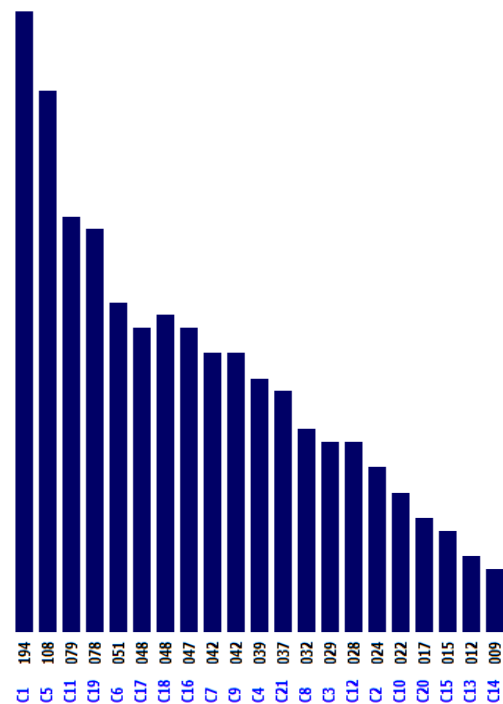
نظارت بر کیفیت ساخت ساختمان توسط ذینفعان



شکل ۴ نمودار سلسله مراتبی تحقیق.

جدول ۷ طیف کلامی و کمی مقایسات زوجی.

مقادیر کمی	مقادیر کیفی
۹	فوق العاده
۸	مقدار بینابینی
۷	خیلی زیاد
۶	مقدار بینابینی
۵	زیاد
۴	مقدار بینابینی
۳	متوسط
۲	مقدار بینابینی
۱	برابر



شکل ۵ اوزان کسب شده اولویت بندی معیارها.

جدول ۸ اولویت بندی معیارهای تحقیق.

شماره اولویت	نماد معیار	موضوع معیار	وزن معیار
۱	C1	مقاومت سازه	0/194
۲	C5	رعایت مقررات ملی ساختمان	0/108
۳	C11	رعایت الزامات فنی	0/079
۴	C19	نظارت کافی بر پروژه	0/078
۵	C6	رعایت سایر قوانین	0/051
۶	C17	صلاحیت فنی	0/048
6	C18	استفاده از افراد با تجربه در پروژه	0/048
7	C16	مهارت فنی نیروی انسانی	0/047
8	C7	مدیریت مصالح	0/042
۹	C9	حفاظت از محیط زیست	0/042
۱۰	C4	استفاده از مصالح استاندارد	0/039
11	C21	مدیریت تعارضات و دعاوی و کاهش آن‌ها	0/037
12	C8	بازيافت مصالح	0/032
13	C3	رعایت بهداشت	0/029
14	C12	توجه به انتظارات مشتریان	0/028
15	C2	میزان مصرف انرژی	0/024
16	C10	زمان اجرای پروژه	0/022
17	C20	محیط کار منظم و مرتب	0/017
18	C15	راندمن فعالیت نیروی انسانی	0/015
19	C13	هوشمندسازی	0/012
۲۰	C14	استفاده از اینترنت اشیاء	0/009
9	C4	استفاده از مصالح استاندارد	0/039
10	C21	مدیریت تعارضات و دعاوی و کاهش آن‌ها	0/037
11	C8	بازيافت مصالح	0/032
12	C3	رعایت بهداشت	0/029

در شکل ۶ و جدول ۹ مقادیر اوزان نهایی کسب شده گزینه‌ها (ذینفعان) پژوهش در استفاده از گوشی‌های هوشمند جهت نظارت بر ساخت ساختمان مشخص شده است.



شکل ۶ اوزان کسب شده اولویت بندی گزینه‌ها.

جدول ۹ اولویت بندی گزینه‌های تحقیق.

شماره اولویت	نماد گزینه	نام گزینه	وزن گزینه
۱	A2	ناظران پروژه	0/247
۲	A3	مالک و کارفرمای پروژه	0/239
۳	A1	مجری و پیمانکار پروژه	0/163
۴	A5	کارشناس سازمانی (شهرداری، نظام مهندسی و سازمان راه و شهرسازی)	0/162
۵	A4	طراح و مشاور	0/122
۶	A6	خریداران پروژه و بهره‌وران آن	0/040
۷	A7	همسایگان و افراد محله	0/027

۵- نتیجه گیری

با توجه به تحلیل‌های صورت گرفته، معیارها و دینفعان پژوهش اولویت بندی شده و معیارهای مهم شناسایی شدند. مهمترین معیارها مقاومت سازه، رعایت مقررات ملی ساختمان، رعایت الزامات فنی، نظارت کافی بر اجرای پروژه، رعایت قوانین، وجود صلاحیت فنی، استفاده از افراد با تجربه در پروژه و غیره است که به ترتیب اولویت در جدول ۸ مشخص شده است. اولویت بندی گزینه‌ها نیز مشخص شده است که مهمترین گروه جهت نظارت بر اجرای پروژه، ناظران پروژه، مالک و کارفرمای پروژه، مجری و پیمانکاران پروژه، کارشناسان سازمانی، طراح و مشاور، خریداران پروژه و همسایگان و اهالی محله است. با استفاده از تحلیل آماری انجام شده نیز، پیش از اجرای این روش، برخی از معضلات قابل پیش‌بینی شناسایی شده‌اند که عبارتند از پاسخ‌گویی نادرست به نرم افزار، اطلاعات ناکافی علمی پاسخ دهندگان و یا رسیدگی نامناسب سازمان‌های متولی نظارت به گزارشات. استفاده از گوشی‌های هوشمند با توجه به گسترش کاربرد آن، می‌تواند سازو کار مناسبی جهت افزایش سرعت و دقت نظارت بر پروژه و حذف برخی از موارد مانند فساد بروکراسی اداری و غیره شود. با این حال این روش تنها در قالب مفهومی در برخی از پژوهش‌ها مورد توجه قرار گرفته است و فرایند مناسبی جهت استفاده از آن تعریف نشده است. در این پژوهش با استفاده از روش اولویت بندی، معیارهای موثر و دینفعان رتبه بندی شده‌اند تا در صورت استفاده در یک ساختار دارای وزن و رتبه باشند. با ایجاد یک زیرساخت نرم افزاری، تبلیغات و آموزش عمومی، در صورتی که نرم افزار کاربرپسند^۳ تعریف شده و امکان بارگذاری^۴ آن در گوشی‌ها از طریق سامانه‌های معروف فروش نرم افزارهای گوشی‌های هوشمند فراهم باشد، می‌توان داده‌های مناسبی را گردآوری کرد. در بسیاری از موارد به واسطه عدم نظارت صحیح ناظران و یا عوامل اجرایی، نظارت درستی از پروژه انجام نمی‌شود و بواسطه عدم وجود مسیرهای ارتباطی سریع و کافی بین دینفعان و سازمان‌های بالادستی متولی نظارت بر ساخت و ساز شهری مانند نظام مهندسی و شهرداری، گزارشات کافی دریافت نمی‌شود. با استفاده از نرم افزارهای مناسب، ایجاد زیرساخت سخت افزاری ارتباطی بین سازمانی که قابلیت اتصال به نرم افزار را دارند می‌توان از طریق فرم‌های ویژه گزارش دهی، امکان ارسال عکس و فیلم و مستند سازی گزارشات، شرایط بهتری جهت نظارت فراهم کرد. استفاده از بارکد ویژه برای هر پروژه که در تابلوی پروژه‌های ساختمانی قرار داده شود، دینفعان به راحتی می‌توانند پروژه را شناسایی کرده و گزارشات خود را ارسال نمایند. استفاده از اوزان مشخص شده می‌تواند اهمیت نظارت و یا دینفعان را در بررسی گزارشات توسط سازمان‌های متولی نظارت مشخص نماید. به عنوان مثال در صورتی که گزارشی از ناظر پروژه ارسال شود دارای اولویت بیشتری است (با توجه به یافته‌های این تحقیق) و یا

اگر گزارشی پیرامون عدم ساخت اصولی سازه (ضعف در مقاومت سازه) باشد بر اساس نتایج این تحقیق دارای اولویت بیشتر بوده و دارای اهمیت بیشتری در این سامانه باشد. با توجه به اینکه ارسال گزارشات نادرست نسبت به سایر موارد دارای اهمیت بیشتری در معضلات پیش‌بینی شده است توصیه می‌شود گزارشات با پیوست شامل عکس یا فیلم دارای اولویت بوده و سازمان‌ها بیشتر به این موارد رسیدگی کنند و یا این نوع گزارشات مورد پذیرش باشند. تشویق دینفعان، آموزش، تامین مالی پروژه استفاده از گوشی‌های هوشمند در نظارت بر ساخت ساختمان در ایران، استفاده از یک سیستم یکپارچه از جمله مواردی است که به عنوان پیشنهادات محققین این پژوهش قابل طرح است.

۶- مراجع

- [۱] یغمایی، فرزاد، (۱۳۹۴)، مدیریت دینفعان در صنعت ساخت، کنفرانس ملی مدیریت ساخت و پروژه، دوره دوم، تهران.
- [2] Wu X. (2007), Stakeholder identifying and positioning (SIP) models: from Google's operation in China to general case analysis framework," Public Relations Review, Vol. 33, pp. 415-425.
- [3] Fontaine Ch., Haarman A. Schmid S.(2006), The Stakeholder Theory, 2006, Available at: <http://www.edalys.fr/documents/Stakeholders%20theory.pdf>.
- [4] Ferenc, P., Varmus, M., Vodák, J. (2017), Stakeholders in the Various Field and Relations Between Them, International scientific conference on sustainable, modern and safe transport, pp. 166 – 170.
- [5] Mashwama, X.N, Aigbavboa, C., (2016), Investigation of construction stakeholders' perception on the effects & cost of construction dispute in Swaziland, Creative Construction Conference, pp. 196 – 205.
- [6] Fageha, M., Aibinu, A. (2013), Managing Project Scope Definition to Improve Stakeholders' Participation and Enhance Project Outcome, 26th IPMA World Congress, Crete, Greece, pp. 154 – 164.
- [7] Akao, Y. & Mazur, G. (2003), "The leading edge in QFD: past, present and future", International Journal of Quality Reliability Management, 20, 20-35.
- [8] Hunt, R. & Xavier, F. (2003), "The leading edge in strategic QFD", International Journal of Quality Reliability Management, 20, 56-73.
- [9] Woodhead, R., Stephenson, P. and Morrey, D., (2018), Digital construction: From point solutions to IoT ecosystem, Journal of Automation in Construction, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.05.004>.
- [10] Yung, P., and Yip, B. (2010). Construction quality in China during transition: A review of literature and empirical examination. International Journal of Project Management, Elsevier Ltd and IPMA, 28(1), 79-91.
- [11] Jha, K. N., and Iyer, K. C. (2006). Critical Factors Affecting Quality Performance in Construction Projects. Total Quality Management & Business Excellence. 17(9), 1155- 1170.
- [۱۲] ضیغمی، الف. الف، طاهری امیری، م.ج. و جواهری بارفروشی، م. (۱۳۹۶)، بررسی دشواری‌های نظارت پروژه‌های عمرانی در سیستم نظارتی کشور ایران با استفاده از روش FMEA و ارائه راهکار در جهت بهبود آن، فصلنامه علمی تخصصی مهندسی و مدیریت ساخت، سال دوم، شماره ششم.
- [13] Lu, X., Xu, Z., Cheng, Q., Guan, H., Deng, L. and Zhang, z., (2018), A smart phone-based system for post-earthquake investigations of building Damage, International Journal of Disaster Risk Reduction, <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.10.008>.
- [۱۴] خاکی، غ. ر. (۱۳۸۷) روش تحقیق با رویکرد پایان نامه نویسی، نوبت چاپ یازدهم، انتشارات مرکز تحقیقات علمی کشور با همکاری کانون فرهنگی انتشارات درایت، تهران.

۱. Closed-ended Questions.

۲. Analytical Hierarchy Process (AHP).

۳. User friendly.

۴. Down Load.



5 (2) , 2020

دوره ۵، شماره ۲

تابستان ۱۳۹۹

فصلنامه پژوهشی

