

مدل سازی روابط علت و معلولی تأخیر و افزایش هزینه ها و کیفیت با استفاده از تکنیک دیمتل فازی (مطالعه موردی: پروژه های عمرانی و ساخت در شهرداری شهر شیراز)

محسن پورمعظم^{۱*}

مهناز فتحی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۱۴ تاریخ چاپ: ۱۳۹۹/۰۹/۲۴

چکیده

پروژه های عمرانی همواره مورد توجه سازمان ها و وزارت خانه ها بوده است. همواره عوامل بسیاری انجام موفقیت آمیز پروژه های عمرانی را تهدید می کند که می توان به تاخیرات، کیفیت و هزینه ها اشاره نمود. عدم توجه به این سه عامل می تواند پروژه های عمرانی را به خطر بیندازد. روش پژوهش از لحاظ هدف کاربردی و ماهیت در دسته تحقیقات توصیفی از شاخه پیمایشی قرار می گیرد. در این تحقیق عوامل و شاخص های تأثیر گذار بر تأخیر و افزایش هزینه ها و کیفیت در پروژه های ساخت در پروژه های عمرانی شهرداریها با استفاده از تکنیک دیمتل فازی ارزیابی می شود. در این پژوهش ۵ عامل اصلی و ۲۰ شاخص شناسایی شدند و این عوامل و شاخص های آنها توسط سه گروه کارفرما، مشاور و مدیر پروژه ارزیابی شدند نتایج این پژوهش نشان داد که: شاخص تأخیر در پرداختی های مالی کارفرما تأثیر گذارترین شاخص بر روی سایر شاخص ها، شاخص کیفیت پایین مواد و تجهیزات مورد استفاده توسط پیمانکاران تأثیر پذیرترین شاخص و در نهایت شاخص تورم و رکود اقتصادی بیشترین تعامل (اهمیت نسبی) را با سایر شاخص ها دارد.

واژگان کلیدی

تأخیر در پروژه ها، افزایش هزینه ها، کیفیت پروژه های ساخت، پروژه های عمرانی، دیمتل فازی

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد عمران گرایش سازه، موسسه آموزش عالی آپادانا، شیراز، ایران. کارشناس عمران در واحد عمران

سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شیراز. (نویسنده مسئول: Mpurmoazam@gmail.com)

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد برق گرایش مخابرات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، شیراز، ایران. کارشناس اداره کل سرمایه

انسانی شهرداری شیراز. (Mzfathi68@gmail.com)

مقدمه

امروزه بخش عمده سرمایه هر کشور، به خصوص کشورهای در حال توسعه به پروژه های عمرانی و زیربنایی آن اختصاص دارد و یکی از عوامل رشد و توسعه اقتصادی هر جامعه موفقیت در اجرای پروژه های عمرانی آن محسوب می گردد (احدی و سپاهی، ۱۳۹۶).

مهم ترین شاخص موفقیت پروژه های سازندگی و عمرانی علاوه بر دستیابی به اهداف موردنظر و مقرون به صرفه بودن، اتمام آن در زمان، هزینه و کیفیت پیش بینی شده می باشد، بدیهی است که به دلیل وجود رابطه مستقیم میان زمان و هزینه ها، برنامه ریزی اصولی در خصوص این طرح ها ضروری بوده تا بتوان کمترین نسبت هزینه به بهره وری را از آن به دست آورد (یازیس^۱، ۲۰۱۹).

افزایش تأخیر و هزینه ها در پروژه های عمرانی به دلیل پیچیدگی خاص آن ها امری غیر قابل انکار است و علاوه بر آن که موجب طولانی شدن زمان اجرا و صرف هزینه های جبران ناپذیری به دلایلی همچون تورم و افزایش قیمت برای راه اندازی مجدد یا تکمیل آن ها می گردد، به تحمیل هزینه فرصت از دست رفته بر بخش های اقتصادی و نیز توجه ناپذیر شدن طرح در مراحل بعد نیز منجر می شود (پیتر^۲ و همکاران، ۲۰۲۰). به عبارتی دیگر تأخیر در پروژه های ساخت می تواند بر اهداف کیفی آن ها نیز تأثیر داشته باشد و مجریان پروژه به منظور جلوگیری از جریمه های ناشی از تأخیرات غیر مجاز و تسریع در جهت تکمیل پروژه از کیفیت کار می کاهند. از طرفی کیفیت در پروژه های عمرانی نیز از اهمیت فوق العاده زیادی دارد و از شاخص های مهم ارزیابی یک پروژه موفق است (جای بین^۳ و همکاران، ۲۰۱۹).

شهرداریها دارای بسیاری از پروژه های عمرانی هستند که باید در زمان، هزینه و کیفیت از قبل تعیین شده به اتمام برسند تا اهداف کلان شهرداریها در حوزه پروژه های عمرانی اش محقق گردد (مولایی و غضنفری نیا، ۱۳۹۶). از طرفی همانطور که ذکر شد دستیابی به این هدف مهم که پروژه های عمرانی در زمان، هزینه و کیفیت از قبل تعیین شده به اتمام برسند، مستلزم در نظر گرفتن عوامل کلیدی و شاخص های کلیدی عملکردی می باشد که از طریق آنها زمان، هزینه و کیفیت در زمان خواسته شده به مرحله اجرایی برسد (آدامز و بارت^۴، ۲۰۱۸). لذا بررسی و ارزیابی این عوامل و شاخص های آن و تعیین میزان اثر گذاری و اثر پذیری و همچنین اهمیت آنها در پروژه های شهرداریها باعث می شود تا مدیران عالی سازمان از یک طرف و مدیران عملیاتی پروژه ها از طرف دیگر با دیدی وسیع به عوامل و شاخص هایی که باعث پیش بردن هر چه بهتر پروژه های عمرانی شهرداریها می شود، بنگرند و برای آن برنامه ریزی کنند (آهرن^۵ و همکاران، ۲۰۱۶). لذا همانطور که بیان شد مسئله اصلی در پروژه های عمرانی شهرداریها که در این پژوهش به آن پرداخته می شود روابط آشکار و پنهان میان عوامل موثر بر زمان، هزینه و کیفیت پروژه های عمرانی و شاخص های مرتبط با آنها می باشد؛ که در واقع با بدست آمدن روابط میان این عوامل و شاخص های آن مدیران پروژه های عمرانی شهرداریها یک داشبورد مدیریتی قدرتمند در اختیار خواهند داشت که می تواند نقش هر یک از عامل های کلیدی در موفقیت پروژه های شهرداریها را رصد کنند. مهمترین شاخص های موفقیت در پروژه های ساخت و عمرانی زمان، هزینه و کیفیت

¹ Yazici

² Peter

³ Jyh-Bin

⁴ Adams & Barndt

⁵ Ahern

می باشد و این عوامل با هم در ارتباط هستند به طوریکه افزایش تاخیرات باعث افزایش هزینه های مستقیم و غیر مستقیم بسیار هنگفتی بر کارفرما، پیمانکاران، مشاورین و سایر بخش های پروژه می شود (کارسک^۱ و همکاران، ۲۰۱۹). از طرفی کیفیت پروژه عاملی است که با افزایش آن تاخیر و هزینه به نسبت ممکن است افزایش یابد. لذا یافتن عوامل مهمی که توانا بر تاخیرات و افزایش هزینه ها کیفیت پروژه تاثیر دارند بسیار مهم می باشد. از طرفی پروژه های ساخت که پروژه های بسیار پیچیده و مهمی می باشند از این قاعده مستثنی نبوده و نیازمند تحلیلی دقیق در مورد تاخیرات، هزینه ها و کیفیت پروژه در فازهای مختلف می باشد (رشید^۲ و همکاران، ۲۰۱۹). با مشخص شدن میزان تاثیرگذاری و تاثیر پذیری و اهمیت هر یک از عواملی که در تاخیرات، هزینه ها و کیفیت پروژه نقش دارند می توان راهکارهای مناسبی مدیریت بهینه این پروژه ها ارائه نمود. از طرفی ارتباط بین عوامل و شاخص ها که بیشترین تاثیرگذاری و تاثیر پذیری هر عامل و شاخص از کدام عامل یا شاخص دیگری است نیز بسیار ضروری به نظر می رسد که در این پژوهش به آن پرداخته می شود. روابط متقابل عوامل با استفاده از تکنیک دیمتل فازی که یکی از پر کاربردترین تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره است، بررسی می شود. در نهایت شناسایی تقسیم بندی عوامل کلیدی و شاخص های تاثیر گذار بر تاخیر، هزینه و کیفیت به دو دسته تاثیر گذار و تاثیر پذیر باعث می شود تا تمرکز اصلی بر روی بهبود دسته عوامل و شاخص های تاثیر گذار ایجاد شود تا با بهبود این دسته عوامل خود به خود دسته عوامل و شاخص های تاثیر پذیر بهبود و ارتقاء یابد. این تحقیق درصدد است تا به این سوال پاسخ دهد که: در کدام یک از عوامل تاثیر گذار بر افزایش تاخیرات و هزینه ها و کم شدن کیفیت تاثیر گذار و کدام عوامل تاثیر پذیر است؟ همچنین اهمیت نسبی هر یک از عوامل به چه صورت است؟

اهداف تحقیق

(۱) شناسایی عوامل کلیدی و شاخص های آن در تاخیرات، افزایش هزینه و کیفیت پروژه های عمرانی شهرداریها
(۲) تعیین میزان تاثیر گذاری و تاثیر پذیری هر از شاخص های موثر در تاخیر، افزایش هزینه و کیفیت پروژه های عمرانی شهرداری

(۳) تعیین میزان اهمیت هر یک از شاخص ها (تاثیر گذار و تاثیر پذیر) در تاخیرات، افزایش هزینه و کیفیت پروژه های عمرانی شهرداری

مبانی نظری

تعاریف پروژه

در زبانهای گوناگون و حتی در سازمانهای مختلف هر کشور در مورد واژه های برنامه، طرح یا پروژه، اختلافات لغوی، معنایی و قانونی وجود دارد؛ از این رو چارچوب آنان روشن و آشکار نیست و گاه به جای یکدیگر نیز استفاده می شوند (وایت و فورتن^۳، ۲۰۱۹).

آرمانها و اهداف تعیین شده حکومت در سطح برنامه ریزی بلندمدت یا استراتژیک، برنامه نامیده می شود که این برنامه ها دارای اهداف کیفی می باشند؛ مانند برنامه توسعه صنایع شیمیایی، برنامه توسعه شبکه راه های کشوری؛ دستیابی به این

¹ Karsak

² Rashsid

³ White & Fortune

اهداف و آرمانها در یک فاصله زمانی بلندمدت که معمولاً بین ده تا بیست و پنج سال است، امکان پذیر می باشد (اهرن^۱ و همکاران، ۲۰۱۶).

پس از اینکه برنامه ها در سطح برنامه ریزی بلندمدت مشخص گردیدند، هر برنامه در سطح برنامه ریزی میان مدت یا تاکتیکی توسط مدیریت طراز اول یا سیستم اجرایی کشور به مجموعه ای از طرح ها یا برنامه های اجرایی تفکیک می شود که شامل مجموعه ای از تصمیمات مقطعی یا اجرایی هستند که ظرف پنج تا ده سال آینده باید اجرا و به نتایج مورد نظر برسند (هارولد^۲، ۲۰۱۱).

هر طرح در سطح برنامه ریزی کوتاه مدت یا اجرایی توسط واحدهای ستادی یا سطوح مدیریت میانی نظام اجرایی کشور به مجموعه کارها و عملیاتی که آن راپروژه^۳ می نامند، تبدیل و تقسیم می شود (محمدی، ۱۳۹۵ و فتحی و نجفیان، ۱۳۹۴). یک پروژه مجموعه ای از فعالیتهاست که برای دستیابی به منظور یا هدف خاصی انجام می گیرد. پروژه ها شامل فعالیتهایی هستند که باید در تاریخهای معین، با هزینه هایی معین و کیفیت تعیین شده ای به انجام رسند؛ لازمه موفقیت هر پروژه، دستیابی توأم به هر سه عامل زمان، هزینه و کیفیت معین است و خارج شدن هر یک از سه عامل مذکور از حدود تعیین شده، می تواند به انجام پروژه ای ناموفق و غیراقتصادی منجر شود (کارسک و همکاران^۴، ۲۰۱۹ و آدامز و باردت، ۲۰۱۸). استاندارد PRINCE^۵ دو تعریف را برای پروژه ارائه داده است که اولی به اهداف پروژه و دیگری به ویژگی های پروژه توجه دارد. این استاندارد از جهت اهداف پروژه را یک محیط مدیریتی که به منظور تحویل یک یا چند محصول تجاری مطابق با یک موقعیت تجاری مشخص ایجاد شده است تعریف می کند و در جای دیگر و با توجه به ویژگی های پروژه آن را یک سازمان موقتی که باید یک نتیجه منحصربه فرد و از پیش تعیین شده را با یک زمان از قبل تعیین شده و منابع مشخص، ایجاد کند می داند. استاندارد PMBOK^۶ یک پروژه را تلاشی موقتی که به منظور تولید محصول، خدمت یا نتیجه ای منحصربه فرد انجام می گیرد، می داند؛ و براساس تعریف استاندارد ICB^۷ پروژه یک عملکرد محدود شده توسط زمان و هزینه برای دستیابی به تحویل شدنی های تعریف شده (محدوده تعریف شده برای برآوردن موضوعات پروژه) براساس استانداردهای کیفیت و الزامات قابل توجه است که همه این استانداردها محدودیت زمان، هزینه (منابع) و موقتی بودن را در کنار تولید یک محصول مشخص و منحصربه فرد مورد توجه قرار داده اند (کارسک و همکاران^۸، ۲۰۱۹).

ویژگی های پروژه

یک پروژه دارای مراحل مختلفی است که هر مرحله دارای خصوصیت خاص خود و نیازمند تصمیم گیری های مناسب آن است. از متداول ترین تقسیم بندی های پروژه می توان به فازه های: درک، برنامه ریزی، اجرا و به پایان رساندن پروژه اشاره کرد. تقسیم بندی های دیگری نیز وجود دارد که به طور کلی همان مفهوم ذکر شده را بیان می کنند (پال و همکاران^۹، ۲۰۱۷).

¹ Ahren

² Harold

³ Project

⁴ Karsak

⁵ Project In Controlled Environments

⁶ A Guide to the Project Management Body Of Knowledge, Fourth Edition, Project Management Institute.

⁷ Institute of Certified Bookkeepers

⁸ Karsak

⁹ Paulet al

جدول ۱: ویژگیهای مهم پروژه

ویژگیها:	نکاتی که باید مدنظر قرار گیرند:
آغاز و پایان مشخص: هر پروژه دارای یک مرحله شروع و یک مرحله پایان است.	۱- برخی پروژه ها باید به دفعات تکرار شوند اما از آنجا که ابتدا و انتهای مشخص دارند نمی توان آنها را فرایند نامید. ۲- تفاوت کارروزمزه با پروژه در این است که کار روزمره تکراری است و فرایند مربوطه پایان مشخصی ندارد.
برنامه منظم: برای رسیدن به اهداف پروژه از یک برنامه منظم و روشمند استفاده کرد.	۱- یک برنامه ریزی خوب ضامن تکمیل پروژه در زمان مقرر و در قالب بودجه تعیین شده است و نتایج مورد نظر را به بار خواهد آورد. ۲- یک برنامه اثربخش الگویی برای هدایت پروژه در اختیار شما قرار میدهد و جزئیات، اقدامات لازم رامشخص می کند.
منابع مجزا: تخصیص زمان، نیروی انسانی لازم و بودجه با توجه به ارزش هر پروژه انجام می شود.	۱- برخی پروژه هاخارج از روندعادی زندگی شغلی و برخی دیگر در خلال آن انجام می شوند اما در هر صورت لازم است که منابع جداگانه ای به انجام پروژه اختصاص می یابند. ۲- موفقیت آمیز بودن یک پروژه مستلزم آن است که در محدوده منابع تخصیصی انجام شود.
کارگروهی: پروژه ها معمولاً باید به صورت گروهی انجام شوند.	۱- تیمهای پروژه درعین حال که مسئول تحقق اهداف خود هستند و از تحقق آنها احساس رضایت می کنند در مجموع کل سازمان را در تحقق اهدافش یاری می دهند. ۲- پروژه ها چالشها و تجربیات تازه ای را پیش روی کارکنان سازمان قرار می دهند.
اهداف تثبیت شده: نتایج پروژه ها در کیفیت یا عملکرد نمود پیدا می کنند.	۱- یک پروژه اغلب به یک شیوه جدید انجام کار منتهی می شود یا چیزی را ایجاد می کند که قبلاً وجود نداشته است. ۲- هدفها باید برای کلیه افرادی که انجام پروژه مشارکت دارند مشخص شده باشند.

تعاریف مدیریت پروژه

مدیریت پروژه های اجرایی به دانش مدرن مدیریت و نیز درک طراحی و فرآیند اجرایی نیاز دارد. پروژه های اجرایی مجموعه خاصی از اهداف و محدودیت ها چون چارچوب زمانی مورد نیاز برای تکمیل کارها در اختیار دارد. مادام که تکنولوژی مربوط، هماهنگی سازمان یا فرآیندها تغییر می کند، مدیریت چنین پروژه هایی وجوه اشتراک زیادی با مدیریت انواع مشابه پروژه ها در زمینه های دیگر دارد (بلوت و گاوریو^۱، ۲۰۱۴).

¹ Belout & Gauvreau

بطور کلی مدیریت پروژه توسط ماهیت هدف مندی پروژه ها قابل تشخیص است. سازمان یک پروژه بطور کلی زمانی برچیده می شود که هدف آن محقق و ماموریت آن به اتمام رسیده باشد (پاول و همکاران، ۲۰۱۷).

مدیریت پروژه هنر هدایت و هماهنگی منابع انسانی و مواد و مصالح در سراسر عمر یک پروژه با استفاده از تکنیک های مدرن مدیریت جهت دستیابی به اهداف ازپیش تعیین شده حدود خدمات، هزینه، زمان، کیفیت و ارضای مشارکت قلمداد می شود (روسودن^۱ و همکاران، ۲۰۱۹).

اجزاء اساسی چارچوب مدیریت پروژه ممکن است بصورت شکل ۱ نمایش یابد. دانش کاری مدیریت عمومی و آشنایی با دامنه علوم اجتماعی مرتبط با پروژه، واقعیت بلامنازع بشمار می رود. رشته های پشتیبان چون علوم کامپیوتر و علم تصمیم گیری نیز می توانند نقش مهمی ایفا نمایند. بویژه، مدیریت پروژه اجرایی شامل مجموعه ای از اهداف است که ممکن است توسط اجرای یک سری عملیات محدود به منابع محقق گردند (فرام^۲، ۱۹۹۹). اختلاف بالقوه ای میان اهداف بیان شده و حدود خدمات، هزینه، زمان و کیفیت و محدودیت های اعمال شده از جانب منابع مالی و نیروی انسانی وجود دارد. این اختلاف باید توسط اقدامات ضروری یا اتخاذ گزینه های جدید در همان آغاز پروژه حل و فصل گردد. متعاقباً عمل مدیریت پروژه اجرایی عموماً شامل موارد زیر است (یازیس^۳، ۲۰۱۹).

۱- مشخصات اهداف برنامه های پروژه شامل توصیف حدود خدمات، بودجه بندی، زمان بندی، تنظیم نیازهای عملیاتی و گزینش طرف های درگیر در پروژه.

۲- پیشینه کردن^۴ کاربرد منابع موثر از طریق تدارک نیروی کار، مواد و تجهیزات بر اساس برنامه های زمان بندی.

۳- اجرای عملیات مختلف از طریق هماهنگی مناسب و کنترل برنامه ها، طرح، برآورد، تنظیم قرار دادها و در تمام طول پروژه.

۴- برقراری و توسعه ارتباطات و مکانیسم های حل مشکلات میان طرف های مختلف پروژه.

مدیریت پروژه، برنامه ریزی و هدایت پروژه در چارچوب زمان، هزینه و کیفیت مشخص به سوی ایجاد نتایج مشخص آن است مدیریت پروژه فعالیت های برنامه ریزی، سازماندهی، نظارت بر اجرا و هدایت اجرا را در بر می گیرد و سعی دارد تا با استفاده درست از منابع، نتایج مشخص و موردانتظار را با هزینه توافق شده قبلی در موعد درست خود تحویل دهد. به بیان دیگر مدیریت پروژه بکارگیری دانش، مهارت ها، ابزار و تکنیک های لازم در اداره جریان اجرای فعالیت ها، به منظور رفع نیازها و انتظارات متولیان از اجرای پروژه است. مدیریت پروژه در اجرای این مهم از دو بازوی قدرتمند برنامه ریزی و کنترل پروژه بهره می گیرد (احدی و سپاهی، ۱۳۹۶ و حسن پور و دهقان، ۱۳۹۷).

¹ Ro Sowden

² Frame

³ Yazici

⁴ Frame

مدیریت پروژه: مدیریت پروژه شامل مهارتها، ابزارها و فرایندهای مدیریتی است که مورد نیاز برای اجرای موفقیت آمیز پروژه می باشد. بطور کلی مدیریت پروژه شامل موارد زیر می باشد (جرگاس^۱، ۲۰۰۹):

۱. مهارتها

۲. ابزارها

۳. فرایندها

مهارتها: مجموعه ای از مهارت و تجربه لازم برای کاهش میزان ریسک پروژه و دانش تخصصی می باشد تا از این طریق احتمال موفقیت پروژه افزایش یابد (جای بین^۲ و همکاران، ۲۰۱۹).

ابزارها: مجموعه ای از انواع متعددی از ابزارها برای بهبود شانس و موفقیت پروژه می باشد که این ابزارها شامل الگوهای مستندسازی، ثبت و نرم افزارهای برنامه ریزی و طراحی و چک لیستهای ممیزی و فرمهای بررسی می باشد.

فرایندها: مجموعه ای از تکنیکها و فرایندهای متعدد مدیریتی برای کنترل زمان، کیفیت و هزینه، تغییرات و ریسک می باشد.

فرایند مجموعه فعالیتهای یکپارچه و به هم مرتبط می باشد و لذا کسب نتیجه هر یک از محدوده های مدیریت پروژه، معمولاً در سایرین نیز موثر است. تعامل بین محدوده ها دارای نتایج مثبت و منفی برای هریک از آنان است. به عنوان مثال تغییر در محدوده کار غالباً در افزایش هزینه پروژه موثر است اما این تاثیر می تواند در روحیه مجریان و یا حتی کیفیت محصول یا خدمت مورد نظر اثر منفی داشته باشد، لذا در این تعاملات می بایستی همیشه به اهداف پروژه توجه نمود. موفقیت در مدیریت پروژه، مستلزم مدیریت بر تعامل بین محدوده ها برای نیل به اهداف پروژه به بهترین روش ممکن می باشد (سادری^۳ و همکاران، ۲۰۱۷).

مجموعه ای از فعالیتهای طرح ریزی شده در جهت کسب نتیجه ای معین است که باید در قالب یک مقیاس زمانی مشخص و با استفاده از بودجه ای معین انجام شود و همچنین پروژه ها باید از کارهای روزمره سازمان متمایز کنیم و از طریق اعمال روشهای صحیح مدیریت پروژه به بهبود عملکردها پردازید (جاری و بانگال^۴، ۲۰۱۳).

موافق استاندارد PMI، مدیریت پروژه شامل بکارگیری چهار عامل اساسی: ۱- دانش، ۲- مهارتها، ۳- ابزارها، ۴- تکنیکهای لازم در اداره جریان اجرای فعالیتهای، به منظور رفع نیازهای پروژه است. نقش ابزار مناسب در پیشبرد اهداف مدیریت پروژه انکار ناپذیر است. در واقع پس از طراحی سیستم مدیریت پروژه در سازمان بکارگیری ابزار مناسب در این سیستم، یکی از مهمترین عوامل محقق کننده اهداف مدیریت پروژه در سازمان است (یانگ و مصطفی^۵، ۲۰۱۲).

برآوردن نیازهای تجارت و صنعت مدرن در جهان پر شتاب امروز، نیاز به تمرکز بر اولویتهای، استفاده از روشهای بهتر مدیریت و قالبهای نوینی برای ارتباطات دارد. قرن بیست و یکم با بودجه های کمتر و زمان جدید هستند. برای رقابت در این محیط باید کار بیشتری را با منابع کمتر به نتیجه رساند (یازیزی، ۲۰۱۹). اصل رقابت و تلاش برای برتری، سبب ظهور پدیده های نو در همه بخشهای تجارت و صنعت شده، نیاز به تغییر و نوآوری را بر همگان مشخص کرده است، رقابت

¹ Jergeas

² Jyh-Bin

³ Sadri

⁴ Jari & Bhangale

⁵ Yong & Mustaffa

سبب بها دادن بیشتر به ایده ها و طرحهای نو شده است. برای بقا در بین رقیبان باید سریع تر، ارزانتر و بهتر بود (پاک سرشت و عسکری، ۲۰۱۲).

مثلث مدیریت پروژه

مثلث مدیریت پروژه عبارتند از (چان و همکاران، ۲۰۰۴): زمان: منظور از محدودیت زمانی مقدار زمان در دسترس به منظور تکمیل پروژه می باشد. هزینه: منظور از محدودیت هزینه مقدار بودجه در دسترس برای تکمیل پروژه می باشد. چشم انداز: منظور از محدودیت چشم انداز فرآیندهای است که می بایست انجام شود تا نتایج نهائی پروژه به دست آید. این سه محدودیت با هم در تعامل هستند و تغییر هر کدام موجب تغییر در محدودیت های دیگر می شود. مثلاً اگر چشم انداز پروژه (اهداف و یا کیفیت) افزایش یابد طبیعتاً زمان و هزینه نیز افزایش می یابند. یک محدودیت شدید زمانی باعث افزایش هزینه ها و کاهش چشم انداز می شود. همچنین بودجه کاملاً محدود باعث افزایش زمان و کاهش چشم انداز می شود. منظور از نظم و انضباط در مدیریت پروژه، تهیه ابزار و روشهایی است که تیم مدیریت پروژه (نه فقط مدیر پروژه) را قادر می سازد که کارهایشان را با در نظر گرفتن محدودیتها سازماندهی کنند (رشید و همکاران، ۲۰۱۹). دیدگاه دیگر در خصوص مدیریت پروژه این است که این سه محدودیت را منابع مالی، زمان و منابع انسانی در نظر بگیریم. چنانچه شما بخواهید کار را در زمان کوتاهی به پایان برسانید شما می بایست نیروی انسانی بیشتری صرف کنید که به نوبه خود باعث افزایش هزینه های پروژه خواهد شد تا آنجائی که با انجام سریع پروژه هزینه ها کاهش می یابد (آدامز و باردت، ۲۰۱۸).

زمان

برای تحلیل و بررسی و همچنین تخمین زمان مورد نیاز برای اینکه یک محصول قابل تحویل تولید شود روشهای گوناگونی وجود دارد. یکی از این روشها این است که فعالیتهای مورد نیاز برای تولید یک محصول قابل تحویل را شناسایی کرده و جدول ساختار شکست (WBS) را تنظیم نمایید. در ابتدا می بایست برای هر کدام از فعالیتهای زمان مورد نیاز را تخمین زده و در نهایت زمان کل را به دست آورید. فعالیتهای می بایست اولویت بندی شده و وابستگی های بین آنها مشخص شود و این اطلاعات در جدول زمان بندی پروژه ثبت گردد. وابستگی های بین فعالیتهای می تواند تأثیر به سزائی در طول مدت پروژه داشته باشد. همچنانکه دسترسی به منابع (محدودیت منابع) نیز تأثیر به سزائی در طول مدت پروژه خواهند داشت. مدیران پروژه در فاز اجرائی غالباً دوحدهائی برای جلوگیری از تغییر زمان خاتمه پروژه در نظر می گیرند. زمان محدودیتی است که نه به عنوان هزینه منظور می شود و نه به عنوان منابع بنابراین مدیر پروژه نمی تواند تغییرات آن را کنترل کند. این خصوصیت زمان آن را از سایر منابع و همچنین قسمت های هزینه ای متمایز می سازد. باید متذکر شد که صرف هیچ تلاشی مهم تر از تلاش برای کاهش هزینه ها نیست (پیتر^۱ و همکاران، ۲۰۲۰).

هزینه

هزینه های اجرائی یک پروژه به موارد متعددی بستگی دارد که این موارد به طور عمده عبارتند از: کمیت منابع، میزان تلاش، مصالح، مدیریت ریسک (مثلاً تغییر قیمت)، مدیریت ارزش به دست آمده تأسیسات (ساختمانها، ماشین الات و...)، تجهیزات، افزایش هزینه ها، هزینه های غیر مستقیم و سود و... چشم انداز منظور از چشم انداز اهداف مشخصی است

¹ Peter

که می‌بایست در انتهای پروژه به آن برسیم؛ و یا به عبارت دیگر چشم انداز آن چیزی است که قرار است پروژه به انجام برساند و یا تعریف مشخص از نتیجه نهایی پروژه (وایت و فورتون، ۲۰۱۹).

چشم انداز:

یکی از مولفه‌های مهم چشم انداز کیفیت محصول نهایی پروژه می‌باشد. مقدار زمانی که برای هر فعالیت تعیین می‌شود ارتباط تنگاتنگی با کیفیت کلی پروژه خواهد داشت. بعضی از فعالیتها برای اینکه به طور مناسبی اجرا شوند به مقدار زمان مشخصی نیاز دارند اما اختصاص زمان بیشتر باعث ارتقا کیفیت می‌شود. در پروژه‌های بزرگ کیفیت بالا عامل مهمی بر روی زمان و هزینه می‌باشد. در مجموع و به طور خلاصه می‌توان همه این محدودیت ها را در یک جمله بیان کرد: زمان مشخص، کیفیت مشخص و بودجه مشخص. در این جا منظور از چشم انداز همان کیفیت پروژه می‌باشد (روسودن و همکاران، ۲۰۱۹).

کاربردهای مدیریت پروژه

پیشرفت و تغییرات سریع در زمینه صنایع و تجارت باعث شده روشهای کلاسیک نتوانند خود را به روز کنند و جوابگوی نیازهای روز هم نخواهد بود. در این روند چندین روش جدید مدیریت ابداع شده که بتوانند همواره خود را به روز نمایند. از جمله این روشها می‌توان از روش مدیریت مشارکتی و مشارکت کارکنان یا PM/EI نام برد (جاری و بانگال، ۲۰۱۳). روش مدیریت مشارکتی عبارت است از ترکیب فنون و مهارتهایی جهت آماده سازی کارکنان در تمام سطوح، بازنگری ایجاد فرصت برای مشارکت فعال در فرایند مدیریت کلیدی که به موضوعات مربوط به کارها مرتبط شده و بر آنها تأثیر می‌گذارند. مشارکت کارکنان یا EI عبارت است از فرایندی که کارکنان در تمام سطوح این فرصت را پیدا می‌کنند که در تمام جریانهای مدیریتی کلیدی که به موضوعات مرتبط با کارها مربوط می‌شوند مشارکت فعال نمایند (امادی و همکاران، ۲۰۲۰). این گروهها اغلب دوایر کیفی نامیده شده و دارای مسوولیت‌های بسیار مرتبط به یکدیگر هستند به عبارت دیگر آنها، باید تقریباً در همه ابعاد عملیاتی از جمله: تعیین هدف (اولین قدم در مدیریت پروژه)، برنامه ریزی، سازماندهی (تقسیم کارها) و تصمیم گیری شرکت نمایند. هدف جامع PE/EI یا دوایر کیفی، ایجاد یک روش مدیریتی است که کلیه کارکنان یک مجموعه را در تمام سطوح، تشویق به همکاری و هماهنگی نموده تا به اهداف مشترک خود برسند (یازیزی، ۲۰۱۹).

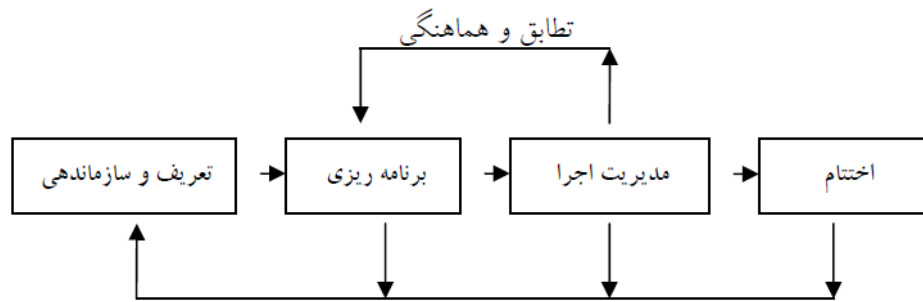
فرایند مدیریت پروژه

پروژه ها دارای اندازه ها و انواع مختلف هستند، از ساخت ایستگاه های فضایی تا نصب سیستم های اطلاعاتی جدید. با این حال عناصر اساسی مدیریت پروژه در همه آنها یکی است. این عوامل و عناصر معمولاً در یک فرآیند چهار مرحله ای بررسی می شوند (برید و راینسون^۲، ۲۰۱۶):

۱. تعریف و سازماندهی پروژه
۲. برنامه ریزی پروژه
۳. مدیریت اجرای پروژه
۴. اختتام پروژه

^۱ White & Fortune

^۲ Bryde & Robinson



شکل ۱: مدل مدیریت پروژه (برید و رایینسون^۱، ۲۰۱۶)

شکل ۱ چهار مرحله کار را در قالب یک مدل تجمعی نشان می‌دهد. از یک نقطه نظر، این مدل خطی است: مانع‌ساز پروژه را تعریف و سازماندهی سپس کار را به تفصیل برنامه ریزی می‌کنیم و غیره. لیکن واقعیت امر این است که مدیریت پروژه هرگز به این سادگی و شسته رفتگی نیست. بسیاری از زوایای پروژه را نمی‌توان پیش بینی نمود (برید و رایینسون، ۲۰۱۶).

مدیریت کیفیت پروژه

مدیریت کیفیت پروژه دربرگیرنده ی فرآیندها و فعالیت های سازمان مجری است که خط مشی ها، اهداف و مسئولیت های کیفی را به گونه ای تعیین می کند که پروژه نیازهایی که برای تحقق آنها متعهد شده را برآورده سازد (صادقیان، ۱۳۹۸).

کلیات فرآیند مدیریت کیفیت پروژه به شرح زیر است:

برنامه ریزی مدیریت کیفیت: فرآیندهای شناسایی الزامات و استاندارد های کیفیت پروژه و تحویل دادنی های آن و همچنین مستند سازی چگونگی ابراز انطباق با الزامات کیفیت (محمدی، ۱۳۹۵).

اجرای تضمین کیفیت: فرآیند ممیزی الزامات کیفیت و نتایج حاصل از اندازه گیری های کنترل کیفیت برای حصول اطمینان از اینکه استاندارد ها و تعاریف عملیاتی کیفی مناسبی به کار گرفته شده اند.

کنترل کیفیت: فرآیند نظارت و ثبت نتایج اجرای فعالیت های کیفیت به منظور سنجش عملکرد و پیشنهاد تغییرات ضروری (اسویس^۲ و همکاران، ۲۰۱۸).

پیشینه پژوهش

شاه حسینی و همکاران (سال ۱۳۹۹) در مقاله‌ای تحت عنوان «بررسی تاخیرات در فاز اجرای چرخه حیات پروژه‌های ساخت» سعی کرده‌اند بر اساس تجربیات کسب شده در چندین پروژه انجام یافته و یا در حال اجرا به بررسی موضوعات دسته بندی شده فوق پرداخته و سهم هر یک از متولیان اجرا در این نوع تأخیر از دیدگاه پیمانکاران و مشاوران را مشخص نماید و در نهایت به رتبه‌بندی این عوامل که دارای بیشترین تا کمترین تأثیر در تاخیرات هستند از هر دو دیدگاه بپردازد. صادقیان (سال ۱۳۹۸) در مقاله‌ای تحت عنوان «ارزیابی تأخیر پروژه‌های راه‌سازی و تأثیر آن بر هزینه‌های ساخت (مطالعه موردی پروژه‌های راه‌سازی اداره کل راه و شهرسازی استان یزد)» به بررسی سوابق ۱۰۱ پروژه اجرا شده طی یک دوره ۵ سال در اراده کل راه و شهرسازی استان یزد از لحاظ زمان اجرا و تأثیر این افزایش زمان در هزینه‌های تمام شده

¹ Bryde & Robinson

² Sweis

پروژه‌ها پرداخته. با بررسی و انتخاب جامعه آماری مناسب، محاسبه زمان تأخیر و محاسبه پرداخت‌های مالی ناشی از این تأخیرات، نتایج تحلیل تأخیرات با تکنیک دیمتل انجام شد و عوامل اثرگذار و اثرپذیر در ایجاد تأخیرات پروژه‌ها و درصد سهم هریک از عوامل مشخص گردید. از بین این عوامل تأخیر بیشترین عامل مربوط به کمبود اعتبار و سپس مربوط به عامل معارضین پروژه است. کاظمی و چیت ساز زاده (سال ۱۳۹۷) در مقاله‌ای با عنوان «اولویت بندی عوامل تأخیر پروژه‌های ساخت با استفاده از AHP فازی (مورد مطالعه: معاونت عمران شهری اصفهان)» در این پژوهش سعی شده است با اولویت‌بندی عوامل بروز تأخیر در پروژه‌های شهری از دیدگاه سطوح مختلف مدیریت عمرانی کلان‌شهر اصفهان عنوان گردد ضمن اینکه که در تحقیقات مشابه اولویت‌بندی عوامل با استفاده از متغیرهای قطعی زبانی انجام گرفته، در این تحقیق تلاش شد تا با در نظر گرفتن، عدم قطعیت موجود در بررسی عوامل و تعیین اولویت‌های که به واقعیت نزدیک‌ترند، مدنظر قرار گیرد. در نتایج به‌دست آمده، مسائل محیطی دخیل در اجرای پروژه‌های شهری از جمله بروکراسی طولانی اداری در نهادهای دولتی، اولین عامل تأثیرگذار در تأخیرات این حوزه شناخته شد و در اولویت‌های بعدی مشاور و پیمانکاران قرار گرفتند. در انتها تحلیلی بر این نتایج و راهکارهایی در جهت کاهش تأثیرات منفی ۳ عامل با بیشترین اولویت از نظر ایجاد تأخیر، ارائه گردیده است که با اصلاح آن‌ها حل مشکلات موجود برای اجرای به‌موقع پروژه‌ها، طبق برنامه را ممکن می‌سازد.

امادی و همکاران^۱ (۲۰۲۰) در مقاله‌ای تحت عنوان «عوامل در بر گیرنده شکست و رها سازی پروژه‌های ساخت بخش عمومی در نیجریه» از طریق توزیع (۳۰۰) پرسشنامه و تحلیل روی داده‌ها و متغیرها به نتایجی دست یافتند که نه عامل مؤثر در جهت شکست پروژه‌های ساختمانی بخش دولتی عبارت‌اند از؛ دقت و طرح جامع توسط پیمانکاران، نظارت مؤثر، درک از مأموریت پروژه، دانش فنی از مدیر پروژه، پشتیبانی مدیریت ارشد، خطرات سیاسی، فرایند تهیه مؤثر، ارائه امور مالی مناسب توسط مشتری و ارتباط مؤثر و مدیریت اطلاعات توسط تیم طراحی.

رشید و همکاران^۲ (۲۰۱۹) در مقاله‌ای تحت عنوان «علل تأخیر در پروژه‌های ساخت و ساز، مطالعه تجربی: پنجاب پاکستان» به این نتیجه دست یافتند که تأثیر عوامل مختلف به تأخیر انداختن مربوط به پیمانکار، مشاور، مواد، تجهیزات، نیروی کار و محیط زیست... به طور کلی عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه‌های ساخت و ساز سنجش شده است. داده‌ها بر روی متغیرهای مورد مطالعه از طریق پرسشنامه ساختاریافته از ۳۷ شرکت‌های ساخت و ساز واقع در استان پنجاب پاکستان جمع‌آوری شده است. ابزارهای مختلف آماری مانند تست قابلیت اطمینان، تحلیل عاملی و رگرسیون برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و استنتاج استفاده شده است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که عوامل مربوط به پیمانکار، مشتری، مشاور، مواد و تجهیزات تأثیر قابل توجهی در تأخیر در پروژه ساخت و ساز دارند درحالی‌که کار و محیط عمومی عوامل برداشت می‌شود که تأثیری در تأخیرات ندارند. یافته‌های این مطالعه بینش قابل توجهی را به صنعت ساخت و ساز ارائه می‌کند به طوری که آن‌ها ممکن است استراتژی به منظور جلوگیری از تأخیر و پیامدهای آن تنظیم کند؛ و در انتها به ارائه توصیه‌ها و محدودیت‌ها پرداخته شده است.

¹Amade

²Yahya Rahsid

اسویس^۱ و همکاران (۲۰۱۸) در مقاله‌ای تحت عنوان «بررسی علل تأخیر در پروژه‌های ساخت در اردن» به نتایجی دست یافتند که بسیاری از پروژه‌های در دست اجرا از برآوردهای موجود هزینه و زمان فراتر می‌روند. مجموعه‌ای از عوامل تأخیر در اجرای پروژه‌ها بر طبق سیستم دروین شناسایی و طبقه‌بندی شدند. اغلب عوامل معمول با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده در تحقیقات میدانی و مصاحبه‌هایی که با مهندسين مشاور پروژه‌ها و کارفرمایان انجام شده بود ارزیابی شدند. اغلب پاسخ‌دهندگان بر این مسئله توافق دارند که مشکلات مالی پیمانکاران و تغییرات سفارش به وسیله کارفرما مهم‌ترین عواملی‌اند که منجر به تأخیر در اجرای پروژه‌ها می‌شوند. شرایط آب و هوایی بد و تغییرات قوانین و مقررات دولتی در رتبه‌های آخر علل تأخیر قرار گرفته‌اند.

پاسخ سوال اصلی تحقیق:

۱- عوامل کلیدی و شاخص‌های آن در تاخیرات، افزایش هزینه و کیفیت پروژه های عمرانی شهرداریها کدامند؟

جدول ۲- عوامل کلیدی و شاخص‌های آن در تاخیرات، افزایش هزینه و کیفیت پروژه های

عمرانی شهرداریها

عامل	نام شاخص	منابع
مشکلات مالی و نقدینگی	شاخص ۱: ضعف بنیه مالی و نقدینگی پیمانکاران و مشاوران پروژه	(Pakseresht & asgari, 2012), (Fiberesima & rani, 2011), (Neringa Gudienne et al, 2014)
	شاخص ۲: تأخیر در پرداختی‌های مالی کارفرما	(Saqib et al, 2008), (Yong & Mustaffa, 2012), (Fiberesima & rani, 2011), (Neringa Gudienne et al, 2014)
	شاخص ۳: عدم تخصیص اعتبار برای پروژه‌های تعریف شده	(Neringa Gudienne et al, 2014), (Pakseresht & asgari, 2012) (Jari et al, 2013), (Saqib et al, 2008)
	شاخص ۴: تخمین نادرست بودجه توسط کارفرما	(Jari et al, 2013), (Saqib et al, 2008), (Jergas, 2009)
مشکلات مربوط به مواد و تجهیزات	شاخص ۱: تأخیر در تحویل مواد و تجهیزات توسط کارخانجات و تامین کنندگان	(Jari et al, 2013), (Fiberesima & rani, 2011), (Jergas, 2009)
	شاخص ۲: کیفیت پایین مواد و تجهیزات مورد استفاده توسط پیمانکاران	(Neringa Gudienne et al, 2014), (Jergas, 2009), (Yong & Mustaffa, 2012)
	شاخص ۳: مدیریت تدارکات ضعیف توسط پیمانکار	(Neringa Gudienne et al, 2014), (Saqib et al, 2008)
	شاخص ۴: فرسودگی ماشین آلات و تجهیزات پیمانکاران و عدم جایگزینی آنها	(Neringa Gudienne et al, 2014), (Chan et al, 2004), (Saqib et al, 2008)
مشکلات نیروی انسانی	شاخص ۱: عدم به کارگیری نیروهای حرفه‌ای و متخصص توسط کارفرما	(Neringa Gudienne et al, 2014), (Chan et al, 2004)

¹ Sweis

پروژه	شاخص ۲: عدم انگیزه کافی کارکنان در پیشبرد پروژه ها (Neringa Gudienne et al, 2014), (Saqib et al, 2008)
	شاخص ۳: عدم آشنایی مدیران پروژه با ابزار های مدیریت پروژه (Neringa Gudienne et al, 2014), (Jari et al, 2013),
	شاخص ۴: تغییرات مداوم مدیران کارفرما (Neringa Gudienne et al, 2014), (Chan et al, 2004), (Jari et al, 2013), (Saqib et al, 2008), (Yong & Mustaffa, 2012), (Jergas, 2009)
عوامل خارجی در پروژه	شاخص ۱: تورم و رکود اقتصادی (Neringa Gudienne et al, 2014), (Chan et al, 2004), (Pakseresht & asgari, 2012), (Jari et al, 2013), (Saqib et al, 2008), (Yong & Mustaffa, 2012), (Jergas, 2009)
	شاخص ۲: تحریم ها و امکان نبودن استفاده از برخی از تجهیزات پیشرفته خارجی (Jari et al, 2013), (Saqib et al, 2008), (Yong & Mustaffa, 2012) (Jergas, 2009)
	شاخص ۳: حوادث پیش بینی نشده همانند بدی آب و هوا (Jari et al, 2013), (Saqib et al, 2008), (Yong & Mustaffa, 2012) (Jergas, 2009)
	شاخص ۱: تغییر خواسته های کارفرما (Pakseresht & asgari, 2012), (Jergas, 2009), (Neringa Gudienne et al, 2014)
مدیریت ضعیف پروژه	شاخص ۲: نبود یک سیستم کنترل پروژه اثر بخش (Pakseresht & asgari, 2012), (Saqib et al, 2008), (Fiberesima & rani, 2011), (Jergas, 2009)
	شاخص ۳: برآورد ناصحیح حوزه و زمان پروژه (Neringa Gudienne et al, 2014), (Saqib et al, 2008)
	شاخص ۴: نبود یک سیستم مدیریت کیفیت و ایمنی مناسب و بهینه (Chan et al, 2004), (Jari et al, 2013) (Yong & Mustaffa, 2012)
	شاخص ۵: تجربیات کم پیمانکار در برنامه ریزی و کنترل پروژه (Neringa Gudienne et al, 2014), (Chan et al, 2004), (Saqib et al, 2008), (Yong & Mustaffa, 2012),

روش تحقیق

تحقیق حاضر در دسته تحقیقات توصیفی از شاخه پیمایشی قرار می گیرد. همچنین بکار گیری نتایج حاصله از این پژوهش می تواند بسیار مفید واقع گردد، بنابراین این تحقیق از نظر هدف در زمره تحقیقات کاربردی واقع می گردد. مراحل انجام تحقیق عبارتند از: (۱) مطالعات تطبیقی و مرور ادبیات راجع به عوامل و شاخص های تاثیر گذار در تاخیر، افزایش هزینه ها و کیفیت پروژه های ساخت (۲) غربال سازی و نهایی سازی عوامل و شاخص های تاثیر گذار در تاخیر، افزایش هزینه ها و کیفیت پروژه های ساخت با توجه به نظرات خبرگان و کارشناسان پروژه های ساخت شهرداریها (۳) طراح پرسشنامه دیمتل فازی بر اساس عوامل و شاخص های نهایی شده (۴) توزیع پرسشنامه دیمتل فازی بین خبرگان و

کارشناسان پروژه های ساخت شهرداریها (۵) وارد کردن نظرات خبرگان در نرم افزار کد نویسی شده اکسل جهت حل مدل دیمتل فازی (۶) جمع بندی و نتیجه گیری.

پرسشنامه این پژوهش از نوع پرسشنامه های دیمتل فازی می باشد که به منظور یافتن روابط علت و معلولی بین عوامل تاثیرگذار بر تاخیر و افزایش هزینه ها و کیفیت در پروژه های ساخت به کار گرفته شده است. پرسشنامه دیمتل فازی پرسشنامه ای است که درجه تاثیر گذاری هر شاخص بر شاخص دیگری را با استفاده از اعداد صفر تا ۴ نشان می دهد. عدد صفر نشان گر بی تاثیر بودن یک شاخص بر شاخص دیگر و عدد ۴ نشانگر تاثیر گذاری بسیار بالای یک شاخص بر شاخص دیگر می باشد و اعداد بین آنها هم تاثیر گذاری نسبی را مشخص می کنند. در این تحقیق به منظور بررسی روایی صوری سوالات پرسشنامه چندین بار توسط محقق خوانده و سپس به چند تن از متخصصین و اعضای نمونه داده شد تا سوالات از لحاظ ظاهری، نگارشی، املائی و ... دارای مشکل نباشند. در این تحقیق برای بررسی روایی محتوایی پرسشنامه از روش لاوشه استفاده گردید؛ لاوشه^۱ یک روش پر کاربرد را برای سنجش اعتبار محتوا ابداع کرد. این روش میزان موافقت میان ارزیابان یا داوران را در خصوص "مناسب یا اساسی بودن" یک گویه خاص می سنجد. لاوشه پیشنهاد کرد که هر گویه یا پرسش به مجموعه ای از ارزیابان یا داوران داده شود و از آنها پرسیده شود که آیا گویه مورد نظر برای سنجش سازه مورد نظر "اساسی یا سودمند" می باشد یا نه؟ طبق نظر لاوشه، اگر بیش از نیمی از ارزیابان یا داوران بیان داشتند که آن "اساسی یا سودمند" است، آن گویه دست کم از مقداری اعتبار محتوا برخوردار است. هرچه میزان موافقت میان ارزیابان یا داوران در مورد "اساسی یا سودمند" بودن یک گویه معین بالاتر باشد، سطح اعتبار محتوا بالاتر است. لاوشه با استفاده از این فرض، فرمول زیر را برای سنجش اعتبار محتوا ابداع کرد.

رابطه (۱)

$$CVR = (ne - N/2) / (N/2)$$

در این فرمول ne نشانگر تعداد کسانی که گفته اند سوال سودمند است، می باشد و N معرف تعداد کل خبرگان است. در این پژوهش هم از این روش استفاده خواهد شد و روایی محتوایی پرسشنامه بر اساس نظر ۱۴ تن از خبرگان بررسی شد.

با توجه به اینکه مقدار CVR تمامی شاخص ها بالاتر از ۰/۵۱ می باشد، لذا سوالات این تحقیق دارای روایی محتوایی بسیار خوبی از نظر خبرگان است.

¹ C.H. Lawshe

جدول ۳- روایی محتوایی تحقیق از نظر خبرگان

متغیر	شماره سوال	حداقل مقدار CVR قابل قبول	مقدار CVR
عامل ۱: مشکلات مالی و نقدینگی پروژه	شاخص ۱	۰/۵۱	۰/۷۱
	شاخص ۲	۰/۵۱	۰/۸۵
	شاخص ۳	۰/۵۱	۰/۷۱
	شاخص ۴	۰/۵۱	۰/۵۷
عامل ۲: مشکلات مربوط به مواد و تجهیزات	شاخص ۱	۰/۵۱	۰/۸۵
	شاخص ۲	۰/۵۱	۰/۵۷
	شاخص ۳	۰/۵۱	۰/۷۱
	شاخص ۴	۰/۵۱	۰/۵۷
عامل ۳: مشکلات نیروی انسانی پروژه	شاخص ۱	۰/۵۱	۰/۷۱
	شاخص ۲	۰/۵۱	۰/۷۱
	شاخص ۳	۰/۵۱	۰/۸۵
	شاخص ۴	۰/۵۱	۰/۵۷
عامل ۴: عوامل خارجی دخیل در پروژه	شاخص ۱	۰/۵۱	۰/۵۷
	شاخص ۲	۰/۵۱	۰/۸۵
	شاخص ۳	۰/۵۱	۰/۵۷
عامل ۵: مدیریت ضعیف پروژه	شاخص ۱	۰/۵۱	۰/۸۵
	شاخص ۲	۰/۵۱	۰/۵۷
	شاخص ۳	۰/۵۱	۰/۷۱
	شاخص ۴	۰/۵۱	۰/۸۵
	شاخص ۵	۰/۵۱	۰/۷۱

جامعه آماری این پژوهش متشکل از تمامی مدیران پروژه، پیمانکاران و مشاوران پروژه های عمرانی شهرداریها هستند. نمونه این تحقیق به طور هدفمند ۱۰ نفر از مدیران پروژه، ۱۰ پیمانکاران و ۱۰ مشاور انتخاب گردیدند. پرسشنامه ها در قالب نامه همراه، نحوه پر کردن پرسشنامه و خود پرسشنامه به ۳ گروه فوق و به هر گروه تعداد ۱۰ پرسش نامه داده شده است و در مجموع نظر ۳۰ خبره که متشکل از ۳ گروه فوق می باشد ادغام شده و توسط مدل دیمتل فازی روابط بین عوامل بدست آمده است. لازم به ذکر است که پرسشنامه شامل دو بخش است

بخش اول شامل بررسی روابط بین عامل های اصلی (مالی - مواد و تجهیزات - نیروی انسانی) که خروجی این پرسشنامه مشخص شدن عامل های تاثیر گذار و عامل های تاثیر پذیر و اهمیت عوامل می باشد بخش دوم شامل بررسی روابط بین شاخص های عوامل که خروجی این پرسشنامه مشخص شدن شاخص های تاثیر گذار و تاثیر پذیر و اهمیت شاخص ها می باشد پرسشنامه در پیوست قابل مشاهده می باشد. تکنیک دیمتل توسط فوتنلا و گابوس^۱ به سال ۱۹۷۱ ارائه شد. تکنیک دیمتل که از انواع روش های تصمیم گیری بر اساس مقایسه های زوجی است، با بهره مندی از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل یک سیستم و ساختاردهی نظام مند به آنها با بکارگیری اصول نظریه گراف ها، ساختاری سلسله مراتبی از عوامل موجود در سیستم همراه با روابط تاثیر و تاثر متقابل ارائه می دهد، بگونه ای که شدت اثر روابط مذکور را به صورت امتیاز عددی معین می کند. روش دیمتل جهت شناسایی و بررسی رابطه متقابل بین معیارها و ساختن نگاشت

^۱ Fonetla and Gabus

روابط شبکه به کار گرفته می شود. از آنجا که گراف های جهت دار روابط عناصر یک سیستم را بهتر می توانند نشان دهند، بنابراین تکنیک دیمتل مبتنی بر نمودارهایی است که می تواند عوامل درگیر را به دو گروه علت و معلول تقسیم نماید و رابطه میان آن ها را به صورت یک مدل ساختاری قابل درک درآورد. در منطق فازی از متغیر های زبانی (گفتاری یا غیر عددی) استفاده می شود. متغیر های زبانی به متغیر هایی گفته می شود که مقادیر آنها به جای عدد ها، کلمه ها و جمله ها، زبان های انسانی یا ماشینی هستند. ناتوانی روش دیمتل در تصمیم گیری در وضعیت عدم اطمینان، زمینه را برای ظهور روش دیمتل فازی هموار ساخت.

گام های حل به روش دیمتل فازی عبارتند از:

گام یک: برای اندازه گیری رابطه بین عوامل و شاخص ها از گروه تصمیم گیرندگان که شامل p کارشناس و خبره تعداد p ماتریس فازی $(Z^1, Z^2, \dots, Z^p)$ است درخواست می شود نظرشان را به صورت عبارت های کلامی بیان کنند. عناصر تشکیل دهنده این ماتریس نیز اعداد فازی مثلثی می باشد. پس از آن برای شکل گیری ماتریس ارتباط مستقیم اولیه از ماتریس میانگین (ماتریس Z) استفاده می شود.

رابطه (۲)

$$Z = \frac{Z^1 \oplus Z^2 \oplus \dots \oplus Z^p}{p}$$

گام دوم: بدست آوردن ماتریس ارتباط مستقیم نرمال شده: برای نرمال کردن ماتریس به دست آمده، از رابطه زیر استفاده می کنیم.

رابطه (۳)

$$H_{ij} = \frac{Z_{ij}}{r} = \left(\frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r} \right) = (l'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij})$$

$$r = \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n u_{ij} \right)$$

گام سوم: به دست آوردن ماتریس روابط کل: عنصر t_{ij} در این ماتریس تاثیر غیر مستقیم عامل i را بر مولفه j نشان می دهد؛ بنابراین ماتریس T می تواند روابط کل بین زوج عوامل سیستمی را منعکس کند. ماتریس روابط کل فازی از روابط زیر بدست می آید. رابطه (۴)

$$T = \lim_{k \rightarrow \infty} (H^1 \oplus H^2 \oplus \dots \oplus H^k)$$

که هر درایه آن عدد فازی به صورت $\tilde{t}_{ij} = (l_{ij}^t, m_{ij}^t, u_{ij}^t)$ است و از طریق روابط زیر محاسبه می شود. رابطه (۵)

$$[l_{ij}^t] = H_l \times (I - H_l)^{-1}$$

$$[m_{ij}^t] = H_m \times (I - H_m)^{-1}$$

رابطه (۶)

$$[u_{ij}^t] = H_u \times (I - H_u)^{-1}$$

رابطه (۷)

در این ماتریس H_u ماتریس H_m و H_l هر یک ماتریس $n \times n$ هستند که درایه های آن به ترتیب عدد پایین، عدد میانی و عدد بالایی اعداد فازی مثلثی ماتریس H را شکل می دهند.

گام چهارم: بدست آوردن مجموع سطر ها و ستون های ماتریس T و تعیین میزان تعامل بین شاخص ها و رابطه ی بین معیار ها به صورت اعداد فازی و قطعی:

جمع عناصر هر سطر (D) برای هر عامل نشانگر میزان تاثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل های سیستم است. (میزان تاثیرگذاری متغیرها)

جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل نشانگر میزان تاثیرپذیری آن عامل از سایر عامل های سیستم است. (میزان تاثیرپذیری متغیرها)

بنابراین بردار افقی ($D + R$) میزان اهمیت عامل (تعامل با سایر عامل ها) موردنظر در سیستم است. به عبارت دیگر هرچه مقدار $D + R$ عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد.

بردار عمودی ($D - R$) قدرت تاثیرگذاری هر عامل را نشان می دهد. بطور کلی اگر ($D - R$) مثبت باشد، متغیر یک متغیر علی محسوب می شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می شود.

قطعی سازی اعداد فازی:

برای قطعی کردن اعداد فازی از رابطه یاگر استفاده می شود رابطه (۸)

$$B = \frac{(a_1 + 2 \times a_2 + a_3)}{4}$$

یافته های تحقیق

ارزیابی عوامل با استفاده از تکنیک دیمتل به صورت مراحل زیر انجام گرفته شده است:

۱ - تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم^۱ (M)

زمانی که از دیدگاه چند نفر استفاده می شود از میانگین ساده نظرات استفاده می شود و M را تشکیل می دهیم.

خبرگان باید تاثیر هر شاخص بر شاخص دیگر را در قالب ۵ واژه زبانی {بسیار بالا، بالا، پایین، بسیار پایین و بدون تاثیر} بیان می شوند. اعداد معادل واژه های زبانی در جدول زیر نشان داده شده است.

^۱ Direct Relation

جدول ۴- متغیرهای زبانی و فازی DEMATEL

مقادیر مقیاس های زبانی	اعداد فازی مثلثی
تأثیر بسیار بالا	(3,3,4)
تأثیر بالا	(2,3,4)
تأثیر پایین	(1,2,3)
تأثیر بسیار پایین	(01,2)
بدون تأثیر	(0,0,1)

جدول ۵- عوامل و شاخص های نهایی شده

عامل	اختصار	نام شاخص
مشکلات مالی و نقدینگی	C1	تاخیر در پرداختی های مالی کارفرما
	C2	ضعف بنیه مالی و نقدینگی پیمانکاران و مشاوران پروژه
	C3	عدم تخصیص اعتبار برای پروژه های تعریف شده
	C4	تخمین نادرست بودجه توسط کارفرما
مشکلات مربوط به مواد و تجهیزات	P1	تاخیر در تحویل مواد و تجهیزات توسط کارخانجات و تامین کنندگان
	P2	کیفیت پایین مواد و تجهیزات مورد استفاده توسط پیمانکاران
	P3	مدیریت تدارکات ضعیف توسط پیمانکار
	P4	فرسودگی ماشین آلات و تجهیزات پیمانکاران و عدم جایگزینی آنها
مشکلات نیروی انسانی پروژه	G1	عدم به کارگیری نیرو های حرفه ای و متخصص توسط کارفرما
	G2	عدم انگیزه کافی کارکنان در پیشبرد پروژه ها
	G3	عدم آشنایی مدیران پروژه با ابزار های مدیریت پروژه
	G4	تغییرات مداوم مدیران کارفرما
عوامل خارجی دخیل در پروژه	L1	تورم و رکود اقتصادی
	L2	تحریم ها و امکان نبودن استفاده از برخی از تجهیزات پیشرفته خارجی
	L3	حوادث پیش بینی نشده همانند بدی آب و هوا و ...
مدیریت ضعیف پروژه	M1	تجربیات کم پیمانکار در برنامه ریزی و کنترل پروژه

نمود یک سیستم کنترل پروژه اثر بخش	M2	
برآورد ناصحیح حوزه و زمان پروژه	M3	
نمود یک سیستم مدیریت کیفیت و ایمنی مناسب و بهینه	M4	
تغییر خواسته های کارفرما	M5	

در پیوسته میانگین نظرات خبرگان نشان داده شده است.

جدول ۶- ماتریس قطعی شده روابط کل (مستقیم و غیر مستقیم)

	C1	C2	C3	C4	P1	P2	P3	P4	G1	G2	G3	G4	L1	L2	L3	M1	M2	M3	M4	M5
C1	0.05	0.2	0.1	0.07	0.06	0.16	0.11	0.1	0.25	0.22	0.23	0.23	0.24	0.28	0.14	0.17	0.13	0.13	0.23	0.06
C2	0.11	0.05	0.05	0.04	0.04	0.17	0.1	0.05	0.12	0.06	0.04	0.05	0.1	0.19	0.06	0.09	0.07	0.07	0.16	0.04
C3	0.2	0.22	0.07	0.17	0.05	0.21	0.09	0.09	0.18	0.11	0.14	0.11	0.22	0.23	0.07	0.26	0.16	0.18	0.16	0.07
C4	0.03	0.05	0.05	0.15	0.16	0.06	0.17	0.12	0.11	0.04	0.04	0.05	0.11	0.1	0.09	0.12	0.05	0.11	0.08	0.11
P1	0.05	0.1	0.05	0.03	0.17	0.14	0.17	0.09	0.2	0.1	0.16	0.16	0.06	0.14	0.04	0.14	0.08	0.08	0.1	0.12
P2	0.03	0.07	0.04	0.04	0.02	0.05	0.05	0.06	0.07	0.05	0.03	0.06	0.14	0.16	0.04	0.14	0.1	0.06	0.06	0.03
P3	0.04	0.16	0.11	0.05	0.14	0.23	0.05	0.06	0.17	0.05	0.04	0.05	0.17	0.13	0.04	0.1	0.07	0.08	0.1	0.04
P4	0.03	0.11	0.07	0.08	0.03	0.13	0.06	0.05	0.19	0.15	0.13	0.19	0.18	0.14	0.1	0.07	0.05	0.05	0.09	0.04
G1	0.03	0.15	0.06	0.21	0.04	0.18	0.06	0.04	0.13	0.15	0.04	0.05	0.11	0.06	0.04	0.11	0.07	0.06	0.12	0.12
G2	0.03	0.09	0.16	0.04	0.15	0.08	0.05	0.12	0.07	0.04	0.05	0.05	0.07	0.15	0.08	0.07	0.05	0.04	0.2	0.08
G3	0.04	0.07	0.09	0.06	0.03	0.13	0.1	0.05	0.09	0.04	0.04	0.06	0.05	0.08	0.03	0.17	0.18	0.17	0.11	0.13
G4	0.08	0.13	0.1	0.06	0.06	0.24	0.15	0.27	0.26	0.23	0.21	0.23	0.25	0.24	0.26	0.26	0.25	0.24	0.26	0.08
L1	0.21	0.23	0.28	0.26	0.06	0.26	0.27	0.23	0.32	0.2	0.16	0.19	0.3	0.17	0.21	0.25	0.18	0.16	0.15	0.08
L2	0.06	0.16	0.18	0.05	0.09	0.18	0.07	0.1	0.08	0.09	0.12	0.18	0.2	0.17	0.17	0.13	0.07	0.1	0.16	0.17
L3	0.07	0.18	0.2	0.07	0.17	0.14	0.13	0.24	0.26	0.26	0.06	0.27	0.25	0.2	0.13	0.1	0.07	0.07	0.16	0.17
M1	0.05	0.12	0.11	0.07	0.06	0.21	0.17	0.1	0.18	0.07	0.06	0.2	0.09	0.16	0.1	0.07	0.16	0.16	0.13	0.14
M2	0.22	0.18	0.21	0.13	0.06	0.18	0.09	0.14	0.18	0.15	0.25	0.14	0.25	0.13	0.11	0.21	0.14	0.11	0.18	0.05
M3	0.06	0.12	0.07	0.05	0.05	0.18	0.17	0.07	0.13	0.09	0.06	0.12	0.09	0.2	0.09	0.12	0.11	0.05	0.13	0.11
M4	0.05	0.1	0.1	0.04	0.04	0.14	0.18	0.04	0.09	0.05	0.04	0.05	0.06	0.17	0.12	0.2	0.19	0.17	0.05	0.04
M5	0.04	0.1	0.09	0.08	0.05	0.19	0.17	0.06	0.1	0.04	0.03	0.07	0.06	0.2	0.1	0.17	0.04	0.16	0.13	0.09

جدول ۷- میزان تاثیر گذاری و تاثیر پذیری و تعامل هر یک از شاخص ها

	D	R	D+R	D-R
C1	3.155	1.479	4.634	1.676
C2	1.667	2.587	4.254	-0.92
C3	2.983	2.177	5.16	0.806
C4	1.788	1.772	3.561	0.016
P1	2.166	1.521	3.687	0.646
P2	1.309	3.263	4.572	-1.95
P3	1.854	2.366	4.22	-0.51
P4	1.964	2.08	4.044	-0.12
G1	1.818	3.177	4.995	-1.36
G2	1.658	2.197	3.855	-0.54
G3	1.716	1.917	3.633	-0.2
G4	3.86	2.517	6.377	1.343
L1	4.161	2.992	7.153	1.169
L2	2.52	3.324	5.844	-0.8
L3	3.211	2.005	5.216	1.205
M1	2.426	2.951	5.378	-0.53
M2	3.116	2.227	5.342	0.889
M3	2.054	2.268	4.322	-0.21
M4	1.919	2.751	4.67	-0.83
M5	1.987	1.761	3.748	0.227

پاسخ به سوالات فرعی تحقیق

(۱) میزان تأثیر گذاری و تأثیر پذیری هر یک از شاخص های موثر در تأخیر، افزایش هزینه و کیفیت پروژه های عمرانی شهرداری به چه صورت است؟

(۲) میزان اهمیت نسبی هر یک از شاخص ها (تأثیر گذار و تأثیر پذیر) در تأخیرات، افزایش هزینه و کیفیت پروژه های عمرانی شهرداری به چه ترتیب است؟

جدول ۸- میزان تعامل عوامل

رتبه	عامل	میزان تعامل
۱	تورم و رکود اقتصادی	7.153
۲	تغییرات مداوم مدیران کارفرما	6.377
۳	تحریم ها و عدم امکان استفاده از برخی از تجهیزات پیشرفته خارجی	5.844
۴	تجربیات کم پیمانکار در برنامه ریزی و کنترل پروژه	5.378
۵	نبود یک سیستم کنترل پروژه اثربخش	5.342
۶	حوادث پیش بینی نشده همانند بدی آب و هوا و...	5.216
۷	عدم تخصیص اعتبار برای پروژه های تعریف شده	5.16
۸	عدم به کارگیری نیروهای حرفه ای و متخصص توسط کارفرما	4.995
۹	نبود یک سیستم مدیریت کیفیت و ایمنی مناسب و بهینه	4.67
۱۰	تأخیر در پرداختی های مالی کارفرما	4.634
۱۱	کیفیت پایین مواد و تجهیزات مورد استفاده توسط پیمانکاران	4.572
۱۲	برآورد ناصحیح حوزه و زمان پروژه	4.322
۱۳	ضعف بنیه مالی و نقدینگی پیمانکاران و مشاوران پروژه	4.254
۱۴	مدیریت تدارکات ضعیف توسط پیمانکار	4.22
۱۵	فرسودگی ماشین آلات و تجهیزات پیمانکاران و عدم جایگزینی آنها	4.044
۱۶	عدم انگیزه کافی کارکنان در پیشبرد پروژه ها	3.855
۱۷	تغییر خواسته های کارفرما	3.748
۱۸	تأخیر در تحویل مواد و تجهیزات توسط کارخانه ها و تأمین کنندگان	3.687
۱۹	عدم آشنایی مدیران پروژه با ابزارهای مدیریت پروژه	3.633
۲۰	تخمین نادرست بودجه توسط کارفرما	3.561

جدول ۹ برای پاسخ به قسمت میزان تاثیر گذاري پرسش شماره ۲ پژوهش ارائه شده است. پاسخ به پرسش دوم پژوهش: میزان تاثیر گذاري و تأثير پذيري هر يك از عوامل و شاخص هاي مؤثر در تاخير، افزايش هزينه و كيفيت پروژه هاي عمراني شهرداريها؟

عوامل تأثير گذار بر روي ساير عوامل به ترتيب در جدول ۹ نشان داده شده است

جدول ۹- عوامل تأثير گذار بر روي ساير عامل ها

رتبه	عامل	درجه تأثير گذاري
۱	تاخير در پرداختي هاي مالي كارفرما	1.67
۲	تغييرات مداوم مديران كارفرما	1.34
۳	حوادث پيش بيني نشده همانند بدی آب و هوا و ...	1.20
۴	تورم و ركود اقتصادي	1.16
۵	نبود يك سيستم كنترل اثربخش	0.88
۶	عدم تخصيص اعتبار براي پروژه هاي تعريف شده	0.80
۷	تاخير در تحويل مواد و تجهيزات مورد استفاده توسط پيمانكاران	0.64
۸	تغيير خواسته هاي كارفرما	0.22
۹	تخمين نادرست بودجه توسط كارفرما	0.01

جدول ۱۰ برای پاسخ به قسمت میزان تأثیر پذیری پرسش شماره ۲ پژوهش ارائه شده است. پرسش دوم پژوهش: میزان تأثیر گذاری و تأثیر پذیری هر يك از عوامل و شاخص هاي مؤثر در تأخير، افزايش هزينه و كيفيت پروژه هاي عمراني شهرداريها می باشد. عوامل تأثیر پذیر از ساير عوامل به ترتيب در جدول ۱۰ نمايش داده شده است.

جدول ۱۰- عوامل تأثیر پذیر از ساير عامل ها

رتبه	عامل	درجه تأثير پذيري
۱	كيفيت پايين مواد و تجهيزات مورد استفاده توسط پيمانكاران	-1.95
۲	عدم به كارگيري نيرو هاي حرفه اي و متخصص توسط كارفرما	-1.36
۳	ضعف بنيه مالي و نقدينگي پيمانكاران و مشاوران	-0.92
۴	نبود يك سيستم مديريت كيفيت و ايمني مناسب و بهينه	-0.83
۵	تحریم ها و عدم امكان استفاده از برخي تجهيزات خارجي	-0.8
۶	عدم انگيزه كافي در پيشبرد پروژه ها	-0.54
۷	تجربيات كم پيمانكار در برنامه ريزي و كنترل پروژه	-0.53
۸	مديريت تداركات ضعيف پيمانكار	-0.51
۹	برآورد ناصحيح حوزه و زمان پروژه	-0.21
۱۰	عدم آشنائي مديران پروژه با ابزار هاي مديريت پروژه	-0.2
۱۱	فرسودگي ماشين آلات و تجهيزات پيمانكاران و عدم جايجزيني آنها	-0.12

جدول ۱۱ برای پاسخ به پرسش شماره ۳ پژوهش ارائه شده است.

پرسش ۳ پژوهش: تعیین میزان اهمیت هر یک از عوامل و شاخص های آن (تأثیرگذار و تأثیرپذیر) در تاخیرات، افزایش هزینه و کیفیت پروژه های عمرانی شهرداری

میزان تعامل هر یک از عوامل با سایرین به ترتیب در جدول ۱۱ نشان داده شده است.

جدول ۱۱- پاسخ به پرسش شماره ۳ پژوهش

رتبه	عامل	میزان تعامل
۱	تورم و رکود اقتصادی	7.153
۲	تغییرات مداوم مدیران کارفرما	6.377
۳	تحریم ها و عدم امکان استفاده از برخی از تجهیزات پیشرفته خارجی	5.844
۴	تجربیات کم پیمانکار در برنامه ریزی و کنترل پروژه	5.378
۵	نبود یک سیستم کنترل پروژه اثربخش	5.342
۶	حوادث پیش بینی نشده همانند بدی آب و هوا و...	5.216
۷	عدم تخصیص اعتبار برای پروژه های تعریف شده	5.16
۸	عدم به کارگیری نیروهای حرفه ای و متخصص توسط کارفرما	4.995
۹	نبود یک سیستم مدیریت کیفیت و ایمنی مناسب و بهینه	4.67
۱۰	تأخیر در پرداختی های مالی کارفرما	4.634
۱۱	کیفیت پایین مواد و تجهیزات مورد استفاده توسط پیمانکاران	4.572
۱۲	برآورد ناصحیح حوزه و زمان پروژه	4.322
۱۳	ضعف بنیه مالی و نقدینگی پیمانکاران و مشاوران پروژه	4.254
۱۴	مدیریت تدارکات ضعیف توسط پیمانکار	4.22
۱۵	فرسودگی ماشین آلات و تجهیزات پیمانکاران و عدم جایگزینی آنها	4.044
۱۶	عدم انگیزه کافی کارکنان در پیشبرد پروژه ها	3.855
۱۷	تغییر خواسته های کارفرما	3.748
۱۸	تأخیر در تحویل مواد و تجهیزات توسط کارخانه ها و تأمین کنندگان	3.687
۱۹	عدم آشنایی مدیران پروژه با ابزارهای مدیریت پروژه	3.633
۲۰	تخمین نادرست بودجه توسط کارفرما	3.561

با توجه به نتایج مندرج در جدول بالا می توان عوامل مهم افزایش هزینه و زمان و کاهش کیفیت را در پروژه های عمرانی شهرداریها ارزیابی کرد.

بحث و نتیجه گیری

ابتدا لازم است خاطرنشان کنیم در اکثر پژوهش های پیشین عوامل موثر بر تاخیر و افزایش هزینه ها و کیفیت، این معیار ها شناسایی و رتبه بندی شده اند. در حالیکه در این پژوهش روابط علت و معلولی میان این عوامل بدست آمده و این عوامل به دو دسته اصلی تاثیر گذار و تاثیر پذیر تقسیم بندی شده است و شدت تاثیر گذاری و تاثیر پذیری مشخص گردیده، کاری که در پژوهش های پیشین انجام نشده و فقط به بررسی اهمیت این عوامل پرداخته شده است. لذا این پژوهش در این مورد دارای نوآوری در نتایج نسبت به سایر پژوهش های پیشین است. همانطور که نتایج این پژوهش نشان داد، یکی از مهم ترین عوامل تاثیر گذار برافزایش تاخیرات و هزینه ها و کاهش کیفیت که اکثر عوامل درگیر در پروژه در مورد اهمیت بسیار زیاد آن اتفاق نظر دارند، عوامل مالی از جمله عدم تخصیص اعتبار، تأخیر در پرداخت های مالی به پیمانکار و مشاور، ناکافی بودن اعتبارات در طول اجرای پروژه و ... می باشد. اگر این عوامل را به صورت ریشه ای بررسی نماییم، تمام آن ها ناشی از مشکلات اقتصادی کلان می باشد. لذا جهت پیشگیری از این گونه مشکلات، ابتدا باید موانع اقتصادی کلان توسط مدیران ارشد کشوری حل گردد. همچنین قبل از شروع هر پروژه باید منابع مالی آن طبق برآورد صحیح هزینه تأمین گردد تا در مراحل اجرایی، مشکلات مالی ایجاد نگردد؛ زیرا مطابق نتایج حاصل از این تحقیق، این گونه عوامل تأثیر بسیار نامطلوبی بر روی زمان، هزینه و کیفیت پروژه می گذارد. همچنین پیشنهاد می شود مدیران دولتی در کسوت کارفرمایی در خصوص آغاز این پروژه ها، استاندارد های بین المللی را مد نظر قرار داده تا بر مبنای آن بودجه مورد نیاز پروژه به درستی تخمین زده شود. با توجه به نتایج پژوهش که نشان داد تأخیر در پرداختی های مالی کارفرما تأثیرگذارترین عامل بر روی سایر عوامل بوده و به علت عدم توانایی مالی کارفرما که ناشی از برآورد اشتباه ریالی پروژه و تغییرات زیاد در حین پروژه و افزایش هزینه ی پروژه خواهد بود. تأخیر در پرداختی های مالی کارفرما: این عامل نیز به علت عدم توانایی مالی کارفرما که ناشی از برآورد اشتباه ریالی پروژه و تغییرات زیاد در حین پروژه و افزایش هزینه ی پروژه خواهد بود؛ بنابراین دقت بیشتر در فاز طراحی برای جلوگیری از آیت های قیمت جدید و برآورد دقیق ریالی پروژه پیش از شروع آن و داشتن ذخیره ی احتیاطی مالی برای پروژه به عنوان راه حل پیشنهاد می گردد. تغییرات مداوم مدیران کارفرما: پیشنهاد می شود اولاً از تغییرات مدیران کارفرمایی تا زمان اتمام یک پروژه خودداری گردد، ثانیاً اگر مجبور به تغییر یک مدیر در کسوت کارفرمایی باشیم باید با آمدن مدیر جدید تمامی جزئیات پروژه را به مدیر جدید انتقال داده شود. حوادث پیش بینی نشده ی آب و هوا: یکی از راهکارهای مؤثر برای به حداقل رساندن این عامل، برنامه ریزی دقیق توسط پیمانکاران است تا بتوانند عملیات اجرایی همانند تخریب، بتن ریزی، عملیات بنایی و ... را که باید در شرایط جوی خاصی از سال اجرا گردد، در زمان مقرر تکمیل نمایند. لذا جهت دستیابی به این مهم، لازم است که پیمانکاران برنامه زمان بندی مناسبی ارائه دهند و عملیات اجرایی را طبق این برنامه تکمیل نمایند. تورم و رکود اقتصادی: برای برون رفت از مسئله ی تورم در پروژه پیشنهاد می شود که ریسک های پروژه از لحاظ شاخص های تورم و تحریم بیشتر مورد توجه قرار گیرد و در سایر فازهای پروژه لحاظ شود. برای نیل به این منظور پیشنهاد می گردد فاز امکان سنجی با دیدی دقیق تر ارزیابی شده و ریسک های اقتصادی با اثرات هم افزایی و احتمال وقوع و میزان و شدت تأثیر به دقت مورد ارزیابی قرار گیرد. کیفیت پایین مواد و تجهیزات: یکی از دلایل استفاده از مواد و تجهیزات با کیفیت پایین عدم طراحی و مشخص شدن نوع و جنس مورد نظر در فاز طراحی است. با طراحی دقیق و کنترل تأمین و تدارکات در پروژه می توان تا حد ممکن به نتیجه ی مطلوب دست یافت. عدم به کارگیری نیروی متخصص

توسط کارفرما: به کارگیری نیروهای بومی متخصص برای کاهش هزینه پیشنهاد می گردد. برای رسیدن به این مهم از طرف دولت قوانین و دستورالعمل هایی برای تدوین نحوه ی گزینش نیروها در شرکت های کارفرمایی پروژه های شهرداریها ارائه گردد. ضعف بنیه ی مالی و نقدینگی پیمانکاران و مشاوران: این عامل را می توان با اعمال لایه های غربالگر کنترل کرد. پیشنهاد می گردد کارفرمایان برای کم اثر کردن این عامل به ارزیابی دقیق مشاوران و پیمانکاران بپردازند. روش ارزیابی نامتوازن به صورت وزن دهی مالی مورد انتظار کارفرمایان از پیمانکار راهکار پیشنهادی برای برون رفت از این معضل است. نبود سیستم مدیریت کیفیت و ایمنی مناسب: با توجه به اینکه کیفیت در پروژه های عمرانی شهرداریها نقش کلیدی و مهمی دارد، لذا پیشنهاد می شود کارفرمایان در انتخاب پیمانکار علاوه بر نقدینگی و قدرت مالی پیمانکار باید شاخص پیاده سازی سیستم های مدیریت کیفیت، ایمنی و محیط زیست مورد نظر قرار داده و توانایی پیمانکاران را در این شاخص به دقت مورد ارزیابی قرار دهند. برای نیل به این مقصود استقرار واحد کنترل کیفیت در به صورت مقیم کارگاهی و ارائه ی چک لیست های مدون و جامع برای اجزای کار پیشنهاد می گردد. همچنین باید در نظر داشت کنترل کیفیت نباید در پایان اجرای کار انجام شود و به میزان پیشرفت کار به صورت موازی باید کنترل کیفیت در بخش های اجرایی انجام گیرد تا هزینه ی فرصت ازدست رفته برای اصلاح کار حداقل گردد.

بنابراین دقت بیشتر در فاز طراحی برای جلوگیری از آیت های قیمت جدید و برآورد دقیق ریالی پروژه پیش از شروع آن و داشتن ذخیره ی احتیاطی مالی برای پروژه به عنوان راه حل پیشنهاد می گردد. با توجه به نتایج بدست آمده از انجام این پژوهش که نشان داد شاخص تغییرات مداوم مدیران کارفرما از جمله تاثیر گذارترین شاخص بوده لذا پیشنهاد می شود اولاً از تغییرات مدیران کارفرمایی تا زمان اتمام یک پروژه خودداری گردد، ثانیاً اگر مجبور به تغییر یک مدیر در کسوت کارفرمایی باشیم باید با آمدن مدیر جدید تمامی جزئیات پروژه را به مدیر جدید انتقال داده شود. با توجه به نتایج پژوهش که نشان داد حوادث پیش بینی نشده همچون بدی آب و هوا، یکی از تاثیر گذارترین عامل بر روی سایر عوامل می باشد. یکی از راهکارهای موثر برای به حداقل رساندن این عامل، برنامه ریزی دقیق توسط پیمانکاران است تا بتوانند عملیات اجرایی همانند تخریب، بتن ریزی، عملیات بنایی و ... را که باید در شرایط جوی خاصی از سال اجرا گردد، در زمان مقرر تکمیل نمایند. لذا جهت دستیابی به این مهم، لازم است که پیمانکاران برنامه زمانبندی مناسبی ارائه دهند و عملیات اجرایی را طبق این برنامه تکمیل نمایند. با توجه به نتایج بدست آمده که نشان می دهد شاخص تورم و رکود اقتصادی بیشترین تعامل (مجموع تاثیر گذاری و تاثیر پذیری) با سایر عوامل را دارد برای برون رفت از مسئله ی تورم در پروژه پیشنهاد می شود که ریسک های پروژه از لحاظ شاخص های تورم و تحریم بیشتر مورد توجه قرار گیرد و در سایر فازهای پروژه لحاظ شود. برای نیل به این منظور پیشنهاد می گردد فاز امکان سنجی با دیدی دقیق تر ارزیابی شده و ریسک های اقتصادی با اثرات هم افزایی و احتمال وقوع و میزان و شدت تأثیر به دقت مورد ارزیابی قرار گیرد. از آنجا که نتایج این پژوهش نشان داد که تحریم ها و امکان نبود برخی تجهیزات پیشرفته ی خارجی یکی از شاخص های بوده که بیشترین تعامل را با سایر عوامل ردا داشته و برای خنثی کردن اثر این عامل یا باید احتمال وقوع آن را تا حداقل ممکن پایین آورد یا تأثیر آن را حداقل کرد. برای نیل به این منظور در ابتدا به ایجاد برنامه ی کوتاه مدت تولید داخل و در صورت عدم امکان به استفاده از تجهیزات کشورهایی که قابلیت اتکای بیشتری دارند پیشنهاد می گردد. با توجه به نتایج بدست آمده که نشان می دهد تجربیات کم پیمانکار در برنامه ریزی و کنترل پروژه یکی از عواملی است که بیشترین تعامل با سایر شاخص ها را دارد این مورد علاوه بر بکار بردن فاکتورهای وزنی در گزینش پیمانکار، اجرای

برنامه‌های آموزشی برای ارتقاء سطح علمی و همگون سازی دانش مدیریت پروژه از طرف دفتر مرکزی کنترل پروژه‌ی کارفرما پیشنهاد می‌گردد. با توجه به اینکه هر یک از خبرگان راجع به شاخص های کیفی تعاریف مختلفی با توجه به تجربه شان در این پروژه ها دارند، بنابراین پیشنهاد می شود در پژوهش های آتی ابعاد مختلف هر یک از شاخص های کیفی که در این پژوهش مورد مطالعه قرار گرفته اند مورد توجه قرار گیرد. پیشنهاد می گردد تا روابط بین شاخص ها با روش های دیگری از قبیل تحلیل مسیر، معادلات ساختاری و روش های مشابه صورت گیرد. پیشنهاد می شود تا در پژوهش های آتی روشی برای حل تضادها و تناقص ها نظرات بین سه گروه کارفرما، مشاور و پیمانکار ارائه گردد. محدودیت های پژوهش عبارتند از: تأثیر سوء گیری های شخصی افراد نمونه در پاسخگویی به سؤالات؛ امکان پذیر نبودن دسترسی به تمامی دست اندرکاران پروژه ها که در جریان امور پروژه بوده اند، بوده است.

منابع و مآخذ

۱. محمدی، سید حمید (۱۳۹۵)، مدیریت و کنترل پروژه، ناشر بیداد، چاپ سوم، تهران.
۲. مولایی، فاطمه و غضنفری نیا، جواد، (۱۳۹۶) بررسی علل تاخیرات در پروژه های ساخت با مروری بر مطالعه موردی داخلی و خارجی پایگاه خبری واطلاع رسانی معدن و توسعه، بخش مقالات، سال ششم، شماره ۳۱۴، ص ۷
۳. فتحی، مجتبی و نجفیان، مجتبی، (۱۳۹۴) مطالعه و بررسی علل تاخیر پروژه های ساخت در استان کرمانشاه، اولین کنفرانس ملی مهندسی و مدیریت ساخت،
۴. احدی، حمید رضا و سپاهی، عبدالله (۱۳۹۶)، بررسی و تحلیل آماری علل تأخیر در اجرای پروژه های عمرانی ریلی و ارائه مدل برآورد خسارت اقتصادی تأخیرات (DED)، سومین کنفرانس بین المللی پیشرفتهای اخیر در مهندسی راه آهن
۵. چاغروندی، عبدالحسین و مهدوی عادل، مهدی (۱۳۹۰)، واکنش زمان و هزینه انجام پروژههای ساخت اتمام یافته با تأخیر، اولین کنفرانس ملی عمران و توسعه زیبا کنار، ایران
۶. صادقیان، محسن (۱۳۹۸) ارزیابی تأخیر پروژه های ساخت و تأثیر آن بر هزینه های ساخت (مطالعه موردی پروژه های راه سازی اداره کل راه و شهرسازی استان یزد)، دومین کنگره مهندسی ساخت و ارزیابی پروژههای عمرانی.
۷. حسن پور، محمود و دهقان منشادی، حسین علی (۱۳۹۷)، بررسی و تأثیر عوامل مدیریتی بر کاهش تأخیرات بر پروژه های عمرانی و تعیین زمان بندی بهینه با استفاده از الگوریتم انبوه ذرات، هشتمین کنگره ملی مهندسی عمران
۸. کاظمی، مصطفی وچیت ساز زاده، محمد علی (۱۳۹۷)، اولویت بندی عوامل تاخیر پروژههای عمرانی شهری با استفاده از AHP فازی (مورد مطالعه: معاونت عمران شهری اصفهان)، کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه
۹. شاه حسینی، وحید و همکاران (۱۳۹۹)، بررسی تاخیرات در فاز اجرای چرخه حیات پروژه های ساخت، اولین کنگره مهندسی ساخت و ارزیابی پروژه های عمرانی
10. Adams, J., Barndt, S. (2018), "Behavioral Implications Of The Project Life Cycle", In Cleland, D., King, W. (Eds), Project Management Handbook, Wiley, New York, NY, Pp.206-30.
11. Ahern, D. M., Clouse, A., & Turner, R. 2016. CMMI Distilled: A Practical Introduction To Integrated Process Improvement (2nd Edition.). Boston; London: Addison-Wesley.
12. Belout, A., Gauvreau, C. (2014), "Factors Influencing Project Success: The Impact Of Human Resource Management", International Journal Of Project Management, Vol. 22 No.1, Pp.1-11.

13. Bryde, D.J., Robinson, L., (2016) Client versus Contractor Perspectives On Project Success Criteria. International Journal of Project Management, Vol. 23, 2016, Pp. 622-629.
14. Frame JD. (1999) Project Management Competence: Building Skills For Individuals, Teams And Organizations. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
15. Harold, Kerzner., (۲۰۱۱) . Strategic Planning For Project Management Using A Maturity Model. New York. John Wiley and Sons. P: 10-17
16. Karsak, E.E., Sozer, S., Alptekin, S.E., (۲۰۱۹) Production Planning In Quality Function Deployment Using A Combined Analytical Network Process And Goal Programming Approach, Computers And Industrial Engineering 44, ۲۰۱۹, Pp.171–190.
17. Paul, K., M. C., Curtis, B., Chrissis, M. B., & Weber, C. V. (۲۰۱۷). The Capability Maturity Model For Software, Version 1.1 (No. CMU/SEI-93-TR-24): Software Engineering Institute.
18. Ro Sowden, Clouse, A., & Turner, R (Et Al), (۲۰۱۹). Portfolio, Programme & Project Management Maturity Model (P3M3). OGC (Office Of Government Commerce) Journal. P: 1-4.
19. Sadri S.L. And Kangari R., Stewart, R., Moamed, S., Daet, R., (۲۰۱۷) "Construction Information Management", Computing In Strategic Implementation Of IT/IS Projects In Construction: A Case Study, Automation In Construction 11, 20۱۷, and Pp.681–694.
20. White, D., Fortune, J., (۲۰۱۹). Current Practice In Project Management - An Empirical Study., International Journal Of Project Management, Vol. 20, Pp.1.11
21. Yazici, H. J., (۲۰۱۹) The Role Of Project Management Maturity And Organizational Culture In Perceived Performance. Project Management Journal, P: 14–33.
22. Sweis G., Sweis R., Abu Hammad A., Shboul A. (۲۰۱۸) Delays in construction projects: The case of Jordan, International Journal of Project Management, Volume 26, Issue 6, Pages 665-674, (20۱8)
23. Peter F.Kamig., Paul O.Olomolaiye., Gray D.Holt., Frank C.Harris., (۲۰۲۰) Factors influencing construction time and cost overruns on high-rise projects in Indonesia, construction management and economics, (۲۰۲۰)
24. Jyh-Bin Yang, Mei-Yi Chu, Kuei-Mei Huang (۲۰۱۹), An empirical study of schedule delay causes based on Taiwan's Litigation cases, June . ۲۰۱۹
25. Rashid Yahya, Saif ul Haq and Muhammad Shakeel Aslam (۲۰۱۹) Causes of Delay in Construction Projects of Punjab-Pakistan: An Empirical Study, June 20
26. Amadei B., E.C. Ubani, U.F. Amaeshi and K.A. Okorocho (۲۰۲۰), FACTORS FOR CONTAINING FAILURE AND ABANDONMENT OF PUBLIC SECTOR CONSTRUCTION PROJECTS IN NIGERIA, Volume 6 Issue 1
27. Chan, P. Scott, D. Chan, P. (2004), "Factors Affecting the Success of a Construction Project", Journal of construction engineering and management, 1(153), 153-155.
28. Fiberesima, D. Abdul Rani, N. (2011), "An Evaluation of Critical Success Factors For Deepwater Oil & Gas Project Portfolio's in Nigeria", Proceedings of the 2011 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Kuala Lumpur, Malaysia, 131-138.
29. Gudiene, N. Ramelyte, L. Banaitis, A. (2014), "An Evaluation of Critical Success Factors for Construction Projects using Expert Judgment", 1st International Virtual Scientific Conference, Industrial and Civil Engineering section, 392 – 397.
30. Jari, A. Bhangale, P. (2013), "To Study Critical Factors Necessary for a Successful Construction Project", International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), 2(5), 331-335.
31. Jergeas, G. (2009), "Improving Construction Productivity on Alberta Oil and Gas Capital Projects", A report submitted to: Alberta Finance and Enterprise.

32. Pakseresht, A. Asgari, Gh. (2012), Determining the Critical Success Factors in Construction Projects: AHP Approach, Interdisciplinart journal of contemporary research in business, 8(4), 383 – 393.
33. Saqib, M. Farooqui, R. Lodi, S. (2008) “Assessment of Critical Success Factors for Construction Projects in Pakistan “First International Conference on Construction In Developing Countries, Karachi, Pakistan, 392-404
34. Yong, Y. Mustafa, N. (2012), “Analysis of factors critical to construction project success in Malaysia”, Engineering, Construction and Architectural Management, 19(5), 543-556.

Modeling the Causes of Delay and Increase in Costs and Quality Using Fuzzy Dematel Technique (Case Study: Construction and Construction Projects in the Municipality)

Mohsen PourMoazam^{*1}
Mahnaz Fathi²

Date of Receipt: 2020/12/04 Date of Issue: 2020/12/14

Abstract

Construction projects have always been considered by organizations and ministries. There are always many factors that threaten the successful completion of construction projects, such as delays, quality and costs. Failure to pay attention to these three factors can jeopardize construction projects. In this study, the factors and indicators affecting the delay and increase costs and quality in construction projects in municipal construction projects are evaluated using the fuzzy dimmeter technique. Be. In this study, 5 main factors and 20 indicators were identified and these factors and their indicators were evaluated by three groups of employer, consultant and project manager. The results of this study showed that: The index of low quality of materials and equipment used by contractors is the most influential index and finally the index of inflation and recession has the most interaction (relative importance) with other indicators.

Keywords

Project delays, cost increases, quality of construction projects, construction projects, fuzzy dimmers

1. Master student in Civil Engineering, Apadana Institute of Higher Education, Shiraz, Iran. Civil expert in the civil unit of Shiraz Fire and Safety Services. (Responsible author: Mpurmoazam@gmail.com)

2. Master student of Electrical Engineering, Islamic Azad University, Shiraz Branch, Shiraz, Iran. Expert of the General Department of Human Capital of Shiraz Municipality. (Mzfathi68@gmail.com)