فصلنامه علمی پژوهشی حسابداری مدیریت
سال ششم / شماره هجدهم/ پاییز ۱۳۹۲

مدیریت هزینه در صنعت خودرو با رویکرد تکنیک تاناکا
(مورد مطالعه:موتور خودرو پراید)

سیدحبیب‌اله میرغفوری[۱]
میثم شفیعی رود پشتی[۲]
شیرین عزیزی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۱/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱/۱۵

چکیده

یکی از مسائل مهم در جهان امروز ، پایین آوردن هزینه های تولید است . در همین راستا مدیریت هزینه کالایی که می باید تولید گردد ، در مرحله طراحی انجام می پذیرد ، به عبارت دیگر قیمت تمام شده ی کالا تعیین شده و طراحی با هدف رسیدن به این قیمت انجام می پذیرد. با توجه به جایگاه و اهمیت صنعت خودرو ، این پژوهش بر آن است که بتواند در این صنعت مدیریت هزینه را انجام دهد. این پژوهش یک مدل توصیفی تحلیلی است که به منظور ارائه مدلی نوآورانه جهت مدیریت هزینه ، در فاز طراحی موتور خودرو پراید با استفاده از روش مرسوم به "تاناکا" انجام گرفته است.تاناکا تکنیکی است که میزان انحراف اختصاص هزینه را از آنچه باید باشد با آنچه در حال حاضر صورت می پذیرد نشان می دهد. نتایج پژوهش حاکی از آن بود که دو قطعه دارای ارزش بیش از ارزش خود می باشند و به عکس به کیفیت چند قطعه به اندازه ارزششان پرداخته نشده است و هزینه ای کمتر از ارزش خود دارند.

واژه‌های کلیدی: طراحی محصول ، مدیریت هزینه ،هزینه یابی بر مبنای هدف ، تکنیک تاناکا ، خودرو.

۱- دانشیار و عضو هیات علمی دانشگاه یزد mirghafoori@yazduni.ac.ir
۲- دانشجوی دکتری مدیریت دانشگاه تربیت مدرس m.shafieeroodposhti@modares.ac.ir
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی جهاد دانشگاهی یزد (مسئول مکاتبات) shirinazizi65@yahoo.com

۱- مقدمه

مدیریت هزینه به عنوان راهکاری برای شناخت تغییرات در شیوه های تولیدو فروش و آثار آن بر ساختار هزینه ها و فراهم کردن اطلاعات مرتبط با هزینه ها می باشد.اعمال مدیریت هزینه به همراه بهبود مستمر ،امروزه یکی از عوامل حیاتی موفقیت سازمان ها به شمار می رود.از طرفی مطرح شدن مباحثی نو در زمینه حسابداری بهای تمام شده ،کنترل و مدیریت هزینه ها ،افزایش تقاضا برای کیفیت ،رقابت و ... محدودیت های سیتم هزینه یابی سنتی که توان پاسخگویی به نیاز های مدیران به نحو مطلوب را ندارد ،اهمیت سیستم های جدید و سیستم مدیریت هزینه به مراتب مشخص می گردد.امروزه کم کردن هزینه ها ،به کابوس سازندگان و رویای مشتریان تبدیل شده است.البته کاهش هزینه ها به معنای سطح بالاتر استاندارد زندگی اجتماعی است.بنابراین ،شرکت های کنونی بازگشتی به سوی فلسفه اساسی "تولید کم هزینه کالای با کیفیت "دارند. تولید کم هزینه کالای با کیفیت مقوله ای است که از مرحله توسعه محصول شروع می شود(اعتمادی و زارعی ،۱۳۸۹).برنامه ریزان باید ویژگی های کیفیتی مطلوب مشتریان را مشخص کرده و در عین حال ،قیمت محصول نیز توانایی رقابت در بازار را داشته باشد.(یاساهیر و موندن،۱۳۷۹) .در متون مختلف آن بخشی از هزینه ها را که در مرحله طراحی محصولات واقع می شوند،بین (۸۰ تا ۹۰)درصد هم ذکر کرده اند(پلیر ۱۹۹۷) . اما تمامی تحقیقات و ادبیات به این مطلب باور داشته اند که در حدود بیش از ۸۰ درصد بهای تمام شده محصولات در مرحله طراحی واقع و تعهد می شود و در صورتی که قصد اجتناب از هزینه ها و کاهش آن ها را داشته باشیم ،شایسته است محصول مورد طراحی مجدد قرار گیرد.آشکار است که این روش ،ناشی از یک تلاش و پیشرفت در سیستم های رایج برای کنترل هزینه است،تلاش می کنند هزینه را بعد از تولید بازبینی کنند .در حالیکه تمرکز این روش بر روش های رقابتی است و به بازبینی هزینه ها ،قبل از تولید می پردازد.(لی هی ۱۹۹۸)وطرح ریزی هزینه ها، مدیریت هزینه ها و کاهش هزینه ها به ضرورت باید در مراحل آغازین طراحی و تولید یک محصول صورت گیرد تا بتواند باعث کاهش هزینه های چرخه حیات یک محصول شود (اعتمادی ،۱۳۸۴) . گرچه اطلاع از هزینه ها و گستره هزینه ها طی مرحله طراحی ضروری است ،برآورد هزینه محصول به صورت نوعی ،تا زمانیکه طراحی تکمیل شود به تعویق می افتد .یک حسابدار می تواند با بکارگیری استانداردهای نیروی کار ،مواد و هزینه تجهیزات ،هزینه محصول را محاسبه کند .سپس شرکت از خود می پرسد که آیا خواهد توانست محصول مورد نظر را با سودی قابل قبول به فروش رساند یا خیر.در یک راهکار بسیار پیشرفته تر ،راهکرد طراحی بر مبنای هزینه–شرکت بر مبنای قیمتی که می تواند برای محصول مورد نظر در بازار مورد نظر جایگاه و جذابیت به همراه آورد ،هزینه ای را به عنوان هدف مشخص می کند و سپس به صورت رو به عقب بر روی این هزینه هدف (target cost) کار می کند.متولوژی طراحی بر مبنای هزینه در سال ۱۹۸۹ توسط Masayasu Tanaka بر اساس سیسنم ارزیابی عملکرد (Functional Evaluation System) توسعه داده شد.این متدولوژی یکی از عناصر مهم QFD می باشد.طراحی بر مبنای هزینه (Design to cost)،متدولوژی است که طی آن طراحان سعی در رسیدن به اهداف هزینه ای دارند و می خواهند هزینه تهیه یک خصوصیت محصولی را حتی المقدور با هزینه بکارگیری آن تطابق دهند (رادرفورد و نوری ،۱۳۸۴).

با توجه به لزوم مدیریت هزینه و همچنین اهمیتی که صنعت خودرو در بازارهـای اقتصـادی دارد ، ایـن پژوهش برآن است تا ضمن معرفی تکنیکی کـاربردی و جدید در این حوزه به عنـوان نمونـه هزینـه تولیـد موتور خودروی پراید را با اسـتفاده از تکنیـک تاناکـا مدیریت نموده و اقدامات مقتضی جهت کاهش هزینه ها را با توجه بـه حفـظ کیفیـت عملکردهـای نـرم و سخت محصول ارائه نماید.لـذا بـا توجـه بـه مراحـل فرآیندی تکنیک تاناکا این پژوهش بـا سـوالات زیـر مواجه است:

۱) با توجه به لزوم شناسایی ضریب اهمیت عملکرد هر قطعه در راستای مدیریت هزینه، عوامل سخت افزاری کدام است؟
۲) با توجه به لزوم شناسایی ضریب اهمیت عملکرد هر قطعه در راستای مدیریت هزینه، عوامل نرم افزاری کدام است؟
۳) از بین این عوامل ،چه عواملی نسبت به دیگر عوامل از اهمیت بیشتری برخوردار می باشند؟
۴) نقش و سهم هر کدام از این عوامل چقدر است؟

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

مدیریت هزینه

سسیستم مـدیریت هزینـه شـامل مجموعـه ای از روش هایی است که جهت برنامه ریـزی کـه جهـت برنامه ریزی و کنترل فعالیـت هـای هزینـه زای یـک سازمان برای رسیدن به اهداف آن سازمان تدوین شده است.این نوع سیستم نـوعی برنامـه ریـزی و کنتـرل است که به بررسی بهینه سازی عملیـات مـی پـردازد (شباهنگ ،۱۳۸۱،۱۴).بریمسـام (۱۹۸۸)بـا توجـه بـه ارتباط و تاثیر این سیستم با سایر سیستم های موجود در سـازمان ،حـداقل شـش هـدف بـرای آن قائـل است:ارائه نسبتا دقیق بهای تمـام شـده محصـولات و خدمات ،ارزیابی عملکرد چرخه عمـر محصـولات و خدمات ،بهبود و ارتقاء در فهم فرآیندها و فعالیت هـا ،کنترل هزینه ،سنجش عملکرد ،پی گیـری اسـتراتژی های سازمان .بدیهی است در این سیسـتم نیـازی بـه ارائه اطلاعات کاملا صحیح و دقیق نیست بلکه تـا آن انـدازه کـه محـدودیت فزونـی منـافع بـر مخـارج را بپوشاند کافی است.بهترین سیستم ، سیسـتمی اسـت که با ارائه اطلاعـات نسـبتا دقیـق شـرکت را جهـت فعالیت در محیط رقابتی یـاری رسـاند (کـاپر ،کـاپلن ،۱۹۹۹).اطلاعات حاصل از سیستم مدیریت هزینه به مدیر در ارزیابی و اندازه گیری عملکـرد کمـک مـی کند.مقیاس های مالی و غیر مالی موجـود در سیسـتم مدیریت هزینه در سطوح مختلف یک سازمان و برای مقاصد مختلف قابل استفاده است و بالاخره اطلاعات تهیه شده به وسیله سیستم مدیریت هزینه بـه مـدیران اجازه میدهد تـا نسـبت بـه مسـائلی چـون وضـعیت رقابتی سـازمان ،ارزیـابی جنبـه هـای مثبـت و منفـی عوامل مالی و غیر مالی سـرمایه گـذاری هـا و طـرح های عملیاتی و به کار گیری توان کارکنـان در تحقـق اهداف مـدیریت ،بـه تجزیـه و تحلیلـی اسـتراتژیک بپردازند (بارفیلد جسی ،۱۹۹۸).برینکه مدیریت هزینه را مجموعه ای از تکنیک ها و شیوه ها برای کنترل و توسعه فعالیت ها و فرآیندها ،تولیدات و خـدمات آن می داند .از جمله مهمترین ابزار های مدیریت هزینـه عبارتند از :مدیریت بر مبنای فعالیت ،بودجه بندی بـر مبنای فعالیت ،هزینه یابی هدف ،هزینـه یـابی کـایزن ،هزینـه یـابی کیفیـت .مـاورا و نایوبوکـا (۲۰۰۵) در پژوهشی ،استراتزی مـدیریت هزینـه را بـرای ایجـاد مزیت رقابتی مورد مطالعه قـرار دادنـد.آنهـا معتقدنـد ،مدیریت هزینه به صـورت دقیـق مجموعـه ایـاز راه کارهـا و روش هـا بـرای مـدیریت کارامـد و اتخـاذ تصمیمات اثربخش ،در معنای گسترده به صورت یک حلقه و نگرش و مجموعه ای از سازو کار ها جهـت

ایجاد ارزش بیشتر و هزینه کمتر است(رهنمای رود پشتی ،۵۷،۱۳۸۷-۶۰).

تکنیک تاناکا

از آنجائیکه مسئله مهم هر چه سریعتر رساندن کالای طراحی شده به بازار مصرف ،دارای مشکلات و پیچیدگی های خاص خود می باشد،فرآیند ارائه محصولات جدید ، به یک چالش چند جانبه تبدیل شده.بیش از نیمی از کل هزینه های یک محصول ،به هماهنگ سازی فعالیت های تعیین نیازمندیها و طراحی مربوط می شود.افزایش زمان مورد نیاز برای طراحی محصول و تغییرات مهندسی باعث افزایش هزینه های طراحی محصول می گردد.هرچه این تغییرات در دوره طراحی محصول دیرتر اتفاق بیفتد، هزینه بیشتری به همراه خواهد داشت .هر چه از مرحله ایده سازی بیشتر به زمان عرضه ی محصول به بازار نزدیک شویم،هزینه انجام تغییرات مهندسی افزایش می یابد و انعطاف پذیری طراحی کمتر خواهد بود.از اینرو تولید کنندگان نیز بر استفاده از ابزار هایی تمرکز کرده اند که هزینه طراحی مربوط به محصولات جدید را کاهش می دهد (رضوان و حجازی ،۱۳۸۴).

در همین راستا،مدیریت هزینه هزینه کالایی که باید تولید گردد،بسیار با اهمیت بوده و در مرحله طراحی انجام می پذیرد.به بیان دیگر در همان مرحله طراحی ،قیمت نهایی کالا تعیین شده و سایر مراحل بر اساس آن صورت می پذیرد(ماکوئی-۱۳۸۷).

طراحی محصول جدید با صرف دقت و هزینه زیاد همراه است و می توان از روش های مختلفی برای مدیریت زمان و هزینه طراحی محصول جدید ،استفاده کرد،لکن وجود روشی که بتواند قبل از تولید محصول ،سقف هزینه های مجاز آن را تخمین زده و به سازمان مربوطه در جهت ادامه یا پایان بخشیدن به پروژه مورد نظر دید دهد،بسیار مثمر ثمر خواهد بود.

تعریف ارائه شده ،دقیقا منطبق بر روش های هزینه یابی بر مبنای هدف بوده و ما را به سوی استفاده از این نوع رویکرد ،سوق می دهد.

یکی از روش های مطرح در این نوع از تقسیم بندی برای مدیریت هزینه طراحی محصول جدید ،روش پیشنهادی تاناکاست.تکنیک تاناکا یکی از روش های مرسوم در مدیریت هزینه طراحی محصول جدید بوده و مبدع آن تاناکا ،دارای درجه دکتری در مدیریت هزینه طراحی محصول جدید می باشد.وی استاد درس "مدیریت هزینه " در دانشکده مدیریت صنعتی دانشگاه " Scienca" واقع در توکیو و عضو انجمن ژاپنی حسابداری مدیریت ،انجمن مدیریت صنعتی ژاپن و انجمن مهندسی ارزش ژاپن (SJVE) می باشد.

لذاجزء سر شناس ترین افراد در زمینه مدیریت هزینه طراحی محصول جدید به شمار می آید(جورج بودجازیف ،۱۳۸۱). تاناکا در سال ۱۸۸۹،ادعا کرد که ۸۰ تا ۹۰ درصد از هزینه دوره عمر محصول در فاز طراحی آن تعیین می شود و به دنبال آن روش خود را که بر اساس سیستم ارزیابی عملکردی بوده و از عناصر مهم QFD به شمار می رود را ارائه داد(پسانون ،۲۰۰۱).این روش به منظور تعیین قیمت هدف محصول جدید ،آن را به صورت مجموعه ای از عملکرد ها تعریف کرده است و به هر عملکرد (یا تعریفی خاص) بخشی از هزینه هدف را تخصیص می دهد.در نهایت طراحان می توانند به کمک نتایج به دست آمده از این روش ،به اهمیت هر یک از عناصر تشکیل دهنده محصول پی برده و با مقایسه ی این اهمیت با هزینه ی تمام شده آن عنصر در واقعیت ،از صحت یا نادرستی طراحی خوب آگاه گردند و به بازبینی و رفع اشکالات و بعضا متوقف کردن روند نادرست پروژه بپردازند.

گام های اجرای تکنیک تاناکا

تاناکا در سال ۱۹۸۹ ادعا کرد که ۸۰ تا ۹۰ درصد از هزینه دوره عمر محصول در فاز طراحی آن تعیین می شود و به دنبال این ادعا این روش را ارائه داد که گام های انجام آن به صورت زیر می باشد :

گام ۱: هزینه هدف محصول را تعیین کنید.

گام ۲ : محصول را به صورت مجموعه ای از عملکرد های سخت (hard) و نرم (soft) تعریف کنید.

گام ۳: بخشی از هزینه های هدف را به عملکرد های سخت و بخشی را به هزینه های نرم تخصیص دهید.

گام ۴ : به هر عملکرد سخت –بر اساس اهمیت نسبی سایر عملکرد های سخت ،یک ارزش اهمیت عملکرد (Function Important Value –FIV) تخصیص دهید و همین عمل را برای عملکرد های نرم تکرار کنید.

گام ۵ : اهمیت نسبی هر قطعه را برای هر عملکرد تعیین کنید.

قدم ۶ : برای هر قطعه مجموع JIV ها را به ازاء تمامی عملکرد های سخت محاسبه کنید و JIVها را در هزینه هدف تخصیص داده شده به عملکردهای سخت ضرب نمایید.این عمل را برای عملکردهای نرم تکرار کنید.

قدم ۷: هزینه هدف و شاخص ارزش (Value Index) هر قطعه را محاسبه کنید.(رادرفورد و نوری ،۱۳۸۴)

پیشینه پژوهش

در زمینه مدیریت هزینه ، پژوهش های گوناگون و بسیاری در کشور های مختلف به انجام رسیده است. به ذکر تعداد معدودی از پژوهش های انجام شده در مدیریت هزینه می پردازیم.کوپر و اسلاگمولدر طی تحقیقی با عنوان Factors Infuencing The Target Costing Process که در سال ۱۹۹۷ انجام شد به بررسی و تحقیق در مورد عوامل موثر بر فرآیند هزینه یابی بر مبنای هدف در شرکت های بزرگ ژاپنی اقدام کردند.اعتمادی و زارعی(۱۳۸۴) در پژوهشی با عنوان عامل های موثر بر لزوم استفاده از روش هزینه یابی بر مبنای هدف و مهندسی ارزش در صنعت خودرو سازی به این نتیجه رسید که ضرورت بکارگیری روش های هزینه یابی بر مبنای هدف در شرکت ایران خودرو احساس می شود و می تواند به عنوان یکی از ابزارهای کلیدی مدیریت در سال های آتی مطرح باشد.زیرا در بررسی اجزای تمام شده یک خودرو آنچه بیش از سایرین خودنمایی می کنند ، مواد مستقیم مصرفی است و کاهش سهم این عامل تنها با تمرکز بر مرحله طراحی محصول میسر است زیرا پس از طراحی محصول هزینه مواد مستقیم آن اجتناب ناپذیر و تعهد شده تلقی می گردد.کاپلن و نورتن (۱۹۹۶) مدیریت هزینه را از چهار بعد به مدیریت عملکرد نسبت دادند (مالی ،مشتری،فرآیندهای داخلی ،آموزش و رشد) .سهرابی و عابدین (۱۳۸۲) به بررسی مدیریت هزینه در پروژه های فن آوری اطلاعات پرداختند .این پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که مدیران فن آوری اطلاعات با تهیه طرح مالی مناسب برای پروژه های فن آوری اطلاعات علاوه بر مدیریت هزینه های پروژه از حمایت و اعتبار بیشتری در شرکت خود برخوردار خواهند شد.خاشعی و رناخاستی (۱۳۸۵) پژوهشی تحت عنوان طراحی الگوریتم مدیریت هزینه بنگاه اقتصادی (مورد مطالعه:گروه صنعتی ایران خودرو)انجام داد .این پژوهش به دنبال تلفیق دو روش مهندسی ارزش و هزینه یابی هدف بوده است .یافته های پژوهش مذبور نشان داد که مدیریت سود ،کسب رضایت مشتریان ،طراحی محصولات ، نحوه ارتباط با تامین کنندگان مواد و قطعات ، برای دوام و بقای شرکت حیاتی است. در نهایت پژوهشگر به این نتیجه رسید ه است که مدیریت شرکت قادر به ایجاد

ساختار سازمانی مناسب جهت اجرای تکنیک هزینه یابی بر مبنای هدف نمی باشد. مانرا و نایوابوکا (۲۰۰۵) در پژوهشی ،استراتژی مدیریت هزینه را برای ایجاد مزیت رقابتی مورد مطالعه قرار دادند .آنها معتقدند مدیریت هزینه به صورت دقیق مجموعه ای از راه کار ها و روش ها برای مدیزیت کارامد و اتخاذ تصمیمات اثربخش ، در فضای گسترده و نگرش و مجموعه ای از سازوکارها جهت ایجاد ارزش بیشتر و هزینه کمتر است(رهنمای رودپشتی ۵۷،۱۳۸۷-۶۰)). محققین در بررسی های خود پیرامون یافتن سوابق گزارش شده در زمینه مدیریت هزینه با استفاده از تکنیک تاناکا، توفیقی نداشتند و سوابقی دال بر این موضوع یافت ننموده اند ، بنابراین نتایج جستجوی محققین تنها به پژوهشی با عنوان " توسعه تکنیک تاناکا و فاز کردن آن در مدیریت هزینه طراحی محصول " دست یافت. دراین پژوهش که توسط ماکوئی و پور خوشبخت در سال۱۳۸۵ انجام شده ، به منظور اجرای مدیریت هزینه ،از روش تاناکا به همراه تکنیک DEMATEL و همزمان با بهره گیری از منطق فازی استفاده شده است.نتایج پژوهش که بر روی محصول سماور انجام گرفته ،حاکی از آن بود که که دو قطعه دارای هزینه ای بیش از ارزش خود می باشند و بالعکس به کیفیت چندین قطعه ، به اندازه ارزششان پرداخته نشده است.در نتیجه می بایست در طراحی محصول تجدید نظر صورت گیرد (ماکوئی و پورخوشبخت ،۱۳۸۵)

۳- روش‌شناسی پژوهش

روش تحقیق بکار گرفته در این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ استراتژی اجرا، توصیفی میدانی می باشد. مراحل انجام این تحقیق به شرح زیر می باشد:

برای جمع آوری اطلاعات از روش های کیفی _ کمی استفاده می شود ، به این ترتیب که در بعد کیفی ابتدا به منظور شناسایی شاخص های عملکردی سخت و نرم ، بررسی کتابخانه ای و هم اندیشی با خبرگان و متخصصان شاخص های مربوطه شناسایی گردید و سپس در قسمت کمی ،پیمایش میدانی جهت جمع آوری داده های مورد نیاز پژوهش مورد استفاده قرار گرفت.

جامعه آماری این تحقیق شامل سه گروه است، گروه اول خبرگان و طراحان موتور خودرو می باشند که به منظور شناسایی و نیز اعتبار سنجی شاخص ها مورد بررسی قرار خواهند گرفت. دومین جامعه آماری این پژوهش تکنسین ها و کارشناسان و تعمیرکاران موتور خودرو می باشند و سومین جامعه آماری مصرف کنندگان خودروی پراید می باشند. به منظور جمع آوری داده ها در این پژوهش از پرسش نامه استفاده شده که برای هر سه گروه فوق الذکر به ترتیب طراحی وجمع آوری شده است. تعداد نمونه بر اساس جدول مرگان ،برای هر دو گروه مصرف کننده و کارشناس ، به تعداد ۳۸۶ عدد تعیین و به همین میزان نیز برای هر گروه ، پرسشنامه های مربوطه توزیع گشته است . در نهایت ، تعداد نمونه مربوطه به تعمیر کاران و کارشناسان ۲۲۴ نفر با نرخ بازگشت ۵۸٪ ، و برای مصرف کنندگان ۳۱۲نفر ، با نرخ بازگشت ۸۲٪ می باشد . همچنین تعداد نمونه گروه سوم ، ۸ نفر از خبرگان و طراحان موتور خودرو پراید در شرکت خودروسازی سایپا می باشند.لازم به ذکر است ،.روایی پرسشنامه های مذکورکه با توجه به تایید و تشخیص خبرگان حاصل شده ، دارای روایی محتوا می باشد و همچنین پایایی آن با توجه به ضریب آلفای کرونباخ معتبر است. به این صورت که برای پرسش نامه های مصرف کنندگان (عملکردهای نرم) ، مقدار آلفا برابر ۹۵.۵ ٪ ،

برای پرسشنامه های کارشناسان (عملکردهای سخت)، معادل ۸۵.۵ ٪ و برای پرسش نامه های گروه خبرگان و طراحان ، ۹۰٪ محاسبه شد.

لازم به ذکر است ،پژوهش مذکور در فاصله زمانی بهار ۹۱ تا شهریور ۹۱ و در شرکت خودروسازی سایپا انجام پذیرفته است.

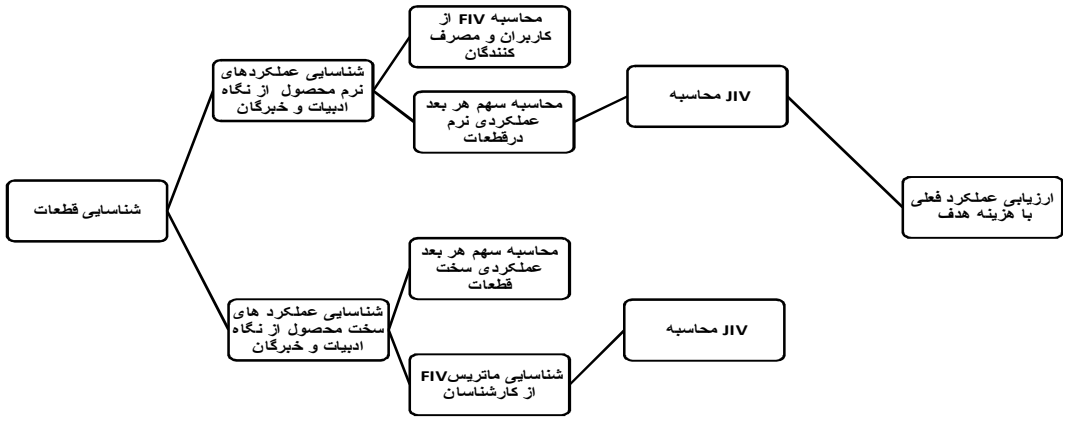
۴- مدل پژوهش و متغیرهای آن

مدل مفهومی پژوهش با رجوع به گام های اجرای تکنیک تاناکا که در قسمت قبل توضیح داده شد به صورت زیر می باشد.بدین صورت که ابتدا قطعات اصلی مربوط به موتور خودرو شناسایی شده، سپس عملکرد ها و شاخص های سخت و نرم محصول با مشورت خبرگان و متخصصین مربوطه شناسایی می شود.در مرحله بعد با تحلیل پرسشنامه های میزان اهمیت سهم هر قطعه در عملکرد های سخت و نرم از زعم متخصصان و همچنین میزان اهمیت هر ویژگی از نظر مصرف کنندگان (برای ویژگی های نرم) و تکنسین ها و مکانیک های خودروی پراید (برای ویژگی های سخت) ،JIV مربوطه شناسایی می شود و سپس با تعیین شاخص هزینه محاسبه شده، عملکرد فعلی شرکت با میزان مطلوب هدف مقایسه می شود.

۵- نتایج پژوهش و تحلیل آن

هر چند بطور عمومی دامنه های هزینه بکار گرفته می شود،اما به منظور سهولت با امکان سنجی خبرگی و نظرات مدیریت محصول و بر اساس داده های مالی، میزان هزینه واقعی هفتصدو نودو هفت هزار تومان و میزان هزینه هدف با کاهش چهل و هفت هزار تومانی، هفتصد و پنجاه هزار تومان در نظر گرفته شده است.

عملکرد های سخت محصول شامل نیازمندیهای مکانیکی می باشد،مانند مناسب بودن اندازه سرسیلندر یا مناسب بودن شکل هندسی میل لنگ و ویژگی هایی مانند میزان مصرف سوخت خودرو و یا مناسب بودن میزان سرعت و شتاب خودرو جزء عملکردهای نرم و کیفی محصول که برای مصرف کننده ملموس می باشد ،مطرح می شوند. عملکرد های سخت محصول توسط طراحان و متخصصین فعال در صنعت خودرو شناسایی شده است.این عملکرد ها در جدول ۱ ارائه شده است.



(جدول شماره ۱)

شماره ویژگی	عملکردهای سخت	شماره ویژگی	عملکردهای سخت
۱	مناسب بودن اندازه سر سیلندر با در نظر گرفتن قدرت و شتاب مورد نیاز خودرو	۲۵	طراحی مناسب شاتون و پیستون و پیستون به منظور مقاومت در برابر تنش
۲	برخورداری از توانایی مطلوب مجاری آب و روغن جهت روغن کاری	۲۶	طراحی مناسب شاتون و پیستون و پیستون به منظور مقاومت در برابر خستگی
۳	برخورداری از توانایی مطلوب مجاری آب و روغن جهت خنک کاری	۲۷	طراحی مناسب شاتون و پیستون و پیستون به منظور مقاومت در برابر حرارت
۴	طراحی مناسب گالری ها برای ورود آب و روغن	۲۸	طراحی مناسب شاتون و پیستون و پیستون از لحاظ شکل هندسی
۵	طراحی بهینه سیستم باز و بسته شدن سوپاپ های هر سیلندر	۲۹	طراحی مناسب شاتون و پیستون و پیستون از لحاظ تکنولوژی ساخت
۶	طراحی بهینه مکانیزم Valve–train	۳۰	طراحی بهینه مکانیزم valve - train برای میل سوپاپ
۷	طراحی مناسب و بهینه ، زمان و مقدار باز و بسته شدن سوپاپ ها در حین کارکرد موتور	۳۱	طراحی بهینه زمان و مقدار باز و بسته شدن سوپاپ ها در میل سوپاپ
۸	طراحی مناسب و در نظر گرفتن تمهیدات لازم برای جلوگیری از انباشتگی سوخت و یا محصولات حاصل از احتراق در سر سیلندر	۳۲	طراحی مناسب به منظور مکفی بودن میزان فشار در هر یک از سیلندرها
۹	در نظر گرفتن آلیاژ مناسب جهت ساخت سر سیلندر ، میل لنگ ،شاتون و پیستون و پیستون ،بلوک ، میل سوپاپ	۳۳	ماشین کاری مناسب پیستون ، رینگ پیستون و دیواره سیلندر به منظور اطمینان از صاف و یکنواخت و بدون ترک بودن سطح آن
۱۰	طراحی مناسب میل لنگ به منظور بر خورداری از استحکام لازم	۳۴	ماشین کاری مناسب میل سوپاپ
۱۱	طراحی مناسب میل لنگ ها در بخش لنگ های آن	۳۵	طراحی مناسب ارتفاع بادامک های سوپاپ هوا و دود
۱۲	طراحی مناسب به منظور سهولت در تعمیرات و نگهداری راحت تر اجزای موتور	۳۶	طراحی مناسب قطر بادامک های ثابت
۱۳	طراحی مناسب ارتفاع شاتون و پیستون و پیستون	۳۷	طراحی مناسب انحنای میل سوپاپ
۱۴	طراحی بهینه شاتون و پیستون و پیستون به منظور استحکام در برابر ضربه و فشار	۳۸	طراحی مناسب قطر پیستون
۱۵	طراحی مناسب وزن بلوک ، میل سوپاپ ، شاتون و پیستون و پیستون،میل لنگ (در صورت امکان وزن کمتر ،کیفیت بالاتر	۳۹	طراحی مناسب ضخامت سر سیلندر به منظور افزایش ضریب انتقال حرارت
۱۶	طراحی بهینه بلوک به منظور مقاومت در برابر حرارت	۴۰	طراحی مناسب قطعات جهت عدم وجود نوسان در کارکرد دور آرام موتور
۱۷	طراحی مناسب بلوک به منظور مقاومت در برابر تنش های حاصل از احتراق	۴۱	طراحی مناسب به منظور همخوانی و هماهنگی میزان دور موتور با سرعت خودرو
۱۸	طراحی مناسب جداره سر سیلندر با توجه به هدف اولویت در نگهداری و تعمیرات یا هزینه	۴۲	طراحی مناسب قطعات جهت وجود مقدار استاندارد بخارات روغن
۱۹	طراحی بهینه سر سیلندر به ترکیب بهینه چرخش و حرکت گردابی ورودی هوا و خروجی دود به منظور کاهش مصرف سوخت و آلایندگی	۴۳	طراحی مطلوب قطعات جهت عدم نشتی آب و یا روغن
۲۰	در نظر گرفتن تکنولوژی ساخت مناسب برای تولید میل لنگ	۴۴	کیفیت مناسب قطعات مصرفی مانند فیلتر روغن ،بنزین و هوا
۲۱	طراحی مناسب شکل هندسی میل لنگ	۴۵	طراحی مناسب و بهینه قطعات به منظور جلوگیری از روغن سوزی
۲۲	طراحی بهینه میل لنگ به منظور مقاوت در برابر تنش	۴۶	طراحی مطلوب به منظور استاندارد بودن دمای موتور
۲۳	طراحی بهینه میل لنگ به منظور مقاومت در برابر خستگی و طولانی شدن زمان استفاده	۴۷	طراحی مطلوب به منظور سهولت در مونتاژ و دسترسی به قطعات موتور خودرو
۲۴	طراحی بهینه میل لنگ برای جلوگیری از افزایش ارتعاشات موتور (NVH)	۴۸	طراحی مناسب نسبت تراکم موتور

عملکرد های نرم نیز ابتدا با مطالعات کتابخانه ای و مطالعه کاتالوگ ها و بروشور ها و کتابچه های تعمیر و نگهداری موتور خودرو شناسایی و سپس به تایید خبرگان و متخصصین مربرطه رسیده است. جدول عملکرد هاس نرم به شرح جدول ۲ می باشد.

با توجه به اینکه پیشینه پژوهش مبنای قطعی برای تعیین وزن ارائه نکرده،پس از انجام مشاوره های لازم با صاحبنظران پنجاه در صد هزینه ها به عملکرد های سخت و پنجاه درصد آن به عملکرد های نرم اختصاص می یابد. دیدگاه ۵۰،۵۰ مطلوبیتی است که از نگاه صاحبنظران و خبرگان آشنا با مسائل خودرو و موتور آن بدست آمده و پیشنهاد شده است.

برای تعیین FIV عملکردهای نرم، تعداد ۳۵۰ پرسشنامه میان مصرف کنندگان خودروی پراید توزیع شده است و به منظور تعیین FIV عملکرد های سخت ۲۲۴ پرسشنامه تعیین اهمیت شاخص ها میان کارکنان تولید موتور خودرو و همچنین کارشناسان و تکنسین های خودروی مربوطه توزیع شده است.

با توجه به اینکه در همه انواع موتور خودرو های سواری، پنج قطعه، قطعات اصلی موتور خودرو را شامل می شوند، در این پژوهش نیز به این پنج قطعه اصلی توجه شده و مدیریت هزینه بر روی آنها انجام خواهد شد. این قطعات شامل بلوک، سر سیلندر، مجموعه شاتون و پیستون، میل لنگ و میل سوپاپ یا میل بادامک می باشند.

برای تعیین ضریب اهمیت هر یک از قطعات مربوطه، پرسشنامه مربوطه با توجه به عملکرد های سخت و نرم شناسایی شده در مرحله قبل ،طراحی و از خبرگان و مدیران فعال در پروژه مربوطه نظر سنجی انجام گرفت .نتایج مربوطه به این نظرسنجی در جدول زیر در عدد دوم در ردیف هر ویژگی و در ستون قطعه مورد نظر می باشد برای مثال ضریب اهمیت مربوط به قطعات در ویزگی اول به ترتیب ۱۵ ،۰،۴۰ ، ۰ و۴۵ می باشد.

(جدول شماره ۲)

شماره ویژگی	عملکردهای نرم	شماره ویژگی	عملکردهای نرم
۱	میزان مصرف سوخت خودرو	۱۵	عدم وجود تغییرات غیر عادی در دور موتور
۲	بی صدا بودن موتور خودرو	۱۶	مناسب بودن میزان سرعت خودرو
۳	جوش نیاوردن(عدم رسیدن به دمای جوش ۸۰-۸۵ درجه)	۱۷	عدم وجود احساس بوی بنزین در داخل اتاق خودرو
۴	میزان آلایندگی موتور خودرو	۱۸	وجود تاخیر در افزایش دور موتور دقیقا پس از فشار دادن پدال گاز
۵	میزان شتاب اولیه و ثانویه موتور	۱۹	کارکرد مطلوب موتور در شتاب منفی
۶	مطلوبیت میزان چابکی موتور نسبت به بدنه خودرو	۲۰	نوع طراحی موتور
۷	عدم وجود هر گونه لرزش یا ارتعاش در کارکرد موتور	۲۱	کشش مناسب موتور در شیب ها
۸	سهولت عیب یابی موتور	۲۲	عدم انتقال صدای موتور به داخل اتاق
۹	سهولت تعویض قطعات موتور	۲۳	عدم انتقال لرزش به بدنه خودرو
۱۰	میزان قدرت موتور	۲۴	کشش مناسب موتور در تعویض دنده های گوناگون
۱۱	تنظیم بودن دور آرام موتور	۲۵	شتابگیری متناسب در دنده های متفاوت
۱۲	سهولت در استارت زدن موتور در دمای پایین و بالای محیط /در ارتفاعات و مناطق مختلف جغرافیایی	۲۶	عملکرد مناسب موتور در دماهای بالا و پایین و رطوبت بالا و ارتفاعات مختلف جغرافیایی
۱۳	عدم خاموش شدن موتور در دور آرام	۲۷	هزینه تعمیر و نگهداری موتور در خدمات پس از فروش
۱۴	زیاد و زمان گیر نبودن زمان شتاب گیری موتور	۲۸	بالا بودن عمر مفید قطعات موتور

(جدول شماره ۳)

ویژگی های سخت											
شماره ویژگی	FIV	میل سوپاپ		شاتون و پیستون		بلوک		میل لنگ		سرسیلندر	
۱	2.209145	15	0.331372	0	0	40	0.883658	0	0	45	0.994115
۲	2.243425	2.5	0.056086	0.5	0.011217	64.5	1.447009	22.5	0.504771	10	0.224342
۳	2.231998	10	0.2232	0	0	60	1.339199	15	0.3348	15	0.3348
۴	2.102497	5	0.105125	0	0	85	1.787122	5	0.105125	5	0.105125
۵	2.296749	20	0.45935	0	0	0	0	0	0	80	1.837399
۶	2.231998	35	0.781199	0	0	0	0	0	0	65	1.450799
۷	2.289131	35	0.801196	0	0	0	0	0	0	65	1.487935
۸	2.117732	20	0.423546	0	0	0	0	0	0	80	1.694186
۹	2.224381	7.5	0.166829	2	0.044488	60.5	1.34575	13.5	0.300291	16.5	0.367023
۱۰	2.144394	0	0	0	0	50	1.072197	50	1.072197	0	0
۱۱	2.224381	0	0	0	0	50	1.11219	50	1.11219	0	0
۱۲	2.12535	7.5	0.159401	3.5	0.074387	69	1.466491	12	0.255042	13	0.276295
۱۳	2.169152	0	0	2	0.043383	98	2.125769	0	0	0	0
۱۴	2.178674	0	0	2	0.043573	98	2.135101	0	0	0	0
۱۵	2.182483	10	0.218248	2	0.04365	58	1.26584	15	0.327372	15	0.327372
۱۶	2.212954	0	0	0	0	80	1.770363	20	0.442591	0	0
۱۷	2.117732	0	0	0	0	80	1.694186	20	0.423546	0	0
۱۸	2.083452	20	0.41669	0	0	0	0	0	0	80	1.666762
۱۹	2.228189	20	0.445638	0	0	0	0	0	0	80	1.782552
۲۰	2.121541	0	0	0	0	0	0	100	2.121541	0	0
۲۱	2.110114	0	0	0	0	0	0	100	2.110114	0	0
۲۲	2.15963	0	0	0	0	0	0	100	2.15963	0	0
۲۳	2.121541	0	0	0	0	0	0	100	2.121541	0	0
۲۴	0.853187	0	0	0	0	0	0	100	0.853187	0	0
۲۵	2.15963	0	0	100	2.15963	0	0	0	0	0	0
۲۶	0.853187	0	0	100	0.853187	0	0	0	0	0	0
۲۷	0.853187	0	0	100	0.853187	0	0	0	0	0	0
۲۸	0.853187	0	0	100	0.853187	0	0	0	0	0	0
۲۹	0.853187	0	0	100	0.853187	0	0	0	0	0	0
۳۰	2.300558	80	1.840446	0	0	0	0	0	0	20	0.460112
۳۱	2.372927	90	2.135634	0	0	0	0	0	0	10	0.237293
۳۲	2.285323	0	0	2	0.045706	68	1.554019	10	0.228532	20	0.457065
۳۳	2.986155	0	0	2	0.059723	68	2.030585	10	0.298615	20	0.597231
۳۴	2.220572	100	2.220572	0	0	0	0	0	0	0	0
۳۵	2.311985	100	2.311985	0	0	0	0	0	0	0	0
۳۶	2.178674	100	2.178674	0	0	0	0	0	0	0	0
۳۷	2.228189	100	2.228189	0	0	0	0	0	0	0	0
۳۸	2.209145	0	0	2	0.044183	98	2.164962	0	0	0	0

ویژگی های سخت										
شماره ویژگی	FIV	میل سوپاپ		شاتون و پیستون		بلوک		میل لنگ		سرسیلندر	
۳۹	2.155821	20	0.431164	0	0	0	0	0	0	80	1.724657
۴۰	2.129159	15	0.319374	2	0.042583	53	1.128454	20	0.425832	10	0.212916
۴۱	2.201527	5	0.110076	2	0.044031	53	1.166809	15	0.330229	25	0.550382
۴۲	2.212954	5	0.110648	2	0.044259	53	1.172866	15	0.331943	25	0.553238
۴۳	2.178674	5	0.108934	2	0.043573	53	1.154697	15	0.326801	25	0.544669
۴۴	2.228189	0	0	2	0.044564	83	1.849397	0	0	15	0.334228
۴۵	2.559561	5	0.127978	2	0.051191	63	1.612524	10	0.255956	20	0.511912
۴۶	2.220572	5	0.111029	2	0.044411	53	1.176903	15	0.333086	25	0.555143
۴۷	2.239616	5	0.111981	2	0.044792	53	1.186997	15	0.335942	25	0.559904
۴۸	2.228189	0	0	2	0.044564	63	1.403759	0	0	35	0.779866
ع م ج م و J I V			18.936		6.38665		37.0468		17.1108		20.6273

ویژگی های نرم											
شماره ویژگی	FIV	میل سوپاپ		شاتون و پیستون		بلوک		میل لنگ		سرسیلندر	
۱	3.606285	5	0.180314	2	0.07212571	53	1.911331	25	0.901571	15	0.540943
۲	3.585022	5	0.179251	2	0.07170044	53	1.900062	25	0.896256	15	0.537753
۳	3.821047	5	0.191052	2	0.07642093	53	2.025155	25	0.955262	15	0.573157
۴	3.814668	5	0.190733	2	0.07629335	53	2.021774	25	0.953667	15	0.5722
۵	3.776393	5	0.18882	2	0.07552787	53	2.001488	20	0.755279	20	0.755279
۶	3.604159	5	0.180208	2	0.07208318	53	1.910204	20	0.720832	20	0.720832
۷	3.661571	5	0.183079	2	0.07323141	53	1.940632	20	0.732314	20	0.732314
۸	3.789151	5	0.189458	2	0.07578303	53	2.00825	20	0.75783	20	0.75783
۹	3.706224	6.5	0.240905	2	0.07412448	53	1.964299	25	0.926556	13.5	0.50034
۱۰	1.326841	6.5	0.086245	2	0.02653682	53	0.703226	25	0.33171	13.5	0.179124
۱۱	0.66342	10	0.066342	2	0.01326841	53	0.351613	17.5	0.116099	17.5	0.116099
۱۲	3.782772	10	0.378277	2	0.07565545	53	2.004869	17.5	0.661985	17.5	0.661985
۱۳	3.687087	7	0.258096	2	0.07374173	53	1.954156	18	0.663676	20	0.737417
۱۴	3.718982	7	0.260329	2	0.07437964	53	1.97106	20	0.743796	18	0.669417
۱۵	3.706224	7.5	0.277967	2	0.07412448	53	1.964299	20	0.741245	17.5	0.648589
۱۶	3.821047	5	0.191052	2	0.07642093	53	2.025155	20	0.764209	20	0.764209
۱۷	3.73174	5	0.186587	2	0.0746348	53	1.977822	20	0.746348	20	0.746348
۱۸	3.572264	5	0.178613	2	0.07144528	53	1.8933	20	0.714453	20	0.714453
۱۹	3.495715	7.5	0.262179	2	0.06991431	53	1.852729	20	0.699143	17.5	0.61175
۲۰	3.712603	5	0.18563	2	0.07425206	53	1.96768	20	0.742521	20	0.742521
۲۱	3.859321	9	0.347339	2	0.07718642	53	2.04544	18	0.694678	18	0.694678
۲۲	3.872079	9.5	0.367847	2	0.07744158	53	2.052202	18	0.696974	17.5	0.677614
۲۳	3.821047	0	0	2	0.07642093	53	2.025155	25	0.955262	20	0.764209
۲۴	3.986902	12.5	0.498363	2	0.07973803	53	2.113058	16	0.637904	16.5	0.657839

ویژگی های نرم										
شماره ویژگی	FIV	میل سوپاپ		شاتون و پیستون		بلوک		میل لنگ		سرسیلندر	
۲۵	3.967765	12.5	0.495971	2	0.07935529	53	2.102915	16.5	0.654681	16	0.634842
۲۶	3.948627	12.5	0.493578	2	0.07897255	53	2.092773	16.5	0.651524	16	0.63178
۲۷	3.8657	12.5	0.483212	2	0.077314	53	2.048821	16.5	0.63784	16	0.618512
۲۸	4.095345	10	0.409535	2	0.08190691	58	2.3753	25	1.023836	5	0.204767
مجموع JIV			7.150981		۲		53.20477		20.47745		17.1668

(جدول شماره ۴)

	عملکرد نرم		عملکرد سخت		
قطعه	کل JIV	هزینه هدف	کل JIV	هزینه هدف	مجموع هزینه هدف
میل سوپاپ	0.07151	26816.18	0.18935	71004.61	97820.79
شاتون و پیستون	0.02	750۰	0.063867	23949.97	31449.97
بلوک	0.532048	199517.9	0.370468	138925.7	338443.6
میل لنگ	0.204775	76790.44	0.171109	64165.79	140956.2
سر سیلندر	0.171668	64375.51	0.206273	77352.45	141728

به عنوان مثال به سر سیلندر ۵ درصد FIV بالا بودن عمر مفید قطعات (ویژگی ۲۸- نرم)تخصیص داده شده است (4.09534 * ۵٪) .مجموع این مقادیر JIV کل برای هر قطعه را تشکیل میدهد.این مقادیر در سطر آخر جدول فوق ذکر شده است.از ضرب مقادیر JIV حاصل شده در میزان هزینه هدف معادل هفتصدو پنجاه هزار تومان که پیش تر اشاره شد ، مقادیر هزینه هدف برای قطعات و به شرح جدول زیر محاسبه می شود .

در جدول فوق مثلا در عملکردهای نرم و قطعه سر سیلندر، (۷۵۰۰۰۰*۰.۱۷۱۶۶۸) در واقع مقدار JIV مربوطه در هزینه هدف ضرب شده است و نهایتا هزینه هدفی برابر ۶۴۳۷۵.۵۱ برای سرسیلندر محاسبه شده است. کل هزینه هدف هر قطعه ، شامل مجموع هزینه های اختصاص داده شده به عملکرد های سخت و نرم می باشد .هزینه واقعی قطعه باید تا جائیکه امکان دارد ،بسیار نزدیک به هزینه هدف باشد .جدول ذیل هزینه واقعی هر قطعه که در طراحی بکار میرود را با هزینه هدف مقایسه می کند.شاخص ارزش (آخرین ستون سمت چپ) از تقسیم هزینه هدف بر هزینه واقعی بدست می آید .آرمان نزدیک ساختن شاخص ارزش تا جای ممکن ،به یک می باشد.

(جدول شماره ۵)

قطعه	هزینه هدف	هزینه واقعی	شاخص ارزش
میل سوپاپ	97820.79	100000	0.978208
شاتون و پیستون	31449.97	20000	1.572498
بلوک	338443.6	480000	0.705091
میل لنگ	140956.2	100000	1.409562
سر سیلندر	141728	97000	1.461113

تفسیر و تحلیل نتایج

به طور خلاصه این تحقیق جهت طراحی مدلی برای مدیریت هزینه طراحی موتور خودرو می باشد و در صدد پاسخگویی به سؤالات ذیل برآمده است.

۱) با توجه به لزوم شناسایی ضریب اهمیت عملکرد هر قطعه در راستای مدیریت هزینه، عوامل سخت افزاری کدام است؟

۲) با توجه به لزوم شناسایی ضریب اهمیت عملکرد هر قطعه در راستای مدیریت هزینه، عوامل نرم افزاری کدام است؟

۳) از بین این عوامل ،چه عواملی نسبت به دیگر عوامل از اهمیت بیشتری برخوردار می باشند؟

۴) نقش و سهم هر کدام از این عوامل چقدر است؟

حال به ترتیب در صدد پاسخ به پرسش های فوق الذکر بر می‌آییم.

پاسخ سوال اول و دوم مطرح شده در پژوهش، طبق مطالب عنوان شده قسمت های قبل ، به شرح جداول زیر می باشد.

عملکرد های سخت پژوهش	مناسب بودن اندازه سر سیلندر با در نظر گرفتن قدرت و شتاب مورد نیاز خودرو
	برخورداری از توانایی مطلوب مجاری آب و روغن جهت خنک کاری
	برخورداری از توانایی مطلوب مجاری آب و روغن جهت روغن کاری
	طراحی مناسب گالری ها برای ورود آب و روغن
	طراحی مطلوب سیستم باز و بسته شدن سوپاپ های هر سیلندر
	طراحی بهینه مکانیزمvalve-train
	طراحی مناسب و بهینه زمان و مقدار باز و بسته شدن سوپاپ ها در حین کارکرد موتور
	طراحی مناسب و در نظر گرفتن تمهیدات لازم برای جلوگیری از انباشتگی سوخت و یا محصولات حاصل از احتراق در سر سیلندر
	در نظر گرفتن آلیاژ مناسب جهت ساخت سر سیلندر ، میل لنگ ،شاتون و پیستون ،بلوک ، میل سوپاپ
	طراحی مناسب میل لنگ به منظور بر خورداری از استحکام لازم
	طراحی مناسب میل لنگ ها در بخش لنگ های آن
	طراحی مناسب به منظور سهولت در تعمیرات و نگهداری راحت تر اجزای موتور
	طراحی مناسب ارتفاع شاتون و پیستون
	طراحی بهینه شاتون و پیستون به منظور استحکام در برابر ضربه و فشار
	طراحی مناسب وزن بلوک ، میل سوپاپ ، شاتون و پیستون،میل لنگ (در صورت امکان وزن کمتر ،کیفیت بالاتر)
	طراحی بهینه بلوک به منظور مقاومت در برابر حرارت
	طراحی مناسب بلوک به منظور مقاومت در برابر تنش های حاصل از احتراق
	طراحی مناسب جداره سر سیلندر با توجه به هدف اولویت در نگهداری و تعمیرات یا هزینه
	طراحی بهینه سر سیلندر به ترکیب بهینه چرخش و حرکت گردابی ورودی هوا و خروجی دود به منظور کاهش مصرف سوخت و آلایندگی
	در نظر گرفتن تکنولوژی ساخت مناسب برای تولید میل لنگ
	طراحی مناسب شکل هندسی میل لنگ
	طراحی بهینه میل لنگ به منظور مقاوت در برابر تنش
	طراحی بهینه میل لنگ به منظور مقاومت در برابر خستگی و طولانی شدن زمان استفاده
	طراحی مناسب شاتون و پیستون به منظور مقاومت در برابر تنش
	(NVH) طراحی بهینه میل لنگ برای جلوگیری از افزایش ارتعاشات موتور
	طراحی مناسب شاتون و پیستون به منظور مقاومت در برابر خستگی

	طراحی مناسب شاتون و پیستون به منظور مقاومت در برابر حرارت
	طراحی مناسب شاتون و پیستون از لحاظ شکل هندسی
	طراحی مناسب شاتون و پیستون از لحاظ تکنولوژی ساخت
	برای میل سوپاپ valve–train طراحی مناسب مکانیزم
	طراحی بهینه زمان و مقدار باز و بسته شدن سوپاپ ها در میل سوپاپ
	طراحی مناسب به منظور مکفی بودن میزان فشار در هر یک از سیلندرها
	ماشین کاری مناسب پیستون ، رینگ پیستون و دیواره سیلندر به منظور اطمینان از صاف و یکنواخت و بدون ترک بودن سطح آن
	ماشین کاری مناسب میل سوپاپ
	طراحی مناسب ارتفاع بادامک های سوپاپ هوا و دود
	طراحی مناسب قطر بادامک های ثابت
	طراحی مناسب انحنای میل سوپاپ
	طراحی مناسب قطر پیستون
	طراحی مناسب ضخامت سر سیلندر به منظور افزایش ضریب انتقال حرارت
	طراحی مناسب قطعات جهت عدم وجود نوسان در کارکرد دور آرام موتور
	طراحی مناسب قطعات جهت وجود مقدار استاندارد بخارات روغن
	طراحی مطلوب قطعات جهت عدم نشتی آب و یا روغن
	کیفیت مناسب قطعات مصرفی مانند فیلتر روغن ،بنزین و هوا
	طراحی مناسب به منظور همخوانی و هماهنگی میزان دور موتور با سرعت خودرو
	طراحی مناسب نسبت تراکم موتور
	طراحی مناسب و بهینه قطعات به منظور جلوگیری از روغن سوزی
	طراحی مطلوب به منظور استاندارد بودن دمای موتور
	طراحی مطلوب به منظور سهولت در مونتاژ و دسترسی به قطعات موتور خودرو

عملکرد های نرم پژوهش	کم بودن میزان مصرف سوخت خودرو
	بی صدا بودن موتور خودرو
	جوش نیاوردن
	پایین بودن میزان آلایندگی موتور خودرو
	میزان مطلوب شتاب اولیه و ثانویه موتور خودرو
	مطلوبیت میزان چابکی موتور نسبت به بدنه خودرو
	عدم وجود هر گونه لرزش یا ارتعاش در کارکرد موتور
	سهولت عیب یابی موتور
	سهولت تعویض قطعات موتور
	مطلوبیت میزان قدرت موتور
	تنظیم بودن دور آرام موتور
	سهولت در استارت زدن موتور در دمای پایین و بالای محیط /در ارتفاعات و مناطق مختلف جغرافیایی
	عدم خاموش شدن موتور در دور آرام
	عدم زیاد و زمان گیر بودن زمان شتاب گیری موتور
	عدم وجود تغییرات غیر عادی در دور موتور

	مناسب بودن میزان سرعت خودرو
	عدم وجود احساس بوی بنزین در داخل اتاق خودرو
	وجود تاخیر در افزایش دور موتور دقیقا پس از فشار دادن پدال گاز
	کارکرد مطلوب موتور در شتاب منفی
	مطلوبیت نوع طراحی موتور
	کشش مناسب موتور در شیب ها
	عدم انتقال صدای موتور به داخل اتاق
	عدم انتقال لرزش به بدنه خودرو
	کشش مناسب موتور در تعویض دنده های گوناگون
	شتابگیری متناسب خودرو در دنده های متفاوت
	عملکرد مناسب موتور در دماهای بالا و پایین و رطوبت بالا و در ارتفاعات مختلف جغرافیایی
	هزینه تعمیر و نگهداری موتور در خدمات پس از فروش
	بالا بودن عمر مفید قطعات موتور

جدول شماره ۷ – اولویت بندی عملکردها

عملکردهای سخت (کارشناسان و تعمیرکاران)	مقدار FIV	عملکردهای نرم(مصرف کنندگان)	مقدار FIV
ماشین کاری مناسب پیستون ، رینگ پیستون و دیواره سیلندر به منظور اطمینان از صاف و یکنواخت و بدون ترک بودن سطح آن	2.986155	بالا بودن عمر مفید قطعات موتور	4.095345425
طراحی مطلوب به منظور استاندارد بودن دمای موتور	2.559561	کشش مناسب موتور در تعویض دنده های گوناگون	3.986901699
طراحی بهینه زمان و مقدار باز و بسته شدن سوپاپ ها در میل سوپاپ	2.372927	شتابگیری متناسب در دنده های متفاوت	3.967764571
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
طراحی مناسب شاتون و پیستون و پیستون به منظور مقاومت در برابر حرارت	0.853187	کارکرد مطلوب موتور در شتاب منفی	3.49571541
طراحی مناسب شاتون و پیستون و پیستون از لحاظ شکل هندسی		میزان قدرت موتور	1.326840885
طراحی مناسب شاتون و پیستون و پیستون از لحاظ تکنولوژی ساخت		تنظیم بودن دور آرام موتور	0.663420443

پاسخ به سوال سوم پژوهش به شرح زیر می باشد.

همان طور که در قسمت های قبل اشاره شد شاخص FIV ، میزان اهمیت هر عملکرد را از نگاه مصرف کنندگان و کارشناسان ارائه می کند. بنابراین مهمترین عملکردها و عملکردهایی با کمترین میزان اهمیت از نگاه کارشناسان و مصرف کنندگان ، به شرح جدول زیر می باشد. لازم به ذکر است که مقادیر FIV قبلا در جدول شماره ۳ محاسبه گردیده و در جدول زیر تنها این مقادیر رتبه بندی شده است.

همچنین پاسخ به سوال چهارم در جدول شماره ۳ به طور کامل تحت عنوان (JIV) ، بیان محاسبه شده اند. همان طور که بیان شد این مقادیر از جمع ستونی مقادیر محاسبه شده در جدول شماره ۳ حاصل شده و کل مقدار مربوطه برای هریک از قطعات در سطر آخر

جدول شماره ۳ ارائه شده است. در جدول زیر این مقادیر به طور اختصاصی ارائه شده است.

جدول شماره ۸-مقادیر JIV

	عملکرد نرم	عملکرد سخت
قطعه	کل JIV	کل JIV
میل سوپاپ	0.07151	0.18935
شاتون و پیستون	0.02	0.063867
بلوک	0.532048	0.370468
میل لنگ	0.204775	0.171109
سر سیلندر	0.171668	0.206273

با تحلیل وزن های حاصل شده FIV و تلفیق این وزن ها با وزن های حاصل شده از نظرات طراحان و خبرگان صنعت خودرو بر طبق گام های تکنیک تاناکا و اجرای تکنیک تا آخرین گام ، به خروجی نهایی رسیدیم .با توجه به اهمیت دیدگاه تولید کنندگان و کارشناسان صنعت خودرو و همچنین اهمیت بسیار زیاد دیدگاه مصرف کنند گان ، اولویت میزان اهمیت هریک از قطعات اصلی خودرو از دید مصرف کنندگان خودرو و کارشناسان و تعمیر کاران موتور خودرو پراید مطابق اطلاعات جداول ۳ و ۴ ، به شرح جدول زیر می باشد.همان طور که در قبل توضیح داده شد ، عملکرد نرم از دید مصرف کنندگان و عملکرد سخت از نقطه نظر کارشناسان می باشد .

همان طور که مشخص است ، بلوک هم از نظر مصرف کنندگان و هم از نظر کارشناسان در درجه اول اهمیت قرار دارد و شاتون و پیستون نیز از زعم هر دو گروه در اولویت آخر می باشد.

با مراجعه به جدول شماره ۵ و مقایسه شاخص هزینه قطعات ، مشخص است که در سه قطعه شاتون و پیستون ، میل لنگ و سر سیلندر ، میزان شاخص هزینه بیشتر از یک و میزان شاخص ارزش بلوک ومیل سوپاپ کمتر از یک می باشد.این مسئله لزوم توجه بیشتر خودرو سازان به انتقال میزان تمرکز هزینه به نسبت بیشتری را از بلوک و میل سوپاپ برای سه قطعه دیگر ، متذکر می شود.به خصوص در مورد بلوک ،این مطلب موردتاکید بیشتری می باشد.

جدول ۹- رتبه بندی میزان اهمیت قطعات

اولویت اهمیت قطعات	عملکرد نرم (مصرف کنندگان)		عملکردسخت (کارشناسان و تعمیرکاران)	
۱	بلوک	۵۳.۲۰۴۷۷	بلوک	۳۷.۰۴۶
۲	میل لنگ	۲۰.۴۷۷۴۵	سرسیلندر	۲۶.۶۲۷
۳	سر سیلندر	۱۷.۱۶۶۸	میل سوپاپ	۱۸.۹۳۴
۴	میل سوپاپ	۷.۱۵۰۲۸	میل لنگ	۱۷.۱۱۰
۵	شاتون و پیستون	۲	شاتون و پیستون	۶.۳۸۶۶

با توجه به اطلاعات جدول ۵ ، جداول زیر میزان فاصله شاخص ارزش تا میزان ایده آل (عدد یک) را رتبه بندی کرده است .این جداول نشان دهنده میزان الزام اولویت توجه به قطعات از بعد هزینه توسط تولید کننده و همچنین تحلیلی هزینه ای با توجه به شاخص ارزش می‌باشند.

جدول شماره ۱۰- تحلیل هزینه‌ای شاخص هزینه

قطعه	هزینه هدف	هزینه واقعی	شاخص ارزش	میزان انحرافات	توضیحات
میل سوپاپ	97820.79	100000	0.978208	انحراف منفی	لزوم کاهش هزینه
شاتون و پیستون	31449.97	20000	1.572498	انحراف مثبت	لزوم افزایش سرمایه گذاری
بلوک	338443.6	480000	0.705091	انحراف منفی	لزوم کاهش هزینه
میل لنگ	140956.2	100000	1.409562	انحراف مثبت	لزوم افزایش سرمایه گذاری
سر سیلندر	141728	97000	1.461113	انحراف مثبت	لزوم افزایش سرمایه گذاری

جدول ۱۱– میزان الزام اولویت توجه به قطعات

قطعه(به ترتیب)	نیاز به توجه کمتر	نیاز به توجه بیشتر
۱	بلوک	میل لنگ
۲	میل سوپاپ	سر سیلندر
۳		شاتون و پیستون

۶- نتیجه‌گیری و بحث

۱) توجه به قیاس نتایج این پژوهش با سایر مدلهای مدیریت هزینه در صنعت خودرو:

با توجه به جدید و نو بودن استفاده از این تکنیک، پیشنهاد می شود پژوهش حاضر با سایر مدل های مدیریت هزینه از جمله روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت (ABC) انجام شود و سپس نتایج بدست آمده از آنها، با نتایج این پژوهش مقایسه گردد. لازم به ذکر است که در رابطه با پژوهش های انجام پذیرفته در رابطه با مدیریت هزینه ، پژوهشی با رویکرد مبتنی بر قطعات، به منظور مقایسه نتایج آنها با پژوهش مذکور، یافت نشد.

۲) توجه به کاربرد و توسعه مدل به بخش خدمات:

با توجه به اینکه پژوهش حاضر در حیطه صنعت انجام پذیرفته ، پیشنهاد می شود اجرا و کاربرد این تکنیک در حوزه خدمات مورد توجه قرار گیرد و میزان تاثیر گذاری آن در کنترل انحرافات هزینه در بخش خدمات مورد بررسی و تحلیل بیشتر قرار گرفته و همچنین در این مورد نیز نتایج آن با دیگر تکنیک های کنترل هزینه و هزینه یابی بر مبنای هدف مورد توجه واقع شود.

۳) مطابق تحلیل نتایج در قسمت قبل ،پیشنهاد می شود که خودرو سازان مانور هزینه ای بیشتری را نسبت به میل لنگ ،سر سیلندر و شاتون و پیستون اعمال نمایند .

۴) پیشنهاد می شود پیاده سازی این تکنیک در دیگر اجزای تشکیل دهنده خودرو اعمال گردد و نتایج بدست آمده از آن با نتایج قبل از اجرای مدیریت هزینه ،در سازمان مقایسه گردد.

۵) همان‌طور که پیشتر اشاره شد، هر چه قدر هزینه واقعی بیشتراز هزینه هدف باشد انحراف نامطلوب وجود دارد و بایستی هزینه واقعی را کاهش داد . از نظر محققین مجموع انحرافات نامطلوب می تواند یک معیار مناسب جهت سیاست گذاری مالی تولید باشد. لذا پیشنهاد می‌شود میزان انحراف نامطلوب به ازای خودروهای تولید شده در یک دوره زمانی (ماه یا سال) محاسبه شده و ذکر گردد که به ازای کاهش انحرافات نامطلوب، هزینه تولید محصول و کل هزینه شرکت به چه میزان کاهش می یابد؟ همچنین محاسبه درصد کاهش هزینه تولید محصول و هزینه کل شرکت نیز، می تواند به عنوان شاخص حسابداری مطلوب، به مورد استفاده قرار گیرد .

فهرست منابع

* اسحقی، فاطمه، (۱۳۸۷)، "هزینه یابی بر مبنای هدف–رویکردی هدفمند در مدیریت هزینه ها"فصلنامه مدیریت ،سال پنجم ، شماره ۱۱– پاییز.
* دکتر اعتمادی،حسین ،زارعی، غلامرضا، (۱۳۸۴)، "عامل های موثر بر لزوم استفاده از روش های هزینه یابی بر مبنای هدف و مهندسی ارزش در صنعت خودرو سازی" مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز دوره بیست و دوم، شماره دو، تابستان.
* بوچادزیف ،جورج و بودچادزیف ،ماریا، (۱۳۸۱)، "منطق فازی و کاربرد آن در مدیریت "،مترجم ،حسینی، سید محمد ،چاپ اول ،تهران ،انتشارات ایشیق.

* طلایی زواره ،سید حسین، (۱۳۸۹)، "استقرار بودجه ریزی عملیاتی با استفاده از روش هزینه یابی فعالیت (ABC) در سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش "فصلنامه نوآوری های آموزشی ، شماره ۳۶ ، سال نهم ، زمستان.
* حجازی، رضوان، البدوی، حمید، (۱۳۸۴)، "هزینه یابی بر مبنای هدف ،چاپ اول ، تهران ،سازمان مدیریت صنعتی.
* دکتر بیک زاد، جعفر، پاک مرام، عسگر، محمدی، بیژن، (۱۳۸۹)، "عوامل موثر برکاربرد سیستم های مدیریت هزینه در صنعت پتروشیمی ایران" مجله فراسوی مدیریت ، سال چهارم ، شماره ۱۴، پاییز صحفه ۱۳۱-۱۵۶
* خاشعی وحید، خواستی، ورنا، (۱۳۸۵)، طراحی الگوریتم مدیریت هزینه های بنگاه اقتصادی (مورد مطالعه: گروه صنعتی ایران خودرو)، پاییز ، ۱۳۴-۱۰۹:(۲۴)
* دلخوش مرتضی .هزینه یابی بر مبنای هدف www.yahoo.com،
* رحمانی، علی، رحمانی، حلیمه، بهترین تجارب در هزینه یابی بر مبناه هدف . نشریه حسابدار ، سال نوزدهم ، شماره ۱۶۶
* نوری، حمید، رادرفورد راسل، (۱۳۸۴)، مباحث نوین در مدیریت تولید و عملیات، مترجم: داوری، دردانه، چاپ سوم، تهران، سازمان مدیریت صنعتی.
* ماکوئی‌پورخوشبخت،گلنوش، (۱۳۸۵)، توسعه تکنیک تاناکا و فاز کردن آن در مدیریت هزینه طراحی محصول ،پایان نامه دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت.
* Aicpa.(january 1998).Target Costing Best Particles Report Founded
* Coopre R &Kaplan . R.S (1999),The Design of cost Manegment Systems),2nd Edition , Prentice Hall
* Bar Field ,Jesse (1998),((Cost Accounting)),South western ,3rd Ed
* Cooper , R.&Slagmulder ,R.(1997).Target Costing & Value engineering
* Okano ,Hiroshi ,(1996).Target Costing Manegment ,Strategy &Organization In the Automotive Industry,Osoko University
* Pesonen,Lasse T,T , (2001), Implementation of design to profit in a complex and dynamic business context ,fin land ,university of oulu
* Tanaka,Masayasu & Koshiba, Tatsumi and Hawasaki,Hidemi (1995), A new method compile and use information needed for buiding a new product concept through identifying use function-save proceeding.
* W.stere Albrecht ,(2002.James D .stice phd,Earl K .stice ..k.fred skousen .phd .Mote – R.swjan .phd-manegment accounting p :476-478