

دانش مدیریت

شماره ۷۱ - زمستان ۱۳۸۴

صص ۳ - ۴۰

مدل سازی زنجیره ارزش در صنعت خودرو ایران به منظور دستیابی به استراتژی رهبری هزینه

هوشنگ اسداله* - احمد ماکویی** -
کامبیز شاهرودی***

تاریخ دریافت مقاله: ۸۴/۴/۲۵

تاریخ تایید نهایی: ۸۴/۱۱/۱۰

چکیده

در مقاله "مدل سازی زنجیره ارزش در صنعت خودرو ایران به منظور دستیابی به استراتژی رهبری هزینه" تلاش می‌شود تا مدلی به منظور طراحی و تبیین استراتژی رهبری هزینه در صنعت خودرو ایران توسعه داده شود. تاکید این مقاله دستیابی به مزیت رهبری هزینه از طریق تمرکز بر منابع درون سازمانی است. بنابراین از ادبیات مربوط به دیدگاه مبتنی بر منابع شرکت استفاده شده است. همچنین، به منظور تجزیه و تحلیل ساختار هزینه شرکت‌ها و کمک به تصمیمات استراتژیک و نیز بررسی درون سازمانی، از مدل زنجیره ارزش مایکل پورتر استفاده شده است. سهم اصلی این مقاله در توسعه دانش، بررسی مدل زنجیره ارزش و توسعه این مدل براساس ادبیات موجود است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که اگر فعالیت مدیریت زنجیره تامین و نیز فعالیت طراحی و توسعه محصول جدید در مدل زنجیره ارزش لحاظ شود، تصویر واقع بینانه‌تری از فعالیت‌های سازمان و ابزار جامع تری برای بررسی و تجزیه و تحلیل ساختار هزینه و دستیابی به مزیت رقابتی پایدار است. به منظور آزمون مدل پیشنهادی، ابتدا یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی تصمیم‌گیری چند هدفه بر اساس مدل پیشنهادی توسعه داده شد. سپس، به منظور سنجش اعتبار مدل ریاضی از داده‌های مربوط به یک شرکت خودروساز استفاده شده است. نتایج حل مدل نشان می‌دهد که استفاده از مدل پیشنهادی موجب بهبود در هزینه استفاده از منابع، هزینه نگهداری، تخصیص بهینه بودجه، هزینه تامین مواد اولیه و هزینه حمل و نقل می‌شود.

واژه‌های کلیدی: دیدگاه مبتنی بر منابع، زنجیره ارزش، رهبری هزینه، مدیریت زنجیره تامین، توسعه محصول جدید، مدل تصمیم‌گیری چند هدفه، مدل ریاضی

* استادیار دانشکده مدیریت دانشگاه شهید بهشتی

** استادیار دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت

*** دانشجوی دکتری مدیریت استراتژیک دانشگاه شهید بهشتی (مکاتبه کننده)

مقدمه

با توجه به شدت گرفتن رقابت جهانی و تلاش شرکت‌ها به منظور اتخاذ جایگاهی مناسب در بازارهای مختلف، ضرورت تدوین استراتژی‌های رقابتی بیش از گذشته احساس می‌شود. فشارهای هزینه و نیاز برای تولید کالاها و خدمات با قیمت رقابتی، شرکت‌ها را وادار به اداره منطقی هزینه‌ها در فعالیتهای مختلف سازمان کرده است. اداره کردن هزینه‌ها از دو دیدگاه (دیدگاه عملیاتی و استراتژیک) قابل بحث و بررسی است. از دیدگاه عملیاتی، شرکت‌ها به دنبال یافتن راه کارهایی به منظور کاهش هزینه‌های درون و برون سازمانی با استفاده از تکنیک‌هایی از قبیل مهندسی مجدد فرآیندها، تولید ناب، تولید به‌هنگام، هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت و... هستند. استفاده از این ابزارها و دستیابی به اهداف هزینه با کمک آن‌ها در بهترین شرایط، شرکت‌ها را از یکدیگر متمایز نمی‌کند. همان‌گونه که می‌دانیم، جوهر اصلی تدوین استراتژی‌های رقابتی، تمایز شرکت‌ها از یکدیگر است. یک استراتژی رقابتی پایدار به صورتی است که رقیب به آسانی قادر به تقلید از آن نیستند. حال آن‌که استفاده از تکنیک و شیوه‌های عملیاتی می‌تواند توسط شرکت‌های رقیب نیز به راحتی دنبال شود. متأسفانه، در کشور ما بسیاری از مدیران شرکت‌ها درک عمیق از مفهوم استراتژی و خصوصاً استراتژی‌های رقابتی نداشته و پیاده‌سازی تکنیک‌های عملیاتی یادشده را استراتژی می‌پندارند. حال آن‌که در بهترین حالت، آن‌ها کارایی سازمان را بالا می‌برند. بنابراین، ضرورت تدوین استراتژی‌های رقابتی پایدار که مبتنی بر تجزیه و تحلیل‌های استراتژیک است، در کشور ما بیش از گذشته احساس می‌شود. بایستی به لایه‌های زیرین عوامل ظاهری هزینه نفوذ کرد و با اداره کردن آن‌ها، ساختار هزینه صنعت را تغییر داد. شرکت‌های رهبر هزینه که در ادامه و در بخش‌های مختلف مقاله به آن‌ها اشاره خواهد شد، دارای رویکردی منحصر به فرد برای اداره کردن هزینه‌های سازمانی هستند. بنابراین، مسأله اصلی تحقیق این است که چرا مدیران صنعت خودرو ایران تاکنون موفق به طراحی مدلی برای فرموله کردن و اجرای استراتژی رهبری هزینه نشده‌اند؟ و این‌که مولفه‌های اصلی این استراتژی چیست؟ در این مقاله پژوهشی، ابتدا به بررسی ادبیات مربوط به استراتژی رهبری هزینه می‌پردازیم. برای محدود کردن دامنه پژوهشی و به منظور تمرکز بر فعالیتهای سازمانی، از دیدگاه مبتنی بر منابع سازمانی کمک گرفته شده است. سپس، به منظور تجزیه و تحلیل فعالیتهای سازمانی از

مدل زنجیره ارزش که اولین بار توسط مایکل پورتر ارایه شده استفاده شده است. این مدل مبنای خوبی برای درک ساختار هزینه شرکت‌ها محسوب می‌شود و هدف اصلی این پژوهش نیز توسعه این مدل بر اساس بررسی و تحلیل ادبیات مرتبط است. به عبارت دیگر سهم اصلی این مقاله در توسعه دانش موجود، بسط مدل پورتر است. بررسی‌ها نشان داد که اضافه کردن مفاهیم مدیریت زنجیره تامین و توسعه محصول جدید به مدل سنتی زنجیره ارزش، تصویر واقع بینانه‌تری از فعالیت‌های شرکت و بررسی و تحلیل ساختار هزینه آن‌ها ارایه می‌دهد. در ادامه مدل پیشنهادی زنجیره ارزش برای شرکتی که قصد پیروی از استراتژی رهبری هزینه را دارد ارایه خواهد شد. روش تحقیق، یک روش تحلیلی - ریاضی است، که ابتدا تلاش می‌شود تا مشخصات و ویژگی‌های (مشخصه‌های اصلی) مدل فرموله کردن استراتژی هزینه، از طریق مطالعه نمونه‌های خودروسازان جهانی، بررسی در ادبیات مدیریت استراتژیک، مصاحبه با مدیران و کارشناسان و... شناسایی شود. بعد از آن، مدل توسعه استراتژی هزینه طراحی خواهد شد. سپس تلاش می‌شود تا با اطلاعات به دست آمده از جامعه آماری و با توجه به مدل طراحی شده، برنامه‌ریزی استراتژیک هزینه در یک شرکت خودروساز برای پیاده سازی مورد آزمون آماری قرار گیرد.

مسئله اصلی تحقیق

از آنجا که فرآیند مدیریت استراتژیک هزینه و تنظیم استراتژی با تصمیمات بلند مدت و تاثیرگذار بر بقاء و رشد شرکت‌ها درگیر است، طراحی و تبیین استراتژی هزینه و نیز اجراء و پیاده‌سازی آن در صنایع ایران که بیشتر استراتژیست‌های آن دارای توانایی و مهارت‌های لازم مدیریت نیستند، دارای اولویت بالایی است. به علاوه با توجه به پیچیدگی‌ها و نوسانات شدید محیطی و ناتوانی تکنولوژیکی و بازاریابی شرکت‌های ایرانی از یک سو و جدید بودن مفاهیم مدیریت استراتژیک هزینه از سوی دیگر، قبول و پذیرش فرآیند علمی فرموله کردن استراتژی را سخت‌تر کرده است. اما این بدان معنی نیست که مدیران سازمان‌ها و استراتژیست‌ها فقط به برنامه‌ریزی تولید یا عملیاتی فکر کرده و پیرامون مسایل استراتژیک و انتخاب استراتژی مناسب تلاش نکرده و یا نباید بکنند، بلکه برعکس بررسی‌های اولیه نشان می‌دهد که مدیران و دست‌اندرکاران صنعت خودرو زمان زیادی را صرف این مهم کرده‌اند. با این وجود به دلایل متعدد که در این پژوهش به دنبال کشف

آن هستیم، موفقیت آمیز نبوده و از یک نظام و سیستم علمی برخوردار نیست.

حال مسئله اصلی تحقیق این است که:

«چرا استراتژیست‌های صنعت خودرو تا کنون موفق به طراحی و تبیین یک مدل برای فرموله کردن استراتژی اثربخش هزینه در صنعت خودرو نشده‌اند؟»
و این‌که: «آیا می‌توان یک مدل برای فرآیند فرموله کردن استراتژی هزینه برای گروه‌های خودروسازی کشور تبیین کرد؟»
 «اگر این مدل قابل توسعه است مشخصه‌ها و مولفه‌های اصلی آن کدام است؟»
 «آیا می‌توان این مدل را در قالب یک مدل ریاضی طراحی کرد؟»

پرسش‌های تحقیق

پرسش اصلی

«گروه‌های خودروسازی کشور برای دستیابی به مزیت رقابتی ناشی از رهبری استراتژیک هزینه چه فاکتورهایی را بایستی در فرآیند فرموله کردن استراتژی لحاظ کند؟»

پرسش‌های فرعی

۱. کدام منابع شرکت می‌تواند منشاء مزیت رقابتی ناشی از استراتژی رهبری هزینه باشد؟
۲. آیا می‌توان منابع ناهمگونی که منجر به کسب مزیت رقابتی پایدار می‌شود را شناسایی کرد؟
۳. آیا می‌توان از طریق تکنیک‌های برنامه‌ریزی خطی، روابط ریاضی میان منابع و فعالیت‌های زنجیره ارزش ناشی از استراتژی رهبری هزینه را نشان داد؟
۴. آیا مدل ریاضی توسعه یافته یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی^۱ است؟
۵. آیا مدل ریاضی توسعه یافته یک مدل تصمیم‌گیری چند هدفه^۲ (MODM) است؟
۶. چگونه می‌توان اهداف مختلف را برای یک شرکت تولیدی متصور شد و آن را در قالب آرمان در نظر گرفت؟
۷. ترکیب بهینه تولیدات شرکت چیست و از کدام فعالیت‌های تبدیلی بایستی به منظور

1. Goal Programming (GP)

2. Multiple Objective Decision Making (MODM)

- حداقل کردن هزینه‌ها استفاده کرد؟
۸. به منظور دستیابی به رهبری هزینه چگونه می‌توان اهداف کمی برای اجزا و بخش‌های مختلف محصول را در قالب هزینه‌های هدف مدل‌سازی کرد؟
۹. منابع شرکت را چگونه بایستی به فعالیت‌های مختلف در زنجیره ارزش تخصیص داد به گونه‌ای که هزینه‌ها حداقل شوند؟
۱۰. سطح/میزان بهینه مصرف منابع در هر یک از کارخانه‌ها/تسهیلات شرکت چه میزان است؟

بررسی ادبیات موضوع

ادبیات موضوع با توجه به گسترده بودن بحث، به طور خلاصه در چهار بخش توضیح داده خواهد شد.

۱. مفهوم استراتژی رهبری هزینه

بر طبق گفته مایکل پورتر، استراتژی رهبری هزینه^۱، استراتژی معمول در سال‌های ۱۹۷۰ بود [۲۰]. منظور از استراتژی رهبری هزینه این است که واحدهای کسب و کار استراتژیک، موقعیتی را برای خود ایجاد خواهند کرد که در آن وضعیت آن‌ها نسبت به رقبایشان در صنعت از مزیت رقابتی هزینه برخوردار خواهند شد.

مایکل پورتر استراتژی رهبری هزینه را چنین تعریف می‌کند: "استراتژی رهبری هزینه، دربرگیرنده مجموعه اقدامات منسجم و یک‌پارچه به منظور تولید / عرضه محصول در حداقل هزینه ممکن نسبت به رقبای و با ویژگی‌هایی که مورد قبول مشتریان است".

اغلب، شرکتی که از این استراتژی به منظور کسب مزیت رقابتی استفاده می‌کند، محصولات استاندارد و بدون تجمل، تولید و عرضه می‌کند [۹] یکی از شرکت‌هایی که توانست به طور موفقیت‌آمیزی از این استراتژی استفاده کند، شرکت ونگارد^۲ در کشور آمریکا بود. این شرکت در سال ۱۹۹۸ با تولید محصولات ارزان قیمت توانست به نسبت هزینه ۰/۳۶ درصد، در مقایسه با نسبت هزینه ۰/۴۳ درصد در سال ۱۹۹۳، برسد. این در حالی بود که متوسط نسبت هزینه در صنعت مربوطه در سال ۱۹۹۸ بالغ بر ۱/۵۶ درصد بود.

1. Cost Leadership Strategy

2. Vanguard

یکی از تحلیل‌گران صنعت نتیجه گرفت که: شرکت ونگارد تنها شرکتی است که توانست محصولاتی با کیفیت برتر و قیمت ارزان تولید و عرضه کند [۱].

یکی دیگر از شرکت‌هایی که از استراتژی رهبری هزینه پیروی می‌کند، شرکت نوکور^۱ در صنعت جهانی فولاد است. این شرکت به منظور دستیابی به مزیت رقابتی، سرمایه‌گذاری هنگفتی در زمینه تجهیزات تولیدی استاندارد و در مقیاس کارا، کرد. شرکت نوکور از سال ۱۹۶۶ به عنوان شرکتی سودآور که از استراتژی رهبری هزینه پیروی می‌کند، شناخته شده است [۱۸].

شرکت یونی‌فای^۲ در صنعت منسوجات با سرمایه‌گذاری قابل توجه در تکنولوژی ساخت، توانست هزینه‌های تولید را پایین آورد. در این صنعت فشار زیادی در رابطه با افزایش قیمت مواد خام و نیز بسته‌بندی وجود دارد. این شرکت قصد دارد تا با این‌گونه اقدامات، رهبری تکنولوژیکی را در صنعت به دست آورده تا بتواند هر چه بیشتر هزینه‌ها را کاهش دهد [۲۵].

یکی دیگر از شرکت‌هایی که از استراتژی رهبری هزینه استفاده می‌کند، شرکت کانسولیدیت استور^۳ است. استراتژی اصلی شرکت در این رابطه تقویت و سرمایه‌گذاری در شبکه‌های توزیع و فروش کالا و نیز آموزش پرسنل است [۱۹].

همیشه در میان شرکت‌های رقیب در یک صنعت، شرکت‌هایی وجود دارند که از استراتژی رهبری هزینه پیروی می‌کند. این استراتژی توسط شرکت‌هایی دنبال می‌شود که قادرند پایین‌ترین سطح هزینه تامین، تولید و توزیع کالا در صنعت را حفظ کنند [۱۲]. در نظر سنجی که از مهندسين در صنعت خودرو به عمل آمد، مشخص شد که دغدغه اصلی خودروسازان جهانی، مباحث مربوط به کاهش هزینه است [۵]. آن‌ها معتقدند که کاهش هزینه چالش اصلی پیش روی خودروسازان جهانی است. این بررسی که توسط انجمن مهندسين خودرو دو پونت انجام شد، ۳۱ درصد از مهندسين و طراحان خودرو، کاهش هزینه را اولین چالش خودروسازان بیان کردند. ۱۳ درصد از آن‌ها رعایت استانداردهای زیست محیطی و ۱۲ درصد نیز ایمنی خودرو را مهم دانستند.

1. Nucor

2. Unifi

3. Consolidated Stores

البته دیدگاه پورتر در سال‌های اخیر محور مناظرات زیادی بود و محققینی از قبیل بادن - فولر^۱ و استاپ‌فورد^۲ بطور کامل موافق نظرات پورتر نبودند. آن‌ها معتقدند که استدلال پورتر تا حدودی غلط است و ادعا دارند که بهترین شرکت‌ها آن‌هایی هستند که تمامی تلاش خود را صرف هماهنگ‌کردن و به‌کارگیری این دو استراتژی می‌کنند. در نتیجه معتقدند که استراتژی‌های عام برای همیشه پایدار نخواهند ماند [۲].

اخیراً، مطالعات پژوهشی ثابت کرد که پیاده‌سازی همزمان استراتژی رهبری هزینه و استراتژی تمایز، امکان‌پذیر، و برخلاف نظر پورتر، منجر به کسب نرخ بازگشت سرمایه مساوی می‌شود [۲۶].

میلر^۳ در سال ۱۹۹۵، امکان اجرای موفقیت‌آمیز دو استراتژی رهبری هزینه و استراتژی تمایز را با این جمله تشریح کردند «پیاده‌سازی این دو استراتژی به‌طور ترکیبی، مستلزم دارا بودن دو منبع مزیت رقابتی است». [۱۷]

۲. اهمیت تجزیه و تحلیل درون‌سازمانی [۱۶]

تجزیه و تحلیل درون‌سازمانی به مدیران کمک می‌کند تا بتوانند نقاط قوت و ضعف شرکت را شناسایی کنند. این تجزیه و تحلیل به هنگام فرموله کردن استراتژی‌ها به منظور دستیابی به مزیت رقابتی توسط مدیران انجام می‌شود. تحقیقات و نیز تجربه نشان داده که نقاط قوت و ضعف شرکت و توانایی اجرایی سازمان در مقایسه با عوامل محیطی، تاثیر مهم‌تری بر عملکرد آن‌ها دارد [۲۲]. به عنوان مثال، در یک مطالعه تحقیقاتی اهمیت نسبی متغیرهای کلان صنعت در مقایسه با متغیرهای درون‌سازمانی و خاص، به منظور تاثیر این متغیرها بر سودآوری سازمان مورد بررسی قرار گرفت [۲۸]. نتایج این تحقیقات نشان داد که فعالیت‌های درون‌سازمانی و توان اجرایی آن در مقایسه با متغیرهای محیطی که صنعت را احاطه کرده تاثیر بیشتری بر عملکرد مالی شرکت‌ها داشته است.

نتایج تحقیقات دیگری نیز حاکی بر آن است که حتی اگر صنعتی دارای جذابیت نبوده و فاقد سودآوری لازم باشد، اما شرکت‌هایی که محصولات با کیفیت برتر تولید می‌کنند، در مقایسه با رقبای صنعت دارای سودآوری بیشتری هستند [۲۴].

1. Buden-Fuller
2. Stopford
3. Miller

دیدگاه مبتنی بر منابع شرکت (درون سازمانی)

در سال‌های اخیر دیدگاه مبتنی بر منابع شرکت مورد توجه بسیاری از متخصصین مسایل سازمانی قرار گرفته است. اولین رشته مطالعاتی در این حوزه به کار تحقیقاتی و مقاله ورنرفلت^۱ در سال ۱۹۸۴ بر می‌گردد [۲۷]. سپس افرادی از قبیل: ماهونی و پانادین^۲ در سال ۱۹۹۲ این دیدگاه را توسعه دادند [۱۵]. ارتباط میان دیدگاه مبتنی بر منابع و سایر رشته‌های مرتبط از قبیل اقتصاد سازمان‌ها یا سازمان‌های صنعتی توسط محققینی از قبیل: کونر^۳ در سال ۱۹۹۱، ماهونی [۶] و پانادین در سال ۱۹۹۲ مورد بررسی قرار گرفت [۱۶].

بر اساس دیدگاه مبتنی بر منابع، مزیت رقابتی پایدار یک شرکت بستگی به منابع سازمانی و چگونگی استفاده و به کارگیری آن‌ها دارد. این دیدگاه بیان می‌دارد که شرکت‌های برتر دارای منابع ناهمگونی هستند که آن‌ها را از سایر شرکت‌ها متمایز می‌کند و به آن‌ها امکان می‌دهد تا به مزیت‌های غیر قابل تقلید از سوی رقبای برسند.

مفهوم قابلیت‌های محوری یک شرکت، ارتباط مستقیمی با دیدگاه مبتنی بر منابع شرکت‌ها دارد [۲۱] قابلیت‌های محوری منعکس کننده منابع ناهمگونی هستند که سبب می‌شوند تا شرکت‌ها بتوانند به مزیت رقابتی پایدار در صنعت برسند. اغلب، مدیران شرکت‌ها درک واضح و صحیحی از ماهیت قابلیت‌های محوری، چگونگی حفظ و تقویت آن‌ها و نیز ایجاد قابلیت‌های جدید، ندارند.

با توجه به رابطه زیر، دیدگاه مبتنی بر منابع، یک شرکت را به عنوان مجموعه‌ای از دارایی‌های ملموس و ناملموس در نظر می‌گیرد [۱۶]. این دارایی‌ها در ترکیب با توانایی‌ها، برای توسعه قابلیت‌هایی است که نهایتاً منجر به ایجاد مزیت رقابتی برای شرکت‌ها می‌شود.

دیدگاه مبتنی بر منابع: روابط میان دارایی‌ها، توانایی‌ها و قابلیت‌ها

$$\left(\begin{array}{c} \text{دارایی‌های مشهود} \\ + \\ \text{دارایی‌های نامشهود} \end{array} \right) \times \text{توانایی‌ها} = \text{قابلیت‌ها} \longrightarrow \text{مزیت رقابتی}$$

1. Wernerfelt
2. Mahoney & Panadian
3. Conner

این دیدگاه متناسب با ظهور تفکر رقابت مبتنی بر دانش^۱ است، که بیان می‌دارد موفقیت بلند مدت شرکت‌های رقیب بستگی به دانش و آموخته‌های آن‌ها دارد. بنابراین، رقبا از توانایی‌ها و قابلیت‌های محوری خود به عنوان عوامل اصلی موفقیت در رقابت تاکید دارند [7]. اگرچه زبان مورد استفاده برای تشریح دیدگاه مبتنی بر منابع تا حدی مرموز و دشوار است، اما مفاهیم بنیادی آن ساده و قابل فهم است [۴].

۳. تجزیه و تحلیل زنجیره ارزش

بسیاری از صاحب‌نظران و محققان مباحث مدیریت و برنامه‌ریزی استراتژیک معتقدند که به منظور انتخاب یک استراتژی رقابتی، دو موضوع کلیدی بایستی مورد تجزیه و تحلیل قرار بگیرد [11].

۱. تجزیه و تحلیل صنعتی که شرکت در آن رقابت می‌کند. یا به عبارت دیگر، جذابیت صنعتی که شرکت در آن فعالیت می‌کند. همان‌گونه که می‌دانیم، جذابیت یک صنعت براساس دورنمای سودآوری بلند مدت مورد سنجش قرار می‌گیرد.
۲. تجزیه و تحلیل مجموعه عواملی که موقعیت رقابتی شرکت را به منظور دستیابی به مزیت رقابتی ماندگار، تحت تاثیر قرار می‌دهند. این مجموعه عوامل تحت عنوان فاکتورهای درون سازمانی معرفی می‌شوند.

مبحث اول، اشاره به عوامل برون سازمانی دارد. این عوامل براساس مدل نیروهای پنج‌گانه تاثیر گذار بر رقابت در یک صنعت، که اولین بار توسط مایکل پورتر در سال ۱۹۹۸ معرفی شد، تعیین می‌شود.

مبحث دوم، به عوامل درون سازمانی اشاره دارد و همان‌گونه که قبلا بیان شد، کسب مزیت رقابتی از طریق عوامل درون سازمانی را دنبال می‌کند. این موضوع ارتباط مستقیم با مفهوم "زنجیره ارزش" دارد.

از آنجا که در تحقیق حاضر، به منظور تجزیه و تحلیل عوامل درون سازمانی از مدل زنجیره ارزش مایکل پورتر استفاده شده، بنابراین ضروری است که این مفهوم تا حدودی تشریح شود.

مدل زنجیره ارزش که اولین بار توسط مایکل پورتر ارائه شد، چهارچوب ارزشمندی

برای دستیابی به این هدف و لحاظ کردن ارتباط استراتژیک میان وظایف / فعالیت‌های درون سازمانی است.

شرکت‌ها از زنجیره ارزش به عنوان الگو و چهارچوبی به منظور درک موقعیت هزینه و شناسایی فعالیت‌های مختلف در اجرای استراتژی، استفاده می‌کنند [۸].

زنجیره ارزش

تجزیه و تحلیل زنجیره ارزش بر روی واحدهای کسب و کار استراتژیک متمرکز است. اصول بنیادی تجزیه و تحلیل زنجیره ارزش این است که تمامی وظایف / فعالیت‌های یک سازمان تجاری را می‌توان در دو دسته طبقه بندی کرد:

۱. فعالیت‌های اولیه (اصلی)، که شامل ۵ فعالیت زیر است:

۱-۱. انتقال و حمل و نقل مواد اولیه و کالای نیمه ساخته / ساخته شده به داخل

کارخانه (تدارکات داخلی)

۱-۲. عملیات ساخت / تولید کالا

۱-۳. توزیع و حمل و نقل کالای ساخته شده و کلیه نقل و انتقالاتی که پس از

تولید انجام می‌شود. (تدارکات خارجی)

۱-۴. بازاریابی و فروش

۱-۵. خدمات

این فعالیت‌ها نشان دهنده وظایف سنتی مدیران در بسیاری از سازمان‌های تجاری است. فعالیت‌های پشتیبانی از نظر دامنه، گسترده‌تر از فعالیت‌های اولیه هستند. همان‌گونه که از نام آن پیداست، نقش اصلی فعالیت‌های پشتیبانی، حمایت از اقدامات اولیه و هم‌چنین خود فعالیت‌های پشتیبانی است.

۲. فعالیت‌های پشتیبانی به چهار دسته تقسیم می‌شوند:

۲-۱. زیرساختارهای مدیریتی شرکت که شامل تمامی فرایندها و سیستم‌هایی

است که هماهنگی فعالیت‌ها را تضمین می‌کند.

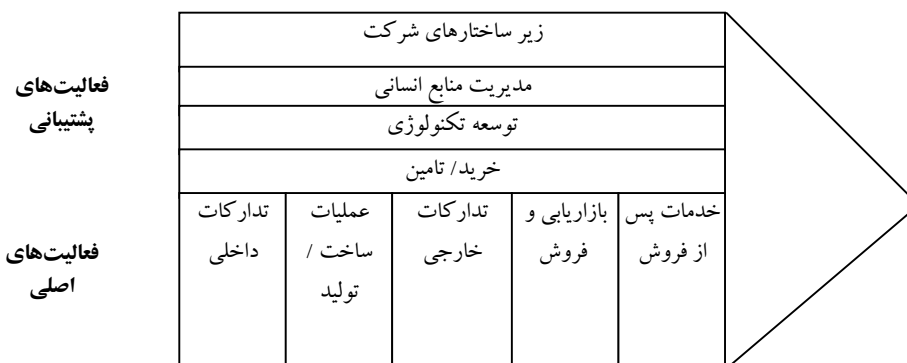
۲-۲. مدیریت منابع انسانی

۲-۳. توسعه تکنولوژی

۲-۴. تهیه و تامین (خرید)

هدف اصلی از تجزیه و تحلیل فعالیت‌های اصلی / پشتیبانی، یافتن توان بالقوه حوزه‌ها (فعالیت‌ها)، به منظور ایجاد و کسب ارزش است [12]. مدل عمومی زنجیره ارزش در

نمودار شماره (۱) نشان داده شده است.



نمودار ۱. مدل عمومی زنجیره ارزش

به عنوان مثال شرکت پیرلی اس پی آ^۱، با کمک مدل زنجیره ارزش توانست فرآیند ساخت / تولید تایر را بهبود داده و هزینه های تولید را تا ۲۵ درصد کاهش دهد. این فرآیند که سیستم یکپارچه روباتیک مدولار نامیده شد، پروسه ساخت / تولید تایر را از ۱۴ مرحله به ۳ مرحله کاهش داد. زمان تاخیر نیز از ۶ روز به ۷۲ ساعت کاهش پیدا کرد [۳].

۴. زنجیره ارزش و تجزیه و تحلیل هزینه

رفتار هزینه ها و موقعیت نسبی هزینه های یک شرکت، ناشی از فعالیت های ارزشی شرکت در رقابت با بازیگران صنعت است. بنابراین، به منظور تجزیه و تحلیل دقیق و معنی دار هزینه، بایستی هزینه را در این فعالیت ها (نه هزینه های شرکت را به طور کلی) مورد بررسی قرار داد. هر فعالیت ارزشی، ساختار هزینه مختص به خود را دارد و ممکن است که رفتار هزینه ای آن توسط وابستگی ها و روابط متقابل با سایر فعالیت ها (داخل و خارج از شرکت) تحت تاثیر قرار گیرد. مزیت هزینه زمانی حاصل می شود که هزینه تجمعی ناشی از انجام فعالیت های ارزشی شرکت پایین تر از رقبایش باشد.

تعریف زنجیره ارزش به منظور تجزیه و تحلیل هزینه

نقطه شروع تجزیه و تحلیل هزینه، تعریف زنجیره ارزش شرکت و تخصیص هزینه های عملیاتی و دارایی ها به فعالیت های ارزشی است. هر فعالیتی در زنجیره ارزش، شامل

1. Pirelli SPA

هزینه‌های عملیاتی و دارایی‌ها در قالب سرمایه‌های عملیاتی است. ورودی‌های خریداری شده، بخشی از هزینه هر فعالیت ارزشی را تشکیل می‌دهد و هم در هزینه‌های عملیاتی (ورودی‌های عملیاتی خریداری شده) و هم در دارایی‌ها (دارایی‌های خریداری شده) سهم دارند. نیاز به تخصیص دارایی‌ها به فعالیت‌های ارزشی، منعکس کننده این واقعیت است که میزان دارایی‌ها در یک فعالیت و کارایی استفاده از دارایی، برای تعیین هزینه فعالیت‌ها مهم است.

به منظور تجزیه و تحلیل هزینه، تفکیک مدل عمومی زنجیره ارزشی به فعالیت‌های ارزشی جزئی‌تر، بایستی منعکس کننده سه اصل زیر باشد:

۱. اندازه و رشد هزینه در هر فعالیت
۲. رفتار هزینه فعالیت
۳. تعیین تفاوت‌های مشهود در انجام فعالیت توسط شرکت‌های رقیب

رفتار هزینه‌ها

موقعیت هزینه‌ای یک شرکت، از رفتار هزینه فعالیت‌های ارزشی آن ناشی می‌شود. رفتار هزینه، بستگی به تعدادی از عوامل ساختاری دارد که بر هزینه‌ها تاثیر می‌گذارد. مایکل پورتر این فاکتورها را محرک‌های هزینه نامید. تعدادی از محرک‌های هزینه در ترکیب با یکدیگر منجر به هزینه یک فعالیت خاص می‌شوند. اگر شرکت‌هایی که در یک صنعت با یکدیگر رقابت می‌کنند هر یک زنجیره ارزش متفاوتی داشته باشند، اهمیت محرک‌های هزینه از نظر آن‌ها نیز متفاوت خواهد بود.

محرک‌های هزینه

ده محرک اصلی هزینه وجود دارد که رفتار هزینه فعالیت‌های ارزشی را تعیین می‌کنند:

۱. صرفه جویی‌های ناشی از مقیاس
۲. یادگیری
۳. الگوی استفاده از ظرفیت
۴. روابط میان فعالیت‌های ارزشی در زنجیره
۵. روابط متقابل میان بخش‌های مختلف سیستم ارزشی
۶. ادغام
۷. زمان بندی
۸. رویه‌ها / سیاست‌های احتیاطی

۹. مکان

۱۰. عوامل دولتی

محرك‌های هزینه، دلایل ساختاری هزینه یک فعالیت هستند که کم و بیش تحت کنترل شرکت هستند. محرك‌های هزینه در تعامل با یکدیگر، رفتار هزینه یک فعالیت مشخص را تعیین می‌کنند و تاثیر نسبی آن‌ها در فعالیت‌های ارزشی متفاوت خواهد بود. بنابراین، هیچ یک از محرك‌های هزینه از قبیل صرفه جویی ناشی از مقیاس یا یادگیری، به تنهایی عامل تعیین کننده موقعیت هزینه شرکت نیستند. شناسایی محرك‌های هزینه هر یک از فعالیت‌های ارزشی سبب درک و شناخت منابع موقعیت نسبی هزینه و چگونگی تغییر آن، می‌شود.

البته توجه به این نکته ضروری است که مدل زنجیره ارزش که توسط پورتر ارائه شده بود، در سال‌های اخیر مورد انتقاد قرار گرفت. یکی از این منتقدان، شاپیرو است که در کتاب معروف خود تحت عنوان "مدل‌سازی زنجیره تامین" که در سال ۲۰۰۱ منتشر شد، بیان داشت که مدل زنجیره ارزش تصویری واقع بینانه از فعالیت‌های سازمانی را نشان نمی‌دهد [۱۴]. وی بیان داشت که به منظور ارائه تصویری جامع‌تر از فعالیت‌های سازمانی و نقش آن‌ها در تجزیه و تحلیل کاهش هزینه، بایستی فعالیت‌های "تجزیه و تحلیل تکنولوژی اطلاعات" و "مدیریت زنجیره تامین" به عنوان دو فعالیت پشتیبانی که در سال‌های اخیر نقش تعیین کننده‌ای در ساختار هزینه شرکت‌ها دارند را در مدل زنجیره ارزش لحاظ کرد.

توسعه مدل زنجیره ارزش

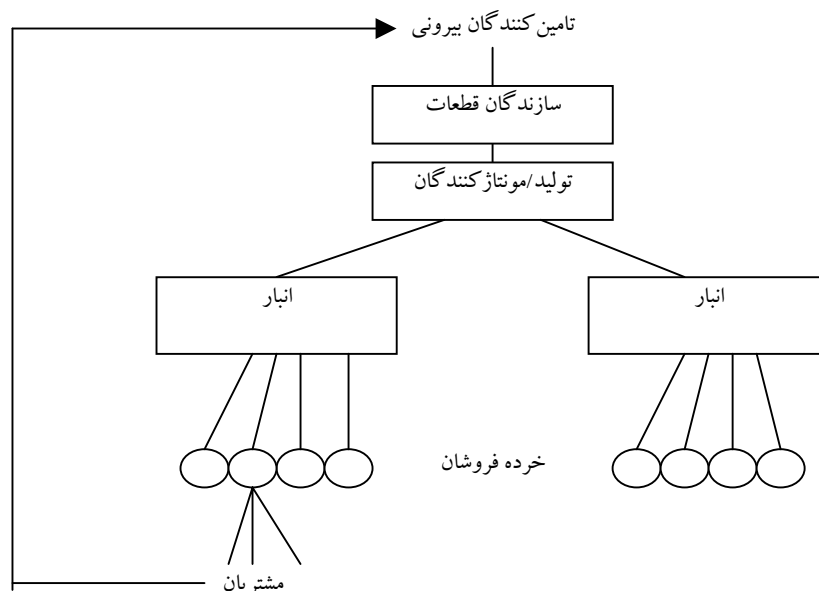
همان‌گونه که می‌دانیم، مدل اولیه زنجیره ارزش در سال ۱۹۸۵ توسط مایکل پورتر به منظور ارائه تصویری شفاف از فعالیت‌های سازمانی بیان شد. مدل سنتی پورتر اگرچه تمامی ابعاد و فعالیت‌های سازمانی را دربر می‌گیرد، اما با توجه به مفاهیم و واقعیت‌های جدیدی که شرکت‌ها بعد از توسعه مدل پورتر با آن‌ها مواجه شدند، تعدیل و اصلاح نشده است. بنابراین، هدف اصلی از نگارش این مقاله، تلاش برای توسعه مدل سنتی زنجیره ارزش با مراجعه به ادبیات مرتبط است. مدل توسعه یافته، در مراحل بعدی مورد بررسی و آزمون عملی قرار خواهد گرفت.

با مراجعه به ادبیات مرتبط، مشخص شد که اگر دو فعالیت عمده، یکی تحت عنوان

"مدیریت زنجیره تامین" و دیگری تحت عنوان "طراحی و توسعه محصول جدید"، به مدل سنتی زنجیره ارزش اضافه شود، تصور واقع بینانه تری از فعالیت های سازمانی را نشان خواهد داد. توجه به این نکته ضروری است که فعالیت "مدیریت زنجیره تامین" در طبقه فعالیت های پشتیبانی و فعالیت "طراحی و توسعه محصول جدید" در طبقه فعالیت های اصلی سازمان ها قرار می گیرد.

مدیریت زنجیره تامین

منظور اصلی از مفهوم مدیریت زنجیره تامین، اداره کردن فعالیت های مرتبط با حرکت / جریان مواد، اطلاعات و وجوه سرمایه از تامین کنندگان مواد اولیه به سمت سازندگان قطعات و از آنجا به سمت تولید کنندگان / مونتاژ کنندگان و نیز از آنجا به سوی توزیع کنندگان و در نهایت به مشتریان نهایی است [۲۳] نمودار شماره (۲) یک مدل زنجیره تامین را نشان می دهد:



نمودار ۲. مدلی از یک زنجیره تامین

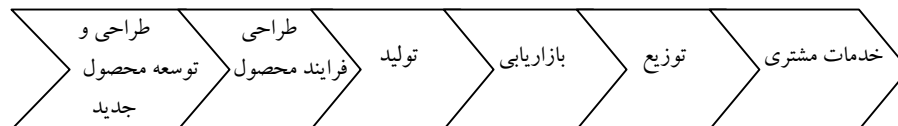
اخیرا، بسیاری از مدیران دریافتند که اقدامات / عملیات یک عضو زنجیره، تاثیر چشم گیری بر سودآوری سایر اعضا زنجیره دارد. هزینه عدم هماهنگی میان این فعالیت ها، بسیار زیاد است. با توجه به موضوعات مرتبط با مدیریت زنجیره تامین، بحث یکپارچه

سازی و انسجام از اهمیت زیادی برخوردار است. از گذشته مدیران علاقه زیادی به مبحث انسجام و یکپارچه‌گی میان فعالیت‌های مختلف داشته‌اند، اما عدم دسترسی به اطلاعات و فقدان سیستم‌های اطلاعاتی موثر، مانع از تحقق این امر می‌شد. محققین پویایی‌های صنعتی، بیان داشته‌اند که زنجیره تامین بایستی به عنوان یک سیستم منسجم و یکپارچه در نظر گرفته شود [۱۰].

بخش‌های کلیدی مدیریت زنجیره تامین عبارتند از: محل / مکان تسهیلات، حمل و نقل و تدارکات، موجودی و پیش‌بینی، بازاریابی و کانال‌های توزیع، منبع‌یابی و مدیریت تامین‌کننده، تکنولوژی اطلاعات، طراحی و توسعه محصول جدید، خدمات پس از فروش، تامین از بیرون و همکاری‌های استراتژیک، شاخص‌ها و مشوق‌ها، موضوعات جهانی است. البته توجه به این نکته ضروری است که تمامی فعالیت‌های مدیریت زنجیره ارزش که به عنوان یک فعالیت ستادی در زنجیره دیده می‌شود، دارای فعالیت‌های مشابه‌ای به عنوان فعالیت‌های اصلی و صفی است که در زنجیره ارزش انجام می‌گیرد. یعنی، اگرچه فعالیت طراحی و توسعه محصول جدید یک فعالیت صفی و اصلی محسوب می‌شود ولی در زنجیره تامین برای این فعالیت و در بخش مدیریت زنجیره تامین فعالیت‌های ستادی صورت می‌گیرد.

طراحی و توسعه محصول جدید

از آنجا که فعالیت‌های مرتبط به طراحی و توسعه محصول جدید، تاثیر بسیار چشم‌گیری بر ساختار هزینه یک محصول دارد، از این رو ضروری است که این فعالیت به عنوان یک فعالیت مجزا و قبل از سایر فعالیت‌ها در نظر گرفته شود. اولین بار متخصصین حسابداری مدیریت، این فعالیت را جزء فعالیت‌های اصلی شرکت‌ها در نظر گرفتند. متخصصینی از قبیل: هورن‌گرین، بهیمانی، داتار، و فاستر در سال ۱۹۹۹ برای اولین بار در کتاب خود تحت عنوان "مدیریت و حسابداری هزینه"، فعالیت طراحی و توسعه محصول جدید را به‌طور جداگانه ارایه دادند [13]. مدل زیر نشان دهنده توالی فعالیت‌های اصلی سازمان است که توسط آن‌ها ارایه شد (نمودار شماره ۳).



نمودار ۳. زنجیره ارزش فعالیت‌های سازمانی

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، فعالیت‌های توسعه محصول جدید و طراحی فرآیند محصول به طور جداگانه ارائه شده است. ما در مدل پیشنهادی آن‌ها را در هم ادغام و تحت عنوان فعالیت "طراحی و توسعه محصول جدید" به مدل سنتی اضافه کردیم.

مدل زنجیره ارزش پیشنهادی

مبنای مدل پیشنهادی مبتنی بر مدل طراحی و سنتی زنجیره ارزش ساز پورتر است، که به آن دو فعالیت: "مدیریت زنجیره تامین" و "طراحی و توسعه محصولات جدید" اضافه شده است (نمودار شماره ۴). این فعالیت‌ها با مطالعه ادبیات مربوطه مشخص شده‌اند. همان‌گونه که قبلاً بیان شد، مدل پورتر اولین بار در سال ۱۹۸۵ ارائه شد. در طول سال‌های اخیر مفاهیم جدیدی از قبیل: بازاریابی ارتباطی، موضوع سازمان‌های شبکه‌ای، نقش اینترنت در کسب و کارها و... نقش سنتی سازمان‌ها را تغییر داده است. از این رو محقق به منظور لحاظ کردن تغییراتی که در سال‌های اخیر ماهیت فعالیت‌های سازمان را تغییر داده است، دو فعالیت را به مدل سنتی پورتر اضافه کرده است. فعالیت اول، تحت عنوان "مدیریت زنجیره تامین" است که در سال‌های اخیر به عنوان یک پارادایم جدید، دستور کار نوینی را برای مدیران شرکت‌ها تعریف کرده است. این فعالیت به عنوان یک فعالیت پشتیبانی به مدل سنتی اضافه شده است. فعالیت دوم، تحت عنوان "توسعه محصول جدید" است که به عنوان فعالیت اصلی به مدل سنتی اضافه شده است.

در توضیح و تشریح بیشتر مدل پیشنهادی، می‌توان بیان کرد که در سال‌های اخیر مفاهیم مربوط به مدیریت زنجیره تامین، به عنوان یک پارادایم جدید در مدیریت نوین، در کشور ما مورد توجه بسیار زیادی قرار گرفته است. خصوصاً صنعت خودرو کشور ایران، در استقبال از مفاهیم جدید مدیریت همیشه پیشگام بوده است.

ضرورت اهمیت مدیریت زنجیره تامین در صنعت خودرو ایران تا آنجا بوده است که در سال ۱۳۷۳ شرکتی تحت عنوان "شرکت طراحی مهندسی و تامین قطعات خودرو" (ساپکو)، با هدف هدایت و مدیریت زنجیره تامین کنندگان قطعات شرکت ایران خودرو شروع به کار کرد. از آن سال تا کنون پیشرفت‌های زیادی در زمینه مفاهیم و موضوعات مرتبط و کاربرد آن‌ها در صنعت خودرو ایران حاصل شده است. توسعه و ارتقاء تامین کنندگان / سازندگان قطعات در زمینه‌هایی از قبیل بهبود کیفیت، کاهش هزینه، بهبود زمان تحویل، مدیریت تکنولوژی و... از اقداماتی بود که توسط شرکت ساپکو در دستور کار قرار گرفت. بنابراین، لزوم در نظر گرفتن این فعالیت پشتیبانی کلیدی در زنجیره ارزش

شرکت ایران خودرو امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. رفتار ایران خودرو، به عنوان بزرگ‌ترین خودروساز کشور و با سهم بازار بالغ بر ۶۷ درصد را می‌توان تا حدودی شبیه رفتار کل صنعت خودرو در نظر گرفت. بعد از ایران خودرو، خودروسازان دیگری از جمله گروه صنعتی سایپا نیز اقدام به تاسیس شرکت مشابه‌ای تحت عنوان " شرکت سازه گستر سایپا " کرد. البته لازم به ذکر است که سابقه شرکت سازه گستر بیشتر از شرکت سایپکو است، ولی در آن زمان به طور متمرکز و سازمان یافته در زمینه مدیریت زنجیره تامین سایپا فعالیت نمی‌کرد. موفقیت این شرکت‌ها در زمینه هدایت و ارتقاء سازندگان قطعات، شرکت‌های دیگر را نیز تشویق به تاسیس شرکت‌های مشابه نمود. نقش این شرکت‌ها در مدیریت هزینه زنجیره تامین، به خوبی قابل درک است. اما، فعالیت‌های کاهش هزینه، در قالب یک چهارچوب کلی و ارتباط آن با سایر اجزای، زنجیره دیده نمی‌شود. خودروسازان کشور نیاز به طراحی الگویی دارند تا بتواند آن‌ها را در زمینه تبیین ساختارهای واقعی هزینه یاری کند. مدل زنجیره ارزش پیشنهادی می‌تواند مبنای مناسبی برای این کار باشد. در این مدل و در بخش فعالیت پشتیبانی مدیریت زنجیره تامین اقدامات زیادی در زمینه کاهش هزینه می‌تواند انجام شود که از جمله می‌توان به مدل‌سازی کاهش هزینه، تامین از بیرون، اشاره کرد.

در زمینه فعالیت " طراحی و توسعه محصول جدید " نیز می‌توان بیان کرد که خودروسازان کشور در طی چند سال گذشته اقدامات قابل قبولی را انجام داده‌اند. توسعه محصولات فعلی و تنوع بخشیدن به مدل‌های خودرو از جمله این اقدامات است. از آنجا که بخش اعظم هزینه‌های یک محصول در مرحله طراحی و قبل از تولید تعیین می‌شود، بنابراین ضروری است تا این فعالیت، به عنوان یک فعالیت اصلی به مدل سنتی اضافه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. فعالیت‌هایی از قبیل مهندسی ارزش و هزینه‌یابی هدف‌مند از جمله اقدامات کلیدی در این مرحله هستند که تاثیر عمده‌ای بر بهای محصول دارند. بسیاری از متخصصین هزینه معتقدند که بعد از طراحی محصول، بخش بسیار بزرگی از هزینه به آن تحمیل می‌شود که در مراحل بعدی (تولید، حمل و نقل، بسته بندی، بازاریابی و فروش، خدمات پس از فروش، ...) دیگر نمی‌توان آن هزینه‌ها را کاهش داد. توسعه مدل‌های جدیدی از قبیل: طراحی سمند توسط ایران خودرو به عنوان برند ملی، سمند سریر، پژو آردی، انواع مدل‌های پژو و نیز تنوع بخشیدن به مدل پراید توسط شرکت سایپا، همگی گواه بر ضرورت لحاظ کردن مفاهیم مربوط به طراحی محصول جدید و بررسی تاثیر این اقدام بر ساختار هزینه محصول دارد. این فعالیت‌ها بایستی در ارتباط با سایر

فعالیت‌ها و در یک ساختار هزینه منطقی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرند. توجه با این نکته ضروری است که هر یک از فعالیت‌های اصلی و پشتیبانی به فعالیت‌های جزءتری تقسیم می‌شوند و شرکتی که قصد رهبری هزینه را دارد بایستی این فعالیت‌ها را به گونه‌ای دیگر اداره کند. به این فعالیت‌ها، اقدامات ارزش‌زا در رابطه با مدیریت هزینه اطلاق می‌شود. ویژگی‌های اصلی شرکت‌هایی که قصد به کارگیری این استراتژی را دارند در مدل پیشنهادی ارائه شده است. فعالیت‌های ارزش‌زا، با بررسی ادبیات مربوطه قابل استخراج است، اما آنچه مهم است ارتباط این فعالیت‌های ارزش‌زا است که به منظور تدوین استراتژی کاهش هزینه بایستی به دقت مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، این یک مدل مفهومی است، پیاده‌سازی آن و بررسی و تجزیه و تحلیل نتایج آن و تاثیری که بر ساختار هزینه خودروسازان کشور دارد، مستلزم سال‌ها وقت است. بنابراین در مرحله بعدی این مقاله پژوهشی به جستجو برای یافتن شیوه‌هایی برای آزمون مقدماتی مدل خواهیم بود.

زیرساختار شرکت	سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت		سطوح مدیریتی نسبتاً کم به منظور کاهش هزینه‌های سربار		فرآیندهای ساده برنامه‌ریزی به منظور کاهش هزینه‌های سربار	
	کاهش هزینه کل با استفاده از تکنیک‌های مدل‌سازی ریاضی					
مدیریت زنجیره تامین	تأمین از بیرون					
مدیریت منابع انسانی	تدوین رویه‌های سازمانی به گونه‌ای که هزینه‌های جابجایی پرسنل را کاهش دهند.		برنامه‌های آموزشی فشرده و موثر به منظور بهبود کارایی و اثربخشی کارکنان			
	توسعه تکنولوژی					
خرید / تامین	تکنولوژی‌های ساخت به گونه‌ای باشد که به آسانی مورد استفاده قرار گیرد.		سرما به‌گذاری در تکنولوژی‌هایی که منجر به کاهش فرایند ساخت شود.			
	طراحی سیستم‌ها و رویه‌ها به منظور خرید مواد اولیه با پایین‌ترین هزینه (با کیفیت قابل قبول)					
	نصب موثر و مناسب به منظور کاهش مراجعات و پایین آوردن هزینه نصب و آموزش مجدد	- استفاده از نیروهای اندک ولی آموزش دیده	- برنامه زمانبندی تحویل به منظور کاهش هزینه	- به کارگیری صرفه جویی‌های ناشی از مقیاس به منظور کاهش هزینه‌های تولید	- ایجاد تسهیلات تولیدی در مقیاس کارا	طراحی سیستم‌های حمل موثر به منظور انتقال مواد اولیه از تامین کنندگان به تولید شرکت
	خدمات	بازاریابی و فروش	تدارکات خارجی	عملیات ساخت	تدارکات داخلی	طراحی و توسعه محصول جدید

نمودار ۴. مدل پیشنهادی: فعالیت‌های ارزش‌ساز مرتبط با استراتژی رهبری هزینه

توسعه مدل ریاضی زنجیره ارزش

همان‌گونه که می‌دانیم، برای مدل‌سازی زنجیره ارزش، بایستی روابط میان تمامی فعالیت‌های ارزش ساز را از طریق ریاضی نشان داد. این مدل ریاضی، از طریق دسترسی به داده‌های عینی قابل توسعه است. با توجه به طبقه‌بندی که از منابع سازمانی (دیدگاه مبتنی بر منابع درون سازمانی) به عمل آوردیم، مشخص شد که سازمان‌ها دارای دو دسته منابع هستند که شامل موارد زیر است:

۱. منابع مشهود

۲. منابع نامشهود

دسترسی به داده‌های مربوط به منابع مشهود از قبیل داده‌های مربوط به ماشین‌آلات، ظرفیت‌ها، نیروی انسانی، مالی، سهم بازار و... را می‌توان با بررسی اسناد و مدارک مختلف به دست آورد. اما جمع‌آوری داده‌های مربوط به منابع نامشهود دشوار و لحاظ کردن آن در مدل‌های ریاضی مستلزم صرف زمان زیادی است. بررسی ادبیات مدل‌سازی ریاضی نیز این واقعیت را تأیید می‌کند.

بنابراین، در این پژوهش تلاش می‌شود تا از داده‌های مربوط به منابع مشهود به منظور مدل‌سازی ریاضی استفاده شود.

برای مدل‌سازی، اندیس‌ها، پارامترها، توابع، متغیرهای تصمیم و اهداف به شرح زیر معرفی می‌شود:

اندیس‌ها

۱. تامین‌کنندگان مواد اولیه / قطعات ($s \in S$)
۲. انواع مواد خام / قطعات ($i \in I$)
۳. فعالیت‌ها تولیدی (انواع مدل‌های خودرو) ($j \in J$)
۴. منابع غیر کمیاب ($k \in K_1$)
۵. منابع کمیاب ($k \in K_2$)
۶. منابع ثابت ($k \in K_3$)
۷. خودروهای تولید شده به منظور ارسال به بازارهای مصرفی ($p \in P$)
۸. محدودیت‌های احتیاطی ناشی از سیاست مدیریت ($k \in K_4$)

پارامترها و توابع

۱. میزان مواد خام / قطعات i به کاربرده شده در تولید فعالیت j یا ضریب مصرف (a_{ij})
۲. میزان منبع k به کاربرده شده در تولید فعالیت j یا ضریب مصرف (a_{kj})
۳. نرخ فعالیت j خودروهایی p را تولید می کند (a_{pj})
۴. حد بالای فعالیت j (L_j)
۵. حد پایین فعالیت j (L'_j)
۶. ظرفیت تسهیلات تولیدی (R)
۷. هزینه واحد تولید خودرو j (C_j)
۸. هزینه واحد منابع غیر کمیاب (U_k)
۹. تابعی که نشان دهنده مصرف منابع کمیاب است. $(f_k(r_k))$
۱۰. هزینه سالانه ناشی از جایگزینی کارخانه (F)
۱۱. هزینه سالانه ناشی از تعطیل کردن کارخانه (S)
۱۲. سیاست‌های احتیاطی مدیریت در رابطه با سطح منبع k (b_k)
۱۳. بودجه مربوط به فعالیت بازاریابی و فروش خودرو k (R')
۱۴. بودجه مربوط به فعالیت حمل و نقل خودرو k (R'')
۱۵. بودجه مربوط به فعالیت ساخت و تولید خودرو k (R''')
۱۶. هزینه بازاریابی و فروش یک واحد خودرو (C'_j)
۱۷. هزینه حمل و نقل یک واحد خودرو (C''_j)
۱۸. هزینه تولید یک واحد خودرو (C'''_j)
۱۹. حد بالای تقاضا برای قطعه i (d_i)
۲۰. حد پایین تقاضا برای قطعه i (d'_i)
۲۱. حد بالای تقاضا برای محصول p (d_p)
۲۲. حد پایین تقاضا برای محصول p (d'_p)

متغیرهای تصمیم

۱. مقدار / تعداد مواد خام / قطعات i که بایستی توسط کارخانه از تامین کننده s سفارش داده شود (W_{si})
۲. میزان استفاده از منبع k (r_k)
۳. سطح فعالیت j (X_j)
۴. تعداد محصول p که بایستی از کارخانه به بازار m ارسال شود (Y_{pm})

۱ } اگر کارخانه در طول دوره برنامه‌ریزی فعالیت داشته باشد.
 ۰ } اگر کارخانه در طول دوره برنامه‌ریزی تعطیل باشد.
 } = متغیر Z

مدل تصمیم‌گیری چند هدفه

با توجه به پارامترها، توابع، متغیرهای تصمیم و اهداف تعریف شده می‌توان مدل برنامه‌ریزی خطی زیر را توسعه داد:

محدودیت‌های مدل:

(۱) معادلات تعادل مواد خام / قطعات

$$\sum_{j=1}^J a_{ij} x_j - \sum_{s=1}^S W_{si} = 0 \quad i = 1, \dots, n$$

(۲) معادلات تعادل منابع غیر کمیاب

$$\sum_{j=1}^J a_{kj} x_j - r_k = 0, \quad K \in K_1 \quad K_1 = 1, \dots, K_1'$$

(۳) محدودیت‌های منابع کمیاب

$$\sum_{j=1}^J a_{kj} x_j - r_k \leq 0, \quad K \in K_2 \quad K_2 = 1, \dots, K_2'$$

(۴) محدودیت‌های منابع ثابت

$$\sum_{j=1}^J a_{kj} x_j \leq r_k \quad K \in K_3 \quad K_3 = 1, \dots, K_3'$$

(۵) محدودیت‌های ناشی از سیاست مدیریت

$$\sum_{j=1}^J a_{kj} x_j \leq b_k \quad K \in K_4 \quad K_4 = 1, \dots, K_4'$$

(۶) معادلات تعادل تولید

$$\sum_{m=1}^M Y_{pm} - \sum_{j=1}^J a_{pj} x_j = 0, \quad P \in P \quad P = 1, \dots, P'$$

(۷) محدودیت‌های ظرفیت تولید

$$L'_j \leq X_j \leq L_j, j \in J \quad J = 1, \dots, J'$$

(۸) محدودیت ظرفیت کارخانه

$$\sum_{p \in P} \sum_{m \in M} y_{pm} - Rz \leq 0$$

(۹) محدودیت بودجه مربوط به فعالیت بازاریابی و فروش

$$\sum_{j=1}^J C'_j X_j \leq R'$$

(۱۰) محدودیت بودجه مربوط به فعالیت حمل و نقل

$$\sum_{j=1}^J C''_j X_j \leq R''$$

(۱۱) محدودیت بودجه مربوط به فعالیت ساخت و تولید

$$\sum_{j=1}^J C'''_j X_j \leq R'''$$

(۱۲) محدودیت تقاضا برای قطعات / مجموعه‌ها

$$d'_i \leq \sum_{S=1}^S W_{si} \leq d_i, i \in I \quad i = 1, \dots, i'$$

(۱۳) محدودیت تقاضا برای محصول

$$d'_p \leq \sum_{m=1}^M Y_{pm} \leq d_p, p \in P \quad P = 1, \dots, P'$$

تابع هدف مدل تصمیم‌گیری چند معیاری

$$\text{Min } X0 = \sum_{j=1}^J C_j X_j + \sum_{k=1}^{K_1} U_k r_k + \sum_{k=1}^{K_2} f_k(r_k) + Fz + S(1-z)$$

تشریح محدودیت‌های مدل و بخش‌های مختلف تابع هدف

محدودیت (۱) بیانگر این است که میزان/تعداد مواد خام/قطعات خریداری شده از تامین‌کنندگان بایستی دقیقاً برابر با مصرف آن‌ها در تولید انواع خودروها باشد. این محدودیت بایستی به شکل تساوی تعریف شود. محدودیت (۲) بیانگر این است که میزان منابع غیر کمیاب بایستی برابر با مصرف آن‌ها در تولید انواع خودروها باشد. در این محدودیت، منبع

سازمانی به عنوان متغیر تصمیم تعریف شده است. محدودیت (۳) نشان دهنده این است که میزان منابع کمیاب بایستی برابر با مصرف آن‌ها در تولید انواع خودرو باشد. در این محدودیت نیز منبع سازمانی به عنوان متغیر تصمیم تعریف شده است. محدودیت (۴) نیز که به صورت نامعادله بیان شده است، مصرف منابع ثابت سازمانی را نشان می‌دهد. یعنی سهمی از منابع را که هر یک از محصولات مورد استفاده قرار می‌دهند. در این محدودیت منبع مورد استفاده، به عنوان یک پارامتر تعریف می‌شود. محدودیت (۵) سیاست‌های احتیاطی مدیریت سازمان را در رابطه با نگهداری و مصرف منابع نشان می‌دهد. در بسیاری از موارد، مدیریت سازمان سیاست‌هایی را در رابطه با مصرف منابع تعیین می‌کند که می‌توان آن را به صورت یک محدودیت به مدل اضافه کرد. محدودیت (۶) نشان دهنده این واقعیت است که تعداد خودروهای تولید شده در کارخانه بایستی دقیقاً برابر با تعداد خودروهای ارسال شده به بازارهای مصرفی باشد. به عبارت دیگر، تعداد عرضه برابر با تعداد تقاضا باشد. محدودیت (۷) بیانگر سقف یا ظرفیت برنامه‌ریزی شده برای تولید هر مدل خودرو است. محدودیت (۸) نیز نشان دهنده ظرفیت تولید کارخانه در صورت فعال بودن یا باز بودن آن است. در این محدودیت از متغیرهای صفر - یک استفاده شده است. محدودیت‌های (۹)، (۱۰) و (۱۱) نیز به ترتیب بودجه اختصاص یافته به فعالیت‌های بازاریابی و فروش، حمل و نقل و ساخت یا تولید است. این بودجه نیز بایستی بر اساس سیاست‌های مالی سازمان تعریف شود. در زنجیره ارزشی که برای یک شرکت رهبر هزینه طراحی می‌شود، فعالیت‌های اصلی و پشتیبانی مصرف‌کننده منابع سازمانی هستند. محدودیت (۱۲) حدود تقاضا برای مواد اولیه / قطعات را نشان می‌دهد. و در نهایت محدودیت (۱۳) حدود تقاضای بازار برای محصولات تولید شده را نشان می‌دهد.

بخش‌های مختلف تابع هدف مدل تصمیم‌گیری چند معیاری به شرح زیر تعریف می‌شوند:

بخش اول از تابع هدف، هزینه تولید انواع محصولات سازمان را حداقل می‌کند. بخش دوم از تابع هدف، هزینه‌های منابع غیر کمیاب که توسط محصولات مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد را حداقل می‌کند. همان‌گونه که می‌دانیم، برای تولید محصولات، منابع غیر کمیاب مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد که توسط این رابطه هزینه آن‌ها حداقل می‌شود.

بخش سوم از تابع هدف، هزینه‌های منابع کمیاب که توسط محصولات مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد را حداقل می‌کند. همان گونه که می‌دانیم، برای تولید محصولات، منابع کمیاب مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد که توسط این رابطه هزینه آن‌ها حداقل می‌شود. این رابطه به صورت یک تابع تعریف می‌شود. زیرا قیمت منابع کمیاب در طول زمان ممکن است تغییر کند.

و در نهایت بخش آخر تابع هدف، نشان دهنده هزینه‌های ناشی از فعال بودن یا تعطیل شدن کارخانه است. اگر متغیر صفر - یک Z برابر صفر شود، هزینه‌ای بالغ بر S که همان هزینه ناشی از تعطیل شدن کارخانه است بر سازمان تحمیل خواهد شد. اگر Z برابر یک شود، هزینه فعالیت کارخانه که برابر F است بر سازمان تحمیل خواهد شد.

جمع‌آوری داده‌ها و پارامترهای مدل پیشنهادی

برای آزمون مدل ریاضی پیشنهادی از داده‌های مربوط به شرکت خودروساز استفاده شده است. با توجه به جامع بودن مدل پیشنهادی و وجود تعداد متغیرها و پارامترهای بسیار زیاد و همچنین با توجه به وضعیت تنوع محصولات، منابع، تامین کنندگان و مراکز فروش شرکت خودروساز، و نیز به لحاظ محدودیت‌های تحقیق، جمع‌آوری تمامی اطلاعات ممکن نیست. بنابراین، مسئله مورد بررسی را محدود به متغیرها و پارامترهای کم‌تری خواهیم کرد. پیدا کردن جواب برای این مسئله محدود شده و تجزیه و تحلیل آن را می‌توان برای حالتی که تعداد متغیرها و پارامترها زیاد هم باشند، تعمیم داد.

تعریف متغیرهای تصمیم مربوط به انواع مدل خودرو

X_1 : تعداد خودرو مدل نوع A که بایستی تولید شود.

X_2 : تعداد خودرو مدل نوع B که بایستی تولید شود.

تعریف متغیرهای تصمیم مربوط به تامین کنندگان

برای تعریف متغیرهای تصمیم و پارامترها از نگاره‌های شماره (۲۱) استفاده شده است.

نگاره ۱. داده‌ها و پارامترها مربوط به تامین‌کنندگان خودرو مدل نوع A

ردیف	قطعات / مجموعه‌های خودرو	سازندگان قطعات	قیمت خرید قطعات / مجموعه‌ها (ریال)	متغیر تصمیم
۱	بدنه	۱	۱۳۴۰۰۰۰	G11
		۲	۱۳۱۰۰۰۰	G12
۲	سقف	۱	۱۹۸۰۰۰	G13
		۲	۲۱۰۰۰۰	G14
۳	دینام	۱	۵۳۰۰۰۰	G15
		۲	۵۳۰۰۰۰	G16
۴	استارت	۱	۴۱۲۰۰۰	G17
		۲	۴۱۰۰۰۰	G18
۵	ای سی یو	۱	۴۹۵۰۰۰	G19
		۲	۵۰۰۰۰۰	G20

نگاره ۲. داده‌ها و پارامترها مربوط به تامین‌کنندگان خودرو مدل نوع B

ردیف	قطعات / مجموعه‌های خودرو	سازندگان قطعات	قیمت خرید قطعات / مجموعه‌ها (ریال)	متغیر تصمیم
۱	بدنه	۱	۱۳۶۴۰۰۰۰	W11
		۲	۱۴۰۰۰۰۰۰	W12
۲	سقف	۱	۲۲۰۰۰۰	W13
		۲	۲۳۰۰۰۰	W14
۳	دینام	۱	۱۰۶۵۰۰۰	W15
		۲	۱۱۵۰۰۰۰	W16
۴	استارت	۱	۶۰۷۰۰۰	W17
		۲	۶۰۸۰۰۰	W18
۵	ای سی یو	۱	۱۰۹۰۰۰۰	W19
		۲	۱۱۰۰۰۰۰	W20

تعریف متغیرهای تصمیم مربوط به سفارش قطعات خودرو مدل نوع A:

G11: تعداد پک بدنه که بایستی توسط شرکت خودروساز از تامین‌کننده اول بدنه سفارش داده شود.

G12: تعداد پک بدنه که بایستی توسط شرکت خودروساز از تامین‌کننده دوم بدنه سفارش داده شود.

G13: تعداد پک سقف که بایستی توسط شرکت خودروساز از تامین‌کننده اول سقف سفارش داده شود.

G14: تعداد پک سقف که بایستی توسط شرکت خودروساز از تامین‌کننده دوم سقف سفارش داده شود.

G15: تعداد پک دینام که بایستی توسط شرکت خودروساز از تامین‌کننده اول دینام سفارش داده شود.

- G16: تعداد پک دینام که بایستی توسط شرکت خودروساز از تامین کننده دوم دینام سفارش داده شود.
- G17: تعداد پک استارت که بایستی توسط شرکت خودروساز از تامین کننده اول استارت سفارش داده شود.
- G18: تعداد پک استارت که بایستی توسط شرکت خودروساز از تامین کننده دوم استارت سفارش داده شود.
- G19: تعداد پک ای سی یو که بایستی توسط شرکت خودروساز از تامین کننده اول ای سی یو سفارش داده شود.
- G20: تعداد پک ای سی یو که بایستی توسط شرکت خودروساز از تامین کننده دوم ای سی یو سفارش داده شود.
- لازم به ذکر است که متغیرهای تصمیم مربوط به سفارش قطعات خودرو مدل نوع B نیز مانند نوع A است که با علائم اختصاری W11 تا W20 نمایش داده شده است.

متغیرهای تصمیم مربوط به منابع سازمانی

برای تعریف متغیرهای تصمیم مربوط به منابع کمیاب سازمانی از نگاره شماره (۳) استفاده شده است.

تعریف متغیرهای تصمیم مربوط به منابع کمیاب

- K1: تعداد نفر - ساعت کار کارگری که بایستی برای فعالیت مونتاژ خودرو مدل نوع A و نوع B مورد استفاده قرار گیرد.
- K2: تعداد نفر - ساعت کار سرپرستی که بایستی برای فعالیت مونتاژ خودرو مدل نوع A و نوع B مورد استفاده قرار گیرد.
- K3: میزان مواد اولیه ای که بایستی برای فعالیت مونتاژ خودرو مدل نوع A و نوع B مورد استفاده قرار گیرد.
- K4: تعداد نفر ساعت کار کارگری که بایستی برای فعالیت ماشین کاری خودرو مدل نوع A و نوع B مورد استفاده قرار گیرد.
- K5: تعداد نفر ساعت کار سرپرستی که بایستی برای فعالیت ماشین کاری خودرو مدل نوع A و نوع B مورد استفاده قرار گیرد.
- K6: میزان مواد اولیه ای که بایستی برای فعالیت ماشین کاری خودرو مدل نوع A و نوع B مورد استفاده قرار گیرد.
- K7: تعداد نفر ساعت کار کارگری که بایستی برای فعالیت رنگ کاری خودرو مدل نوع A و نوع B مورد استفاده قرار گیرد.
- K8: تعداد نفر ساعت کار سرپرستی که بایستی برای فعالیت رنگ کاری خودرو مدل نوع

A و نوع B مورد استفاده قرار گیرد.

K9: میزان مواد اولیه‌ای که بایستی برای فعالیت رنگ کاری خودرو مدل نوع A و نوع B مورد استفاده قرار گیرد.

K10: تعداد نفر ساعت کار کارگری که بایستی برای فعالیت برش خودرو مدل نوع A و نوع B مورد استفاده قرار گیرد.

K11: تعداد نفر ساعت کار سرپرستی که بایستی برای فعالیت برش خودرو مدل نوع A و نوع B مورد استفاده قرار گیرد.

K12: میزان مواد اولیه‌ای که بایستی برای فعالیت برش خودرو مدل نوع A و نوع B مورد استفاده قرار گیرد.

نگاره ۳. داده‌ها و پارامترهای مربوط به مصرف منابع کمیاب

ردیف	فعالیت	منبع	هزینه واحد (ریال)	میزان مصرف	مدل خودرو	متغیر تصمیم
۱	مونتاژ	نفر ساعت (کارگر)	۱۳۰۰۰	۱۲/۵	نوع A	K1
				۱۴/۷	نوع B	
		نفر ساعت (سرپرستی)	۲۲۵۰۰	۹	نوع A	K2
				۱۳/۵	نوع B	
		مواد اولیه	۴۵۰۰۰	۵۶	نوع A	K3
				۳۳	نوع B	
۲	ماشین کاری	نفر ساعت (کارگر)	۱۳۰۰۰	۲۳/۵	نوع A	K4
				۲۸/۸	نوع B	
		نفر ساعت (سرپرستی)	۲۳۵۰۰	۱۴	نوع A	K5
				۱۹	نوع B	
		مواد اولیه	۳۴۰۰۰	۸۹	نوع A	K6
				۱۲۲	نوع B	
۳	رنگ کاری	نفر ساعت (کارگر)	۱۴۵۰۰	۱۸	نوع A	K7
				۱۵	نوع B	
		نفر ساعت (سرپرستی)	۲۷۰۰۰	۱۲	نوع A	K8
				۹/۵	نوع B	
		مواد اولیه	۱۷۵۰۰۰	۱۳۸	نوع A	K9
				۱۲۱	نوع B	
۴	برش	نفر ساعت (کارگر)	۱۲۵۰۰	۳۴	نوع A	K10
				۳۹	نوع B	
		نفر ساعت (سرپرستی)	۱۹۵۰۰	۲۲	نوع A	K11
				۲۷/۵	نوع B	
		مواد اولیه	۳۳۵۰۰۰	۹۰	نوع A	K12
				۷۰	نوع B	

متغیرهای مربوط به فعالیت کارخانه‌ها

این متغیرها از نوع صفر-یک می‌باشند و نشان دهنده باز یا تعطیل بودن کارخانه‌ها می‌باشد.

۱ اگر کارخانه خودروساز در طول دوره برنامه‌ریزی فعالیت داشته باشد.
 ۰ اگر کارخانه خودروساز در طول دوره برنامه‌ریزی تعطیل باشد.

} = Z

متغیرهای تصمیم مربوط به منابع سازمانی

برای تعریف متغیرهای تصمیم و پارامترهای مربوط به تقاضا و حمل و نقل از نگاره شماره (۴) استفاده شده است.

توجه: فرض بر این است که ۵ استان متقاضی خودروها هستند.

نگاره ۴. داده‌های مربوط به تقاضا و هزینه حمل و نقل

متغیر تصمیم	هزینه واحد (ریال)	حداقل تقاضا (تعداد)	مدل خودرو	نمابندگی مجاز استان‌ها	ردیف
Y11	۱۱۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	نوع A	تهران	۱
Y21	۱۰۰۰۰۰	۱۳۵۰۰	نوع B		
Y12	۱۷۰۰۰۰	۱۳۴۰۰	نوع A	اصفهان	۲
Y22	۱۶۵۰۰۰	۱۱۰۰۰	نوع B		
Y13	۱۶۰۰۰۰	۶۰۰۰	نوع A	گیلان	۳
Y23	۱۵۰۰۰۰	۴۵۰۰	نوع B		
Y14	۲۷۰۰۰۰	۱۲۰۰۰	نوع A	خراسان	۴
Y24	۲۵۵۰۰۰	۱۱۰۰۰	نوع B		
Y15	۳۰۰۰۰۰	۱۳۵۰۰	نوع A	فارس	۵
Y25	۲۹۵۰۰۰	۱۱۵۰۰	نوع B		

**متغیرهای تصمیم مربوط به ارسال انواع مدل‌های تولید شده به نمایندگی‌های مجاز خودروساز
متغیرهای تصمیم مربوط به نوع A**

Y11: تعداد خودرو نوع A ارسال شده از کارخانه به نمایندگی مجاز در استان تهران
 Y12: تعداد خودرو نوع A ارسال شده از کارخانه به نمایندگی مجاز در استان اصفهان
 Y13: تعداد خودرو نوع A ارسال شده از کارخانه به نمایندگی مجاز در استان گیلان
 Y14: تعداد خودرو نوع A ارسال شده از کارخانه به نمایندگی مجاز در استان خراسان
 Y15: تعداد خودرو نوع A ارسال شده از کارخانه به نمایندگی مجاز در استان فارس
 لازم به ذکر است که متغیرهای مربوط به خودرو نوع B با علائم اختصاری Y21 تا Y25 مشخص شده است.

داده‌های مربوط به بودجه فعالیت‌ها و نیز سایر منابع سازمانی در نگاره‌های شماره (۵) و (۶) نشان داده شده است.

نگاره ۵. داده‌های مربوط به بودجه و ضریب مصرف

ردیف	فعالیت	بودجه تخصیصی (ریال)	مدل خودرو	ضریب مصرف (ریال)
۱	بازاریابی و فروش	۱۰۰۰۰۰۰۰۰	نوع A	۵۵۰۰
			نوع B	۱۲۰۰۰
۲	حمل و نقل	۱۱۰۰۰۰۰۰۰	نوع A	-
			نوع B	-
۳	ساخت و تولید	۲۰۰۰۰۰۰۰۰	نوع A	۱۵۰۰۰۰۰
			نوع B	۱۲۰۰۰۰۰

نگاره ۶. داده‌های مربوط به سایر منابع سازمانی

ردیف	منبع / دارایی	میزان / مقدار موجود	مدل خودرو	ضریب مصرف
۱	سوخت (لیتر)	۳۰۰۰۰۰۰	نوع A	۰/۲
			نوع B	۰/۲
۲	ماشین‌آلات تولیدی (ریال)	۳۵۰۰۰۰۰۰۰۰۰	نوع A	۰/۱
			نوع B	۰/۱۱۵
۳	مشاوره (نفر - ساعت)	۲۰۰۰۰	نوع A	۰/۳
			نوع B	۰/۵

در ادامه مدل ریاضی توسعه داده شده با متغیرها و پارامترهای واقعی ارایه می‌شود.

مدل ریاضی با داده‌ها و پارامترهای واقعی

$$\begin{aligned}
MinX_0 = & 85000000X_1 + 70000000X_2 + 13000K_1 \\
& + 22500K_2 + 45000K_3 + 13000K_4 + 23500K_5 \\
& + 34000K_6 + 14500K_7 + 27000K_8 + 175000K_9 \\
& + 12500K_{10} + 19500K_{11} + 335000K_{12} \\
& 13400000G_{11} + 13100000G_{12} + 198000G_{13} \\
& + 210000G_{14} + 530000G_{15} + 530000G_{16} + 412000G_{17} + \\
& 410000G_{18} + 495000G_{19} + 500000G_{20} + 13640000W_{11} \\
& + 14000000W_{12} + 220000W_{13} + 23000W_{15} + 1065000W_{15} \\
& + 1150000W_{16} + 607000W_{17} + 608000W_{18} + 1090000W_{19} \\
& + 1100000W_{20} + 2000000000000Z + 35000000000(1 - Z)
\end{aligned}$$

S.T:

$$X_1 - G_{11} - G_{12} = 0$$

$$X_1 - G_{13} - G_{14} = 0$$

$$X_1 - G_{15} - G_{16} = 0$$

$$X_1 - G_{17} - G_{18} = 0$$

$$X_1 - G_{19} - G_{20} = 0$$

$$X_2 - W_{11} - W_{12} = 0$$

$$X_2 - W_{13} - W_{14} = 0$$

$$X_2 - W_{15} - W_{16} = 0$$

$$X_2 - W_{17} - W_{18} = 0$$

$$X_2 - W_{19} - W_{20} = 0$$

$$X_1 \leq 170000$$

$$X_2 \leq 165000$$

$$\begin{aligned}
& 5500Y_{11} + 5500Y_{12} + 5500Y_{13} + 5500Y_{14} + 5500Y_{15} + 12000Y_{21} + 12000Y_{22} + \\
& 12000Y_{23} + 12000Y_{24} + 12000Y_{25} \leq 10000000000
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& 110000Y_{11} + 170000Y_{12} + 160000Y_{13} + 270000Y_{14} + 300000Y_{15} + 100000Y_{21} \\
& + 165000Y_{22} + 150000Y_{23} + 255000Y_{24} + 295000Y_{25} \leq 110000000000
\end{aligned}$$

$$120X_1 + 150X_2 \leq 200000000000$$

$$Y_{11} + Y_{12} + Y_{13} + Y_{14} + Y_{15} + Y_{21} + Y_{22} + Y_{23} + Y_{24} + Y_{25} - 350000 Z \leq 0$$

$$Y_{11} + Y_{12} + Y_{13} + Y_{14} + Y_{15} - X_1 = 0$$

$$Y_{21} + Y_{22} + Y_{23} + Y_{24} + Y_{25} - X_2 = 0$$

$$Y_{11} \geq 15000$$

$$Y_{12} \geq 13400$$

$$Y_{13} \geq 11600$$

$$Y_{14} \geq 12000$$

$$Y_{15} \geq 13500$$

$$Y_{21} \geq 13500$$

$$Y_{22} \geq 11000$$

$$Y_{23} \geq 9450$$

$$Y_{24} \geq 11000$$

$$Y_{25} \geq 11500$$

$$12.5X_1 + 14.7X_2 - K_1 \leq 0$$

$$9X_1 + 13.5X_2 - K_2 \leq 0$$

$$56X_1 + 33X_2 - K_3 \leq 0$$

$$22.5X_1 + 28.8X_2 - K_4 \leq 0$$

$$14X_1 + 19X_2 - K_5 \leq 0$$

$$89X_1 + 122X_2 - K_6 \leq 0$$

$$18X_1 + 15X_2 - K_7 \leq 0$$

$$12X_1 + 9.5X_2 - K_8 \leq 0$$

$$138X_1 + 121X_2 - K_9 \leq 0$$

$$34X_1 + 39X_2 - K_{10} \leq 0$$

$$22X_1 + 27.5X_2 - K_{11} \leq 0$$

$$90X_1 + 70X_2 - K_{12} \leq 0$$

$$0.2X_1 + 0.2X_2 \leq 210000$$

$$0.1X_1 + 0.115X_2 \leq 145000$$

$$0.5X_1 + 0.6X_2 \leq 190000$$

نتایج حل و سنجش اعتبار مدل

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، این یک مدل تصمیم‌گیری چند هدفه است. برای حل مدل از برنامه نرم افزاری LINGO استفاده شده است. این نرم افزار یکی از نرم افزارهای قوی

برای حل مسایل برنامه‌ریزی خطی و خصوصاً مسایل با مقیاس بزرگ است. جواب‌های بهینه برای متغیرهای تصمیم پس از حل مدل استخراج و در نگاره‌های مقایسه‌ای شماره (۷ و ۸ و ۹ و ۱۰) به منظور مقایسه با وضعیت واقعی و سنجش اعتبار مدل آورده شده است. البته توجه به این نکته ضروری است که برای سنجش اعتبار مدل از مدیران و کارشناسان شرکت خودروساز نیز استفاده کرده و علاوه بر مستندات موجود، از نظرات آن‌ها نیز بهره گرفته شد.

نگاره ۷. صرفه جویی ناشی از مصرف منابع کمیاب

ردیف	فعالیت	منبع	مصرف واقعی	مصرف بهینه	درصد صرفه جویی	متغیر تصمیم
۱	مونتاز	نفر ساعت (کارگر)	۱۸۲۵۲۵۰	۱۶۴۸۵۶۵	۹٪	K1
		نفر ساعت (سرپرستی)	۱۵۲۳۷۴۰	۱۳۵۱۵۷۵	۱۱٪	K2
		مواد اولیه	۶۲۳۴۴۲۵	۵۵۳۰۸۵۰	۱۱٪	K3
۲	ماشین کاری	نفر ساعت (کارگر)	۳۲۲۳۹۸۵	۳۰۹۹۵۱۰	۴٪	K4
		نفر ساعت (سرپرستی)	۲۰۸۳۷۰۰	۱۹۸۹۵۵۰	۵٪	K5
		مواد اولیه	۱۲۹۳۴۵۲۱۰	۱۲۷۱۶۴۰۰۰	۲٪	K6
۳	رنگ کاری	نفر ساعت (کارگر)	۲۱۱۲۷۶۰	۲۰۲۵۷۵۰	۵٪	K7
		نفر ساعت (سرپرستی)	۱۴۹۴۵۵۰	۱۳۲۲۲۷۵	۱۱٪	K8
		مواد اولیه	۱۶۲۲۳۳۴۵۰	۱۵۸۶۹۴۵۰۰	۳٪	K9
۴	برش	نفر ساعت (کارگر)	۴۵۷۱۲۳۵	۴۴۲۸۵۵۰	۴٪	K10
		نفر ساعت (سرپرستی)	۳۱۲۱۶۷۵	۲۹۹۳۳۷۵	۵٪	K11
		مواد اولیه	۱۰۵۲۳۱۱۰	۹۸۴۶۵۰۰	۷٪	K12

نگاره ۸. صرفه جویی‌های ناشی از هزینه نگهداری

ردیف	مدل خودرو	تولید واقعی (تعداد)	تولید بهینه (تعداد)	تفاوت (تعداد)	صرفه جویی در هزینه نگهداری (ریال)	متغیر تصمیم
۱	نوع A	۷۱۵۰۰	۶۵۵۰۰	۶۰۰۰	۱۹۲۰۰۰۰۰۰	X1
۲	نوع B	۶۰۲۵۰	۵۶۴۵۰	۳۸۰۰	۱۱۰۲۰۰۰۰۰۰	X2

نگاره ۹. صرفه جویی‌های ناشی از تخصیص بهینه بودجه

ردیف	بودجه فعالیت	مقدار واقعی (ریال)	مقدار بهینه (ریال)	درصد بهبود
۱	بازاریابی و فروش	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۸۹۶۲۳۵۰۰۰۰	۱۱٪
۲	حمل و نقل	۱۱۰۰۰۰۰۰۰۰	۸۶۱۴۶۰۰۰۰۰	۲۱٪
۳	ساخت	۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۱۸۳۴۰۱۰۰۰۰۰۰	۸٪

نگاره ۱۰. صرفه‌جویی در سایر هزینه‌ها

ردیف	گروه هزینه‌ها	مقدار واقعی (ریال)	مقدار بهینه (ریال)	درصد بهبود
۱	هزینه‌های تولید	۹۶۰۴۶۷۱۰۰۰۰۰۰	۹۵۱۹۰۰۰۰۰۰۰۰	٪۹
۲	هزینه‌های منابع کمیاب	۷۸۵۲۸۸۲۵۹۰۰۰۰۰	۷۰۷۴۶۶۹۰۰۰۰۰۰	٪۱۱
۳	هزینه‌های تامین قطعات	۲۰۵۵۵۸۸۸۴۰۰۰۰۰	۱۹۰۳۳۲۳۰۰۰۰۰۰	٪۸
	جمع	۱۹۵۱۳۱۴۲۴۳۰۰۰۰۰	۱۸۴۹۶۹۹۲۰۰۰۰۰۰	٪۷

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

- مدل زنجیره ارزش که اولین بار توسط مایکل پورتر ارائه شد، تصویر جامعی از فعالیت‌های سازمانی را نشان نمی‌دهد. از زمانی که این مدل توسعه یافت (دهه ۱۹۸۰) تاکنون، محیط سازمان‌ها دچار تغییرات زیادی شده و به تبع آن نوع و ماهیت فعالیت‌های آن نیز دچار تغییر خواهد شد. با بررسی ادبیات موضوع و مصاحبه با بعضی از مدیران صنعت خودرو، مشاورین و اساتید دانشگاه، مشخص شد که اگر دو فعالیت "مدیریت زنجیره تامین" به عنوان یک فعالیت پشتیبانی و "طراحی و توسعه محصول جدید" به عنوان یک فعالیت اصلی به مدل زنجیره ارزش اضافه شود، تصویر واقع بینانه‌تری از فعالیت‌های سازمان را نشان خواهد داد. پس از اضافه کردن این دو فعالیت، فعالیت‌های ارزش‌ساز مرتبط با استراتژی رهبری در هر یک از فعالیت‌ها نیز شناسایی شده است.
 - طراحی و تبیین استراتژی رهبری هزینه در برگیرنده ابعاد بسیار گسترده و مستلزم به - بستان‌های متفاوتی است. از آنجا که به منظور طراحی استراتژی رهبری هزینه ابتدا بایستی مولفه‌های زنجیره ارزش‌ساز این نوع استراتژی را تعیین کرد، ضروری است که محرک‌های هزینه‌ای کلان در زنجیره ارزش شناسایی شود. کمی کردن تاثیر این محرک‌های هزینه‌ای و نشان دادن روابط ریاضی میان آن‌ها به منظور اثبات تاثیر آن‌ها بر ساختار هزینه کاری دشوار و ضروری است.
 - با توجه به مدل ریاضی طراحی شده که بر مبنای مدل مفهومی پیشنهادی زنجیره ارزش است، و نیز نتایج حل کامپیوتری مدل ریاضی که با استفاده از نرم‌افزار لینگو صورت گرفت، نتایج زیر به دست آمد:
- ۳-۱. مولفه‌هایی که بایستی توسط شرکت‌های خودروساز به هنگام تدوین استراتژی

- رهبری هزینه در نظر گرفته شود، شناسایی شد.
- ۳-۲. مشخص شد که مدل ریاضی توسعه داده شده یک مدل تصمیم‌گیری چندهدفه (MODM) است.
- ۳-۳. مامی توانیم براساس مفاهیم هزینه‌یابی هدف‌مند، اهداف آرمانی برای قطعات و مجموعه‌های خودرو را در قالب مدل برنامه‌ریزی آرمانی نشان دهیم.
- ۳-۴. به منظور دستیابی به کاهش هزینه، ترکیب بهینه تولید مشخص شد.
- ۳-۵. از آنجا که دستیابی به استراتژی رهبری هزینه مستلزم مصرف بهینه منابع مختلف تولید است، بنابراین مدل ریاضی توسعه داده شده، مصرف بهینه این منابع را مشخص کرد.
۴. از آنجا که یکی از اهداف اصلی این پژوهش نشان دادن مفاهیم انتزاعی مدیریت استراتژیک از قبیل دیدگاه مبتنی بر منابع شرکت در قالب تکنیک‌های قابل اندازه‌گیری و کمی بود، به عبارت دیگر نشان دادن عینی و کمی این موضوع که کدام منابع شرکت می‌تواند منشأ مزیت رقابتی (منابع ناهمگون) برای شرکت باشد. بنابراین، با تجزیه و تحلیل حساسیت پارامترهای مدل این منابع می‌تواند مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد
۵. سایر صرفه‌جویی‌های ناشی از حل مدل نیز با توجه به نگاره‌هایی که در صفحات قبلی ارائه شدند، آورده شده است.
۶. ابعاد/فعالیت‌های دیگری از قبیل نقش و اهمیت سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت را می‌توان، به عنوان یک فعالیت پشتیبانی مجزا در نظر گرفته و تاثیر آن را بر ساختار هزینه شرکت‌ها مورد بررسی قرار داد.
۷. یکی دیگر از زمینه‌های پژوهشی، فازی کردن مدل ریاضی زنجیره ارزش است.
۸. به منظور تحلیل تاثیر استراتژی تامین از بیرون بر ساختار هزینه شرکت‌ها و نقش این استراتژی در کاهش هزینه‌های تامین، علاقمندان می‌توانند پژوهشی را در این رابطه و با استفاده از مدل‌سازی ریاضی زنجیره ارزش انجام دهند. یعنی، با استفاده از تکنیک‌های برنامه‌ریزی خطی/ غیرخطی تاثیر استراتژی تامین از بیرون را بر کاهش هزینه مورد تحلیل قرار داد.
۹. یکی از موضوعات بسیار جالب پژوهشی در رابطه با زنجیره ارزش، تجزیه و تحلیل روابط میان فعالیت‌های مختلف زنجیره ارزش است. اگر بتوان با کمک

تکنیک‌های برنامه‌ریزی ریاضی بده-بستان‌های موجود در میان فعالیت‌های مختلف زنجیره تامین را نشان داد، از نتایج این گونه تحلیل‌ها می‌توان برای تدوین استراتژی رهبری هزینه استفاده کرد. در بسیاری از موارد کاهش هزینه در یک فعالیت را می‌توان از طریق افزایش در هزینه سایر فعالیت‌ها به دست آورد. چگونگی این بده-بستان‌ها می‌تواند موضوع پژوهشی ارزشمند باشد.

۱۰. همان‌گونه که قبلاً بیان شد، مدل ریاضی توسعه داده شده، برای صنعت خودرو است، برای آزمون مدل و با توجه به محدودیت‌های تحقیق، این مدل با متغیرها و پارامترهای کم‌تر مورد آزمون قرار گرفت. یکی از موضوعات پژوهشی در این رابطه تعدیل این مدل برای سایر صنایع کشور و آزمون آن برای شرکت‌های مختلف در دیگر صنایع است.

منابع

1. "Auto Engineers Ranked Cost Reduction As Top Concern"; Du Pont Automotive / Society of Automotive Engineers 2004 – Internet
2. Baden-Fuller, C & Stopford, M. (2003). " Rejuvenating the Mature Business: The Competitive Challenge (London: Routledge)
3. Ball, D. (1999). "Pirelli Expects New Tire-Making Plan to Lower Costs, Increase Market Share"; Wall Street Journal.
4. Barney, J. (1991). "Firm Resources and Sustained Competitive Advantage,"; Journal of Management, PP 99 – 120.
5. Barrett, A. & Laderman, J.M. (1999). "That is Why They Call it Vanguard"; Business Week, January.
6. Conner, K.R. (1991). "A Historical Comparison of Resource-Based Theory and Five Schools of Thought within Industrial Organization Economics: Do We Have a New Theory of the Firm?" Journal of Management, Vol. 17, 1991, PP. 121 - 154
7. Davis, Stan; Botkin, Jim. (1994). "The Coming of Knowledge-Based Business," Harvard Business Review, PP. 165 - 170
8. Dess, G. G. Gupta, A. Henerat, J. F. & Hill, C. W. L. (1995). "Conducting and Integrating Strategy Research at the International Corporate and Business Level: Issues and Directions"; Journal of Management, Vol. 21, PP.125-136.
9. Dess, Lampkin and McGee. (2000). "Linking Corporate Entrepreneurship to Strategy". Prentic Hall.
10. Forrester, J. W. (1958). "Industrial Dynamics: A Major Breakthrough for Decision Makers", Harvard Business Review, PP. 37-66
11. Hax, Donald C. and Majluf, Nicolass, (1996). "The Strategy Concept and Process ", Prentic Hall.
12. Hitt, Michael A.; Ireland R. Duane and Hoskisson, Robert E. (2001). "Strategic Management: Competitiveness and Globalization"; South-Western College Publishing.

13. Horngren, Charles T.; Bhimani, Alnoor; Datar, Srikant M.; Foster, George (1999). "Management and Cost Accounting"; Prentice Hall.
14. Jeremy, Shapiro.F. (2001). "Modeling The Supply Chain" Prentice Hall.
15. Mahoney, J.T; Panadian, J.R. (1992). "The Resource-Based View within the Conversation of Strategic Management"; Strategic Management Journal Vol. 13, PP. 363-380.
16. Miller, Alex (2001). "Strategic Management"; Prentice Hall,
17. Miller, Danny; Shamsie, Jamal (1995). "A Contingent Application of the Resource-Based View of the Firm: The Hollywood Film Studios from 1936-1965," Academy of Management Journal. PP. 57-61.
18. Nucor Corporation; Nucor Home Page, (2000). www.nucor.com;
19. Pellet, J. (1997). "Treasure Hunt"; Chief Executive Magazine, November
20. Porter, Michael E. (1998). "Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance"; The Free Press, PP. 62-118.
21. Prahalad, C.K; Hamel, G. (1990). "The Core Competence of the Corporation"; Harvard Business Review, PP. 79-91.
22. Richard P. Rumelt (1991). "How Much Does Industry Matter?"; Strategic Management Journal, Vol. 12, PP. 167-185.
23. Silver, E. A; Pyke, D. F; Peterson, R. (1998). "Inventory Management and Production Planning and Scheduling"; Chapter 12, New York: John Willy & Sons.
24. Stephanie Anderson Forest (1994). "Who's Afraid of J & J and 3M?" Business Week. PP. 66-68.
25. Unifi, inc; Unifi Home Page (2000). www.unifi.com ;
26. Valos, M.J, and FitzRoy., P, and Mavondo., F. (2003). "Marketing and Financial Performance of the Porter Strategy Types", Working Paper Bowater School of Marketing, Deakin University, Australia.
27. Wernerfelt, P.B.B. (1984). "A Resource Based View of the Firm";

Strategic Management Journal, Vol. 15, PP. 171-180.

28. William K. Hall (1980). "Survival Strategies in a Hostile Environment," Harvard Business Review, PP. 75-85.