

مدل ترکیبی مدیریت ریسک و مدیریت ارزش مبتنی بر تصمیم‌گیری چند معیاره در انتخاب پیمانکاران پروژه‌های عمرانی

سید عظیم حسینی^{۱*}؛ مه‌رناز آقا‌جان‌زاده هوشیار^۲

۱- هیئت علمی گروه عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب (نویسنده مسئول)
۲- کارشناس ارشد عمران، مدیریت ساخت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

دریافت دست‌نوشته: ۱۴۰۰/۰۶/۰۷؛ پذیرش دست‌نوشته: ۱۴۰۰/۰۸/۱۶

واژگان کلیدی	چکیده
مدل ترکیبی پروژه‌های عمرانی روش ویکور روش بهترین - بدترین مدیریت ریسک	در این پژوهش یک رویکرد تلفیقی مبتنی بر مدیریت ریسک و مهندسی ارزش به منظور انتخاب پیمانکاران در پروژه‌های عمرانی توسعه داده شده است. این مدل بر اساس معیارها و زیرمعیارهای مستخرج از ادبیات تحقیق طراحی شده است که میزان اهمیت آنها به کمک روش بهترین - بدترین امتیازدهی می‌شود. سپس پیمانکاران با استفاده از روش‌های ویکور و تحلیل روابط خاکستری اولویت‌بندی شدند. مطابق با نتایج محاسباتی می‌توان گفت که معیار ریسک استراتژیک با وزن محلی (۰,۳۸۴) بیشترین امتیاز را در بین معیارها و معیار سایر ریسک‌ها با وزن محلی (۰,۰۸۰) کمترین امتیاز را در بین معیارها کسب نموده است. در بعد ریسک عملیاتی، زیرمعیار خطای تکنیکی بیشترین وزن محلی (۰,۴۷۷) و زیرمعیار تقلب کمترین وزن محلی (۰,۱۶۵) را داشته است. در بعد ریسک استراتژیک زیرمعیار ناراضایتی اجتماعی بیشترین وزن محلی (۰,۳۸۰) و زیرمعیار ناراضایتی زیست‌محیطی کمترین وزن محلی (۰,۱۳۶) را گزارش کرده است. در بعد ریسک منابع انسانی زیرمعیار شرایط ریسک هزینه‌ای بیشترین وزن محلی (۰,۴۷۰) و زیرمعیار ریسک فنی کمترین وزن محلی (۰,۱۴۹) را داراست. در بعد سایر ریسک‌ها زیرمعیار ریسک مالی بیشترین وزن محلی (۰,۵۱۷) و زیرمعیار ریسک خارجی کمترین وزن محلی (۰,۰۹۶) را دارد. در بعد مهندسی ارزش زیرمعیار حجم گردش مالی بیشترین وزن محلی (۰,۴۶۹) و زیرمعیار صرفه‌جویی مالی کمترین وزن محلی (۰,۲۵۱) را دارد. در نهایت اولویت‌بندی پیمانکاران بر اساس مقایسه نتایج حاصل از حل روش‌های ویکور و تحلیل روابط خاکستری گزارش شده است. قابل ذکر است که به منظور مقایسه عملکرد این روش‌ها از یک رویکرد ابتکاری مبتنی بر شبیه‌سازی مونت کارلو استفاده شده است.

۱- مقدمه

پروژه‌های ساخت، بهره‌برداری و انتقال پرداخته شده است. مدیریت خطر یا مدیریت ریسک، کاربرد سیستماتیک سیاست‌های مدیریتی، رویه‌ها و فرآیندهای مربوط به فعالیت‌های تحلیل، ارزیابی و کنترل ریسک می‌باشد. مدیریت ریسک عبارت از فرایند مستندسازی تصمیمات نهایی اتخاذ شده و شناسایی و به‌کارگیری معیارهایی است که می‌توان از آنها جهت رساندن ریسک تا سطحی قابل

در این پژوهش عناوین مدیریت ریسک و مهندسی ارزش و پروژه‌های ساخت و بهره‌برداری و انتقال BOT سه عنوان مهم مورد توجه هستند. لذا در ابتدا در خصوص این عناوین و مفاهیم آنها مطالبی بیان شده و در ادامه به آنچه در این پژوهش مورد نظر است یعنی تلفیق مدیریت ریسک و مهندسی ارزش و کاربرد آن به بهترین نحو در اجرای

می‌تواند یک سناریوی ریسک محسوب شود. در این مرحله می‌توان مقدار حقیقی ریسک را با محاسبه حاصل ضرب مقادیر تخصیص داده شده به ریسک و احتمال وقوع آن به دست آورد و با توجه به نتایج حاصل می‌توان نسبت به انجام عملی یا به تعویق انداختن آن تصمیم‌گیری نمود. بنابراین در مرحله نخست اقدام به شناسایی ریسک‌های پروژه در بالاترین سطح *WBS* شده و بعد از چند بار انجام این کار، مسئله خیلی واضح‌تر خواهد شد. مدیریت ارزش یک الگوی مدیریتی در رویکرد ارزش است که تأکید بر تحریک افراد، توسعه مهارت‌ها و ارتقاء هم‌افزایی و نوآوری با هدف حداکثر نمودن عملکرد کلی سازمان دارد. مدیریت ارزش در سطح سازمانی تکیه بر یک فرهنگ سازمانی مبتنی بر ارزش دارد که این ارزش، منافع ذی‌نفعان و رضایت مشتریان (داخلی/خارجی) را به صورت توأم در نظر می‌گیرد که در سطوح عملیاتی، به کارگیری ابزارها و روش‌های مناسب را مدنظر قرار می‌دهد. مدیریت ارزش به واسطه مدیر ارشد سعی می‌نماید تا در جهت تأمین انتظارات ذی‌نفعان و مشتریان بهترین خروجی‌ها را از ورودی‌هایی چون دارایی‌ها، اموال، مواد و نیروی انسانی سازمان بگیرد. مدیریت ارزش با یکپارچه‌سازی تلاش‌های مدیران عملیاتی و مدیر ارشد، تمرکز بر ارزش را در تمام سازمان به وجود می‌آورد. این مسئله از طریق تمرکز بر خروجی‌هایی که در راستای اهداف کلی سازمان می‌باشند امکان‌پذیر می‌گردد. اصول مدیریت ارزش شامل الگوی مدیریت کار تیمی و ارتباطات مؤثر بوده که خود مشتمل بر به کارگیری فرهنگ ارزش در سازمان و تمرکز بر کارکرد توجه به اینکه چه کاری انجام می‌دهد تا اینکه چه هست و ایجاد بستر خلاقیت و نوآوری و استفاده از تکنیک‌های خلاقیت و لزوم ارزیابی کمی تعریف ابزار سنجش جهت مقایسه دقیق و صحیح می‌باشد و مسئله بعدی پویایی افراد بوده که شامل تشویق افراد به کار گروهی در جهت ایجاد راه‌حل‌ها و جلوگیری از مقابله و رضایت شناسایی و اعتباردهی به همکاری افراد و نتایج تیمی و در نهایت ارتباطات گردهمایی و ایجاد درک متقابل و پشتیبانی

قبول استفاده کرد. بنا به تعریف‌های ارائه شده فرآیند مدیریت خطر دارای دو مرحله است که عبارت است از شناخت خطر در محدوده مورد نظر و برنامه‌ریزی برای فرایندهای باقیمانده. مدیریت ریسک یکی از قسمت‌های محوری مدیریت استراتژیک هر سازمان به شمار می‌رود. این شیوه شامل فرایندهایی است که از طریق آن سازمان‌ها می‌توانند به صورت روشمند خطرهای مرتبط با فعالیت‌هایشان را شناسایی کنند. یک رویکرد مدیریت خطر موفق باید با سطح خطر در سازمان متناسب و با دیگر فعالیت‌های سازمان هم‌راستا باشد. از دیگر ویژگی‌های مدیریت خطر موفق می‌توان به جامعیت گستره کار، گره‌خوردگی با فعالیت روزمره و پویایی در پاسخگویی به شرایط نام برد. بسیاری از پروژه‌ها که فرض می‌شود تحت کنترل هستند، با ریسک به عنوان رخدادی شناخته نشده روبرو گردیده و کوشش می‌کنند آن را کنترل کنند. با در نظر گرفتن این مفاهیم پایه‌ای، امکان مقابله با ریسک به وجود می‌آید؛ لذا ابتدا باید نسبت به شناسایی ریسک‌های محتمل پروژه اقدام کرد. این کار با دسته‌بندی ساختار کارها و با پرسش چند سؤال از خود یا اعضا گروه پروژه، امکان‌پذیر است. برای تخصیص مقادیر احتمالی به ریسک‌ها از مقادیر پیشنهادی زیر می‌توان استفاده کرد. از ۸۵ درصد به بالا قریب‌الوقوع - ۸۵ درصد محتمل - ۶۰ درصد متوسط - ۵۰ درصد ممکن - ۴۰ درصد پایین - ۱۵ درصد غیرمحتمل. اکنون احتمال وقوع هر ریسک قابل محاسبه است. راه دیگر، نسبت دادن درصد وزنی به هر یک از ریسک‌هاست. مشکل اصلی این روش آن است که همواره داده‌های تجربی به اندازه کافی در دسترس نیستند تا این کار به‌دقت انجام گیرد. در این روش معمولاً افراد باتجربه‌ای مبادرت به این کار می‌کنند که تجارب جامعی از انواع رویدادها در پروژه‌های مختلف کسب کرده‌اند. در مرحله بعد به هر ریسک، یک مقدار را نسبت می‌دهند. این مقدار می‌تواند در صورت نیاز برحسب هزینه یا زمان باشد؛ به‌عنوان مثال اگر هدف تعیین زمان اتمام پروژه است، هر ایده‌ای در مورد مدت‌زمان فعالیت‌ها

بهتر از تصمیمات تیم و تشویق به تحول بیان شرایط جهت ایجاد تغییرات مفید و مؤثر می‌باشد.

اصغری‌زاده و نصرالهی (۱۳۸۷) در پژوهشی با عنوان «شناسایی و تعیین وزن شاخص‌های مؤثر در انتخاب پیمانکاران پروژه‌های عمرانی» علاوه بر شناسایی شاخص‌های مؤثر بر انتخاب پیمانکار، میزان اهمیت و اولویت‌بندی شاخص‌های مزبور با استفاده از مدل *AHP* در تصمیم‌گیری گروهی تعیین شده است. مهم‌ترین شاخص‌های به‌دست‌آمده بر اساس مقایسات زوجی صورت گرفته توسط خبرگان عبارتند از: فنی؛ مهارتی-توانایی؛ اقتصادی-مالی؛ مدیریتی-کادر تخصصی؛ تجهیزات؛ اعتبار و حسن سابقه. الهی و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی با عنوان «طراحی سیستم خبره فازی برای انتخاب پیمانکار مناسب در برون‌سپاری فناوری اطلاعات» به شناسایی معیارهای مهم جهت انتخاب پیمانکار و ارائه چارچوب آن و مشخص نمودن اهمیت معیارها و در نهایت طراحی سیستم خبره فازی انتخاب پیمانکار مناسب در برون‌سپاری درون‌مرزی فناوری اطلاعات پرداختند. روش اخذ دانش از خبرگان که شامل متخصصان و مدیران فناوری اطلاعات می‌باشند پرسشنامه است و جهت اعتبارسنجی سیستم به استفاده از آن در یک شرکت فناوری اطلاعات پرداخته شده است و نتایج حاصل حاکی از عملکرد مطلوب سیستم است.

۲- روش پژوهش

روش تحقیق در حقیقت نقشه عمل و اجرای یک پژوهش است. انتخاب روش تحقیق بستگی به اهداف و ماهیت موضوع پژوهش و امکانات اجرایی آن دارد و زمانی می‌توان در مورد روش تحقیق تصمیم گرفت که عوامل یاد شده مشخص باشند. با توجه به اهداف و سؤالات پژوهش جاری، روش تحقیق مورد استفاده در این پژوهش از لحاظ ماهیت و روش تحلیلی-ارتباطی و از لحاظ هدف از نوع کاربردی و از حیث گردآوری اطلاعات پیمایشی می‌باشد. پیمایشی به این دلیل که در این تحقیق پرسشنامه‌ای جهت انتخاب فاکتورهای مورد نظر در اجرای پروژه‌های ساخت و بهره‌برداری طراحی شده است. با توجه به اینکه در مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره باید بر اساس یک سری معیارها

تصمیم‌بهنه در فضای سه‌بعدی گرفته شود. این پژوهش از این دیدگاه که به بررسی و ارزیابی فاکتورهای مؤثر بر رتبه‌بندی عوامل تأثیرگذار در اجرای پروژه‌های ساخت و بهره‌برداری و نقش آن فاکتورها در فرایند بهبود شرایط فعلی می‌پردازد تحلیلی-ارتباطی و از آن جهت که نتایج پژوهش می‌تواند در بهبود فرایند ارزیابی به کار رود، کاربردی است. لذا فرضیه و به دنبال آن آزمون فرضی در این پژوهش مطرح نیست؛ هدف ارائه روشی به‌منظور «ارزیابی عوامل مؤثر در اجرای پروژه‌های ساخت و بهره‌برداری» است.

۳- جامعه و نمونه آماری

در این تحقیق به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات از نظرات متخصصین حوزه تحقیق در حوزه‌های مختلف صنعت و دانشگاه استفاده شده است. از این‌رو، از طریق یک مصاحبه آزاد نیمه‌هدایت شده نظرات سه دسته از افراد در انجام تحقیق مورد استفاده قرار گرفت. این سه دسته عبارتند از:

۱. اساتید دانشگاه‌ها: این بخش از جامعه را افرادی تشکیل می‌دهند که با ارزیابی و مدیریت ریسک‌های اجرایی و با ارزیابی تکنولوژی از نظر تئوری و عملی آشنایی دارند.
۲. مدیران، سرپرستان و کارشناسان صنعت ساخت‌وساز: به‌منظور کاربردی‌تر شدن نتایج تحقیق استفاده از نظرات این گروه از متخصصین به‌ویژه در صنایع ساخت‌وساز مورد توجه بوده است.

۳. مشاوران، مدرسین و صاحب‌نظران حوزه‌های خدمات مشاوره و آموزش: این گروه از متخصصین با توجه به ارتباط و آشنایی نزدیک با صنایع مختلف انتخاب شده‌اند.

به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات و انجام مصاحبه در مورد ویژگی‌های مدل، یک نمونه شامل ۴۰ نفر از متخصصین در سه دسته ذکر شده بالا انتخاب شد. از بین این ۴۰ نفر تعداد ۳۰ پرسشنامه که دارای بهترین سطح پاسخگویی برای اعتبارسنجی معیارها باشد انتخاب شده است. در نهایت به‌منظور تکمیل پرسشنامه مربوط به امتیازدهی به معیارها و زیرمعیارها، از پنج نفر متخصص با تجربه بالا استفاده شده است.

مدل ترکیبی مدیریت ریسک و مدیریت ارزش مبتنی بر تصمیم‌گیری چند معیاره در انتخاب پیمانکاران پروژه‌های عمرانی

۴- مدل مفهومی تحقیق

در این بخش به ارائه مدل مفهومی تحقیق پرداخته می‌شود که ترکیبی از مدل‌های مدیریت ریسک و مهندسی ارزش است. باید توجه داشت که به‌کارگیری مهندسی ارزش با روش معمول به دلایل زیر خود موجب افزایش یا کاهش ریسک می‌گردد (جدول‌های ۱ و ۲).

جدول ۱- اثرات مهندسی ارزش بر روی ریسک

کاهش ریسک	افزایش ریسک
<ul style="list-style-type: none"> توان انتخاب پروژه‌های پرخطر و تمرکز جهت برطرف سازی آن توان تمرکز بر ارتقاء ایمنی به‌عنوان یکی از اهداف استفاده از تیم چند تخصصی تجمیع و نزدیک‌سازی عوامل طرح اضافه کردن آرای متخصصان خبره به طرح ایجاد هم‌دلی بین عوامل طرح شفاف‌سازی اهداف تحلیل تطبیقی طرح و اهداف 	<ul style="list-style-type: none"> ایجاد وقفه احتمالی در روند توسعه پروژه کوتاه‌مدت بودن مطالعات و اتکاپذیری کم نتایج محدود بودن دامنه اطلاعات تیم ارائه گزینه‌های نهایی در حد طراحی شماتیک ایجاد اختلاف احتمالی بین عوامل طرح مطرح کردن ایده‌های نو و گزینه‌های متفاوت از معمول اشتباهات احتمالی در فرآیند مهندسی ارزش مطرح کردن ایده‌های نو

جدول ۲- لیست معیارها و زیرمعیارهای مورد استفاده در این تحقیق

کد	زیرمعیار	معیار	معیار ترکیبی
R1	ریسک مالی	ریسک مالی	
R2	وقوع سوانح	ریسک استراتژیک	
R3	نارضایتی اجتماعی		

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

کد	زیر معیار	معیار	
R4	نارضایتی زیست محیطی		
R5	جاسوسی اطلاعات سازمان		
R6	تقلب	ریسک عملیاتی	
R7	اشتباهات مدیریتی		
R8	خطای تکنیکی		
R9	ریسک فنی	ریسک منابع انسانی	
R10	ریسک برنامه‌ای		
R11	ریسک حمایتی		
R12	ریسک هزینه‌ای		
R13	ریسک زمانی		
R14	ریسک فنی	ریسک داخلی	
R15	ریسک غیر فنی		
R16	ریسک قابل پیش‌بینی	ریسک خارجی	
R17	ریسک غیر قابل پیش‌بینی		
R18	ریسک قانونی	ریسک قانونی	
V1	نسبت برگشت هزینه	نسبت برگشت هزینه	مهندسی ارزش
V2	حجم گردش مالی	حجم گردش مالی	
V3	ایجاد ارزش در اعتبار سازمان	ایجاد ارزش در اعتبار سازمان	
V4	صرفه جویی مالی	صرفه جویی مالی	
V5	مدیریت عملیات	مدیریت عملیات	

جدول ۳- یافته‌های توصیفی

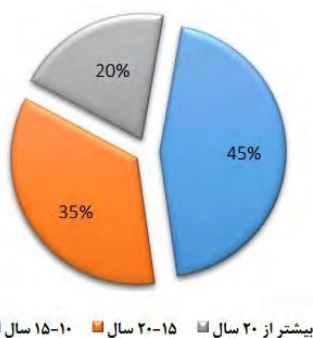
ویژگی	پاسخ	فراوانی	درصد فراوانی نسبی
جنسیت	مرد	۳۵	۸۷
ویژگی	پاسخ	فراوانی	درصد فراوانی نسبی
	زن	۵	۱۳
سن	۳۰-۴۰ سال	۲۳	۵۷
	۴۰-۵۰ سال	۱۲	۳۰
	بیشتر از ۵۰ سال	۵	۱۳
سابقه خدمت	۱۵-۱۰ سال	۱۸	۴۵
	۲۰-۱۵ سال	۱۴	۳۵
مدرک تحصیلی	بیشتر از ۲۰ سال	۸	۲۰
	کارشناسی	۸	۲۰
	کارشناسی ارشد	۲۷	۶۷
	دکتر	۵	۱۳

استفاده شده است. اطلاعات مربوط به ویژگی‌های جمعیت شناختی نمونه آماری تحقیق در جدول ۳ مشخص است.

۵- یافته‌های توصیفی

به منظور بررسی ویژگی‌های جامعه آماری، از آمار توصیفی

مدل ترکیبی مدیریت ریسک و مدیریت ارزش مبتنی بر تصمیم‌گیری چند معیاره در انتخاب پیمانکاران پروژه‌های عمرانی



شکل ۳- توزیع پاسخگویان بر اساس سابقه خدمت

۹- تجزیه و تحلیل عددی

به منظور دستیابی به نتایج معتبر، در این تحقیق از یک روش اجماعی بهره گرفته شده است. به طوری که برای جمع‌آوری اطلاعات کمیته‌ای از خبرگان و کارشناسان برای شرکت در جلسات دعوت به عمل آمد و از آنها خواسته شد که عملکرد گزینه‌ها را نسبت به معیارهای ارائه شده در جدول ۳ با استفاده از مقیاس‌های ذکر شده در جدول ۴ مورد ارزیابی قرار دهند. اعضای این کمیته شامل کارشناسان با تجربه در حوزه مدیریت انرژی‌های تجدیدپذیر در استان خراسان جنوبی است که اطلاعات آنها در جدول ۵ ارائه شده است.

۱۰- رتبه‌بندی گزینه‌ها

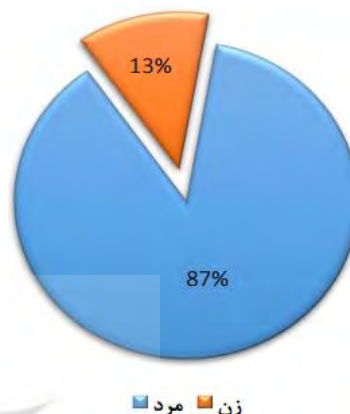
۱۰-۱- رتبه‌بندی گزینه‌ها با استفاده از تکنیک *GRA*

بعد از دستیابی به اوزان معیارها، در گام بعد گزینه‌های بالقوه بر اساس اوزان این فاکتورها و با استفاده از روش‌های *GRA* و *VIKOR* اولویت‌بندی می‌شوند. با به کارگیری مقیاس کلامی ارائه شده در جدول ۶ رتبه‌دهی، تمام خبرگان به منظور ارزیابی گزینه‌ها نسبت به این معیارها به صورت جداگانه مورد پرسش قرار گرفتند. پس از دستیابی به درجه اولویت هر خبره، در گام بعد میانگین درجات محاسبه شده و ماتریس تصمیم میانگین مطابق با جدول ۷ نتیجه شده است.

جدول ۴- قیاس کلامی برای مقایسه زوجی *BWM* و تکنیک‌های *GR* و *VIKOR*

۶- توصیف داده‌ها بر اساس جنسیت

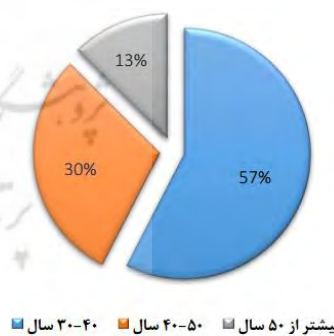
توزیع پاسخگویان بر اساس جنسیت مطابق شکل ۱ است.



شکل ۱- توزیع پاسخگویان بر اساس جنسیت

۷- توصیف داده‌ها بر اساس سن

توزیع پاسخگویان بر اساس سن پاسخگویان مطابق شکل ۲ می‌باشد.



شکل ۲- توزیع پاسخگویان بر اساس سن پاسخگویان

۸- توصیف داده‌ها بر اساس سابقه خدمت

توزیع پاسخگویان بر اساس سابقه خدمت مطابق شکل ۳ است.

مقیاس برای BWM								
Extremely more important	Very strongly to extremely more important	Very strongly more important	Strongly to very strongly more important	Strongly more important	Moderately to strongly more important	Moderately more important	Equal to moderately more important	Equally important
۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
مقیاس برای تکنیک‌های GRA و VIKOR								
درجه اهمیت	درجه اهمیت	عبارات کلامی						
برای معیار اثر مثبت	برای معیار با اثر منفی							
۱	۵	Least Important						
۲	۴	Moderately Important						
۳	۳	Strongly Important						

جدول ۵- اطلاعات کارشناسان و تحلیلگران

عنوان	توضیحات
تحصیلات	۴ نفر کارشناس (مهندسی عمران)، و ۱ نفر دکتری مهندسی عمران و عضو هیئت علمی دانشگاه
سابقه فعالیت	۴ نفر بین ۱ تا ۳ سال و ۱ نفر (مدیر عامل شرکت) بالای ۵ سال
تعداد پروژه‌های انجام شده (اجرایی و مطالعاتی)	۱ نفر کمتر از ۳ پروژه و ۴ نفر بیشتر از ده پروژه مرتبط با مدیریت ساخت در استان

جدول ۶- میانگین امتیازات گزینه‌ها

	EC _۱	EC _۲	EC _۳	TE _۱	TE _۲	TE _۳	TE _۴	EN _۱	EN _۲	EN _۳	SO _۱	SO _۲	SO _۳	RI _۱	RI _۲	RI _۳
A _۱	3.4	2.8	2.8	2.0	3.0	2.2	3.0	3.2	3.4	3.6	3.2	2.4	2.6	3.6	4.4	2.6
A _۲	3.6	3.4	3.0	3.2	2.8	2.6	2.8	3.6	3.2	2.8	2.6	3.4	2.8	2.6	3.6	3.2
A _۳	3.0	3.0	2.8	4.4	3.8	4.2	3.0	3.0	2.8	3.4	4.4	4.8	2.8	3.2	3.4	2.4
A _۴	2.6	2.8	2.8	4.4	3.2	3.6	3.0	3.2	2.6	3.2	2.0	2.8	2.2	2.8	3	4.2
A _۵	2.6	3.6	2.6	3.8	4.4	3.0	4.0	2.8	3.2	2.2	3.4	3.4	2.2	3.8	2.6	2.6

جدول ۷- ماتریس تصمیم نرمال شده

	EC _۱	EC _۲	EC _۳	TE _۱	TE _۲	TE _۳	TE _۴	EN _۱	EN _۲	EN _۳	SO _۱	SO _۲	SO _۳	RI _۱	RI _۲	RI _۳
A _۱	0.1	0.7	0.5	1.0	0.3	0.0	0.3	0.7	0.3	0.2	0.4	0.0	0.6	0.1	0.0	0.8
A _۲	3	7	5	0	0	0	3	5	3	7	6	0	7	4	0	2
A _۳	0.0	0.5	0.4	0.5	0.2	0.1	0.2	1.0	0.5	0.6	0.2	0.4	0.5	0.8	0.4	0.5
A _۴	0	4	5	0	0	8	2	0	0	4	3	2	0	6	0	5
A _۵	0.3	0.6	0.5	0.0	0.7	0.9	0.3	0.6	0.8	0.3	0.9	1.0	0.5	0.4	0.5	0.9
A _۶	8	9	5	0	0	1	3	3	3	6	2	0	0	3	0	1
A _۷	0.6	0.7	0.5	0.0	0.4	0.6	0.3	0.7	1.0	0.4	0.0	0.1	1.0	0.7	0.7	0.0
A _۸	3	7	5	0	0	4	3	5	0	5	0	7	0	1	0	9
A _۹	0.6	0.4	0.6	0.2	1.0	0.3	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.4	1.0	0.0	0.9	0.8
A _{۱۰}	3	6	4	5	0	6	9	0	0	1	4	2	0	0	0	2
x _i	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

جدول ۸- بیشینه و کمینه مقادیر معیارها

	EC _۱	EC _۲	EC _۳	TE _۱	TE _۲	TE _۳	TE _۴	EN _۱	EN _۲	EN _۳	SO _۱	SO _۲	SO _۳	RI _۱	RI _۲	RI _۳
f _j ⁺	2.0	2.2	1.8	2.0	4.4	4.4	4.2	3.6	2.6	2.0	4.6	4.8	2.2	2.4	2.4	2.2
f _j ⁻	3.6	4.8	4.0	4.4	2.4	2.2	2.4	2.0	3.8	4.2	2.0	2.4	3.4	3.8	4.4	4.4

مدل ترکیبی مدیریت ریسک و مدیریت ارزش مبتنی بر تصمیم‌گیری چند معیاره در انتخاب پیمانکاران پروژه‌های عمرانی

جدول ۹- مقادیر S و R برای گزینه‌ها

	کاهش مسئولیت و تعهدات کارفرما	تامین منابع مالی از سوی پیمانکار	انتقال ریسک به کارفرما	کاهش اختلافات	امکان جذب تکنولوژی
S	۰.۳۸۲	۰.۴۰۷	۰.۴۴۴	۰.۴۱۹	۰.۵۰۶
R	۰.۰۶۰	۰.۰۷۸	۰.۰۷۵	۰.۱۲۱	۰.۰۹۳
Q	۰.۰۰۰	۰.۱۳۰	۰.۱۸۹	۰.۳۵۵	۰.۳۹۲
	$S^- = ۰.۳۸۲$			$R^- = ۰.۰۶۰$	

جدول ۱۰- رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس مقادیر S و R

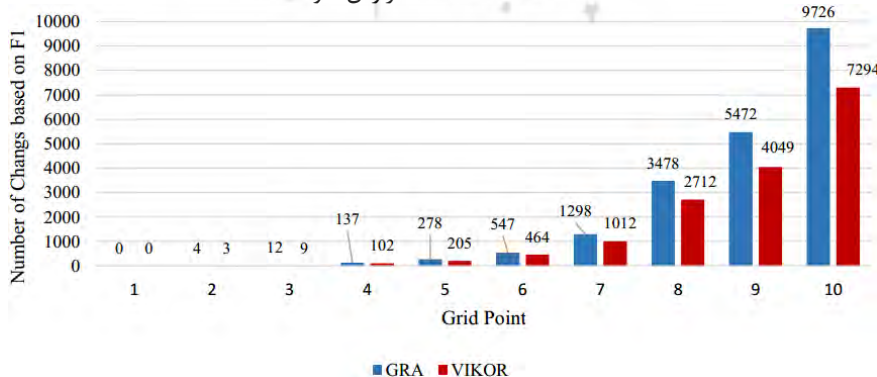
	S	Ranking	R	Ranking	Q	Ranking
A_3	0.382	1	0.060	1	0.000	1
A_7	0.407	2	0.078	3	0.130	2
A_4	0.444	3	0.075	2	0.189	3
A_1	0.419	4	0.121	10	0.355	4
A_{12}	0.506	8	0.093	4	0.392	5

به‌طور کلی رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها با استفاده از روش‌های $VIKOR$ و GRA به‌ترتیب در بخش‌های فوق ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، تفاوت اصلی این دو روش در ترتیب گزینه اول و دوم است. در واقع گزینه‌های سوم تا پنجم در هر دو روش برابر بوده اما ترتیب گزینه‌های اول و دوم متفاوت است و این موضوع را می‌توان به دلیل تفاوت بسیار زیاد امتیاز گزینه‌های اول و دوم با سایر گزینه‌ها و البته نزدیکی امتیازات این دو گزینه با یکدیگر دانست. بنابراین ضروری به نظر می‌رسد که با استفاده از تحلیل حساسیت، بهترین روش انتخاب و نتیجه نهایی گزارش شود.

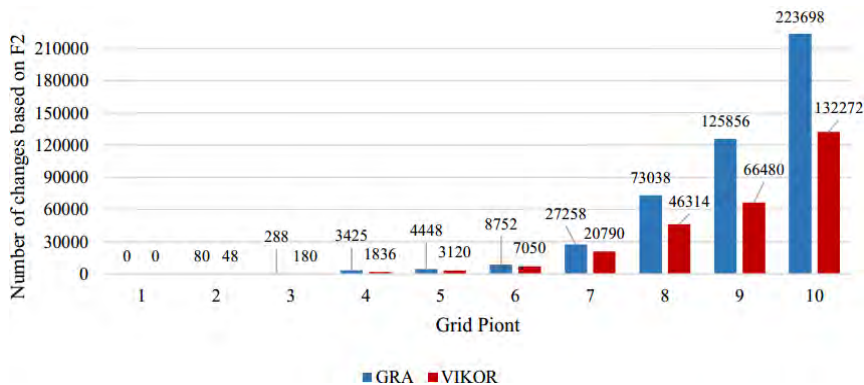
۱۰-۲- رتبه‌بندی گزینه‌ها با استفاده از تکنیک

VIKOR

به طریق مشابه ماتریس تصمیم میانگین برای تکنیک $vikor$ مطابق با جدول ۸ است. در گام بعد بیشینه و کمینه مقادیر معیارها با استفاده از معادله ارائه شده در فصل قبل به دست آمده است، علاوه بر این نیز با به‌کارگیری معادلات مربوط به روش ویکور مقادیر S و R و Q محاسبه شدند که در جدول (۹) نمایش داده شده‌اند. گزینه‌ها بر اساس مقادیر Q اولویت‌بندی شده و گزینه‌ای که کمترین مقدار Q را دارا باشد به‌عنوان بهترین گزینه انتخاب می‌شود (جدول ۱۰).



الف) نمودار تغییرات گزینه‌ها در هر *Grid point* بر اساس تابع *F1*



ب) نمودار تغییرات گزینه‌ها در هر *Grid point* بر اساس تابع *F2*

شکل ۴- مقایسه استواری پاسخ‌های حاصل از حل روش‌های تحلیل خاکستری و ویکور

مختلف سازمان‌های متولی اجرای این طرح‌ها مطرح بوده است. در حقیقت این ریسک‌ها هستند که در بسیاری از مواقع باعث افزایش هزینه‌ها و کاهش اثربخشی اجرای برخی از پروژه‌ها می‌شوند. در

نتیجه مشخصاً یکی از ابعاد مورد بررسی در این تحقیق مدیریت ریسک خواهد بود. از طرف دیگر، ارزش‌آفرینی در یک پروژه دارای چنان اهمیتی است که محققان این حوزه تحقیقاتی، مفهومی با نام مهندسی ارزش در روال مطالعه و اجرای پروژه‌های صنعتی و خدماتی را ارائه دادند. بنابراین در این تحقیق در کنار مدیریت ریسک به بررسی مفهوم مهندسی ارزش نیز پرداخته شده است. در حقیقت می‌توان گفت که مدل تلفیقی این تحقیق بر پایه ابعاد مدیریت ریسک و مهندسی ارزش بنا نهاده شده است.

۱۱- تحلیل استواری رتبه‌بندی گزینه‌ها با استفاده از الگوریتم ابتکاری

شکل ۴ مقایسه استواری پاسخ‌های حاصل از حل روش‌های تحلیل خاکستری و ویکور را نشان می‌دهد.

۱۲- بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه بیش از ۹۰٪ اعتبار طرح‌های عمرانی در مرحله ساخت هزینه می‌گردد و کیفیت یک پروژه تا حد زیادی بستگی به این مرحله دارد. لذا انجام مطالعات گسترده به‌منظور شناسایی تمامی عوامل تأثیرگذار بر اجرای موفق یک پروژه دارای اهمیت بسیار زیاد است. به‌طور عمده مسئله مدیریت ریسک‌های موجود در اجرای یک پروژه همواره به‌عنوان یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های مدیران بخش‌های

مدل ترکیبی مدیریت ریسک و مدیریت ارزش مبتنی بر تصمیم‌گیری چند معیاره در انتخاب پیمانکاران پروژه‌های عمرانی

۱۳- مراجع

- [۱] اصغری‌زاده، عزت‌اله، نصراللهی، مهدی (۱۳۸۷). شناسایی و تعیین وزن شاخص‌های مؤثر در انتخاب پیمانکاران پروژه‌های عمرانی. پژوهش‌های مدیریت.
- [۲] باغبان، عادل. و همکاران (۱۳۹۱). ارزیابی و رتبه‌بندی پیمانکاران و ارتقاء پیمانکاران ناکارا با رویکرد تحلیل پوششی داده‌های خاکستری مورد مطالعه پیمانکاران گروه مپنا. مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن.
- [۳] بتولی، سید مصطفی. و همکاران (۱۳۸۹) معیارهای انتخاب پیمانکار از دیدگاه دست‌اندرکاران صنعت ساخت ایران. ششمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه. تهران. گروه پژوهشی آریانا.
- [۴] جبل‌عاملی، سعید، میرمحمد صادقی، سیدعلیرضا (۱۳۸۲) روش به‌کارگیری مهندسی ارزش. انتشارات فرات جلالیان حسینی، سید مرتضی. صبحیه، محمدحسین (۱۳۸۶) بررسی سیستم‌های ارزیابی مقدماتی و فاکتورهای مؤثر بر عملکرد پیمانکاران: پروژه‌های 3 عاملی. سومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه. تهران. گروه پژوهشی آریانا.
- [۵] حیدری، علی. حیدری، محمد (۱۳۸۷) انتخاب پیمانکاران به کمک روش AHP. کنفرانس ملی مهندسی ارزش در صنعت.
- [۶] درمحمدی، علی. و همکاران (۱۳۹۵) ارائه یک الگوی کاربردی برای ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران ساخت‌وساز. مجله علمی پژوهشی سلامت کار ایران.
- [۷] رجایی، حسین. و همکاران ارزیابی صلاحیت پیمانکاران بر اساس روش مجموع ساده وزین فازی FUZZY SAW چهارمین کنگره ملی مهندسی عمران. تهران. دانشگاه تهران.
- [۸] رزمی، جعفر. و همکاران. طراحی مدل نوین پشتیبانی تصمیم‌گیری جهت ارزیابی و انتخاب پیمانکاران عمرانی در مناقصه‌ها.
- [۹] رستمی، محمد. و همکاران (۱۳۹۴) ارائه مدل انتخاب پیمانکاران جزء با رویکرد فازی (مطالعه موردی: پروژه‌های راه‌سازی دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت در قرن بیست‌ویک. تهران. مؤسسه مدیران ایده‌پرداز پایتخت ویرا.
- [۱۰] روزبهی، صادق، جدا، خدیجه. استاندارد عملی مدیریت ریسک پروژه. انتشارات پندار پارس.
- [۱۱] زارع مهرجردی. یحیی. و همکاران الگوی ارزیابی و انتخاب پیمانکاران در پروژه‌های پتروشیمی؛ رویکرد تکنیک‌های تصمیم‌گیری - تکنیک بردا. کاوش‌های مدیریت بازرگانی.
- [۱۲] سبط، محمدحسن، پرورشکاران، ابراهیم. (۱۳۸۸) کاربرد عملی مهندسی ارزش در طراحی، ساخت‌وساز، بهره‌برداری و نگهداری. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.