



www.cpjournals.com

نشریه عمران و پروژه  
Civil & Project Journal (CPJ)

## بررسی مولفه های اصلی در هنگام جذب پیمانکاران جزء جهت حفظ کیفیت و کاهش زمان پروژه با استفاده از شبکه های عصبی

محمد فرشتیان<sup>۱\*</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران مدیریت ساخت، دانشگاه پیام نور کرج، ایران

پست الکترونیکی:

[Mfreshtiyan@yahoo.com](mailto:Mfreshtiyan@yahoo.com)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۱۱/۲۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۱۲/۲۸

### چکیده

شتاب روز افزون روند توسعه موجب گشته تا انتخاب پیمانکار اصلح به عنوان عامل مهمی در موفقیت های پروژه ها تلقی شود. با توجه به حجم قابل توجه بودجه عمرانی در کشورهای در حال توسعه، باید به انتخاب پیمانکار جزء توجه ویژه ای گردد تا از هدر رفت سرمایه، زمان و کاهش کیفیت کارها جلوگیری شود. انتخاب پیمانکار، جزء تصمیمات کلیدی مدیران و تصمیم گیرندگان به شمار می رود. در حال حاضر یک روش کارآمد و مبتنی بر اصول مدیریت نوین برای انتخاب پیمانکار وجود نداشته و توجه ای به روش علمی و تکنیک های مناسب نمی گردد. شناسایی و ارزیابی یک سری از معیارهای انتخاب پیمانکار باعث حذف پیمانکاران ناکارآمد از فرآیند مناقصه خواهد شد. برای افزایش عملکرد پیمانکاران انتخاب شده و تامین نیازهای جامعه و استانداردهای سازمان لازم است معیارها جمع آوری و پردازش گردد. بدیهی است که شاخص های کمی و کیفی متعددی در تعیین صلاحیت پیمانکاران از جمله توانایی انجام کار، بنیه اقتصادی کافی، کیفیت و غیره که برای کارفرمایان حایز اهمیت می باشد مطرح می گردد. هدف از این پژوهش مروری بر مطالعات در زمینه به حداقل رساندن ضرر و زیان های ناشی از انتخاب نامناسب پیمانکاران جزء و ارائه روش مناسب برای انتخاب پیمانکاران جزء می باشد. شاخص های کمی و کیفی مهم در انتخاب پیمانکار در پروژه های مورد نظر از طریق مطالعه و بررسی تحقیقات پیشین جمع آوری و بررسی می گردند. همچنین روش شبکه عصبی که به ارائه مدل هایی جهت پیش بینی کارآمد و موثر جهت انتخاب پیمانکاران جزء بر اساس معیارهای مورد نظر ارائه می گردد مورد مطالعه قرار گرفت. مهمترین مزیت شبکه های عصبی شعاعی نسبت به شبکه های متداول انتشار برگشتی (BP) دقت و سرعت در تقریب خروجی شبکه می باشد.

**کلمات کلیدی:** پیمانکاران جزء - انتخاب پیمانکار - شبکه های عصبی - صلاحیت پیمانکاران - شبکه های عصبی مصنوعی

## ۱-مقدمه

یک از مهمترین وظیفه و دغدغه کارفرمایان انتخاب پیمانکار مناسب جهت اجرای پروژه هاست. اجرا، اصلی ترین و پرهزینه ترین مرحله ساخت و ساز در پروژه های عمرانی می باشد که پیمانکار جزء می تواند نقش کلیدی در آن داشته باشد. علل عمده موفقیت و شکست پروژه ها به طور مستقیم و غیر مستقیم به پیمانکار مجری مربوط می شود. اجرای یک پروژه در محدوده زمان و هزینه و کیفیت مستلزم وجود یک پیمانکار شایسته که توانایی لازم در خصوص اجرای پروژه را دارا باشد، می باشد. فرآیند انتخاب پیمانکاران جزء به علت وجود معیارهای زیاد و گاه "متناقض"، پیچیده و سخت بوده و مستلزم بررسی دقیق و موشکافانه است. روش جاری انتخاب پیمانکار پروژه های عمرانی بر اساس پایین ترین قیمت پیشنهادی است، اما روشن است که شاخص های کمی و کیفی متعددی با درجات اهمیت متفاوت در تعیین صلاحیت یک پیمانکار مطرح هستند که بایستی در تصمیم گیری در مورد انتخاب پیمانکار جزء مد نظر قرار گیرد. شناخت شاخص ها و تعیین اهمیت آنها در راستای انتخاب پیمانکار مناسب امری ضروری است. سازمان ها با تمرکز بر قابلیت های کوچک سازی، فعالیت های محدودی را برای انجام کار خود بر می گزینند و مابقی فعالیت کنند های خود را به تامین کنندگان خارج از سازمان واگذار می نمایند. همچنین لزوم انجام پروژه های کاربردی جهت رفع مشکلات مختلف پروژه های عمرانی از جمله مشکلات موجود در زمینه مدیریت پروژه، شناسایی ابعاد و عوامل اثرگذار بر انتخاب پیمانکار و استفاده از شیوه های علمی تصمیم گیری در زمینه انتخاب پیمانکار اصلح و در نهایت جلوگیری از به هدر رفتن منابع ملی کشور از اهمیت ویژه ای برخوردار است. به طور کلی ضرورت و اهمیت این تحقیق را می توان بدین ترتیب بیان نمود: رقابتی شدن مداوم شرایط کسب و کار، افزایش شرکت های پیمانکاری و پیچیده تر شدن روشهای مدیریتی، ایجاب می کند که هرچه دقیق تر و علمی تر به مقوله انتخاب پیمانکار نگریسته شود. بررسی نظام مند روش های انتخاب پیمانکار برای حصول به نتایجی کاربردی باید به روش علمی و تخصصی انجام تا به ارائه راه حلی برای رفع مشکلات موجود منجر گردد. توانایی پیمانکار گزینش شده در دستیابی و برآورد همزمان هزینه، زمان و ویژگی های کیفی و ایمنی پروژه، طبق نظریه لاتام (۱۹۹۴) در بررسی دقیق معیارهای مهارتی، تجربه و عملکرد در کارهای قبلی علاوه بر قیمت در ارزیابی و انتخاب پیمانکار مهم است.

## ۱- مبانی مطالعاتی تحقیق

این تحقیق جهت شناسایی و انتخاب پیمانکاران جزء صورت گرفته و می تواند الگویی برای کلیه افراد و سازمان های مرتبط، با بهره گیری از نتایج این پژوهش به بهبود روند شروع و اجرا و پیشرفت و نهایتاً اتمام پروژه و برخی از موارد در استفاده از پروژه کمک فراوانی بکنند. با توجه به تحقیقات گذشته در زمینه انتخاب پیمانکار، در ابتدا نسبت به مطالعه و بررسی معیارهای انتخاب پیمانکار

مناسب که توسط پژوهشگران در ایران ( در سه بخش نشریات، پایان نامه های دانشگاهی و مقالات علمی ) و پژوهش های خارجی در این زمینه معیارهای ارائه شده در تحقیقات خارج از ایران انجام پذیرفته، مورد پایش قرار می گیرد تا دسته بندی جدیدی از معیارهای انتخاب پیمانکار مناسب ارائه گردد. در ایران مطالعات و تحقیقاتی در زمینه معیارهای مهم در انتخاب پیمانکار صورت گرفته است که می توان به چند مورد از این تحقیقات اشاره کرد .

برای انتخاب صورت گرفته در این زمینه را می توان از دو منظر مورد ارزیابی قرار داد:

۱- معیارهای مؤثر در انتخاب پیمانکار جزء ۲- روش های کارآمد پیمانکار جزء

جدول شماره ۱: معیارهای انتخاب پیمانکار در آیین نامه طبقه بندی و تشخیص صلاحیت پیمانکاران

معیار	زیر معیار
ارزشیابی	کیفیت خدمات انجام شده پیمانکار شامل دوره ساخت و آماده سازی برای بهره برداری توان مدیریت تخصصی
تخصص و تجربه	امتیاز مدیران و کارکنان امتیاز کارهای انجام شده امتیاز تداوم کار پیمانکار
توان مالی	گردش مالی توان مالی جاری توان مالی بلندمدت

نهادندی و همکاران، ( ۱۳۹۰ ) در مقاله خود به رتبه بندی اولیه پیمانکاران حوزه خدمات مسافری ریلی بر مبنای عملکرد گذشته ایشان و بررسی تاثیر روابط درونی بین زیر معیارها پرداخته است.

کازمی آسیاب ( ۱۳۹۰ ) به رتبه بندی و انتخاب پیمانکار بهینه به کمک تکنیک ترکیبی AHP-VIKOR در محیط فازی پرداخت. قدوسی در کتاب خود در سال ۱۳۹۰، اذعان داشت در انگلیس از رویکرد انتخابی انتخاب پیمانکاران واجد شرایط استفاده می گردد که این روش در کاهش مناقصات بی نتیجه و هزینه های اضافی بسیار موثر است.

## جدول شماره ۲: معیارهای انتخاب پیمانکار در قانون برگزاری مناقصات

ردیف	معیار
۱	تضمین کیفیت خدمات و کارهای انجام شده
۲	داشتن تجربه و دانش در زمینه موردنظر
۳	حسن سابقه
۴	داشتن پروانه کار یا گواهینامه های صلاحیت
۵	توان مالی
۶	توان تجهیزاتی
۷	کیفیت نیروی انسانی
۸	دانش فنی در زمینه مطالعه و طراحی

در سال ۲۰۰۳ شاپو و همکارانش معیارهای مهم در انتخاب پیمانکاران جزء را ارائه کردند .

## جدول شماره ۳: معیارهای ارزیابی انتخاب پیمانکاران جزء ارائه شده توسط شاپو و همکارانش

معیار	زیر معیار
قابلیت ساخت و ساز	کنترل کیفیت کنترل برنامه زمان بندی قابلیت ساخت
قابلیت مدیریت	هماهنگی مدیریت ایمنی
وضعیت مالی	سرمایه پرداختها پیشینه کار با بانکها
پیشینه شرکت	پیشینه داوری ارزیابی تجاری پیشینه وضعیت تجاری شرکت
شرایط محیطی	شرایط محیطی مصالح شرایط محیطی پیمانکار جزء

ذاکری افشار، معینی اقطاعی، زند اقطاعی (۱۳۹۳) در تحقیق با عنوان ارائه مدلی جهت بهبود وضعیت ارزیابی پیمانکاران در پروژهای عمرانی، اصغری زاده، نصرالهی (۱۳۸۷) در تحقیق با عنوان شناسایی و تعیین وزن شاخص های موثر در انتخاب پیمانکاران پروژه های عمرانی. بخشی، حسینعلی پور، عطایی یزد (۱۳۹۳) در تحقیق با عنوان ارائه سیستمی جهت گزینش برترین پیمانکار به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و پاشاپور، پرچی جلال، تقی زاده (۱۳۰۹) در تحقیق با عنوان شناسایی و ارزیابی کمی عوامل موثر در ارزیابی مناقصه گران در مناقصات پیمان های سه عاملی با رویکرد AHP در این زمینه مطالعاتی انجام دادند.

محمد مهدی مرزوق و همکارانش در سال ۲۰۱۳ در مقاله ای چهار معیار ضروری را برای انتخاب پیمانکاران جزء در نظر

گرفته اند: ۱- قیمت ۲- کیفیت ۳- دانش فنی ۴- کیفیت و همکاری.

#### جدول شماره ۴: معیارهای محققین در تحقیقات داخلی

نویسنده	معیار	زیر معیار
اشتهاردیان ۱۳۸۲	تجربه، پایداری مالی، سوابق شرکت، کیفیت کارهای جاری، منابع، ساختار شرکت، تکنولوژی شرکت	
	زمان	مهارت تیم اجرایی، تجربه مدیریت پروژه، سوابق مشابه پیمانکار، روش و تکنولوژی ساخت و نصب، ماشین آلات و تجهیزات، تجربه تیم برنامه ریزی و کنترل پروژه، قیمت پیشنهادی، برنامه زمان بندی پیشنهادی
میر هادی فرد ۱۳۸۴	هزینه	مهارت تیم اجرایی، مهارت مدیریت پروژه، روش ساخت و نصب، قیمت پیشنهادی، ماشین آلات و تجهیزات آماده به کار
	کیفیت	مهارت تیم اجرایی، تجربه مشابه پیمانکار، برنامه کنترل کیفیت، مهارت تیم کنترل کیفیت، قیمت پیشنهادی، مدیریت کیفیت
	ایمنی	توانایی و مهارت پرستل واحد HSE، مهارت تیم اجرایی، برنامه ایمنی و بهداشت، برنامه ایمنی برای حمل اقلام سنگین، عملکرد گذشته پیمانکار در مورد HSE

امکان برقراری روابط بلندمدت استراتژیک، سیستم تضمین کیفیت عملکرد، موقعیت مالی، سوابق مشابه شرکت، تجربه و دانش فنی پرسنل، کیفیت تولید، قیمت نهایی	خدایی ۱۳۸۴
تجربه کاری، توانایی مالی، حسن سابقه در کارهای قبلی، دانش فنی اکیب اجرایی، مدیریت، توان تجهیزاتی، برنامه‌ریزی و کنترل پروژه	کاظمی آسیاب ۱۳۹۰
حسن سابقه، مالی، مهارتی، فنی، مدیریتی، تجهیزاتی	خاوری نژاد ۱۳۹۱
ظرفیت کاری، دانش و مهارت فنی کارکنان و آشنایی به قوانین، عملکرد در پروژه‌های گذشته، ظرفیت مالی، مهارت در مدیریت پروژه، حسن شهرت شرکت، بهداشت و ایمنی و محیط‌زیست، کنترل کیفیت	شکیبا زاهد ۱۳۹۱
تعداد سال‌های کاری، تعداد پروژه‌ها، تجربه های مشابه، ارزش بزرگترین کار، تعداد مناقضه‌ها، کارهای قبلی با کارفرما	عباس نیا و همکاران ۱۳۸۴
رابطه با بانک، وضعیت مالی، ارزش های اعتباری	
تغییر زمان‌ها، خطاهای قبلی، تغییر هزینه ها، کارهای خلع ید شده، موفقیت دو سال	

اخیر، گواهی‌ها		
استاندارد کیفیت، کیفیت های پیشین، تضمین کیفیت، ایمنی	کیفیت	
تعداد کارها، حجم مالی کارها	کارهای جاری	
تعداد کارگران، تعداد افراد متخصص، ماشین‌آلات، پیمانکاران جزء	منابع	
رابطه با مشاور، قابلیت مدیریت، رابطه مدیریت با شرکت، سطح صلاحیت مدیران	ساختار شرکت	
مهارت تشکیلات، ظرفیت فنی	تکنولوژی شرکت	
	قیمت پیشنهادی، توان مالی، تخصص و تجربه، امتیاز متوسط کیفیت کارها، امتیاز توان مدیریتی، امتیاز پاکت فنی	رزمی و همکاران ۱۳۸۶
	تجربه، مدیریت شرکت، سوابق شرکت، منابع، کارهای جاری، پایداری مالی، کیفیت، تکنولوژی و توانایی های فنی شرکت	رجایی و همکاران ۱۳۸۷
داشتن نظام جامع برنامه‌ریزی، رعایت استاندارد ها، چگونگی اجرای پروژه	فنی	
سابقه اجرایی در رشته، بومی بودن پیمانکار، خلاقیت و نوآوری، ارتباط و هماهنگی مستمر	تجربی	حیدری و همکاران ۱۳۸۷
توان مالی و پشتیبانی، قیمت پیشنهادی، پرداخت به‌موقع دستمزد	اقتصادی مالی	
مدیریت کارآمد، میزان تحصیلات و رشته	مدیریتی و کادر متخصص	

تحصیلی		
داشتن تجهیزات و ماشین‌آلات، تجهیز به‌موقع کارگاه	ماشین‌آلات	
حسن سابقه در کارهای قبلی، اعتبار و خوشنامی شرکت و افراد کلیدی	حسن سابقه	
	بنیه مالی، قیمت، رتبه، زمان، حسن سابقه، کفایت نیروی انسانی، کفایت ماشین‌آلات، طرح‌های مشابه، دقت و برآورد	زارع مهرچردی و همکاران ۱۳۸۹
ثبات مالی، قدرت مالی، هزینه‌های برون سپاری	مالی	کلانتری و همکاران ۱۳۹۰
انعقاد قرارداد منعطف، مدیریت منابع انسانی، توانایی مدیریت روابط برون سپاری	مدیریتی	
مهارت تکنولوژیکی، سرمایه‌های فیزیکی، سرمایه‌های فکری	منابع	
کیفیت محصول، سطوح بالای خدمت	کیفیت	
پاسخگویی به‌موقع به نیاز مشتریان، تحویل به‌موقع محصول با خدمت، خدمات پس از فروش	تعهد	
انطباق فرهنگی، روابط نزدیک با پیمانکار، انعطاف پذیری پیمانکار	میزان انطباق	
میزان اعتبار، امنیت بالای پیمانکار	اطمینان	
میزان تجربه، استفاده از فناوری‌های جدید، نوآوری پیمانکار	توانایی	

اوضاع مطلوب اقتصادی در کشور پیمانکار، ثبات سیاسی کشور پیمانکار	عوامل محیطی	
قیمت	قیمت پیشنهادی	محقرو همکاران ۱۳۹۱
تجهیزات و ماشین‌آلات، نوع و تناسب آن‌ها، میزان تجربه کارکنان فنی، تعداد کارکنان فنی	توانمندی‌های فنی و تخصصی	
مقیاس پروژه‌های انجام‌شده، تجربه پروژه‌های مشابه، سابقه فعالیت در صنعت، تجربه جغرافیایی در محل اجرای پروژه	تجربه و شهرت	
میزان و درجه بندی اعتبار، نسبت جاری، نسبت سودآوری، کفایت ضمانت‌ها، گردش مالی	صلاحیت و پایداری مالی	
حجم کاری فعلی، حجم کاری آتی	ظرفیت انجام پروژه‌های جدید	
صلاحیت مدیران عالی، برنامه کنترل و تضمین کیفیت، اندازه سازمان، طرح و خط مشی ایمنی و سلامت، توانایی مدیریت پروژه، گرایش به دعاوی غذایی، صلاحیت مدیران اجرایی، برنامه آموزش کارکنان	سازمان و مدیریت	
عدم اتمام پروژه‌های قبلی، کیفیت واقعی کارهای قبلی، عملکرد ایمنی در پروژه‌های قبلی، ارتباط با پیمانکاران فرعی، مطالبات، میزان پروژه‌های تکمیل شده و تأخیر زمانی، حجم و نوع کارهای ارجاعی به پیمانکاران فرعی، ارتباط با کارفرمایان قبلی، تجاوز هزینه‌های پروژه از حد برنامه‌ریزی شده	عملکرد گذشته	

	ورودی: هزینه نهایی پروژه، زمان متعهد شده خروجی: کیفیت کارهای انجام شده، زمان اجرا شده، هماهنگی کارفرما با پیمانکار	باغبان و همکاران ۱۳۹۱
	قیمت پیشنهادی	بخشی ۱۳۹۲
گردش مالی توان مالی جاری توان مالی بلندمدت	توان مالی	
توان تجهیزاتی توان فنی و برنامه ریزی	منابع	
دانش مدیریت مهارت و تجربه مدیریت	مدیریت	
تجربه در پروژه مشابه تجربه در منطقه جغرافیایی مشابه	تجربه	
شکست های گذشته موفقیت های گذشته تاریخچه مشاجرات مطالبات تأخیرت غیرمجاز در پروژه هی گذشته امتیاز تداوم فعالیت پیمانکار	شهرت	

سیستم مدیریت کیفیت توان فنی و تجهیزاتی واحد کنترل کیفیت خلاقیت واحد کنترل کیفیت	کیفیت	
مدیریت ایمنی حوادث در پروژه های گذشته	ایمنی	

### جدول شماره ۵: معیارهای بیان شده در نشریات داخلی

منبع	معیار	زیر معیار
آیین نامه طبقه بندی و تشخیص صلاحیت پیمانکاران، ۱۳۸۶	ارزشیابی	کیفیت خدمات انجام شده پیمانکار شامل دوره ساخت (اجرا و نصب) و آماده سازی برای بهره برداری، توان مدیریت و تخصصی
	تخصص و تجربه	امتیاز مدیران و کارکنان، امتیاز کارهای انجام شده، امتیاز تداوم فعالیت پیمانکار
	توان مالی	گردش مالی، توان مالی جاری، توان مالی بلند مدت
قانون برگزاری مناقصات، ۱۳۸۲	ماده ۱۲	تضمین کیفیت خدمات و محصولات، داشتن تجربه و دانش در زمینه موردنظر، حسن سابقه، داشتن پروانه کار یا گواهینامه های صلاحیت، توان مالی
	آیین نامه اجرایی بند (ج) ماده ۱۲، ۱۳۸۵	تجربه، حسن سابقه در کارهای قبلی، توان مالی، توان تجهیزاتی، توان فنی و برنامه ریزی
	قانون برگزاری مناقصات	تجربه، حسن سابقه در کارهای قبلی، توان تجهیزاتی، توان فنی و برنامه ریزی، دانش فنی در زمینه مطالعه و طراحی، تجربه در زمینه تامین کالا، کیفیت نیروی انسانی بهره بردار



آروین و همکارانش در سال ۱۳۸۷ در تحقیقی که از پیمانکاران شاغل در تهران صورت دادند ۱۵ معیار مهم برای انتخاب پیمانکاران جزء را اولویت بندی کردند که مهمترین آنها عبارت بود از قیمت، عملکرد گذشته، توانایی مالی، تخصص فنی و قابلیت مدیریتی.

#### جدول شماره ۶: معیارهای انتخاب پیمانکاران جزء در ایران ارائه شده توسط آروین و همکارانش

رتبه	معیار	رتبه	معیار
۱	قیمت	۹	کیفیت
۲	عملکرد گذشته	۱۰	منابع
۳	توانایی مالی	۱۱	ثبات شرکت
۴	تخصص فنی	۱۲	پیچیدگی پروژه
۵	قابلیت مدیریتی	۱۳	رابطه با کارفرما
۶	حجم کاری پیمانکار جزء	۱۴	ملزومات کارفرما
۷	تجربه کار گذشته	۱۵	اعتبار
۸	آمار موفقیت‌های گذشته		

هاتوش و اسکیتومور در همین سال استفاده از شیوه های نظام مند تحلیل چند معیاره را به منظور انتخاب پیمانکاران جزء و ارزیابی پیشنهادات بر مبنای تئوری مطلوبیت پیشنهاد دادند که ارزیابی متفاوتی از قابلیت های پیمانکاران جزء را میسر می ساخت.

هاتوش و اسکیتومور در سال ۱۹۹۷ در تحقیقی معیارهای موثر بر انتخاب پیمانکاران جزء را شناسایی نمودند.

#### جدول شماره ۷: معیارهای موثر در انتخاب پیمانکاران جزء ارائه شده توسط هاتوش و اسکیتومور

۱- کارهای ناتمام گذشته	۶- دانش مدیریت	۱۱- ملزومات ایمنی	۱۶- تسهیلات اعتباری
۲- مدیریت پرسنل	۲- سازمان دهی مدیریت پروژه	۱۲- تجربه کاری	۱۷- قابلیت های مالی
۳- وضعیت مالی	۸- تجربه	۱۳- تجربه ایمنی	۱۸- کارگران ماهر
۴- تسهیلات بانکی	۹- روابط خارجی	۱۴- کاربرد OSHA	۱۹- تجهیزات و ماشین آلات
۵- قابلیت ها	۱۰- تخصص کاری	۱۵- روابط کارفرما و پیمانکار جزء	۲۰- نرخ افزایش دانش

اصلی ترین و عمده ترین نظرات و راهکارهای مورد نظر درباره ارزیابی صلاحیت پیمانکاران در اواخر دهه ۸۰ و اوایل دهه ۹۰ میلادی ارائه گردید. انواع مدل ها و روش های تبیین شده در این زمان عموماً بر پایه یکسری تصمیم گیری های ساده استوار بوده است که با تکیه بر تعریف پاره ای از قوانین و معیارها به این امر می پرداخته اند .

اسکیپنیوزیکی و راسل پنج روش غالب را بیان کردند که برای پیش ارزیابی پیمانکاران کاربرد دارد . سنجش ابعادی ، پیش ارزیابی دومرحله ای ، استراتژی در ابعاد گسترده ، فرمول پیش ارزیابی و قضاوت شخصی .

موهاپاترا و همکاران (۲۰۰۹) نیز در کشور هند، معیارهای قیمت پیشنهادی، وضعیت مالی، منابع در دسترس، حجم کار مشابه قبلی و سطح همکاری و هماهنگی را با روش تجزیه و تحلیل چند معیاره فازی مورد بررسی قرار دادند.

در سال ۱۹۹۹ توماس و اسکیتومر معیار مهم پیش صلاحیت پیمانکاران جزء در صنعت ساخت و ساز را بررسی کردند .

#### جدول شماره ۸ : معیارهای مهم پیش صلاحیت پیمانکاران جزء ارائه شده توسط توماس و اسکیتومر

۱- عملکرد	۱۰- پایداری و دوام مالی	۱۹- پیشرفت کار	۲۸- شهرت و اعتبار
۲- فعالیت کلاه برداری	۱۱- چشم انداز نهادهای مردمی	۲۰- قابلیت مدیریت	۲۹- رابطه با مشاور
۳- پایداری و دوام مالی	۱۲- ظرفیت کاری	۲۱- صلاحیت	۳۰- کنترل کیفیت
۴- پیشرفت کار	۱۳- نرخ اعتبار	۲۲- استاندارد کیفیت	۳۱- سطح تکنولوژی
۵- قراردادهای فسخ شده	۱۴- ایجاد قرارداد	۲۳- درستی و یکپارچگی	۳۲- دادوستد تخصصی
۶- ایمنی و بهداشت	۱۵- رابطه با پیمانکار جزء	۱۶- رابطه با کارفرما	۳۳- سرمایه در گردش
۷- ایمنی	۱۶- روش تدارکات	۲۵- پیچیدگی پروژه	۳۴- موقعیت
۸- اندازه پروژه	۱۷- بازه زمانی تجارت	۲۶- پاسخ به دستورالعملها	۳۵- مقدار کارهای پیمانکار
۹- نوع پروژه	۱۸- تعداد مناقصات گذشته	۲۷- ممانعت گذشته	

بیروک و همکاران (۲۰۱۰) در کشور لهستان، زمان اجرا، کیفیت کاری و هزینه برآورد شده را به عنوان معیارهای مورد ارزیابی به روش تجزیه و تحلیل چند معیاره فازی بیان داشتند.

سیستم مناقصه مسابقه ای ریشه عمیقی در سنت آمریکا دوانده است. هارپ (۱۹۸۸) نشان می دهد که این سیستم از سال ۱۸۴۷ در ایالت نیویورک بکار گرفته می شده است.

در ایران روش انتخاب و پیش صلاحیت پیمانکاران از سال ۱۳۴۴ شروع شده است. خلاصه روند مناقصات در سال های اخیر شامل سه مرحله زیر می باشد: ۱- احراز صلاحیت پیمانکاران ۲- دعوت پیمانکاران ذی صلاح به مناقصه ۳- برگزاری مناقصه و تعیین برنده مناقصه

درآیین نامه جدید ارجاع کار به پیمانکاران مصوب سال ۱۳۸۱ نحوه انتخاب پیمانکاران شامل مراحل زیر می باشد: ۱- فراخوان نخست ۲- دعوت به ارزیابی توان اجرایی ۳- بررسی توان اجرای کار و تهیه فهرست پیمانکاران منتخب برای دعوت به مناقصه ۴- برگزاری مناقصه و انتخاب پیمانکار برتر نحوه وزن دهی به معیارهای فوق به طرق زیادی امکان پذیر می باشد که می توان موارد زیر را نامبرد:

۱- تصمیم گیریهای، شخص تصمیم گیرنده DM و وزن دهی به معیارها از طریق DM ۲- استفاده از شبکه عصبی و تجارب قبلی برای وزن دهی به معیارها ۳- روش استفاده از بردار ویژه برای وزن دهی

۴- LINMAP (Linear-Programming for multidimensional analysis of preference)

۵- روش کمترین مجذورات وزین شده

بنیتین در سال ۲۰۰۶ عنوان داشته است که برخی از شرکتها و سازمانها برای انتخاب تامین کننده در مناقصات از معیار کم ترین هزینه استفاده می کنند، در صورتی که این معیار به تنهایی نمی تواند کیفیت و موفقیت پروژه را تضمین کند.

کاهرامن در سال ۲۰۰۸، برخی از معیارهای مهمی که برای تصمیم های برون سپاری مورد بررسی قرار می گیرند را بدین شرح برشمرد: اوضاع اقتصادی، منابع، راهبردها، خطر پذیری ها، مدیریت و کیفیت.

در کشورهای مختلف شیوه های متفاوتی برای انتخاب پیمانکار وجود دارد مثلا در کشور هنگ کنگ بدین صورت است که تنها پیمانکارانی که صلاحیت آن ها در اداره کارهای عمومی هنگ کنگ مورد تایید باشد می توانند در مناقصه شرکت کنند.

در ترکیه هم سیستم دو مرحله ای بدین شکل اعمال می گردد که ، ابتدا پیمانکاران بر اساس معیارهایی نظیر توانایی اتمام به موقع پروژه ، تخصص سازمانی و ماشین آلات مورد ارزیابی قرار می گیرند و در صورت تایید در مرحله پیش صلاحیت به مرحله دوم می روند که در این مرحله با استفاده از معیار کمترین قیمت انتخاب می گردند .

امباچو تحقیق جامعی درباره پیمانکاران جزء در آفریقای جنوبی انجام داد که هدف آن ها ارائه برنامه ای جهت ارزیابی و انتخاب پیمانکاران جزء بود .

پالانس وارن در سال ۲۰۰۱ معیارهای ارزیابی به کار رفته در کشورهای مختلف همچون ایالات متحده ، هنگ کنگ و استرالیا را بررسی کردند .

وونگ و همکارانش در پژوهش های خود به این نتیجه رسیدند که معیار قیمت به تنهایی نمی تواند بیانگر برتری یک پیمانکار باشد و معیارهایی از جمله منابع مدیریتی ، تجربه گذشته و عملکرد آن ها در پروژه های گذشته برای انتخاب پیمانکار مناسب تر است .

هارتمن در سال ۲۰۰۹ و همکارانش یک آزمایش برای بررسی چهار معیار نسبی مهم در فرآیند انتخاب پیمانکاران جزء توسط پیمانکاران اصلی در کشور سنگاپور طراحی کردند که این معیارها شامل : قیمت ، دانش فنی ، کیفیت و همکاری متقابل می باشد .

آقای رفیق در سال ۲۰۱۲ و همکارانش عنوان داشته اند با اهمیت ترین معیارها قیمت و توانایی اتمام کار در زمان معین و کیفیت بود .

آقای هالت و همکارانش برای رتبه بندی پیمانکاران در سال ۱۹۹۶ از مدل خوشه ای برای انتخاب پیمانکاران جزء استفاده نمودند .

راسل و همکارانش در سال ۱۹۹۸ رویکرد انتخاب پیمانکار از نقطه نظر تحلیل ریسک را بنا نهادند . در سال ۲۰۰۹ بیکاس اوغلو در تحقیقی دیگر مزایا و معایب مدل های تصمیم گیری چند شاخصه را در این زمینه معرفی نمودند .

آلنکر در سال ۲۰۱۰ در برزیل برای معرفی بهترین پیمانکار از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده نمود .

احمت اوزتورک و همکارانش در ترکیه در سال ۲۰۱۲ با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای شرکت های نساجی ترکیه با توجه به معیار هایی همچون هزینه ، کیفیت ، قیمت و ... دست به انتخاب پیمانکار جزء زدند .

مورونه و همکارانش در اسپانیا در سال ۲۰۱۲ برای انتخاب پیمانکار برای بازسازی دانشگاه (( Cartagena )) با در نظر داشتن معیارهایی مانند ظرفیت فنی ، تجربه ، ثبات مالی ، توانایی مدیریت ، عملکرد گذشته و ایمنی و بهداشت کار از تحلیل های چند معیاره در محیط فازی استفاده نمود .

توماس و وای بین از تحقیقات خود این نتیجه را گرفتند که نشان می دهد که مهمترین معیارهای ارزیابی پیمانکاران جزء عبارتست از: کیفیت اجرا، اقدامات انجام شده برای کاهش تاخیر، ارتباطات، تشخیص و پاسخ گویی به مشکلات و نگهداری محیط کار.

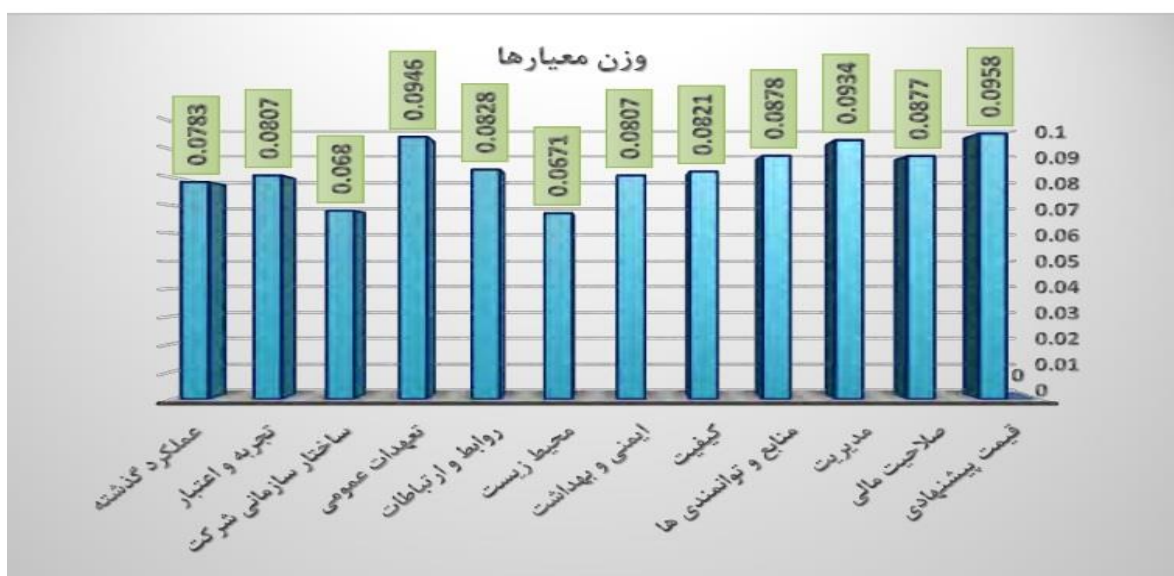
**جدول شماره ۹: مهمترین معیارهای ارزیابی پیمانکاران جزء ارائه شده توسط توماس و وای بین**

رتبه	معیارهای عملکرد	رتبه	معیارهای عملکرد
۱۶	مناسب بودن مقدار مصالح	۱	کیفیت اجرا
۱۷	ادعاهای مالی منطقی	۲	مدیریت زمان
۱۸	طراحی مناسب	۳	مدیریت ارتباطات
۱۹	منابع کارگاهی مناسب	۴	شناسایی و پاسخگویی به مشکلات
۲۰	کارهای انجام شده برای اصلاح کارها	۵	نگهداری و مراقبت از محیط کار
۲۱	برنامه ریزی مناسب	۶	هماهنگ بودن با پیمانکار اصلی
۲۲	ادعاهای منطقی برای زمان	۷	مناسب بودن روش و مراحل کار
۲۳	پیروی از تصویبات غیر محیط زیستی	۸	استاندارد بودن مصالح و تجهیزات تهیه شده
۲۴	استاندارد کارهای موقت	۹	مناسب بودن تعداد افراد ناظر در محل
۲۵	پیروی از تصویبات محیط زیستی	۱۰	پیروی از قوانین موجود
۲۶	توجه لازم برای بازرسی از کارها	۱۱	مناسب بودن تعداد کارگران
۲۷	داشتن معیار برای اجتناب از آلودگی	۱۲	موفقیت در پیشرفت کار
۲۸	توجه و رفاه کارگران	۱۳	مراقبت از اموال عمومی
۲۹	تمیزی محیط کار	۱۴	مراقبت از کارها
۳۰	آموزش استادکاران و کارگران	۱۵	نگهداری و مراقبت از محیط کارگاه

حسین رجایی و ایوب حضرتی در سال ۱۳۸۹ در مقاله ای با استفاده از مدل های تصمیم گیری چند معیاره FUZZY TOPSIS و FUZZY SAW به پیش صلاحیت و انتخاب پیمانکار پرداختند.

دادخواه در سال ۱۳۹۱ در پایان نامه ی خود به موضوع انتخاب پیمانکار با رویکرد مدیریت ریسک پرداخت و جمع آوری معیارها و وزن دهی به آنها از طریق توزیع پرسشنامه با استفاده از روش تحلیل چند معیاره به انتخاب پیمانکار جزء با مدیریت ریسک پرداخت.

نمودار شماره ۱: اوزان مربوط به معیارهای انتخاب پیمانکار جزء ارائه شده توسط دادخواه



امید محو بیدختی در سال ۱۳۹۴ در مقاله ای اینطور اشاره می نماید که ، در انتخاب پیمانکار معیار ها را نوع کارفرما ، اهداف کارفرما ، نوع کار ، منابع مورد نیاز ، محدودیتها و استراتژی پیمان تعیین می نماید .

در سال ۲۰۰۰ **ونگ** و همکارانش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی را برای انتخاب پیمانکاران معرفی کردند که توسط افرادی همچون (( تاپکو )) و (( الحربی )) ادامه پیدا کرد .

در سال ۲۰۰۴ مدل مجموعه های فازی توسط لی و چن ارائه گردید .

تاکنون روش های مختلفی جهت ارزیابی و انتخاب پیمانکاران پیشنهاد شده است که از جمله آنها می توان به روش های زیر اشاره نمود : تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره ، تصمیم گیری چند شاخصه ، نظریه مطلوبیت چند شاخصه ، سیستم پشتیبانی انتخاب برای پیش صلاحیت پیمانکار ، شبکه های عصبی مصنوعی .

آزادانی و خانزادی و اسکویی در مقاله ای به بررسی و تحلیل کارایی قراردادهای عمرانی به کمک شبکه عصبی مصنوعی پرداختند .

همچنین کاستانتینو و همکاران به بررسی انتخاب پروژه در مدیریت سبد پروژه ها با استفاده از مدل شبکه های عصبی بر

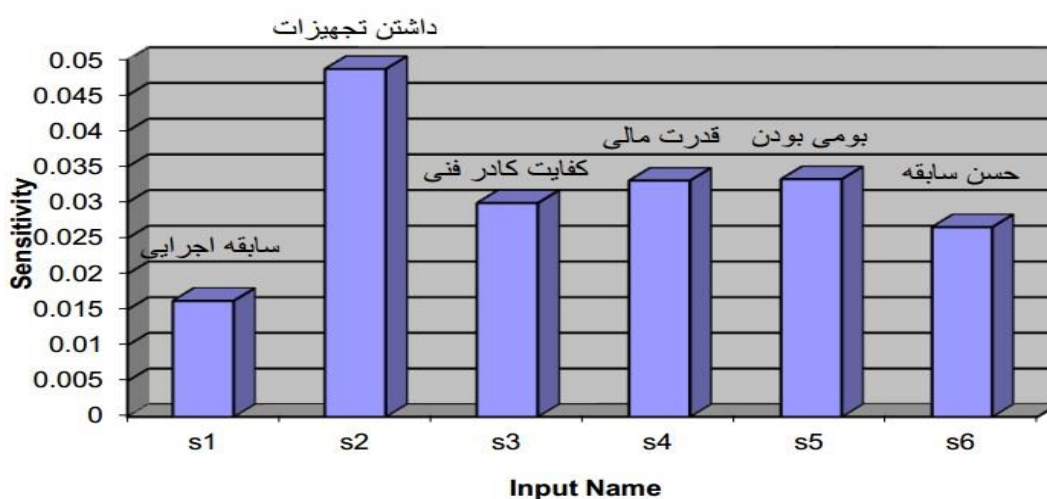
اساس عوامل بحرانی موفقیت پرداختند ( ۲۰۱۵ ) .

## جدول شماره ۱۰: روش های انتخاب پیمانکاران در کشورهای مختلف

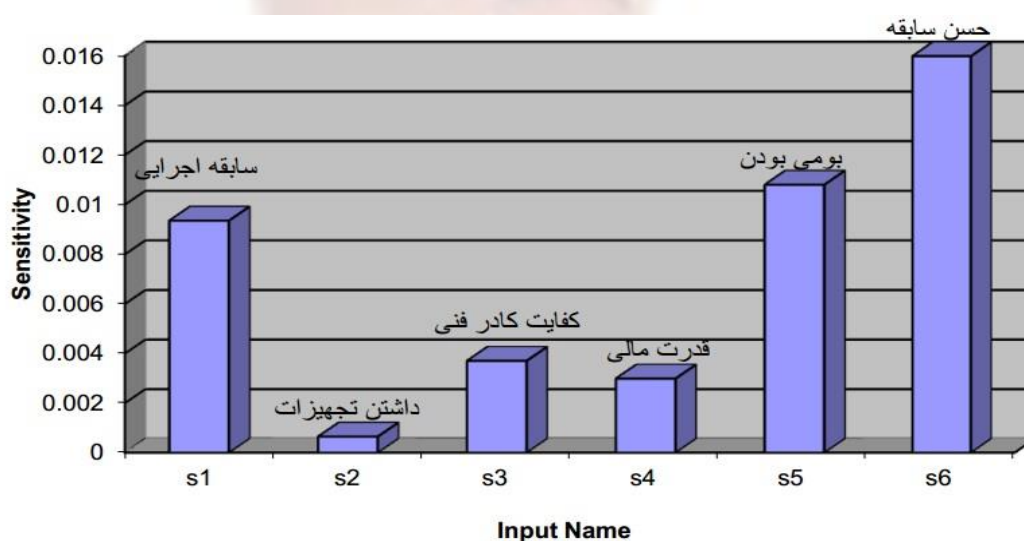
نام کشور	رویکرد تصمیم گیری
دانمارک	رد کردن دو تا از بیشترین و دو تا از کمترین پیشنهاد ها و انتخاب پیمانکاری که نزدیکترین قیمت به قیمت متوسط را ارائه می دهد
ایتالیا، پرتغال، کره جنوبی	رد کردن بالاترین و پایین ترین قیمت و انتخاب پیمانکاری که نزدیکترین قیمت به قیمت متوسط را ارائه می دهد
فرانسه	رد کردن پیمانکاری که به طور غیر عادی قیمت پایینی پیشنهاد می دهد
استرالیا	این فرایند به دو طریق اجرا می گردد: اول) ارزیابی تجربه پیمانکار- دوم) مذاکره پیرامون قیمت و سپس رویداد رخ می دهد
عربستان سعودی	کمترین قیمت پیشنهاد شده انتخابی گردد با این شرط مه پیشنهاد کمتر از ۷۰ درصد قیمت برآورد شده توسط پیمانکار نباشد
ترکیه	پایین ترین قیمت انتخاب را تعیین می کند
کانادا، آمریکا	پایین ترین پیشنهاد دهنده انتخاب می گردد
لیتوانی	پایین ترین پیشنهاد دهنده انتخاب می گردد
ایران	فرایند به دو روش اجرا می گردد: اول) پیمانکار دارای شرایط اولیه ارزیابی می گردد- دوم) پایین ترین قیمت اعمال می گردد

جهان دوست با استفاده از نرم افزار Neurosolution مدل های مناسبی جهت پیش بینی ارزیابی پیمانکاران و هریک از ابعاد آن شناسایی نمود به طوری که مدل شبکه های عصبی مصنوعی به منظور ارزیابی پیمانکاران با استفاده از کیفیت نهایی پروژه های انجام شده نشان داد شبکه های عصبی مصنوعی توانایی بالای در پیش بینی دارند (۱۳۹۴). جهان دوست به منظور بررسی میزان اهمیت عوامل موثر بر میزان موفقیت پیمانکاران از تحلیل حساسیت شبکه های عصبی مصنوعی استفاده نموده است (۱۳۹۴). آقای دکتر علی قربانی از روش مبتنی بر شبکه عصبی شعاعی جهت ارزیابی عوامل بروز Claim پیمانکاران در رساله دکتری خود استفاده نموده است (۱۳۹۵). آقای صادقیان، برای ساخت شبکه عصبی ابتدا با استفاده از داده های آموزش، آموزش می بیند، اعتبار آن توسط داده های اعتبار سنجی تایید می شود و سپس به پیش بینی داده های آزمون می پردازد (۱۳۹۲). خوانین زاده، انتخاب سه دسته داده ی آموزش، اعتبار سنجی و آزمون برای انواع مدل های مورد استفاده (۱۳۹۲).

نمودار شماره ۲: تحلیل حساسیت مدل شبکه عصبی عملکرد مدیریتی



نمودار شماره ۳: تحلیل حساسیت شبکه عصبی مدل برآورد عملکرد اجرایی



## ۲- نتیجه گیری

انتخاب بهترین پیمانکار جزء یک پروسه حیاتی در پروژه های ساخت می باشد. فاکتورهای زیادی وجود دارند که بایستی در زمان انتخاب پیمانکاران جزء در نظر گرفته شوند. انتخاب نامناسب موجب مشکلات زیادی در طول پیشرفت کار می گردد که باعث کیفیت بد در کار و تاخیر در زمان پروژه می شوند. این جریان بوسیله فاکتورهای زیادی کنترل می گردند. ۴۶ فاکتور از مطالعات قبلی که در انتخاب پیمانکاران جزء موثرند جمع آوری شده اند. مهمترین موضوع در مراحل انتخاب پیمانکاران جزء، کاهش ریسک در پروژه، ماکزیمم کیفیت و نگهداری ارتباط بین قسمتهای مختلف پروژه می باشد. بسیاری از کارفرمایان هزینه را



مهمترین عامل برای انتخاب پیمانکاران جزء می دانند. تعدادی از پیمانکاران اصلی و کارفرمایان صرفاً علاقه مند به مناقصه با کمترین قیمت هستند. لذا عوامل دیگری نیز بایستی در نظر گرفته شود که ۱۳ عامل از مهمترین آنها عبارتند از:

- ۱- قیمت
- ۲- عملکرد گذشته
- ۳- توانایی مالی
- ۴- تخصص فنی
- ۵- قابلیت مدیریتی
- ۶- حجم کاری پیمانکار جزء
- ۷- تجربه کار در گذشته
- ۸- آمار موفقیت های گذشته
- ۹- کیفیت
- ۱۰- منابع
- ۱۱- ثبات شرکت
- ۱۲- رابطه با کارفرما
- ۱۳- اعتبار

## سپاسگزاری

در انتها کمال تشکر خود از تمامی عزیزانی که همواره مربی و معلم اینجانب بوده اند را داشته ام، بویژه استاد عزیزم جناب آقای دکتر علی قربانی، استاد محترم دانشگاه پیام نور که بهترین مشوق و راهنما برای این حقیر بوده و از خداوند متعال سلامتی و موفقیت روز افزون را برای ایشان خواستارم.

## مراجع

بخشی، مهدی، حسینعلی پور، مچتبی، عطایی یزد، محمدرضا، وزن دهی دسته بندی جدیدی از معیارهای انتخاب پیمانکار با روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (۱۳۹۲)

پناهی، جواد، شناسایی معیارهای موثر در انتخاب پیمانکار پروژه های عمرانی با استفاده از روش Promethee فازی (۱۳۹۷)

جمالی، مهدی، شناسایی و رتبه بندی معیارهای موثر در انتخاب پیمانکاران عمرانی در شرکت نفت و گاز زاگرس جنوبی (۲۰۱۸)

جهان دوست، بنت الهدی، ارزیابی و انتخاب پیمانکاران با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در شرکت آب و فاضلاب استان بوشهر (۱۳۹۴)

خاکپور، مهدی، طراحی مدلی ریاضی جهت ارزیابی انتخاب پیمانکاران پروژه های عمرانی شرکت گاز با تلفیق روش AHP و منطق فازی (۲۰۱۸)

رستمی، محمد، پایان نامه کارشناسی ارشد عمران، کاربرد تحلیل های چند معیاره با تئوری فازی در انتخاب پیمانکاران جزء در پروژه های عمرانی (۱۳۹۴)

روانشادنیا، مهدی، اصول مقررات و روش های مدیریت پیمان طرح های عمرانی. تهران: سیمای دانش (۱۳۹۵)

روانشادنیامهدی، ارائه مدل پیش بینی امتیاز دهی مناقصات در قراردادهای سه عاملی با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی (۱۳۹۵)  
صداقت، انوشیروان ، ارزیابی و رتبه بندی عوامل موثر بر انتخاب پیمانکاران در پروژه های قطار شهری شیراز با استفاده از تکنیک های  
تصمیم گیری چند شاخصه FAHP (۱۳۹۸)

عبادی، علی، طراحی و تبیین الگوی در زمینه عوامل موثر بر انتخاب پیمانکاران در محیط های پروژه ای (۱۳۹۸)

عباسی، حسین ، ارزیابی و اولویت بندی پیمانکاران پروژه های اجرایی راه آهن با روش AHP (۱۳۹۶)

قربانی، علی ، رساله دکتری ، مدل مبتنی بر شبکه عصبی شعاعی جهت ارزیابی عوامل بروز ادعای پیمانکاران در پروژه های ساخت  
(۱۳۹۵)

A. Cheaitou, R. Larbi , and B. Al Housani , “Decision making framework for tender evaluation and contractor selection in public organizations with risk considerations,” Socioecon. Plann. Sci., (۲۰۱۸).

D. Karabasevic, D. Stanujkic, S. Urosevic, and M. Maksimovic, “Selection of candidates in the mining industry based on the application of the SWARA and the MULTIMOORA methods.,” Acta Montan. Slovaca, vol. ۲۰, no. ۲, ۲۰۱۵

D. Puri and S. Tiwari, “Evaluating the criteria for contractors’ selection and bid evaluation,” Int. J. Eng. Sci. Invent., vol. ۳, no. ۷, pp. ۴۴-۴۸, (۲۰۱۴).

Mohamed M. Marzouk , Mostafa Khalifa , Housing and Building National Research Center HBRC Journal ‘Factors influencing sub-contractors selection in construction projects’(۲۰۰۳).

Vladislavas Kutut, Poznan-Puszczykowo , Poland Selection Criteria For Evaluating Contractors Of Cultural Heritage Objects , (۲۰۱۷)

