فصلنامه علمی اقتصاد و مدیریت شهری، ۷(۳(پیاپی ۲۷))، ۱۰۹-۸۷
www.iueam.ir
نمایه در ISC، EconLit، Econbiz، EBZ، GateWay-Bayern، SID، Google Scholar، Noormags، Magiran،
Civilica، RICeST، Ensani
شاپا: ۲۳۴۵-۲۸۷۰

شناسایی و سطح‌بندی علل تأخیر پروژه‌های عمرانی (مورد مطالعه: شهر سیرجان)

عباس شول* استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان، رفسنجان، ایران

ایمان حکیمی استادیار گروه مدیریت بازرگانی و مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران

نوع مقاله: پژوهشی

دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۲۹ **پذیرش:** ۱۳۹۸/۰۳/۱۲

چکیده: موفقیت در اجرای پروژه‌های عمرانی، یکی از عوامل کلیدی توسعه اقتصادی هر کشوری محسوب می‌شود. پروژه‌های عمرانی، همواره به دلیل اتلاف زمان و بودجه، بسیار مورد انتقاد قرار می‌گیرند؛ بنابراین، تجزیه‌وتحلیل عوامل تأخیر به‌منظور حذف آن‌ها است. تحقیقات بسیاری به‌منظور شناسایی دلایل و عوامل به‌وجود آوردن تأخیر در کشورهای مختلفی انجام شده است. در این مقاله، تحقیقات مختلفی که در حوزه عوامل مؤثر بر بروز تأخیر در پروژه‌های عمرانی صورت گرفته بودند، مورد بررسی و مداقه قرار گرفتند و در نهایت، ۲۴ عامل تأثیرگذار بر تأخیر در پروژه‌های عمرانی در شهر سیرجان، شناسایی و استخراج شد. داده‌ها از خبرگان شرکت‌های پیمانکاری، کارفرمایان، رؤسای کارگاه‌ها و ناظرین شرکت‌های عمرانی شهر سیرجان، جمع‌آوری شدند. به‌منظور تحلیل داده‌ها و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه‌های عمرانی، از تکنیک‌های ISM و BWM استفاده شد. نتایج نشان دادند که فقدان دانش و تجربه کافی، نبود تجهیزات مدرن، مشکلات مالی، مصائب و مشکلات فراهم کردن مصالح ساختمانی، تعارض میان پیمانکار، مشاور و مالک و برنامه‌ریزی نامناسب، از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه‌های عمرانی، محسوب می‌شوند.

واژگان کلیدی: مدیریت پروژه، پروژه‌های عمرانی، تأخیر، روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM)، روش بهترین-بدترین (BWM)، شهر سیرجان

طبقه‌بندی JEL: M54, N65, L74, C54

* نویسنده مسئول: shoul@vru.ac.ir

[Downloaded from mail.iueam.ir on 2026-09-26]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]

۱- مقدمه

یکی از شاخص‌ها و معیارهای توسعه و رونق اقتصادی هر کشور، پیشرفت طرح‌های عمرانی آن است (Perera et al., 2016). موفقیت پروژه‌های عمرانی در نظام اقتصادی و بودجه‌بندی کشور، از اهمیت بالایی برخوردار بوده و بخش عمده‌ای از بودجه کشور را نیز به خود اختصاص می‌دهند (Kazemi et al., 2018). با افزایش زمان اجرای طرح‌های عمرانی، سرمایه زیادی؛ اعم از اعتبارات عمرانی، نیروی انسانی متخصص و ماهر، ماشین‌آلات و تجهیزات، در پروژه بلوکه‌شده و در نتیجه، نسبت ارزش کارهای به بهره‌برداری رسیده و کارهای در دست اجرا، اتلاف می‌شود. تبیین این مطالب و رسیدن به عوامل ایجاد این تأخیرات، نیازمند کالبدشکافی پارامتر و عامل زمان به‌عنوان یکی از سه پارامتر اصلی و مؤثر شاخص پروژه‌ها و عوامل مؤثر در افزایش آن از دیدگاه‌های مختلف دست‌اندرکاران پروژه کارفرما، پیمانکار و مشاور است (احمدپور، ۱۳۸۵). از مؤلفه‌های اصلی سنجش میزان موفقیت یک طرح، میزان دستیابی به موقعیت هر پروژه تحت تأثیر سه شاخص عمده هزینه، زمان و کیفیت است (Shetach, 2010). به‌عبارت‌دیگر، پروژه‌ای موفق است که با هزینه قابل‌قبول طی زمان پیش‌بینی‌شده و با کیفیت مناسب انجام پذیرد؛ بنابراین تأمل و تحقیق در خصوص وضعیت پروژه‌ها خصوصاً تأخیرات حاصله می‌تواند از به هدر رفتن بودجه‌های عمرانی و نیز خسارات ناشی از تأخیر در بهره‌برداری در تمامی بخش‌های مربوطه جلوگیری کند و راه‌کارهای مناسبی برای مدیران و دست‌اندرکاران مربوطه، جهت کاهش تأخیرات در پروژه‌ها ارائه نماید (بلک و همکاران، ۱۳۹۳). رکود و عدم‌پیشرفت در اجرای پروژه‌های عمرانی که ضرر و زیان فراوانی به منافع ملی وارد می‌نماید، حکایت از وجود موانع و مشکلات ریشه‌ای در اجرای طرح‌های سرمایه‌ای کشور دارد که بازسازی و توسعه اقتصادی کشور را به‌طور جدی در معرض تهدید قرار می‌دهد و از آن می‌توان به‌عنوان بحران پروژه‌های عمرانی نام برد. عوامل زیادی برای تأخیر در پروژه‌ها وجود دارند (آرمند و حاجی شیخی اسکویی، ۱۳۹۶). این تأخیرت می‌تواند ناشی از ضعف مدیریت، خلأهای قانونی، نارسایی اعتبار، ضعف برخی از دستگاه‌های اجرایی، تهیه و تدارک زمین و ناتوانی برخی پیمانکاران، مطالعات اولیه، ماشین‌آلات و تدارکات، مشاور و عوامل اقتصادی باشد (کاظمی و چیت‌ساززاده، ۱۳۹۲) که متأسفانه در شهر سیرجان نیز این مشکلات وجود دارد. این تأخیر نیز بازسازی و توسعه اقتصادی سیرجان را به‌طورجدی در معرض تهدید قرار می‌دهد. در صورت اتمام پروژه در زمان پیش‌بینی‌شده یا با تأخیری کوتاه نسبت به زمان تعیین‌شده که بتوان از آن صرف‌نظر کرد تأثیر زیان‌آور عواملی؛ از جمله تورم که خود در بازده، بهره‌وری و در نهایت هزینه پروژه اثرگذار است بر پروژه کاهش‌یافته و در نتیجه، پروژه با هزینه مشخصی پایان می‌یابد.

پژوهش‌هایی که تاکنون در حوزه عوامل مؤثر در تأخیر پروژه‌های عمرانی صورت گرفته‌اند اغلب معیارهای متفاوت و محدود به یک یا چند حوزه خاص را موردبررسی قرار داده‌اند که این معیارها نه‌تنها در موقعیت‌های مختلف و از نظر محققان مختلف، متفاوتند بلکه به دلیل اینکه عمدتاً همه سطوح و جنبه‌های مؤثر بر بروز تأخیر را در نظر نمی‌گیرند، اغلب در ارائه راه‌کارهای جلوگیری از بروز تأخیر در اجرای پروژه‌ها ناکام بوده و معمولاً در مرحله تئوریک و نظری، متوقف مانده‌اند (فیض‌پور و همکاران، ۱۳۹۵). از طرفی، علل بروز تأخیر در اجرای پروژه، بسیار تحت تأثیر شرایط اقتصادی، موقعیت جغرافیایی، دسترسی به مصالح، نیروی‌های متخصص و کاری بومی، مدیریت دستگاه‌های اجرایی و فرهنگ بومی منطقه است (Larsen et al., 2015). به‌عبارتی، ممکن است میزان اهمیت و اولویت عوامل ایجاد تأخیر در هر منطقه‌ای متفاوت باشد. از این رو ضرورت پرداختن به چنین موضوعی در شهر سیرجان،

[Downloaded from mail.iueam.ir on 2026-09-26]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]

به‌شدت احساس می‌شود. ضرورت پرداختن به این موضوع را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

- ضرورت شناسایی عوامل مؤثر بر بروز تأخیر در پروژه‌های عمرانی شهر سیرجان
- ضرورت تعیین الگوی روابط میان عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه‌های عمرانی شهر سیرجان
- ضرورت تعیین مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه‌های عمرانی شهر سیرجان
- ضرورت جلوگیری از تکرار تأخیرها و ضرر و زیان ناشی از آن.

لذا هدف از پژوهش حاضر، ارائه مدلی ساختاری تفسیری به‌منظور بررسی علل تأخیر در اجرای پروژه‌های عمرانی در شهر سیرجان است. بدین‌منظور سعی شد ابتدا با مروری گسترده و عمیق در ادبیات و پیشینه پژوهش، عوامل مؤثر بر تأخیر در اجرای پروژه‌های عمرانی، شناسایی شود و پس از تطبیق و ویژه‌سازی عوامل شناسایی شده در مرحله قبل با مقتضیات شهر سیرجان و پروژه‌های عمرانی این شهر، ابتدا با استفاده از روش بهترین -بدترین (BWM)[1]، به وزن‌دهی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر تأخیر پروژه‌های عمرانی مبادرت شده و سپس مدل ساختاری تفسیری(ISM)[2] این عوامل و نیز ماتریس تحلیل MICMAC با به‌کارگیری تکنیک ISM ارائه شده است.

۲- پیشینه تحقیق

الف) پژوهش‌های خارجی

لوندین[3] و همکارانش (۲۰۱۵) در پژوهشی به بررسی علل و تأثیر تأخیر در پروژه‌های مسکن بخش دولتی غنا پرداختند. نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان دادند که عوامل مهم و مؤثر بر تأخیر پروژه در غنا؛ شامل تأخیر در پرداخت به پیمانکار و تأمین‌کننده، نوسان تورم و قیمت، افزایش قیمت مواد، بودجه ناکافی حامیان مالی و مشتری، سفارشات تغییر و بازار مالی و سرمایه ضعیف می‌باشد. تأثیرات مهم تأخیر در پروژه‌ها عبارتند از: افزایش هزینه، غلبه بر زمان، دادخواهی و عدم‌استمرار مشتری. همچنین آنها نتیجه گرفتند اقداماتی که با هدف کاهش هزینه‌های پروژه‌های مسکن در غنا انجام می‌شود می‌تواند باعث ایجاد منافع قابل‌توجهی برای فقرا و دستیابی به اهداف دولت از طریق تأمین مسکن ارزان‌قیمت برای شهروندان کم‌درآمد شود.

دوردیف[4] و همکارانش (۲۰۱۷) در پژوهشی، به بررسی علل تأخیر در پروژه‌های ساخت‌وساز مسکونی در کامبوج پرداختند. نتایج این مطالعه نشان دادند کمبود مواد در سایت، برنامه‌ریزی پروژه به صورت غیرواقعی، تحویل دیرهنگام مواد، کمبود نیروی کار ماهر، پیچیدگی پروژه، غیبت در کار، تأخیر در پرداخت توسط مالک، مدیریت سایت ضعیف، تأخیر توسط پیمانکار و حوادث ناشی از ایمنی کم سایت توسط پیمانکاران و مشاوران به عنوان علل اصلی تأخیر پروژه در کامبوج بیان شدند.

چن[5] و همکارانش (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای به بررسی علل مهم تأخیر در پروژه‌های ساختمانی ذخیره گندم در چین پرداختند. برای دستیابی به این هدف، ۱۵ مصاحبه ساختاری انجام و پرسشنامه‌ای بین ۱۰۸ نفر دارای تجربه در ساخت پروژه‌های ذخیره غلات، ارسال شد. نتایج نشان دادند که پنج دلیل مهم تأخیر در این پروژه‌ها عبارتند از: کمبود تجهیزات کافی، کمبود ارتباط بین طرفین پیمانکاری، مشکلات مربوط به پیمانکاران فرعی، تجربه نامناسب تیم طراحی و دستورات تغییر مکرر توسط مشتری. همچنین، نتایج نشان دادند که مهمترین مقوله تأخیر در پروژه‌های ساخت ذخیره غلات مربوط به پیمانکار است.

1- Best Worst Method
2- Interpretive Structural Modelling
3- Lundin
4- Durdyev
5- Chen

[Downloaded from mail.ijueam.ir on 2026-09-26]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]

عزیز و عبدل حکم[1] (۲۰۱۶) در مقاله‌ای به بررسی علل تأخیر در پروژه‌های جاده‌سازی مصر پرداختند و توصیه‌های به منظور کنترل و به حداقل رساندن تأخیر در پروژه‌های راه‌سازی پیشنهاد شد. در این تحقیق، ابتدا فهرستی از عوامل تأخیر در پروژه‌های عمرانی مختلف کشورهای گوناگون و دوره‌های زمانی مختلف، تهیه و بر اساس این فهرست، پرسشنامه‌ای شامل ۲۹۳ عامل مختلف، تنظیم گردید. پرسشنامه بین ۵۰۰ شرکت‌کننده در ساخت‌وساز توزیع شد که ۳۸۹ نفر از آنها نماینده مشاوران، پیمانکاران و مهندسین سایت بودند. نتایج نشان دادند مهم‌ترین عامل تأخیر، دولت و ساختار اجرایی فرایندهای مرتبط با آن است.

ب) پژوهش‌های داخلی

بهروزی و منصوری (۱۳۹۵) پژوهشی با عنوان «اولویت‌بندی عوامل تأخیر پروژه‌های عمرانی آموزشی با استفاده از LISREL (مطالعه موردی مدارس استان خراسان جنوبی)» انجام دادند. هدف پژوهش مذکور، بررسی علل تأخیرات و اولویت‌بندی آن‌ها در پروژه‌های عمرانی آموزشی کشور بود. در این پژوهش شش فاکتور یا عامل اصلی تأخیر شامل: عوامل مرتبط با کارفرما (۴۵ زیرمؤلفه)، عوامل مرتبط با پیمانکار (۳۹ زیرمؤلفه)، عوامل طبیعی و خارجی (۱۲ زیرمؤلفه)، عوامل مالی (۶ زیرمؤلفه)، عوامل مرتبط با مواد و مصالح ساختمانی و تجهیزات (۱۳ زیرمؤلفه) و عوامل مرتبط با مسائل خاص پروژه (۱۶ زیرمؤلفه)، شناسایی و جهت رتبه‌بندی، احصاء شدند. یافته‌های پژوهش نشان دادند که از شش عامل اصلی بیان‌شده، مسائل مرتبط با حوزه کارفرما، زیرمؤلفه تأخیر در پرداخت‌های مالی و پرداخت هزینه کارهای تکمیل‌شده به پیمانکار و مشاور، در حوزه مالی، ناکافی بودن تخصیص اعتبارات در طول اجرای پروژه و در حوزه پیمانکار، سوءمدیریت و نامناسب بودن نوع رهبری و کنترل مدیر ساخت‌وساز توسط پیمانکار، از مهم‌ترین عوامل بروز تأخیر در پروژه‌های آموزشی می‌باشند.

سلیمانی‌فرد و همکاران (۱۳۹۵) پژوهشی با هدف بررسی و شناخت علل تأخیر در پروژه‌های راه‌سازی استان آذربایجان‌شرقی جهت ارائه راهکارهای لازم به‌منظور کاهش زمان تأخیر به روش توصیفی-پیمایشی انجام داده‌اند. نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، حاکی از تأثیر معنادار عواملی؛ از قبیل معارضین ملکی، کمبود منابع و امکانات و شرایط جوی، نوع و نحوه عملکرد مشاورین، وجود قوانین و مقررات دست‌وپاگیر و عدم‌شفافیت آن‌ها و تأخیر در پرداخت تعهد مالی از سوی کارفرمایان بر ایجاد تأخیر در پروژه‌های عمرانی بود.

خلیلی و همکارانش (۱۳۹۷) در پژوهشی به شناسایی، تحلیل و اولویت‌بندی علل تأخیر در پروژه‌های عمرانی ساخت بیمارستان پرداختند. داده‌های این پژوهش از طریق مصاحبه با خبرگان و پرسشنامه جمع‌آوری شدند. در این پژوهش ۳۴ علت تأخیر در پروژه‌های عمرانی ساخت بیمارستان، شناسایی و مطابق با چهار معیار مربوطه، اولویت‌بندی شدند. روش به کار گرفته شده در این پژوهش، رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره و روش ترکیبی AHP-TOPSIS می‌باشد. طبق یافته‌های این پژوهش، مهمترین علل تأخیر، عدم‌نظارت کافی و مناسب و ضعف طراحی و نقشه‌کشی و کم‌اهمیت‌ترین علل تأخیر در پروژه‌های ساخت بیمارستان، عدم قیمت‌دهی مناسب پیمانکاران، شناسایی شده است.

کاظمی و همکارانش (۲۰۱۸) در پژوهشی، به بررسی عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه‌های عمرانی در صنعت نفت و گاز پرداختند. این عوامل در قالب چهار گروه اصلی عوامل مربوط به مالک پروژه، عوامل مربوط به مشاور، عوامل مربوط به پیمانکار و سایر عوامل تقسیم‌بندی شدند. نتایج حاصل از پژوهش مذکور، عوامل زیر را به‌عنوان عوامل کلیدی در بروز تأخیر در

1- Aziz and Abdel-Hakam

[Downloaded from mail.iueam.ir on 2026-09-26]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]

اجرای پروژه‌های عمرانی صنعت نفت و گاز معرفی کرد؛ تغییر سفارش‌ها از جانب مالک پروژه، تغییر حجم کار، تأخیر در بررسی اسناد توسط مشاور پروژه، نبود دانش و تجربه کافی، اشتباهات پیمانکار در حین اجرای پروژه و بهره‌وری پایین نیروی کار.

۳- مبانی نظری

ریسک پروژه، رخداد یا شرایطی نامطمئن است که اگر به وقوع بپیوندد، اثری مثبت یا منفی بر حداقل یکی از اهداف پروژه؛ همانند زمان، هزینه یا کیفیت خواهد گذاشت. هدف زمانی پروژه، تحویل بر اساس جدول زمان‌بندی توافق شده و هدف هزینه‌ای پروژه، تحویل بر اساس هزینه توافق شده است. بر اساس استاندارد بدنه دانش مدیریت پروژه هر یک از این رویدادها یا وضعیت‌ها، دارای علل مشخص و نتایج و پیامدهای قابل تشخیص هستند. پیامد این رویدادها مستقیماً بر زمان، هزینه، کیفیت و دامنه مصوب پروژه، مؤثر می‌باشند. مدیریت ریسک پروژه، به عنوان یکی از موضوعات عمده مدیریت پروژه است که شامل برنامه‌ریزی، سازماندهی، پایش و کنترل تمامی جنبه‌های یک پروژه بوده و شامل شناسایی، اندازه‌گیری، توسعه پاسخ و کنترل پاسخ ریسک است (Iqbal et al., 2015). مدیریت ریسک پروژه عبارت است از: کلیه فرایندهای مرتبط با شناسایی، تحلیل و پاسخگویی به هر گونه عدم‌اطمینان که شامل حداکثرسازی نتایج رخدادهای مطلوب و به حداقل رساندن نتایج وقایع نامطلوب می‌باشد (مهدی‌خانی، ۱۳۹۴). از جمله ریسک‌های دخیل در پروژه‌ها، ریسک‌های مربوط به تأخیر و افزایش مدت زمان اجرای پروژه‌ها است که در این مقاله، مورد توجه قرار گرفته است. لذا در ادامه به مبحث تأخیر در اجرا و اتمام پروژه‌های عمرانی و عوامل مؤثر بر آن پرداخته شده است.

تأخیر عبارت است از: اختلاف بین زمان پیش‌بینی شده تکمیل پروژه و زمان واقعی تکمیل آن (مؤمنی و خیرخواه، ۱۳۸۶). پدیده تأخیر، یکی از بارزترین پیشامدها و موضوعات در مدیریت پروژه است؛ به‌طوری که بسیاری از ادعاهای مطرح شده در پروژه، مربوط به تعیین میزان تأخیر، خسارت‌های ناشی از آن و مسئولیت‌های هر یک از ذی‌نفعان پروژه در قبال تأخیرات است. با توجه به تعدد مراحل اجرایی پروژه و همچنین تنوع نهادهای درگیر در پروژه‌ها، ریشه‌یابی دلایل تأخیرات، کاری پیچیده به نظر می‌رسد (Aziz & Abdel-Hakam, 2016). تأخیرات پروژه‌ها را می‌توان از دیدگاه‌های مختلف دسته‌بندی کرد. یکی از مهم‌ترین دسته‌بندی‌های انجام شده، از دیدگاه مسئولیت بروز تأخیر است. از این دید، تأخیرات به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند:

الف) تأخیرات جبران‌پذیر/ بخشودنی: تأخیرات جبران‌پذیر، اتفاق‌ها یا شرایطی هستند که به واسطه کارفرما یا با مسئولیت وی، رخ می‌دهند. تأخیرات بخشودنی، تأخیراتی هستند که پیمانکار در رخداد آنها نقش یا مسئولیتی نداشته است.

ب) تأخیرات جبران‌ناپذیر/ نابخشودنی: تأخیرات جبران‌ناپذیر، تأخیرهایی هستند که کارفرما در آنها نقش و مسئولیتی ندارد. تأخیرات نابخشودنی، آنهایی هستند که پیمانکار در وقوع آنها نقش داشته یا مسئول بروز آنها باشد.

برخی از مراجع، تأخیرات بخشودنی پیمانکار را به دو گروه بخشودنی جبران‌پذیر و بخشودنی جبران‌ناپذیر تقسیم می‌کنند. تأخیرات بخشودنی جبران‌ناپذیر را می‌توان تأخیراتی دانست که پیمانکار فقط سزاوار گرفتن زمان اضافی برای اجرا و اتمام پروژه است، ولی در تأخیرات بخشودنی جبران‌پذیر، پیمانکار هم سزاوار زمان و هم سزاوار خسارات ناشی از تأخیر است. این در حالی است که تأخیرات نابخشودنی، تأخیراتی هستند که پیمانکار، مسئول تمامی عواقب آنها است (کیوانی و رمضانی، ۱۳۹۵).

تأخیرات را می‌توان از نظر تعداد وقوع در یک زمان خاص، به سه گروه مستقل، متوالی و هم‌زمان،

[Downloaded from mail.iueam.ir on 2026-09-26]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]

دسته‌بندی کرد؛ به‌طوری که اگر در یک مقطع زمانی در پروژه، بیش از یک تأخیر رخ دهد، اصطلاحاً تأخیر هم‌زمان، رخ داده است. بروز تأخیرات هم‌زمان می‌تواند موجب پیچیدگی بررسی‌ها شود، از این رو شناسایی و تحلیل آن نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. گروه سوم نیز بر اساس عامل ایجاد تأخیر در چهار دسته کارفرما، مشاور، پیمانکار یا عامل سوم، قابل دسته‌بندی است. کارفرما یا مالک پروژه، به دلیل مسئولیت انتخاب مشاور و پیمانکار بر اساس معیارهای مالی در کنار سایر معیارهای مرتبط با کیفیت اجرای پروژه‌ها نقش مهمی در تکمیل و اجرای به موقع پروژه‌ها دارد. مشاور نیز عامل مهمی در حفظ سود و منفعت کارفرما در پروژه از طریق کنترل و بازرسی فرایند ساخت برای تحویل یک پروژه موفق می‌باشد. تأخیرات ساخت می‌تواند به دلیل بی‌کفایتی مشاور در انجام وظایف و مسئولیت آنها ایجاد گردد. برای مثال، بروز تأخیر در تحویل نقشه‌های اجرایی یا بازرسی و تأیید مصالح مورد استفاده و تأخیر در پرداخت به پیمانکار، باعث تأخیر در شروع فعالیت‌های مربوطه می‌گردد که ممکن است کل پروژه را با تأخیر روبه‌رو سازد. از طرف دیگر، پیمانکار، مهم‌ترین بخش یک پروژه برای تبدیل برنامه طراحی شده به پروژه واقعی می‌باشد. بنابراین از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار برای اجرای یک پروژه موفق و جلوگیری از بروز تأخیرات در پروژه، انتخاب پیمانکار یا پیمانکاران مناسب جهت اجرای پروژه است. عوامل دیگری نیز بر بروز تأخیرات در پروژه‌ها تأثیرگذار هستند که تحت عنوان عامل سوم یا عوامل خارجی، اطلاق می‌شوند.از جمله این عوامل می‌توان به عوامل طبیعی؛ از جمله توفان، سیل، زلزله، رانش زمین، سونامی و ... و همچنین عوامل مرتبط با اشکالات در تدوین قراردادها و ... اشاره نمود (فاروقی و همکاران، ۱۳۹۶).

شناسایی عوامل تأخیر پروژه برای کنترل پروژه‌های جدید در دست اجرا مفید خواهد بود و از تکرار عوامل شناسایی شده در طراحی‌های جدید جلوگیری به عمل خواهد آورد و استفاده از نتایج این بررسی‌ها برای دیگر پروژه‌ها مفید خواهد بود. مدیریت بر پروژه‌های عمرانی در کشور با توجه به اهمیت این فعالیت‌ها در روند سرمایه‌گذاری در کشور از اهمیت بسزایی برخوردار است. اتمام به‌موقع و با هزینه پیش‌بینی شده هر پروژه یا طرح؛ از جمله معیارهای اصلی موفقیت آن محسوب می‌شود. عدم‌اتمام به‌موقع و با هزینه پیش‌بینی شده طرح یا پروژه، باعث برآورده نشدن خواسته‌های کارفرما و اهداف طرح یا پروژه می‌گردد. در اجرای پروژه‌ها و طرح‌های عمرانی در ایران متأسفانه مجریان و پیمانکاران، اهمیت چندانی به قیمت تمام شده پروژه و زمان لازم برای راه‌اندازی آن نمی‌دهند و به این امر، توجه جدی نشده و باعث ضرر به نظام برنامه و بودجه‌ریزی و فنی و اجرایی کشور می‌شود. برخی از موانع اجرای به‌موقع پروژه‌های عمرانی عبارتند از: مدیریتی، اقتصادی- مالی، فنی- زیرساختی، انسانی، محیطی، حقوقی- قانونی و سیاسی (مختاری بایع‌کلایی و آزادی، ۱۳۹۳).

در پژوهش حاضر، سعی شده است با مروری عمیق و گسترده در ادبیات پژوهش، فهرستی نسبتاً جامع از عوامل مؤثر بر تأخیر پروژه‌های عمرانی گردآوری شود. جدول ۱ عوامل مؤثر بر تأخیر پروژه‌های عمرانی شهر سیرجان را که پس از مروری گسترده از ادبیات پژوهش استخراج و پس از مصاحبه با خبرگان شهر سیرجان (خبرگان شرکت‌های پیمانکاری، کارفرمایان، رؤسای کارگاه‌ها و ناظرین شرکت‌های عمرانی شهر سیرجان)، با مشخصه‌های پروژه‌های این شهر تطبیق داده شده است، نشان می‌دهد.

[Downloaded from mail.iueam.ir on 2026-09-26]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]

جدول ۱- عوامل مؤثر بر تأخیر پروژه‌های عمرانی

شاخص	نماد	منبع
تعارضات شخصی میان کارگران	S_1	Assaf and Al-Hejji (2006), Aziz (2013), Aziz & Abdel-Hakam (2016)
کیفیت پایین مصالح ساختمانی	S_2	Fallahnej (2013), Aziz & Abdel-Hakam (2016), Al-Hazim et al (2017)
تغییر در نوع و مشخصه‌های مواد اولیه در حین اجرای پروژه	S_3	Assaf & Al-Hejji (2006), Sweis et al (2008), Aziz (2013), Marzouk & El-Rasas (2014), Ruqaishi & Bashir (2015), Aziz & Abdel-Hakam (2016)
کمبود نیروی انسانی	S_4	Assaf & Al-Hejji (2006), Sweis et al (2008), Aziz (2013), Marzouk & El-Rasas (2014), Ruqaishi & Bashir (2015), Aziz & Abdel-Hakam (2016), Frimpong et al (2003), Al-Hazim et al (2017)
عدم‌انعطاف‌پذیری	S_5	Assaf & Al-Hejji (2006), Hamzah et al (2011), Doloi et al (2012), Aziz & Abdel-Hakam (2016)
بهره‌وری پایین نیروی انسانی	S_6	Assaf & Al-Hejji (2006), Sweis et al (2008), Salama et al (2008), Doloi et al (2012), Aziz (2013), Fallahnejad (2013), Marzouk & El-Rasas (2014), Głuszak & Leśniak (2015), Ruqaishi & Bashir (2015), Aziz & Abdel-Hakam (2016)
خرابی تجهیزات	S_7	Frimpong et al (2003), Assaf & Al-Hejji (2006), Sweis et al. (2008), Aziz (2013), Aziz & Abdel-Hakam (2016)
کارایی پایین تجهیزات	S_8	Ruqaishi & Bashir (2015), Al-Hazim et al (2017).
برنامه‌ریزی نامناسب	S_9	Assaf & Al-Hejji (2006), Sweis et al (2008), Hamzah et al (2011), Doloi et al (2012), Aziz (2013), Marzouk & El-Rasas (2014), Ruqaishi & Bashir (2015), Aziz and Abdel-Hakam (2016)
نبود دانش و تجربه کافی	S_{10}	Salama et al (2008), Doloi et al (2012), Fallahnejad (2013), Aziz (2013), Marzouk & El-Rasas (2014), Ruqaishi & Bashir (2015), Aziz & Abdel-Hakam (2016), Alzara et al (2016)
تغییر در قوانین و مقررات دولتی	S_{11}	Assaf & Al-Hejji (2006), Sweis et al. (2008), Hamzah et al (2011), Aziz (2013), Fallahnejad (2013), Marzouk & El-Rasas (2014), Głuszak & Leśniak (2015), Ruqaishi and Bashir (2015), Aziz and AbdelHakam (2016).
تعطیلات عمومی	S_{12}	Aziz and AbdelHakam (2016).
نوسانات قیمت	S_{13}	Frimpong et al (2003), Sweis et al (2008), Salama et al (2008), Doloi et al (2012), Aziz (2013), Marzouk & El-Rasas (2014), Aziz & Abdel-Hakam (2016), Al-Hazim et al (2017)
حوادث غیرمترقبه	S_{14}	Aziz and Abdel-Hakam (2016).
اصلاح قرارداد	S_{15}	Hamzah et al (2011), Aziz & AbdelHakam (2016).
کمبود تجهیزات مدرن	S_{16}	Assaf & Al-Hejji (2006), Aziz (2013), Głuszak & Leśniak (2015), Aziz & Abdel-Hakam (2016).
اعتصاب کارگران	S_{17}	Hamzah et al (2011), Fallahnejad (2013), Aziz (2013), Marzouk & El-Rasas (2014), Aziz & Abdel-Hakam (2016)
مصائب و مشکلات مربوط به مهیا کردن مصالح ساختمانی	S_{18}	Frimpong et al (2003), Assaf & Al-Hejji(2006), Salama et al (2008), Sweis et al (2008), Doloi et al (2012), Aziz (2013), Marzouk & El-Rasas (2014), Głuszak & Leśniak (2015), Aziz andAbdel-Hakam (2016), Alzara et al (2016)
کمبود تجهیزات	S_{19}	Assaf & Al-Hejji (2006), Sweis et al (2008), Salama et al (2008), Aziz (2013), Marzouk & El-Rasas (2014), Głuszak & Leśniak (2015), Ruqaishi & Bashir (2015), Aziz & Abdel-Hakam (2016)
استفاده از فناوری منسوخ شده	S_{20}	Aziz and Abdel-Hakam (2016)
شرایط نامناسب آب و هوایی	S_{21}	Frimpong et al (2003), Assaf & Al-Hejji (2006), Sweis et al (2008), Hamzah et al (2011), Doloi et al (2012), Aziz (2013), Marzouk & El-Rasas (2014), Głuszak & Leśniak (2015), Ruqaishi & Bashir (2015), Aziz & AbdelHakam (2016), Al-Hazim et al (2017)
عدم‌مهارت اپراتورها در استفاده کارا از تجهیزات تخصصی	S_{22}	Doloi et al (2012), Aziz & Abdel-Hakam (2016)
تعارضات میان مالک، مشاور و پیمانکار	S_{23}	Assaf and Al-Hejji (2006), Hamzah et al (2011), Głuszak & Leśniak (2015), Aziz & Abdel-Hakam (2016)
مشکلات مالی	S_{24}	Frimpong et al (2003), Assaf & Al-Hejji (2006), Sweis et al (2008), Hamzah et al (2011), Doloi et al (2012), Aziz (2013), Marzouk and El-Rasas (2014), Ruqaishi & Bashir (2015), Aziz & Abdel-Hakam (2016)

[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]
[Downloaded from mail.ueam.ir on 2026-09-26]

۴- روش تحقیق

پژوهش حاضر، بر مبنای هدف، کاربردی و از نظر نحوه گردآوری داده‌ها توصیفی- پیمایشی است. از لحاظ موضوعی در قلمرو مباحث مدیریت پروژه و به طور خاص در حوزه عوامل مؤثر بر تأخیر در اجرای پروژه‌های عمرانی، قرار می‌گیرد. قلمرو زمانی پژوهش از اوایل تیرماه سال ۱۳۹۷ تا آذرماه سال ۱۳۹۷ می‌باشد. محدوده موردمطالعه پژوهش، شهر سیرجان است.

جامعه آماری پژوهش حاضر را خبرگان و کارشناسان ارشد شرکت‌های پیمانکاری، کارفرمایان، رئیس کارگاه و ناظرین پروژه‌های عمرانی شهر سیرجان به تعداد ۱۲ نفر تشکیل می‌دهند. لازم به ذکر است که در اغلب روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره رابطه یا فرمول خاصی برای تعیین اندازه نمونه وجود ندارد؛ بلکه به سبب کوچک بودن جامعه هدف، سعی در سرشماری از آحاد خبرگان است. همچنین راهبرد نمونه‌گیری، هدفمند یا قضاوتی است (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۴). در پژوهش حاضر، به‌منظور تکمیل ماتریس مقایسات زوجی و جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز، با هماهنگی‌های صورت گرفته سعی شد طی جلسه‌ای در محل شهرداری سیرجان، کلیه خبرگان گرد هم آیند و سپس نظرسنجی از آنها به عمل آمد. بدین صورت که سؤالات پرسشنامه که شامل پرسشنامه مقایسات زوجی بود، یک به یک برای حضار قرائت شد و از آنها خواسته شد که پس از مشورت با هم و رسیدن به اجماع، یک پاسخ واحد برای سؤال مطرح شده، ارائه دهند. در ادامه به معرفی گام‌های دو تکنیک BWM و ISM پرداخته شده است.

تکنیک BWM

تکنیک BWM را رضایی ابداع کرد و گام‌های اجرای آن بدین شرح است (Rezaei, 2015):

۱. تعیین بهترین (مهم‌ترین) و بدترین (کم‌اهمیت‌ترین) معیار

۲. تعیین میزان ارجحیت بهترین/ مهم‌ترین معیار نسبت به سایر معیارها

۳. تعیین میزان ارجحیت سایر معیارها نسبت به بدترین/کم‌اهمیت‌ترین معیار

۴. تعیین اوزان نهایی فعالیت‌ها با استفاده از رابطه ۱:

رابطه (۱)

$$\min \xi^L$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} \left| w_B - a_{Bj} w_j \right| \le \xi^L, \text{ for all } j \\ \left| w_j - a_{jW} w_W \right| \le \xi^L, \text{ for all } j \end{cases}$$

$$\sum_{j=1}^{n} w_j = 1$$

$$w_j \ge 0, \text{ for all } j$$

w_B: وزن مهم‌ترین معیار، w_W: وزن کم‌اهمیت‌ترین معیار، w_j: وزن معیار jام، a_{Bj}: میزان ترجیح مهم‌ترین معیار نسبت به معیار jام، a_{jw}: میزان ترجیح معیار jام نسبت به کم‌اهمیت‌ترین معیار می‌باشد.

محاسبه نرخ ناسازگاری (IR)[1] مختص تکنیک BWM

به‌منظور محاسبه نرخ ناسازگاری از مقدار ξ^* به‌دست آمده در مرحله قبل و شاخص سازگاری (CI)[2] گزارش شده برای مقادیر مختلف a_{BW} (جدول ۲ و طبق رابطه ۲) استفاده می‌شود.

رابطه (۲)

$$IR = \frac{\xi^*}{CI}$$

1- Inconsistency Ratio
2- Consistency Index

[Downloaded from mail.iueam.ir on 2026-09-26]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]

جدول ۲- شاخص‌های سازگاری مختص تکنیک BWM

a_{BW}	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
CI	۰/۰۰	۰/۴۴	۱/۰۰	۱/۶۳	۲/۳۰	۳/۰۰	۳/۷۳	۴/۴۷	۵/۲۳

تکنیک ISM

گام‌های اجرای تکنیک ISM به شرح زیر است:

گام ۱: شناسایی متغیرهای مرتبط با مسئله

گام ۲: تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری؛ در این مرحله، متغیرهای مسئله، به صورت دوبه‌دو و زوجی با هم بررسی می‌شوند و پاسخ‌دهنده با استفاده از نمادهای زیر، به تعیین روابط بین متغیرها می‌پردازد:

V: متغیر i به تحقق متغیر j کمک می‌کند.

A: متغیر j به تحقق متغیر i کمک می‌کند.

X: متغیر i و j هر دو به تحقق هم کمک می‌کند.

O: متغیر i و j باهم ارتباط ندارند.

گام ۳: ایجاد ماتریس دسترسی[1] اولیه؛ از طریق تبدیل نمادهای O، X، V و A در ماتریس خودتعاملی ساختاری به اعداد صفر و یک، ماتریس دسترسی اولیه به‌دست می‌آید. بدین صورت که:

در صورتی که محل تلاقی سطر i و ستون j در ماتریس خودتعاملی ساختاری V باشد، در ورودی (i,j) در ماتریس دسترسی، عدد یک و در ورودی (j,i)، صفر قرار داده می‌شود.

در صورتی که محل تلاقی سطر i و ستون j در ماتریس خودتعاملی ساختاری A باشد، در ورودی (i,j) در ماتریس دسترسی، عدد صفر و در ورودی (j,i)، یک قرار داده می‌شود.

در صورتی که محل تلاقی سطر i و ستون j در ماتریس خودتعاملی ساختاری X باشد، در ورودی (i,j) در ماتریس دسترسی، عدد یک و در ورودی (j,i) نیز، یک قرار داده می‌شود.

در صورتی که محل تلاقی سطر i و ستون j در ماتریس خودتعاملی ساختاری O باشد، در ورودی (i,j) در ماتریس دسترسی، عدد صفر و در ورودی (j,i) نیز، صفر قرار داده می‌شود.

در صورتی که i=j باشد، در ورودی ماتریس دسترسی یک قرار داده می‌شود.

گام ۴: ایجاد ماتریس دسترسی نهایی؛ در این گام، پس از بررسی روابط ثانویه و اطمینان از سازگاری مقایسات، ماتریس دسترسی نهایی به دست می‌آید.

گام ۵: بخش‌بندی سطح؛ در این گام، به‌منظور شفاف‌سازی نقش هر یک از متغیرها و تسهیل فرایند تجزیه‌وتحلیل، اقدام به بخش‌بندی ماتریس دسترسی بر اساس سه مفهوم مجموعه خروجی، مجموعه ورودی و مجموعه مشترک می‌شود:

مجموعه خروجی یک متغیر: شامل اجزایی از سیستم است که از آن جزء نشأت می‌گیرد. تعداد «۱»های موجود در هر سطر، نشان‌دهنده تعداد خطوط جهت‌داری است که از متغیر مربوط به آن سطر خارج می‌شود.

مجموعه ورودی یک متغیر: شامل اجزایی از سیستم است که به آن جزء منتهی می‌شود. تعداد «۱»های موجود در هر ستون، نشان‌دهنده تعداد خطوط جهت‌داری است که به متغیر مربوط به آن سطر وارد می‌شود.

مجموعه مشترک: شامل اجزایی از سیستم است که در مجموعه ورودی و خروجی مشترک هستند. در واقع، مجموعه مشترک عبارت است از: اشتراک مجموعه ورودی و خروجی.

1- Reachability Matrix

[Downloaded from mail.iueam.ir on 2026-09-26]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]

متغیرهایی که مجموعه خروجی و مشترک آن‌ها کاملاً مشابه باشند، در بالاترین سطح مدل ساختاری تفسیری قرار می‌گیرند. به‌منظور یافتن اجزای تشکیل‌دهنده سطح بعدی سیستم، اجزای بالاترین سطح که در مرحله قبلی تعیین شدند، از محاسبات ریاضی جدول مربوطه، حذف می‌شوند و عملیات مربوط به تعیین اجزای سطح بعدی، مشابه همان روش تعیین اجزای بالاترین سطح انجام می‌شود. این عملیات تا آنجا تکرار می‌شود که اجزای تشکیل‌دهنده کلیه سطوح سیستم مشخص شوند.

گام ۶: ترسیم مدل ساختاری تفسیری؛ در این گام با توجه به سطوح متغیرها و ماتریس دسترسی نهایی و همچنین حذف انتقال‌پذیری‌ها، مدل ساختاری تفسیری رسم می‌شود.

گام ۷: ترسیم نمودار MICMAC؛ در این گام متغیرها در چهار گروه به ترتیب زیر، طبقه‌بندی می‌شوند:

متغیرهای خودمختار: متغیرهای این گروه، قدرت نفوذ و وابستگی ضعیفی دارند.

متغیرهای وابسته: متغیرهای این گروه، قدرت نفوذ کم، اما وابستگی بالایی دارند.

متغیرهای پیوندی: متغیرهای این گروه، قدرت نفوذ زیاد و همچنین وابستگی بالایی دارند.

متغیرهای نفوذ: متغیرهای این گروه که اصطلاحاً متغیرهای کلیدی نامیده می‌شوند، قدرت نفوذ زیاد اما وابستگی ضعیفی دارند.

۵- یافته‌های پژوهش

گام ۱: تعیین مجموعه‌ای از معیارهای تصمیم: ۲۴ معیار پژوهش پیش از این با مروری گسترده در ادبیات پژوهش شناسایی و در جدول ۳ ارائه شده‌اند.

گام ۲: تعیین بهترین (مهم‌ترین/ مطلوب‌ترین) و بدترین (کم‌اهمیت‌ترین/ حداقل مطلوبیت) عامل: در این گام به تعیین مهم‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین عامل پرداخته شد که مهم‌ترین معیار، نبود دانش و تجربه کافی (S_{10}) و کم‌اهمیت‌ترین معیار، کمبود نیروی انسانی (S_4) شناسایی شد.

گام ۳: تعیین میزان ارجحیت بهترین/مهم‌ترین عامل نسبت به سایر عوامل با استفاده از اعداد ۱ تا ۹: در این گام، به مقایسه مهم‌ترین عامل با سایر عوامل پرداخته شده است. نتایج حاصل از این گام، در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- مقایسه مهم‌ترین عامل با سایر عوامل

	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{14}	S_{15}	S_{16}	S_{17}	S_{18}	S_{19}	S_{20}	S_{21}	S_{22}	S_{23}	S_{24}
a_{Bj}	۶	۵	۵	۹	۹	۶	۵	۷	۲	۱	۶	۷	۲	۳	۴	۱	۴	۲	۴	۶	۶	۶	۲	۱

گام ۴: تعیین میزان ارجحیت سایر عوامل نسبت به بدترین/کم‌اهمیت‌ترین عامل با استفاده از اعداد ۱ تا ۹؛ در این گام، به مقایسه سایر عوامل با کم‌اهمیت‌ترین عامل پرداخته شده است. نتایج حاصل از این گام، در جدول ۴ ارائه شده است.

[Downloaded from mail.iueam.ir on 2026-09-26]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]

[Downloaded from mail.iueam.ir on 2026-09-26]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]

جدول ۴- مقایسه سایر عوامل با کم‌اهمیت‌ترین عامل

a_{jW}	عوامل مؤثر بر تأخیر پروژه‌های عمرانی
۲	S_1
۳	S_2
۳	S_3
۱	S_4
۱	S_5
۲	S_6
۳	S_7
۱	S_8
۶	S_9
۹	S_{10}
۲	S_{11}
۱	S_{12}
۶	S_{13}
۵	S_{14}
۴	S_{15}
۹	S_{16}
۴	S_{17}
۶	S_{18}
۴	S_{19}
۲	S_{20}
۲	S_{21}
۲	S_{22}
۶	S_{23}
۷	S_{24}

گام ۵: تعیین اوزان بهینه عوامل $(W_1^*, W_2^*, \ldots, W_n^*)$: با حل مدل برنامه‌ریزی غیرخطی تکنیک BWM با استفاده از نرم‌افزار GAMS، اوزان نهایی عوامل مؤثر بر تأخیر پروژه‌های عمرانی مشخص و در جدول ۵ ارائه شد. با توجه به جدول ۵، نبود دانش کافی (S_{10})، کمبود تجهیزات مدرن (S_{16}) و مشکلات مالی (S_{24}) با وزنی معادل ۰/۱۱۸ مشترکاً در جایگاه اول قرار گرفتند و نوسانات قیمت (S_{13})، مصائب و مشکلات مربوط به مهیا کردن مصالح ساختمانی (S_{18}) و تعارضات میان مالک، مشاور و پیمانکار (S_{23}) با وزنی معادل ۰/۰۶۸ مشترکاً جایگاه دوم اهیمت را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین برنامه‌ریزی نامناسب (S_9) با وزنی معادل ۰/۰۵۹ جایگاه سوم اهمیت را به خود اختصاص داد.

جدول ۵- وزن نهایی عوامل مؤثر بر تأخیر پروژه‌های عمرانی

شاخص	نماد	وزن نهایی
تعارضات شخصی میان کارگران	S_1	۰/۰۲۰
کیفیت پایین مصالح ساختمانی	S_2	۰/۰۲۴
تغییر در نوع و مشخصه‌های مواد اولیه در حین اجرای پروژه	S_3	۰/۰۲۴
کمبود نیروی انسانی	S_4	۰/۰۱۷
عدم‌انعطاف‌پذیری	S_5	۰/۰۱۷
بهره‌وری پایین نیروی انسانی	S_6	۰/۰۲
خرابی تجهیزات	S_7	۰/۰۲۴
کارایی پایین تجهیزات	S_8	۰/۰۱۷
برنامه‌ریزی نامناسب	S_9	۰/۰۵۹
نبود دانش و تجربه کافی	S_{10}	۰/۱۱۸
تغییر در قوانین و مقررات دولتی	S_{11}	۰/۰۲۰
تعطیلات عمومی	S_{12}	۰/۰۱۷
نوسانات قیمت	S_{13}	۰/۰۶۸
حوادث غیرمترقبه	S_{14}	۰/۰۳۹
اصلاح قرارداد	S_{15}	۰/۰۲۹
کمبود تجهیزات مدرن	S_{16}	۰/۱۱۸
اعتصاب کارگران	S_{17}	۰/۰۲۹
مصائب و مشکلات مربوط به مهیا کردن مصالح ساختمانی	S_{18}	۰/۰۶۸
کمبود تجهیزات	S_{19}	۰/۰۲۹
استفاده از فناوری منسوخ شده	S_{20}	۰/۰۲۰
شرایط نامناسب آب و هوایی	S_{21}	۰/۰۲۰
عدم مهارت اپراتورها در استفاده کارا از تجهیزات تخصصی	S_{22}	۰/۰۲۰
تعارضات میان مالک، مشاور و پیمانکار	S_{23}	۰/۰۶۸
مشکلات مالی	S_{24}	۰/۱۱۸

تحلیل داده‌ها: تکنیک ISM

گام ۱: شناسایی متغیرهای مرتبط با مسئله؛ ۲۴ مؤلفه پژوهش، پیش از این در جدول ۱ ارائه شدند.

گام ۲: تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری؛ جدول ۶ ماتریس خودتعاملی ساختاری، عوامل مؤثر بر تأخیر پروژه‌های عمرانی که بر اساس نظر تجمیعی خبرگان تکمیل شده است را نشان می‌دهد. برای مثال حرف V در جدول ۶، سطر S_{10}- ستون S_{22} حاکی از آن است که از نظر خبرگان معیار S_{10} (نبود دانش و تجربه کافی) باعث ایجاد معیار S_{22} (عدم‌مهارت اپراتورها در استفاده کارا از تجهیزات تخصصی) می‌شود.

[Downloaded from mail.iueam.ir on 2026-09-26]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]

جدول ۶- ماتریس خودتعاملی ساختاری عوامل مؤثر بر تأخیر پروژه‌های عمرانی

شاخص	S_{24}	S_{23}	S_{22}	S_{21}	S_{20}	S_{19}	S_{18}	S_{17}	S_{16}	S_{15}	S_{14}	S_{13}	S_{12}	S_{11}	S_{10}	S_9	S_8	S_7	S_6	S_5	S_4	S_3	S_2	S_1
S_1	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	A	A	
S_2	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A	V		
S_3	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A			
S_4	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X				
S_5	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A	X	V	X					
S_6	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A	X	V						
S_7	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A	A							
S_8	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A								
S_9	V	V	V	O	O	O	O	O	O	O	O	A	A	A	A									
S_{10}	V	V	**V**	V	V	V	O	O	O	O	O	O	X	V										
S_{11}	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O											
S_{12}	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O												
S_{13}	V	V	V	O	O	O	O	O	O	O	X													
S_{14}	A	A	A	X	X	X	X	X	X	V														
S_{15}	A	A	A	A	A	A	A	A	A															
S_{16}	O	O	O	V	V	V	V	X																
S_{17}	X	X	X	X	X	X	A																	
S_{18}	O	O	O	X	X	X																		
S_{19}	V	X	A	A	A																			
S_{20}	A	A	A	A																				
S_{21}	O	O	O																					
S_{22}	A	A																						
S_{23}	X																							
S_{24}																								

گام ۳: ایجاد ماتریس دسترسی اولیه؛ جدول ۷، ماتریس دسترسی اولیه مربوط به عوامل ۲۴گانه پژوهش را نشان می‌دهند. با تبدیل حروف مندرج در جدول خودتعاملی ساختاری به اعداد صفر و یک، ماتریس دسترسی اولیه به‌دست می‌آید. برای مثال -بر اساس آنچه در بخش روش‌شناسی توضیح داده شد- حرف V در جدول ۶ به عدد ۱ در سطر ۱۰ ستون ۲۲ و عدد صفر در سطر ۲۲ ستون ۱۰ ترجمه می‌شود.

[Downloaded from mail.iueam.ir on 2026-09-26]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]

جدول ۷- ماتریس دسترسی اولیه عوامل مؤثر بر تأخیر پروژه‌های عمرانی

شاخص	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{14}	S_{15}	S_{16}	S_{17}	S_{18}	S_{19}	S_{20}	S_{21}	S_{22}	S_{23}	S_{24}
S_1	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
S_2	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
S_3	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
S_4	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
S_5	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
S_6	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
S_7	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
S_8	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
S_9	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱
S_{10}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱
S_{11}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
S_{12}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
S_{13}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱
S_{14}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰
S_{15}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
S_{16}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰
S_{17}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱
S_{18}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰
S_{19}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰
S_{20}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰
S_{21}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰
S_{22}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰
S_{23}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
S_{24}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱

گام ۴: ایجاد ماتریس دسترسی نهایی؛ ماتریس دسترسی نهایی معیارهای پژوهش در جدول ۸ به‌دست آمد. ماتریس دسترسی نهایی، میزان نفوذ و وابستگی معیارها را نشان می‌دهد. جمع اعداد هر سطر، میزان نفوذ و جمع اعداد هر ستون، میزان وابستگی معیار متناظر هر سطر را نشان می‌دهد. برای مثال، عدد ۲ در سطر S_1 ستون آخر، میزان نفوذ معیار S_1 و عدد ۴ در ستون S_1 ردیف آخر، میزان وابستگی معیار S_1 را نشان می‌دهد.

[Downloaded from mail.iueam.ir on 2026-09-26]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]

جدول ۸- ماتریس دسترسی نهایی معیارهای دخیل در تأخیر پروژه‌های عمرانی

معیار	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	نفوذ
S1	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲
S2	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳
S3	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲
S4	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵
S5	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵
S6	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴
S7	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
S8	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴
S9	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۸
S10	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰
S11	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲
S12	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳
S13	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۸
S14	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۹
S15	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲
S16	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۹
S17	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۷
S18	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۷
S19	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۷
S20	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۵
S21	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۷
S22	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۷
S23	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۹
S24	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۹
وابستگی	۴	۲	۳	۳	۵	۴	۵	۴	۵	۲	۲	۲	۴	۱۱	۱۲	۴	۱۰	۶	۹	۱۰	۹	۷	۶	۶	

[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]
[Downloaded from mail.iueam.ir on 2026-09-26]

گـام ۵: بخش‌بنـدی سـطح؛ جـدول ۹ متغیرهـای ورودی، خروجی و مشترک معیارهـای پـژوهش را نشـان می‌دهد. همان‌طور که مشـاهده می‌شـود معیارهـای S_1، S_7 و S_{15} دارای مجموعـه خروجـی و مشـترک یکسـان هسـتند و بـر اسـاس توضـیحات ارائـه شـده در بخـش روش‌شناسی، در بالاترین سطح قرار می‌گیرنـد. در تکـرار بعـدی، معیارهـای S_1، S_7 و S_{15}، از محاسـبات حـذف می‌شوند و تکرار دوم تا نهم نیز به همـین ترتیـب انجـام می‌گیرند.

جدول ۹- بخش‌بندی سطوح ماتریس دسترسی معیارهای پژوهش تکرار اول تا نهم

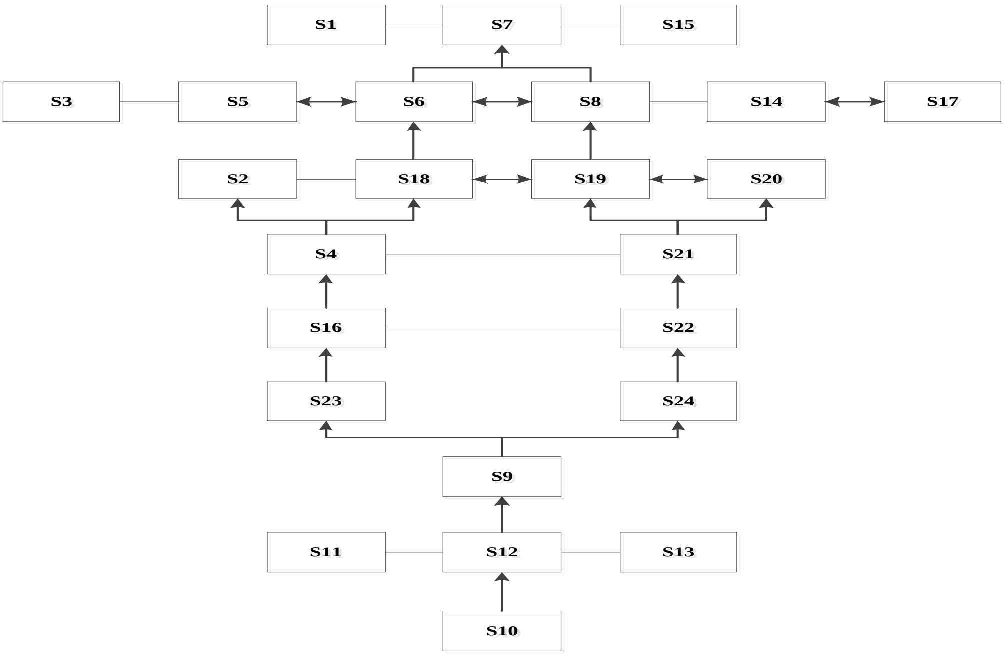
معیار	مجموعه خروجی	مجموعه ورودی	مجموعه مشترک	سطح
S_1	۱، ۴	۱، ۲، ۳، ۴	۱، ۴	۱
S_2	۱، ۲، ۳	۲، ۴	۲	۳
S_3	۱، ۳	۲، ۳، ۴	۳	۲
S_4	۱، ۲، ۳، ۴، ۵	۱، ۴، ۵	۱، ۴، ۵	۴
S_5	۴، ۵، ۶، ۷، ۸	۴، ۵، ۶، ۸، ۹	۴، ۵، ۶، ۸	۲
S_6	۵، ۶، ۷، ۸	۵، ۶، ۸، ۹	۵، ۶، ۸	۲
S_7	۷	۵، ۶، ۷، ۸، ۹	۷	۱
S_8	۵، ۶، ۷، ۸	۵، ۶، ۸، ۹	۵، ۶، ۸	۲
S_9	۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۲۲، ۲۳، ۲۴	۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳	۹	۷
S_{10}	۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴	۱۰، ۱۲	۱۰، ۱۲	۹
S_{11}	۹، ۱۱	۱۰، ۱۱	۱۱	۸
S_{12}	۹، ۱۰، ۱۲	۱۰، ۱۲	۱۰، ۱۲	۸
S_{13}	۹، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۲۲، ۲۳، ۲۴	۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶	۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶	۸
S_{14}	۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱	۱۳، ۱۴، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴	۱۳، ۱۴، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱	۲
S_{15}	۱۳، ۱۵	۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴	۱۳، ۱۵	۱
S_{16}	۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱	۱۳، ۱۴، ۱۶، ۱۷	۱۳، ۱۴، ۱۶، ۱۷	۵
S_{17}	۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۲۲، ۲۳، ۲۴	۱۴، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴	۱۴، ۱۶، ۱۷، ۲۲، ۲۳، ۲۴	۲
S_{18}	۱۴، ۱۵، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱	۱۴، ۱۶، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱	۱۴، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱	۳
S_{19}	۱۴، ۱۵، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱	۱۰، ۱۴، ۱۶، ۱۸، ۱۹، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴	۱۴، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱	۳
S_{20}	۱۴، ۱۵، ۱۷، ۱۸، ۲۰	۱۰، ۱۴، ۱۶، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴	۱۴، ۱۸، ۲۰	۳
S_{21}	۱۴، ۱۵، ۱۷، ۱۸، ۲۰، ۲۱	۱۰، ۱۴، ۱۶، ۱۸، ۱۹، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴	۱۴، ۱۸، ۲۱	۴
S_{22}	۱۴، ۱۵، ۱۷، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲	۹، ۱۰، ۱۳، ۱۷، ۲۲، ۲۳، ۲۴	۱۷، ۲۲	۵
S_{23}	۱۴، ۱۵، ۱۷، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴	۹، ۱۰، ۱۳، ۱۷، ۲۳، ۲۴	۱۷، ۲۳، ۲۴	۶
S_{24}	۱۴، ۱۵، ۱۷، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴	۹، ۱۰، ۱۳، ۱۷، ۲۳، ۲۴	۱۷، ۲۳، ۲۴	۶

گـام ۶: ترسـیم مـدل سـاختاری تفسـیری؛ مـدل سـاختاری تفسـیری عوامـل ۲۴گانـه پـژوهش، براسـاس ستون آخر جدول ۹ در قالب شکل ۱ ارائه شده است.

همـان‌طور کـه از شـکل ۱ پیداسـت مـدل نهـایی عوامـل مـؤثر بـر تـأخیر پروژه‌هـای عمرانـی از ۹ سـطح تشکیل شده است.

[Downloaded from mail.iueam.ir on 2026-09-26]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]



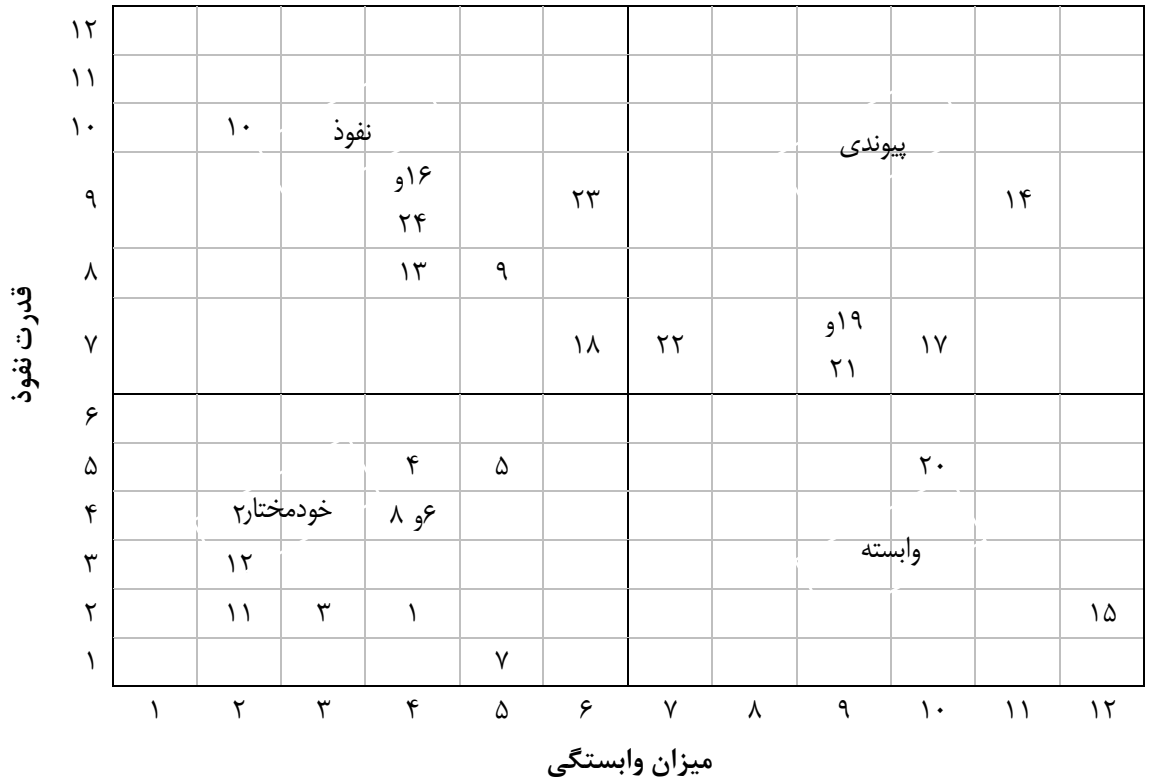
شکل ۱- مدل ساختاری تفسیری عوامل مؤثر بر تأخیر پروژه‌های عمرانی

شایان ذکر است عواملی که در سطوح بالاتر قرار گرفته‌اند از تأثیرگذاری کمتری برخوردارند و بیشتر تحت تأثیر سایر معیارها هستند. بنابراین در میان معیارها، عامل S_1 (تعارضات شخصی میان کارگران)، عامل S_7 (خرابی تجهیزات) و عامل S_{15} (اصلاح قرارداد) با قرار گرفتن در سطح اول به‌عنوان تأثیرپذیرترین معیارهای دخیل در تأخیر در پروژه‌های عمرانی و عامل S_{10} (نبود دانش و تجربه کافی) با قرار گرفتن در سطح نهم به‌عنوان تأثیرگذارترین عامل مؤثر در تأخیر پروژه‌های عمرانی شهر سیرجان، از نظر خبرگان شناخته شدند.

گام ۷: تحلیل MICMAC؛ عوامل ۲۴ گانه دخیل در تأخیر پروژه‌های عمرانی، بر اساس قدرت نفوذ و میزان وابستگی در چهار گروه به صورت شکل ۲ طبقه‌بندی می‌شوند. همان‌طور که در شکل ۲ پیداست عوامل شماره ۱ (تعارضات شخصی میان کارگران)، ۲(کیفیت پایین مصالح ساختمانی)، ۳ (تغییر در نوع و مشخصه‌های مواد اولیه در حین اجرای پروژه)، ۴ (کمبود نیروی انسانی)، ۵ (عدم‌انعطاف‌پذیری)، ۶ (بهره‌وری پایین نیروی انسانی)، ۷ (خرابی تجهیزات)، ۸ (کارایی پایین تجهیزات)، ۱۱ (تغییر در قوانین و مقررات دولتی) و ۱۲ (تعطیلات عمومی) با قرار گرفتن در ربع اول، جزو متغیرهای خودمختار، محسوب می‌شوند. متغیرهای خودمختار، متغیرهایی هستند که قدرت نفوذ و وابستگی ضعیفی دارند و به نوعی از سایر متغیرها جدا بوده و ارتباطات کمی دارند. همچنین متغیرهای ردیف ۹ (برنامه‌ریزی نامناسب)، ۱۰ (نبود دانش و تجربه کافی)، ۱۳ (نوسانات قیمت)، ۱۶ (کمبود تجهیزات مدرن)، ۱۸ (مصائب و مشکلات مربوط به مهیا کردن مصالح ساختمانی)، ۲۳ (تعارضات میان مالک، مشاور و پیمانکار) و ۲۴ (مشکلات مالی) دارای قدرت نفوذ بالا و وابستگی پایینی هستند و با قرار گرفتن در ربع دوم (نفوذ) عنوان عوامل کلیدی دخیل در بروز تأخیر در مدت زمان اجرای پروژه‌های عمرانی را به خود اختصاص دادند. شاخص‌های ردیف ۱۴ (حوادث غیرمترقبه)، ۱۷ (اعتصاب کارگران)، ۱۹ (کمبود تجهیزات)، ۲۱ (شرایط نامناسب آب و هوایی) و ۲۲ (عدم‌مهارت اپراتورها در استفاده کارا از تجهیزات تخصصی) نیز با قرار گرفتن در ربع سوم، عنوان متغیرهای پیوندی را به خود اختصاص دادند. متغیرهای پیوندی، متغیرهایی با قدرت نفوذ و میزان وابستگی بالا هستند و به‌عبارتی، هرگونه تغییر بر روی این متغیرها

[Downloaded from mail.iueam.ir on 2026-09-26]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]

باعث تغییر سایر متغیرها می‌شود. در نهایت، شاخص‌های ردیف ۱۵ (اصلاح قرارداد) و ۲۰ (استفاده از فناوری منسوخ شده) نیز با قرار گرفتن در ربع چهارم، عنوان متغیرهای وابسته را به خود اختصاص دادند. متغیرهای وابسته، متغیرهایی با قدرت نفوذ پایین و وابستگی بالا هستند.



شکل ۲- نمودار قدرت نفوذ- وابستگی

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در مطالعات متعددی بسته به بستر و شرایط محدوده مورد مطالعه، تعدادی عوامل خاص به‌عنوان عوامل مؤثر بر افزایش مدت‌زمان اجرای پروژه‌ها مدنظر قرار گرفته و سپس با استفاده از روش‌های آماری؛ مثل مدل‌سازی معادلات ساختاری و روش‌های پژوهش عملیاتی مانند AHP، TOPSIS و VIKOR و غیره، به بررسی تأثیر هر یک از عوامل شناسایی شده بر تأخیر در پروژه‌های عمرانی پرداخته شده است. در پژوهش حاضر، اولویت‌بندی و سطح‌بندی عوامل مؤثر بر تأخیر پروژه‌های عمرانی شهر سیرجان، مدنظر بود. بدین‌منظور، ابتدا با مروری گسترده در ادبیات پژوهش، ۲۴ عامل دخیل در افزایش مدت زمان اجرای پروژه‌ها، شناسایی و سپس با استفاده از دو تکنیک BWM و ISM، اولویت‌بندی و سطح‌بندی شدند. در نهایت با استفاده از تحلیل MICMAC و تعیین محل هر یک از عوامل ۲۴گانه در ماتریس نفوذ- وابستگی، استراتژی‌های به‌منظور بهبود وضعیت هر یک از عوامل ارائه شد.

در پژوهش حاضر برای اولین‌بار، از دو تکنیک BWM و ISM به‌منظور وزن‌دهی، اولویت‌بندی و تعیین روابط میان متغیرهای پژوهش استفاده شد و از این جهت، پژوهش حاضر، حائز نوآوری روشی است. تکنیک به‌کار رفته در پژوهش حاضر (BWM) که در وزن‌دهی و اولویت‌بندی متغیرهای پژوهش مورد استفاده قرار گرفت، نسبت به سایر تکنیک‌های مشابه، به تعداد مقایسات زوجی کمتری، نیاز دارد و به نتایج با قابلیت

[Downloaded from mail.iueam.ir on 2026-09-26]
[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]

اطمینـان بـالاتری، منجـر می‌شـود (Rezaei, 2015). به‌کارگیری دو مورد از تکنیک‌هـای تحقیـق در عملیـاتی یکـی در حـوزه تحقیـق در عملیـات سـخت (BWM) و دیگری در حوزه تحقیق در عملیات نرم (ISM) در کنـار هم، بر قابلیت اعتماد و اطمینان نتایج پژوهش می‌افزایـد؛ زیرا چنان که مشاهده شد نتایج نهایی حاصـل از اجـرای هر دو تکنیک، بسیار مشابه می‌باشند و این موضوع، مؤید قابلیت اعتماد و اطمینان بالای نتایج پژوهش است.

نتایج به‌دست آمده از وزن‌دهی و رتبه‌بندی عوامـل مؤثر بر تأخیر پروژه‌های عمرانـی نشـان دادنـد مشـکلات مالی، کمبود تجهیزات مدرن و نبود دانش و تجربه کـافی به‌عنوان مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بـر تـأخیر پروژه‌هـای عمرانی شناخته شـدند؛ از ایـن‌رو پیشـنهاد می‌شـود کـه مالکین پروژه‌های عمرانی، پیش از شروع بـه کـار پـروژه، اعتبارات لازم برای اجرای پروژه را فراهم کننـد و سـپس اقدام به کار نماینـد تـا از بـروز وقفـه و مشـکلات بعـدی جلوگیری کننـد. یکـی دیگـر از عـواملی کـه بـه میـزان قابل‌ملاحظـه‌ای می‌توانـد بـر سـرعت و رونـد پیشـرفت پروژه‌هــای عمرانــی، تأثیرگــذار باشــد، برخــورداری از تجهیزات مدرن است. این تجهیزات ضمن افزایش سرعت پیشرفت پروژه، نیاز به نیروی انسانی را کـاهش داده و از این طریق از هزینه‌های پروژه در بلندمدت خواهد کاست. نبود دانش و تجربه کافی، از دیگـر مشـکلات موجـود در اجرای پروژه‌هـای عمرانـی اسـت کـه پیشـنهاد می‌شـود مدیران با اعزام نیروهای خود بـه کشـورهای پیشـرفته و استفاده از دانش و تجربه آنها، سعی در تربیت نیروهـایی خبره نمایند. همچنین می‌توانند از مهندسین خـارجی و با تجربه دعوت به همکاری نمایند و از این طریق فرصـت کسب تجربـه و دانـش را بـرای نیروهـای داخلـی فـراهم کننـد. در پـژوهش حاضـر، بـه دلیـل محـدودیت‌هایی همچون اندازه کوچک نمونه، امکان استفاده از روش‌هـا و نرم‌افزارهـای مدل‌سـازی معـادلات سـاختاری؛ همچـون لیزرل، آموس و ... وجود نداشت؛ لذا پیشنهاد می‌گردد در پژوهش‌های آتی، در صورت وجود شرایط لازم، به صورت توأمـان، هـم از تکنیک‌هـای پـژوهش عملیـاتی و هـم از روش‌های مدل‌سازی معادلات ساختاری؛ همچون لیزرل، آموس، پی ال اس و ... استفاده شود.

۷- منابع

آرمند، نفیسه؛ حاجی شیخی اسکویی، رعنا. (۱۳۹۶). بررسی و شناخت علل بروز تأخیرات در پروژه‌هـای عمرانـی و ارائه پیشنهادات جهـت کـاهش آن. *سـومین کنفـرانس سالانه پـژوهش‌هـای معمـاری، شهرسـازی و مـدیریت شهری.*

احدی، حمیدرضا؛ سپاهی، عبدالله. (۱۳۹۲). بررسی و تحلیـل آماری علل تأخیر در اجرای پروژه‌های عمرانـی ریلـی و ارائه مدل برآورد خسارت اقتصادی تـأخیرات (DED). *سـومین کنفـرانس بین‌المللـی پیشـرفت‌های اخیـر در مهندسی راه‌آهن.*

احمدپور، مجید. (۱۳۸۵). *بررسی و تحلیل آماری دلایل تأخیر در پروژه‌های عمرانی کشور (مطالعه موردی پروژه‌هـای آبـی اسـتان مازنـدران).* پایـان‌نامـه کارشناسـی‌ارشـد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگا صنعتی امیرکبیر.

بلک، احمدرضا؛ حمادی، کاظم؛ ادیب، آرش. (۱۳۹۳). بررسی علـل تـأخیر در برخـی از پـروژه‌هـای عمرانـی اسـتان خوزسـتان. *اولـین کنفـرانس ملـی مهندسـی عمـران و توسعه پایدار ایران.*

بهروزی، حسن‌رضـا؛ منصـوری، امـین. (۱۳۹۵). اولویت‌بنـدی عوامل تأخیر پروژه‌هـای عمرانـی آموزشـی بـا اسـتفاده ازLISREL (مطالعه موردی مدارس اسـتان خراسـان جنوبی). *اولین کنفرانس ملی پژوهش‌های کـاربردی در مهندسی عمران (مهندسی سازه و مدیریت ساخت).*

جمشیدی، حسین؛ احمدونـد، علی‌محمـد؛ میرزایـی، محمـد. (۱۳۹۳). بررسی علل تأخیرات در پروژه‌هـای عمرانـی کشور و ارائه راهکار. *پانزدهمین کنفـرانس دانشـجویان عمران سراسر کشور.*

خلیلـی، فرزرانـه؛ قلـی‌زاده، یاسـر؛ جوکـار، صـدف. (۱۳۹۷). شناسایی و رتبه‌بندی علل و موانع تأخیر در پروژه‌هـای عمرانی با استفاده از رویکرد ترکیبی (مطالعـه مـوردی: پروژه‌های عمرانی ساخت بیمارستان). *فصلنامه مطالعات مدیریت و حسابداری*، ۴(۳)، ۱۹۴-۱۸۳.

[Downloaded from mail.ieam.ir on 2026-09-26]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]

خیرالدین، علی؛ عسگری، مهدی. (۱۳۹۳). مدیریت زمان و شناسایی عوامل بهینه‌سازی زمان اجرا در پروژه‌های عمرانی. *هشتمین کنگره ملی مهندسی عمران*.

سلیمانی‌فرد، علی؛ میرزایی، رحمان؛ بیگ‌زاده، یوسف. (۱۳۹۵). شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر تأخیر پروژه‌های راه‌سازی. *ششمین کنفرانس ملی مدیریت، اقتصاد و حسابداری*.

صفوی، راشد؛ رضازاده، سیدمحمد. (۱۳۹۴). تأثیر پروژه‌های عمرانی چهار سال اخیر بر تحول مدیریت اقتصاد شهری و رضایت‌مندی شهروندان (مورد مطالعه: شهروندان قزوینی). *فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری*، ۴(۱۳)، ۶۶- ۵۲.

فاروقی، هیوا؛ آلانی آذر، سیران؛ موسوی‌پور، سید حامد؛ مرادی، واحد. (۱۳۹۶). ارائه یک چارچوب مبتنی بر روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و آثار آن در حالت فازی برای عارضه‌یابی علل تأخیر در پروژه‌های عمرانی نوسازی مدارس استان کردستان. *نشریه مدیریت صنعتی*، *۱۵*(۴۵)، ۱۷۵-۱۴۵.

فیض‌پور، محمدعلی؛ مهدی‌زاده شاهی، مینا؛ پوشدوز، هانیه؛ کماسی، حسین؛ دهقانی، فاطمه؛ زیدی‌زاده، سمیرا. (۱۳۹۵). چالش‌های اقتصادی تأخیر در پروژه‌های عمرانی و راهکارهای برون‌رفت آن مطالعه موردی پروژه‌های عمرانی بخش راه شهر تهران. *نشریه تحقیقات جغرافیایی*، *۳۱*(۳)، ۱۴۵-۱۳۲.

قاسمی، احمدرضا؛ ملکی، محمدحسن؛ کریمی، آصف. (۱۳۹۴). اولویت‌بندی توسعه روابط برون‌سازمانی مبتنی بر ارزش‌های فرهنگی با بهره‌گیری از تحلیل خوشه‌ای و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی. نشریه مدیریت *سازمان‌های دولتی*، شماره ۱۰، ۵۸-۷۱.

کاظمی، مصطفی؛ چیت‌ساززاده، محمدعلی. (۱۳۹۲). اولویت‌بندی عوامل تأخیر پروژه‌های عمرانی شهری با استفاده ازAHP فازی (مورد مطالعه: معاونت عمران شهری اصفهان). *نهمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه*.

کیوانی، بیتا؛ رمضانی، مجتبی. (۱۳۹۵). آسیب‌شناسی علل تأخیر در پروژه‌ها با هدف ایجاد بهره‌وری در ابعاد مختلف اجرای پروژه. *فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج*، *۱۰*(۲۵)، ۱۵-۳۱.

مختاری بایع‌کلایی، مهران؛ آزادی، حمیدرضا. (۱۳۹۳). شناسایی و تبیین موانع موجود در عدم‌تحویل به موقع پروژه‌های بخش آب کشور (مطالعه موردی: شرکت آب منطقه‌ای استان مازندران). *نشریه مدیریت*، *۱۱*(۳۶)، ۸۵-۷۳.

مهدی‌خانی، مهدی. (۱۳۹۴). تحلیل، ارزیابی و مدیریت ریسک پروژه‌های عمرانی صنایع دریایی به روش FMEA منطبق بر PMBOK. *هفدهمین همایش صنایع دریایی*.

مؤمنی، ابوالفضل؛ خیرخواه، امیرسامان. (۱۳۸۶). مدل بودجه‌بندی چندپروژه‌ای برای پیشگیری از تأخیرات پروژه‌ها. *کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه*.

Akhund, M. A., Khoso, A. R., Memon, U., & Khahro, S. H. (2017). Time overrun in construction projects of developing countries. *Imperial Journal of Interdisciplinary Research*, *3*(5), 1-6.

Al-Hazim, N., Salem, Z. A., & Ahmad, H. (2017). Delay and cost overrun in infrastructure projects in Jordan. *Procedia Engineering*, *182*, 18-24.

Alzara, M., Kashiwagi, J., Kashiwagi, D., & Al-Tassan, A. (2016). Using PIPS to minimize causes of delay in Saudi Arabian construction projects: university case study. *Procedia Engineering*, *145*(480), 932-939.

Arditi, D., Nayak, S., & Damci, A. (2017). Effect of organizational culture on delay in construction. *International Journal of Project Management*, *35*(2), 136-147.

Assaf, S. A., & Al-Hejji, S. (2006). Causes of delay in large construction projects. *International journal of project management*, *24*(4), 349-357.

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

Aziz, R. F., & Abdel-Hakam, A. A. (2016). Exploring delay causes of road

[Downloaded from mail.iueam.ir on 2026-09-26]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]

projects. *Technological and Economic Development of Economy*, *21*(1), 65-78.

Kazemi, A., Katebi, A., & Kazemi, M. H. (2018). Causes of delay in construction projects: The case of oil and gas projects. *International Journal of Advanced Research in Engineering*, *4*(1), 11-16.

Larsen, J. K., Shen, G. Q., Lindhard, S. M., & Brunoe, T. D. (2015). Factors affecting schedule delay, cost overrun, and quality level in public construction projects. *Journal of Management in Engineering*, *32*(1), 04015032.

Lundin, R. A., Tryggestad, K., Amoatey, C. T., Ameyaw, Y. A., Adaku, E., & Famiyeh, S. (2015). Analysing delay causes and effects in Ghanaian state housing construction projects. *International Journal of Managing Projects in Business*.

Marzouk, M. M., & El-Rasas, T. I. (2014). Analyzing delay causes in Egyptian construction projects. *Journal of advanced research*, *5*(1), 49-55.

Perera, N. A., Sutrisna, M., & Yiu, T. W. (2016). Decision-making model for selecting the optimum method of delay analysis in construction projects. *Journal of Management in Engineering*, *32*(5), 04016009.

Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, *53*, 49-57.

Ruqaishi, M., & Bashir, H. A. (2013). Causes of delay in construction projects in the oil and gas industry in the gulf cooperation council countries: a case study. *Journal of Management in Engineering*, *31*(3), 05014017.

Sage, A. P. (1977). Interpretive structural modeling: methodology for large-scale population density. *Small Business Economics*, *6*(1), 291-297.

Salama, M., El Hamid, M. A., & Keogh, B. (2008). Investigating the Causes of Delay within Oil and Gas Projects in construction projects in Egypt. *Alexandria Engineering Journal*, *55*(2), 1515-1539.

Bagaya, O., & Song, J. (2016). Empirical study of factors influencing schedule delays of public construction projects in Burkina Faso. *Journal of Management in Engineering*, *32*(5), 05016014.

Chen, G. X., Shan, M., Chan, A. P., Liu, X., & Zhao, Y. Q. (2019). Investigating the causes of delay in grain bin construction projects: the case of China. *International Journal of Construction Management*, *19*(1), 1-14.

Doloi, H., Sawhney, A., Iyer, K. C., & Rentala, S. (2012). Analysing factors affecting delays in Indian construction projects. *International Journal of Project Management*, *30*(4), 479-489.

Durdyev, S., Omarov, M., & Ismail, S. (2017). Causes of delay in residential construction projects in Cambodia. *Cogent Engineering*, *4*(1), 1291117.

Fallahnejad, M. H. (2013). Delay causes in Iran gas pipeline projects. *International Journal of Project Management*, *31*(1), 136-146.

Frimpong, Y., Oluwoye, J., & 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*(5), 321-326.

Głuszak, M., & Leśniak, A. (2015). Construction delays in clients opinion–multivariate statistical analysis. *Procedia engineering*, *123*, 182-189.

Hamzah, N., Khoiry, M. A., Arshad, I., Tawil, N. M., & Ani, A. C. (2011). Cause of construction delay-Theoretical framework. *Procedia Engineering*, *20*, 490-495.

Iqbal, S., Choudhry, R. M., Holschemacher, K., Ali, A., & Tamošaitienė, J. (2015). Risk management in construction

[Downloaded from mail.iueam.ir on 2026-09-26]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]

the UAE. In *Proceedings of the 24th Annual ARCOM Conference*, 819-826.

Shetach, A. (2010). Obstacles to successful management of projects and decision and tips for coping with them. *Team Performance Management: An International Journal*, *16*(7/8), 329-342.

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

Vasilyeva-Lyulina, A., Onishi, M., & Kobayashi, K. (2015). Delay analysis methods for construction projects: Mathematical modelling. *Int. J. Transp*, *3*(1), 27-36.

[Downloaded from mail.iueam.ir on 2026-09-26]

[DOR: 20.1001.1.23452870.1398.7.27.5.5]