

شناسایی و رتبه‌بندی عوامل موثر بر افزایش زمان پروژه‌های آبرسانی روستایی خراسان جنوبی

محمدعلی اقبالی^۱، حسین اقبالی^۲ و حیدر رضا اقبالی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۳ نوع مقاله: پژوهشی

چکیده

امروزه عمده‌ترین معضلی که اغلب پروژه‌های بزرگ با آن مواجه هستند تاخیر در فازهای مختلف و در نهایت اتمام کار پروژه است. لذا اهمیت توجه به مقوله مدیریت راهبردی زمان در پروژه‌ها دوچندان می‌شود. در این تحقیق سعی شده است پیشامد تأخیر در پروژه‌های آبرسانی روستایی شرکت آب‌فای خراسان جنوبی مورد بررسی قرار گیرد. بدین منظور پس از مطالعه مبانی نظری و تحقیقات میدانی، ۷۹ عامل تاخیر شناسایی و در یک دسته‌بندی ۹ گانه طبقه‌بندی شدند. پس از طراحی و توزیع پرسش‌نامه میان جامعه آماری تحقیق متشکل از ۳۹ عضو (کارفرما، پیمان‌کار، طراح و مشاور)، اهمیت هر یک از این عوامل با استفاده از شاخص‌های فروانی^۴، شدت تأثیر^۵ و اهمیت وزنی^۶ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تحقیق بیانگر تحلیل و رتبه‌بندی عوامل تاخیر از منظر ارکان پروژه شامل کارفرما، پیمان‌کار، مشاور و طراح می‌باشد. بر اساس نتایج حاصل از پژوهش، مؤثرترین عامل در تأخیر پروژه‌ها از دیدگاه پاسخ‌دهندگان، توانمندی ضعیف و تخصص ناکافی مهندسين مشاور و کم اثرترین عامل، پیچیدگی پروژه شناخته شد.

واژگان کلیدی: پروژه‌های آبرسانی روستایی، تاخیر پروژه، رتبه‌بندی، شاخص‌های رتبه‌بندی

۱ عضو هیأت علمی گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی کامپیوتر و صنایع، دانشگاه صنعتی بیرجند، ایران.

Me.eghbali@in.iut.ac.ir

۲ عضو هیأت علمی گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه غیرانتفاعی ایوان‌کی، سمنان، ایران.

H.eghbali@eyc.ac.ir

۳ رئیس گروه نظارت بر اجرای تاسیسات تامین، تصفیه و خطوط انتقال آب شرکت آب و فاضلاب خراسان جنوبی.

^۴Frequency Index

^۵Sensitive Index

^۶Importance Index

۱- مقدمه

تأخیر، عمل یا رویدادی است که زمان مورد اشاره در قرارداد برای انجام عملی خاص را طولانی‌تر می‌کند و بصورت طولانی کردن مدت زمان فعالیت و یا به تعویق افتادن تاریخ شروع آن ظاهر می‌گردد [۱]. امروزه اکثر کشورهای پیشرفته و در حال توسعه با علم به محدود بودن منابع در اختیار و بازار رقابتی شدید جهت استفاده بیشتر از منابع و کسب سود بیشتر به دنبال ریشه‌یابی علل تأخیر در پروژه‌های گذشته می‌باشند تا با ارایه راهکارهایی از میزان تاخیرات در پروژه‌های آتی بکاهند [۲]. معمولاً پروژه‌ها پس از تعیین سیاست‌های کلان، تدوین برنامه‌ها و تبیین اهداف و اولویت‌ها، برای اجرا مورد تصمیم‌گیری و انتخاب قرار می‌گیرند. به نظر می‌رسد در شرکت آب و فاضلاب روستایی خراسان جنوبی برای پروژه‌های خاتمه یافته مراحل مذکور کم یا بیش، با پاره‌ای کاستی‌ها و مشکلات و ضعف‌ها لحاظ گردیده، و مسئله بررسی تأخیرها و علل بوجود آورنده آنها در مرحله اجراء، به ویژه در پروژه‌های آبرسانی کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

از آنجا که روش سه عاملی عمومی‌ترین روش اجرای پروژه‌های ساخت به حساب می‌آید. در این روش کارفرما با قراردادهای جداگانه مشاور و پیمانکار را به خدمت می‌گیرد. ویژگی این روش ارتباط مجزای مشاور و پیمانکار است. در روش‌های دو عاملی نقش مشاور/طراح کمرنگ‌تر شده و با انتقال ریسک‌های پروژه بر مسئولیت پیمانکار افزوده می‌شود از این رو در شرکت آبفای خراسان جنوبی به علت نبود سیستم مشورتی قوی در حوزه مدیریت پروژه‌های عمرانی هنوز از روش سه عاملی استفاده می‌شود و علت آن نیز این است که توزیع ریسک در این روش عادلانه بوده و با در نظر گرفتن مواردی چون قابلیت بیمه کردن و توانایی هریک از دو طرف کارفرما و پیمانکار در پیش‌گیری و کاهش ریسک است که بین آن دو تقسیم می‌شود. از سوی دیگر، جا افتاده بودن روال کار در روش سه عاملی، انتخاب پیمانکار به صورت بی طرفانه و با برگزاری مناقصه، توافق همه ذی‌نفعان روی ترکیب جزئیات محصول نهایی پیش از آغاز عملیات ساخت، وجود تعهدات مستند از طرف پیمانکار جهت انجام کار طبق زمان و هزینه و کیفیت و غیره همه باعث شده تا شرکت هنوز از روش سه عاملی در حوزه پروژه‌های عمرانی خود استفاده نماید.

مقاله حاضر با بیان مسأله، مرور ادبیات و پیشینه تحقیق و شناسایی عوامل تأخیر به دنبال بررسی عوامل موثر بر افزایش زمان پروژه‌های آبرسانی روستایی در خراسان جنوبی می‌باشد که با بررسی این عوامل، راهکارهای مناسب جهت اجرای این پروژه‌ها در زمان مصوب ارائه می‌گردد. در این خصوص، با توجه به این‌که عموماً در روند اجرای پروژه‌های عمرانی در کشور از جمله پروژه‌های آبرسانی روستایی همواره بدلیل مشکلات و موانع متعدد اجرائی در جهات مختلف اقتصادی، اجتماعی، فنی، مدیریتی، سیاسی و زیست محیطی که عموماً در زمان طرح و تصویب پروژه و مطالعات

مربوط به آن از نظر دور می‌ماند، بروز تاخیر به امری بدیهی تبدیل شده است. لذا در صورتی که، نسبت به شناسایی عوامل بروز تاخیرات پدید آمده اقدام و درجه تاثیر هر یک از این عوامل بررسی، مشخص و مستند گردد، می‌تواند بعنوان راهنمایی جهت کارها و پروژه‌های بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

۲ - مبانی نظری و پیشینه تحقیق

منابعی که سازمان‌ها در پروژه‌ها مصرف می‌کنند (منابع انسانی، مالی، مواد، انرژی) از مهم‌ترین منابع سازمانی هستند و استفاده بهینه از این منابع ارزشمند در راستای رسیدن به اهداف تعیین شده، بقای سازمان‌ها را در صحنه رقابت جهانی رهنمون می‌شود [۳]. سازمان‌ها هر روز به دنبال روش‌هایی هستند که بتوانند از طریق آن بهره‌وری را افزایش داده و بر اساس راهبرد سازمانی‌شان هزینه‌ها را به حداقل برسانند و سود خود را افزایش دهند [۱]. ولی در این میان یک دلیل که شاید خسارات زیادی را به آن‌ها تحمیل کرده و در افزایش هزینه‌های سازمان‌های پروژه محور نقش مهمی داشته، مدیریت ضعیف پروژه و وجود تاخیرات در طول مراحل مختلف آن می‌باشد [۴].

تاخیرات را می‌توان براساس معیارهایی چون منشا ایجاد، حالت زمانی رخداد و قابلیت جبران‌پذیری آن‌ها تقسیم‌بندی کرد. سه راه اصلی برای دسته‌بندی تاخیرها وجود دارد که عبارتند از تاخیرات قابل چشم‌پوشی با جبران، تاخیرات قابل چشم‌پوشی بدون جبران و تاخیرات غیر قابل چشم‌پوشی [۵]. دلیل تاخیرات قابل چشم‌پوشی با جبران، عمل یا عدم انجام عمل کارفرما است. وقتی پیمان‌کار با این نوع تاخیر مواجه می‌شود سزاوار تمدید زمان و هم‌چنین جبران مالی می‌باشد. تاخیرات قابل چشم‌پوشی بدون جبران تاخیرهایی هستند که جایی اتفاق می‌افتند که نه پیمان‌کار و نه کارفرما را می‌توان مسئول تاخیر فرض نمود. هنگام مواجهه با این نوع تاخیر تنها، تمدید زمان اضافی امری موجه است. تاخیرات غیر قابل چشم‌پوشی به دلیل عدم پذیرش قرارداد توسط پیمان‌کار ایجاد می‌شود و آن را می‌توان از قرارداد پروژه شناسایی کرد [۶].

هزینه‌های ناشی از تاخیرات را نیز می‌توان به دو دسته کلی هزینه‌های کمی و هزینه‌های کیفی تقسیم‌بندی کرد. هزینه‌های کمی را به راحتی می‌توان با کمک ابزارهایی در علوم اقتصاد مهندسی تخمین زد. ولی هزینه‌های کیفی مانند ضرر از دست دادن بازار رقابت در مدت زمان تاخیر و ضرر ناشی از دست رفتن اعتبار شرکت، نامشهود بوده و مبلغ نقدینگی بابت آنها پرداخت نمی‌شود [۷]. در ادامه این بخش پیشینه تحقیق از منظر اهداف، متدولوژی و نتایج تحقیقات داخلی و خارجی انجام شده در حوزه شناسایی و تحلیل عوامل ایجاد کننده تاخیر در پروژه‌های مختلف در سال‌های اخیر مورد بررسی قرار می‌گیرد. بدین منظور، تحقیقات انجام شده در داخل و خارج از کشور مورد بررسی

قرار گرفته است. به طوری که پس از معرفی اجمالی هر کدام به مسئله، متدولوژی و ارائه نتایج تحقیق اشاره شده است. جداول شماره ۱ و ۲ بیان‌گر این مطلب است.

جدول ۱: پیشینه تحقیقات انجام شده در ایران

محققین / سال	هدف تحقیق	ابزار / متدولوژی	عوامل تاخیر
کارآموزیان و همکاران ، ۱۳۹۱ [۸]	شناسایی مهم‌ترین دلایل تاخیر پروژه‌ها در ایران و ارائه راهکار برای مقابله با آنها با رویکرد مالی	پرسش‌نامه و روش‌های تحلیل آماری	شناسایی ۳۹ عامل تاخیر و طبقه‌بندی آنها در ۸ گروه (کارفرما ، پیمانکار ، مشاور ، مصالح ، نیروی کار ، تجهیزات و ماشین الات ، روابط قراردادی و عوامل خارجی)
نژادسیزی ، ۱۳۸۹ [۹]	شناسایی و تعیین عوامل تأخیر در اجرای پروژه سد مروک استان لرستان	مطالعه گزارشات عملکرد تحلیل شبکه فعالیت‌ها محاسبه تأخیرات مجرد فعالیت‌ها	شناسایی ۵۶ عامل تاخیر و طبقه‌بندی آن‌ها در ۶ گروه
صفوی و همکاران ۱۳۸۹، [۱۰]	بررسی علل افزایش زمان در تعدادی از پروژه‌های راه، پل و تونل شهر تهران	مصاحبه با خبرگان و کارشناسان پرسش‌نامه و تحقیق میدانی	شناسایی ۴۶ عامل تاخیر و طبقه‌بندی آن‌ها در قالب ۵ گروه (قوانین ومقررات، مشاور، کارفرما، پیمان کار و متفرقه)
بیوسه، ۱۳۸۸ [۱۱]	شناسایی نقاط ضعف و مشکلات شرکت‌های داخلی در اجرای پروژه‌های EPC صنایع نفت و گاز	مطالعه کتابخانه‌ای و پژوهش میدانی مصاحبه پرسش‌نامه و تحقیق میدانی تحلیل نتایج با استفاده از روش AHP	شناسایی ۴۹ عامل تاخیر و طبقه‌بندی آن‌ها در قالب ۳ فاز پروژه (فاز مهندسی ، فاز تهیه و تدارک کالا و فاز ساخت)
جعفری و همکاران [۱۲]	بررسی علل تاخیرات پروژه‌های عمرانی در صنعت سدسازی استان کرمانشاه	مصاحبه، پرسش‌نامه بکارگیری روش‌های تحلیل آماری	شناسایی ۴۷ عامل تاخیر و طبقه‌بندی آن‌ها در قالب ۵ گروه (کارفرما، مشاور، پیمان کار ، عواملی که همه عوامل جرابی در ایجاد آن نقش دارند و شرایط محیطی)
نصرتی و همکاران، ۱۳۸۸ [۱۳]	شناسایی علل تاخیر پروژه‌های شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ	بکارگیری تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره برای اولویت‌بندی استفاده از پرسش‌نامه روش‌های تحلیل آماری	شناسایی ۳۶ عامل تاخیر و طبقه‌بندی آن‌ها در قالب ۱۵ گروه (عدم توانایی پیمانکار ، عدم تعهد و مسئولیت پذیری پیمانکار ، عدم ایجاد انگیزه بین پرسنل و ...)
حاجیوند [۱۴]	بررسی علل تاخیر در اجرای پروژه‌های کرخه	پرسش‌نامه مصاحبه روش‌های تحلیل آماری	محقق چهارده عامل اولیه که موثر بر میزان تاخیر در پروژه‌هاست را به شش عامل تقلیل داده که اثر هم خطی در آنها حذف شده است.
داوودی، ۱۳۸۸ [۱۵]	شناسایی علل تاخیر پروژه های راهسازی	مطالعه کتابخانه ای مصاحبه و تحلیل آماری	شناسایی ۱۵۶ عامل تاخیر و طبقه‌بندی آنها در قالب ۳ گروه (عامل جهت فاز مهندسی، عامل تدارکات و عامل ساخت)

جدول ۲: پیشینه تحقیقات انجام شده در خارج از ایران

محقق	هدف تحقیق	کشور / سال	متدولوژی و ابزار	نتایج
همانتا دولی و همکاران ^۷ [۱۶]	تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر تاخیرات در پروژه‌های عمرانی	هند - ۲۰۱۲	مطالعه اسناد و مدارک، تدوین پرسشنامه، مصاحبه	شناسایی ۴۵ عامل موثر بر ایجاد تاخیر در ۶ بخش (ماهیت پروژه، سایت های پروژه، فرایند، نیروی کار، ذینفعان و مسائل فنی پروژه)
رمون فایک عزیز ^۸ [۱۷]	تحلیل و رتبه بندی عوامل تاخیر در پروژه‌های عمرانی	مصر - ۲۰۱۳	مطالعه اسناد و مدارک، تدوین پرسشنامه، مصاحبه	شناسایی ۹۹ عامل موثر بر ایجاد تاخیر در ۹ بخش (مشاور ، پیمانکار ، طراحی ، عوامل محیطی ، عوامل خارجی نیروی کار ، مواد ، کارفرما و پروژه)
محمد حسین فلاح نژاد [۱۸]	بررسی عوامل تاخیر در پروژه‌های گازرسانی	ایران- ۲۰۱۳	مطالعه اسناد و مدارک تدوین پرسشنامه مصاحبه	شناسایی ۴۳ عامل موثر بر ایجاد تاخیر در ۹ بخش (کارفرما ، پیمانکار ، مشاور ، مصالح ، عوامل خارجی ، روابط ، قراردادهای ، نیروی کار و تجهیزات و)
اسویس و همکاران ^۹ [۱۹]	بررسی و تحلیل تاخیرات پروژه های عمرانی	اردن - ۲۰۰۸	مطالعه اسناد و مدارک تدوین پرسشنامه مصاحبه	شناسایی ۴۰ عامل موثر بر ایجاد تاخیر در ۸ بخش (نیروی کار ، مواد ، محیط ، پیمانکار ، کارفرما ، مشاور ، آب و هوا و قوانین دولتی)
ارنگی و همکاران ^{۱۰} [۲۰]	تشریح تاخیرات در پروژه- های خط لوله	استرالیا ۲۰۰۱	مطالعه اسناد و مدارک تدوین پرسشنامه مصاحبه	شناسایی ۱۵ عامل موثر بر ایجاد تاخیر
سادی آسف و صادق آل هجی ^{۱۱} [۲۱]	بررسی علل ایجاد کننده تاخیر در پروژه های بزرگ عمرانی	عربستان ۲۰۰۶	مطالعه اسناد و مدارک تدوین پرسشنامه مصاحبه	شناسایی ۷۳ عامل موثر بر ایجاد تاخیر در ۹ بخش (پروژه ، کارفرما ، پیمانکار ، مشاور ، طراحی ، مواد و مصالح ، تجهیزات و نیروی کار)
نوهو برایما ^{۱۲} [۲۲]	تعیین فاکتورهای موثر بر انتخاب متدولوژی‌های تحلیل تاخیرات پروژه	انگلیس- ۲۰۰۷	مطالعه اسناد و مدارک تدوین پرسشنامه مصاحبه	شناسایی ۱۸ عامل موثر بر ایجاد تاخیر در ۶ بخش (ویژگی ها و ماهیت پروژه ها ، الزامات قراردادی ، ویژگی های برنامه منبایی پروژه ، مسائل مالی و بودجه ای پروژه ، تحلیل زمانبندی و مسائل مربوط به گزارش گیری از مراحل و فاز های پروژه)

^۷Doloi, H. et al.

^۸Aziz, R.F. et al.

^۹Sweis, G. et al.

^{۱۰}Orangi, A. et al.

^{۱۱}Assaf, S.A., and Al-Hejji, S.

^{۱۲}Braimah

شناسایی ۴۳ عامل موثر بر ایجاد تاخیر در ۷ بخش (مالکین پروژه، مشاورین، پیمانکار، مواد و مصالح، نیروی کار و تجهیزات، ماهیت پروژه و عوامل خارجی)	مطالعه اسناد و مدارک تدوین پرسشنامه مصاحبه	مصر-۲۰۱۳	تجزیه و تحلیل عوامل تاخیر در پروژه‌های عمرانی	محمد مرزوک و تالک ال راسس ^{۱۳} [۲۳]
شناسایی ۲۸ عامل موثر بر ایجاد تاخیر	مطالعه اسناد و مدارک پرسشنامه مصاحبه	مالزی-۲۰۱۱	ارائه چارچوبی تئوری جهت شناسایی عوامل تاخیر در پروژه‌ها	حمزه و همکاران ^{۱۴} [۲۴]
شناسایی ۳۵ عامل موثر بر ایجاد تاخیر و ریسک در ۹ بخش (ریسک‌های اقتصادی و مالی، ریسک موارد قانونی، ریسک مرتبط با پیمانکاران فرعی، ریسک‌های عملیاتی، ریسک‌های ایمنی و اجتماعی، ریسک‌های طراحی، ریسک‌های ضروری فورس مازور، ریسک فیزیک، ریسک ناشی از تاخیر)	مطالعه اسناد و مدارک پرسشنامه مصاحبه	تایلند-۲۰۰۴	شناسایی و ارزیابی فاکتورهای کلیدی ریسک در پروژه	سید گوش ^{۱۵} [۲۵]
شناسایی ۱۸ عامل موثر بر ایجاد تاخیر و ریسک در ۲ بخش (ذی‌نفعان پروژه و منابع)	مطالعه اسناد و مدارک پرسشنامه مصاحبه	سنگاپور-۲۰۱۳	شناسایی عوامل کلیدی موثر بر عملکرد برنامه‌های در پروژه‌های مسکن	ایانبو زانو و همکاران ^{۱۶} [۲۶]
شناسایی ۵۹ عامل موثر بر ایجاد تاخیر در ۷ بخش (مسائل مربوط به سازمان‌ها و بخش‌های مالی و بودجه‌ای، کارفرمایان، پیمانکاران، مشاور، ویژگی‌های پروژه، همکاری و هماهنگی بین ارکان پروژه و محیط)	مطالعه اسناد و مدارک پرسشنامه مصاحبه	ویتنام-۲۰۰۴	بررسی مشکلات پروژه‌های عمرانی بزرگ در کشورهای در حال توسعه	استفن اگانلانو و همکاران ^{۱۷} [۲۷]
شناسایی ۵۲ عامل موثر بر ایجاد تاخیر در ۴ بخش (کارفرما و مالکین پروژه، طراحان و برنامه ریزان، پیمانکاران و عوامل متفرقه)	مطالعه اسناد و مدارک پرسشنامه مصاحبه	مصر-۲۰۱۳	بررسی عوامل موثر بر واریانس هزینه در پروژه‌های عمرانی	رمون فایک عزیز ^{۱۸} [۲۸]
محقق در این مقاله به شناسایی دلایل وقوع تاخیرات و ارزیابی آنها و همچنین تاثیر تاخیرات بر روی هزینه‌های ۲۲ پروژه بزرگراهی می‌پردازد.	مصاحبه‌های نیمه ساختار یافته پرسشنامه روش‌های تحلیل آماری	نیپال-۲۰۰۲	شناسایی تاخیرات در تامین تجهیزات و مواد اولیه در پروژه‌های بزرگراهی	موهان ماناواژیاو ادیکاری ^{۱۹} [۲۹]

^۱Marzouk, M.M., and El-Rasas, T.I.

^۲Hamzah, N. et al.

^۳Ghosh, S.

^۴Zhao, X. et al.

^۵Stephen Ogunlana et al.

^۶Aziz, R.F.

^۷Manavazhi, M.R., and Adhikari, D.K.

با بررسی های انجام شده در این مقاله پیمانکاران به عنوان مسئولین اصلی ایجاد تاخیر در پروژه ها مشخص شدند. در حالی که پیمانکاران بر این اعتقاد بودند که مالکین پروژه عامل اصلی بروز تاخیر می باشند. شناسایی ۸۳ عامل موثر بر ایجاد تاخیر در ۸ بخش (پروژه ، کارفرما ، طراحی ، پیمانکار ، مصالح ، نیروی کار ، تجهیزات و عوامل خارجی) شناسایی ۲۸ عامل موثر بر ایجاد تاخیر در ۸ بخش (کارفرما ، پیمانکار ، مشاور ، مواد ، نیروی کار و تجهیزات ، قراردادهای ، روابط قراردادی و عوامل خارجی)	مصاحبه پرسشنامه	عربستان-۱۹۹۹	شناسایی عوامل تاخیر در پروژه های آب و فاضلاب و میزان تاثیر آنها	محمدالخلیل و محمد القفی ^{۲۰} [۳۰]
پروژه ، کارفرما ، طراحی ، پیمانکار ، مصالح ، نیروی کار ، تجهیزات و عوامل خارجی) شناسایی ۲۸ عامل موثر بر ایجاد تاخیر در ۸ بخش (کارفرما ، پیمانکار ، مشاور ، مواد ، نیروی کار و تجهیزات ، قراردادهای ، روابط قراردادی و عوامل خارجی)	مطالعه اسناد و مدارک پرسشنامه مصاحبه	هنگ کنگ-۱۹۹۷	مطالعه جامع بر روی عوامل افزایش زمان پروژه‌های عمرانی	دنیل ام چان و موهان ام کامراسوامی ^{۲۱} [۳۱]
شناسایی ۱۶ عامل موثر بر ایجاد تاخیر و سرریز هزینه	مطالعه اسناد و مدارک پرسشنامه مصاحبه	مالزی-۲۰۰۷	شناسایی عوامل تاخیر و تاثیرات آن بر صنعت ساخت	مورالی سامیاسیوان و سون ^{۲۲} [۳۲]
شناسایی ۳۲ عامل موثر بر ایجاد تاخیر	مطالعه اسناد و مدارک پرسشنامه مصاحبه	نیجریه-۱۹۹۴	شناسایی عوامل تاخیر و افزایش هزینه‌ها در پروژه‌های ساخت	ان آر مانسفیلد و همکاران ^{۲۳} [۳۳]
شناسایی ۴۴ عامل موثر بر ایجاد تاخیر در ۹ بخش (کارفرما ، مطالعات فنی ، معمار ، مهندسی ساختار ، پیمان کار ، پیمان کار فرعی ، تامین-کنندگان و عوامل خارجی)	مطالعه اسناد و مدارک پرسشنامه مصاحبه	مصر-۲۰۰۸	شناسایی عوامل تاخیر در پروژه‌های ساخت و ساز	ام ای عبدالرازق ^{۲۴} [۳۴]
شناسایی ۴ عامل اقتصادی موثر بر ایجاد تاخیر (تاخیر در پرداخت دستمزد ، مدیریت ضعیف جریان نقدی ، منابع مالی نامناسب و بازار مالی بی ثبات)	مطالعه اسناد و مدارک پرسشنامه مصاحبه	نیجریه-۲۰۰۶	بررسی تاخیرات ساختاری پروژه‌های عمرانی	آ.آ ایبوتیا و هنری ادھینکا ^{۲۵} [۳۵]
شناسایی ۱۰ مکان برای بهبود بهره‌وری ساخت	مطالعه اسناد و مدارک پرسشنامه مصاحبه	عربستان-۲۰۰۹	بررسی عوامل اقتصادی مربوط به ایجاد تاخیر در پروژه‌ها	حمزه عبدالرحمن و همکاران ^{۲۶} [۳۶]
	مطالعه اسناد و مدارک پرسشنامه مصاحبه	آلبرتا-۲۰۰۹	بهبود بهره‌وری ساختاری در پروژه‌های نفتی و گازی	جرج جرجیس ^{۲۷} [۳۷]

^{۲۰}Al-Khalil, M.I., and Al-Ghay, M.A.

^{۲۱}Chan, D.W., Kumaraswamy, M.M.

^{۲۲}Sambasivan, M., and Soon, Y.W.

^{۲۳}Mansfield, N.R. et al.

^{۲۴}Abd El-Razek, M.E. et al.

^{۲۵}Abinu, A.A., and Odeyinka, H.A.

^{۲۶}Abdul-Rahman, H. et al.

^{۲۷}Yergeas, G.

شناسایی ۱۱۲ عامل موثر بر ایجاد تاخیر در ۷ بخش (کارفرما، پیمان‌کار، مشاور، مواد، نیروی کار، قرارداد و روابط قراردادی)	مطالعه اسناد و مدارک پرسشنامه مصاحبه	عربستان-۲۰۰۹	بررسی و شناسایی عوامل تاخیر در پروژه‌های عمرانی بخش عمومی	عادل الخراشی و مارتین اسکیتمر ^{۲۸} [۳۸]
شناسایی ۷ عامل موثر بر ایجاد تاخیر (طراحی ضعیف، تغییر در سفارشات، آب و هوا، شرایط مکانی، تاخیر در تحویل، شرایط اقتصادی و افزایش کمیت)	مطالعه اسناد و مدارک پرسشنامه مصاحبه	اردن-۲۰۰۰	تجزیه و تحلیل کمی عوامل ایجاد کننده تاخیر	ایمن اچ المانی ^{۲۹} [۳۹]
شناسایی ۱۸ عامل موثر بر ایجاد تاخیر	مطالعه اسناد و مدارک پرسشنامه و مصاحبه	نیجریه-۱۹۹۰	بررسی دلایل افزایش هزینه‌ها در پروژه‌های عمرانی بخش عمومی	دلاکفا و کولپین ^{۳۰} [۴۰]
شناسایی ۲۶ عامل موثر بر ایجاد تاخیر در ۷ بخش (تغییر طراحی، تاخیرات مجاز، مشکلات محیطی، مشکلات مالی، مشکلات فنی، موانع فیزیکی و تاخیر در خرید)	مطالعه اسناد و مدارک پرسشنامه مصاحبه	کره جنوبی-۲۰۰۹	تجزیه و تحلیل تاخیرات زمانبندی در پروژه‌های حمل و نقل	سونگ ستون هان و همکاران ^{۳۱} [۴۱]
شناسایی ۳۲ عامل موثر بر ایجاد تاخیر در ۷ بخش (کارفرما، مهندس، پیمان‌کار، رفتارهای انسانی، پروژه، عوامل خارجی و منابع)	مطالعه اسناد و مدارک پرسشنامه مصاحبه	هنگ کنگ-۲۰۰۶	شناسایی تاخیرات در پروژه‌های مهندسی شهری	تامی لو و همکاران ^{۳۲} [۴۲]
شناسایی ۲۸ عامل موثر بر ایجاد تاخیر در ۸ بخش (کارفرما، پیمان‌کار، مشاور، مواد، نیروی کار و تجهیزات، قراردادها، روابط قراردادی و عوامل خارجی)	مطالعه اسناد و مدارک پرسشنامه مصاحبه	اردن-۲۰۰۲	شناسایی عوامل تاخیر با رویکرد مدیریت قراردادها	عبدالله اده و حسین باطانی ^{۳۳} [۴۳]
شناسایی ۲۴ عامل موثر بر ایجاد تاخیر	مصاحبه پرسشنامه استفاده از روش های آماری	غنا-۲۰۰۳	بررسی دلایل تاخیر و سرریز شدن هزینه‌ها در پروژه‌های آب‌های زیرزمینی در کشورهای در حال توسعه	یافریم پونگ و همکاران ^{۳۴} [۴۴]

پس از بررسی پیشینه تحقیق مشخص شد تحقیقات مشابهی که تنها در حوزه پروژه‌های آبرسانی باشد بسیار کم بوده و اکثر تحقیقات انجام شده بیشتر به بررسی عوامل تاخیر در پروژه‌هایی غیر از

^{۲۸}Al-Kharashi, A., and Skitmore, M.

^{۲۹}Al-Momani, A.H.

^{۳۰}Dlakwa, M.M., and Culpin, M.F.

^{۳۱}Han, S.H. et al.

^{۳۲}Lo, T.Y. et al.

^{۳۳}Odeh, A.M., and Battaineh, H.T.

^{۳۴}Frimpong, Y. et al.

حوزه تخصصی این تحقیق صورت گرفته است. به طور کلی آنچه که در سایر تحقیقات در حوزه تاخیرات پروژه‌ها وجود دارد، بیان‌گر این است که محققین پس از شناسایی ماهیت پروژه مورد مطالعه و انجام مطالعه میدانی، عوامل تاخیرزا را استحصال و با نظرخواهی از خبرگان و عوامل درگیر در پروژه با استفاده از ابزار و فنون خاص به رتبه‌بندی آن‌ها پرداخته‌اند. بنابراین تفاوتی اگر بین نتایج مشاهده می‌شود تنها مربوط به تمایز در رتبه‌بندی عوامل و یا تفاوت در ابزار و شاخص‌های رتبه‌بندی آن‌ها می‌باشد اگر دلایل اختلاف در نتایج بر مبنای مشخصات و ویژگی‌های منحصر به فرد پروژه‌ها در نظر گرفته شود مشاهده می‌شود که عواملی کلی فراتر از ماهیت پروژه همچون ویژگی‌های سیاسی، اقتصادی و سطح توسعه‌یافتگی کشورهایی که تحقیق در آن انجام شده است مبنای اختلاف در نتایج است.

در مجموع با مروری بر پژوهش‌های انجام گرفته که در پیشینه تحقیق به آن اشاره شد مجموعه‌ای از عوامل تاخیر در پروژه‌های عمرانی مختلف استحصال گردید. از سوی دیگر وضعیت پروژه‌های آبرسانی روستایی استان خراسان جنوبی طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۲ از منظر مدیریت زمان پروژه‌ها بررسی و میزان پیشرفت برنامه‌ای و واقعی پروژه‌ها در مقاطع مختلف زمانی با یکدیگر مقایسه گردید و نوع تاخیرات موجود و نیز عوامل تاخیرزا شناسایی و مورد تجزیه و تحلیل محققین قرار گرفت. پروژه‌های مورد بررسی از لحاظ ساختار قراردادی، پیمان‌هایی از نوع سه‌عاملی هستند که هزینه و زمان متوسط آنها به ترتیب برابر سه میلیارد ریال و ۴٫۵ ماه ثبت شده است.

برمبل و کالاهان^۵ کلی تحقیقات خود عوامل ایجادکننده تاخیر را در دو گروه عمده (۱) عوامل مرتبط با ارکان و عوامل دخیل در اجرای پروژه و (۲) سایر عوامل طبیعی و غیر طبیعی تقسیم‌بندی کرده‌اند [۴۷]. در نهایت با توجه به مطالعات تطبیقی و میدانی و نیز استفاده از تجربیات کارشناسان آب‌فاز و خبرگان تحقیق ۷۹ عامل تاخیر در ۹ گروه (عوامل مرتبط با تعهدات کارفرما، پیمان‌کار، مشاور، طراحی و برنامه‌ریزی، مواد و مصالح، نیروی کار، تجهیزات و ماشین‌آلات، شرایط محیطی و عوامل مرتبط با ماهیت پروژه) شناسایی شده که به تفصیل در جدول ۳ بیان شده است. لازم به ذکر است کلیه اطلاعات مندرج در جدول ۳ مبتنی بر اطلاعات حاصله از محیط‌نگاری پروژه‌های این شرکت مورد مطالعه بوده و عوامل تاخیرزا در پروژه‌های آبرسانی روستایی استان طبق واقعیات موجود و خروجی مصاحبات انجام شده با کارشناسان و خبرگان این حوزه در یک تقسیم‌بندی ۹ گانه استخراج شده است. تفاوت طراح و مشاور در پروژه‌های آبرسانی روستایی شرکت آب‌فاز خراسان جنوبی این است که طراح به عنوان زیر مجموعه‌ای از عامل کارفرما فعالیت دارد یعنی تعدادی از کارشناسان خبره در حوزه طراحی، نقشه برداری و امکان‌سنجی سایت پروژه، تحت نظارت کارفرما قبل از انعقاد قرارداد با

^۵Bramble and Callahan.

سایر عوامل ذینفع در پروژه، فعالیت‌هایی همچون شناسایی، امکان‌سنجی، مکان‌یابی و طراحی نقشه‌های پروژه که قرار است فرآیند آبرسانی به آنجا انجام گیرد را انجام می‌دهند. هرچند مشاور پروژه به عنوان بازوی فنی کارفرما محسوب می‌شود اما در این شرکت روند به گونه‌ای است که اقدامات مذکور قبل از شروع پروژه و انعقاد قرارداد در مجموعه تحت نظارت و انتخاب کارفرما انجام می‌گیرد و وظایف مشاور بیشتر در حوزه کنترل پروژه و راهبری آن بعد از انتخاب پیمان‌کار و انعقاد قرارداد می‌باشد.

جدول ۳: فاکتورهای تاخیر شناسایی شده در پروژه‌های آبرسانی روستایی خراسان جنوبی

عوامل تاخیر مرتبط با تعهدات پیمان‌کار	عوامل تاخیر مرتبط با تعهدات کارفرما	عوامل تاخیر مرتبط با تعهدات مشاور
(۱) کمبود متخصص فنی در سازمان پیمان‌کار (۲) برنامه‌ریزی و زمان‌بندی نامناسب پروژه توسط پیمان‌کار در مرحله اجرا (۳) برآورد نادرست هزینه‌ها و تخصیص نامطلوب منابع (۴) مدیریت و نظارت ضعیف پیمان‌کار در سایت پروژه (۵) استفاده از تکنولوژی‌های منسوخ و روش‌های اجرایی نامناسب در فاز اجرایی پروژه (۶) ارتباط و هماهنگی ضعیف بین پیمان‌کار با سایر ارکان پروژه (کارفرما، مشاور و ...) (۷) عدم تبعیت پیمان‌کار از قوانین و مقررات سازمانی کارفرما و سایر مانند قوانین ایمنی (۸) مطالعات فنی نادرست توسط پیمان‌کار در مرحله برگزاری مناقصه (۹) تعارضات احتمالی در برنامه‌ریزی و اجرای پروژه‌های چند پیمان‌کاری (۱۰) کنترل کیفیت نامناسب توسط پیمان‌کار (۱۱) بکارگیری پیمانکاران فرعی ناکارآمد و تغییر مکرر آنها در طول پروژه توسط پیمان‌کار	(۱) تاخیر در تجهیز و ارائه سایت به پیمان‌کار پروژه (۲) برآورد غیر واقعی زمان قرارداد توسط کارفرما (۳) تاخیر در حل و فصل ادعاهای پیمان‌کار توسط کارفرما (۴) تعلیق پروژه توسط سازمان صاحب پروژه (۵) تصمیم‌گیری‌های کند و با وقفه طولانی توسط کارفرما (۶) عدم همکاری با پیمان‌کار طبق قرارداد مانند تاخیر در پرداخت صورت‌حساب‌های مالی (۷) ناکارآمدی کارفرما در برنامه‌ریزی و تاخیر در تصویب اسناد طراحی (۸) هماهنگی ضعیف کارفرما با گروه‌های مختلف در طول پروژه (۹) بروکراسی اداری موجود در سازمان کارفرما (۱۰) تغییر در سفارشات خواسته شده پیمان‌کار از سوی کارفرما (۱۱) فقدان یا ضعف نماینده کارفرما در طول اجرای پروژه (۱۲) رابطه و هماهنگی ضعیف مابین کارفرما و مشاور (۱۳) طولانی شدن زمان بین مرحله طراحی تا برگزاری مناقصه (۱۴) عدم رعایت شرایط برگزاری مناقصه در انتخاب پیمان‌کار کارآمد (۱۵) انتخاب مهندسين مشاور ضعیف برای پروژه (۱۶) دخالت و تغییرات در طراحی توسط کارفرما در حین پروژه	(۱) توان‌مندی ضعیف و تخصص و تجربه ناکافی مهندسين مشاور در پروژه‌های آبرسانی (۲) تاخیر در بررسی و تصویب مستندات ارسالی از سوی پیمان‌کار توسط مشاور (۳) ارتباط ضعیف بین مهندس مشاور و سایر طرف‌های درگیر در پروژه (کارفرما، پیمان‌کار و ...) (۴) تاخیر در کنترل و نظارت ضعیف بر عملکرد پیمان‌کار توسط مهندس مشاور (۵) پاسخ کند مهندس مشاور به خواسته‌های پیمان‌کار (تاخیر در تایید صورت وضعیت‌ها و ...) (۶) تضاد و اختلاف بین مشاور و مهندسين طراح (۷) انعطاف پذیری ضعیف (سخت‌گیری بیش از حد) مشاور در نظارت و ارزیابی

عوامل تأخیر مربوط به برنامه ریزی	عوامل تأخیر مربوط به شرایط محیطی	عوامل تأخیر مربوط به طراحی و برنامه ریزی
(۱) تعیین نادرست و تغییرات متعدد در محدوده پروژه (۲) اشتباه و تناقض در نقشه‌ها و تفاوت در شرایط زیرساختی سایت پروژه با اسناد قرارداد (۳) خطا در طراحی پروژه مانند برآورد ناصحیح زمان پروژه در قرارداد منعقد (۴) طراحی پیچیده و ناقص پروژه توسط تیم طراحی (۵) ضعف تیم طراحی مانند نداشتن تخصص و تجربه کافی (۶) تأخیر در فرایند ایجاد اسناد مربوط به طراحی پروژه و تحویل به دیگر ارکان پروژه (۷) فهم نادرست از نیازمندی‌ها و خواسته‌های کارفرما توسط تیم طراحی پروژه (۸) عدم بکارگیری نرم‌افزارهای مهندسی پیشرفته در حوزه طراحی پروژه (۹) جزئیات مبهم و ناکافی در طراحی و رسم نقشه‌ها (۱۰) عدم وجود اطلاعات کافی مورد نیاز تیم طراحی و یا تزیق اطلاعات اشتباه و نامناسب	(۱) شرایط غیر مترقبه زمین‌شناسی در طول مسیر پروژه (۲) مشکلات همجواری و عوارض موجود (۳) شکست‌های ناگهانی کار (آشوب، جنگ، بلایای- طبیعی مثل سیل و زلزله و ...) (۴) شرایط آب و هوای نامناسب در سایت‌های پروژه (۵) اتفاقات ناگوار در حین انجام پروژه (حوادث احتمالی برای افراد و ...) (۶) تغییر در قوانین و مقررات دولتی و سازمانی (۷) تأخیر در ارائه خدمات در صنایع همگانی (آب، برق) (۸) عوامل فرهنگی و اجتماعی حاکم بر منطقه اجرای پروژه (۹) تعطیلات برنامه‌ریزی نشده رسمی و دولتی (۱۰) عدم مجاورت با شهرهای صنعتی و بزرگ که مانع دسترسی سریع به امکانات می‌شود (۱۱) فقر و عقب افتادگی صنعتی، شهری که پروژه در آن در حال انجام می‌باشد. (۱۲) تحریم اقتصادی و تأثیرات آن بر روی پروژه (تامین مواد و مصالح و ...) (۱) پیچیدگی پروژه (از لحاظ نوع پروژه، مقیاس پروژه) (۲) اختلافات حقوقی مابین ذی‌نفعان پروژه (۳) غیر واقعی بودن و غیر عملی بودن انجام پروژه در موعد زمانی خواسته شده (۴) وجود بندها و تبصره‌های نامطلوب در قرارداد و قوانین و آیین‌نامه‌های بی‌ثبات (۵) تصمیمات شتاب زده مدیران در سطوح مختلف پروژه	(۱) کمبود مواد اولیه و مصالح مورد نیاز پروژه در بازار (۲) تأخیر در تحویل مواد و مصالح به پیمان کار و طولانی شدن زمان آماده‌سازی مواد و مصالح (۳) تغییرات احتمالی در قیمت مواد که ممکن است باعث توقف موقت پروژه گردد. (۴) تغییرات احتمالی در مشخصات و کیفیت مواد که ممکن است باعث توقف موقت پروژه گردد. (۵) غیرقابل اعتماد بودن تامین کنندگان مواد و مصالح مورد نیاز پروژه (۶) تأخیر در انتخاب مواد و مصالح نهایی به علت تنوع در بازار (سردرگمی مصرف کننده)

عوامل تأخیر مربوط به مواد و مصالح	عوامل تأخیر مربوط به نیروی کار در سایت پروژه	عوامل تأخیر مربوط به تجهیزات و ماشین آلات
(۱) کمبود مواد اولیه و مصالح مورد نیاز پروژه در بازار (۲) تأخیر در تحویل مواد و مصالح به پیمان کار و طولانی شدن زمان آماده‌سازی مواد و مصالح (۳) تغییرات احتمالی در قیمت مواد که ممکن است باعث توقف موقت پروژه گردد. (۴) تغییرات احتمالی در مشخصات و کیفیت مواد که ممکن است باعث توقف موقت پروژه گردد. (۵) غیرقابل اعتماد بودن تامین کنندگان مواد و مصالح مورد نیاز پروژه (۶) تأخیر در انتخاب مواد و مصالح نهایی به علت تنوع در بازار (سردرگمی مصرف کننده)	(۱) بسیج آهسته نیروی کار (نبود هماهنگی لازم جهت گردآوری نیروی کار) (۲) کمبود نیروی کار ماهر و متخصص مرتبط با نوع پروژه (۳) بهره‌وری پایین نیروی کار (۴) غیبت، اعتصاب، بی‌انگیزگی و روحیه پایین نیروی کار ناشی از فشار کاری بیش از حد (۵) تضاد و اختلاف بین نیروی کار در طول پروژه (مهارت، غیر بومی بودن و ...) (۶) صدمات وارد شده ناشی از حوادث احتمالی به کارگران در سایت پروژه	(۱) ناکافی بودن تجهیزات مورد نیاز در طول پروژه (۲) شکست و از کار افتادگی مکرر تجهیزات در طول پروژه (۳) کمبود قطعات مربوط به تجهیزات مورد نیاز در طول پروژه (۴) تجهیزات نامناسب یا بی کیفیت با قدرت مانور کم و کارایی اندک (۵) مشکل تخصیص تجهیزات در طول پروژه طبق برآوردهای اولیه (۶) سطح مهارت پایین اپراتور تجهیزات (در کارهای تخصصی و نیمه تخصصی)

۳ - روش پژوهش

این تحقیق از لحاظ هدف، از نوع تحقیقات کاربردی به شمار می‌رود. از منظر دیگر که تحقیقات برحسب روش گردآوری داده‌ها به توصیفی و آزمایشی تقسیم می‌شوند. تحقیق حاضر از لحاظ گردآوری داده‌ها از نوع توصیفی می‌باشد. تحقیقات را به لحاظ تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمی و کیفی طبقه‌بندی می‌کنند. تحقیق حاضر از این جنبه نیز از نوع کمی تلقی می‌گردد. در این جهت برای گردآوری داده‌ها و پاسخ به پرسش‌های پژوهش از تلفیق مطالعه اسنادی و میدانی استفاده شده است. مطالعه اسنادی با بهره‌گیری از داده‌های موجود و مرتبط با موضوع پژوهش و مطالعه میدانی با استفاده از مصاحبه ساخت‌یافته و پرسشنامه به انجام رسیده است.

جامعه‌ی آماری تحقیق شامل کلیه خبرگان و کارشناسان شرکت آب‌فرا خراسان جنوبی است. لذا کلیه کارشناسان مرتبط سازمان کارفرما، شرکت‌های پیمان‌کاری، مشاورین و مهندسیین طراح که در پروژه‌های سازمان فعالیت می‌کنند، به تعداد ۵۱ نفر، جامعه آماری محسوب می‌شوند. به دلیل قابلیت دسترسی به جامعه آماری، روش نمونه‌گیری به شیوه تمام‌شماری است. مشخصات عمومی پاسخ‌دهندگان در جدول شماره ۴ خلاصه شده است. برای اولویت‌بندی عوامل تأخیر از شاخص فراوانی عامل تأخیر، شاخص شدت تأثیر عامل تأخیر و شاخص اهمیت وزنی عامل تأخیر استفاده می‌شود.

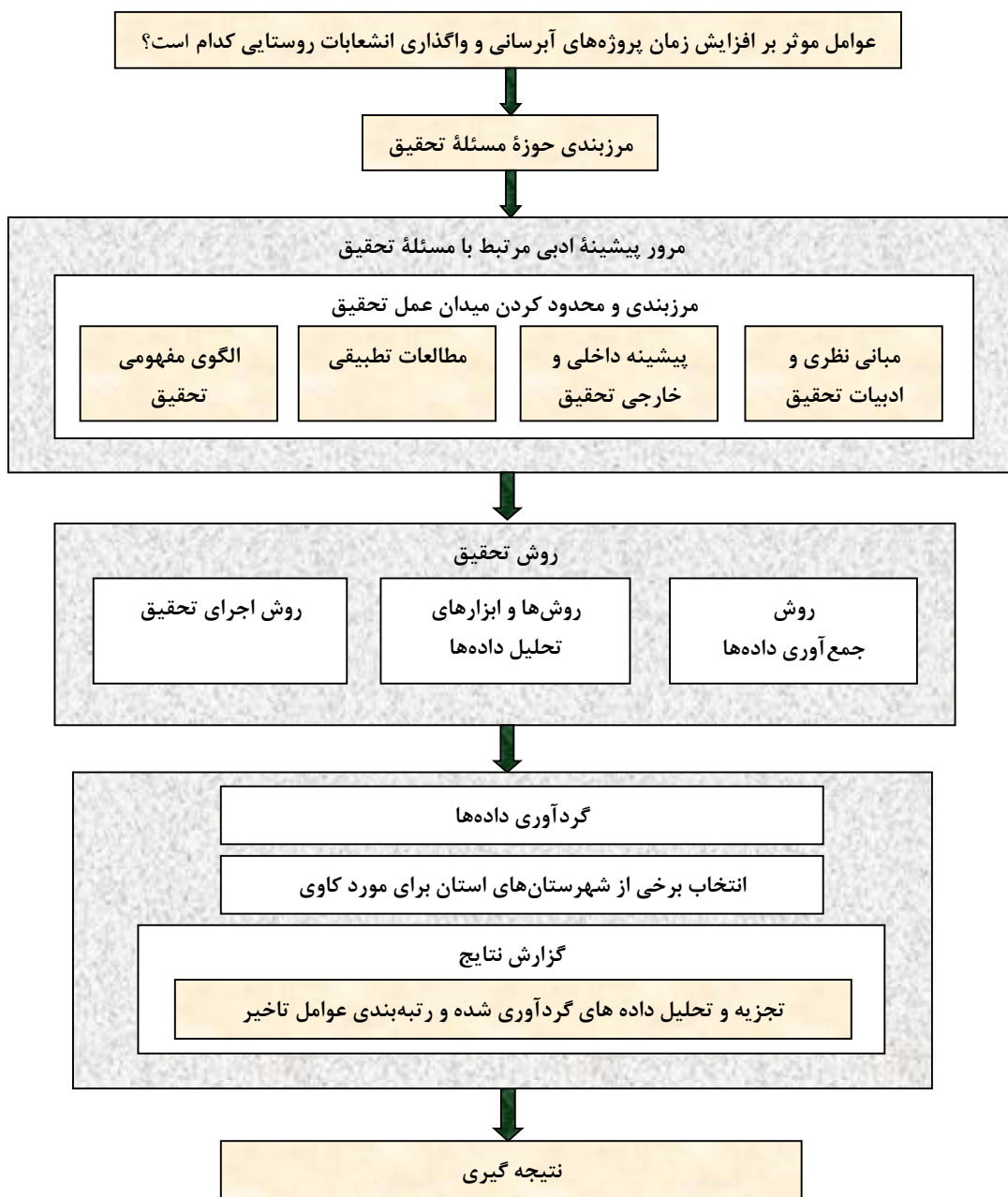
ابزار گردآوری اطلاعات، پرسش‌نامه محقق ساخته است. چارچوب ساختاری پرسش‌نامه مبتنی بر شاخص‌های فراوانی و شدت تأثیر عوامل تأخیر بنا نهاده شده است. به طوری که، سوال‌های پرسشنامه برای شاخص فراوانی بر اساس مقیاس چهار نقطه‌ای لیکرت (هرگز، بعضی اوقات، غالباً و همیشه) و برای شاخص شدت اثر عوامل تأخیر نیز مبتنی بر مقیاس چهار نقطه‌ای (بدون اثر، نسبتاً شدید، شدید و خیلی شدید) پایه‌گذاری شده است. روایی محتوایی این پرسش‌نامه با نظر کارشناسان سازمان مورد مطالعه، بررسی شده است. پس از تأیید روایی، برای تعیین میزان پایایی پرسش‌نامه، از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شده که مقدار آن ۰,۹۶۵ بدست آمده است و با توجه به این که مقدار بدست آمده بیشتر از ۰,۷ است، پایایی پرسش‌نامه نیز تأیید می‌شود. از میان ۵۱ پرسش‌نامه توزیع شده، تعداد ۳۹ عدد جمع‌آوری شده است. مراحل انجام پژوهش در شکل ۱ نشان داده شده است.

جدول ۴: مشخصات عمومی نمونه آماری تحقیق

سطح تحصیلات	فراوانی	درصد	درصد معتبر	درصد تجمعی
دیپلم	۰	۰	۰	۰
لیسانس	۳۶	۹۲,۳۱	۹۲,۳۱	۹۲,۳۱
فوق لیسانس و بالاتر	۳	۷,۶۹	۷,۶۹	۱۰۰
میزان سابقه کاری	فراوانی	درصد	درصد معتبر	درصد تجمعی
کمتر از ۵ سال	۱	۲,۵۶	۲,۵۶	۰
بین ۵ تا ۱۰ سال	۱۷	۴۳,۵۹	۴۳,۵۹	۴۶,۱۵
بین ۱۰ تا ۱۵ سال	۱۷	۴۳,۵۹	۴۳,۵۹	۸۹,۷۴
بیشتر از ۱۵ سال	۴	۱۰,۲۶	۱۰,۲۶	۱۰۰

جدول ۶: اطلاعات مربوط به پرسشنامه تحقیق

ماهیت سازمانی پاسخ‌دهندگان	پرسشنامه‌های ارسال شده		پرسشنامه‌های دریافت شده		درصد پاسخ
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
کارفرما	۱۰	۱۹,۶	۱۰	۲۵,۶۴	۱۰۰
پیمان‌کار	۲۱	۵۴,۹	۲۱	۵۳,۱۴	۷۵
مشاور	۱۰	۱۹,۶	۵	۱۲,۱۲	۵۰
طراح	۳	۵,۹	۳	۷,۷	۱۰۰
مجموع	۵۱	۱۰۰	۳۹	۱۰۰	۷۶,۴۷



شکل ۱: مراحل انجام پژوهش

۴ - تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجربه و تحلیل داده‌ها و رتبه‌بندی عوامل تاخیر با استفاده از شاخص اهمیت وزنی (IMP.I.) انجام شده است. البته با توجه به پیشینه تحقیق، محققین، شاخص‌های متعددی را برای رتبه‌بندی عوامل تاخیر در پروژه‌ها، مورد استفاده قرار داده‌اند. دلیل بکارگیری شاخص اهمیت وزنی (IMP.I.) در این مقاله، فراوانی بیشتر این شاخص نسبت به سایر شاخص‌ها در تحقیقات مشابه می‌باشد. در این روش برای هر عامل دو سوال اساسی پیش‌روی پاسخ‌دهندگان (جامعه آماری تحقیق) وجود دارد. (۱): فراوانی وقوع علت تاخیر \bar{A}_m در پروژه‌های مورد نظر که پاسخ‌دهنده به عنوان یکی از ارکان آن پروژه‌ها بوده، چقدر است؟ (۲): میزان شدت تاثیر علت تاخیر \bar{A}_m در پروژه‌های مورد نظر که پاسخ‌دهنده به عنوان یکی از ارکان آن پروژه‌ها بوده، چقدر برآورد می‌شود. روند محاسبات مربوط به رتبه‌بندی عوامل تاخیر با استفاده از شاخص‌های مذکور به شرح جدول ۵ می‌باشد.

به عنوان مثال در طول تجربیات پاسخ‌دهنده به سوالات، ممکن است، عامل تاخیر "کمبود تجهیزات مورد نیاز" ممکن است به ندرت اتفاق افتاده باشد. بنابراین با توجه به مقیاس مربوطه دارای فراوانی ۲ می‌باشد. اما از دیگر سو این عامل می‌تواند انجام پروژه را تا حد زیادی به تاخیر بیندازد، بنابراین طبق مقیاس مربوطه دارای شدت تاثیر ۴ خواهد بود.

جدول ۵: معرفی شاخص‌های رتبه‌بندی عوامل تاخیر

نوع شاخص	شاخص فراوانی	شاخص شدت تاثیر	شاخص اهمیت وزنی
تعریف	رتبه بندی علل تاخیر بر اساس تعداد دفعات تکرار	رتبه بندی علل تاخیر بر اساس میزان تاثیر	محاسبه اهمیت نسبی علل تاخیر
فرمول	$Eq(1) : F.I = \sum a_i (n_i / N) 100/4$	$Eq(2) : S.I = \sum a_i (n_i / N) 100/4$	$Eq(3) : IMP.I = [S.I * F.I] / 100$
تشریح پارامترها	a_i : وزن ثابت داده شده به عامل توسط هر پاسخ دهنده		
	n_i : فراوانی پاسخ \bar{A}_m (تعداد افرادی که وزن \bar{A}_m را انتخاب کرده اند).		
	N : تعداد کل پاسخ دهندگان		
طیف اندازه گیری	شاخص فراوانی: $a_1=1$ هرگز $a_2=2$ بعضی اوقات $a_3=3$ غالباً $a_4=4$ همیشه		
	شاخص شدت تاثیر: $a_1=1$ بدون اثر $a_2=2$ نسبتاً شدید $a_3=3$ شدید $a_4=4$ خیلی شدید		

۵ - ضریب همبستگی اسپیرمن

یکی از تعاریف اساسی در علم آمار تعریف همبستگی و رابطه بین دو متغیر می‌باشد. شدت وابستگی دو متغیر به یکدیگر را همبستگی تعریف می‌کنند. به طور کلی ضرایب همبستگی بین ۱- تا ۱ تغییر می‌کنند. ضریب همبستگی یک رابطه متقارن است، هرچه این ضریب به ۱ نزدیکتر باشد میزان وابستگی دو متغیر بیشتر است [۴۵]. ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن توسط چارلز اسپیرمن^{۳۶} (۱۹۴۵-۱۸۶۳) روانشناس و آماردان انگلیسی در سال ۱۹۰۴ معرفی شد. این ضریب میزان همبستگی رابطه‌ای میان دو متغیر ترتیبی را نشان می‌دهد. در این ضریب همبستگی به جای استفاده از خود مقادیر متغیرها از رتبه‌های آنان استفاده می‌شود. رابطه‌ی مربوط به ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$r_s = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n D^2}{n(n^2 - 1)}$$

D: تفاوت بین رتبه‌های اعضای متناظر دو گروه

n: حجم هر گروه [۴۶].

۶ - یافته‌های پژوهش

همانطور که در بخش‌های قبلی بیان شد پس از انجام مطالعات نظری و میدانی، ۷۹ عامل تاخیر در ۹ گستره پروژه‌های روستایی آبخیز خراسان جنوبی شناسایی شدند. رتبه‌بندی گروه‌های اصلی ایجادکننده تاخیر، بر اساس فراوانی وقوع، شدت تاثیر و اهمیت به وسیله گروه‌های کارفرما، پیمان‌کار، مشاور و طراح در جداول ۷، ۸ و ۹ مشخص شده است. به طوری که، دسته‌بندی ۹ گانه عوامل تاخیر، توسط کارفرما، پیمان‌کار، مشاور و طراح مورد ارزیابی و رتبه‌بندی قرار گرفته است. جداول ۱۱، ۱۲ و ۱۳ نیز مشخص کننده مهم‌ترین علل تاخیر از دیدگاه گروه‌های پاسخ‌دهنده می‌باشد.

^{۳۶}Charles Spearman

جدول ۷: رتبه‌بندی گروه‌های تاخیر با استفاده از شاخص فراوانی

کل پاسخ- دهندگان		طراح		مشاور		پیمان‌کار		کارفرما		طبقه‌بندی نه گانه عوامل تاخیر
رتبه	F.I	رتبه	F.I	رتبه	F.I	رتبه	F.I	رتبه	F.I	
۵	۰,۵۳	۶	۰,۵۳۲	۴	۰,۵۹۴	۲	۰,۵۳۳	۸	۰,۵۵۵	(۱) تعهدات کارفرما
۲	۰,۵۷	۲	۰,۶۷۴	۱	۰,۶۹۱	۵	۰,۵۰۸	۱	۰,۷۰۲	(۲) تعهدات پیمان‌کار
۱	۰,۶۰	۱	۰,۷۳۶	۶	۰,۵۴۳	۱	۰,۵۸۲	۳	۰,۶۵۷	(۳) تعهدات مشاور
۳	۰,۵۷	۷	۰,۵۲۴	۳	۰,۶۱۰	۴	۰,۵۱۷	۲	۰,۶۸۲	(۴) طراحی و برنامه‌ریزی
۸	۰,۴۹	۵	۰,۶۲۳	۵	۰,۵۸۳	۹	۰,۳۹۳	۶	۰,۶۱۷	(۵) مواد و مصالح
۴	۰,۵۴	۳	۰,۶۵۷	۸	۰,۵۳۳	۶	۰,۴۷۵	۴	۰,۶۲۹	(۶) نیروی کار
۶	۰,۵۳	۴	۰,۶۲۵	۲	۰,۶۶۶	۷	۰,۴۴۶	۵	۰,۶۲۱	(۷) تجهیزات و ماشین‌آلات
۹	۰,۴۸	۹	۰,۴۷۵	۹	۰,۴۷۹	۸	۰,۴۲۸	۷	۰,۵۷۸	(۸) شرایط محیطی
۷	۰,۵۲	۸	۰,۴۸۲	۷	۰,۵۴۰	۳	۰,۵۲۴	۹	۰,۵۰۰	(۹) ماهیت پروژه

همان‌گونه که در جدول ۷ مشاهده می‌شود رتبه‌بندی گروه‌های اصلی (عوامل ۹ گانه) از منظر شاخص فراوانی انجام گرفته است. نکته قابل توجه این است که هر یک از ذینفعان اصلی پروژه‌ها عدم اجرای تعهدات مربوط به سایر گروه‌ها را در تاخیر پروژه دخیل می‌دانند. در انتهای جدول ۷ ستون رتبه بندی بر اساس شاخص فراوانی از دید کلیه پاسخ‌دهندگان بیانگر این است که عوامل تاخیر به ترتیب از تعهدات مشاور، تعهدات پیمانکار و سپس تعهدات طراح پروژه ناشی می‌گردد.

جدول ۸: رتبه‌بندی گروه‌های تاخیر با استفاده از شاخص شدت تاثیر

کل پاسخ‌دهندگان		طراح		مشاور		پیمان‌کار		کارفرما		طبقه‌بندی نه‌گانه عوامل تاخیر
رتبه	S.I	رتبه	S.I	رتبه	S.I	رتبه	S.I	رتبه	S.I	
۴	۰,۶۷	۶	۰,۶۹۹	۷	۰,۶۵۸	۲	۰,۶۷۲	۶	۰,۵۸۲	(۱) تعهدات کارفرما
۱	۰,۷۴	۳	۰,۷۶۵	۱	۰,۸۱۹	۶	۰,۶۰۱	۲	۰,۶۸۲	(۲) تعهدات پیمان‌کار
۲	۰,۷۲	۴	۰,۷۳۹	۸	۰,۶۵۷	۱	۰,۷۲۴	۴	۰,۶۱۴	(۳) تعهدات مشاور
۳	۰,۷۱	۵	۰,۷۰۸	۳	۰,۷۲۰	۴	۰,۶۶۳	۱	۰,۶۹۴	(۴) طراحی و برنامه‌ریزی
۶	۰,۶۵	۷	۰,۵۶۸	۵	۰,۷۰۸	۳	۰,۶۶۹	۷	۰,۵۷۰	(۵) مواد و مصالح
۷	۰,۶۵	۱	۰,۸۸۸	۹	۰,۶۳۳	۷	۰,۵۷۳	۵	۰,۶۰۰	(۶) نیروی کار
۵	۰,۶۷	۲	۰,۸۰۵	۲	۰,۷۴۲	۸	۰,۵۶۷	۳	۰,۶۲۳	(۷) تجهیزات و ماشین‌آلات
۹	۰,۵۸	۸	۰,۵۰۷	۶	۰,۶۸۳	۹	۰,۵۲۴	۸	۰,۵۲۳	(۸) شرایط محیطی
۸	۰,۶۴	۹	۰,۲۷۵	۴	۰,۷۱۰	۵	۰,۶۵۷	۹	۰,۵۰۰	(۹) ماهیت پروژه

همان‌گونه که در جدول ۸ مشاهده می‌شود رتبه‌بندی گروه‌های اصلی (عوامل ۹ گانه) از منظر شاخص شدت تاثیر انجام گرفته است. در انتهای جدول ۸ ستون رتبه بندی بر اساس شاخص شدت تاثیر از دید کلیه پاسخ دهندگان بیانگر این است که عوامل تاخیر به ترتیب از تعهدات پیمانکار، تعهدات مشاور و سپس تعهدات طراح پروژه ناشی می‌گردد.

جدول ۹: رتبه‌بندی گروه‌های تاخیر با استفاده از شاخص اهمیت وزنی

کلیه پاسخ‌دهندگان	طراح		مشاور		پیمان‌کار		کارفرما		طبقه‌بندی نه گانه عوامل تاخیر	
	رتبه	IMP.I	رتبه	IMP.I	رتبه	IMP.I	رتبه	IMP.I		
۴	۰.۳۶	۵	۰.۳۷۲	۴	۰.۳۹۱	۲	۰.۳۶۵	۷	۰.۳۲۳	(۱) تعهدات کارفرما
۲	۰.۴۲	۲	۰.۵۱۶	۱	۰.۵۶۶	۵	۰.۳۰۵	۱	۰.۴۷۹	(۲) تعهدات پیمان‌کار
۱	۰.۴۴	۴	۰.۴۹۹	۶	۰.۳۵۷	۱	۰.۴۲۱	۳	۰.۴۰۳	(۳) تعهدات مشاور
۳	۰.۴۱	۶	۰.۳۷۱	۲	۰.۴۴۰	۴	۰.۳۴۳	۲	۰.۴۷۳	(۴) طراحی و برنامه‌ریزی
۸	۰.۳۲	۷	۰.۳۵۴	۳	۰.۴۱۳	۹	۰.۲۶۹	۶	۰.۳۵۲	(۵) مواد و مصالح
۵	۰.۳۶	۱	۰.۶۵۳	۸	۰.۳۳۷	۷	۰.۲۷۲	۵	۰.۳۷۷	(۶) نیروی کار
۶	۰.۳۶	۳	۰.۵۰۳	۷	۰.۳۵۵	۸	۰.۲۵۳	۴	۰.۳۸۷	(۷) تجهیزات و ماشین‌آلات
۹	۰.۲۸	۸	۰.۲۴۱	۹	۰.۳۲۷	۶	۰.۲۸۱	۸	۰.۳۰۲	(۸) شرایط محیطی
۷	۰.۳۵	۹	۰.۱۳۳	۵	۰.۳۸۳	۳	۰.۳۴۴	۹	۰.۲۵۰	(۹) اهمیت پروژه

نتایج جدول ۹ نشان می‌دهد که تعهدات مشاور، تعهدات پیمانکار و سپس تعهدات طراح و برنامه‌ریز پروژه بر اساس شاخص اهمیت وزنی در رتبه‌های اول تا سوم قرار می‌گیرند. نتایج مذکور در جدول ۱۰ به صورت خلاصه نشان داده شده است.

جدول ۱۰: گروه‌های تاخیر بر اساس شاخص‌های رتبه‌بندی

رتبه سوم	رتبه دوم	رتبه اول	
طراحی و برنامه‌ریزی	تعهدات پیمان‌کار	تعهدات مشاور	شاخص فراوانی (F.I)
طراحی و برنامه‌ریزی	تعهدات مشاور	تعهدات پیمان‌کار	شاخص شدت تأثیر (S.I)
طراحی و برنامه‌ریزی	تعهدات پیمان‌کار	تعهدات مشاور	شاخص اهمیت وزنی (IMP.I)

پس از بررسی مستندات موجود در کمیسیون تاخیرات شرکت آب‌فاز خراسان جنوبی، اعتبار رتبه‌بندی فوق بر اساس شاخص فراوانی، مورد تایید قرار گرفت.

جدول ۱۱: عوامل تاخیر پروژه‌های آبرسانی روستایی دارای رتبه‌های ۱ تا ۱۰ با توجه به شاخص فراوانی

کافرما	پیمان‌کار	مشاور	طراح	کل پاسخ‌دهندگان
۱) برنامه‌ریزی و زمان-بندی نامناسب پروژه توسط پیمان‌کار در مرحله اجرا	۱) تاخیر در حل و فصل ادعاهای پیمان‌کار توسط کارفرما	۱) ناکارآمدی کارفرما در برنامه‌ریزی و تاخیر در تصویب اسناد طراحی	۱) عدم همکاری با پیمان‌کار طبق قرارداد مانند تاخیر در پرداخت صورت‌حساب‌های مالی	۱) تصمیمات شتاب زده مدیران در سطوح مختلف پروژه
۲) ارتباط و هماهنگی ضعیف بین پیمان‌کار با سایر ارکان پروژه (کارفرما، مشاور و ...)	۲) پاسخ کند مهندس مشاور به خواسته‌های پیمان‌کار (تاخیر در تایید صورت وضعیت‌ها و ...)	۲) بکارگیری پیمانکاران فرعی ناکارآمد و تغییر مکرر آنها در طول پروژه توسط پیمان‌کار	۲) مدیریت و نظارت ضعیف پیمان‌کار در سایت پروژه	۲) توان‌مندی ضعیف و تخصص و تجربه ناکافی مهندسان مشاور در پروژه‌های آبرسانی
۳) مدیریت و نظارت ضعیف پیمان‌کار در سایت پروژه	۳) تصمیمات شتاب زده مدیران در سطوح مختلف پروژه	۳) ارتباط و هماهنگی ضعیف بین پیمان‌کار با سایر ارکان پروژه (کارفرما، مشاور و ...)	۳) تاخیر در کنترل و نظارت ضعیف بر عملکرد پیمان‌کار توسط مهندس مشاور	۳) پاسخ کند مهندس مشاور به خواسته‌های پیمان‌کار (تاخیر در تایید صورت وضعیت‌ها و ...)
۴) توان‌مندی ضعیف و تخصص و تجربه ناکافی مهندسان مشاور در پروژه‌های آبرسانی	۴) توان‌مندی ضعیف و تخصص و تجربه ناکافی مهندسان مشاور در پروژه‌های آبرسانی	۴) مطالعات فنی نادرست توسط پیمان‌کار در مرحله برگزاری مناقصه	۴) کمبود نیروی کار ماهر و متخصص مرتبط با نوع پروژه	۴) عدم همکاری با پیمان‌کار طبق قرارداد مانند تاخیر در پرداخت صورت‌حساب‌های مالی
۵) خطا در طراحی پروژه مانند برآورد ناصحیح زمان پروژه در قرارداد منعقد	۵) برآورد غیر واقعی زمان قرارداد توسط کارفرما	۵) اشتباه و تناقض در نقشه‌ها و تفاوت در شرایط زیرساختی سایت پروژه با اسناد قرارداد	۵) مدیریت و نظارت ضعیف پیمان‌کار در سایت پروژه	
۶) کمبود قطعات مربوط به تجهیزات مورد نیاز در طول پروژه	۶) اشتباه و تناقض در نقشه‌ها و تفاوت در شرایط زیرساختی سایت پروژه با اسناد قرارداد	۶) عدم وجود اطلاعات کافی مورد نیاز تیم طراحی و یا تزریق اطلاعات اشتباه و نامناسب	۶) استفاده از تکنولوژی‌های منسوخ و روش‌های اجرایی نامناسب در فاز اجرایی پروژه	۶) برآورد غیر واقعی زمان قرارداد توسط کارفرما
۷) تصمیمات شتاب زده مدیران در سطوح مختلف پروژه	۷) عدم همکاری با پیمان‌کار طبق قرارداد مانند تاخیر در پرداخت صورت‌حساب‌های مالی	۷) تغییرات احتمالی در قیمت مواد که ممکن است باعث توقف موقت پروژه گردد.	۷) ارتباط و هماهنگی ضعیف بین پیمان‌کار با سایر ارکان پروژه (کارفرما، مشاور و ...)	۷) استفاده از تکنولوژی‌های منسوخ و روش‌های اجرایی نامناسب در فاز اجرایی پروژه
۸) کمبود متخصصان فنی در سازمان پیمان‌کار	۸) اختلافات حقوقی مابین ذی‌نفعان پروژه	۸) مشکل تخصیص تجهیزات در طول پروژه طبق برآوردهای اولیه	۸) مطالعات فنی نادرست توسط پیمان‌کار در مرحله برگزاری مناقصه	۸) اشتباه و تناقض در نقشه‌ها و تفاوت در شرایط زیرساختی سایت پروژه با اسناد قرارداد
۹) جزییات مبهم و ناکافی در طراحی و رسم نقشه‌ها	۹) انتخاب مهندسان مشاور ضعیف برای پروژه	۹) عدم همکاری با پیمان‌کار طبق قرارداد مانند تاخیر در پرداخت صورت‌حساب‌های مالی	۹) تاخیر در تحویل مواد و مصالح به پیمان‌کار و طولانی شدن زمان آماده‌سازی مواد و مصالح	۹) بکارگیری پیمانکاران فرعی ناکارآمد و تغییر مکرر آنها در طول پروژه توسط پیمان‌کار
۱۰) ناکافی بودن تجهیزات مورد نیاز در طول پروژه	۱۰) تاخیر در بررسی و تصویب مستندات ارسالی از سوی پیمان‌کار توسط مشاور	۱۰) بروکراسی اداری موجود در سازمان کارفرما	۱۰) بهره‌وری پایین نیروی کار	۱۰) تاخیر در بررسی و تصویب مستندات ارسالی از سوی پیمان‌کار توسط مشاور

جدول ۱۲: عوامل تاخیر پروژه‌های آبرسانی روستایی دارای رتبه‌های ۱ تا ۱۰ با توجه به شاخص شدت تاثیر

کافرما	پیمان‌کار	مشاور	طراح	کل پاسخ‌دهندگان
(۱) ضعف تیم طراحی مانند نداشتن تخصص و تجربه کافی	(۱) انتخاب مهندسين مشاور ضعيف براي پروژه	(۱) مدیریت و نظارت ضعيف پیمان‌کار در سایت پروژه	(۱) کمبود نیروی کار ماهر و متخصص مرتبط با نوع پروژه	(۱) برآورد غير واقعي زمان قرارداد توسط کارفرما
(۲) برنامه‌ریزی و زمان-بندی نامناسب پروژه توسط پیمان‌کار در مرحله اجرا	(۲) برآورد غير واقعي زمان قرارداد توسط کارفرما	(۲) بکارگیری پیمانکاران فرعی ناکارآمد و تغییر مکرر آنها در طول پروژه توسط پیمان‌کار	(۲) بهره‌وری پایین نیروی کار	(۲) انتخاب مهندسين مشاور ضعيف براي پروژه
(۳) ارتباط و هماهنگی ضعيف بين پیمان‌کار با ساير ارکان پروژه (کارفرما، مشاور و ...)	(۳) توان‌مندی ضعيف و تخصص و تجربه ناکافي مهندسين مشاور در پروژه‌های آبرسانی	(۳) تعيين نادرست و تغييرات متعدد در محدوده پروژه	(۳) تضاد و اختلاف بين نیروی کار در طول پروژه (مهارت، غير بومی بودن و ...)	(۳) مدیریت و نظارت ضعيف پیمان‌کار در سایت پروژه
(۴) خطا در طراحی پروژه مانند برآورد ناصحيح زمان پروژه در قرارداد منعقد	(۴) تغييرات احتمالي در قيمت مواد که ممکن است باعث توقف موقت پروژه گردد.	(۴) تغييرات احتمالي در قيمت مواد که ممکن است باعث توقف موقت پروژه گردد.	(۴) ناکافي بودن تجهيزات مورد نیاز در طول پروژه	(۴) توان‌مندی ضعيف و تخصص و تجربه ناکافي مهندسين مشاور در پروژه-های آبرسانی
(۵) طراحی پیچیده، ناقص و مبهم پروژه توسط تیم طراحی	(۵) تاخیر در بررسی و تصویب مستندات ارسالی از سوی پیمان‌کار توسط مشاور	(۵) شکست‌های ناگهانی کار (آشوب، جنگ، بلایای طبیعی، مثل سيل و زلزله و ...)	(۵) کمبود قطعات مربوط به تجهيزات مورد نیاز در طول پروژه	(۵) بکارگیری پیمانکاران فرعی ناکارآمد و تغییر مکرر آنها در طول پروژه توسط پیمان‌کار
(۶) صدمات وارد شده ناشی از حوادث احتمالی به کارگران در سایت پروژه	(۶) پاسخ کند مهندس مشاور به خواسته‌های پیمان‌کار (تاخیر در تایید صورت وضعیت‌ها و ...)	(۶) تعارضات احتمالی در برنامه‌ریزی و اجرای پروژه-های چندپیمانکاری	(۶) برآورد غير واقعي زمان قرارداد توسط کارفرما	(۶) تغییرات احتمالی در قيمت مواد که ممکن است باعث توقف موقت پروژه گردد.
(۷) عدم تبعیت پیمان‌کار از قوانین و مقررات سازمانی کارفرما و ساير مانند قوانین ایمنی	(۷) غير واقعي بودن و غير عملی بودن انجام پروژه در موعدهای زمانی خواسته شده	(۷) اشتباه و تناقض در نقشه‌ها و تفاوت در شرایط زیرساختی سایت پروژه با اسناد قرارداد	(۷) عدم همکاری با پیمان‌کار پیمان‌کار طبق قرارداد مانند تاخیر در پرداخت صورت‌حساب‌های مالی	(۷) عدم همکاری با پیمان‌کار طبق قرارداد مانند تاخیر در پرداخت صورت‌حساب‌های مالی
(۸) نقشه‌ها و تفاوت در شرایط زیرساختی سایت پروژه با اسناد قرارداد	(۸) عدم رعایت شرایط برگزاری مناسب مناقصه در انتخاب پیمان‌کار کارآمد	(۸) شرایط آب و هوای نامناسب در سایت‌های پروژه	(۸) فقدان یا ضعف نماینده کارفرما در طول اجرای پروژه	(۸) کمبود متخصصان فنی در سازمان پیمان‌کار
(۹) توان‌مندی ضعيف و تخصص و تجربه ناکافي مهندسين مشاور در پروژه‌های آبرسانی	(۹) دخالت و تغييرات در طراحی پروژه توسط کارفرما در حین پروژه	(۹) تاخیر در تجهیز و ارائه سایت به پیمان‌کار پروژه	(۹) برنامه‌ریزی و زمان-بندی نامناسب پروژه توسط پیمان‌کار در مرحله اجرا	(۹) برنامه‌ریزی و زمان‌بندی نامناسب پروژه توسط پیمان‌کار در مرحله اجرا
(۱۰) فهم نادرست از نیازمندی‌ها و خواسته‌های کارفرما توسط تیم طراحی پروژه	(۱۰) اختلافات حقوقی مابين ذی‌نفعان پروژه	(۱۰) ناکارآمدی کارفرما در برنامه‌ریزی و تاخیر در تصویب اسناد طراحی	(۱۰) مدیریت و نظارت ضعيف پیمان‌کار در سایت پروژه	(۱۰) تاخیر در بررسی و تصویب مستندات ارسالی از سوی پیمان‌کار توسط مشاور

جدول ۱۳: عوامل تاخیر پروژه‌های آبرسانی روستایی دارای رتبه‌های ۱ تا ۱۰ با توجه به شاخص اهمیت وزنی

کافرما	پیمان‌کار	مشاور	طراح	کل پاسخ‌دهندگان
(۱) برنامه‌ریزی و زمان-بندی نامناسب پروژه توسط پیمان‌کار در مرحله اجرا	(۱) پاسخ‌کند مهندس مشاور به خواسته‌های پیمان‌کار (تاخیر در تایید صورت وضعیت‌ها و ...)	(۱) بکارگیری پیمانکاران فرعی ناکارآمد و تغییر مکرر آنها در طول پروژه توسط پیمان‌کار	(۱) کمبود نیروی کار ماهر و متخصص مرتبط با نوع پروژه	(۱) توان‌مندی ضعیف و تخصص و تجربه ناکافی مهندسین مشاور در پروژه‌های آبرسانی
(۲) ارتباط و هماهنگی ضعیف بین پیمان‌کار با سایر ارکان پروژه (کارفرما، مشاور و ...)	(۲) توان‌مندی ضعیف و تخصص و تجربه ناکافی مهندسین مشاور در پروژه‌های آبرسانی	(۲) تغییرات احتمالی در قیمت مواد که ممکن است باعث توقف موقت پروژه گردد.	(۲) بهره‌وری پایین نیروی کار	(۲) مدیریت و نظارت ضعیف پیمان‌کار در سایت پروژه
(۳) خطا در طراحی پروژه مانند برآورد ناصحیح زمان پروژه در قرارداد منعقد	(۳) انتخاب مهندسین مشاور ضعیف برای پروژه	(۳) ناکارآمدی کارفرما در برنامه‌ریزی و تاخیر در تصویب اسناد طراحی	(۳) تضاد و اختلاف بین نیروی کار در طول پروژه (مهارت، غیر بومی بودن و ...)	(۳) برآورد غیر واقعی زمان قرارداد توسط کارفرما
(۴) ضعف تیم طراحی مانند نداشتن تخصص و تجربه کافی	(۴) برآورد غیر واقعی زمان قرارداد توسط کارفرما	(۴) اشتباه و تناقض در نقشه‌ها و تفاوت در شرایط زیرساختی سایت پروژه با اسناد قرارداد	(۴) ناکافی بودن تجهیزات مورد نیاز در طول پروژه	(۴) تصمیمات شتاب زده مدیران در سطوح مختلف پروژه
(۵) تصمیمات شتاب زده مدیران در سطوح مختلف پروژه	(۵) تاخیر در حل و فصل ادعاهای پیمان‌کار توسط کارفرما	(۵) تعیین نادرست و تغییرات متعدد در محدوده پروژه	(۵) کمبود قطعات مربوط به تجهیزات مورد نیاز در طول پروژه	(۵) پاسخ‌کند مهندس مشاور به خواسته‌های پیمان‌کار (تاخیر در تایید صورت وضعیت‌ها و ...)
(۶) ناکافی بودن تجهیزات مورد نیاز در طول پروژه	(۶) تصمیمات شتاب زده مدیران در سطوح مختلف پروژه	(۶) مدیریت و نظارت ضعیف پیمان‌کار در سایت پروژه	(۶) مدیریت و نظارت ضعیف پیمان‌کار در سایت پروژه	(۶) عدم همکاری با پیمان‌کار طبق قرارداد مانند تاخیر در پرداخت صورت حساب‌های مالی
(۷) توان‌مندی ضعیف و تخصص و تجربه ناکافی مهندسین مشاور در پروژه‌های آبرسانی	(۷) تاخیر در بررسی و تصویب مستندات ارسالی از سوی پیمان‌کار توسط مشاور	(۷) مطالعات فنی نادرست توسط پیمان‌کار در مرحله برگزاری مناقصه	(۷) ارتباط ضعیف بین مهندس مشاور و سایر طرف‌های درگیر در پروژه (کارفرما، پیمان‌کار و ...)	(۷) انتخاب مهندسین مشاور ضعیف برای پروژه
(۸) طراحی پیچیده، ناقص و مبهم پروژه توسط تیم طراحی	(۸) غیر واقعی بودن و غیر عملی بودن انجام پروژه در موعد زمانی خواسته شده	(۸) ارتباط و هماهنگی ضعیف بین پیمان‌کار با سایر ارکان پروژه (کارفرما، مشاور و ...)	(۸) عدم همکاری با پیمان‌کار طبق قرارداد مانند تاخیر در پرداخت صورت حساب‌های مالی	(۸) بکارگیری پیمانکاران فرعی ناکارآمد و تغییر مکرر آنها در طول پروژه توسط پیمان‌کار
(۹) کمبود قطعات مربوط به تجهیزات مورد نیاز در طول پروژه	(۹) اختلافات حقوقی مابین ذی‌نفعان پروژه	(۹) کمبود متخصصان فنی در سازمان پیمان‌کار	(۹) برنامه‌ریزی و زمان‌بندی نامناسب پروژه توسط پیمان‌کار در مرحله اجرا	(۹) اشتباه و تناقض در نقشه‌ها و تفاوت در شرایط زیرساختی سایت پروژه با اسناد قرارداد
(۱۰) کمبود متخصصان فنی در سازمان پیمان‌کار	(۱۰) اشتباه و تناقض در نقشه‌ها و تفاوت در	(۱۰) سطح مهارت پایین اپراتور تجهیزات (در	(۱۰) شکست و از کار افتادگی مکرر تجهیزات در طول پروژه	(۱۰) تاخیر در بررسی و تصویب مستندات ارسالی

از سوی پیمان‌کار توسط مشاور	کارهای تخصصی و نیمه تخصصی	شرایط زیرساختی سایت پروژه با اسناد قرارداد
-----------------------------	---------------------------	--------------------------------------------

همبستگی بین گروه‌های پاسخ دهنده با استفاده از معادله (۴) و نرم‌افزار SPSS محاسبه شده و نتایج در جدول ۱۴ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که توافقی نسبتاً قوی بین رتبه‌های گروه‌های پاسخ‌دهنده وجود دارد. بیشترین ضریب همبستگی مربوط به گروه‌های کارفرما و طراح و در حدود ۷۸٫۷ درصد می‌باشد در حالی که کم‌ترین ضریب همبستگی بین گروه‌های مشاور و طراح وجود دارد که حدود ۵۲ درصد محاسبه شده است.

جدول ۱۴: ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن در رابطه با نظرات نمونه آماری تحقیق

		کارفرما	پیمان‌کار	مشاور	طراح	
Spearman's rho	کارفرما	Correlation Coefficient	1.000	.559**	.580**	.787**
		Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000
		N	79	79	79	79
پیمان‌کار		Correlation Coefficient	.559**	1.000	.728**	.523**
		Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.000
		N	79	79	79	79
مشاور		Correlation Coefficient	.580**	.728**	1.000	.520**
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.000
		N	79	79	79	79
طراح		Correlation Coefficient	.787**	.523**	.520**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.
		N	79	79	79	79

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

۷- نتیجه‌گیری و پیشنهادات :

با توجه به نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل اطلاعات، مشاهده می‌شود که با توجه به شاخص فراوانی علل تاخیر (F.I)، عوامل مربوط به تعهدات مشاور، پیمان‌کار و طراح به ترتیب دارای بالاترین رتبه بوده و با توجه به شاخص‌های شدت تاثیر عوامل تاخیر (S.I) و نیز اهمیت وزنی (IMP.I)، پیمان‌کار، مشاور و طراح دارای رتبه‌های اول تا سوم می‌باشند. همان‌طور که از یافته‌های تحقیق

برمی‌آید، از دیدگاه کارشناسان و مدیران شرکت آبفاز خراسان جنوبی که به عنوان کارفرمای اصلی پروژه‌های آبرسانی روستایی در سطح استان می‌باشد، "برنامه‌ریزی و زمان‌بندی نامناسب پروژه توسط پیمان‌کار در مرحله اجرا" مهم‌ترین عامل تاخیر در پروژه‌های آبرسانی روستایی محسوب می‌شود در حالی که، از دیدگاه پیمان‌کاران "پاسخ کند مهندس مشاور به خواسته‌های پیمان‌کار مانند تاخیر در تایید صورت وضعیت‌ها" و از دیدگاه مشاورین نیز "بکارگیری پیمان‌کاران فرعی ناکارآمد و تغییر مکرر آنها در طول پروژه توسط پیمان‌کار" و از دیدگاه طراح نیز "کمبود نیروی کار ماهر و متخصص مرتبط با نوع پروژه" مهم‌ترین عوامل تاخیر در پروژه‌های آبرسانی روستایی می‌باشد. مدیریت ریسک پروژه‌های آبرسانی روستایی قبل از انعقاد قرارداد، به عنوان یکی از راهکارهای ارائه شده در زمینه دست‌یابی به مدیریت بهینه زمان بایستی مدنظر قرار گیرد که می‌تواند تاثیر بسزایی بر زمان و هزینه پروژه داشته باشد اما یکی از نقاط ضعف سیستم مدیریت پروژه‌های عمرانی در شرکت آبفاز خراسان جنوبی نبود بازوی مشورتی و فنی در زمینه مدیریت ریسک پروژه‌ها بوده که این خود باعث افزایش تاخیرات در پروژه‌های آبرسانی شده است. عدم برنامه‌ریزی مناسب مدیران شرکت در زمینه برآورد ریسک پروژه قبل از انعقاد قرارداد و مشخص نبودن مسئول پذیرش این ریسک‌ها در طول اجرای پروژه هزینه‌های هنگفتی را بر کارفرما تحمیل نموده است. لازم به ذکر است عدم دقت در برآورد زمان فعالیت‌های پروژه (زمان‌بندی) و نیز تعریف نامناسب محدوده پروژه خود نشانه عدم توجه به ریسک‌های قرارداد در شرکت مورد مطالعه می‌باشد. با توجه به مطالب فوق می‌توان دریافت که هر یک از ارکان پروژه به نوعی در افزایش زمان پروژه‌ها دخیلند به طوری که علت اصلی بروز این مشکلات را می‌توان در عدم وجود یک سیستم نظارتی مستمر از آغاز تا پایان پروژه دانست. از آنجا که مشاور به عنوان بازوی فنی کارفرما در پروژه محسوب می‌شود و حضور موثر وی در مراحل برنامه‌ریزی و کنترل از ملزومات ضروری در اجرای به موقع پروژه می‌باشد. متأسفانه این مهم در پروژه‌های شرکت آبفاز به خوبی رعایت نشده به طوری که "توان‌مندی ضعیف و تخصص و تجربه ناکافی مهندسین مشاور در پروژه‌های آبرسانی" مهم‌ترین عامل تاخیر شناخته شده (جدول-۱۲) که موید مطالب فوق است. و این امر توجه ویژه مدیران شرکت آبفاز خراسان جنوبی را می‌طلبد.

References

- 1- Schumacher, PE. (1995). "Quantifying and Apportioning Delay on Construction projects." *Cost Engineering*, 37 (2).
- 2- James, G., Zack, Jr. (2004). "Schedule Analysis is there agreement?" Presentation, pp. 5-6

- ۱۹- محمدی، م.، محمدی، م.، محمدی محمدی، م.، محمدی محمدی، م. (۲۰۰۸). "Construction projects: The case of Jordan." *International Journal of Project Management* .2, 665–۶۷۴.
- ۲۰- محمدی، م.، محمدی محمدی محمدی، م.، محمدی محمدی، م. (۲۰۰۱). "Victoria-Based Astralian Pipeline Projects." the Twelfth East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction, *Procedia Engineering*. 14, ۸۷۴-۸۸۱.
- ۲۱- محمدی، م.، محمدی محمدی، م. (۲۰۰۶). "Construction projects." *International Journal of Project Management*. 24, 349–357.
- ۲۲- محمدی محمدی، محمدی محمدی محمدی، م. (۲۰۰۸). "analysis methodologies." *International Journal of Project Management*. 26, 789–799.
- ۲۳- محمدی محمدی، م.، محمدی محمدی، م. (۲۰۱۳). "construction projects." *Journal of Advanced Research*.
- ۲۴- محمدی محمدی، م.، محمدی محمدی، م.، محمدی محمدی، م.، محمدی محمدی، م.، محمدی محمدی، م. (۲۰۱۱). "Construction Delay – Theoretical Framework." the 2nd International Building Control Conference, *Procedia Engineering* .20, 490 – 495.
- ۲۵- محمدی، م.، محمدی محمدی محمدی محمدی محمدی، م. (۲۰۰۴). "critical risk factors in an underground rail project in Thailand: a factor analysis approach." *International Journal of Project Management*. 22, 633–643.
- ۲۶- محمدی محمدی، م.، محمدی محمدی، م.، محمدی محمدی، م. (۲۰۱۳). "schedule performance of public housing projects" *Habitat International*. 38, 214-221.
- ۲۷- محمدی محمدی، م.، محمدی محمدی محمدی، م.، محمدی محمدی، م.، محمدی محمدی، م. (۲۰۰۴). "projects in developing countries: a case study from Vietnam." *International Journal of Project Management*. 22, 553-561.
- ۲۸- محمدی، م. (۲۰۱۳). "wastewater projects in Egypt." *Alexandria Engineering Journal* .52, 51–66.
- ۲۹- محمدی محمدی محمدی، م.، محمدی محمدی محمدی، م. (۲۰۰۲). "delays in highway projects in Nepal." *International Journal of Project Management* .20, ۶۲۷-۶۳۲.
- ۳۰- محمدی محمدی محمدی، م.، محمدی محمدی محمدی، م. (۱۹۹۹). "Saudi Arabia." *International Journal of Project Management*. 17(2), 101-106.

- ۳۱- 0000, 0.0., 00000000000, 0.0. (۱۹۹۷). "0 0000000000 00000 00 000000 00 0000 overruns in Hong Kong construction projects." *International Journal of Project Management*. 15, 55–63.
- ۳۲- 0000000000, 0., 000 0000, 0.0. (۲۰۰۷). "000000 000 00000000 00 000000 00 0000000000 construction industry." *International Journal of Project Management*. 25, 517–526.
- 33- Mansfield, N.R., Ugwu, O.O., and Doran, T. (1994). "Causes of delay and cost overruns in Nigerian construction projects." *International Journal of Project Management*. 12, 254–260.
- 34- Abd El-Razek, M.E., Bassioni, H.A., and Mobarak, A.M. (2008). "Causes of delay in building construction projects in Egypt." *Journal of Construction Engineering and Management*. 134, 831–841.
- 35- Aibinu, A.A., and Odeyinka, H.A. (2006). "Construction delays and their causative factors in Nigeria." *Journal of Construction Engineering and Management*. 132, 667–677.
- 36- Abdul-Rahman, H., Takim, R., and Min, W.S. (2009). "Financial-related causes contributing to project delays." *Journal of Retail & Leisure Property*. 8, 225–238.
- 37- Jergeas, G. (2009). *Improving Construction Productivity on Alberta Oil and Gas Capital Projects*, Alberta Finance and Enterprise, pp. 1–56.
- 38- Al-Kharashi, A., and Skitmore, M. (2009). "Causes of delays in Saudi Arabian public sector construction projects." *Construction Management and Economics*. pp. 3–23.
- 39- Al-Momani, A.H. (2000). "Construction delay: a quantitative analysis." *International Journal of Project Management*. 18, 51–59.
- 40- Dlakwa, M.M., and Culpin, M.F. (1990). "Reasons for overrun in public sector construction projects in Nigeria." *International Journal of Project Management*. 8, 237–241.
- 41- Han, S.H., Yun, S., Kim, H., Kwak, Y.H., Park, H.K., and Lee, S.H. (2009). "Analyzing schedule delay of mega project: lessons learned from Korea Train Express." *IEEE, Transactions on Engineering Management*. 56, 243–256.
- 42- Lo, T.Y., Fung, I.W., and Tung, K.C. (2006). "Construction delays in Hong Kong civil engineering projects." *Journal of Construction Engineering and Management*. 132, 636–649.
- 43- Odeh, A.M., and Battaineh, H.T. (2002). "Causes of construction delay: traditional contracts." *International Journal of Project Management*. 20, 67–73.
- 44- Frimpong, Y., Oluwoye, J., and Crawford, L. (2003). "Causes of delay and cost overruns in construction of groundwater projects in a developing countries; Ghana as a case study." *International Journal of Project Management*. 21, 321–326.
- 45- Hosseini, S.Y. (1382). *Nonparametric statistics*, Tabatabai univesity publications, Tehran. (In Persain)
- 46- Farshchi, S.M. (2002). "Etminan Shargh Statistacal Data Processing." <<http://www.spss-iran.ir>> (March, 13, 2015). (In Persain)
- ۴۷- Bramble, B., and Callahan, M. T.)1992). "Construction delay claims", 2nd Ed., Wiley, New York