

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۲۷

مدل سازی ریاضی انتخاب پیمانکاران در پژوهشگاه صنعت نفت

ابوالفضل دانایی^۱ - فاطمه همتی^۲

چکیده

یکی از تکنیک‌های مورد استفاده در مدیریت، برون سپاری فعالیت‌ها است که به دلیل عدم انتخاب صحیح پیمانکار الزاماً با موفقیت همراه نیست. از آن‌جا که این تکنیک در بخش عمده‌ای از فعالیت‌های پژوهشگاه صنعت نفت اجرا می‌شود، در این مطالعه به بررسی این موضوع پرداخته شد. این پژوهش با رویکردی کاربردی - توسعه‌ای با بهره‌گیری از دیدگاه گروه خبرگان به مدل‌سازی ریاضی گزینش پیمانکاران در پژوهشگاه صنعت نفت با مدل برناردو پرداخت. نتایج نشان داد که پژوهشگاه صنعت نفت در ارزیابی پیمانکاران باید از مدل دومرحله‌ای استفاده نماید. همچنین از دید گروه خبره در فاز اول گزینش، هرچه تعداد معیارهای گزینشی افزایش یابد، میزان مطلوبیت نهایی در توافق گروه خبره کاهش می‌یابد که این موضوع در فاز دوم گزینش دقیقاً نتایج عکس را نشان داد. بر اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش، پیشنهادهای در جهت افزایش رضایت پیمانکاران و ذی‌نفعان این صنعت به مدیریت ارائه گردید.

واژگان کلیدی: انتخاب پیمانکاران، پژوهشگاه صنعت نفت، مدل برناردو

^۱ استادیار گروه مدیریت، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران. نویسنده مسئول (semnaniau.ac.ir)

^۲ کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی، گروه مدیریت، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران (Nazanin.f.h68@gmail.com)

مقدمه

از دید گراهام بر اساس حاکمیت فرهنگ بهره‌وری، استفاده بهینه از امکانات مادی و معنوی سازمان توجیه یافته و اضافه نمودن فناوری و نیروی انسانی جدید جهت انجام فعالیت بیشتر، بهترین راهکار نیست (ساکتی و افشاری، ۱۳۹۲). پژوهشگاه صنعت نفت علاوه بر امکانات مادی، دارای امکانات معنوی منحصر به فردی نیز هست که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به تمایل سایر بخش‌های اقتصادی کشور جهت ارتباط و فعالیت مشترک با آن اشاره داشت. این امر امکان برون سپاری بخشی از فعالیت‌های این صنعت را به شکل شایسته‌ای فراهم کرده است، به گونه‌ای که امروزه استراتژی برون سپاری در بخش عمده‌ای از فعالیت‌های پژوهشگاه صنعت نفت در حال اجراست (عزیزی، ابراهیم و صبحیه، ۱۳۹۱). اما استراتژی برون سپاری همیشه موفقیت آمیز نیست، به گونه‌ای که عزیزی و همکاران (۱۳۹۱) و مرزوک، خرباوی و خلیفه (۲۰۱۳) مدیریت ضعیف در فرآیند اجرای استراتژی برون سپاری را عامل ایجاد مشکلاتی نظیر طولانی شدن زمان مذاکره با پیمانکاران و اجرای پروژه، روند نامناسب برای تصویب قرارداد، شفافیت پایین، کنترل محدود بر قرارداد و اغلب ناتوانی پیمانکار در انجام پروژه می‌دانند.

مرزوک و همکاران (۲۰۱۳) مهم‌ترین فرآیند در برون سپاری را فرآیند گزینش پیمانکار معرفی کرده‌اند که در صورت طراحی مناسب می‌تواند از بروز مشکلات اشاره شده به شکل قابل توجهی بکاهد. از دید آن‌ها این فرآیند تحت تأثیر عوامل زیادی قرار دارد. بر اساس بررسی گروه پژوهشی حاضر بیش از ۴۰ عامل در مطالعات گوناگون برای گزینش پیمانکاران معرفی شده که این امر، این مسئله را به یکی از مسائل پیچیده در مدیریت تبدیل کرده است. با توجه به این که این مسئله در پژوهشگاه صنعت نفت نیز وجود دارد، در این پژوهش سعی شده است با استفاده از مدل‌سازی ریاضی با هدف کاهش تعداد عوامل و کوچک نمودن ابعاد تصمیم‌گیری به حل آن پرداخته شود. بر این اساس مهم‌ترین هدف این مطالعه، شناسایی معیارهای مؤثر بر انتخاب پیمانکاران در پژوهشگاه صنعت نفت و تعیین اولویت بررسی آن‌ها به موجب کاهش گرانباری اطلاعات به هنگام تصمیم‌گیری است، لذا می‌توان سوالات ذیل را به عنوان سوالات پژوهش حاضر معرفی کرد:

۱. معیارهای انتخاب و اولویت بررسی آن‌ها برای انتخاب پیمانکاران در پژوهشگاه صنعت نفت کدامند؟

۲. آیا می‌توان با مدل‌سازی ریاضی به انتخاب معیارها برای کاهش گرانبیاری اطلاعات در تصمیم‌گیری پرداخت؟

مطالعات فراوانی به بررسی راهکارهای حل این مسئله پرداخته‌اند که از مهم‌ترین این روش‌ها می‌توان به فرآیند گزینش دو مرحله‌ای اشاره داشت (عباسیان جهرمی، رجایی و شاکری، ۲۰۱۵؛ اییاداو، ۲۰۱۵؛ راشوند، موحد زایمی عبد و جفری، ۲۰۱۵؛ آدهیکاری، روی و مازومدار، ۲۰۱۵؛ یانگ، وانگ، وانگ و ما، ۲۰۱۵؛ وانگ، یو، یانگ، لین، لی و چنگ، ۲۰۱۳). اما لیو، هیو، لیوآ، گنگ و اکسیو (۲۰۱۵) به ناسازگاری نظرات کارشناسان در فرآیند گزینش پیمانکاران اشاره کرده‌اند که حتی با در نظر گرفتن فرآیند دو مرحله‌ای برای گزینش پیمانکار شایسته، به عنوان مهم‌ترین مانع برای تصمیم‌گیری صحیح به شمار می‌رود.

عوامل تاثیرگذار و معیارهای مختلفی در گزینش پیمانکاران مطرح شده است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره شده است. برای مثال، اکسیا، چن، اکسو، لی و جین (۲۰۱۴) در مطالعه خود اشاره داشتند مسئله گزینش پیمانکار در پروژه‌ها با تنوع نیازها و معیارهای گوناگون سروکار دارد. بر این اساس وحدانی، موسوی، هاشمی، موسی خانی و توکلی مقدم (۲۰۱۳) و العباسی، تارک زاید، احمد، الزرابی و ابوحامد (۲۰۱۳) نیز فرآیند تصمیم‌گیری در گزینش بهترین پیمانکار را پیچیده معرفی کرده‌اند. این فرآیند پیچیده معمولاً باعث نارضایتی پیمانکاران می‌شود. به گزارش ایکسونگ، اسکیتمر، اکسیا، مسرم، یی و بیرینگ (۲۰۱۴) پیمانکاران از ارائه گزارش‌ها و مدارک گوناگون برای همکاری با سازمان‌ها به صورت برون سپاری ابراز نارضایتی کرده‌اند. از طرفی جرجانی سرخوانی کلاته، جلایی و گارکاز (۲۰۱۵) گزینش درست پیمانکار و برون سپاری موفق را عامل رضایت مخاطب یا مشتریان می‌دانند.

فلاح نژاد (۲۰۱۳) عامل نارضایتی پیمانکاران را تاخیر و فوت زمان دانسته است. وی با اشاره به نتایج ۱۸ مطالعه بین سال‌های ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۹ یکی از عوامل ایجاد تاخیر در فرآیند عقد قرارداد را عدم به کارگیری روش مناسب معرفی کرده است. بر اساس نتایج

یانگ، وانگ، وانگ و ما (۲۰۱۵) افزایش زمان دوره ارزیابی پیمانکاران می‌تواند فسادهای اداری و آلودگی در روابط را ایجاد نماید که این موضوع بر کیفیت کار تأثیر خواهد داشت و می‌تواند عدم رضایت مشتریان یا ذی‌نفعان را به همراه داشته باشد. بلاعبید و العمودی (۲۰۱۵) نیز روش نامناسب را در فرآیند گزینش پیمانکاران عامل افزایش دهنده ریسک شکست پروژه‌ها معرفی نموده‌اند.

در این پژوهش و برای پاسخگویی به سوالات مطرح شده، پس از مطالعه و تحلیل محتوای مطالعات مرتبط با گزینش پیمانکاران، ۴۰ عاملی اصلی شناسایی شده است که در جدول شماره (۱) خلاصه شده است.

جدول ۱: معیارهای گزینش پیمانکاران (تنظیم از پژوهشگران)

معیار	تعریف
تجربه	تجربه در پروژه مشابه، تجربه در منطقه جغرافیایی مشابه، مقیاس پروژه‌های انجام شده، ملی یا محلی بودن پروژه، تجارب تجاری، سابقه اجرایی در رشته، بومی بودن پیمانکار، خلاقیت و نوآوری، ارتباط و هماهنگی مستمر، تعداد سال‌های کاری، تعداد پروژه‌ها، ارزش بزرگترین کار، تعداد مناقصه‌ها، کارهای قبلی با کارفرما (بخشی، ۱۳۹۲؛ محقر و همکاران، ۱۳۹۱؛ پاشاپور و همکاران، ۱۳۸۹؛ شکیبازاهد، ۱۳۹۱؛ کاظمی آسیاب، ۱۳۹۰؛ العباسی ^۱ و همکاران، ۲۰۱۳؛ فلاح نژاد ^۲ ، ۲۰۱۳؛ عباسیان جهرمی ^۳ و همکاران، ۲۰۱۳؛ مرزوک ^۴ و همکاران، ۲۰۱۳).
پایداری مالی	گردش مالی، توان مالی جاری، توان مالی بلند مدت، کفایت ضمانت نامه‌ها و معاهدات بانکی، نسبت سودآوری، نسبت جاری، میزان و درجه‌بندی اعتبار، ثبات مالی، قدرت مالی، هزینه‌های برون سپاری، مبالغ بیمه و مالیات، ثبات مالی، صحت مالی، توانایی از بعد بازار، پرداخت به موقع دستمزد، رابطه با بانک، ارزش‌های اعتباری (بخشی، ۱۳۹۲؛ محقر و همکاران، ۱۳۹۱؛ کلانتری و شایان، ۱۳۹۰؛ توکلی و کامرانی، ۱۳۹۲؛ پاشاپور و همکاران، ۱۳۸۹؛ زارع مهرجردی و همکاران، ۱۳۸۹؛ شکیبازاهد، ۱۳۹۱؛ خاوری نژاد، ۱۳۹۱؛

^۱ - El-Abbasy

^۲ - Fallahnejad

^۳ - Abbasianjahromi

^۴ - Marzouk

معیار	تعریف
	کاظمی اسپایر، ۱۳۹۰، کارگروه کارشناسی فنی و بازرگانی، ۱۳۹۴؛ مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳؛ رشوند ^۵ و همکاران، ۲۰۱۵؛ بلابعید و العمودی ^۶ ، ۲۰۱۵؛ فلاح نژاد، ۲۰۱۳؛ العباسی و همکاران، ۲۰۱۳؛ ایبودو ^۷ ، ۲۰۱۵؛ لیو ^۸ و همکاران، ۲۰۱۵.
سوابق شرکت	عدم موفقیت در به اتمام رساندن پروژه یا قرارداد قبلی، کیفیت واقعی به دست آمده در پروژه‌های قبلی، عملکرد ایمنی و سلامت در پروژه‌های قبلی، میزان پروژه‌های تکمیل شده با تاخیرات زمانی، حجم و نوع کارهای ارجاعی به پیمانکاران فرعی، خطاهای قبلی، تغییر هزینه‌ها، کارهای خلع ید شده، موفقیت ۲ سال اخیر، گواهی‌ها، کلیم‌ها (محقر و همکاران، ۱۳۹۱؛ مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳؛ رشوند و همکاران، ۲۰۱۵؛ بلابعید و العمودی، ۲۰۱۵؛ عباسیان جهرمی و همکاران، ۲۰۱۳؛ فلاح نژاد، ۲۰۱۳؛ العباسی و همکاران، ۲۰۱۳).
کیفیت	سیستم مدیریت کیفیت، خلاقیت و نوآوری واحد کنترل کیفیت، توان فنی و تجهیزاتی واحد کنترل کیفیت، کیفیت محصول، سطوح بالای خدمت، خط مشی کنترل کیفیت (QC)، گزارشات کیفیت، استاندارد کیفیت، کیفیت‌های پیشین، تضمین کیفیت، ایمنی (بخشی، ۱۳۹۲، باغبان و همکاران، ۱۳۹۱؛ کلانتری و شایان، ۱۳۹۰؛ شکیبازاهد، ۱۳۹۱؛ کارگروه کارشناسی فنی و بازرگانی، ۱۳۹۴؛ رشوند و همکاران، ۲۰۱۵؛ عباسیان جهرمی و همکاران، ۲۰۱۳؛ فلاح نژاد، ۲۰۱۳؛ مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳).
امتیاز ارزشیابی	مدیریت، صلاحیت و شایستگی نیروی کار، مدیریت پیمانکاران فرعی (پاشاپور و همکاران، ۱۳۸۹).
منابع	توان تجهیزاتی، توان فنی و برنامه‌ریزی، مهارت فنی و تکنولوژیکی، سرمایه‌های فیزیکی، سرمایه‌های فکری، تعداد کارگران، تعداد افراد متخصص، ماشین آلات، پیمانکاران جزء (بخشی، ۱۳۹۲؛ کلانتری و شایان، ۱۳۹۰؛ رجایی و همکاران، ۱۳۸۷؛ مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳؛ فلاح نژاد، ۲۰۱۳؛ بلابعید و العمودی، ۲۰۱۵).
ساختار سازمانی	اندازه سازمان، سازمان پیمانکار، کارکنان کلیدی، رابطه مدیریت با شرکت، رابطه با مشاور، قابلیت مدیریت، سطح صلاحیت مدیران (محقر و همکاران، ۱۳۹۱؛ پاشاپور و همکاران، ۱۳۸۹؛ ایبودو، ۲۰۱۵؛ فلاح نژاد، ۲۰۱۳).

^۵ - Rashvand

^۶ - Balubaid and Alamoudi

^۷ - Ibodov

^۸ - Liu

معیار	تعریف
تکنولوژی شرکت	مهارت تشکیلات، ظرفیت فنی (مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳؛ عباسیان جهرمی و همکاران، ۲۰۱۳؛ رشوند و همکاران، ۲۰۱۵).
هزینه	تجاوز هزینه‌های پروژه از حد برنامه‌ریزی شده (محرر و همکاران، ۱۳۹۱؛ عباسیان جهرمی و همکاران، ۲۰۱۳؛ العباسی و همکاران، ۲۰۱۳؛ مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳).
ایمنی	حوادث در پروژه‌های گذشته، مدیریت ایمنی، طرح و خط مشی ایمنی و سلامت (بخشی، ۱۳۹۲؛ محقر و همکاران، ۱۳۹۱؛ شکیبازاهد، ۱۳۹۱؛ مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳؛ عباسیان جهرمی و همکاران، ۲۰۱۳؛ فلاح نژاد، ۲۰۱۳؛ رشوند و همکاران، ۲۰۱۵).
سیستم تضمین کیفیت عملکرد	سیستم و برنامه کنترل و تضمین کیفیت (محرر و همکاران، ۱۳۹۱؛ عباسیان جهرمی و همکاران، ۲۰۱۳).
ظرفیت کاری	حجم کاری فعلی، حجم کاری آتی، ظرفیت مجاز پیمانکار، تعهدات کنونی، حجم مالی کارها (محرر و همکاران، ۱۳۹۱؛ پاشاپور و همکاران، ۱۳۸۹؛ شکیبازاهد، ۱۳۹۱؛ بلاعبید و العمودی، ۲۰۱۵).
اعتبار	اعتبار شرکت یا پیمانکار (رشوند و همکاران، ۲۰۱۵)
سابقه عملکرد مرتبط و مشابه	سابقه عملکرد مرتبط و مشابه (توکلی و کامرانی، ۱۳۹۲؛ شکیبازاهد، ۱۳۹۱؛ مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳؛ رشوند و همکاران، ۲۰۱۵).
دانش فنی پرسنل	برنامه تفصیلی آموزش کارکنان (محرر و همکاران، ۱۳۹۱؛ کاظمی اسایبر، ۱۳۹۰؛ کارگروه کارشناسی فنی و بازرگانی، ۱۳۹۴؛ مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳؛ عباسیان جهرمی و همکاران، ۲۰۱۳).
قیمت پیشنهادی	قیمت، قیمت شامل هزینه‌های عملیاتی، بالاسری، منطقی بودن ارزیابی‌ها و برآوردها (بخشی و همکاران، ۱۳۹۲؛ محقر و همکاران، ۱۳۹۱؛ رشوند و همکاران، ۲۰۱۵؛ فلاح نژاد، ۲۰۱۳؛ لیو و همکاران، ۲۰۱۵)
حسن سابقه	سابقه عملکردی، انحرافات هزینه و زمان و شکست در پروژه‌های قبلی، حسن سابقه در کارهای قبلی، اعتبار و خوشنامی شرکت، پرسنل کلیدی (توکلی و کامرانی، ۱۳۹۲؛ شکیبازاهد، ۱۳۹۱؛ خاوری نژاد، ۱۳۹۱؛ کاظمی اسایبر، ۱۳۹۰؛ رشوند و همکاران، ۲۰۱۵).

معیار	تعریف
متخصصین مدیریت	دانش مدیریت، مهارت و تجربه مدیریت، صلاحیت و شایستگی مدیران عالی، صلاحیت و قابلیت مدیران اجرایی، انعقاد قرارداد منعطف، مهارت مدیریت منابع انسانی، توانایی مدیریت روابط برون سپاری، ساختار مدیریت، گواهی‌های صلاحیت، مدیریت کارآمد و سیستم مدیریتی مناسب، میزان تحصیلات و رشته تحصیلی (بخشی، ۱۳۹۲؛ محقر و همکاران، ۱۳۹۱؛ کلانتری و شایان، ۱۳۹۰؛ توکلی و کامرانی، ۱۳۹۲؛ خاوری نژاد، ۱۳۹۱؛ کاظمی اسپایر، ۱۳۹۰؛ کارگروه کارشناسی فنی و بازرگانی ۱۳۹۴؛ رشوند و همکاران، ۲۰۱۵؛ فلاح نژاد، ۲۰۱۳).
شهرت و اعتبار	شکست‌های گذشته، موفقیت‌های گذشته، تاریخچه مشاجرات، مطالبات، تاخیرات غیرمجاز در پروژه‌های گذشته، امتیاز تداوم فعالیت پیمانکار، حجم تجارت قبلی، شکل و اندازه شرکت، ثبت واحد تجاری، حسن شهرت (بخشی، ۱۳۹۲؛ خاوری نژاد، ۱۳۹۱؛ ایبودو، ۲۰۱۵).
برنامه‌ریزی	برنامه‌ریزی (کاظمی اسپایر، ۱۳۹۰؛ فلاح نژاد، ۲۰۱۳).
کنترل پروژه	کنترل پروژه (شکیبازاهد، ۱۳۹۱؛ کاظمی اسپایر، ۱۳۹۰؛ رشوند و همکاران، ۲۰۱۵؛ عباسیان جهرمی و همکاران، ۲۰۱۳).
فنی	وضعیت و قابلیت تجهیزات و ماشین آلات، نوع و تناسب آن‌ها، میزان تجربه و کارآمدی کارکنان فنی، تعداد و میزان کارکنان فنی، توانایی و استراتژی انجام کار، صلاحیت‌های فنی، توانایی برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، داشتن نظام جامع برنامه‌ریزی، رعایت استانداردها، چگونگی اجرای پروژه (محقر و همکاران، ۱۳۹۱؛ توکلی و کامرانی، ۱۳۹۲؛ خاوری نژاد، ۱۳۹۱؛ مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳؛ رشوند و همکاران، ۲۰۱۵؛ لیو و همکاران، ۲۰۱۵؛ فلاح نژاد، ۲۰۱۳؛ ایبودو، ۲۰۱۵).
آشنایی با قوانین	آشنایی با قوانین (شکیبازاهد، ۱۳۹۱؛ کارگروه کارشناسی فنی و بازرگانی، ۱۳۹۴).
داشتن کارکنان کلیدی	داشتن کارکنان کلیدی (زارع مهرجردی و همکاران، ۱۳۸۹؛ شکیبازاهد، ۱۳۹۱؛ عباسیان جهرمی و همکاران، ۲۰۱۳).
بهداشت	رعایت بهداشت در کار (شکیبازاهد، ۱۳۹۱).
توان تجهیزاتی و ماشین آلات	توان و ظرفیت تجهیزات و ماشین آلات، منابع تجهیزاتی، تجهیز کامل و به موقع کارگاه (زارع مهرجردی و همکاران، ۱۳۸۹؛ خاوری نژاد، ۱۳۹۱؛ کاظمی اسپایر، ۱۳۹۰؛ مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳؛ عباسیان جهرمی و همکاران، ۲۰۱۳).

معیار	تعریف
امتیاز توان مدیریتی و تخصصی	قابلیت و توانایی مدیریت پروژه، گرایش و تمایل به دعاوی قضایی (محقر و همکاران، ۱۳۹۱).
رتبه	تطابق رتبه شرکت با پروژه (پاشاپور و همکاران، ۱۳۸۹؛ زارع مهرجردی و همکاران، ۱۳۸۹).
طرح‌های مشابه	سابقه در انجام طرح‌های مشابه (زارع مهرجردی و همکاران، ۱۳۸۹؛ مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳).
دقت و برآورد	دقت و برآورد (زارع مهرجردی و همکاران، ۱۳۸۹).
تعهد	پاسخگویی به موقع به نیاز مشتریان، تحویل به موقع محصول یا خدمت، خدمات پس از فروش (کلانتری و شایان، ۱۳۹۰؛ کارگروه کارشناسی فنی و بازرگانی، ۱۳۹۴؛ مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳).
میزان انطباق	انطباق فرهنگی، روابط نزدیک با پیمانکار، انعطاف‌پذیری پیمانکار (کلانتری و شایان، ۱۳۹۰؛ کارگروه کارشناسی فنی و بازرگانی، ۱۳۹۴؛ مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳).
اطمینان	میزان اعتبار یا اعتماد، امنیت بالای پیمانکار (کلانتری و شایان، ۱۳۹۰؛ بلاعبید و العمودی، ۲۰۱۵؛ مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳).
توانایی	میزان تجربه، استفاده از فناوری‌های جدید، نوآوری پیمانکار (کلانتری و شایان، ۱۳۹۰؛ مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳).
عوامل محیطی	تجربه جغرافیایی در محل اجرای پروژه، اوضاع مطلوب اقتصادی کشور پیمانکار، ثبات سیاسی کشور پیمانکار (محقر و همکاران، ۱۳۹۱؛ کلانتری و شایان، ۱۳۹۰؛ شکیبازاهد، ۱۳۹۱؛ عباسیان جهرمی و همکاران، ۲۰۱۳).
هماهنگی پیمانکار با کارفرما	ارتباط با کارفرمایان قبلی، ارتباط با پیمانکاران فرعی (باغبان و همکاران، ۱۳۹۱؛ محقر و همکاران، ۱۳۹۱؛ کارگروه کارشناسی فنی و بازرگانی، ۱۳۹۴؛ مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳؛ رشوند و همکاران، ۲۰۱۵).
مدیریت HSE	برنامه ایمنی، بیمه‌های ایمنی، بهداشت حرفه‌ای، سازگاری محیطی (OHSA) (پاشاپور و همکاران، ۱۳۸۹؛ کارگروه کارشناسی فنی و بازرگانی، ۱۳۹۴؛ مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳؛ لیو و همکاران، ۲۰۱۵؛ فلاح نژاد، ۲۰۱۳).
ظرفیت و منابع مدیریت	ظرفیت مدیریتی، منابع، تجربه، فنون و مهارت‌های مدیریتی (پاشاپور و همکاران، ۱۳۸۹؛ مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳).

معیار	تعریف
نوآوری و خلاقیت	نوآوری و خلاقیت (کارگروه کارشناسی فنی و بازرگانی، ۱۳۹۴؛ عباسیان جهرمی و همکاران، ۲۰۱۳؛ مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳)
زمان	مدت زمان فعالیت در صنعت کسب و کار (باغبان و همکاران، ۱۳۹۱؛ محقر و همکاران، ۱۳۹۱؛ زارع مهرجردی و همکاران، ۱۳۸۹؛ کارگروه کارشناسی فنی و بازرگانی ۱۳۹۴؛ (مرزوک و همکاران، ۲۰۱۳؛ عباسیان جهرمی و همکاران، ۲۰۱۳؛ رشوند و همکاران، ۲۰۱۵؛ العباسی و همکاران، ۲۰۱۳).

با توجه به پژوهش‌های انجام شده در کشورها و سازمان‌های گوناگون، بررسی صلاحیت پیمانکاران برای برون سپاری فعالیت‌های عمرانی، یکی از پیچیده‌ترین مسائل مدیریت منابع انسانی است که تاکنون روشی جامع برای آن ارائه نشده است. بر اساس اطلاعات جدول (۱) مشخص شد که به دلیل اهمیت موضوع، معیارهای زیادی در این تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار گرفته است تا جایی که این تعدد معیار خود عامل پیچیدگی مسئله و بروز مشکلات دیگری در فرآیند تصمیم‌گیری شده است. از جمله این مشکلات می‌توان به فوت زمان و آلودگی‌های ارتباطی سازمانی هم‌چون دریافت رشوه اشاره داشت. از این رو محققان فرآیندهای دومرحله‌ای را برای تصمیم‌گیری و گزینش پیمانکاران پیشنهاد کرده‌اند که با وجود نقاط قوت فراوان نظیر عدم بروز روابط پنهانی در سازمان، فوت زمان و گرانباری اطلاعات (به دلیل جمع‌آوری اطلاعات زیاد از پیمانکاران که شاید در گام ابتدایی ارزیابی موجب سردرگمی گروه تصمیم‌گیرنده شود) هنوز دارای مشکلاتی است. از مهم‌ترین این مشکلات می‌توان به ناسازگاری نظرات گروه خبره در خصوص معیارهای فرآیند ارزیابی و گزینش پیمانکاران اشاره داشت.

بر این اساس در این مطالعه سعی شده است راهکاری عملیاتی بر اساس الگوهای ریاضی غیرخطی برای رفع این مشکل ارائه گردد. این پژوهش نسبت به سایر تحقیقات انجام شده، دارای این تمایز ویژه است که سعی دارد با تکیه بر تصمیم‌گیری گروهی و افزایش توافق جمعی در خصوص نوع و تعداد معیارهای گزینشی، با حفظ رابطه غیرخطی برای مسئله به بررسی راهکار احتمالی بپردازد. لذا در ادامه سعی شده روش دستیابی به

این هدف ارائه گردد.

روش‌شناسی پژوهش

یک تحقیق کاربردی- توسعه‌ای بر اساس روش‌های استدلال عقلانی و قیاسی بنیان‌گذاری شده است (صحفی ۱۳۹۲). بر این اساس این تحقیق از نظر هدف کاربردی و از نظر گردآوری اطلاعات توصیفی ارزیابی می‌گردد. روش گردآوری اطلاعات این تحقیق در بخش نظری برای شناسایی معیارهای ارزیابی، کتابخانه‌ای و در بخش کاربردی بر اساس دیدگاه گروه خبرگان و به صورت مصاحبه حضوری بوده است. اعضای پنل شامل هفت نفر از مدیران و متخصصان صنعت نفت بوده که هر یک از آنها دارای حداقل مدرک کارشناسی‌ارشد و بیش از ۲۰ سال سابقه فعالیت در حوزه‌گزینش و همکاری با پیمانکاران در پژوهشگاه صنعت نفت بوده‌اند. به موجب جمع‌آوری اطلاعات از گروه خبرگان، صورتجلسه‌ای ساختاریافته دارای سه بخش طراحی شد. بر اساس اطلاعات به دست آمده از بخش اول (که بر اساس مقیاس اسمی و به صورت صفر و یک مورد سنجش قرار گرفته است) به غربال‌گری معیارها و انتخاب مجموعه‌ای بومی شده در محیط فعالیت پژوهشگاه صنعت نفت پرداخته شد. در بخش دوم (که بر اساس مقیاس اسمی و به صورت صفر و یک مورد سنجش قرار گرفته است) سعی شد مشخص شود که کدامیک از معیارها حق منع قرارداد را دارند و برای مدلسازی ریاضی‌گزینش پیمانکاران در بخش سوم (که بر اساس مقیاس رتبه‌بندی گسسته از ۱ تا ۱۸ مورد سنجش قرار گرفته است) مورد استفاده واقع شد.

به موجب دستیابی به توافق نظر در بخش‌های اول و دوم مصاحبه از روش دلفی استفاده شد. طبق نظرات گروه خبرگان در دور اول، از میان ۴۰ معیار شناسایی شده از ادبیات تحقیق، ۹ معیار با اجماع نظر کامل حذف و ۱۶ معیار توسط ۳ نفر از گروه خبرگان تایید و توسط ۴ نفر از ایشان رد شد. به منظور دستیابی به اجماع نظر کامل محقق سه دور به مصاحبه حضوری پرداخت که در نهایت از میان ۱۶ معیار، ۱۳ معیار رد و ۳ معیار مورد تایید قرار گرفت. لذا در پایان از میان ۴۰ معیار شناسایی شده، ۲۲ معیار رد و ۱۸ معیار مورد پذیرش گروه خبرگان قرار گرفت. شایان ذکر است که معیار جدیدی توسط گروه

خبرگان اضافه نشد. هم‌چنین برای دستیابی به اجماع نظر کامل جهت برخورداری از حق منع برای ۱۸ معیار باقی مانده، ۶ دور مصاحبه صورت گرفت. نتایج حاصل از این رویداد تخصیص حق منع به ۱۲ معیار بود. جدول ذیل یافته‌های این بخش را نشان می‌دهد.

در نهایت پس از جمع‌آوری اطلاعات و تعدیل معیارها بر اساس اطلاعات به دست آمده از بخش اول صورتجلسه و تعیین وجود یا عدم وجود حق منع قرارداد برای ۱۸ معیار باقی مانده، از مدل برناردو برای تحلیل اطلاعات بخش سوم استفاده شد.

جدول ۲: معیارهای بومی شده گزینش پیمانکاران در پژوهشگاه صنعت نفت (تنظیم از پژوهشگران)

ردیف	معیار	حق منع قرارداد	تعریف
۱	اعتبار شغلی شرکت مجری	_____	امنیت شغلی کارکنان و سلامت تجهیزات در پروژه‌ها، ناشی از اعتبار بالای پیمانکاران.
۲	امتیاز ارزشیابی	دارد	سنجش مدیریت، صلاحیت و شایستگی نیروی کار در پایان پروژه‌های قبلی صورت گرفته در شرکت نفت.
۳	پایداری مالی شرکت	دارد	گردش مالی، توان مالی، اعتبار و ثبات مالی در زمان شروع پروژه، انجام پروژه و پایان پروژه‌ها.
۴	تجربه شرکت پیمانکار	دارد	دانش و مهارت به دست آمده از تعداد پروژه‌های انجام شده در سال‌های کاری پیمانکار، ارزش بزرگترین پروژه و ...
۵	تعهد	دارد	پاسخگویی به موقع به ضمانت نامه‌ها، نیاز مشتریان، تحویل به موقع پروژه، خدمات پس از فروش و ...
۶	رتبه اختصاصی شرکت	دارد	تطابق رتبه اختصاصی شرکت مجری با شرایط عمومی پروژه در دست اقدام.
۷	زمان پیشنهادی اجرای پروژه	_____	مدت زمان پیشنهادی برای انجام پروژه‌ها و انحرافات مجاز.
۸	ساختار سازمانی مجری	_____	اندازه سازمان و تعداد کارکنان و رابطه مدیریت پیمانکار با سازمان کارفرما.
۹	سوابق شرکت	دارد	موفقیت و عدم موفقیت، کیفیت واقعی، اعتبار و شهرت

ردیف	معیار	حق منع قرارداد	تعریف
			شرکت پیمانکار و... در انجام پروژه‌های قبلی.
۱۰	سیستم تنظیم کیفیت عملکرد	—————	نظام‌های ارزیابی عملکرد و کنترل کیفی فعالیت‌های شرکت.
۱۱	ظرفیت کاری	دارد	حجم کاری فعلی، آتی و ظرفیت مجاز پیمانکار.
۱۲	عوامل محیطی	دارد	نزدیکی محل، تجربه جغرافیایی در محل اجرای پروژه، اوضاع مطلوب اقتصادی کشور پیمانکار، ثبات سیاسی کشور پیمانکار، آشنایی با محدوده، بومی بودن و...
۱۳	قیمت پیشنهادی اجرای پروژه	دارد	قیمتی که برای انجام پروژه توسط پیمانکار پیشنهاد و برنامه‌ریزی می‌شود و انحرافات مجاز.
۱۴	کیفیت کاری مجری	—————	مرغوبیت، مطلوبیت، سطوح بالای خدمت در انجام پروژه‌ها.
۱۵	مدیریت HSE	—————	رعایت کامل قوانین مدون و مقررات دیکته شده کشوری توسط پیمانکار.
۱۶	منابع سخت افزاری	دارد	ظرفیت فنی، تجهیزاتی و ماشین آلات شرکت، توانایی استراتژی، توانایی برنامه‌ریزی و کنترل پروژه کارکنان فنی و استفاده از فناوری‌های جدید در پروژه.
۱۷	منابع نرم‌افزاری	دارد	سرمایه‌های فیزیکی، قوانین، دانش و تجربه فنی پرسنل، آموزش کارکنان، مهارت، صلاحیت و شایستگی مدیران، خلاقیت و نوآوری پرسنل و... شرکت پیمانکار.
۱۸	همکاری پیمانکار با کارفرما	دارد	همسو بودن دیدگاه‌ها و شناخت سلايق یکدیگر در رابطه با انجام دقیق و با کیفیت بالای پروژه.

مدل برناردو یک روش تصمیم‌گیری چند شاخصه و گروهی است، به طوری که گروه تصمیم گیرنده برای اولویت‌بندی m گزینه در مقابل هر یک از n شاخص موجود (یا فرد تصمیم گیرنده) از رتبه‌بندی استفاده می‌کند. علاوه بر رتبه‌بندی گزینه‌ها با استفاده از توافق گروهی در این روش، می‌توان مدل موجود را برای هر زیرمجموعه دلخواهی از

گزینه‌ها (دو تایی، سه تایی و غیره) بسط داد و مناسب‌ترین آن‌ها را انتخاب کرد. مدل برناردو علاوه بر استفاده از شاخص‌های متعدد برای تصمیم‌گیری، محدودیت‌های منابع را نیز در اجرای گزینه‌ها مورد توجه قرار می‌دهد که در این مطالعه مدنظر نیست. به منظور بسط مدل برناردو به نکات زیر توجه می‌شود:

بعد از رتبه‌بندی گزینه‌ها، به ازای کلیه شاخص‌ها از هر تصمیم‌گیرنده P ام (D^P) ، ماتریس توافق گروهی $(Q_G)_{m \times m}$ از رتبه‌ها تشکیل می‌گردد، به گونه‌ای که عنصر q_{it} نشان دهنده تعداد ترجیحات گروه (به ازای کلیه شاخص‌ها) از گزینه i ام در مرتبه t ام خواهد بود.

۱- چنانچه شاخص‌ها از اهمیت یکسانی برخوردار نباشند، بردار اوزان را با استفاده از متدی مناسب محاسبه نموده و سپس ماتریس غیرمنفی Q_G وزین می‌گردد (که در مطالعه حاضر به دلیل برابری جایگاه گروه خبرگان این اقدام صورت نخواهد گرفت).

۲- گزینه‌ها اولویت‌بندی می‌گردد، به گونه‌ای که ماتریس غیرمنفی $H_{m \times m}$ یک ماتریس جایگشت خواهد بود (هر ردیف و هر ستون آن دارای یک عنصر برابر با واحد بوده و بقیه عناصر برابر صفر است).

۳- مدل برناردو برای منظور کردن محدودیت منابع در اجرای پروژه‌ها (گزینه‌ها) و انتخاب زیرمجموعه‌ای از آن‌ها، به گونه‌ای که محدودیت‌ها را تامین نماید، نیاز به بسط ریاضی دارد. اجرای برخی از گزینه‌ها ممکن است تامین‌کننده محدودیت و یا محدودیت‌هایی از منابع موجود نباشد، از این رو آن گزینه‌ها نمی‌توانند انتخاب شوند، به عبارت دیگر آن گزینه‌ها مورد رتبه‌بندی واقع نمی‌شوند. هم‌چنین کلیه گزینه‌ها در یک زیرمجموعه انتخابی گنجانده نشده‌اند، در نتیجه برخی از آن‌ها در رتبه‌بندی قرار نمی‌گیرند. این امر موجب خواهد شد که رتبه ماتریس $H_{m \times m}$ کمتر از m گردیده و در نتیجه می‌بایست:

$$\begin{cases} \sum_i h_{ii} \leq 1 \\ \sum_t h_{ii} \leq 1 \\ h_{ii} \in [0, 1], I \end{cases} \quad \text{عبارت ۱:}$$

از طرف دیگر، رتبه‌بندی‌های درج شده، با شروع از رتبه یکم، می‌بایست منظم و متوالی باشند. محدودیت این نظم همانند محدودیت «زمان بندی سفر» است، بدین گونه که:

$$\sum_{t=1}^m h_{it} - \sum_{i=1}^m h_{iv} \geq 0 \quad \text{for } v \geq t : (v, t) \text{ نشان دهنده رتبه هستند} \quad \text{عبارت ۲:}$$

همچنین محدودیت منابع را در انتخاب گزینه‌های مورد نظر، می‌توان به صورت زیر تنظیم نمود:

$$\sum_{t=1}^m r'_{is} \sum_{i,t} h_{it} \leq b_s ; \quad s = 1, 2, \dots, I \quad \text{عبارت ۳:}$$

به طوری که r'_{is} مقدار مصرفی گزینه i ام از منبع s ، b_s موجودی از منبع s و I تعداد منابع باشد.

۴- با فرض مدل بُرداً^۹ خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} \max : & \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^m q_{it} \cdot h_{it} \\ \text{s.t.} : & \sum_{i=1}^m h_{it} = 1 ; \quad t = 1, \dots, m \\ & \sum_{t=1}^m h_{it} = 1 ; \quad i = 1, \dots, m \\ & h_{it} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases} \end{aligned} \quad \text{عبارت ۴:}$$

اما DM^{10} ممکن است لزوماً تمایلی به حل عبارت ۴ به منظور مشخص نمودن اولویت‌بندی برای هر یک از m گزینه نداشته، بلکه مایل به مشخص نمودن رتبه‌بندی برای زیرمجموعه‌ای از گزینه‌ها (به طور نمونه برای زیرمجموعه‌های دوتایی، سه تایی و یا...) بدون توجه به رتبه‌بندی درون آن زیرمجموعه، باشد، بدان معنی که DM به جای بیشینه‌سازی از توافق گروهی (q_{it}) مایل به بیشینه‌سازی از توافق تراکمی^{۱۱} (c_{it}) خواهد بود. برای ماتریس توافق تراکمی از گروه تصمیم گیرندگان خواهیم داشت:

^۹- برای اطلاعات بیشتر رجوع شود به کتاب «تصمیم گیری گروهی و نظریه بازی ها با نگرش تحقیق در عملیات» ص ۱۹

^{۱۰} - Decision Maker

^{۱۱} - Agreement of inclusion

$$c = \|c_{iv'}\|$$

$$\rightarrow c_{iv'} = \sum_{t=1}^{v'} q_{it} \dots \begin{cases} i = 1, \dots, m \\ v' = 1, \dots, m \end{cases}$$

اگر i و v' به ترتیب نشانگر بردار گزینه‌ها و رتبه‌ها باشد، $c_{iv'}$ نشان دهنده مجموع دفعاتی است که گزینه i دارای رتبه یک الی رتبه v' ام شده است. بنابراین تابع هدف از عبارت ۴ به بیشینه‌سازی زیر تبدیل می‌گردد:

$$\max : \sum_i \sum_t c_{it} . h_{it} \quad \text{عبارت ۵:}$$

۵- به منظور قضاوت برای زیرمجموعه‌های متفاوت از گزینه‌ها (به طور نمونه دوتایی در مقابل سه تایی و...) و انتخاب بهینه، تابع ۵ به صورت زیر قابل مقایسه می‌گردد:

$$\max : \frac{1}{v'(k)} \sum_i \sum_t c_{it} . h_{it} ; \begin{cases} k = \text{The Number of Decision - makers} \\ v' = 1, 2, \dots, m \end{cases}$$

از این رو برای انتخاب زیرمجموعه با بیش‌ترین ارزش از تابع هدف می‌بایست:

$$\max_{v'} \left\{ \max \left(\frac{1}{v'(k)} \right) \cdot \sum_{it} c_{it} . h_{it} \quad : \quad v' = 1, \dots, m \right\} \quad \text{عبارت ۶:}$$

بدان معنی که با تقسیم تابع موجود از توافق تراکمی بر تعداد تصمیم‌گیرندگان (K) و تعداد گزینه‌های تشکیل دهنده یک زیرمجموعه، مقایسه زیرمجموعه‌های مختلف آسان می‌گردد (رتبه v' نیز معرف تعداد گزینه‌های تشکیل دهنده یک زیرمجموعه مورد نظر است).

۶- برنامه کامل، به منظور مقایسه زیرمجموعه‌های ممکن از گزینه‌ها، از ادغام عبارات ۱، ۲، ۳ و ۶ بدین صورت است (اصغریور، ۱۳۸۹: ۲۱-۱۹):

$$\max_{v'} \left\{ \max \left(\frac{1}{v'(k)} \right) \cdot \sum_{it} c_{it} \cdot h_{it} \quad ; \quad v' = 1, \dots, m \right\}$$

st :

$$\sum_{i=1}^m h_{it} \leq 1 \quad ; \quad t = 1, \dots, m$$

$$\sum_{t=1}^m h_{it} \leq 1 \quad ; \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m h_{it} - \sum_{i=1}^m h_{iv} \geq 0 \quad ; \quad \begin{cases} t < v : (v = t + 1) \\ t = 1, 2, \dots, m - 1 \end{cases}$$

$$\sum_{i=1}^m r'_{is} \sum_{t=1}^m h_{it} \leq b_s \quad ; \quad s = 1, 2, \dots, i \quad ; \quad \begin{cases} i = 1, \dots, m \\ t = 1, \dots, m \end{cases}$$

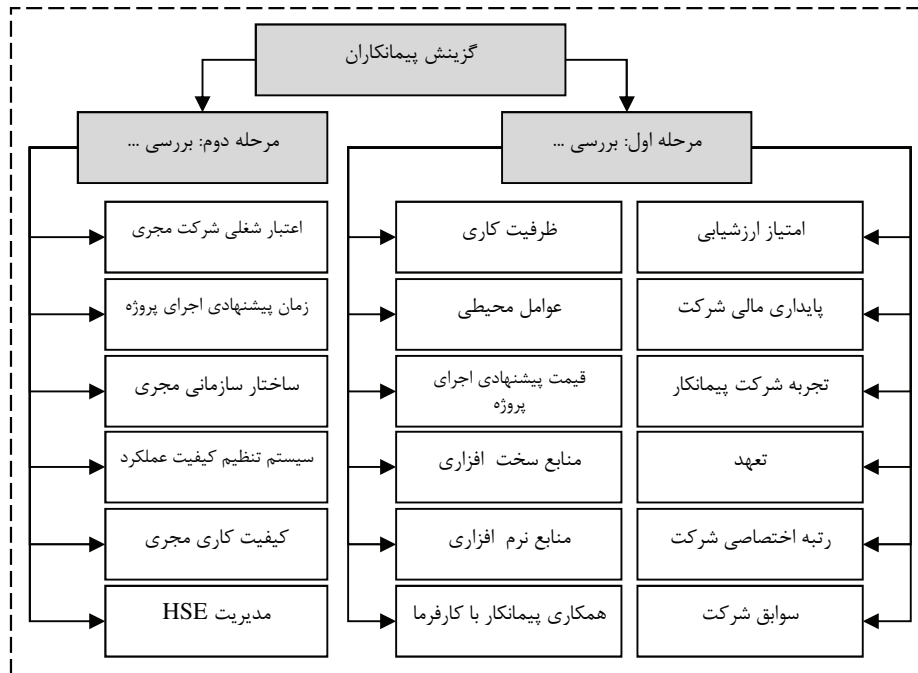
$$h_{it} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$$

عبارت

:۷

یافته‌های پژوهش

پژوهش حاضر در سه بخش به تحلیل اطلاعات پرداخته است. در بخش اول این پژوهش با بهره‌گیری از اطلاعات به دست آمده از بخش اول مصاحبه، به تعدیل عوامل مؤثر بر گزینش پیمانکاران صنعت نفت پرداخته شد و در پایان بر اساس نظر ۷ نفر از خبرگان ۱۸ عامل شناسایی و در محیط فعالیت صنعت نفت ایران باز تعریف شد که در جدول (۲) نتایج اقدامات بخش اول به تصویر کشیده شد. در بخش دوم این پژوهش از میان ۱۸ معیار شناسایی شده برای ۱۲ معیار حق منع در نظر گرفته شد. بر این اساس در فرآیند انتخاب پیمانکاران، معیارهای ۲ الی ۶، ۹، ۱۱ الی ۱۳ و ۱۶ الی ۱۸ ابتدا بررسی شده و در صورت تایید، اطلاعات معیارهای ۱، ۷، ۸، ۱۰، ۱۴ و ۱۵ مورد بررسی قرار گرفته و پیمانکاران رتبه‌بندی خواهند شد. نمودار ذیل این موضوع را نشان می‌دهد.



نمودار ۱: الگوریتم معیارهای مدل دو مرحله‌ای گزینش و به کارگیری پیمانکاران در پژوهشگاه صنعت نفت (منبع: یافته‌های پژوهش)

به موجب تجربه گروه خبرگان مورد مطالعه، تهیه و تحلیل اطلاعات برای تمامی پیمانکاران به تفکیک ۱۸ معیار، کاری زمان بر و دشوار است. بدین سبب بر اساس مدل برناردو مدلی ریاضی برای استخراج تعداد بهینه معیار برای گزینش پیمانکاران، بر اساس هدف حداکثرسازی توافق جمعی میان گروه خبرگان و کاهش احتمال خطا در انتخاب پیمانکاران، تعریف شد که در عبارات ۸ و ۹ ارائه شده است. عبارت ۸ برای اولویت‌بندی و تعیین ترکیب بهینه معیارهای دوازده گانه مرحله اول گزینش و عبارت ۹ برای اولویت‌بندی و تعیین ترکیب بهینه معیارهای ۶ گانه مرحله دوم گزینش به صورت ریاضی مدل‌سازی شده است.

$$\max_{v'} \begin{cases} \max \left(\frac{1}{1(7)} \right) \cdot \sum_{it} c_{it} \cdot h_{it} \\ \vdots \\ \max \left(\frac{1}{v'(k)} \right) \cdot \sum_{it} c_{it} \cdot h_{it} \quad \text{if } v' = 1, \dots, 12 \\ \vdots \\ \max \left(\frac{1}{12(7)} \right) \cdot \sum_{it} c_{it} \cdot h_{it} \end{cases}$$

عبارت ۸:

st :

$$\sum_{i=1}^m h_{it} \leq 1 \quad ; \quad t = 1, \dots, 12$$

$$\sum_{t=1}^m h_{it} \leq 1 \quad ; \quad i = 1, \dots, 12$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^m h_{it} \leq v' \quad ; \quad \begin{cases} i = 1, \dots, 12 \\ t = 1, \dots, 12 \end{cases} \quad h_{it} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$$

$$\max_{v'} \begin{cases} \max \left(\frac{1}{1(7)} \right) \cdot \sum_{it} c_{it} \cdot h_{it} \\ \vdots \\ \max \left(\frac{1}{v'(k)} \right) \cdot \sum_{it} c_{it} \cdot h_{it} \quad \text{if } v' = 1, \dots, 6 \\ \vdots \\ \max \left(\frac{1}{6(7)} \right) \cdot \sum_{it} c_{it} \cdot h_{it} \end{cases}$$

عبارت ۹:

st :

$$\sum_{i=1}^m h_{it} \leq 1 \quad ; \quad t = 1, \dots, 6$$

$$\sum_{t=1}^m h_{it} \leq 1 \quad ; \quad i = 1, \dots, 6$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^m h_{it} \leq v' \quad ; \quad \begin{cases} i = 1, \dots, 12 \\ t = 1, \dots, 12 \end{cases} \quad h_{it} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$$

در دو مدل فوق h_{it} نشانگر انتخاب معیار i ام در جایگاه t ام، c_{it} میزان توافق تراکمی

معیار i ام در جایگاه t ام، v' تعداد معیار در ترکیب مورد بررسی و v' حداکثر توافق



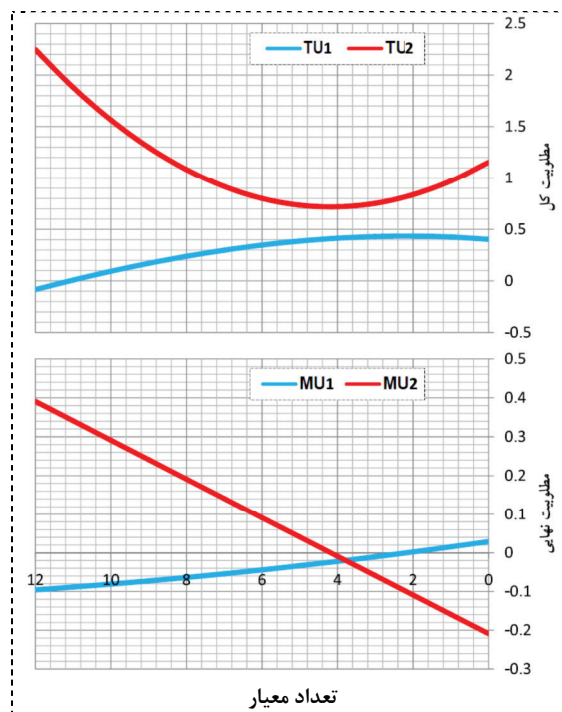
جمعی ممکن را برای تراکم v' ام نشان می‌دهد. پس از جای‌گذاری اطلاعات دریافتی از گروه خبره و محاسبه c_{ii} برای عبارات ۸ و ۹، مدل با نرم‌افزار گمز حل شد و خروجی مدل در جدول (۳) نمایان است.

همان‌طور که مشخص شده است عبارت خطی ۸ دارای جواب بهینه چندگانه است. بر اساس مقدار ۰,۴۳ برای تابع هدف $v'=3, v'=2, v'=1, v'=4$ مرحله اول می‌توان نتیجه گرفت که به ترتیب معیارهای همکاری پیمانکار با کارفرما، سوابق شرکت، رتبه اختصاصی شرکت و پایداری مالی دارای بیش‌ترین توافق جمعی هستند. بر این اساس برای مرحله اول گزینش پیمانکاران پیشنهاد می‌گردد در صورتی که کاهش گرانباری اطلاعات و زمان بررسی مورد نظر است، تنها با ارزیابی پایداری مالی شرکت‌ها به گزینش بپردازند و در صورتی که کاهش ریسک ارزیابی مورد نظر است، هم‌زمان هر ۴ معیار معرفی شده برای پیمانکاران مورد ارزیابی قرار گیرند، لذا بر اساس دیدگاه خبرگان در خصوص وجود معیارهای امتیاز ارزشیابی، تجربه شرکت پیمانکار، تعهد، ظرفیت کاری، عوامل محیطی، قیمت پیشنهادی اجرای پروژه، منابع سخت افزاری و منابع نرم‌افزاری در فاز اول بررسی پیمانکاران لازم نیست.

جدول ۳: مقادیر بهینه متغیرهای عبارات ۸ و ۹ بخش مدل‌سازی ریاضی (منبع: یافته‌های پژوهش)

معیار		مقادیر v'											
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
مرحله اول	میزان تابع هدف	۰,۴۳	۰,۴۳	۰,۴۳	۰,۴۳	۰,۴۰	۰,۳۸	۰,۳۵	۰,۳۲	۰,۳۰	۰,۲۹	۰,۲۷	۰,۲۶
	پایداری مالی شرکت	۱	۲	۳	۴	—	—	—	—	—	—	—	—
	رتبه اختصاصی شرکت	—	۱	۲	۳	—	—	—	—	—	—	—	—
	سوابق شرکت	—	—	۱	۲	—	—	—	—	—	—	—	—
	همکاری پیمانکار با کارفرما	—	—	—	۱	—	—	—	—	—	—	—	—
مرحله دوم	میزان تابع هدف	۱	۰,۷۸۶	۰,۷۶۲	۰,۷۵۰	۰,۷۷۱	۰,۸۱۰	—	—	—	—	—	—
	اعتبار شغلی شرکت مجری	—	—	—	۴	۴	۴	—	—	—	—	—	—
	زمان پیشنهادی اجرای پروژه	—	—	—	—	—	۵	۵	—	—	—	—	—

ثانویه نشان می‌دهد. این اطلاعات در نمودار (۲) با خط چین مشخص شده است. بر اساس مبانی نظری «برآورد»، می‌توان تابعی غیرخطی مشابه با خطوط منحنی شکل نمودار (۲) را برای رفتار تابع v' در مقادیر گوناگون v' در نظر داشت که در صورت تعمیم این موضوع به n معیار نمودار مطلوبیت کل نمودار (۳) TU_1 و TU_2 به ترتیب میزان مطلوبیت کل مرحله اول و دوم گزینش پیمانکاران) استخراج می‌گردد که در صورت محاسبه مشتق این دو تابع غیرخطی توابع مطلوبیت نهایی (MU_1 و MU_2) نمودار (۳) به دست خواهد آمد.



نمودار ۳: تابع مطلوبیت کل و نهایی مسئله با تعداد معیار نامحدود (منبع: یافته‌های پژوهش)

بر اساس تعریف و آنچه از رفتار این منحنی‌ها مشهود است، می‌توان این چنین نتیجه گرفت که با تعمیم نظرات گروه خبره به n معیار، میزان مطلوبیت نهایی با افزایش معیارهای ارزیابی در مرحله اول گزینش کاهش، اما در مرحله دوم گزینش افزایش می‌یابد. به تعبیر دیگر نتایج نشان می‌دهد اگر پژوهشگاه صنعت نفت در مرحله اول گزینش با

تعداد کمتری معیار شمار پیمانکاران داوطلب را کاهش داده و در مرحله دوم با دقت بالاتر، معیارهای بیش‌تری را مورد ارزیابی قرار دهد، به نتایج مطلوب‌تری دست خواهد یافت. بر این اساس به دلیل کاهش تعداد گزینه‌های تصمیم (شرکت‌های پیمانکار داوطلب) در مرحله دوم در میزان زمان صرفه جویی شده و پژوهشگاه صنعت نفت با حجم بالایی از اطلاعات پیمانکاران که منجر به فوت زمان و نارضایتی پیمانکاران می‌شود، مواجه نخواهد بود.

بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف مدلسازی ریاضی‌گزینه‌های پیمانکاران در پژوهشگاه صنعت نفت، سعی در کشف روند مطلوب اجرایی برون‌سپاری فعالیت‌های پژوهشگاه صنعت نفت داشته است. بدین منظور پس از بررسی ادبیات تحقیق ۴۰ معیار مؤثر در گزینه‌های پیمانکاران در دنیا مورد نقد و بررسی قرار گرفت که نتیجه این اقدامات شناسایی ۱۸ معیار مؤثر در گزینه‌های پیمانکاران در پژوهشگاه صنعت نفت بود. نتایج این بخش از تحقیق نشان داد همان‌طور که اکسیا و همکاران (۲۰۱۴)، وحدانی و همکاران (۲۰۱۳) و العباسی و همکاران (۲۰۱۳) اشاره داشتند تصمیم‌گیری در خصوص بهترین پیمانکار پیچیده بوده و نیازمند یک مدل کاربردی است. به این منظور در این پژوهش با استفاده از نتایج مطالعات آدیکاری و همکاران (۲۰۱۵)، عباسیان جهرمی و همکاران (۲۰۱۳)، ایبودو (۲۰۱۵)، راشوند و همکاران (۲۰۱۵) و وانگ و همکاران (۲۰۱۳) گزینه‌های دوم‌مرحله‌ای به کار گرفته شد. نتایج در این بخش، بر اساس نظر گروه خبرگان، نشان داد که پژوهشگاه صنعت نفت باید در دو مرحله به بررسی صلاحیت پیمانکاران بپردازد. بدین منظور با استفاده از مدل برناردو ترکیب مناسب معیارها برای دو مرحله گزینه‌های مورد نقد و بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد در مرحله اول گزینه‌های بررسی چهار معیار «همکاری پیمانکار با کارفرما»، «سوابق شرکت»، «رتبه اختصاصی شرکت» و «پایداری مالی شرکت» و در فاز دوم بررسی تنها معیار «کیفیت کاری مجری» بیش‌ترین میزان توافق جمعی را در بر خواهند داشت. همچنین از دیگر نتایجی که از یافته‌های این بخش به دست آمد (بر اساس تابع مطلوبیت کل و نهایی توافق جمعی گروه خبرگان در گزینه‌های پیمانکاران پژوهشگاه صنعت نفت)

می‌توان به تائید نظریه گرانباری اطلاعات در مراحل گزینش اشاره کرد. نتایج نشان داد از دید گروه خبره در فاز اول گزینش هرچه تعداد معیارهای گزینشی افزایش یابد، میزان مطلوبیت نهایی در توافق گروه خبره کاهش خواهد یافت ولی این موضوع در فاز دوم گزینش دقیقاً نتایج عکس را نشان می‌دهد. بر این اساس می‌توان به پژوهشگاه صنعت نفت پیشنهاد داد تا با کاهش معیارهای گزینش در ارزیابی اولیه پیمانکاران، علاوه بر کاهش حجم و زمان پردازش اطلاعات، میزان رضایت پیمانکاران را افزایش داده و در ادامه پس از انتخاب پیمانکاران مطلوب با ارزیابی دقیق‌تر ایشان در فاز دوم از صحت عملکرد آنان در اجرای پروژه اطمینان حاصل نمایند که ماحصل این امر رضایت ذی‌نفعان پژوهشگاه صنعت نفت خواهد بود. امید است پژوهشگاه صنعت نفت در آینده با بهره‌گیری از مدل دومرحله‌ای گزینش پیمانکاران در جهت کاهش زمان ارزیابی و هزینه‌های بررسی با افزایش دقت در ارزیابی ایشان (به اعتبار بیش‌ترین توافق جمعی در میان گروه خبره) گام بردارد. زیرا نتیجه آن به احتمال زیاد موفقیت در اجرای استراتژی‌های برون‌سپاری را در پی خواهد داشت.

در پایان شایان ذکر است که مهم‌ترین محدودیت این پژوهش وابستگی نتایج به ترکیب گروه خبره است. بر این اساس پیشنهاد می‌گردد که پژوهشگاه صنعت نفت برای بهره‌گیری از نتایج، یافته‌ها را مجدداً توسط سایر خبرگان سازمانی و به صورت گسترده‌تر مورد ارزیابی قرار داده و از پایایی نتایج اطمینان حاصل نماید.

سپاس‌گزاری

این پژوهش در پژوهشگاه صنعت نفت جمهوری اسلامی ایران انجام شده است. بدین وسیله محققان مراتب تشکر و قدردانی خود را از مدیریت و کارکنان پژوهشگاه صنعت نفت ایران به خاطر مساعدت‌ها و حمایت‌های معنوی‌شان اعلام می‌دارند.

منابع

اصغری‌پور، محمد جواد (۱۳۸۹)، تصمیم‌گیری گروهی و نظریه بازی‌ها با نگرش تحقیق در عملیات، چاپ دوم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

باغبان، عادل، امیری، مقصود، الفت، لعیا و شرفی اورزمان، زهرا (۱۳۹۱)، *ارزیابی و رتبه‌بندی پیمانکاران و ارتقای پیمانکاران ناکارا با رویکرد تحلیل پوششی داده‌های خاکستری- مورد مورد مطالعه پیمانکاران گروه مینا، مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن*، سال نهم، شماره ۲، پیاپی ۳۳، صص ۳۸-۲۱.

بخشی، مهدی (۱۳۹۲)، *رتبه‌بندی پیمانکاران بر اساس معیارهای تعیین صلاحیت پیمانکار به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی*، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی یزد، واحد علوم تحقیقات.

بخشی، مهدی، حسینعلی‌پور، مجتبی و عطایی یزد، محمد (۱۳۹۳)، *وزن‌دهی دسته‌بندی جدیدی از معیارهای انتخاب پیمانکار با روش تحلیل سلسله مراتبی فازی*، اولین کنگره ملی مهندسی ساخت و ارزیابی پروژه‌های عمرانی، گرگان.

پاشاپور، بهزاد، پرچمی، مجید، تقی زاده، جلال و تقی زاده، عزت‌الله (۱۳۸۹)، *شناسایی و ارزیابی کمی عوامل مؤثر در ارزیابی مناقصه‌گران در مناقصات پیمان‌های سه‌عاملی با رویکرد AHP*، ششمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران: گروه پژوهشی اریانا.

توکلی، عبدالرضا، کامرانی، محسن (۱۳۹۲)، *الویت‌بندی معیارهای گزینش پیمانکار در نیروگاه برق بر اساس مدل AHP*، ششمین کنفرانس نیروگاه‌های برق، تهران. خاوری نژاد، محمد مهدی (۱۳۹۱)، *ارزیابی شاخص‌های پیش‌صلاحیت در انتخاب پیمانکار مناسب رتبه یک‌انبیه در مناقصات به کمک روش AHP FUZZY*، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات.

رجایی، حسین، حضرتی، ایوب و رشیدی، عباس (۱۳۸۷)، *ارزیابی صلاحیت پیمانکاران بر اساس روش مجموع ساده وزین فازی SAW FUZZY*، چهارمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه تهران.

زارع مهرجردی، یحیی، مومنی، حجت‌الله و برقی، شاهین (۱۳۸۹)، *الگوی ارزیابی و انتخاب پیمانکاران در پروژه‌های پتروشیمی رویکرد تکنیک‌های تصمیم‌گیری تکنیک بردا*، نشریه کاوش‌های مدیریت بازرگانی، سال ۲، شماره ۳، صص ۵۹-۳۲.

ساکتی، پرویز، مهرافروز افشاری (۱۳۹۲)، ارزیابی تأثیر آموزش بر بهره‌وری بر اساس مدل *ACHIEVE* در شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی منطقه فارس، مجله مدیریت منابع انسانی در صنعت نفت، شماره ۱۸، صص ۳۶-۹.

شکیبازاهد، هادی (۱۳۹۱)، روش پیشنهادی نحوه واگذاری طرح به مناسب‌ترین پیمانکار با استفاده از تحلیل ریسک، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه صنعتی شریف.
 صفی، سیدمحمد (۱۳۹۲)، بررسی ابعاد رابطه کنترل راهبردی و بهره‌وری منابع انسانی در سازمان (مطالعه موردی: پژوهشگاه صنعت نفت)، مجله مدیریت منابع انسانی در صنعت نفت، شماره ۱۸، صص ۸۶-۵۹.

عزیزی، مجتبی، ابراهیم، سید نصرالله و صبحیه، محمد حسین (۱۳۹۱)، اندازه‌گیری سطح بلوغ مدیریت قرارداد در پیمانکاران *EPC* صنعت نفت ایران (مطالعه موردی: شرکت نفت و گاز سپانیر)، مجله مدیریت منابع انسانی در صنعت نفت، شماره ۱۲، صص ۲۲۰-۲۰۱.

کارگروه کارشناسی فنی بازرگانی (۱۳۹۴)، مدارک استعلام ارزیابی کیفی پیمانکاران، پژوهشگاه صنعت نفت، تهران.

کاظمی اسپار، مسعود (۱۳۹۰)، رتبه‌بندی و انتخاب پیمانکار بهینه تکنیک ترکیبی *AHP_VIKOR* در محیط فازی (مطالعه موردی شرکت شهرک‌های صنعتی استان مازندران، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی، قزوین).
 کلانتری، نادیا، شایان، علی (۱۳۹۰)، چارچوب انتخاب پیمانکار مناسب در برون سپاری درون مرزی و برون مرزی، پژوهش‌های مدیریت منابع انسانی، دوره ۱، شماره ۲، صص ۸۲-۶۳.

محقر، علی، کاشی، کاوه و سلامی، هادی (۱۳۹۱)، انتخاب پیمانکار پروژه‌های ساختمانی با استفاده از تلفیق تئوری مطلوبیت چند شاخصه و روش الکترونیک در شرکت مینا، مدیریت صنعتی، دوره ۴، شماره ۸، صص ۱۰۸-۸۵.

Abbasian jahromi, Hamidreza ; Rajaie, Hossein; Shakeri, Eqbal (۲۰۱۳), A Framework for Subcontractor Selection in the Construction Industry,

Journal of Civil Engineering and Management, Vol ۱۹ (۲), ISSN ۱۳۹۲-۳۷۳۰, ۱۵۸-۱۶۸.

Adhikary, Priyabrata; Roy, Pankaj Kr; Mazumdar, Asis (۲۰۱۵), Maintenance Contractor Selection for Small Hydropower Project: a Fuzzy Multi-Criteria Optimization Technique Approach, *International Review of Mechanical Engineering (I. RE. M. E.)*, Vol. ۹, N. ۲, ISSN ۱۹۷۰-۸۷۳۴, ۱۷۴-۱۸۱.

Balubaid, Mohammed; Alamoudi, Rami (۲۰۱۵), Application of the Analytical Hierarchy Process (AHP) to Multi-Criteria Analysis for Contractor Selection”, *American Journal of Industrial and Business Management* ۵, ۵۸۱-۵۸۹.

El-Abbasy, Mohammed S; Tarek Zayed, M. ASCE; Ahmed, Marwa; Alzraiee, Hani; Abouhamad, Mona (۲۰۱۳), Contractor Selection Model for Highway Projects Using Integrated Simulation and Analytic Network Process, *Journal of Construction Engineering and Management* ۱۳۹, ۷۵۵-۷۶۷.

Fallahnejad, Mohammad Hossein (۲۰۱۳), Delay Causes in Iran Gas Pipeline Projects, *International Journal of Project Management* ۳۱, ۱۳۶-۱۴۶

Ibodov, Nabi (۲۰۱۵), “Contractor Selection for Construction Project, with the Use of Fuzzy Preference Relation”, *Procedia Engineering* ۱۱۱, ۳۱۷-۳۲۳.

Jorjani Sorkhavan Kalate, Mohammad Ebrahim; Jalaei, Hamid Reza; Garkaz, Mansur (۲۰۱۵), The Effectiveness of Contractor Selection, Creating Market Competition, Management and Managing Outsourcing Relation of Gorgan Municipal Administration to Improve the Citizens Satisfaction, *Turkish Journal of Scientific Research*. Vol., ۲ (۱), ISSN ۲۱۴۸-۵۱۳۵, ۵-۸

Liu, Bingsheng; Huo, Tengfei; Liao, Pinchao; Gong, Jie; Xue, Bin (۲۰۱۵), A Group Decision-Making Aggregation Model for Contractor Selection in Large Scale Construction Projects based on Two Stage Partial Least

Squares (PLS) Path Modeling, *Group Decision and Negotiation*, Vol ۲۴, ۸۵۵-۸۸۳.

Marzouk, Mohamed M; El Kherbawy, Ahmed A; Khalifa, Mostafa (۲۰۱۳), Factors Influencing Sub-Contractors Selection in Construction Projects, *HBRC Journal*, Vol ۹, Issue ۲, ۱۵۰-۱۵۸.

Rashvand, Pooria; Muhd Zaimi Abd, Majid; Jeffry k, Pinto (۲۰۱۵), *Contractor Management Performance Evaluation Model*, Expert Systems with Applications ۴۲, ۵۰۸۷-۵۱۰۱.

Vahdani, Behnam; Mousavi, Seyed Meysam; Hashemi, H; Mousakhani, M; Tavakkoli Moghaddam, R (۲۰۱۳), "A New Compromise Solution Method for Fuzzy Group Decision-Making Problems with an Application to the Contractor Selection", *Engineering Applications of Artificial Intelligence* ۲۶, ۷۷۹-۷۸۸.

Wang, Wei-Chih; Yu, Wen-der; Yang, I-Tung; Lin, Chun-Chang; Lee, Ming-Tsung; Cheng, Yuan-Yuan (۲۰۱۳), Applying the AHP to Support the Best Value Contractor Selection Lessons Learned from Two Case Studies in Taiwan, *Journal of Civil Engineering and Management*, Vol ۱۹ (۱), ISSN ۱۳۹۲-۳۷۳۰ print/ISSN ۱۸۲۲-۳۶۰۵, ۲۴-۳۶.

Xia, Bo; Chen, Qing; Xu, Yelin; Li, Mei; Jin, Xiaohua (۲۰۱۴), Design-Build Contractor Selection for Public Sustainable Buildings *Journal of Management in Engineering*, ۱-۷.

Xiong, Bo; Skitmore, Martin; Xia, Bo; Masrom, Md Asrul; Ye, Kunhui; Bridge, Adrian (۲۰۱۴), Examining the Influence of Participant Performance Factors on Contractor Satisfaction: A Structural Equation Model, *International Journal of Project Management* ۳۲, ۴۸۲-۴۹۱.

Yang, Jyh-Bin; WANG, Han-Hsiang; WANG, Wei-Chih; MA, Shin-Min (۲۰۱۵), Using Data Envelopment Analysis to Support Best Value Contractor Selection, *Journal of civil engineering and management*, ISSN ۱۳۹۲-۳۷۳۰/eISSN ۱۸۲۲-۳۶۰۵, ۱-۱۱.

