یادگیری از تجربه‌های مربوط به افزایش هزینه ناشی از تأخیر زمانی در پروژه سد نعمت‌آباد

سیّدمهدی حسینیان*[1]، صمد استجلو[2]

[1] دانشیار دانشکده مهندسی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

[2] دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- مهندسی و مدیریت ساخت، گروه عمران، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد

(دریافت: ۹۸/۵/۲۲، پذیرش: ۹۹/۱۱/۵، نشر آنلاین: ۹۹/۱۱/۵)

چکیده

در ایران اطلاعات و تجربیاتی فراوان و ارزشمندی در مدیریت ساخت پروژه‌ها روزانه به‌دست می‌آید. متأسفانه این تجربیات در ذهن افراد پروژه می‌مانند و جهت یادگیری دیگران مستند و چاپ نمی‌شوند. با این نگاه، در این مقاله عوامل تأخیر و اثر آن‌ها روی افزایش زمان و هزینه در یک پروژه‌ی واقعی (سد نعمت‌آباد) در صنعت سدسازی کشور بررسی می‌شوند. این پروژه با سه قرارداد ساخت متفاوت دارای تجربیات ارزشمندی است. میزان تأخیر به‌وجود آمده و علل آن با بررسی اسناد و مدارک و مصاحبه حضوری با عوامل درگیر در پروژه تحلیل می‌شوند. درس‌های گرفته‌شده از علت عدم موفقیت‌ها در برنامه‌ریزی و کنترل پروژه جهت کمک به مهندسان فعال در مدیریت پروژه‌های سدسازی ارائه می‌شوند. جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آمار توصیفی و استنباطی استفاده می‌شود. نتایج نشان می‌دهند که کارفرما، قوانین و مقررات و پیمانکاران تأثیر قابل‌توجه برافزایش زمان و هزینه سد نعمت‌آباد داشته اما مشاور و عامل‌های دیگر تأثیر قابل‌توجه برافزایش‌های مذکور نداشته‌اند.

کلیدواژه‌ها: افزایش زمان و هزینه، تأخیر، پروژه‌های سدسازی، مطالعه موردی.

۱- مقدمه

تأخیر یکی از مهم‌ترین مشکلات در مدیریت پروژه‌های عمرانی کشور است (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۸). در طول دهه‌های گذشته این مشکل در پروژه‌های ساده ساختمانی تا پیچیده پتروشیمی، سدسازی و نیروگاه در کشور دیده شده است. Kim و همکاران (۲۰۰۵) تأخیر را به‌عمل یا رویدادی می‌گویند که برنامهٔ زمانی یک پروژه را طولانی‌تر می‌کند.

حسینیان (۲۰۱۶) تأخیر را حدفاصل زمان برنامه‌ریزی‌شده و واقعی فعالیت‌های پروژه بیان می‌کند. توکلی (۱۳۸۶) عقیده دارد که تأخیر در اجرای پروژه‌های عمرانی موجب از دست رفتن توجیه اقتصادی پروژه، تحمیل هزینه‌های مازاد به دولت و نارضایتی مردم و بهره‌برداران می‌گردد. شناخت عوامل تأخیر دارای اهمیت بوده و می‌تواند مانع از تکرار آن‌ها در پروژه‌های مشابه شود (Sweis و همکاران، ۲۰۰۸).

تأخیر در پروژه‌های ساخت و اهمیت آن، موضوع تحقیقات مختلفی بوده که عموماً به عوامل ایجادکننده تأخیر در پروژه‌های عمرانی و علت‌های ایجاد تأخیر پرداخته‌اند. به‌عنوان‌مثال، شاکری و همکاران (۱۳۹۱ و ۱۳۹۲) علل اصلی تأخیر در پروژه‌های عمرانی را عدم تأمین مالی پروژه‌ها توسط کارفرما و تخصیص به‌موقع اعتبارات بیان می‌کنند. در همین راستا، عربی و اعظمی‌نژاد (۱۳۸۸) مهم‌ترین علل تأخیر در پروژه‌های عمرانی کشور را عدم تأمین مالی، ضعف در مدیریت ساخت و تعلل در تصویب جزئیات و ترسیمات فنی می‌دانند. در نگاهی متفاوت، دانش ناکافی از ماهیت کار ساخت بین عوامل پروژه علت اصلی تأخیر در پروژه‌های عمرانی ایران ذکر می‌شود (Abbasnejad و همکاران، ۲۰۱۳). این در حالی است که Khoshgoftar و همکاران (۲۰۱۰) مشکلات مالی، برنامه‌ریزی نامناسب، مدیریت کارگاه، مدیریت قرارداد و عدم ارتباط مناسب بین عوامل پروژه را دلیل تأخیر می‌دانند. در مطالعه‌ای روی پروژه‌های مسکونی شهر مشهد، الوانچی و همکاران (۱۳۹۸) عدم تأمین اعتبار، مشکلات مالی کارفرما و پیمانکار و تورم را از مهم‌ترین عوامل تأخیر در پروژه‌های عمرانی قلمداد می‌کنند.

Pourrostam و Ismail (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای روی اثرات تأخیر در پروژه‌ها افزایش هزینه، نزاع، تعلیق کار، ادعاهای قانونی

* نویسنده مسئول؛ شماره تماس: ۰۸۱-۳۸۲۹۲۵۰۵

آدرس ایمیل: s.hosseinian@basu.ac.ir (س. م. حسینیان)، nematabad.dam@gmail.com (ص. استجلو).

و شکایت در محاکم قضایی را از نتایج تأخیر می‌دانند. در تحقیقی میدانی در کارخانه فولاد خوزستان، طولانی بودن صدور مجوزها و نیاز به تولید بدون وقفه کارخانه از مهم‌ترین دلایل تأخیر در پروژه‌های این کارخانه ذکر می‌شوند (Saeb و همکاران، ۲۰۱۶).

در کشورهای مختلف دنیا نیز تحقیقاتی در مسئله تأخیر در پروژه‌های ساخت انجام شده است. به‌عنوان مثال، در کشور اردن مشکلات مالی و تأخیر در تأمین اعتبار توسط کارفرما و پیمانکار از دلایل مهم تأخیر در پروژه‌های این کشور بیان می‌شوند (Sweis و همکاران، ۲۰۰۸). در بررسی‌های میدانی در نروژ، دلایل اصلی افزایش زمان و هزینه اشتباهات و مشکلات طراحی ذکر می‌شوند (Torp و همکاران، ۲۰۱۶). از طرفی در مصر عدم تأمین مالی پروژه توسط پیمانکار و تأخیر در پرداخت هزینه‌ها به پیمانکار در حین ساخت از عوامل مهم افزایش هزینه و زمان در پروژه‌های ساخت این کشور عنوان می‌شوند (Abd El-Razek و همکاران، ۲۰۰۸).

در مطالعه‌ای در آمریکا روی افزایش هزینه و زمان یک پروژه سدسازی، محققین محدودیت در تأمین بودجه، تغییر شرایط بازار و تغییرات طراحی را از دلایل اصلی تأخیر می‌دانند (Barrasso و همکاران، ۲۰۱۷). در کویت تغییر درخواست‌ها، محدودیت مالی و عدم تجربه کافی در امر ساخت علت‌های اصلی تأخیر و افزایش هزینه ذکر می‌شوند (Koushki و همکاران ۲۰۰۵). در مطالعه‌ای دیگر در مالزی عدم تأمین بودجه، زمان‌بندی نامناسب و تجربه ناکافی پیمانکار عوامل اصلی تأخیر در ساخت‌وسازهای این کشور اعلام می‌شوند (Sambasivan و Soon، ۲۰۰۷). همچنین در عربستان سعودی تغییر درخواست‌های کارفرما و عدم تأمین بودجه (Assaf و Al-Hejji، ۲۰۰۶) و در اندونزی تغییرات طراحی، بهره‌وری پایین نیروی کار، برنامه‌ریزی نامناسب، وجود تورم و عدم تأمین بودجه دلایل اصلی تأخیرت پروژه‌های عمرانی ذکر می‌شوند (Kaming و همکاران، ۱۹۹۷).

نگاهی به تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که پیشینه تحقیق در زمینه تأخیر در پروژه‌های ساخت جامع و عمیق است. اما، کم‌تر تحقیقی به بررسی تأخیر و افزایش هزینه در یک پروژه واقعی سدسازی و تحلیل دلایل آن جهت مستندسازی تجربیات و درس-گیری از عدم موفقیت‌ها در ایران پرداخته است. تأخیر در پروژه‌های سدسازی علاوه بر هدر رفتن آب‌ها و وارد شدن خسارت به بخش کشاورزی و اقتصاد کشور، عدم امنیت ناشی از خطر سیل را در بعضی منطقه‌ها به‌دنبال دارد. در ایران اطلاعات و تجربیات فراوان و ارزشمندی در مدیریت ساخت پروژه‌ها روزانه به‌دست می‌آید. متأسفانه این تجربیات در ذهن افراد پروژه می‌مانند و جهت یادگیری دیگران مستند و چاپ نمی‌شوند. با این نگاه، در این مقاله عوامل تأخیر و اثر آن روی افزایش زمان و هزینه در یک پروژه واقعی (سد نعمت‌آباد) در صنعت سدسازی کشور بررسی می‌شوند. این پروژه با سه قرارداد و پیمانکار متفاوت دارای تجربیات و مستندات ارزشمندی است. تحقیقات پیشین با توجه به عدم تحلیل موردی به نظر شرایط بومی و خاص در پروژه‌ها را در نظر نگرفته‌اند. میزان تأخیر به‌وجود آمده در پروژه ساخت سد نعمت‌آباد و علل آن با بررسی اسناد و مدارک جمع‌آوری شده و با مصاحبه حضوری با عوامل پروژه تحلیل می‌شوند. درس‌های گرفته‌شده از عدم موفقیت‌ها در برنامه‌ریزی زمان و هزینه جهت کمک به مهندسان فعال در مدیریت پروژه‌های سدسازی ارائه می‌شوند. جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف[1]، t تک نمونه‌ای[2]، فریدمن[3] و تحلیل واریانس یک‌طرفه[4] بین آزمودنی استفاده می‌شود (Montgomery و همکاران، ۲۰۱۲).

در ادامه مقاله در ابتدا توضیحاتی در مورد افزایش هزینه و زمان در پروژه سد نعمت‌آباد ارائه می‌شوند. سپس روش تحقیق و سؤالات پژوهش بیان می‌شوند. به‌دنبال آن تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و عوامل اثرگذار در افزایش هزینه و زمان پروژه سد نعمت‌آباد ارائه شده و سؤالات پژوهش پاسخ داده می‌شوند.

۲- سد نعمت‌آباد

سد نعمت‌آباد، شکل (۱)، از نوع مخزنی خاکی همگن بوده و در ۴۳ کیلومتری غرب شهرستان همدان و ۱۲ کیلومتری شمال غربی شهرستان اسدآباد واقع شده است. راه دسترسی به سد از طریق جاده همدان- اسدآباد، به طول ۶۹ کیلومتر، است. هدف از اجرای این سد، بهره‌گیری از جریان آب‌های سطحی جهت بهبود و توسعه آبیاری در زمین‌های زراعی دشت اسدآباد برای تأمین آب زراعی تضمین‌شده برای توسعه فعالیت‌های کشاورزی است.

شکل ۱- سد مخزنی نعمت‌آباد

1. Kolmogorov-Smirnov
2. One-sample T-test
3. Freadman
4. One-way analysis of variance

این سد دارای ارتفاع ۲۲ متر از پی، طول ۶۳۳ متر، عرض تاج ۸ متر، حجم بدنه ۸۲۰ هزار مترمکعب و یک تونل انحراف آب به طول ۳۰۰ متر است.

۲-۱- افزایش هزینه و زمان در ساخت سد نعمت‌آباد

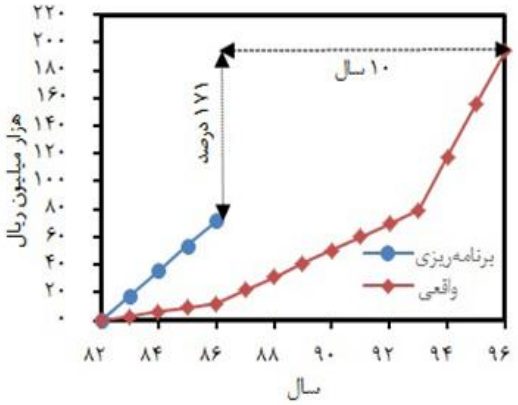
طراحی سد نعمت‌آباد در پاییز ۱۳۸۰ شروع، اسناد مناقصه و نقشه‌های اجرایی در اسفند ۱۳۸۱ تهیه و کار ساخت در خرداد ۱۳۸۳ از طریق قراردادی (به روش مناقصه عام) به مبلغ اولیه ۷۵۰۰۰ میلیون ریال به پیمانکاری واگذار گردید. در این قرارداد ارتفاع سد ۳۲ متر و حجم مخزن آن ۱۸ میلیون مترمکعب در نظر گرفته شده بود. اسناد، مدارک، صورت‌وضعیت‌ها و گزارش‌های ماهیانه موجود در بایگانی کارگاه سد نعمت‌آباد نشان می‌دهند که به‌موجب کمبود اعتبارات یک دوره سه‌ماهه کار ساخت تعلیق می‌شود و در شهریور ۱۳۸۷ با حدود ۱۳ درصد پیشرفت فیزیکی پروژه متوقف و طبق ماده ۴۸ شرایط عمومی پیمان، قرارداد با پیمانکار خاتمه می‌یابد. در حین توقف ساخت به‌دلیل تأثیر خشک‌سالی‌های ممتد، توسعه برداشت‌ها و مصارف در بالادست و به‌منظور بررسی موضوع کاهش آورد رودخانه موجود در محل سد، حجم مخزن به حدود ۸ میلیون مترمکعب کاهش می‌یابد. با تکمیل طراحی‌ها در پایان سال ۱۳۸۷ از طریق برگزاری مناقصه عام ادامه کار ساخت در قراردادی به مبلغ ۱۱۵۰۰۰ میلیون ریال به یک پیمانکار جدید واگذار می‌شود. عملیات اجرایی سد در قرارداد دوم با رسیدن به ۴۰ درصد پیشرفت فیزیکی به‌دلیل عدم تخصیص به‌موقع اعتبارات عمرانی، حدود دو سالی غیرفعال و در پایان سال ۱۳۹۳ قرارداد دوم نیز خاتمه می‌یابد. بعد از آن مجدداً ضرورت بازنگری در طرح مطرح و در بازنگری جدید حجم سد کاهش و ارتفاع آن به ۲۲ متر کاهش می‌یابد. برای ادامه کار ساخت قرارداد سوم (از طریق مناقصه عام) به مبلغ اولیه ۱۹۵۰۰۰ میلیون ریال در سال ۱۳۹۳ منعقد می‌شود. عملیات اجرایی سد در زمان این تحقیق با پیشرفت فیزیکی ۹۱ درصد در حال اجرا بود. شکل‌های (۲) و (۳) نشان می‌دهند که این پروژه نسبت به برنامه‌ریزی اولیه، بدون و با در نظر گرفتن تعدیل به‌ترتیب ۱۷۱ و ۱۱۸ درصد افزایش هزینه و ۲۶۰ درصد افزایش زمان داشته است.

۳- روش تحقیق

به‌منظور انجام این تحقیق اسناد و مدارک موجود در نزد عوامل پروژه (پیمانکاران، مشاور و کارفرما) موردبررسی قرار گرفتند. به‌دنبال آن با مصاحبه حضوری، با مدیران پروژه، روسای کارگاه، کارشناسان مشاور و نماینده‌های پیمانکاران، موانع و مشکلات مربوط به افزایش زمان و هزینه سد بررسی گردیدند. با در نظر گرفتن مشکلات فوق و مطالعه مقالات و نوشته‌های مرتبط پرسشنامه‌ای با ۷۰ عامل جهت تعیین دلایل تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد طراحی گردید. پرسشنامه فوق جهت تعیین روایی سؤالات در اختیار تعداد ۱۰ خبره قرار گرفت و از روش روایی محتوایی[5] (Lawshe، ۱۹۷۵) سؤالات کم‌اهمیت آن خارج شد و درنهایت ۳۰ عامل اصلی مربوط به تأخیر باقی ماند. فرمول زیر بدین منظور استفاده شد:

$$RCV = \frac{n_e - \frac{n}{2}}{\frac{n}{2}} \qquad (۱)$$

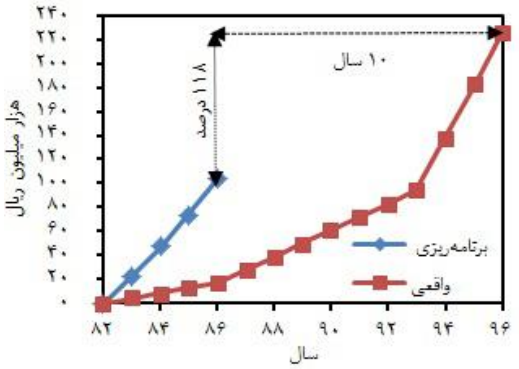
که n_e تعداد خبره‌هایی است که سؤال موردنظر را ضروری تشخیص دادند و n تعداد کل اعضای گروه خبره است. حداقل مقدار RCV برای ۱۰ خبره ۶۲ درصد است (Lawshe، ۱۹۷۵). از بین ۳۰ عامل انتخاب‌شده، ۸ عامل مربوط به کارفرما، ۴ عامل مربوط به مشاور، ۸ عامل مربوط به پیمانکار، ۸ عامل مربوط به قوانین و مقررات و ۲ عامل مربوط به غیر بودند. پاسخ سؤالات پرسشنامه‌ها بر اساس طیف لیکریت[6] وزن‌دهی گردید. پرسشنامه‌ها به‌صورت مصاحبه حضوری در اختیار افراد درگیر در پروژه (جامعه آماری موجود) قرار گرفت و درنهایت ۴۲ مصاحبه در طول ۴ ماه انجام شد. در این تحقیق در جایی که به پیمانکار ارجاع می‌شود منظور عملکرد هر سه پیمانکار است، هرچند که نقش هر پیمانکار در پروژه ممکن است متفاوت باشد. جهت کمک به پاسخ‌دهندگان پرسشنامه جهت رسیدن به پایایی قابل‌قبول از آنان خواسته شد که اثرات هر سه پیمانکار را در جواب‌ها خود مدنظر بگیرند. بر این اساس نقش هر سه پیمانکار در آمار توصیفی و تحلیلی مشترک در نظر گرفته شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها شامل دو بخش آمار توصیفی و آمار تحلیلی یا استنباطی است. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌های استخراج شده، از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۵ استفاده شد.



شکل ۲- مقدار افزایش هزینه و زمان بدون تعدیل

5. Content validity ratio

6. Likert



شکل ۳- مقدار افزایش هزینه و زمان با تعدیل

۴- سؤالات و فرضیه پژوهش

سؤالات اصلی این پژوهش به‌شرح زیر هستند:

۱- چه عواملی مربوط به کارفرما باعث تأخیر در اجرای پروژه سد نعمت‌آباد شده‌اند؟

۲- چه عواملی مربوط به مشاور باعث تأخیر در اجرای پروژه سد نعمت‌آباد شده‌اند؟

۳- چه عواملی مربوط به پیمانکار باعث تأخیر در اجرای پروژه سد نعمت‌آباد شده‌اند؟

۴- آیا قوانین و مقررات باعث تأخیر در اجرای پروژه سد نعمت‌آباد شده‌اند؟

۵- آیا عوامل دیگری باعث تأخیر در اجرای پروژه سد نعمت‌آباد شده‌اند؟

فرضیه این پژوهش به‌شرح زیر است:

فرض H_0: نظرات شرکت‌کنندگان در تحقیق بر اساس حوزه فعالیت آن‌ها در خصوص تأخیر در اجرای پروژه سد نعمت‌آباد دارای تفاوت معنی‌داری نیست.

فرض H_1: نظرات شرکت‌کنندگان در تحقیق براساس حوزه فعالیت آن‌ها در خصوص تأخیر در اجرای پروژه سد نعمت‌آباد دارای تفاوت معنی‌داری است.

۵- پایایی و روایی محتوایی و بررسی کفایت حجم نمونه پرسشنامه‌ها

ضریب آلفای کرونباخ[7] برای پرسشنامه‌ها برابر ۰/۸۷۸ به‌دست آمد و چون این عدد از ۰/۷ بیشتر است پرسشنامه از پایایی مورد قبولی برخوردار است؛ لذا قابلیت تعمیم‌پذیری به جامعه را دارد (مومنی، ۱۳۹۷).

روایی محتوایی و کفایت حجم نمونه در جدول (۱) ارائه می‌شوند.

جدول ۱- روایی محتوایی و کفایت حجم نمونه

درصد تبیین واریانس	ضریب KMO	آزمون بارتلت	درجه آزادی	سطح معناداری
۸۱/۱	۰/۷۶	۹۸۴/۵۷۵	۴۳۵	۰/۰۰۱

جدول (۱) نشان می‌دهد که مقدار ضریب KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) برای پرسشنامه ۰/۷۶ می‌باشد که در سطح $P < ۰/۰۰۱$ معنی‌دار می‌باشد. ضریب KMO میزان همبستگی بین متغیرها را در نمونه گرفته‌شده، نشان می‌دهد. ضریب KMO بزرگ‌تر از ۰/۷ نشان‌دهنده این است که تحلیل عاملی مفید بوده و حجم نمونه دارای کفایت می‌باشد (Hinton و همکاران، ۲۰۰۴). آزمون کرویت بارتلت[8] میزان ارتباط بین متغیرها را، در صورت وجود، نشان می‌دهد. سطح معناداری کوچک تر از ۰/۰۵ نشان می‌دهد که می‌توان روی داده‌ها تحلیل عاملی مناسب انجام داد (Hinton و همکاران، ۲۰۰۴). سپس، از روش چرخش واریماکس[9] برای تعیین بارگذاری عاملی هر گویه بر هر عامل با حفظ بارگذاری‌های عاملی بیش از ۰/۵ استفاده می‌شود. همچنین سؤالات پرسشنامه‌ها می‌توانند به میزان ۸۱/۱٪ واریانس را تبیین نمایند. این گویای این مطلب است که سؤالات پرسشنامه‌ها از روایی محتوایی بالایی برخوردار هستند.

۶- آمار توصیف

۶-۱- ویژگی‌های جمعیت شناختی پاسخ‌دهندگان

از ۴۲ نفر مشارکت‌کننده در تحقیق، ۹ نفر کارفرما، ۱۵ نفر مشاور، ۱۲ نفر پیمانکار و ۶ نفر پیمانکار جزء بودند. از این افراد ۸ نفر مدیر پروژه، ۴ نفر مدیر اجرایی، ۲۱ نفر کارشناس و ۹ نفر غیره می‌باشند. مشارکت‌کنندگان تجربه خوبی در صنعت سدسازی داشته طوری که ۲۳/۸ درصد از آن‌ها بین ۶ تا ۱۰ سال، ۳۸ درصد بین ۱۱ تا ۱۵ سال و ۱۶/۷ درصد بالای ۲۱ سال تجربه داشتند. از سوی دیگر، ۸۱ درصد از کل افراد شرکت‌کننده در این پژوهش، مبلغ پروژه‌های اخیر آنان بالای ۲۰ میلیارد تومان بوده است.

۶-۲- تنظیم و طبقه‌بندی داده‌ها

جدول (۲) اطلاعات آماری مربوط به‌میزان زیر عوامل تأثیرگذار بر تأخیر در پروژه ساخت سد نعمت‌آباد را نشان می‌دهد. جدول (۲) گویای این مطلب است که بیش‌ترین میانگین با ۳/۶۷ مربوط به زیر عامل کارفرما است و کم‌ترین میانگین با ۲/۸۹ مربوط به زیر عامل مشاور می‌باشد. همچنین می‌توان گفت که زیر عامل کارفرما به میزان ۷۳/۴ درصد، پیمانکار به میزان ۶۴ درصد، غیره به میزان ۶۳ درصد، قوانین و مقررات به‌میزان ۶۶ درصد و مشاور

7. Cronbach
۸. Bartlett's test of Sphericity
9. Varimax

به‌میزان ۵۷/۸ درصد سبب تأخیر در انجام پروژه سد نعمت‌آباد شده‌اند. از سوی دیگر، بیش‌ترین و کم‌ترین میزان پراکندگی به‌ترتیب با ۰/۸۵۹ و ۰/۳۶۱ مربوط به زیر عوامل غیره و کارفرما هستند. همچنین مقادیر چولگی و کشیدگی برای تمامی زیر عوامل به‌ترتیب بین ۳ و ۳- و نیز بین ۵ و ۵- است؛ بنابراین سؤالات پرسش‌نامه از توزیع نرمال تبعیت می‌کنند و برای تحلیل‌های استنباطی استفاده از آزمون‌های پارامتریک مانند t تک نمونه‌ای مجاز است (Montgomery و همکاران، ۲۰۱۲). جدول (۳)، اطلاعات آماری مربوط به‌میزان عوامل تأثیرگذار بر تأخیر در پروژه ساخت سد نعمت‌آباد در زیر عامل‌های مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۲- اطلاعات آماری مربوط به میزان زیر عوامل تأثیرگذار بر تأخیر در پروژه

زیرعامل	میانگین	درصد	انحراف معیار	واریانس	چولگی	کشیدگی
کارفرما	۳/۶۷	۷۳/۴	۰/۶۰۱	۰/۳۶۱	۰/۰۸۶	-۰/۴۷۶
قوانین و مقررات	۳/۳	۶۶	۰/۶۶۴	۰/۴۴۱	-۰/۱۳۹	۰/۱۳۸
پیمانکار	۳/۲	۶۴	۰/۶۷۶	۰/۴۵۸	۰/۰۸	-۰/۰۱۹
غیره	۳/۱۵	۶۳	۰/۹۲۶	۰/۸۵۹	۰/۰۲۳	-۰/۳۷۶
مشاور	۲/۸۹	۵۷/۸	۰/۶۳۶	۰/۴۰۶	۰/۶۶۴	۰/۱۹۹

جدول ۳- آمار توصیفی مربوط به ۳۰ عامل در نظر گرفته در تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد

شماره	زیر عامل	عامل	میانگین	درصد	انحراف معیار	واریانس
۱	کارفرما	عدم اختصاص بودجه کافی از طرف دولت در طول انجام پروژه	۴/۶۲	۹۲/۴	۰/۷۳۱	۰/۵۳۴
۲		عدم تأمین منابع اعتباری مالی مطمئن	۴/۶	۹۲	۰/۷۹۸	۰/۶۳۷
۳		عدم تخصیص به‌موقع اعتبارات به استان‌های سردسیر کشور	۴/۲۴	۸۴/۸	۰/۹۳۱	۰/۸۶۷
۴		تأخیر در پرداخت مطالبات پیمانکار به‌دلیل کمبود اعتبارات تخصیص‌یافته سالیانه	۴/۲	۸۴	۰/۶۷۱	۰/۴۵
۵		عدم تفویض اختیار اعتبارات سالیانه و تخصیص آن به استان‌ها	۳/۲۷	۶۵/۴	۱/۱۶۹	۱/۳۶۷
۶		عدم تفویض اختیار تصویب طرح از طرف وزارت نیرو به مراجع پائین‌دستی	۳/۱۴	۶۲/۸	۰/۹۷۷	۰/۹۵۵
۷		عدم ایجاد انگیزه و تشویق مالی کارکنان و پیمانکاران که به‌موقع یا زودتر پروژه را به اتمام می‌رسانند	۲/۸۸	۵۷/۶	۱/۳۴۷	۱/۸۱۵
۸		بازنگری در طرح	۲/۴۸	۴۹/۶	۱/۱۵۳	۱/۳۲۹
۹	مشاور	نحوه‌ی انتخاب و امتیازدهی نادرست به پیمانکار	۳/۶۹	۷۳/۸	۱/۰۷	۱/۱۴۶
۱۰		فرایند طولانی در تصمیم‌گیری‌ها	۳/۰۷	۶۱/۴	۰/۹۲۱	۰/۸۴۸
۱۱		دقت پائین در برآورد احجام و مبلغ اولیه پیمان	۲/۵	۵۰	۱/۰۶۵	۱/۱۳۴
۱۲		عدم پیش‌بینی ردیف‌های پیش‌بینی‌نشده در فهرست بهاء	۲/۳۳	۴۶/۶	۰/۹۵۴	۰/۹۱۱
۱۳	پیمانکار	به تعویق افتادن پروژه در صورت پرداخت نشدن صورت‌وضعیت‌های موقت	۳/۹۵	۷۹	۰/۸۵۴	۰/۷۲۹
۱۴		عدم قیمت دهی مناسب پیمانکاران جهت برنده شدن در مناقصه و پیشنهاد قیمت اشتباه	۳/۶۷	۷۳/۴	۱/۱۱۹	۱/۲۵۲
۱۵		عدم تناسب ماشین‌آلات و امکانات با نوع و حجم کار و ضعف در اجرای صحیح اصول تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات و تجهیزات	۳/۵۷	۷۱/۴	۱/۰۸۵	۱/۱۷۸
۱۶		ضعف مالی، تدارکاتی و اجرایی پیمانکار	۳/۴۳	۶۸/۶	۱/۲۱۳	۱/۴۷
۱۷		ضعف و کمبود استادکاران و کارگران ماهر و عدم به‌کارگیری کارکنان فنی و باتجربه	۳	۶۰	۰/۹۸۸	۰/۹۷۶
۱۸		عدم تصمیم‌گیری صحیح و به‌موقع در مواقع ضروری	۲/۸۳	۵۶/۶	۱/۰۵۷	۱/۱۱۸
۱۹		عدم شناخت کافی پیمانکار از منابع و مصالح موجود، شرایط اجتماعی و غیره منطقه	۲/۶۹	۵۳/۸	۱/۲۷۸	۱/۶۳۴
۲۰		عدم آشنایی پیمانکار با برنامه زمان‌بندی، برنامه‌ریزی و کنترل پروژه	۲/۵	۵۰	۱/۰۸۸	۱/۱۸۳
۲۱	قوانین و مقررات	پایین بودن شاخص‌های تعدیل نسبت به افزایش هزینه‌ها در طول اجرا	۳/۸۳	۷۶/۶	۱/۰۱	۱/۰۲
۲۲		انتخاب پیمانکار باقیمت‌های کم‌تر از قیمت تمام‌شده	۳/۸۱	۷۶/۲	۰/۹۹۴	۰/۹۸۷
۲۳		متناسب نبودن فهرست بهاء با هزینه‌های واقعی	۳/۵۵	۷۱	۱/۱۵۲	۱/۳۲۷
۲۴		شرایط نامناسب انجام مناقصه و کمبود ضوابط برای انتخاب پیمانکار	۳/۲۶	۶۵/۲	۰/۹۸۹	۰/۹۷۹
۲۵		تغییرات نرخ ارز، نوسانات قیمت‌ها و تأثیرات آن بر طرح‌های عمرانی در حال اجرا	۳/۲۶	۶۵/۲	۱/۱۴۹	۱/۳۲
۲۶		ضعف در ضمانت اجرایی قوانین در خصوص جریمه تأخیر و اجرا نشدن کار	۳/۰۷	۶۱/۴	۰/۹۹۷	۰/۹۹۵
۲۷		ضعف در قوانین و مقررات مربوط به تشخیص توانایی فنی و اجرایی پیمانکار	۲/۸۶	۵۷/۲	۱/۰۴۹	۱/۱۰۱
۲۸		نبود امکان استفاده از قراردادهای نوین مهندسی	۲/۸۳	۵۶/۶	۱/۰۵۷	۱/۱۱۸
۲۹	غیره	اعمال تحریم‌ها از طرف کشورهای خارجی	۳/۱۹	۶۳/۸	۱/۰۴۲	۱/۰۸۵
۳۰		فرهنگ بومی و منطقه‌ای و معارضین محلی	۳/۱۲	۶۲/۴	۱/۱۹۳	۱/۴۲۴

بر اساس جدول (۳) در زیر عامل کارفرما بیش‌ترین میانگین با ۴/۶۲ مربوط به عامل «عدم اختصاص بودجه کافی از طرف دولت در طول انجام پروژه» است و کم‌ترین میانگین با ۲/۴۸ مربوط به عامل «بازنگری در طرح» می‌باشد. از سوی دیگر، بیش‌ترین و کم‌ترین میزان پراکندگی به‌ترتیب با ۱/۸۱۵ و ۰/۴۵ مربوط به عوامل «عدم ایجاد انگیزه و تشویق مالی کارکنان و پیمانکاران که به‌موقع یا زودتر پروژه را به اتمام می‌رسانند» و «تأخیر در پرداخت مطالبات پیمانکار به‌دلیل کمبود اعتبارات تخصیص‌یافته سالیانه» هستند.

مطابق جدول (۳)، در زیر عامل مشاور بیش‌ترین میانگین با ۳/۶۹ مربوط به عامل «نحوه انتخاب و امتیازدهی نادرست به پیمانکار» و کم‌ترین میانگین با ۲/۳۳ مربوط به عامل «عدم پیش‌بینی ردیف‌های پیش‌بینی‌نشده در فهرست بهاء» می‌باشد. از سوی دیگر، بیش‌ترین و کم‌ترین میزان پراکندگی به‌ترتیب با ۱/۱۴۶ و ۰/۸۴۸ مربوط به عوامل «نحوه انتخاب و امتیازدهی نادرست به پیمانکار» و «فرایند طولانی در تصمیم‌گیری‌ها» هستند. جدول (۳) همچنین نشان می‌دهد که در زیر عامل پیمانکار بیش‌ترین میانگین با ۳/۹۵ مربوط به عامل «به تعویق افتادن پروژه در صورت پرداخت نشدن صورت‌وضعیت موقت» و کم‌ترین میانگین با ۲/۵ مربوط به عامل «عدم آشنایی پیمانکار با برنامه زمان‌بندی و برنامه‌ریزی و کنترل پروژه» می‌باشد. از سوی دیگر، بیش‌ترین و کم‌ترین میزان پراکندگی به‌ترتیب با ۱/۶۳۴ و ۰/۷۲۹ مربوط به عوامل «عدم شناخت کافی پیمانکار از منابع و مصالح موجود، شرایط اجتماعی و غیره منطقه» و «به تعویق افتادن پروژه در صورت پرداخت نشدن صورت‌وضعیت موقت» هستند. در زیر عامل مربوط به قوانین و مقررات جدول (۳) نشان می‌دهد که بیش‌ترین میانگین با ۳/۸۳ مربوط به عامل «پایین بودن شاخص‌های تعدیل نسبت به افزایش هزینه‌ها در طول اجرا» و کم‌ترین میانگین با ۲/۸۳ مربوط به عامل «نبود امکان استفاده از قراردادهای نوین مهندسی» می‌باشد. از سوی دیگر، بیش‌ترین و کم‌ترین میزان پراکندگی به‌ترتیب با ۱/۳۲۷ و ۰/۹۷۹ مربوط به عوامل «متناسب نبودن فهرست بهاء با هزینه‌های واقعی» و «شرایط نامناسب انجام مناقصه و کمبود ضوابط برای انتخاب پیمانکار» هستند. مطابق جدول (۳) در زیر عامل غیره، میانگین عامل «اعمال تحریم‌ها از طرف کشورهای خارجی» با ۳/۱۹ بیشتر از میانگین عامل «فرهنگ بومی و منطقه‌ای و معارضین محلی» با ۳/۱۲ است. از سوی دیگر میزان پراکندگی عامل «فرهنگ بومی و منطقه‌ای و معارضین محلی» با ۱/۴۲۴ بیشتر از عامل «اعمال تحریم‌ها از طرف کشورهای خارجی» با ۱/۰۸۵ می‌باشد.

۷- آمار تحلیلی یا استنباطی

جهت پاسخ به پرسش‌های پژوهش از آزمون پارامتریک t تک-نمونه‌ای استفاده می‌شود. این آزمون هنگامی معتبر است که متغیرها (جواب‌های پرسشنامه‌ها) دارای مقیاس کمی بوده و از توزیع نرمال تبعیت کنند. در این آزمون معمولاً میانگین نمونه موردمطالعه با یک مقدار از پیش تعیین‌شده (در این تحقیق حد استاندارد = ۳ «گزینه متوسط») مقایسه می‌شود (Montgomery و همکاران ۲۰۱۲).

۷-۱- بررسی نرمال بودن متغیرها

جهت اطمینان از نرمال بودن متغیرهای (جواب‌های پرسشنامه‌ها) از آزمون کولموگروف- اسمیرنف[10] استفاده و دو فرضیه موردبررسی قرار می‌گیرد:

فرض H_0: توزیع متغیرهای پژوهش نرمال هستند.

فرض H_1: توزیع متغیرهای پژوهش نرمال نیستند.

جدول (۴) نشان می‌دهد که سطوح معناداری تمامی متغیرها بیشتر از ۰/۰۵ می‌باشند؛ لذا فرض H_0 تأیید و فرض H_1 رد می‌گردد و لذا متغیرها نرمال هستند.

جدول ۴- بررسی نرمال بودن متغیرها

متغیرها	آماره Z	سطح معناداری
کارفرما	۰/۰۹۷	۰/۲
مشاور	۰/۱۱۹	۰/۱۵
پیمانکار	۰/۰۹۵	۰/۲
قوانین و مقررات	۰/۱۰۴	۰/۲
غیره	۰/۱۱۱	۰/۱۵

۷-۲- پاسخ سؤالات پژوهش با توجه به آزمون پارامتریک t تک نمونه‌ای

در پاسخ به سؤال اول پژوهش مبنی بر این‌که چه عواملی مربوط به کارفرما باعث تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد شده‌اند؟ همان‌طور که از جدول (۵) پیداست عوامل «عدم اختصاص بودجه کافی از طرف دولت در طول انجام پروژه»، «عدم تأمین منابع مالی مطمئن»، «عدم تخصیص به‌موقع اعتبارات به استان‌های سردسیر کشور» و «تأخیر در پرداخت مطالبات پیمانکار به‌دلیل کمبود اعتبارات تخصیص‌یافته سالیانه» دارای سطوح معنی‌داری کم‌تر از ۰/۰۵ بوده و چون میانگین آن‌ها بزرگ‌تر از مقدار ارزشی یا عدد ۳ (گزینه متوسط) است؛ بنابراین این عامل‌های کارفرمایی در تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد تأثیر قابل‌توجه دارند.

10. Kolmogorov–Smirnov

جدول ۵- تأثیر عامل‌ها برافزایش زمان و هزینه سد نعمت‌آباد بر اساس آمار تحلیلی یا استنباطی

متغیر	ارزش آزمودن	میانگین	انحراف معیار	آماره t	درجه آزادی	سطح معناداری	تفاوت میانگین
زیر عامل کارفرما	۳	۳/۶۷	۰/۶۰۱	۷/۳۰۷	۴۱	۰/۰۰۱	۰/۶۷۷
عدم اختصاص بودجه کافی از طرف دولت در طول انجام پروژه	۳	۴/۶۲	۰/۷۳۱	۱۴/۳۵۵	۴۱	۰/۰۰۱	۱/۶۱۹
عدم تأمین منابع اعتباری مالی مطمئن	۳	۴/۶	۰/۷۹۸	۱۲/۹۵۳	۴۱	۰/۰۰۱	۱/۵۹۵
عدم تخصیص به‌موقع اعتبارات به استان‌های سردسیر کشور	۳	۴/۲۴	۰/۹۳۱	۸/۶۵۶	۴۱	۰/۰۰۱	۱/۲۴۴
تأخیر در پرداخت مطالبات پیمانکار به‌دلیل کمبود اعتبارات تخصیص‌یافته سالیانه	۳	۴/۲	۰/۶۷۱	۱۱/۵۴۹	۴۱	۰/۰۰۱	۱/۱۹۵
عدم تفویض اختیار اعتبارات سالیانه و تخصیص آن به استان‌ها	۳	۳/۲۷	۱/۱۶۹	۱/۴۸۷	۴۱	۰/۱۴۵	۰/۲۶۸
عدم تفویض اختیار تصویب طرح از طرف وزارت نیرو به مراجع پائین‌دستی	۳	۳/۱۴	۰/۹۷۷	۰/۹۴۸	۴۱	۰/۳۴۹	۰/۱۴۳
عدم ایجاد انگیزه و تشویق مالی کارکنان و پیمانکارانی که به‌موقع یا زودتر پروژه را به اتمام برسانند.	۳	۲/۸۸	۱/۳۴۷	-۰/۵۷۳	۴۱	۰/۵۷	-۰/۱۱۹
بازنگری در طرح	۳	۲/۴۸	۱/۱۵۳	-۲/۹۴۵	۴۱	۰/۰۰۵	-۰/۵۲۴
زیر عامل مشاور	۳	۲/۸۹	۰/۶۳۶	-۱/۰۳	۴۱	۰/۳۰۹	-۰/۱۰۱
نحوه‌ی انتخاب و امتیازدهی نادرست به پیمانکار	۳	۳/۶۹	۱/۰۷	۴/۱۸	۴۱	۰/۰۰۱	۰/۶۹
فرایند طولانی در تصمیم‌گیری‌ها	۳	۳/۰۷	۰/۹۲۱	۰/۵۰۳	۴۱	۰/۶۱۸	۰/۰۷۱
دقت پائین در برآورد احجام و مبلغ اولیه پیمان	۳	۲/۵	۱/۰۶۵	-۳/۰۴۳	۴۱	۰/۰۰۴	-۰/۵
عدم پیش‌بینی ردیف‌های پیش‌بینی‌نشده در فهرست بهاء	۳	۲/۳۳	۰/۹۵۴	-۴/۵۲۸	۴۱	۰/۰۰۱	-۰/۶۶۷
زیر عامل پیمانکار	۳	۳/۲	۰/۶۷۶	۱/۹۶۷	۴۱	۰/۰۵۶	۰/۲۰۵
به تعویق افتادن پروژه در صورت پرداخت نشدن صورت‌وضعیت موقت	۳	۳/۹۵	۰/۸۵۴	۷/۲۲۷	۴۱	۰/۰۰۱	۰/۹۵۲
عدم قیمت دهی مناسب پیمانکاران جهت برنده شدن در مناقصه و پیشنهاد قیمت اشتباه	۳	۳/۶۷	۱/۱۱۹	۳/۸۶۱	۴۱	۰/۰۰۱	۰/۶۶۷
عدم تناسب ماشین‌آلات و امکانات با نوع و حجم کار و ضعف در اجرای صحیح اصول تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات و تجهیزات	۳	۳/۵۷	۱/۰۸۵	۳/۴۱۲	۴۱	۰/۰۰۱	۰/۵۷۱
ضعف مالی، تدارکاتی و اجرایی پیمانکار	۳	۳/۴۳	۱/۲۱۳	۲/۲۹۱	۴۱	۰/۰۲۷	۰/۴۲۹
ضعف و کمبود استادکاران و کارگران ماهر و عدم به‌کارگیری کارکنان فنی و باتجربه	۳	۳	۰/۹۸۸	۰/۰۰۱	۴۱	۱	۰/۰۰۱
عدم تصمیم‌گیری صحیح و به‌موقع در مواقع ضروری	۳	۲/۸۳	۱/۰۵۷	-۱/۰۲۲	۴۱	۰/۳۱۳	-۰/۱۶۷
عدم شناخت کافی پیمانکار از منابع و مصالح موجود و شرایط اجتماعی و غیره منطقه	۳	۲/۶۹	۱/۲۷۸	-۱/۵۶۹	۴۱	۰/۱۲۴	-۰/۳۱
عدم آشنایی پیمانکار با برنامه زمان‌بندی و برنامه‌ریزی و کنترل پروژه	۳	۲/۵	۱/۰۸۸	-۲/۹۷۹	۴۱	۰/۰۰۵	-۰/۵
زیر عامل قوانین و مقررات	۳	۳/۳	۰/۶۶۴	۳/۰۱۹	۴۱	۰/۰۰۴	۰/۳۰۹
پایین بودن شاخص‌های تعدیل نسبت به افزایش هزینه‌ها در طول اجرا	۳	۳/۸۳	۱/۰۱	۵/۳۴۷	۴۱	۰/۰۰۱	۰/۸۳۳
انتخاب پیمانکار باقیمت‌های کم‌تر از قیمت تمام‌شده	۳	۳/۸۱	۰/۹۹۴	۵/۲۸	۴۱	۰/۰۰۱	۰/۸۱
متناسب نبودن فهرست بهاء با هزینه‌های واقعی	۳	۳/۵۵	۱/۱۵۲	۳/۰۸۱	۴۱	۰/۰۰۴	۰/۵۴۸
شرایط نامناسب انجام مناقصه و کمبود ضوابط برای انتخاب پیمانکار	۳	۳/۲۶	۰/۹۸۹	۱/۷۱۶	۴۱	۰/۰۹۴	۰/۲۶۲
تغییرات نرخ ارز و نوسانات قیمت‌ها و تأثیرات آن بر طرح‌های عمرانی در حال اجرا	۳	۳/۲۶	۱/۱۴۹	۱/۴۷۷	۴۱	۰/۱۴۷	۰/۲۶۲
ضعف در ضمانت اجرایی قوانین در خصوص جریمه تأخیر و اجرا نشدن کار	۳	۳/۰۷	۰/۹۹۷	۰/۴۶۴	۴۱	۰/۶۴۵	۰/۰۷۱
ضعف در قوانین و مقررات مربوط به تشخیص توانایی فنی و اجرایی پیمانکار	۳	۲/۸۶	۱/۰۴۹	-۰/۸۸۲	۴۱	۰/۳۸۳	-۰/۱۴۳
نبود امکان استفاده از قراردادهای نوین مهندسی	۳	۲/۸۳	۱/۰۵۷	-۱/۰۲۲	۴۱	۰/۳۱۳	-۰/۱۶۷
زیر عامل غیره	۳	۳/۱۵	۰/۹۲۶	۱/۰۹۲	۴۱	۰/۲۸۱	۰/۱۵۶
اعمال تحریم‌ها از طرف کشورهای خارجی	۳	۳/۱۹	۱/۰۴۲	۱/۱۸۵	۴۱	۰/۲۴۳	۰/۱۹
فرهنگ بومی و منطقه‌ای و معارضین محلی	۳	۳/۱۲	۱/۱۹۳	۰/۶۶۲	۴۱	۰/۵۱۲	۰/۱۲۲

بر اساس تحقیقات پیشین، در کشورهای مختلف دنیا، مشکل عدم تأمین منابع مالی مهم‌ترین علت تأخیر در پروژه‌ها ذکر شده که از آن جمله می‌توان به تحقیقات Aziz و همکاران (۲۰۱۶) در مصر، Akogbe و همکاران (۲۰۱۳) در آفریقا، Frimpong و همکاران (۲۰۰۳) در غنا، Tawil و همکاران (۲۰۱۳) در مالزی، Akinsiku و همکاران (۲۰۱۲) در نیجریه، Haseeb و همکاران (۲۰۱۱) در پاکستان، Kim و همکاران (۲۰۱۶) در ویتنام و Abbasnejad و Izadi (۲۰۱۳) در ایران اشاره کرد. تأخیر در پرداخت مطالبات پیمانکار نیز در تحقیقات مختلف در دنیا به‌عنوان مهم‌ترین عامل تأخیر در پروژه‌های ساخت شناخته شده که به‌عنوان مثال می‌توان به‌کار Aziz و Ranking (۲۰۱۳) در مصر، Amoatey و همکاران (۲۰۱۵) در غنا، Seboru و همکاران در کنیا (۲۰۱۵)، Al-Kharashi و همکاران (۲۰۰۹) در عربستان، Ayudhya (۲۰۱۱) در سنگاپور، Kazaz و همکاران (۲۰۱۲) در ترکیه، Kaliba و همکاران (۲۰۰۹) در زامبیا، Nyoni و Bonga (۲۰۱۷) در زیمباوه و Khoshgoftar و همکاران (۲۰۱۰) در ایران اشاره کرد.

مطابق جدول (۵) در زیر عامل کارفرما عامل‌های «عدم تفویض اختیار تصویب طرح از طرف وزارت نیرو به مراجع پائین‌دستی»، «عدم تفویض اختیار اعتبارات سالیانه و تخصیص آن به استان‌ها» و «عدم ایجاد انگیزه و تشویق مالی کارکنان و پیمانکارانی که به‌موقع یا زودتر پروژه را به اتمام برسانند» دارای سطوح معنی‌داری بیشتر از ۰/۰۵ بوده و بنابراین تفاوت معنی‌داری بین میانگین آن‌ها با مقدار ارزشی یا عدد ۳ (گزینه متوسط) وجود ندارد و این عوامل تأثیرگذار بر ایجاد تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد نیستند. از طرفی سطح معنی‌داری عامل «بازنگری در طرح» کوچک‌تر از ۰/۰۵ است، اما میانگین آن کم‌تر از مقدار ارزشی یا عدد ۳ (گزینه متوسط) است و لذا این عامل نیز دلیلی بر تأخیر در کار ساخت سد نیست.

در پاسخ سؤال دوم، مبنی بر اینکه چه عامل‌هایی مربوط به مشاور باعث تأخیر در انجام پروژه شده است؟ با استفاده از جدول (۴)، عامل «نحوه انتخاب نادرست و امتیازدهی به پیمانکار» دارای سطوح معنی‌داری کم‌تر از ۰/۰۵ بوده و چون میانگین آن بزرگ‌تر از مقدار ارزشی است، درنتیجه تنها عامل مؤثر در زیر عامل مشاور که سبب تأخیر در پروژه شده است، این عامل می‌باشد. این موضوع در توافق با تحقیقات Marzouk و El-Rasas (۲۰۱۴)، Mansfield و همکاران (۱۹۹۴) و Oshungade و Kruger (۲۰۱۷) است. آن‌ها مسائل مربوط به انتخاب پیمانکار را تأثیرگذارترین مسئله بر تأخیر در پروژه‌ها می‌دانند. این در حالی است که بر اساس جدول (۵)، در زیر عامل مشاور، عامل «فرایند طولانی در تصمیم‌گیری‌ها» دارای سطح معنی‌داری بیشتر از ۰/۰۵ و تفاوت معنی‌داری بین میانگین آن با مقدار ارزشی وجود ندارد و از طرفی سطوح معنی‌داری عامل‌های «عدم پیش‌بینی ردیف‌های پیش‌بینی‌نشده در فهرست بهاء» و «دقت پائین در برآورد احجام و مبلغ اولیه پیمان» کوچک‌تر از ۰/۰۵ و میانگین آن‌ها کم‌تر از عدد ۳ (گزینه متوسط) می‌باشند؛ لذا این عوامل مربوط به مشاور تأثیرگذار بر ایجاد تأخیر در پروژه نیستند.

در پاسخ به سؤال سوم مبنی بر این‌که چه عواملی مربوط به پیمانکار باعث تأخیر در انجام کار ساخت سد نعمت‌آباد شده است؟ طبق جدول (۵)، در زیر عامل پیمانکار عوامل «عدم قیمت‌دهی مناسب پیمانکاران جهت برنده شدن در مناقصه و پیشنهاد قیمت اشتباه»، «عدم تناسب ماشین‌آلات و امکانات با نوع و حجم کار و ضعف در اجرای صحیح اصول تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات و تجهیزات»، «به تعویق افتادن پروژه در صورت پرداخت نشدن صورت‌وضعیت‌های موقت» و «ضعف مالی، تدارکاتی و اجرایی پیمانکار» دارای سطح معنی‌داری کم‌تر از ۰/۰۵ بوده و چون میانگین آن‌ها بزرگ‌تر از مقدار ارزشی یا عدد ۳ (گزینه متوسط) هستند؛ بنابراین این عوامل در تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد تأثیر قابل‌توجه دارند. عوامل مذکور در تحقیقاتی نظیر Al-Momani (۲۰۰۰)، Odeh و Battaineh (۲۰۰۲)، Elawi و همکاران (۲۰۱۵) و Gunduz و همکاران (۲۰۱۳) به‌عنوان تأثیرگذارترین عوامل در تأخیر در پروژه‌های ساخت گزارش شده‌اند. اما در زیر عامل پیمانکار عامل‌های «عدم تصمیم‌گیری صحیح و به‌موقع در مواقع ضروری»، «ضعف و کمبود استادکاران و کارگران ماهر و عدم به‌کارگیری کارکنان فنی و باتجربه» و «عدم شناخت کافی پیمانکار از منابع و مصالح موجود و شرایط اجتماعی و غیره منطقه» دارای سطوح معنی‌داری بیشتر از ۰/۰۵ بوده و تفاوت معنی‌داری بین میانگین آن‌ها با مقدار ارزشی وجود ندارد؛ بنابراین این عوامل تأثیرگذار بر ایجاد تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد نیستند. از طرفی سطح معنی‌داری عامل «عدم آشنایی پیمانکار با برنامه زمانی، برنامه‌ریزی و کنترل پروژه» کوچک‌تر از ۰/۰۵ و میانگین آن کم‌تر از مقدار ارزشی یا عدد ۳ (گزینه متوسط) می‌باشد و لذا این عامل نیز دلیلی بر تأخیر در پروژه موردنظر نیست.

در پاسخ به سؤال چهارم پژوهش مبنی بر این‌که آیا قوانین و مقررات باعث تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد شده است؟ با توجه به جدول (۵)، عوامل «متناسب نبودن فهرست بهاء با هزینه‌های واقعی»، «انتخاب پیمانکار با کم‌ترین قیمت پیشنهادی و کم‌تر از قیمت تمام‌شده» و «پایین بودن شاخص‌های تعدیل نسبت به افزایش هزینه‌ها در طول اجرا» دارای سطح معنی‌داری کم‌تر از ۰/۰۵ بوده و چون میانگین آن‌ها بزرگ‌تر از مقدار ارزشی یا عدد ۳ (گزینه متوسط) هستند؛ بنابراین این عوامل در زیر عامل

قوانین و مقررات مؤثر در تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد می‌باشند. اثر قوانین بر تأخیر در پروژه‌ها، در تحقیقات گذشته موردبحث قرار گرفته و در برخی مطالعات به‌عنوان مهم‌ترین عامل مؤثر بر تأخیر در پروژه‌های ساخت شناخته شده‌اند که از آن جمله می‌توان به کارهای نظیر Rahman و همکاران، ۲۰۱۴؛ Alaghbari و همکاران، ۲۰۰۷؛ Omoregie و Radford، ۲۰۰۶؛ Mansfield و همکاران، ۱۹۹۴؛ Emam و همکاران، ۲۰۱۵؛ Yang و Wei ، ۲۰۱۰؛ Ahmed و همکاران؛ ۲۰۰۳؛ Pourrostam و Ismai، ۲۰۱۲، اشاره کرد. این در حالی است که در زیر عامل قوانین و مقررات، طبق جدول (۵)، عامل‌های «نبود امکان استفاده از قراردادهای نوین مهندسی»، «شرایط نامناسب انجام مناقصه و کمبود ضوابط برای انتخاب پیمانکار»، «ضعف در قوانین و مقررات مربوط به تشخیص توانایی فنی و اجرایی پیمانکار»، «ضعف در ضمانت اجرایی قوانین در خصوص جریمه تأخیر و اجرا نشدن کار» و «تغییرات نرخ ارز و نوسانات قیمت‌ها و تأثیرات آن بر طرح‌های عمرانی در حال اجرا» دارای سطوح معنی‌داری بیشتر از ۰/۰۵ بوده و تفاوت معنی‌داری بین میانگین آن‌ها با مقدار ارزشی وجود ندارد؛ بنابراین این عوامل دلیلی بر ایجاد تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد نیستند. در پاسخ به سؤال پنجم "آیا عواملی دیگر باعث تأخیر در انجام کار ساخت سد نعمت‌آباد شده‌اند؟" جدول (۵) نشان می‌دهد که عامل‌های «فرهنگ بومی و منطقه‌ای و معارضین محلی» و «اعمال تحریم‌ها از طرف کشورهای خارجی» دارای سطوح معنی‌داری بیشتر از ۰/۰۵ بوده و بنابراین تفاوت معنی‌داری بین میانگین آن‌ها با مقدار ارزشی یا عدد ۳ (گزینه متوسط) وجود ندارد و این عامل‌ها بر ایجاد تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد تأثیر قابل‌توجه نداشتند.

جدول (۵) همچنین نشان می‌دهد که به‌طورکلی کارفرما و قوانین و مقررات به‌دلیل دارا بودن سطح معنی‌داری کم‌تر از ۰/۰۵ و میانگین بزرگ‌تر از ۳ در تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد تأثیر قابل‌توجه دارند. پیمانکار نیز در سطح معنی‌داری ۰/۰۵۶ و با میانگین بزرگ‌تر از ۳ بر تأخیر تأثیرگذار است. اما جدول (۵) نشان می‌دهد که مشاور با میانگین کوچک‌تر از ۳ در تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد تأثیر قابل‌توجه ندارد. عامل‌های غیره نیز با آن‌که دارای میانگین بزرگ‌تر از ۳ هستند، ولی در مقایسه با سایر گروه‌ها به‌دلیل دارا بودن سطح معنی‌داری بزرگ‌تر از ۰/۰۵ (۰/۳۰۹) در تأخیر مذکور تأثیر قابل‌توجه ندارند.

۸- اولویت‌بندی عامل‌ها

جدول (۶) با استفاده از آزمون فریدمن به اولویت‌بندی ۶ زیر عامل در نظر گرفته‌شده در تأخیر در عملیات ساخت سد نعمت‌آباد می‌پردازد.

جدول ۶- اولویت‌بندی زیر عامل‌ها بر اساس سهم آن‌ها در افزایش هزینه و زمان سد نعمت‌آباد

زیر عامل	میانگین رتبه	درصد سهم	اولویت بندی	آماری کای اسکور	درجه آزادی	سطح معناداری
کارفرما	۴/۱۲	۲۷/۴۶	۱	۴۰/۱۷۳	۴	۰/۰۰۱
قوانین و مقررات	۳/۰۷	۲۰/۴۶	۲			
پیمانکار	۲/۹۲	۱۹/۴۹	۳			
غیره	۲/۹	۱۹/۳۳	۴			
مشاور	۱/۹۹	۱۳/۲۶	۵			

جدول (۶) نشان می‌دهد که کارفرما با ۲۷/۵ درصد بیش‌ترین سهم در تأخیر را دارد. به دنبال آن قوانین و مقررات با ۲۰/۴۶ درصد، پیمانکار با ۱۹/۴۹ درصد، زیر عامل غیره با ۱۹/۳۳ درصد و مشاور با ۱۳/۲۶ درصد قرار می‌گیرند.

جدول (۷) با استفاده از آزمون فریدمن به اولویت‌بندی ۳۰ عامل در نظر گرفته بر تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد می‌پردازد. این جدول نشان می‌دهد که عامل «عدم اختصاص بودجه کافی از طرف دولت در طول انجام پروژه» با ۱۸/۰۲ درصد بیش‌ترین سهم را در تأخیر دارد. این نتیجه با تحقیقات Sweis و همکاران، ۲۰۰۸؛ Abd El-Razek و همکاران، ۲۰۰۸؛ Assaf و Al-Hejji، ۲۰۰۶؛ Alinaitwe و همکاران، ۲۰۱۳؛ Tumi و همکاران، ۲۰۰۹؛ حقانی و همکاران، ۱۳۹۰، توافق دارد. شاید یک‌راه حل برای کاهش این مشکل، تأمین اعتبار پروژه‌ها قبل از شروع آن‌ها باشد. انتخاب پیمانکار با توان مالی بالا نیز می‌تواند کمکی به حل این مشکل باشد. استفاده از روش BOOT (واگذاری امتیاز) نیز می‌تواند در حل مشکل عدم تخصیص بودجه مؤثر باشد. استفاده از اسناد خزانه اسلامی یا اوراق صکوک باقابلیت فروش در بازار سرمایه نیز می‌تواند در این راستا کمکی باشد.

در عامل‌های مشاور بیش‌ترین سهم (۳۳ درصد) در تأخیر مربوط به «نحوه انتخاب و امتیازدهی نادرست به پیمانکار» است. تدوین معیارهای مناسب برای انتخاب کیفی با اولویت دادن به بنیه مالی پیمانکار و کنترل آنالیز قیمت پیمانکار می‌تواند کمکی به حل این مشکل باشد. در عامل‌های مربوط به پیمانکار با توجه به جدول (۷)، «به تعویق افتادن پروژه در صورت پرداخت نشدن صورت‌وضعیت‌های موقت» بیشترین سهم (با ۱۷/۹ درصد) را در تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد دارد.

Assaf و Al-Hejji ، ۲۰۰۶؛ Tumi و همکاران، ۲۰۰۹، به بحث در اهمیت این عامل در تأخیر در پروژه‌ها می‌پردازند. در مورد عامل‌های مربوط به قوانین و مقررات، عامل «انتخاب پیمانکار باقیمت‌های کم‌تر از قیمت تمام‌شده» با ۱۵/۹ درصد بیش‌ترین سهم در تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد را دارد.

جدول ۷- اولویت‌بندی عوامل مربوط به کارفرما، مشاور، پیمانکار، قوانین و مقررات و غیره

سؤال	گروه	عامل	میانگین رتبه	درصد سهم	اولویت‌بندی	آماری کای اسکور	درجه آزادی	سطح معناداری
۱	کارفرما	عدم اختصاص بودجه کافی از طرف دولت در طول انجام پروژه	۶/۴۹	۱۸/۰۲	۱	۱۵۴/۳۶	۷	۰/۰۰۱
۲		عدم تأمین منابع اعتباری مالی مطمئن	۶/۴۲	۱۷/۸۳	۲			
۳		عدم تخصیص به‌موقع اعتبارات به استان‌های سردسیر کشور	۵/۴	۱۵	۳			
۴		تأخیر در پرداخت مطالبات پیمانکار به دلیل کمبود اعتبارات تخصیص‌یافته سالیانه	۵/۳۸	۱۴/۹۴	۴			
۵		عدم تفویض اختیار اعتبارات سالیانه و تخصیص آن به استان‌ها	۳/۶	۱۰	۵			
۶		عدم ایجاد انگیزه و تشویق مالی کارکنان و پیمانکاران که به‌موقع یا زودتر پروژه را به اتمام برسانند.	۳/۲۶	۹/۰۸	۶			
۷		عدم تفویض اختیار تصویب طرح از طرف وزارت نیرو به مراجع پائین‌دستی	۳/۱۵	۸/۷۵	۷			
۸		بازنگری در طرح	۲/۳	۶/۳۸	۸			
۹	مشاور	نحوه‌ی انتخاب و امتیازدهی نادرست به پیمانکار	۳/۳	۳۳	۱	۴۰/۲۲۴	۳	۰/۰۰۱
۱۰		فرایند طولانی در تصمیم‌گیری‌ها	۲/۷۶	۲۷/۶	۲			
۱۱		دقت پائین در برآورد احجام و مبلغ اولیه پیمان	۲/۱۱	۲۱/۱	۳			
۱۲		عدم پیش‌بینی ردیف‌های پیش‌بینی‌نشده در فهرست بهاء	۱/۸۳	۱۸/۳	۴			
۱۳	پیمانکار	به تعویق افتادن پروژه در صورت پرداخت نشدن صورت‌وضعیت موقت	۶/۱۹	۱۷/۱۹	۱	۷۸/۸۲	۷	۰/۰۰۱
۱۴		عدم قیمت‌دهی مناسب پیمانکاران جهت برنده شدن در مناقصه و پیشنهاد قیمت اشتباه	۵/۳۷	۱۴/۹۱	۲			
۱۵		عدم تناسب ماشین‌آلات و امکانات با نوع و حجم کار و ضعف در اجرای صحیح اصول تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات و تجهیزات	۵/۳۳	۱۴/۸	۳			
۱۶		ضعف مالی، تدارکاتی و اجرایی پیمانکار	۵/۲۱	۱۴/۴۷	۴			
۱۷		ضعف و کمبود استادکاران و کارگران ماهر و عدم به‌کارگیری کارکنان فنی و باتجربه	۳/۸۹	۱۰/۸	۵			
۱۸		عدم تصمیم‌گیری صحیح و به‌موقع در مواقع ضروری	۳/۶۱	۱۰/۰۲	۶			
۱۹		عدم شناخت کافی پیمانکار از منابع و مصالح موجود و شرایط اجتماعی و غیره منطقه	۳/۴۲	۹/۵۴	۷			
۲۰		عدم آشنایی پیمانکار با برنامه زمان‌بندی و برنامه‌ریزی و کنترل پروژه	۲/۹۸	۸/۲۷	۸			
۲۱	قوانین و مقررات	انتخاب پیمانکار باقیمت‌های کمتر از قیمت تمام‌شده	۵/۷۴	۱۵/۹۴	۱	۵۳/۹۱۱	۷	۰/۰۰۱
۲۲		پایین بودن شاخص‌های تعدیل نسبت به افزایش هزینه‌ها در طول اجرا	۵/۷	۱۵/۸۳	۲			
۲۳		متناسب نبودن فهرست بهاء با هزینه‌های واقعی	۵/۱۹	۱۴/۴۱	۳			
۲۴		تغییرات نرخ ارز و نوسانات قیمت‌ها و تأثیرات آن بر طرح‌های عمرانی در حال اجرا	۴/۳۷	۱۲/۱۸	۴			
۲۵		شرایط نامناسب انجام مناقصه و کمبود ضوابط برای انتخاب پیمانکار	۴/۱۹	۱۱/۶۳	۵			
۲۶		ضعف در ضمانت اجرایی قوانین در خصوص جریمه تأخیر و اجرا نشدن کار	۴/۰۱	۱۱/۱۳	۶			
۲۷		ضعف در قوانین و مقررات مربوط به تشخیص توانایی فنی و اجرایی پیمانکار	۳/۵۵	۹/۸۶	۷			
۲۸		نبود امکان استفاده از قراردادهای نوین مهندسی	۳/۲۵	۹/۰۲	۸			
۲۹	غیره	اعمال تحریم‌ها از طرف کشورهای خارجی	۱/۵۱	۵۰/۳۴	۱	۰/۰۳۲	۱	۰/۸۵۷
۳۰		فرهنگ بومی و منطقه‌ای و معارضین محلی	۱/۴۹	۴۹/۶۶	۲			

در مورد عوامل غیره جدول (۷) نشان می‌دهد که عامل «اعمال تحریم‌ها از طرف کشورهای خارجی» نسبت به عامل «فرهنگ بومی و منطقه‌ای و معارضین محلی» در اولویت قرار دارد. به‌طوری‌که سهم عامل «اعمال تحریم‌ها از طرف کشورهای خارجی» حدود ۵۰/۳۴ درصد و سهم عامل «فرهنگ بومی و منطقه‌ای و معارضین محلی» تقریباً ۴۹/۶۶ درصد است. از طرفی، سطح معناداری به‌دست آمده از آزمون فریدمن، گویای این مطلب است که درصد خطای تأیید اثر معناداری آزمون فوق با سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار نمی‌باشد؛ لذا اولویت‌بندی عوامل مربوط به زیر عامل غیره مؤثر در تأخیر در پروژه ساخت سد نعمت‌آباد مورد تأیید قرار نمی‌گیرد. علت عدم تأیید این اولویت‌بندی آن است که درصد سهم هر دو عامل از لحاظ آماری بسیار نزدیک به‌هم می‌باشند.

۹- بررسی فرضیه پژوهش

جهت بررسی فرضیه این پژوهش از آزمون پارامتریک تحلیل واریانس یک‌طرفه بین آزمودنی استفاده می‌گردد. علت استفاده از آزمون فوق آن است که متغیر تأخیر در انجام پروژه ساخت سد نعمت‌آباد به‌عنوان متغیر وابسته، مقیاسی کمی با توزیع نرمال دارد و متغیر مستقل یا همان گروه (حوزه فعالیت)، متغیری با مقیاس ترتیبی و چندوجهی است (Montgomery و همکاران، ۲۰۱۲). جدول (۸) با استفاده از آزمون تحلیل واریانس به بررسی تفاوت تأخیر در انجام پروژه ساخت سد نعمت‌آباد در بین افراد با حوزه‌های فعالیتی مختلف می‌پردازد. جدول (۸) گویای این مطلب است که سطوح معنی‌داری آزمون لون[11] به‌غیراز متغیر قوانین و مقررات، بزرگ‌تر از ۰/۰۵ بوده؛ بنابراین برای مقایسه دوبه‌دویی حوزه فعالیت در خصوص تأخیر در انجام پروژه ساخت سد نعمت‌آباد، از آزمون توکی‌بی[12] به‌عنوان آزمون تعقیبی خنثی به حجم نمونه در حوزه‌های فعالیت استفاده می‌شود. درحالی‌که برای متغیر قوانین و مقررات به‌دلیل آن‌که سطح معنی‌داری آن کم‌تر از ۰/۰۵ می‌باشد، واریانس‌ها در حوزه‌های فعالیتی برابر نبوده و لذا برای مقایسه دوبه‌دوی حوزه فعالیت از آزمون تعقیبی گابریل[13] به‌عنوان آزمون تعقیبی برای نمونه‌های نابرابر (این نابرابری نباید بیشتر از ۵۰ واحد باشد) استفاده می‌شود.

جدول ۸- بررسی فرضیه پژوهش

متغیر	آزمون لون (Levene)				آزمون آنووا (ANOVA)				
	مقدار آزمون	درجه آزادی اول	درجه آزادی دوم	سطح معناداری	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معناداری
کارفرما	۰/۷۷۶	۳	۳۸	۰/۵۱۴	۰/۶۹۵	۳	۰/۲۳۲	۰/۶۲۳	۰/۶۰۴
مشاور	۲/۶۵۹	۳	۳۸	۰/۰۶۲	۱/۵۶۱	۳	۰/۵۲	۱/۳۱۲	۰/۲۸۵
پیمانکار	۰/۹۵۵	۳	۳۸	۰/۴۲۴	۱/۴۸۳	۳	۰/۴۹۴	۱/۰۸۶	۰/۳۶۷
قوانین و مقررات	۳/۵۰۸	۳	۳۸	۰/۰۲۴	۱/۰۸۳	۳	۰/۳۶۱	۰/۸۰۶	۰/۴۹۸
غیره	۱/۳۱۹	۳	۳۸	۰/۲۸۲	۵/۵۱۵	۳	۱/۸۳۸	۲/۳۵۱	۰/۰۸۸

جدول ۹- گروه‌بندی حوزه‌های فعالیت از لحاظ تأخیر در انجام پروژه ساخت سد نعمت‌آباد

متغیر	حوزه فعالیت	تعداد	اول	متغیر	حوزه فعالیت	تعداد	اول
کارفرما	پیمانکاران جزء	۶	۳/۵۶	قوانین و مقررات	پیمانکاران جزء	۶	۲/۹۱
	کارفرما	۹	۳/۵۹		کارفرما	۹	۳/۳۶
	مشاور	۱۵	۳/۶۱		مشاور	۱۵	۳/۳۷
	پیمانکار	۱۲	۳/۸۷		پیمانکار	۱۲	۳/۳۸
مشاور	مشاور	۱۵	۲/۶۶	غیره	مشاور	۱۵	۲/۸۳
	پیمانکاران جزء	۶	۲/۸۳		پیمانکار	۱۲	۲/۹۵
	پیمانکار	۱۲	۳/۰۶		کارفرما	۹	۳/۶۱
	کارفرما	۹	۳/۱۱		پیمانکاران جزء	۶	۳/۶۶
پیمانکار	پیمانکار	۱۲	۲/۹۴				
	مشاور	۱۵	۳/۲۱				
	پیمانکاران جزء	۶	۳/۲۹				
	کارفرما	۹	۳/۴۷				

11. Levene
12. Tukey B
13. Gabriel

همچنین سطوح معناداری آزمون آنووا[14]، برای تمامی متغیرها بزرگ‌تر از ۰/۰۵ می‌باشند؛ بنابراین با سطح اطمینان ۹۵ درصد نظرات چهار گروه شرکت‌کننده در خصوص تأخیر در انجام پروژه ساخت سد نعمت‌آباد دارای تفاوت معنی‌داری نیست. پس فرضیه پژوهش رد و فرضیه صفر تأیید می‌گردد. این یعنی شرکت‌کنندگان در تحقیق با حوزه‌های فعالیت مختلف نظرات مشابهی در خصوص دلایل تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد دارند؛ لذا نظرات منصفانه بوده و یک‌جانبه قضاوت نشده است.

جدول (۹) با استفاده از آزمون‌های تعقیبی توکی‌بی و گابریل، حوزه‌های فعالیت را ازلحاظ تأخیر در انجام پروژه ساخت سد نعمت‌آباد گروه‌بندی می‌نماید. این جدول نشان می‌دهد که نظرات هر چهار حوزه فعالیت در هر پنج متغیر تأثیرگذار بر انجام پروژه ساخت سد نعمت‌آباد یکسان بوده و در یک گروه قرار دارند و تفاوت معنی‌داری بین حوزه‌های فعالیت در هر پنج متغیر وجود ندارد.

۱۰- نتیجه‌گیری

در این مقاله عوامل تأخیر و اثر آن روی افزایش زمان و هزینه در کار ساخت سد نعمت‌آباد بررسی شدند. تحقیقات پیشین با توجه به عدم تحلیل موردی به نظر شرایط بومی و خاص در پروژه‌ها را در نظر نگرفته‌اند. میزان تأخیر به‌وجود آمده در این پروژه و علل آن با بررسی اسناد و مدارک پروژه و با مصاحبه حضوری با عوامل مشارکت‌کننده در پروژه تحلیل شدند. ۷۰ سؤال طراحی و بر اساس روش روایی محتوایی، سؤالات کم‌اهمیت خارج و درنهایت ۳۰ سؤال یا عامل انتخاب شد. از این ۳۰ عامل، ۸ عامل مربوط به کارفرما، ۴ عامل مربوط به مشاور، ۸ عامل مربوط به پیمانکار، ۸ عامل مربوط به قوانین و ضوابط و ۲ عامل مربوط به غیره بودند. پرسشنامه در بین افراد مشارکت‌کننده در پروژه (جامعه آماری موجود) توزیع و درنهایت ۴۲ مورد مصاحبه انجام شد. جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنوف، t تک نمونه‌ای، فریدمن و تحلیل واریانس یک‌طرفه بین آزمودنی استفاده گردید.

نتایج نشان می‌دهند که در بین عوامل کارفرمایی «عدم اختصاص بودجه کافی از طرف دولت در طول انجام پروژه»، «عدم تأمین منابع اعتباری مالی مطمئن»، «عدم تخصیص به‌موقع اعتبارات به استان‌های سردسیر کشور» و «تأخیر در پرداخت مطالبات پیمانکار به‌دلیل کمبود اعتبارات تخصیص‌یافته سالیانه» در تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد تأثیرگذار بودند. تأخیر در پروژه‌ها ناشی از مشکلاتی مالی به نظر در بسیاری از کشورهای دنیا وجود دارد. مشارکت بخش خصوصی در تأمین مالی پروژه‌ها شاید یک راه‌حل باشد. در مورد عوامل مشاور، «نحوه انتخاب نادرست و امتیازدهی به پیمانکار» تنها عامل مؤثر است که سبب تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد شده بود. ارزیابی کیفی پیمانکاران شاید کمکی به کاهش این مشکل باشد. در بین عوامل مربوط به پیمانکار، «عدم قیمت‌دهی مناسب پیمانکاران جهت برنده شدن در مناقصه و پیشنهاد قیمت اشتباه»، «عدم تناسب ماشین‌آلات و امکانات با نوع و حجم کار و ضعف در اجرای صحیح اصول تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات و تجهیزات»، «به تعویق افتادن پروژه در صورت پرداخت نشدن صورت‌وضعیت‌های موقت» و «ضعف مالی، تدارکاتی و اجرایی پیمانکار» در تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد تأثیرگذار بودند. استفاده از فهرست‌های کوتاه به‌جای فهرست‌های بلند در مناقصات و استفاده از پیمانکاران با توان مالی بالا تا حدودی کمک به حل این مشکلات است. در مورد قوانین و مقررات «متناسب نبودن فهرست بهاء با هزینه‌های واقعی»، «انتخاب پیمانکار با کم‌ترین قیمت پیشنهادی و کم‌تر از قیمت تمام‌شده» و «پایین بودن شاخص‌های تعدیل نسبت به افزایش هزینه‌ها در طول اجرا» تأثیرگذار در تأخیر در کار ساخت سد نعمت‌آباد تشخیص داده شدند. شاید ارزیابی دقیق‌تر در تعیین شاخص‌های تعدیل بها و کنترل آنالیز قیمت پیشنهادی پیمانکار بتواند در حل این مشکلات مؤثر باشد. نتایج نشان می‌دهند که به‌طورکلی کارفرما و قوانین و مقررات به‌دلیل دارا بودن سطح معنی‌داری کم‌تر از ۰/۰۵ برافزایش زمان و هزینه سد نعمت‌آباد تأثیر قابل‌توجه داشتند. این نشان می‌دهد که حل مشکل تأخیر در کارهای عمرانی کشور عمدتاً به دولت و قوانین برمی‌گردد. شاید بازنگری سیاست‌های جاری و اصلاح قوانین موجود کمکی به کاهش مشکل تأخیر باشد. نتایج همچنین نشان می‌دهند که پیمانکاران نیز در سطح معنی‌داری ۰/۰۵۶ تأثیرگذار برافزایش زمان و هزینه سد نعمت‌آباد بودند. اما بر اساس نتایج مشاور و عامل‌های غیره برافزایش زمان و هزینه سد نعمت‌آباد تأثیر قابل‌توجه نداشتند.

درس‌های گرفته شده از علل تأخیر در پروژه‌ها، مانند سد نعمت‌آباد، برای قانون‌گذاران، تصمیم‌گیرنده‌ها و فعالان صنعت سدسازی می‌تواند پنجره‌ای جهت نگرش مجدد به دلایل تأخیر و کمک برای کاهش آن‌ها باشند. با توجه به رشد قابل‌توجه توان فنی در صنعت سدسازی کشور شاید در مدیریت ساخت پیشرفت‌ها قابل‌قبول نبوده است.

۱۱- مراجع

الوانچی ا، فرمانی ن، حاجی‌یخچالی س، "ارزیابی و پیشنهاد راهکار مقابله با عوامل مؤثر بر تأخیر در روند اجرای پروژه‌های مسکونی در شهر مشهد"، مهندسی عمران، ۱۳۹۸.

14. ANOVA

توکلی ا، "با طرح‌های ناتمام عمرانی چه کنیم؟" پژوهشنامه اقتصادی، ۱۳۸۶، ۷ (۲۶).

حقانی م، قربانی و، کلباسی م، "شناسایی عوامل تأخیر در پروژه‌های برق منطقه‌ای تهران"، بیست و ششمین کنفرانس بین‌المللی برق، تهران، ۱۳۹۰.

شاکری ا، اتحادی س. امیری ا، "بررسی علل طولانی شدن پروژه‌ها و هزینه‌های ناشی از آن و ارائه راهکارهای مناسب (با نگاهی بر پروژه‌های اداره کل راه و شهرسازی استان گلستان)"، ۸ و ۹ آبان ماه، اولین کنفرانس ملّی مدیریت پروژه‌های ساخت، دانشگاه فردوسی، مشهد، ۱۳۹۲.

شاکری ا، کارآموزیان ح، امیری ا، "بررسی علل تأخیر پروژه‌های عمرانی با رویکرد عدم تأمین مالی"، ۱۳ و ۱۴ اردیبهشت، دومین کنفرانس ملّی مهندسی و مدیریت ساخت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، پردیس بندرعباس، ۱۳۹۱.

عربی س. اعظمی‌نژاد ب، "عدم تأمین مالی، مهم‌ترین عامل تأخیر پروژه‌های عمرانی در کشورهای درحال توسعه"، ۲۰ و ۲۱ خرداد، اولین کنفرانس مهندسی و مدیریت ساخت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ۱۳۸۸.

مومنی م، تجزیه‌وتحلیل آماری با نرم‌افزار spss، چاپ سوم، تهران، کتاب نو، ۱۳۹۷.

کاظمی ح، کاتبی ع، کاظمی ع، "اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه‌های ساخت‌وساز در ایران با استفاده از فرایند تحیلی سلسله‌مراتبی"، نشریه مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه تبریز، ۱۳۹۸، ۵۱ (۱)، ۸۵-۹۸.

Abbasnejad B, Izadi Moud H, "Construction delays in Iranian civil engineering projects: An approach to the financial security of construction business", Life Science Journal, 2013, 10 (2), 2632-2637.

Abd El-Razek ME, Bassioni HA, Mobarak AM, "Causes of Delay in Building Construction Projects in Egypt", Journal of Construction Engineering and Management, 2008, 134 (11), 831-841.

Ahmed SM, Azhar S, Castillo M, Kappagantula P, "Construction delays in Florida: An empirical study", Planning Consultant State of Florida Department of Community Affairs, 2003.

Akinsiku OE, Akinsulire A, "Stakeholders' perception of the causes and effects of construction delays on project delivery", Journal of Construction Engineering and Project Management, 2012, 2 (4), 25-31.

Akogbe RKT, Feng X, Zhou J, "Importance and ranking evaluation of delay factors for development construction projects in Benin", KSCE Journal of Civil Engineering, 2013, 17 (6), 1213-1222.

Alaghbari W, Kadir MRA, Salim A, "The significant factors causing delay of building construction projects in Malaysia", Engineering, Construction and Architectural Management, 2007, 14 (2), 192-206.

Alinaitwe H, Apolot R, Tindiwensi D, "Investigation into the causes of delays and cost overruns in Uganda's public sector construction projects", Journal of Construction in Developing Countries, 2013, 18 (2), 33-42.

Al-Momani AH, "Construction delay: A quantitative analysis", International Journal of Project Management, 2000, 18 (1), 51-59.

Al-Kharashi A, Skitmore M, "Causes of delays in Saudi Arabian public sector construction projects", Construction Management and Economics, 2009, 27 (1), 3-23.

Amoatey CT, Ameyaw YA, Adaku E, Famiyeh S, "Analysing delay causes and effects in Ghanaian state housing construction projects", International Journal of Managing Projects in Business, 2015, 8 (1), 198-214.

Assaf SA, Al-Hejji S, "Causes of delay in large construction projects", International Journal of Project Management, 2006, (24), 349-357.

Ayudhya BIN, "Evaluation of common delay causes of construction projects in Singapore", Journal of Civil Engineering and Architecture, 2011, 5 (11), 1027-1034.

Aziz RF, Abdel-Hakam AA, "Exploring delay causes of road construction projects in Egypt", Alexandria Engineering Journal, 2016, 55 (2), 1515-1539.

Aziz RF, "Ranking of delay factors in construction projects after Egyptian revolution", Alexandria Engineering Journal, 2013, 52 (3), 387-406.

Barrasso J, Shuster B, "Factors contributing to cost increases and schedule delays in the olmsted locks and dam project", United States Government Accountability Office (GAO), 2017, 147 (17).

Elawi GSA, Algahtany M, Kashiwagi D, Sullivan K, "Major factors causing construction delays in Mecca", Journal for the Advancement of Performance Information and Value, 2015, 7 (1).

Emam H, Farrell P, Abdelaal M, "Causes of delay on infrastructure projects in Qatar", In Proceedings of the 31st Annual ARCOM Conference, Lincoln, UK, Association of Researchers in Construction Management, Nottingham, UK, 773-782, 2015.

Frimpong Y, Oluyowe J, "Significant factors causing delay and cost overruns in construction of groundwater projects in Ghana", Journal of Construction Research, 2003, 4 (2), 175-187.

Gunduz M, Nielsen Y, Ozdemir M, "Quantification of delay factors using the relative importance index method for construction projects in Turkey", Journal of Management in Engineering, 2013, 29 (2), 133-139.

Haseeb M, Lu X, Bibi A, Dyian M, Rabbain W, "Problems of projects and effects of delays in the construction industry of Pakistan", Australian Journal of Business and Management Research, 2011, 1 (5), 41-50.

Hinton R, Brownlw C, Mcmurray I, Cozens B, "SPSS Explained", Routledge: Taylor & Francis Group, 2004.

Hosseinian S, "An optimal time incentive/disincentive-based compensation in contracts with multiple agents", Construction Economics and Building, 2016, 16 (4), 35-43.

Kazaz A, Ulubeyli S, Tuncbilekli NA, "Causes of delays in

Sambasivan M, Soon YW, "Causes and effects of delays in Malaysian construction industry", International Journal of Project Management, 2007, 25 (5), 517-526.

Saeb S, Khayat N, Telvari A, "Causes of Delay in Khuzestan Steel Company Construction Projects", Industrial Engineering and Management Systems, 2016, 15 (4), 335-344.

Seboru MA, "An investigation into Factors Causing Delays in Road Construction Projects in Kenya", American Journal of Civil Engineering, 2015, 3 (3), 51-63.

Sweis G, Sweis R, Hammad AA, Shboul A, "Delays in construction projects: The case of Jordan", International Journal of Project Management, 2008, 26 (6), 665-674.

Tawil NM, Khoiry MA, Arshad I, Hamzah N, Jasri MF, Badaruzzaman WH, "Factors contribute to delay project construction in higher learning education case study UKM", Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, 2013, 5 (11), 3112-3116.

Torp O, Belay AM, Thodesen C, Klakegg OJ, "Cost development over-time at construction planning phase: Empirical evidence from Norwegian construction projects", International Conference on Sustainable Design, Engineering and Construction, Procedia Engineering, (145), 1177-1184, 2016.

Tumi SAH, Omran A, Pakir AHK, "Causes of delay in construction industry in Libya", International Conference on Economics and Administration 265-272, 2009.

Yang JB, Wei P, "Causes of delay in the planning and design phases for construction projects", Journal of Architectural Engineering, 2010, 16 (2), 80-83.

construction projects in Turkey", Journal of Civil Engineering and Management, 2012, 18 (3), 426-435.

Kaliba C, Muya M, Mumba K, "Cost escalation and schedule delays in road construction projects in Zambia", International Journal of Project Management, 2009, 27 (5), 522-531.

Kaming PF, Olomolaiye PO, Holt GD, Harris FC, "Factors influencing construction time and cost overruns on high-rise projects in Indonesia", Construction Management and Economics, 1997, 15 (1), 83-94.

Kim S, Tuan KN, Luu VT, "Delay factor analysis for hospital projects in Vietnam", KSCE Journal of Civil Engineering, 2016, 20 (2), 519-529.

Kim Y, Kim K, Shin D, "Delay analysis method using delay section", Journal of Construction Engineering and Management, 2005, 131 (11), 1155-1164.

Khoshgoftar M, Bakar AHA, Osman O, "Causes of delays in Iranian construction projects", International Journal of Construction Management, 2010, 10 (2), 53-69.

Koushki PA, AL-Rashid K, Kartamd N, "Delays and cost increases in the construction of private residential projects in Kuwait", Construction Management and Economics, 2005, 3 (23), 285-294.

Lawshe CH, "A quantitative approach to content validity", Personnel psychology, 1975, 28 (4), 563-575.

Marzouk MM, El-Rasas TI, "Analyzing delay causes in Egyptian construction projects", Journal of Advanced Research, 2014, 5 (1), 49-55.

Mansfield NR, Ugwu OO, Doran T, "Causes of delay and cost overruns in Nigerian construction projects", International Journal of Project Management, 1994, 12 (4), 254-260.

Montgomery DC, Runger GC, Hubele NF, "Engineering statistics", John Wiley and Sons, Asia, 2012.

Nyoni T, Bonga WG, "Towards factors affecting delays in construction projects: A case of Zimbabwe, Dynamic Research Journals-Journal of Economics and Finance, 2017, 2 (1), 12-28.

Omoregie A, Radford D, "Infrastructure delays and cost escalation: Causes and effects in Nigeria", In Proceedings of the 6th International Postgraduate Research Conference in the Built and Human Environment, International Council for Research and Innovation in Building and Construction, 2006.

Odeh AM, Battaineh HT, "Causes of construction delay: Traditional contracts", International Journal of Project Management, 2002, 20 (1), 67-73.

Oshungade OO, Kruger D, "A comparative study of causes and effects of project delays and disruptions in construction projects in the South African construction industry", Journal of Construction Engineering and Project Management, 2017, 7 (1), 13-25.

Pourrostam T, Ismail A, "Causes and effects of delay in Iranian construction projects", International Journal of Engineering and Technology, 2012, 4 (5), 598-601.

Rahman MD, Lee YD, Ha DK, "Investigating main causes for schedule delay in construction projects in Bangladesh", Journal of Construction Engineering and Project Management, 2014, 4 (3), 33-46.

University of Tabriz

Journal of Civil and Environmental Engineering
Volume 52 (2022), Issue 2 (Summer), 65-78

EXTENDED ABSTRACT

Learning from Experience of Cost Imposed to Nemat-Abad Dam Project due to Construction Delay

Seyed Mahdi Hosseinian [a,*], Samad Estajloo [b]

[a] *School of Engineering, Department of Civil Engineering, University of Bu-Ali Sina, Hamedan, Iran*
[b] *Department of Civil Engineering, Borujerd Branch, Islamic Azad University, Borujerd, Iran*

Received: 14 August 2019; **Accepted:** 25 Jeanery 2021

Keywords:
Cost and time overruns, Delay, Dam projects, Case study.

1. Introduction

In construction projects, a huge amount of daily data is created. However, such valuable data are not documented, analyzed and interpreted so that the construction community can learn from the experience of previous projects. Project experiences generally remain in the minds of the personnel, and when they leave the project, such a project experience is lost. This paper examines and analyzes the causes of the delay and their impact on the cost of the project in the construction of a dam project (Nemat-Abad dam) in Iran. This project with three different contracts and contractors has a great experience and valuable data. The extent and reasons for the delay are analyzed based on the involvement of project personnel in designed interviews. Lessons learned from failure in project planning and control are provided. The paper is for those who are interested in dam projects. Delay is known as one of the most important problems of the construction industry in Iran. Although there is advanced literature on delays in construction projects, little work has been conducted to address the impact of delays on dam projects. The term delay is used in this paper in the sense of Hosseinian (2016) to refer to the difference between the planned completion time and the actual completion time of the project. Identifying the causes of delay helps the project manager learn from the mistakes of previous projects.

2. Nemat- Abad dam

The Nemat-Abad dam is a soil reservoir and is located 43km west of Hamadan city and 12km northwest of Assadabad city. The purpose of this dam is to use the surface water flow to improve and develop irrigation in the agricultural lands of Asadabad plan to provide guaranteed agricultural water for the development of agricultural activities.

The design of the dam began in 2001, the first contractor was selected based on a public tender process, and construction of the dam began in 2004 with a contract price of 75,000 million Rials (Iranian currency). The height of the dam was 32 m, its length was 633 m, width was 8 m, and the volume of the reservoir was 18 Mm^3. Four years later, the construction with 13 percent progress was suspended due to financial issues, and the first contract was terminated at the contractor request. Due to the effects of the continuous drought, the development of upstream and downstream uses, and the reduction of the river at the dam site, the reservoir volume was reduced to 8 Mm^3. Accordingly, the dam was redesigned and its construction was awarded to another contractor with a contract price of 115,000 M Rials. Six years later due to financial difficulties, the second contract with 40 percent completion of the project was terminated. Then, due to the drought, the dam was redesigned again and the height of the dam was reduced to 22 m. The third contract was signed with another contractor with a contract price of 195,000 M Rials and now the project is almost completed. These

* Corresponding Author
E-mail addresses: s.hosseinian@basu.ac.ir (Seyed Mahdi Hosseinian), nematabad.dam@gmail.com (Samad Estajloo).

data show that the project's cost and time overruns are, respectively, 118 times of planned cost and 260 times of planned time.

3. Methodology

The causes of the delay were identified based on a review of project documents and interviews with key project personnel. A questionnaire with 70 delayed project factors was then designed. In the next step, for the validity of the questionnaire, 10 experts were interviewed and the content validity ratio was calculated (Lawshe, 1975). 30 factors were selected as the main factors of delay. Among these 30 factors, 8 are related to the owner, 4 are related to consultants, 8 are related to contractors and 2 are related to other cases. The questioners were presented to the main personnel through face-to-face interviews and 42 interviews were conducted over four months. Kolmogorov-Smirnov, one-sample T, Freadman and one-way analysis of variance tests were conducted (Montgomery, 2012).

4. Research questions and hypothesis

The research questions are:

1. What factors related to the owner have caused the delay in the construction of the dam?
2. What factors related to the consultants have caused the delay in the construction of the dam?
3. What factors related to the contractors have caused the delay in the construction of the dam?
4. Have the laws and regulations delayed the construction of the dam?
5. Have other cases delayed the construction of the dam?

The research hypothesis is:

H_0: There is no significant difference in the opinions of the participants in the research based on their field of activity regarding the delay in the construction of the dam.

H_1: There is a significant difference in the opinions of the participants in the research based on their field of activity regarding the delay in the construction of the dam.

5. Results

The results show that:

1. Among the owner factors, “insufficient allocation of funds by the government during the project”, “lack of reliable financial resources”, “failure to allocate funds in a timely manner to the cold provinces” and “delay in payment of contractor claims due to lack of annual allocated funds” were significant in delaying the construction of Nemat-Abad Dam.
2. Among the consultant factors, “designing inappropriate criteria for selecting the contractors” was the only significant factor that has delayed the construction of the Nemat-Abad dam.
3. Among the factors related to the contractors, “lack of proper pricing for contractors to win the tender and to offer a wrong price”, “inadequacy of machinery and facilities related to the work requirements and poor repair and maintenance of machinery and equipment”, “postponement of the project due to the delay in payments from the owner” and “financial difficulties of contractors” were significant in delaying the construction of Nemat-Abad Dam.
4. Regarding the laws and regulations, “the incompatibility of the government price list with the real costs”, “the selection of a contractor with the lowest bid price” and “low adjustment indicators to increase costs during construction due to inflation” were significant in delaying the construction of Nemat-Abad dam.

6. Conclusions

It can be concluded that the cause of the problems of delays in construction projects in Iran is mainly related to the government and the laws. Perhaps revising current policies and amending existing laws will help reduce the problem of delay.

7. References

Hosseinian S, “An optimal time incentive/disincentive-based compensation in contracts with multiple agents”, Construction Economics and Building, 2016, 16 (4), 35-43.

Lawshe CH, “A quantitative approach to content validity”, Personnel psychology, 1975, 28 (4), 563-575.

Montgomery DC, Runger GC, Hubele NF, “Engineering statistics”, John Wiley and Sons, Asia, 2012.