



فازی ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز از دیدگاه مدیریت منابع انسانی

حمیدرضا عباسیان چهرمی

دانشجوی دکترای مهندسی مدیریت و ساخت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

abasian.hamid@gmail.com

احمد شربت اوغلی

استادیار دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه شریف

a_sharbatoghlic@sharif.ac.ir

کلمات کلیدی

منابع انسانی، پیمانکار جز، ارزیابی عملکرد، تئوری فازی

خلاصه

امروزه بیشتر فعالیت های ساخت و ساز در پروژه های عمرانی توسط پیمانکاران جز صورت می گیرد. به دلیل ماهیت فعالیت هایی که پیمانکاران جز در صنعت ساخت و ساز به آنها مشغول هستند، نقش نیروی انسانی در انجام موفقیت آمیز فعالیت ها بسیار موثر می باشد. مدیریت منابع انسانی به عنوان یکی از اصول مهم در مدیریت موفق پروژه های عمرانی تاکید بسیار زیادی در ارزیابی عملکرد نیروی انسانی دارد. این مقاله به طور مشخص در پی ارائه مدلی جهت ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز در صنعت ساخت و ساز با رویکرد منابع انسانی آنها می باشد. با توجه به ماهیت کیفی بودن ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز و وجود عدم قطعیت در نظرات افراد، تئوری فازی جهت مدل سازی بهتر مورد استفاده قرار گرفته است.

مقدمه

نقش صنعت ساخت و ساز در پیشرفت و توسعه کشورها غیرقابل چشم پوشی و اغماض می باشد. امروزه پیمانکاران اصلی دریافته اند که پروژه های ساخت و ساز روز به روز بزرگتر می شود و این امر پیچیده شدن و تعدد فعالیت های مختلف پروژه ها را به دنبال خواهد داشت [۱]. در چنین موقعیتی پیمانکاران اصلی نیازمند همکاران یا شرکایی هستند تا انجام بعضی از فعالیت های تخصصی را به آنها واگذار کنند. در سال های اخیر پیمانکاران اصلی این وظیفه را به عهده دسته ای که پیمانکاران جز نامیده می شوند محول کرده اند. لذا پیمانکاران جز نقش بسیار پررنگی را در مرحله ساخت پروژه های عمرانی بازی می کنند. می توان به طور حدودی بیان کرد که پیمانکاران جز حدود ۹۰٪ از کل ارزش پروژه به نوع فعالیت آنها وابسته می باشد [۲]. در بحث پیمانکاران جز، پیمانکار اصلی با مباحث متعددی مانند ارزیابی، انتخاب، حجم واگذاری فعالیت ها و کنترل پیمانکاران جز مواجه می باشند. بنابراین توسعه روش ها و مدل های سیستماتیک و استاندارد برای هرکدام از این مراحل بسیار لازم و ضروری به نظر می رسد. به طور کلی هرکدام از پیمانکاران اصلی به فراخور اهدافی که در واگذاری فعالیت های مختلف به پیمانکاران جز دنبال می کنند مانند کمبود منابع، کمبود دانش جهت انجام فعالیت، حجم زیاد فعالیت ها و هزینه های بالای بالاسری در بعضی از پروژه ها، می توانند روش های متنوعی را جهت ارزیابی و انتخاب آنها در پیش گیرند و به تناسب معیارهای متفاوت و ابزارهای مختلفی را جهت ارزیابی و انتخاب برمی گزینند.

علیرغم اینکه مراحل ارزیابی، انتخاب و همچنین واگذاری فعالیت ها به پیمانکاران جز می تواند با توجه به استراتژی های مختلف پیمانکاران اصلی بسیار متنوع باشد، اما بحث کنترل و مانیتور کردن عملکرد پیمانکاران جز با توجه به ماهیت آن بسیار



شبه همدیگر باشد. مهمترین رویکرد در مرحله کنترل و مانیتور کردن عملکرد پیمانکاران جز بررسی این موضوع می باشد که آیا کیفیت فعالیت های انجام گرفته توسط آنها در جهت ارضای اهداف پروژه می باشد؟.

به بیان دیگر مرحله کنترل برای تمامی پیمانکاران اصلی دارای یک هدف مشترک است که همان ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز می باشد. به همین دلیل توسعه یک مدل مفهومی برای ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز می تواند تلاشی مهم جهت مدیریت موثر پیمانکاران جز در پروژه های عمرانی باشد.

از نگاه دیگر، پیمانکاران جز می توانند تاثیر بسیار زیادی را در جنبه های مختلف یک پروژه مانند هزینه، زمان، کیفیت، منابع و ... داشته باشند. مدیریت منابع یکی از مهمترین حوزه هایی می باشد که مدیریت این قسمت با کمک پیمانکاران جز انجام می شود. پیمانکاران جز پاره ای از منابع مانند نیروی انسانی، تجهیزات و مصالح را برای پروژه ها فراهم می کنند. دخالت منابع مختلف پیمانکاران جز در پروژه های عمرانی لزوم کنترل و مانیتور کردن دقیق آنها توسط پیمانکار اصلی را بیش از پیش نشان می دهد. استاندارد PMBOK حوزه های نه گانه ای را برای مدیریت موثر پروژه ها ارائه می دهد. هر کدام از این حوزه ها دارای اهمیت بسیار زیادی در نیل به سمت اجرای موفقیت آمیز پروژه ها دارد. مدیریت منابع انسانی^۱ (HRM) یکی از این حوزه های نه گانه می باشد. مدیریت منابع انسانی در پروژه ها شامل فرایندهایی است که افراد درگیر در پروژه را به نحو موثری مدیریت می کند [۳]. بررسی ارتباطات بین موفقیت در انجام پروژه ها، پیاده سازی موثر مدیریت منابع انسانی و کنترل پیمانکاران جز در پروژه های عمرانی بسیار با اهمیت می باشد. پیمانکاران جز افراد مختلفی را در غالب منابع انسانی وارد پروژه ها می کنند و با توجه به مشارکت ۹۰٪ آنها در انجام فعالیت های اجرایی می توان گفت که تعداد قابل توجهی از نیروی انسانی موجود در پروژه ها توسط پیمانکاران جز مدیریت می شوند در عین حالیکه مدیریت منابع انسانی در پروژه ها تمایل به مدیریت نیروی انسانی موجود در پروژه جهت نیل به اهداف پروژه را دارد. این مقاله قصد ارائه مدلی را جهت ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز در پروژه های ساخت و ساز با رویکرد مدیریت منابع انسانی دارد.

کمیود اطلاعات مستندسازی شده در بیشتر شرکت های پیمانکاری و عدم قطعیت موجود ارزیابی عملکرد باعث می شود که نویسندگان این مقاله مدلی را براساس تئوری فازی ارائه دهند. به طور کلی، مدل پیشنهادی براساس تئوری فازی تنها به دلیل کمیود اطلاعات مستندسازی شده و عدم قطعیت موجود در ارزیابی ها نمی باشد بلکه راهکاری مناسب جهت کارکردن با پارامترهای زبانی می باشد [۴]. همچنین جهت کاهش اشتباه در فرایند تصمیم گیری رویکرد این مقاله توسعه تصمیم گیری گروهی می باشد. براین اساس نویسندگان مقاله قصد دارند که سه مفهوم تئوری فازی، اعداد پیچیده^۲ و تصمیم گیری گروهی را برای توسعه مدل بکار برند. ضریب رضایتمندی وزن دار فازی^۳ خروجی این مدل می باشد. ادامه این مقاله به این ترتیب ارائه خواهد شد: جهت توضیح بهتر موضوع در قسمتی جداگانه ارتباط بین مدیریت منابع انسانی و ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز توضیح داده خواهد شد. در قسمت بعد مروری بر مطالعات پژوهش های گذشته ارائه خواهد شد. در قسمت سوم مدل پیشنهادی این مقاله ارائه می گردد. یک مثال فرضی نیز برای توضیح بیشتر مدل در قسمت چهارم ارائه خواهد شد. در قسمت بعد یک تست سازگاری برای مقایسه نتایج مدل و مدل های گذشته ارائه خواهد شد. نهایتاً نیز قسمت نتیجه گیری ارائه خواهد شد.

ارتباط بین رویکردهای مدیریت منابع انسانی و ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز

مفهوم مدل پرت^۴ ایجاد یک ارتباط موثر بین منابع داخلی و فعالیت های سازمان برای دستیابی به یک استراتژی مشخص می باشد [۵]. شرکت ها به طور معمول توجه بسیار زیادی به منابع داخلی خود داشته و تمایل بسیار زیادی جهت ارتقای آن و استفاده بهینه از آنها دارند. منابع انسانی یکی از مهمترین منابع موجود در هر سازمان و شرکتی می باشد. شواهد مختلفی موجود می باشد که ارتقای بهره وری منابع انسانی می تواند منجر به رشد و توسعه هر سازمانی شود [۶-۸]. "منابع انسانی و مدیریت منابع انسانی فعالیت هایی هستند که به دلیل اینکه به صورت بالقوه با ارزش و نادر بوده و امکان تقلید از آن و یا جایگزینی آنها بسیار

¹ Human Resource Management

² Complex Numbers

³ Fuzzy Weighted Satisfaction Index

⁴ Porter's Model

محدود می باشد به طور استراتژیکی با اهمیت هستند. این فعالیت ها قابلیت تبدیل توانایی های شرکت به اهداف استراتژیک شرکت را دارند." [۹]

در سالهای اخیر پیچیدگی و گستردگی پروژه ها باعث شده است تا سازمان ها تمایل واگذاری انجام بسیاری از فعالیت های اجرایی خود را به بیرون از سازمان داشته باشند. اگرچه برون سپاری از مفاهیم قدیمی در مدیریت منابع انسانی می باشد اما در سالهای اخیر پارامتر هایی مانند اهمیت تمرکز پیمانکاران اصلی به مسائل استراتژیک، دسترسی به تکنولوژی های جدید، منابع انسانی متخصص و افزایش سطح کیفی فعالیت ها باعث شده است تا اقبال به این موضوع بیش از پیش افزایش یابد. با توجه به طبیعت فعالیت های برون سپاری شده به پیمانکاران جز، نقش نیروی انسانی متخصص نسبت به رویکردهای دیگر بسیار با اهمیت تر می باشد. پیمانکاران جز فعال در صنعت ساخت و ساز را می توان در دو دسته کلی طبقه بندی نمود. دسته اول پیمانکاران جز می باشند که افراد متخصصی را برای انجام کارهای تخصصی به پروژه عمرانی وارد می کنند که در این دسته مدیریت منابع انسانی مستقیما می تواند در افزایش بهره وری آنها موثر واقع شود. دسته دوم پیمانکاران جز می باشند که تجهیزات خاصی را برای انجام فعالیت های مشخصی در پروژه ها فراهم می کنند. مدیریت منابع انسانی در این دسته مستقیما می تواند جهت افزایش کارایی اپراتورهای فعال در تجهیزات ارائه شده مورد توجه قرار گیرند.

ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز با استفاده از معیارهای منابع انسانی رویکرد و ایده جدیدی است که در تحقیقات گذشته مورد توجه قرار نگرفته است. براساس مطالب توضیح داده شده عملکرد پیمانکاران جز می تواند به طور مستقیم (دسته اول) و یا غیر مستقیم (دسته دوم) با عملکرد منابع انسانی آنها مرتبط باشد. این مقاله پیشنهاد می کند دپارتمان مدیریت منابع انسانی در فرایند ارزیابی پیمانکاران جز از طریق تعریف معیارهایی براساس ملاحظات مدیریت منابع انسانی شراکت داشته باشد.

مروری بر تحقیقات گذشته

از مهمترین اصول در توسعه پژوهش های نوین، بررسی تحقیقات گذشته جهت توسعه آنها و حل مسائل باقی مانده می باشد. جهت شناسایی بهتر موضوع در این قسمت نگارندگان در دو بخش کلی شامل بررسی مدل های ارائه شده برای ارزیابی عملکرد در حوزه مدیریت منابع انسانی و فعالیت های انجام گرفته جهت ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز موضوعات مرتبط را مورد بررسی قرار می دهند.

مدل های ارزیابی عملکرد در حوزه مدیریت منابع انسانی

افراد زیادی مدل های مختلفی را پیرامون ارزیابی عملکرد منابع انسانی پیشنهاد داده اند. در تمامی مدل های پیشنهادی جهت ارزیابی عملکرد منابع انسانی سنجش و افزایش بهره وری از اهمیت خاصی برخوردار بوده است [۱۰]. براساس نظر میلیام و همکاران^۵ بیشتر مدل های گذشته پیرامون ارزیابی عملکرد ذهنی، ساده و سیاسی بوده اند [۱۱]. سیمز و همکاران^۶ برای ارزیابی عملکرد کارکنان شاغل در صنعت پزشکی و تولیدی از روش مصاحبه و تفسیر نتایج استفاده کردند. روش بکار برده شده توسط آنها بسیار وقت گیر بود [۱۲]. کلمن و برمن^۷ برای اولین بار ۲۷ معیار رفتاری را براساس تحقیقات گذشته جهت ارزیابی عملکرد در قالب پرسشنامه توسعه دادند [۱۳]. چن^۸ برای ارزیابی عملکرد مسولین اجرایی تبلیغات در روزنامه و لیو^۹ برای کارکنان تلویزیون از مدل ترکیبی دلفی و AHP استفاده کردند [۱۴]. سویینگجو و همکاران^{۱۰} مدل کمی را جهت ارزیابی عملکرد نیروی انسانی با کمک آنالیز تحلیل سلسله مراتبی بکار بردند [۱۵]. جهت ارزیابی اسلام و رسد^{۱۱} از روش AHP برای ارزیابی عملکرد پرسنل استفاده

⁵ Millimam et al, 1994

⁶ Sims et al, 1976

⁷ Coleman & Borman, 2000

⁸ Chen, 2001

⁹ Lio, 2000

¹⁰ Swingju et al, 2000

¹¹ Islam & Rasad, 2005



کردند [۱۶]. یی و چن^{۱۲} جهت ارزیابی عملکرد از مدل چندفاکتوری استفاده کردند. در مدل پیشنهادی آنها عملکرد پرسنل در چهار گروه براساس پارامترهای زبانی ارزیابی شده و براساس اوزان هر گروه برای تصمیم گیرنده نمره نهایی هر پرسنل محاسبه می شود [۱۷]. وو و هو^{۱۳} مدلی را شامل سه بخش جهت ارزیابی عملکرد ارائه دادند. در فاز اول عملکرد هر پرسنل به تنهایی ارزیابی می شود. در فاز دوم عملکرد پرسنل به طور غیر مستقیم و از طریق سرپرستان و همکاران سنجیده می شود و در نهایت مجموع این دو امتیاز عملکرد نهایی را نشان می دهد [۱۸].

در سالهای اخیر رویکرد جدیدی در توسعه مدل های ارزیابی عملکرد ظهور پیدا کرده است. با توجه به گسترش تئوری فازی و کارکردهای موثر آن در مباحث مختلف و مزایای آن، توجه بیشتر محققین به استفاده از این تئوری در صنعت ساخت و ساز معطوف شده است. توانایی تئوری فازی در کار با معیارهای کیفی که کاربرد گسترده ای در مدل های ارزیابی عملکرد دارد باعث شده است تا محققین اعتقاد خاصی به مدل های توسعه داده شده براساس تئوری فازی در حل این دسته از مسائل داشته باشند [۱۷]. مون و همکاران^{۱۴} از تئوری فازی برای ارزیابی عملکرد کارکنان در ارتش با رویکرد معیارهای چندگانه استفاده کردند. نتایج پیاده سازی مدل به خوبی توانست شفافیت کار با معیارهای چندگانه را نشان دهد [۱۹]. جینگ و همکاران^{۱۵} مدلی براساس تئوری فازی و تصمیم گیری گروهی جهت ارزیابی عملکرد ارائه دادند. مدل پیشنهادی آنها توانست کارکرد مناسبی را در شرایط مختلفی از خود نشان دهد [۲۰]. کاهیا^{۱۶} جهت ارزیابی عملکرد کارکنان در صنعت مواد از مدل ترکیبی شامل مصاحبه برای تعیین رتبه معیارها و آنالیز فازی AHP جهت تعیین امتیاز نهایی استفاده کرد [۲۱].

در کنار مدل های توضیح داده شده فوق روشهای متداولی مانند رتبه بندی، مقیاس های رفتاری، حوادث بحرانی [۲۲]، مدیریت بوسیله اهداف، آنالیز ۳۶۰ درجه، TQM و... کاربردهای گسترده ای در ارزیابی عملکرد نیروی انسانی دارند.

مدل های ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز

توسعه مدل های ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز بسیار دشوار می باشد [۲۳]. مدل های ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز در صنعت ساخت و ساز را می توان در دو دسته کلی شامل استانداردها و راهنماهای توسعه یافته و مقالات موجود در این زمینه تقسیم بندی کرد.

در بیشتر استانداردها هدف توسعه معیارهایی جهت ارزیابی عملکرد بوده است به عنوان مثال در استاندارد ویسکانسین^{۱۷} برای ارزیابی عملکرد پیمانکاران و پیمانکاران جز با در نظر گرفتن هفت معیار زمانبندی، کیفیت، هزینه، ایمنی، روابط و مستند سازی این فرایند انجام می گیرد [۲۴]. راهنمای دیگری که از لحاظ محتوا بسیار شبیه به استاندارد ویسکانسین می باشد استاندارد ایالت کارولینای جنوبی^{۱۸} است. وجه تمایز این دو استاندارد در تخصیص وزن به معیارها بعد از ارزیابی پیمانکاران جز می باشد [۲۵]. در هنگ کنگ مدلی جهت ارزیابی پیمانکاران و پیمانکاران جز توسط وزارت کار، حمل و نقل و محیط زیست آن کشور توسعه داده شده است. این مدل شامل معیارهایی مانند پیشرفت، ایمنی، منابع، طراحی، سازمان دهی، تعهدات کلی، هوشیاری، نیروی انسانی و کنترل آلودگی محیط زیست جهت ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز می باشد [۲۶]. در سنگاپور عملکرد پیمانکاران جز توسط یک سیستم ثبت پس از ارزیابی بایگانی می شود و اطلاعات بایگانی شده مورد استفاده پیمانکاران جهت واگذاری فعالیت به آنها مورد سنجش قرار می گیرد [۲۷].

محققین گذشته مدل های مختلفی را جهت ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز پیشنهاد داده اند. اکستروم و همکاران^{۱۹} یک ابزار رتبه بندی وزندار شده را برای ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز پیشنهاد دادند [۲۸]. امباخو^{۲۰} پیشنهاد می دهد که عملکرد کیفی

¹² Ycc & Chen, 2009

¹³ Wu & Hou, 2010

¹⁴ Moon et al, 2007

¹⁵ Jing et al, 2007

¹⁶ Kahya, 2006

¹⁷ Wisconsin

¹⁸ South Carolina

¹⁹ Ekstrom et al., 2003

²⁰ Mbachu, 2008



گذشته پیمانکاران جز می تواند بهترین وسیله برای ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز باشد. او همچنین از تکنیک ارزیابی چند معیاره برای رتبه بندی پیمانکاران جز استفاده کرد. ارسلان و همکاران^{۲۱} از توسعه مدل های تحت وب برای ارزیابی پیمانکاران جز استفاده کرد. مدل پیشنهادی او شامل معیارهایی مانند هزینه، زمان، کیفیت و کفایت بود [۲۹]. کو و همکاران^{۲۲} از مدل هیبریدی که ترکیبی از الگوریتم ژنتیک، منطق فازی و شبکه عصبی بود برای ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز استفاده کردند [۳۰]. ان جی و وان^{۲۳} به بررسی معیارهای اثرگذار در عملکرد پیمانکاران جز پرداختند. همچنین جهت ارزیابی پیمانکاران جز از متد نمره میانگین و پرسشنامه استفاده کردند [۳۱]. ان جی جهت ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز از مدل کارت امتیازی متوازن استفاده کرد. او معیارهای مختلفی را جهت ارزیابی شناسایی کرده و با استفاده از کارت امتیازی متوازن توانست رتبه بندی مناسبی را بین پیمانکاران جز انجام دهد [۲۷]. چنگ و همکاران^{۲۴} برای افزایش اثربخشی مدل خود از الگوریتم تکامل یافته فازی شبکه عصبی جهت ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز استفاده کردند. به طور کلی می توان مدل های ارائه شده توسط محققین گذشته را در دو دسته روش های ریاضی و روش های مبتنی بر تئوری فازی تقسیم بندی کرد. به نظر می رسد اقبال محققین در سال های اخیر بیشتر در جهت توسعه مدل های فازی بوده است.

مدل پیشنهادی

همانگونه که توضیح داده شد، مدل پیشنهادی این مقاله شامل سه رویکرد تئوری فازی، تصمیم گیری گروهی و اعدا پیچیده می باشد. مدل ارائه شده توسط این مقاله یک ساختار قدم به قدم داشته و از مراحل مختلفی تشکیل شده است که در ادامه هر یک از مراحل به تفصیل توضیح داده خواهند شد.

مرحله اول، شناسایی معیار: در این مرحله سازمان بایستی معیارهایی را جهت ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز ارائه دهد. با توجه به اینکه هدف اصلی این مقاله ایجاد پل ارتباطی بین مدیریت منابع انسانی و ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز می باشد لذا نگارندگان تصمیم گرفتند با توجه به مطالعه تحقیقات گذشته که در بخش قبل انجام شد معیارهایی را که بیشترین تکرار و اهمیت را در پژوهش های گذشته داشته اند به عنوان معیارهایی جهت ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز ارائه دهند. از آنجایی که تعریف معیارها جهت ارزیابی عملکرد مهمترین قسمت می باشد توصیه می گردد که اعتبار سنجی معیارهای مذکور جهت ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز توسط پرسشنامه ای انجام گیرد. به همین دلیل نگارندگان با شناسایی قریب به حدود ۲۰ معیار از پژوهش های گذشته پرسشنامه ای را تدوین کرده و در جامعه آماری متشکل از مدیران منابع انسانی، مدیران پروژه ها و روسای کارگاههای شرکت های پیمانکاری با رتبه ۱ پخش کرده و ۱۰ معیار برتر که بیشترین اهمیت را در ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز با رویکرد مدیریت ریسک داشته اند شناسایی کردند. جدول (۱) اطلاعات مربوط به توزیع پرسشنامه را نشان می دهد.

جدول (۱). اطلاعات مربوط به توزیع پرسشنامه

پرسشنامه چاپ شده و مراجعه حضوری	۲۸	۴۶.۱٪
ایمیل فایل پرسشنامه	۳۸	۷.۴٪

براساس نتایج حاصل از پرسشنامه ۱۰ معیار زیر حائز بیشترین اهمیت شدند.

۱. ابتکار و خلاقیت: ابتکار و نوآوری پیمانکاران جز می تواند در بسیاری از شرایط دشوار به کمک تیم اجرایی آمده و عملیات اجرایی را تسریع بخشند. پیمانکاران جز فاقد این خصوصیت به محض برخورد با مشکلات مختلف در کار، فعالیت را متوقف کرده و منجر به بروز تاخیراتی در پروژه ها می شوند.

²¹ Arslan et al, 2008

²² Ko et al, 2007

²³ Ng & Thomas,

²⁴ Cheng et al., 2011



۲. ارتباط موثر: برقراری ارتباط موثر پیمانکار جز با عوامل اجرایی موجود در کارگاه اعم از پیمانکاران جز همکار و سرپرستان می تواند از بروز هرگونه تنش و تاخیری در روند اجرایی فعالیت ها بکاهد.
 ۳. بهره وری نیروی کار: اصول مدیریت منابع انسانی در پی یافتن سازوکارهایی می باشد که میزان بهره وری نیروی انسانی موجود در پروژه ها را افزایش دهد. میزان بهره وری نیروی کار هر پیمانکار جز می تواند مستقیما در انجام با کیفیت و با صرفه فعالیت های پروژه موثر واقع شود
 ۴. نگرش کارکنان: نحوه نگرش کارکنان پیمانکار جز به پروژه و ماهیت عملیات اجرایی می تواند بسیار مهم و تاثیر گذار باشد. پیمانکار جزیی با پرسنلی با انگیزه و با نشاط قطعا تمایلات بیشتری جهت انجام بهتر فعالیت ها دارند.
 ۵. ایمنی: رعایت نکات ایمنی از مهمترین پارامترها در ارزیابی عملکرد پرسنل می باشد.
 ۶. پرداختها: نحوه پرداخت های پیمانکار جز به پرسنل خود در میزان رضایتمندی آنها از کار اهمیت بسزایی دارد. پیمانکار جز با پرداخت های منظم می تواند انگیزه بیشتری برای انجام بهتر کار در پرسنل خود ایجاد کند.
 ۷. مشاجره: داشتن سابقه مشاجره در محل کار می تواند از فاکتورهای منفی در ارزیابی عملکرد پیمانکار جز باشد.
 ۸. هارمونی کاری: پیمانکاران جز با مدیریت قوی باعث می شوند که ارتباطات منظم بین تمامی پرسنل برقرار شده و از اضافه کاری ها به دلیل عدم هماهنگی پرهیز شود.
 ۹. کیفیت رهبری: فعالیت های پیمانکار جز به دلیل ماهیت گروهی آن لازمه داشتن رهبری قدرتمند می باشد. کیفیت رهبر می تواند تاثیر بسزایی در هدایت سایر پرسنل زبردست داشته باشد.
 ۱۰. صداقت و احترام: پیمانکاران جزیی که رابطه احترام متقابل بین تمامی پرسنل آنها برقرار باشد مشاجرات و عدم هماهنگی کمتری را می توان در آنها مشاهده کرد. همچنین پیمانکار جزیی با درجه صداقت بالا در ارتباطات خود با پیمانکار اصلی می تواند از بروز بسیاری از سوتفاهم ها در محل کار جلوگیری کند.
- مرحله دوم، شناسایی پیمانکاران جز: در این قسمت بایستی تمامی پیمانکاران جزیی که در این سیستم بایستی مودر ارزیابی قرار گیرند مشخص گردند.
- مرحله سوم، تعریف سطح رضایت بخشی: در این مرحله بایستی تیم تصمیم گیر سطح رضایت مندی برای هر کدام از معیارهای فوق را مشخص کند. این قسمت به دلیل ماهیت کیفی آن با استفاده از پارامترهای زبانی انجام می گردد. هر شخص ارزیابی کننده می بایست نظر خود را برای میزان سطح رضایتمندی هر معیار با استفاده از پارامترهای زبانی بیان کند.
- برای انجام عملیات ریاضی با پارامترهای زبانی تئوری فازی مورد استفاده قرار می گیرد. هر پارامتر زبانی را می توان در قالب یک عدد فازی بیان کرد [۳۲]. اعداد فازی مختلفی جهت تبدیل پارامترهای زبانی به اعداد فازی وجود دارند مانند اعداد فازی مثلثی، دوزنقه ای، سیگموئیدی، گوسین و... اما در بین تمامی این اعداد در صنعت ساخت و ساز اعداد فازی مثلثی و دوزنقه ای کاربرد گسترده تری را دارند [۳۳]. در این مقاله نگارندگان از اعداد فازی مثلثی جهت تبدیل پارامترهای زبانی به اعداد فازی استفاده می کنند. جدول (۲) پارامترهای زبانی و اعداد فازی را نشان می دهد.

جدول (۲). پارامترهای زبانی و اعداد فازی مرتبط

Linguistic terms	Triangular Fuzzy Number	Triangular Fuzzy Number
Very High/Good (VH/VG)	(.75 , 1 , 1)	
High/Good (H/G)	(.5 , .75 , 1)	
Medium (M)	(.25 , .5 , .75)	
Low/Bad (L/B)	(0 , .25 , .5)	
Very Low/Bad (VL/ VB)	(0 , 0 , .25)	



مرحله چهارم، ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز: با توجه به معیارهای شناسایی شده در مرحله اول و وضعیت موجود پیمانکاران جز عملکرد هر پیمانکار با استفاده از پارامترهای زبانی ارزیابی می شود. در این قسمت پیشنهاد می گردد تیمی متشکل از مدیر پروژه، رییس کارگاه، سرپرست اجرایی و مسئول قسمت منابع انسانی سازمان یا نماینده او این ارزیابی را انجام دهند. پس از انجام ارزیابی نظرات تمامی افراد جهت ورود به مراحل بعد جمع آوری می گردد.

مرحله پنجم، تعیین اوزان معیارها: بدیهی است هر کدام از معیارها از نظر اهمیت برای هر سازمانی متفاوت می باشند به همین دلیل بایستی وزن هر کدام از معیارها با استفاده از پارامترهای زبانی تعیین گردند.

مرحله ششم، تصمیم گیری گروهی: با توجه به اینکه مراحل سوم تا پنجم هر کدام به صورت گروهی انجام گرفته اند، لازم است تا نظرات افراد مختلف که در مراحل قبل جمع آوری گشته به صورت یک خروجی واحد تجمیع گردد. هنگامی که K تصمیم گیرنده وجود داشته باشند و هر کدام نظر خود را به صورت عدد فازی (a_{1k}, a_{2k}, a_{3k}) بیان کنند عدد فازی نهایی (a_{1f}, a_{2f}, a_{3f}) برابر است با:

$$\begin{aligned} a_{1f} &= \min_K \{ a_{1k} \} \\ a_{2f} &= \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K a_{2k} \\ a_{3f} &= \max_K \{ a_{3k} \} \end{aligned} \quad (1)$$

مرحله هفتم، محاسبه ضریب رضایتمندی وزندار فازی: برای ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز احتیاج به معیاری جهت مقایسه عملکرد آنها با توجه به معیارهای توضیح داده شده در مرحله یک می باشد. مفهوم اولیه ضریب رضایتمندی وزندار فازی بسیار ساده می باشد. با توجه به سطح رضایت بخشی هر معیار که در مرحله سوم تعیین شد و با توجه به ارزیابی عملکرد هر پیمانکار که در مرحله چهارم تعریف گردید و همچنین با توجه به اوزان محاسبه شده برای معیارها (مرحله پنجم) ضریب رضایتمندی به صورت زیر تعریف می گردد:

$$WSI_i = \sum_{j=1}^m (SCE_{ij} - \tilde{S}L_j) \quad (2)$$

در فرمول فوق WSI_i ضریب رضایتمندی وزندار برای i امین پیمانکار جز می باشد. SCE_i عملکرد هر پیمانکار جز با توجه به معیارهای مختلف می باشد که به صورت رابطه (۳) تعریف می شود. $\tilde{S}L$ نیز سطح رضایت بخشی هر کدام از معیارها می باشد که به صورت رابطه (۴) تعریف می شود.

$$SCE_{ij} = \tilde{x}_{ij} \tilde{w}_j \quad (3)$$

$$\tilde{S}L = \tilde{r}_j \tilde{w}_j \quad (4)$$

در رابطه (۳) w_m وزن معیار m ام و \tilde{x}_{im} پارامتر زبانی متناظر با عملکرد پیمانکار جز i ام با توجه به معیار m ام می باشد. در رابطه (۴) \tilde{r}_m پارامتر زبانی متناظر با سطح رضایت بخشی معیار m ام می باشد. همانگونه که در فوق توضیح داده شد روابط (۲) تا (۴) براساس پارامترهای زبانی می باشند. جهت کار با پارامترهای زبانی از اعداد فازی متناظر با پارامترهای زبانی که در جدول (۲) توضیح داده شده، استفاده می شود. هر عدد فازی نرمال را می توان بوسیله دو عدد x و y به صورت زیر تعریف کرد.

$$x(\tilde{A}) = \frac{1}{2} \left[a_1 + a_2 + a_3 - \frac{a_2 a_3 - a_1 a_2}{a_3 - a_1} \right] \quad (5)$$

$$y(\tilde{A}) = \frac{1}{3}$$



بسیاری از محققین گذشته برای انجام عملیات با اعداد فازی آنها را غیرفازی^{۲۵} می کنند. بیشتر محققینی که از این روش استفاده کرده اند از یک عدد حقیقی برای نشان دادن خصوصیات یک عدد فازی استفاده کرده اند. نگارندگان برای مدل سازی بهتر خصوصیات یک عدد فازی از دو عدد که همان مرکز سطح یک عدد فازی می باشد استفاده کردند. جهت پیاده سازی این هدف، اعداد مختلط^{۲۶} مورد نظر قرار گرفت. هر عدد مختلط از دو عنصر α و β تشکیل می شوند که به صورت $z = (\alpha, \beta)$ نشان داده می شوند. عملیات مختلف روی اعداد مختلط به صورت زیر تعریف می شوند.

$$\begin{aligned} z_1 &= (\alpha, \beta) & z_2 &= (\gamma, \delta) \\ z_1 + z_2 &= (\alpha + \gamma, \beta + \delta) \\ z_1 \times z_2 &= (\alpha\gamma - \beta\delta, \alpha\delta + \beta\gamma) & (6) \\ z_1 \div z_2 &= \left(\frac{\alpha\gamma + \beta\delta}{\delta^2 + \gamma^2}, \frac{\beta\gamma - \alpha\delta}{\delta^2 + \gamma^2} \right) \\ |z| &= \sqrt{\alpha^2 + \beta^2} \end{aligned}$$

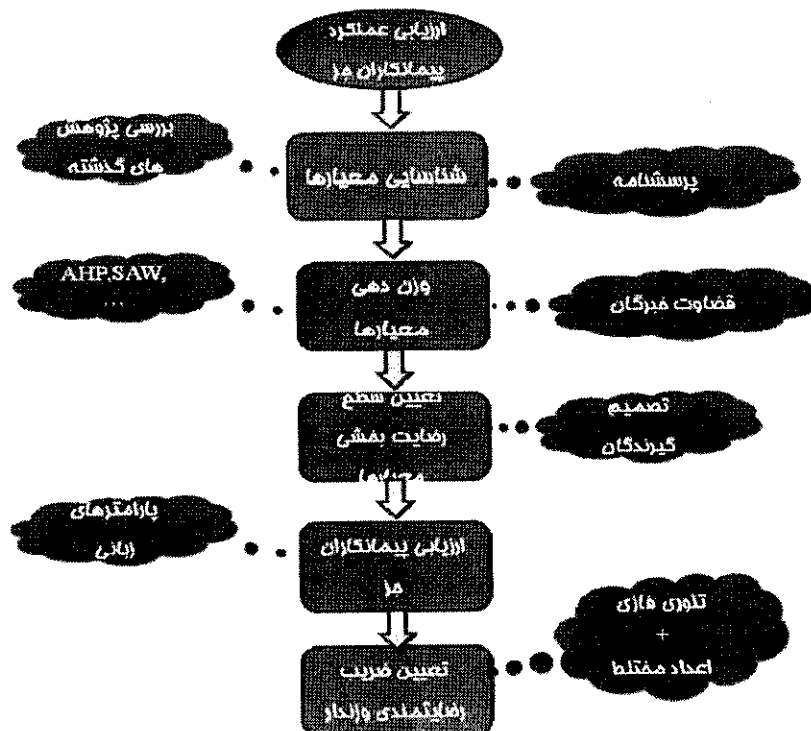
با توجه به مفهوم اعداد فازی و اعداد مختلط می توان روابط (۲) تا (۴) را به صورت اعداد مختلط بیان کرد. بنابراین داریم:

$$WSI_i = (SCE_{i1} - SI_{i1}) + (SCE_{i2} - SI_{i2}) + \dots + (SCE_{im} - SI_{im}) \quad (7)$$

$$\begin{aligned} WSI_i &= [(\varphi_1, \omega_1) \times (\alpha_{i1}, \beta_{i1}) - (\varphi_1, \omega_1) \times (\mu_1, \delta_1)] + [(\varphi_2, \omega_2) \times (\alpha_{i2}, \beta_{i2}) - (\varphi_2, \omega_2) \times (\mu_2, \delta_2)] + \dots \\ &+ [(\varphi_m, \omega_m) \times (\alpha_{im}, \beta_{im}) - (\varphi_m, \omega_m) \times (\mu_m, \delta_m)] \end{aligned}$$

با توجه به اینکه مقایسه اعداد مختلط امکانپذیر نمی باشد به همین دلیل بعد از انجام عملیات ضرب در رابطه (۱) اندازه هر عدد مختلط محاسبه شده و تفاضل عملکرد وزندار هر پیمانکار جز از سطح رضایت بخشی وزندار محاسبه می گردد.

شکل (۱). مراحل پیاده سازی مدل



²⁵ Diffuzify

²⁶ Complex Number

مثال عددی

نگارندگان مقاله جهت فهم بهتر موضوع نحوه پیاده سازی مدل پیشنهادی را در یک مثال فرضی نشان می دهند. در پروژه ای هدف ارزیابی عملکرد سه پیمانکار جز SC1, SC2, SC3 می باشد. جهت اتخاذ تصمیمات استراتژیک (مراحل سوم و پنجم) چهار نفر (DM1, DM2, DM3 and DM4) تصمیم گیر می باشند. آنها پیمانکاران جز را بر اساس ۱۰ معیار شناسایی شده مورد ارزیابی قرار می دهند. جداول (۳) نظرات تصمیم گیرندگان پیرامون وزن معیارها و همچنین سطح رضایت بخشی آنها و جدول (۴) نظرات افراد را پیرامون عملکرد سه پیمانکار جز نشان می دهند.

جدول (۳). نظرات تصمیم گیرندگان پیرامون وزن و سطح رضایت بخشی معیارها

		ابتکار و خلاقیت	ارتباط موثر	بهره وری نیروی کار	نگرش کارکنان	ایمنی	پرداختها	مشاخره	هارمونی کاری	کیفیت رهبری	صداقت و احترام
W	DM1	H	H	VH	M	H	H	M	M	H	M
	DM2	H	H	VH	M	H	M	M	M	H	L
	DM3	H	H	H	L	M	M	L	L	M	L
	DM4	VH	VH	H	M	H	L	M	VL	L	VL
SL	DM1	M	G	H	M	H	M	G	M	M	M
	DM2	M	G	H	M	H	M	G	M	M	M
	DM3	H	M	H	M	M	B	G	M	M	M
	DM4	M	G	H	M	H	M	VG	M	G	M

جدول (۴). ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز

		ابتکار و خلاقیت	ارتباط موثر	بهره وری نیروی کار	نگرش کارکنان	ایمنی	پرداختها	مشاخره	هارمونی کاری	کیفیت رهبری	صداقت و احترام
SC1	DM1	M	M	H	M	H	H	B	M	M	M
	DM2	L	M	H	L	H	H	B	M	M	M
	DM3	L	M	H	L	M	H	VB	B	M	M
	DM4	M	M	M	L	H	M	B	M	M	L
SC2	DM1	L	G	M	M	H	M	M	G	H	M
	DM2	L	M	M	M	H	M	M	G	H	M
	DM3	M	VG	M	M	H	M	M	G	H	VH
	DM4	L	M	M	M	M	L	G	VG	VH	VH
SC3	DM1	H	M	L	M	M	M	B	G	M	H
	DM2	H	M	L	M	H	M	M	G	H	H
	DM3	M	B	M	M	M	L	M	M	H	H
	DM4	M	M	L	M	L	L	M	M	M	H

با پیاده سازی مرحله هفتم می توان به ضریب ارضای وزندار هر پیمانکار جز دست پیدا کرد. جدول (۵) نتایج پیاده سازی مرحله هفتم را نشان می دهد.



جدول (۵). نتایج پیاده سازی مرحله هفتم

صداقت و احترام	کیفیت رهبری	هارمونی کاری	مشاخره	پرداختها	ایمنی	نگرش کارکنان	بهره وری نیروی کار	ارتباط موثر	خلاقیت و نوآوری	عملکرد وزندار
0	0.2	0.3	-0	0.2	0.3	0	0.4	0.3	0.4	0.4
0.1	0.3	0.4	0.2	0.4	0.3	0.1	0.5	0.4	0.5	0.4
-0.04	0.2	0.1	0.4	0.1	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4
-0.06	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.1	0.4	0.5	0.5	0.4
0	0.2	0.4	0.4	0.1	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
-0.23	0.4	0.1	0.4	0.3	0.3	0.1	0.5	0.4	0.4	0.4
0.13	0.2	0.3	0.4	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
0	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.5	0.4	0.4	0.4
-0.06	0.3	0.2	0.4	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
-0.08	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.5	0.4	0.4	0.4
-0.11	0.2	0.1	0.4	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
-0.16	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.5	0.4	0.4	0.4
0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.5	0.4	0.4	0.4
سطح رضایت بختی	وزن دار	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد
پیمانکار شماره (۱)										
0.1	0.3	0.4	0.2	0.4	0.3	0.1	0.5	0.4	0.5	0.4
0.1	0.3	0.4	0.2	0.4	0.3	0.1	0.5	0.4	0.5	0.4
0.07	0.2	0.1	0.4	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
0.02	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.5	0.4	0.4	0.4
0.12	0.1	0.2	0.4	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
-0.08	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.5	0.4	0.4	0.4
0	0.2	0.1	0.4	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
0	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.5	0.4	0.4	0.4
-0.19	0.3	0.2	0.4	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
0	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.5	0.4	0.4	0.4
-0.29	0.3	0.2	0.4	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
-0.18	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.5	0.4	0.4	0.4
0.02	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.5	0.4	0.4	0.4
0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.5	0.4	0.4	0.4
سطح رضایت بختی	وزن دار	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد
پیمانکار شماره (۲)										
0.1	0.4	0.4	0.2	0.4	0.3	0.1	0.5	0.4	0.5	0.4
0.1	0.3	0.4	0.2	0.4	0.3	0.1	0.5	0.4	0.5	0.4
0.01	0.2	0.1	0.4	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
0.05	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.5	0.4	0.4	0.4
-0.17	0.1	0.2	0.4	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
-0.01	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.5	0.4	0.4	0.4
-0.09	0.2	0.1	0.4	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
0	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.5	0.4	0.4	0.4
-0.29	0.3	0.2	0.4	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
-0.18	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.5	0.4	0.4	0.4
0.02	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.5	0.4	0.4	0.4
0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	0.5	0.4	0.4	0.4
سطح رضایت بختی	وزن دار	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد	تفاوت عملکرد
پیمانکار شماره (۳)										



با توجه به جدول (۵) با جمع جبری ردیف "تفاوت عملکرد" برای هر کدام از پیمانکاران جز می توان ضریب ارضای وزندار را برای هر پیمانکار جز محاسبه و عملکرد آنان را در طول مدت بررسی با یکدیگر مقایسه کرد. جدول (۶) این نتایج را نشان می دهد.

جدول (۶). نتایج حاصل از ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز

شماره پیمانکار جز	ضریب ارضای وزندار	رتبه پیمانکار جز
۱	-۰/۶	۳
۲	-۰/۲۳	۱
۳	-۰/۵۵	۲

تست سازگاری^{۲۷}

جهت بررسی صحت نتایج مدل نگارندگان مثال عددی توضیح داده شده را با روش تاپسیس^{۲۸} حل کرده و نتایج حاصل از دو مدل را با یکدیگر مقایسه می کند. روش تاپسیس اولین بار توسط هوانگ و یون^{۲۹} در سال ۱۹۸۱ توسعه داده شد. اساس کار این مدل بر اندازه گیری عملکرد معیارها از بهترین و بدترین جواب و توسعه اندیسی جهت رتبه بندی گزینه ها می باشد. از این روش در مقالات متعددی پیرامون موضوعات مختلف انتخاب و ارزیابی استفاده شده است [۳۴-۴۰]. مفهوم توسعه داده شده توسط روش تاپسیس بسیار شبیه روش توسعه داده شده توسط مدل این مقاله می باشد به همین دلیل نگارندگان تصمیم گرفتند که مثال حل شده توسط این مقاله را با روش تاپسیس حل کرده و خروجی دو مدل را با یکدیگر مقایسه کنند.

جهت حل مثال عددی نگارندگان از روش فازی تاپسیس استفاده کردند. (علاقه مندان جهت آشنایی بیشتر و مطالعه کامل تر روش فازی تاپسیس می توانند به مرجع [۴۱] مراجعه کنند). جدول زیر نتایج حل مثال عددی را با استفاده از روش فازی تاپسیس نشان می دهد.

جدول (۷). مقایسه نتایج حاصل از مدل پیشنهادی و روش فازی تاپسیس

شماره پیمانکار جز	ضریب تاپسیس محاسباتی	ضریب ارضای وزندار	رتبه پیمانکار جز
۱	۰/۴۹۵	-۰/۶	۳
۲	۰/۵۹۶	-۰/۲۳	۱
۳	۰/۵۲۳	-۰/۵۵	۲

با توجه به نتایج جدول (۷) به روشنی واضح می باشد که نتایج حاصل از روش تاپسیس با نتایج حاصل از مدل پیشنهادی یکسان می باشد. با توجه به میزان حساسیت جواب ها روش ارائه توسط این مقاله از یکدیگر فاصله های معناداری را نشان می دهد. فاصله دار بودن جواب ها یکی از معیارهایی می باشد که می توان با اطمینان بیشتری نسبت به رتبه بندی اعمال شده تصمیم گیری کرد. جواب های حاصل از روش تاپسیس اختلاف بسیار کمی با یکدیگر دارند در حالیکه جواب های حاصل از مدل پیشنهادی دارای فواصل معنادارتری می باشند. جهت تحقیق راجع به صحت و تقسیم نتایج، نگارندگان مثال فرضی را به چهار مدیر پروژه که دارای سابقه اجرایی بالای ۲۰ سال بودند ارجاع دادند. برای بررسی نتایج حاصل و با توجه به رتبه های کسب شده توسط پیمانکاران جز چهار مدیر پروژه به اتفاق گزینه شماره ۲ را به عنوان پیمانکار با عملکرد بهتر انتخاب کردند. در مورد انتخاب های بعدی حدود سه نفر ترتیب ارائه شده توسط مدل را تایید کرده و یک نفر نظری پیرامون این موضوع ارائه نکرد.

با توجه به مطالب فوق مدل پیشنهادی به خوبی توانسته عملکرد پیمانکاران جز را در شرایط مختلف مورد ارزیابی قرار دهد. با توجه به ساده بودن مراحل مدل، روش ارائه شده می تواند به عنوان دستورالعملی جهت ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز در شرکت های پیمانکاری فعال در ساخت و ساز مورد استفاده قرار گیرد.

²⁷ Consistency Test

²⁸ Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

²⁹ Hwang & Yoon, 1981



نتیجه گیری

با توجه به اهمیت نقش پیمانکاران جز در صنعت ساخت و ساز و انجام حدود ۹۰ درصد از فعالیت های ساخت توسط پیمانکاران جز و تامین کنندگان لزوم ارزیابی عملکرد آنان در طول پروژه جهت نیل به اهداف پروژه (اتمام مطابق زمان، هزینه و کیفیت برنامه ریزی شده) بیش از پیش لازم و ضروری می باشد. با توجه به ماهیت پیمانکاران جز در صنعت ساخت و ساز که بیشتر با استفاده از نیروی کار قصد انجام فعالیتی را دارند، توجه به بعد منابع انسانی بسیار اهمیت پیدا کرده است. ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز با توجه به استانداردها و معیارهای مختلف منابع انسانی این امکان را به مدیران پروژه و همچنین مدیران منابع انسانی می دهد که دید مناسب تری از نیروی کار فعال در پروژه های عمرانی داشته باشند. مدل ارائه شده در این مقاله سعی کرده است با استفاده از معیارهای مطرح جهت ارزیابی عملکرد منابع انسانی رویکرد مناسبی را جهت ارزیابی عملکرد پیمانکاران جز در صنعت ساخت و ساز ارائه دهد. با توجه به ماهیت کیفی عملکرد نیروی انسانی در پروژه ها نگارندگان استفاده از تئوری فازی را جهت انجام محاسبات با پارامترهای زبانی پیشنهاد دادند. مدل ارائه شده در یک مثال فرضی پیاده سازی شد و برای اعتبار سنجی مدل، نتایج حاصل از آن با نتایج حاصل از حل مثال عددی توسط روش فازی تاپسیس مقایسه گردید که یکسان بودن نتایج توانست به خوبی کارایی مدل را نشان دهد. مدل ارائه شده در این مقاله مفهوم ساده ای داشته و می تواند به راحتی و با کمترین هزینه به صورت دستورالعملی سیستماتیک در تمامی پروژه های عمرانی برای ارزیابی پیمانکاران جز و حتی ارزیابی پیمانکاران اصلی و پرسنل فعال در آنها مورد استفاده قرار گیرد.

با توجه به مطالعات زیاد نگارندگان این مقاله، پیشنهاد می کنند جهت توسعه فعالیت های بعدی طراحی سیستم تحت وب مدل ارائه شده می تواند به عنوان یکی از رویکردهای اصلی مورد توجه قرار گیرد. همچنین توسعه مدل های ارزیابی عملکرد روش های دیگر و مقایسه نتایج حاصله با نتایج مدل پیشنهادی می تواند در تحقیقات بعدی مورد توجه قرار گیرد.

مراجع و منابع

1. Kang, Ch., 2011, Assessing Factors and Project Performance – Study of Construction Subcontractors in China, Dissertation for Grenoble Ecole de Management -Tongji Doctor of Business Administration, Tongji university, china
2. M.M. Kumaraswamy, J.D. Matthews, Improved subcontractor selection employing partnering principles. *Journal of Management in Engineering* 16(3) (2000) 47–57.
3. A Guide to the Project Management Body of Knowledge, copyright page, edition edition 4 2008 .
4. Abbasianjahromi Hamidreza, Rajaie Hossein, A framework for subcontractor selection in the construction industry, *Journal of Civil Engineering and Management*, In Press.
5. Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press.
6. Boselie, P., Dietz, G., & Boon, C. (2005). Commonalities and contradictions in HRM and performance. *Human Resource Management Journal*, 15(1), 67–94.
7. Combs, J., Liu, Y., Hall, A., & Ketchen, D. (2006). How much do high-performance work practices matter? A meta-analysis of their effects on organizational performance. *Personnel Psychology*, 59, 501–528.
8. Huselid, M. A. (1995). The impact of human resource management practices on turnover, productivity, and corporate financial performance. *Academy of Management Journal*, 38, 635–672.
9. Buller P.F, McEvoy G.M., Strategy, human resource management and performance: Sharpening line of sight, *Human Resource Management Review* 22 (2012) 43–56
10. Islam R; Rasad S. M.; 2005, Employee performance evaluation by AHP; A case study; disAHP, Honolulu, Hawaii, 2005
11. Milliman, J.F., Zawacki, R.F., Norman, C., Powell, L. and Kirksey, J. (1994) "Companies Evaluate Employees from All Perspectives," *Personnel Journal*, 73(11), 99-103.



12. H.P. Sims, A.D. Szilagyi Jr., R.T. Keller, The measurement of job characteristics, *Academy of Management Journal* 19 (2) (1976) 195–212.
13. V.I. Coleman, W.C. Borman, Investigating the underlying structure of the citizenship performance domain, *Human Resource Management Review* 10 (1) (2000) 25–44.
14. C.C. Chen, Performance appraisal of advertising executive in newspaper, Graduate School of Communication Management, Ming Chuan University, Masters Thesis, (2001).
15. C.Y. Laio, Free-air television stations technicians performance appraisal research, Graduate School of Communication Management, Ming Chuan University, Masters Thesis, (2000).
16. Suwignjo, P., Bititci, U.S. and Carrie, A.S. (2000) "Qualitative Models for Performance Management System," *International Journal of Production Economics*, 64, 231-241.
17. C. C. Yee, and Y.Y.Chen; 2009, Performance Appraisal System using Multifactorial Evaluation Model, *World Academy of Science, Engineering and Technology* 53 2009
18. Wu, Y.J. and Hou, J.L.; 2010; An employee performance estimation model for the logistics industry; *Decision Support Systems* 48 (2010) 568–581
19. Moon, C., Lee, J., Jeong, C., Lee, J., Park, S. and Lim, S. (2007), "An Implementation Case for the Performance Appraisal and Promotion Ranking", in *IEEE International Conference on System, Man and Cybernetics*, 2007.
20. Jing, R.C, Cheng, C. H. and Chen, L. S. (2007), "A Fuzzy-Based Military Officer Performance Appraisal System", *Applied Soft Computing*, Vol. 7, Issuc. 3, p. 936-945.
21. E. Kahya, Revising the metal industry job evaluation system for blue-collar jobs, *Compensation Benefits Review* 38 (6) (2006) 49–63.
22. Vicky, G. (2002), *Performance Appraisals*, Loss Control Services, Texas Association of Counties.
23. Black, S. and Porter, L.J. (1995) An empirical model for total quality management, *Total Quality Management*, 6(2), 149-164.
24. State of Wisconsin (1998) *Contractor/Subcontractor Performance Evaluation Form*, Division of Facilities Development, State of Wisconsin.
25. South Carolina State Government (2001) *Contractor/Subcontractor Performance Evaluation, Form SE495*, South Carolina State Government.
26. ETWB (2002) *Contractor Management Handbook*, Environment, Transport and Works Bureau, Hong Kong.
27. NG S.T; Using Balanced Scorecard for Subcontractor Performance Appraisal, *Strategic Integration of Surveying Services FIG Working Week* 2007
28. Ekström, M.A., Björnsson, H.C., Nass, C.I., 2003. Accounting for rater credibility when evaluating AEC subcontractors. *Construction Management and Economics* 21 (2), 197–208.
29. Arslan, G., Kivrak, S., Birgonul, M.T., Dikmen, I., 2008. Improving subcontractor selection process in construction projects: web-based subcontractor evaluation system (WEBSSES). *Automation in Construction* 17 (4), 480–488.
30. Ko, C.H., Cheng, M.Y., Wu, T.K., 2007. Evaluating subcontractors performance using EFNIM. *Automation in Construction* 16 (4), 525–530.
31. L. A. Zadeh (1965) "Fuzzy sets". *Information and Control* 8 (3) 338–353.
32. An, M.; Baker, C.; Zeng, J. 2005. A fuzzy-logic-based approach to qualitative risk modeling in the construction process, *World J Eng* 2(1): 1–12.
33. Ng, Th. S.; Wan, W.Y.; 2005 Appraisal of subcontractor performance - criteria and their importance, *Proceedings of CIB2005 - Advancing Facilities Management and Construction through Innovation*, June 13-16, Finlandia Hall, Helsinki, Finland (ed. A.S. Kazi), III, p. 305-314



34. Abo-Sinna, M.A., Abou-El-Enien, T.H.M., 2006. An interactive algorithm for large scale multiple objective programming problems with fuzzy parameters through TOPSIS approach *Applied Mathematics and Computation*. 177, 515–527
35. Baker, D. Ponniah, S. Smith, 1998. Techniques for the Analysis of Risks in Major Projects. *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 49, No. 6, pp: 567-572
36. Chu, T. C., 2002. Selecting plant location via a fuzzy TOPSIS approach. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 20, 859– 864.
37. Chu, T. C., & Lin, Y. C. 2003. A fuzzy TOPSIS method for robot selection. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 21, 284–290.
38. Egemen, M, Mohamed, A.N., 2007. A framework for contractors to reach strategically correct bid/no bid and mark-up size decisions. *Building and Environment*, Elsevier, 42, pg:1373–1385.
39. Ertuğrul, I., Karakaşoğlu, N., 2009. Performance evaluation of Turkish cement firms with fuzzy analytic hierarchy process and TOPSIS methods Elsevier, *Expert Systems with Applications* 36 , 702–715
40. Fang Saipeng, Zhang Zhiguo, Yangmei, 2005. Application of TOPSIS to the evaluation of hospital performance. *Chinese Journal of Health Statistics*, 22(3), 169-170.
41. Kahraman, C, 2008. *Fuzzy multi-criteria decision making theory and applications with recent development*, Springer Science, New York