

تحلیل دینامیکی ساختار اجرای پروژه‌های عمرانی عمومی تحویل شده به روش طراحی - مناقصه - ساخت در کشور

امین الوانچی (استادیار)

دانشکده‌ی مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف

مهندسی عمران شریف، (بهار ۱۳۹۹)
دوره‌ی ۲ - ۳۶، شماره‌ی ۱/۱، ص. ۱۰-۳

طی سالیان اخیر اجرای بسیاری از پروژه‌های عمرانی عمومی در کشور با تأخیرات زیاد، کیفیت پایین، اختلافات قراردادی و در نتیجه افزایش هزینه‌ها همراه بوده است. از نگاه سیستمی، بسیاری از این مشکلات ریشه در سازوکارهای پیچیده‌ی ناشی از روابط علت و معلولی بین ارکان مختلف پروژه و تحت تأثیر قوانین و مقررات حاکم بر اجرای این پروژه‌ها، به خصوص قراردادهای همسان تهیه شده توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور دارد. در این پژوهش تحلیلی مفهومی از دینامیک سازوکارهای اجرایی تحت تأثیر دو قرارداد همسان مورد استفاده در روش تحویل طراحی - مناقصه - ساخت، شامل قرارداد همسان خدمات مشاوره و قرارداد همسان پیمانکار ساخت، صورت گرفته و نشان داده شده که روابط تعریف شده در این قراردادها می‌تواند منشاء بسیاری از مشکلات موجود در روند اجرای پروژه‌های عمرانی عمومی کشور باشد؛ همچنین اصلاح ساختار اجرایی در نظر گرفته شده برای پروژه‌های عمومی در این قراردادها می‌تواند به مرور زمان به رفع بسیاری از این مشکلات بینجامد.

واژگان کلیدی: نظام فنی و اجرایی، پروژه‌های عمومی، تحلیل دینامیکی، روش طراحی - مناقصه - ساخت، قرارداد همسان.

alvanchi@sharif.edu

۱. مقدمه

در اخذ مجوزها،^[۵] مشکلات نقدینگی پیمانکار،^[۵] به‌روز نبودن فهرست بهاء،^[۷] ضعف در فرایند بودجه‌بندی سالیانه در دولت،^[۷] عدم اجرای صحیح قوانین،^[۱۱] عدم استفاده‌ی صحیح از مهندسیین ناظر با تجربه،^[۱۲] ریسک‌های خارجی وارده بر پروژه‌ها،^[۱۳] عدم پای‌بندی پیمانکار به انجام تعهدات،^[۱۴] مستندسازی ضعیف،^[۱۷] عدم تکمیل نقشه‌های پس از ساخت،^[۲۲] ساختار سازمانی نامناسب پروژه‌های ساختمان‌سازی^[۲۳] و عدم دسترسی به پرسنل ماهر.^[۲۶]

طیف وسیع و تعداد زیاد عوامل ایجاد مشکلات در روند اجرای پروژه‌های عمرانی عمومی در کشور، ظن وجود مشکلاتی نظام‌مند یا سیستمی در روند اجرای بخش‌های مختلف پروژه‌های عمومی کشور را افزایش می‌دهد. بدین ترتیب حداقل می‌توان ریشه‌ی برخی از مشکلات به وجود آمده در روند اجرای پروژه‌های عمرانی کشور را در کاستی‌های موجود در نظام فنی و اجرایی کشور - مجموعه‌ی اصول، فرایندها و اسناد مربوط به مدیریت، پدیدآوری و بهره‌برداری طرح‌ها و پروژه‌های سرمایه‌گذاری^[۲۷] - جست‌وجو کرد.^[۲۸] در مجموعه قوانین و مقررات حاکم بر روند اجرای پروژه‌های عمرانی عمومی در کشور قراردادهای همسان تعریف شده توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور به‌عنوان چارچوب حقوقی اصلی برقراری تعاملات بین ارکان مختلف پروژه‌های عمرانی نقشی اساسی در شکل‌دهی روند اجرای پروژه‌های عمرانی عمومی در کشور دارد. کاستی‌های موجود در این قراردادهای همسان می‌تواند تعادل

سالیانه تعداد زیادی پروژه‌ی عمرانی در بخش عمومی کشور - شامل وزارتخانه‌ها، سازمان‌ها، شهرداری‌ها و نهادهای عمومی - تعریف و اجرا می‌شود. اما در روند اجرایی بسیاری از این پروژه‌ها مشکلات متعددی دیده می‌شود. تأخیرات زمانی^[۷-۱۱]، کاهش کیفیت اجرا^[۸-۱۲]، بروز اختلافات قراردادی^[۱۳-۲۱] و در نتیجه افزایش هزینه‌های اجرا^[۲۲-۲۴] از جمله مشکلات شایع در پروژه‌های عمرانی کشور است که محققین و مسئولان امر به کرات آن‌ها را بیان کرده‌اند. در این میان عوامل متعددی به‌عنوان عوامل اصلی به‌وجود آورنده‌ی مشکلات پروژه‌های عمرانی عنوان شده است که مهم‌ترین‌شان عبارت‌اند از: مشکلات مالی کارفرما،^[۲۵] برنامه‌ریزی و مدیریت ضعیف پروژه،^[۲۶] برآورد قیمت اشتباه،^[۲۶] تغییر محدوددهی پروژه،^[۲۷] مشکلات مطالعه و طراحی،^[۱۸] روش نامناسب انتخاب پیمانکار،^[۱۷] تورم،^[۲۸] ضعف در قوانین پیمانی،^[۲۹] مشکلات بندهای قرارداد،^[۱۴] مشکلات تملک اراضی،^[۵] مدیریت ضعیف سایت پروژه،^[۶] کمبود مصالح،^[۵] برنامه‌ی زمان‌بندی غیرواقعی،^[۶] مدیریت ضعیف قراردادهای پروژه،^[۴] ضعف در برقراری ارتباط بین بخش‌های مختلف پروژه،^[۱] ضعف کارفرما،^[۳] نوسانات قیمتی مصالح،^[۴] تحریم واردات مصالح،^[۵] عدم نظارت بر کیفیت مصالح،^[۸] تأخیر

تاریخ: دریافت ۱۳۹۶/۴/۱۴، اصلاحیه ۱۳۹۶/۵/۲۵، پذیرش ۱۳۹۷/۳/۱۳.

DOI:10.24200/J30.2018.2129.2100

تعاملات فیما بین ارکان مختلف پروژه را در زنجیره‌ی روابط علت و معلومی این ارکان برهم زند و سبب بروز مشکلات مختلف روند اجرای پروژه‌های عمرانی شود.

در بین روش‌های مختلف تحویل پروژه روش «طراحی - مناقصه - ساخت»^[۲۸] یکی از مرسوم‌ترین روش‌های اجرای پروژه‌های عمرانی عمومی و قراردادهای همسان مورد استفاده در این قالب از پرکاربردترین قراردادهای همسان در پروژه‌های عمرانی کشور است. ابهام در بندهای مختلف قرارداد و عدم توازن تسهیم ریسک در آن به سود کارفرما از جمله مواردی است که در مطالعات انجام شده مورد بررسی قرار گرفته است.^[۳۰-۳۶] در بیش از ۱۰ سال اخیر تمرکز محققین بر یافتن عوامل ایجاد مشکلات قراردادهای همسان با استفاده از انجام مطالعات کتابخانه‌یی، میدانی، موردی یا اخذ نظر کارشناسان امر بوده است. اما مسئله‌یی که در ارتباط با مشکلات ریشه‌یی ناشی از روابط علت و معلولی واقع در زنجیره‌ها و چرخه‌های پیچیده مرتبط علت و معلولی در سیستم‌های دینامیکی (یا پویا)، مانند سیستم حاکم بر روند اجرای پروژه‌های عمرانی عمومی کشور، وجود دارد این است که معمولاً شناسایی و رفع این مشکلات با تکیه بر تجارب متخصصین امر امکان‌پذیر نیست. مسئله‌یی که در برخورد با سیستم‌های دینامیکی بسیار دیده می‌شود، تأثیر کاملاً متفاوت راهکارهای کارشناسی ارائه شده برای حل مشکلات در گذر از سازوکارهای پیچیده‌ی علت و معلولی است.^[۳۷]

به همین منظور در این تحقیق سعی شده با استفاده از رویکرد دینامیکی، سازوکارهای اصلی و کلان تأثیرگذار در تعریف و مدیریت اجرای پروژه‌های عمومی عمرانی کشور، با تأیید بر پروژه‌های اجرا شده به روش طراحی - مناقصه - ساخت، شناسایی شود و سپس مشکلات ساختاری موجود بر سر راه اجرای این پروژه‌ها با تحلیل ساختار دینامیکی روابط ارکان مختلف پروژه مورد بررسی قرار گیرد. در ادامه‌ی این نوشتار ابتدا، با نگاهی کلان چالش‌های موجود در قراردادهای همسان خدمات مشاوره و پیمانکار ساخت مورد بحث قرار می‌گیرد (بخش ۲). سپس نمودار چرخه‌ی علت و معلولی، به‌عنوان ابزار اصلی مورد استفاده در تحلیل دینامیکی چرخه‌های علت و معلولی ناشی از مشکلات موجود در قراردادهای همسان، معرفی می‌شود (بخش ۳). پس از آن سه چرخه‌ی اصلی شناسایی شده‌ی علت و معلولی در پروژه‌های عمرانی عمومی انجام شده به روش تحویل طراحی - مناقصه - ساخت توضیح داده شده است (بخش ۴) و چرخه‌های علت و معلولی شناسایی شده مورد تحلیل قرار گرفته است (بخش ۵). نهایتاً، نتیجه‌گیری از روند انجام تحقیق و نتایج به دست آمده در بخش ۶ ارائه شده است.

۲. چالش‌های موجود در قراردادهای همسان مورد استفاده

در روش تحویل طراحی - مناقصه - ساخت

در بین ساختارهای مختلف اجرای یک پروژه یا روش‌های مختلف تحویل^۱، روش تحویل طراحی - مناقصه - ساخت^۲ مرسوم‌ترین روش تحویل اجرای پروژه‌های عمرانی عمومی در کشور، به خصوص در پروژه‌های عمرانی عمومی غیرصنعتی، است. به منظور تسهیل عقد قراردادهای مورد نیاز برای اجرای پروژه‌ها طی روش تحویل طراحی - مناقصه - ساخت، قراردادهای همسان انجام خدمات مشاوره‌یی^[۲۸] برای انجام خدمات مطالعه، طراحی و نظارت بر اجرای پروژه‌ها و همچنین قرارداد همسان پیمانکار ساخت^[۲۹] برای انجام خدمات ساخت پروژه‌های عمرانی توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور تهیه و به کلیه سازمان‌های حاکمیتی ابلاغ شده است. معرفی جزئیات و بندهای مختلف قراردادهای همسان «انجام خدمات

مشاوره‌یی»^[۲۸] و «پیمانکار ساخت»^[۲۹] خارج از حوصله و محدوده‌ی این تحقیق است. در این تحقیق رویکردی کلان و مفهومی به شناسایی و تحلیل مسائل منتج از نحوه‌ی تنظیم این قراردادها وجود داشته و در ادامه هر یک از این دو قرارداد همسان به طور خلاصه و مسائل و دغدغه‌های اولیه شناسایی شده برای هر یک توضیح داده شده است.

۱.۲. قرارداد همسان خدمات مشاوره

مشکل کلی که بدو در ابلاغ این قرارداد مشاهده می‌شود تجمیع سه نوع خدمات مختلف فنی - مهندسی در یک قرارداد همسان است. با این که عمدتاً خدمات مطالعات فنی، طراحی و نظارت در پروژه‌های عمرانی توسط مهندسین مشاور انجام می‌شود، ماهیت هر یک از این سه نوع خدمت با دیگری متفاوت است. در قراردادهای انجام مطالعات (مانند مطالعات زمین‌شناسی، نقشه‌برداری و امکان‌سنجی) عمدتاً شناسایی شرایط و وضع موجود مورد نظر است. خروجی این قراردادها نیز مبتنی بر شناخت و تفسیرهای مهندسی از وضع موجود است. بنابراین دغدغه‌ی اصلی در قراردادهای مطالعات مهندسی درست تعریف کردن قرارداد است به گونه‌یی که خروجی آن - شامل گزارش‌های انجام مطالعات - شناختی جامع و کافی از موضوع مورد مطالعه به زبان قابل فهم برای کارفرمای قرارداد ارائه دهد. شرکت مهندسی در این نوع قراردادها عمدتاً متضمن استفاده صحیح از ابزارها و روش‌های توافق شده در محدوده تعریف شده در قرارداد است. مسئولیت اصلی کارفرما در این قراردادها در ابتدای قرارداد و زمان تعریف محدوده‌ی آن است.

برخلاف قراردادهای مطالعه، در قراردادهای طراحی فرض بر این است که کارفرما از مشخصه‌های محصول خروجی که قرار است شرکت مهندسی آن را طراحی کند، شناخت مناسب دارد. کارفرما باید تا پیش از قرارداد طراحی تمامی مطالعات مورد نیاز خود را انجام داده باشد و نسبت به محصول خروجی بخش طراحی دانش و اطمینان کافی کسب کرده باشد. شرکت مهندسی باید با استفاده صحیح از دانش و قضاوت‌های مهندسی محصول خروجی مورد نظر کارفرما را طراحی کند. اما چالش اصلی کارفرما در قراردادهای طراحی به بخش پایانی آن، یعنی زمان تحویل بازمی‌گردد. خروجی قراردادهای طراحی در پروژه‌های عمرانی عمدتاً شامل نقشه‌های طراحی است که باید توسط تیم کارفرما تحویل گرفته شود. بدین ترتیب تیم کارفرما باید متشکل از افرادی آشنا با زبان طراحی باشد تا بتواند با مطالعه نقشه‌های طراحی نسبت به تأیید نقشه‌ها، در لحاظ کردن خواسته‌های مورد نظر کارفرما در محدوده‌ی قرارداد اقدام کند. اشتباه تیم کارفرما در تأیید نقشه‌هایی که به صورت ناقص تهیه شده، سبب انتقال این اشتباهات به بخش ساخت و تحمیل هزینه‌های انجام تغییرات در زمان ساخت می‌شود. البته مفاد این نوع قرارداد باید به گونه‌یی تهیه شود که شرکت مهندسی را حتی پس از گذشت سال‌ها از طراحی، متضمن و پاسخگوی قضاوت‌ها و تصمیمات مهندسی صورت گرفته در حین طراحی کند.

در این میان اما خدمات نظارت، برخلاف دو نوع خدمت دیگر، از ماهیتی میدانی و عملیاتی برخوردار است. قرارداد نظارت عموماً برای نظارت بر مراحل ساخت پروژه‌های عمرانی بسته می‌شود و روند اجرای آن کاملاً وابسته به روند اجرای قرارداد ساخت است. بدین ترتیب بسیار مهم است که در این قرارداد تأثیرات ریسک‌ها و مشکلات به وجود آمده در قرارداد ساخت لحاظ شود. توانایی ناظر در تنظیم تعداد نیروهای نظارتی متناسب با حجم کارهای اجرایی که توسط شرکت پیمانکار در جریان است بسیار مهم است. در صورت عقب ماندن بخش نظارت از روند اجرا، به دلیل عدم تأمین امکانات و نیروهای نظارتی مورد نیاز توسط ناظر، عملاً ناظر امکان انجام

جدول ۱. مقایسه‌ی موارد اصلی قابل لحاظ در سه قرارداد مطالعات مهندسی، طراحی و نظارتی.

مطالعات مهندسی	طراحی	نظارت
توافق بر نحوه‌ی ارائه‌ی خروجی‌های انجام مطالعه برای دادن شناختی جامع و کافی از موضوع مورد مطالعه	شناخت کامل کارفرما از بخش‌های اصلی محصول مورد طراحی	وابستگی به روند ساخت و در نظر گرفتن تأثیرات بروز مشکلات در قرارداد ساخت (مانند تأخیرات، تغییرات محدوده، اختلافات و فسخ)
توافق در مورد محدوده‌ی قابل قبول دقت انجام مطالعات	توانایی کارفرما در تحویل گرفتن طراحی	توانایی ناظر در تنظیم تعداد نیروهای نظارتی متناسب با حجم کارهای اجرایی
تضمین مهندسین مشاور در استفاده صحیح از ابزارها و روش‌های مطالعاتی، نه نتایج به دست آمده از مطالعات	نیاز به ضمانت مهندسین طراح در مورد صحت نتایج طراحی انجام شده، حتی با گذشت سالیان از طراحی	نیاز به تعریف آیت‌های مختلف نظارتی مورد نیاز و فرمت و دوره ارائه گزارشات نظارتی

یک یا چند نفر است که مسئولیت نمایندگی کارفرما در پروژه‌های دیگر را نیز به عهده دارند و به صورت نیمه‌وقت درگیر اجرای هر پروژه‌اند. این در حالی است که در نهایت کارفرما مسئول تحویل گرفتن محصول خروجی پروژه و بهره‌برداری از آن است و بهتر آن است که تا جای ممکن در جریان نحوه‌ی ساخت بخش‌هایی که در آینده می‌خواهد از آن استفاده و بهره‌برداری کند قرار گیرد تا بتواند به بهترین شکل ممکن از محصول خروجی پروژه بهره‌برداری کند. اطلاع به‌روز کارفرما از روند ساخت پروژه سبب می‌شود که در صورت مشاهده‌ی تفاوت محصول در حال ساخت پروژه با مشخصه‌ی مورد نظر خود در همان دوره‌ی ساخت نسبت به اصلاح مشخصه‌ها اقدام کند و از اتلاف هزینه‌های بیشتر برای اصلاح مشکلات جلوگیری کند.

فرایند نظارت و کنترل پروژه به‌عنوان یکی از پنج فرایند اصلی مدیریت پروژه توسط مؤسسه‌ی بین‌المللی مدیریت پروژه^[۳۹] معرفی شده است. این مؤسسه فرایندهای نظارت و کنترل پروژه را در ده حوزه‌ی اصلی شامل محدوده، زمان، هزینه، کیفیت، ارتباطات، ریسک، منابع انسانی، تدارکات، ذی‌نفعان و یکپارچگی بخش‌های مختلف پروژه تقسیم می‌کند. بدین ترتیب وقتی فردی نظارت عالی‌ی پروژه‌ی را به عهده می‌گیرد توقع این است که بر صحت اجرای پروژه در حوزه‌های مختلف مدیریت پروژه نظارت و کنترل داشته باشد. البته بدیهی است که با توجه به گستردگی حوزه‌های متفاوت مدیریت پروژه، بسته به نیاز تخصصی هر حوزه، ممکن است ناظر عالی پروژه از افراد متخصص در آن حوزه استفاده کند. به عنوان نمونه با توجه به تخصص مهندسین طراح پروژه و مشارکت آن‌ها در امر طراحی پروژه، به طور معمول از مهندسین طراح پروژه خواسته می‌شود که مسئولیت نظارت بر کیفیت اجرای پروژه و تطابق آن را با طراحی، یا نظارت کارگاهی را، بر عهده گیرند. اما باید توجه داشت که لازمه‌ی اجرای صحیح پروژه در روش تحویل طراحی - مناقصه - ساخت مدیریت مراحل مختلف طراحی و ساخت پروژه، شامل نظارت عالی‌ی پروژه، توسط کارفرماست. این امر به‌خصوص در صورت بروز اشتباهات طراحی‌های انجام شده توسط مهندسین طراح در روند ساخت پروژه خود را نشان می‌دهد. واگذاری نظارت عالی به مهندسین طراح عملاً سبب بروز تلاقی منافع مهندسین طراح در حین نظارت بر اجرای پروژه شود و عملاً شرکت طراح از شناسایی و پذیرش اشتباهات احتمالی در طراحی اکراه خواهد داشت و ممکن است این اشتباهات با فاز بهره‌برداری منتقل شود. همچنین باید توجه داشت که تخصص شرکت‌های مهندسین طراح، عمدتاً طراحی است و بسیاری از شرکت‌های مهندسی فاقد تخصص‌ها و تجارب لازم در مدیریت پروژه و انجام نظارت عالی هستند. بدین ترتیب نمی‌توان از بسیاری از این شرکت‌ها توقع

مناسب تعهدات نظارتی خود را نخواهد داشت و کارفرما مجبور به تحویل گرفتن بخش‌های اجرایی نظارت نشده یا تأخیر در تحویل گرفتن بخش‌های آماده برای نظارت است. همچنین این امر بسیار مهم است که در قرارداد فیما بین کارفرما و ناظر آیت‌های مختلف نظارتی مورد نیاز (شامل بازدیدها، آزمایشات، اندازه‌گیری‌ها و مطالعه و تطابق اسناد) و همچنین فرمت و دوره‌ی ارائه‌ی گزارش‌های نظارتی تعریف شود و به انضمام قرارداد بیاید. در جدول ۱ موارد اصلی قابل لحاظ در قراردادهای مرتبط با هر یک از سه زمینه‌ی قراردادی مورد بحث مقایسه شده است. با توجه به تفاوت‌های پایه‌ی اشاره شده، تحقق نیازمندی‌های قراردادی متفاوت در هر یک از این زمینه‌های قراردادی و در قالب یک قرارداد همسان، بدون ایجاد ابهام برای ارکان قرارداد و پرهیز از خلط مبحث بسیار دشوار خواهد بود. بدین ترتیب نمی‌توان انتظار داشت که قرارداد همسان تهیه شده توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی جوابگوی تمامی نیازمندی‌های قراردادهای مربوط به این سه نوع خدمت باشد. با مطالعه‌ی بندهای مختلف قرارداد عملاً مشاهده می‌شود که برخورد یکسان با دغدغه‌های مختلف اشاره شده در هر زمینه در این قرارداد همسان عملاً باعث شده که قرارداد همسان تهیه شده در تحقق نیازمندی‌های بیان شده در هیچ‌کدام از زمینه‌های قراردادی موفق نباشد.

۲.۲. قرارداد همسان پیمانکار ساخت

با رویکرد کلان این تحقیق به بررسی این قرارداد همسان، از چالش‌های اصلی این قرارداد می‌توان به دو مورد اشاره کرد ۱. تعیین وظایف حداقلی برای کارفرمای دولتی؛ ۲. عدم تمایز بین نظارت عالی‌ی پروژه‌های ساخت که مدیریت پروژه را به عهده دارد و نظارت کارگاهی این پروژه‌ها که نظارت بر کیفیت اجرا و تطابق مشخصات اجرا با مشخصات ساخت طراحی را عهده‌دار است.

مفاد این قرارداد به‌گونه‌ی است که عملاً ارتباط مستقیم بین پیمانکار و کارفرما (طرفین اصلی قرارداد پیمانکار ساخت) در آن به صورت بسیار محدود تعریف شده است و تقریباً تمامی ارتباطات قراردادی فیما بین پیمانکار و کارفرما (یا مدیر طرح به‌عنوان نماینده‌ی کارفرما) از طریق ناظر پروژه صورت می‌گیرد. بدین ترتیب بخش قابل توجهی از وظایف و اختیارات کارفرما به ناظر پروژه منتقل شده است.

مطالعات میدانی محقق از پروژه‌های مختلف عمرانی نیز مبین این امر است که در بسیاری از پروژه‌های عمرانی که براساس قرارداد همسان پیمانکار ساخت فعالیت می‌کنند، بدنه‌ی کارفرما بسیار کوچک و در بسیاری از موارد متشکل از

داشت که با وجود واگذاری بخش طراحی پروژه به آن‌ها، بتوانند به خوبی از عهده‌ی انجام نظارت عالی‌ی پروژه برآیند.

یکی از فرضیات استفاده از روش تحویل طراحی - مناقصه - ساخت برای اجرای پروژه وجود توانایی مدیریتی کافی در بخش کارفرما برای مدیریت مراحل مختلف اجرای پروژه (شامل نظارت عالی) است. بدین ترتیب چنانچه کارفرما فاقد توانایی لازم برای مدیریت اجرای پروژه باشد، توصیه می‌شود که روش‌های تحویل دیگری مانند مدیر پیمان در ریسک^۳ یا مدیر پیمان مشاور^۴ برای اجرا انتخاب شود (توضیحات بیشتر در مورد روش‌های مختلف تحویل در راهنمای منتشر شده توسط CMAA^[۳۰] قابل دسترسی است)، تا از طرفی در مدیریت پروژه از افرادی که تخصص و تجربه‌ی قبلی در مدیریت اجرای پروژه دارند استفاده شود و از طرفی دیگر، از تلاقی منافع بین ناظر عالی و ناظر کارگاهی، در جهت بهبود هرچه بیشتر روند اجرای پروژه، جلوگیری به عمل آید.

۳. نمودار چرخه‌ی علت و معلولی، ابزاری برای تحلیل

کیفی ساختار دینامیکی سیستم‌ها

نمودارهای چرخه‌ی علت و معلولی^۵ ابزاری مهم در شناسایی چرخه‌های بازگشتی موجود در سیستم‌های پیچیده‌اند و سابقه‌ی زیادی در استفاده برای تحلیل ساختار سیستم‌ها دارند.^[۳۷] این نمودارها به منظور بررسی فرضیات مطرح در مورد علل ایجاد مشکلات، شناسایی ساختار فکری حاکم بر گروه‌های کاری و افراد، و معرفی چرخه‌های بازگشتی که مسئول ایجاد مشکلات شناخته می‌شوند، استفاده می‌شوند.^[۳۷] با وجود تشکیل این نمودارها از چند المان ساده، استفاده از این نمودارها می‌تواند به تحلیل ساختارهای پیچیده کمک فراوانی کند. این نمودارها متشکل از متغیرهای وابسته به یکدیگر، متصل شده با پیکان‌های علت و معلولی است. در ابتدای پیکان متغیر علت تأثیرگذار و در انتهای پیکان متغیر معلول یا تأثیرپذیر قرار دارد. ارتباط متغیرها با علامت مثبت به معنی تأثیر مستقیم و علامت منفی به معنی تأثیر معکوس است. مزیت اصلی این نمودارها شناسایی چرخه‌های علت و معلولی موجود در سیستم‌ها و تحلیل نحوه‌ی اندرکنش این چرخه‌ها در ایجاد رفتارهای پیچیده در سیستم‌هاست. فصل پنجم از کتاب «تفکر سیستمی و مدل‌سازی جهان پیچیده و دینامیک» نوشته استرمن^[۳۷] به تفصیل در مورد این نمودارها و کاربردهای آن‌ها توضیح داده است.

اگرچه استفاده از نمودارهای چرخه‌ی علت و معلولی در قالب ابزاری کمی برای تحلیل و پیش‌بینی رفتارهای پیچیده‌ی سیستم‌ها امکان‌پذیر است در بسیاری از موارد، به‌خصوص در موارد عدم اطمینان از روند کمی‌سازی متغیرهای علت و معلولی (مثلاً برای متغیرهایی مانند میزان مهارت، میزان علاقه و میزان انگیزه) یا دشواری یافتن تابعی برای روابط متغیرهای علت و معلولی^[۴۱] و نیز در مواردی که تحلیل سیستم برای بررسی رفتار گذشته و نه پیش‌بینی رفتار آینده سیستم صورت می‌گیرد، از این نمودارها در تحلیل کیفی رفتار سیستم‌های پویا استفاده می‌شود. در این میان در سال‌های اخیر اقبال زیادی به استفاده از این ابزار در تحلیل مفهومی و کیفی پروژه‌ها شده است. در تحقیق انجام شده در سال ۲۰۱۶، با بررسی قابلیت‌های تحلیلی نمودارهای علت و معلولی، استفاده از این ابزار به‌عنوان ابزاری کارا در تحلیل مسائل پیچیده‌ی ساختاری ناشی از روابط ذی‌نفعان مختلف پروژه‌ها که تاکنون در تحلیل مشکلات پروژه‌ها کم‌تر به آن توجه شده، پیشنهاد شده است.^[۴۲] در سال‌های اخیر اما شاهد کاربرد نمودارهای علت و معلولی برای تحلیل کیفی

مشکلات به وجود آمده در پروژه‌های عمرانی در سطح جهان هستیم. از جمله تحقیقات انجام شده می‌توان به تحقیق انجام شده توسط آیتن و دیلی^[۳۳] اشاره کرد که در سال ۲۰۱۶ ضمن بررسی تحلیلی با کمک نمودار علت و معلولی، چالش عدم پای‌بندی به تعهدات توسط پیمانکاران در آفریقای جنوبی، علل اصلی ایجاد این چالش را شناسایی کردند. در تحقیقی دیگر^[۴۴]، از نمودارهای علت و معلولی به منظور مدل‌سازی نحوه‌ی تعامل بین کارفرما و مشاور در پروژه‌ها استفاده شده است. داس و امیوز^[۴۵] از نمودارهای علت و معلولی به منظور تحلیل تأخیر پیمانکاران در پروژه‌های عمرانی در هند استفاده کرده‌اند. در کاربرد دیگری از چرخه‌های علت و معلولی در سال ۲۰۱۷ لینگارد و ترنر^[۴۶] تأثیر سیاست‌های بهبود بهداشت در کارگران ساختمانی را بر کارکرد آن‌ها در استرالیا مورد تحلیل و بررسی قرار دادند. این نمودارها در سال ۲۰۱۷ برای تحلیل تأخیر در پروژه‌های عمرانی ایران^[۴۷] مورد استفاده قرار گرفته و عوامل مرتبط با نیروی انسانی به عنوان عواملی که بیشترین تأثیرگذاری را دارند معرفی شده است. با توجه به ماهیت کیفی و دینامیکی ساختار اجرای پروژه‌های عمرانی عمومی تحویل شده به روش طراحی - مناقصه - ساخت در کشور، در این تحقیق استفاده از قابلیت کیفی تحلیل نمودار چرخه‌ی علت و معلولی به‌عنوان ابزار اصلی تحقیق انتخاب شده است.

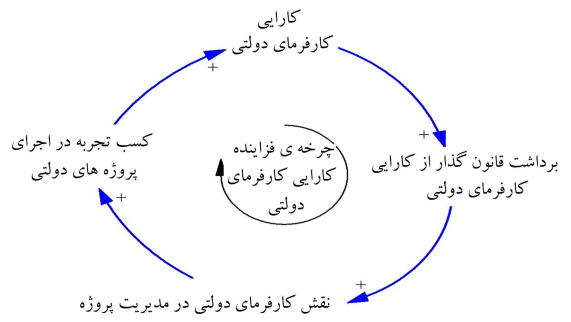
۴. شناسایی چرخه‌های علت و معلولی در پروژه‌های

عمومی طراحی - مناقصه - ساخت

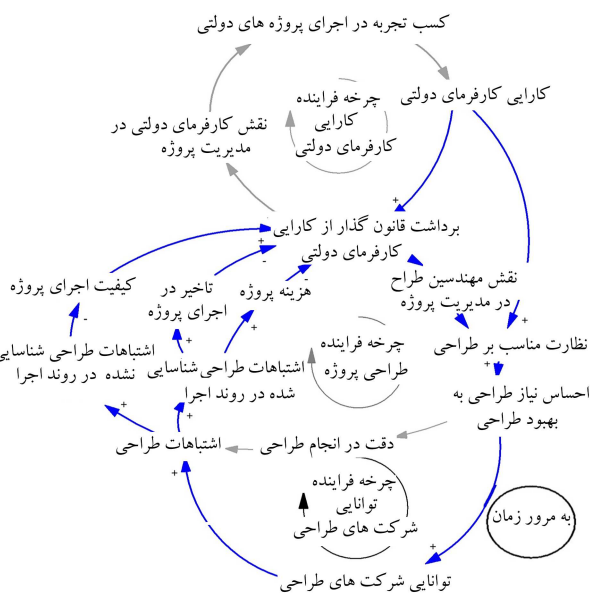
روابط علت و معلولی شناسایی شده بین متغیرهای مختلف در این تحقیق نتیجه‌ی شناسایی و بررسی بندهای دو قرارداد همسان مورد استفاده و شناخت تجمعی کسب شده از روابط حاکم بر پروژه‌های عمومی طراحی - مناقصه - ساخت در تعامل با کارفرمایان، مهندسین مشاور و پیمانکاران شاغل در این پروژه‌ها در چند سال اخیر است. براساس بررسی انجام شده در این تحقیق روابط علت و معلولی شکل‌دهنده‌ی قراردادهای همسان خدمات مشاوره‌ی و پیمانکار ساخت در کشور چرخه‌های دینامیکی فزاینده^۶ کاربرد کارفرمای دولتی و شرکت‌های مهندسین مشاور طرح پروژه‌های عمرانی را به وجود آورده است. در ادامه این چرخه‌های دینامیکی مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌اند.

۱.۴. چرخه‌ی فزاینده‌ی کارایی کارفرمای دولتی

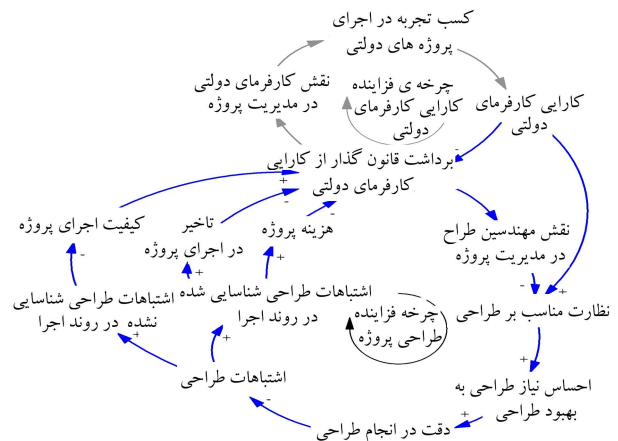
روابط علت و معلولی شناسایی شده در مورد کارایی کارفرمای دولتی در پروژه‌های طراحی - مناقصه - ساخت عمومی در قالب چرخه‌ی فزاینده‌ی علت و معلولی در شکل ۱ ارائه شده است. در چرخه‌ی شناسایی شده کارایی کارفرمای دولتی (یا عمومی) در مدیریت پروژه‌ها به‌عنوان یک عامل تأثیرگذار بر تصمیم‌گذاران در این زمینه شناسایی شده است. هرچه کارایی کارفرمای بخش دولتی در مدیریت پروژه‌ها بیشتر باشد، قانون‌گذار برداشت بهتری از کارایی و توانایی کارفرمای دولتی در مدیریت پروژه‌ها خواهد داشت. بدین ترتیب در قانون نقش بیشتری برای کارفرمای دولتی در مدیریت اجرای پروژه‌ها در نظر خواهد گرفت و در نتیجه کارفرمای دولتی تجارب بیشتری در این زمینه کسب خواهد کرد که این امر باعث افزایش کارایی کارفرمای دولتی در مدیریت پروژه‌ها می‌شود. یکی از مشخصه‌های چرخه‌های فزاینده این است که اگر مقدار متغیری در این چرخه‌ها با افزایش همراه باشد، تداوم روابط علت و معلولی بین متغیرها در این چرخه‌ها سبب افزایش بیشتر آن متغیر می‌شود؛ برعکس، اگر مقدار متغیری در این چرخه‌ها با کاهش همراه باشد، تداوم روابط علت و معلولی



شکل ۱. چرخه ی فزاینده ی علت و معلولی کارایی کارفرمای دولتی.



شکل ۳. چرخه ی فزاینده ی علت و معلولی توانایی شرکت های طراح.



شکل ۲. چرخه ی فزاینده ی علت و معلولی طراحی پروژه.

و چه در فاز اجرا، صورت نگیرد. با توجه به عدم کارایی کارفرمای دولتی امکان تعریف درست نیازمندی های محصول خروجی پروژه از یک طرف و امکان تحویل گرفتن طراحی انجام شده از طرف دیگر وجود نخواهد داشت. از سوی دیگر، با توجه به افزایش نقش مهندسین طراح در مدیریت و نظارت بر اجرای پروژه این تمایل در مهندسین طراح به وجود خواهد آمد که حتی الامکان از پذیرش مشکلات ناشی از طراحی در فاز ساخت شانه خالی کنند. بدین ترتیب نمی توان انتظار نظارت مناسبی بر طراحی های انجام شده داشت. این امر عملاً سبب کم شدن احساس نیاز مهندسین طراح به بهبود وضعیت موجود در روند طراحی های خود می شود و در نتیجه با کاهش دقت انجام طراحی، اشتباهات ناشی از طراحی افزایش می یابد. افزایش اشتباهات طراحی در پروژه خود باعث افزایش زمان و هزینه و همچنین کاهش کیفیت اجرای پروژه می شود. ایجاد مشکلات مختلف در روند اجرای پروژه ها خود سبب تشدید برداشت قانون گذار از پایین بودن کارایی بخش دولتی، به عنوان مسئول اصلی و مالک پروژه، می شود.

۳.۴. چرخه ی فزاینده ی توانایی شرکت های طراحی

احساس نیاز شرکت های طراح به بهبود سطح طراحی های انجام شده به دلیل انجام نظارت مناسب، به موازات افزایش دقت در انجام طراحی، باعث افزایش احساس شرکت های طراحی به افزایش توانایی و قابلیت های خود متناسب با پیشرفت علم و تکنولوژی در دنیا می شود. این امر سبب تشکیل چرخه ی فزاینده ی دیگری تحت عنوان چرخه ی پتانسیل شرکت های طراحی به موازات چرخه ی فزاینده ی پروژه می شود. این چرخه توجیه گر کاهش پتانسیل شرکت های طراحی به دلیل کاهش احساس نیاز شرکت های طراحی به بهبود طراحی های انجام شده به مرور زمان است. در شکل ۳ این چرخه ی علت و معلولی نمایش داده شده است.

۵. تحلیل دینامیک پروژه های طراحی - مناقصه - ساخت

سه چرخه ی شناسایی شده ی فوق، چرخه هایی فعال و مؤثر در پایین نگه داشتن کارایی

موجود سبب کاهش بیشتر آن متغیرها می شود. اما آنچه در چرخه ی فزاینده ی کارایی کارفرمای دولتی به چشم می خورد جریان کاهنده در این جریان فزاینده است. بدین معنی که کارایی پایین کارفرمای دولتی سبب منفی شدن برداشت قانون گذار نسبت به کارایی کارفرمای دولتی شده است. همین امر سبب شده تا نقش کارفرمای دولتی در مدیریت پروژه ها در قانون کم رنگ در نظر گرفته شود و در نتیجه کارفرمای دولتی کم تر در مدیریت پروژه ها وارد شود و تجربه کسب کند. عدم کسب تجارب کافی در مدیریت پروژه ها خود سبب عدم کسب دانش عملی در مدیریت پروژه و در نتیجه کاهش کارایی کارفرمای دولتی در مدیریت پروژه ها می شود. عدم تعریف مناسب پروژه و نیازمندی های کارفرما در پروژه، عدم توانایی در درست تحویل گرفتن طراحی انجام شده توسط مهندسین طراح و عدم توانایی برنامه ریزی اجرا و تأمین متناسب بودجه ی مورد نیاز برای اجرای پروژه از جمله موارد منتج از کارایی پایین کارفرمای دولتی در مدیریت پروژه های اجرا شده به روش تحویل طراحی - مناقصه - ساخت است.

۲.۴. چرخه ی فزاینده ی طراحی پروژه

روابط علت و معلولی شناسایی شده در مورد چرخه ی فزاینده ی طراحی در پروژه های طراحی - مناقصه - ساخت دولتی در شکل ۲ ارائه شده است. براساس روابط شناسایی شده در این چرخه ی فزاینده، برداشت قانون گذار از کارایی پایین کارفرمای دولتی سبب افزودن نقش مهندسین طراح در مدیریت پروژه شده است. افزایش نقش مهندسین طراح از یک طرف و کارایی پایین کارفرمای دولتی عملاً سبب می شود که نظارت مناسبی بر روند کار طراح و طراحی های انجام شده، چه در فاز طراحی

کردن جریان چرخه‌ی موجود به نفع افزایش «نقش کارفرمای دولتی» و کاهش «نقش مهندسیین طراح در مدیریت پروژه» نسبت به بهبود وضع مدیریت پروژه‌ها در بلندمدت کمک کند. البته با وجود کارایی پایین کارفرمای دولتی در وضع موجود نمی‌توان توقع داشت که به محض افزایش نقش کارفرمای دولتی و کاهش نقش مهندسیین طراح وضعیت مدیریت پروژه‌ها بهبود یابد. بلکه این امر خود نیازمند گذشت زمان و افزایش تدریجی تجربه‌ی کارفرمایان دولتی و تأثیر آن بر افزایش کارایی آن‌هاست.

در این میان، در کنار تغییر قوانین و قراردادهای همسان مورد استفاده، برگزاری دوره‌های آموزشی مناسب مدیریت پروژه برای کارفرمایان دولتی می‌تواند به افزایش کارایی کارفرمایان دولتی و تسریع روند بهبود مدیریت اجرای پروژه‌های پیاده شده به روش تحویل طراحی - مناقصه - ساخت کمک کند. همچنین به این نکته باید توجه کرد که در کنار داشتن دانش مدیریت پروژه، مدیران موفق پروژه باید از قابلیت‌ها و مشخصه‌های فردی لازم برای مدیریت پروژه نیز برخوردار باشند. شناسایی این امر با استفاده از برقراری سازوکارهای ارزیابی کارایی کارفرمایان دولتی در مدیریت پروژه‌ها و استفاده‌ی مجدد از کارفرمایانی که قابلیت‌های مناسب برای مدیریت پروژه دارند و کنار گذاشتن کارفرمایان دولتی فاقد این مشخصات، می‌تواند در تسریع امر بهبود مدیریت پروژه‌ها بسیار سودمند باشد. همچنین برقراری سازوکارهای ارزیابی قابلیت‌های پرسنل بخش کارفرما، برای شناسایی پرسنلی که قابلیت‌های مناسب برای انتخاب شدن به‌عنوان کارفرمای پروژه‌های عمرانی دولتی را دارند، روشی دیگر برای افزایش سطح کارایی کارفرمای دولتی است.

۶. نتیجه‌گیری

در این تحقیق ابتدا قراردادهای همسان مورد استفاده در پروژه‌های عمرانی تحویل شده به روش طراحی - مناقصه - ساخت از منظر مشکلات ساختار در نظر گرفته شده در تعامل ارکان مختلف اجرای پروژه مورد بررسی و شناسایی قرار گرفت. سپس چرخه‌های علت و معلولی موجود در محیط اجرای پروژه‌ها براساس روش تحویل طراحی - مناقصه - ساخت، با توجه به شناخت صورت گرفته از وضعیت قوانین و قراردادهای همسان، بررسی ادبیات موضوع و همچنین در تعامل با کارفرمایان، مهندسیین مشاور و پیمانکاران پروژه‌های عمومی مختلف در سال‌های اخیر تشکیل شد. با تحلیل چرخه‌های علت و معلولی شناسایی شده، ابتدا علل ریشه‌ی ضعف در مدیریت پروژه‌های عمرانی تحویل داده شده به روش طراحی - مناقصه - ساخت شناسایی و سپس سازوکارهای کنترلی مؤثر برای بهبود وضع موجود پیشنهاد شد. افزایش نقش کارفرمای دولتی در مدیریت پروژه‌ها، و در نتیجه کاهش نقش مهندسیین طراح در مدیریت پروژه‌ها، برگزاری دوره‌های آموزشی مدیریت پروژه برای کارفرمایان دولتی و قراردادن سازوکارهای مناسب ارزیابی کارایی کارفرمایان پروژه‌های دولتی از جمله سه سازوکار بهبود پیشنهاد شده در این تحقیق است.

اجرای پروژه‌های عمرانی به روش طراحی - مناقصه - ساخت هستند. مشکلات به وجود آمده در بسیاری از پروژه‌های عمرانی طراحی - مناقصه - ساخت در کشور از نظر افزایش زمان و هزینه و کاهش کیفیت اجرای پروژه‌ها مؤید فعال بودن این چرخه‌های علت و معلولی در پروژه‌هاست. البته باید توجه داشت که این چرخه‌ها تا زمانی به‌صورت فزاینده عمل خواهند کرد که با محدودیت‌های تعدیل‌کننده^۷ روبرو نشوند. نزدیک شدن به سطح حداقل کارایی، حداقل توانایی، حداقل نقش متصور برای کارفرما یا حداکثر نقش متصور برای طراحی در مدیریت پروژه از جمله عوامل تعدیل‌کننده هستند که مانع پیش‌روی مداوم چرخه‌های فزاینده‌ی شناسایی شده می‌شوند.

در سال‌های اخیر عملاً در واکنش به مشکلات زیاد به وجود آمده در مدیریت اجرای پروژه‌ها به روش طراحی - مناقصه - ساخت، تمایل بسیاری از سازمان‌های عمومی به تغییر روش اجرای پروژه از این روش که نیازمند ورود کارفرما به جزئیات طراحی پروژه است، به روش‌های تحویل پروژه مبتنی بر طراحی - ساخت (DBB)^۸ که به ورود کارفرما به جزئیات طراحی و همچنین استفاده از مهندسیین مشاور نیاز کم‌تری دارد، شده است. این مسئله عملاً با کاهش «نقش مهندسیین طراح در مدیریت پروژه» و واگذاری این نقش به پیمانکار طراح - سازنده، به عنوان عاملی خارجی و تعدیل‌گر چرخه‌ی علت و معلولی عمل کرده است. البته باید به این امر توجه کرد که در استفاده از روش‌های تحویل پروژه مبتنی بر روش طراحی - ساخت نکات مهمی از طرف کارفرما باید مد نظر قرار گیرد که عدم توجه به آن‌ها می‌تواند باعث بروز مشکلات بنیادی دیگر در روند اجرای پروژه و محصولات خروجی پروژه شود. به‌عنوان نمونه، شناخت کامل کارفرما از مشخصات دقیق و خروجی‌های مورد نیاز محصول پروژه در زمان تعریف پروژه و وجود پیمانکاران با تجارب قبلی طراحی و ساخت پروژه‌های مشابه از نکات کلیدی استفاده از این نوع روش تحویل است.

بدین ترتیب با عدم امکان تعیین مشخصات محصول خروجی بسیاری از پروژه‌ها پیش از تکمیل طراحی و در دسترس نبودن پیمانکارانی با تجارب قبلی در طراحی و ساخت پروژه‌های مشابه، استفاده از روش طراحی - ساخت در بسیاری از پروژه‌ها ممکن نیست و استفاده از روش تحویل طراحی - مناقصه - ساخت همچنان به‌عنوان روش تحویل مطرح در اجرای بسیاری از پروژه‌های عمرانی عمومی در کشور است. تغییر محیط اجرای پروژه‌ها در روش تحویل طراحی - مناقصه - ساخت که چرخه‌ی فزاینده‌ی فعلی در آن در جهت کاهش کارایی کارفرما و شرکت‌های طراحی فعال است، به چرخه‌ی فزاینده در جهت افزایش کارایی، یکی از راهکارهای گره‌گشاست. در میان متغیرهای موجود در چرخه‌های شناسایی شده، متغیرهای «نقش کارفرمای دولتی» و «نقش مهندسیین طراح در مدیریت پروژه» از جمله سازوکارهای کنترلی هستند که قانون‌گذار با آموزش مناسب و آشنایی با تأثیر آن بر چرخه‌ی علت و معلولی مدیریت پروژه‌های طراحی - مناقصه - ساخت می‌تواند نقش کلیدی ایفا کند. با وضع قوانین جدید، به عنوان عوامل کنترلی تأثیرگذار خارج از چرخه‌های علت و معلولی شناسایی شده، قانون‌گذار می‌تواند با معکوس

پانویس‌ها

1. project delivery method

2. design-bid-build (DBB)
3. construction manager at risk
4. construction manager as advisor

5. causal loop diagrams
6. reinforcing
7. balancing
8. design-build (DB)

منابع (References)

1. Noori, S. and Faraji, H. "Assessment of effective factors in construction project delays and presenting a model for reducing delay", *5th International Project Management Conference, Ariana Research and Industrial Group, Tehran, Aug. 11 and 12, (2009)*.
2. Khoshgoftar, M., Bakar, A.H.A. and Osman, O. "Causes of delays in Iranian construction projects", *International Journal of Construction Management*, **10**(2), 53-69 (2010).
3. Safavi, S.A., Shayanfar, M., NasrAzadani, S.M. and et al. "Assesment of delays in urban construction considering different effective factors", *6th International Project Management Conference, Ariana Research and Industrial Group, Tehran, Jan. 16 and 17, (2011)*.
4. Shakeri, E., Ettahadi, S. and Amiri, O. "Assessment of project delays and their related costs and and presenting proper mitigation strategies (with a focus on Golestan province projects in department of road and urban development)", *1st National Conference on Construction Project Management, Mashad, Oct. 30 and 31, 2013*.
5. Fallahnejad, M.H. "Delay causes in Iran gas pipeline projects", *International Journal of Project Management*, **31**(1), pp. 136-146 (2013).
6. Rafeizonooz, M., Salim, M.R., Khankhaje, E. and et al. Determining the causes of delay by using factor analysis in Tehran's construction projects", *Applied Mechanics and Materials*, **735**, p. 109 (2015).
7. Samarghandi, H, MoosaviTabatabaei, S.M., Taabayan, P. and et al. "Studying the reasons for delay and cost overrun in construction projects: The case of Iran", *Journal of Construction in Developing Countries*, **21**(1), pp. 51-84 (2016).
8. Barzegar, M.R. "25 Percent of Country's Construction Project are Low in Quality. Mehr News Agency, News Code: 680475", (May 10, 2008).
9. Tabnak News Agency Parand Subburb Complain on the Quality of Mehr Residentials. Tabnak News Agency, News Code: 352192, (Oct. 20, 2013).
10. Heydari, H. "Ahvaz construcion projects are low in quality", Keyhan News Service, News Code: 13162, May 18, 2014.
11. Khanjani, H. and Shakeri, E. "Diagnosing quality management issues in urban projects", 2nd Internationa Urban Management Congress, Sari, Iran, (Nov. 19 and 20, 2014).
12. AslShirin, S. "Diagnosing design, monitoring and construction of rural buildings: The case of Malayer county", *1st Specialized Conference of Architecture and Urban Development of Iran, Kharazmi Higher Education, Shiraz, Iran, (Jun 16, 2015)*.
13. Shakeri, E. and Ghorbani, A. "Identifying major claims of construction project contractors", *2nd International Project Manangement Conference, Ariana Research and Industrial Group, Tehran, Iran, (Mar. 5-6, 2006)*.
14. HashemiNasab, S.H., Mortaheb, M.M. and Ahmadian, A. "Causes of common and frequent claims in oil, gas and petrochemical projects of Iran", *KSCE Journal of Civil Engineering*, **18**(5), pp. 1270-1278 (2014).
15. Keyvani, B. and AmirEbrahimi, A.M. "Identifying claims raised by different stakeholders in construction contracts of Iran and analyzing their causes", *Journal of Project Management* **6**, pp. 2-13 (Summer and Fall 2007).
16. Charkhsaz, F. and Rezvanian, O. Claim management assessment in industrial contracts of Iran; case studey of petrochemical industry", *5th International Management Conference, Tehran, Iran (Dec. 18-20, 2007)*.
17. Shakeri, E. and Bagherian Marandi, N. "Case study of conventional construction contracts; diagnosing claim causes", *5th International Project Management Conference, Tehran, Iran (Aug. 11-12, 2009)*.
18. Shakeri, E. and Ketabi, M.S. "Diagnosing root causes of constructors claims; preventing claims from the bidding stage", *7th International Project Management Conference, Tehran Iran (Jan. 4-5, 2012)*.
19. Asadi Zeydabadi, M.H. and Asadi Zeydabadi, M. "Identifying contractual claims on clause 17 of general condition of public construction contracts", *1st International Conference on Human Architecture, Civil Engineering and City ICOHACC 2015, Tabriz, Iran (June 2015)*.
20. Asadi Zeydabadi, M.H. and Asadi Zeydabadi, M. "Investigating contractual disputes on clauses 36 and 37 of general condition of public construction contracts", *1st International Conference on Human, Architecture, Civil Engineering and City ICOHACC 2015, Tabriz, Iran (June 2015)*.
21. Sobhieh, M.H., Azizi, M. and GhanbarGorkani, M. "Investigating contractual claim causes in Tehran's urban railway", *12th Interntional Project Management Conference, Tehran, Iran (Feb 12-13, 2017)*.
22. Shakeri, E. and Sayadi, H.R. "Identifying and investigating delay and cost overrun factors in industrial projects of Iran - case study of Khoozestal steel mill expansion projects", *2nd National Construction Engineering and Management Conference, Amirkabir University of Technology, BandarAbbas Branch, Iran (May 2-3 2012)*.
23. RoozKhosh, F. "Reasons of increased cost in construction Projects", Sakht-o-Saz Monthly, (Nov. 2012).
24. TaheriAmiri, M. and Nazarpour, H. "Identifying reasons of construction project cost overrun using FMEA method and presenting mitigation methods", 8th National Civil Engineering Congress, Anooshiravan University of Technology, Babol, (May 7 and 8, 2014).
25. Shahsavari, E. and HoseinAlipour, M. "Asseesment of cost overrun in Tehran's construction projects", 4th National Value Engineering and Cost Management, Tehran, (Dec. 1 and 2, 2014).
26. Derakhshanalavijeh R. and CardosoTeixeira J.M. Cost overrun in construction projects in developing countries", *Gas-Oil Industry of Iran, Journal of Civil Engineering and Management*, **23**(1), pp. 125-136 (2017).

27. Management and Planning Organization of Iran Technical and Executive System of Iran, Official Newspaper, Government Approval No. 33497T/42339 (July 16, 2006).
28. Hallaj Neyshaboori, S. and Yazdani, Z. "Urban construction project management under Iran's technical and executive system", *National Conference of Urban Technical and Executive System Development*, Center of Technological Studies, Sharif University of Technology, Tehran, Iran (May 16-17, 2007).
29. Najafi, M.A. "Agreement, general condition and private condition of construction contracts", *Management and Planning Organization Magazine*, **4311**(843/54-1088/2-1) (May 24, 1999).
30. ParchamiJalal, M. and Adlpoor, M.R. "Essential challenges in public construction contract clauses", *1st Conference on Improvement of Construction Industry in Iran, Sharif University of Technology*, Tehran, Iran, (Feb 15-16, 2006).
31. Saeb, A. and Hoseinalipoor, S.M. "Interpreting termination and suspension clauses of public construction contracts of Iran. closure", *4th International Project Management Conference*, Aug, Tehran, Iran pp. 19-20, (2007).
32. ParchamiJalal, M. and Saghi, B. "Investigating contractual risk allocation in public design-bid-build projects", *Journal of Fine Arts - Architecture and Urbanization (in Farsi)*, University of Tehran, **3**(46), pp. (2011).
33. Sebt, M.H., Afshar, M.R. and Amiri, O. "Investigating contractual risk allocation among project stakeholders in public design-bid-build projects", *2nd National Construction Engineering and Management Conference*, Amirkabir University of Technology, BandarAbbas branch, Iran (May 2-3, 2012).
34. Shakeri, E., Jahanara, S.S. and Ghobadi, M. "Diagnosing contractual issues in public construction projects", *International Conference on Civil Engineering Architecture and Urban Infrastructure*, Tabriz, Iran, (29-30 July 2015).
35. Sajedi, S.F. and Hamzepoor, M. "Assessment of clause 48 of public construction project contract and comparing it with related FIDIC uniform contract", *3rd National and 1st International Conference in Applied Research on Civil Engineering*, Architecture and Urban Planning, (10-11 Mar. 2016).
36. Alvanchi, A., Farahmand, H., SeyrFar, A. and et al. "Investigating contractual risk allocation differences between Iran's public construction uniform contract and FIDIC's red book", 10th National Civil Engineering Congress, Tehran, Iran (April 19-20, 2017).
37. Sterman, J.D. "Reference: Business dynamics: System thinking and modeling for a complex world", USA: McGraw-Hill Higher Education (2000).
38. Aref, M. "Uniform contract of consulting services"., *Management and Planning Organization Magazine*, **4318**(2460/54-842/105), pp. (Jul. 19, 2000).
39. PMI (project management institute). "A Guide to the project management body of knowledge - PM-BOK guide", Published by: Project Management Institute, Inc, ISBN: 978-1-935589-67-9, USA, Pennsylvania, (2013).
40. CMAA (Construction Management Association of America). "An Owner's Guide to Project Delivery Methods", McLean, USA, Virginia, (2012).
41. Coyle, G. "Qualitative and quantitative modelling in system dynamics: Some research questions"., *System Dynamics*, **16**(3), pp. 225-244 (2000).
42. Ackermann, F. and Alexander, J. "Researching complex projects: Using causal mapping to take a systems perspective", *International Journal of Project Management*, **34**, pp. 891-90 (2016).
43. Aiyetan O.A. and Dillip, D. "Resolving contractor commitment challenges in project delivery by using conceptual system dynamics models", *Journal of Construction Project Management and Innovation*, **6**, pp. 1563-1582 (2016).
44. Chitongo A.M. and Pretorius L. "Competition among project participants: a preliminary system dynamics conceptual model", *12th INCOSE SA Systems Engineering Conference*, ISBN 978-0-620-72719-8, pp. 120-134 (2016).
45. Das, D.K. and Emuze, F. "A dynamic model of contractor induced delays in India", *Journal of Construction in Developing Countries*, **22**(1), pp. 21-39 (2017).
46. Lingard, H. and Turner, M. "Promoting construction workers' health: a multi-level system perspective", *Construction Management and Economics*, **35**(5), pp. 239-253 (2017).
47. Parchamijalal, M. and Shoar, S. "A hybrid SD-DEMATEL approach to develop a delay model for construction projects. Engineering", *Construction and Architectural Management*, **24** (4), pp. 629-651 (2017)