

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۱۱۲۵۹۵

۸۷/۱/۱۰۸۶۵۲
۸۸/۲/۲۹



دانشگاه شهید بهشتی
دانشکده مدیریت و حسابداری

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته مدیریت صنعتی

عنوان:

بررسی اثر بکارگیری مهندسی ارزش با رویکرد MADM فازی
بر عملکرد پروژه
(مطالعه موردی: تاسیسات مکانیکی پروژه برج موج شهرک صدف)

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر اکبر عالم تبریز

استاد مشاور:

جناب آقای دکتر فرهاد فرزد

دانشجو:

محمد رضا منیری

تابستان ۱۳۸۷

۱۱۲۳۶۴

دانشگاه شهید بهشتی
دانشکده مدیریت و حسابداری
تهران

۱۳۸۸ / ۱ / ۲۳

درد و ناراحتی (بیماری)
در وقت (بیماری)
و تمام این (بیماری)
19 فروردین
درد و ناراحتی (بیماری)
19 فروردین



نام خانوادگی: منیری

نام: محمد رضا

دانشکده: مدیریت و حسابداری

رشته تحصیلی و گرایش: مدیریت صنعتی (تحقیق در عملیات)

نام استاد راهنما: دکتر اکبر عالم تبریز

تاریخ فراغت از تحصیل: ۸۷/۹/۵

عنوان پایان نامه: بررسی اثر بکارگیری مهندسی ارزش با رویکرد MADM فازی بر عملکرد پروژه

(مطالعه موردی: تاسیسات مکانیکی پروژه برج موج شهرک صدف)

چکیده:

امروزه روشهای گوناگونی در جهت بهبود عملکرد پروژهها و افزایش میزان موفقیت آنها در قالب مباحث مدیریت پروژه مطرح است. یکی از ابزارهای قدرتمندی که در راستای کاهش هزینه و زمان و افزایش کیفیت و در نتیجه بهبود عملکرد پروژهها بخصوص پروژههای عمرانی بکار می‌رود، مهندسی ارزش است. می‌توان با بکارگیری متدلوژی مهندسی ارزش در فازهای گوناگون پروژهها از جمله مطالعات امکان‌سنجی، طراحی، اجرا و... در بهبود شاخصهای عملکرد پروژهها اقدام نمود. مهندسی ارزش با ترجمان یک سیستم یا فرایند به کارکردهای آن، توجه را از اجزاء آن به کارکردهای آن معطوف می‌دارد. دیدن سیستم/ فرایند از منظر کارکردهایش زمینه را برای بروز و ظهور خلاقیت فراهم می‌آورد تا با بکارگیری ایده‌های نو بتوان سیستم/ فرایند مورد مطالعه را ارتقاء داده و هزینه، زمان و کیفیت و سایر معیارهای موردنظر را بهبود بخشید.

از سوی دیگر نظریه تصمیم‌گیری که در مراحل برنامه‌کار مهندسی ارزش نقش مهمی را ایفا می‌کند، در دهه‌های اخیر به نحو مطلوبی از مفاهیم نظریه فازی به منظور تصمیم‌گیری در شرایط مبهم بهره‌برده است. مدل‌های متعددی برای جنبه‌های مختلف مسائل تصمیم با داده‌های غیر دقیق و فازی طراحی گردیده است. از جمله این مدل‌ها، مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی است که می‌توان از آنها در مراحل تصمیم‌گیری در فرایند مهندسی ارزش بهره‌جست؛ چرا که در پروژه‌های ساختمانی در بسیاری از موارد از جمله طراحی معماری داخلی، طراحی مرحله نازک کاری، طراحی تاسیسات مکانیکی و برقی و... با قضاوت‌های زبانی و غیر دقیق رو برو هستیم.

با توجه به توضیحات فوق، در تحقیق حاضر روش مهندسی ارزش با رویکرد MADM فازی در فاز طراحی تاسیسات مکانیکی پروژه برج موج شهرک مسکونی صدف، یکی از پروژه‌های در دست احداث بخش تعاونی در کشور بکار گرفته شد. در این تحقیق به منظور تعیین وزن معیارهای ارزیابی پیشنهادات حاصل از مرحله خلاقیت، از روش AHP فازی و به منظور تعیین اولویت طرحها (سناریوهای) پیشنهادی، از روش TOPSIS فازی استفاده شده است. بر اساس برآورد تیم مهندسی ارزش، اجرای طرح پیشنهادی به جای طرح اولیه، کاهش ۲۱٫۴۵ درصدی در هزینه و ۱۷٫۶۵ درصدی در زمان پروژه را در پی خواهد داشت.

تقدیم به :

پدر و مادر بزرگوارم، که فروغ شمع وجود نازنینشان
روشنایی بخش راه زندگیم است .

سپاس‌گزاری:

سپاس بی‌کران ایزد منان را؛ که هر چه هست، همه از اوست. تحقیق پیش رو و امدار کمک‌های بی‌دریغ اساتید فرهیخته‌ایست که قدردانی از آنان را وظیفه خود می‌دانم. از استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر اکبر عالم تبریز که زحمت هدایت و راهنمایی مرا بر عهده داشته‌اند و افتخار شاگردی در محضرشان را داشته‌ام، کمال تشکر و قدر دانی را دارم. بی‌شک بدون راهنمایی‌های حکیمانه و کمک‌های دلسوزانه ایشان، انجام این تحقیق برای اینجانب مقدور نمی‌گشت. همچنین از استاد گرامی جناب آقای دکتر فرهاد فرزند که از مشاوره بی‌دریغ ایشان بهره‌فراوان بردم، تشکر و قدردانی می‌نمایم. از صمیم قلب برای این اساتید گرانقدر خود آرزوی تندرستی و بهروزی دارم.

همچنین، از کلیه دست‌اندرکاران پروژه شهرک صدف که به نحوی مرا در انجام این تحقیق یاری دادند، بویژه مدیر عامل محترم کارفرمای پروژه، جناب آقای مهندس مرتضی غضنفری و اعضای تیم مهندسی ارزش که اسامی آنان در فصل چهارم تحقیق آمده است، سپاس‌گزاری می‌نمایم.

در پایان از پدر و مادر بزرگوار و همسر و شریک شکیبای زندگیم بخاطر حمایت‌های بی‌دریغشان سپاس‌گزارم.

چکیده:

امروزه روشهای گوناگونی در جهت بهبود عملکرد پروژه‌ها و افزایش میزان موفقیت آنها در قالب مباحث مدیریت پروژه مطرح است. یکی از ابزارهای قدرتمندی که در راستای کاهش هزینه و زمان و افزایش کیفیت و در نتیجه بهبود عملکرد پروژه‌ها بخصوص پروژه‌های عمرانی بکار می‌رود، مهندسی ارزش است. می‌توان با بکارگیری متدلوژی مهندسی ارزش در فازهای گوناگون پروژه‌ها از جمله مطالعات امکان‌سنجی، طراحی، اجرا و... در بهبود شاخصهای عملکرد پروژه‌ها اقدام نمود. مهندسی ارزش با ترجمان یک سیستم یا فرایند به کارکردهای آن، توجه را از اجزاء آن به کارکردهای آن معطوف می‌دارد. دیدن سیستم/ فرایند از منظر کارکردهایش زمینه را برای بروز و ظهور خلاقیت فراهم می‌آورد تا با بکارگیری ایده‌های نو بتوان سیستم/ فرایند مورد مطالعه را ارتقاء داده و هزینه، زمان و کیفیت و سایر معیارهای موردنظر را بهبود بخشید.

از سوی دیگر نظریه تصمیم‌گیری که در مراحل برنامه‌کار مهندسی ارزش نقش مهمی را ایفا می‌کند، در دهه‌های اخیر به نحو مطلوبی از مفاهیم نظریه فازی به منظور تصمیم‌گیری در شرایط مبهم بهره‌برده است. مدل‌های متعددی برای جنبه‌های مختلف مسائل تصمیم با داده‌های غیر دقیق و فازی طراحی گردیده است. از جمله این مدل‌ها، مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی است که می‌توان از آنها در مراحل تصمیم‌گیری در فرایند مهندسی ارزش بهره‌جست؛ چرا که در پروژه‌های ساختمانی در بسیاری از موارد از جمله طراحی معماری داخلی، طراحی مرحله نازک کاری، طراحی تأسیسات مکانیکی و برقی و... با قضاوت‌های زبانی و غیر دقیق رو برو هستیم.

با توجه به توضیحات فوق، در تحقیق حاضر روش مهندسی ارزش با رویکرد MADM فازی در فاز طراحی تأسیسات مکانیکی پروژه برج موج شهرک مسکونی صدف، یکی از پروژه‌های در دست احداث بخش تعاونی در کشور بکار گرفته شد. در این تحقیق به منظور تعیین وزن معیارهای ارزیابی پیشنهادات حاصل از مرحله خلاقیت، از روش AHP فازی و به منظور تعیین اولویت طرحها (سناریو های) پیشنهادی، از روش TOPSIS فازی استفاده شده است. بر اساس برآورد تیم مهندسی ارزش، اجرای طرح پیشنهادی به جای طرح اولیه، کاهش ۲۱،۴۵ درصدی در هزینه و ۱۷،۶۵ درصدی در زمان پروژه را در پی خواهد داشت.

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات تحقیق.....	۱
۱-۱- مقدمه.....	۲
۲-۱- تعریف موضوع و بیان مسأله.....	۲
۳-۱- ضرورت و اهمیت موضوع تحقیق.....	۴
۴-۱- اهداف تحقیق.....	۵
۵-۱- سوالات تحقیق.....	۵
۶-۱- استفاده کنندگان از تحقیق.....	۶
۷-۱- قلمرو تحقیق.....	۶
۸-۱- روش تحقیق.....	۶
۹-۱- تعریف واژگان کلیدی.....	۸
فصل دوم: ادبیات و پیشینه تحقیق.....	۹
۱-۲- مقدمه.....	۱۰
بخش اول) ادبیات مهندسی ارزش.....	۱۱
۲-۲- تاریخچه مهندسی ارزش.....	۱۱
۲-۲-۱- تاریخچه مهندسی ارزش در ایران.....	۱۳
۳-۲- مفهوم مهندسی ارزش.....	۱۴
۴-۲- مفهوم ارزش و مفاهیم مرتبط.....	۱۶
۴-۲-۱- شاخص ارزش.....	۱۷
۴-۲-۲- اهداف ارزش.....	۱۹
۵-۲- برنامه کار مهندسی ارزش.....	۲۱
۵-۲-۱- برنامه کارهای مهندسی ارزش در منابع مختلف.....	۲۱
۶-۲- مرحله پیش مطالعه.....	۲۶
۶-۲-۱- تعیین نیازها و خواستههای کارفرما، مشتریان و کاربران پروژه.....	۲۶
۶-۲-۲- گرد آوری مجموعه داده ها و اطلاعات پروژه.....	۲۶
۶-۲-۳- تعیین معیارهای ارزیابی.....	۲۷
۶-۲-۴- انتخاب موضوع و تعیین محدوده مطالعه ارزش.....	۲۸
۶-۲-۵- ایجاد مدل دادهها.....	۲۹
۶-۲-۶- تعیین ترکیب تیم مطالعات.....	۲۹

۳۰	.....مرحله مطالعه اصلی.....	۷-۲
۳۱	.....زیر مرحله اطلاعات.....	۱-۷-۲
۳۲	.....زیر مرحله تحلیل کارکرد.....	۲-۷-۲
۳۳	.....شناخت و تعریف کارکردها.....	۱-۲-۷-۲
۳۴	.....دسته بندی کارکرد ها.....	۲-۲-۷-۲
۳۷	.....ایجاد روابط بین کارکردها.....	۲-۲-۷-۲
۳۷	.....مدل سلسله مراتب منطقی کارکردها.....	۱-۲-۲-۷-۲
۳۸	.....مدل FAST کلاسیک.....	۲-۲-۲-۷-۲
۳۹	.....مدل FAST تکنیکی.....	۳-۲-۲-۷-۲
۴۰	.....مدل FAST مشتری گرا.....	۴-۲-۲-۷-۲
۴۱	.....استانداردهای FAST.....	۴-۲-۲-۷-۲
۴۲	.....تخصیص هزینه و یا سایر معیارهای قابل سنجش به کارکردها.....	۳-۲-۷-۲
۴۳	.....تعیین بهای کارکرد.....	۴-۲-۷-۲
۴۳	.....روش گزینه‌های غیر قطعی.....	۱-۴-۲-۷-۲
۴۴	.....روش ارزش مصالح پایه.....	۲-۴-۲-۷-۲
۴۴	.....روش استانداردهای کارکرد.....	۳-۴-۲-۷-۲
۴۴	.....روش مقایسه اهمیت نسبی.....	۴-۴-۲-۷-۲
۴۵	.....انتخاب کارکردهای مناسب برای مطالعه.....	۵-۲-۷-۲
۴۵	.....زیر مرحله خلاقیت.....	۳-۷-۲
۴۶	.....مفاهیم خلاقیت.....	۱-۳-۷-۲
۴۸	.....تکنیکهای خلاقیت و نوآوری.....	۲-۳-۷-۲
۴۹	.....روش توفان فکری.....	۳-۳-۷-۲
۵۱	.....زیر مرحله ارزیابی.....	۴-۷-۲
۵۲	.....حذف ایده های پرت و نامناسب.....	۱-۴-۷-۲
۵۲	.....سازماندهی ایده ها.....	۲-۴-۷-۲
۵۳	.....فهرست نمودن مزایا و معایب هر ایده.....	۳-۴-۷-۲
۵۳	.....رتبه بندی با توجه به معیارهای ارزیابی.....	۴-۴-۷-۲
۵۳	.....زیر مرحله توسعه.....	۵-۷-۲
۵۴	.....زیر مرحله ارایه.....	۶-۷-۲
۵۵	.....گزارش کتبی مهندسی ارزش.....	۱-۶-۷-۲
۵۶	.....ارائه شفاهی.....	۲-۶-۷-۲
۵۷	.....مرحله فرا مطالعه.....	۸-۲

۵۸	..... ۲-۸-۱- زیر مرحله اجرا
۵۸	..... ۲-۸-۲- زیر مرحله ممیزی
۵۹	..... ۲-۹-۹- مهندسی ارزش و مدیریت پروژه
۶۰	..... ۲-۹-۱- دلایل افزایش هزینه و زمان در پروژهها
۶۱	..... ۲-۹-۲- دستاوردهای به کارگیری مهندسی ارزش در پروژه ها
۶۳	..... ۲-۹-۳- عوامل موثر بر نتایج مهندسی ارزش در پروژه ها
۶۴	..... ۲-۹-۴- زمان مناسب بکار گیری مهندسیارزش در پروژه
۶۶	..... بخش دوم)تصمیم گیری چند شاخصه و منطق فازی
۶۶	..... ۲-۱۰-۱- تصمیم گیری چند شاخصه
۶۷	..... ۲-۱۱-۱- برخی مفاهیم نظریه فازی
۷۱	..... ۲-۱۲-۱- تصمیم گیری چند شاخصه فازی
۷۱	..... ۲-۱۲-۱- روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی
۷۳	..... ۲-۱۲-۲- روش TOPSIS فازی
۷۴	..... ۲-۱۲-۱-۲- روش TOPSIS کلاسیک با داده های فازی
۷۶	..... ۲-۱۲-۲-۲- گسترش روش TOPSIS برای تصمیم گیری در محیط فازی
۷۹	..... بخش سوم) توضیحاتی پیرامون تاسیسات مکانیکی ساختمان
۷۹	..... ۲-۱۳-۱۳- تاسیسات مکانیکی ساختمان
۷۹	..... ۲-۱۳-۱- مراحل طراحی تاسیسات مکانیکی
۸۱	..... ۲-۱۳-۲- انواع سیستم های گرمایش
۸۳	..... بخش چهارم) پیشینه تحقیق
۸۳	..... ۲-۱۴- بررسی پیشینه تحقیق
۸۹	..... فصل سوم: روش تحقیق
۹۰	..... ۳-۱- مقدمه
۹۰	..... ۳-۲- روش تحقیق
۹۱	..... ۳-۳- جامعه آماری تحقیق
۹۱	..... ۳-۴- نمونه آماری
۹۱	..... ۳-۵- روش و ابزار گردآوری داده ها
۹۳	..... ۳-۶- روایی و پایایی تحقیق
۹۴	..... ۳-۷- نرم افزارهای مورد استفاده
۹۴	..... ۳-۸- روشهای تجزیه و تحلیل داده ها
۹۵	..... ۳-۹- مدل و مراحل تحقیق

۹۸	فصل چهارم: تجزیه و تحلیل داده ها
۹۹	۱-۴- مقدمه
۹۹	بخش اول) معرفی پروژه مورد مطالعه
۹۹	۲-۴- پروژه شهرک صدف
۱۰۰	۱-۲-۴- موقعیت جغرافیایی پروژه
۱۰۰	۲-۲-۴- ارکان پروژه
۱۰۱	۳-۲-۴- اجزاء پروژه
۱۰۲	۴-۲-۴- پروژه برج موج
۱۰۴	بخش دوم) مطالعه ارزش
۱۰۴	۳-۴- مرحله پیش مطالعه
۱۰۴	۱-۳-۴- تعیین نیازهای کارفرما و جمع آوری اطلاعات
۱۰۵	۲-۳-۴- تعیین ترکیب تیم مطالعات
۱۰۶	۳-۳-۴- تعیین معیارهای ارزیابی
۱۰۷	۴-۳-۴- تعیین وزن معیارها به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی
۱۱۰	۵-۳-۴- انتخاب موضوع و تعیین محدوده مطالعات
۱۱۴	۳-۴- مرحله مطالعه اصلی
۱۱۴	۱-۳-۴- زیر مرحله اطلاعات
۱۱۴	۱-۱-۳-۴- طرح اولیه سیستم گرمایش برج موج
۱۱۵	۲-۱-۳-۴- هزینه های طرح اولیه
۱۱۷	۳-۱-۳-۴- مدت زمان طرح اولیه
۱۱۸	۲-۳-۴- زیر مرحله تحلیل کارکرد
۱۱۸	۱-۲-۳-۴- شناخت و تعریف کارکردها
۱۱۸	۲-۲-۳-۴- دسته بندی کارکردها
۱۲۰	۳-۲-۳-۴- ایجاد روابط بین کارکردها(نمودار FAST)
۱۲۲	۴-۲-۳-۴- تعیین هزینه کارکردها
۱۲۲	۵-۲-۳-۴- تعیین بها و شاخص ارزش
۱۲۶	۳-۳-۴- زیر مرحله خلاقیت
۱۳۳	۴-۳-۴- زیر مرحله ارزیابی
۱۳۳	۱-۴-۳-۴- حذف ایده‌های بی معنا و نامناسب
۱۳۳	۲-۴-۳-۴- تحلیل مزایا و معایب
۱۳۶	۳-۴-۳-۴- رتبه‌بندی پیشنهادات

۱۳۸	..... ۴-۳-۴-۴- تشکیل سناریوها
۱۴۶	..... ۴-۳-۵- زیر مرحله توسعه
۱۴۸	..... ۴-۳-۱-۵- برآورد هزینه‌های طرح پیشنهادی
۱۴۹	..... ۴-۳-۲-۵- برآورد زمان طرح پیشنهادی
۱۵۱	..... ۴-۳-۳-۵- مقایسه طرح اولیه و طرح پیشنهادی
۱۵۴	..... ۴-۳-۶- زیر مرحله ارائه
۱۵۵	..... فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات
۱۵۶	..... ۵-۱- مقدمه
۱۵۶	..... ۵-۲- پاسخ سؤالات تحقیق
۱۵۸	..... ۵-۳- نتایج تحقیق
۱۶۲	..... ۵-۳- محدودیت‌های تحقیق
۱۶۳	..... ۵-۴- پیشنهادات اجرایی تحقیق
۱۶۴	..... ۵-۵- پیشنهادات برای تحقیقات آتی
۱۶۵	..... فهرست مراجع
۱۶۸	..... پیوستها
۱۶۸	..... پیوست الف: ریز هزینه های سیستم گرمایش (طرح اولیه)
۱۷۵	..... پیوست ب: ریز هزینه های سیستم گرمایش (طرح پیشنهادی)

فهرست جداول

- جدول ۱-۲: مقایسه برنامه کارهای گوناگون مهندسی ارزش ۲۵
- جدول ۲-۲: نمونه کاربرد تعریف کارکردهای گارد ریل بزرگ راه ۳۶
- جدول ۳-۲: ماتریس کارکرد- هزینه گارد ریل بزرگ راه ۴۲
- جدول ۴-۲: نمونه کار برگ تعیین شاخص ارزش ۴۴
- جدول ۵-۲: نتایج مهندسی ارزش بخش حمل و نقل آمریکا ۶۲
- جدول ۱-۴: مشخصات برجهای مسکونی شهرک صدف ۱۰۲
- جدول ۲-۴: اعضای تیم مهندسی ارزش ۱۰۵
- جدول ۳-۴: معیارهای ارزیابی پیشنهادات ۱۰۷
- جدول ۴-۴: تابع عضویت متغیرهای زبانی تعیین وزن معیارها ۱۰۷
- جدول ۵-۴: نظرات هر یک از اعضا در خصوص اهمیت نسبی معیارها ۱۰۸
- جدول ۶-۴: ماتریس مقایسات زوجی معیارها ۱۰۹
- جدول ۷-۴: هزینه هر یک از زیر سیستمهای تاسیسات مکانیکی ۱۱۱
- جدول ۸-۴: مدت زمان مسیر بحرانی هر یک از زیر سیستمهای تاسیسات مکانیکی ۱۱۳
- جدول ۹-۴: هزینه اجزا سیستم گرمایش (طرح اولیه) ۱۱۶
- جدول ۱۰-۴: زمان و اجزاء زیرمجموعه فعالیتهای سیستم گرمایش (طرح اولیه) ۱۱۷
- جدول ۱۱-۴: تعریف و دسته بندی کارکردهای سیستم گرمایش ۱۱۹
- جدول ۱۲-۴: ماتریس تحلیل هزینه- کارکرد سیستم گرمایش ۱۲۳
- جدول ۱۳-۴: تعیین بها و شاخص ارزش ۱۲۵
- جدول ۱۴-۴: پیشنهادات زیر مرحله خلاقیت برای هر یک از کارکردها ۱۲۶
- جدول ۱۵-۴: تحلیل مزایا و معایب پیشنهادات ۱۳۴
- جدول ۱۶-۴: رتبه بندی پیشنهادات ۱۳۷
- جدول ۱۷-۴: سناریوی A1 ۱۳۹
- جدول ۱۸-۴: سناریوی A2 ۱۳۹
- جدول ۱۹-۴: سناریوی A3 ۱۴۰
- جدول ۲۰-۴: سناریوی A4 ۱۴۰
- جدول ۲۱-۴: سناریوی A5 ۱۴۱
- جدول ۲۲-۴: تابع عضویت متغیرهای زبانی رتبه بندی سناریوها ۱۴۲
- جدول ۲۳-۴: عنوان و وزن معیارهای ارزیابی گزینه ها، تعیین شده در مرحله پیش مطالعه ۱۴۲

- جدول ۴-۲۴: اعداد فازی معادل نظرات اعضا در مورد اهمیت گزینه ها نزد هر معیار ۱۴۳
- جدول ۴-۲۵: ماتریس تصمیم فازی ۱۴۴
- جدول ۴-۲۶: ماتریس تصمیم بهنجار شده فازی ۱۴۴
- جدول ۴-۲۷: ماتریس تصمیم وزین بهنجار فازی ۱۴۵
- جدول ۴-۲۸: شاخص نزدیکی نسبی و رتبه گزینه ها ۱۴۶
- جدول ۴-۲۹: سناریو(طرح) پیشنهادی تیم مهندسی ارزش برای سیستم گرمایش ۱۴۷
- جدول ۴-۳۰: هزینه اجزا سیستم گرمایش (طرح پیشنهادی) ۱۴۹
- جدول ۴-۳۱: برآورد زمان فعالیت‌های سیستم گرمایش (طرح پیشنهادی) ۱۵۰
- جدول ۴-۳۲: مقایسه هزینه های اجزاء در طرح اولیه و طرح پیشنهادی ۱۵۱
- جدول ۴-۳۳: مقایسه زمان فعالیتها در طرح اولیه و طرح پیشنهادی ۱۵۳

فهرست اشکال و نمودارها

- شکل ۱-۲: مؤلفه های ارزش ۱۷
- شکل ۲-۲: نمودار ارزش ۱۹
- شکل ۳-۲: اهداف ارزش ۲۰
- شکل ۴-۲: برنامه کار استاندارد انجمن مهندسين ارزش آمريكا ۲۴
- شکل ۵-۲: گامهای مرحله مطالعه اصلی ۳۰
- شکل ۶-۲: کارکرد های دارای رابطه AND ۴۱
- شکل ۷-۲: کارکردهای دارای رابطه OR ۴۱
- شکل ۸-۲: نمودار نرخ بازگشت سرمایه مطالعات ارزش بخش عملیات ساختمانهای برون مرزی آمریکا ۶۳
- شکل ۹-۲: میزان تاثیر عوامل پروژه در هزینه ها ۶۴
- شکل ۱۰-۲: زمان بکار گیری مهندسی ارزش در پروژه ۶۴
- شکل ۱۱-۲: قانون یک، ده، صد ۶۵
- شکل ۱۲-۲: مدل‌های تصمیم گیری چند شاخصه ۶۷
- شکل ۱۳-۲: عدد فازی \tilde{n} با دو α -برش ۶۸
- شکل ۱۴-۲: یک عدد فازی مثلثی ۶۹
- شکل ۱۵-۲: مراحل طراحی تاسیسات مکانیکی ۸۰
- شکل ۱-۳: فلوجارت مراحل تحقیق ۹۷
- شکل ۱-۴: چارت سازمانی کارفرما ۱۰۱
- شکل ۲-۴: چارت سازمانی مشاور ۱۰۱
- شکل ۳-۴: نمایی از پروژه برج موج (سمت چپ) و برج ساحل (سمت راست) ۱۰۳
- شکل ۴-۴: نمودار میله ای هزینه زیر سیستمهای تاسیسات مکانیکی ۱۱۲
- شکل ۵-۴: نمودار گانت مسیر بحرانی کل پروژه برج موج ۱۱۲
- شکل ۶-۴: نمودار میله ای زمانهای مسیر بحرانی تاسیسات مکانیکی ۱۱۳
- شکل ۷-۴: نمودار گانت برنامه زمان بندی زیر پروژه سیستم گرمایش (طرح اولیه) ۱۱۸
- شکل ۸-۴: نمودار FAST سیستم گرمایش ۱۲۱
- شکل ۹-۴: نمودار گانت برنامه زمان بندی زیر پروژه سیستم گرمایش (طرح پیشنهادی) ۱۵۰
- شکل ۱۰-۴: نمودار میله ای میزان کاهش هزینه های اجزای سیستم گرمایش ۱۵۲
- شکل ۱۱-۴: نمودار میله ای میزان کاهش زمان فعالیتهای اجرایی سیستم گرمایش ۱۵۳

فصل اول:
کلیات تحقیق

در عرصه تغییر و تحولات سریع فناوری در اجرای پروژه‌ها، روشهای سنتی مدیریت پروژه، قابلیت‌های گذشته خود را از دست می‌دهند. افزایش انتظارات و مطالبات اقتصادی و رفاهی در جوامع بشری و محدودیت منابع موجود، لزوم بکارگیری ابزارهای کارآمد در مدیریت پروژه‌ها را دوجندان می‌کند. از سوی دیگر هر گونه دستاورد مثبت حاصل از فعالیتهای عمرانی منوط به توجه به کارایی و اثربخشی پروژه‌ها و اقدامات مرتبط با این گونه فعالیتها می‌باشد.

یکی از ابزارهای قدرتمندی که در راستای کاهش هزینه و زمان و افزایش کیفیت و در نتیجه بهبود عملکرد پروژه‌ها بکار می‌رود، مهندسی ارزش است. مهندسی ارزش، یک روش تجربه شده در مدیریت است که از یک رویکرد سامان یافته و هماهنگ، برای دستیابی به بهترین شرایط تعادل بین هزینه، کیفیت و کارکرد یک محصول یا طرح استفاده می‌کند و براساس دو مفهوم کارکردگرایی و خلاقیت توانایی مدیریت را در شناسایی و حذف هزینه‌های غیرضروری از طریق ارایه راهکارهای عملی، ارتقا می‌دهد. طراحان اغلب دیدگاهی جزئی‌نگر داشته و بیشتر توجه خود را به جنبه‌های فنی طرح معطوف می‌دارند. مزیت شیوه‌های مدیریتی از جمله مهندسی ارزش دیدگاه کل‌نگر و جامع آنهاست و اینکه مسائل اقتصادی، محیطی و... را نیز علاوه بر مسائل فنی مدنظر قرار می‌دهند.

تحقیق حاضر به منظور بکارگیری گامهای مهندسی ارزش با رویکرد تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی در طرح تأسیسات مکانیکی پروژه برج موج شهرک مسکونی صدف، یکی از پروژه‌های انبوه‌سازی در دست احداث بخش تعاونی در کشور، و بررسی اثر بکارگیری این روش در بهبود عملکرد پروژه، انجام پذیرفته است. در این فصل کلیات تحقیق شامل بیان مساله، ضرورت و اهمیت موضوع، اهداف، سوالات، استفاده کنندگان، قلمرو و روش تحقیق شرح داده شده است. در انتها تعاریف و واژگان کلیدی تحقیق آمده است.

۱-۲- تعریف موضوع و بیان مساله

در ادبیات مدیریت پروژه، هزینه، زمان و کیفیت شاخصهای اصلی عملکرد پروژه‌ها محسوب می‌شود. [Dweiri & Kablan, 2006] امروزه روشهای گوناگون در جهت بهبود عملکرد پروژه‌ها و افزایش میزان موفقیت آنها در قالب مباحث مدیریت پروژه مطرح است. یکی از ابزارهای قدرتمندی که امروزه در مدیریت پروژه‌ها بخصوص پروژه‌های عمرانی مطرح است، مهندسی ارزش می‌باشد. می‌توان با بکارگیری متدلوژی مهندسی ارزش در فازهای گوناگون پروژه‌ها از جمله مطالعات امکان‌سنجی، طراحی، اجرا و بهره‌برداری و... در بهبود شاخصهای عملکرد پروژه‌ها اقدام نمود. [جبل عاملی و دیگران، ۱۳۸۳]

مهندسی ارزش مجموعه‌ای از فنون سازمان یافته و خلاق است که در جهت تحلیل کارکردهای محصول یا سیستم هدایت می‌شوند. در حالی که هدف آنها دستیابی به کارکردها با کمترین هزینه کل می‌باشد؛ ولی فقط به این امر محدود نمی‌شود که همان راه حل را با هزینه کمتر برآورده سازد. حاصل فرایند مهندسی ارزش تعدادی پیشنهادات برای بهبود است تا بتوان به وسیله آنها، پروژه، فرایند یا محصول موردنظر را از نظر ارزش برای مصرف‌کننده/کارفرما مطلوب‌تر نمود. [کریمی، ۱۳۸۷] به بیان دیگر مهندسی ارزش با ترجمان یک سیستم یا فرایند به کارکردهای آن، توجه را از اجزاء آن به کارکردهای آن معطوف می‌دارد. دیدن سیستم/فرایند از منظر کارکردهایش زمینه را برای بروز و ظهور خلاقیت فراهم می‌آورد تا با بکارگیری ایده‌های نو بتوان سیستم/فرایند مورد مطالعه را ارتقاء داده و هزینه، زمان و کیفیت و سایر معیارهای موردنظر را بهبود بخشید. از این رو اساس متدولوژی مهندسی ارزش و آنچه آن را از سایر روشهای بهبود متمایز می‌سازد دیدگاه کارکردگرای آن است که در قالب تحلیل کارکرد مطرح می‌شود. دیگر اساس مهم متدولوژی مهندسی ارزش خلاقیت است که در قالب کار تیمی صورت می‌پذیرد و از آن به عنوان روح مهندسی ارزش یاد می‌شود. متدولوژی مهندسی ارزش می‌تواند ابزار قدرتمندی در خدمت پروژه‌های ساخت باشد و با بکارگیری آن می‌توان ضمن حفظ کیفیت مطلوب، هزینه و زمان این پروژه‌ها را کاهش داد. [Younker, 2003]

از سوی دیگر در مطالعات مهندسی ارزش در پروژه‌های ساختمانی در بسیاری از موارد از جمله طراحی معماری داخلی، طراحی مرحله نازک کاری، طراحی تأسیسات مکانیکی و برقی و... با قضاوت‌های زبانی و غیر دقیق سروکار داریم. از این رو می‌توان در مرحله وزن‌دهی به معیارهای ارزیابی ایده‌ها و نیز در مرحله رتبه‌بندی ایده‌ها و طرحهای پیشنهادی از روشهای تصمیم‌گیری چند شاخصه با رویکرد منطق فازی به جای روشهای معمول در مهندسی ارزش بهره جست. چه بسا این کار موجب افزایش صحت و دقت قضاوتها در فرایند مهندسی ارزش گردد.

با توجه به توضیحات فوق، و در راستای کاهش هزینه و زمان و بهبود کیفیت در پروژه برج موج شهرک مسکونی صدف تیم مهندسی ارزش متشکل از تنی چند از کارشناسان کارفرما، مشاور و پیمانکار پروژه تشکیل شده و با بررسی نقشه‌های مرحله نازک کاری، زیر پروژه تأسیسات مکانیکی پروژه برج موج به عنوان حوزه مورد مطالعه انتخاب گردید و مورد مطالعات مهندسی ارزش با رویکرد تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی (در مرحله ارزیابی) قرار گرفت. به این منظور کلیه گامهای متدولوژی مهندسی ارزش در پروژه مورد مطالعه انجام گرفت. پیشنهادات حاصل از مطالعه مهندسی ارزش در جهت بهبود طرح تأسیسات مکانیکی پروژه برج موج، همراه با برآورد میزان کاهش در هزینه و زمان نسبت به طرح اولیه، در انتهای تحقیق ارائه گردیده است.

۱-۳- ضرورت و اهمیت موضوع تحقیق

امروزه، در پروژه های عمرانی کشورمان اعم از دولتی، تعاونی و خصوصی که بخش عظیمی از بودجه و منابع کشور را به خود اختصاص می دهند، شاهد ائتلاف منابع در بسیاری از بخشها از جمله هزینه های غیر ضروری، هزینه فرصت از دست رفته به دلیل تاخیر در تحویل پروژه ها و هزینه های دوباره کاری به دلیل مشکلات کیفی و نیز نقایص طراحی می باشیم.

بررسی وضعیت طرح های عمرانی بخش دولتی، با توجه به اطلاعات و گزارش های نظارتی پروژه های عمرانی ملی که توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، طی سالهای ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۵ منتشر شده است، بیانگر آن است که تحقق خاتمه پروژه ها طی سالهای یاد شده، در بهترین حالت، ۴۹/۵٪ (سال ۱۳۷۹) بوده است. میانگین وزنی مدت اجرای پروژه های عمرانی در سالهای مورد اشاره در بهترین حالت ۷/۷ سال (تقریباً دو برابر پیش بینی های صورت گرفته در دوره طراحی) بوده است. از سوی دیگر، کیفیت اجرای پروژه ها نیز، مناسب نبوده است و تنها ۲/۳ درصد از پروژه های خاتمه یافته در سال ۱۳۸۱، درجه کیفی عالی دریافت کرده اند. در مورد پروژه های بخش تعاونی که مورد مطالعه تحقیق حاضر است اطلاعات و گزارشات جامعی در این خصوص در کشور وجود ندارد؛ اما به دلیل مشابهت ساختار اجرایی آنها با پروژه های بخش دولتی وضع به همین منوال به نظر می رسد.

لازم به ذکر است که وضعیت نامناسب پروژه های عمرانی و کمبود بودجه از یک سو، قابلیت های اثبات شده مهندسی ارزش از سوی دیگر، موجب شده تا سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور مهندسی ارزش را در قالب برنامه پنج ساله سوم توسعه و در بند ج ماده ۶۱، مورد توجه قرار داده، بر اجرای آن تأکید ورزد. سپس، این سازمان اقدام به انتشار دستور العمل ارجاع کار و انعقاد قرارداد با واحدهای مهندسی ارزش (نشریه ۳۲۹۱۸ نظام فنی و اجرایی و طرح های عمرانی) نمود و آن را به دستگاه های اجرایی ابلاغ کرد. در سال ۱۳۸۱ نیز، در قالب بند «ه» تبصره یک قانون بودجه، اجرای مهندسی ارزش را در طرح های عمرانی، الزامی نموده است. [جبل عاملی و دیگران، ۱۳۸۳] تحقیق حاضر تلاشی است برای تعمیم مهندسی ارزش به پروژه های عمرانی بخش تعاونی در کشور.

مطالعات به عمل آمده و تجارب کسب شده در سایر کشورهای جهان نشان می دهد که بکارگیری متدلوژی مهندسی ارزش در پروژه های عمرانی می تواند تاثیر بسزایی در کاهش هزینه و زمان و افزایش کیفیت در پروژه داشته و از ائتلاف منابع جلوگیری نماید. در فصل دوم به تعدادی از این مطالعات و تجارب اشاره شده است. از این رو در این تحقیق به منظور بررسی اثر بکارگیری این روش با رویکرد MADM فازی در بهبود شاخصهای عملکرد پروژه، طرح اولیه تاسیسات مکانیکی پروژه برج موج شهرک مسکونی صدف، مورد

مطالعه مهندسی ارزش قرار گرفته است. در پروژه شهرک مسکونی صدف قبلا یک برج مسکونی دیگر به نام برج ساحل با طرحی کاملا مشابه طرح اولیه پروژه مورد مطالعه یعنی برج موج، اجرا گردیده است که طرح اولیه تاسیسات مکانیکی آن بنا به نظر کارشناسان پروژه صدف نیاز به بازنگری دارد که این امر جنبه خاص ضرورت تحقیق حاضر در پروژه برج موج شهرک صدف را نشان می دهد. از سوی دیگر طرح سه برج دیگر مجموعه صدف به نامهای شفق ۱ و ۲ و ۳ نیز کاملا مشابه طرح برج موج بوده و هنوز اجرا نشده اند. از این رو طرح پیشنهادی تحقیق حاضر علاوه بر برج موج، برای این سه برج دیگر نیز قابل تعمیم خواهد بود.

۱-۶- اهداف تحقیق

به طور کلی هدف از تحقیق حاضر، بکارگیری متدولوژی مهندسی ارزش با رویکرد MADM فازی در طرح تاسیسات مکانیکی پروژه برج موج به منظور بهینه سازی طرح اولیه آن و کاهش هزینه و زمان اجرای آن است. بنابراین اهداف تحقیق حاضر را میتوان به شرح زیر بر شمرد:

- ارائه مدلی تلفیقی از مهندسی ارزش و تصمیم گیری چند شاخصه فازی.
- بکارگیری گامهای مهندسی ارزش با رویکرد تصمیم گیری چند شاخصه فازی در مرحله طراحی تاسیسات مکانیکی پروژه برج موج شهرک مسکونی صدف.
- ارائه طرحی جایگزین برای طرح اولیه تاسیسات مکانیکی پروژه با کمک فرایند مهندسی ارزش که موجب بهبود هزینه و زمان پروژه گردیده و کیفیت را حفظ نموده یا ارتقا بخشد.
- برآورد میزان کاهش هزینه پس از بکارگیری نتایج روش فوق.
- برآورد میزان کاهش زمان پس از بکارگیری نتایج روش فوق.

۱-۵- سوالات تحقیق

در تحقیق حاضر که از نوع تحقیقات توصیفی می باشد، به دنبال پاسخگویی به سوالات زیر می باشیم:

سوال اصلی تحقیق:

اثربکارگیری متدولوژی مهندسی ارزش بر بهبود عملکرد پروژه چگونه است؟

سوالات فرعی تحقیق:

- ۱- سناریوها (طرح های) پیشنهادی تیم مهندسی ارزش برای زیر پروژه مورد مطالعه در تاسیسات مکانیکی پروژه برج موج چیست و رتبه بندی آنها چگونه است؟
- ۲- میزان برآوردی تغییر در هزینه زیر پروژه مورد مطالعه بعد از بکارگیری مهندسی ارزش نسبت به هزینه آن قبل از بکارگیری این روش چقدر است؟