مدیریت

ارتقاء بهره‌وری سبز زنجیره تأمین نساجی با استفاده از رویکرد هزینه‌یابی جریان مواد در تخصیص منابع

امین عمید[1] -مریم سیه پوش[2]

چکیده:

در این مقاله با استفاده از رویکرد هزینه یابی جریان مواد به بررسی چگونگی ارتقاء بهره وری در صنعت نساجی پرداخته شده است. نظر به اهمیت استفاده بهینه از منابع، این مقاله به تجزیه و تحلیل هزینه های ضایعات وکاهش آنها پرداخته است. با توجه به اینکه عملکرد موثر زنجیره در گرو برنامه ریزی راهبردی، حمایت مدیران و داشتن فعالیتهای همکارانه و همسو در زنجیره تامین می باشد، ضایعات و مواد از دست رفته هر مرکز کمی مطابق با واحدهای تولید تعریف شده در زنجیره را با اختصاص هزینه های انرژی، سیستمی و مواد ردگیری کرده و از آن در تصمیم گیری مدیریتی در جهت کمینه سازی محصولات منفی و متعاقبا افزایش بهره وری استفاده شده است. به عبارت دیگر مقاله به طور کاربردی روش رویکرد هزینه یابی جریان مواد را در شناسایی گلوگاههای هزینه ای توضیح داده است.

مقدمه

زنجیره تأمین شبکه‌ای شامل تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان و خرده‌فروشان و مشتریان است که سه نوع جریان مواد، اطلاعات، مالی و فعالیت‌ها و عملکردها را پوشش می‌دهد. به طور کلی زنجیره تأمین زنجیره‌ای است که همه فعالیت‌های مرتبط با جریان کالا و مواد از مرحله تهیه مواد اولیه تا مرحله تحویل کالای نهایی به مصرف‌کننده را شامل می‌شود. امروزه زنجیره تأمین به عنوان روح زنجیره ارزش شناخته شده و یک چالش دینامیک است که همواره بهترین راه‌حل برای آن وجود ندارد چرا که همواره فعالیت‌ها و تکنولوژی در ساختار سازمانی در آن در حال تغییر است.

امروزه با کاهش سطح منابع اولیه و طبیعی، هدف در زنجیره تأمین از تمرکز بر کاهش هزینه‌های عملیاتی، سرعت پاسخگویی و ... به سمت ایجاد یک تعادل اجتماعی، محیطی و اقتصادی و رسیدن به توسعه پایدار با استفاده درست از منابع و کاهش پسماندها تغییر جهت داده است [۲] .

در گذشته کاهش سطح موجودی‌ها و حداقل کردن هزینه‌ها و مصرف انرژی در زنجیره تأمین از اهمیت بالایی برخوردار بود اما توجه به مسائل خاص محیطی و شاخص‌های آن با تمرکز بر کاهش استفاده از منابع، امروزه رونق بیشتری یافته و عنوان زنجیره تأمین سبز که از ترکیب محیط زیست و زنجیره تأمین با یک چارچوب یکسان می‌باشد و متمرکز بر تأخیر نرخ مصرف منابع طبیعی است را تشکیل داده است.

از سوی دیگر واضح است که شرط بقا و تداوم هر سازمانی ارتقاء بهره‌وری است. به هر ترتیبی که بتوان درصد بیشتری از توانایی‌ها را بکار گرفت به همان نسبت بهبود بیشتری قابل انتظار است. اساس مدیریت بهره‌وری در واقع ایجاد شرایط مناسب برای کارکرد بالاتر است. بهبود بهره‌وری یک فرایند تغییر است و می‌دانیم طبق تعریف، بهره‌وری در حالت ساده عبارتست از نسبت خروجی به ورودی. خروجی محصول یا خدمت و ورودی شامل نیروی انسانی، مواد، سرمایه و خدمات است. افزایش بهره‌وری به معنی افزایش خروجی‌ها نسبت به ورودی‌هاست. هرچند به طور معمول برای افزایش بهره‌وری تلاش می‌شود که خروجی‌ها را افزایش دهند اما روش دیگر تمرکز بر کاهش ورودی‌هاست. بهره‌وری سبز[1] نیز یک راهبرد برای ارزیابی بهره‌وری و عملکرد محیطی در جهت توسعه اقتصادی-اجتماعی می‌باشد [۱۴].

مدیریت استراتژیک هنر و دانش تبیین برنامه بلند مدت، اجرا و ارزیابی آن است به گونه‌ای که سازمان قادر به دست‌یابی اهداف خود از جمله امکان ارائه برنامه‌های جامع جهت تخصیص منابع و سازماندهی و مدیریت آن باشد [۱۷]. لذا مدیریت منابع یکی از وظایف اصلی و کلیدی مدیران در سطح کلان و راهبردی بوده و رویکرد هزینه‌یابی جریان مواد[2] که هدف آن به طور ویژه مدیریت تولید فرآیندها با در نظر گرفتن جریان مواد است به عنوان یک ابزار کنترل مدیریتی در تصمیم گیری تخصیص منابع در زنجیره تأمین شناخته می شود.

این رویکرد به عنوان یک خط مشی در تخصیص هزینه ها به جریان مواد و مدیریت آن برای سازماندهی شرکتها از ابتدا تا انتها به طور کارا و هدف محور تعریف شده است[۴]. رویکرد هزینه یابی جریان مواد در شناخت عناصر عملیاتی و استراتژیکی

1. green productivity
2. material flow cost accounting(MFCA)

برای رسیدن به یک چارچوب تصمیم گیری و ارزیابی متغیرهای زنجیره تأمین نقش موثر و کارآمدی را ایفا می کند. از آنجا که تحقق برنامه های استراتژیکی و افزایش بهره وری علی الخصوص در حوزه تولید نیازمند شفاف سازی جریان مواد و هزینه ها در جهت تخصیص درست منابع میباشد لذا نقش کارآمد این رویکرد واضح تر خواهد شد.

رویکرد هزینه یابی جریان مواد

این رویکرد یک ابزار ضروری مدیریت جریان است که هدف آن شفاف سازی جریان مواد و هزینه های وابسته به آن می باشد و اولین بار در آلمان توسط موسسهٔ IMU (Institute fur management umbelt) معرفی شد و بعدها در ژاپن توسعه یافت و اکنون با عنوان استاندارد ISO 14051 در اختیار است [۱]. از آنجا که تمرکز این رویکرد بر تاخیر استفاده از منابع طبیعی از طریق کاهش ضایعات است در زمره استانداردهای زیست محیطی قرار گرفته است.

در این رویکرد بخشهایی از فرآیند که در آن ورودی ها و خروجی ها به صورت واحدهای مالی و فیزیکی قابل تعیین باشند به عنوان مرکز کمی در نظر گرفته می شود و خروجی هر مرکز کمی به صورت محصول مثبت[۳] و محصول منفی[۴](غیر مفید) و مواد از دست رفته و ضایعات تفکیک می شود[۱۵]. در واقع منظور از مواد از دست رفته انرژی و همه مواد خروجی تولید شده در یک مرکز کمی به جز محصول مورد نظر است که می تواند شامل هوا، پساب، ضایعات جامد و تشعشات و پسماندها و... باشد حتی اگر این مواد خروجی را بتوان باز یابی و دوباره استفاده کرد[۴].

با استناد به اینکه مواد، جرم و انرژی خلق نمی شوند و از بین هم نمی روند و برای اطمینان از محاسبه مواد، بالانس مرکز کمی (مطابق شکل۲-۱) از طریق مقایسه ورودی و خروجی مرکز و از طریق رابطه

(۰ = موجودی پایانه - مجموع خروجیها - موجودی اولیه + مجموع ورودیها)

صورت می گیرد.

درک ارزش تجربی MFCA در دستیابی به اهداف مالی و محیطی توسط تیم مدیریتی مجموعه بسیار مهم است لذا برای پیاده سازی موثرتر و دست یابی به اهداف مورد نظر این رویکرد، حمایت مدیریت ارشد و تصمیم گیری راهبردی نقش اساسی دارد. جهت بکارگیری MFCA تعیین مرز سیستم که می تواند یک یا چند فرآیند و یا کل بنگاه و زنجیره تأمین باشد ضروری است. وجود ارتباط کافی و هماهنگی لازم میان سایر اجزاء زنجیره و شرکاء از عوامل تأثیر گذار در پیاده سازی این خط مشی است [۸].

رویکرد هزینه یابیجریان مواد در صنعت نساجی

افزایش بهره وری کمی و کیفی در صنعت نساجی تلاشی در جهت استفاده معقول از مواد اولیه و منابع مورد نیاز می باشد.

صنعت نساجی از جمله صنایعی است که به دلیل وجود فرآیندهای تر طویل در زنجیره

شکل۱- بالانس مواد در مرکز کمی

تولید محصولات آن که نیازمند ورود مواد اولیه، مواد شیمیایی آب و انرژی است سهم بالایی در استفاده از منابع دارد. افزایش استفاده از مواد غیر قابل تجدید پذیر در الیاف مصنوعی و ایجاد ضایعات و پسابها، اثرات زیست محیطی منفی را با خود به همراه دارد و آلودگیهای زیست محیطی را سبب خواهد شد.

از سوی دیگر افزایش سریع بازار و جهانی شدن زنجیره های تأمین و عدم امکان پیش بینی تقاضای مشتریان و حرکت به سمت تنوع طلبی و افزایش سفارشی سازی باعث بروز مشکلاتی در برنامه ریزی تولید و عملکرد عملیاتی سازمانها گردیده است. یکی از راهکارهای رویارویی با این چالشها در صنعت پس انداز مالی از طریق کاهش ضایعات و کاهش مصرف مواد اولیه است.

در ایران هم صنعت نساجی یکی از قدیمی ترین صنایع است که حدود ۱۰٪ بخش نیروی کار را به خود اختصاص می دهد و سهم بالایی در مصرف انرژی برق و آب دارد، بنابراین بهبود کارآیی انرژی و مواد در اینجا یک مفهوم اولیه محسوب میشود. البته تلاشهای زیادی برای حل این معضلات صورت گرفته از جمله بهینه سازی روشهای تولید، یکپارچه سازی فرآیندهای تولید، انجام عملیات روی پسابها و طراحی فرآیندها و ... اما افزایش هزینه های عملیات به خصوص در زمینه آب برای کاهش آلودگیها همچنان از چالشهای پیش روی صنعت است. بنابراین یافتن یک موازنه صحیح بین هزینه تولید و کیفیت در صنعتی که سهم بالایی از استفاده از منابع دارد ضرورت توجه به جلوگیری از ایجاد ضایعات و هدر رفتها را برجسته می سازد.

برای درک بهتر این رویکرد وکاربرد آن روش را در بخشی از زنجیره تامین نساجی شامل پروسه تولید پارچه از مرحله تولید نخ تا آخرین مرحله تولید محصول آماده مورد مصرف مشتری در یک واحد تولیدی بکار گرفته ایم و نتایج را در ضایعات و هزینه های وارده بسط داده ایم.

در این زنجیره مراکز کمی مطابق با مراحل مختلف تولید از جمله (ریسندگی ، مقدمات ، بافندگی ، رنگرزی و چاپ و تکمیل و کنترل نهایی و بسته بندی ، دوزندگی) و بر اساس محصول خروجی مثبت در نظر گرفته شده است. محصول مثبت و محصول منفی، ضایعات و مواد از دست رفته برای مرکز کمی در نظر گرفته شده است.

هزینه‌های سیستمی که شامل هزینه های نیروی کار مستقیم و غیر مستقیم، هزینه حمل و نقل درون سیستمی و برون سیستمی، هزینه تعمیرات نگهداری، هزینه استهلاک و هزینه مواد مورد مصرف است محاسبه شده و به محصول مثبت، محصول منفی و ضایعات نسبت داده می شود.

از آنجا که عمده فرآیندهای تولید در صنعت نساجی در محیط های آبی و در مجاورت حرارت تأمین شده از بخار صورت می گیرد سهم این صنعت در استفاده از منابع انرژی آشکار است و کاهش ضایعات اثر قابل توجهی در کاهش مصرف منابع طبیعی خواهد داشت. کلیه هزینه های انرژی شامل آب، برق، بخار، روغن، گاز و هوای فشرده و ... براساس هزینه کلی انرژی و ساعت کارکرد ماشین آلات قابل ملاحظه است.

در شکل ۳-۱ زنجیره تامین نساجی مورد نظر با مراکز کمی تعریف شده آورده شده است و برای هرمرکز کلیه مواد ورودی شامل مواد اصلی، کمکی، انرژی مورد استفاده در نظرگرفته شده و از دست رفت هر مرکز به صورت مواد و انرژی و ضایعات و پساب و...تشخیص داده شده است.

به عنوان مثال در مرکز کمی ریسندگی که خود شامل دو زیر فرآیند رینگ و اپن‌اند بوده است، الیاف اولیه که می تواند الیاف پنبه، پلی استر و یا ویسکوز باشند به عنوان ورودی اصلی به محصول مثبت یعنی نخ مورد مصرف در مراحل بعدی زنجیره، تبدیل می شوند.

3. positive product
4. negative product

شکل۲- نمودار جریان مواد ورودی و از دست رفته در زنجیره تامین نساجی

نوع ضایعات در این مرکز کمی، طی ۲ فرآیند با ماشین آلات مختلف شامل ضایعات زیر جین ، هواکش کاردینگ ، هواکش اپن اند و هواکش اتوکنر و ضایعات غیر قابل بازیافت می باشد که گرچه ممکن است بخش عمده این ضایعات به فروش برسد اما جزء محصول منفی در نظر گرفته خواهند شد و کلیه هزینه ها به آن تخصیص داده می شود. با بالانس مرکز کمی میزان هدر رفت در این واحد تعیین خواهد شد. در مورد ضایعات بازیافتی هزینه مدیریت ضایعات وپسماند هم در نظر گرفته خواهد شد. برای هر مرکز کمی، محاسبات طبق جدول آنالیز MFCA (جدول ۲) انجام می شود سپس نتایج مورد بررسی قرار خواهد گرفت. ماتریس MFCA به صورت زیر بر اساس اطلاعات در یک پریود زمانی یک ماهه برای هر مرکز در واحد تولیدی مورد نظر اینچنین در نظر گرفته شده است.

اگر چه آنالیز میان ضایعات در شکل ۳-۲ در فرآیندهای مختلف نشاندهنده نقاط برجسته ضایعات در مسیر تولید است، به طوریکه بیشترین میزان ضایعات در قسمت ریسندگی دیده می شود و چنین به نظر می رسد که مرکز کمی که می بایست برای افزایش بهره وری وکاهش ضایعات مورد توجه قرار بگیرد مرکز کمی ریسندگی است اما موازنه مواد و محاسبه هدررفتها و متعاقبا تخصیص هزینه ها به ضایعات و مواد از دست رفته و نیز شفاف سازی سایر جریان مواد ابزار مناسب تری جهت تشخیص گلوگاه های هزینه ای و بودجه بندی می باشد.

همچنانکه در نمودار ۳-۳ دیده می شود پس از اختصاص هزینه ها به ضایعات و هدررفتها بالاترین میزان هدررفت هم از لحاظ فیزیکی و هم از لحاظ مالی مربوط به مرکز کمی چهار، یعنی رنگرزی و تکمیل بوده است و مواد هدر رفته هزینه

جدول۲- ماتریس آنالیز MFCA

	هزینه عملیات ضایعات	هزینه سیستمی (SC)	هزینه انرژی(EC)	هزینه مواد (MC)
محصول منفی و نا مطلوب	*	*	*	*
محصول مثبت و مطلوب	*	*	*	*
محصولات برگشتی و ضایعات	*			
کل	*	*	*	*

های بیشتری را نسبت به سایر اقلام هزینه ها یعنی هزینه های انرژی، هزینه های سیستمی و هزینه مدیریت ضایعات وپسماند بر سازمان متحمل می کنند.

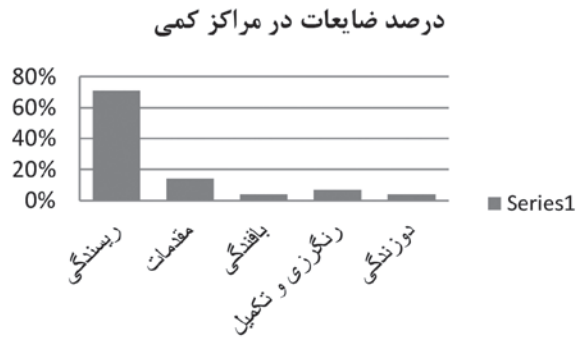
لازم به ذکر است تفاوت این روش با سایر روشهای استاندارد تمرکز ویژه آن روی هزینه ضایعات و مواد از دست رفته است. در سایر روشهای هزینه یابی، مواد از دست رفته منعکس نمی شود و هزینه های مربوط به ضایعات جزء هزینه های سربار در نظر گرفته می شود.

ارزیابی و تحلیل هزینه های مربوط به ضایعات در زنجیره تامین و حلقه های پایین دستی و بالا دستی آن امکان دستیابی به نقاطی که بیشترین درصد استفاده از منابع وهدر رفت وهزینه ها را دارند را فراهم کرده وتمرکز روی آنها از طریق انتخاب مواد اولیه مناسب تر،تغییر سیاستهای برنامه ریزی تولید ،افزایش کارایی نیروی انسانی و... امکان ریشه یابی هدر رفتها و و روشهای افزایش بهره وری منابع را فراهم می سازد. سیستمهای هزینه یابی چون MFCA را می توان برای دستیابی بهتر به داده ها و تصمیم گیری بهتر با سیستمهای جامع برنامه ریزی منابع (ERP) یکپارچه کرد. با اطلاعاتی که این سیستمها در مورد جزئیات هزینه ضایعات در اختیار قرار می دهند می توان جریان مواد و انرژی را در پروسه تولید آنالیز کرد.

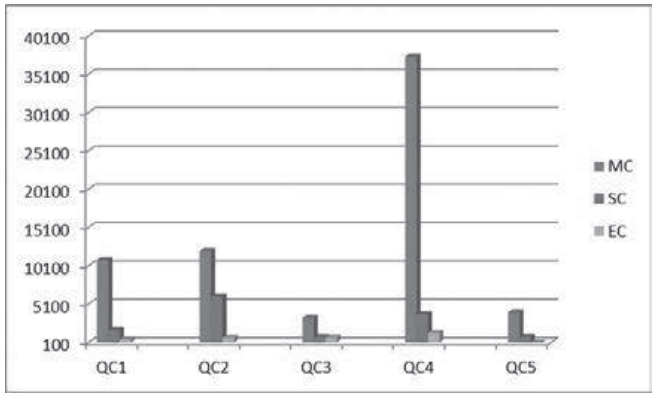
با یکپارچه شدن این سیستم با سیستمهای اطلاعاتی ERP دستیابی به اطلاعات دقیق و پایدار فراهم می شود.

امکان یکپارچگی این تکنیک با مدل SCOR که مدلی برای ارزیابی عملکرد زنجیره تامین است نیز وجود دارد. در سطح چهارم مدل SCOR که فرایندها و سیستمهای زنجیره تأمین بررسی می شود به کمک MFCA می‌توان جریان مواد در فرآیندها را مونیتور کرد.

اگر چه مدل SCOR چرخه طولانی مدت تری را دنبال می کند و تمرکز آن بیشتر بر سفارش مشتری است اما در MFCA چرخه کوتاهتر است لذا می تواند بهنگام باشد و تمرکز آن بر سفارش تولید می باشد. و این امکان را در زنجیره تأمین فراهم می کند که در سطح پایین تر پروسه تولید جریان مواد به طور کامل و دقیق اندازه‌گیری شود. به همین دلیل دو شاخص کارایی تولید (به صورت مصرف مواد) و هزینه مواد از دست رفته در سطح چهار مدل SCOR می تواند افزوده شود که امکان ریشه یابی هزینه‌ها را در فرایندهای سطح پایین زنجیره تأمین فراهم می کند و در نتیجه کاهش



شکل۳- نمودار درصد ضایعات در مراکز کمی مختلف



شکل٤- نمودار هزینه محصولات منفی به تفکیک انواع هزینه ها در مراکز کمی

هزینه‌های زنجیره تأمین کاهش موجودی و بهبود مدیریت دارایی ها و امکان تحویل بموقع و تصمیم گیری بهتر براساس داده های دقیق تر را به دنبال خواهد داشت [۴].

نتیجه گیری:

امروزه چالشهای ضایعات دفع شدنی و مصرف منابع از مسائل اساسی کشورها وخصوصا صنعت نساجی است لذا تصمیم گیری راهبردی در این حوزه از اهمیت ویژه ای برخوردار است. روش هزینه یابی جریان مواد امکان برنامه ریزی در جهت تخصیص منابع در راستای افزایش بهره وری زنجیره تامین را فراهم نموده و مجموعه را به سمت ممیزی جریان مواد و کمینه سازی مواد غیر مفید سوق خواهد داد. تمرکز بر کاهش ضایعات و افزایش سود در هر یک از حلقه های زنجیره تامین باعث بهبود عملکرد نهایی کل زنجیره خواهد شد و از آنجا که هدف رویکرد بر کاهش مصرف منابع است مسیر رسیدن به بهره وری سبز را میسر خواهد کرد. با بکارگیری این رویکرد در صنعت نساجی و شرکت مورد نظر امکان ردیابی هزینه ها میسر شده و تخصیص منابع مالی و سرمایه گذاریها و فن اوری روز آمد در جهت افزایش کارایی منابع با شفافیت بیشتری صورت خواهد گرفت. کاهش مصرف مواد و هزینه های مرتبط،کاهش اثرات زیست محیطی، بهبود بهره وری از طریق نوآوری در فرآیند تولید از دیگر نتایج بکارگیری رویکرد هزینه یابی جریان مواد است.

پی‌نوشت:

۱- استادیار،عضو هیأت علمی گروه مهندسی صنایع ،دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

a_amid@iau-tnb.ac.ir

۲- کارشناسی ارشد مهندسی صنایع –مدیریت سیستم وبهره وری–دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

m.siyahpoush@yahoo.com

منابع:

Environmental Management Accounting. (2007). Ministry of Economy, [1] .Trade and Industry of JAPAN

Amalia Nikolopoulou, M. G. (2012). Optimal design of sustainable [2] chemical processes and supply chains: A review. Computers and Chemical .Engineering, 94– 103

Committee, J. I. (2007). Preliminary Proposal for the International [3] Standardization of Material Flow-Based Environmental Management .Accounting. Beijing

.(n.d.). guide for material flow cost accounting (ver.1) [4]

http://www.motiva.fi/en/areas_of_operation/material_efficiency/[5] material_efficiency_audit_tools_for_companies. (2011). Material Flow Cost .Accounting– EN ISO 14051 -practical application

.IMU, P. J.-D.-F. (n.d.). Adopting MFCA in the SCOR Methodology [6]

Jasch, C. (2003). The use of Environmental Management Accounting [7] (EMA) for identifying environmental costs. Journal of Cleaner Production 11, .667–676

Katsuyuki Nakano a, b. M. (2011). Collaborative activity with business [8] partners for improvement of product environmental performance using LCA. .Journal of Cleaner Production, 1189-1197

Nakajima, P. K. (2004). MATERIAL FLOW COST ACCOUNTING [9] IN JAPAN:. Fourth Asia Pacific Interdisciplinary Research in Accounting .Conference. Singapore

Walker, Helen. (2008). Drivers and barriers to environmental supply [10] chain management practices: Lessons from the public and private sector.. .Journal of Purchasing & Supply Management 14, 69–85

Seuring, S. (2004). Integrated chain management and supply chain [11] .management. Journal of Cleaner Production 12, 1059–1071

G. Rebitzera, T. ((2004)). Life cycle assessment Part 1: Framework, [12] goal and scope definition, inventory analysis,and applications. Environment .International, 701-720

Konstantinos G. Papaspyropoulos a, (2012). Challenges in implementing [13] environmental management accounting tools:the case of a nonprofit forestry .organization. Journal of Cleaner Production, 132-143

http://www.fnu.ac.fj/newsite/index.php?option=com_content&view=art) [14] (icle&id=2466%3Agreen-productivity&catid=192&Itemid=70

.international standard ISO 14051-gerenal framework .(2011) [15]

J. S. (2003). A strategic decision framework for green supply chain [18] .management. Journal of Cleaner Production 11, 397–409