مقاله پژوهشی

نشریه علمی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۳۶ شماره ۳، صفحه ۲۰۴-۱۹۴ (۱۴۰۰)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/IJWPR.2021.354225.1676
شناسه دیجیتال (DOR): 20.1001.1.17350913.1400.36.3.3.5

کاربرد روش دلفی در شناسایی شاخص‌های کیفی مؤثر بر مدل مدیریت ریسک در سازه‌های چوبی

بهرام مردانی[۱]، احمد جهان‌لتیباری[۲*] و آژنگ تاج‌دینی[۳]

۱- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی عمران، واحد قشم، دانشگاه آزاد اسلامی، قشم، ایران.
۲*- نویسنده مسئول، استاد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران، پست‌الکترونیک: Latibari@kiau.ac.ir
۳- دانشیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: فروردین ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۴۰۰

چکیده

با توجه به اینکه ایران ازجمله کشورهای زلزله‌خیز جهان است، ازاین‌رو استفاده از مصالح ساختمانی پیش‌ساخته ازجمله چوب یکی از راهکارهای لازم برای ایجاد ساختمان‌های ایمن می‌باشد. از مهمترین مزایای سازه‌های چوبی مقاومت بالای آنها در برای انواع بلایای طبیعی (زلزله، سیل و آتش‌سوزی) می‌باشد. بر این مبنا، این پژوهش با هدف کاربرد روش دلفی در شناسایی شاخص‌های کیفی مؤثر بر مدل مدیریت ریسک در سازه‌های چوبی در مناطق زلزله‌خیز کشور ایران انجام شده است. روش پژوهش برحسب هدف، بنیادی-کاربردی و برحسب نوع داده، کیفی است. جامعه آماری پژوهش شامل خبرگان دانشگاهی و سازمانی بودند که با استفاده از روش نمونه‌گیری غیرتصادفی هدفمند و کفایت داده‌ها و اصل اشباع درمجموع با ۳۰ نفر مصاحبه گردید. برای گردآوری داده‌ها، از مصاحبه نیمه‌ساختاریافته استفاده شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در بخش کیفی، با شیوه دلفی انجام شد. نتایج حاصل از یافته‌های این پژوهش نشان داد که درمجموع ۴۳ عامل ریسکی در سازه‌های چوبی وجود دارد که به دو دسته ریسک داخلی و خارجی تقسیم‌بندی گردید. از بین این ۴۳ ریسک، ۱۱ ریسک اصلی مؤثر بر پیاده‌سازی مدیریت ریسک در کاربرد سازه‌های چوبی مسکونی در مناطق زلزله‌خیز کشور ایران شناسایی شدند.

واژه‌های کلیدی: مدیریت ریسک، سازه‌های چوبی، مناطق زلزله‌خیز، روش دلفی.

مقدمه

احداث ساختمان‌های ایمن که تأمین‌کننده آسایش، بهداشت و صرفه اقتصادی فرد و جامعه باشد از اهداف اصلی مهندسان است. استفاده از علوم مهندسی در جنبه‌های گوناگون بر پایه بهره‌گیری از روش‌های تولید صنعتی، به‌عنوان روشی تجربه‌شده و نظام‌مند برای نیل به این هدف، مورد توجه عوامل مؤثر در ساختمان‌سازی بوده است. دستیابی به گزینه‌ای که علاوه بر رعایت مقررات ملی و ضوابط فنی از مشخصه سرعت و دقت کافی در اجرا برخوردار باشد، مطلوب و مناسب با نیازهای رو به تزاید مسکن است. از میان سیستم‌های ساختمانی برخی متناسب و همخوان با روش‌های تولید صنعتی بوده و مؤلفه‌های اجرایی آنها در بستر مزبور توسعه یافته است. یکی از سیستم‌های ساختمانی که در سالیان اخیر توسعه مناسبی در سطح جهانی داشته است، سیستم ساختمانی با سازه‌های چوبی می‌باشد (Yeganeh & Shariatmadar, 2017). شناخت وسیع و گسترده‌ای از ساختمان‌های چوبی در کشورهای امریکا، ژاپن، کانادا و کشورهای مختلف اروپایی وجود دارد. به‌طورکلی این

سیستم‌های ساخت به علت سبک بودن برای مناطق زلزله‌خیز بهترین سیستم به‌حساب می‌آید. از سازه‌های چوبی در بیشتر کشورهای دنیا در مناطق زلزله‌خیز برای احداث ساختمان‌های مسکونی با ارتفاع معمولی استفاده می‌شود. در کشور امریکا بیش از ٪۸۰ ساختمان‌ها به‌وسیله چوب ساخته شده‌اند. در استانداردهای خانه‌های چوبی، یک ساختمان مستحکم به سازه‌ای گفته می‌شود که پس از وقوع زلزله مطمئن و سالم بماند و قابل بهره‌برداری و زندگی باشد، در صورتی‌که در سازه‌های فولادی و بتنی منظور از ساختمان مستحکم خانه‌ای است که در هنگام وقوع زلزله صدمات جانی آن به حداقل برسد ولی صدمات مالی و بهره‌برداری آن قابل تعیین نیست. زمین لرزه‌های فراوانی که در نقاط مختلف جهان روی داده، نشان‌دهنده این است که خانه‌های با اسکلت چوبی مقاومت بسیار بالایی در برابر زمین‌لرزه دارند (Kazemeini *et al.*, 2019).

یک اصل بسیار مهم در چنین سیستم سازه‌ای یکپارچگی سازه می‌باشد. همه دیوارها، سقف‌ها، سقف خارجی، پی و دیگر اجزای سازه با دقت بسیار همانند جعبه‌ای یکپارچه به هم دوخته می‌شوند. از مهمترین مزایای سازه‌های چوبی مقاومت بالای آنها در برابر انواع بلایای طبیعی (زلزله، سیل و آتش‌سوزی) می‌باشد. ضریب میرایی بالای چوب آن را مناسب‌ترین نوع مصالح برای طراحی سازه‌های مقاوم در برابر زلزله کرده است و کاهش بار مرده ساختمان تا هفت برابر نسبت به سازه‌های فولادی و بتنی بر این مقاومت می‌افزاید. بدین‌ترتیب به جرأت می‌توان سازه‌های چوبی را یکی از بهترین سیستم‌های مقاوم در برابر زلزله دانست (Zubizarreta *et al.*, 2019). از مزایای دیگر ساختمان‌های چوبی امکان سازگار نمودن آن با شرایط آب و هوایی گوناگون می‌باشد. امروزه شاهد ساخت سازه‌های چوبی در شرایط دمایی و رطوبتی مختلف در نقاط متفاوتی از جهان هستیم. در مناطق سردسیر که دارای زمستان‌های طولانی است و اغلب دمای هوا زیر صفر می‌باشد ساختمان‌های چوبی به‌عنوان بهترین گزینه معرفی می‌شوند (Oses *et al.*, 2018).

کشورهای درحال‌توسعه برای رسیدن به رشد، مجبور به افزایش سرمایه‌گذاری در بخش‌های زیربنایی هستند. این بخش‌ها علاوه بر تأمین نیازهای اساسی، تأثیر مثبتی بر تسریع توسعه اقتصادی دارند. هرچند کشورهای درحال‌توسعه‌ای مانند ایران، برای رسیدن به این هدف، با محدودیت‌ها و عدم اطمینان‌هایی روبه‌رو می‌شوند، اما برای غلبه بر آنها یا کاهش آنها، ناچارند که بخش‌های خصوصی داخلی و خارجی را در پروژه‌ها یا خدمات زیربنایی درگیر کنند.

رشد اقتصادی فزاینده کشوری مانند ایران، نیازمند حجم زیاد سرمایه‌گذاری در بخش زیربنایی است. بنابراین با توجه به ماهیت نامطمئن پروژه‌ها و لزوم صرف بهینه منابع، هر پروژه با عدم اطمینان‌هایی مواجه است. این اعتقاد که پروژه‌ها سرشار از عدم اطمینان‌هایی مانند مهارت‌های فنی یا کیفیت مدیریت و ... هستند، این واقعیت را تقویت می‌کند که بسیاری از پروژه‌ها در دستیابی به اهداف منافع، هزینه، محدوده و زمان مورد انتظار شکست می‌خورند. وجود خطر و عدم قطعیت در پروژه موجب کاهش دقت در تخمین مناسب اهداف شده و از کارایی پروژه‌ها می‌کاهد. بنابراین، نیاز به شناخت و مدیریت خطر در پروژه، کاملاً روشن است.

در پروژه‌های عمرانی مانند هر پروژه دیگری خطرهای زیادی وجود دارد که توسط کارگروهی تخصصی شناسایی، ارزیابی و برنامه‌ریزی برای کاهش آنها انجام می‌شود. ازجمله خطرهایی که در پروژه‌های عمرانی با آنها برخورد می‌شود، می‌توان به ریسک فنی و تکنولوژیکی، ریسک ساخت، ریسک موقعیت کار، ریسک اداری و سازمانی، ریسک اجتماعی و فرهنگی و ریسک مالی اشاره کرد که در کشورهایی با اقتصاد ضعیف و مریض مانند ایران وجود دارد (Abdolahnejad *et al.*, 2017).

ریسک‌های فنی و تکنولوژیکی شامل عدم کفایت مطالعات انجام شده و اطلاعات ناکافی از شرایط زمین و محل کار، کمبود دسترسی به مواد و مصالح، نامناسب بودن طراحی و اطلاعات طرح برای برآورد صحیح هزینه و برنامه‌ریزی، دسترسی کم به مواد و مصالح ساختمانی و استاندارد نبودن مواد و مصالح مورد نیاز می‌باشند.

از بین ریسک‌های ساخت هم می‌توان از بازدهی و

بهره‌وری ناکافی، ناپایداری آب‌وهوا و عوامل جوی، خطرهای ناشی از تخریب، رانش و ...، خطرهای جانی کارکنان در کارگاه‌هایی که مشغول به کار هستند، عدم کفایت پیمانکار و کم بودن دانش وی، مسائل صنعتی، تأخیر پیش‌بینی نشده در برنامه زمان‌بندی برای تهیه و دسترسی به منابع ساخت‌وساز، کار با کارفرمایان فاقد تخصص و ضعیف از نظر مالی و مدیریتی، طولانی شدن زمان اجرا و اتمام پروژه‌ها و بیمه نکردن تمامی پروژه‌های عمرانی از سوی شرکت‌های بیمه را نام برد (Li and Ellingwood, 2018).

ریسک موقعیت کار شامل نبود یا کمبود منابع مانند مواد، زمین و کارگر، کمبود نیروی متخصص در اجرای سیستم‌های حساس فنی و کارگری، تعهد به انجام کارهایی که سازنده، کارفرما یا هر نهاد نظارتی دیگر که سابقه انجام موارد مشابه را ندارد، کار در مناطق مرزی، محروم یا جنگی به دلیل وجود مواد منفجره و وقوع خطرهای جانی و مالی بعدی ناشی از آن می‌تواند باشد.

ریسک مالی را هم تورم (کوتاه مدت) یا نبود مقیاس برای هزینه فعالیت‌ها، زمان‌بندی نادرست پرداخت حقوق، اعتصابات و ناآرامی‌های کارگری، کمبود مالی کارفرما، عدم همکاری مؤسسات مالی در پرداخت تسهیلات، انجام کارهای مقطوع و بدون تعدیل در مناطق با تورم و غیرقابل پیش‌بینی، تغییر در تعرفه‌های اداری، عدم تنظیم و ارائه به‌موقع صورت‌جلسه و صورت وضعیت‌ها تشکیل می‌دهند.

ریسک اداری و سازمانی شامل مدیریت نامناسب و ناکارآمد، بروکراسی اداری، تغییرات ساختاری، مدیریتی و احتمال تغییر در برنامه‌ها و هدف‌گذاری‌ها، عدم همکاری ادارات و سازمان‌های اثرگذار در اجرای پروژه‌های ساختمانی، ضعف قوانین و برداشت سلیقه‌ای از آن در سازمان‌های ذکرشده و ناهماهنگی ادارات و سازمان‌های اثرگذار در اجرای پروژه‌های ساختمانی هستند (Abdolahnejad *et al.*, 2017).

ریسک فرهنگی و اجتماعی نیز نامناسب بودن فرهنگ کاری و فنی عوامل اجرایی و استادکاران، عدم توجه به مسائل فرهنگی و هنجارهای اجتماعی در طراحی ساختمان‌ها، افزایش جمعیت، مهاجرت و ساخت‌وساز غیراستاندارد در مناطق حاشیه‌ای و ضعف فرهنگی در استفاده از ساختمان را شامل می‌شود (Parvari & Rostami, 2019).

دسته‌بندی دیگری که برای ریسک پروژه‌ها می‌توان نام برد عبارتند از:

ریسک‌های خارجی: که می‌تواند شامل ریسک‌های شناخته‌شده، ریسک‌های شناخته‌نشده و غیرقابل تشخیص باشد. همچنین بر اساس طول عمر پروژه، طول عمر محصول پروژه و محل مکانی پروژه می‌باشد (Kamyab, Alamatian, 2016).

Parvari و Rostami (۲۰۱۹) در پژوهشی دریافتند که از مهمترین موانع و چالش‌های مدیریت ریسک در پروژه‌های ساختمانی با مشارکت دولتی – خصوصی می‌توان به عدم آگاهی و درک ضعیف سیاستمداران و تصمیم‌گیرندگان از مشارکت دولتی – خصوصی، سخت‌گیر و زمان‌بر بودن تملک بر اراضی مورد نیاز برای احداث پروژه‌های مشارکت دولتی – خصوصی و عدم تمایل بانک‌ها به‌منظور سرمایه‌گذاری در ترتیبات مشارکت دولتی – خصوصی اشاره نمود. Abedini و Karimi (۲۰۱۸)، در پژوهش خود در مورد ارزیابی خطرپذیری لرزه‌ای در بافت شهر ارومیه با استفاده از روش FAHP دریافتند که بیشترین ضریب اهمیت شاخص‌ها مربوط به شاخص تعداد طبقات و کمترین آن مربوط به شاخص خانوار در واحد مسکونی است. نتایج حاصل بیانگر آن است که میزان خطرپذیری در بخش شمال، شمال‌شرقی، شرقی و جنوبی ارومیه نسبت به سایر بخش‌های ارومیه کمتر است. از سویی میزان خطرپذیری در بخش مرکزی شهر در حالت میانی قرار دارد و بخش‌های جنوب‌شرقی، غربی، شمال‌غربی و تا حدودی جنوب‌غربی بیانگر قابلیت بالای خطرپذیری است.

Aziznasiri و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی تحت عنوان مدیریت ریسک زلزله در ساختمان‌های مسکونی فرم پیشنهاد و شرایط عمومی دریافتند که فاکتورهای منطقه زلزله‌خیزی، جنس سازه، طراحی ساختمان، سن ساختمان، استاندارد طراحی، تعداد طبقات، نوع سقف، نوع خاک و تراکم ریسک به‌ترتیب بیشترین رتبه را در تأثیرگذاری کسب نموده‌اند.

ضرورت پژوهش

همان‌گونه که بیان شد استفاده از ساختمان‌های چوبی در دنیا به‌ویژه در کشورهای توسعه‌یافته و صنعتی قدیمی رو به گسترش می‌باشد. در ایران نیز چنین ابنیه‌ای طرفداران و علاقه‌مندان خاص خود را دارد، به‌نحوی‌که شرکت‌های متعددی در زمینه تولید و یا واردات مصالح پیش‌ساخته چوبی اخیراً شروع به‌کار کرده‌اند. از سوی دیگر می‌دانیم ایران کشوری زلزله‌خیز می‌باشد، بنابراین در این پژوهش درصدد شناسایی شاخص‌های کیفی مؤثر بر مدل مدیریت ریسک در سازه‌های چوبی در مناطق زلزله‌خیز ایران با استفاده از روش دلفی هستیم.

روش تحقیق

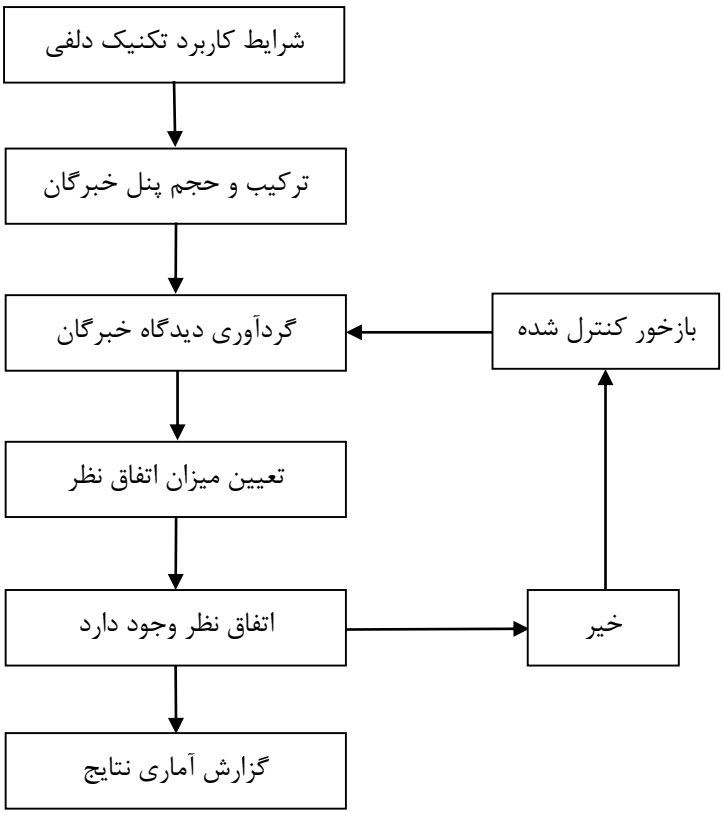
این تحقیق به شناسایی شاخص‌های کیفی مؤثر بر مدل مدیریت ریسک در کاربرد سازه‌های چوبی مسکونی در مناطق زلزله‌خیز کشور ایران می‌پردازد. روش پژوهش برحسب زمان وقوع پدیده، گذشته‌نگر؛ برحسب نتیجه، تصمیم‌گرا؛ بر حسب هدف، کاربردی؛ بر حسب منطق اجرا، قیاسی و استقرایی؛ بر حسب زمان اجرای پژوهش، مقطعی؛ بر حسب نوع داده، کیفی؛ بر حسب محیط پژوهش، کتابخانه‌ای؛ برحسب روش گردآوری داده‌ها و یا ماهیت و روش پژوهش، توصیفی–همبستگی و برحسب میزان تمرکز بر پدیده مورد نظر، پهنانگر است. در این پژوهش از پرسشنامه باز استفاده شد. برای شناسایی شاخص‌های کیفی مورد نظر براساس نظر و اجماع خبرگان از روش دلفی استفاده می‌گردد. این روش، فرایندی است که برای جمع‌آوری داده‌ها از متخصصان و ایجاد اجماع میان قضاوت‌های آنها به‌کار می‌رود. این فرایند با استفاده از مجموعه‌ای از روش‌ها برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها در ترکیب با بازخورد نتایج به متخصصان انجام می‌شود. استفاده از روش دلفی به‌عنوان روش تحقیق، زمانی مناسب است که دانش یکپارچه‌ای درباره یک موضوع یا مسئله وجود نداشته باشد. این روش به‌ویژه زمانی که هدف، بهبود درک ما از مشکلات، فرصت‌ها، راه‌حل‌ها و ایجاد پیش‌بینی‌هاست، مناسب است (Khosravi *et al.*, 2012).

دلفی یکسری از دوره‌های پیمایشی یا پرسشنامه‌ای بوده که با پرسشنامه اولیه، پرسشنامه دوره‌های بعدی را نیز شکل می‌دهد (Van Teijlingen and Pitchforth, 2006) و باید در مرحله طراحی تحقیق در مورد آن تصمیم گرفته شود. در مورد سئوال اولیه پیوستاری از سئوالات متمرکز تا وسیع (معمولاً وسیع و باز پاسخ) استفاده شده است. اما در مواردی که راهنمایی شرکت‌کنندگان نسبت به موضوع خاص هدف باشد، سئوالات متمرکز و دارای ساختار استفاده می‌گردد (Landeta, 2006) و بازخورد، به معنی فرصت بازنگری نظرات خود و ارزشیابی نظرات سایرین توسط متخصصان است که جزء مهم حرکت به سمت اجماع است (Rowe and Wright, 1999). بنابراین، شرکت‌کنندگان تشویق می‌شوند و اجازه دارند تا قضاوت‌هایشان در راند اول یا راندهای قبلی را دوباره بررسی نمایند؛ اما تبادل اطلاعات بین متخصصان آزاد نیست (Powell, 2003).

اساس و پایه روش یا تکنیک دلفی بر این است که نظر متخصصان هر حوزه علمی در مورد پیش‌بینی آینده صائب‌ترین نظر است. بنابراین برخلاف روش‌های تحقیق پیمایشی، اعتبار روش دلفی نه به تعداد شرکت‌کنندگان در تحقیق که به اعتبار علمی متخصصان شرکت‌کننده در پژوهش بستگی دارد.

در این پژوهش در گام اول از روش نمونه‌گیری قضاوتی برای تعیین اعضای هیئت استفاده شد و پس از تعیین فهرست اولیه اعضا با استفاده از روش نمونه‌گیری زنجیره‌ای از افراد مذکور درخواست گردید که در فرمی که برای همین منظور برای آنان ارسال شده بود، مشخصات سایر افرادی را که برای مشارکت در هیئت مناسب می‌دانند، اعلام نمایند. به‌این‌ترتیب اعضا هیئت با استفاده از دو شیوه غیر احتمالی مورد اشاره انتخاب شده‌اند. تعداد نمونه نیز ازجمله نکاتی است که باید در هیئت به آن توجه نمود. زمانی که بین اعضای هیئت تجانس وجود داشته باشد، بین ۱۰ تا ۲۰ عضو را در این مورد توصیه کرده‌اند (Khosravi *et al.*, 2012). در این پژوهش از ۳۰ نفر شرکت‌کننده متخصص در این حوزه استفاده شد که از نظر علمی مورد تأیید دانشگاه و نظام مهندسی بوده‌اند. ازاین‌رو از نظر اعتبار محتوای مطالب به‌دست‌آمده مطمئن

شدند. به‌منظور روایی و پایایی پرسشنامه محقق‌ساخته دلفی از نظر متخصصان حوزه و استادان دارای تخصص در زمینه مدیریت ریسک در کاربرد سازه‌های چوبی مسکونی و به‌منظور پایایی از آلفای کرونباخ استفاده شد. آلفای کرونباخ با توزیع و گردآوری ۳۰ پرسشنامه ۰/۹۳ به‌دست آمد که از پایایی زیاد پرسشنامه حکایت دارد. برای انتخاب نمونه از نمونه‌گیری غیر تصادفی هدفمند استفاده شد. ابزار گردآوری داده‌ها، پرسشنامه باز به روش دلفی و مصاحبه بود.



شکل ۱- چارچوب نظری روش دلفی در تحقیقات کیفی (Habibi, *et al.*, 2014).

نتایج

در اولین پرسش‌نامه، از اعضای پانل درخواست شد تا آنجا که می‌توانند عوامل کیفی را که به نظر آنها و یا بر اساس تجربه آنها در افزایش ریسک سازه‌های چوبی مسکونی در مناطق زلزله‌خیز کشور ایران مؤثر است بیان نمایند. همچنین از آنها درخواست شد تا توضیح مختصری در مورد هر یک از عواملی که ذکر می‌کنند ارائه دهند تا بهتر بتوان عوامل را دسته‌بندی نمود و به اجماع رسید. در این پرسش‌نامه ۴۳ عامل جمع‌آوری شد. سپس عوامل استخراج شده به ۱۱ گروه از ریسک‌های مختلف دسته‌بندی شدند. در پرسش‌نامه دوم، عوامل را مطابق دسته‌بندی‌ها قرار داده و آن را به همراه نسخه‌ای از پاسخ‌های آنها به اولین پرسش‌نامه برای هر کارشناس ارسال گردید. سپس از کارشناسان درخواست شد تا پاسخ‌های خود را با توجه به نظر و دلایل سایر خبرگان تأیید یا تغییر دهند و دسته‌بندی‌های ارائه شده از عوامل را در صورت لزوم اصلاح نمایند. بدون پشت سر گذاشتن این مرحله، نمی‌توان ادعا کرد که یک فهرست معتبر و یکپارچه تهیه شده است. " از میان ۴۳ عامل اولیه، ۲ عامل توسط بیش

از ۸۵٪ از کارشناسان به‌عنوان "عوامل مؤثر در ایجاد ریسک در سازه‌های چوبی مسکونی در مناطق زلزله‌خیز کشور ایران" شناسایی شدند. عوامل به‌ترتیب شامل ۱) پیشینه اعتباری شرکت نظام مهندسی، ۲) اعتبار معرف آن شرکت به پیمانکار، ۳) رابطه شرکت با مشتریان و پیمانکارانش و ۴) میزان تأثیر مثبت مشتری بر خرید صاحبان خانه‌هایی با سازه چوبی است، البته هر ۴ عامل از لیست حذف شدند.

در سومین پرسش‌نامه، از کارشناسان خواسته شد تا دست‌کم ۱۰ عامل (از ۲ دسته‌بندی ارائه شده از عوامل مختلف) را که از نظر آنها جزو مؤثرترین عوامل در ایجاد ریسک در سازه‌های چوبی مسکونی در مناطق زلزله‌خیز کشور ایران است بیان نمایند (ولی امتیازدهی نکنند) و این مرحله در دو روند انجام شد. شرایط اجماع برای انتخاب ویژگی‌های نهایی در این مرحله از طریقی تعیین شد که فاکتورهایی که در دو روند متوالی ۱۵ رأی (۵۰٪ آراء) یا بیش از آن رأی آورده‌اند، یا فاکتورهایی که در هر روند بیش از ۸۵٪ آراء (۲۵ رأی) را به خود اختصاص داده‌اند، انتخاب شوند. در نهایت ۱۱ ویژگی از این مرحله به‌دست آمد. توجه به این نکته حائز اهمیت است که شرایط دستیابی به اجماع در روش دلفی توسط محققان آن تحقیق تعیین می‌شود و قاعده خاصی برای انواع آن وجود ندارد، ولی هرچه تعداد روندها بیشتر باشد و شرایط اجماع سنگین‌تر و نتایج دلفی از اعتبار بیشتری برخوردار است (Fink, 1984). در آخرین پرسش‌نامه از آنها خواستیم تا هر یک از این ویژگی‌ها را بر اساس طیف لیکرت از شماره ۱ به معنی بسیار ضعیف تا ۷ به معنی بسیار قوی امتیازبندی نمایند. سپس میانگین درجه اهمیت هر ویژگی محاسبه شد. شرط اجماع در این مرحله از دلفی این‌طور تعیین‌شده بود که فاکتورهای با میانگین درجه اهمیت بیش از ۴ به‌عنوان فاکتورهای نهایی انتخاب شوند. بنابراین عامل "مشخص بودن موارد مصرف اولیه در ساخت‌وساز" با میانگین ۳/۹۵ از لیست حذف شد.

جدول ۱- شاخص‌های کیفی مورد نظر بر مدیریت مدل ریسک

کدهای پرسش‌نامه اول	کدهای پرسش‌نامه سوم	کدهای پرسش‌نامه دوم
بروز فشارها و تحریم‌های سیاسی (مؤثر بر روی تدارکات، تأمین منابع مالی، به‌کارگیری نیروی خارجی و ...)	ریسک سیاسی	ریسک‌های خارجی
تحولات سیاست داخلی و خارجی		
وقوع وقایع سیاسی (جنگ، انقلاب، کودتا و ...)		
عدم دسترسی به مشاوران خارجی به دلیل مسائل سیاسی		
حوادث قهریه طبیعی مانند زلزله	ریسک محیط طبیعی	
بروز شرایط فیزیکی غیرقابل پیش‌بینی مانند آتش‌سوزی و انفجار		
دسترسی مشکل به دلایل مجوزهای امنیتی و تردد ترافیکی		
مقررات محلی و منطقه‌ای	ریسک حقوقی	
ارائه مجوزها و تأییدیه‌ها		
طرح دعاوی و استانداردها و الزامات محیطی		
هزینه غیرواقعی	ریسک اقتصادی	
ناقص بودن پلان هزینه		
عدم کنترل هزینه در هنگام طراحی و اجرا		
تغییرات نرخ ارز و تورم		

کدهای پرسش‌نامه دوم	کدهای پرسش‌نامه سوم	کدهای پرسش‌نامه اول
		ورشکستگی مالی و بودجه‌ای
ریسک‌های داخلی	ریسک نیروی انسانی	مهارت نیروی انسانی در ساخت سازه‌های چوبی
		پذیرش نیروی کار به ساخت سازه‌های چوبی نسبت به بتنی
		صدمات نیروی انسانی هنگام کار
	ریسک زمان‌بندی	نامشخص بودن محدودیت‌ها
		عدم برنامه‌ریزی مناسب
		در نظر نگرفتن تمام فعالیت‌ها در برنامه زمان‌بندی
	ریسک اجرا	عدم رعایت فنی و استانداردها و ایمنی
		روش‌های اجرای نامناسب
		پیچیدگی اجرای پروژه و دوباره‌کاری
		قصور پیمانکاران
		کمبود و نقص در نقشه‌های اجرایی
		بروز حوادث جانی
	ریسک تدارکات	عدم دسترسی به تجهیزات
		تأخیر در تهیه مصالح و تجهیزات
		بروز نقص و عیب برای تجهیزات
		عدم تمایل تأمین‌کنندگان خارجی
		کمیاب شدن بعضی مصالح موردنیاز
		مشکلات حمل‌ونقل
		عدم امکان‌سنجی مناسب برای انتخاب کارخانه‌های سازنده تجهیزات
	ریسک کارفرما	تأخیر در تهیه امکانات اولیه و تجهیزات کارگاه
		تأخیر در تأمین و کیفیت تجهیزات و مصالح تحت تعهد کارفرما
	ریسک محدوده	شناسایی اهداف، محدوده کار، هزینه‌ها، حجم عملیات، زمان‌بندی شروع و پایان پروژه
		کنترل و نظارت توسعه و تغییرات در محدوده کار پروژه
		اقدامات اصلاحی بعد از ایجاد تغییرات در برنامه و طراحی
	ریسک طراحی	پیچیدگی پروژه از لحاظ طراحی
		عدم تطابق و هماهنگی طرح‌ها و نقشه‌های پیمانکار با خواسته‌ها و اهداف مورد انتظار کارفرما از اجرای پروژه
		کمبود منابع انسانی متخصص طراحی
		در نظر نگرفتن بخشی از کار در طراحی

فاکتورهای نهایی با میانگین درجه اهمیت‌شان در جدول ۲ قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۲- ریسک‌های استخراج شده و نهایی با استفاده از روش دلفی به همراه درجه اهمیت و رتبه‌بندی آنها

ریسک	عامل	میانگین درجه اهمیت	رتبه‌بندی
ریسک‌های خارجی	ریسک سیاسی	۴/۳۵	۹
	ریسک محیط طبیعی	۵/۱۳	۶
	ریسک حقوقی	۵/۱۷	۵
	ریسک اقتصادی	۵/۷۴	۴
ریسک‌های داخلی	ریسک نیروی انسانی	۵/۱۳	۶
	ریسک زمان‌بندی	۵/۸۳	۳
	ریسک اجرا	۴/۶۱	۸
	ریسک تدارکات	۶/۳۹	۱
	ریسک کارفرما	۵/۱۳	۶
	ریسک محدوده	۵	۷
	ریسک طراحی	۶/۱۳	۲

بحث

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه‌وتحلیل یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که برای سنجش ابعاد ریسک‌های موجود در اجرای سازه‌های چوبی مسکونی در مناطق زلزله‌خیز کشور ایران، شامل ابعاد ریسک‌های داخلی (ریسک ناشی از کارفرما، ریسک ناشی از اجرا، ریسک ناشی از تدارکات، ریسک ناشی از زمان‌بندی، ریسک ناشی از نیروی انسانی و ریسک طراحی) و ابعاد ریسک خارجی شامل (ریسک ناشی از عوامل سیاسی، اقتصادی، حقوقی، طبیعی) از مهمترین ریسک در سازه‌های چوبی مسکونی در مناطق زلزله‌خیز کشور ایران به‌حساب می‌آیند، ازاین‌رو نسخه‌ای که برای مناطق زلزله‌خیز ارائه می‌شود نسخه سبک‌سازی است. در زمینه تحلیلی بر جنبه‌های گوناگون مدیریت ریسک در سازه‌های چوبی در مناطق و کشورهای زلزله‌خیز تحقیقات چندانی انجام نشده است، اما با نگاهی گذرا می‌توان دریافت که نتایج حاصل از رتبه‌بندی سنجه‌های گوناگون مدیریت ریسک در پروژه‌های ساختمانی در این پژوهش همخوانی زیادی با نتایج حاصل از تحقیقات دیگر محققان دارد. البته Parvari و Rostami (۲۰۱۹) در بیان نتایج خود به ریسک‌های فرهنگی، حقوقی، اقتصادی و تدارکات اشاره نموده‌اند. Aziznasiri و همکاران (۲۰۱۷) بیشتر به جنبه‌های گوناگون ریسک‌های فنی و تکنولوژیکی اشاره نمودند. در بین تمام فناوری‌های نوین صنعتی‌سازی مسکن، سیستم خانه‌های چوبی سبک‌ترین است. از سوی دیگر میزان تخریب در اثر زلزله نیز تابعی از جرم و شتاب است که وقتی جرم ساختمان کمتر باشد طبیعتاً اثر تخریبی آن نیز کاهش پیدا می‌کند. خانه‌های چوبی آوار ندارند و وقتی در اثر زلزله یا حوادث دیگر شکسته می‌شوند، ممکن است شکسته شوند و قطعه‌ای فرو نریزد.

با توجه به اینکه، ساختمان‌های چوبی کاربرد و شناخت وسیعی در کشورهای امریکا، ژاپن، کانادا و اروپا دارند. به‌طورکلی این سیستم به علت سبک بودن برای مناطق زلزله‌خیز بهترین سیستم به‌حساب می‌آید. سیستم سازه‌ای ساختمان‌های چوبی در بیشتر کشورهای دنیا در مناطق زلزله‌خیز برای ساخت ساختمان‌های مسکونی با ارتفاع معمولی استفاده می‌شود. در استانداردهای خانه‌های چوبی،

یک ساختمان مستحکم به سازه‌ای گفته می‌شود که پس از وقوع زلزله مطمئن و سالم بماند و قابل بهره‌برداری و زندگی باشد، درصورتی‌که در سازه‌های فولادی و بتنی منظور از ساختمان مستحکم خانه‌ای است که در هنگام وقوع زلزله صدمات جانی آن به حداقل برسد ولی صدمات مالی و بهره‌برداری آن قابل تعیین نباشد. زمین‌لرزه‌های فراوانی که در نقاط مختلف جهان روی داده، نشان‌دهنده این است که خانه‌های با اسکلت چوبی مقاومت بسیار بالایی در برابر زمین‌لرزه دارند. یک اصل بسیار مهم در این سیستم سازه‌ای یکپارچگی سازه می‌باشد. همه دیوارها، سقف‌ها، سقف خارجی، پی و دیگر اجزای سازه با دقت بسیار همانند جعبه‌ای یکپارچه به هم دوخته می‌شوند. از مهمترین مزایای سازه‌های چوبی، مقاومت زیادی در برابر انواع بلایای طبیعی (زلزله، سیل و آتش‌سوزی) است. ضریب میرایی بالای چوب آن را مناسب‌ترین نوع مصالح برای طراحی سازه‌های مقاوم در برابر زلزله می‌نماید و نیز کاهش بار مرده ساختمان را تا هفت برابر نسبت به سازه‌های فولادی و بتنی بر این مقاومت می‌افزاید. بدین‌ترتیب به جرأت می‌توان سازه‌های چوبی را یکی از بهترین سیستم‌های مقاوم در برابر زلزله دانست. از مزایای دیگر ساختمان‌های چوبی امکان سازگار نمودن آن با شرایط آب و هوایی گوناگون می‌باشد. امروزه شاهد ساخت سازه‌های چوبی در دماها و رطوبت‌های مختلف در نقاط متفاوتی از جهان هستیم. در مناطق سردسیر که دارای زمستان‌های طولانی است و اغلب دمای هوا زیر صفر می‌باشد ساختمان‌های چوبی به‌عنوان بهترین گزینه هستند.

با استناد به رویکردهای نوین مدیریت بحران در سطح جهانی –که بر کاهش ریسک بلایا از طریق کاهش آسیب‌پذیری‌ها و کاهش مخاطرات طبیعی و مواجهه با آنها تا حد امکان تأکید می‌کنند، تقلیل آسیب‌پذیری شهروندان در معرض خطر ایجاب می‌کند تا سیستم جامعی برای مقابله با بحران‌ها اعمال شود. به‌منظور کاهش خطرپذیری‌ها و بهبود محیط، راهبردهای بسیاری وجود دارد که برخی از آنها اهمیت بیشتری دارند؛ ازجمله بهره‌گیری از فناوری‌های جدید مقاوم‌سازی، نظارت و کنترل دقیق عملیات اجرایی ساختمان‌ها، بهسازی و نوسازی بافت فرسوده، توجه ویژه به نقش فضاهای باز و دسترسی‌ها، ایجاد تعادل در تخصیص کاربری‌ها و برقراری نظم میان توده و فضا، افزایش قابلیت نفوذپذیری در بافت‌های فرسوده، ایجاد فضای باز و سبز در بافت‌های فشرده شهر، تعریض معابر دارای مشکلات حاد تردد، حفظ و ارتقای هویت اجتماعی شهر، توانمندسازی ساکنان بافت‌های فرسوده با ارائه تسهیلات شهرداری، مکان‌یابی صحیح مراکز درمانی و امداد و نجات و تشویق بخش خصوصی از طریق ارائه تسهیلات به ساخت این مراکز در نقاطی که این مراکز را ندارند، هماهنگی دستگاه‌های مدیریتی و امدادی به‌منظور کاهش تلفات انسانی پس از وقوع زلزله، تعیین حریم نواحی پرخطر، ایجاد مرکز دفاع غیرنظامی و مدیریت بحران در شهرها با قابلیت مدیریت یکپارچه بحران‌های طبیعی و غیرطبیعی و استفاده از تجربیات سایر کشورها در زمینه مدیریت بحران. بنابراین مدیریت ریسک در سازه‌های مورد استفاده در بناهای مسکونی ضروریست.

منابع مورد استفاده

-Abedini, A. and Karimi, R., 2018. Assessment the Seismic Risk in Urmia City Context Based on Fuzzy Hierarchical Process Analysis Method. Disaster Prevention and Management Knowledge, 8 (2), 149-160.

-Abdolahnejad, I., Nazari, A. and Rahmatinia, M., 2017. Investigation and evaluation of construction and commissioning risks in construction projects (Case Study: Hospital). Journal of Engineering& Construction Management, 2(7): 35-45.

-Aziznasiri, S., Sami Dariani, N., Ismaili, S.M.R., Rahimi, B. and Dehghani, H., 2017. Earthquake risk management in residential buildings; proposal form and general conditions. Proceedings of the 24th National Conference on Insurance and Development, Tehran: 1-28.

-Fink, A., 1984. Consensus methods: characteristics and guidelines for use. American Journal of Public Health, 74(9): 979-983.

-Habibi, A, Sarafrazi, A. and Izadyar, S., 2014. Delphi technique theoretical framework in qualitative research. International Journal of Engineering and Science, 3(4):8-13.

-Kamyab, S. and Alamatian, J., 2016. Investigating and

ranking the existing risks in the implementation of mass production projects using AHP method. National Conference on Civil Engineering, Environment and Sustainable Land, 9 February. Khavaran Institute of Higher Education

-Kazemeini, M.J., Shirangi, S.E. and Baghdadi, M., 2019. Riskiness and Risk Aversion Template Effective Factors on Municipality's Sustainable Income for Optimal Management of Construction Projects (Case Study: Municipality of Karaj). Journal of Structural and Construction Engineering, Article in Press.

-Khosravi, A., Abtahi, S.H., Ahmadi, R. and Salimi, H., 2012. Identifying the factors that enable the agility of human resources by Delphi method in electronic industries. Journal of Management Improvement, 6(4): 129-153.

-Landeta, J., 2006. Current validity of the Delphi method in social sciences. Technological Forecasting and Social Change, 73(5): 467-482.

-Li, Y. and Ellingwood, B.R., 2018. Framework for multihazard risk assessment and mitigation for wood-frame residential cnstruction. Journal of Structural Engineering, 135(2): 159-168.

-Oses, U., Roji, E., Cuadrado, J. and Larrauri, M., 2018. Multiple-criteria decision-making tool for local governments to evaluate the global and local sustainability of transportation systems in urban areas: case study. Journal of Urban Planning and Development. 144(1): 04017019. 1-17.

-Parvari, A., Rostami, B. 2019. Study and prioritize the obstacles and challenges of risk management in building projects with public-private partnerships using Fuzzy FMEA. Journal of Structural and Construction Engineering, Article in Press.

-Powell, C. 2003. The Delphi technique: Myths and realities. Journal of Advanced Nursing, 41(4):376-82

-Rowe, G., Wright, G. 1999. The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. International Journal of Forecasting, 15(4): 353-375.

-Van Teijlingen, E.R., Pitchforth, E.2006. Delphi method and nominal group technique in family planning and reproductive health research. Journal of Family Planning and Reproductive Health Care, 32(4): 249-52.

-Yeganeh, A., Shariatmadar, SH. 2017. Technical note: Risk detection in light steel frame buildings in design, construction and implementation phases. Journal of Structural and Construction Engineering, 4(4): 186-200.

-Zubizarreta, M., Cuadradoa, J., Orbe, A., Garcia, H.2019. Modeling the environmental sustainability of timber structures: A case study. Environmental Impact Assessment Review 78 (2019): 1-11.

Application of delphi method in identification of influential factors on risk management model for wooden structures

B. Mardani[1], A. Jahan Latibari[2]*and A. Tajdini[3]

1- Ph.D. Candidate, Department of Civil Engineering, Qeshm Branch, Islamic Azad University, Qeshm, Iran.
2*- Corresponding Author, Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.
3-Associate Prof., Department of Wood and Paper Science and Technology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.

Received: April, 2021 Accepted: June, 2021

Abstract

Natural disasters and the need to facilitate and relief the consequences of such disasters has initiated global crisis in its respective management. Reducing the variabilities of inhabitants requires the integrated system to battle against such devastations and crises. This research presents the application of Delfi method to identify the influential factors on risk management model, and risk management model for the wooden structures in Iran. The statistical population of the study consisted of the academic and organizational experts. A total of 30 individuals were interviewed using a purposive non-random sampling technique as well as data adequacy and saturation principle. A semi-structured interview was used to collect the required data. Delfi method was applied for data analysis in qualitative section. The results indicated that 43 risk factors are influential in wooden structures which can be classified as internal and external risks. Among these risk factors, 11 are considered as the major factors which influences the application of risk management in construction of wood structures in earthquake prone regions of Iran.

Keywords: Management risk, wooden structures, earthquake, delphi method.