



کد مقاله: ۱۰۴

طراحی مدل اجرایی مهندسی ارزش جایگزینی مواد در شرکت صنعتی پارس خزر

اسماعیل رمضانپور^۱، علی رضا حاتم^۲

۱. استادیار گروه مدیریت دانشگاه گیلان

۲. کارشناس ارشد دانشگاه گیلان

Email: ali_hatam80@yahoo.com

چکیده

در جهان امروز، که تحت تاثیر رقابت های تنگاتنگ صنعتی است، ضرورت توجه به کیفیت و قیمت برای مدیران هر سازمان، از اهمیتی ویژه برخوردار است. مهندسی ارزش یکی از ابزارهای قدرتمند مدیریتی است که در دهه های اخیر در این راستا مورد توجه قرار گرفته است. مهندسی ارزش جایگزینی مواد با رویکردی کارکرد گرا و سیستماتیک جهت شناخت کارکردهای ضروری، حذف کارکردهای غیر ضروری، توجه به خواسته مشتریان و جایگزینی مواد و با هدف کاهش هزینه باحفظ کیفیت، می تواند گامی موثر در باقی ماندن سازمان ها در صحنه رقابت باشد. در این مقاله با بکارگیری تکنیک مهندسی ارزش، کارکردهای محصول (پنکه رومیزی ES3010) شناسایی و با آنالیز اهمیت کارکردها و تحلیل هزینه، شاخص ارزش تعیین گردیده و سپس با هدف بهبود طراحی محصول و کاهش هزینه به ارزیابی عددی آنها به روش مقایسه زوجی پرداخته شده است. در انتها با محاسبات انجام شده میزان صرفه جویی قابل توجه هر دستگاه از محصول و همچنین تصویر تاییدیه شرکت صنعتی پارس خزر برای اجرای موفقیت آمیز این پژوهش در انتهای این مقاله آورده شده است.

کلمات کلیدی: مهندسی ارزش، شاخص ارزش، ارزش، نمودار تحلیل کارکرد





مقدمه

در عصر حاضر برای موفقیت در یک بازار رقابتی، برنامه ریزی دقیق در امر طراحی و تولید ضروری به نظر می رسد، به طوری که بتوان با بهره گیری مؤثر از مواد، تجهیزات، نیروی انسانی و سایر منابع در جهت تأمین رضایت مشتریان تلاش نمود. از جمله مواردی که باید به آن توجه شود هزینه های تولید و عملیات است. یک شرکت باید یک برنامه جامع برای کاهش هزینه ها تهیه کند. مهندسی ارزش ما را قادر می سازد تا ببینیم که چه فعالیتهایی ارزش واقعی تولید را سبب می شوند تا راهی جهت کاهش کلی هزینه ها و کاهش ضایعات ببینیم. [۱] این تکنیک با فرایند سیستماتیک با استفاده از تیم چند گانه در جهت بهبود ارزش کارکردهای پروژه و کاهش هزینه مورد استفاده قرار می گیرد. [۲]

بیان مساله

تحقیقات نشان می دهد که یک سوم هزینه های غیر ضروری به دلیل عدم آگاهی و اطلاعات و دو سوم آن به دلیل تمایلات و عادات مرسوم است که به نوعی مانع استفاده از همان اطلاعات موجود نیز می شود. [۳] مهندسی ارزش یک روش منسجم برای رسیدن به بالاترین ارزش به ازای هر واحد پولی که هزینه شده است می باشد. درحالی که کیفیت، ایمنی، قابلیت اطمینان، و قابلیت نگهداری حفظ یا ارتقا یابد. [۴] رویکرد کارکرد گرای مهندسی ارزش، سرعت بالای به نتیجه رسیدن آن و راه حل های اجرایی که آرایه می کند، از وجوه تمایز آن در مقایسه با دیگر تکنیکها و روشهای مهندسی است. [۵]

در طی سالهای اخیر، روش تحلیل ارزش قابلیت و امتیازهای خود را به اثبات رسانده است. این روش یک ابزار قوی است که کاربرد آن نتایج مثبتی را به همراه دارد. در زمینه مهندسی ارزش و زمینه های مرتبط تحقیقات زیادی صورت گرفته است. یکی از این تحقیقات، تحقیق یگو ابسوک و پائولو کارلوس (۲۰۰۷) کامنسکی در کمپانی خودرو سازی (نمونه موردی) صورت گرفته است. ارائه مدل نوین در مهندسی ارزش با استفاده از اصول MADM در دانشگاه علم و صنعت ایران و چگونگی بکارگیری مهندسی ارزش با استفاده از QFD, MADM در دانشگاه تربیت مدرس از این جمله هستند. در زمینه مهندسی ارزش جایگزینی مواد تحقیقات چندانی صورت نگرفته است اما در زمینه های مرتبط با موضوع، تحقیقات مختلفی صورت گرفته است. دراین مقاله سعی شده با استفاده از اصول و روشهای گوناگون مهندسی ارزش مدلی ارائه گردد که باعث بهبود طراحی محصول، کاهش هزینه و افزایش رضایت مشتری شود. این مقاله با توجه به هدف آن (ارائه مدل اجرایی مهندسی ارزش جایگزینی مواد در شرکت صنعتی پارس خزر) به دنبال پاسخگویی به سولات زیر است:

- ۱- مدل مناسب مهندسی ارزش جایگزینی مواد در شرکت پارس خزر چیست؟
- ۲- اجرای مهندسی ارزش جایگزینی مواد چه مقدار باعث کاهش هزینه می شود؟
- ۳- آیا مقدار کاهش هزینه قابل توجه و معنی دار است؟

مرور ادبیات

مهندسی ارزش فرایندی است که طی آن تیم طراحی که در زمینه آنالیز ارزش آموزش دیده است سعی در به کارگیری آن در جهت طراحی محصول جدید یا تغییرات در طراحی، مواد، شکل و غیره ... دارد. اگر چه مهندسی ارزش و آنالیز ارزش در برخی از مراجع به طور یکسان بکار برده می شود اما نباید تفاوت های آن را نادیده گرفت. [۶]

مهندسی ارزش

مهندسی ارزش یک فرآیند ساختار یافته و چند تخصصی می باشد که با تحلیل کارکردهای پروژه برای دست یافتن به بهترین ارزش با کمترین هزینه دوره عمر پروژه تلاش می کند. [۷]

آنالیز ارزش

آنالیز ارزش یک روش خلاق و سازمان یافته است که هدفش «شناسایی هزینه های غیر ضروری می باشد. هزینه هایی که نه کیفیت را افزایش می دهند، نه کارایی و نه طول عمر محصول را، نه به چشم می آیند و نه مورد علاقه مشتری می باشند». [۸]





کارکرد

به آنچه که موجب تقاضای محصول یا خدمت می شود کارکرد اطلاق می شود. کارکرد، وظیفه یا خدمت مورد انتظار از محصول است. [۳]

فرایند

مجموعه ای از فعالیتهایی که قابل شناسایی و اندازه گیری و دارای پیامد باشد. [۹]

ارزش

اصطلاح بین عملکرد و منابع مصرف شده، کمترین هزینه برای انجام صحیح عملکرد مطلوب و با کیفیت که می توان در زمان و مکان مناسب انجام داد. [۱۰]

سنجش ارزش

رویکرد کلی مهندسی ارزش بدین گونه است که پس از شناخت کل سیستم به اندازه گیری شاخص ارزش هر یک از اقلام محصول می پردازد و اقلام با شاخص ارزش پائین را پس از تعیین اولویت برای بهبود انتخاب می کند. یکی از روشهای متداول در محاسبه های علمی، برای آن که بتوانیم مبنای مقایسه ای صحیحی بین چند عامل هم جنس داشته باشیم، تعریف شاخص ارزش یا ضریب است. به همین منظور شاخص ارزش را بر اساس رابطه آن چنین تعریف کرده اند: [۵]

هزینه کارکرد / بهای کارکرد = شاخص ارزش

برنامه کاری مهندسی ارزش

مطالعه مهندسی ارزش در قالب یک فرآیند ساختار یافته انجام می شود که به برنامه کار مشهور است. این برنامه کار شروع و پایانی مشخص دارد و در سه مرحله مطالعات مقدماتی (پیش مطالعه)، مطالعات ارزش و مطالعات تکمیلی (پس مطالعه) انجام می شود. مزیت ساختارمند بودن روش، انجام کارها طبق یک اسلوب معین و پذیرفته شده برای کسب بهترین نتیجه، توسط هر گروه آموزش دیده و عدم اجرای کار به صورت سلیقه ای است. [۱۱]

روش انجام تحقیق

در این مقاله، سعی بر این است که نحوه بکارگیری برنامه کاری مهندسی ارزش جایگزینی مواد در شرکت صنعتی پارس خزر منطبق با الگویی گام به گام در جهت بهبود طراحی و کاهش هزینه، به صورت عملی ارائه شود. در ابتدا جهت اجرای متدولوژی ارزش کسب موافقت و جلب پشتیبانی مدیریت سازمان، از اهمیت بالایی برخوردار بوده و نقش مهم در تضمین موفقیت اجرای مهندسی ارزش در سازمان دارد. پس از درک نیاز به اجرای متدولوژی ارزش از سوی مدیریت سازمان، تسهیلگر ارزش تیم اعضای تیم را با توجه به تخصص های مورد نیاز، از واحدهای مختلف تولیدی، طراحی مهندسی و غیره... تعیین می کند. اعضای تیم در ادامه آموزشهای لازم در خصوص مهندسی ارزش را از طریق برگزاری کارگاههای آموزشی مهندسی ارزش توسط تسهیلگر ارزش فرا می گیرند. پس از تشکیل تیم و فراگیری آموزشهای لازم مراحل مطالعه ارزش انجام می گیرد. ابتدا مدل پیشنهادی انجمن بین المللی مهندسی ارزش (SAVE) به عنوان مدل پایه و مفهومی مورد استفاده قرار گرفت. این رویکرد دارای سه مرحله می باشد:

۱- مرحله آماده سازی - مطالعات مقدماتی

۲- مرحله مطالعه ارزش

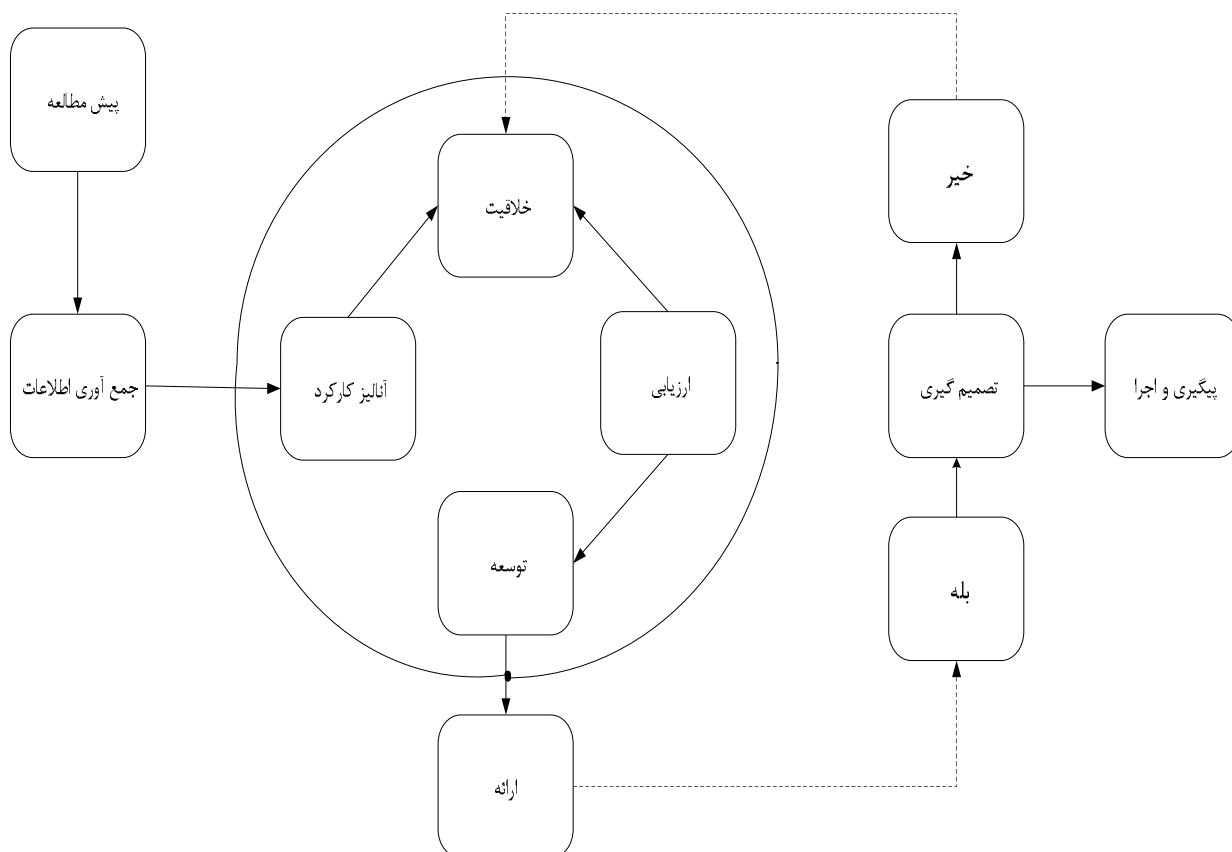
۳- مرحله مطالعات تکمیلی و پیاده سازی

هر کدام از این مراحل دارای زیر مجموعه ای از فعالیتهای می باشد که در ادامه با شرح بیشتری به آن پرداخته می شود.





نگاره ۱. مدل شماتیک مهندسی ارزش



تجزیه و تحلیل داده های تحقیق

۱-مرحله آماده سازی

در این مرحله اطلاعات لازم در مورد سیستم تولیدی کارخانه ، تولیدات ، منابع ، هزینه ها و غیره... جمع آوری گردید . همچنین تشکیل تیم ، برگزاری کارگاهها ، تعیین معیارهای مشتری ، شناسایی هزینه ها در این مرحله انجام گرفت . از آنجا که در اجرای مهندسی ارزش ، هر چه تعداد تولید بیشتر باشد ، میزان صرفه جویی و کاهش هزینه بیشتر خواهد بود ، بامشورت با کارشناسان و متخصصین در شرکت پارس خزر و همچنین





با توجه به گزارشات خدمات پس از فروش و میزان شکایات مشتریان، محصول پنکه رومیزی مدل ES 3010 جهت اجرای مهندسی ارزش جایگزینی مواد انتخاب شد. در این مرحله همچنین اطلاعات لازم در خصوص سیستم تولیدی، منابع و هزینه‌های صرف شده جمع‌آوری شد. باید به این نکته اشاره کرد که مرحله ابتدایی در مهندسی ارزش دارای اهمیت زیادی می‌باشد چراکه این اطلاعات به عنوان پایه و اساس مراحل بعدی به حساب می‌آید. با انتخاب محصول و اطلاعات لازم جهت ادامه کار، تیم مهندسی ارزش متشکل از متخصصان مختلف در زمینه محصول پنکه تشکیل گردید.

نگاره ۱. مشخصات رهبر و اعضای تیم مهندسی ارزش

مشخصات رهبر و اعضای گروه مهندسی ارزش جایگزینی مواد	
پروژه مهندسی ارزش جایگزینی مواد محصول پنکه رومیزی مدل ۳۰۱۰ در شرکت صنعتی پارس خزر	
نام تسهیلگر ارزش	مشخصات
علی رضا حاتم	کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی دانشگاه گیلان
اعضای گروه	مشخصات
مهندس خیر خواه	رئیس مونتاژ پنکه
مهندس پور حسن	کارشناس کنترل کیفیت پنکه
مهندس آذر برزین	کارشناس مهندسی پنکه
مهندس قادری	کارشناس ساخت پنکه
مهندس ساده	کارشناس تکمیل پنکه
مهندس جعفر زاده	رئیس طراحی مهندسی - رهبر فنی و مهندسی تیم ارزش
سایر مشاورین	مشخصات
دکتر رمضانپور	استادیار دانشگاه گیلان - استاد راهنما

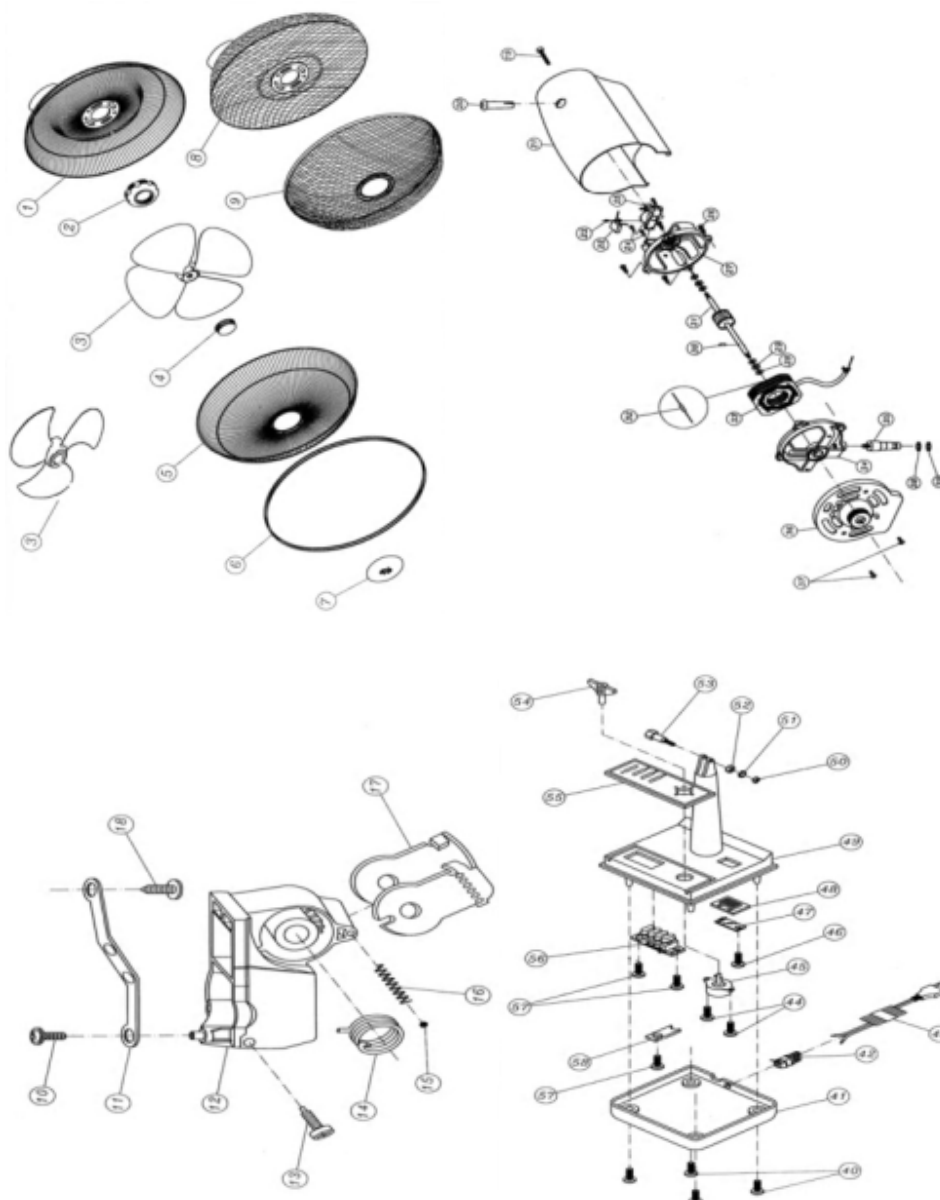
همچنین در این مرحله معیارهای ارزیابی (معیارهای ارزش) تعیین شد. این معیارها از طریق تحقیق QFD (جهت تطبیق خواسته‌های مشتری با مشخصه‌های فنی شرکت)، مصاحبه با کارشناسان، تعمیرکاران، خدمات پس از فروش در استان گیلان فراهم آمد. برای تکمیل صحت این داده‌ها از گزارشات خدمات پس از فروش در شرکت صنعتی پارس خزر (واقع در تهران، این اطلاعات مربوط به مشتریان سراسر کشور می‌باشد) استفاده گردید. معیارها شامل: کم صدا بودن، ایمنی، استحکام، بادزنی، تازگی طراحی، قیمت و زیبایی.

این معیارها در تمام مراحل مطالعه ارزش مورد استفاده قرار می‌گیرد تا کلیه تصمیمات و تغییرات طراحی مطابق خواسته و نظرات مشتری باشد. برای تعیین اهداف و تعیین محدوده کار، پس از شناسایی و طبقه‌بندی هزینه‌های بهای تمام شده ساخت پنکه رومیزی مدل ES 3010، برای تعیین محدوده مطالعه، از نمودار پاراتو استفاده گردید.





نگاره ۲. نمودار فرایند اجزاء (مونتاژ) پنکه رومیزی ES3010

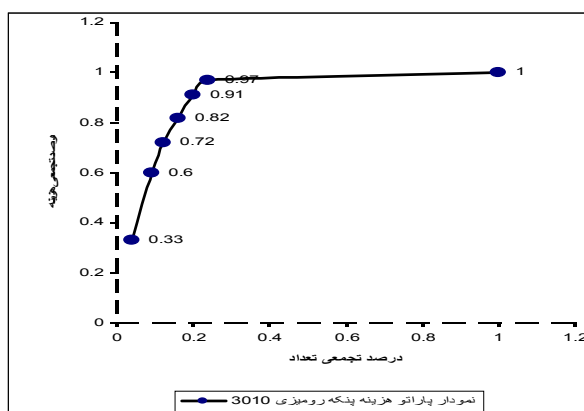




نگاره ۳. نمودار پاراتو پنکه رومیزی مدل ES3010

ردیف	شرح اجزا	تجمعی تعداد	تجمعی هزینه
1	مجموعه پایه	0.04	0.33
2	موتور	0.09	0.6
3	گارد جلو	0.12	0.72
4	گارد عقب	0.16	0.82
5	کارتن	0.2	0.91
6	پروانه	0.24	0.97
7	سایر اقلام	1	1

با مشخص شدن اقلام پرهزینه، تمرکز گروه در مرحله بعدی (چرخه ارزش) جهت بهبود در طراحی و کاهش هزینه بر روی اقلام مشخص شده می باشد.





چرخه ارزش

مرحله چرخه ارزش ، در بر گیرنده گامهای عملیاتی پیاده سازی متدولوژی ارزش است . این متدولوژی زمانی می تواند دارای اثرات مطلوب و خوبی گردد که تمامی مراحل عملیاتی به خوبی انجام شود . در حین پیشرفت مطالعه تیم ممکن است اطلاعات جدید منجر شود که گروه به مراحل قبلی باز گردد، اما هرگز مجاز نیستیم مرحله یا گامی را حذف کنیم . این مرحله شامل پنج گام اساسی می باشد . در این مقاله کلیه فعالیتهای صورت گرفته به صورت گام به گام انجام شده که در ادامه به آن اشاره می شود .

۱-۲ آنالیز کارکرد

در این مرحله با توجه به اطلاعات گرد آوری شده در مراحل قبلی ، کارکردهای محصول توسط تیم مورد بررسی قرار می گیرد . تیم کارکردهای مطرح در مورد محصول را با ترکیب اسم و فعل مطرح می کنند . تیم مهندسی ارزش با بررسی محصول و کارکردهای مطرح در مورد پنبه رومیزی مدل ES 3010 ، کلیه کارکردهای محصول را شناسایی و با ترکیب اسم و فعل بیان نمودند . در نهایت کارکردهای شناسایی شده به کارکردهای اصلی و ثانویه تقسیم شده و پس از توافق اعضای گروه ، در فرم مرتبط با کارکردها ثبت گردید .

این کارکردها جهت ترسیم نمودار FAST کلاسیک مورد استفاده قرار می گیرد . در این نمودار کارکردها در محدوده مطالعه و خطوط راهنما و با رعایت توالی شان ترسیم می شود . این نمودار به اعضای تیم کمک می کند تا با تحلیل سیستمی به کارکردهای محصول پرداخته ، و همچنین به تیم کمک می کند تا کل اجزاء و ارکان محصول را در قالب مجموعه ای مدون در کنار هم ببینند . در نمودار کلاسیک توضیحات کامل در مورد کارکردهای محصول داده می شود و باعث افزایش قدرت درک گروه در مورد کارکردهای محصول می شود . اما برای خلق زمینه مناسب جهت خلاقیت و تفکر بیشتر معمولاً از نمودار FSAT تکنیکی استفاده می شود . در این نمودار ، کارکردهای محصول در محدوده مطالعه و خطوط راهنما ترسیم می شوند ، اما هیچ توضیح اضافه تری ذکر نمی شود . با تعیین کارکردها و ترسیم نمودار FAST گام بعدی تعیین شاخص ارزش محصول پنبه رومیزی مدل ES3010 می باشد . شاخص ارزش مطابق با تعریف ارائه شده در استاندارد مهندسی ارزش ، به صورت بهای کارکرد / هزینه کارکرد مشخص می شود . جهت محاسبه سهم هر یک از کارکردها در تامین نیازها (صورت شاخص ارزش) ، درصد اهمیت هر یک از کارکردها در ارائه یک محصول مناسب و مطلوب مشتری ، با استفاده از تکنیک وزن دهی زوجی توسط تیم مهندسی ارزش مشخص گردید.



چهارمین همایش ملی مهندسی ارزش - ۲۱ دی ماه ۸۹



نگاره ۴. جدول تعیین کارکردهای محصول در نمودار FAST کلاسیک					
توضیحات	نوع کارکرد			کارکرد	
	غیر ضروری	ثانویه	اصلی		
		✓		نصب سوئیچ	۱
		✓		کنترل سرعت	۲
		✓		قطع و وصل جریان	۳
		✓		نصب سیم دوشاخه	۴
به طوری که دارای ظاهر زیبا باشد	✓			نصب دکور	۵
		✓		نشان دادن علائم	۶
نشان دادن حالت فعال دستگاه باشد	✓			نصب چراغ و قاب	۷
		✓		نصب قاب زیرین	۸
		✓		نصب گلوبی	۹
		✓		انتقال جریان	۱۰
		✓		عایق کردن جریان	۱۱
		✓		تغییر زاویه ورزش	۱۲
		✓		نصب پل ارتباطی	۱۳
		✓		تغییر زاویه گردش	۱۴
		✓		نصب موتور	۱۵
		✓		تولید نیرو	۱۶
		✓		توزیع باد	۱۷
		✓		نصب پروانه	۱۸
		✓		نصب مهره پروانه	۱۹
		✓		اتصال به موتور	۲۰
		✓		چرخش پروانه	۲۱
		✓		نصب نگهدارنده گارد عقب	۲۲
		✓		اتصال گارد	۲۳
قابل حمل بودن محصول	✓			نصب دستگیره	۲۴
		✓		حمل محصول	۲۵
		✓		نصب گارد عقب	۲۶
		✓		نصب گارد جلو	۲۷
ظاهر زیبا	✓			نصب مونوگرام	۲۸
		✓		نصب رینگ قفل	۲۹
		✓		استقرار گارد جلو به عقب	۳۰
		✓		ایمنی محصول	۳۱
			✓	تولید باد	۳۲
هدف محصول				گردش هوای محیط	۳۳
ورودی سیستم				اتصال جریان	۳۴
		✓		محافظت از محصول	۳۵
		✓		بسته بندی محصول	۳۶





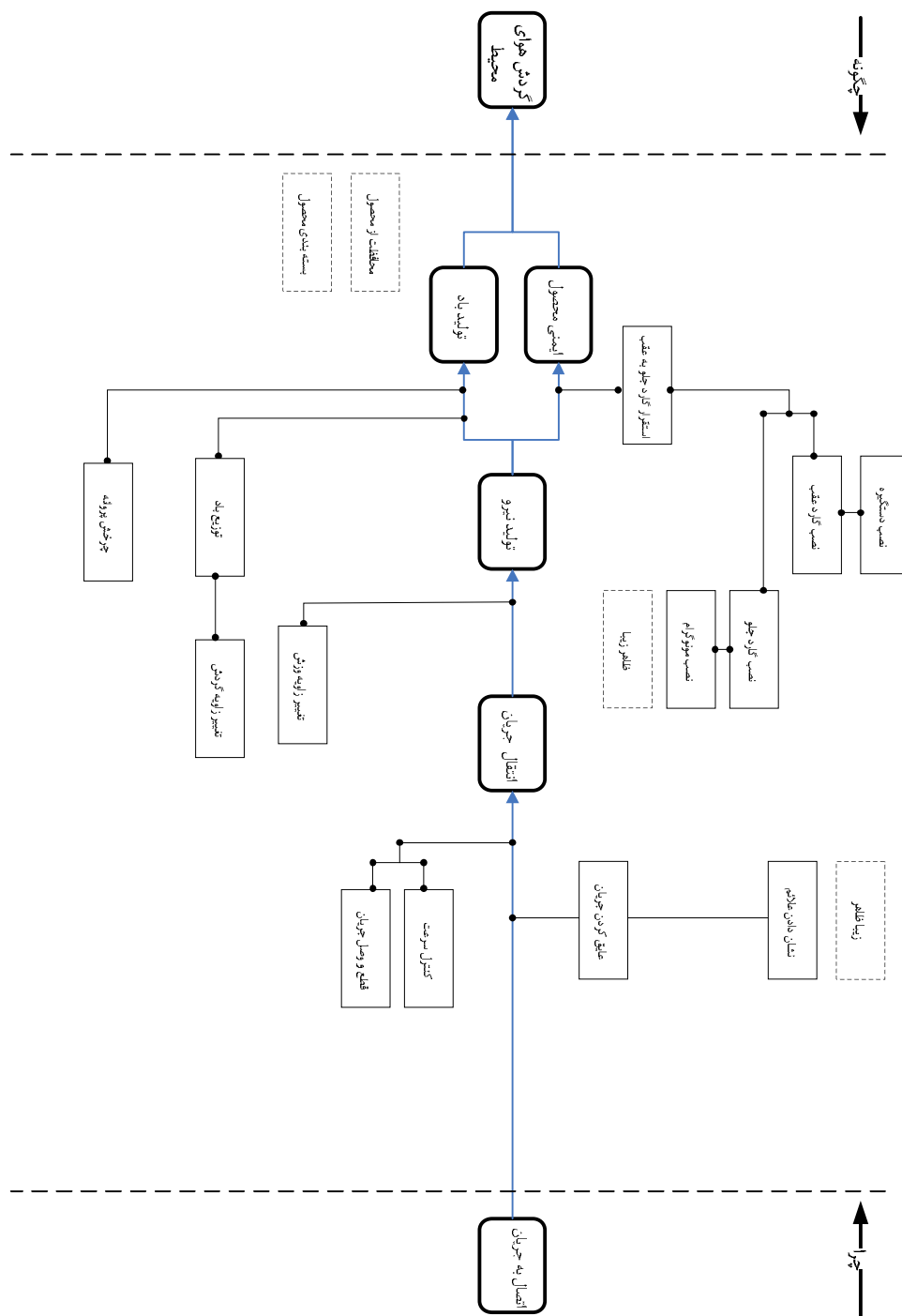
نگاره ۵. جدول خلاصه کارکردها در نمودار FAST تکنیکی

توضیحات	نوع کارکرد			کارکرد	
	غیر ضروری	ثانویه	اصلی		
		✓		انتقال جریان	A
ظاهر زیبا		✓		دادن علائم نشان	B
		✓		کردن جریان عایق	C
		✓		سرعت کنترل	D
		✓		وصل جریان قطع و	E
		✓		زاویه وزش تغییر	F
		✓		نیرو تولید	G
		✓		عقب نصب گارد	H
		✓		جلو نصب گارد	I
جهت حمل محصول	✓			دستگیره نصب	J
ظاهر زیبا	✓			منوگرام نصب	L
		✓		استقرار گارد جلو به عقب	M
		✓		محصول ایمنی	N
		✓		از محصول محافظت	O
هدف			✓	باد تولید	P
		✓		زاویه گردش تغییر	Q
		✓		باد توزیع	R
		✓		پروانه چرخش	S
		✓		بندی محصول بسته	T
خروجی - هدف سطح بالا				گردش هوای مطبوع	
ورودی				جریان اتصال	





نگاره ۶. نمودار FAST تکنیکی و کلاسیک (از راست به چپ)





نگاره ۷. تعیین درصد اهمیت هر یک از کارکردها

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	جمع	درصد
A	A-5	A-3	A-3	A-3	A-5	G-3	A-3	A-1	A-7	A-7	A-3	A-3	A-7	P-7	A-3	A-3	A-3	A-7	۵۴	۱۰.۵
B		C-5	D-3	E-7	B-7	G-7	H-5	I-5	J-5	L-5	M-5	N-5	O-5	P-7	Q-7	R-7	S-7	T-7	۷	۱.۴
C			C-3	C-3	C-3	G-3	C-3	C-3	C-3	C-3	C-3	C-3	C-3	P-7	C-3	C-3	S-7	C-7	۵۱	۱۰.۲
D				D-3	D-3	F-5	H-5	I-5	D-3	D-3	M-5	N-5	O-7	P-7	D-7	D-3	D-3	D-7	۱۴	۲.۸
E					E-5	G-3	H-3	I-3	E-5	E-5	M-3	N-3	E-3	P-7	E-3	E-3	E-3	E-5	۴۴	۸.۸
F						G-7	H-5	I-5	F-3	F-3	M-5	N-5	F-3	P-7	F-7	F-7	S-3	F-3	۱۶	۳.۲
G							G-3	G-3	G-7	G-7	G-3	G-3	G-7	G-7	G-7	G-7	G-7	G-7	۹۲	۱۸.۴
H								H-7	H-7	H-7	H-7	H-5	H-3	P-3	H-5	H-5	H-5	H-5	۵۸	۱۱.۶
I									I-7	I-7	I-7	I-5	I-5	P-3	I-5	I-5	I-5	I-5	۵۸	۱۱.۶
J										L-7	M-7	N-7	J-7	P-7	Q-5	R-5	S-5	J-7	۴	۰.۸
L											M-7	N-7	L-7	P-7	Q-5	R-5	S-5	L-7	۴	۰.۸
M												M-5	M-3	P-5	M-5	M-5	M-5	M-5	۵۸	۱۱.۶
N													N-5	P-3	N-5	M-5	N-5	N-5	۵۳	۱۰.۶
O														P-7	Q-3	R-3	S-5	T-7	۵	۱.۰
P															P-7	P-7	P-5	P-7	۱۰۲	۲۰.۴
Q																R-5	S-3	Q-3	۲۰	۴.۰
R																	R-3	R-3	۲۰	۴.۰
S																		S-7	۵۵	۱۱.۰
T																			۵	۱.۰

مقیاس:

هم رتبه ۱

کمی مهمتر ۳

مهمتر ۵

بسیار مهم ۷

در گام بعدی جهت تخصیص هزینه به هریک از کارکردها (مخرج شاخص ارزش)، ماتریس تخصیص هزینه ها و درصد هزینه ای که هریک از اجزاء به کارکردها اختصاص می یابد، توسط تیم مهندسی ارزش مشخص گردید. با توجه به شاخص ارزش کارکردهای بدست آمده، کارکردهایی که دارای شاخص ارزش کمتر از ۱ هستند به مرحله بعد جهت بررسی و تحلیل با توافق اعضای تیم مهندسی ارزش منتقل می شوند. یک ابزار مناسب برای تحلیل سیستم برای تعیین کارکردهایی انتخابی برای مرحله خلاقیت، استفاده از نمودار ارزش می باشد. در این نمودار کارکردهایی جهت بهبود و انتقال به مرحله بعد انتخاب می شوند که در زیر خط ۴۵ درجه قرار گیرند.







نگاره ۸. تخصیص هزینه به کارکرد

بسته بندی	چرخش پروانه	توزیع باد	تغییر زاویه گردش	تولید باد	محصول	محافظت از	ایمنی محصول	استقرار گارد جلو به عقب	نصب منوگرام	نصب دستگیره	نصب گارد جلو	نصب گارد عقب	تولید نیرو	تغییر زاویه وزش	قطع و وصل جریان	کنترل سرعت	عایق کردن جریان	نشان دادن علائم	انتقال جریان	هزینه کل (ریال)	قطعات
T	S	R	Q	P	O	N	M	L	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A			
						۷۵۷۸								۱۵۱۵۶	۷۵۷۸	۷۵۷۸	۱۱۳۶۷	۱۵۱۵۶	۱۱۳۶۷	۷۵۷۸۱	مجموعه پایه
	۶۱۱۰	۶۱۱۰	۶۱۱۰	۹۱۶۵		۶۱۱۰					۶۱۱۰	۱۵۲۷۵				۶۱۱۰				۶۱۱۰۰	موتور
				۱۳۵۶		۱۴۹۲۶	۲۷۱۳	۲۷۱۳		۵۴۲۷										۲۷۱۳۹	گارد جلو
				۱۰۸۵		۱۱۹۴۱	۲۱۷۱	۲۱۷۱		۲۱۷۱		۴۳۴۲								۲۱۷۱۲	گارد عقب
۱۰۱۷۵					۱۰۱۷۵															۲۰۳۵۰	کارتن
	۴۵۳۶				۱۰۵۸۴															۱۵۱۲۰	پروانه
۱۰۱۷۵	۱۰۶۴۶	۶۱۱۰	۶۱۱۰	۲۲۱۹۰	۱۰۱۷۵	۴۰۵۵۵	۴۸۸۴	۲۷۱۳	۲۱۷۱	۵۴۲۷	۱۰۴۵۲	۱۵۲۷۵	۱۵۱۵۶	۷۵۷۸	۷۵۷۸	۱۷۴۷۷	۱۵۱۵۶	۱۱۳۶۷	۲۲۱۲۰۲	جمع	
۴.۵	۵	۳	۳	۱۰	۴.۵	۱۸	۲	۱	۱	۳	۵	۷	۷	۳	۳	۸	۷	۵		درصد هزینه	





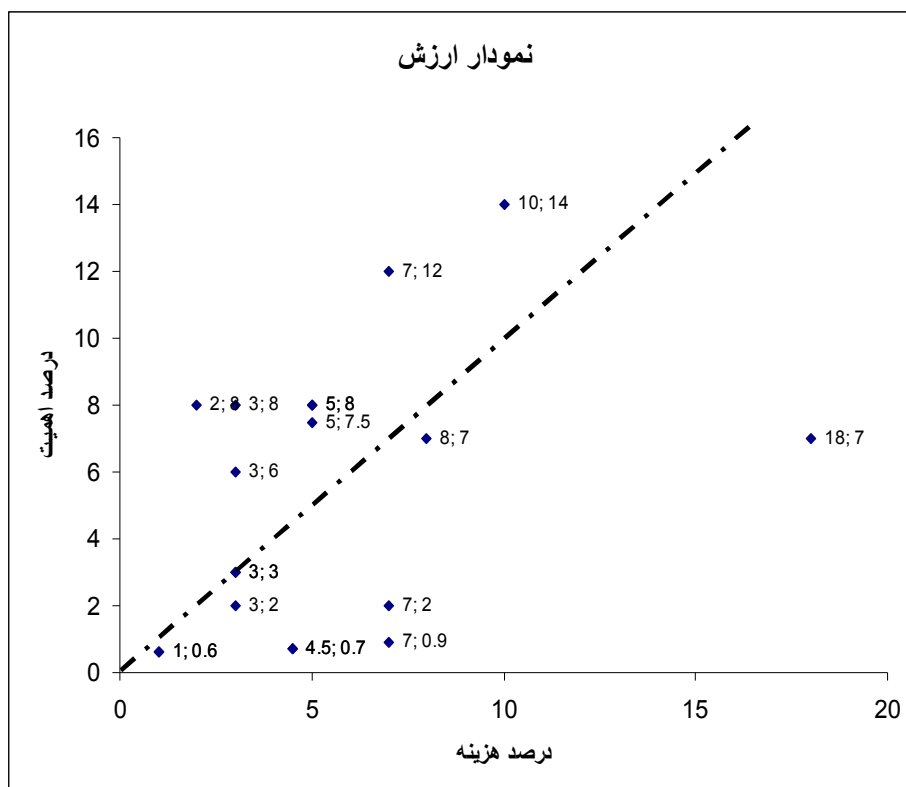
کارکردها	انتقال جریان	نشان دادن علائم	عایق کردن جریان	کنترل سرعت	قطع و وصل جریان	تغییر زاویه وزش	تولید نیرو	نصب گارد عقب	نصب گارد جلو	نصب دستگیره	نصب منوگرام	استقرار گارد جلو به عقب	ایمنی محصول	محافظت از محصول	تولید باد	تغییر زاویه گردش	توزیع باد	چرخش پروانه	بسته بندی
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
درصد اهمیت (تامین نیازها)	۷.۵	.۹	۷	۲	۶	۲	۱۲	۱	۱	.۶	.۶	۱	۷	.۷	۱۴	۳	۳	۱	.۷
درصد هزینه (بهاء)	۵	۷	۱	۳	۳	۷	۷	۵	۳	۱	۱	۲	۱۸	۴.۵	۱۰	۳	۳	۵	۴.۵
شاخص ارزش	۱.۵	.۱۲	.۹	.۷	۲	.۳	۱.۸	۱.۶	۲.۷	.۶	.۶	۴	.۳۹	.۱۵	۱.۴	۱	۱	۱.۶	.۱۵

نگاره ۹. محاسبه شاخص ارزش کارکردها





نگاره ۱۰. نمودار ارزش پنکه رومیزی ES3010



۲-۲ خلاقیت

هدف فاز خلاقیت، تولید ایده های متعدد، برای عملیاتی کردن هریک از کارکردهای انتخاب شده در انتهای فاز آنالیز کارکرد است. در این مرحله با تشکیل جلسات طوفان ذهنی از گروه خواسته شد تا در مورد کارکردهای انتخابی در مرحله قبل، ایده های پیشنهادی را ابراز کرده و گزینه های پیشنهاد شده را بدون ارزیابی و بررسی ثبت نمایند.

۲-۳ ارزیابی

هدف از این مرحله، همانند سازی ایده های تولید شده در فاز خلاقیت و انتخاب ایده های دارای امکان بسط و توسعه در فرایند مطالعه ارزش است. در این گام تیم مهندسی ارزش ایده های تولید شده را مورد بررسی و تحلیل قرار می دهد.





نگاره ۱۱. ایده های پیشنهادی تیم مهندسی ارزش

شماره	کارکرد	ایده پیشنهادی
۱	نشان دادن علائم	۱- حذف قاب و چراغ ، پا نل با جنس P.P و نصب دکور با جنس P.V.C ۲- چاپ کردن علائم (حذف کلیه اقلام) ۳- حذف پانل با جنس P.P و نصب چراغ با قاب و دکور با جنس P.V.C ۴- تغییر مواد دکور با جنس P.V.C
۲	عایق کردن جریان	۱- کوچک کردن قاب زیرین ۲- شبکه ای کردن قاب زیرین ۳- تغییر مواد قاب زیرین با جنس P.P
۳	کنترل سرعت	۱- سلکتوری کردن ۲- کشویی کردن ۳- دیجیتالی کردن ۴- تغییر مواد دکمه سوئیچ با مواد EBS با P.P
۴	تغییر زاویه وزش	۱- تغییر مواد گلولی با جنس POM با EBS ۲- تغییر نگهدارنده زاویه از U شکل به L با همان جنس فلز ۳- گزینه بالا با تغییر مواد فلزی به EBS ۴- تغییر مواد پیچ و مهره نگهدارنده گلولی از فلز به POM ۵- تغییر مواد پایه از EBS به P.P
۵	نصب دستگیره	۱- حذف دستگیره و فرم دهی گارد عقب با حفظ همان مواد فلزی ۲- تغییر مکان دستگیره ۳- تغییر مکان و تغییر مواد از فلز به EBS ۴- یک تکه کردن با محافظ موتور و تغییر مواد از فلز به EBS
۶	نصب مونوگرام	۱- تغییر مواد از EBS به P.P ۲- تغییر سایز مونوگرام ۳- تغییر شکل مونوگرام ۴- شبکه ای کردن
۷	ایمنی محصول	۱- تغییر مواد گاردها از فلز به ABS ۲- کوچک کردن رینگ قفل ۳- تغییر مواد رینگ قفل از EBS به P.P ۴- تغییر شکل گاردها
۸	محافظت و بسته بندی محصول	۱- کوچک کردن فوم های محافظ ۲- جایگزینی مواد دیگر به جای فوم ۳- جایگزینی مواد شانه تخم مرغی به جای فوم



هدف از مرحله توسعه، انتخاب و ترکیب بهترین راه حل های فاز ارزیابی و طرح بهترین گزینه ها برای بهبود ارزش است. در این گام ایده های منتخب توسط تیم، مورد بسط و توسعه قرار گرفته و نحوه اجرای طرح، هزینه های مرتبط با آن، صرفه جویی های حاصله، بهبودهای حاصله و ... به طور دقیق مورد بررسی های فنی قرار می گیرند. گام بعدی در این مرحله مقایسه گزینه های پیشنهادی می باشد. این کار توسط تیم مهندسی ارزش با استفاده از روش ارزیابی عددی به روش مقایسه زوجی، انجام پذیرفت و گزینه های انتخابی مشخص شدند. برای نمونه این نتایج در کار برگ ارزیابی عددی به روش مقایسه زوجی در مورد ایده نشان دادن علائم مشخص شده است.

نشان دانش
علامت

نمره دهی به گزینه ها: خیلی بد ۱، بد ۲، ضعیف ۳، متوسط ۴، خوب ۵، خیلی خوب ۶، ایده آل ۷

معیارهای ارزیابی		به گزینه ها: خیلی بد ۱، بد ۲، ضعیف ۳ متوسط ۴، خوب ۵ بسیار خوب ۶، ایده آل ۷											
A	کم صدا بودن	A											
B	ایمنی	B-5	B										
C	استحکام	C-3	B-5	C									
D	بد زنی	D-3	B-5	D-3	D								
E	تازگی طراحی	A-5	B-7	C-3	D-5	E							
F	قیمت	F-3	B-3	F-3	F-D	F-5	F						
G	زیبایی	A-5	B-7	C-3	D-3	G-E	F-3	G					
جمع نمره معیار		۱۰	۳۲	۹	۱۵	۱	۱۵	۱					
درصد معیار		۰.۱۲	۰.۳۸	۰.۱۰	۰.۱۸	۰.۰۲	۰.۱۸	۰.۰۲	مجموع وزن معیاری	هزینه طرح پیشنهادی	شاخص ارزش		
۱	حذف چراغ و پلنل و نصب دکور PVC	نمره از معیار	۱	۲	۱	۱	۴	۶	۲	۲,۳۶	۱۵۲۰	۰.۰۱	
وزن معیاری		۰.۱۲	۰.۷۶	۰.۱	۰.۱۸	۰.۰۸	۱,۰۰۸	۰.۰۴					
۲	چاپ کمرن نشله ها و حذف کلیه قلام	نمره از معیار	۱	۱	۱	۱	۴	۷	۳	۲,۱۸	۵۰۰	۰.۰۴	
وزن معیاری		۰.۱۲	۰.۳۸	۰.۱	۰.۱۸	۰.۰۸	۱,۲۶	۰.۰۶					
۳	حذف پلنل P.P و نصب چراغ و دکور PVC	نمره از معیار	۱	۲	۱	۱	۳	۵	۲	۲,۱۶	۲۴۲۲	۰.۰۰۸	
وزن معیاری		۰.۱۲	۰.۷۶	۰.۱	۰.۱۸	۰.۰۶	۰.۹	۰.۰۴					





گزینه های انتخابی تیم مهندسی ارزش	هزینه طرح (ریال)	صرفه جویی
چاپ کردن نشانه ها و حذف کلیه اقلام مربوط به دکور و پانل	۵۰۰	۴۵۶۳
کوچک کردن قاب زیرین	۲۳۴۲	۵۴۰
سلکتوری کردن سوئیچ	۳۵۰۰	۳۵۳۰
تغییر مواد پایه ، تغییر مواد گلولی و تغییر شکل نگهدارنده زاویه	۱۸۱۰۸	۳۸۰۰
تغییر مواد ، شبکه ای کردن و کاهش مواد	۱۱۶۴	۱۸۸
تغییر مواد و مکان جای دستگیره	۲۱۶۳۹	۷۳
تغییر مواد گاردها ی جلو و عقب	۳۰۹۲۰	۱۳۱۴۰
جایگزینی مواد شانه تخم مرغی و تغییر شکل محافظها	۶۹۵۲	۴۶۳۴
صرفه جویی کل طرح		ریال ۳۰۴۶۸
هزینه ساخت قالب با سرشکن سدن بر تیراژ تولید	۸۲۰	
صرفه جویی کل برای هرواحد محصول با احتساب هزینه ساخت قالب		ریال ۲۹۶۴۸
مبلغ کل صرفه جویی برای ۸۰۰۰۰ تولید		ریال ۲۳۷۱۸۴۰۰۰۰

نگاره ۱۳. نتایج پروژه مهندسی ارزش جایگزینی مواد در شرکت صنعتی پارس خزر

۲-۵ ارائه

هدف از این مرحله ، ارائه دستاوردهای مطالعه ارزش توسط گروه و حصول اطمینان سفارش دهندگان مطالعه از جمله طراح پروژه ذی نفعان پروژه و دیگر مدیران اجرایی آن ، از انجام شرح خدمات مطالعه و توافق بر عملیاتی بودن توصیه های تیم مهندسی ارزش است . تیم با توافق همه اعضاء تیم و با محاسبات مهندسی ، نتایج پروژه را با موفقیت در واحد مهندسی اعلام نمود و مورد تایید این واحد قرار گرفت.

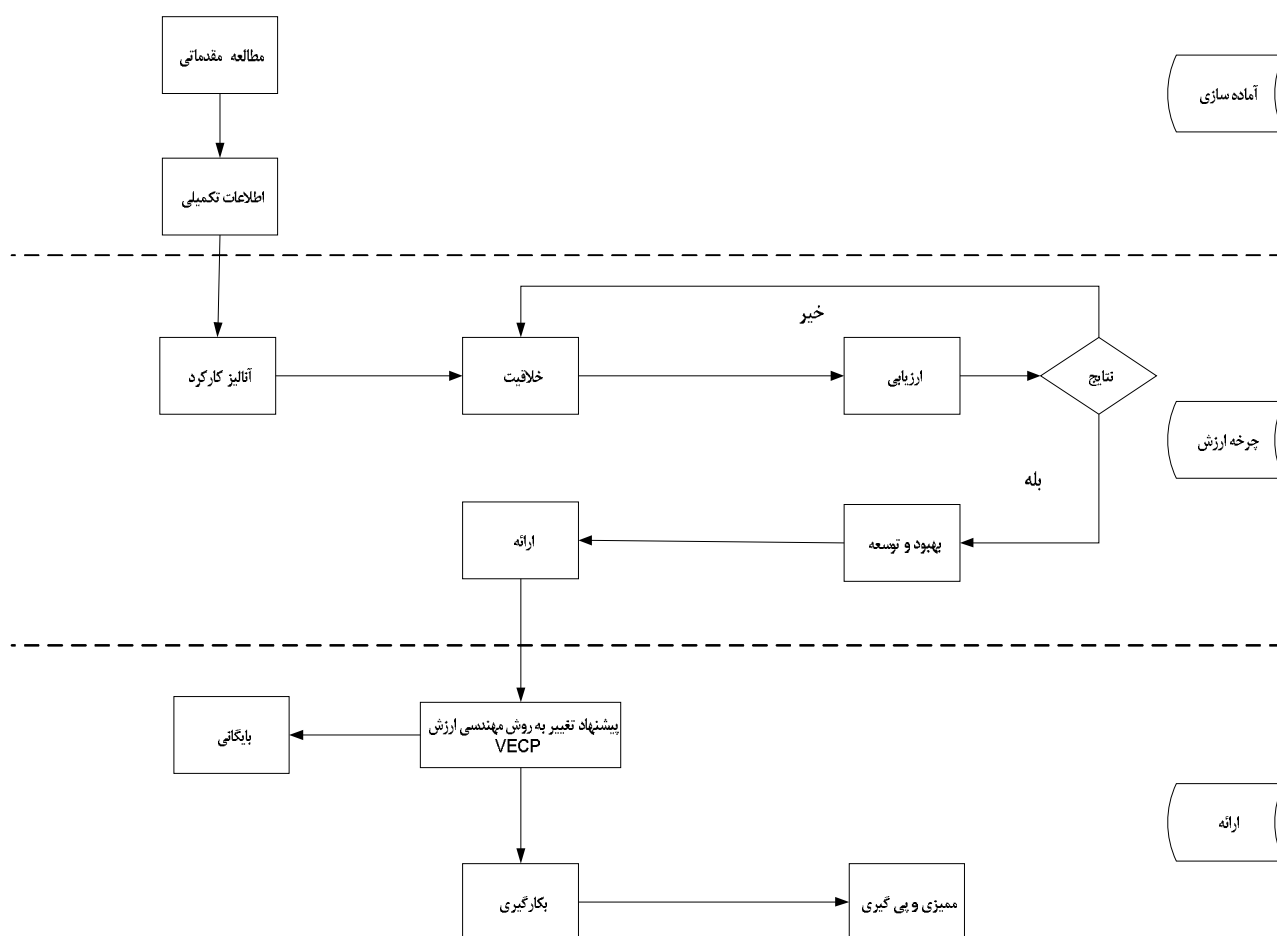
مدل پیشنهادی

مدل پیشنهادی بر اساس ترکیبی از مدل های مختلف مهندسی ارزش تهیه شده است . این مدل تا حدود زیادی مشابه مدل های ارائه شده در مهندسی ارزش می باشد ، با این تفاوت که علاوه بر تغییرات مدل ، جهت اجرا در شرکت صنعتی پارس خزر با مشخصه های این شرکت تطبیق (بومی) داده شده است . این مدل قابل بکارگیری در شرکتهای صنعتی (تولیدی) و خدماتی می باشد .





نگاره ۱۴. مدل پیشنهادی مهندسی ارزش جایگزینی مواد





نتیجه گیری

با گذشت بیش از ۵۰ سال از ابداع و بکارگیری مهندسی ارزش در جهان، به نظر می رسد به دلیل شرایط خاص اقتصادی حاکم بر کشور، هنوز کاربرد قابل توجهی در ایران نداشته و تکنیک های توسعه داده شده در این زمینه تا حد زیادی ناشناخته باقی مانده است. همچنین به دلیل وضعیت نامناسب پروژه های صنعتی، کمبود منابع و قابلیت های اثبات شده مهندسی ارزش، شایسته است تا مهندسی ارزش به عنوان ابزاری کارآمد در کسب موقعیت رقابتی برتر مورد توجه بیشتری قرارگیرد. لذا در این مقاله تلاش شده تا با ارائه یک طرح کاربردی، این تکنیک با رویکردی گام به گام تشریح گردد. همچنین در هر مرحله نتایج به دست آمده به صورت خلاصه بیان گردید. تکنیک مهندسی ارزش جایگزینی مواد به صورت کاربردی در شرکت صنعتی پارس خزر بکار برده شد و نتایج این تحقیق به شرح زیر می باشد:

- ۱- تکنیک مهندسی ارزش جایگزینی مواد، با دید سیستمی و رویکرد کارکرد گرا با بررسی مواد (تغییر، حذف و کاهش)، طرح محصول و در نظر گرفتن خواسته های مشتری باعث کاهش قابل توجه در هزینه های تولید شده (که در محصول پنکه رومیزی مدل ES3010 به میزان ۲۳۷۱۸۴۰۰۰۰ ریال می باشد) و کیفیت را افزایش می دهد.
- ۲- تکنیک مهندسی ارزش جایگزینی مواد با بکارگیری رویکرد گام به گام و تیمی در کلیه مراحل انجام پروژه، تمامی حالات مختلف جایگزینی مواد، تغییرات طرح محصول (و ایده های جمعی تیم مهندسی ارزش را بررسی کرده و بهترین گزینه با توجه به معیارهای ارزیابی (خواسته مشتری) را انتخاب می کند.
- ۳- انسجام در بررسی ایده های مختلف و استفاده از تکنیک های کارکردی، باعث تولید ایده های بیشتر و خلاقیت بالاتری می شود، بطوری که در روش سنتی طراحی و بررسی محصول مدت زمان خلق ایده و جایگزینی طرح جدید زمان بیشتری را به خود اختصاص می داد.

منابع

- ۱- کاتایا ما و زانزابورو، کاهش هزینه ها (کاهش هزینه بدون کاهش کیفیت طرحها)، ترجمه محمد حسین سلیمی، چاپ اول، تهران، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۷۹
- 2- Terry Hays, Achieving Value, SAVE International, VOL 1, NO 1, winter 2006, P5
- ۳- قلی پور یعقوب، بیرقی حمید، مبانی مهندسی ارزش، چاپ اول، تهران، انتشارات ترمه، ۱۳۸۳
- 4 - William R.King, Project Management Hand Book, McGraw-Hill, New York, 1988, P112
- ۵ - سلیمی محمد حسین، کریمی محمود، بهبود بی تردید (آموزش کاربردی مهندسی ارزش)، چاپ اول، تهران، انتشارات رسا، ۱۳۸۴
- 6 - Save International Value Standard & Body Of Knowledge, , june 2007 <http://www.value-eng.org>, P30

