ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

شماره مجوز مجله:۸۰۴۰۰ زمان چاپ:۱۴۰۲/۰۸/۲۰

چالش ها و استراتژی های فرآیندهای ساختمان پایدار: رویکرد شاخص نسبی مهم

عباس پاکدل ، مهدی سخات منش ، محمد ابراهیم امین صبوری ، غلامرضا صادقی

کارشناسان شهرداری اصفهان

چکیده:

صنعت ساخت‌وساز جهانی به دلیل نیاز به کاهش اثرات نامطلوب این صنعت به طور چشمگیری از پایداری حمایت کرده‌است. یکی از حوزه‌های مهم تمرکز بر پایداری، مساله تیم‌های مدیریت پروژه است چون آن‌ها از آغاز پروژه تا تکمیل آن درگیر هستند . مطالعات زیادی در صنعت ساخت‌وساز به بررسی و حمایت از طیف وسیعی از فعالیت‌های پایداری پرداخته‌اند . با این حال , در هنگام پرداختن به مسائل پایداری، توجه کمی به تیم‌های مدیریت پروژه ساخت‌وساز شده‌است. هدف از این پژوهش، ارائه یک تحلیل تجربی از چالش‌ها و استراتژی‌های کاهش ریسک جهت تقویت آمادگی تیم‌های مدیریت پروژه در پذیرش فرآیندهای ساخت و ساز پایدار است. این کار را با انجام یک بررسی انتقادی گسترده در متون علمی مربوطه انجام می دهد که منجر به شناسایی شانزده چالش و شانزده استراتژی کاهش ریسک می شود و یک نظرسنجی مقطعی بین ۲۰۰ متخصص صنعت ساخت و ساز غنا انجام می دهد. داده های حاصل از نظرسنجی با استفاده از آمار توصیفی و رتبه بندی شاخص اهمیت نسبی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. این مطالعه نشان داد که آموزش و تمرین ناکافی، عدم آشنایی با فن‌آوری‌های سبز، و هزینه‌های اولیه بالاتر شیوه‌ها و مصالح ساختمانی سبز، چالش‌های کلیدی هستند که مانع اجرای فرآیندهای ساخت و ساز پایدار توسط تیم‌های مدیریت پروژه می‌شوند. این مطالعه همچنین استراتژی‌های کاهش ریسک قابل توجهی مانند آموزش ذینفعان در مورد مزایای آینده ساختمان‌های سبز، درگیر کردن پرسنل با پیشینه ساختمان سبز و تعیین اولویت ها و اهداف پایدار در اوایل مطالعه امکان سنجی را نشان داد. ارزش این مقاله کمک به تیم های مدیریت پروژه برای درک این چالش ها و استراتژی تبدیل آنها به فرصت هایی برای صنعت ساخت و ساز است.

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

۱- مقدمه

پایداری به یک واژه جذاب برای محققان و متخصصان صنعت تبدیل شده است. فرو و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که پایداری شامل مسائل زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی است که از مرزهای سازمانی فراتر می رود و به طور کلی به عملیات سازمان مرتبط است. بررسی چند مقاله در مورد پایداری بر این واقعیت اشاره دارد که توجه بیشتری به جنبه زیست محیطی معطوف شده است چون به عنوان پایه ای برای سایر جنبه های پایداری عمل می کند (Obringer and Nateghi, 2021). یک حوزه کلیدی هنگام در نظر گرفتن پایداری زیست محیطی، ساخت و ساز پایدار است.

ساخت و ساز پایدار رویکردی است که به طور گسترده توسط دولت ها، طرفداران محیط زیست و سایر گروه های ذینفعی پیگیری می شود که مزایای آن را به رسمیت می‌شناسند (کیبرت، ۲۰۱۶). در سطح جهانی, تعداد تقریبی ۱۷۱ کشور در حال حاضر سیستم‌ها و چارچوب‌های مدیریت زیستمحیطی خود را از طریق ایزو ۱۴۰۰۰ برای حل مسائل زیستمحیطی ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای راه‌اندازی کرده‌اند (تام و همکاران, ۲۰۱۹). با افزایش جمعیت جهانی انتظار می‌رود تا سال ۹,۸ به حدود ۹,۸ میلیارد نفر افزایش یابد (دپارتمان اقتصاد و امور اجتماعی سازمان ملل, UNDESA, 2017)، احتمال زیادی وجود دارد که تقاضا برای انرژی, مواد خام و دیگر منابع افزایش یابد.

با این وجود، درک فرآیندهای ساختمانی پایدار در صنعت ساخت و ساز در مراحل ابتدایی خود است که نیاز به تحقیق و مطالعه بیشتر دارد (SBCI، 2009). برای مثال، در کشورهای در حال توسعه مانند غنا، مفهوم فرآیند ساخت و ساز پایدار یک مفهوم جدید است و به سختی توسط شرکت های ساختمانی در کشور اجرا می شود (دارکو و همکاران، ۲۰۱۸). سامری و همکاران (۲۰۱۳) اظهار داشتند که با وجود ایجاد چارچوب ملی اجتماعی- اقتصادی توسط شورای ساختمان سبز غنا، پذیرش فرآیندهای ساختمانی پایدار و توسعه آن هنوز تا حد زیادی در صنعت ساخت و ساز غنا (GCI) ناشناخته است.

هوانگ و تان (۲۰۱۲) جهت بهبود پذیرش فرآیندهای ساختمانی پایدار، بر این عقیده بودند که تیم‌های مدیریت پروژه می‌توانند فرآیندهای ساختمانی پایدار را تقویت و ترویج کنند، زیرا آنها به عنوان بازیگران کلیدی در صنعت ساخت‌وساز شناخته می‌شوند که تضمین می‌کنند اهداف پروژه برآورده شده و با موفقیت تحویل داده می‌شوند. همچنین، تیم های مدیریت پروژه می توانند اهداف اساسی پایداری را در تمام مسیر فرآیندهای ساخت و ساز اتخاذ کنند (رو، ۲۰۱۲؛ هیلز و همکاران، ۲۰۰۸). اهداف اساسی پایداری برای صنعت ساخت و ساز همانطور که توسط Kubba (2010) مطرح شده است شامل کاهش مصرف انرژی، حفاظت از اکوسیستم، افزایش سلامت ساکنان و بهبود بهره وری است. تیم مدیریت پروژه می تواند این اهداف را در طول مراحل برنامه ریزی، طراحی و ساخت پروژه های ساختمانی در وظایف خود بگنجاند تا اطمینان حاصل شود که این اهداف اساسی پایداری تحقق می یابند.

مطالعات متعددی جهت ارتقاء درک و نیاز به کشف مزایای فرآیندهای ساختمانی پایدار برای صنعت ساخت و ساز کشورهای در حال توسعه انجام شده است.

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

به عنوان مثال، درک گواهینامه سبز و اجرای آن در GCI (Agyekum et al., 2019)؛ قدردانی از محرک های کلیدی پایداری زیست محیطی در ساخت و ساز (Opoku et al., 2019a)، و اتخاذ فناوری های ساخت و ساز سبز در ساختمان ها (Darko et al., 2018). مطالعات همچنین به منظور گسترش پایگاه دانش صنعت ساخت‌وساز بر روی فعالیت‌های پایدار انجام شده اند مانند در نظر گرفتن موانع پایداری زیست‌محیطی (Opoku و همکاران, ۲۰۱۹ b)؛ اجرای فرآیند توسعه سبز در ساختمان‌ها (Ampratwum و همکاران, ۲۰۱۹) و درک اینکه چگونه سازمان‌های ساخت‌وساز را رهبری می‌کنند. با این حال، صرف نظر از مطالعات موجود، شواهد تجربی درک آمادگی تیم های مدیریت پروژه در ارتقای فرآیندهای ساختمانی پایدار می تواند پذیرش و اجرای این مفهوم را در صنعت ساخت و ساز کشورهای در حال توسعه بهبود بخشد.

بنابراین، این مطالعه به تحلیل تجربی از چالش‌ها و استراتژی‌های کاهش ریسک به منظور افزایش آمادگی تیم‌های مدیریت پروژه در پذیرش فرآیندهای ساختمانی پایدار در GCI می پردازد. هدف این مطالعه دستیابی به هدف خود با پرداختن به (۱) مشکلاتی است که تیم‌های مدیریت پروژه در مدیریت فرآیندهای ساختمان پایدار با آن‌ها روبرو می‌شوند. (۲) پرداختن به استراتژی هایی است که برای حل عوامل چالش برانگیز فرآیندهای ساختمانی پایدار اتخاذ می شود.

این مطالعه با گسترش دامنه متون علمی برمبنای چالش‌های پیش روی تیم‌های مدیریت پروژه در اتخاذ فرآیندهای ساختمان پایدار (بخش ۲) و شناسایی استراتژی‌های کاهش ریسک به منظورغلبه بر چالش‌ها در فرآیند ساختمان پایدار، به شناخت فرآیندهای ساختمان پایدار کمک می‌کند. روش مورد استفاده برای مطالعه و ابزارهای مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل در بخش ۳ این مقاله توضیح داده شده است که پرسشنامه ها را به تفصیل توضیح می دهد و پاسخ های شرکت کنندگان در این تحقیق را توضیح می دهد. نتایج و بحث ها در بخش ۴ ارائه شده است در حالی که نتیجه گیری از مطالعه در بخش ۵ نشان داده شده است.

۲- بررسی مقالات و متون علمی

۲-۱- پایداری

مفهوم پایداری، موقعیتی را پیشنهاد می کند بین ادغام نیازهای آینده و حال و کمک به مسائل مختلف که از مدیریت بلندمدت و کوتاه مدت ساختارها، سازمان ها و منابع نشات می گیرد (کوبا، ۲۰۱۰).

Opoku و همکاران (۲۰۱۹ a) در تعریف ساخت‌وساز پایدار تاکید کردند که این یک پروژه زیرساخت یا توسعه است که بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده برای برآورده کردن نیازهای خود با خواسته‌های کنونی مواجه است.

ساخت‌وساز در اغلب کشورهای در حال توسعه مانند غنا به شدت به روش‌های سنتی متکی است که استفاده از تکنیک‌های پیشرفته را دشوارتر و پرتنش می‌سازد. مشتری و ذینفعان اصلی اغلب از روش‌های نوآورانه ساخت و ساز بیزارند، که مانع اصلی در دستیابی به ساخت و ساز پایدار است (Tokbolat et al., 2020; AlSanad 2015). اگرچه جوکوتو و همکاران. (۲۰۱۴)

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

در مطالعه خود گزارش کردند که صنعت ساخت و ساز تمایل به ساخت و ساز پایدار دارد. این مطالعه همچنین بر ناتوانی پیمانکاران در پیاده سازی اقدامات پایدار تاکید کرد. آساموا و دکاردی نلسون (۲۰۱۴) و فام و همکاران. (۲۰۲۰) عقیده داشتند که صنعت ساخت و ساز در اکثر کشورهای در حال توسعه تمایلی به فراتر رفتن از درخواست های مشتری ندارد و این صنعت را برای فعالیت بسیار پیچیده می کند. اغلب مشتریان فقط در صورتی یک روش ساخت و ساز پایدار را قبول می کنند که در چارچوب روش های ساخت و ساز مرسوم باشد (اقبال و همکاران، ۲۰۲۱).

اوپوکو و همکاران (۲۰۱۹b) و Ampadu-Asiamah و Ampadu-Asiamah (۲۰۱۳) تاکید کردند که همچنین متخصصان ساخت و ساز، در مورد اصول ساخت و ساز پایدار، فاقد آموزش کافی هستند. جوکوتو و همکاران (۲۰۱۴) ده چالش کلیدی را برای ساخت و ساز پایدار شناسایی کردند که عبارتند از: تقاضای پایین مشتری برای شیوه های ساخت و ساز پایدار، استراتژی های توسعه پایدار ناکافی، هزینه بالای شیوه های پایدار، ناآگاهی عمومی از ماهیت شیوه های پایدار، عدم حمایت دولت، عدم همکاری ، ریسک بالای سرمایه گذاری، نبود مقررات ساختمانی مناسب، هزینه اولیه بالای سرمایه گذاری و نبود ابزار مناسب برای سنجش ساخت و ساز پایدار.

سازگاری ساخت و ساز پایدار توسط صنعت ساخت و ساز می تواند تأثیر زیست محیطی یک دارایی ساخته شده را در کل چرخه عمر آن کاهش دهد و به دستیابی به توسعه ملی پایدار منجرشود (Hossain et al., 2020; Opoku and Ahmed, 2014). مطالعات حاضر نشان می دهد که محیط ساخته شده به طور چشمگیری بر استانداردهای زندگی مردم تأثیر می گذارد و بنابراین صنعت را به معیار کلیدی توسعه ملی پایدار تبدیل می کند (Antwi-Afari et al., 2021; Yu et al., 2021).

۲-۲- تیم های مدیریت پروژه : کندال (۲۰۱۶) بیان کرد که وقتی تیم‌های مدیریت پروژه در پروژه ساخت‌وساز وجود دارند, اغلب موفقیت‌های پروژه‌های ساخت‌وساز با نرخ‌های سریع‌تر ممکن می‌شوند. مدیریت پروژه فرآیند کنترل دستیابی به اهداف (اهداف خاص) یک پروژه است (انجمن مدیریت پروژه، ۲۰۱۹). کرزنر (۲۰۱۴) تاکید کرد که مدیریت پروژه زمینه شروع، برنامه ریزی، اجرا، کنترل و نهایی کردن کار یک تیم برای دستیابی به اهداف خاص و معیارهای موفقیت پروژه است.

طبق گفته های Wu وLow (۲۰۱۰)، امور فنی مرتبط مانند اطمینان از بهره وری انرژی، کیفیت ساخت و ساز و استفاده از مصالح با مضرات کمتر در فرآیند ساختمان توجه بیشتری را در فرآیند ساختمان پایدار به خود جلب کرده است. با این وجود، مسائل غیر فنی مرتبط مانند ویژگی‌های رفتاری انسان، عمدتاً توسط تیم‌های مدیریت پروژه در طول اجرای مدیریت کیفیت جامع در فرآیندهای ساخت‌وساز و فرآیندهای ساختمان پایدار نادیده گرفته می‌شوند.

با این حال, تیم مدیریت پروژه برای دستیابی به اهداف ساخت‌وساز سبز نیازمند برنامه‌ریزی و دستیابی به معیارهای متعددی دارد مانند دستیابی به توسعه پایدار در طول چرخه عمر پروژه، تحقق رضایت مشتری و سایر ذینفعان بدون به خطر انداختن رویه های پایدار که باید هدف اصلی باشد، از جمله، اقداماتی برای دستیابی به اهداف ساختمان سبز مانند حفظ سوابق خوب و تامین منابع مناسب در طول چرخه عمر پروژه (Wu and Low, 2010).

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

Shi و همکاران (۲۰۱۲) اظهار داشتند که در طول ساخت و ساز پایدار، تیم مدیریت پروژه باید بر فعالیت هایی کاملا متفاوت از روال معمول خود (مانند فناوری ها) و سایر فرآیندهای عادی مانند مدیریت سهامداران و سازماندهی سازمان تمرکز کند. جهت اطمینان از موفقیت پروژه های ساختمانی پایدار، همه اعضای تیم های مدیریت پروژه باید وظایف خود را مطابق با آن انجام دهند. به عنوان مثال، مهندس عمران باید برنامه ریزی پروژه پایدار را تسهیل کند که می تواند منجر به دستیابی به نتایج پایدار بهتر برای پروژه شود (Guix et al., 2019; Beheiry et al., 2006).

همچنین, برای تسریع تصمیم‌گیری در مرحله برنامه‌ریزی در هنگام انتخاب مصالح و فن‌آوری‌های ساخت‌وساز لازم در ارتباط با دستیابی به اهداف پایداری, پیمانکاران و تامین کنندگان باید پیامدهای زیست‌محیطی کارهای ساخت‌وساز, تجهیزات و مواد را از طریق مطالعه امکان‌سنجی شناسایی کنند. نقش کلیدی تیم مدیریت پروژه در فرآیند ساخت و ساز پایدار، تمرکز بر اهداف ساخت و ساز پایدار، روابط سازمانی بین طرفین، طراحی جزئیات فنی، و فرآیند و رویه‌های سیستماتیک برای مدیریت پایدار پروژه است (سیلویوس و دگراف، ۲۰۱۹ ؛ Shi و همکاران، ۲۰۱۲).

۲-۳- چالش های تیم های مدیریت پروژه در فرآیندهای ساختمان پایدار

بررسی گسترده ای در متون علمی انجام شد و چالش های بالقوه تیم های مدیریت پروژه در فرآیندهای ساخت و ساز پایدار بررسی شد. برخی از چالش‌های کلیدی شناسایی‌شده از بررسی‌های موجود عبارتند از: هزینه‌های بالاتر فرآیندها و مصالح ساختمانی پایدار، مراحل فنی ساخت و ساز؛ فرآیندهای بوروکراتیک طولانی؛ عدم آشنایی با تکنولوژی پایدار؛ آگاهی ناکافی؛ و نبود اطلاعات محصول پایدار.

۲-۳-۱- هزینه های بیشتر فرآیندها و مصالح ساختمانی پایدار

هزینه تخمین زده شده برای ساختمان های پایدار از ۱٪ تا ۲۵٪ بیشتر از ساختمان های معمولی است (دوایکات و علی، ۲۰۱۶؛ وانگ و همکاران، ۲۰۱۰). هزینه بالاتر بخاطر پیچیدگی طراحی همراه با مدل‌سازی و شیوه‌های سبز است (Wu et al., 2019). هزینه استفاده از مصالح ساختمانی پایدار ۳ تا ۴ درصد بیشتر از استفاده از مصالح ساختمانی سنتی است (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۱a،b). چون تیم مدیریت پروژه، مسئول رسیدگی و تحویل طرح های خود با یک بودجه از پیش تعیین شده خواهند بود، هزینه های گزاف ساخت و ساز پایدار روی آنها تأثیر می گذارد.

۲-۳-۲- نکات فنی فرآیند ساخت و ساز

فرآیندهای موجود در ساخت و ساز پایدار می‌توانند بیش از حد پیچیده باشند چون ممکن است با فناوری‌ها و روش‌های ساخت و ساز پیچیده مرتبط باشند (Wu et al., 2019). اگر پیچیدگی‌های فرآیندهای ساخت‌وساز به‌موقع اعلام نشود، عملکرد کلی تیم مدیریت پروژه می‌تواند به خطر بیفتد. با این وجود، جهت رسیدن به اهداف تعیین شده یک پروژه، تیم های مدیریت پروژه باید سیستم های مدیریت پروژه را به طور موثر اجرا کنند (Robichaud and Anantatmula، 2011).

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

۲-۳-۳- فرآیندهای بوروکراتیک طولانی

Graeber (2015)گزارش داد که فرآیند بروکراتیک جهت پذیرش استفاده از فن‌آوری‌های جدید و مدرن در پروژه‌های ساخت‌وساز می‌تواند زمان تکمیل پروژه را افزایش دهد . ژانگ و همکاران (۲۰۱۱ a , b) همچنین فرآیندهای تایید طولانی که مدیریت باید به دنبال پذیرش فرآیندهای ساخت‌وساز برای پروژه‌های خود باشد را بیان کردند . این روند تصویب طولانی چالش‌های زیادی را به ویژه برای مدیریت پروژه ایجاد می‌کند.

۲-۳-۴- عدم آشنایی با تکنولوژی پایدار

Silvius و همکاران (۲۰۱۲) توضیح دادند که به نظر می‌رسد تیم‌های مدیریت پروژه دانش بسیار کمی در مورد مواد و فرآیندهای ساخت‌وساز پایدار دارند . Darko و همکاران (۲۰۱۸) تاکید کردند که آشنایی با فن‌آوری‌های پایدار بر نتیجه و عملکرد کلی پروژه تاثیر منفی می‌گذارد . تیم‌های مدیریت پروژه باید تضمین کنند که عملکرد واقعی از عملکرد برنامه‌ریزی‌شده منحرف نمی‌شود (باربوسا و همکاران , ۲۰۲۱) .

۲-۳-۵- آگاهی ناکافی

تصوری سنتی در مورد نحوه ساختن یک ساختمان وجود دارد، اما بسیاری از سازندگان به دلیل خطرات درک شده نمی‌خواهند در ساخت و ساز پایدار شرکت کنند (کیبرت، ۲۰۱۶). پذیرش پیگیری زیست محیطی که یک روش سودمند ساخت و ساز پایدار است، اغلب به دلیل عدم درک انجام نمی شود (Agyekum et al., 2019). همچنین آموزش عمومی ناکافی در مورد مزایای ساخت و ساز پایدار به دلیل کمبود مطالعات پایداری، به ویژه در مورد مسائل مربوط به شرایط محیطی داخلی، بهره وری و سلامت ساکنان وجود دارد (دارکو، ۲۰۱۹). اوپوکو و همکاران (b۲۰۱۹) فرض کردند که این عدم آگاهی یک چالش بزرگ مرتبط با فرآیندهای ساختمانی پایدار است.

۲-۳-۶- فقدان اطلاعات محصول پایدار

فقدان اطلاعات محصول پایدار در مورد مصالح پایدار و فرآیند ساخت و ساز پایدار که باید در ساختمان های پایدار درک شود، چالشی برای تیم های مدیریت پروژه محسوب می شوند (Schoggl ¨ et al., 2017; H¨ akkinen and Belloni, 2011). سازندگان به طور مداوم مجبور به تعامل با متخصصانی هستند که چنین دانشی دارند. سایر چالش های شناسایی شده، ریسک ناشی از اشکال مختلف قرارداد تحویل پروژه (Koolwijk et al., 2018)، ارتباطات و منافع اعضای تیم پروژه و زمان بیشتر مورد نیاز برای اجرای فرآیندهای ساختمانی پایدار در سایت های ساخت و ساز است.

۲-۴- استراتژی‌هایی برای مدیریت چالش‌های فرآیندهای ساختمانی پایدار

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

وو و لو (۲۰۱۰) بیان کردند که چالش های متعددی حین ساخت و ساز وجود دارد. زمان طولانی تری ساخت و ساز و افزایش فعالیت های مربوطه می تواند تأثیر قابل توجهی بر محیط داشته باشد. با این حال، راهبردهای متعددی می‌تواند برای مدیریت این چالش‌ها ارائه می شود. هوانگ و تان (۲۰۱۰) تأیید کردند که اتخاذ شیوه های ساخت و ساز پایدار و روش های سبز می تواند این چالش ها را کاهش دهد. با این وجود، تیم های مدیریت پروژه در اتخاذ فرآیندهای ساختمانی پایدار با چالش های متعددی مواجه هستند. به عنوان مثال، مدیریت ایمنی دارای پیامدهای هزینه پولی است (Li et al., 2019a, 2019b)، که هزینه پایداری را افزایش خواهد داد.Arditi (۲۰۰۹) استراتژی های متعددی را ارائه کرد که می تواند به افراد کمک کند تا فرآیندهای ساخت و ساز پایدار را درک کنند.

۳- روش تحقیق

بررسی گسترده ای از مقالات علمی برای شناسایی چالش ها و استراتژی های بالقوه به منظور کاهش چالش های فرآیندهای ساختمان پایدار انجام شد. بررسی متون علمی، مبنایی نظری برای زیربنای این پژوهش فراهم کرد و اساس توسعه پرسشنامه نظرسنجی را ایجاد کرد. علاوه بر این، پژوهش از رویکرد کمی برای دستیابی به اهداف تحقیق اتخاذ کرده است.

متغیرهای به‌دست‌آمده از بررسی مقالات علمی به صورت استراتژیک در پرسشنامه‌های پایان بسته گنجانده شدند.

پرسشنامه ساختاریافته در دو بخش تنظیم شد.

بخش اول پروفایل پاسخ گویان را در نظر گرفت در حالی که بخش دوم به چالش ها و استراتژی های کاهش ریسک برای غلبه بر چالش هایی می پردازد که تیم های مدیریت پروژه در اجرای فرآیندهای ساخت و ساز پایدار با آن مواجه هستند .

یک مقیاس لیکرت پنج درجه ای از «کاملا مخالفم = ۱ تا کاملا موافقم = ۵» بر روی متغیرهای بخش دوم پرسشنامه استفاده شد. در این مطالعه از مقیاس پنج نقطه ای لیکرت استفاده شد زیرا دارای این مزیت است که نتایج ارائه شده شفاف و تفسیر آنها آسان است (اکانایاک و افوری، ۲۰۰۴).

قبل از اجرای پرسشنامه ها، از روش آزمایشی دو مرحله ای برای دستیابی به تناسب آن برای اهداف مورد نظر استفاده شد. ابتدا جهت اطمینان از اینکه پرسشنامه عاری از عبارات مبهم است و از اصطلاحات درست استفاده شده است، یک متخصص بین المللی در فرآیندهای ساختمانی پایدار با ۱۰ سال تجربه کاری به کار گرفته شد تا ساختار و جمله بندی پرسشنامه را در نظر بگیرد. در مرحله دوم، در فرآیند آزمایشی، مصاحبه با ۱۵ بازیگر صنعت (معماران، مهندسان، نقشه برداران کمیت، و مدیران پروژه) در صنعت ساخت و ساز انجام شد، که در فرآیندهای ساختمانی پایدار در بافت غنا تجربه داشتند. این متخصصان همچنین باید تناسب سؤالات پرسیده شده را بررسی می کردند و مشخص کنند که آیا تا بهترین حد دانش آن‌ها هر گونه چالش و استراتژی حذف شده است یا خیر. متخصصان بازخوردهای دلگرم کننده ای ارائه کردند که منجر به ادغام برخی از چالش ها و

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

استراتژی ها شد. به دنبال این بازخوردها، پرسشنامه دو قسمتی نهایی و ارسال شد. آزمایشی مشابه در سایر مطالعات مرتبط با ساخت و ساز پایدار مورد استفاده قرار گرفته است (چان و همکاران، ۲۰۱۷؛ ژائو و همکاران، ۲۰۱۵).

جامعه پژوهش شامل افراد حرفه ای (به عنوان مثال، مشاوران ساختمان و پیمانکاران) در غنا بود. پاسخ دهندگان در رده پیمانکاران ساختمان از پیمانکاران ساختمان کلاس D1 انتخاب شدند. همچنین، پاسخ دهندگان در گروه مشاوران از موسسه معماران غنا (GIA)، موسسه نقشه برداران غنا (GhIS) و موسسه مهندسی و فناوری غنا (IETG) انتخاب شدند. انتخاب پاسخ دهندگان بستگی به برخورداری پاسخ دهندگان از دانش و تخصص کافی در ساخت و ساز پایدار داشت.

مشکلاتی در به دست آوردن تعداد دقیق پیمانکاران ساختمان D1 در غنا وجود داشت، بنابراین از روش‌های نمونه‌گیری غیراحتمالی استفاده شد. روش نمونه‌گیری غیراحتمالی می‌تواند برای رسیدن به یک نمونه نماینده استفاده شود (آنتوی آفاری و همکاران، ۲۰۱۸؛ ژائو و همکاران، ۲۰۱۵؛ پاتون، ۲۰۰۱). ویلکینز (۲۰۱۱) معتقد است که تکنیک‌های نمونه‌گیری غیراحتمالی، هنگامی می‌تواند استفاده شود که استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی برای انتخاب پاسخ‌دهندگان از جامعه امکان‌پذیر نباشد، بلکه تمایل پاسخ‌دهندگان برای شرکت در مطالعه وجود داشته باشد. در این مطالعه از روش نمونه گیری هدفمند و گلوله برفی برای رسیدن به حجم نمونه کلی موثر و معتبر استفاده شد. مطالعات متعددی مانند Owusu-Manu و همکاران. (۲۰۱۸)؛ مائو و همکاران (۲۰۱۵)؛ Zhang et al., 2011a,b نیز از این تکنیک ها در مطالعات مهندسی ساخت و ساز و مدیریت مرتبط استفاده کرده اند. طبق تکنیک های نمونه گیری، در مجموع ۵۰ پرسشنامه برای پیمانکاران ساختمان D1 اجرا شد.

در موسسه معماران غنا، ۷۶۰ عضو بر اساس لیست موجود شناسایی شدند که از وضعیت خوبی برخوردار بودند. ۱۳۰ مورد از این تعداد از طریق تکنیک های نمونه برداری هدفمند و گلوله برفی برای کار با شرکت های مختلف مشاوره در مورد ساخت و ساز پایدار شناسایی شدند. از تمامی ۱۳۰ پاسخ دهنده دعوت شد تا در نظرسنجی شرکت کنند.

موسسه نقشه برداران غنا شامل اعضایی با سوابق مختلف مانند بخش ارزیابی و نقشه برداری املاک، بخش نقشه برداری زمین و بخش نقشه برداری کمی است. بر اساس اطلاعات مورد نیاز، افراد متخصص در بخش سنجش کمی، انتخاب و برای این مطالعه نمونه‌گیری شدند. سوابق موسسه نقشه برداران غنا حاکی از آن است که ۳۸۷ نقشه بردار کمی، با شرکت های مختلف مشاوره کار می کنند و در وضعیت خوبی با این موسسه قرار دارند. با اتخاذ روش‌های نمونه‌گیری هدفمند و گلوله برفی، ۱۲۰ پاسخ‌دهنده برای احراز معیارها شناسایی و برای نظرسنجی دعوت شدند.

موسسه مهندسی و فن‌آوری غنا یک نهاد حرفه‌ای است که از اعضای حرفه‌ای با تمام زمینه‌های مهندسی تشکیل شده‌است . برای اهداف این پژوهش , آن دسته از اعضا (یعنی مدنی و ساختمانی) که در محدوده این مطالعه قرار گرفتند , مورد بررسی قرار گرفتند . در این موسسه , ۵۲ متخصص ساخت‌وساز , ۱۵ متخصص مهندسی عمران , و ۱۶ متخصص مهندسی ساختمان با شرکت‌های مشاوره مختلف ثبت شده‌اند و در وضعیت خوبی قرار دارند . با استفاده از تکنیک‌های نمونه‌گیری هدفمند و گلوله برفی , ۳۰ نفر از این اعضا (یعنی مدنی و ساختمانی) که براساس لیست موجود در دسترس قرار داشتند , برای شرکت در این

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

نظرسنجی دعوت شدند .در مجموع ۳۳۰ پرسشنامه اجرا شد (۲۸۰ پرسشنامه برای مشاوران ساختمان و ۵۰ تا پیمانکار ساختمان D1) و ۲۰۰ پرسشنامه با پاسخ های معتبر برگشت داده شد که مربوط به نرخ پاسخ ۶۰,۶۱ درصد است. این میزان پاسخ به دلیل شناسایی شخصی این متخصصان امکان پذیر بود.

داده های پرسشنامه با استفاده از IBM SPSS v22 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

مقیاس پنج نقطه‌ای لیکرت با استفاده از اولویت‌های تکنیک رتبه‌بندی شاخص نسبی به شاخص‌های اهمیت نسبی (RII) تبدیل شد تا چالش‌ها و استراتژی‌ها را همانطور که پاسخ‌دهندگان در مطالعه درک می‌کنند، رتبه‌بندی کنند (گامبو و گومز، ۲۰۱۵).

RII بر اساس معادله زیر محاسبه شد: RII = ∑ W/A x N، که در آن W وزن دادن به هر عامل توسط پاسخ دهندگان در محدوده (۱-۵)، N تعداد کل پاسخ دهندگان، ∑ فراوانی کل در نمونه و A بالاترین وزن (در این مورد ۵) است. از معادله بالا، مقادیر RII به دست آمده از ۰ تا ۱ متغیر است.

۴. نتایج و بحث

در مجموع ۲۰۰ متخصص از شرکت های ساخت و ساز ساختمان و مشاوره در غنا در این مطالعه شرکت داشتند. با اتخاذ آمار توصیفی در بخش دموگرافیک پرسشنامه ها مشخص شد که ۳۱,۰ درصد از پاسخ دهندگان را نقشه برداران کمی، ۲۵,۰ درصد معماران، ۲۳,۰ درصد مهندسان پروژه و ۲۱,۰ درصد را مدیران پروژه تشکیل می دهند. اکثر پاسخ دهندگان به ترتیب دارای مدرک کارشناسی ارشد (۶۲/۵ درصد) و لیسانس (۲۴/۵ درصد) بودند. علاوه بر این، بیش از نیمی از پاسخ دهندگان بیش از ۱۰ سال سابقه کار داشتند. این اطلاعات نشان می دهد که پاسخ دهندگان به اندازه کافی آگاه بودند تا اطلاعات معنادار مورد نیاز برای مطالعه را ارائه دهند.

۴-۱- تست نرمال بودن داده ها

قبل از تجزیه و تحلیل، آزمون آلفای کرونباخ برای بررسی سازگاری درونی مقیاس مورد استفاده برای رتبه‌بندی چالش‌ها و استراتژی‌های مختلف انجام شد. نمره ۰,۷۰ و بالاتر نشان می دهد که مقیاس مورد استفاده برای رتبه بندی از نظر داخلی سازگار است (بونت و رایت، ۲۰۱۴). نتیجه این آزمون ۰/۸۵۳ بود که به معنای وجود پایایی با مقیاس لیکرت برای رتبه‌بندی چالش‌ها و راهبردها بود. از آنجایی که بسیاری از آزمون های آماری به توزیع نرمال داده ها نیاز دارند (کیم، ۲۰۱۵)، ابتدا از آزمون شاپیرو-ویلک برای آزمایش نرمال بودن داده ها استفاده شد (فرتی و همکاران، ۲۰۱۷؛ هسو و همکاران، ۲۰۰۰). فرضیه صفر آزمون شاپیرو-ویلک این است که "داده ها به طور نرمال توزیع شده اند". مقدار آلفای مشترک، که نرمال بودن را آزمایش می‌کرد (یعنی ۰,۰۵)، در انجام آزمون Shapiro-Wilk استفاده شد. اگر مقدار p تولید شده توسط آزمون کمتر از مقدار آلفای انتخابی باشد، فرضیه صفر باید رد شود و ممکن است نتیجه بگیریم که داده ها به طور نرمال توزیع نشده اند (جدول ۱ را ببینید).

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

در این مطالعه، تمام مقادیر p تولید شده توسط آزمون Shapiro-Wilk کمتر از ۰,۰۵ بود (جدول ۲ و ۳)، که نشان می دهد داده های جمع آوری شده به طور نرمال توزیع نشده اند. این یک نتیجه مورد انتظار است چون داده های جمع آوری شده از نمونه هایی که خیلی بزرگ نیستند معمولاً به طور معمول توزیع نمی شوند (هوانگ و همکاران، ۲۰۱۷؛ شان و همکاران، ۲۰۱۷). توزیع غیر نرمال داده ها بر انتخاب آزمون های آماری برای تجزیه و تحلیل داده ها تأثیر گذاشت.

۴-۲- مقایسه بین گروهی

از آنجایی که پاسخ‌دهندگان از پیشینه‌های حرفه‌ای مختلف (مثلاً معماران، مهندسان، نقشه‌بران کمیت و مدیران پروژه) بودند، بررسی تفاوت‌های مهم بین آنها با انجام یک مقایسه بین گروهی اهمیت داشت (شان و همکاران، ۲۰۱۷).

برای انجام یک مقایسه بین گروهی، می توان از دو تکنیک آماری متفاوت، یعنی آنالیز واریانس (ANOVA) و آزمون H Kruskal-Wallis استفاده کرد. ANOVA یک آزمون پارامتری رایج برای بررسی تفاوت بین میانگین نمرات سه یا چند گروه است. با این فرض که جامعه ای که از آن نمونه گرفته شده است داده ها به طور نرمال توزیع شده است (پالانت، ۲۰۱۳). به عنوان یک جایگزین ناپارامتریک برای ANOVA، آزمون Kruskal-Wallis H، برعکس، هیچ الزامات دقیقی ندارد. همچنین هیچ فرضی در مورد توزیع اساسی جمعیت ندارد (پالانت، ۲۰۱۳؛ فیلد، ۲۰۱۳). بنابراین، با توجه به توزیع غیرنرمال داده ها، آزمون کروسکال-والیس H به جای آنالیز واریانس برای مقایسه بین گروهی در این مطالعه انتخاب شد (جدول ۲ و ۳).

جدول۱- چالش ها و استراتژی ها در ساخت و ساز پایدار و فرآیندهای ساختمانی.

چالش ها	راهبردها
اثرات محیطی	• اجرای سیستم بهبود محیط زیست • پیاده سازی سیستم های مدیریت پسماند موثر • اطمینان از بهره وری انرژی در محل کارهای مختلف
صرفه جویی در هزینه	• اتخاذ تکنیک های ساخت و ساز مناسب که می تواند به جلوگیری از هزینه های غیر ضروری کمک کند
سلامت و امنیت	• پیاده سازی سیستم های مدیریت سالم و ایمنی
منابع فیزیکی	• اتخاذ سیستم های مدیریت ذخیره سازی موثر. • استفاده از برنامه ریزی به موقع
آموزش و تمرین	• کنفرانس های منظم برای آموزش شیوه های ساخت و ساز و اهدافی برای تمام نیروی کار آنلاین وب سایت • دوره های آموزشی برای توسعه پیمانکاران فرعی

منبع: Arditi (2009)

جدول۲- چالش های پیش روی تیم های مدیریت پروژه در فرآیندهای ساختمانی پایدار

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

چالش ها	کل	SD	RII	درجه	p-value	p-value
آموزش و تمرین ناکافی	۲۰۰	۰,۸۸۲	۰,۸۵۶	۱	۰,۰۰۰a	۰,۶۴۷b
عدم آشنایی با فناوری های سبز	۲۰۰	۰,۶۶۷	۰,۸۲۲	۲	۰,۰۰۰a	۰,۴۷۴b
هزینه های اولیه بالاتر شیوه ها و مصالح ساختمانی سبز	۲۰۰	۱,۰۱۳	۰,۷۸۹	۳	۰,۰۰۰a	۰,۱۷۵b
روند آهسته مناقصه و تدارکات	۲۰۰	۱,۱۹۴	۰,۷۸۹	۴	۰,۰۰۰a	۰,۳۱۲b
عدم رسیدگی به مسائل ایمنی و بهداشتی	۲۰۰	۱,۳۳۰	۰,۷۸۹	۵	۰,۰۰۰a	۰,۸۲۸b
سیاست ها و ابزارهای نامناسب برای هدایت توسعه پایدار	۲۰۰	۰,۹۳۷	۰,۷۸۳	۶	۰,۰۰۰a	
زمان بیشتری برای اجرای فرآیند ساخت و ساز پایدار در محل مورد نیاز است	۲۰۰	۱,۳۲۶	۰,۷۷۸	۷	۰,۰۰۰a	۰,۳۶۴b
نداشتن آگاهی	۲۰۰	۱,۱۹۹	۰,۷۷۲	۸	۰,۰۰۰a	۰,۲۷۲b
عدم ارتباط بین اعضای تیم پروژه	۲۰۰	۱,۱۳۰	۰,۷۵۰	۹	۰,۰۰۰a	۰,۲۱۶b
مراحل طولانی فرآیند و برنامه ریزی وظایف	۲۰۰	۱,۰۹۵	۰,۷۳۳	۱۰	۰,۰۰۰a	۰,۵۳۹b
ریسک ناشی از اشکال مختلف قرارداد تحویل پروژه	۲۰۰	۱,۲۰۴	۰,۷۱۷	۱۱	۰,۰۰۱a	۰,۷۶۴b
روند طولانی تایید برای فناوری های سبز جدید و مواد بازیافتی	۲۰۰	۱,۲۳۰	۰,۷۱۱	۱۲	۰,۰۰۲a	۰,۶۰۴b
مشکلات فنی در طول فرآیند ساخت و ساز	۲۰۰	۰,۸۴۵	۰,۶۹۴	۱۳	۰,۰۰۰a	۰,۶۹۵b
تقاضا و نقش مشتریان	۲۰۰	۱,۳۳۴	۰,۶۷۲	۱۴	۰,۰۰۰a	۰,۱۲۰b
مشکل در به دست آوردن منابع مادی مورد نیاز	۲۰۰	۱,۲۶۱	۰,۶۶۱	۱۵	۰,۰۰۲a	۰,۳۲۷b
فقدان اطلاعات محصول پایدار	۲۰۰	۱,۰۸۵	۰,۶۵۶	۱۶	۰,۰۰۶a	0.415b

توجه: SD = انحراف استاندارد. a نتیجه آزمون Shapiro-Wilk در سطح معنی داری ۰,۰۵ معنی دار است (p-value < 0.05). b نتیجه آزمون Kruskal-Wallis H در سطح معنی‌داری ۰,۰۵ (p-value < 0.05) معنی‌دار است. منبع: داده های میدانی

جدول۳- استراتژی‌های کاهش ریسک برای افزایش آمادگی تیم‌های مدیریت پروژه در فرآیندهای ساختمانی پایدار.

استراتژی های کاهش دهنده ریسک	کل	SD	RII	درجه	p-value	p-value
آموزش ذینفعان در مورد مزایای آینده ساختمان های سبز	200	۰,۸۹۹	۰,۸۷۲	۱	0.000a	0.399b
درگیر کردن پرسنل با پس زمینه ساختمان سبز	200	۱,۰۷۲	۰,۸۴۴	۲	0.000a	0.469b
تعیین اولویت ها و اهداف پایدار در اوایل مطالعه امکان سنجی	200	۱,۰۷۹	۰,۸۱۷	۳	0.000a	0.496b
ایجاد رویه های ارتباطی اولیه	200	۱,۰۱۴	۰,۸۰۰	۴	0.000a	0.626b
انتخاب دقیق روش های ساختمانی	200	۰,۹۹۹	۰,۷۹۴	۵	0.000a	0.731b
برگزاری جلسات برنامه ریزی و استراتژی	200	۰,۹۵۰	۰,۷۷۸	۶	0.000a	0.242b

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

پیاده سازی سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت	200	۱,۱۴۲	۰,۷۶۱	۷	0.000a	0.768b
وام بدون بهره	200	۰,۹۲۰	۰,۷۶۱	۸	0.001a	0.249b
جلسات صندوق عوارض را به طور منظم برگزار کنید	200	۱,۱۵۰	۰,۷۵۶	۹	0.000a	0.221b
جلسات منظم	200	۰,۹۰۶	۰,۷۵۰	۱۰	0.000a	0.158b
دولت مشوق هایی را ارائه کند	200	۱,۵۳۱	۰,۷۴۴	۱۱	0.000a	0.467b
اجرای چارت برای برقراری ارتباط اولیه	200	۰,۹۸۰	۰,۷۳۹	۱۲	0.000a	0.190b
تقاضای عمومی و بازار برای ساختمان های سبز	200	۰,۹۲۰	۰,۷۳۹	۱۳	0.000a	0.261b
اصرار مشتری	200	۱,۱۳۲	۰,۶۸۹	۱۴	0.001a	0.664b
یارانه از سوی دولت	200	۱,۱۷۸	۰,۶۷۸	۱۵	0.001a	0.389b
جوایز ارائه شده برای کارکنان	200	۱,۲۲۲	۰,۶۷۲	۱۶	0.002a	0.111b

منبع: داده های میدانی

توجه: SD = انحراف استاندارد. a نتیجه آزمون Shapiro-Wilk در سطح معنی داری ۰,۰۵ معنی دار است (p-value < 0.05).b نتیجه آزمون Kruskal-Wallis H در سطح معنی‌داری ۰,۰۵ معنی‌دار است (p-value < 0.05)

۴-۳- چالش های تیم های مدیریت پروژه در فرآیندهای ساختمان پایدار

در جدول ۲، متغیرها بر اساس مقادیر RII رتبه بندی شدند. در جایی که دو یا چند متغیر دارای مقادیر RII یکسان هستند، متغیری که کمترین انحراف معیار را داشت در رتبه‌بندی بالاتر قرار گرفت (Ahadzie، ۲۰۰۷). از تجزیه و تحلیل، عدم آموزش و تمرین با RII 0.856 در رتبه اول قرار گرفت. ناآشنایی با فناوری ساختمان سبز با RII 0.822 در رتبه دوم قرار گرفت در حالی که هزینه بالاتر شیوه ها و مصالح ساختمانی سبز با RII 0.789 در رتبه سوم قرار گرفت.

۴-۳-۱- آموزش و تمرین ناکافی

اجرای هر عمل در محیط مصنوعی بستگی به میزان اطلاعاتی دارد که در نتیجه آموزش و تمرین در اختیار طرف های مسئول قرار می گیرد. پایداری در GCI یک پدیده نسبتا جدید است و اکثر کارکنان، دانش و آموزش لازم را برای تجهیز آنها به مهارت‌های لازم برای اجرای آن کسب نکرده‌اند. بر این اساس نیاز است به این متخصصان در مورد فرآیندهای ساختمانی پایدار آموزش داده شود. این موضوع در این صورت امکان پذیر است که متخصصان به توصیه های ارائه شده توسط چان و همکاران پایبند باشند. (۲۰۱۸) طبق این، نیاز به توسعه یک پایگاه داده ملی جامع پایداری برای متخصصان با اطلاعات دقیق و به روز در مورد فرآیندهای ساختمان پایداروجود دارد. Robichaud و همکاران (۲۰۱۱) اظهار داشتند که اجرای فرآیندهای ساختمانی پایدار وابسته به میزان آموزش و تمرین است که متخصصان ساخت و ساز کسب می کنند. اجرای آموزش و تمرین لازم، می تواند به تیم های مدیریت پروژه کمک کند تا طرح ها و مصالح ساختمانی مناسبی را انتخاب کنند که پایداری و بازیافتی بودن

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

مواد را در پایان عمر تضمین کند (Sauv'e et al., 2016). در مطالعه مشابهی، سامری و همکاران. (۲۰۱۳) بر این عقیده بودند که نبود دانش و آموزش حرفه ای، به عنوان مانعی برای اجرای فرآیندهای ساختمانی پایدار در کشورهای در حال توسعه عمل می کند. به نظر می رسد که تیم های مدیریت پروژه در اکثر کشورهای در حال توسعه درک کمی از فرآیندهای ساخت و ساز پایدار دارند (سیلویوس و همکاران، ۲۰۱۲).

۴-۳-۲- عدم آشنایی با تکنولوژی ساختمان سبز

ژانگ و همکاران (۲۰۱۱) باور دارند که یک تیم مدیریت پروژه باید طبق نیاز صاحب پروژه/مشتری آن را انجام دهد. با این وجود، هنگامی که تیم‌های مدیریت پروژه با فن‌آوری‌های مورد استفاده جهت رسیدن به ساختمان سبز آشنا نباشند، نتیجه عملکرد ممکن است تحت تأثیر قرار گیرد. فن‌آوری‌های مدرن مورد استفاده در دستیابی به پایداری، پیچیده هستند و نیاز به تیم‌های مدیریت پروژه دارد که با آن‌ها همگام باشند تا از اجرای آنها اطمینان حاصل کنند (Wu et al., 2019). ناتوانی تیم‌های مدیریت پروژه در درک چگونگی عملکرد این فناوری‌ها و ابزارهای جدید مانند مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و واقعیت مجازی می‌تواند مانع از توانایی تیم‌های مدیریت پروژه برای دستیابی به عملکرد پایدار ساختمان شود (سیلویوس و همکاران، ۲۰۱۲). دانش اندک در بهره برداری از ابزارها و فن آوری های لازم جهت اطمینان از ساختمان پایدار یک چالش بزرگ است که باید برای افزایش آمادگی تیم های مدیریت پروژه در فرآیندهای ساختمان پایدار مورد توجه قرار گیرد (دارکو و همکاران، ۲۰۱۸). شی و همکاران (۲۰۱۳) همچنین نشان دادند که انجمن های صنعتی می توانند اطلاعات پروژه پایدار مرتبط و مزایای آن را در میان اعضای خود به اشتراک بگذارند تا تمایل آنها برای اجرای این شیوه ها افزایش یابد.

۴-۳-۳- هزینه های اولیه بالاتر شیوه ها و مصالح ساختمانی سبز

پایداری، مفهومی است که برای ارزیابی مزایای هزینه آن نیاز به دید بلندمدت دارد، که باید به هزینه اولیه و هزینه های جاری پروژه توجه شود. در بلندمدت، مزایای هزینه ساخت و ساز پایدار را می توان تشخیص داد، اما هزینه اولیه سرمایه برای ساخت یک ساختمان پایدار صرف نظر از فرآیندهای ساختمانی قابل قبول زیاد است (Wu et al., 2019). دوایکات و علی (۲۰۱۶) و دابسون و همکاران. (۲۰۱۳) استدلال کرد که در میزان اجرای شیوه های پایدار توسط تیم های مدیریت پروژه برای افزایش عملکرد پایدار ساختمان ها تاخیر وجود دارد. این تاخیر به دیدگاه مشتریان و سایر ذینفعان در مورد هزینه اولیه ساخت و ساز سبز نسبت داده شد. اکثر ذینفعان نیاز به صرف مقدار زیادی پول برای فرآیندهای ساختمانی پایدار را درک نمی کنند، زمانی که روش های سنتی ساخت و ساز با ماهیت مقایسه ای هزینه کمتری دارند (هوانگ و تان، ۲۰۱۲). بنابراین، متقاعد کردن مشتریان و ذینفعان درباره مزایای فرآیندهای ساختمانی پایدار، چالشی برای تیم مدیریت پروژه است. هزینه اولیه بالاتر شیوه های ساخت و ساز سبز، سپس به یک مانع کلیدی برای اجرای فرآیندهای ساختمانی پایدار و چالشی برای تیم های مدیریت پروژه تبدیل می شود که بر آمادگی آنها برای مشارکت در فرآیندهای ساختمانی پایدار در وهله اول تأثیر می گذارد (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۱a,b). این موضوع با مطالعه چان و همکارانش تایید می شود. (۲۰۱۷) که در آن یکی از چالش های کلیدی اجرای فرآیندهای ساختمانی پایدار در کشورهای در حال توسعه، نگرانی درمورد هزینه ساخت و ساز سبز معرفی شده است.

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

۴-۴- راهبردهای کاهش ریسک جهت افزایش آمادگی تیم های مدیریت پروژه در فرآیندهای ساختمانی پایدار

Ahadzie (۲۰۰۷) عقیده داشت که متغیرهایی با شاخص‌های بیشتر از ۰/۷۰۰ باید به‌عنوان حساس محسوب شوند و تأثیر چشمگیری بر بعد اندازه‌گیری شده داشته باشند. بنابراین، با استنباط از جدول ۳، می توان فهمید که آموزش مالکان در مورد منافع آتی ساختمان سبز توسط کارشناسان نظرسنجی با RII 0.872 در رتبه اول قرار گرفته است. پرسنل درگیر با پیشینه ساختمان سبز نیز با RII 0.844 در رتبه دوم قرار گرفت در حالی که تعیین اولویت ها و اهداف پایدار در اوایل مطالعه امکان سنجی توسط پاسخ دهندگان با RII 0.817 در رتبه سوم قرار گرفت. با بررسی بیشتر جدول ۳ ، همه متغیرها از ۴ تا ۱۳ دارای شاخص هایی بیشتر از ۰,۷۰۰ بودند که اهمیت آنها را به عنوان استراتژی های کلیدی به منظورغلبه بر چالش های پیش روی تیم های مدیریت پروژه در فرآیندهای ساختمان پایدار در زمینه GCI نشان می دهد.

۴-۴-۱- آموزش ذینفعان در مورد مزایای آینده ساختمان های سبز

به منظورکاهش چالش‌های پیش روی تیم‌های مدیریت پروژه در اجرای فرآیندهای ساختمانی پایدار در GCI، معلوم شده که آموزش ذینفعان در مورد مزایای آینده ساختمان‌های سبز می‌تواند بدون در نظر گرفتن هزینه اولیه بالا، اجرای آن را تقویت کند (Opoku et al., 2019a). Simpehو Smallwood (۲۰۱۵) نشان دادند که در مورد مزایای کاملی که شیوه های پایدار می تواند به ویژه در کشورهای در حال توسعه ارائه دهد، اطلاعات کافی وجود ندارد و این از تمایل آنها برای سرمایه گذاری در چنین شیوه هایی ممانعت می کند. کارشناسان، این متغیر را در درجه بالایی از اهمیت قرار دادند چون فرض می کردند که درک مالکان از فرآیند ساختمان پایدار می‌تواند تأثیرات بازگشتی در اثرگذاری بر طرح‌هایی داشته باشد که توسط تیم‌های مدیریت پروژه در مراحل اولیه پروژه بر روی آنها توافق می‌کنند . وو و همکاران (۲۰۱۹) عقیده داشتند که آموزش و تمرین ذینفعان، چالش تیم های مدیریت پروژه را در متقاعد کردن ذینفعان برای انجام فرآیندهای ساختمان سبز و پایدار کاهش می دهد.

۴-۴-۲- بکارگرفتن پرسنل با پس زمینه ساختمان سبز

پیچیدگی ها و پیامدهای هزینه فرآیند ساختمان پایدار ملزم می کند که از ابتدای پروژه ساخت و ساز با کارشناسان با سابقه در ساختمان سبز مشورت شود (Wu et al., 2019). ندوکا و سوتومبو (۲۰۱۴) تاکید کردند که سرمایه‌گذاری در ساختمان‌های پایدار، مزایایی را برای خریداران و مصرف‌کنندگان به همراه دارد و همچنین برای سایر ذینفعان در صنعت، فرصت‌هایی راایجاد می‌کند. کارشناسان این نظرسنجی همچنین موافقت کردند که تیم های مدیریت پروژه زمانی که با تیمی از کارشناسانی که فرآیندهای ساختمانی پایدار را درک می کنند و دارای پیشینه ساختمان سبز هستند، با چالش های کمتری مواجه خواهند شد. چنین تیمی از کارشناسان می‌توانند مهارت‌های بی‌نظیر خود را بکار گیرند دوباره کاری و ضایعات را بیشتر کاهش دهند و توصیه‌هایی عالی در مورد انتخاب مواد، مصرف انرژی و اطمینان از کارایی عملیات در طول ساخت و ساز ارائه دهند (هوانگ و همکاران، ۲۰۱۶).

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

۴-۴-۳- تعیین اولویت ها و اهداف پایدار در اوایل مطالعه امکان سنجی

جهت حصول اطمینان از پایداری پروژه های ساختمانی، اجرای اصول کلیدی پایدارنمی تواند در مرحله امکان سنجی پروژه ها بیش از حد مورد تاکید قرار گیرد (دارکو، ۲۰۱۹). به این دلیل که در این مرحله زمانی، تغییراتی در نقشه های ساخت و ساز یا انتخاب مصالح ایجاد می شود و حتی برای فرآیندها و مفاهیمی که برای ساختمان اتخاذ می شود که اثرات آن هزینه های کم یا حتی بدون هزینه می باشد (Wu et al., 2019). تیم‌های مدیریت پروژه همچنین می‌توانند از اهداف تعیین‌شده پایداری سود ببرند که می‌تواند تصمیمات و ابتکارات آنها را در ارائه و تحویل پروژه‌ها در بودجه‌های از پیش تعیین‌شده افزایش دهد (Zhang et al., 2011a,b)

۴-۵- مدلی برای افزایش آمادگی تیم های مدیریت پروژه در فرآیندهای ساختمانی پایدار

به منظور توضیح بیشتر نتایج تحقیق، این مطالعه یافته های کلیدی را در یک مدل مفهومی ارائه می کند (شکل ۱). مدل مفهومی، چالش‌های اصلی تیم‌های مدیریت پروژه را در چهار مولفه کلیدی یعنی شایستگی، بلوغ فن‌آوری، هزینه، زمان و ایمنی و مستندات نشان می‌دهد. این چهار مولفه کلیدی شامل تمام چالش هایی است که تیم های مدیریت پروژه در اجرای فرآیندهای ساختمانی پایدار در GCI با آن مواجه هستند. چهار جزء کلیدی، نام‌های کلی هستند که جهت طبقه‌بندی چالش‌هایی اتخاذ شده‌اند که در طول فرآیندهای ساختمانی پایدار با آن روبرو می‌شوند، (دارکو، ۲۰۱۹؛ جوکوتو و همکاران، ۲۰۱۴). برای اطمینان از فرآیندهای ساختمانی پایدار، این مطالعه همچنین ۱۶ استراتژی کاهش ریسک را شناسایی کرد که در صورت دنبال کردن می‌تواند به حذف بیشتر چالش‌ها کمک کند و باعث اجرای فرآیندهای ساختمانی پایدار، توسط تیم‌های مدیریت پروژه در صنعت ساخت و ساز کشورهای در حال توسعه شود. این استراتژی‌های کاهش‌دهنده ریسک در هدایت تیم‌های مدیریت پروژه به سمت فرآیند ساخت و ساز پایدار حیاتی هستند.

۵- نتیجه گیری

این مطالعه به چالش ها و استراتژی های کاهش ریسک جهت افزایش آمادگی تیم های مدیریت پروژه در اتخاذ فرآیندهای ساختمانی پایدارمی پردازد. این مطالعه چالش‌های پیش روی تیم‌های مدیریت پروژه در فرآیندهای ساختمانی پایدار در کشورهای در حال توسعه را برجسته می‌کند که شامل آموزش و تمرین ناکافی، عدم آشنایی با فن‌آوری‌های سبز، و هزینه‌های بیشتر برای عمل و مصالح ساختمانی سبز است. همچنین، این مطالعه نشان داد که آموزش ذینفعان در مورد مزایای آینده ساختمان‌های سبز، بکارگیری پرسنل با پیشینه ساختمان سبز و تعیین اولویت ها و اهداف پایدار در اوایل مطالعه امکان سنجی به عنوان استراتژی های کلیدی برای کاهش چالش های پیش روی تیم های مدیریت پروژه در فرآیندهای ساختمان پایداراست.

نتایج این تحقیق حاوی مفاهیم عملی مهمی است چون با درک اینکه اکثر اعضای تیم پروژه با فرآیندهای ساختمانی پایدار آشنایی ندارند و همچنین آموزش کافی ندیده اند، آموزش متخصصان ساخت‌وساز به اجرای موفقیت‌آمیز شیوه‌های پایدار در صنعت ساخت‌وساز کمک می‌کند. این مطالعه همچنین به ذینفعان صنعت ساخت و ساز یک نگرش هدایت شده در مورد

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

چگونگی کاهش چالش ها در اتخاذ شیوه های ساختمانی پایدار از طریق اتخاذ استراتژی های پیشنهادی ارائه می دهد. که این مطالعه بر سهامدارانی تأثیر می گذارد اعم از مشتریان، پیمانکاران، طراحان، مقامات دولتی و کاربران . برای مشتریان و مقامات دولتی، استراتژی هایی مانند آموزش در مورد مزایای آینده ساختمان های سبز، آنها را برای درک این مفهوم جدید و پیشنهاد استفاده از آنها در پروژه های ساختمانی آماده می کند. در حالی که برای پیمانکاران و طراحان، نیاز به ایجاد روش های ارتباطی پایه ای، تعیین اولویت های پایداری در مطالعه امکان سنجی و اطمینان از اینکه متخصصان با سابقه در ساختمان سبز برای ساخت و ساز مشغول هستند، می تواند اجرای این مفهوم را در صنعت ساخت و ساز کشورهای در حال توسعه تقویت کند.

از لحاظ نظری , پژوهش حاضر منحصر به فرد است , چون از تحلیل کمی استفاده می کند که تکرارپذیری یافته‌ها را با قضاوت ذهنی حداقلی، افزایش می‌دهد . این مطالعه همچنین از ۲۰۰ متخصص ساخت‌وساز بهره برد که دانش زیادی در فرآیند ساخت‌وساز پایدار دارند . یافته‌های حاصل از تحلیل می‌تواند نشان‌دهنده خوبی برای درک چالش‌ها و اقدامات برای کاهش چالش‌های پیش روی تیم‌های مدیریت پروژه در فرایندهای ساختمانی پایدار در غنا باشد . اگرچه مطالعات متعددی پیرامون پایداری در صنعت ساخت‌وساز صورت‌گرفته است , اما تازگی این تحقیق در توانایی آن برای ایجاد رابطه بین آمادگی تیم‌های مدیریت پروژه و فرآیندهای ساختمانی پایدار از منظر صنعت ساخت‌وساز کشورهای در حال توسعه است .

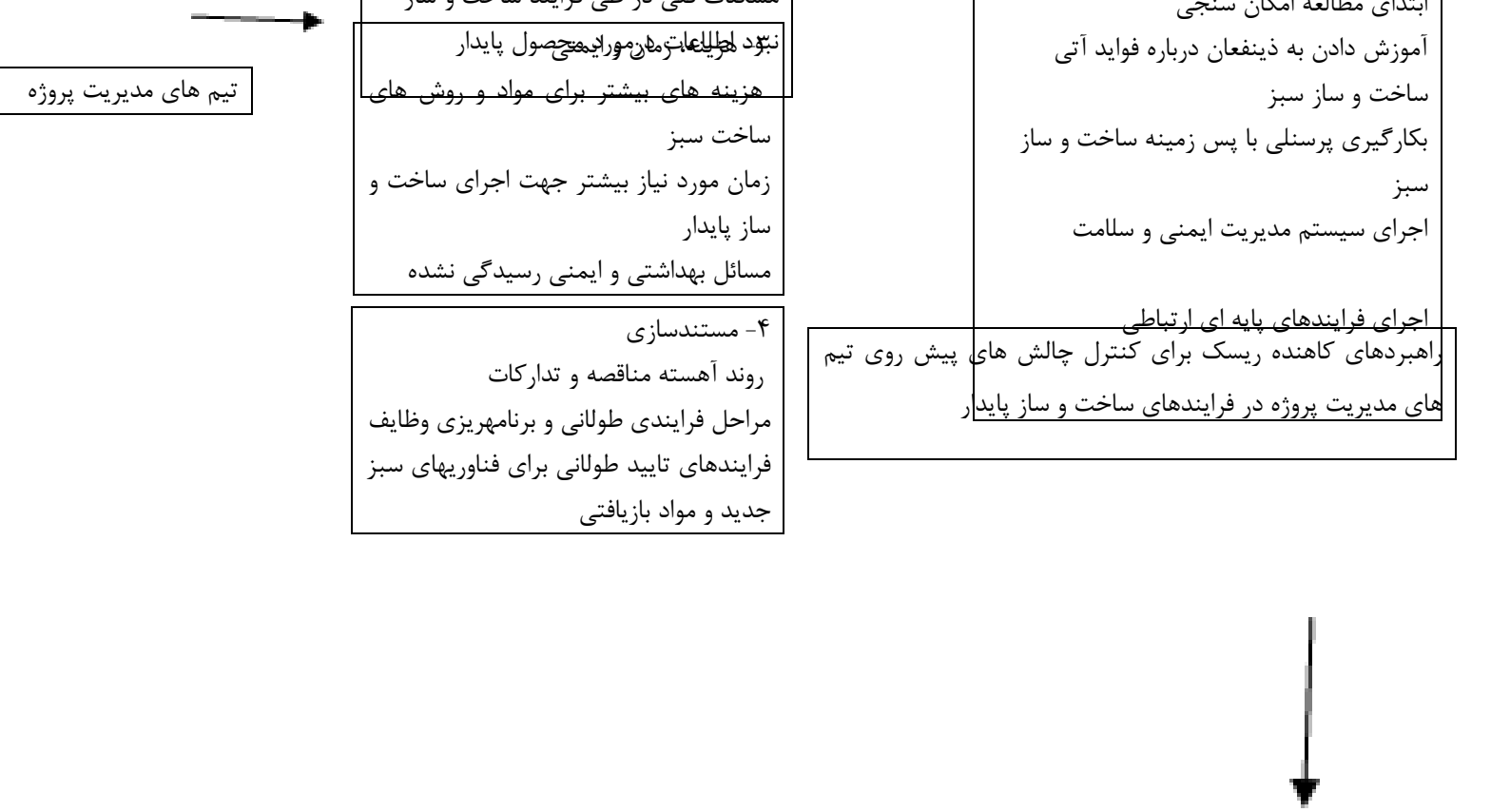
اگرچه نتایج درک جامعی از چالش‌هایی که تیم‌های مدیریت پروژه با آن‌ها مواجه هستند و استراتژی‌های کاهش آن چالش‌ها را ارائه می‌دهد، عوامل شناسایی‌شده و رتبه‌بندی‌شده در این مطالعه جامع نیستند تا همه مسائل کلیدی در این حوزه مرتبط با زمینه کشورهای در حال توسعه را در بر گیرند. اگرچه نتایج درک جامعی از چالش‌هایی که تیم‌های مدیریت پروژه با آن مواجه هستند و استراتژی‌های کاهش این چالش‌ها را فراهم می‌کند, عوامل شناسایی و رتبه‌بندی شده در این مطالعه جامع نیستند تا همه مسائل کلیدی در این حوزه مربوط به بستر کشورهای در حال توسعه را در بر گیرند. درک زمینه مطالعه بسیار مهم است، و این باید در هنگام تفسیر نتایج مطالعه مورد توجه قرار گیرد. همچنین, این مطالعه از نظر استراتژیکی آمادگی تیم‌های مدیریت پروژه در فرآیند ساخت‌وساز پایدار را از مفاهیمی مانند شایستگی‌های تیم‌ها و بلوغ فناوری در نظر نگرفته است که می‌تواند چالش‌ها و راهبردهای کاهش برای تولید یافته‌های بسیار کارآمد را افزایش دهد. همچنین, عدم توجه هدفمند به مطالعه این مفاهیم به این معنی است که برخی از متغیرهای کلیدی ممکن است به طور مفصل تبیین نشده باشند و این امر باید در تفسیر یافته‌ها در نظر گرفته شود.

بنابراین، مطالعات آتی را می توان با مد نظر قرار دادن چالش ها و استراتژی های کاهش ریسک جهت ارتقاء آمادگی تیم های مدیریت پروژه از مفاهیم کلیدی مانند شایستگی، مستندسازی و بلوغ فنی تیم ها و اتخاذ رویکرد ترکیبی برای افزایش پایایی یافته ها و اثرات آن به سایر کشورهای در حال توسعه انجام داد.

۱- شایستگی
آموزش و تمرین ناکافی
عدم ارتباط بین اعضای تیم پروژه
عدم آگاهی

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶



شکل۱- مدل مفهومی برای افزایش آمادگی تیم های مدیریت پروژه در فرآیندهای ساختمانی پایدار

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

منابع

Agyekum, K., Adinyira, E., Baiden, B., Ampratwum, G., Duah, D., 2019. Barriers to the adoption of green certification of buildings: a thematic analysis of verbatim comments from built environment professionals. J. Eng. Des. Technol. 17 (5), 1035.

Ahadzie, D. K. (2007). A model for predicting the performance of project managers in mass house building projects in Ghana.

AlSanad, S., 2015. Awareness, drivers, actions, and barriers to sustainable construction in Kuwait. Procedia Eng. 118 (1), 969–983.

Ampadu-Asiamah, A.D., Ampadu-Asiamah, O.K., 2013. Management of government funded construction projects in Ghana: stakeholders' perspective of causes of delays in construction of public buildings. Develop. Countr. Stud. 3 (12), 149–156.

Ampratwum, G., Agyekum, K., Adinyira, E., Duah, D., 2019. A framework for the implementation of green certification of buildings in Ghana. International Journal of Construction Management 1–15.

Antwi-Afari, P., Owusu-Manu, D.G., P¨arn, E.A., Edwards, D.J., 2018. Exploratory investigation of challenges and expectations of innovative quantity surveyors and quantity surveying firms in Ghana. International Journal of Technology 9 (7), ۱٤۸۰–1489.

Antwi-Afari, P., Owusu-Manu, D.G., Simons, B., Debrah, C., Ghansah, F.A., 2021. Sustainability guidelines to attaining smart sustainable cities in developing countries: a Ghanaian context. Sustainable Futures 3, 100044.

Arditi, D., 2009. Ongkasuwan, D. And committee on management practices in construction (MPIC) of the ASCE construction Institute duties and responsibilities of construction managers: perceptions of parties involved in construction. J. Construct. Eng. Manag. 135 (12), 1370–1374.

Association for Project Management, 2019. Project management. available at: https

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

://www.apm.org.uk/resources/what-is-project-management. (Accessed September ۲۰۱۹). accessed.

Asamoah, R.O., Decardi-Nelson, I., 2014. Promoting trust and confidence in the construction industry in Ghana through the development and enforcement of ethics. Information and knowledge 3 (4), 63–68.

Barbosa, A.P.F.P.L., Salerno, M.S., de Souza Nascimento, P.T., Albala, A., Maranzato, F. P., Tamoschus, D., 2021. Configurations of project management practices to enhancethe performance of open innovation R&D projects. Int. J. Proj. Manag. 39 (2), 128–138.

Beheiry, S.M., Chong, W.K., Haas, C.T., 2006. Examining the business impact of owner commitment to sustainability. J. Construct. Eng. Manag. 132 (4), 384–392.

Bonett, D.G., Wright, T.A., 2014. Cronbach's Alpha reliability: interval estimation, hypothesis testing, and sample size planning. Journal of Organisational Behaviour 36 (1), 3–15.

Chan, A.P., Darko, A., Ameyaw, E.E., Owusu-Manu, D.G., 2017. Barriers affecting the adoption of green building technologies. J. Manag. Eng. 33 (3), 4016057.

Chan, A.P.C., Darko, A., Olanipekun, A.O., Ameyaw, E.E., 2018. Critical barriers to green building technologies in developing countries: the case of Ghana. J. Clean. Prod. 172, 1067–1079, 2018.

Darko, A., 2019. Adoption of Green Building Technologies in Ghana: Development of a Model of Green Building Technologies and Issues Influencing Their Adoption, Doctor of Philosophy Thesis. The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong available at: http://ira.lib.polyu.edu.hk/handle/10397/80543. (Accessed 31 July 2021). accessed.

Darko, A., Chan, A.P.C., Yang, Y., Shan, M., He, B.J., Gou, Z., 2018. Influences of barriers, drivers, and promotion strategies on green building technologies adoption in developing countries: the Ghanaian case. J. Clean. Prod. 200, 687–703.

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

Djokoto, S.D., Dadzie, J., Ohemeng-Ababio, E., 2014. Barriers to sustainable construction in the Ghanaian construction industry: consultants perspectives. J. Sustain. Dev. 7 (1), 134.

Dobson, D.W., Sourani, A., Sertyesilisik, B., Tunstall, A., 2013. Sustainable construction: analysis of its costs and benefits. Am. J. Civ. Eng. Architect. 1 (2), 32–38.

Dwaikat, L.N., Ali, K.N., 2016. Green buildings cost premium: a review of empirical evidence. Energy Build. 110 (1), 396–403.

Ekanayake, L.L., Ofori, G., 2004. Building waste assessment score: design-based tool. Build. Environ. 39 (7), 851–861.

Ferretti, G., Keiblinger, K.M., Zimmermann, M., Di Giuseppe, D., Faccini, B., Colombani, N., Mastrocicco, M., 2017. High resolution short-term investigation of soil CO2, N2O, NOx and NH3 emissions after different chabazite zeolite amendments. Appl. Soil Ecol. 119, 138–144.

Ferro, C., Padin, C., Svensson, G., Varela, J.C.S., Wagner, B., Høgevold, N.M., 2017. Validating a framework of stakeholders in connection to business sustainability efforts in supply chains. J. Bus. Ind. Market.

Field, A., 2013. Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics, fourth ed. Sage, London, UK.

Gambo, M.M., Gomez, C.P., 2015. Project characteristics for design and build procurement in Malaysian construction industry. J. Eng. Technol. 6 (1), 144–154.

Graeber, D., 2015. The Utopia of Rules: on Technology, Stupidity, and the Secret Joys of Bureaucracy. Melville House.

Guix, M., Font, X., Bonilla-Priego, M.J., 2019. Materiality: stakeholder accountability choices in hotels' sustainability reports. Int. J. Contemp. Hospit. Manag. 31 (6), 2321–2338.

H¨akkinen, T., Belloni, K., 2011. Barriers and drivers for sustainable building. Build. Res. Inf. 39 (3), 239–255.

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

He, Q., Chen, X., Wang, G., Zhu, J., Yang, D., Liu, X., Li, Y., 2019. Managing social responsibility for sustainability in megaprojects: an innovation transitions perspective on success. J. Clean. Prod. 241, 118395.

Hills, M.J., Fox, P.W., Skitmore, M., Hon, C.K., Fong, P.S.W., 2008. The role of project managers in construction industry development. AACE Int. Trans. DE141.

Hossain, M.U., Ng, S.T., Antwi-Afari, P., Amor, B., 2020. Circular economy and the construction industry: existing trends, challenges and prospective framework for sustainable construction. Renew. Sustain. Energy Rev. 130, 109948.

Hsu, A.T., Ho, L., Ho, S., Hedman, T., 2000. Immediate response of glenohumeral abduction range of motion to a caudally directed translational mobilization: a fresh cadaver simulation. Arch. Phys. Med. Rehabil. 81 (11), 1511–1516.

Hwang, B.G., Tan, J.S., 2010. Sustainable project management for green construction: challenges, impact and solutions. World Construction Conference–Global Challenges in Construction Industry, Colombo, June 28, 171–179, 30.

Hwang, B.G., Tan, J.S., 2012. Green building project management: obstacles and solutions for sustainable development. Sustain. Dev. 20 (5), 335–349.

Hwang, B.G., Shan, M., Xie, S., Chi, S., 2017. Investigating residents' perceptions of green retrofit program in mature residential estates: the case of Singapore. Habitat Int. 63, 103–112, 2017.

Hwang, B.G., Zhu, L., Ming, J.T.T., 2016. Factors affecting productivity in green building construction projects: the case of Singapore. J. Manag. Eng. 33 (3) https://doi.org/ 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000499.

Iqbal, M., Ma, J., Ahmad, N., Hussain, K., Usmani, M.S., Ahmad, M., 2021. Sustainable Construction through Energy Management Practices in Developing Economies: an Analysis of Barriers in the Construction Sector. Environmental Science and Pollution Research, pp. 1–31.

Kendall, J., 2016. 4 Keys to Effective Construction Project Management.

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

Kerzner, H., 2014. Project recovery: Case studies and techniques for overcoming project failure. John Wiley & Sons.

Kibert, C.J., 2016. Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery. John Wiley & Sons.

Kim, T.K., 2015. T test as a parametric statistic. Kor. J. Anesthesiol. 68 (6), 540–546.

Koolwijk, J.S.J., van Oel, C.J., Wamelink, J.W.F., Vrijhoef, R., 2018. Collaboration and integration in project-based supply chains in the construction industry. J. Manag. Eng. 34 (3), 4018001.

Kubba, S., 2010. Green Construction Project Management and Cost Oversight. Butterworth-Heinemann.

Li, R.Y.M., Chau, K.W., Zeng, F.F.J., 2019a. Ranking of risks for the existing and new building works. Sustainability 11 (10), 2863.

Li, R.Y.M., Tang, B., Chau, K.W., 2019b. Sustainable construction safety knowledge sharing: a partial least square-structural equation modelling and a feedforward neural network approach. Sustainability 11 (20), 5831.

Mao, C., Shen, Q., Pan, W., Ye, K., 2015. Major barriers to off-site construction: the developer's perspective in China. J. Manag. Eng. 31 (3) https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000246.

Mensah, S., Ayarkwa, J., Nani, G., 2014. Towards enabling construction organizations' adaptation to environmentally sustainable construction in developing countries. American Strategy in The War on Terror: An African Perspective 1 (8), 84.

Nduka, D.O., Sotumbo, A.S., 2014. Stakeholders perceptions on the awareness of green building rating systems and accruable benefits in construction projects in Nigeria. J. Sustain. Dev. Afr. 16 (7), 118–130.

Obringer, R., Nateghi, R., 2021. What makes a city 'smart'in the Anthropocene? A critical review of smart cities under climate change. Sustain. Cities Soc. 75, 103278.

Opoku, A., Ahmed, V., 2014. Embracing sustainability practices in UK construction

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

organizations: challenges facing intra-organizational leadership. Built. Environ. Proj. Asset. Manag. 4 (1), 90–107.

Opoku, D.G.J., Agyekum, K., Ayarkwa, J., 2019a. Drivers of environmental sustainability of construction projects: a thematic analysis of verbatim comments from built environment consultants. International Journal of Construction Management 1–9. https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1678865.

Opoku, D.G.J., Ayarkwa, J., Agyekum, K., 2019b. Barriers to environmental sustainability of construction projects. Smart and Sustainable Built Environment 8 (4), 292–306. https://doi.org/10.1108/SASBE-08-2018-0040.

Owusu-Manu, D.G., Antwi-Afari, M.F., Edwards, D.J., 2018. Expanding understanding on attributes of innovation champions: firms and individual perspectives of professional quantity surveying firms. Am. J. Civ. Eng. 6 (6), 178–184.

Pallant, J., 2013. SPSS Survival Manual: A Step by Step Guide to Data Analysis Using SPSS. McGraw-Hill Education, UK.

Patton, M.Q., 2001. Qualitative Research and Evaluation Components. Sage, Thousand Oaks, CA.

Pham, H., Kim, S.Y., Luu, T.V., 2020. Managerial perceptions on barriers to sustainable construction in developing countries: vietnam case. Environ. Dev. Sustain. 22 (4), 2979–3003.

Robichaud, L.B., Anantatmula, V.S., 2011. Greening project management practices for sustainable construction. J. Manag. Eng. 27 (1), 48–57.

Roe, E., 2012. Taking Complexity Seriously: Policy Analysis, Triangulation and Sustainable Development. Springer Science & Business Media.

Samari, M., Ghodrati, N., Esmaeilifar, R., Olfat, P., Shafiei, M.W.M., 2013. The investigation of the barriers in developing green building in Malaysia. Mod. Appl. Sci. 7 (2), 1–12.

Sauv´e, S., Bernard, S., Sloan, P., 2016. Environmental sciences, sustainable development

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

and circular economy: alternative concepts for trans-disciplinary research. Environmental Development 17, 48–56.

SBCI, U., 2009. Sustainable Buildings & Climate Initiative. Buildings And Climate Change: Summary for Decision Makers.

Sch¨oggl, J.P., Baumgartner, R.J., Hofer, D., 2017. Improving sustainability performance in early phases of product design: a checklist for sustainable product development tested in the automotive industry. J. Clean. Prod. 140, 1602–1617.

Shan, M., Hwang, B.G., Wong, K.S.N., 2017. A preliminary investigation of underground residential buildings: advantages, disadvantages, and critical risks. Tunn. Undergr. Space Technol. 70, 19–29.

Shen, L.Y., Tam, V.W., Tam, L., Ji, Y.B., 2010. Project feasibility study: the key to successful implementation of sustainable and socially responsible construction management practice. J. Clean. Prod. 18 (3), 254–259.

Shi, Q., Zuo, J., Zillante, G., 2012. Exploring the management of sustainable construction at the programme level: a Chinese case study. Construct. Manag. Econ. 30 (6), 425–440.

Shi, Q., Zuo, J., Huang, R., Huang, J., Pullen, S., 2013. Identifying the critical factors for green construction-an empirical study in Ghana. Habitat Int. 40, 1–8, 2013.

Simpeh, E., Smallwood, J., 2015. Factors influencing the growth of green building in the South African construction industry. In: Proceeding of Smart and Sustainable Built Environment Conference. Pretoria, 9–11 December.

Silvius, A.G., de Graaf, M., 2019. Exploring the project manager's intention to address sustainability in the project board. J. Clean. Prod. 208, 226–1240.

Silvius, G., Schipper, R.O.N., Van Den Brink, J., Planko, J., 2012. Sustainability in Project Management. Gower Publishing, Ltd.

Tam, V.W.Y., Le, K.N., Tran, C.N.N., Illankoon, I.M.C.S., 2019. A review on international ecological legislation on energy consumption: greenhouse gas emission

ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

management. International Journal of Construction Management. https://doi.org/ 10.1080/15623599.2019.1576259.

Tokbolat, S., Karaca, F., Durdyev, S., Calay, R.K., 2020. Construction professionals' perspectives on drivers and barriers of sustainable construction. Environ. Dev. Sustain. 22 (5), 4361–4378.

United Nations Department of Economics and Social Affairs, UNDESA, 2017. The world population prospects: the 2017 revision. Available at: https://www.un.org/develop ment/desa/en/news/population/world-population-prospects-2017.html. (Accessed 20 July 2020). accessed.

Wang, N., Chang, Y.C., Nunn, C., 2010. Lifecycle assessment for sustainable design options of a commercial building in Shanghai. Build. Environ. 45 (6), 1415–1421.

Wilkins, J.R., 2011. Construction workers' perceptions of health and safety training programmes. Construct. Manag. Econ. 29 (10), 1017–1026.

Wu, P., Low, S.P., 2010. Project management and green buildings: lessons from the rating systems. J. Prof. Issues Eng. Educ. Pract. 136 (2), 64–70.

Wu, Z., Jiang, M., Cai, Y., Wang, H., Li, S., 2019. What hinders the development of green building? An investigation of China. Int. J. Environ. Res. Publ. Health 16 (17), 3140. Yu, J., Yang, C., Zhang, S., Zhai, D., Wang, A., Li, J., 2021. The effect of the built environment on older men' s and women' s leisure-time physical activity in the midscale city of jinhua, China. Int. J. Environ. Res. Publ. Health 18 (3), 1039.

Zhang, X., Platten, A., Shen, L., 2011a. Green property development practice in China: costs and barriers. Build. Environ. 46 (11), 2153–2160.

Zhang, X., Shen, L., Wu, Y., 2011b. Green strategy for gaining competitive advantage in housing development: a China study. J. Clean. Prod. 19 (2), 157–167.

Zhao, X., Hwang, B.G., Pheng Low, S., Wu, P., 2015. Reducing hindrances to enterprise risk management implementation in construction firms. J. Construct. Eng. Manag. 141.۰٤۰۱٤۰۸۳ ,(۳)