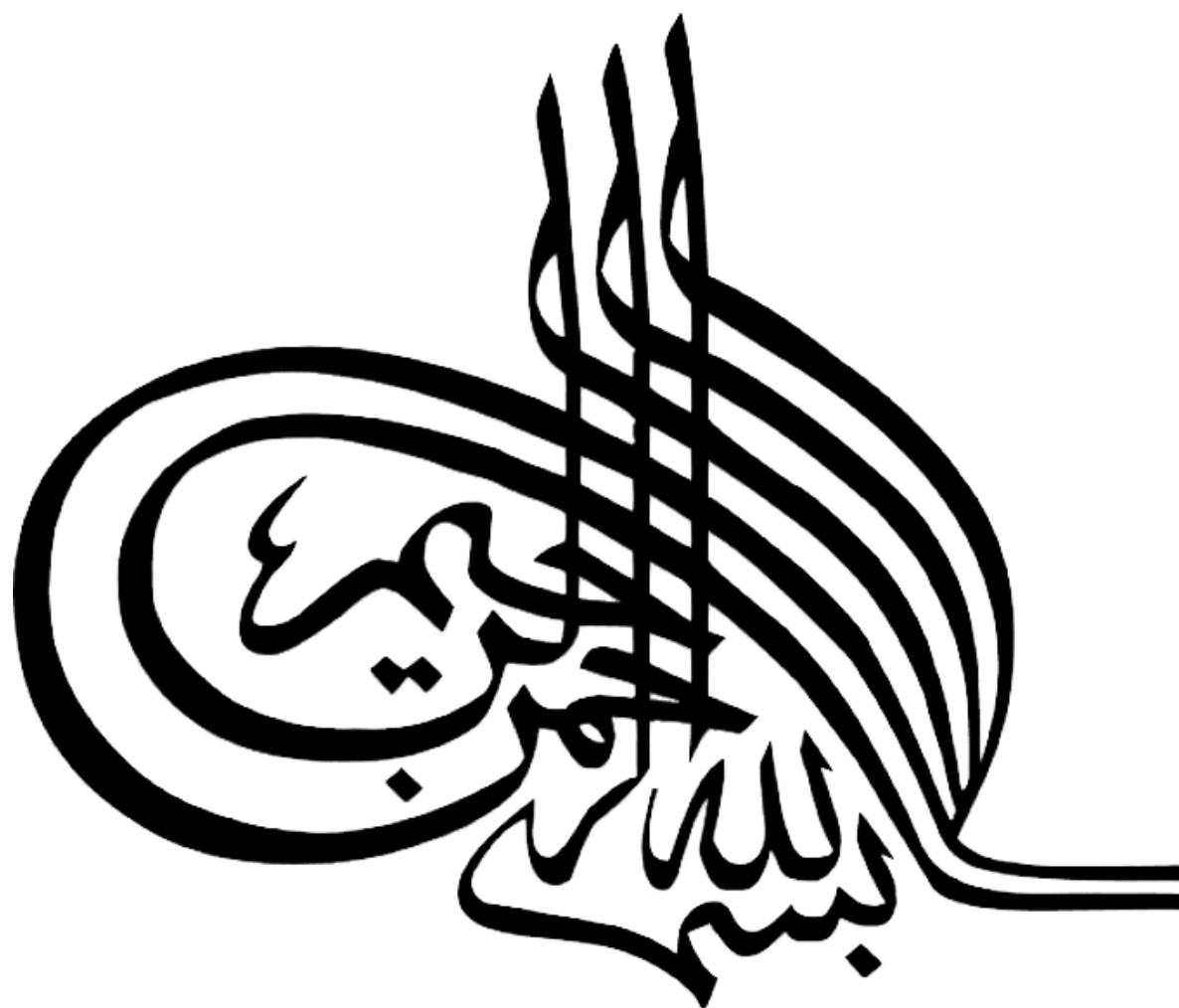






دانشکده مهندسی صنایع و مدیریت

پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت کسب و کار گرایش عملیات و زنجیره تأمین

عنوان:

ارزیابی کیفی شرکت‌های پیمانکاری با استفاده از رویکرد ترکیبی QFD
و تجزیه و تحلیل رابطه‌ای خاکستری (مطالعه موردی: شرکت بهسازی و نوسازی
شهرداری شاهرود)

نگارنده:

مهرداد بابامحمدی

استاد راهنما:

دکتر سید محمدحسن حسینی

شهریور ۱۴۰۰

صور تجلّسه دفاع

شماره: ۱۴۰۷-۷-۱۴
تاریخ: ۱۴۰۸-۸-۱۴
ویرایش:

باسمه تعالی

فرمهای ارزشیابی پایان نامه کارشناسی ارشد
مربوط به ورودی‌های ۹۴ به بعد



مدیریت تحصیلات تکمیلی

تاریخ و امضاء و مهر دانشکده

نام و نام خانوادگی رئیس دانشکده

فرم شماره (۳) صور تجلّسه نهایی دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

با نام و یاد خداوند متعال، ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم / آقای: بابامحمدی مهرداد با شماره دانشجویی: ۹۷۰۳۳۶۴ رشته: مدیریت کسب و کار- عملیات و زنجیره تامین تحت عنوان: ارزیابی کیفی شرکت های پیمانکاری با استفاده از رویکرد ترکیبی QFD و تجزیه و تحلیل رابطه ای خاکستری که در تاریخ: ۱۴۰۰/۰۷/۱۰ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار شد به شرح ذیل اعلام می گردد:

☒ الف) درجه عالی: نمره ۱۹-۲۰	☐ ب) درجه خیلی خوب: نمره ۱۸/۹۹ - ۱۸
☐ ج) درجه خوب: نمره ۱۶-۱۷/۹۹	☐ د) درجه متوسط: نمره ۱۴-۱۵/۹۹
☐ ه) کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول و نیاز به دفاع مجدد دارد	
نوع تحقیق: ☒ نظری ☐ عملی	

عضو هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنمای اول	دکتر سید محمد حسن حسینی	استاد	
۲- استاد راهنمای دوم	-		
۳- استاد مشاور			
۴- استاد داور اول	دکتر محمد رستمی	استاد	
۵- استاد داور دوم	دکتر مجتبی غیاثی		
۶- نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر علی اکبر حسینی	دانشیار	

نام و نام خانوادگی رئیس دانشکده:

تاریخ و امضاء و مهر دانشکده:



تقدیم اثر

تقدیم به خواهر و برادر عزیزم که همواره یاری رسان من بوده اند

تقدیم به دوست کرانه‌ایم که با صبوری همراه من بود.

و تقدیم به آنان که وجودم جز مدیه وجودشان نبود

به "پدر و مادر عزیزم"؛ روحشان شاد...

شکر و قدردانی

اکنون به یاری حق توانستم گامی ناچیز در راه علم و ادب بردارم، بر خود لازم می دانم که به مصداق حدیث

((من لم یسکر المخلوق، لم یسکر الخالق))

از یکایک عزیزانی که در تهیه و تدوین این رساله مرایاری نمودند، سپاسگزاری می کنم.

استاد کراتقدر

جناب آقای دکتر سید محمد حسن حسینی

که باشیوه های پسندیده، صادقانه کار راهبردی و داوری مراد این رساله به عهده گرفتند و بیچ گاه مرا از لطف و عنایت خود بی بهره نگذاشتند و از دوستان و خانواده محترم که مراد تکمیل این پایان نامه یاری کردند، سپاسگزارم و از خداوند منان آرزوی توفیق و طول عمر و عزت و سربلندی را برای آن ها خواستارم.

تهدنامه

اینجانب مهرداد بابامحمدی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مدیریت کسب و کار گرایش عملیات و زنجیره تأمین دانشکده مهندسی صنایع و مدیریت دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه ارزیابی کیفی شرکت های پیمانکاری با استفاده از رویکرد ترکیبی QFD و تجزیه و تحلیل رابطه ای خاکستری (مطالعه موردی: شرکت بهسازی و نوسازی شهرداری شاهرود) تحت راهنمایی دکتر سید محمدحسن حسینی متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود . استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

چکیده

موضوع ارزیابی و انتخاب شرکت پیمانکاری در مناقصات یکی از مسائل مهم تصمیم‌گیری است که روش‌های مختلفی برای آن مطرح شده است. در کشور ما، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور وظیفه‌ی رتبه‌بندی و مشخص کردن صلاحیت شرکت‌های پیمانکاری را بر عهده دارد و آیین‌نامه‌ای را برای آن تنظیم کرده است. در نهایت پس از چند مرحله بهترین شرکت پیمانکاری، با توجه به هزینه و قیمت به عنوان برنده مناقصه انتخاب می‌شود. در این پژوهش یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره ارائه شده است که بتواند با توجه به عوامل کیفی به ارزیابی پیمانکار پردازد و بهترین پیمانکار را برای پروژه انتخاب کند. این مدل ۵ معیار اصلی "رتبه، سابقه کار اجرایی، توان مالی و سرمایه، تعداد پرسنل و توان تجهیزاتی" را به عنوان معیارهای اساسی در انتخاب پیمانکار مورد بررسی قرار می‌دهد و با استفاده از ماتریس خانه کیفیت و ترکیب آن با اعداد خاکستری و با توجه به هفت نیاز اساسی کارفرما شامل: کیفیت و اجرای دقیق، مسائل اقتصادی، عملکرد و رعایت ضوابط فنی و اجرایی، زمان‌بندی مناسب، زیبایی شناسی و شاخص‌های محیط، ایمنی و روابط کاری؛ و بهره‌گیری از مبحث تحلیل رابطه‌ای خاکستری به تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده در سه شرکت پیمانکاری در حوزه ساختمان می‌پردازد. از اطلاعات چند خبره و مشورت با آن‌ها برای انتخاب معیارها استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که در شرکت اول عامل سابقه کار اجرایی شرکت پیمانکاری، در شرکت دوم ویژگی توان مالی و سرمایه شرکت و در شرکت سوم ویژگی تعداد پرسنل و رتبه شرکت به ترتیب پراهمیت‌ترین و کم اهمیت‌ترین معیارها در انتخاب و ارزیابی پیمانکار می‌باشند.

کلمات کلیدی: گسترش عملکرد کیفیت، تئوری سیستم خاکستری، تحلیل رابطه خاکستری، اعداد

خاکستری، ارزیابی کیفی پیمانکار، ماتریس خانه کیفیت

فهرست مطالب

شماره صفحه	عنوان مطلب
۱	فصل اول: کلیات پژوهش
۲	۱-۱ مقدمه
۳	۲-۱ بیان مسئله
۶	۳-۱ اهمیت و ضرورت پژوهش
۸	۴-۱ اهداف پژوهش
۸	۱-۴-۱ اهداف اصلی
۸	۲-۴-۱ اهداف فرعی
۸	۵-۱ سوالات پژوهش
۸	۱-۵-۱ سوالات اصلی پژوهش
۸	۲-۵-۱ سوالات فرعی پژوهش
۸	۶-۱ تعاریف واژگان پژوهش
۹	۱-۶-۱ گسترش عملکرد کیفیت (QFD)
۹	۲-۶-۱ تئوری سیستم خاکستری
۹	۳-۶-۱ تحلیل رابطه خاکستری
۹	۴-۶-۱ اعداد خاکستری
۹	۵-۶-۱ ارزیابی کیفی پیمانکار
۹	۶-۶-۱ ماتریس خانه کیفیت

۹	۷-۱ قلمرو پژوهش
۱۰	۱-۷-۱ قلمرو موضوعی
۱۰	۲-۷-۱ قلمرو زمانی
۱۰	۳-۷-۱ قلمرو مکانی پژوهش
۱۰	۸-۱ ساختار پژوهش
۱۱	فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه پژوهش
۱۲	۱-۲ مقدمه
۱۲	۲-۲ مبانی نظری
۱۲	۱-۲-۲ گسترش عملکرد کیفیت
۱۷	۲-۲-۲ خانه کیفیت (HOQ)
۱۸	۳-۲-۲ نظریه سیستم‌های خاکستری
۱۹	۴-۲-۲ منطق سیستم‌های خاکستری
۲۰	۵-۲-۲ مباحث تئوری سیستم‌های خاکستری
۲۰	۶-۲-۲ تحلیل رابطه خاکستری
۲۱	۷-۲-۲ اعداد خاکستری
۲۳	۸-۲-۲ نحوه ارزیابی و انتخاب پیمانکاران
۲۵	۳-۲ پیشینه پژوهش
۲۵	۱-۳-۲ مطالعات خارجی
۳۲	۲-۳-۲ مطالعات داخلی
۵۰	۴-۲ جمع بندی
۵۱	فصل سوم: روش شناسی پژوهش

۵۲	۱-۳ مقدمه
۵۲	۲-۳ روش پژوهش
۵۲	۳-۳ مراحل انجام پژوهش
۵۳	۴-۳ ابزار گردآوری داده‌ها
۵۳	۵-۳ جامعه آماری پژوهش
۵۴	۶-۳ نمونه آماری پژوهش
۵۵	۷-۳ روش تجزیه و تحلیل داده‌ها
۵۵	۱-۷-۳ ماتریس خانه کیفیت
۵۷	۲-۷-۳ عملگرهای اعداد خاکستری
۵۹	۳-۷-۳ روش تحلیل رابطه خاکستری
۶۳	۴-۳ جمع بندی
۶۵	فصل چهارم: تجزیه و تحلیل داده‌ها
۶۶	۱-۴ مقدمه
۶۷	۲-۴ نیازهای کلی کارفرما، خواسته‌ها و انتظارات
۶۸	۳-۴ معیارها و ویژگی‌های شرکت‌های پیمانکاری
۷۰	۴-۴ ترکیب گسترش عملکرد کیفیت و تحلیل رابطه خاکستری
۷۷	۵-۴ جمع بندی
۷۹	فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری
۸۰	۱-۵ مقدمه
۸۰	۲-۵ نتایج و یافته‌های پژوهش
۸۲	۳-۵ پیشنهادات مدیریتی و کاربردی

۸۳	۴-۵ پیشنهادات برای پژوهش‌های آتی
۸۴	۵-۵ محدودیت‌های پژوهش
۸۵	۶-۵ جمع بندی
۸۷	مراجع

فهرست جداول

شماره صفحه	عنوان
۲۲	جدول ۱-۲ متغیر زبانی و اعداد فاصله ای خاکستری
۴۰	جدول ۲-۲ خلاصه پیشینه پژوهش های خارجی
۴۳	جدول ۳-۲ خلاصه پیشینه پژوهش های داخلی
۵۴	جدول ۱-۳ مشخصات کارفرمایان شرکت بهسازی و نوسازی شاهرود
۵۹	جدول ۲-۳ متغیرهای زبانی برای ماتریس خانه کیفیت
۶۰	جدول ۳-۳ متغیرهای زبانی برای وزن شاخص ها
۶۸	جدول ۱-۴ نیازهای گزینش شده کارفرما بر حسب اولویت
۶۹	جدول ۲-۴ ویژگی های پیمانکاران بر حسب اولویت
۷۰	جدول ۳-۴ رابطه هر نیاز کارفرما با ویژگی پیمانکار
۷۰	جدول ۴-۴ ماتریس ارتباطات خانه کیفیت در شرکت پیمانکاری BC₁
۷۱	جدول ۵-۴ ماتریس ارتباطات خانه کیفیت در شرکت پیمانکاری BC₂
۷۱	جدول ۶-۴ ماتریس ارتباطات خانه کیفیت در شرکت پیمانکاری BC₃

۷۲	جدول ۷-۴ وزن هر نیاز نسبت به هر معیار با استفاده از متغیرهای زبانی در شرکت BC ₁
۷۲	جدول ۸-۴ وزن هر نیاز نسبت به هر معیار با استفاده از متغیرهای زبانی در شرکت BC ₂
۷۳	جدول ۹-۴ وزن هر نیاز نسبت به هر معیار با استفاده از متغیرهای زبانی در شرکت BC ₃
۷۴	جدول ۱۰-۴ وزن هر نیاز نسبت به هر ویژگی مطابق با اعداد خاکستری در شرکت BC ₁
۷۴	جدول ۱۱-۴ وزن هر نیاز نسبت به هر ویژگی مطابق با اعداد خاکستری در شرکت BC ₂
۷۴	جدول ۱۲-۴ وزن هر نیاز نسبت به هر ویژگی مطابق با اعداد خاکستری در شرکت BC ₃
۷۵	جدول ۱۳-۴ ماتریس خانه کیفیت نرمالایز شده برای شرکت پیمانکاری BC ₁
۷۵	جدول ۱۴-۴ ماتریس خانه کیفیت نرمالایز شده برای شرکت پیمانکاری BC ₂
۷۵	جدول ۱۵-۴ ماتریس خانه کیفیت نرمالایز شده برای شرکت پیمانکاری BC ₃
۷۶	جدول ۱۶-۴ ماتریس تصمیم نرمالایز شده وزن دار برای شرکت پیمانکاری BC ₁
۷۶	جدول ۱۷-۴ ماتریس تصمیم نرمالایز شده وزن دار برای شرکت پیمانکاری BC ₂
۷۷	جدول ۱۸-۴ ماتریس تصمیم نرمالایز شده وزن دار برای شرکت پیمانکاری BC ₃
۷۷	جدول ۱۹-۴ درجه رابطه خاکستری برای معیارهای شرکت پیمانکاری BC ₁
۷۸	جدول ۲۰-۴ درجه رابطه خاکستری برای معیارهای شرکت پیمانکاری BC ₂
۷۸	جدول ۲۱-۴ درجه رابطه خاکستری برای معیارهای شرکت پیمانکاری BC ₃

فهرست اشکال

شماره صفحه

عنوان

۱۷

شکل ۱-۱ ماتریس خانه کیفیت HOQ

۵۷

شکل ۱-۳ اجزای اصلی ماتریس خانه کیفیت

فصل اول:

کلیات پژوهش

۱-۱ مقدمه

در کسب و کار رقابتی امروز، شرکت‌ها به دنبال راه‌هایی برای بهبود وضعیت خود در بازار هستند به همین منظور بسیاری از شرکت‌ها از خدمات سایر شرکت‌ها (پیمانکاران) بهره می‌گیرند به همین دلیل انتخاب پیمانکار یکی از مسائل مهم می‌باشد که نقش بسزایی در موفقیت و یا عدم موفقیت دارد (حاجیانی و آسایش، ۱۳۹۸).

همواره مدیران و تصمیم‌گیران بر اساس نتایج تصمیماتی که اتخاذ می‌کنند مورد قضاوت قرار می‌گیرند. از طرفی مدیران سازمان‌ها به منظور پاسخگویی به شرایط پویای بازارهای امروزی و اتخاذ تصمیمات مؤثر، نیازمند افزایش قابلیت و دقت مدل‌های مورد استفاده می‌باشند (ماکریداکیس و همکاران^۱، ۱۹۸۲). بررسی شرایط و وضعیت شرکت‌ها یا پیمانکارانی که داوطلب عهده گرفتن پروژه‌های سازمانی است از اهمیت خاصی برای سازمان‌ها که باید قسمتی از پروژه‌های عمرانی را به آن‌ها واگذار کنند، برخوردار است. در دنیای متغیر امروزی سازمان‌ها نیاز دارند که قسمتی از فعالیت‌های خودشان را به منظور پاسخ سریع به نیازهای متغیرشان به پیمانکار واگذار کنند، شرکت‌ها و موسسه‌های زیادی برای واگذاری پروژه‌هایشان از پیمانکاران داخلی و یا خارجی استفاده می‌کنند و گزینه‌های زیادی برای انتخاب پیمانکار دارند. بنابراین برای انتخاب باید از فرایندها و ابزاری استفاده کنند تا بتوانند با توجه به معیارهایشان بهترین گزینه را انتخاب کنند (ملک و دباغی، ۱۳۹۰).

از طرفی کیفیت و مشتری‌مداری به‌عنوان یکی از چالش‌های جدی رقابتی مطرح است. حفظ و گسترش بازار محصول، مستلزم عرضه‌ی محصولات و خدمات با کیفیت از طریق تأمین نیازهای مشتریان در طراحی و تولید محصولات یا ارائه‌ی خدمات است. روش گسترش عملکرد کیفیت^۲ (QFD) یکی از موفق‌ترین ابزارهای ارتقای کیفیت است که با درنظر گرفتن خواسته‌های مشتری در سنگ بنای توسعه‌ی کیفیت خدمت، موجب می‌شود خدمت با توجه به خواسته‌ی مشتری و در راستای تأمین نیازهای او طراحی و تولید شود (نورالسنا و همکاران، ۱۳۸۴). اولین و مهم‌ترین گام در جلب رضایت مشتریان، شناخت نیازها و انتظارات مشتریان و پاسخگویی به تغییرات ایجاد شده در بازار است (آذر و نهاوندی، ۱۳۸۷). QFD ابزار کیفیتی پیشرفته‌ای است که سهم بازار را از طریق جلب رضایت مشتریان واقعی محصول افزایش می‌دهد (رضایی و همکاران، ۱۳۸۴) یکی از ابزارهایی که در گسترش مشخصه‌های کیفیت به کار می‌رود، تکمیل ماتریس خانه کیفیت و در نتیجه تعیین ضریب اهمیت خواسته‌های مشتری است (مهرگان و

^۱ Makridakis et.al.

^۲ Quality Function Deployment

قاسمی، ۱۳۸۱) خانه کیفیت^۱ (HOQ) عمومی‌ترین بخشی است که در QFD استفاده می‌شود. این خانه، شامل اتاق‌هایی است که کیفیت مدنظر و مشخص شده‌ی مشتریان^۲ (CRs) نامیده می‌شوند با ویژگی‌های فنی^۳ (DRs) را که چه چیزهایی نام دارند، مرتبط می‌سازد (فضلی و علیزاده، ۱۳۸۷). با بررسی‌های به عمل آمده، علل بسیاری از شکست‌های پروژه‌ها به طور مستقیم و غیرمستقیم به پیمانکار مجری مربوط می‌شود. این مسئله لزوم دقت در ارزیابی پیمانکاران را نشان می‌دهد. در پژوهش حاضر نیز با ارزیابی پیمانکاران با استفاده از روش ترکیبی QFD و تحلیل رابطه‌ای خاکستری^۴ (GRA) سعی در کاهش و به حداقل رساندن این شکست‌ها می‌شود. ما در این فصل ابتدا به بیان مسأله مورد پژوهش پرداخته و سپس اهمیت و ضرورت تحقیق را مورد بررسی قرار می‌دهیم. همچنین اهداف و سوالات تحقیق بیان می‌گردند. در ادامه واژگان کلیدی تحقیق تعریف می‌شود.

۱-۲ بیان مسأله

امروزه در بازار کسب و کار خصوصاً در ارتباط با انواع فعالیت‌های مهندسی، واژه پیمانکاری یکی از واژه‌های بسیار پر کاربرد می‌باشد. پیمانکاری به معنای مجموعه‌ای است که می‌تواند به صورت حقیقی و یا حقوقی فعالیت نماید که قراردادی را با افراد حقیقی و یا حقوقی جهت انجام اموری از قبیل: تهیه، حمل، نصب، ساخت، اجرا و... منعقد می‌گرداند و مسئولیت آن را به عهده می‌گیرد. این شرکت‌ها با توجه به بررسی میزان توانایی شرکت (بر اساس نفرات و سوابق آنها، تجربه کاری و توان مالی) مرتبه‌بندی می‌شوند و رتبه و گرید پیمانکاری کسب می‌نمایند و البته در مواردی از طرف شرکت طرف قرار داد ناظری بر کار شرکت پیمانکار تعریف می‌گردد (رحیمی، ۱۳۹۷). انواع شرکت پیمانکاری^۵ در آیین نامه معاونت راهبردی نهاد ریاست جمهوری به ۱۱ گروه اصلی تقسیم گردیده است (یوسفی، ۱۳۹۶) که عبارتند از:

(۱) ساختمان

(۲) راه و ترابری

(۳) صنعت و معدن

^۱ House of Quality

^۲ Customer Requirements

^۳ Design Requirements

^۴ Gray Relational Analysis

^۵ Contracting Companies

۴) تأسیسات و تجهیزات

۵) کشاورزی

۶) آب

۷) مرمت آثار باستانی

۸) کاوش‌های زمینی

۹) ارتباطات

۱۰) نفت و گاز

۱۱) نیرو

ایجاد تکنیک‌های مبتنی بر دانش به یکی از برنامه‌های اساسی برای شرکت‌های رقابتی تبدیل شده است (پاتیل و کانت،^۱ ۲۰۱۴). در بسیاری از مسائل از روزمره‌ترین آن‌ها گرفته تا مسائل صنعتی، سازمانی، ملی و جهانی عملاً به دنبال یافتن بهترین گزینه و راهکار، استراتژی یا کاندیدا با در نظر گرفتن چندین هدف، شاخص یا معیار هستیم. اداره یک سازمان نیازمند حل مسائل و عملیاتی نمودن طرح‌های خود از طریق برنامه‌ریزی و اتخاذ تصمیمات، سازماندهی و به کارگیری ترکیب قابل قبول و مطلوبی از نیروی انسانی و امکانات مادی است. در به کارگیری نیروهای برون سازمانی، پیمانکاران به عنوان جز لاینفک و بسیار مهم در فرایند اجرای پروژه‌ها مطرح می‌گردند. در دنیای متغیر امروزی سازمان‌ها نیاز دارند که قسمتی از فعالیت‌های خودشان را به منظور پاسخ سریع به نیازهای متغیرشان به پیمانکار واگذار کنند، شرکت‌ها و موسسه‌های زیادی برای واگذاری پروژه‌هایشان از پیمانکاران داخلی و یا خارجی استفاده می‌کنند و گزینه‌های زیادی برای انتخاب پیمانکار دارند. بنابراین برای انتخاب باید از فرایندها و ابزاری استفاده کنند تا بتوانند با توجه به معیارهایشان بهترین گزینه را انتخاب کنند. تدوین فرایند ارزیابی پیمانکاران باید زمینه هدایت آن‌ها به سمت بهبود مستمر عملکرد، افزایش کیفیت فعالیت‌های آنان و در نهایت رشد آنان باشد (فولادی، ۱۳۹۶).

فاکتورهای ارزیابی کیفیت وصفی خدمات مستقل نیستند و باید در رابطه با عوامل خارجی مانند نیازهای سازمان مورد توجه قرار گیرند. ما در این پژوهش ابزار QFD را بکار خواهیم برد. گسترش عملکرد کیفیت (QFD) به عنوان یک تکنیک حل مسأله عملی برای اجرای طراحی محصول و برنامه‌ریزی برای برآورده کردن نیازها و انتظارات مشتریان توسعه یافت (اونار و همکاران^۲، ۲۰۱۶).

^۱ Patil & Kant

^۲ Onar et al.

هسته اصلی QFD، خانه کیفیت (HOQ) است که پلی بین ویژگی‌های مهندسی و نیازهای مشتریان را نشان می‌دهد (توانا و همکاران، ۱۳۹۶)

فو، ژو و همکاران نشان دادند که تئوری سیستم خاکستری می‌تواند نتایج رضایت‌بخشی را با استفاده از مقدار کمی داده‌ها یا با مقدار زیادی از تغییرپذیری در فاکتورها بدست آورد (فو و همکاران^۱ ۲۰۱۲). تحلیل رابطه‌ای خاکستری از نظریه سیستم خاکستری سرچشمه می‌گیرد که عمدتاً در ابهام و عدم قطعیت در موقعیت‌های تصمیم‌گیری خاص گنجانده می‌شود (اولسان و وو^۲، ۲۰۰۶؛ هائونگ و همکاران^۳، ۱۹۸۲؛ جولونگ^۴، ۱۹۸۲).

شنیدن صدای مشتری و پاسخگویی به انتظارات مشتری گامی بزرگ در جهت بالا بردن کیفیت محصولات، خدمات و عملکرد شرکت‌هاست. مباحثی که در حوزه‌ی کیفیت ادراکی مطرح می‌شوند هم از لحاظ اندازه-گیری پیچیده‌تر هستند و هم اینکه به سود و لذت دریافت شده از نظر مشتریان مربوط می‌شوند لذا غیرقابل لمس‌تر هستند زیرا با توجه به احساس، تجربه و نیاز مشتریان متفاوت خواهند بود. از طرفی امروزه اهمیت کیفیت ادراکی بسیار زیاد است زیرا پاسخگویی به خواسته‌ها و نیازهای مشتریان بسیار مهم است و شرط موفقیت شرکت‌ها و سازمان‌ها و تولیدکنندگان خواهد بود. از آنجا که واژه‌ی کیفیت واژه‌ی کیفی است، هدف پژوهش حاضر ارائه‌ی مدلی در راستای ارزیابی کیفی پیمانکاری با استفاده از ترکیب گسترش عملکرد کیفیت (QFD) و تجزیه و تحلیل رابطه‌ای خاکستری است. با استفاده از این مدل و فرموله کردن خواسته-های مشتریان به صورت شفاف‌تری می‌توان به نیازهای مشتریان پی برد و کاملاً مشخص کرد که در مراحل ارزیابی پیمانکار، چه مشخصه‌ها و فاکتورهایی با هم در ارتباط هستند و به تفسیر و تحلیل نحوه‌ی ارتباطات و تأثیرگذاریشان بر روی یکدیگر پرداخت که نهایتاً منجر به پاسخگویی بهتر به انتظارات سازمان خواهد شد.

در پژوهش حاضر با استفاده از QFD روشی نوین برای ارزیابی کیفی پیمانکاری ارائه می‌گردد که در فصل‌های آینده به آن پرداخته خواهد شد. در این میان با توجه به مطالب بیان شده از تحلیل‌های روابط خاکستری استفاده خواهد شد لذا با ترکیب این دو برآیند که کیفیت وصفی پیمانکاران را ارزیابی کنیم.

۱-۳ اهمیت و ضرورت پژوهش

^۱ Fu, Zhu et al.

^۲ Olson & Wu

^۳ Huang, Chiu et al.

^۴ Ju-Long

در دو دهه‌ی گذشته، خصوصی‌سازی از مهمترین عناصر اصلاح ساختاری بوده است و یکی از لازمه‌های آن واگذاری بخش‌هایی از فعالیت‌های سازمان به پیمانکاران می‌باشد. در این راستا برای حصول نتیجه مناسب از این واگذاری‌ها ارزیابی و رتبه بندی و به تبع آن مدیریت پیمانکاران ضرورت می‌یابد. اگر عملکرد پیمانکاران با کیفیت انجام نشود موجب خسران می‌شود، به عبارت دیگر پیمانکاری عملکرد بهتری دارد که زیان کمتری را بر شرکت تحمیل کند.

حجم فعالیت‌های عمرانی یک کشور از جمله شاخص‌های اساسی رشد و توسعه محسوب می‌شود. سالانه هزاران میلیارد ریال از سرمایه‌های ملی کشورمان در بخش‌های دولتی و خصوصی صرف عمران و ایجاد تأسیسات زیر بنایی می‌گردد. با توجه به محدود بودن منابع مالی کشور، لزوم یک برنامه‌ریزی دقیق و کارآمد برای جلوگیری کشور نیز به صورت بهینه انجام شود. از آنجایی که قسمت عمده بودجه پروژه‌های عمرانی صرف هزینه‌های عملیات اجزایی 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.

ارزیابی و انتخاب پیمانکار برای واگذاری پروژه‌های عمرانی یک قسمت اساسی از فرآیند اجرا است، استفاده از شیوه‌های مناسب در زمینه انتخاب پیمانکار با صلاحیت و در نهایت جلوگیری از هدر رفتن منابع ملی کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

ضرورت اجرای این دستورالعمل به دلیل تعیین شاخص‌های اندازه‌گیری و روش ارزیابی کیفی شرکت‌های پیمانکاری به منظور افزایش کارایی شرکت‌ها، بکارگیری شرکت‌های متخصص و با سابقه مناسب تخصصی و همین‌طور ایجاد محیط رقابتی برای توسعه فعالیت‌های اقتصادی می‌باشد.

کیفیت خدمات همیشه یکی از مسائل مهم و قابل توجه برای مصرف‌کنندگان بوده است. از این رو کارپردازان برای کسب بازار فروش و رضایت متقاضیان و شهرت خود باید بکوشند همیشه خدمات با کیفیت بالا عرضه کنند. از طرفی حفظ شهرت و توانایی رقابت کارپردازان در عرصه جهانی مستلزم برنامه‌ریزی مناسب برای کنترل و ارزیابی مداوم کیفیت مورد درخواست متقاضیان در ارتباط با شاخص‌های کیفیت جدید است. همچنین جذب ارتباط هر چه بیشتر متقاضیان و همزمان با آن پایین آوردن هزینه‌های خدمات و نهایتاً کاهش قیمت از عوامل مهم و موفقیت آمیز برای کارپردازان است. سرانجام بررسی و ارزیابی کیفیت خدمات برای کسب اطمینان لازم در مورد سالم بودن و عدم وجود عیوب زیان‌بخش در آن برای جلوگیری از شکست زودرس، که در مواردی می‌تواند عواقب ناگواری را به دنبال داشته باشد، بسیار مهم و قابل توجه است.

این بررسی و کنترل کیفیت باید در حین فرآیند تولید و خدمات‌دهی برای شناسایی عیوب ناشی از شرایط نامناسب تولید و خدمات، اعم از عوامل تکنولوژیکی و عوامل خارجی، به صورت مداوم انجام گیرد. این ارزیابی کیفیت ضمن اینکه می‌تواند به افزایش کیفیت کمک کرده و از به هدر رفتن مواد اولیه جلوگیری کند سبب کاهش مقدار ضایعات، مصرف انرژی، نیروی انسانی، هزینه‌های تولید و خدمت و نهایتاً قیمت تمام شده آن خدمت می‌شود.

با بیان این که کیفیت خدمات یکی از بحث‌های مهم در صنعت است، اندازه‌گیری کیفیت بسیار دشوار است و وقتی نتوانید کیفیت را اندازه‌گیری کنید، نمی‌دانید چه هزینه‌ای برای چه خدمتی پرداخت می‌کنید، در خصوص خدمات و کالاهای خارجی نیز وقتی نتوان کیفیت آن را دقیق اندازه‌گیری کرد، در واقع به نوعی آن صنعت با چالش جدی روبه‌رو می‌شود. ارائه خدمات با کیفیت بالا به مشتریان یک استراتژی کلیدی برای بهبود عملکرد شرکت در یک محیط رقابتی است. در بازار صنعتی به دلیل وجود رقابت شدید بین شرکت‌ها، کیفیت سرویس‌دهی به عنوان یکی از پیش نیازهای قرار گرفتن در لیست تأمین کنندگان لحاظ می‌شود و معمولاً مشتریان صنعتی تمایل ندارند در مورد کیفیت سازش کنند و کوتاه بیایند و کیفیت را یک معیار اساسی برای تعیین صلاحیت تأمین‌کنندگان احتمالی در نظر می‌گیرند که این عامل بیش از عامل قیمت برایشان اهمیت دارد. بنابراین کیفیت ادراک شده اهمیت و ضرورت دوچندانی در بازارهای صنعتی دارد.

انتخاب پیمانکار یکی از مسائل مهم می‌باشد که نقش بسزایی در موفقیت یا عدم موفقیت یک پروژه دارد. کارفرمایان همواره با ترجیح کمترین قیمت پیشنهادی بر دیگر مزیت‌های پیمانکاران، به رغم نتایج ضعیف این رویکرد، کوشیده‌اند تا از ریسک‌های مناقصه و نیز هزینه‌های پروژه بکاهند. به همین منظور در این پژوهش به دنبال آن هستیم تا مدلی برای ارزیابی کیفیت خدمات پیمانکاری ارائه کنیم.

۱-۴ اهداف پژوهش

۱-۴-۱ هدف اصلی پژوهش

این پژوهش به ارزیابی کیفی شرکت‌های پیمانکاری با استفاده از رویکرد ترکیبی QFD و تجزیه و تحلیل رابطه‌ای خاکستری می‌پردازد.

۱-۴-۲ اهداف فرعی پژوهش

تعیین شاخص‌ها و معیارهای مناسب در حوزه ارزیابی عملکرد پیمانکاران
شناسایی درخواست‌ها، نیازها و انتظارات اساسی کارفرمایان سازمان از شرکت‌های پیمانکاری
استفاده از ماتریس خانه کیفیت برای وزن دهی به معیارها و نیازها

۱-۵ سوالات پژوهش

۱-۵-۱ سوال اصلی پژوهش

چگونه می‌توان با استفاده از رویکرد ترکیبی QFD و تجزیه و تحلیل رابطه‌ای خاکستری، به ارزیابی کیفی شرکت‌های پیمانکاری پرداخت؟

۱-۵-۲ سوالات فرعی پژوهش

چه شاخص‌ها و معیارهای مناسبی در حوزه ارزیابی عملکرد پیمانکاران وجود دارد؟
کارفرمایان سازمان چه نیازها و درخواست‌های اساسی از شرکت‌های پیمانکاری دارند؟
چگونه می‌توان با استفاده از ماتریس خانه کیفیت و تحلیل رابطه خاکستری نیازها و معیارها را وزن‌دهی کرد.

۱-۶ تعاریف واژگان پژوهش

۱-۶-۱ گسترش عملکرد کیفیت (QFD):

QFD توسط مؤسسه تأمین‌کننده امریکا به عنوان سیستمی برای تبدیل نیازهای مصرف‌کننده به نیازهای شرکت مناسب در هر مرحله از تحقیق و توسعه محصول تا مهندسی و تولید تا بازاریابی/فروش و توزیع تعریف شده است (بوتانی و ریزی^۱، ۲۰۰۶).

۱-۶-۲ تئوری سیستم خاکستری:

هر سیستمی که دارای کمبود اطلاعات باشد، به عنوان یک سیستم خاکستری دیده می‌شود که تنها بخشی از اطلاعات آن، شناخته شده است و مابقی ناشناخته‌اند.

۱-۶-۳ تحلیل رابطه خاکستری (GRA):

^۱ Bottani & Rizzi

جزئی از تئوری سیستم‌های خاکستری و برای حل مسائلی که از روابط پیچیده‌ای بین عوامل و متغیرهایشان برخوردارند، به کار برده می‌شود.

۱-۶-۴ اعداد خاکستری:

عدد خاکستری به عددی اطلاق می‌شود که مقدار دقیق آن نامشخص است اما بازه‌ای که مقدار آن را در بر می‌گیرد شناخته شده است.

۱-۶-۵ ارزیابی کیفی پیمانکار:

عبارت است از سنجش توان انجام تعهدات پیمانکاران که از سوی کارفرمایان یا به تشخیص وی توسط کمیته فنی بازرگانی انجام می‌شود.

۱-۶-۶ ماتریس خانه کیفیت (HOQ):

ماتریس خانه کیفیت اولین ماتریس گسترش عملکرد کیفیت است که شامل سطر و ستون‌هایی برای نیازهای مشتری و الزامات فنی می‌باشد.

۱-۷ قلمرو پژوهش

۱-۷-۱ قلمرو موضوعی:

تسریع در انتخاب پیمانکار مناسب در مناقصات توسط سازمان‌ها و کاهش هزینه‌های پیش روی آن‌ها، ضمن این که موضوع پژوهش در بخش مباحث تصمیم‌گیری قرار دارد.

۱-۷-۲ قلمرو زمانی:

از اسفند ماه ۱۳۹۸ تا شهریور ماه ۱۴۰۰ (به مدت یک سال و نیم)

۱-۷-۳ قلمرو مکانی :

شرکت بهسازی و نوسازی شهرداری شاهرود

۱-۸ ساختار پژوهش

این پژوهش مشتمل بر ۵ فصل می‌باشد. در فصل اول کلیات پژوهش، اعم از مقدمه، بیان مسأله، اهمیت و ضرورت پژوهش، اهداف پژوهش و تعریف کلمات کلیدی پژوهش بیان شده است. در فصل دوم به بیان

مبانی نظری و پیشینه تحقیق پرداخته شده است، فصل سوم شامل روش‌شناسی پژوهش و مراحل انجام آن، ابزار مورد استفاده در پژوهش، جامعه آماری و نمونه آماری می‌باشد، در فصل چهارم تجزیه و تحلیل یافته‌ها و نتایج حاصل از بررسی داده‌ها و در نهایت در فصل پنجم به بیان نتیجه‌گیری، پیشنهادات و محدودیت‌های پژوهش حاضر پرداخته شده است.

فصل دوم:

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱ مقدمه

مهم‌ترین و اولین مرحله در جلب رضایت مشتریان، شناخت خواسته‌ها و انتظارات آن‌ها و پاسخگویی به تغییرات ایجاد شده در بازار می‌باشد (آذر و نهاوند، ۱۳۸۷). و گسترش عملکرد کیفیت (QFD) یکی از آن روش‌هایی است که سازمان را از همان مراحل ابتدایی چرخه عمر خدمات، یعنی فاز طراحی در بدست آوردن رضایت مشتری یاری می‌دهد.

از دیگر مزایای QFD می‌توان به کاهش هزینه‌ها، کاهش شکایات مشتریان، بهبود ارتباطات بین بخش‌های مختلف و افزایش کار گروهی، افزایش دانش مهندسی، انجام مستندسازی، تعیین مشخصه‌های بحرانی در کیفیت محصول، شناخت ریسک در مراحل اولیه طراحی و کمک به شناسایی مزیت رقابتی شرکت اشاره کرد (هان و همکاران^۱، ۲۰۰۱).

در یک نگرش کلی، روند انتخاب پیمانکار برگزیدن مناسب‌ترین گزینه برای انجام پروژه است به نحوی که بتوان با توسل به آن حصول بهترین ارزش مالی را در زمان معین تضمین کرد. موفقیت صنعت ساخت‌وساز بستگی به ارزیابی و انتخاب پیمانکار مناسب دارد و این مسأله دقت در ارزیابی و انتخاب پیمانکاران را نشان می‌دهد از آنجا که معیار کمترین قیمت پیشنهادی در ارزیابی و انتخاب پیمانکار کافی نیست فاکتورهای کمی و کیفی دیگری نیز باید لحاظ گردد با این وجود می‌توان گفت ریسک‌های ذاتی موجود در قضاوت‌های ذهنی انسانی و تصمیم‌گیرندگان، رابطه غیر خطی میان ویژگی‌های پیمانکاران و معیارهای ارزیابی، عدم قطعیت داده‌های پیمانکاران، مفاهیم پیچیده ریاضی و بررسی مسائل ناشناخته ارزیابی و انتخاب را پیچیده نموده و تحت تاثیر عوامل غیر قطعی و عدم قطعیت قرار می‌دهد (فولادی، ۱۳۹۶).

۲-۲ مبانی نظری

۲-۲-۱ گسترش عملکرد کیفیت (QFD):

از لحاظ تاریخی، مفهوم QFD توسط اکائو در سال ۱۹۶۶ آغاز شد و وی خواستار استفاده از آن در طول مراحل طراحی محصول بود در این زمینه صنایع ژاپنی آغازگر فرموله کردن مفاهیم QFD بوده‌اند. در سال ۱۹۶۹ QFD گسترش یافت و به عنوان نمونه اولیه سیستم در سال ۱۹۷۲ منتشر شد. در این سال اکائو مقاله‌ای درباره روش‌های جدید نوشت و آن را «گسترش کیفیت» نامید. پس از آشنایی بیش از ۸۰ مدیر

^۱ Han et al.

تضمین کیفیت شرکت‌های امریکایی توسط آکائو، QFD به آمریکا راه یافت. در سال ۱۹۸۳ اولین مقاله امریکای شمالی در این زمینه انتشار یافت و سال بعد اولین دوره یک روزه QFD در آمریکا برگزار شد. شرکت فورد^۱ در سال ۱۹۸۶ ضمن استفاده از QFD در طراحی قطعات خودرو در زمره اولین پیشگامان استفاده از این ابزار قرار گرفت و از آن تاریخ به بعد استفاده از آن در صنایع ایالات متحده و اروپا، به تدریج به عنوان ابزاری کارآمد و موثر در طراحی محصولات جدید بسط یافت. در آسیای شرقی نیز استفاده از این ایده در مورد سازمان‌های فردی (به عنوان مثال صنایع سنگین میتسوبیشی، خودکار تویوتا، بدنه اتومبیل ساوادا^۲ و غیره) در شاخه‌های مختلف صنعتی گسترش یافت. در سال ۱۹۶۶ اوشیومی^۳ در شرکت لاستیک سازی برجستون فرآیند چارت‌های اطمینان را که در برگیرنده مشخصه‌های اساسی QFD بود، را ارائه کرد و در اواخر دهه ۱۹۶۰ ای‌شی‌ها را عقیده گسترش مشخصه‌های کیفیت و کاربردهای آن را برای ماتسو شیتا گسترش داد. (وله، کوکس و مورگان^۴، ۱۹۹۷).

ابداع ابتدایی QFD، هنگامی رخ داد که در ذهن آکائو سوالی به این مضمون ایجاد شد: «ما در بحث کیفیت، به برخی اجزای محصول یا فرایند بسیار توجه می‌کنیم و درصدد آنیم که بدانیم کیفیت در مورد آنها رعایت شده است یا خیر. چرا این نقاط و نکات مهم کیفیت را که «نقاط تضمین کیفیتی» نام دارند، به عنوان نقاط کنترل و بازرسی در طراحی اولیه محصول و فرایند خود قرار ندهیم؟ در این صورت، از ابتدای طراحی محصول در راستای اولویتهای خود گام برداشته‌ایم.» (آکائو، ۱۹۹۰).

QFD در آغاز تکامل خود با نام «نقطه نظرات طراحی» مطرح شد. سپس در ادامه تکامل خود توسط جداول «کوبه» کشتی سازی صنایع سنگین میتسوبیشی، جنبه عمومی یافت. این جداول نه تنها نیازهای مشتری را با وظایفی که باید انجام میشد، تعادل سازی میکردند بلکه روابط بین این وظایف را مشخص می ساختند با تکامل ایده‌های مرتبط با QFD و یکپارچگی آنها نام Quality Deployment بر آنها نهاده شد. هدف از QD تبدیل خواسته‌های مشتریان به شاخص‌های کیفیت بود. در ادامه، از مهندسی ارزش مفهومی دیگر به QD افزوده شد و راهی گشوده شد تا بتوانیم کارکردهای کالا را بشناسیم. در ادامه روند تکامل، کارکردهای فرایند کسب و کار به وجود آمد و سپس QFD ایجاد شد

^۱ Ford

^۲ Sawada

^۳ Oshiomi

^۴ Velle, Cox & Morgan

فرآیندی در توسعه محصولات جدید دنبال می‌شود که در آن نیازهای مشتری باید به ویژگی‌های محصولات مهندسی شوند. روش گسترش عملکرد کیفیت (QFD) به عنوان یک ابزار مناسب شناخته شده‌است که می‌تواند با موفقیت برای این هدف به کار گرفته شود (آکائو، ۱۹۹۰). QFD به طور موفق در بسیاری از صنایع به عنوان ابزاری برای بهبود فرآیند، رضایت مشتری و کسب مزیت رقابتی شناخته شده است (آزادی و فرزین پور، ۱۳۹۱).

در یک مفهوم کلی، روش QFD شامل سه مرحله اصلی است: شناسایی نیازهای مشتری به عنوان صدای مشتری^۱ (VOC)، تعیین ویژگی‌های مهندسی محصولات یا خدماتی که به VOC می‌رسند، تعیین اهداف توسعه و روش‌های تست برای محصولات یا خدمات. (سلیک و همکاران، ۲۰۰۹).

تعاریف مختلفی از QFD وجود دارد:

✓ از دیدگاه آکائو، گسترش عملکرد کیفیت، سیستمی تفصیلی برای پیاده کردن خواسته‌ها و تمایلات مشتریان در ملزومات طراحی، کارهای تولیدی یا خدماتی است (آکائو، ۱۹۹۴).

✓ از دیدگاه لی و اردیتی، QFD روشی است که نیازهای مشتری را به ویژگی‌های طراحی تبدیل کرده و این نیازها را در قالب زیرمجموعه‌های سیستم، اجزای مواد و فرآیند تولید آرایش می‌دهد (لی و اردیتی، ۲۰۰۶).

✓ از دیدگاه بازرت نیز QFD روشی است که تحت فلسفه کایزن و در مدیریت کنترل کیفیت کلی به کار می‌رود (بازرت، ۱۹۹۱).

✓ و از دیدگاه تمپونی QFD یک ابزار چند مشخصه‌ای است که اجزای اصلی یک سازمان و وظیفه پیچیده درک انتظارات مشتریان و در نهایت رضایت مشتری را فراهم می‌کند (تمپونی، ۱۹۹۹).

به طور خلاصه می‌توان وظیفه QFD را در دو گزاره زیر تعریف کرد:

• تبدیل و ترجمه نیازمندی‌های مشتریان به مشخصات فنی محصول.

^۱ Voice of Customer

^۲ Celik & et al

^۳ Akao

^۴ Lee & Arditi

^۵ Bossert

^۶ Temponi

تعیین فعالیت های کیفیتی متناسب با مشخصات فنی محصول.

در دهه گذشته، اصلاحات متعددی بر روی ساختار اولیه و اصول QFD انجام شده است. هدف اصلی رویکرد QFD کمک به برنامه ریزان به منظور تمرکز بر ویژگی های محصولات یا خدمات از دیدگاه بخش های بازار است. بعلاوه، این یک مفهوم و مکانیسم برای ترجمه صدای مشتریان از طریق مراحل مختلف برنامه ریزی محصول، مهندسی، تولید به محصول است. به طور اصولی، هر ترجمه از جدولی براساس چارچوب HOQ استفاده می کند. این مرکز معمولاً حاوی اطلاعاتی در مورد "چه کار باید کرد" (ویژگی عملکرد)، "چگونگی انجام آن" (ویژگی های مهندسی)، و یکپارچه سازی این اطلاعات و داده های الگوبرداری مربوطه می باشد (کیم و همکاران، ۲۰۰۰). مدل سنتی QFD مبتنی بر الگوی طراحی و ساخت اشیا فیزیکی مرتبط با سخت افزار سیستم است. با این حال، QFD فراتر از مفهوم اولیه آن توسعه یافته است.

اگرچه QFD چندین دهه است که پیشنهاد شده و مورد استفاده قرار می گیرد، اما هنوز هم در مرحله توسعه خود است. ساختار مدل های QFD با تلفیق تکنیک ها و رویکردهای مختلف سنتی مانند مدیریت جامع کیفیت (TQM)، تئوری حل مشکلات مبتکرانه (ANP Z)، حالت شکست و تحلیل اثرات (FMEA)، فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی (AHP)، فرآیند شبکه تحلیلی (ANP)، تکنیک برای ارجاع سفارش با شباهت به راه حل (TOPSIS)، و سطح هوش مصنوعی تقویت شد (سلیک و همکاران^۱، ۲۰۰۹).

رویکرد گسترش عملکرد کیفیت به شرکت ها این امکان را می دهد تا به جای اتخاذ یک موقعیت واکنشی با رسیدگی به شکایات مشتری، در زمینه مشکلات کیفی فعال شوند. QFD از فرآیندهای تصمیم گیری گروهی عمده^۲ (GDM) تشکیل شده است. در عمل، تعیین وزن نیازمندی های مشتری (CRS) یک فرآیند GDM است. این عمدتاً به دلیل خطر تکیه بر محدودیت های یک تصمیم گیرنده (DM) تنها از تجربیات، اولویت ها یا تعصبات در مورد مسائل درگیر است. تحت چنین شرایطی، یک ابزار تحلیلی برای درک و اولویت بندی اولویت های کمی و کیفی، گاهی مبهم و غیر دقیق و یا حتی ناقص مشتری در QFD ارائه می شود. یکی از محصولات و همچنین قلب QFD یک ماتریس "خانه کیفیت" (HOQ) است، که یک مقایسه بصری سریع از "آنچه مشتریان می خواهند" در مقابل "چگونه تامین کنندگان می توانند آن را به آن ها بدهند" را ممکن می سازد (بیوکوزکان و سیفسی^۴، ۲۰۱۳).

^۱ Celik et al.

^۲ Group Decision Making

^۳ Decision Maker

^۴ Büyüközkan & Cifci

برخی از مزایای QFD در زیر خلاصه شده است. (بازرت، ۱۹۹۱).

مشتری محور:

مشتریان بر روی نیازمندی‌های مشتری تمرکز می‌کنند

از اطلاعات رقابتی به طور موثر استفاده می‌کند

اولویت‌بندی منابع

مواردی را شناسایی می‌کند که می‌توانند براساس آن‌ها عمل کنند

ساختار ساکن تجربه / اطلاعات

زمان اجرا را کاهش می‌دهد:

کاهش تغییرات طراحی میان جریان

مشکلات پس از معرفی را محدود کنید

کاهش افزونگی توسعه آتی

شناسایی فرصت‌های برنامه کاربردی آینده

سطح فرضیات از دست رفته

ترویج کار گروهی

مبنای اجماع

ارتباط را در رابطه‌ای ایجاد می‌کند. (ایجاد ارتباط در رابط‌ها)

شناسایی اقدامات در واسط‌ها

ایجاد دید کلی از جزئیات

تهیه مستندات

اصول نوشتارها برای طراحی

سازگاری با آن آسان است

ساختار را به اطلاعات اضافه می‌کند

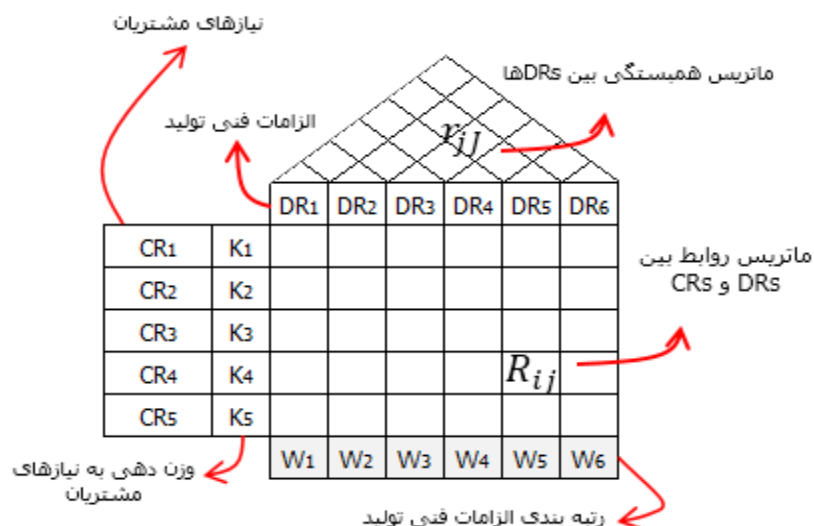
انطباق با تغییرات، یک سند زنده

ارائه چارچوبی برای تحلیل حساسیت.

۲-۲-۲ خانه کیفیت (HOQ):

دیاگرام QFD یا HOQ روش سیستماتیکی برای نمایش مهم‌ترین مشخصات فنی محصول با توجه به نیازهای مشتریان است (چن و همکاران، ۲۰۰۶). اولین مرحله در روش چهارمرحله ای QFD، طرح‌ریزی محصول است که به واسطه‌ی شباهت زیاد ماتریس آن به شکل خانه، به آن خانه‌ی کیفیت اطلاق می‌شود (رضایی و همکاران، ۱۳۸۴). شکل ۱-۲ نمونه‌ای از ماتریس خانه‌ی کیفیت است.

در HOQ اولین ستون نیازهای مشتریان (CR_i)، دومین ستون وزن‌دهی به نیازهای مشتریان (K_i)، اولین سطر مشخصه‌های تولیدی (DR_j)، آخرین سطر رتبه‌بندی الزامات فنی (W_j)، R_{ij} تولید ماتریس روابط بین CR_i و DR_j ، و r_{ij} ماتریس همبستگی بین DR_j ها است.



شکل ۱-۲ ماتریس خانه‌ی کیفیت (HOQ)

QFD، با خانه‌ی کیفیت (HOQ) آغاز می‌شود. ماتریس خانه‌ی کیفیت مثل موتوری است که کل فرایند را پیش برده و ابزاری برای برنامه‌ریزی و هدایت کلیه فعالیت‌ها است، در واقع، علت نام‌گذاری آن شباهت زیادی است که به خانه دارد. خانه کیفیت، برخلاف ظاهر احتمالاً پیچیده و گیج‌کننده‌اش، حاوی مطالب بسیار مهم و مفیدی است که در صورت تهیه و تنظیم دقیق و مناسب ضمن ارائه و حاصل آمدن اطلاعات بسیار با ارزشی در مورد محصول به واسطه گستردگی و تنوع مفاهیم استخراج شده از آن نقطه پایانی بسیاری از پروژه‌های واقعی است.

^۱ Chen et al.

خانه‌ی کیفیت، ابزاری توانمند برای ترجمه ندای کاربر و خواسته‌های کیفی اولیه از محصول/ خدمت به الزامات کمی است که به نحو بسیار چشمگیر قابلیت پیشگیری و لحاظ نمودن آن را در محصول یا خدمت از طرف سازمان بالا می‌برد. به طور کلی، دو دیدگاه یگانه برای خانه کیفیت در QFD وجود دارد. نخستین دیدگاه، به تعیین روابط میان نیازها و خواسته‌های کاربر می‌پردازد، و دیگری مربوط به همبستگی میان خواسته‌های کاربر و همبستگی میان نیازهای فنی است. بنابراین، می‌توان گفت که خانه کیفیت یک نوع نقشه ادراکی برای برنامه‌ریزی و ارتباط بین بخشی است (چن و همکاران، ۲۰۰۹).

۲-۳-۳ نظریه سیستم خاکستری:

یکی از روش‌های مورد استفاده برای مطالعه عدم قطعیت، که با تجزیه و تحلیل ریاضی از سیستم‌های با اطلاعات نامشخص بوجود می‌آید (دنگ، ۱۹۸۹). در دنیای واقعی سیستم‌های گوناگون و فراوانی وجود دارد که هریک از آن‌ها، اجزا و زیرسیستم‌های خاص خود را دارند و برای شناخت آن‌ها باید علاوه بر شناخت این اجزا، روابط بین آن‌ها و همچنین ساختار سیستم نیز معلوم شود. اگر اطلاعات واضح و شفاف یک سیستم با رنگ سفید و اطلاعات کاملاً ناشناخته یک سیستم با رنگ سیاه تجسم شود، در این صورت اطلاعات مربوط به بیشتر سیستم‌های موجود در طبیعت اطلاعات سفید (کاملاً شناخته شده) و یا سیاه (کاملاً ناشناخته) نیستند بلکه مخلوطی از آن در دو یعنی رنگ خاکستری هستند. این‌گونه سیستم‌ها را سیستم‌های خاکستری می‌نامند که اصلی‌ترین مشخصه آن‌ها، کامل نبودن اطلاعات مربوط به آن سیستم است (محمدی و مولایی، ۱۳۸۹). نظریه‌ی سیستم خاکستری روشی کاملاً موثر در حل مسائل در شرایط عدم اطمینان با داده‌های گسسته و اطلاعات ناقص است. مشخصه‌های خاص سیستم خاکستری برای سیستم‌هایی است که پیام‌های ناقصی دارند، از جمله: پارامترهای سیستم نامشخص باشند، ارتباط بین عوامل نامشخص باشد، ساختار سیستم به وضوح مشخص نباشد، فرض زیربنای کارکرد نامشخص باشد.

۲-۳-۴ منطق سیستم‌های خاکستری:

پروفسور دنگ از دانشگاه علوم و فناوری هاژونگ چین در اواخر سال ۱۹۶۰ بر روی پیش‌بینی و کنترل سیستم‌های اقتصادی و فازی، مطالعات فراوانی داشت و با سیستم‌های دارای عدم قطعیت بالا مواجه بود.

^۱ Chen & et al.

^۲ Deng

شاخص‌های این سیستم‌ها به سختی با ریاضیات فازی و آمار و احتمالات توصیف می‌شد (لیو و لین فورست^۱، ۲۰۱۰). در ریاضیات فازی به طور کلی با مسائلی سر و کار داریم که عدم قطعیت موجود در آن، توسط خبرگان و یا نمونه‌های تجربی پیشین به وسیله توابع عضویت گسسته یا پیوسته قابل بیان است. به عبارت بهتر، تئوری فازی بر پایه تعریف اعداد فازی استوار است و اعداد فازی نیز به نوبه خود، به تعریف توابع عضویت استوار یافته‌اند. در حل مسائل به کمک آمار و احتمال نیز به شناخت توابع توزیع مربوطه به حجم زیاد نمونه جهت رسیدن به روایی نیاز داریم. حال این سوال مطرح می‌شود که اگر در مسأله‌ای، تعداد خبرگان و سطح تجربه کم باشد و نتوان توابع عضویت را استخراج کرد یا تعداد کمی نمونه داشته باشیم، چه باید بکنیم؟ برای حل بهینه سیستم‌ها در این شرایط، پروفیسور دنگ در سال ۱۹۸۲، اولین مقاله پژوهشی خود را در ارتباط با مفاهیم و تئوری خاکستری را در مسأله کنترل سیستم خاکستری ارائه کرد که در مجله بین‌المللی "کنترل و سیستم‌ها" به چاپ رسید و بدین ترتیب، تئوری سیستم خاکستری متولد شد. این تئوی یک روش جدید در بررسی مسائل توأم با عدم اطمینان با داده‌های کم و یا اطلاعات ضعیف می‌باشد و بر روی سیستم‌هایی کار می‌کند که بخشی از اطلاعات آن شناخته شده و بخشی دیگر، ناشناخته می‌باشد و از طریق تولید و گسترش اطلاعاتی که بخشی از آن شناخته شده است، به توسعه‌ی اطلاعات ارزشمند می‌پردازد (ملک و دباغی، ۱۳۹۰).

سیستم‌های خاکستری بر پایه رنگ موضوعات تحت بررسی نام‌گذاری شده است. به گونه‌ای که میزان روشنی رنگ‌ها نشان‌دهنده میزان وضوح اطلاعات و داده‌ها است. بر این اساس سیستم‌های با اطلاعات کاملاً معلوم را سیستم سفید، سیستم‌های با اطلاعات ناشناخته و یا بدون داده سیستم سیاه و سیستم‌های با اطلاعات بخشی معلوم و بخشی ناشناخته را سیستم خاکستری می‌نامند (لی و لیو، ۲۰۰۸).

همچنین تئوری خاکستری از برخی مفروضه‌ها و اصول اصلی شامل اصول اختلاف، غیر یکتایی در جواب، حداقل اطلاعات، شناخت محوری، اولویت اطلاعات جدید و خاکستری بودن اطلاعات تبعیت می‌کند. ریشه عدم قطعیت موجود در مسائل را می‌توان در دو نوع عدم قطعیت نهفته دانست. اولین نوع عدم قطعیت، عدم قطعیت تصادفی است که ناشی از ماهیت تصادفی مسأله است که با استفاده از آمار و احتمال و الگوها و توابع توزیع آماری توصیف می‌گردد. مطالعه این جنبه از پدیده‌ها مبتنی بر نمونه‌هایی با حجم زیاد و این مفروضه است که این نمونه‌ها از یک الگوی مشخص تحت عنوان توزیع احتمال پیروی می‌کنند (لیو و لین^۲، ۲۰۰۶). دومین نوع عدم قطعیت، عدم قطعیت ادراکی است که ناشی از پیچیدگی ذاتی پدیده‌ها تئوری

^۱ Liu & Lin forrest

^۲ Li & Liu

^۳ Liu & Lin

سیستم‌های خاکستری به‌عنوان بسط یافته‌ی تئوری فازی در شرایط با داده‌های کم یا اطلاعات کیفی ناکامل توسعه یافته است. تئوری خاکستری می‌تواند شرایط فازی بودن را در بر بگیرد. به عبارت بهتر تئوری خاکستری به خوبی در شرایط فازی عمل می‌نماید (دنگ، ۱۹۸۹).

بکارگیری تئوری فازی مستلزم تشخیص تابع عضویت مربوطه بر اساس تجربه خبرگان یا داده‌های وسیع است. اما تئوری خاکستری بدون آن و بر اساس محدوده‌های اطلاعات در دسترس نیز عمل می‌نماید (لیو و لین، ۲۰۰۶). به طور خلاصه ایده اساسی تئوری سیستم خاکستری را می‌توان این‌گونه بیان کرد که با تمرکز بر اطلاعات جزئی یا محدود موجود از سیستم، تلاش می‌شود که تصویر کلی سیستم تجسم شود. مولفه‌های اصلی تئوری سیستم خاکستری شامل موارد زیر است:

- ۱- فضای رابطه خاکستری ۲- فضای تولید خاکستری ۳- پیش‌بینی خاکستری ۴- تصمیم‌گیری خاکستری
- ۵- کنترل خاکستری ۶- ریاضیات خاکستری (رنجبریان و قلی‌زاده، ۱۳۸۷).

۲-۲-۵ مباحث تئوری سیستم‌های خاکستری:

فضای رابطه خاکستری، فضایی است که وضعیت رابطه بین یک فاکتور اصلی و دیگر فاکتورها را در یک سیستم نشان می‌دهد (جولونگ، ۱۹۸۹).

فضای تولید خاکستری، از نقطه نظر تئوری سیستم خاکستری، مفاهیم و تکنیک‌های تولید، ایده‌های مهمی هستند که توسط آن‌ها می‌توان داده‌های خام نامنظم را به منظور بهره بردن از مدل‌سازی خاکستری به سری‌های منظم تبدیل کرد. با به منظور دستیابی به یک فونداسیون مناسب تجزیه و تحلیل خاکستری به سری‌های بی‌مقیاس تبدیل کرد و یا به منظور تصمیم‌گیری به سری‌های یک سو به تبدیل کرد.

پیش‌بینی خاکستری، هدف، مفید ساختن پیش‌بینی برای تصمیم‌گیرندگان و سیاست‌گذارانی است که به پیش‌بینی آینده نیاز دارند.

تصمیم‌گیری خاکستری، به طور کلی با استراتژی موقعیت خاکستری تصمیم‌گیری گروهی خاکستری و برنامه‌ریزی خاکستری سر و کار دارند.

کنترل خاکستری، کنترل آینده نگر رفتار سیستم با توجه به استراتژی کنترل به دست آمده از پیش‌بینی خاکستری است (جولونگ، ۱۹۸۹).

۲-۲-۶ تحلیل رابطه‌ای خاکستری:

بخشی از تئوری و نظریه سیستم خاکستری است که برای حل مسائل پیچیده با روابط متقابل بین چند عامل و متغیر مناسب است. بنابراین، روش تحلیل رابطه‌ی خاکستری به طور گسترده برای حل مسائل عدم قطعیت در زیر داده‌های گسسته و اطلاعات ناقص مورد استفاده قرار می‌گیرد (جونجی و همکاران،^۱ ۲۰۱۳). علاوه بر این روش تحلیل رابطه‌ی خاکستری یکی از روش‌های بسیار مناسب برای تجزیه و تحلیل روابط مختلف میان مجموعه داده‌های گسسته و تصمیم‌گیری چند شاخصه است. مزایای عمده‌ی استفاده از روش تحلیل رابطه‌ای خاکستری با توجه به نتایج به دست آمده‌ی بر اساس داده‌های اصلی، محاسبات ساده و روشن هستند، و در نهایت، آن یکی از بهترین روش‌ها برای تصمیم‌گیری تحت محیط کسب و کار است. همچنین در هر سیستم عمومی عوامل متعددی موثر هستند که تأثیر متقابل آن‌ها وضعیت و روند رشد و توسعه سیستم را تعیین می‌کنند. اغلب در تجزیه و تحلیل سیستم‌ها تلاش می‌شود، عوامل با اهمیت بیشتر شناسایی شوند اما در عمل همیشه در هر سیستم، عوامل ناشناخته و یا کمتر شناخته شده‌ای نیز وجود دارند. یکی از روش‌هایی که برای مواجهه با این‌گونه سیستم‌ها استفاده می‌شود تحلیل رابطه خاکستری است که از اجزاء مهم نظریه سیستم خاکستری به شمار می‌رود. ایده اصلی تحلیل رابطه خاکستری به عنوان یک روش آنالیز کمی، بر این نکته بنا شده است که مقدار نزدیکی و همبستگی رابطه بین دو عامل مختلف در یک فرآیند پویای در حال رشد است، باید بر اساس میزان شباهت منحنی‌های آنان سنجیده شود. هرچقدر میزان این شباهت بیشتر باشد، یعنی درجه بالاتری از رابطه بین سری‌ها وجود دارد و برعکس (کاو و همکاران،^۲ ۲۰۰۸؛ ژانگ و همکاران،^۳ ۲۰۰۵). روش تحلیل رابطه‌ای خاکستری بخشی از تئوری رابطه خاکستری است که برای حل مسائل پیچیده بین چندین متغیر، مناسب است. این تئوری، الگوریتمی است که روابط غیرقطعی یک سیستم را با یک عضو مرجع تحلیل نموده و قابلیت استفاده در حل مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره داراست (مؤمنی و همکاران،^۴ ۲۰۱۱). این تئوری که توسط دنگ پایه‌ریزی شده، در زمینه‌های مختلف تحلیل، خوشه‌بندی و تصمیم‌گیری کاربرد فراوانی داشته است (ژانگ و همکاران،^۵ ۲۰۰۵).

۲-۲-۷ اعداد خاکستری:

^۱ Junjie et al.

^۲ Kuo et al.

^۳ Zhang et al.

^۴ Momeni et al.

^۵ Zhang et al.

هر سیستم خاکستری به وسیله اعداد خاکستری، معادلات خاکستری و ماتریس‌های خاکستری توصیف می‌شود که در این میان اعداد خاکستری به مثابه اتم‌ها و سلول‌های این سیستم هستند. عدد خاکستری می‌تواند به عنوان عددی با اطلاعات نامطمئن تعریف شود. مثلاً رتبه معیارها در یک تصمیم‌گیری به صورت متغیرهای زبانی بیان می‌شوند که می‌توان آن‌ها را با بازه‌های عددی بیان نمود. این بازه‌های عددی شامل اطلاعات نامطمئن خواهد بود (دونگ^۱، ۲۰۰۶).

همچنین می‌توان گفت که عدد خاکستری به عددی اطلاق می‌شود که مقدار دقیق آن نامشخص است اما بازه‌ای که مقدار آن را در بر می‌گیرد شناخته شده است. اعداد خاکستری می‌توانند فقط با کران پایین به شکل $\otimes \in [-G, \infty)$ یا فقط با کران بالا به شکل $\otimes \in (-\infty, \bar{G}]$ باشند و یا اینکه هم دارای کران پایین G و هم دارای کران بالا $\bar{G}$ باشند که در این صورت عدد خاکستری نامیده می‌شود و به صورت $\otimes \in [G, \bar{G}]$ نمایش داده می‌شود. به عنوان نمونه، وزن یک بسته بین ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم می‌باشد و یا اندازه قد یک مرد که بین ۱٫۸ و ۱٫۹ متر می‌باشد، نمونه‌هایی از اعداد خاکستری بازه‌ای هستند که به ترتیب به شمل زیر نوشته می‌شوند:

$$\otimes_2 \in [1/8, 1/9], \otimes_1 \in [20, 25]$$

هرچند که به نظر می‌رسد که اعداد خاکستری مشابه اعداد فازی هستند اما تفاوت اساسی بین اعداد خاکستری با اعداد فازی در آن است که اعداد خاکستری مقدار دقیق عدد نامشخص است اما بازه‌ای که مقدار آن عدد را در بر می‌گیرد معلوم است یا به تعبیر دیگر مقدار دقیق بال چپ و راست عدد معین و معلوم است. در خالی که در یک عدد فازی ضمن اینکه عدد به صورت یک بازه تعریف می‌شود، اما مقدار دقیق بال چپ و راست معلوم نیست و از یک تابع عضویت تبعیت می‌کند. همین تفاوت ظریف بین عدد خاکستری و عدد فازی موجب مکی‌شود که محاسبات با اعداد خاکستری از سادگی بیشتر نسبت به اعداد فازی برخوردار باشد، زیرا تعیین تابع عضویت برای بال چپ و راست یک عدد فازی خود همراه با پیچیدگی‌ها و عملیات محاسباتی است.

متغیر زبانی و اعداد فاصله‌ای خاکستری متناظر آن به صورت جدول ۱-۲ نمایش داده می‌شود.

متغیر زبانی	خیلی خوب	خوب	نسبتاً خوب	متوسط	نسبتاً ضعیف	ضعیف	خیلی ضعیف
مقدار	(۹ و ۱۰)	(۶ و ۹)	(۵ و ۶)	(۴ و ۵)	(۳ و ۴)	(۱ و ۳)	(۰ و ۱)

جدول ۱-۲ متغیر زبانی و اعداد فاصله‌ای خاکستری

^۱ Dong et al.

۲-۸ نحوه ارزیابی و انتخاب پیمانکاران:

در تبیین هر فعالیت، کلیدی‌ترین عوامل، زمان، هزینه و کیفیت هستند. وقتی قرار است فعالیتی به پیمانکار واگذار شود، این سه عامل باید در انتخاب پیمانکار، به‌طور دقیق بررسی شده و مدنظر قرار گیرند. سوابق پیمانکار می‌تواند تا حد زیادی گویای توانایی وی باشد. اشتباه در انتخاب پیمانکار می‌تواند در مقاطع مختلف پروژه، صدمات جبران‌ناپذیری را وارد سازد. به‌علاوه، در صورتی که پیمانکار بخواهد از پیمانکار دست دوم استفاده کند، دریافت موافقت صاحب کار ضروری است. در ارزیابی کیفی پیمانکاران، باید موارد زیر لحاظ شود:

- ۱- تضمین کیفیت خدمات،
 - ۲- داشتن تجربه و دانش در زمینه مورد نظر،
 - ۳- حسن سابقه،
 - ۴- داشتن پروانه کار یا گواهی‌نامه‌های صلاحیت، در صورت لزوم،
 - ۵- توان مالی متقاضی برای انجام کار در صورت لزوم
- ملاحظه می‌گردد تأکید معیارهای ارزیابی کیفی، بر سابقه تضمین کیفیت خدمات و محصولات در گذشته و نحوه گارانتی آن، تخصص، رضایت کارفرمایان قبلی، گواهینامه صلاحیت و پشتوانه مالی مناقصه‌گران می‌باشد که طبق متن صریح ماده مذکور، سنجش سه مورد اول الزامی است و بررسی دو مورد پایانی در صورت لزوم صورت خواهد گرفت (نیکزاد، ۱۳۹۵).

نحوه ارزیابی کلی معیارهای مذکور در مناقصات به شرح زیر می‌باشد:

➤ حسن سابقه و رضایت در کارهای قبلی:

به‌منظور ارزیابی پیمانکاران و برای تعیین امتیاز حسن سابقه در کارهای قبلی اخذ اطلاعات ۵ سال گذشته از طریق اظهار موضوع، مبلغ قراردادها، نام، نشانی پروژه و سرمایه‌گذار مورد بررسی قرار می‌گیرد. امتیاز ارزیابی کارفرمایان کارهای قبلی نسبت به مواردی نظیر کیفیت کار، کفایت کادر فنی، انجام بموقع پروژه و همکاری با کارفرما و عدم ورود به مباحث حقوقی در دوران پروژه مشخص می‌شود.

➤ توان مالی و پشتیبانی در ارزیابی پیمانکاران:

امتیاز توان مالی و تشخیص آن بر اساس نظر سازمان بررسی‌کننده طبق مدارک و مستندات ارائه شده توسط پیمانکار مشخص می‌شود که شامل موارد زیر است.

میزان دارایی‌های ثابت

مبلغ قراردادهای فعال و جاری

قبول شرایط پرداخت شرکت (تهاتر و ...)

مبلغ مطالبات ناشی از صورت وضعیت‌ها و سایر موارد

➤ توان تجهیزاتی پیمانکاران:

ارزیابی توان تجهیزاتی از طریق اعلام لیست تجهیزات، دستگاه‌ها و ماشین‌آلات مرتبط با نیاز پروژه بر مبنای ارزش ریالی تجهیزات و بازدید میدانی از آن‌ها صورت می‌پذیرد. در صورتی که امکان تأمین حداقل ماشین‌آلات و تجهیزات مورد نیاز پروژه توسط پیمانکار احراز شود، حداکثر امتیاز تعلق گرفته و در غیر این صورت، به تناسب امتیاز داده می‌شود. به علاوه امتیاز مربوط به ماشین‌آلات در صورتی مورد محاسبه قرار می‌گیرد که اسناد خریداری و یا اجاره‌ای توسط پیمانکار به همراه مستندات ارائه شود.

➤ توان مدیریتی، فنی و برنامه‌ریزی:

میزان امتیاز فنی و برنامه‌ریزی بر اساس معیارهای زیر محاسبه می‌شود:

مدارک و امتیازات (گريد) سازمانی

کفایت کارکنان کلیدی از نظر دانش و تجربه کاری

کفایت کادر فنی

امکانات و تجهیزات فنی و مهندسی

وجود تشویق‌نامه‌ها، گواهینامه‌ها، عضویت در نهادها و سازمان‌ها.

ارزیابی و انتخاب پیمانکاران با صلاحیت اجرایی، یک قسمت مهم از فرایند ساخت در پروژه است، زیرا پیمانکاران از عوامل اصلی تبدیل منابع مصرف شده در پروژه به محصول نهایی به حساب می‌آیند. ارزیابی کیفی پیمانکاران عبارت است از ارزیابی خدمات، تجهیزات و توان مالی، مدیریتی و تخصصی پیمانکاران شرکت کننده در مناقصات پروژه که توسط تیم ارزیابی مورد بررسی قرار می‌گیرد. یکی از عوامل موفقیت و یا عدم موفقیت در پروژه‌ها انتخاب پیمانکاران با صلاحیت است. در همین راستا توجه به توانمندی‌های پیمانکاران (شاخص‌های ارزیابی) و اهداف پروژه (عوامل موفقیت پروژه) به صورت هم‌زمان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. سازمان پروژه تلاش می‌کند با انتخاب و هدایت پیمانکاران با صلاحیت، پروژه‌های خود را در چارچوب سه شاخص کلیدی پروژه یعنی هزینه، زمان و کیفیت مطابق با اهداف تعریف شده به پایان رسانند. عدم تسلط پیمانکاران به دستورالعمل‌های فنی و اجرایی، عدم تأمین نقدینگی مورد نیاز و ضعف در تأمین تجهیزات مورد نیاز در عملیات اجرایی باعث ایجاد تأخیر، و یا نقص در عملیات اجرایی پروژه که هر دو عامل تأثیر مستقیم بر قیمت تمام شده پروژه دارد. واحد برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، باید فعالیت‌ها، منابع و ارتباطات کارفرما، مشاور و پیمانکار را به صورت مجزا و مشخص، چنان طرح‌ریزی و کنترل کند که بهترین و اقتصادی‌ترین حالت در ترکیب سه عامل دیگر (زمان، هزینه و کیفیت)

حاصل شود و در جهت انجام این وظیفه، باید اختیارات کافی داشته و متقابلاً در قبال انجام صحیح، کامل و دقیق آن مسئولیت داشته باشد (جوانی، ۱۳۸۱).

۳-۲ پیشینه پژوهش

با بررسی منابع کتابخانه‌ای و جست‌وجو در فضای مجازی، پژوهش‌هایی درباره موضوع انجام شده است. نتایج به دست آمده از این جست‌وجو در دو بخش مطالعات خارجی و داخلی به شرح زیر ارائه می‌شود:

۳-۳-۱ مطالعات خارجی:

یاسامیس و همکاران^۱ (۲۰۰۲) در تحقیقی با عنوان "ارزیابی عملکرد کیفیت پیمانکار" به پیشنهاد یک تغییر اساسی در عملکرد صنعت پرداختند که کیفیت فرآیند ساخت‌وساز و سطوح رضایت مشتری ناشی از آن را با ارزیابی عملکرد کیفی پیمان کار بهبود خواهد بخشید. یک نظریه جایگزین از آنچه که کیفیت، رضایت مشتری، عملکرد و رابطه متقابل آن‌ها را در زمینه صنعت ساخت‌وساز ایجاد می‌کند، توسعه می‌یابد. در اینجا باید ذکر شود که عبارت مشتری ساخت‌وساز شامل مالک (به عنوان مثال آژانس یا سازمان بودجه پروژه را تامین می‌کند) و کاربر نهایی ساخت‌وساز (به عنوان مثال عموم مردم) است. یک دیدگاه جامع از کیفیت ساخت پیشنهاد شده است که با جنبه‌های خدمات (همان طور که توسط مالک دریافت شد) و محصول (همان طور که توسط کاربر نهایی دریافت شد) پروژه ساخت و نیز فرهنگ کیفیت شرکت سر و کار دارد. چنین تجزیه و تحلیل فعالیت ساخت، تدوین استراتژی برای عملیاتی کردن، اندازه‌گیری و بهبود کیفیت ساخت را تسهیل می‌کند. آن‌ها چارچوبی برای ارزیابی عملکرد کیفی پیمانکاران ایجاد کردند که شامل جمع‌آوری فهرستی از شاخص‌های عملکرد کیفیت پیمانکار (CQP) بود که از شیوه‌های مختلف کیفیت مرتبط با قرارداد در سطح شرکت و پروژه مشتق شده است. در نهایت، مدل ارزیابی عملکرد کیفیت قرارداد (CQP) معرفی شد که می‌تواند در یک سیستم انتخاب و یا کاتیون قراردادی مورد استفاده قرار گیرد. مدل ارزیابی عملکرد کیفیت پیمانکار پیشنهادی (CQP) بر استفاده از سیستم حساسی کیفیت فراگیر برای ارزیابی کامل‌تر هر عملکرد کیفیت پیشنهاد دهندگان تاکید دارد. در اینجا فرض بر این است که به منظور کاربردی کردن ارزیابی پیمان کار، فرآیند باید برای رسیدن به اهداف نهایی صاحبان (به عنوان مثال آژانس‌های بزرگراه، توسعه دهندگان، و غیره) و کاربران نهایی (به عنوان مثال کاربران جاده‌ای،

^۱ Yasamis, Arditi & Mohammadi

^۲ Contractor Quality Performance

مستاجران، و غیره) که متشکل از مشتری ساخت‌وساز یا مشتری است، سفارشی شود. رضایت مشتری و کیفیت در ساخت‌وساز برای تشکیل یک سیستم ارزیابی عملکرد کیفیت عملیاتی می‌شود. یکی از مزایای عمده مدل ارزیابی CQP این است که روش‌های ارزیابی انقباضی موجود را به چارچوب جدیدی که شامل ارزیابی عملکرد کیفیت پیمان‌کار است، منتقل می‌کند. این پیشرفت در روش ارزیابی قراردادی موجود نیازمند این است که به مشتری اجازه دهد تا یک پیمان‌کار کیفیت محور را انتخاب کند و از برخی مشکلات مربوط به کیفیت ساخت‌وساز و رضایت مشتری اجتناب کند. مالکان از پیمانکاران انتظار دارند که بالاترین کیفیت را در هر بعد خدماتی که مالکان دریافت می‌کنند، فراهم کنند.

دیکمن و همکاران^۱ (۲۰۰۵) در تحقیقی با عنوان "استفاده استراتژیک از QFD در صنعت ساخت‌وساز" تلاش کردند تا کاربرد QFD به عنوان یک ابزار تصمیم‌گیری استراتژیک بعد از مرحله ساخت یک پروژه مسکن برای تعیین بهترین استراتژی بازاریابی، مقایسه بین عملکرد رقبا، مختلف و انتقال تجربه به‌دست‌آمده از پروژه فعلی به پروژه‌های آینده بررسی شود. برای این منظور، یک تیم QFD تشکیل شده‌است تا انتظارات پروفایل مشتری از پروژه نمونه را جمع‌آوری و تایید کند، پروژه‌ای که یک پروژه ساختمان بلند مرتبه واقع در آنکارا ترکیه بود. یافته‌های مطالعه موردی نشان داد که QFD می‌تواند با موفقیت در پروژه‌های مسکن به عنوان یک ابزار استراتژیک برای تسهیل تصمیمات بازاریابی به کار گرفته شود. همچنین مشاهده شده‌است که QFD می‌تواند برای تعیین استراتژی بازاریابی مناسب، مقایسه با جایگزین‌های رقیب و جمع‌آوری داده‌هایی که می‌توانند سطح رضایت مشتری را در پروژه‌های آتی افزایش دهند، مورد استفاده قرار گیرد.

چان و تونگ^۲ (۲۰۰۷) در تحقیقی با عنوان "انتخاب مواد چند معیار و استراتژی محصول پایان زندگی: رویکرد تحلیل رابطه‌ای خاکستری" به این نتیجه دست یافتند که برای بدست آوردن درجه اهمیت شاخص‌های لجستیک در زنجیره تأمین باید عوامل محیطی، اجتماعی و اقتصادی را به عنوان بعد خارجی QFD در نظر گرفت. بعد دیگر QFD شامل محرک‌های زنجیره تأمین مانند کیفیت، سیستم مدیریت محیط زیست، انعطاف پذیری زنجیره تأمین، مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها، شرایط خدمات حمل و نقل و ثبات مالی است. بدین صورت مدل تصمیم‌گیری حل می‌شود و به رتبه‌بندی شاخص‌ها دست می‌یابند. همچنین تجزیه و تحلیل حساسیت به آزمایش و بررسی عملکرد مدل تصمیم‌گیری کمک می‌کند.

^۱ Dikmen, Birgonul & Kiziltas

^۲ Chan & Tong

خوان و همکاران^۱ (۲۰۰۸) در تحقیقی با عنوان "انتخاب پیمانکاران نوسازی مسکن براساس رویکرد ترکیبی فازی - QFD" با هدف توجه بیشتر به ایجاد یک ساختار تحلیلی جایگزین مناسب برای انواع مختلف مشکلات تصمیم‌گیری چند معیاره یک رویکرد ترکیبی از نظریه مجموعه فازی و گسترش عملکرد کیفیت (QFD) برای ایجاد یک مدل انتخاب پیمان کار نوسازی مسکن پیشنهاد کردند با این مدل، ساکنان می‌توانند یک پیمان کار نوسازی بهینه را مطابق با الزامات انتخاب کنند. برای آزمایش اثربخشی مدل پیشنهادی، یک روش تصمیم‌گیری چند معیاره شناخته‌شده، پرامتی، برای مقایسه نتایج انتخاب‌های پیمان کار به کار گرفته شد. نتایج نشان داد که رویکرد فازی - QFD ترکیبی پیشنهادی می‌تواند موفقیت‌آمیز باشد و دارای پتانسیل برای رسیدگی به مشکلات تصمیم‌گیری چند معیاره است. با استفاده از تئوری مجموعه فازی، ساکنان می‌توانند پیمان کار رضایت‌بخشی را انتخاب کنند حتی زمانی که نیازهای نامشخص و اولویت‌های مبهم دارند. کاربرد سنتی QFD تنها رابطه بین چرایی و چطورها را تعیین یا درک می‌کند. این مطالعه مفهوم QFD را برای ارائه یک رویکرد نوآورانه برای حل مشکلات انتخاب پیمان کار نوسازی توسعه داده‌است. در مقایسه با روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مرسوم، نتیجه مطالعه موردی با استفاده از رویکرد ترکیبی فازی - QFD یک آزمایش موفق انجام داده و پتانسیل را به عنوان یک ابزار تحلیلی جایگزین با زمان قضاوت کمتر و عینیت بیشتر نشان داده‌است.

گریبی و همکاران^۲ (۲۰۱۰) در تحقیقی با استفاده از ترکیبی از گسترش عملکرد کیفیت (QFD) - مدل کانو به عنوان ابزاری مفید برای ارزیابی کیفیت خدمات ارائه شده است. کتابخانه دیجیتالی دانشگاه گوادالاجارا (مکزیک) به عنوان یک مطالعه موردی ارائه شده است. داده‌ها برای تهیه مدل QFD-Kano توسط پرسشنامه آنلاین جمع‌آوری شده است که در وب سایت کتابخانه در دسترس کاربران قرار گرفت. این مطالعه مشخص می‌کند که با گوش دادن به صدای مشتری (VOC)، ممکن است اطلاعات مربوط به مواردی که باید در جهت افزایش رضایت مشتری بهبود یابد، بدست آید.

دورسان و کارساک^۳ (۲۰۱۳) در تحقیقی با عنوان "رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره فازی مبتنی بر گسترش عملکرد کیفیت برای انتخاب تأمین‌کننده" یک الگوریتم تصمیم‌گیری گروهی چند معیار فازی ارائه کردند تا مشکلات موجود در استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری کلاسیک در انتخاب تأمین‌کننده را برطرف سازد. رویه استفاده شده در تحقیقاتشان برنامه QFD را که شامل دو ماتریس HOQ به هم پیوسته است، به عنوان چند مبهم در نظر می‌گیرد.

^۱ Juan et al.

^۲ Garibay, Gutiérrez et al.

^۳ Dursun & Karsak

آل امین و همکاران^۱ (۲۰۱۵) در تحقیقی با هدف طراحی واگن برقی استوانه‌ای LPG از گسترش عملکرد کیفیت برای طراحی واگن برقی سیلندر LPG استفاده کردند تا بتواند نیازهای تحویل دهنده را برآورده سازد. با توجه به یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که ادغام QFD یک راهکار مؤثر در طراحی واگن برقی استوانه‌ای LPG برای جلوگیری از آسیب‌های ارگونومیک وارده به پیک‌های سیلندر LPG در زمان حمل آن‌ها برای مشتریان آپارتمان‌ها است.

حدیدی^۲ (۲۰۱۶) نیز تحقیقی را با عنوان "استفاده از گسترش عملکرد کیفی برای انجام ارزیابی برای پیمانکاران طرح‌های مهندسی" ارائه کرده است. در این تحقیق گسترش عملکرد کیفیت (QFD) برای ارزیابی و بهبود کیفیت خدمات طراحی استفاده می‌شود. در QFD از ماتریس کیفیت برای ارزیابی همبستگی بین نیازهای فنی و مشتری استفاده می‌شود. این روش به دنبال یافتن وزن‌های TFR های مختلف براساس همبستگی آن‌ها با نیازهای مشتریان است که به ارزیاب‌ها امکان می‌دهد تا آن‌ها را براساس اهمیت مشتریان رتبه‌بندی کنند. این تحقیق همچنین یک ارزیابی برای طراحان قرارداد براساس ارزیابی مشتریان فراهم می‌کند. نتایج TRهای رده‌بالا (با نفوذترین اقلام) را شناسایی کردند. علاوه بر این، این تحقیق همچنین پیمانکاران طراحی را براساس سطح رضایت مشتریان رتبه‌بندی کرده است. این می‌تواند به عنوان مکانیزم ارانکینگ برای انتخاب شرکت‌های طراحی استفاده شود. نتیجه‌گیری نشان داد که به طور گسترده اعتقاد بر این است که تضمین کیفیت در شرکت‌های ساخت‌وساز تنها برای جلوگیری از خطرات تکمیل نکردن پروژه‌ها در زمان مهم است. بااینکه این شرح در بسیاری از موارد کاملاً درست است، تضمین کیفیت برای تضمین رضایت مشتری حتی زمانی که هیچ تاخیری در پروژه‌ها وجود ندارد، همچنان مورد نیاز است. تطبیق دادن نیازهای مشتریان در مراحل اولیه پروژه به بهبود سطح کیفیت کمک خواهد کرد. بررسی مقالات نشان داد که QFD یک ابزار رایج برای بهبود کیفیت در صنایع با زمینه‌های صنعتی است اما آگاهی از کاربرد QFD در ساخت‌وساز هنوز محدود است، چرا که بسیاری از متخصصان از آن آگاه نیستند. یافته‌های این تحقیق به انتشار آگاهی افراد حرفه‌ای در مورد مفید بودن ابزار QFD کمک می‌کند.

بلار و همکاران^۳ (۲۰۱۷) در پژوهشی با عنوان "چارچوبی برای اولویت بندی انتظارات کاربر زیرساخت با استفاده از عملکرد بهینه کیفیت (QFD)" چارچوبی با استفاده از مدل مخفی مارکوف (HMM) برای ارزیابی انتظارات مشتری با استفاده از احتمالات مناطق تمرکز که مورد توجه کاربر زیرساخت به عنوان

^۱ Al Amin et al.

^۲ Hadidi

^۳ Bolar et al.

پارامترهای پنهان است ، ارائه کرد. در مقایسه با تولید و سایر رشته هایی که از QFD به طور گسترده استفاده می شود ، انتظارات کاربر زیرساخت به عنوان مشتری با توجه به تغییر شرایط اقتصادی ، فناوری ها ، مقررات زیست محیطی و غیره ، واقعاً پویا است. در حالی که چنین انتظارات مشتری پویا یا متغیری را می توان با بررسی های مکرر و ارتباط مداوم ، داشتن شاخص هایی برای پیش بینی پاسخ مشتری ابزاری ارزشمند و کمک به فرایند تصمیم گیری QFD خواهد بود. نتایج نشان داد که در تعمیر و نگهداری مهندسی ، نیازهای مشتری می تواند واقعاً پویا تلقی شود - با گذشت زمان، نیازهای تعمیر و نگهداری یک ساختار تغییر می کند و نیازهای مشتری نیز تغییر می کند. جلب نیاز مشتری به طور مداوم ممکن است ممکن نباشد زیرا انجام نظرسنجی از مشتری ، جمع آوری اطلاعات ، ترکیب کردن و تولید نتایج شامل زمان ، تلاش و هزینه انسانی است. با استفاده از یک مدل مخفی مارکوف ، می توان نظر کارشناسان را در مورد مناطق قانونی برای مشتری از افراد ، سازمان های دولتی یا ادارات جویا شد. با استفاده از این احتمالات متخصص برای منطقه تمرکز به عنوان پارامترهای مارکوف پنهان ، برآورد نیازهای مشتری در آینده محاصره شده است و در نتیجه نیازی به نظرسنجی مشتری با تکرار نیست.

بوربث و همکاران^۱ (۲۰۱۸)، در پژوهش خود با عنوان "یک رویکرد تجربی برای ارزیابی عملکرد پیمانکاران دفاعی" روش های جدیدی را برای استفاده موثرتر از سیستم ارزیابی عملکرد تامین کنندگان اصلی دولت ایالات متحده ، به نام سیستم گزارش عملکرد پیمانکار ، نشان دادند. بر اساس نتایج پژوهش ، همبستگی قوی بین نمرات گذشته و بعدی پیمانکاران از نظر هزینه ، برنامه و عملکرد فنی وجود دارد. یافته ها نشان می دهد که جامعه لجستیک تجاری جهانی می تواند از معیارهای کمی مشابه عملکرد گذشته پیمانکاران برای بهبود اثربخشی تصمیمات انتخاب تأمین کننده خود استفاده کند.

مورکوناite و همکاران^۲ (۲۰۱۹)، در پژوهشی با عنوان "انتخاب پیمانکار برای بازسازی ساختمان های میراث فرهنگی به روش PROMETHEE" معیارهای کمی و کیفی را برای انتخاب پیمانکار میراث ارائه کردند. تکنیک سلسله مراتب تحلیلی برای تصمیم گیری در مورد معیارهای مهم و تعیین وزن برای هر معیار استفاده شد. روش PROMETHEE روش رتبه بندی ترجیحی سازمان برای ارزیابی غنی سازی برای انتخاب کارآمدترین جایگزین پیمانکار میراث فرهنگی استفاده می شود. نتایج نشان می دهد که پیمانکار ارث A1 دارای درصد بالایی از یک متخصص واجد شرایط است و مدت فعالیت تنها ۱۰ سال است. رتبه چهارم (اولویت) به پیمانکار میراث A3 واگذار شد. اگرچه این پیمانکار ریسک پایینی دارد ، اما فقدان کارمند و تعداد کل قراردادهای منجر به ارزش پایین کل قراردادهای قدیمی می شود. برای ارزیابی

^۱ Borbath et al.

^۲ Morkunaite et al.

ثبات عددی دو رویکرد، روشهای پرومته تیز و پرومیت نوتروسوفی مورد مطالعه قرار گرفته است. هر دو رویکرد نتایج یکسانی را ارائه می دهند از آنجا که روش استاندارد خنثی سازی اعمال شد. PROMETHEE نوتروسوفیک دارای امکانات بیشتری برای در نظر گرفتن ابهام و عدم قطعیت اطلاعات اولیه است.

چن و لی^۱ (۲۰۱۹)، در پژوهشی با عنوان "پیش بینی مصرف برق برای ساختمان ها با استفاده از مدل های سیستم استنتاج فازی مبتنی بر شبکه تطبیقی و تجزیه و تحلیل رابطه خاکستری" روشی را برای پیش بینی مصرف برق ساختمان های عمومی با استفاده از سیستم های استنتاج فازی مبتنی بر شبکه (ANFIS) و شرایط آب و هوایی پیش بینی کردند. ANFIS ترکیبی از قابلیت تفسیر سیستم های استنتاج فازی و قابلیت یادگیری شبکه های عصبی است. تجزیه و تحلیل رابطه خاکستری (GRA) برای تجزیه و تحلیل رابطه بین شرایط آب و هوایی و مصرف برق استفاده می شود. در این پژوهش، یک روش چند ANFIS برای برآورد مصرف برق توسط شرایط آب و هوایی و فعالیت های انسانی معرفی شده است. یک سیستم هشدار نیز با استفاده از خطاهای برآورد توسعه داده شد. نتایج نشان داد که چند ANFIS های پیشنهادی با تعداد کمتری پارامتر به عملکرد بیشتری دست می یابند و تحلیل رابطه های خاکستری می تواند میزان ارتباط بین عوامل و خروجی خاص را ارزیابی کند.

خان و همکاران^۲ (۲۰۲۰)، در پژوهش خود با عنوان "بهینه سازی چند هدفه تبدیل آلیاژ تیتانیوم Ti-6Al-4V در شرایط خشک، مرطوب و انجماد با استفاده از تجزیه و تحلیل رابطه خاکستری (GRA)" اثرات پارامترهای ماشینکاری (تغذیه، سرعت برش، عمق برش و شرایط برش شامل خشک، مرطوب و انجماد) را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. از آنجا که تولید پایدار نیاز به تعادل بین کیفیت تولید و مصرف انرژی دارد، بنابراین، پارامترهای پاسخ شامل انرژی برش خاص، سایش ابزار، زبری سطح و میزان حذف مواد در نظر گرفته شد. رویکرد یکپارچه تاگوچی-خاکستری در این پژوهش اتخاذ شد. تابع چند هدفه با استفاده از روش رابطه خاکستری توسعه داده شد و تجزیه و تحلیل رگرسیون آن انجام شد. بهینه سازی سطح پاسخ برای بهینه سازی عملکرد چند منظوره فرموله شده و به دست آوردن پارامترهای ماشینکاری بهینه انجام شد. پاسخ های همزمان با بهترین مقادیر پارامترهای ورودی بهینه سازی شد تا از فرآیند ماشینکاری بیشترین بهره را ببرد. تجزیه و تحلیل نتایج واریانس نشان داد که خوراک مؤثرترین پارامتر است و بعد از آن شرایط برش از نظر سهم کلی در عملکرد چند هدفه است.

^۱ Chen & Lee

^۲ Khan et al.

ماروویچ و همکاران^۱ (۲۰۲۱)، در پژوهش خود با عنوان "یک مفهوم تصمیم گیری چند معیاری برای انتخاب پیمانکار بهینه" با هدف نشان دادن این که فرایند سلسله مراتب تحلیلی AHP همراه با PROMETHEE می تواند با مشکل محدود بودن منابع و جدا شدن تصمیم گیرندگان به دلیل تقاضاهای متناقض از سوی ذینفعان مختلف کنار بیاید. در نتیجه هم افزایی آنها، یک مفهوم پشتیبانی از تصمیم برای انتخاب پیمانکار بهینه DSC-CONT پیشنهاد شده است که: الف) اجازه می دهد تا خواسته های ذینفعان مخالف ترکیب شوند. ب) شفافیت تصمیم گیری و ثبات فرایند تصمیم گیری را افزایش می دهد. ج) مشروعیت نتیجه نهایی را افزایش می دهد. و د) یک رویکرد علمی با پتانسیل زیاد برای کاربرد در مشکلات تصمیم گیری مشابه است که در آن تصمیمات پایدار مورد نیاز است.

فابیانه و همکاران^۲ (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان "ادغام Kano، SERVQUAL، تحلیلی و QFD با استفاده از رویکردهای فازی برای حمایت از تصمیمات بهبود در خدمات آموزش کارآفرینی" با ارائه روش جدیدی برای ارزیابی درک کیفیت خدمات، طبقه بندی این تصورات با توجه به تأثیرات آنها بر رضایت مشتری، اولویت بندی بهبودها و شناسایی الزامات فنی کمک می کند

تونگ و همکاران^۳ (۲۰۲۱) در پژوهش خود با عنوان "مدل QFD مبتنی بر فاصله ۲ نوع Kano-prospect-TOPSIS: کاربرد در طراحی خدمات تجارت الکترونیک چینی" یک مدل QFD جدید را بر اساس مدل کانو و روش TOPSIS با در نظر گرفتن رفتار متخصصان با نظریه چشم انداز در محیط زبانی فازی نوع ۲ پیشنهاد کردند. طبقه بندی CR ها با استفاده از مدل کانو مشخص شد و وزن CR ها به صورت پویا با توجه به مراحل توسعه شرکت ها تعیین گردید. اولویت های DR ها با استفاده از روش TOPSIS گسترده با نظریه چشم انداز رتبه بندی شدند. از مطالعه موردی طراحی خدمات تجارت الکترونیک چین برای نشان دادن کاربرد مدل QFD پیشنهادی استفاده شد. نتایج اولویت بندی، انعطاف پذیری مدل پیشنهادی را در تعیین وزن CR ها و اولویت های DR ها برای شرکت ها در مراحل مختلف توسعه نشان می دهد.

هه و همکاران^۴ (۲۰۲۱) در پژوهشی تحت عنوان "یک روش جدید Kano-QFD-DEMATEL برای بهینه سازی راه حل تاب آوری ریسک برای زنجیره تامین پایدار" یک رویکرد یکپارچه را برای دستیابی به یک طراحی موثر از راه حل انعطاف پذیری SSC، با در نظر گرفتن CR ها و عوامل خطر (RF) پیشنهاد

^۱ Marović et al

^۲ Fabiane et al.

^۳ Tong et al.

^۴ He et al.

کردند. در این مطالعه، مدل کانو، آزمایشگاه تصمیم‌گیری و ارزیابی کارآزمایی DEMATEL با گسترش عملکرد کیفیت QFD از طریق برنامه‌نویسی غیر خطی برای راهنمایی طراحی شرکت‌ها ادغام شد. خسو و همکاران^۱ (۲۰۲۱)، در پژوهشی با عنوان "طبقه‌بندی معیارهای ارزیابی پیمانکار قوی برای پروژه‌های عمرانی عمومی با فناوری مدرن" برای اساسی‌ترین، اما جامع‌ترین معیارها، به ویژه برای پروژه‌های ساخت و ساز فناوری مدرن در پاکستان تلاش کردند. یک نظرسنجی آزمایشی و سپس یک پرسشنامه جامع همراه با تعاملات یک به یک با متخصصان حرفه‌ای که در سازمان‌های مختلف دولتی تحت اداره تدارکات عمومی خدمت می‌کنند، انجام شد. این پژوهش نشان داد که برای پروژه‌های ساختمانی با تکنولوژی مدرن قالب اصلی ویژگی‌های انتخاب پیمانکار گسترده نیست. از این پس، قوی‌ترین، جامع و دقیق ارزیابی برای چنین پروژه‌های ساختمانی با فناوری مدرن مورد نیاز است. در نتیجه، چهار مجموعه بی‌نظیر از گروه‌های معیارهای ارزیابی با توجه به تقاضای روزافزون پروژه‌های عمومی در سراسر جهان طراحی شده است.

۲-۳-۲ مطالعات داخلی:

عباس‌نیا و همکاران (۱۳۸۴) نیز تحقیقی با عنوان "روشی نوین در ارزیابی پیش‌صلاحیت پیمانکاران" انجام داده‌اند. انتخاب پیمانکاران معمولاً شامل دو بخش پیش‌صلاحیت پیمانکار و برگزاری مناقصه و انتخاب پیمانکار می‌باشد. در پیش‌صلاحیت یکسری معیارها که می‌توانند در سطوح بعدی خود شامل زیرمعیارهایی باشند، تعریف می‌شوند. این معیارها بیانگر توانمندی و کفایت پیمانکاران برای اجرای پروژه هستند. روند پیش‌صلاحیت با توجه به این معیارها و میزان اهمیت‌شان، به دو روش حذفی و امتیازی صورت می‌پذیرد. آن‌ها در این تحقیق ابتدا معیارهای تعیین صلاحیت را جمع‌آوری و سپس به بررسی توأم این دو روش پرداختند. نتایج نشان می‌دهد پس از پیش‌صلاحیت یا چنین روندی کارفرما می‌تواند تا حدود زیادی مطمئن از انتخاب اصلح باشد، زیرا وجود یک روند قانونمند احتمال بروز خطاهای انسانی و اعمال نظرات و سلیق را تا حد بسیاری کاهش خواهد داد. همچنین به این دلیل که تا آخرین مرحله وضعیت تعیین صلاحیت پیمانکاران توسط برنامه ارائه نشده است لیست پیمانکاران تأیید یا رد صلاحیت شده مشخص نمی‌باشد، از بروز برخی کارشکنی‌ها جلوگیری خواهد شد.

سمیع‌زاده و همکاران (۱۳۸۷) در پژوهشی با عنوان "ارائه مدلی به منظور ارزیابی عملکرد شرکت‌های حمل‌ونقل عمومی در ورود به تجارت الکترونیکی" با توجه به مطالعه مدل‌های ورود به تجارت الکترونیکی

^۱ Khoso et al.

و تحلیل آن‌ها، نسبت به تعیین مدل مناسبی برای ارزیابی عملکرد شرکت‌های حمل‌ونقل در ورود به تجارت الکترونیکی اقدام کردند و با استفاده از مدل به دست آمده یک شرکت حمل‌ونقل عمومی (شرکت رجاء) مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به شاخص نیکویی برازش محاسبه شده برای تحلیل مسیر متغیرهای مستقل بر شاخص‌های عملکردی می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که در مقایسه میزان تأثیرگذاری همه شاخص‌های متغیرهای مستقل به صورت توأم بر هریک از متغیرهای وابسته که توسط شاخص نیکویی برازش نمایش داده می‌شود، شاخص‌های مالی بیشترین تأثیرپذیری را داشته‌اند و پس از آن شاخص‌های رشد و یادگیری از میزان بهبود بالاتری در شرکت رجاء برخوردار بوده است. این پژوهش مدل مناسب برای ارزیابی عملکرد شرکت‌های حمل و نقل عمومی در ورود به تجارت الکترونیکی استخراج شده است که می‌تواند به عنوان ابزار مناسبی جهت اندازه‌گیری میزان موفقیت انواع شرکت‌های دیگر صنایع و رتبه‌بندی آنها در اتخاذ تجارت الکترونیکی مورد استفاده قرار گیرد. با استفاده از مدل به دست آمده از این پژوهش می‌توان نسبت به شناسایی وضعیت عملکردی تجارت الکترونیکی برای شرکت‌ها در صنعت‌های مختلف اقدام کرد.

سلطان‌پناه و حسینی (۱۳۹۱) در تحقیقی با عنوان "کیفیت (QFD) در ارزیابی کیفی پروژه‌های ساختمانی (مطالعه موردی: پروژه مسکن مهر شهرستان سنندج)" با دو رویکرد استراتژیک و عملیاتی QFD به بررسی و ارزیابی کیفیت پروژه‌های ساختمانی پرداختند. در رویکرد استراتژیک بیشتر به بعد کلان مفاهیم پرداخته و گسترش کیفیت را در سطح مدیریتی فرآیند تولید و خدمات مورد توجه قرار می‌دهد. به این منپور طی دو مرحله به موضوع پرداخته شد. در مرحله اول با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و گسترش عملکرد کیفیت (QFD) اطلاعات حاصله مورد تحلیل قرار گرفته و مشخص می‌شود که بین ۱۶ مؤلفه کیفیت ساختمان و سه عامل ذی‌مدخل در پروژه‌های ساختمانی مسکن مهر، یعنی طراح، مجری و سازمان مسکن چه رابطه‌ای وجود داشته و نقش هرکدام از این سه عامل در ارتقای کیفیت این پروژه‌ها چه میزان است. در مرحله بعد میزان تطابق پروژه‌های اجرا شده مسکن مهر با حالت ایده‌آل مشخص می‌گردد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که سه عامل طراح، مجری و سازمان مسکن، در احداث مطلوب پروژه مسکن مهر تقریباً یکسان می‌باشد. همچنین شاخص کیفیت پروژه (QPI) اجرا شده مسکن مهر شهرستان سنندج حدود ۵۳ درصد است. این مدل برای ارزیابی کیفیت پروژه‌های عمرانی قابل تعمیم است.

مرادیان (۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان "استفاده از سیستم QFD در جهت ارزیابی کتابخانه دیجیتالی کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران بر اساس مدل KANO" با هدف شناسایی مهم‌ترین مشخصه یا نیازهای کتابخانه دیجیتالی کتابخانه ملی سعی کرد تا با استفاده از ترکیب مدل کانو و رویکرد گسترش عملکرد کیفیت، خدمات مورد نظر کاربران را شناسایی کرده و اولویت هریک از آن‌ها در ارائه خدمات

کتابخانه دیجیتال کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران مشخص کند. نتایج بدست آمده از هر کدام از الزامات کتابخانه دیجیتال نشان داد که حدود نیمی از الزامات در گروه الزامات اساسی قرار دارد و مسئولان کتابخانه باید اهتمام بیشتری را نسبت به برآورده شدن نیازهای اساسی انجام نمایند زیرا در صورت برآورده شدن آن، از نارضایتی کاربر جلوگیری می‌گردد.

جعفری (۱۳۹۲) در تحقیقی با عنوان "یک مدل پیش‌صلاحیت پیمانکار بر اساس روش گسترش عملکرد کیفیت" به بررسی پیش‌صلاحیت پیمانکاران با هدف شناسایی آرایه‌ای از پیمانکاران واجد شرایط برای هر پروژه می‌پردازد. اگرچه مدل‌های زیادی برای پیش‌صلاحیت پیمانکار وجود داشته است، اما تحقیقات کافی برای ارائه مدل پیش‌صلاحیت پیمانکار با در نظر گرفتن اهداف پروژه یا نیازهای صاحب پروژه وجود ندارد. مدل جدید پیش‌صلاحیت پیمانکار با هدف حل این مسئله ساخته شد. این مدل از روش استقرار عملکرد کیفیت (QFD) استفاده می‌کند و هم نیازهای مالک پروژه و هم توانایی‌های پیمانکار را در نظر می‌گیرد. نتایج نشان داد که در نظر گرفتن اهداف پروژه یا نیازها و انتظارات صاحب پروژه می‌تواند بر صلاحیت پیمانکار تأثیر بگذارد.

مهرگان و دباغی (۱۳۹۳) در تحقیقی با هدف ارائه روشی جامع برای تصمیم‌گیری چند شاخصه غیرقطعی مبتنی بر تحلیل‌های رابطه‌ای خاکستری به این نتیجه دست یافتند در بسیاری از مسائل کاربردی مدیریت به‌ویژه در دنیای واقعی اولاً لازم است معیارهای کمی و کیفی به طور همزمان در فرآیند ارزیابی و انتخاب در نظر گرفته شوند؛ ثانیاً در برخی پژوهش‌های مدیریت به ویژه زمانی که مشخصه یا عملکرد ویژه (مانند وزن)، سطح انتظار یا استاندارد مشخص و تعریف شده‌ای در تصمیم‌گیری مطرح باشد، بکارگیری شاخصی از نوع بهینه در کنار شاخص‌های مثبت و منفی که متداول‌تر هستند اجتناب‌ناپذیر می‌گردد.

حسن‌قاسمی و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی با عنوان "گسترش عملکرد کیفیت (QFD) با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی فازی" با هدف حداکثر کردن رضایت مشتریان بر اساس محدودیت‌های موجود، از یک مدل برنامه‌ریزی خطی فازی استفاده کردند ابتدا از روش دلفی فازی نیازهای مشتریان اولویت‌بندی شدند سپس با توجه به روابط موجود در QFD که هدف آن‌ها در نهایت برآورده کردن نیازهای مشتریان است، مسأله به صورت یک مدل برنامه‌ریزی خطی مطرح شد. نتایج نشان می‌دهد در هر محیط فازی می‌توان یک مسأله‌ی نظام ترجمان کیفی را بررسی کرد و راه‌حل‌های متفاوتی برای حل مسأله به‌کار گرفت تا بیشترین نزدیکی با نظر و خواسته‌ی مشتری و نیز، هدف مدنظر تصمیم‌گیرنده (یا تصمیم‌گیرندگان) کسب شود. با توجه به ساختار مسأله و اعداد فازی مشخصه‌های فنی، هرچه عدد فازی مربوط به مشخصه‌ی فنی به سمت راست متمایل‌تر شود، بهتر و ارجح‌تر است.

طهماسبی و همکاران (۱۳۹۵) در تحقیقی با عنوان "ارائه مدل تلفیقی LAHP/DEA به منظور ارزیابی پیمانکاران صنایع ساخت و ساز با وجود داده های نادقیق" به حل مسأله ی انتخاب و ارزیابی مجدد پیمانکاران با استفاده از روش ناپارامتریک تحلیل پوششی داده ها (DEA) پرداختند. تمایلات کارفرمایان بر به کارگیری تعداد زیاد معیارها از طرفی و مواجهه با تعداد اندک پیمانکاران در مناقصات اجرایی به سبب تخصیصی بودن کارها از طرف دیگر موجب افزایش تعداد پیمانکاران در مرز کارایی خواهد شد؛ لذا به منظور رفع این مشکل، مدلی تلفیقی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی بازه ای (LAHP) پوششی داده ها توسعه داده می شود. فرایند تحلیل سلسله مراتبی بازه ای به سبب وجود داده های نادقیق در قضاوت خبرگان مد نظر قرار می گیرد. نتایج حاصله، نشان از این قدرت تفکیک پذیری بالای مدل پیشنهادی دارد. پس از تعیین معیارها در دو دسته ی ورودی ها و خروجی ها و تعیین معیار قیمت پیشنهادی به عنوان یک ورودی نامطلوب، مسأله با استفاده از رویکرد DEA حل شد که در نتیجه تعداد زیادی از پیمانکاران در مرز کارا قرار گرفتند لذا برای ایجاد قدرت تفکیک پذیری بیشتر، استفاده از کنترل وزنی مدنظر قرار گرفت. از آنجایی که میزان اهمیت معیارها در نظر خبرگان متفاوت است، نظرات ایشان از طریق روش تحلیل سلسله مراتبی بازه ای در قالب جلسات کارشناسی اخذ شد و بازه ی وزنی معیارها به دو روش مجموع سطری و میانگین هندسی مشخص شد. سپس این بازه ها در قالب محدودیت هایی در مدل CCR خروجی محور تحلیل پوششی داده ها وارد شد. نتایج نشان از قدرت تفکیک پذیری زیاد مدل پیشنهادی بخصوص با به کارگیری محدودیت های حاصل از ترکیب وزنی معیارها به روش میانگین هندسی دارد.

یزدانی و همکاران (۱۳۹۶) در تحقیقی با عنوان "به کارگیری روش های فازی با ترکیب QFD و تحلیل های رابطه ای خاکستری در زنجیره تأمین پایدار" برای ارزیابی عملکرد شاخص های لجستیک در زنجیره تأمین، دو رویکرد توسط یک کمیته ی خبره انتخاب کردند. آن ها محیط زیست، مسائل اجتماعی و اقتصادی را از منظر و رهنمودهای ذینفعان و مشتریان خارجی در نظر گرفتند. آن ها پی بردند که نقش مدیریت لجستیک در زنجیره تأمین برای حمایت از یک فرآیند پایدار تولید، رضایت مشتری و ذینفعان و برآورده کردن مطالعات بسیار چشمگیر است.

فولادی (۱۳۹۶) در تحقیقی با عنوان "رتبه بندی پیمانکاران با استفاده از مدل تصمیم گیری گروهی چند شاخصه ترکیبی پویا مبتنی بر روش ویکور و تحلیل رابطه ای خاکستری" با هدف اصلی ارزیابی و رتبه بندی پیمانکاران، با استفاده از روش های تحلیل رابطه ای خاکستری و ویکور برای مدل تصمیم گیری چند شاخصه ترکیبی پویا به عنوان یک ابزار تصمیم گیری سازشی با قابلیت تاثیر همزمان معیارهای کمی و کیفی ارائه شده ارزیابی و انتخاب پیمانکار تشریح کرد. نتایج نشان می دهد انتخاب و ارزیابی پیمانکار نیازمند بکارگیری دقت بالا در تصمیم گیری با استفاده از روش ها و ابزارهای خاص برای تحلیل عوامل مختلف مربوطه می باشد

و از این رو چنین امری، ایشان را با یک مسئله تصمیم‌گیری چند معیاره روبرو خواهد نمود. از طرف دیگر، با در نظر داشتن معیارهای متعددی که باید در امر تصمیم‌گیری به نحوی دخالت داده شوند، به کارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره برای انتخاب تأمین‌کنندگان از قابلیت خوبی برخوردار می‌باشد.

هاشمی و همکاران (۱۳۹۷)، در پژوهش خود یک مدل تصمیم جدید با تجزیه و تحلیل چند معیاره توسط گروهی از تصمیم‌گیرندگان (DMs) با مجموعه‌های فازی شهودی (IFS) معرفی کردند. مدل ارائه شده بستگی به ادغام جدید نظریه IFS، ELECTRE و VIKOR همراه با تجزیه و تحلیل رابطه خاکستری (GRA) دارد. برای به تصویر کشیدن شرایط واقعی زندگی نامعلوم و در نظر گرفتن مشکل تصمیم‌گیری پیچیده، مدل تصمیم‌گیری گروهی چند معیاره (MCGDM) با اهمیت کاملاً ناشناخته با تنظیم IF معرفی می‌شود. بنابراین، یک روش وزن دهی وابسته به آن‌روپی و IFS ها برای ارائه وزن DM ها و عوامل ارزیابی توسعه داده شده است. یک روش رتبه بندی جدید برای اولویت بندی جایگزین ها ارائه کردند. مدل پیشنهادی به DM ها یا متخصصان کمک می‌کند تا مشکلات پیچیده MCDM فازی را در متدولوژی عمومی تری در نظر بگیرند، زیرا روش IFS ها را به جای مجموعه‌های فازی معمولی برای بیان رتبه بندی عملکرد هر نامزد در مقابل معیارها به کار می‌برد.

ناجی آذرپور و تیموری (۱۳۹۷) در تحقیقی با عنوان "ارزیابی و انتخاب پیمانکار در پروژه‌های عمرانی با رویکرد مدیریت زنجیره تأمین و بهره‌مندی از روش PROMTHEE" با هدف انتخاب و ارزیابی بهترین پیمانکار مطابق چهار معیار اصلی (توان مالی، استانداردها و کواهی‌نامه‌ها، عوامل محیطی و تجهیزات فیزیکی، عملکرد گذشته و تخصص و تجربه فنی) و سپس با روش PROMTHEE به نرمال‌سازی و پایش معیارها و در نهایت انتخاب برترین گزینه پرداختند. نتایج نشان می‌دهد ارزیابی و انتخاب بهترین پیمانکار در یک مناقصه از اتلاف سرمایه‌های مادی و معنوی یک جامعه جلوگیری می‌کند. روش PROMTHEE، تمام معیارهای مؤثر در انتخاب را به طور هم‌زمان بررسی می‌کند. بی‌توجهی به هر معیار در این مرحله می‌تواند زمینه‌ساز مشکلات آینده در روند اجرای پروژه‌های پیمانکاری باشد.

انواری رستمی و همکاران (۱۳۹۷)، در پژوهش خود با در نظر گرفتن نسبت های مالی به عنوان شاخص های ارزیابی به دنبال تعیین مدل مناسب تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری در سهام هستند. در این پژوهش به ترتیب از ترکیب مدل‌های رگرسیون خطی، تصمیم‌گیری چندشاخصه و برنامه ریزی خطی برای پیش‌بینی روند آتی نسبت‌های مالی، رتبه بندی شرکت‌ها و تخصیص سرمایه استفاده شده است. در مرحله اول پس از انتخاب ۱۷ نسبت و شاخص مالی به عنوان متغیرهای مدل ترکیبی، مقادیر آن‌ها از سه ماهه اول سال ۱۳۸۶ تا سه ماهه اول سال ۱۳۹۴ برای شرکت‌های موجود در نمونه محاسبه شد، سپس با استفاده از مدل‌های میانگین متحرک با ورودی‌های برون‌زا و خودرگرسیون میانگین متحرک با ورودی

های برون را مقادیر این متغیرها برای دوره مورد بررسی پژوهش (سه ماهه دوم سال ۱۳۹۴) پیش بینی شد. در مرحله بعد از آنتروپی شانون برای تعیین وزن اهمیت شاخص ها و از تحلیل رابطه خاکستری برای رتبه بندی شرکت ها استفاده شد. در نهایت، با استفاده از یک مدل برنامه ریزی خطی، مدلی جهت انتخاب پرتفوی بهینه ارائه گردید. بر اساس این مدل، پرتفویی از سهام تشکیل و عملکرد آن با استفاده از معیار شارپ با شاخص کل و شاخص ۵۰ شرکت فعال تر مورد مقایسه قرار گرفت که نتایج نشان داد مدل ترکیبی پژوهش در دوره مورد بررسی عملکرد کاراتری نسبت به شاخص کل و شاخص ۵۰ شرکت فعال تر داشته است.

ابوالحسنی فرد و علی فرد (۱۳۹۸)، در پژوهشی با هدف ارزیابی عوامل موثر بر انتخاب پیمانکار پروژه ساخت و ساز با استفاده از رابطه ترجیح فازی برای تعیین شاخص هایی که باید مبنای کار قرار می گرفتند از مبانی نظری تحقیق و نظر خبرگان استفاده شد. این عوامل عبارت از حسن سابقه، اقتصادی و مالی، تجربی، مدیریت و کادر متخصص، فنی و ماشین آلات بودند. رتبه بندی عوامل موثر بر انتخاب پیمانکار پروژه ساخت و ساز با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و رابطه ترجیح فازی صورت گرفت بر اساس نتایج به دست آمده معیار حسن سابقه با وزن نرمال ۲۰۶/۰ از اهمیت بیشتری نسبت به دیگر عوامل برخوردار است. اولویت بندی چهار گزینه ی پیمانکار ۱ و پیمانکار ۲ و پیمانکار ۳ و پیمانکار ۴ بر اساس ۳۰ معیار سنجیده شد و نتایج نشان داد پیمانکار اول از صلاحیت بیشتری برخوردار می باشد.

حمیدپور (۱۳۹۹)، در پژوهش خود با عنوان "ارائه مدلی برای ارزیابی و انتخاب پیمانکاران با استفاده از روش های چند معیاره فازی" به دنبال ارائه روش مؤثر در انتخاب شاخص ها و اولویت بندی آنها، و استفاده از این شاخص ها در رتبه بندی پیمانکاران بود. در این راستا، ابتدا با استفاده از روش FAHP شاخص ها بر اساس میزان تأثیرشان در انتخاب تأمین کنندگان الویت بندی و وزن دهی شدند و در مرحله آخر با استفاده از روش TOPSIS پیمانکاران شهرداری نقده رتبه بندی گردید. نتایج پژوهش نشان داد که در بین شاخص ها شاخص توانایی پیمانکار در راهبری پروژه ها رتبه اول و همچنین شرکت سولدوز نقده برترین پیمانکار می باشند.

رحمنی و سلطان پناه (۱۳۹۹)، در پژوهش خود با عنوان "به کارگیری روش PROMETHEE برای ارزیابی عملکرد و رتبه بندی پیمانکاران مجری پروژه های برق رسانی" مدلی برای آزمون و رتبه بندی پروژه های پیمانکاری پروژه های تقویت شده ارائه دادند که هدف آن شناسایی و اهمیت معیارهای عملکرد بر عملکرد پیمانکاران و همچنین رتبه بندی پیمانکاران مجری پروژه های برق رسانی شهرستان سردشت بود. این مدل برپایه پنج شاخص اصلی و در چارچوب مفهومی ارائه شد. معیارهای اصلی درک عبارت از: تخصص و مهارت، رعایت استانداردها، ایمنی کار، کیفیت پروژه و رضایت مشتری که با استفاده از روش

AHP ضعیف شده اند؛ معیارها بدست آمد و نتایج نشان داد که متخصصین و مهارت‌ها در رتبه اول و معیارهای ایمنی کار، در رتبه دوم قرار دارد. همچنین روش پرومته برای انجام دادن رتبه‌بندی پیمانکاران به کار رفت و برای آزمودن مدل و به عنوان مطالعه موردی، پیمانکاران مجری پروژه‌های برق رسانی شهرستان سردشت رتبه بندی شد.

جعفری و طبیبیان (۱۳۹۹)، در پژوهشی با هدف تحلیل معیارها و شاخص‌های توسعه شهری دانش پایه در سه کلان شهر تهران، مشهد و اصفهان و بهره گیری از روش تحلیل رابطه ای خاکستری به این نتیجه دست یافتند که کلان شهرها با توجه به شاخص‌های توسعه شهری دانش پایه دارای پتانسیل‌های روبه رشد هستند و کلان شهر تهران جایگاه اول، کلان شهر مشهد در جایگاه دوم و کلان شهر اصفهان در جایگاه سوم قرار دارد.

امرابی و همکاران (۱۳۹۹)، در پژوهش خود با هدف مشخص نمودن اینکه سازمان تمرکز خود را بر روی کدام یک از امور لجستیک متمرکز کند تا حداکثر رضایت مشتری و به تبع آن حداکثر سود برای سازمان مربوطه حاصل شود، از تکنیک QFD فازی استفاده کردند. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که شرکت‌ها برای اینکه بتوانند رضایت مشتریان را کسب کنند بایستی به اولویت‌های عوامل خدمت توجه کرده و سعی کنند ابتدا عوامل با اولویت بالا را برآورده کنند و سپس به دنبال عوامل با اولویت کمتر باشند.

محسنی‌نیا و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهش خود با هدف تبیین نحوه استفاده از گسترش عملکرد کیفیت برای انعکاس خواسته‌ها و تمایلات مردمی در ارتقا مدیریت امنیت اکولوژیک در شهر تهران با پیاده‌سازی تکنیک گسترش عملکرد کیفیت، ۱۵ روش بهینه برای برآورده سازی بیشینه خواسته‌های مذکور پیشنهاد کردند نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که می‌توان از گسترش عملکرد کیفیت در شرایط عدم اطمینان در راستای انعکاس خواسته‌ها و تمایلات مردمی در فضاهای شهری بهره برد.

نقی‌زاده وردین و همکاران (۱۴۰۰)، در پژوهش خود با عنوان "بهینه‌سازی فرآیند انتخاب پیمانکار در قانون مناقصات ایران با روش ویکور" راهکاری بر مبنای روش تصمیم‌گیری چندمعیاره ویکور ارائه دادند که در آن از معیارهای مورد استفاده در ارزیابی کیفی پیمانکاران به همراه معیار قیمت پیشنهادی برای تصمیم‌گیری و انتخاب پیمانکار استفاده می‌شود. روش ویکور، در شرایط وجود معیارهای متناقض و نامتجانس، راه‌حل‌های سازشی را بر مبنای نزدیکی به جواب ایده‌آل بدست می‌دهد و به تصمیم‌گیرنده کمک می‌کند که بر تناقضات موجود بین معیارها فایق آید. با کاربرد روش پیشنهادی در یک مثال توضیحی، قابلیت کاربرد آن در عمل نشان داده شد. همچنین تحلیل حساسیت نشان داد که اولاً قایل شدن اهمیت زیاد به معیار قیمت پیشنهادی ممکن است به انتخاب ضعیف‌ترین پیمانکار از بین گزینه‌های موجود منجر

شود و ثانیاً بررسی بازه‌های ثبات وزن معیارها و انطباق آنها با داده‌های عملکردی پیمانکاران، اعتبار روش پیشنهادی را تصدیق کرد.

گودرزی و قائدرحمتی (۱۴۰۰)، در پژوهشی با هدف تحلیل دامنه ارزیابی اولیه پیمانکاران در محدوده IMS مازول‌های دانش مدیریت پروژه، با توجه به استانداردهای مهم فیلدهای ارزیابی در ده حوزه شناسایی شده و با استفاده از روش منطق فازی این شاخص‌ها در چند نمونه پیمانکار مورد تحلیل قرار می‌دهد. منطق فازی به عنوان ابزاری نیرومند و قابل انعطاف جهت ارزیابی این شاخص‌ها قادر است حتی پارامترهای نامشخص و غیردقیق را صورت بندی ریاضی کند و مورد ارزیابی نهایی قرار دهد. با اجرایی نمودن این پژوهش می‌توان انتظار داشت انتخاب پیمانکار اصلح بتواند در زمان و هزینه و کیفیت و بهره‌وری پروژه تا حدود زیادی این دامنه انتظارات را بیشتر و ادعاها و چالش‌ها را کمتر کند.

در جدول صفحه بعد خلاصه پیشینه پژوهش‌های بالا آورده شده است

جدول ۲-۲ خلاصه پیشینه پژوهش های خارجی

پژوهشگر و سال پژوهش	حوزه پژوهش	روش پژوهش	موضوع پژوهش	نتایج پژوهش
ياساميس و همکاران (۲۰۰۲)	پروژه پيمانکاری ساختمان در امريکا	نمونه گیری تصادفی، پرسشنامه ای توصیفی	ارزیابی عملکرد کیفیت پيمانکار	آن ها چارچوبی برای ارزیابی عملکرد کیفی پيمانکاران ایجاد کردند که شامل جمع آوری فهرستی از شاخص های عملکرد کیفیت پيمان کار (CQP) بود که از شیوه های مختلف کیفیت مرتبط با قرارداد در سطح شرکت و پروژه مشتق شده است
ديکمن و همکاران (۲۰۰۴)	یک پروژه ساختمان بلند مرتبه واقع در آنکارا ترکیه	توصیفی پرسشنامه ای	استفاده استراتژیک از QFD در صنعت ساخت و ساز	QFD می تواند با موفقیت در پروژه های مسکن به عنوان یک ابزار استراتژیک برای تسهیل تصمیمات بازاریابی به کار گرفته شود. همچنین مشاهده شده است که QFD می تواند برای تعیین استراتژی بازاریابی مناسب، مقایسه با جایگزین های رقیب و جمع آوری داده هایی که می توانند سطح رضایت مشتری را در پروژه های آتی افزایش دهند، مورد استفاده قرار گیرد.
چان و تونگ (۲۰۰۷)	سطل زباله جاروبرقی یک شرکت تولیدی در جمهوری خلق چین	روش تحلیلی ریاضی، پرسشنامه ای	انتخاب مواد چند معیار و استراتژی محصول پایان زندگی: رویکرد تحلیل رابطه ای خاکستری	درجه اهمیت شاخص های لجستیک در زنجیره تأمین باید عوامل محیطی، اجتماعی و اقتصادی را به عنوان بعد خارجی QFD در نظر گرفت. همچنین تجزیه و تحلیل حساسیت به آزمایش و بررسی عملکرد مدل تصمیم گیری کمک می کند.
خوان و همکاران (۲۰۰۸)	استفاده از شش پيمانکار برای یک پروژه شبیه سازی در ایالت جورجیا امريکا	مصاحبه و پرسشنامه ای	انتخاب پيمانکاران نوسازی مسکن براساس رویکرد ترکیبی فازی - QFD	نتایج نشان داد که رویکرد فازی - QFD ترکیبی پیشنهادی می تواند موفقیت آمیز باشد و دارای پتانسیل برای رسیدگی به مشکلات تصمیم گیری چند معیاره است.
گریبی و همکاران (۲۰۱۰)	کتابخانه دیجیتالی دانشگاه گوادالاخارا (مکزیک)	استفاده از پرسشنامه آنلاین (SERVQUAL) که در کتابخانه قابل استفاده است، توصیفی	ارزیابی کتابخانه دیجیتال با استفاده از گسترش عملکرد کیفیت (QFD) و مدل کانو	این مطالعه مشخص می کند که با گوش دادن به صدای مشتری (VOC) ، ممکن است اطلاعات مربوط به مواردی که باید در جهت افزایش رضایت مشتری بهبود یابد ، بدست آید.

دورسان و کارساک (۲۰۱۳)	شرکت تولیدکننده صفحه کلاچ (تولیدی کوپلینگ کامل کلاچ) در ترکیه	مفاهیم QFD، میانگین وزنی فازی و روش رتبه بندی اعداد فازی بر اساس اندازه گیری منطقه چارچوب پیشنهادی MCDM فازی. آزمایشی، نمونه گیری تصادفی	رویکرد تصمیم گیری چند معیاره فازی مبتنی بر گسترش عملکرد کیفیت برای انتخاب تأمین کننده	رویه استفاده شده در تحقیقاتشان برنامه QFD را که شامل دو ماتریس HOQ به هم پیوسته است، به عنوان چند مبهم در نظر می گیرد.
آل امین و همکاران (۲۰۱۵)	مردان تحویل دهنده (پیک) سیلندرهای گاز مایع به خانه ها در مالزی	پرسشنامه ای مصاحبه نمونه گیری تصادفی	کاربرد گسترش عملکرد کیفیت برای طراحی واگن برقی گاز مایع	ادغام QFD یک راهکار مؤثر در طراحی واگن برقی استوانه ای LPG برای جلوگیری از آسیب های ارگونومیک وارده به پیک های سیلندر LPG در زمان حمل آن ها برای مشتریان آپارتمان ها است.
حدیدی (۲۰۱۶)	یکی از بزرگترین شرکت های طراحی و ساخت وساز دولتی در عربستان سعودی	مطالعه مروری جلسه طوفان مغزی استفاده از روش QFD طراحی. جلسات گروه متمرکز و مصاحبه های شخصی	استفاده از گسترش عملکرد کیفی برای انجام ارزیابی برای پیمانکاران طرح های مهندسی	بررسی مقالات نشان داد که QFD یک ابزار رایج برای بهبود کیفیت در صنایع با زمینه های صنعتی است اما آگاهی از کاربرد QFD در ساخت وساز هنوز محدود است، چرا که بسیاری از متخصصان از آن آگاه نیستند.
بلار و همکاران (۲۰۱۷)	شرکت تعمیر و نگهداری وزارت حمل و نقل کالیفرنیا	پرسشنامه جذب و حفظ مشتریان گیب (۲۰۰۵) مطالعه مروری	چارچوبی برای اولویت بندی انتظارات کاربر زیرساخت با استفاده از عملکرد بهینه کیفیت (QFD)	در تعمیر و نگهداری مهندسی، نیازهای مشتری می تواند واقعاً پویا تلقی شود - با گذشت زمان، نیازهای تعمیر و نگهداری یک ساختار تغییر می کند و نیازهای مشتری نیز تغییر می کند.
بوربث و همکاران (۲۰۱۸)	تأمین کنندگان اصلی دولت ایالات متحده (نیروی هوایی، وزارت دفاع و سایر آژانس ها)	مطالعه مروری استفاده از سیستم گزارش دهی ارزیابی عملکرد پیمانکار	یک رویکرد تجربی برای ارزیابی عملکرد پیمانکاران دفاعی	همبستگی قوی بین نمرات گذشته و بعدی پیمانکاران از نظر هزینه، برنامه و عملکرد فنی وجود دارد. یافته ها نشان می دهد که جامعه لجستیک تجاری جهانی می تواند از معیارهای کمی مشابه عملکرد گذشته پیمانکاران برای بهبود اثربخشی تصمیمات انتخاب تأمین کننده خود استفاده کند

مورکونایت و همکاران (۲۰۱۹)	تئاتر درام روسی لیتوانیایی در ویلنیوس، لیتوانی	روش PROMETHEE روش رتبه بندی ترجیحی، تکنیک سلسله مراتب تحلیلی	انتخاب پیمانکار برای بازسازی ساختمان‌های میراث فرهنگی به روش PROMETHEE	پیمانکار ارث A1 دارای درصد بالایی از یک متخصص واجد شرایط است و مدت فعالیت تنها ۱۰ سال است. رتبه چهارم (اولویت) به پیمانکار میراث A3 واگذار شد.
چن و لی (۲۰۱۹)	ساختمان‌های عمومی مانند مدرسه در تایوان	استفاده از سیستم‌های استنتاج فازی مبتنی بر شبکه (ANFIS) و GRA	پیش بینی مصرف برق برای ساختمانها با استفاده از مدل‌های سیستم استنتاج فازی مبتنی بر شبکه تطبیقی و تجزیه و تحلیل رابطه خاکستری	نتایج نشان داد که چند ANFIS های پیشنهادی با تعداد کمتری پارامتر به عملکرد بیشتری دست می یابند و تحلیل رابطه ای خاکستری می تواند میزان ارتباط بین عوامل و خروجی خاص را ارزیابی کند.
خان و همکاران (۲۰۲۰)	ابزار ماشین‌کاری صنایع تولیدی ناسیونال	روش تجزیه و تحلیل رابطه‌ای خاکستری، رویکرد یکپارچه تاگوچی- خاکستری	بهینه سازی چند هدفه تبدیل آلیاژ تیتانیوم Ti-6Al-4V در شرایط خشک ، مرطوب و انجماد با استفاده از تجزیه و تحلیل رابطه‌ای خاکستری (GRA)	تجزیه و تحلیل نتایج واریانس نشان داد که خوراک مؤثرترین پارامتر است و بعد از آن شرایط برش از نظر سهم کلی در عملکرد چند هدفه است.
ماروویچ و همکاران (۲۰۲۱)	یک ساختمان مسکونی چند طبقه کوچک در کرواسی	فرایند سلسله مراتب تحلیلی AHP همراه با PROMETHEE	یک مفهوم تصمیم گیری چند معیاری برای انتخاب پیمانکار بهینه	یک مفهوم پشتیبانی از تصمیم برای انتخاب پیمانکار بهینه DSC-CONT پیشنهاد شده است که اجازه می دهد تا خواسته‌های ذینفعان مخالف ترکیب شوند و شفافیت تصمیم گیری و ثبات فرایند تصمیم گیری را افزایش می دهد
فابیانه و همکاران (۲۰۲۱)	یک شرکت آموزشی کارآفرینی که خدمات تجربی ارائه می‌دهد	روش Kano تحلیلی و QFD با استفاده از رویکردهای فازی	ادغام Kano، SERVQUAL تحلیلی و QFD با استفاده از رویکردهای فازی برای حمایت از تصمیمات بهبود در خدمات آموزش کارآفرینی	این پژوهش به ارائه روش جدیدی برای ارزیابی درک کیفیت خدمات ، طبقه بندی این تصورات با توجه به تأثیرات آنها بر رضایت مشتری ، اولویت بندی بهبودها و شناسایی الزامات فنی کمک کرد

تونگ و همکاران (۲۰۲۱)	طراحی خدمات تجارت الکترونیک چین	یک مدل QFD جدید بر اساس مدل کانو و روش TOPSIS	مدل QFD مبتنی بر فاصله ۲ نوع Kano-prospect-TOPSIS: کاربرد در طراحی خدمات تجارت الکترونیک چینی	نتایج اولویت بندی انعطاف پذیری مدل پیشنهادی را در تعیین وزن CR ها و اولویت های DR ها برای شرکت ها در مراحل مختلف توسعه نشان می دهد.
هه و همکاران (۲۰۲۱)	شرکت W ، یک شرکت تولید کننده کالاهای سفید در چین	مدل کانو ، آزمایشگاه تصمیم گیری و ارزیابی کارآزمایی DEMATEL با گسترش عملکرد کیفیت QFD	یک روش جدید Kano-QFD-DEMATEL برای بهینه سازی راه حل تاب آوری ریسک برای زنجیره تامین پایدار	نتایج بدست آمده از ساخت یک مدل بهینه سازی به عنوان یک مدل برنامه نویسی غیرخطی را نشان می دهد که شامل نه تنها تحقق CR ها برای به حداکثر رساندن CS ، بلکه حداکثرسازی کاهش ریسک و به حداقل رساندن هزینه به عنوان یک هدف یکپارچه تحت محدودیت بودجه برای تعیین سطح عملکرد هدف RM در تاب آوری مطلوب است
خسو و همکاران (۲۰۲۱)	پروژه های ساخت و ساز فناوری مدرن در پاکستان	یک نظرسنجی آزمایشی و سپس یک پرسشنامه جامع	طبقه بندی معیارهای ارزیابی پیمانکار قوی برای پروژه های عمرانی عمومی با فناوری مدرن	برای پروژه های ساختمانی با تکنولوژی مدرن قالب اصلی ویژگی های انتخاب پیمانکار گسترده نیست. از این پس ، قوی ترین ، جامع و دقیق ارزیابی برای چنین پروژه های ساختمانی با فناوری مدرن مورد نیاز است

جدول ۲-۳ خلاصه پیشینه پژوهش های داخلی

پژوهشگر و سال پژوهش	حوزه پژوهش	روش پژوهش	موضوع پژوهش	نتایج پژوهش
عباس نیا و همکاران (۱۳۸۴)	تعیین صلاحیت پیمانکاران شرکت کننده در مناقصه پروژه ساخت برجی ۲۱ طبقه به ارزش ۱۸۶ میلیارد ریال	مطالعه مروری	روشی نوین در ارزیابی پیش صلاحیت پیمانکاران	پس از پیش صلاحیت یا چنین روندی کارفرما می تواند تا حدود زیادی مطمئن از انتخاب اصلح باشد، زیرا وجود یک روند قانونمند احتمال بروز خطاهای انسانی و اعمال نظرات و سلاقی را تا حد بسیاری کاهش خواهد داد.

سمیع‌زاده و همکاران (۱۳۸۷)	شرکت قطارهای مسافربری رجاء	استفاده از عملیات میدانی که نوعی از پژوهش‌های پس از وقوع است. و توزیع دو نوع پرسشنامه	ارائه مدلی به منظور ارزیابی عملکرد شرکت‌های حمل‌ونقل عمومی در ورود به تجارت الکترونیکی	این پژوهش می‌تواند به عنوان ابزار مناسبی جهت اندازه‌گیری میزان موفقیت انواع شرکت‌های دیگر صنایع و رتبه‌بندی آنها در اتخاذ تجارت الکترونیکی مورد استفاده قرار گیرد. با استفاده از مدل به دست آمده از این پژوهش می‌توان نسبت به شناسایی وضعیت عملکردی تجارت الکترونیکی برای شرکت‌ها در صنعت‌های مختلف اقدام کرد.
سلطان‌پناه و حسینی (۱۳۹۱)	پروژه مسکن مهر شهرستان سنندج	توصیفی یا پیمایشی. روش گردآوری اطلاعات میدانی و ابزار گردآوری مصاحبه و توزیع سه نوع پرسشنامه	کیفیت (QFD) در ارزیابی کیفی پروژه‌های ساختمانی	سه عامل طراح، مجری و سازمان مسکن، در احداث مطلوب پروژه مسکن مهر تقریباً یکسان می‌باشد. همچنین شاخص کیفیت پروژه (QPI) اجرا شده مسکن مهر شهرستان سنندج حدود ۵۳ درصد است.
مرادیان (۱۳۹۲)	کتابخانه دیجیتالی کتابخانه ملی ایران	تحقیقات کاربردی، پژوهش‌های توصیفی، و روش‌شناسی پیمایشی. استفاده از پرسشنامه	استفاده از سیستم QFD در جهت ارزیابی کتابخانه دیجیتالی کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران بر اساس مدل KANO	نتایج بدست آمده از هرکدام از الزامات کتابخانه دیجیتالی نشان داد که حدود نیمی از الزامات در گروه الزامات اساسی قرار دارد و مسئولان کتابخانه باید اهتمام بیشتری را نسبت به برآورده شدن نیازهای اساسی انجام نمایند زیرا در صورت برآورده شدن آن، از نارضایتی کاربر جلوگیری می‌گردد.
جعفری (۱۳۹۲)	انتخاب ۱۵ پیمانکار از ۳۷ شرکت‌کننده در مناقصه پروژه ساختمانی بخش دولتی ایران	استفاده از روش DWA روش QFD تئوری نمودار و روش ماتریس روش تحلیلی ریاضی	یک مدل پیش‌صلاحیت پیمانکار بر اساس روش گسترش عملکرد کیفیت	در نظر گرفتن اهداف پروژه یا نیازها و انتظارات صاحب پروژه می‌تواند بر فرآیند پیش‌صلاحیت پیمانکار تأثیر بگذارد.

مهرگان و دباغی (۱۳۹۳)	روشی جامع برای تصمیم- گیری چند شاخصه با استفاده از تئوری فازی و تحلیل رابطه‌ای خاکستری	تشکیل ماتریس تصمیم- گیری ، محاسبه ضریب رابطه‌ای خاکستری	توسعه روشی جامع برای تصمیم گیری چندشاخصه غیرقطعی مبتنی برتحلیل رابطه ای خاکستری	نتایج نشان می‌دهد در برخی پژوهش‌های مدیریت به ویژه زمانی که مشخصه یا عملکرد ویژه (مانند وزن)، سطح انتظار یا استاندارد مشخص و تعریف شده‌ای در تصمیم‌گیری مطرح باشد، بکارگیری شاخصی از نوع بهینه در کنار شاخص‌های مثبت و منفی که متداول‌تر هستند اجتناب‌ناپذیر می‌گردد.
حسن قاسمی و همکاران (۱۳۹۵)	صنعت ساختمان بخش در و پنجره UPVC	تحقیقات کاربردی تحقیقات توصیفی، بر اساس نوع داده ها، از نوع تحقیقات غیرآزمایشی از نوع پیمایشی	گسترش عملکرد کیفیت(QFD) با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی فازی	با توجه به ساختار مسأله و اعداد فازی در هر محیط فازی هرچه عدد فازی مربوط به مشخصه‌ی فنی به سمت راست متمایل‌تر شود، بهتر و ارجح‌تر است.
طهماسبی و همکاران (۱۳۹۵)	پیمانکاران صنایع ساخت و اجرای پروژه‌های کشتی- سازی	کتابخانه‌ای و پیمایشی. مصاحبه و پرسشنامه	ارائه مدل تلفیقی LAHP/DEA به منظور ارزیابی پیمانکاران صنایع ساخت وساز با وجود داده های نادقیق	نتایج بیانگر قدرت تفکیک‌پذیری مدل ارائه شده نسبت به مدل DEA است که باعث شد تعداد زیادی از پیمانکاران در مرز کارا قرار بگیرند.
یزدانی و همکاران (۱۳۹۶)	انتخاب تأمین‌کننده سبز برای یک شرکت لبنی ایرانی (شرکت لبنیات کاله)	آزمایش و ارزیابی تصمیم‌گیری (DEMATEL) برای ارزیابی تأمین‌کننده. روش MOORA استفاده از دو مدل پرسشنامه	به کارگیری روش‌های فازی با ترکیب QFD و تحلیل‌های رابطه‌ای خاکستری در زنجیره تأمین پایدار	نقش مدیریت لجستیک در زنجیره تأمین برای حمایت از یک فرآیند پایدار تولید، رضایت مشتری و دینفعان و برآورده کردن مطالعات بسیار چشمگیر است.

فولادی (۱۳۹۶)	شرکت توزیع برق استان البرز	استفاده از مقالات چاپ شده ،، روش های کتابخانه ای و میدانی	رتبه‌بندی پیمانکاران با استفاده از مدل تصمیم‌گیری گروهی چند شاخصه ترکیبی پویا مبتنی بر روش ویکور و تحلیل رابطه‌ای خاکستری	انتخاب و ارزیابی پیمانکار نیازمند بکارگیری دقت بالا در تصمیم‌گیری با استفاده از روش‌ها و ابزارهای خاص برای تحلیل عوامل مختلف مربوطه می‌باشد و از این رو چنین امری، ایشان را با یک مسئله تصمیم‌گیری چند معیاره روبرو خواهد نمود.
هاشمی و همکاران (۱۳۹۷)	پارک نوآوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین	استفاده از روش تجزیه و تحلیل رابطه‌ای خاکستری، روش ویکور و مجموعه‌های فازی شهودی (IFS)، روش ELECTRE	یک مدل تصمیم‌گیری گروهی جدید بر اساس Gray-Intuitionistic Fuzzy-VIKOR و ELECTRE برای مشکل ارزیابی پیمانکاران	نتایج پژوهش یک روش رتبه‌بندی جدید برای اولویت‌بندی جایگزین‌ها را نشان می‌دهد که مدل پیشنهادی به DM ها یا متخصصان کمک می‌کند تا مشکلات پیچیده MCDM فازی را در متدولوژی عمومی تری در نظر بگیرند.
ناجی آذریپور و تیموری (۱۳۹۷)	پنج شرکت پیمانکاری حاضر در مناقصه برای پروژه عمرانی	مطالعه مروری، توزیع پرسشنامه	ارزیابی و انتخاب پیمانکار در پروژه‌های عمرانی با رویکرد مدیریت زنجیره تأمین و بهره‌مندی از روش PROMTHEE	ارزیابی و انتخاب بهترین پیمانکار در یک مناقصه از ائتلاف سرمایه‌های مادی و معنوی یک جامعه جلوگیری می‌کند. روش PROMTHEE، تمام معیارهای مؤثر در انتخاب را به طور هم‌زمان بررسی می‌کند. بی‌توجهی به هر معیار در این مرحله می‌تواند زمینه‌ساز مشکلات آینده در روند اجرای پروژه‌های پیمانکاری باشد.
انواری رستمی و همکاران (۱۳۹۷)	شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار	کاربردی، توصیفی و کمی، روش تحلیل رابطه‌ای خاکستری	انتخاب پرتفوی با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند شاخصه مبتنی بر تحلیل رابطه‌ای خاکستری و برنامه ریزی خطی	نتایج نشان داد مدل ترکیبی پژوهش در دوره مورد بررسی عملکرد کارتری نسبت به شاخص کل و شاخص ۵۰ شرکت فعال تر داشته است
ابوالحسنی فرد و علی فرد (۱۳۹۸)	پروژه‌های عمرانی اداره کل راه و شهرسازی شهرستان آبادان	روش تحلیل سلسله مراتبی و رابطه ترجیح فازی	مطالعه و ارزیابی عوامل مؤثر بر انتخاب پیمانکار پروژه ساخت و ساز با استفاده از رابطه ترجیح فازی کامل	بر اساس نتایج به دست آمده معیار حسن سابقه با وزن نرمال ۲۰۶/۰ از اهمیت بیشتری نسبت به دیگر عوامل برخوردار است. اولویت‌بندی چهار گزینه پیمانکار ۱ و پیمانکار ۲ و پیمانکار ۳ و پیمانکار ۴ بر اساس ۳۰ معیار سنجیده شد و نتایج نشان داد پیمانکار اول از صلاحیت بیشتری برخوردار می‌باشد.

حمیدپور (۱۳۹۹)	پیمانکاران شهرداری نقده	استفاده از روش FAHP و تاپسیس	ارائه مدلی برای ارزیابی و انتخاب پیمانکاران با استفاده از روش های چند معیاره فازی	در بین شاخص ها شاخص توانایی پیمانکار در راهبری پروژه ها رتبه اول و همچنین شرکت سولدوز نقده برترین پیمانکار می باشند.
رحمنی و سلطان پناه (۱۳۹۹)	پروژه های برق رسانی شهرستان سردشت	روش AHP و روش پرومته	به کارگیری روش PROMETHEE برای ارزیابی عملکرد و رتبه بندی پیمانکاران مجری پروژه های برق رسانی	نتایج نشان داد که متخصصین و مهارت ها در رتبه اول و معیارهای ایمنی کار ، در رتبه دوم قرار دارد.
جعفری و طبیبیان (۱۳۹۹)	توسعه شهری دانش پایه در سه شهر تهران، مشهد و اصفهان	کاربردی، تحلیلی- توصیفی برای مقایسه شهرها: روش تحلیل رابطه ای خاکستری	تحلیل وضعیت توسعه شهری دانش پایه در سه کلان شهر ایران با روش تحلیل رابطه ای خاکستری	کلان شهرها با توجه به شاخص های توسعه شهری دانش پایه دارای پتانسیل های روبه رشد هستند و در صورت توجه به معیارهای اصلی توسعه دانش پایه، ظرفیت لازم را برای این امر دارند. کلان شهر تهران جایگاه اول، کلان شهر مشهد در جایگاه دوم و کلان شهر اصفهان در جایگاه سوم قرار دارد.
امرایبی و همکاران (۱۳۹۹)	شرکت قطعه سازی خودرو برین ساز	استفاده از تکنیک QFD و منطق فازی	مدیریت استراتژیک خدمات لجستیک در صنایع قطعه سازی خودرو با استفاده از روش QFD فازی	نتایج بدست آمده حاکی از آن است که شرکت ها برای اینکه بتوانند رضایت مشتریان را کسب کنند بایستی به اولویت های عوامل خدمت توجه کرده و سعی کنند ابتدا عوامل با اولویت بالا را برآورده کنند و سپس به دنبال عوامل با اولویت کمتر باشند.
محسنی نیا و همکاران (۱۳۹۹)	مجموعه تفریحی دریاچه شهدای خلیج فارس تهران	ارائه ۱۵ روش بهینه با پیاده سازی تکنیک QFD برای برآورده سازی خواسته های مردمی در ابعاد اقتصادی، کالبدی، اجتماعی و زیست محیطی	ارتقاء مدیریت امنیت اکولوژیک در شهر با استفاده از تکنیک گسترش عملکرد کیفیت	نتایج بدست آمده نشان می دهد که می توان از گسترش عملکرد کیفیت در شرایط عدم اطمینان در راستای انعکاس خواسته ها و تمایلات مردمی در فضاهای شهری بهره برد.

نقی‌زاده وردین و همکاران (۱۴۰۰)	صنعت آب استان آذربایجان شرقی	استفاده از روش ویکور	بهینه‌سازی فرآیند انتخاب پیمانکار در قانون مناقصات ایران با روش ویکور	تحلیل حساسیت نشان داد که اولاً قایل شدن اهمیت زیاد به معیار قیمت پیشنهادی ممکن است به انتخاب ضعیف‌ترین پیمانکار از بین گزینه‌های موجود منجر شود و ثانیاً بررسی بازه‌های ثبات وزن معیارها و انطباق آنها با داده‌های عملکردی پیمانکاران، اعتبار روش پیشنهادی را تصدیق کرد.
گودرزی و قائدرحمتی (۱۴۰۰)	پیمانکاران پروژه خرید و نصب تجهیزات اتوماسیون صنعتی در شهر بروجرد	استفاده از روش منطق فازی	ارزیابی محدوده IMS مدیریت پروژه در ارزیابی اولیه پیمانکاران پروژه‌های عمرانی	با اجرایی نمودن این پژوهش می‌توان انتظار داشت انتخاب پیمانکار اصلح بتواند در زمان و هزینه و کیفیت و بهره‌وری پروژه تا حدود زیادی این دامنه انتظارات را بیشتر و ادعاها و چالش‌ها را کمتر کند.
بابامحمدی (۱۴۰۰)	شرکت بهسازی و نوسازی شهرداری شاهرود	روش کاربردی، توصیفی- تحلیلی استفاده از رویکرد ترکیبی QFD و GRA	ارزیابی کیفی شرکت‌های پیمانکاری با استفاده از رویکرد ترکیبی QFD و تحلیل رابطه‌ای خاکستری	نتایج پژوهش پس از تحلیل داده‌ها با استفاده از GRA نشان می‌دهد که عامل گرید و توان تجهیزاتی شرکت پیمانکاری به ترتیب پراهمیت‌ترین و کم اهمیت‌ترین معیار در انتخاب و ارزیابی پیمانکار می‌باشند.

در پژوهش حاضر ابتدا با استفاده از نظرات خبرگان نیازهای کارفرمایان بررسی می‌شود و سپس دسته‌بندی می‌گردد. پس از آن به سراغ معیارهای مهم شرکت‌های پیمانکاری می‌رویم که این اطلاعات پس از مصاحبه و گفتگو با مدیران آن شرکت و مشاهدات عینی بدست می‌آید. داده‌های موجود توسط تیم خبرگان مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و صحت آن‌ها تأیید می‌شود. در مرحله‌ی بعد به سراغ ماتریس خانه کیفیت می‌رویم و با ترکیب آن با تحلیل رابطه‌ای خاکستری، درجه رابطه خاکستری برای هر معیار یا ویژگی پیمانکار مشخص می‌شود. در مرحله‌ی آخر رتبه‌بندی معیارها بر اساس درجه رابطه خاکستری صورت می‌گیرد. بدین صورت که هرچه این درجه بیشتر باشد آن معیار رتبه بالاتری را دارد.

همانطور که در پیشینه‌های خارجی و داخلی مطرح شده در بالا مشخص شد در سال‌های اخیر در حوزه ارزیابی پیمانکار مطالعاتی انجام شده است که با استفاده از روش‌های مختلف نتایج متفاوتی حاصل گردیده است. در پژوهش‌هایی که تا به حال در کشور ما برای ارزیابی پیمانکار و به طور کل شرکت‌های پیمانکاری در حوزه ساختمان و عمران صورت گرفته است معمولاً روش QFD با دیگر روش‌ها مانند کانو، تاپسیس بررسی شده ولی هیچ‌گاه از ترکیب گسترش عملکرد کیفیت با تحلیل رابطه‌ای خاکستری استفاده نشده است و نوآوری این پژوهش نیز در همین زمینه می‌باشد. این پژوهش در زمینه ارزیابی شرکت‌های پیمانکاری برای تسریع در انجام مناقصات و به حداقل رساندن هزینه‌ها روشی نوین ارائه می‌دهد که کارفرمایان می‌توانند با استفاده از آن در ارزیابی و انتخاب‌های خود تصمیم‌گیری نهایی را انجام دهند. نتایج این پژوهش در زمینه‌ی ارزیابی پیمانکار می‌تواند در دسترس شرکت‌هایی مشابه در زمینه عمران نیز قرار گیرد. ضمن اینکه پس از مطالعه پیشینه‌های پژوهش ملاحظه گردید که نه تنها در حوزه ساختمان بلکه در سایر موضوعاتی که در رابطه با کیفیت محصول و خدمات است، نیز از ترکیب QFD با تحلیل رابطه‌ای خاکستری استفاده نشده است. عدم وجود پژوهش‌هایی برای ارزیابی دقیق پیمانکار در ایران، عدم استفاده از رویکرد گسترش عملکرد کیفیت و تحلیل رابطه خاکستری جهت ارزیابی پیمانکار در حوزه ساختمان، و همین‌طور

در حوزه عمران، کمبود مطالعات و تحقیقات در حوزه ارزیابی پیمانکاران ساختمان در ایران را می‌توان از جمله مواردی دانست که در پژوهش‌های مرتبط با ارزیابی پیمانکار خلاء آن حس می‌شود.

۴-۲ جمع‌بندی

در این فصل ابتدا مقدمه‌ای از موضوع تحقیق و اهمیت آن بیان شد. در ادامه مبانی نظری و تاریخچه‌ی آن‌ها به تفکیک ارائه شد. سپس به بررسی پیشینه تحقیق پرداخته شده است. پیشینه تحقیق به صورت دو بخش مجزا از تحقیقات خارجی و داخلی تشکیل شده که از مطالعات کتابخانه‌ای و وبسایت‌ها گردآوری شده‌اند. هرچند پیشنهادها مطرح شده ارتباط مستقیمی با موضوع مورد مطالعه‌ی پژوهش ندارند و هر کدام از موضوعات مطرح شده بخشی از متغیرهای مذکور را مورد مطالعه قرار داده است، ولی پیشنهادها مطرح شده از نظر موضوعی و محتوایی زوایای جدید را برای اجرای بهتر پژوهش فراهم کرده است. در نوآوری این پژوهش استفاده از تحلیل رابطه خاکستری و گسترش عملکرد کیفیت برای بهبود ارزیابی پیمانکاران با هدف انتخاب یک پیمانکار اصلح برای پروژه ساختمانی می‌باشد، صورت گرفته است و قابلیت تعمیم به دیگر حوزه‌های شرکت‌های پیمانکاری را نیز دارد. همچنین این اولین پژوهشی است که به صورت همزمان از QFD و تحلیل رابطه خاکستری در ارزیابی پیمانکار استفاده می‌کند. صاحبان پروژه می‌توانند از این مدل برای شناسایی یک پیمانکار واجد شرایط برای یک پروژه خاص استفاده کنند.

فصل سوم

روش شناسی پژوهش

۳-۱ مقدمه

رفتار آدمی پیچیده است و عوامل بسیاری در ایجاد آن دخالت دارد که به ظاهر آن را سازمان نیافته جلوه گر می کند اما می توان با روش مناسب به شناخت آن پرداخت. بنابراین پژوهش فرایندی است که از طریق آن می توان درباره ناشناخته ها به جستجو پرداخت و نسبت به آن شناخت پیدا کرد. در انجام پژوهش باید فرایندی را بصورت منظم دنبال کرد و مجموعه ای از گزاره ها راتدوین و مورد آزمون قرارداد و این فرایند، روش پژوهش است. روش پژوهش، چهارچوب عملیات یا اقدامات جستجوگرایانه برای تحقق هدف پژوهش، جهت آزمودن فرضیه یا پاسخ دادن به سوال های تحقیق را فراهم می آورد (سرمد و همکاران، ۱۳۸۵). از جمله ویژگی های مطالعه علمی که هدف آن حقیقت یابی است، استفاده از یک روش پژوهش مناسب می باشد و انتخاب روش پژوهش مناسب به هدف ها، ماهیت و موضوع مورد پژوهش و امکانات اجرایی بستگی دارد و هدف از پژوهش دسترسی آسان و دقیق جهت پاسخ به پرسش های پژوهش است (خاکی، ۱۳۷۹). بدون روش شناسی علمی نتایج بررسی و تحلیل های مربوطه معتبر و قابل تعمیم نخواهد بود.

در این فصل با هدف آشنایی خواننده از نحوه عمل پژوهش و با توجه به اهداف پژوهش به روش انجام پژوهش، روش های جمع آوری اطلاعات و چگونگی تجزیه و تحلیل داده ها پرداخته شده است.

۳-۲ روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف در دسته پژوهش های کاربردی قرار می گیرد زیرا هدف از پژوهش های کاربردی گسترش دانش کاربردی می باشد. از نظر طرح پژوهش نیز توصیفی-تحلیلی بشمار می رود که در آن از منابع کتابخانه ای و استفاده از فرم ها، اطلاعات مربوطه جمع آوری می گردد.

۳-۳ مراحل انجام پژوهش

این پژوهش دارای ۵ مرحله مختلف است که پس از آن می توانیم به ارزیابی کیفی شرکت های پیمانکاری با استفاده از تحلیل داده های بدست آمده بپردازیم. این مراحل شامل موارد زیر است:

(۱) شناسایی نیازها و خواسته های کارفرما

- ۲) دسته بندی نیازهای شناسایی شده به ابعاد هفت گانه و تأیید آنها توسط خبرگان
- ۳) شناسایی شاخص ها و ویژگی های شرکت های پیمانکاری ساختمان و تأیید توسط تیم تصمیم گیری
- ۴) درجه بندی این شاخص ها با استفاده از معادلات خاکستری
- ۵) تشکیل ماتریس خانه کیفیت برای نیازهای کارفرما و ویژگی های پیمانکاران و در نهایت تحلیل داده های بدست آمده با استفاده از تحلیل رابطه خاکستری

۳-۴ ابزار گردآوری داده ها

روش گردآوری داده ها لازم است به گونه ای باشد که بتواند اطلاعات لازم و دقیق را برای پژوهشگر فراهم کند. روش های مختلف گردآوری اطلاعات در این پژوهش به شرح زیر است:

- ۱) مطالعات کتابخانه ای: کتاب ها، مقالات، گزارش ها و مستندات مرتبط با موضوع پژوهش به منظور دستیابی به مبانی نظری و استفاده از تجربیات سایر محققین مورد مطالعه قرار گرفت. این امر علاوه بر جست و جو در کتابخانه ها، در پایگاه های اطلاعاتی و وبسایت ها، مشاوره با اساتید و خبرگان حاصل شد.
- ۲) مشاهده: به منظور شناسایی، رتبه بندی، مقایسه و توصیف اطلاعاتی از شرکت های پیمانکاری رخ می دهد.

- ۳) مصاحبه نیمه ساختار یافته: به منظور درک اولیه نیازهای کارفرما و همچنین کسب اطلاعاتی درباره نحوه همکاری کارفرما با شرکت ها لازم بود مصاحبه انجام گردد و از این طریق به ارزیابی عمیق خواسته ها و ویژگی های آنها پرداخت.

۳-۵ جامعه آماری پژوهش

جامعه آماری این پژوهش شامل تیمی از خبرگان شامل مدیران، کارشناسان و معاونت مالی شرکت بهسازی و نوسازی زیر نظر شهرداری شاهرود می باشد که در طول انجام پژوهش برای دستیابی به هدف مورد نیاز، ما را یاری کرده اند. مشخصات کلی تیم خبرگان به شرح زیر می باشد:

جدول ۳-۱ مشخصات کارفرمایان شرکت بهسازی و نوسازی شاهرود

سمت	میزان تحصیلات	سوابق کاری	میزان سابقه کار
مدیریت	کارشناس ارشد معماری	جانشین مسئول واحد شهرسازی، استاد دانشگاه آزاد و دانشگاه علمی کاربردی، همکاری و مشاور معماری بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، عضو سازمان نظام، در حوزه فنی و شهرسازی در حوزه عمران	بالای ۱۵ سال
معاونت مالی و اداری	کارشناس ارشد حسابداری	در حوزه مالی شهرداری شاهرود	بالای ۱۲ سال
ناظر و کارشناس فنی	کارشناس IT	در حوزه عمران در حوزه زیبا سازی شهرداری شاهرود	بالای ۱۲ سال
ناظر و کارشناس عمرانی	کارشناس معماری	در حوزه عمران	بالای ۱۲ سال
دبیرخانه	فوق دیپلم	دبیرخانه شهرداری شاهرود	بالای ۱۲ سال

۳-۶ نمونه آماری پژوهش

نمونه آماری این پژوهش نیز شامل سه شرکت پیمانکاری ساختمان به نام‌های : شرکت دژبان بتن، شرکت توسعه سازان شرق و شرکت آرمه‌تاب می‌باشد که از این پس در این پژوهش به ترتیب BC_1 ، BC_2 و BC_3 نامیده می‌شوند. اطلاعات محدودی از این شرکت‌ها در دسترس می‌باشد که در زیر به شرح مختصری از آن می‌پردازیم:

شرکت BC_1 دارای رتبه و گرید ۵ می‌باشد که به معنای سوابق حرفه‌ای، تجهیزات، توان مالی و توانایی بالای شرکت است. همچنین این شرکت دارای ۲۰ نفر پرسنل فعال و با انگیزه می‌باشد؛ و همینطور سابقه اجرایی آن بیش از ۲۰ سال است. شرکت BC_2 نیز دارای گرید ۵ و سابقه اجرایی ۲۰ ساله و همینطور توان تجهیزاتی و مالی خوبی است. سابقه کاری در شرکت BC_3 بیش از ۳۰ سال است که دلیلی بر برتری آن بر دو شرکت قبلی می‌باشد.

۷-۳ روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

۱-۷-۳ ماتریس خانه کیفیت HOQ

ماتریس خانه کیفیت اولین ماتریس تکنیک گسترش عملکرد کیفیت QFD است. این ماتریس تنها ماتریسی است که در همه‌ی رویکردهای QFD وجود دارد. بسیاری از پژوهش‌های دانشجویان مدیریت در خانه کیفیت خلاصه می‌شود. در این پژوهش ما نیز به صورتی که ذکر خواهد شد از آن بهره خواهیم برد. در این ماتریس برای تعیین نیازهای کارفرما و ویژگی‌های پیمانکار از اشکال خاصی استفاده می‌شود. در این رابطه ۴ شکل مختلف وجود دارد:

نماد	میزان رابطه	امتیاز
دایره تو پر ●	قوی	۹
دایره تو خالی ○	متوسط	۳
مثلث Δ	ضعیف	۱
خانه خالی	عدم رابطه	-

در ماتریس خانه کیفیت خواسته‌ها و نیازهای کارفرما در سمت چپ ماتریس قرار می‌گیرد و در کنار آن وزن دهی به نیازهای مشتری نوشته می‌شود (ضریب اهمیت هریک از خواسته‌ها)، که به صورت زیر بدست می‌آید:

$$\text{وزن نسبی نیاز} = \frac{\text{وزن مطلق هر نیاز}}{\text{حاصل جمع وزن مطلق نیازها}} \times 100$$

ویژگی‌های پیمانکاران نیز در ستون‌های خانه کیفیت می‌آید. پس از مشخص کردن رابطه هر نیاز با هر معیار، وزن هر معیار را محاسبه و در پایین ماتریس خانه کیفیت قرار می‌دهیم. با استفاده از معادله زیر می‌توان ضریب اهمیت و وزن مطلق هریک از معیارهای پیمانکاران را بدست آورد:

$$W_j = \sum_{i=1}^m R_{ij} \times W_i$$

$$j=1,2,3,\dots,n \text{ و } i=1,2,3,\dots,m$$

W_j = وزن مطلق هر یک از معیارهای پیمانکار

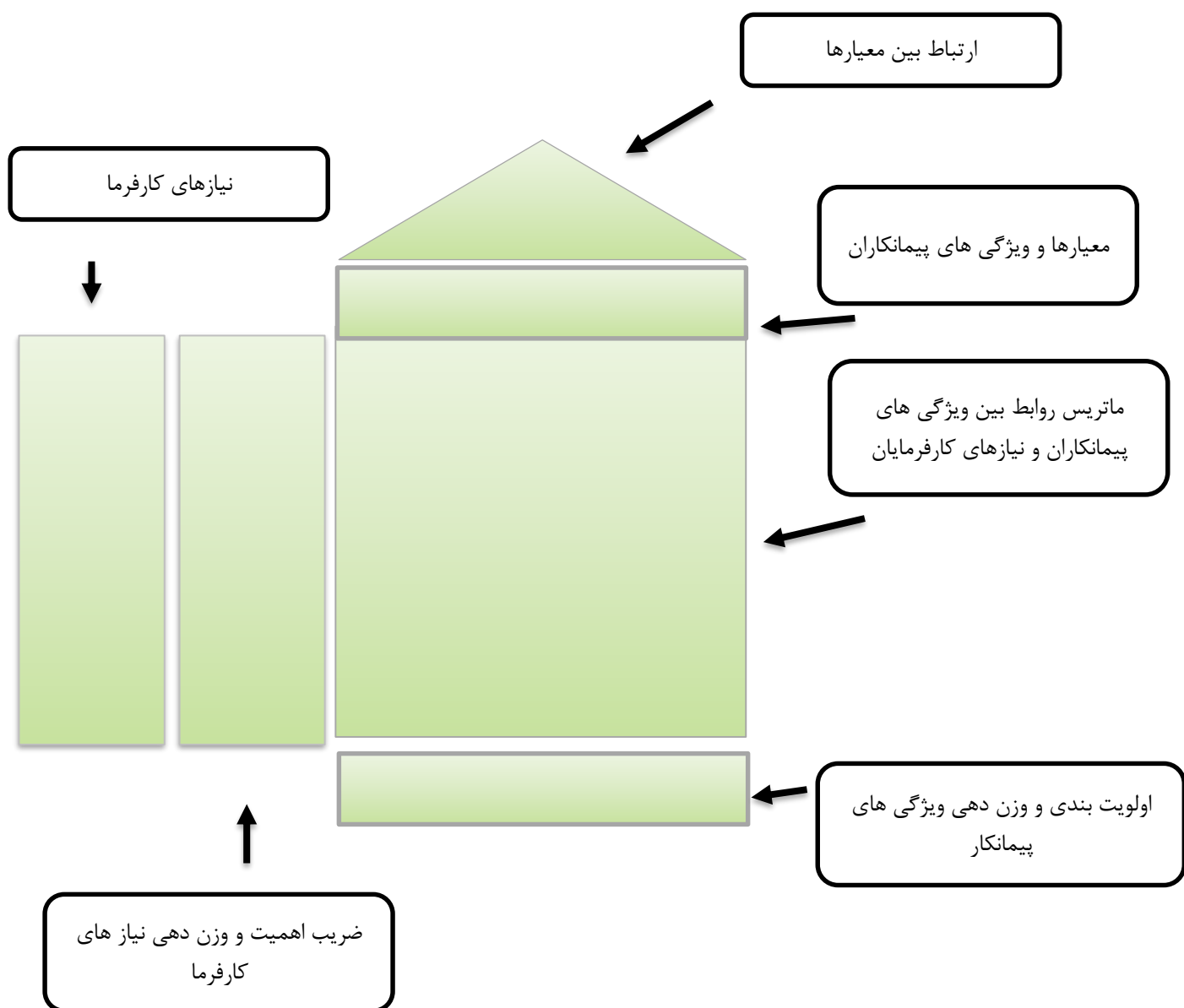
R_{ij} = نشان دهنده رابطه بین نیازها و معیارها (امتیاز ارتباط)

W_i = درجه اهمیت هریک از نیازهای کارفرما

سپس وزن نسبی هر معیار را به صورت زیر بدست می آوریم:

$$\text{وزن نسبی معیار} = \frac{\text{وزن مطلق هر معیار}}{\text{حاصل جمع وزن مطلق معیارها}} \times 100$$

در شکل ۳-۱ اجزای ماتریس خانه کیفیت در این پژوهش نشان داده شده است:



شکل ۳-۱ اجزای اصلی ماتریس خانه کیفیت

لازم به ذکر است که عناصر نهایی ماتریس خانه کیفیت در این پژوهش باید به صورت اعداد خاکستری که در ادامه توضیح داده خواهد شد نوشته شوند.

۳-۷-۲ عملگرهای اعداد خاکستری

اگر عدد خاکستری زیر مفروض باشد:

$$\otimes_1 \in [\underline{G}_1 \ \bar{G}_2], G_1 < \bar{G}_2;$$

که در این صورت جمع، تفریق، ضرب و تقسیم دو عدد خاکستری $\otimes_1$ و $\otimes_2$ و قرینه و معکوس هر عدد خاکستری به صورت زیر تعریف می‌شود (لیو و همکاران^۱، ۱۹۹۹).

جمع دو عدد خاکستری:

$$\otimes_1 + \otimes_2 \in [\underline{G}_1 + \underline{G}_2, \bar{G}_1 + \bar{G}_2];$$

قرینه یک عدد خاکستری:

$$-\otimes = [-\bar{G}_2, -\underline{G}_1]$$

تفریق دو عدد خاکستری:

$$\otimes_1 - \otimes_2 = \otimes_1 + (-\otimes_2) \in [\underline{G}_1 - \underline{G}_2, \bar{G}_1 - \bar{G}_2]$$

معکوس یک عدد خاکستری:

$$\underline{G}_1 \bar{G}_2 > 0, \otimes^{-1} \in [\frac{1}{\bar{G}_2}, \frac{1}{\underline{G}_1}]$$

ضرب دو عدد خاکستری:

$$\otimes_1 \times \otimes_2 \in [\min\{\underline{G}_1 \bar{G}_1, \underline{G}_1 \bar{G}_2, \bar{G}_1 \underline{G}_2, \bar{G}_1 \underline{G}_2\}, \max\{\underline{G}_1 \bar{G}_1, \underline{G}_1 \bar{G}_2, \bar{G}_1 \underline{G}_2, \bar{G}_1 \underline{G}_2\}]$$

تقسیم دو عدد خاکستری:

$$\otimes_1 \div \otimes_2 = \otimes_1 \times \otimes_2^{-1}$$

$$\otimes_1 \div \otimes_2 = [\underline{G}_1, \bar{G}_1] \times [\frac{1}{\bar{G}_2}, \frac{1}{\underline{G}_2}]$$

در ضمن برای مقایسه دو عدد خاکستری از مفهوم درجه رابطه خاکستری استفاده می‌شود. اگر $\underline{G}_1 < \bar{G}_1$ و $\otimes_1 \in [\underline{G}_1, \bar{G}_1]$ و $\underline{G}_2 < \bar{G}_2$ و $\otimes_2 \in [\underline{G}_2, \bar{G}_2]$ دو عدد خاکستری باشند درجه رابطه خاکستری $\otimes_1 \leq \otimes_2$ به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$P(\otimes_{G_1} \leq \otimes_{G_2}) = \frac{\max(0, L^*) - \max(0, \bar{G}_1 - \underline{G}_2)}{L^*}$$

چهار رابطه بین موقعیت‌های دو عدد خاکستری $\otimes_1$ و $\otimes_2$ متصور است.

الف) اگر $\bar{G}_1 = \bar{G}_2$, $\underline{G}_1 = \underline{G}_2$ باشد، دو عدد خاکستری مساوی هستند و می‌توان نوشت:

$$\otimes_1 = \otimes_2$$

$$P(\otimes_1 \leq \otimes_2) = 0/5$$

ب) اگر $\underline{G}_2 > \bar{G}_1$ باشد، خواهیم داشت:

^۱ Liu et al.

$$\begin{aligned}\otimes_2 &= \otimes_1 \\ P(\otimes_1 \leq \otimes_2) &= 1\end{aligned}$$

ج) اگر $G_2 < \bar{G}_1$ باشد، خواهیم داشت:

$$\begin{aligned}\otimes_1 &< \otimes_2 \\ P(\otimes_1 \leq \otimes_2) &= 0\end{aligned}$$

د) اگر یک قسمت مشترک در دو عدد خاکستری وجود داشته باشد در این صورت اگر $P(\otimes_1 \leq \otimes_2) < 0/5$ باشد در این صورت گفته می‌شود که عدد $\otimes_2$ از عدد $\otimes_1$ کوچک‌تر است و اگر $P(\otimes_1 \leq \otimes_2) > 0/5$ باشد عدد $\otimes_2$ از عدد $\otimes_1$ بزرگ‌تر است.

۳-۷-۳ روش تحلیل رابطه خاکستری

روش تحلیل رابطه خاکستری یا GRA یک روش تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد که برای ارزیابی کردن چند گزینه بر اساس تعدادی معیار مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این پژوهش نیز برای ارزیابی پیمانکار ساختمان با بهره‌گیری از ویژگی‌های آن‌ها بر اساس نیازهای مهم کارفرما از این روش در کنار گسترش عملکرد کیفیت کمک خواهیم گرفت. روش تحلیل رابطه خاکستری شامل شش مرحله زیر می‌باشد:

مرحله یک: تیم خبرگان نظر خود را در مورد وزن هر ویژگی با بهره‌گیری از متغیرهای زبانی ۷ درجه ای بیان میکند، این متغیرهای زبانی مطابق جدول ۳-۲، به یک عدد خاکستری بازه‌ای $W_i[G, \bar{G}] \otimes$ تبدیل می‌شوند.

جدول ۳-۲ متغیرهای زبانی برای ماتریس خانه کیفیت

متغیر زبانی (مقیاس)	عدد خاکستری $\otimes$
خیلی ضعیف	[0,1]
ضعیف	[1,3]
تقریباً ضعیف	[3,4]
متوسط	[4,5]
نسبتاً خوب	[5,6]
خوب	[6,9]
خیلی خوب	[9,10]

مرحله دو: تیم خبرگان نظر خود را در مورد نیازها نسبت به هر ویژگی با استفاده از متغیرهای زبانی که در هفت مورد خیلی ضعیف تا خیلی خوب درجه بندی شده‌اند، بیان می‌کند که نتیجه آن ماتریسی به

صورت زیر است که در آن‌ها $\otimes G_{ij}$ ها متغیرهای زبانی می‌باشند که با استفاده از جدول ۳-۳ به اعداد خاکستری تبدیل شده‌اند:

$$D = \begin{pmatrix} \otimes G_{11} & \otimes G_{12} & \cdots & \otimes G_{1n} \\ \otimes G_{21} & \otimes G_{22} & \cdots & \otimes G_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \otimes G_{m1} & \otimes G_{m2} & \cdots & \otimes G_{mn} \end{pmatrix}$$

متغیرهای قرار گرفته شده در این ماتریس را اعداد خاکستری تشکیل می‌دهند که به صورت $\otimes G_{ij} = [\underline{G}_{ij}, \bar{G}_{ij}]$ بیان می‌شوند.

جدول ۳-۳ متغیرهای زبانی برای وزن شاخصها

متغیر زبانی (مقیاس)	عدد خاکستری
خیلی کم	[0.0,0.1]
کم	[0.1,0.3]
تقریباً کم	[0.3,0.4]
متوسط	[0.4,0.5]
تقریباً زیاد	[0.5,0.6]
زیاد	[0.6,0.9]
خیلی زیاد	[0.9,1.0]

مرحله‌ی سه: نرمالایز کردن ماتریس (D) که در آن شاخص‌های مثبت از روابط ۴ و ۵ بدست می‌آیند.

در زیر ماتریس خاکستری نرمالایز شده (D^*) ارائه شده است:

$$D^* = \begin{pmatrix} \otimes G^*_{11} & \otimes G^*_{12} & \cdots & \otimes G^*_{1n} \\ \otimes G^*_{21} & \otimes G^*_{22} & \cdots & \otimes G^*_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \otimes G^*_{m1} & \otimes G^*_{m2} & \cdots & \otimes G^*_{mn} \end{pmatrix}$$

در ماتریس نرمالایز شده خاکستری، $\otimes G_{ij}^*$ برای شاخص‌های مثبت براساس رابطه‌های ۴ و ۵ بیان می‌شود.

$$\otimes G_{ij}^* = \left[\frac{\underline{G}_{ij}}{G_j^{\max}}, \frac{\overline{G}_{ij}}{G_j^{\max}} \right] \quad (۴)$$

$$\otimes G_j^{\max} = \max_{1 \leq i \leq m} \{ \underline{G}_{ij} \} \quad (۵)$$

برای شاخص‌های منفی، $\otimes G_{ij}^*$ با استفاده از رابطه‌های ۶ و ۷ بیان می‌شود.

$$\otimes G_{ij}^* = \left[\frac{G_j^{\min}}{\overline{G}_{ij}}, \frac{G_j^{\min}}{\underline{G}_{ij}} \right] \quad (۶)$$

$$\otimes G_j^{\min} = \min_{1 \leq i \leq m} \{ \overline{G}_{ij} \} \quad (۷)$$

مرحله‌ی چهار: در این مرحله ماتریس خانه کیفیت نرمالایز شده وزن‌دار تشکیل می‌شود. این ماتریس به شکل زیر است:

$$N = \begin{pmatrix} \otimes N_{11}^* & \otimes N_{12}^* & \cdots & \otimes N_{1n}^* \\ \otimes N_{21}^* & \otimes N_{22}^* & \cdots & \otimes N_{2n}^* \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \otimes N_{m1}^* & \otimes N_{m2}^* & \cdots & \otimes N_{mn}^* \end{pmatrix}$$

که در آن، N نشان دهنده‌ی ماتریس نرمالایز وزن‌دار است و تمامی عناصر این ماتریس از رابطه $N_{ij} = \otimes G_{ij}^* \times \otimes W_j$ بدست می‌آید و در آن G_{ij}^* عناصر ماتریس خانه کیفیت نرمالایز شده و W_j وزن ویژگی‌ها می‌باشد.

مرحله‌ی پنج: در این مرحله ضریب رابطه خاکستری معیار ایده‌آل مثبت (PIA) و ایده‌آل منفی (NIA) که طبق روابط ۱۰ تا ۱۴ تعریف می‌شود، محاسبه می‌گردد. در این روابط، m تعداد نیازهای ممکن،

$V^{\max}$ ایده آل مثبت و α_{ij} و β_{ij} به ترتیب کران پایین و بالای عناصر ماتریس نرمالایز وزن دار (N) می باشد. همچنین $V^{\min}$ نیز ایده آل منفی محاسبات است.

$$V^{\max} = \{ \otimes G_1^{\max}, \otimes G_2^{\max}, \dots, \otimes G_n^{\max} \} \quad (10)$$

$$V^{\min} = \{ \otimes G_1^{\min}, \otimes G_2^{\min}, \dots, \otimes G_n^{\min} \} \quad (11)$$

$$V^{\max} = \left\{ \left(\max_{1 \leq i \leq m} \alpha_{i1}, \max_{1 \leq i \leq m} \beta_{i1} \right) \left(\max_{1 \leq i \leq m} \alpha_{i2}, \max_{1 \leq i \leq m} \beta_{i2} \right) \dots \left(\max_{1 \leq i \leq m} \alpha_{in}, \max_{1 \leq i \leq m} \beta_{in} \right) \right\} \quad (12)$$

$$V^{\min} = \left\{ \left(\min_{1 \leq i \leq m} \alpha_{i1}, \min_{1 \leq i \leq m} \beta_{i1} \right) \left(\min_{1 \leq i \leq m} \alpha_{i2}, \min_{1 \leq i \leq m} \beta_{i2} \right) \dots \left(\min_{1 \leq i \leq m} \alpha_{in}, \min_{1 \leq i \leq m} \beta_{in} \right) \right\} \quad (13)$$

$$\otimes N_{ij} = \alpha_{ij}, \beta_{ij} \quad (14)$$

مرحله ی شش: درجه (رتبه) رابطه خاکستری برای هر معیار ایده آل مثبت و منفی با استفاده از روابط ۱۵ و ۱۶ تعیین می شود.

$$\xi_i^+ = \sum_{j=1}^n \xi_{ij}^+ \times w_j, \quad j=1,2,\dots,n, \quad k=1,2,\dots,m \quad (15)$$

$$p\{v_i \leq v^{\max}\} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n p\{\otimes N_{ij} \leq \otimes G_j^{\max}\}$$

$$\xi_i^- = \sum_{j=1}^n \xi_{ij}^- \times w_j, \quad j=1,2,\dots,n, \quad k=1,2,\dots,m \quad (16)$$

$$p\{v_i \leq v^{\min}\} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n p\{\otimes N_{ij} \leq \otimes G_j^{\min}\}$$

۴-۷ جمع بندی

در این پژوهش برای تحلیل داده ها از تکنیک QFD جهت شناسایی و بررسی رابطه بین خواسته های کارفرما و ویژگی های پیمانکاران استفاده شده است. برای اولویت بندی نیازها ماتریس خانه کیفیت برای هر یک از شرکت های پیمانکاری تشکیل خواهد شد و سپس با ترکیب آن با تحلیل رابطه خاکستری ارزیابی و تعیین وزن و اهمیت هر یک از ویژگی های پیمانکار مشخص خواهد شد.

به طور خلاصه، QFD مبتنی بر تحلیل رابطه خاکستری را می توان با مراحل زیر تفسیر کرد:

مرحله ۱- تشکیل تیم خبرگان که (شامل کارشناسان و مدیران می باشد) و تعیین فهرست معیارهای پیمانکاری و نیازهای کارفرما

مرحله ۲- رتبه بندی هر معیار با توجه به نگرش کارفرما و ساخت ماتریس خانه کیفیت با استفاده از مقادیر خاکستری

مرحله ۳- تعیین وزن معیارها از طریق متغیرهای زبانی. از این وزن ها برای ارزیابی معیارها در مراحل نهایی استفاده می شود.

مرحله ۴- محاسبه ماتریس نرمالایز وزن دار برای راه حل های مثبت و ایده آل با استفاده از معادلات مربوطه

مرحله ۵- اندازه گیری درجه رابطه خاکستری برای تولید رتبه بندی معیارها. سپس هر معیار را بر اساس آن می توان رتبه بندی کرد.

فصل چہارم تجزیہ و تحلیل دادہ

۴-۱ مقدمه

تجزیه و تحلیل داده ها فرایندی چند مرحله ای است که طی آن داده هایی که از طریق به کارگیری ابزار های جمع آوری در نمونه آماری فراهم آمده اند خلاصه، کد بندی و دسته بندی و در نهایت پردازش می شوند تا زمینه برقراری انواع تحلیل ها و ارتباط بین این داده ها به منظور آزمون فرضیه ها فراهم آید. در این فرآیند داده ها هم از لحاظ مفهومی و هم از جنبه تجربی پالایش می شوند و تکنیک های گوناگون آماری نقش به سزایی در استنتاج و تعمیم ها به عهده دارند (سرمد و همکاران، ۱۳۹۲).

تجزیه و تحلیل داده ها برای بررسی صحت و سقم سوالات و فرضیات برای هر نوع پژوهش از اهمیت خاصی برخوردار است.

امروزه در بیشتر پژوهش هایی که متکی بر اطلاعات جمع آوری شده از موضوع مورد پژوهش می باشد؛ تجزیه و تحلیل اطلاعات از اصلی ترین و مهم ترین بخش های مختلف پژوهش محسوب می شود. داده های خام با استفاده از فنون آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند و پس از پردازش به شکل اطلاعات در اختیار استفاده کنندگان قرار می گیرند.

در این فصل با استفاده از تحلیل رابطه خاکستری و QFD سوالات پژوهش مورد آزمون و بررسی قرار می گیرد تا بر اساس داده های بدست آمده و تحلیل آن ها به این پرسش ها پاسخ داده شود

۴-۲ نیازهای کلی کارفرما، خواسته ها و انتظارات

پژوهشگران زیادی نیازهای کارفرمایان از پیمانکاران را برجسته کرده اند آن ها با معیارهای انتخاب پیمانکار توسط کارفرما یا معیارهای پیش صلاحیت کارفرما برای انواع مختلف سازمان ها و اشخاص تحت شرایط مختلف سر و کار دارند. در این پژوهش به دلیل نبود جامعه آماری و عدم استفاده از پرسش نامه، با استفاده از مرور ادبیات و مطالعات کتابخانه ای تعدادی از نیازها و خواسته های کارفرما از شرکت های پیمانکاری ساختمان به شرح زیر بدست آمد:

○ محصول و کار زیبا،

○ فضای داخلی زیبا،

- ظاهر زیبا،
- پایان کار زیبا / دکوراسیون زیبا،
- پایین ترین قیمت،
- قیمت محصول برای رسیدن به یک بودجه معین،
- کاهش هزینه های مناقصه با دعوت چند پیشنهاد دهنده،
- تعادل بین هزینه های سرمایه و نگهداری،
- افزایش مزایای مالیاتی
- تاثیر قیمت یک شرکت با کم ترین تغییرات،
- ساختمان برای کارایی عملیاتی با هدف مورد نظر خود،
- ساختمان با دوام،
- با عملیاتی نگه داشتن ساختمان های موجود در طول ساخت و ساز،
- کیفیت کار برای مطابقت با استانداردهای فعلی طراحی نوآورانه با استفاده از فن آوری پیشرفته / جدید،
- ارزش برای پول،
- کیفیت مطلوب در قیمت مناسب،
- اجتناب از اختلافات،
- آشنایی با پیمانکار،
- تمایل به مشارکت فعال در پروژه (های) کارفرما،
- تمایل به اطلاع رسانی در مورد پروژه در طول عمر آن،
- رابطه کاری مناسب (پاسخگویی داخلی و عمومی)،
- مواجهه حداقل با ریسک برای مشتری،
- به رسمیت شناختن ریسک های مرتبط با پروژه،
- تخصیص واضح مسئولیت ها بین کارفرما و پیمانکار،
- شناخت خطرات مرتبط با پروژه،
- تخصیص واضح مسئولیت ها بین شما و پیمانکار،

- انعطاف پذیری برای تغییر طرح در حین ساخت،
- پرهیز از ادعاها،
- تداخل مینیمال با کارها (حداقل تداخل با آثار)،
- تضمین ساخت و ساز،
- انعطاف‌پذیری برای تغییر طراحی در طول ساخت‌وساز،
- ساخت‌وساز به موقع (در برنامه بودن)،
- امنیت تأییدیه‌های برنامه‌ریزی به موقع،
- سرعت بالای طراحی و ساخت‌وساز،
- آغاز زود هنگام.

پس از بررسی نیازهای ذکر شده توسط تیم خبرگان، در یک دسته بندی کلی تعداد ۷ نیاز اصلی به شرح جدول ۱-۴ برشمرده شد:

جدول ۱-۴ نیازهای گزینش شده کارفرما بر حسب اولویت

متغیر و علامت	نیاز کارفرما
O ₁	کیفیت و اجرای دقیق
O ₂	مسائل اقتصادی
O ₃	عملکرد و رعایت ضوابط فنی و اجرایی
O ₄	زمان بندی مناسب
O ₅	زیبایی شناسی و شاخص های محیط
O ₆	ایمنی
O ₇	روابط کاری

۳-۴ معیارها و ویژگی‌های شرکت‌های پیمانکاری

پس از بررسی و انتخاب نیازهای کارفرما به سراغ ویژگی‌های پیمانکاران می‌رویم. با استفاده از جستجوی

کتابخانه‌ای و بهره‌گیری از پایگاه‌های اطلاعاتی و وبسایت‌ها ویژگی‌های شرکت‌های پیمانکاری به شرح زیر بدست آمد:

- گرید و رتبه شرکت
- قاطعیت و قدرت تصمیم‌گیری
- سابقه اجرایی
- تسریع در حل مشکلات
- مسئولیت‌پذیری اجتماعی شرکت
- رهبری
- توان تجهیزاتی
- توان مالی و سرمایه
- تعداد پرسنل و نیروی انسانی
- حسن سابقه و رضایت در کارهای قبلی

برای بررسی این ویژگی‌ها نیز با مشاوره از تیم خبرگان تعداد ۵ نیاز مهم‌تر به اولویت زیر انتخاب گردید:

جدول ۴-۲ ویژگی‌های پیمانکاران بر حسب اولویت

ویژگی شرکت‌های پیمانکاری	متغیر و علامت
گرید و رتبه شرکت	C ₁
سابقه اجرایی	C ₂
سرمایه و توان مالی شرکت	C ₃
تعداد پرسنل	C ₄
توان تجهیزاتی	C ₅

در جدول ۴-۳ نشان داده شده است که به طور کلی هر نیاز و خواسته‌ی کارفرما بیشتر با کدام یک از

ویژگی‌های پیمانکار مرتبط است و تقویت و تأمین می‌شود:

جدول ۳-۴ رابطه هر نیاز کارفرما با ویژگی پیمانکار

ویژگی پیمانکار	نیاز و خواسته‌ی کارفرما
کیفیت و اجرای دقیق	گريد، سابقه اجرایی و توان تجهیزاتی
مسائل اقتصادی	سرمایه و توان مالی و توان تجهیزاتی
عملکرد و رعایت ضوابط فنی و اجرایی	گريد و سابقه اجرایی
زمان بندی مناسب	تعداد پرسنل و گريد
زیبایی شناسی و شاخص های محیط	گريد و سابقه اجرایی
ایمنی	سابقه اجرایی، توان تجهیزاتی و گريد
روابط کاری	تعداد پرسنل

در ادامه با استفاده از اولین مرحله‌ی گسترش عملکرد کیفیت یعنی تشکیل ماتریس خانه کیفیت برای هر یک از شرکت‌ها و استفاده از تحلیل رابطه‌ای خاکستری به بررسی ویژگی‌های آن‌ها می‌پردازیم. سپس مشخص خواهد شد که هر یک از نیازها در هر شرکت با کدام ویژگی هر کدام از شرکت‌ها مرتبط است. نتایج بدست آمده در فصل پنجم به تفصیل بیان خواهد شد.

۴-۴ ترکیب گسترش عملکرد کیفیت با تحلیل رابطه‌ای خاکستری

در این بخش گسترش عملکرد کیفیت (QFD) با تحلیل رابطه‌ای خاکستری (GRA) ترکیب می‌گردد. برای این منظور عناصر ماتریس ارتباطات در خانه کیفیت توسط نمادهای ذکر شده که در جدول ۱-۳ آمده است بیان می‌شود. نتایج بدست آمده در جداول ۴-۴ تا ۶-۴ نمایش داده شده است:

جدول ۴-۴ ماتریس ارتباطات خانه کیفیت در شرکت پیمانکاری BC₁

ویژگی نیاز	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
O ₁	•	Δ	•	Δ	Δ
O ₂	•	Δ	•	Δ	•

O_3	•	Δ	Δ	•	Δ
O_4	•	Δ	Δ	•	o
O_5	•	•	•	o	Δ
O_6	Δ	Δ	Δ	o	Δ
O_7	o	o	o	Δ	o

جدول ۴-۵ ماتریس ارتباطات خانه کیفیت در شرکت پیمانکاری BC₂

نیاز \ ویژگی	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
O_1	•	•	Δ	Δ	•
O_2	•	Δ	•	Δ	•
O_3	•	•	•	Δ	•
O_4	Δ	Δ	Δ	•	Δ
O_5	•	•	•	o	•
O_6	•	•	Δ	o	•
O_7	o	o	o	•	o

جدول ۴-۶ ماتریس ارتباطات خانه کیفیت در شرکت پیمانکاری BC₃

نیاز \ ویژگی	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
O_1	•	•	Δ	•	•
O_2	•	o	•	•	•
O_3	•	•	•	•	•

O ₄	•	Δ	Δ	•	•
O ₅	•	•	•	Δ	•
O ₆	•	•	•	Δ	•
O ₇	Δ	Δ	o	•	Δ

در گام بعد برای ارزیابی پیمانکاران ابتدا نظرات خبرگان برای هر معیار را به صورت متغیرهای زبانی جدول ۳-۲ بیان می کنیم نتایج در جداول ۴-۷ تا ۴-۹ مشخص شده است. در ردیف آخر نیز وزن معیارها با استفاده از متغیرهای زبانی جدول ۳-۳ نوشته شده است.

جدول ۴-۷ وزن هر نیاز نسبت به هر معیار با استفاده از متغیرهای زبانی در شرکت BC₁

ویژگی نیاز	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
O ₁	خوب	نسبتا خوب	خوب	متوسط	نسبتا خوب
O ₂	خوب	ضعیف	خوب	متوسط	خیلی خوب
O ₃	خیلی خوب	نسبتا خوب	نسبتا خوب	خوب	نسبتا خوب
O ₄	خوب	نسبتا خوب	متوسط	خوب	نسبتا ضعیف
O ₅	خیلی خوب	خوب	خوب	نسبتا ضعیف	نسبتا خوب
O ₆	نسبتا خوب	نسبتا خوب	متوسط	نسبتا ضعیف	نسبتا خوب
O ₇	ضعیف	ضعیف	خیلی ضعیف	نسبتا خوب	خیلی ضعیف
	زیاد	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط

جدول ۴-۸ وزن هر نیاز نسبت به هر معیار با استفاده از متغیرهای زبانی در شرکت BC₂

ویژگی نیاز	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
O ₁	خوب	خوب	نسبتا خوب	نسبتا خوب	خوب

O_2	خوب	متوسط	خوب	نسبتاً خوب	خیلی خوب
O_3	خیلی خوب	خوب	خوب	نسبتاً خوب	خوب
O_4	نسبتاً خوب	متوسط	متوسط	خوب	متوسط
O_5	خوب	خوب	خوب	ضعیف	خوب
O_6	خوب	خوب	نسبتاً خوب	ضعیف	خوب
O_7	نسبتاً ضعیف	ضعیف	خیلی ضعیف	خوب	ضعیف
	زیاد	تقریباً زیاد	متوسط	متوسط	تقریباً زیاد

جدول ۴-۹ وزن هر نیاز نسبت به هر معیار با استفاده از متغیرهای زبانی در شرکت BC_3

نیاز \ ویژگی	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
O_1	خوب	خوب	نسبتاً خوب	خوب	خوب
O_2	خوب	نسبتاً ضعیف	خیلی خوب	خوب	خیلی خوب
O_3	خیلی خوب	خیلی خوب	خوب	خوب	خیلی خوب
O_4	خوب	نسبتاً خوب	نسبتاً خوب	خیلی خوب	خوب
O_5	خیلی خوب	خیلی خوب	خوب	متوسط	خوب
O_6	خوب	خوب	خوب	نسبتاً خوب	خوب
O_7	متوسط	متوسط	ضعیف	خوب	نسبتاً ضعیف
	زیاد	زیاد	تقریباً زیاد	زیاد	زیاد

سپس با توجه به مقیاس بیان شده این معیارها را به اعداد خاکستری تبدیل می کنیم. در جدول ۴-۱۰،

۴-۱۱ و ۴-۱۲ وزن هر نیاز کارفرما نسبت به هر ویژگی پیمانکار مطابق با اعداد خاکستری به ترتیب برای

شرکت های پیمانکاری BC_1 ، BC_2 و BC_3 نشان داده شده است.

جدول ۴-۱۰ وزن هر نیاز نسبت به هر ویژگی مطابق با اعداد خاکستری در شرکت BC1

	ضریب اهمیت نیاز کارفرما	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
O ₁	[0.5,0.6]	[6,9]	[5,6]	[6,9]	[4,5]	[5,6]
O ₂	[0.5,0.6]	[6,9]	[1,3]	[6,9]	[4,5]	[9,10]
O ₃	[0.5,0.6]	[9,10]	[5,6]	[5,6]	[6,9]	[5,6]
O ₄	[0.4,0.5]	[6,9]	[5,6]	[4,5]	[6,9]	[3,4]
O ₅	[0.6,0.9]	[9,10]	[6,9]	[6,9]	[3,4]	[5,6]
O ₆	[0.4,0.5]	[5,6]	[5,6]	[4,5]	[3,4]	[5,6]
O ₇	[0.1,0.3]	[1,3]	[1,3]	[0,1]	[5,6]	[0,1]
وزن نسبی معیار		[0.6,0.9]	[0.4,0.5]	[0.4,0.5]	[0.4,0.5]	[0.4,0.5]

جدول ۴-۱۱ وزن هر نیاز نسبت به هر ویژگی مطابق با اعداد خاکستری در شرکت BC2

	ضریب اهمیت نیاز کارفرما	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
O ₁	[0.6,0.9]	[6,9]	[6,9]	[5,6]	[5,6]	[6,9]
O ₂	[0.5,0.6]	[6,9]	[4,5]	[6,9]	[5,6]	[9,10]
O ₃	[0.6,0.9]	[9,10]	[6,9]	[6,9]	[5,6]	[6,9]
O ₄	[0.4,0.5]	[5,6]	[4,5]	[4,5]	[6,9]	[4,5]
O ₅	[0.6,0.9]	[6,9]	[6,9]	[6,9]	[1,3]	[6,9]
O ₆	[0.5,0.6]	[6,9]	[6,9]	[5,6]	[1,3]	[6,9]
O ₇	[0.1,0.3]	[3,4]	[1,3]	[0,1]	[6,9]	[1,3]
وزن نسبی معیار		[0.6,0.9]	[0.5,0.6]	[0.4,0.5]	[0.4,0.5]	[0.5,0.6]

جدول ۴-۱۲ وزن هر نیاز نسبت به هر ویژگی مطابق با اعداد خاکستری در شرکت BC3

	ضریب اهمیت نیاز کارفرما	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
O ₁	[0.9,1.0]	[6,9]	[6,9]	[5,6]	[6,9]	[6,9]
O ₂	[0.9,1.0]	[6,9]	[3,4]	[9,10]	[6,9]	[9,10]
O ₃	[0.9,1.0]	[9,10]	[9,10]	[6,9]	[6,9]	[9,10]
O ₄	[0.5,0.6]	[6,9]	[5,6]	[5,6]	[9,10]	[6,9]
O ₅	[0.6,0.9]	[9,10]	[9,10]	[6,9]	[4,5]	[6,9]
O ₆	[0.6,0.9]	[6,9]	[6,9]	[6,9]	[5,6]	[6,9]
O ₇	[0.4,0.5]	[4,5]	[4,5]	[1,3]	[6,9]	[3,4]
وزن نسبی معیار		[0.6,0.9]	[0.6,0.9]	[0.5,0.6]	[0.6,0.9]	[0.6,0.9]

و در گام بعد ماتریس‌های فوق با استفاده از روابط ۴ تا ۷ برای هر سه شرکت به ماتریس تصمیم نرمالایز شده تبدیل می‌گردد. این ماتریس‌ها به ترتیب در جداول ۴-۱۳، ۴-۱۵ و ۴-۱۵ نشان داده شده‌اند. ضمن این‌که تمامی معیارهای ما در این پژوهش جنبه‌ی مثبت دارند، یعنی افزایش آن‌ها برای کارفرما مطلوب‌تر است و ویژگی با جنبه‌ی منفی وجود ندارد از معادلات ۶ و ۷ صرف نظر می‌کنیم.

جدول ۴-۱۳ ماتریس خانه کیفیت نرمالایز شده برای شرکت پیمانکاری BC₁

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
O ₁	[0.6,0.9]	[0.5,0.6]	[0.6,0.9]	[0.4,0.5]	[0.5,0.6]
O ₂	[0.6,0.9]	[0.1,0.3]	[0.6,0.9]	[0.4,0.5]	[0.9,1.0]
O ₃	[0.9,1.0]	[0.5,0.6]	[0.5,0.6]	[0.6,0.9]	[0.5,0.6]
O ₄	[0.6,0.9]	[0.5,0.6]	[0.4,0.5]	[0.6,0.9]	[3,4]
O ₅	[0.9,1.0]	[0.6,0.9]	[0.6,0.9]	[0.3,0.4]	[0.5,0.6]
O ₆	[0.5,0.6]	[0.5,0.6]	[0.4,0.5]	[0.3,0.4]	[0.5,0.6]
O ₇	[0.1,0.3]	[0.1,0.3]	[0.0,0.1]	[0.5,0.6]	[0.0,0.1]

جدول ۴-۱۴ ماتریس خانه کیفیت نرمالایز شده برای شرکت پیمانکاری BC₂

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
O ₁	[0.6,0.9]	[0.6,0.9]	[0.5,0.6]	[0.5,0.6]	[0.6,0.9]
O ₂	[0.6,0.9]	[0.4,0.5]	[0.6,0.9]	[0.5,0.6]	[0.9,1.0]
O ₃	[0.9,1.0]	[0.6,0.9]	[0.6,0.9]	[0.5,0.6]	[0.6,0.9]
O ₄	[0.5,0.6]	[0.4,0.5]	[0.4,0.5]	[0.6,0.9]	[0.4,0.5]
O ₅	[0.6,0.9]	[0.6,0.9]	[0.6,0.9]	[0.1,0.3]	[0.6,0.9]
O ₆	[0.6,0.9]	[0.6,0.9]	[0.5,0.6]	[0.1,0.3]	[0.6,0.9]
O ₇	[0.3,0.4]	[0.1,0.3]	[0.0,0.1]	[0.6,0.9]	[0.1,0.3]

جدول ۴-۱۵ ماتریس خانه کیفیت نرمالایز شده برای شرکت پیمانکاری BC₃

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
O ₁	[0.6,0.9]	[0.6,0.9]	[0.5,0.6]	[0.6,0.9]	[[0.6,0.9]
O ₂	[0.6,0.9]	[0.3,0.4]	[0.9,1.0]	[0.6,0.9]	[0.9,1.0]

O₃	[0.9,1.0]	[0.9,1.0]	[0.6,0.9]	[0.6,0.9]	[0.9,1.0]
O₄	[0.6,0.9]	[0.5,0.6]	[0.5,0.6]	[0.9,1.0]	[0.6,0.9]
O₅	[0.9,1.0]	[0.9,1.0]	[0.6,0.9]	[0.4,0.5]	[0.6,0.9]
O₆	[0.6,0.9]	[0.6,0.9]	[0.6,0.9]	[0.5,0.6]	[0.6,0.9]
O₇	[0.4,0.5]	[0.4,0.5]	[0.1,0.3]	[0.6,0.9]	[0.3,0.4]

در مرحله بعدی برای وزن دار کردن ماتریس های خانه کیفیت در سه شرکت مدنظر، با استفاده از رابطه مربوطه نسبت به وزن دار کردن هر ماتریس اقدام می کنیم. نتیجه ی این تبدیل را در جداول ۴-۱۶، ۴-۱۷ و ۴-۱۸ نشان داده شده است. برای مثال روند محاسباتی معیار "کیفیت" در شرکت BC₁ به صورت زیر می باشد:

$$D^* = (0.6,0.9) \times (0.6,0.9) = (0.36,0.81)$$

جدول ۴-۱۶ ماتریس تصمیم نرمالایز شده وزن دار برای شرکت پیمانکاری BC₁

	C₁	C₂	C₃	C₄	C₅
O₁	[0.36,0.81]	[0.36,0.81]	[0.3,0.54]	[0.24,0.45]	[0.3,0.54]
O₂	[0.54,0.9]	[0.09,0.3]	[0.54,0.9]	[0.36,0.5]	[0.81,1.0]
O₃	[0.81,1.0]	[0.45,0.6]	[0.45,0.6]	[0.54,0.9]	[0.45,0.6]
O₄	[0.36,0.81]	[0.3,0.54]	[0.24,0.45]	[0.36,0.81]	[0.18,0.36]
O₅	[0.81,1.0]	[0.54,0.9]	[0.54,0.9]	[0.27,0.4]	[0.45,0.6]
O₆	[0.25,0.36]	[0.25,0.36]	[0.2,0.3]	[0.15,0.24]	[0.25,0.36]
O₇	[0.05,0.18]	[0.05,0.18]	[0.0,0.06]	[0.25,0.36]	[0.05,0.18]

جدول ۴-۱۷ ماتریس تصمیم نرمالایز شده وزن دار برای شرکت پیمانکاری BC₂

	C₁	C₂	C₃	C₄	C₅
O₁	[0.36,0.81]	[0.36,0.81]	[0.3,0.54]	[0.3,0.54]	[0.36,0.81]
O₂	[0.54,0.9]	[0.36,0.5]	[0.54,0.9]	[0.45,0.6]	[0.81,1.0]
O₃	[0.81,1.0]	[0.54,0.9]	[0.54,0.9]	[0.45,0.6]	[0.54,0.9]
O₄	[0.3,0.54]	[0.24,0.45]	[0.24,0.45]	[0.36,0.81]	[0.24,0.45]
O₅	[0.36,0.81]	[0.36,0.81]	[0.36,0.81]	[0.06,0.27]	[0.36,0.81]
O₆	[0.36,0.81]	[0.45,0.54]	[0.36,0.81]	[0.06,0.27]	[0.36,0.81]

O₇	[0.18,0.36]	[0.06,0.27]	[0.0,0.09]	[0.36,0.81]	[0.06,0.27]
----------------------	-------------	-------------	------------	-------------	-------------

جدول ۴-۱۸ ماتریس تصمیم نرمالایز شده وزن دار برای شرکت پیمانکاری BC₃

	C₁	C₂	C₃	C₄	C₅
O₁	[0.36,0.81]	[0.36,0.81]	[0.3,0.54]	[0.36,0.81]	[0.36,0.81]
O₂	[0.54,0.9]	[0.27,0.4]	[0.81,1.0]	[0.54,0.9]	[0.81,1.0]
O₃	[0.81,1.0]	[0.81,1.0]	[0.54,0.9]	[0.54,0.81]	[0.81,1.0]
O₄	[0.54,0.9]	[0.45,0.6]	[0.45,0.6]	[0.81,1.0]	[0.54,0.9]
O₅	[0.81,1.0]	[0.54,0.9]	[0.81,1.0]	[0.36,0.5]	[0.54,0.9]
O₆	[0.36,0.81]	[0.36,0.81]	[0.36,0.81]	[0.3,0.54]	[0.36,0.81]
O₇	[0.24,0.45]	[0.24,0.45]	[0.06,0.27]	[0.36,0.81]	[0.18,0.36]

سپس با استفاده از معادلات ۱۰ تا ۱۴، $V^{\max}$ را برای هر ویژگی یا معیار بدست می آوریم:

BC₁: $V^{\max} =$

[0.36,0.81][0.81,1.0][0.81,1.0][0.36,0.81][0.81,1.0][0.25,0.36][0.25,0.36]

BC₂: $V^{\max} =$

[0.36,0.81][0.81,1.0][0.81,1.0][0.36,0.81][0.36,0.81][0.45,0.54][0.36,0.81]

BC₃: $V^{\max} =$

[0.36,0.81][0.81,1.0][0.81,1.0][0.81,1.0][0.81,1.0][0.36,0.81][0.36,0.81]

در مرحله ی آخر نیز اقدام به محاسبه درجه رابطه خاکستری هر یک از معیارها می کنیم. نتیجه آن که

هرچه درجه رابطه خاکستری بیشتر باشد آن معیار مطلوب تر است. درجه رابطه خاکستری برای معیار-

های هر شرکت نیز در جدول ۴-۱۹، ۴-۲۰ و ۴-۲۱ نشان داده شده است.

جدول ۴-۱۹ درجه رابطه خاکستری برای معیارهای شرکت BC₁

ویژگی و معیار شرکت	C₁	C₂	C₃	C₄	C₅
---------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

درجه رابطه خاکستری	۰/۷۵۰	۰/۹۶۴	۰/۶۸۱	۰/۴۶۹	۰/۸۹۱
رتبه معیار	۳	۱	۴	۵	۲

جدول ۴-۲۰ درجه رابطه خاکستری برای معیارهای شرکت BC₂

ویژگی و معیار شرکت	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
درجه رابطه خاکستری	۰/۷۸۱	۰/۶۹۰	۰/۷۹۰	۰/۷۴۳	۰/۵۲۸
رتبه معیار	۲	۴	۱	۳	۵

جدول ۴-۲۱ درجه رابطه خاکستری برای معیارهای شرکت BC₃

ویژگی و معیار شرکت	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
درجه رابطه خاکستری	۰,۹۲۱	۰,۸۴۰	۰,۵۶۱	۰,۷۸۲	۰,۴۶۱
رتبه معیار	۱	۲	۴	۳	۵

۴-۵ جمع بندی

در این فصل ابتدا به بیان نیازهای کارفرمایان سازمان پرداخته شد، سپس این نیازها با بررسی و مشورت با کارشناسان خبره دسته بندی شد. پس از آن ویژگی های شرکت های پیمانکاری ذکر و آن ها نیز اولویت بندی شدند. پس از آن با تشکیل ماتریس خانه ی کیفیت برای هر یک از شرکت های مدنظر و استفاده از تحلیل رابطه ای خاکستری در مراحل مختلف به تجزیه و تحلیل هر یک از ویژگی های پیمانکاران مربوطه پرداخته شد. در نهایت این ویژگی ها بر حسب درجه رابطه خاکستری برای هر شرکت رتبه بندی شدند. نتایج حاصل از این تجزیه و تحلیل در فصل آخر بیان خواهد شد.

فصل پنجم

بحث و نتیجه گیری

۵-۱ مقدمه

تمام تلاش‌های یک پژوهش در فصل پنجم که شامل بحث و نتیجه‌گیری و بیان محدودیت‌های پژوهش است می‌باشد. در اینجا است که پژوهشگر باید نتایج کار خود را که برگرفته از فصل‌های قبلی است، با هم ترکیب نموده و نتیجه‌گیری لازم را انجام دهد. لذا نتایج به‌دست آمده از این لحاظ حائز اهمیت است که بتوان با تجزیه و تحلیل آن به راهکارهای مناسب برای بهبود بخشی به موضوع پژوهش دست یافت. در فصل حاضر علاوه بر بررسی نتایج و یافته‌های حاصل از پژوهش، به ذکر محدودیت‌های آن و بررسی پژوهش‌هایی که در آینده می‌توان انجام داد پرداخته شده است.

۵-۲ نتایج و یافته‌های پژوهش

پیش فرض در قانون برگزاری مناقصات ، ضروری بودن ارزیابی کیفی پیمانکاران به عنوان حداقل‌های سنجش اشخاص و اطمینان از صلاحیت می باشد. لذا ارزیابی کیفی در تمامی مناقصات الزامی است. در این پژوهش ما یک روش جدید مبتنی بر QFD و تحلیل رابطه خاکستری پیشنهاد می‌کنیم. ضمن اینکه ما تلاش کردیم تا بر اساس یک سری ویژگی یکسان از سه شرکت پیمانکاری مختلف به ارزیابی آن‌ها بپردازیم و در این راه از تکنیک‌های گسترش عملکرد کیفیت و تحلیل رابطه‌ای خاکستری استفاده کردیم. با بررسی‌های مختلف و استفاده از تیم خبرگان و مقایسه‌های جداول بدست آمده می‌توان پی برد که در شرکت اول معیار سابقه اجرایی شرکت دارای رتبه بهتری نسبت به سایر شاخص ها است، همچنین در این شرکت معیار پرسنل رابطه کمتری با نیازهای کارفرما دارد. نتایج در شرکت دومی کمی متفاوت است. در این شرکت ویژگی دارای رتبه بهتر، سرمایه شرکت است. سایر ویژگی ها به ترتیب گرید، تعداد پرسنل، سابقه می‌باشند. همانطور که پیداست ویژگی سابقه اجرایی شرکت پایین ترین رتبه را

داراست. نتایج در شرکت سوم نیز به همین صورت؛ ویژگی گرید و تعداد پرسنل شرکت بالاترین و توان تجهیزاتی پایین‌ترین رتبه را از آن خود کرده‌اند.

از این ارزیابی می‌توان نتیجه گرفت که کارفرما با توجه به نیاز خود از این سه شرکت در کارها و وظایف مختلف می‌تواند بهره‌برد. بعنوان مثال در کارهایی نظیر اجرای نمای ساختمان می‌تواند با شرکت سوم که رتبه بالاتری را در معیار گرید و رتبه کسب کرده است و به کارهای اجرایی اهمیت ویژه‌ای می‌دهد و با توجه به تحلیل آن در جدول ۴-۱۲ فصل قبل این نیاز هماهنگ و موافق با بیشتر ویژگی‌های این شرکت است قرارداد امضا کند. همچنین به علت نیاز اقتصادی و قیمت مناسب که این شرکت هزینه کمتری ایجاد می‌کند شرایط آن از سایر شرکت‌ها بهتر است و برای کارفرما گزینه مناسب‌تری می‌باشد. البته باید به این موضوع توجه داشت که رتبه‌های پایین در این رده بندی‌ها به این معنی نیست که باید آن‌ها را نادیده گرفت و یا توجه کمی به آن‌ها داشت. با استفاده از این مدل مشخص می‌شود که با اینکه هر سه شرکت دارای گرید برابری هستند ولی در معیارهای مشخص دارای رتبه بهتری نسبت به دو شرکت دیگر هستند و کارفرمایان می‌توانند با دیدن این نتایج در مناقصات عملکرد بهتری داشته و انتخاب مناسب‌تری را با توجه به نیازهای اولویت بندی شده خود داشته باشند.

به طور کلی مطلوبیت هر معیار و ویژگی در شرکت‌های مختلف پیمانکاری برای هر نیاز سازمان به شرح زیر می‌باشد:

در شرکت BC_1 :

نیاز زیبایی شناسی و شاخص‌های محیط با ویژگی گرید

نیاز مسائل اقتصادی با ویژگی توان تجهیزاتی

نیاز عملکرد و رعایت ضوابط فنی و اجرایی با ویژگی گرید

نیاز کیفیت و اجرای دقیق با ویژگی گرید و سرمایه و توان مالی

نیاز روابط کاری با ویژگی تعداد پرسنل

نیاز ایمنی با ویژگی گرید، سابقه اجرایی و توان تجهیزاتی

و نیاز زمان‌بندی مناسب با ویژگی گرید و تعداد پرسنل تقویت می‌گردد؛

در شرکت BC_2 :

نیاز زیبایی شناسی و شاخص‌های محیط با ویژگی گرید، سرمایه و توان مالی، سابقه اجرایی و توان

تجهیزاتی

نیاز مسائل اقتصادی با ویژگی توان تجهیزاتی

نیاز عملکرد و رعایت ضوابط فنی و اجرایی با ویژگی گرید

نیاز کیفیت و اجرای دقیق با ویژگی گرید، سابقه اجرایی و توان تجهیزاتی

نیاز روابط کاری با ویژگی تعداد پرسنل

نیاز ایمنی با ویژگی گرید، سابقه اجرایی، تعداد پرسنل و توان تجهیزاتی

و نیاز زمان‌بندی مناسب با ویژگی تعداد پرسنل تقویت و تأمین می‌شود؛

در شرکت BC_3 نیز:

نیاز زیبایی شناسی و شاخص‌های محیط با ویژگی گرید و سابقه اجرایی

نیاز مسائل اقتصادی با ویژگی سرمایه و توان مالی و توان تجهیزاتی شرکت

نیاز عملکرد و رعایت ضوابط فنی و اجرایی با ویژگی گرید، سابقه اجرایی و توان تجهیزاتی

نیاز کیفیت و اجرای دقیق با ویژگی گرید، سابقه اجرایی، تعداد پرسنل و توان تجهیزاتی

نیاز روابط کاری با ویژگی تعداد پرسنل

نیاز ایمنی با ویژگی گرید، سابقه اجرایی، سرمایه و توان مالی و توان تجهیزاتی شرکت

و نیاز زمان‌بندی مناسب با ویژگی تعداد پرسنل تقویت و تأمین می‌شود.

این مدل می‌تواند ذهنیت کارفرما یا پیمانکار را برای مقابله با شرایط غیردقیق در یک محیط تصمیم‌گیری

پیچیده در نظر بگیرد. در این پژوهش ما سعی کردیم تا بنیادی برای سازمان ایجاد کنیم تا ابعاد نیازها و

خواسته ها را با توجه به نگرش کارفرما شناسایی تحلیل و نظارت کنیم. برای این منظور ما چارچوبی را با استفاده از ماتریس خانه کیفیت و بهره‌گیری از اعداد خاکستری و معادلات مربوط به آن تهیه کردیم و روی سه شرکت پیمانکاری پیاده کردیم تا بتوانیم بفهمیم هر شرکت پیمانکاری چه رتبه‌ای در هر ویژگی می‌گیرد؛ و این ویژگی‌ها برای کارفرما چقدر اهمیت دارد. و بر این اساس بتوانیم آن‌ها را ارزیابی کنیم. این یک ابتکار عمل برای مدیران برای صرفه جویی در زمان، پول و نیروی کار است.

۳-۵ پیشنهادات مدیریتی و کاربردی

✓ با توجه به اینکه در شرکت BC_1 ویژگی گرید در اولویت اول قرار گرفته است و نیازهایی مانند زیبایی شناسی و شاخص‌های محیط، عملکرد و رعایت ضوابط فنی و اجرایی، کیفیت و اجرای دقیق، ایمنی و زمان‌بندی مناسب بر این ویژگی مؤثر است لذا پیشنهاد می‌شود مدیران مربوطه نسبت به ویژگی گرید و رتبه در این شرکت توجه ویژه‌ای داشته باشند.

✓ با توجه به اینکه در شرکت BC_2 ویژگی سرمایه و توان مالی شرکت در اولویت اول قرار گرفته است و نیازهایی مانند زیبایی شناسی و شاخص‌های محیط، مسائل اقتصادی، کیفیت و اجرای دقیق و ایمنی بر این ویژگی مؤثر است لذا پیشنهاد می‌شود مدیران مربوطه نسبت به ویژگی سرمایه و توان مالی در این شرکت توجه ویژه‌ای داشته باشند.

✓ با توجه به اینکه در شرکت BC_3 ویژگی تعداد پرسنل و گرید و رتبه شرکت در اولویت اول قرار گرفته است و نیازهایی مانند زیبایی شناسی و شاخص‌های محیط، کیفیت و اجرای دقیق، روابط کاری، ایمنی و زمان‌بندی مناسب بر این ویژگی مؤثر است لذا پیشنهاد می‌شود مدیران مربوطه نسبت به ویژگی توان تجهیزاتی در این شرکت توجه ویژه‌ای داشته باشند.

۴-۵ پیشنهادات برای پژوهش‌های آتی

مبحث گسترش عملکرد کیفیت (QFD) انعطاف پذیر است، کاربرد آن گسترده است و می‌توان آن را برای دیگر تکنیک‌های تصمیم‌گیری یا ابزارهای وزنی مانند DEMATEL, SWARA و ... بکار برد. در تحقیقات آینده می‌توان از "آنالیز حساسیت" برای اعتبار سنجی نتایج و بررسی رتبه‌بندی بدست آمده با توجه به تغییرات در وزن عوامل و وزن نیازها به کار گرفته شود که می‌توان از روش سلسله مراتبی فازی که یکی از مرسوم‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری است کمک گرفت.

همانطور که در فصل گذشته ذکر شد در این پژوهش تمامی معیارها با جنبه‌ی مثبت بودند و لذا انجام عملیات آن از معادلات مخصوص به خود انجام می‌شد، اگر این پژوهش بر روی موضوعی که در آن جنبه‌های منفی نیز وجود داشته باشد انجام گیرد به مراتب نتایج دیگری بدست خواهد آمد که می‌تواند روی تحلیل آن اثر بگذارد. همچنین این مدل می‌تواند در بخش‌های دیگر سازمان مانند منابع انسانی مورد استفاده قرار گیرد.

ضمن اینکه مدل استفاده شده در این پژوهش می‌تواند در حوزه عمران، زنجیره تأمین و ... نیز استفاده گردد.

۵-۵ محدودیت‌های پژوهش

مهمترین محدودیت این پژوهش جامعه آماری خیلی محدود آن بود (تعداد کم اعضای شرکت بهسازی و نوسازی زیر نظر شهرداری شاهرود)، که با مشکل پخش پرسشنامه روبرو بودیم چه بسا اگر این پژوهش روی سازمانی با تعداد اعضای بیشتر پیاده شود و از پرسشنامه بهره بگیریم به مراتب ارزیابی دقیق‌تری خواهیم داشت.

محدودیت بعدی آن به تعداد زیاد مراجعات به این شرکت برمی‌گشت که بایستی برای اخذ نظر خبرگان صورت گیرد. محدودیت سوم، محدود بودن ویژگی‌ها و معیارهای اساسی مؤثر در ارزیابی پیمانکار در ادبیات پژوهش بود. محدودیت آخر هم به دلیل این که مدل پژوهش مدل جدید می‌باشد، منابع داخلی و حتی خارجی که دقیقاً مطابق با موضوع پژوهش باشد، بسیار کم بود.

۵-۶ جمع بندی

در این فصل نتایج حاصل از داده های فصل چهارم که با استفاده از معادلات فصل سوم بدست آمده بود را ارزیابی نهایی کردیم و معیارهای شرکت های پیمانکاری بدست آمده را رتبه بندی کردیم که نتایج بدست آمده در متن نوشته شد. سپس پیشنهاداتی چند مورد از پژوهش هایی که در آینده می توان انجام داد پرداخته شد و در آخر محدودیت هایی که در این پژوهش با آن ها مواجه بودیم ذکر شد.

مراجع

- آزادی، مجید و فرزین‌پور صائن، رضا (۱۳۹۱)، " ترکیبی از QFD و DEA نادقیق با اندازه گیری گراف راسل افزایش یافته: مطالعه موردی در مراقبت های بهداشتی"، علوم برنامه ریزی اجتماعی-اقتصادی، دوره ۷۶، شماره ۴، ص ۲۸۱-۲۹۱
- آذر، عادل؛ نهاوندی، بیژن و رجب زاده، علی (۱۳۸۷)، " طرح ریزی و بهبود بسط عملکرد کیفیت با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه ای فازی و برنامه ریزی آرمانی"، پژوهش های مدیریت در ایران، دوره ۱۲، شماره ۴، ص ۳۷-۶۸.
- البوالنواعیر، علی حسین (۱۳۹۶)، "بررسی و اولویت بندی عوامل موثر بر انتخاب پیمانکاران جزء در ساخت و ساز"، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده مهندسی.
- امرایی، امین؛ فرخی‌زاده، سعید و ادیب رضانی، محمدرضا (۱۳۹۹)، "مدیریت استراتژیک خدمات لجستیک در صنایع قطعه سازی خودرو با استفاده از روش QFD فازی"، فصلنامه علمی پژوهش در مهندسی نگهداشت دفاعی، دوره ۲، شماره ۴، ص ۲۳-۸.
- انواری رستمی، علی اصغر؛ تقوی، مهدیس و آقابابائی، محمد ابراهیم (۱۳۹۷)، "انتخاب پرتفوی با استفاده از مدل تصمیم گیری چند شاخصه مبتنی بر تحلیل رابطه ای خاکستری و برنامه ریزی خطی"، فصلنامه دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، دوره ۱۱، شماره ۳۸- شماره پیاپی ۳۸، ص ۲۹-۴۱.
- بخت آور، عزالدین و محمود، حسن (۱۳۹۶)، "تعیین ماشین آلات بارگیری و باربری معادن سطحی با استفاده از رویکرد عدم قطعیت تئوری خاکستری"، نشریه علمی پژوهشی مهندسی معدن، دوره دوازدهم، شماره ۳۴، ص ۳۵-۴۷.
- جعفری، معصومه و طبیبیان، منوچهر (۱۳۹۹)، " تحلیل وضعیت توسعه شهری دانش پایه در سه کلان شهر ایران با روش تحلیل رابطه ای خاکستری(مطالعه موردی : تهران، مشهد و اصفهان)"، پژوهشنامه مطالعات مدیریت شهری، دوره ۱۲، شماره ۴۴، ص ۱-۱۲.
- جوانی، کاوه (۱۳۸۱)، مدیریت برنامه ریزی و کنترل پروژه، ماهنامه تدبیر، سال سیزدهم، شماره ۱۲۱، ص ۶۶-۷۵.
- حاجیانی، موسی و آسایش، مهران (۱۳۹۸)، "اولویت بندی عوامل موثر بر انتخاب پیمانکاران و انتخاب پیمانکار برتر برتر صنعت ساختمان به روش AHP"، ششمین کنگره ملی عمران، معماری و توسعه شهری، ص ۴-۱۲.
- حبیبی، آرش (۱۳۹۷)، "کاربرد تئوری خاکستری در مدیریت بازاریابی"، فصلنامه اختصاصی تبلیغات و بازاریابی، شماره ۱۲، ص ۳۷-۵۱.
- حسن قاسمی، جلیل؛ کاظمی، عالیه و حسین‌زاده، مهناز (۱۳۹۵)، "گسترش

- عملکرد کیفیت (QFD) با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی فازی"، فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، دوره ۸، شماره ۲، ص ۲۴۱-۲۶۲.
- حسین‌پور، حسین و یزدانی، مهدی (۱۳۹۸)، "توسعه محصول جدید با ارزیابی و رتبه‌بندی الزامات فنی مهندسی بر اساس رویکردی ترکیبی از روش‌های QFD, DEMETAL-ANP فازی و DEA" فصلنامه چشم انداز مدیریت صنعتی، سال نهم، شماره ۳۴، ص ۱۷۹-۱۵۳.
 - خاکزاد، آزاده (۱۳۹۵)، "استفاده از یک مدل جهت ارزیابی کیفیت ادراکی و کیفیت فنی با استفاده از رویکرد QFD"، دانشگاه خاتن، دانشکده مهندسی.
 - دباغی، آزاده و ملک، امیرمهدی (۱۳۹۰)، "ارایه روشی برای ارزیابی و رتبه بندی چشم انداز سازمان ها با استفاده از پژوهش آمیخته"، فصلنامه مدیریت صنعتی (دانش مدیریت)، دوره ۸، شماره ۴، ص ۷۴-۵۷.
 - رحمانی، کمال الدین؛ بهلولی، نادر و صادق زاده، بهروز (۱۳۹۱)، "توسعه مدل ریاضی گسترش عملکرد کیفیت (QFD) با رویکرد فازی"، فصلنامه فراسوی مدیریت، سال پنجم، شماره بیست، ص ۳۴-۷.
 - رحمنی، منصور و سلطان پناه، هیرش (۱۳۹۹)، "به کارگیری روش PROMETHEE برای ارزیابی عملکرد و رتبه بندی پیمانکاران مجری پروژه های برق رسانی (مطالعه موردی: پیمانکاران مجری پروژه های برق رسانی وهمکار توزیع برق شهرستان سردشت)"، هفدهمین کنفرانس بین المللی مدیریت، تهران، <https://civilica.com/doc/1162030>
 - رحیمی، فهیمه (۱۳۹۷)، "تأثیر قابلیت برند بر عملکرد سازمانی با نقش تعدیلگر مقررات برند"، دانشگاه پیام نور همدان، مرکز پیام نور همدان.
 - رضایی، کامران؛ حسینی آشتیانی، حمیدرضا و هوشیار، محمد (۱۳۸۴)، "QFD رویکردی مشتری مدار به طرح ریزی و بهبود کیفیت محصول"، جلد اول، چاپ سوم، تهران، شرکت مشارکتی اروتوف، آتنا.
 - رنجبریان، بهرام و قلی‌زاده شغل آباد، رسول (۱۳۸۷)، "تأثیر کشور مبدأ بر تصمیم خرید مشتری"، دانش مدیریت، سال ۲۱، شماره ۸۱، ص ۵۶-۳۷.
 - سلطان پناه، هیرشو حسینی، سعید (۱۳۹۱)، "کیفیت (QFD) در ارزیابی کیفی پروژه های ساختمانی"، نشریه مدیریت صنعتی، دوره ۷، شماره ۲۱، ص ۶۶-۵۵.
 - سمیع زاده، رضا؛ چهارسوقی، سید کمال و جهانیان، سعید (۱۳۸۷)، "ارائه مدلی به منظور ارزیابی عملکرد شرکت های حمل و نقل عمومی در ورود به تجارت الکترونیکی"، پژوهشنامه حمل و نقل، دوره ۵، شماره ۴، ص ۳۴۸-۳۳۳.

- سید عقیلی، شبنم (۱۳۹۲)، "شناسایی و تحلیل نیازمندی های مشتریان و ارائه راهکارهای بهبود عملکرد خدمات با استفاده از رویکرد QFD و KANO"، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، دانشکده مدیریت و حسابداری.
- طهماسبی، حمزه امین؛ توکلی مقدم، رضا و نجفی، سید اسماعیل (۱۳۹۵)، "ارائه مدل تلفیقی IAHP/DEA به منظور ارزیابی پیمانکاران صنایع ساخت و ساز با وجود داده های نادقیق"، پژوهشنامه مدیریت تولید و عملیات، سال هفتم، شماره دو، ص ۱۳-۸.
- عباس نیا، افشار؛ افشار، عباس و اشتهاوردیان، احسان (۱۳۸۴)، "روشی نوین در ارزیابی پیش صلاحیت پیمانکاران"، نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، دوره ۱۶، شماره ۴، ص ۱۰-۱.
- عباسی محمد، (۱۳۹۴). "طراحی سیستم مدیریت موجودی برای اقلام فاسدشدنی با رویکرد تکنیک طراحی مبتنی بر بدیهیات بر اساس استدلال فازی شهودی" پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه مدیریت. دانشکده مدیریت. دانشگاه صنعتی شاهرود
- فضلی، صفر و علی زاده، مهدی (۱۳۸۷)، "تجزیه و تحلیل و اولویت بندی بهینه نیازهای مشتریان «رویکرد مدل ادغامی KANO در QFD»"، پژوهشنامه بازرگانی، دوره ۱۳، شماره ۴۹، ص ۱۷۰-۱۴۵.
- فولادی، حمیده. (۱۳۹۶)، "رتبه بندی پیمانکاران با استفاده از مدل تصمیمگیری گروهی چند شاخصه ترکیبی پویا متنی بر روش ویکور و تحلیل رابطه خاکستری"، ص ۹۱-۸۷.
- قائدی، سهراب؛ آموزگار، سارا و شجاعیان، علی (۱۴۰۰)، "ریز پهنه بندی زمین لغزش با استفاده از تحلیل رابطه ای خاکستری فازی"، مجله علمی کاربردی زمین شناسی کاربردی پیشرفته، [10.22055/aag.2021.36387.2195](https://doi.org/10.22055/aag.2021.36387.2195)
- قلعه گردی، رامین (۱۳۹۶)، "بررسی رتبه بندی عوامل شکست با استفاده از رویکرد ترکیبی حالات بالقوه خرابی چند صفت (MAFMA) در شرایط فازی"، دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده مهندسی صنایع و مدیریت.
- قماش، محدثه سادات (۱۳۹۳)، "چالش ها و مولفه های مدیریت منابع انسانی در صنایع کوچک"، اولین طرح تعاملی صنعت با دانشگاه: همایش سالانه پژوهش های کاربردی در علوم مهندسی و پایه تهران، <https://civillica.com/doc/412146>
- کارگر حاجی آبادی، محمد (۱۳۹۵)، بررسی الزامات هوشمند سازی مدارس با استفاده از تکنیک QFD، پایان نامه مدیریت صنعتی، ص ۴۷-۱۹.

- محسنی نیا، زینب؛ طبیبیان، منوچهر و حبیب، فرخ (۱۳۹۹)، "ارتقاء مدیریت امنیت اکولوژیک در شهر با استفاده از تکنیک گسترش عملکرد کیفیت"، دوفصلنامه علمی-پژوهشی پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، دوره ۱۱، شماره ۲۲، ص ۱۰۷-۱۲۸.
- محمدی، علی و مولایی، نبی (۱۳۸۹)، "کاربرد تصمیم‌گیری چند معیاره خاکستری در ارزیابی عملکرد شرکت‌ها"، نشریه مدیریت صنعتی، دوره ۲، شماره ۴، ص ۱۴۴-۱۲۵.
- مرادیان، مرضیه (۱۳۹۲)، "استفاده از سیستم QFD در جهت ارزیابی کیفی کتابخانه دیجیتالی کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران بر اساس مدل کانو"، پایان نامه ارشد مدیریت، ص ۷۴-۷۲.
- مهرگان، محمدرضا و دباغی، آزاده (۱۳۹۳)، "توسعه روشی جامع برای تصمیم‌گیری چند شاخصه غیرقطعی مبتنی بر تحلیل رابطه‌ای خاکستری"، پژوهش‌های مدیریت عمومی، سال هفتم، شماره بیست و سوم، ص ۲۵-۵.
- مهرگان، محمدرضا و قاسمی، مهرداد (۱۳۸۱) "استفاده از مدل کانو در تعیین امتیاز شرکت‌های صنعتی"، پژوهشنامه دانش مدیریت، شماره ۵۶، ص ۵۴-۲۳.
- میرغفوری، ح. الله، ش. رودپشتی، ندافی غزاله (۲۰۱۳)، "ارزیابی عملکرد مالی با رویکرد تحلیل رابطه خاکستری (مورد: شرکت‌های مخابرات استانی)". دانش مالی تحلیل اوراق بهادار ۵: ص ۷۵-۶۱.
- ناجی آذر پور، سارا و تیموری، ابراهیم (۱۳۹۷)، "ارزیابی و انتخاب پیمانکار در پروژه‌های عمرانی با رویکرد مدیریت زنجیره تأمین و بهره‌مندی از روش PROMTHEE"، مجله مهندسی صنایع و مدیریت شریف، دوره ۳۴، شماره ۱،
<https://civillica.com/doc/874035>
- ناصری، امیرحسن و افسر، امیر (۱۳۹۰)، "ارائه مدلی برای انتخاب پیمانکاران در پروژه‌های نرم‌افزاری"، فصلنامه مدیریت فناوری اطلاعات، سال سوم، شماره شش، ص ۲۸-۸.
- نورالسنا، رسول؛ اصغرپور، محمدجواد و نصیری ژیل (۱۳۸۴)، "اولویت‌بندی خواسته‌های مشتریان در روش QFD"، نشریه بین‌المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، سال شانزدهم، شماره ۲، ص ۲۷-۲۱.
- یگانه محلاتی، سیامک (۱۳۹۴)، بررسی شاخص‌های توسعه پایدار بنادر در راستای دستیابی به جایگاه بنادر سبز وضعیت اعمال آنها در طرح توسعه بندر شهید بهشتی چابهار، فصلنامه تخصصی بنادر دریایی و کشتیرانی، دوره ۱، شماره ۲.
- یوسفی، رباب (۱۳۹۶)، "تأثیر ارزش ویژه برند بر موفقیت شرکت‌های پیمانکار در مناقصات"، پایان نامه ارشد مدیریت بازرگانی، گرایش مدیریت مالی، ص ۶-۲.

- Akao Y. (1994), Recent approach of quality function deployment, In QFD: The customer-driven approach to quality planning and development, Edited by Mizuno S, Akao Y, Asian Productivity Organization, Tokyo, p. 339.
- Akao, Y. (1990) "Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements Into Product Design," Taylor & Francis.
- Al Amin, M. S., H. Isa, I. Febrian, Z. Nuradilah and A. Nor (2015). Application of quality function deployment to design a liquefied petroleum gas trolley. *Applied Mechanics and Materials*, Trans Tech Publ.
- Bolar, Aman A. Tesfamariam, Solomon. Sadiq ,Rehan (2017). "Framework for prioritizing infrastructure user expectations using Quality Function Deployment (QFD)." *International Journal of Sustainable Built Environment* 6 (1), 16-29.
- Borbath, Michael., Blessner Paul., Olson, Bill (2018). "An empirical approach to the evaluation of defense contractor performance." *International Journal of Logistics Research and Applications, A Leading Journal of Supply Chain Management*, Volume 22, Issue 2. Pages 138-153.
- Bossert, J.L. (1991). *Quality Function Deployment: A Practitioner's Approach*, ASQC Quality Press, pp.5-6.
- Bottani, E. and A. Rizzi (2006). "Strategic management of logistics service: A fuzzy QFD approach." *International Journal of Production Economics* 103(2): 585-599.
- Celik, M. , Cebi, S. , Kahraman, C. , & Er, I. D. (2009). An integrated fuzzy QFD model proposal on routing of shipping investment decisions in crude oil tanker market. *Expert Systems with Applications*, 36 (3), 6227–6235 .
- Chan, J. W. and T. K. Tong (2007). "Multi-criteria material selections and end-of-life product strategy: Grey relational analysis approach." *Materials & Design* 28(5): 1539-1546.
- Chen, Han-Yun. And Lee, Ching-Hung (2019). "Electricity consumption prediction for buildings using multiple adaptive network-based fuzzy inference system models and gray relational analysis." *Energy reports*, Volume 5: 1509-1524.
- Chen LH, Ko WC (2009). Fuzzy approaches to quality function deployment for new product design,. *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 160, no. 18, pp. 2620–2639, 2009.
- Chen, Y. , Fung, R. Y. , & Tang, J. (2006). Rating technical attributes in fuzzy QFD by integrating fuzzy weighted average method and fuzzy expected value operator. *European Journal of Operational Research*, 174 (3), 1553–1566 .
- Dang, Jiyoung M. Leong, Kam W (2006). " Natural polymers for gene delivery and tissue engineering." *Advanced drug delivery reviews* 58 (4), 487-499.
- Deng, J. (1989). Control problems of grey systems. *Systems and Control Letters*, 1 , 288–294 .
- Dikmen, I., Birgonul, M. T., & Kiziltas, S. (2005). Strategic use of quality function deployment (QFD) in the construction industry. *Building and Environment*, 40(2), 245-255.
- Dursun, M. and E. E. Karsak (2013). "A QFD-based fuzzy MCDM approach for su

pplier selection." *Applied Mathematical Modelling* 37.5864-5875 : (8)

- Fabiane L. Lizarelli, Lauro Osiro, Gilberto M.D. Ganga, Glaucio H.S. Mendes And Guilherme R. Paz (2021). "Integration of SERVQUAL, Analytical Kano, and QFD using fuzzy approaches to support improvement decision in an entrepreneurial education service." <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2021.107786>
- Fu, X., Q. Zhu and J. Sarkis (2012). "Evaluating green supplier development programs at a telecommunications systems provider." *International Journal of Production Economics* 140(1): 357-367.
- Garibay, C., H. Gutiérrez and A. Figueroa (2010), "Evaluation of a Digital Library by Means of Quality Function Deployment (QFD) and the Kano Model." *The Journal of Academic Librarianship* 36(2): 125-132.
- Guo, Z., E. Ngai, C. Yang and X. Liang (2015). "An RFID-based intelligent decision support system architecture for production monitoring and scheduling in a distributed manufacturing environment." *International journal of production economics* 159 : 16-28.
- Hadidi, L.A. (2016), Using quality function deployment to conduct assessment for engineering designs' contractors. *Architectural Engineering and Design Management*, 12(3), pp.205-230.
- Hashemi, Hassan., Mousavi, S. Meysam., Zavadskas, E.K., Chalekaee, Alireza. And Turskis, Zenonas (2018). "A New Group Decision Model Based on Grey-Intuitionistic Fuzzy-ELECTRE and VIKOR for Contractor Assessment Problem". *Sustainability* 2018, 10(5), 1635; <https://doi.org/10.3390/su10051635>
- Han, S.B., Chen, S.K., Ebrahimpour, M. and Sodhi, M.S. (2001). A conceptual QFD planning model, *Int. J. Qual. Rel. Manag.* 18: 796–812
- He, Lina., Wu, Zhenyong., Xiang, Wei., Goh, Mark., Xu, Zhitao., Song, Wenyan., Ming, Xinguo. And Wu, Xiao. (2021), "A novel Kano-QFD-DEMATEL approach to optimise the risk resilience solution for sustainable supply chain." *International Journal of Production Research*, DOI: [10.1080/00207543.2020.1724343](https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1724343)
- Huang, S.-J., N.-H. Chiu and L.-W. Chen (2008). "Integration of the grey relational analysis with genetic algorithm for software effort estimation." *European Journal of Operational Research* 188(3): 898-909.
- Jafari, A. (2013). A contractor pre-qualification model based on the quality function deployment method. *Construction Management and Economics*, 31(7), 746–760.
- Juan, Yi-Kai., Perng, Yeng-Horng., Castro-Lacouture, Daniel. Lu, Kuo-Sheng (2008). "Housing refurbishment contractors selection based on a hybrid fuzzy-QFD approach," *Automation in Construction* 18: 139-144.
- Ju-Long, D. (1982). "Control problems of grey systems." *Systems & control letters* 1(5): 288-294.
- Khan, M.A., Jaffery, S.H.I., Khan, M., Younas, M., Butt, Sh.I., Warsi, S.S. (2020). "Multi-objective optimization of turning titanium-based alloy Ti-6Al-4V under dry, wet, and cryogenic conditions using gray relational analysis (GRA)." *Int J Adv Manuf Technol* 106, 3897-3911. <https://doi.org/10.1007/s00170-019-04913-6>

- Khoso, A.R., Md Yusof, A., Chai, Ch., Laghari, M.A. (2021). "Robust contractor evaluation criteria classification for modern technology public construction projects." *Journal of Public Procurement*, volume 21, issue 1, pp 53-74.
- Kim, K.J., Moskowitz, H., Dhingra, A., Evans, G., 2000. Fuzzy multicriteria models for quality function deployment. *European Journal Operational Research*, 121, 504–518.
- Kuo, Y. , Yang, T. , & Huang, G. W. (2008). The use of grey relational analysis in solving multiple attribute decision-making problems. *Computers & Industrial Engineering*, 55 (1), 80–93.
- Liang, G.-S. (2010). "Applying fuzzy quality function deployment to identify service management requirements for customer quality needs." *Quality & quantity* 44(1): 47.
- Liu, S., Guo, B., Dang, Y. (1999) "Grey System Theory and Applications," Scientific Press, Beijing.
- Liu Sifeng, Lin Yi (2006). *Grey Information: Theory and Practical Applications* [M], London: Springer-Verlag London Ltd.
- Liu, S., Xie, N. and Forrest, J. (2010), "Novel models of grey relational analysis based on visual angle of similarity and nearness", *Grey Systems: Theory and Application*, Vol. 1 No. 1, pp. 8-18.
- Makridakis, S., Anderson, A., Carbone, R., Filders, R., Hibon, M., Lewandowski, R., Newton, J., Parzen, E., Winkler, R. (1982). "The accuracy of extrapolation (time series) methods: Results of a forecasting competition," *School of Economic Sciences and Business*
- Marović, I., Perić, M., Hanak, T. (2021) "A Multi-Criteria Decision Support Concept for Selecting the Optimal Contractor." *Application of Science* 2021, 11 (4), 1660; <https://doi.org/10.3390/app11041660>
- Momeni, Mazdak. Rahbar, Mohammad H and Kovanci Ertug (2011). "A meta-analysis of the relationship between endometrial thickness and outcome of in vitro fertilization cycles." *Journal of human reproductive sciences* 4 (3), 130.
- Morkunaite, Zydrune., Podvezko, Valentinas. Zavadskas, Edmundas Kazimieras., Bausys, Romualdas (2019). "Contractor selection for renovation of cultural heritage buildings by PROMETHEE method." *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, Volume 19, Issue 4, pages 1056, 1071.
- Olson, D. L. and D. Wu (2006). "Simulation of fuzzy multiattribute models for grey relationships." *European Journal of Operational Research* 175(1): 111-120.
- Onar, S. Ç., G. Büyüközkan, B. Öztayşi and C. Kahraman" .(۲۰۱۶) A new hesitant fuzzy QFD approach: an application to computer workstation selection." *Applied Soft Computing* 46: 1-16.
- Partovi, F.Y., 2007. An analytic model for process choice in the chemical industry. *International Journal of Production Economics*, 105, 213–227.
- Patil, S. K. and R. Kant (2014). "A fuzzy AHP-TOPSIS framework for ranking the solutions of Knowledge Management adoption in Supply Chain to overcome its barriers"

ers." *Expert systems with applications* 41(2): 679-693.

- Tavana, M., M. Yazdani and D. Di Caprio (2017). "An application of an integrated ANP–QFD framework for sustainable supplier selection." *International Journal of Logistics Research and Applications* 20(3): 254-275.
- Temponi, C., Yen, J., Tiao, W.A., 1999. House of quality: a fuzzy logic based requirements analysis. *European J. of Operational Research*, 117, 340- 354.
- Tong, Wu., Xinwang, Liu., Jindong, Qin. And Francisco, Herrera (2021). "An interval type-2 fuzzy Kano-prospect-TOPSIS based QFD model: Application to chinese e-commerce service design", *Applied Soft Computing* (IF6.725), volume 111, 107665. DOI: [10.1016/j.asoc.2021.107665](https://doi.org/10.1016/j.asoc.2021.107665)
- Velle JR, Cox CA, Moran JW (1997). *The QFD handbook*. New York: John Wiley.
- Yasamis, F. Arditi, D., & Mohammadi, J., (2002). Assessing contractor quality performance. *Construction Management & Economics*, 20(3), 211–223.
- Yazdani, M., P .Chatterjee, E. K. Zavadskas and S. H. Zolfani (2017). "Integrated QFD-MCDM framework for green supplier selection." *Journal of Cleaner Production* 142: 3728-3740.
- Yazdani, Morteza. Kahraman, Chengiz. Zarate, Pascale. and Onar, Sezi Cevik (2018). "A fuzzy multi attribute decision framework with integration of QFD and grey relational analysis." *Expert Systems With Applications* 115 (2019) 474–485.
- Yu, Z., L. Xiu, L. Wenhuang, R. Shouju and L. Lin (2003). The framework of agent-based concurrent engineering oriented distributed QFD system. *SMC'03 Conference Proceedings. 2003 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. Conference Theme-System Security and Assurance (Cat. No. 03CH37483), IEEE*
- Zhang, J.J., Wu, D.S., Olson, D.L (2005) The method of grey related analysis to multiple attribute decision making problems with interval numbers, *Mathematical and Computer Modelling* 42 (9–10): 991–998.
- Zhang, Xin. Jin, Fang and Liu, Peide (2013), "A grey relational projection method for multi-attribute decision making based on intuitionistic trapezoidal fuzzy number", 3467-3477.

Abstract:

The issue of evaluation and selection of a contracting company in tenders is one of the important decision-making issues for which various methods have been proposed. In our country, the country's management and planning organization is responsible for ranking and determining the qualifications of contracting companies and has set up regulations for it. Finally, after a few steps, the best contracting company is selected as the winner of the tender according to the cost and price. In this research, a multi-criteria decision model is presented that can evaluate the contractor according to qualitative factors and select the best contractor for the project. This model examines the 5 main criteria of "rank, executive experience, financial and capital capacity, number of personnel and equipment capacity" as the basic criteria in selecting a contractor and using the quality house matrix and combining it with numbers. Gray and according to the seven basic needs of the employer, including: quality and accurate implementation, economic issues, performance and compliance with technical and executive criteria, proper timing, aesthetics and environmental indicators, safety and labor relations; And utilizing the topic of gray relational analysis to analyze the data obtained in the three contractors in the field of construction. Multi-expert information and consultation with them was used to select the criteria. The results show that in the first company, the executive work experience of the contracting company, in the second company, the financial capacity and capital characteristics of the company, and in the third company, the characteristics of the number of staff and the company rank, respectively, are the most important and least important criteria in selection. And are contractor evaluations.

Keywords: Quality Performance Development, Gray System Theory, Gray Relationship Analysis, Gray Numbers, Contractor Qualitative Evaluation, Quality House Matrix



Shahrood University of Technology

Faculty of Industrial Engineering and Management

Thesis in Master Business Administration, Operations and Supply Chain

**Qualitative Evaluation of Contracting Companies Using QFD Combined
Approach and Gray Relationship Analysis (Case Study: Shahroud
Municipality Improvement and Renovation Company)**

By:

Mehrdad Babamohammadi

Supervisor:

Dr. Seyed Mohammad Hasan Hosseini

September, 2021

