

انتخاب پیمانکاران به کمک روش AHP

علی حیدری، عضو هیات علمی دانشگاه شهرکرد، ایران

Email: aliheidari1@yahoo.com

محمد حیدری، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد الیگودرز، ایران

Email: moh104337@yahoo.com

واژه های کلیدی: ارزیابی پیمانکار، لردگان، روش AHP

چکیده

انتخاب پیمانکار، میزان اهمیت و اولویت بندی شاخصهای مزبور با استفاده از مدل AHP در تصمیم گیری گروهی تعیین شده و نحوه استفاده از مدل AHP جهت انتخاب مناسبترین پیمانکار بر اساس شاخصهای اولویت بندی شده در پروژه موسسه مالی و اعتباری شهرستان لردگان نشان داده شده است.

مقدمه

حجم فعالیت های عمرانی یک کشور از جمله شاخصهای اساسی رشد و توسعه محسوب می شود. با توجه به اقتصاد ایران که تک محصولی و متکی به درآمد های نفتی است و اینکه منابع ملی کشور محدود است، لزوم یک برنامه ریزی

مدیریت ارزیابی و انتخاب پیمانکار، یکی از قسمتهای اساسی فرآیند ساخت و ساز است، زیرا پیمانکاران یکی از ارکان پروژه های عمرانی و عامل اصلی تبدیل منابع به محصول نهائی می باشند. با توجه به اینکه قسمت عمده بودجه پروژه های عمرانی به عملیات اجرائی اختصاص می یابد، لذا اجرای هر پروژه نیازمند وجود یک پیمانکار مناسب است، پیمانکاری که تواناییهای لازم را برای انجام پروژه در محدوده زمان و منابع پیش بینی شده و با کیفیت مورد نظر داشته باشد. روش جاری انتخاب پیمانکار پروژه های عمرانی بر اساس پایین ترین قیمت پیشنهادی می باشد، اما شاخصهای کمی و کیفی متعدد و با درجه اهمیتهای متفاوتی در اصلح بودن یک پیمانکار مطرح هستند. در این مقاله علاوه بر شناسائی شاخصهای مؤثر بر

دقیق و کارآمد برای جلوگیری از اتلاف این منابع محدود مالی احساس می‌شود تا علاوه بر افزایش بهره‌وری در استفاده از منابع موجود، سرمایه‌های کشور نیز بصورت بهینه هزینه گردد. از آنجائیکه قسمت عمده بودجه پروژه‌های عمرانی صرف هزینه‌های اجرائی می‌شود، لذا اجرای هر پروژه به پیمانکاری با توانایی‌های متناسب با پروژه نیاز دارد تا از افزایش بی‌مورد هزینه‌های اجرائی جلوگیری کرده و پروژه را در محدوده زمان و منابع پیش‌بینی شده به انجام برساند. در حال حاضر یک روش کارآمد و مبتنی بر اصول مدیریت نوین برای انتخاب پیمانکار پروژه‌های عمرانی وجود نداشته و در انتخاب پیمانکار توجه ای به روش علمی و تکنیک‌های مناسب تصمیم‌گیری نمی‌شود. از این رو اغلب پروژه‌های عمرانی دچار مشکلاتی مانند افزایش هزینه، به طول انجامیدن زمان اجرا و یا کاهش کیفیت ناشی از عدم انتخاب پیمانکار مناسب و شایسته برای پروژه مورد نظر می‌گردند [۱]. با توجه به مطالب مذکور می‌توان به این نتیجه رسید که مدیریت ارزیابی و انتخاب پیمانکار برای واگذاری پروژه‌های عمرانی، یک قسمت اساسی از فرآیند ساخت و ساز است. همچنین لزوم انجام پژوهش‌های کاربردی جهت رفع مشکلات مختلف پروژه‌های عمرانی از جمله مشکلات موجود در زمینه مدیریت پروژه، شناسایی ابعاد و عوامل اثرگذار بر انتخاب پیمانکار و استفاده از شیوه‌های علمی تصمیم‌گیری در زمینه انتخاب پیمانکار اصلح و در نهایت جلوگیری از به هدر رفتن منابع ملی کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در تحقیق حاضر سعی شده است تا با شناسایی شاخص‌های تأثیرگذار بر پیمانکاران و بررسی روش‌های علمی انتخاب گزینه بهینه از بین گزینه‌های موجود، پاسخ سؤالاتی را که در رابطه با انتخاب پیمانکار پروژه‌های عمرانی مطرح است پیدا کرده و در نهایت راهکاری مناسب برای انتخاب پیمانکار اصلح ارائه شود. برای این منظور یک پروژه عمرانی در شهرستان لردگان مورد بررسی قرار می‌گیرد. یکی از کارآمدترین این تکنیک‌ها، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (Analytical Hierarchy Process) است که برای اولین بار توسط توماس ال ساتی در سال ۱۹۸۰ مطرح شد. این تکنیک براساس مقایسه‌های زوجی بنا نهاده شده و

امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران می‌دهد. فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی به علت ماهیت ساده و در عین حال جامعی که دارد مورد استقبال مدیران و کاربران مختلف واقع شده است بعلاوه در طول بیست سال گذشته از سوی محافل علمی نیز همواره مورد توجه بوده است. جدیدی [۲] انتخاب پیمانکار پستهای فشار قوی به کمک فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی همراه با شبکه عصبی را مورد بررسی قرار داد. بیدی [۳] ضمن تعریف مناقصه و بررسی روش ارجاع کار به پیمانکار، چند روش انتخاب پیمانکار را از جمله روش‌های انتخاب براساس کمترین قیمت و روش وزنی را معرفی نمود. همچنین تعدادی از شاخص‌های مهم را که در انتخاب پیمانکار مؤثر هستند نامبرده و معتقد است که در ایران برای رتبه بندی پیمانکاران شاخص زمان اجرای کار در نظر گرفته نشده است. بیدی استفاده از سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری را جهت تعیین پیمانکار مفید دانسته و برای وزن دهی به معیارهای تصمیم‌گیری، روش تحلیل سلسله‌مراتبی را پیشنهاد کرده است. در مرجع [۴] محققین در مقاله خود به این موضوع اشاره می‌کنند که توجه به فاکتورهای دیگر غیر از قیمت پیشنهادی، از جمله کیفیت کارهای قبلی، تجربه اجرائی، منابع در دسترس و ... در زمان برگزاری مناقصات در حال افزایش است. وانگ و همکارانش [۵]، مدلی را معرفی نمودند که بوسیله آن بتوان پیمانکاران را به گروه‌های ضعیف و قوی طبقه بندی نمود تا کارفرمایان پیش از تصمیم‌گیری برای انتخاب نهائی پیمانکاران، از کارائی احتمالی آنها آگاهی داشته باشند. آنها قصد داشتند با توسعه این مدل، متغیرهایی را ارائه نمایند که بهترین پیمانکار را از بین گروههای مزبور جدا کند.

روشهای انتخاب پیمانکار

برای انتخاب پیمانکار روشهای متعددی وجود دارد که به تعدادی از آنها اشاره خواهد شد. در روش پایین‌ترین قیمت، پیمانکاری که پایین‌ترین قیمت را برای انجام کار پیشنهاد کرده باشد نفر برنده انتخاب خواهد

شد. در این روش عمل انتخاب منحصر بر اساس قیمت پیشنهادی انجام می‌گیرد و فاکتورهای کمی و کیفی دیگر از قبیل توانایی مالی، زمان انجام کار، کارایی در پروژه های قبلی، و ... در نظر گرفته نمی شود [۳].

در روش **Soft Parameters** پارامترهایی برای ارزیابی پیمانکار در نظر گرفته شده و به هر پارامتر ارزش مشخصی بر حسب اینکه تا چه اندازه نیازهای کارفرما را تکمیل نمایند، داده می‌شود. به پارامترها میتوان اهمیت یا وزن های متفاوتی به نسبت یکدیگر و بر اساس نوع پروژه اختصاص داد. برای هر پیمانکار مجموع ارزش پارامترها مطابق یک مقیاس ۱ تا ۵ یا ۱ تا ۱۰ محاسبه و حاصل جمع های کلی، پیمانکار برنده را مشخص خواهد کرد [۶].

در روش وزنی کارفرما ابتدا تعدادی معیار تعریف کرده و به هر معیار با توجه به مشخصات پروژه و اهداف خود وزنی را اختصاص می دهد. سپس همه پیمانکاران را بر اساس معیارهای مزبور ارزیابی می کند. پس از محاسبه امتیاز پیمانکاران، قیمت پیشنهادی پیمانکارانی که امتیازهای بالا و نزدیک به هم کسب کرده اند بررسی و پیمانکار برنده انتخاب خواهد شد [۳].

در روش بهترین ارزش، انتخاب پیمانکار برنده بر اساس یک پیشنهاد فنی و یک پیشنهاد قیمت صورت می گیرد. به فاکتورهای فنی و قیمت، وزن های مختلف نسبت داده می‌شود. پیمانکاری که بهترین ارزش را از ترکیب فاکتورهای مختلف از جمله قیمت پیشنهادی بدست آورد، به عنوان برنده مناقصه شناخته خواهد شد [۴].

روش دو مرحله ای که مرحله اول آن شامل یک پیشنهاد فنی است که در آن پیمانکاران صلاحیت های فنی، بیوگرافی پرسنل، و اسامی چند نفر یا سازمان که بتوانند درباره کارهای پیمانکار در انواع پروژه های مشابه اطلاعاتی به کارفرما بدهند می باشد. در مرحله دوم، پیمانکاری که پایین ترین قیمت را پیشنهاد کند برنده خواهد شد [۷].

روش **A+B** بر اساس ترکیبی از قیمت های اقلام قرارداد (A) و هزینه مربوط به زمان مورد نیاز برای تکمیل کارها به

ازای هر روز (B)، ابداع شده است. مقایسه و پایین ترین مبلغ **A+B**، پیمانکار برنده را مشخص خواهد کرد [۷].

در روش میانگین پیشنهادات، پیمانکاری که قیمت پیشنهادی اش به میانگین همه پیشنهادهای نزدیکتر باشد به عنوان نفر برنده انتخاب می گردد. بهترین زمان استفاده از این روش وقتی است که تعداد شرکت کنندگان در مناقصه زیاد باشد [۷].

روش AHP

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، یکی از جامع ترین روش های طراحی شده برای تصمیم گیری با شاخص های چند گانه است که به منظور تصمیم گیری و انتخاب یک گزینه از میان گزینه های متعدد تصمیم، با توجه به شاخص هایی که توسط تصمیم گیرنده تعیین می گردد، به کار گرفته می شود. فرآیند **AHP** ترکیب معیارهای کیفی و کمی را به طور همزمان امکان پذیر می سازد. این فرآیند از مقایسه های دو به دوئی متغیرها و معیارهای تصمیم گیری استفاده می نماید. مقایسات زوجی به تصمیم گیرنده این امکان را می دهد که فارغ از هرگونه نفوذ و مزاحمت خارجی تنها برروی مقایسه دو معیار یا گزینه تمرکز کند. بعلاوه اطلاعات ارزشمندی در مورد مسأله تحت بررسی فراهم می آورد و باعث بهبود عامل منطقی بودن فرآیند تصمیم گیری می گردد [۸]. همانطور که گفته شد این روش یکی از معروفترین فنون تصمیم گیری چند منظوره است که ابتدا برای تصمیم گیری های انفرادی ارائه گردید، سپس استفاده از آن در تصمیم گیری های گروهی رواج پیدا کرد. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ساختار موثری را برای تصمیم گیری های گروهی بوسیله تحمیل یک نظم بر فرآیندهای تفکر گروه فراهم می سازد. ضرورت تعیین ارزش عددی برای هر متغیر مسأله، به تصمیم گیرندگان کمک می نماید تا الگوهای یک تفکر منسجم را حفظ نموده و به یک نتیجه دست یابند. بعلاوه ماهیت توافق در تصمیم گیری موجب بهبود هماهنگی و ثبات قضاوت ها شده و اعتبار **AHP** بعنوان یک

ابزار تصمیم‌گیری افزایش می‌یابد. چند مورد از مزایای روش AHP در ادامه بیان می‌شود:

۱- امکان فرموله کردن مساله را بصورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند.

۲- امکان در نظر گرفتن شاخصهای مختلف کمی و کیفی را در مساله فراهم می‌کند.

۳- گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت می‌دهد.

۴- امکان تحلیل حساسیت روی شاخصها و زیرشاخصها را دارد.

۵- از آنجائیکه بر مبنای مقایسات زوجی بنا نهاده شده، قضاوت را تسهیل میکند.

۶- میزان سازگاری قضاوت‌های مربوط به مقایسات زوجی را محاسبه و ارائه می‌کند.

۷- از یک مبنای تئوریک قوی برخوردار است.

۸- امکان تلفیق قضاوتها را فراهم نموده و منجر به تعیین رتبه نهائی هر گزینه می‌شود.

۹- چارچوبی جهت همکاری و مشارکت گروهی در تصمیم‌گیری فراهم می‌کند.

۱۰- کلیه افراد متخصص و عادی می‌توانند به راحتی این روش‌ها را بکار ببرند.

۱۱- برای حل محدوده وسیعی از مسائل قابل استفاده است.

۱۲- مقیاسی برای اندازه‌گیری شاخصهای کیفی و روشی جهت محاسبه اولویتها فراهم می‌نماید [۹].

هر چند که نقدهایی بر مدل AHP وارد شده است اما مزایای این مدل خیلی بیشتر از نقاط ضعف آن بوده و نتایج بدست آمده از کاربرد مدل AHP نسبتاً راضی‌کننده است زیرا فرآیند تحلیل سلسله مراتبی از زمان ابداع تا کنون، بیش از مدل‌های دیگر و برای تصمیم‌گیری در حوزه‌های وسیع و متنوعی از جمله سیاست، تولید، بازاریابی، تبلیغات، حمل و نقل و... بکار رفته و نتایج قابل قبولی به دنبال داشته است [۹].

با توجه به موارد مزبور و عنایت به مزایای متعدد روش AHP از این روش برای مدل سازی مساله انتخاب پیمانکار مناسب در پروژه‌های عمرانی و تعیین درجه اهمیت واولویت بندی شاخصهای موثر در این رابطه استفاده می‌کنیم.

تشریح کلیات روش AHP

اولین مرحله مدل سازی و بناکردن سلسله مراتب مدل است. در این مرحله، مساله و هدف از تصمیم‌گیری به صورت سلسله مراتبی از سطوح شامل عناصر تصمیم که با هم در ارتباط می‌باشند، درآورده می‌شود. عناصر تصمیم شامل شاخصهای تصمیم‌گیری و گزینه‌های تصمیم می‌باشد. دومین مرحله انجام مقایسات زوجی است. در این مرحله تصمیم‌گیرنده بایستی مجموعه ماتریسهایی که بطور عددی اهمیت یا ارجحیت عناصر هر سطح را نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر نشان می‌دهد، ایجاد کند، این کار با انجام مقایسات دو به دو بین عناصر هر سطح (مقایسات زوجی) از طریق تخصیص اعدادی که نشان دهنده اهمیت یا ارجحیت یکی نسبت به دیگری است صورت می‌گیرد. مقادیر عددی این مقایسات در ماتریسی به نام ماتریس مقایسات زوجی درج می‌شود. این ماتریس دو خاصیت عمده دارد. اول آنکه قطر این ماتریس عدد ۱ است و معنای آن این است که نسبت ترجیح هر عامل در مقایسه با خودش مساوی ۱ است و دوم آنکه ترجیح عوامل نسبت به یکدیگر خاصیت معکوس پذیری دارد. مرحله بعدی در روش AHP انجام محاسبات لازم برای تعیین وزن (اولویت) هر یک از عناصر تصمیم با استفاده از اطلاعات ماتریسهای مقایسات زوجی است. برای این منظور چندین روش وجود دارد که اهم آنها می‌توان به روش حداقل مربعات، روش حداقل مربعات لگاریتمی، روش بردار ویژه و روش‌های تقریبی نام برد. در این مقاله از یکی از روشهای تقریبی (میانگین حسابی) استفاده شده است که این روش شامل سه قدم زیر است:

قدم اول - مقادیر هر یک از ستونها را با هم جمع می‌کنیم.

قدم دوم - هر عنصر در ماتریس مقایسات زوجی را بر حاصل جمع ستون خودش تقسیم کرده تا ماتریس مقایسات زوجی نرمالیزه شود.

قدم سوم - مقدار میانگین عناصر هر سطر از ماتریس نرمالیزه را محاسبه می کنیم، این مقادیر میانگین، وزن نسبی عناصر مورد نظر را ارائه می کند.

در روش AHP انتخاب گزینه برتر آخرین مرحله است.

در این مرحله بمنظور رتبه بندی گزینه های تصمیم و تعیین گزینه برتر، وزنهای نسبی در هم ادغام می شوند. از آنجا که وزن شاخصها منعکس کننده اهمیت آنها در تعیین هدف بوده و وزن هر گزینه نسبت به شاخصها، سهم آن گزینه در شاخص مربوطه می باشند، می توان گفت که وزن نهایی هر گزینه از مجموع حاصلضرب وزن هر شاخص در وزن گزینه مربوط از آن شاخص به دست می آید.

مشخصات پروژه و پیمانکاران

پروژه ساختمان شعبه لردگان موسسه مالی و اعتباری مهر در زمینی به مساحت ۲۲۲ متر مربع و با مساحت زیر بناء ۷۳۰ متر مربع در ۴ طبقه واقع در استان چهار محال و بختیاری با برآورد اولیه ۱/۸۶۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال برای ساخت به مناقصه گذاشته شده بود. از ۶ شرکت جهت دریافت اسناد مناقصه دعوت بعمل آمد که تنها ۴ شرکت اسناد تکمیل شده را برگرداندند. پیمانکار "الف" شرکتی بود که دارای رتبه ۴ در رشته ساختمان و رتبه ۵ در رشته تاسیسات، ۸ سال سابقه کاری و کادر فنی آن شامل ۴ نفر لیسانس فنی می باشد. پیمانکار "ب" دارای رتبه ۴ در رشته ساختمان و رتبه ۵ تاسیسات، ۲۱ سال سابقه کاری و کادر فنی آن شامل ۵ نفر لیسانس فنی می باشد. پیمانکار "ج" دارای رتبه ۴ در رشته ساختمان و رتبه ۵ تاسیسات، ۲۷ سال سابقه کاری و کادر فنی آن شامل ۷ نفر لیسانس فنی می باشد. پیمانکار "د" دارای رتبه ۵ در رشته

ساختمان و رتبه ۵ تاسیسات، ۷ سال سابقه کاری و کادر فنی آن شامل ۳ نفر لیسانس فنی می باشد در مرحله سلسله مراتب تصمیم را که شامل عناصر تصمیم می باشد تشکیل می دهیم. هدف اصلی و نهایی که عبارت است از انتخاب مناسب ترین پیمانکار که در سطح اول سلسله مراتب تصمیم قرار می گیرد. در سطح بعد شاخصهای اصلی قرار خواهند گرفت که شامل فنی، تجربی

اقتصادی و مالی، مدیریتی و کادر متخصص، ماشین آلات و حسن سابقه است. در سطح دوم سلسله مراتب تصمیم، شاخصهای فرعی و در سطح آخر گزینه های تصمیم، یعنی پیمانکاران شرکت کننده در مناقصه قرار خواهند گرفت.

تشکیل ماتریسهای مقایسه زوجی نهایی پروژه

با استفاده از شاخصهای کمی و کیفی موثر بر صلاحیت پیمانکاران و میزان اهمیت آنها و همچنین با توجه به نظر مسئولین محترم اداره مهندسی و میزان اهمیت پروژه ماتریس مقایسه زوجی شاخصها نسبت به هدف مشخص گردید. همانطور که می دانیم عوامل موثر بر صلاحیت پیمانکاران پروژه های مختلف و میزان اهمیت آنها با توجه به نظر کارفرما تغییر می یابد [۱۰]. به همین منظور پرسشنامه ای تدوین شد تا با استفاده از تصمیم گیری گروهی بر اساس روش AHP، شاخصهای اصلی و فرعی را بصورت زوجی مقایسه کنیم. ۴۰ نسخه از پرسشنامه مذکور تهیه و با مراجعه به جامعه آماری و استفاده از تکنیکهای توزیع پرسشنامه و انجام مصاحبه نسبت به جمع آوری قضاوت های افراد منتخب درباره اهمیت شاخصها و مقایسات زوجی آنها اقدام می شود. در پروژه مذکور از بین موارد ذکر شده در عوامل موثر بر صلاحیت پیمانکاران و میزان اهمیت آنها برای تشکیل ماتریسهای مقایسه زوجی در جداول ۱ الی ۷ ارائه شده اند.

جدول ۱- ماتریس مقایسه زوجی نهایی شاخصهای اصلی نسبت به هدف

حسن سابقه	ماشین آلات	مدیریتی و تخصص	اقتصادی و مالی	تجربی	فنی	انتخاب مناسب ترین پیمانکار
-----------	------------	----------------	----------------	-------	-----	----------------------------

فنی	۱	۳	۲	۰/۵	۳	۰/۵
تجربی	۰/۳۳	۱	۲	۰/۳۳	۳	۲
اقتصادی و مالی	۰/۵	۰/۵	۱	۰/۵	۲	۱
مدیریتی و کادر متخصص	۲	۳	۲	۱	۳	۲
ماشین آلات	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۰/۳۳	۱	۰/۵
حسن سابقه	۲	۰/۵	۱	۰/۵	۲	۱

جدول ۲- ماتریس مقایسه زوجی نهایی شاخصهای گروه فنی

چگونگی اجرای پروژه های ...	رعایت استانداردها و ...	داشتن نظام جامع برنامه ریزی و ...	فنی
۰/۳۳	۰/۲	۱	داشتن نظام جامع برنامه ریزی و ...
۳	۱	۵	رعایت استانداردها و ...
۱	۰/۳۳	۳	چگونگی اجرای پروژه های ...

جدول ۳- ماتریس مقایسه زوجی نهایی شاخصهای گروه تجربی

ارتباط و هماهنگی مستمر با...	خلاقیت و نوآوری و...	بومی بودن پیمانکار یا ...	سابقه اجرایی در رشته و...	تجربی
۰/۱۴	۰/۳۳	۳	۱	سابقه اجرایی در رشته و...
۰/۱۲۵	۰/۲	۱	۰/۳۳	بومی بودن پیمانکار یا ...
۰/۲	۱	۵	۳	خلاقیت و نوآوری و...
۱	۵	۸	۷	ارتباط و هماهنگی مستمر

جدول ۴- ماتریس مقایسه زوجی نهایی شاخصهای گروه اقتصادی و مالی

پرداخت به موقع دستمزد و...	قیمت پیشنهادی	توان مالی و پشتیبانی	اقتصادی و مالی
۰/۱۴	۰/۵	۱	توان مالی و پشتیبانی
۰/۳۳	۱	۲	قیمت پیشنهادی
۱	۳	۷	پرداخت به موقع دستمزد و...

جدول ۵- ماتریس زوجی نهایی شاخصهای گروه ماشین آلات

تجهیز کامل و به موقع کارگاه	داشتن تجهیزات و ماشین آلات آماده به کار	ماشین آلات
۱	۱	داشتن تجهیزات و ماشین آلات آماده
۱	۱	تجهیز کامل و به موقع کارگاه

جدول ۶- ماتریس مقایسه زوجی نهایی شاخصهای گروه مدیریتی و کادر متخصص

میزان تحصیلات، رشته تحصیلی و...	مدیریت کارآمد و..	مدیریتی و کادر متخصص
۱	۱	مدیریت کارآمد و...
۱	۱	میزان تحصیلات، رشته تحصیلی و...

جدول ۷- ماتریس مقایسه زوجی نهایی شاخصهای گروه حسن سابقه

اعتبار و خوشنامی شرکت و پرسنل کلیدی	حسن سابقه در کارهای قبلی	حسن سابقه
۱	۱	حسن سابقه در کارهای قبلی

اعتبار و خوشنامی شرکت و پرسنل کلیدی	۱	۱
-------------------------------------	---	---

جدول ۸- ماتریس مقایسه زوجی چهار پیمانکار نسبت به شاخص داشتن نظام جامع برنامه ریزی و کنترل پروژه

پیمانکار "د"	پیمانکار "ج"	پیمانکار "ب"	پیمانکار "الف"	داشتن نظام جامع برنامه ریزی و ...
۱	۱	۱	۱	پیمانکار "الف"
۱	۱	۱	۱	پیمانکار "ب"
۱	۱	۱	۱	پیمانکار "ج"
۱	۱	۱	۱	پیمانکار "د"

جدول ۹- ماتریس مقایسه زوجی چهار پیمانکار نسبت به شاخص نحوه رعایت استانداردها و مشخصات فنی در پروژه های قبلی

پیمانکار "د"	پیمانکار "ج"	پیمانکار "ب"	پیمانکار "الف"	نحوه رعایت استانداردها و ...
۳	۰/۳۳	۱	۱	پیمانکار "الف"
۳	۰/۳۳	۱	۱	پیمانکار "ب"
۵	۱	۳	۳	پیمانکار "ج"
۱	۰/۲	۰/۳۳	۰/۳۳	پیمانکار "د"

جدول ۱۰- ماتریس مقایسه زوجی پیمانکاران نسبت به شاخص چگونگی اجرای پروژه های قبلی از نظر کیفیت، هزینه و برنامه زمانی پیش بینی شده

پیمانکار "د"	پیمانکار "ج"	پیمانکار "ب"	پیمانکار "الف"	چگونگی اجرای پروژه های قبلی..
۳	۱	۰/۵	۱	پیمانکار "الف"
۲	۰/۵	۱	۱	پیمانکار "ب"
۳	۱	۲	۱	پیمانکار "ج"
۱	۰/۳۳	۰/۵	۰/۳۳	پیمانکار "د"

جدول ۱۱- ماتریس مقایسه زوجی چهار پیمانکار نسبت به شاخص سابقه اجرایی در رشته و زمینه کاری مورد نظر

پیمانکار "د"	پیمانکار "ج"	پیمانکار "ب"	پیمانکار "الف"	سابقه اجرایی در رشته و.....
۳	۲	۲	۱	پیمانکار "الف"
۳	۲	۱	۰/۵	پیمانکار "ب"
۲	۱	۰/۵	۰/۵	پیمانکار "ج"
۱	۰/۵	۰/۳۳	۰/۳۳	پیمانکار "د"

جدول ۱۲- ماتریس مقایسه زوجی چهار پیمانکار نسبت به شاخص بومی بودن پیمانکار یا داشتن تجربه در محل اجرای پروژه

پیمانکار "د"	پیمانکار "ج"	پیمانکار "ب"	پیمانکار "الف"	بومی بودن پیمانکار یا
۰/۳۳	۱	۰/۵	۱	پیمانکار "الف"
۰/۳۳	۰/۵	۱	۲	پیمانکار "ب"

پیمانکار "ج"	۱	۲	۱	۰/۵
پیمانکار "د"	۳	۳	۲	۱

جدول ۱۳- ماتریس مقایسه زوجی چهار پیمانکار نسبت به شاخص خلاقیت و نوآوری در پروژه های قبلی

پیمانکار "د"	پیمانکار "ج"	پیمانکار "ب"	پیمانکار "الف"	خلاقیت و نوآوری
۱	۱	۱	۱	پیمانکار "الف"
۱	۱	۱	۱	پیمانکار "ب"
۱	۱	۱	۱	پیمانکار "ج"
۱	۱	۱	۱	پیمانکار "د"

جدول ۱۴- ماتریس مقایسه زوجی چهار پیمانکار نسبت به شاخص ارتباط و هماهنگی مستمر با کارفرما و دستگاه نظارت

پیمانکار "د"	پیمانکار "ج"	پیمانکار "ب"	پیمانکار "الف"	ارتباط و هماهنگی مستمر....
۱	۰/۳۳	۲	۱	پیمانکار "الف"
۲	۰/۵	۱	۰/۵	پیمانکار "ب"
۳	۱	۲	۳	پیمانکار "ج"
۱	۰/۳۳	۰/۵	۱	پیمانکار "د"

جدول ۱۵- ماتریس مقایسه زوجی چهار پیمانکار نسبت به شاخص توان مالی و پشتیبانی

پیمانکار "د"	پیمانکار "ج"	پیمانکار "ب"	پیمانکار "الف"	توان مالی و پشتیبانی
۰/۵	۱	۰/۵	۱	پیمانکار "الف"
۱	۲	۱	۲	پیمانکار "ب"
۰/۵	۱	۰/۵	۱	پیمانکار "ج"
۱	۲	۱	۲	پیمانکار "د"

جدول ۱۶- ماتریس مقایسه زوجی چهار پیمانکار نسبت به شاخص قیمت پیشنهادی

پیمانکار "د"	پیمانکار "ج"	پیمانکار "ب"	پیمانکار "الف"	قیمت پیشنهادی
۰/۵	۲	۳	۱	پیمانکار "الف"
۰/۳۳	۰/۵	۱	۰/۳۳	پیمانکار "ب"
۰/۵	۱	۲	۰/۵	پیمانکار "ج"
۱	۲	۳	۲	پیمانکار "د"

جدول ۱۷- ماتریس مقایسه زوجی چهار پیمانکار نسبت به شاخص پرداخت به موقع دستمزد کارکنان، عوامل کارگاهی و پیمانکاران جزء

پیمانکار "د"	پیمانکار "ج"	پیمانکار "ب"	پیمانکار "الف"	پرداخت به موقع دستمزد ...
۱	۱	۱	۱	پیمانکار "الف"
۱	۱	۱	۱	پیمانکار "ب"
۱	۱	۱	۱	پیمانکار "ج"
۱	۱	۱	۱	پیمانکار "د"

جدول ۱۸- ماتریس مقایسه زوجی چهار پیمانکار نسبت به شاخص مدیریت کارآمد و سیستم مدیریتی مناسب

پیمانکار "د"	پیمانکار "ج"	پیمانکار "ب"	پیمانکار "الف"	مدیریت کارآمد و سیستم ...
۲	۱	۱	۱	پیمانکار "الف"
۲	۱	۱	۱	پیمانکار "ب"
۲	۱	۱	۱	پیمانکار "ج"
۱	۰/۵	۰/۵	۰/۵	پیمانکار "د"

جدول ۱۹- ماتریس مقایسه زوجی چهار پیمانکار نسبت به شاخص میزان تحصیلات، رشته تحصیلی و تجربه اجرایی کادر متخصص و عناصر کلیدی

پیمانکار "د"	پیمانکار "ج"	پیمانکار "ب"	پیمانکار "الف"	میزان تحصیلات ...
۳	۰/۵	۲	۱	پیمانکار "الف"
۳	۰/۵	۱	۰/۵	پیمانکار "ب"
۳	۱	۲	۲	پیمانکار "ج"
۱	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	پیمانکار "د"

جدول ۲۰- ماتریس مقایسه زوجی چهار پیمانکار نسبت به شاخص داشتن تجهیزات و ماشین آلات آماده به کار یا در دسترس

پیمانکار "د"	پیمانکار "ج"	پیمانکار "ب"	پیمانکار "الف"	داشتن تجهیزات و ماشین آلات..
۴	۳	۲	۱	پیمانکار "الف"
۳	۲	۱	۰/۵	پیمانکار "ب"
۲	۱	۰/۵	۰/۳۳	پیمانکار "ج"
۱	۰/۵	۰/۳۳	۰/۲۵	پیمانکار "د"

جدول ۲۱- ماتریس مقایسه زوجی چهار پیمانکار نسبت به شاخص تجهیز کامل و به موقع کارگاه

پیمانکار "د"	پیمانکار "ج"	پیمانکار "ب"	پیمانکار "الف"	تجهیز کامل و به موقع کارگاه
۱	۱	۱	۱	پیمانکار "الف"
۱	۱	۱	۱	پیمانکار "ب"
۱	۱	۱	۱	پیمانکار "ج"
۱	۱	۱	۱	پیمانکار "د"

جدول ۲۲- ماتریس مقایسه زوجی چهار پیمانکار نسبت به شاخص حسن سابقه در کارهای قبلی

پیمانکار "د"	پیمانکار "ج"	پیمانکار "ب"	پیمانکار "الف"	حسن سابقه در کارهای قبلی
۳	۰/۵	۲	۱	پیمانکار "الف"
۲	۰/۳۳	۱	۰/۵	پیمانکار "ب"
۳	۱	۳	۲	پیمانکار "ج"
۱	۰/۳۳	۰/۵	۰/۳۳	پیمانکار "د"

جدول ۲۳- ماتریس مقایسه زوجی چهار پیمانکار نسبت به شاخص اعتبار و خوشنامی شرکت و پرسنل کلیدی

پیمانکار "د"	پیمانکار "ج"	پیمانکار "ب"	پیمانکار "الف"	اعتبار و خوشنامی...
۳	۲	۲	۱	پیمانکار "الف"
۲	۱	۱	۰/۵	پیمانکار "ب"

پیمانکار "ج"	۰/۵	۱	۱	۲
پیمانکار "د"	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۱

جدول ۲۴- قیمت پیشنهادی پیمانکاران

پیمانکار "د"	پیمانکار "ج"	پیمانکار "ب"	پیمانکار "الف"	پیمانکاران - قیمت پیشنهادی
۱/۹۸۰/۰۰۰/۰۰۰	۲/۰۱۸/۰۰۰/۰۰۰	۲/۰۲۴/۰۰۰/۰۰۰	۲/۰۱۰/۰۰۰/۰۰۰	قیمت پیشنهادی (ریال)

نتیجه گیری

محاسبه وزن های نسبی شاخص ها

در این قسمت با استفاده از داده های بدست آمده یعنی ماتریسهای مقایسات زوجی شاخصهای اصلی نسبت به هدف (جدول ۱)، ماتریسهای مقایسات زوجی شاخص های فرعی نسبت به شاخص های اصلی جداول (۲ تا ۷) و ماتریسهای مقایسه زوجی پیمانکاران نسبت به شاخص های فرعی (جداول ۸ تا ۲۳)، وزن نهائی شاخص های اصلی را نسبت به هدف و وزن نسبی شاخصهای فرعی را در رابطه با شاخص های اصلی، محاسبه می شوند. فرآیند عملیات توسط برنامه کامپیوتری Expert choice انجام می شود.

انتخاب گزینه برتر

در این مرحله با ادغام وزنهای نسبی، میزان اهمیت و اولویت بندی نهائی هر یک از گزینه ها به وسیله برنامه کامپیوتری بدست می آید. در این مثال با توجه به خروجی های برنامه کامپیوتری Expert choice پیمانکاران به ترتیب زیر اولویت بندی می شوند:

- ۱- پیمانکار "ج"
- ۲- پیمانکار "الف"
- ۳- پیمانکار "ب"
- ۴- پیمانکار "د"

قیمت پیشنهادی پیمانکاران طبق جدول (۲۴) ارائه می گردد. همان طور که مشاهده می شود بر اساس قیمت پیشنهادی پیمانکار "د" کمترین قیمت را ارائه داده است در صورتی که طبق خروجی برنامه، پیمانکار "د" در آخرین اولویت قرار دارد و پیمانکار "ج" که طبق برنامه در اولویت اول قرار دارد ولی بر اساس قیمت پیشنهادی در ردیف سوم قرار دارد. که قیمت پیشنهادی پیمانکار "ج" در حدود ۱/۹ درصد یعنی مبلغ ۳۸/۰۰۰/۰۰۰ ریال از قیمت پیشنهادی پیمانکار "د" بیشتر می باشد. در این مثال با توجه به اینکه اختلاف قیمت دو پیمانکار در حدود ۱/۹ درصد می باشد که این رقم در مقایسه با ضرر و زیان احتمالی ناشی از انتخاب نادرست پیمانکار که ممکن است قیمت پیشنهادی آن براساس عدم تجربه کافی باشد، ناچیز می باشد. می بینیم در صورتی که عوامل دیگری بجز قیمت پیشنهادی در انتخاب پیمانکار دارای وزن بندی بیشتری باشد پیمانکاری انتخاب خواهد شد که از نظر توان اجرایی، حسن سابقه، و دیگر موارد در اولویت میباشد که این امر باعث خواهد شد پروژه با کیفیت بالاتر، قیمت مناسب تر و زمان اجرای کوتاه تر به پایان برسد. با بررسی اطلاعات به دست آمده از تجزیه و تحلیل داده ها و مقایسه با روند جاری، نتایج زیر قابل دستیابی است:

۱- قیمت پیشنهادی پیمانکاران که در حال حاضر در اکثر موارد بعنوان مهمترین شاخص در انتخاب نهائی مطرح می باشد، نه تنها مهمترین شاخص نیست بلکه اهمیت آن از اهمیت تعدادی از شاخص های دیگر نیز کمتر است. ۲- شاخص مدیریت کارآمد و سیستم مدیریتی مناسب، که تنها در مرحله ارزیابی توان اجرای کار و آن هم پایین ترین ضریب وزنی نسبت به

Dept. of Construction Management, School of Civil Engineering, Inud University.

5- Wong, C. & Holt, G., 2001, Developing a Contractor Classification Model Using a Multivariate Discriminate Analysis Approach, University of Wolverhampton, Uk.

6- Harris, f. & McCaffer, R., 2001, Modern Construction Management, Great Britain.

7- Runde, Daniel, F. , Sunayama, Y., 1999, Innovative Contractor Selection Methods: Alternatives to the Traditional Low Bid in Massachusetts Public Construction, USA: Harvard University.

۸- مشیری، ا.، ۱۳۸۰، مدل تعدیل شده AHP برای نظرسنجی

و تصمیم گیریهای گروهی، دانش مدیریت.

۹- قدسی پور، ح.، ۱۳۷۹، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP، دانشگاه تهران.

10- Barrie, Donald, S., Paulson, Boyd, C., 1984, professional Construction Management, USA, McGraw- Hill, Inc.

شاخص های دیگر مورد بررسی قرار می گیرد، بزرگترین ضریب وزنی را داشته و اهمیت آن در رابطه با اصلح بودن پیمانکاران از تمام شاخص های دیگر بیشتر است. ۳- شاخص هایی که مربوط به توانای و مهارت های پرسنل پیمانکاران می باشد از جمله، نحوه رعایت استانداردها و مشخصات فنی در پروژه های قبلی، داشتن نظام جامع برنامه ریزی و کنترل پروژه و میزان تحصیلات، رشته تحصیلی و تجربه اجرایی کادر متخصص و عناصر کلیدی پس از شاخص، مدیریت کارآمد و سیستم مدیریتی مناسب، از شاخص های دیگر مهمتر بوده و در اصلح بودن پیمانکار نقش بیشتری دارند. ۴- شاخص هایی که به تواناییهای مالی و سخت افزاری پیمانکاران بستگی دارد از جمله داشتن تجهیزات و ماشین آلات آماده به کار یا در دسترس و توان مالی و پشتیبانی در اصلح بودن پیمانکاران در جایگاه های پایین تری قرار دارند. مطالب مذکور نشان دهنده آن است که قابلیت های منابع انسانی پیمانکاران مهمتر از قابلیت های مالی و سخت افزاری است، به عبارت دیگر دانش، تجربه و قوه خلاقیت و نوآوری مدیران توانا و پرسنل کارآمد در اصلح بودن پیمانکاران بیشتر از هر معیار دیگری اهمیت دارد. بنابراین لزوم بازنگری در روش جاری انتخاب پیمانکار و توجه بیشتر به پارامترهای مربوط به منابع انسانی در این رابطه، بیشتر نمایان می گردد.

مراجع

۱- سعادت، ا.، ۱۳۷۲، فرآیند تصمیم گیری در سازمان، دانشگاه تهران.

۲- جدیدی، ب.، ۱۳۷۳، انتخاب پیمانکار پستهای فشار قوی به کمک فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی عصبی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف.

۳- بیدی، ع.، ۱۳۸۱، بررسی معیارهای ارزیابی پیمانکاران، سمینار کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت ایران.

4- Seager Meriaux, A. & Hansson, B., 1995, Selection of Contractor- Evaluation of Bids,