ترکیب سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت (ABC) با مدیریت بر مبنای فعالیت (ABM) جهت کنترل و اداره کردن منابع سازمانی
(مطالعه موردی: کارخانجات صنعتی شاهد شیراز)

احمد رجبی*

چکیده

در این تحقیق از ترکیب سیستم "هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت" و "مدیریت بر مبنای فعالیت" جهت کنترل و اداره کردن منابع سازمانی بصورت یک مطالعه کاربردی در کارخانجات صنعتی شاهد شیراز استفاده شده است. برای این منظور، پس از اجرای سیستم ABC و محاسبه بهای تمام شده محصولات تولیدی این کارخانه، با استفاده از روش آنالیز فعالیت، نوع و حجم فعالیتها و منابع مورد نیاز برای تولید هر کدام از محصولات شناسایی گردید، سپس با استفاده از این اطلاعات، مدل برنامه‌ریزی خطی "تعیین ترکیب بهینه ساخت محصولات" ایجاد شد و پس از حل مدل، ترکیب بهینه محصولات تولیدی کارخانه، وضعیت منابع (منابع کمبود، مازاد و بلا استفاده)، حجم فعالیتهای مورد استفاده برای تولید هر کدام از محصولات و فعالیتهای دارای ارزش افزوده و بدون ارزش افزوده مشخص شد. با توجه به اینکه سیستم ABM بر کنترل و اداره کردن منابع سازمانی و حذف فعالیتهای فاقد ارزش افزوده در سازمان تاکید دارد با

---

* - مربی معاونت نظارت و سنجش دانشگاه جامع علمی و کاربردی واحد فارس

توجه به متغیرهای مدل، فعالیتهای بدون ارزش افزوده شناسایی شد تا نسبت به حذف این فعالیتها و بکارگیری منابع این فعالیتها در دیگر بخشها اقدام گردد. نکته مهمی که از انجام این پژوهش حاصل شد، این بود که محدودیت تقاضا و فروش محصولات، به عنوان یکی از محدودیتهای اساسی تولید محصولات و عدم استفاده کامل از ظرفیتهای بالقوه آن است که باعث ایجاد ظرفیتهای بلااستفاده منابع و فعالیتهای بدون ارزش افزوده در سازمان می‌گردد که نهایتاً این مسئله منجر به افزایش هزینه‌های سازمانی و قیمت تمام شده محصولات می‌شود. بطوریکه هزینه‌های ظرفیت منابع بلا استفاده در طول دوره مورد بررسی، بالغ بر ۱۰۶٪ سود محصولات تولیدی کارخانه می‌باشد.

مقدمه

هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت یا ABC[1] یکی ازروشهای نوین هزینه‌یابی محصولات و خدمات است که کاربردهای گسترده آن روز بروز در شرکتهای تولیدی و خدماتی در حال افزایش است (نمازی، ۱۳۷۸). یکی از مزایای مهم این سیستم، تهیه اطلاعات در مورد فعالیتها و منابع سازمانی می‌باشد تا با توجه به این اطلاعات، زمینه کنترل منابع و ایجاد بهبود مستمر در سازمان فراهم گردد. برای ایجاد فرآیند بهبود دائمی در سازمان نیاز به کسب اطلاعات صحیح و بموقع در مورد فعالیتها و هدف انجام آنها می‌باشد. اما کسب اطلاعات، فقط یک جنبه از این فرآیند است. جزء دیگری که باید به آن توجه کرد، بکارگیری ابزارهای مناسب جهت شناسایی این اطلاعات در بهبود سازمانی است. استفاده از اطلاعات سیستم ABC برای بهبود عملیات سازمانی، "مدیریت برمبنای فعالیت" (ABM)[2] نامیده می‌شود. ABM از اطلاعات تهیه شده توسط سیستم ABC، برای اداره کردن و بهبود فعالیتها استفاده می‌کند. کارآیی سیستم ABM بستگی به اطلاعات تهیه شده توسط ABC دارد. ABC روشی است که نشان می‌دهد چه هزینه‌هایی در ساخت محصولات نقش دارند، ABM نیز نشان می‌دهد که چگونه فعالیتها و منابع سازمانی در جهت انجام فعالیتها بکار گرفته می‌شوند و چه راههایی برای بهتر استفاده کردن از منابع و شناسایی فعالیتهای دارای ارزش افزوده و بدون ارزش افزوده وجود دارد (Turng, 1997). ترکیب این دو سیستم می‌تواند بعنوان یک راه‌حل مطلوب برای کنترل منابع و فعالیتهای سازمانی و ایجاد بهبود مستمر در سازمان بکار گرفته شود که در این پژوهش با توجه به اطلاعات تهیه شده توسط سیستم ABC در رابطه با منابع موجود در محل مورد مطالعه و اصول و مبانی سیستم ABM، وضعیت منابع و ظرفیتهای بلا استفاده در طول دوره مورد بررسی تحلیل می‌گردد.

1 - Activity Based Costing
2 - Activity Based Management

۲- مکانیزم عملکرد ABM در کنترل و اداره کردن منابع سازمانی

ABM معمولاً دو هدف اصلی را در سازمان دنبال می‌کند که عبارتند از: ۱- کنترل و اداره کردن منابع سازمانی از طریق کنترل فعالیتها با توجه به فرایند بهبود مستمر سازمانی، ۲- کاهش هزینه‌ها و افزایش سودآوری سازمانی، که از بهبود بخشیدن به فعالیتها و کاهش فعالیتهای بدون ارزش افزوده حاصل می‌شود (Turng, 1997). برای بکارگیری سیستم ABM سه مرحله اساسی وجود دارد که عبارتند از:

۲-۱- تجزیه وتحلیل فعالیتها جهت کسب اطلاعات

هدف از تجزیه و تحلیل فعالیت در ABM شناخت فعالیتها و درک خصوصیات آنها می‌باشد. برای این منظور پس از تجزیه و تحلیل فعالیتها مراحل زیر انجام می‌گیرد:

گام اول: تعریف و شناسایی فعالیتهای دارای ارزش افزوده و بدون ارزش افزوده

در این مرحله بر اساس اطلاعات به دست آمده از تجزیه و تحلیل فعالیت، فعالیتها به فعالیتهای دارای ارزش افزوده و فعالیتهای بدون ارزش افزوده تقسیم می‌شوند. فعالیتهای بدون ارزش افزوده که در واقع فعالیتهای غیر ضروری می‌باشند برای حذف شدن در اولویت قرار می‌گیرند.

گام دوم: شناسایی فعالیتهای مهم و اساسی در سازمان

با توجه به اینکه جمع‌آوری اطلاعات برای کلیه فعالیتها مشکل و غیرضروری است، بنابراین در سیستم ABM باید روی فعالیتهای مهم و اساسی تأکید شود. چون این فعالیتها ضمن ایجاد ارزش افزوده بالاتر، شرایط بالقوه مناسبی را برای بهبود بخشیدن در درون خود فراهم می‌آورند. در این زمینه می‌توان از" قانون پاره تو" برای دسته‌بندی فعالیتها در سازمان استفاده کرد. چون با بررسی هزینه‌های سازمانی ملاحظه می‌گردد که ۲۰٪ از فعالیتها باعث ایجاد ۸۰٪ ارزش افزوده می‌گردد.

گام سوم: مقایسه فعالیتها با بهترین عملکردها

یکی از راههای ایجاد بهبود عملکرد در سیستم ABM، مقایسه فعالیتهای انجام شده در سازمان با فعالیتهای مشابه سایر بخشها و یا سازمان دیگر است (BM)[1]. مقایسه یک فعالیت با فعالیت دیگر این امکان را فراهم می‌کند، تا بتوان حوزه بهبود عملکردها را در سازمان شناسایی کرد.

گام چهارم: بررسی ارتباط بین فعالیتها

از آنجا که فعالیتها برای رسیدن به هدف به صورت زنجیره‌ای با هم در ارتباط هستند، این ارتباط باید در جهت کم کردن زمان انجام فعالیت و کاهش دوباره‌کاریها باشد. برای این منظور باید ارتباط متقابل فعالیتها در نظر گرفته شود تا بر این اساس زمان انجام کارها کاهش یابد (Turng, 1997).

---

1 -Benchmarking

۲-۲- شناسایی راههای حذف فعالیتهای بدون ارزش افزوده با تأکید بر کشف محرکهای هزینه

شناسایی فعالیتهای غیر ضروری و بدون ارزش افزوده، اولین قدم در فرآیند بهبود سازمانی است. از آنجا که جهت تخصیص هزینه‌ها به فعالیتهای غیر ضروری از محرکهای هزینه استفاده می‌شود، شناسایی محرکهای هزینه برای حذف فعالیتهای غیر ضروری، باعث بهبود فعالیتهای سازمانی می‌گردد. با بکارگیری و استفاده از اطلاعات مربوط به محرک هزینه می‌توان فعالیتهای غیر ضروری و اضافی در سازمان را شناسایی کرد و به علل ناشی از انجام فعالیتها پی برد. مثلاً هنگامی‌که در فرآیند عملیات، ضایعات ایجاد می‌شود، بطور اتوماتیک نمی‌توان ضایعات را حذف کرد بلکه فقط زمانی که منشاء آن شناسایی گردید، (کشف محرک، هزینه) می‌توان نسبت به حذف آن اقدام کرد (Turng, 1997).

۲-۳- بکارگیری راهکارها برای کاهش فعالیتهای بدون ارزش افزوده

ارائه راهکارهای مناسب برای کاهش هزینه فعالیتهای بدون ارزش افزوده یکی از برتریهای سیستم ABM در کنترل و اداره کردن فعالیتها است. برای این منظور، این سیستم ۵ گام اساسی را پیشنهاد می‌کند که عبارتند از:

گام اول: کاهش زمان انجام فعالیتها

یکی از عناصر کلیدی در فرآیند بهبود فعالیتها، بررسی راههای کاهش زمان انجام فعالیتها است. این عمل می‌تواند از طریق بهبود در فرآیندها و یا فراهم کردن امکانات و تجهیزات ایجاد گردد. به عنوان مثال زمان استفاده از دستگاه را می‌توان با آموزش صحیح به افراد کاهش داد، یا دفعات جابجایی و حمل ونقل را با در اختیار گذاشتن تجهیزات ومواد مورد نیاز در مکان مناسب کاهش داد.

گام دوم: حذف فعالیتهای غیرضروری

فعالیتهایی که در سازمان ارزش افزوده ایجاد نمی‌کنند باید در اولویت حذف شدن قرار گیرند. به عنوان مثال جابجایی‌های اضافی مواد و وسایل مصرفی در یک کارخانه را می‌توان از طریق طراحی صحیح و درک ارتباط بین بخش انبار با بخشهای عملیاتی کاهش داد و از فعالیتهای زائد حمل و نقل جلوگیری کرد.

گام سوم: استفاده از فعالیتهای با هزینه پایین

با توجه به اینکه برای انجام فعالیتها راههای متعددی وجود دارد بنابراین فعالیتهایی که می‌توانند با هزینه کمتر انجام شوند باید در اولویت قرار گیرند به عنوان مثال قطعه‌گذاری یک برد الکترونیکی می‌تواند توسط عملیات دستی و یا با استفاده از عملیات کاملا خودکار انجام شود. بدیهی است در صورتی که این عملیات توسط ماشین انجام شود، مستلزم فراهم آوردن دستگاهها و امکانات زیادی است. اما انجام عملیات دستی اگرچه ممکن است هزینه متغیر زیادتری را ایجاد کند اما نیاز به هزینه ثابت اولیه نمی‌باشد. در سیستم ABM برای کاهش هزینه انجام فعالیتها با توجه به

اینکه اطلاعات لازم در مورد هزینه انجام فعالیتها وجود دارد، می‌توان در انتخاب فعالیتهای مختلف، فعالیت بهینه را برای انجام کارها انتخاب کرد.

گام چهارم: ترکیب فعالیتها

با توجه به تشابه فعالیتها در سازمان برای استفاده مؤثر از آنها باید تا حد امکان فعالیتهای مشابه پراکنده را با یکدیگر ترکیب کرد چون با ترکیب فعالیتها، هزینه‌های انجام فعالیتها کاهش می‌یابد و از طرفی کنترل و اداره کردن آنها بهتر انجام می‌شود.

گام پنجم: آرایش‌دهی و نظم مجدد به منابع بلا استفاده

یکی از راههای ایجاد بهبود سازمانی و کنترل موثرتر فعالیتها، آرایش‌دهی و نظم مجدد به منابع بلا استفاده است تا بر این اساس با شناسایی ظرفیتهای بلااستفاده تا حد امکان از این منابع استفاده‌کرد. این مسئله از طرفی نیز باعث کاهش در هزینه‌ها می‌گردد (Turng, 1997).

با توجه به قابلیتهای سیستم ABM و مراحل اجرا و بکارگیری آن، در این مطالعه برای کنترل و اداره کردن منابع سازمانی و حذف فعالیتهای بدون ارزش افزوده از ترکیب سیستم ABC با سیستم ABM در کارخانجات صنعتی شاهد به عنوان محل اجرای سیستم پیشنهادی استفاده شده است تا با توجه به نتایج این دو سیستم، و کسب اطلاعات در مورد منابع سازمانی راهکارهای کنترل و کاهش هزینه‌ها ارائه گردد. فرآیند تولید محصولات در این کارخانه از نظر روش تولید بصورت ترکیبی از سیستم تولید قطعه‌ای و جریانی است. برای طراحی سیستم پیشنهادی، ابتدا سیستم هزینه‌یابی و روش تولید موجود این کارخانه مورد بررسی قرار گرفت تا با توجه به ویژگیهای سیستم موجود، طراحی سیستم مطلوب انجام شود. برای طراحی و بکارگیری سیستم پیشنهادی مراحل زیر انجام گرفت:

۳- مراحل بکارگیری سیستم ABM

۳-۱- طراحی سیستمABC، جهت محاسبه بهای تمام شده و شناسایی خصوصیات فعالیتها

برای طراحی سیستم ABC، باید اهداف مورد انتظار از طراحی آن را در نظر گرفت. به عنوان مثال اگر هدف از طراحی سیستم، تعیین اهداف استراتژیک باشد، شناسایی و تجزیه و تحلیل فعالیتها باید بصورت فعالیتهای کلان[1] انجام شود، اما اگر علاوه بر هدف فوق، بهبود فعالیتهای عملیاتی(ABM) نیز مد نظر باشد بهتر است که تجزیه وتحلیل فعالیتها بصورت فعالیتهای ریز و جزیی[2] باشد (Turng, 1997). با توجه به اینکه هدف از بکارگیری سیستم ABC تهیه اطلاعات برای کاربرد سیستم ABM می‌باشد مراحل زیر انجام گرفت:

---

1 - Macro Activity
2- Micro Activity

گام اول: شناسایی مراکز فعالیت برحسب هر دایره: با توجه به اینکه فعالیتهای مورد نیاز برای فر آیند ساخت محصولات در دوایر متعددی انجام می‌گیرد، بنابراین مراکز فعالیت به تفکیک بخشهای عملیاتی (بخشهایی که بطور مستقیم در ساخت محصولات نقش دارند) و خدماتی (بخشهایی که بطور غیر مستقیم در ساخت محصولات دخالت دارند) شناسایی گردید.

گام دوم: تعیین مراحل مورد نیاز برای ساخت وتکمیل هر محصول: در این مرحله بر اساس اطلاعات فرآیند تکمیل محصولات، فعالیتهای مورد نیاز به تفکیک هر محصول شناسایی گردید. به عنوان مثال فعالیتهای مورد نیاز برای ساخت محصول تلفن عبارتند از: ساخت قطعات پلاستیکی، قطعه‌گذاری برد الکترونیکی، مونتاژ محصول، کنترل کیفیت، بسته‌بندی و....

گام سوم: تجزیه وتحلیل فعالیتها وشناسایی عناصر تشکیل‌دهنده هر مرکز فعالیت: در این مرحله با طراحی فرم آنالیز فعالیت، کلیه ریز فعالیتهای لازم برای ساخت هر محصول با توجه به مراکز فعالیت تعریف شده و از طریق تجزیه و تحلیل فعالیت مشخص گردید.

گام چهارم: تعیین زمان انجام هر فعالیت: با توجه به اینکه زمان انجام فعالیتها معیار مهمی در مقایسه برای بهبود فعالیتها و شناسایی فعالیتهای دارای ارزش افزوده و بدون ارزش افزوده است، محاسبه زمان انجام هر فعالیت بسیار مهم و اساسی می‌باشد. برای تعیین زمان انجام فعالیتها با مراجعه به استانداردهای زمان‌سنجی واحد مهندسی صنایع و نقشه‌های تولید، مقدار و زمان انجام هر فعالیت مشخص گردید.

گام پنجم: تعیین منابع مورد نیاز برای انجام هر فعالیت: با توجه به اینکه انجام هر فعالیت نیاز به منابع وامکانات دارد در این مرحله حجم فعالیتهای مورد نیاز برای ساخت هر کدام از محصولات بر حسب مراکز فعالیت تعریف شده، تعیین گردید. به عنوان مثال برای انجام فعالیت ساخت قطعات پلاستیکی محصول تلفن، نیاز به فعالیت تنظیم دستگاه، فعالیت کنترل کیفیت، فعالیت خدمات مهندسی و...است.

گام ششم: تعیین هزینه منابع مصرفی و تخصیص آن به فعالیتها: در این مرحله بر اساس اطلاعات مالی، هزینه منابع مصرف شده بر حسب هر فعالیت تعیین و به آنها تخصیص داده شد.

گام هفتم: تخصیص هزینه‌های دوایر خدماتی و عملیاتی به یکدیگر: با توجه به اینکه فعالیتهایی که در بخشهای خدماتی انجام می‌شود در راستای ارائه خدمت به بخشهای عملیاتی و تولید محصولات است، بنابراین در این مرحله هزینه بخشهای خدماتی بر حسب استفاده هر محصول به آنها تخصیص داده شد.

گام هشتم: محاسبه بهای تمام شده: با توجه به هزینه‌های مستقیم ایجاد شده برای تولید هر محصول و هزینه‌های تخصیص یافته از سایر مراکز فعالیت (هزینه‌های غیر مستقیم) بهای تمام شده محصولات تولیدی تعیین گردید (Turng, 1997).

با توجه به مراحل ذکر شده در فوق بهای تمام شده محصولات تولیدی این کارخانه (تلفن، لامپ کم مصرف، مدادتراش، قفل زونکن، قفل سلام، آیفون و کارت تلفن) بر اساس روش پیشنهادی تعیین گردید. در جدول زیر بهای تمام شده محصولات ساخته شده بر اساس سیستم ABC محاسبه و با بهای تمام شده از طریق سیستم موجود، یکدیگر مقایسه شده‌اند. با توجه به تفاوت بهای تمام شده محصولات تولیدی از طریق این دو سیستم، ملاحظه می‌شود اطلاعات نادرست توسط سیستم موجود باعث تصمیم‌گیریهای اشتباهی در انتخاب محصولات برای تولید در کارخانه شده است. بطوریکه بر اساس این اطلاعات، محصولاتی که دارای سود بوده‌اند از خط تولید خارج شده و در عوض محصولاتی که دارای زیان بوده‌اند در برنامه تولید قرار گرفته‌اند. با توجه به اطلاعات تهیه شده از طریق سیستم پیشنهادی، برای کنترل و اداره کردن محصولات تولیدی کارخانه بر اساس یک مدل علمی در این مطالعه از روش برنامه‌ریزی خطی استفاده شده است که اجزا این مدل بشرح زیر معرفی می‌گردند.

جدول ۱- مقایسه بهای تمام شده و سودآوری محصولات تولیدی بر اساس سیستم موجود و سیستم ABC واحد: ریال

		اطلاعات بر اساس روش موجود			اطلاعات بر اساس روش سیستمABC		
ردیف	نام محصول	قیمت تمام شده (واحد)	قیمت فروش (واحد)	سود هر واحد	قیمت تمام شده (واحد)	قیمت فروش (واحد)	سود هر واحد
۱	تلفن	۶۱۸۷۵	۷۶۱۰۰	۱۴۲۲۵	۶۱۶۸۴	۷۶۱۰۰	۱۴۴۱۶
۲	قفل درب باز کن	۲۶۰۹۸	۲۲۵۰۰	-۳۵۹۸	۱۷۱۰۶	۲۲۵۰۰	۵۳۹۴
۳	قفل زونکن	۴۶۹۰	۲۱۰۰	-۲۵۹۰	۲۰۰۰	۲۱۰۰	۱۰۰
۴	لامپ کم‌مصرف	۲۹۶۰۵	۴۱۵۰۰	۱۱۸۹۵	۲۵۵۹۲	۴۱۵۰۰	۱۵۹۰۸
۵	مدادتراش	۷۹۷۰۰	۲۸۵۰۰	۵۱۲۰۰ -	۱۹۵۸۰	۲۸۵۰۰	۸۹۲۰
۶	کارت تلفن	۸۸	۱۰۰	۱۲	۱۰۱	۱۰۰	-۱
۷	گوشی ایفون	۲۷۷۶۹	۳۴۵۰۰	۶۷۳۱	۳۶۰۴۶	۳۴۵۰۰	-۱۵۴۶

۳-۲- ایجاد مدل برنامه‌ریزی خطی تعیین ترکیب بهینه تولید محصولات

با توجه به اجزا مدل برنامه‌ریزی خطی و اطلاعات حاصل از طراحی و بکارگیری سیستم ABC ، در این مدل تابع هدف، نشان‌دهنده سود هر کدام از محصولات تولیدی است، محدودیتها نیز در برگیرنده حجم و نوع فعالیتها و منابع لازم برای ساخت هر محصول است و اعداد سمت راست نیز منابع سازمانی در دسترس را نشان می‌دهد (Kee,1995) اجزاء تشکیل‌دهنده این مدل با توجه به محصولات تولیدی و نتایج اجرای سیستم ABC عبارتند از:

۳-۲-۱- تابع هدف[1]

تابع هدف شامل متغیرهای تصمیم و ضرایب آن می‌باشد که در این مدل، متغیرهای تصمیم نشان‌دهنده محصولات تولیدی کارخانه است و ضرایب آن نیز بیان‌کننده سود حاصل از تولید هر واحد محصول است که از روش ABC محاسبه شده است. با توجه به اینکه در تابع هدف، سود حاصل از فروش هر محصول در نظر گرفته شده است، بنابراین شکل تابع هدف بصورت حداکثر کردن (Max z) تعیین می‌گردد. بر این اساس، منابع و امکانات باید در جهت تولید محصولاتی که بیشترین سود ممکن را ایجاد می‌کنند، بکار گرفته شوند. در جدول شماره ۲ ضرایب متغیرها و سود هر کدام از محصولات تولیدی نشان داده شده است. تابع هدف مدل با توجه به محصولات تولیدی به صورت زیر می‌باشد:

$$\text{Max } z = -1546AIP + 14416\ TEL + 8920\ PEN + 15908LAMP + 5394LOCK + 100\ ZON - 1CART$$

جدول ۲- سود خالص محصولات تولیدی و متغیرهای بکار گرفته شده در مدل تعیین ترکیب بهینه تولید

نام محصول	نام متغیر بکار گرفته شده در مدل	سود/ زیان خالص (ریال)
گوشی آیفون	AIP	-۱۵٤٦
تلفن رومیزی	TEL	۱٤٤۱٦
مداد تراش	PEN	۸۹۲۰
لامپ کم مصرف	Lamp	۱۵۹۰۸
قفل درب بازکن	Lock	۵۳۹٤
قفل زونکن	Zon	۱۰۰
کارت تلفن	Cart	-۱

۳-۲-۲- محدودیت‌ها[2]

محدودیت‌ها در مدل بیان‌کننده روابط میان متغیرهای تصمیم با منابع و تابع هدف می‌باشد. بنابراین آنها در تعیین سود و ترکیب بهینه تولید محصولات موثر می‌باشند. با توجه به اطلاعات حاصل از سیستم ABC، محدودیتهای مربوط به تولید محصولات که می‌توانند در تعیین ترکیب بهینه تولید و شناسایی منابع و ظرفیتهای بدون ارزش افزوده موثر باشند عبارتند از:

1- Objective Function
2 - Constraints

۱- محدودیت دسترسی به منبع نیروی انسانی در دایره ساخت قطعات (Laborprod)

این محدودیت نشان‌دهنده میزان فعالیت نیروی کار مورد نیاز برای ساخت محصولات در دایره ساخت قطعات است. برای تعیین روابط بین محدودیت‌ها و عوامل تولید، از مبنای "ساعت" استفاده شده است. بر اساس نیروی انسانی موجود در این دایره، میزان حداکثر این منبع برابر ۵۹۵۰ ساعت است[1] که با توجه به نوع فعالیت مورد نیاز برای تولید یک واحد محصول و ضریب استفاده از این منبع، محدودیت آن به شرح زیر است:

$$0.72\ AIP + 0.9\ TEL + 0.2\ PEN + 0.042\ LAMP + 0.2\ LOCK + 0.13\ ZON + 0.0014\ CART \leq 5950$$ (ساعت)

۲- محدودیت منبع دستگاههای تزریق (INJPLSTIC)

بر اساس نتایج اطلاعات حاصل از سیستم ABC و میزا ن استفاده هر واحد محصول از این منبع، محدودیت آن بصورت زیر است:

$$0.05\ AIP + 0.9\ TEL + 0.057\ PEN + 0.0278\ LMAP + 0.0055\ LOCK + 0\ ZON + 0.00139\ CART \leq 2600$$ (ساعت)

۳- محدودیت منبع دستگاههای پرس (PRESS)

با توجه به تعداد دستگاههای پرس موجود در کارخانه و میزان ساعات کاری هر دستگاه، حداکثر میزان این منبع ٤٢٦٠ ساعت می‌باشد، که براساس استفاده هر واحد محصول از فعالیت، محدودیت آن به صورت زیر است:

$$0.022\ AIP + 0\ TEL + 0.032\ PEN + 0.0\ LAMP + 0.072\ LOCK + 0.072\ ZON + 0\ CART \leq 4260$$ (ساعت)

٤- محدودیت منبع دستگاههای تراش (TRASH)

بر اساس ساعات کاری دردسترس دستگاههای سری تراش در طول دوره مورد بررسی، میزان منابع در دسترس این قسمت، ۱۵۰۰ ساعت می‌باشد که با توجه به میزان استفاده هر واحد محصول از این فعالیت بر حسب ساعت، محدودیت آن بشرح زیر است:

$$0\ AIP + 0\ TEL + 0.025\ PEN + 0.0142\ LAMP + 0.033\ LOCK + 0.0033\ ZON + 0\ CART \leq 1500$$ (ساعت)

۵- محدودیت منبع قسمت گالوانیزه (GALVANIZH)

ظرفیت موجود در دایره گالوانیزه قطعات، با توجه به تعداد نیروهای کاری در این دایره ۱۲۰۰ ساعت است. بر اساس میزان استفاده هر واحد محصول از این مرکز فعالیت، محدودیت آن بر حسب ساعت، بشرح زیر می‌باشد:

$$0.014\ AIP + 0\ TEL + 0.027\ PEN + 0\ LAMP + 0.06\ LOCK + 0.111\ ZON + 0\ CART \leq 1200$$ (ساعت)

۱- طول دوره در نظر گرفته شده برای جمع‌آوری اطلاعات در این مطالعه یک دوره ٤ ماهه بوده است.

٦- محدودیت منبع چاپ سیلک قطعات (SILK)

میزان ظرفیت در دسترس این قسمت با توجه به نیروی کار و دستگاهها، در طول دوره مورد بررسی ۱۰۰۰ ساعت می‌باشد که براساس میزان استفاده هر واحد محصول از این فعالیت، محدودیت آن بصورت زیر است:

$$0.0025AIP + 0.05\ TEL + 0.0027\ PEN + 0.029\ LAMP + 0.019\ LOCK + 0\ ZON + 0\ CART \leq 1000$$ (ساعت)

۷- محدودیت منبع نیروی انسانی در قسمت مونتاژ (LABOR (ASSEMBLE

این محدودیت نشان‌دهنده میزان نیروی کار در دسترس دایره مونتاژ است. با توجه به تعداد نیروهای کاری در این دایره، حداکثر در دسترس این منبع، ۱۱۲۰۰ ساعت می‌باشد که بر اساس میزان استفاده هر واحد محصول از خدمات این مرکز فعالیت، محدودیت آن بر حسب ساعت بصورت زیر است:

$$0.56\ AIP + 0.84\ TEL + 0.17\ PEN + 0.7\ LAMP + 0.19\ LOCK + 0\ ZON + 0\ CART \leq 11200$$ (ساعت)

۸- محدودیت منبع قسمت تست و کنترل محصولات (TEST)

با توجه به اینکه مرحله تست قطعات یکی از مراحل اساسی و مهم در تولید محصولات است. بدلیل کمبود دستگاههای تست و نیروی متخصص در این قسمت، حداکثر زمان در دسترس در طول دوره مورد بررسی ۸۹۰ ساعت است که بر حسب میزان استفاده هر واحد محصول از این فعالیت، محدودیت آن به صورت زیراست:

$$0.055\ AIP + 0.083\ TEL + 0\ PEN + 0.055\ LAMP + 0.055\ LOCK + 0\ ZON + 0\ CART \leq 890$$ (ساعت)

۹- محدودیت منبع بخش کنترل کیفیت (Q.C)

از آنجا که محصولات از ابتدای فرآیند تولید تا مرحله تبدیل به محصول، نیاز به عملیات و مراحل کنترل کیفیت متعدد دارند، این محدودیت نیز بایستی در مدل تعیین ترکیب بهینه تولیدات، منظور شود. بر این اساس، حداکثر زمان در دسترس در طول دوره مورد بررسی برای این قسمت ۳۲٤۰ ساعت است، که با توجه به استفاده هر واحد محصول و دفعات بازرسی، این محدودیت به شرح زیر است:

$$0.05\ AIP + 0.112\ TEL + 0.07\ PEN + 0.05\ LAMP + 0.083\ LOCK + 0.0019\ ZON + 0.0005\ CART \leq 3240$$ (ساعت)

۱۰- محدودیت منبع خدمات فنی و مهندسی (ENG)

این محدودیت نشان‌دهنده امکانات فنی و مهندسی موجود در کارخانه است. با توجه به طول دوره مورد بررسی، میزان در دسترس این منبع ۱۲۰۰ ساعت است، که بر حسب میزان استفاده هر واحد محصول از این فعالیت، محدودیت آن بصورت زیر است:

$$0.018AIP + 0.031\ TEL + 0.067\ PEN + 0.0033\ LAMP + 0.038\ LOCK + 0.0028\ ZON + 0.00028CART \leq 1200$$ (ساعت)

۱۱- محدودیت منبع بخش تنظیم دستگاه (SETUP)

با توجه به اینکه تولید محصولات نیاز به دفعات متعدد فعالیت تنظیم دستگاه دارد، این محدودیت نیز به نحوی در میزان ترکیب بهینه تولید موثر است. بر اساس دوره مورد بررسی، حداکثر زمان در دسترس برای این فعالیت ۱۱۷۰ ساعت است، که بر حسب استفاده هر واحد محصول از این خدمات این مرکز فعالیت، محدودیت آن بشرح زیر است:

0.02 AIP + 0.054 TEL + 0.075 PEN + 0.0022 LAMP+
0.045LOCK+ 0.0043 ZON + 0.00089 CART ≤ 1170 (ساعت)

۱۲- محدودیت تقاضای فروش محصولات (DEMAND CONS)

از آنجا که میزان تقاضا یکی از محدودیتهای مهم در تولید محصولات است، این محدودیت نیز باید در مدل تعیین ترکیب بهینه محصولات در نظر گرفته شود. عدم توجه به این محدودیت موجب تخصیص منابع و ظرفیتهای تولید به محصولاتی می‌گردد که ممکن است در آینده تقاضایی برای آنها وجود نداشته باشد و یا اینکه باعث ایجاد ظرفیتهای بلااستفاده در سازمان گردد. اما لحاظ کردن آن باعث می‌شود که میزان ظرفیت و امکانات سازمانی با توجه به حجم تقاضا برای هر محصول تعیین شود و منابع اضافی در سایر فعالیتها بکار گرفته شود. برای تعیین تقاضای محصولات تولیدی در این مطالعه، با بررسی تقاضای دوره‌های قبل و استفاده از روش پیش‌بینی "میانگین متحرک"[1] میزان تقاضای هر محصول برای دوره مورد نظر مشخص گردید تا در مدل تعیین ترکیب بهینه محصولات این محدودیت نیز در نظر گرفته شود.

بنابراین با توجه به تابع هدف و محدودیتهای موجود مدل تعیین ترکیب بهینه تولید محصولات بصورت زیر فرموله‌بندی می‌گردد:

MAX Z : -1546AIP+ 14416TEL + 8920PEN +15908LAMP
+5394LOCK + 100ZON-1CART (ریال)

0.72 AIP + 0.9 TEL + 0.2 PEN + 0.042 LAMP
+ 0.2 LOCK + 0.13 ZON + 0.0014 CART ≤ 5950 (ساعت)

0.05 AIP + 0.9 TEL + 0.057 PEN + 0.0278 LMAP
+ 0.0055 LOCK + 0 ZON + 0.00139 CART ≤ 2600 (ساعت)

0.022 AIP + 0 TEL + 0.032 PEN + 0.0 LAMP
+ 0.072 LOCK + 0.072 ZON + 0 CART ≤ 4260 (ساعت)

0AIP + 0 TEL + 0.025 PEN + 0.0142 LAMP
+ 0.033 LOCK + 0.0033 ZON + 0 CART ≤ 1500 (ساعت)

0.0025 AIP + 0.05 TEL + 0.0027 PEN + 0.029 LAMP
+0.019 LOCK + 0 ZON + 0 CART ≤ 1000 (ساعت)

0.56 AIP + 0.84 TEL + 0.17 PEN + 0.7 LAMP
+ 0.19 LOCK + 0 ZON + 0 CART ≤ 11200 (ساعت)

---

1 - Movment Average

$$0.055\ AIP + 0.083\ TEL + 0\ PEN + 0.055\ LAMP + 0.055\ LOCK + 0\ ZON + 0\ CART \leq 890 \quad \text{(ساعت)}$$

$$0.05\ AIP + 0.112\ TEL + 0.07\ PEN + 0.05\ LAMP + 0.083\ LOCK + 0.0019\ ZON + 0.0005\ CART \leq 3240 \quad \text{(ساعت)}$$

$$0.018AIP+0.031TEL+0.067\ PEN +0.0033LAMP+ 0.038\ LOCK+ 0.0028\ ZON+ 0.00028CART \leq 1200 \quad \text{(ساعت)}$$

$$0.02AIP+0.054TEL+0.075\ PEN +0.0022LAMP + 0.045LOCK+ 0.0043\ ZON + 0.00089\ CART \leq 1170 \quad \text{(ساعت)}$$

$$AIP \leq 3150 \quad \text{(تعداد تقاضا)}$$

$$TEL \leq 5150 \quad \text{(تعداد تقاضا)}$$

$$PEN \leq 6500 \quad \text{(تعداد تقاضا)}$$

$$LAMP \leq 2850 \quad \text{(تعداد تقاضا)}$$

$$LOCK \leq 4500 \quad \text{(تعداد تقاضا)}$$

$$ZON \leq 33200 \quad \text{(تعداد تقاضا)}$$

$$CART \leq 1963666 \quad \text{(تعداد تقاضا)}$$

۳-۳- تحلیل نتایج مدل ترکیب بهینه تولید محصولات

پس از ایجاد مدل برنامه‌ریزی خطی و تعیین روابط متغیرها، این مدل توسط نرم‌افزار ILP حل گردید که نتایج حل مدل بر حسب محصولات کارخانه، میزان منابع مازاد و کمبود و محدودیتهای مدل در جدول شماره ۳ آمده است. با توجه به نتایج حل مدل نتایج کلی آن بر حسب هر کدام از متغیرها در جدول ٤ نشان داده شده است (Turny, 1997; Kee, 1995; Luebbe, 1992).

جدول۳- خروجی نهایی برنامه کامپیوتری مدل برنامه‌ریزی خطی تعیین ترکیب بهینه محصولات تولیدی، منابع و ظرفیتهای بلااستفاده

Row Num	Decision variable	Solution Value	Unit Cost or Profit	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable MIN-C(j)	Allowable MAX C(j)
1	AIP	0	-1546.000	0	-6898.559	At bound	-M	5352.559
2	TEL	5150.000	14416.000	74242400.000	0	Basic	8058.463	M
3	MEDAK	6500.000	8920.000	57980000.000	0	Basic	24.324	M
4	LAMP	2850.000	15908.000	45337800.000	0	Basic	5339.94	M
5	LOCK	4087.000	5394.000	22046750.000	0	Basic	54.0542	9606.82
6	ZON	7020.000	100.000	702039.300	0	Basic	0	9978.9
7	CART	0	-1.000	0	-1.000	At bound	-M	0
		Objective Function (MAX.)=200309000.000						

	Constraints	Left Hand side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow price	Allowable MIN.RHS	Allowable MAX. RHS
1	LABOProd	3613.306	<=	5950.000	2336.694	0	3613.306	M
2	INJplstic	913.480	<=	26000.000	1686.52	0	913.480	M
3	PRESS	1000.227	<=	4260.000	3259.773	0	1000.227	M
4	TRASH	361.017	<=	1500.000	1138.983	0	361.017	M
5	GAL VAnizh	1200.000	<=	1200.000	0	900.900	420.736	1742.480
6	SILK	435.352	<=	1000.000	564.641	0	435.358	M
7	LABORassembl	8202.582	<=	11200.000	2997.418	0	8202.582	M
8	TEST	808.999	<=	809.000	0	97089.9	584.200	831.700
9	Q.C	1526.882	<=	3240.000	1713.118	0	1526.882	M
10	ENG	779.528	<=	1200.000	420.471	0	779.5284	M
11	SETUP	985.985	<=	1007.000	21.015	0	985.985	M
12	AIPdemand	0	<=	3150.000	3150.000	0	0	M
13	TELdemand	5150.000	<=	3150.000	0	6357.53	4876.506	7858.434
14	MEDADdemand	6500.000	<=	6500.000	0	8895.67	0	6784.163
15	LAMPdemand	2850.000	<=	2850.000	0	10568.0	2437.273	6937.273
16	LOCKdemand	4087.000	<=	4500.000	412.726	0	4087.273	M
17	ZONdemand	7020.00	<=	33200.000	26179.610	0	7020.393	M

18	CARTdemand	0	<=	1963666.000	1936666.000	0	0	M

جدول ٤ - ترکیب بهینه تولید محصولات بر اساس مدل پیشنهادی

ردیف	نام محصول	میزان تقاضا *	تولید بهینه	سودخالص هر واحد محصول(ریال)	سود کل(ریال)
۱	گوشی ایفون	۳۱۵۰	۰	-۱۵٤٦	۰
۲	تلفن رومیزی	۵۱۵۰	۵۱۵۰	۱٤٤۱٦	۷٤۲٤۲٤۰۰
۳	مدادتراش رومیزی	٦۵۰۰	٦۵۰۰	۸۹۲۰	۵۷۹۸۰۰۰۰
٤	لامپ‌کم‌مصرف	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۱۵۹۰۸	٤۵۳۳۷۸۰۰
۵	قفل‌درب بازکن	٤۵۰۰	٤۵۰۰	۵۳۹٤	۲٤۲۷۳۰۰۰
٦	زونکن	۳۳۲۰۰	٦۷۹۷	۱۰۰	٦۷۹۷۹۲
۷	کارت تلفن	۱۹٦۳٦٦٦	۰	-۱	۰
جمع سود کل طی دوره					۲۰۲۵۱۲۹۰۰

* میزان تقاضا از طریق روش میانگین متحرک برای دوره مورد نظر پیش‌بینی شده است.

۳-۳-۱- تحلیل وضعیت سودآوری تولید محصولات کارخانه

طبق نتایج حاصل از حل مدل، محصولات تلفن رومیزی، مدادتراش، لامپ کم مصرف و قفل درب بازکن باید به میزان تقاضای آنها ساخته شود در این حالت محدودیت عمده‌ای که روی تولید این محصولات موثر است و باعث عدم تولید بیشتر آنها می‌گردد، محدودیت مربوط به تقاضا است. این مسئله به این دلیل است که میزان بهینه تولید این محصولات دقیقاً در حد بالای محدودیت تقاضا انطباق یافته است و برای اینکه حجم تولید افزایش یابد و از تمامی منابع و امکانات استفاده شود باید میزان تقاضا را افزایش داد. در رابطه با تولید محصول زونکن، تولید بهینه این محصول کمتر از میزان تقاضای آن است و با وجود اینکه تقاضا اضافی برای آن وجود دارد اما چون تولید محصولات دیگر نسبت به این محصول سودآوری بیشتری دارند، منابع در دسترس ابتدا به محصولاتی که سود بالاتری دارند، تخصیص می‌یابد سپس منابع باقیمانده به محصولاتی که سود کمتری دارند، تخصیص داده می‌شود. در رابطه با محصولات گوشی آیفون و کارت تلفن نیز با توجه به اینکه این محصولات دارای زیان می‌باشند، نباید تولید گردند. با توجه به ترکیب بهینه تولید محصولات و سود هر واحد محصول، حداکثر سود کل کارخانه در حالت بهینه برابر با ۲۰۲۵۱۲۹۰۰ ریال است (Turny, 1997).

۳-۳-۲- تحلیل نتایج وضعیت منابع موجود در کارخانه

با توجه به اینکه هدف از بکارگیری سیستم ABM کنترل منابع سازمانی و شناسایی فعالیتهای دارای ارزش افزوده از فعالیتهای بدون ارزش افزوده در سازمان می‌باشد. در این قسمت با توجه به اطلاعات حاصل از بکارگیری سیستم ABC در مورد بهای تمام شده خدمات و نتایج حاصل از حل مدل بهینه تولید، وضعیت منابع در دسترس بررسی می‌گردد:

۱- منبع نیروی انسانی در دایره ساخت قطعات (LABORTOLID)

نتایج مدل بهینه تولید محصولات نشان می‌دهد که میزان در دسترس این منبع ۵۹۵۰ ساعت است، که حداقل تا ۳٦٦۷ ساعت می‌تواند کاهش یابد بر این اساس میزان مازاد آن ۲۲۸۳ ساعت است که نشان‌دهنده ظرفیت بلا استفاده می‌باشد. بنابراین این فعالیت به عنوان یک فعالیت بدون ارزش افزوده می‌باشد. اطلاعات حاصل از حل مدل نیز نشان می‌دهد که ارزش سایه‌ای این منبع برابر با صفر است. بدیهی است که یک منبع در صورتی دارای ارزش سایه‌ای است که کاملا مصرف شده باشد و دارای میزان اضافی نباشد. بدیهی است که افزایش این منبع هیچ تأثیر مثبتی بر افزایش سود آوری ندارد و باید سعی کرد تا میزان این فعالیت کاهش یابد و یا در سایر فعالیتهای دیگر که دارای ارزش افزوده می‌باشند بکار گرفته شود.

۲- منبع دستگاه تزریق پلاستیک (INjplastic)

نتایج حاصل از حل مدل نشان می‌دهد میزان مورد نیاز این منبع برای تولید بهینه محصولات ۹۱۵،۷ ساعت است با توجه به حجم منابع در دسترس (۲٦۰۰ساعت) میزان مازاد و ظرفیت بلااستفاده آن برابر با۱٦۸٤ساعت است بنابراین، این فعالیت نیز یک فعالیت بدون ارزش افزوده است و از طرفی قیمت سایه‌ای آن نیز برابر با صفر است بر این اساس افزودن این منبع تأثیر مثبتی بر افزایش سودآوری محصولات کارخانه ندارد و باید برای بکارگیری مازاد آن، سایر محدودیتهایی که باعث عدم استفاده کامل از آن می‌شود را شناسایی و حذف نمود.

۳- منبع دستگاه پرس (PRESS)

نتایج حاصل از حل مدل نشان می‌دهد میزان مورد نیاز این منبع برای تولید بهینه محصولات ۱۰۱۳ساعت است که با توجه به حجم در دسترس آن (٤۲٦۰ساعت) میزان مازاد و ظرفیت بلااستفاده این منبع برابر با ۳۲٤٦ساعت است بنابراین این فعالیت یک فعالیت بدون ارزش افزوده است وچون قیمت سایه‌ای آن نیز برابر با صفر است، افزایش این فعالیت تأثیر مثبتی افزایش سودآوری محصولات کارخانه ندارد و باید برای بکارگیری مازاد این منبع سایر محدودیتهایی که باعث عدم استفاده کامل از آن می‌شود را شناسایی و حذف نمود.

٤- منبع دستگاههای سری تراش (TRASH)

نتایج حاصل از حل مدل نشان می‌دهد که حجم مورد نیاز این منبع ۳۷٤ ساعت است که با توجه به میزان در دسترس آن (۱۵۰۰ساعت) میزان مازاد و ظرفیت بلااستفاده آن برابر با ۱۱۲٦ساعت است بنابراین این فعالیت، یک فعالیت بدون ارزش افزوده است و افزایش آن تأثیری بر افزایش سودآوری محصولات کارخانه ندارد.

۵- منبع ساعات در دسترس قسمت گالوانیزه (GALVAnizeh)

نتایج حاصل از حل مدل نشان می‌دهد که میزان مورد نیاز این منبع برای حفظ ترکیب بهینه تولید محصولات، ۱۲۰۰ساعت است و با توجه به میزان در دسترس (۱۲۰۰ساعت)، مازاد و ظرفیت بلااستفاده آن برابر با صفر است بنابراین این منبع دارای

ارزش افزوده است و از طرفی قیمت سایه‌ای آن نیز برابر با ۹۰۱ریال است. بنابر نتایج حل مدل، به ازاء افزایش هر واحد از این منبع، ۹۰۱ریال به سود نهایی کارخانه اضافه می‌گردد. بنابراین افزایش این منبع باعث سودآوری می‌گردد و باید تقویت گردد.

۶- منبع ساعات در دسترس قسمت چاپ سیلک (SILKE)

نتایج حاصل از حل مدل نشان می‌دهد که حجم مورد نیاز این منبع ۴۴۳ساعت است و با توجه به میزان در دسترس آن (۱۰۰۰ساعت)، مازاد و ظرفیت بلااستفاده آن ۵۵۷ساعت است. بر این اساس این منبع یک منبع بدون ارزش افزوده است و قیمت سایه‌ای آن نیز برابر با صفر است و افزودن این منبع، تاثیری بر افزایش سودآوری محصولات کارخانه ندارد.

۷- منبع نیروی کار در قسمت مونتاژ (LABOR Assemble)

نتایج حاصل از حل مدل نشان می‌دهد که میزان مورد نیاز این منبع ۸۲۸۱ساعت است وبا توجه به میزان در دسترس (۱۱۲۰۰ساعت)، ظرفیت بلااستفاده آن ۲۹۱۹ساعت است. بنابراین این منبع یک منبع بدون ارزش افزوده است و از طرفی قیمت سایه‌ای آن نیز برابر با صفر است بنابراین افزودن آن تاثیری بر افزایش سودآوری محصولات کارخانه ندارد و باید برای بکارگیری مازاد این منبع سایر محدودیتهایی که باعث عدم استفاده کامل از آن می‌شود را شناسایی و حذف نمود. و یا مازاد آن را در بخشهایی که نیاز به نیروی انسانی دارند بکار گرفت.

۸- منبع نیروی کار در قسمت تست (TEST)

نتایج حاصل از حل مدل نشان می‌دهد که حجم مورد نیاز این منبع ۸۳۱،۷ساعت است و با توجه به میزان در دسترس (۸۹۰ساعت)، ظرفیت بلااستفاده آن برابر با ۵۸،۳ ساعت است. بنابراین، این منبع، یک منبع بدون ارزش افزوده است و از طرفی قیمت سایه‌ای آن نیز برابر با صفر است بر این اساس افزودن آن تاثیری بر سودآوری محصولات کارخانه ندارد و باید برای بکارگیری مازاد این منبع، سایر محدودیتهایی که باعث عدم استفاده کامل از آن می‌شود را شناسایی و حذف نمود.

۹- محدودیت مربوط به تقاضا برای محصول آیفون (AIPdemand)

با توجه به اینکه میزان سودآوری هر واحد از این محصول برای کارخانه ۱۵۴۶- ریال است، بنابراین تولید بهینه آن برابر با صفر می‌باشد و تولید این محصول برای کارخانه دارای ارزش افزوده نمی‌باشد از طرفی قیمت سایه‌ای این محصول نیز برابر با صفر تعیین شده است. بر این اساس تولید این محصول یا باید متوقف شود و یا با بکارگیری روشهای مؤثر تولید، بهای تمام شده آن را کاهش داد.

۱۰- محدودیت مربوط به تقاضا برای محصول تلفن (TELdemand)

با توجه به اطلاعات بهای تمام شده محصولات تولیدی که از روش ABC محاسبه شد، تولید هر واحد از این محصول برای کارخانه، ۱۴۴۱۶ریال سودآوری دارد و با توجه به میزان تقاضا برای آن، تولید بهینه دقیقاً برابر با میزان تقاضا تعیین شده است. به عبارتی میزان تولید این محصول باید تا اندازه‌ای که تقاضا برای آن وجود داشته

باشد، ادامه یابد. در واقع محدودیت تقاضا باعث شده است که از کلیه امکانات و تجهیزات موجود درکارخانه فقط تا میزان برآورد تقاضا استفاده گردد. بنابراین افزایش تقاضا یک فعالیت دارای ارزش افزوده است که مدیریت باید با توجه به این نکته سعی در افزایش تقاضا برای محصولات داشته باشد. ارزش سایه‌ای تولید این محصول نیز نشان می‌دهد که تولید هر واحد از این محصول دارای ارزش سایه‌ای برابر۱٤٤١٦ریال (میزان سودآوری این محصول) است.

۱۱- محدودیت مربوط به تقاضا برای محصول مدادتراش (PENdemand)

با توجه به اطلاعات بهای تمام شده، سود هر واحد از این محصول برای کارخانه برابر با۸۹۲۰ ریال است که با توجه به میزان تقاضا برای این محصول، میزان تولید بهینه دقیقاً برابر با میزان تقاضا تعیین شده است. بنابراین افزایش تقاضا برای این محصول، یک فعالیت دارای ارزش افزوده است که مدیریت باید با توجه به این نکته سعی در افزایش تقاضا برای تولید این محصول داشته باشد. نتایج حل مدل نیز نشان می‌دهد که ارزش سایه‌ای تولید هر واحد از این محصول برابر با ۸۹۲۰ ریال (میزان سودآوری این محصول) است.

۱۲- محدودیت مربوط به تقاضا برای محصول لامپ (LAMPdemand)

با توجه به اطلاعات بهای تمام شده، تولید هر واحد از این محصول ۱۵۹۰۸ریال برای کارخانه دارای سود می‌باشد و میزان تولید بهینه آن نیز برابر با میزان تقاضا می‌باشد بنابراین محدودیت تقاضا یک محدودیت اساسی است. بر این اساس افزایش تقاضا برای این محصول، یک فعالیت دارای ارزش افزوده است که مدیریت باید با توجه به این نکته سعی در افزایش تقاضا برای محصولات داشته باشد. ارزش سایه‌ای تولید این محصول نیز نشان می‌دهد که تولید هر واحد از این محصول دارای ارزش سایه‌ای برابر ۱۸۹۰۸ ریال (میزان سودآوری هر واحد) است.

۱۳- محدودیت مربوط به تقاضا برای محصول قفل (LOCKdemand)

با توجه به اطلاعات بهای تمام شده، سود حاصل از تولید هر واحد از این محصول، برابر با ٥٣٩٤ ریال است و میزان تولید بهینه آن نیز برابر با میزان تقاضا می‌باشد بنابراین محدودیت تقاضا، یک محدودیت اساسی است. بر این اساس افزایش تقاضا برای این محصول، یک فعالیت دارای ارزش افزوده است.

۱٤- محدودیت مربوط به تقاضا برای محصول زونکن (ZONdemand)

بر اساس نتایج اطلاعات محاسبه بهای تمام شده، تولید هر واحد از این محصول برای کارخانه،۱۰۰ریال سودآوری دارد و میزان تولید بهینه آن برابر ٦٧٩٧ واحد می‌باشد اما میزان تقاضا برای آن برابر با۳۳۲۰۰ واحد است ملاحظه می‌گردد که میزان تقاضا، ٢٦٤٠٣ واحد بیش از میزان تولید بهینه است. این موضوع نشان می‌دهد که علیرغم سودآوری تولید این محصول و تقاضای بیشتر از تولید بهینه، میزان تولید بهینه کمتر از تقاضا تعیین شده است که این مسئله به این دلیل است که با توجه به اینکه سودآوری این محصول نسبت به سایر محصولات کمتر است، منابع در دسترس ابتدا به تولید محصولات با سودآوری بیشتر تخصیص می‌یابند سپس منابع باقی مانده به تولید محصولات با سود کمتر. بنابراین تولید این محصول اگرچه سودآور است اما چون

ارزش سایه‌ای آن برابر با صفر می‌باشد، افزایش تقاضا برای این محصول، دارای ارزش افزوده نمی‌باشد و نباید تقویت گردد.

١٥- محدودیت مربوط به تقاضا برای محصول کارت تلفن (CARTdemand)

با توجه به اطلاعات محاسبه بهای تمام شده ملاحظه گردید که تولید هر واحد از این محصول دارای ١- ریال زیان می‌باشد بنابراین در جواب نهایی مدل بهینه، تولید آن برابر با صفر می‌باشد. بنابراین تولید این محصول برای کارخانه دارای ارزش افزوده نمی‌باشد و علیرغم اینکه تقاضای زیادی برای آن وجود دارد، باید از برنامه تولید خارج گردد و یا با بکارگیری روشهای موثر تولید، هزینه‌های تولید آن را کاهش داد. از طرفی قیمت سایه‌ای این محصول نیز برابر با صفر تعیین شده است.

٣- ٥- تحلیل هزینه‌های ظرفیت بلااستفاده

بر اساس نتایج مدل بهینه تولید، میزان تولید هر محصول و حجم فعالیتها و منابع مورد نیاز مشخص گردید. بنابراین با توجه به منابع در دسترس، بخشی از منابع موجود در کارخانه بصورت ظرفیتهای بلااستفاده باقی می‌ماند که باید با افزایش تقاضا برای محصولات کارخانه و یا ارائه خدمات به متقاضیان بیرون از کارخانه از این ظرفیتها نیز استفاده گردد. در جدول شماره (٥) ظرفیتهای بلااستفاده منابع و هزینه هر ساعت ظرفیت بلااستفاده در حالت بهینه تولید محصولات نشان داده شده است. ملاحظه می‌گردد که حجم هزینه‌های ظرفیت بلااستفاده بسیار زیاد می‌باشد بطوریکه این هزینه برابر با ١٠٦٪ سود محصولات تولیدی کارخانه در حالت بهینه تولید است. بدیهی است که حجم بالای این هزینه‌ها باعث افزایش بهای تمام شده محصولات و کاهش سودآوری می‌گردد که برای این منظور باید راهکارهای لازم برای استفاده بیشتر از ظرفیت موجود و کاهش هزینه‌ها ارائه گردد (Turny, 1997; Kee, 1995; Lurebbe, 1992).

جدول ٥- ظرفیتها و هزینه منابع بلااستفاده در مدل بهینه تولید

ردیف	نام منبع بلااستفاده	میزان ظرفیت بلااستفاده (ساعت)	هزینه هر ساعت ظرفیت بلااستفاده	هزینه کل ظرفیت بلااستفاده(ریال)
١	نیروی انسانی بخش تولید	٢٢٨٣	١١٥٠٠	٢٦٢٥٤٥٠٠
٢	منبع دستگاه تزریق	١٦٨٤	٢٨٥٠٠	٤٧٩٩٤٠٠٠
٣	منبع دستگاه پرس	٣٢٤٦	٢١٥٠٠	٦٩٧٨٩٠٠
٤	منبع چاپ سیلک	٥٥٦	٢١٠٠٠	١١٦٧٦٠٠٠
٥	منبع دستگاه سری تراش	١١٢٦	٢١٥٠٠	٢٤٢٠٩٠٠٠
٦	نیروی انسانی بخش مونتاژ	٢٩١٩	٩٥٠٠	٢٧٧٣٠٥٠٠
٧	منبع بخش کنترل کیفیت	١٦٧٩	٢٤٧٠٠	٤١٧٧١٣٠٠
٨	منبع در دسترس بخش تنظیم	١٦٦	٢٥٠٠٠	٤١٥٠٠٠٠
٩	منبع در دسترس بخش تست	٥٨.٣	٢٤٠٠٠	١٣٩٩٢٠٠
١٠	منبع در دسترس بخش مهندسی	٤٠٥	٢٨٦٠٠	١١٥٨٣٠٠٠
جمع کل هزینه‌های ظرفیت بلااستفاده				٢٠٣٧٤٦٤٠٠

۴- نتایج ودستاوردها

براساس نتایج حل مدل تعیین ترکیب بهینه تولید محصولات و با توجه به تجزیه و تحلیل اطلاعات فعالیتها در سیستم ABC، نتایج و دستاوردهای زیر حاصل گردید:

۱- بر اساس نتایج حل مدل تعیین ترکیب بهینه محصولات تولیدی کارخانه، محصولات لامپ کم مصرف، مداد تراش، قفل درب باز کن و تلفن به میزان تقاضای مورد نیاز برای آنها باید ساخته شوند. اما محصولات گوشی آیفون و کارت تلفن بدلیل زیان آور بودن نیازی به تولید ندارند. در واقع در حالت بهینه برای تولید این محصولات سودآور بجز محدودیت تقاضا بقیه محدودیتها موثر نمی‌باشد. بنابراین برای کسب سود بالاتر از این محصولات، باید میزان فروش آنها افزایش یابد. اما محدودیت تقاضا برای محصول زونکن در حالت جواب بهینه موثر نیست. یعنی برای این محصولات تقاضا بیش از تولید بهینه وجود دارد. از آنجا که سایر محصولات نسبت به این دو محصول در مقایسه با منابعی که مصرف می‌کنند، سود بالاتری را ایجاد می‌کنند. منابع در دسترس، ابتدا باید به این محصولات تخصیص داده شود. بنابراین در این حالت بدلیل کمبود منابع و امکانات، میزان تقاضای محصول زونکن بطور کامل برآورده نمی شود. در رابطه با تولید محصولات گوشی آیفون و کارت تلفن، از آنجا که این دو محصول دارای زیان می‌باشند بنابراین امکان تولید آنها وجود ندارد. چون تولید این محصولات بجای اینکه باعث سودآوری کارخانه گردد باعث ایجاد ضرر و زیان می‌شود.

۲- نتایج حاصل از حل مدل، ظرفیتهای بلااستفاده و حداقل منابعی که از هر منبع باید در دسترس باشد، را نشان می‌دهد بر این اساس، اگر حجم منابع موجود از این حد کمتر شود بر جواب بهینه مؤثر است و باعث تغییر منطقه موجه می‌گردد. اما افزایش این منابع بر جواب بهینه تاثیری نمی‌گذارد، چون این منابع در واقع ظرفیتهای اضافی سازمان است که از آنها در حالت ترکیب بهینه تولید بطور کامل استفاده نمی‌گردد. بنابراین شناسایی آنها و تخصیص مجدد آنها به تقاضاهای مورد نیاز در سایر محصولات باعث کاهش بهای تمام شده واستفاده موثر از منابع سازمانی می‌گردد. در حالت جواب بهینه، این منابع دارای ارزش سایه‌ای نمی‌باشند. از طرف دیگر منابع کمبود که در حالت بهینه بر روی منطقه موجه قرار دارند دارای ارزش سایه‌ای هستند. افزایش این منابع در یک محدوده خاص، باعث افزایش سود کل می‌گردد.

۳- با استفاده از نتایج طراحی سیستمABC و حل مدل بهینه تولید، اطلاعات مناسبی در مورد کنترل واداره کردن منابع و فعالیتها حاصل گردید. بطوری که در بعضی از قسمتها حجم منابع و تراکم نیروی انسانی زیاد می‌باشد و در بعضی از بخشها کمبود نیروی انسانی وجود دارد بنابراین از این اطلاعات می‌توان در جابجایی و آرایش مجدد منابع بکار گرفته شود.

٤- مهمترین محدودیتی که بر جواب بهینه ترکیب تولید محصولات و ایجاد ظرفیتهای بلا استفاده سازمانی مؤثر است، محدودیت فروش محصولات است. برای رفع این

محدودیت، باید با بکارگیری روشهایی که در افزایش حجم فروش موثر باشند، میزان فروش محصولات را افزایش داد. چون محدودیت تقاضا باعث ایجاد ظرفیتهای بلا استفاده و ایجاد فعالیتهای بدون ارزش افزوده می‌گردد. بطوریکه در طول دوره مورد بررسی نسبت هزینه‌های ظرفیت بلا استفاده به سود خالص کسب شده برابر با ۱۰۶٪ می‌باشد.

۵- یکی از عواملی که در این کارخانه بر افزایش سود آوری و کاهش هزینه‌های سازمانی موثر است، کاهش گلوگاهها یا محدویتهایی است که باعث ایجاد وقفه و عدم استفاده کامل از منابع و امکانات می گردد. به عبارتی گلوگاهها باعث می گردد تا حداکثر ظرفیت تولید محدود به حداکثر ظرفیت گلوگاهها گردد. بر اساس جواب نهایی حل مدل، فعالیتهایی که باید تقویت گردند عبارتند از: فعالیت گالوانیزه قطعات، تست و کنترل و فعالیت افزایش تقاضا برای فروش محصولات. این محدودیتها به عنوان تنگناهای تولید محصولات مطرح هستند و برای کسب سود بالاتر باید با استفاده از روشهای مناسب نسبت به رفع این محدودیتها اقدام گردد.

۶- یکی دیگر از نتایج این تحقیق، شناسایی فعالیتهای بدون ارزش افزوده از فعالیتهای دارای ارزش افزوده است. با استفاده از این اطلاعات می‌توان فعالیتهای بدون ارزش را حذف و از این طریق هزینه‌های سازمانی را کاهش داد و یا با تقویت و توسعه فعالیتهای دارای ارزش، سودآوری سازمانی را افزایش داد.

منابع و مآخذ

منابع فارسی

رجبی. احمد، (۱۳۸۲). **کاربرد سیستم مدیریت برمبنای فعالیت در کاهش هزینه‌های نظام بیمارستانی** مقاله پذیرفته شده در اولین همایش مدیریت بیمارستانی، **تهران**.

نمازی. محمد، (۱۳۷۸). **بررسی سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت در حسابداری مدیریت وملاحظات رفتاری آن**، بررسیهای حسابداری و حسابرسی، سال هفتم، شماره ۲۶ و۲۷، ۱۰۶-۷۱.

منابع لاتین

Brinker,B. (2000). **Guide to Cost Management**, John Wiley and Sons INC.

Cooper, R. and Kaplan ,R. (1998). **The Design of Cost Management System**, Printice-Hall.

Corbet,T.(1998). **Throughput Accounting**, North River Press.

Cox,F. and Spencer,M. (1995). **The Constraint Management Handbook** , North River Press.

C. Horngren,C,Foster G, & S,M. Datar,2000,"**Cost. Accounting A Managerial Emphasis**,"Prentice Hall.

Noreen,S. and Mackey,R. (1998). **The Theory of Constrants and Implication for Management Accounting**, North River Press.

Ralph ,A.(1998). **Management Accountig Making it World Class organization**, Butterworth Heinemann.

Turny, P.(1997). **Activity Based Costing**,Kogan Page,.

Balakrishnan, J.(1999). **Using TOC in Teaching LP**, Production and inventory Management Journal, Second Quarter , PP. 11-16.

Baxendal, S. and Gupta, M.(1998). **Aligning TOC with ABC to Enhance p rofitability**, Management Accounting, pp. 39-44.

Bennett, P. (1996). **ABM and the Procurement Cost Model**, Management Accounting, PP. 28-32.

Bromwich,M.(1994). **Management Accounting: Pathway to Progress**, Management Accounting, PP.39-44.

Braush ,M. and Taylor,T. (1997). **The Cost of Capacity**, Management Accounting,PP. 44-45.

Cooper,R. and Kaplan,R. (1992). **ABC Measuring the Cost of Resource Usage**, Accounting Horizons,PP 2-13.

Kee,R. (1995). **Integrating ABC with TOC to Enhance Production Related Decision-Making**, Accounting Horizons, PP. 48-60.

Luebbe, R. & Finch, B.(1992). **Theory of Constraints & Linear Programming:A Comparison**, International Journal Production Research, Vol 30 ,PP. 1471-1478.