

## حسابداری هزینه‌یابی انرژی: رویکرد سنتی و جریان محور

زهرا دیانتی دیلمی<sup>۱</sup>

مژده درخشان<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۱۷

تاریخ دریافت: ۹۴/۶/۲۰

### چکیده

با توجه به اهمیت روز افزون توجه به منابع انرژی و جلوگیری از هدر رفت آنها، در این تحقیق با استفاده از روش فلسفی و رویکرد خردگرایانه و بررسی و مقایسه دو رویکرد حسابداری هزینه‌یابی انرژی سنتی آلمانی و حسابداری هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی مشخص شد که هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی می‌تواند به عنوان ابزاری جامع و دقیق برای شناسایی و تحلیل ناکارایی‌های انرژی به کار گرفته شود. سپس دو پرسش مطرح شد:

(۱) آیا حسابداری هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی (MEFCA) می‌تواند جایگزین هزینه‌یابی انرژی سنتی (آلمانی) شود؟

(۲) اگر نه، آیا می‌توان/ یا باید این رویکرد را با هزینه‌یابی انرژی سنتی یکپارچه نمود تا مزیت‌های هر دو رویکرد در یک جا گنجانده شود؟

مطابق توضیحات مطرح شده در این مقاله، در پاسخ به سوال اول، هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی باید همانند بسیاری از رویکردهای حسابداری هزینه‌یابی محیط زیستی<sup>۱</sup>، به عنوان یک روش حسابداری برای بهبود فرایند تصمیم‌گیری‌های اقتصادی و زیست محیطی با در نظر گرفتن مصرف مواد و انرژی تلقی شود. در نتیجه این روش، جایگزینی برای روش حسابداری هزینه‌یابی انرژی سنتی و دانش هزینه‌یابی ایجاد شده ناشی از آن نبوده و نمی‌تواند باشد. به ویژه اینکه این روش نمی‌تواند اطلاعات مفیدی را برای تصمیم‌گیری در مورد قیمت گذاری و برنامه‌ریزی تولید (نوع و تعداد) محصولات فراهم کند.

در پاسخ به سوال دوم نیز مشخص شد که مفهوم هزینه‌یابی انرژی سنتی می‌تواند بسیاری از اطلاعاتی که حسابداری هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی برای ارزیابی هزینه‌یابی جریان مواد را تامین کند. در نتیجه معقول بنظر می‌رسد که یک همبستگی و ارتباط متقابلی بین این دو رویکرد، شناسایی شده و مورد استفاده قرار گیرد.<sup>۲</sup>

**واژه‌های کلیدی:** هزینه انرژی، حسابداری هزینه‌یابی انرژی، حسابداری هزینه‌یابی جریان ها.

۱- استادیار گروه حسابداری دانشگاه خوارزمی، عضو انجمن حسابداری مدیریت ایران و انجمن مهندسی مالی ایران zahradianati@yahoo.com

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علامه طباطبائی (نویسنده مسئول) mojiderakhsan@yahoo.com

## ۱- مقدمه

انرژی و هزینه‌های مرتبط با آن و نسبت هزینه انرژی در بهای کالاهای تولید شده تهیه کرد. در ادامه رویکردی به نام حسابداری هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی مطرح می‌شود که می‌تواند به عنوان ابزاری جامع و دقیق برای شناسایی و تحلیل ناکارایی‌های انرژی به کار گرفته شود.

از دهه ۱۹۹۰ تا کنون با روی کارآمدن سیستم‌های مدیریت محیط زیست، مساله کاهش میزان مواد و انرژی مصرفی که وارد عملیات تولیدی کارخانجات می‌شوند، به عنوان هدف مشترک در تامین منافع اقتصادی و زیست محیطی مورد توجه قرار گرفته است. افزایش قیمت حامل‌های انرژی، مالیات‌های مرتبط با انرژی، مالیات‌های وضع شده بر مقدار کربنی که از سازمان خارج می‌شود، تغییرات آب و هوایی و تلاش برای کاهش انتشار گاز دی‌اکسید کربن که از سازمان وارد محیط می‌شود، بیش از پیش توجهات را به سمت بهبود کارایی انرژی (یعنی نسبت مقدار انرژی مفید<sup>۴</sup> خروجی به انرژی ورودی) و هزینه انرژی واحد‌های صنعتی جلب نموده است. اما آنچه که اغلب بصورت سنتی در حسابداری به عنوان هزینه انرژی شناخته می‌شود، بهای انرژی خریداری شده و مصرف شده در سازمان و هزینه‌های حمل انرژی به داخل سازمان است. به عبارتی سایر هزینه‌ها از قبیل هزینه‌هایی که در اثر هدر رفت و اتلاف انرژی و هزینه‌هایی که برای ایجاد زیر ساخت و زیر بنای استفاده از انرژی (مانند شبکه‌های توزیع انرژی، فرآیند تبدیل منابع انرژی به انرژی قابل استفاده و مورد نیاز سازمان و ...) بر سازمان تحمیل می‌شود، به نوعی هزینه پنهان بوده و نادیده گرفته می‌شود. این امر سبب می‌شود که سازمان‌ها نتوانند اقدامات مناسبی را در جهت بهبود کارایی مصرف انرژی و نیز کاهش اثرات زیست محیطی ناشی از مصرف انرژی برنامه‌ریزی کنند. برنامه‌ریزی در این

امروزه در اکثر سازمان‌ها، موضوع کارایی انرژی و هزینه انرژی بیش از پیش در اولویت توجه قرار گرفته است. دامنه این موضوع، از هزینه مصرف انرژی و حمل انرژی گرفته تا اتلاف انرژی و زیرساخت‌های تسهیل‌کننده استفاده از انرژی را شامل می‌شود. اهمیت روزافزون این امر، شفافیت بیشتر محاسبه و گزارش هزینه‌های انرژی، اتلافات، پتانسیل و ابزارهای حفظ منابع انرژی و منابع زیست محیطی را می‌طلبد. از طرف دیگر، گسترش تأثیرات مدیریت محیط زیست و ارتباط آن با وضعیت اقتصادی سازمان‌ها، آنها را برای افزایش بهره‌وری همراه با کاهش اثرات زیست محیطی تحت فشار قرار داده است. زیرا امروزه، ایجاد توازن در فاکتورهای اقتصادی و محیط زیست به منظور دستیابی به توسعه پایدار، یک اصل اساسی برای سازمان‌ها به شمار می‌آید. اهداف اصلی حسابداری هزینه‌یابی انرژی، برآورده ساختن نیازهای اطلاعاتی مدیریت در مورد موارد مذکور و نیز کنترل مصرف، اتلاف، هزینه و کارایی انرژی در سازمان است. برای پاسخ به چنین نیازهایی، لازم است که تمامی مصارف و اتلافات انرژی شناسایی و تحلیل شود. علیرغم وجود یک ارتباط مشخص بین موارد مذکور، راهکار کاملی به منظور ثبت هزینه‌های مرتبط با انرژی به صورتی که مصرف و اتلاف انرژی را شفاف کند، وجود ندارد. در این مقاله براساس خصوصیات انرژی "عامل" تولید، روش‌ها و راهکارهایی برای جمع‌آوری و تخصیص هزینه‌های انرژی به شکلی دقیق و پیشرفته در رویکرد حسابداری هزینه‌یابی مرسوم و نیز رویکرد حسابداری هزینه‌یابی جریان ارائه می‌شود. برای این منظور، ابتدا این موضوع مطرح می‌شود که چگونه هزینه انرژی می‌تواند درون عناصر هزینه‌یابی سنتی<sup>۳</sup> جای گرفته و با آن یکپارچه شود و بوسیله آن می‌توان اطلاعات در مورد مصرف

### ۳- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

در میان مفاهیم حسابداری محیط زیست، روش حسابداری هزینه یابی جریان<sup>۵</sup>، به بررسی دقیق جریان های منابع ورودی فرآیندها از جمله انرژی می پردازد. این روش اولین بار تحت عنوان "حسابداری هزینه یابی جریان مواد"<sup>۶</sup> توسط پرفسور برنند واگنرو همکاران<sup>۷</sup> در اکسبورگ آلمان در اواخر دهه ۹۰ مطرح شد. در سال ۲۰۰۰ این روش برای اولین بار در ژاپن بکار گرفته شده و بصورت بسیار گسترده تحت همین عنوان شناخته شد. وزارت کار و اقتصاد ژاپن، به شدت از توسعه این مفهوم حمایت کرد و یک بودجه اختصاصی برای مطالعات موردی در این زمینه، در نظر گرفت. امروزه شمار شرکت های ژاپنی که از این روش استفاده می کنند به بیش از ۳۰۰ مورد می رسد. در سال ۲۰۰۷ ژاپن، پیشنهاد تدوین یک استاندارد ایزو در مورد حسابداری هزینه یابی جریان مواد را در درون خانواده ایزو ۱۴۰۰۰ داد. هدف از اینکار، استاندارد سازی مفاهیم کلی و ارائه یک چهارچوب برای حمایت از گسترش این روش بود که در نتیجه باعث اداره کارآمدتر منابع توسط شرکتها در سراسر دنیا می شد. این استاندارد در سال ۲۰۱۱ پذیرفته شد و تحت عنوان ایزو ۱۴۰۵۱ منتشر گردید. (اشمیت و ناکاجیما، ۲۰۱۳)

نوشته های موجود در زمینه حسابداری هزینه یابی جریان مواد، در مورد بررسی "جریان های انرژی" غفلت کرده اند. جریان انرژی، می تواند همانند جریان مواد، مورد توجه قرار گیرد؛ بخصوص اینکه این انرژی معمولا در هیبت یک ماده وارد سازمان می شود مانند ذغال، نفت و گاز. استاندارد ایزو ۱۴۰۵۱ پیشنهاد می کند که مدل حسابداری هزینه یابی جریان مواد با تحلیل جریانهای انرژی، گسترش یابد اما هیچ رویکرد روشمندی را برای این کار ارائه نمی دهد و به جای آن همچنان هزینه های انرژی، با

خصوص مستلزم آن است که کلیه هزینه های مربوط به مصرف و اتلاف انرژی به شیوه ای دقیق و نظام مند محاسبه، تخصیص و تجزیه و تحلیل شود. علی رغم آن که تاکنون روش ها و مفاهیم حسابداری محیط زیست و مدیریت محیط زیست متعددی مطرح شده اند، اما هنوز موضوع هزینه مصرف و اتلافات انرژی در اقتصاد و مفاهیم حسابداری هزینه یابی محیط زیست محور، نادیده گرفته شده است. در واقع در طول ۵۰ سال گذشته موضوع "هزینه انرژی" مورد توجه محققان بوده است، اما تاکنون هیچ مفهوم و روش دقیقی برای ثبت هزینه مصرف انرژی به صورتی که میزان مصرف و اتلاف انرژی و هزینه های آن محاسبه و شفاف سازی شود، وجود نداشته است.

لذا هدف از این تحقیق بررسی و مقایسه دو رویکرد حسابداری هزینه یابی انرژی سنتی آلمانی و حسابداری هزینه یابی جریان ها به منظور ارایه یک سیستم هزینه یابی انرژی است که به وسیله آن کلیه هزینه های مربوط به مصرف و اتلاف انرژی به شیوه ای دقیق و نظام مند محاسبه، تخصیص و تجزیه و تحلیل و شفاف سازی شود تا سازمان ها بتوانند در جهت بهبود کارایی مصرف انرژی و نیز کاهش اثرات زیست محیطی ناشی از مصرف انرژی برنامه ریزی کنند. این امر سازمان ها را در تامین اهداف اقتصادی و نیز اهداف زیست محیطی و در نتیجه دست یابی به توسعه پایدار یاری می کند.

### ۲- روش شناسی پژوهش

تحقیق حاضر به روش شناخت تاریخی و با استفاده از منابع کتابخانه ای با هدف ترویج دانش و رویکرد علمی اجرا شده است.

جریان مواد خروجی تعیین می‌گردد. (سیگالا و همکاران، ۲۰۱۱)

برای جلب توجه به انرژی در حسابداری هزینه‌یابی جریان مواد، ابتدا به یک مدل ساختارمند از جریان‌های انرژی نیاز است. در این مقاله ابتدا به شناسایی عناصر هزینه‌ای انرژی در روش حسابداری هزینه‌یابی سنتی می‌پردازیم تا انواع هزینه‌های انرژی را شناسایی کرده و مبنای مناسبی برای تخصیص این هزینه‌ها به هریک از اهداف هزینه (مانند محصولات) تعیین گردد.

همانطور که می‌دانید حسابداری هزینه‌یابی (حسابداری صنعتی)، یک گزارش دوره‌ای و صورت سود و زیان کوتاه مدت درون سازمانی است و معمولاً شامل اندازه‌گیری، جمع‌آوری، تخصیص و گزارشگری اطلاعات هزینه مربوط به تولید و فروش کالا و خدمات می‌شود. هزینه‌یابی، ابزار اصلی مدیر است که اطلاعات مورد نیاز برای برنامه‌ریزی و کنترل را فراهم می‌کند. اما در هزینه‌یابی سنتی، نمی‌توان تمام نیازهای بالقوه درخصوص اطلاعات هزینه را به طور همزمان و در سطح بالا برآورده ساخت. در این خصوص، هزینه‌یابی انرژی به منظور رفع نیازهای اطلاعاتی و کنترل واحدهای سازمانی خاص و بررسی عوامل موفقیت به کار گرفته می‌شود. لذا به منظور دستیابی به برخی اهداف منحصر به فرد در حسابداری و نیز مدیریت کارای انرژی، مفهوم هزینه‌یابی هر جز<sup>۱</sup> مطرح شد. اهداف حسابداری هزینه‌یابی انرژی از نیازهای اطلاعاتی مدیریت در مورد انرژی و نیز کنترل مصرف، اتلاف، هزینه و کارایی انرژی نشأت گرفته است. به منظور پاسخ به چنین نیازهایی، لازم است تمامی مصارف و اتلافات انرژی کالا و خدمات ارائه شده در فرایند سازمان به ویژه در تولید، تدرکات، عرضه و تقاضای انرژی به منظور محاسبه هزینه‌های مرتبط با جریان های

مطلوب (انرژی مفید قابل استفاده) و نامطلوب انرژی (اتلاف انرژی) در سازمان، شناسایی و تحلیل شود.

حسابداری هزینه‌یابی انرژی، اطلاعات مربوط به انرژی به منظور برنامه‌ریزی تولید، نظارت و کنترل سیستم‌های تولیدی، زنجیره فرآیند، عناصر حمل و نقل درونی (مانند لیفتراک و تجهیزات جابجایی) و تعیین نسبت بهای انرژی در بهای تولید محصولات را فراهم می‌کند.

اطلاعات تفصیلی در مورد مصرف، اتلاف و هزینه‌های انرژی می‌تواند برای شناسایی ناکارایی انرژی و پتانسیل‌های صرفه‌جویی، ارزیابی اقدامات بهبود بخش (مانند اقدامات کاهش دهنده اتلاف گرما)، ارزیابی انرژی‌های تولید شده در داخل (مانند فرایند گرمایش و هوای فشرده)، جریان انرژی و جریان اتلافات انرژی و نیز بررسی رفتارهای مدیریت و کارکنان در رابطه با حفاظت از منابع انرژی مفید باشد.

برای فراهم نمودن اطلاعات صحیح هزینه انرژی با جزئیات مناسب بوسیله‌ی حسابداری هزینه‌یابی انرژی، ابتدا می‌بایست ویژگی‌های انرژی در صنعت، مصرف انرژی و مفاهیم نظری حسابداری هزینه‌یابی انرژی تجزیه و تحلیل شود. در علم فیزیک، انرژی به عنوان توانایی سیستم‌های فیزیکی برای ایجاد تغییر در موقعیت و حالت در سیستم‌های فیزیکی دیگر تعریف می‌شود. (مورن و شاپیرو، ۲۰۰۶)<sup>۹</sup>.

در بخش‌های بازرگانی، انرژی (یا منبع انرژی) یک عامل تولید است که در سازمان تولید، عرضه، دفع، اتلاف شده و باعث ایجاد هزینه می‌شود. زمانی که جنبه‌های فیزیکی اقتصادی انرژی عامل هزینه و تولید را در نظر بگیریم، ویژگی‌های گوناگونی که لازم است در طراحی حسابداری هزینه‌یابی انرژی در نظر گرفته شود، به چشم می‌خورد. این جنبه‌ها را می‌توان به شرح زیر طبقه‌بندی کرد:

۱) تنوع منابع و اشکال انرژی

۲) تقاضای انرژی یا تقاضا برای انرژی مفید

۳) نوسانات عرضه و تقاضای انرژی

۴) مفاهیم کاربردی قوانین ترمودینامیک

معمولاً شرکت ها از منابع انرژی گوناگون به طور همزمان استفاده می کنند (مانند زغال سنگ، گاز و برق). انرژی ذخیره شده در این منابع می تواند به شکل های گوناگونی از انرژی تبدیل شود (مانند انرژی الکتریکی، گرمایی و انرژی شیمیایی). گرچه برای بیشتر منابع انرژی، هم خرید و هم تولید آن ها در درون سازمان امکان پذیر است (مانند انرژی برق و انرژی گرمایی بخار)، اما برخی انرژی ها وجود دارند که نمی توان از بازار تهیه کرد و می بایست درون سازمان تولید شود (مانند هوای فشرده).

تولید انرژی درون سازمان هم چنین شامل تولید انرژی مفیدی است که برای فرایندهای تولید مورد نیاز است (مانند انرژی گرمایی، مکانیکی و نور). انرژی مفید، قابل معامله نیست. به عبارتی در هر سازمان، لازم است ابتدا برخی منابع انرژی از بازار خریداری شود و سپس با استفاده از مبدل های انرژی و سایر تجهیزات به انرژی مفید و قابل استفاده مورد نیاز سازمان تبدیل شود.

نوسانات موقتی، کمی و کیفی در عرضه و تقاضای انرژی تولید شده در داخل سازمان (مانند زمان های روز و شرایط متغیر فرآیند) سبب افزایش تنوع و پیچیدگی فرآیندهای مربوط به انرژی در یک سازمان می شود.

بر اساس قانون اول ترمودینامیک کل انرژی مصرفی سازمان، نه ایجاد می شود و نه از بین می رود، بلکه تنها از شکلی به شکل دیگر انرژی تبدیل می شود. از دیدگاه اقتصادی، این قانون به این معناست که انرژی هم ورودی (عامل تولید) و هم خروجی (محصول) یک فرآیند است. این به این معناست که انرژی گاه می تواند محصول اصلی یک

فرآیند تولیدی باشد و گاه می تواند در فرآیند تولید همراه با محصولات و بصورت محصول فرعی<sup>۱</sup>، تولید شود. علاوه بر این از آنجایی که انرژی، ورودی و خروجی هر فرآیند است و تنها می تواند از شکلی به شکل دیگر تبدیل شود، لذا انرژی ورودی همیشه به دو بخش تقسیم می شود: بخشی از آن، انرژی است که به انرژی مفید تبدیل می شود (مقدار انرژی غیر قابل اجتناب و قابل استفاده ای که برای انجام فرآیند مشخص مورد نیاز است). بخش دیگر، انرژی تلف شده می باشد که به لحاظ نظری قابل اجتناب است، اما برای وجود فرآیند لازم بوده و در نتیجه می بایست به عنوان اتلاف انرژی طبقه بندی شود (مانند اتلاف گرما در بیشتر بخش ها).

ویژگی های محصول و انرژی عامل هزینه، باعث کاربردهای مختلفی از حسابداری هزینه یابی انرژی شده اند. این کاربرد ها شامل تعریف هزینه انرژی برای جمع آوری و ارزیابی مصرف انرژی و نیز تخصیص هزینه انرژی، تعیین و محاسبه هزینه اتلاف انرژی و افزایش هزینه های انرژی در تعیین بهای محصول (هزینه یابی محصول) است.

چنانچه مصرف انرژی، به عنوان یک نوع مصرف کالا و خدمات تلقی شود و "هزینه" نیز به عنوان مقادیر پولی مصرف شده به خاطر مصرف این کالا و خدمات تعریف گردد، آن گاه "هزینه های انرژی" عبارت است از مقادیر پولی که از مصرف انرژی ناشی می شوند. در بیشتر موارد، مصرف کالا و خدمات بر اساس قیمت عوامل (از جمله قیمت های عوامل تولید که می توان از بازار تهیه کرد) قابل اندازه گیری است. با این حال، از آن جایی که تمامی منابع انرژی را نمی توان از بازار تهیه کرد و قابل معامله نیستند، در نتیجه برای تمام عوامل انرژی به عنوان یک کالا و خدمت، قیمت در دسترس وجود ندارد.

لازم است ویژگی فرآیندهای تولیدی که در آنها انرژی مصرف شده یا به عنوان محصول اصلی یا فرعی آن فرآیند تولید می‌شوند، در نظر گرفته شده و بر این اساس برای هر کدام مبنای تخصیص مناسبی منظور شود.

چنانچه هدف هزینه‌یابی انرژی، تنها کسب شناخت از هزینه مصرف انرژی سازمان در تولید کالا و خدمات باشد، تفاوت میان انرژی مفید و اتلاف انرژی معنا ندارد. اما چنانچه قرار باشد حسابداری هزینه‌یابی انرژی، اطلاعاتی برای بهبود کارایی مصرف انرژی، کاهش مصرف انرژی، شناسایی پتانسیل‌های ذخیره انرژی و یا کمک به تصمیمات حفاظت از محیط زیست فراهم کنند، افشای جداگانه بهای انرژی قابل استفاده و اتلاف انرژی منطقی به نظر می‌رسد.

در ادامه ضروریست است توضیحاتی نیز در خصوص حسابداری هزینه‌یابی انرژی سستی داده شود تا در نهایت بتوان به مقایسه این روشهای حسابداری با یکدیگر پرداخت.

### ۳-۱- هزینه‌یابی انرژی سستی آلمانی

رویکرد حسابداری هزینه‌یابی سستی آلمانی<sup>۱۱</sup> شامل ۳ مرحله: سیستم حسابداری تعیین نوع هزینه<sup>۱۲</sup>، حسابداری مرکز هزینه<sup>۱۳</sup>، هزینه‌یابی<sup>۱۴</sup> محصول می‌باشد (شکل ۱). در هر یک از این مراحل، می‌توان به ترتیب به سه سوال زیر پاسخ داد:

- چه نوع هزینه‌هایی با مصرف کالا و خدمات برای عرضه و تقاضای داخلی انرژی به وقوع می‌پیوندد؟
- هزینه‌های انرژی در چه قسمت‌هایی به وقوع می‌پیوندد؟
- این هزینه برای کدام محصول و خدمت به وقوع پیوسته و محصول حسابداری هزینه‌یابی انرژی چه نتایج عملیاتی در پی دارد؟

همانگونه که قبلاً در خصوص دو ویژگی اول هزینه‌یابی انرژی شرح داده شد، بهای انرژی غیرقابل مبادله و تولید شده در درون سازمان، به قیمت عوامل منابع انرژی و مبدل‌های انرژی مورد استفاده برای تولید این انرژی‌ها بر می‌گردد. این شبکه‌های توزیع انرژی (از جمله کابل‌های فشار، خطوط هوای فشرده، پایپ‌های حرارتی و بخار)، ذخایر منابع انرژی (مانند تانکر نفت، تانکر آب و برج ذخیره ذغال سنگ)، دفع پسماندهای مربوط به انرژی (مانند خاکستر) و همچنین مدیریت موارد مشابه و وظایف اداری سبب مصرف کالا و خدمات می‌شود. بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود که هزینه‌های انرژی عبارتست از کل مقادیر پولی که بر اثر مصرف کالا و خدمات به دست آمده است تا انرژی درون سازمان تامین گردد.

همراه با دو ویژگی اول، نوسانات مطلوب و نامطلوب عرضه و تقاضای انرژی، یک چالش برای اندازه‌گیری و جمع‌آوری مصرف انرژی است. در ضمن، تنوع شکل‌های انرژی و هدف مصرف انرژی، ارزیابی مصرف انرژی را دشوار می‌سازد. به طور مثال در تهیه و تامین منابع انرژی از خارج، مانند برق یا گاز، نرخ برق و گاز شامل نرخ ثابت و متغیر است (مثلاً نرخ پایه، نرخ کیلووات ساعت، هزینه استفاده سیستم، اجاره کنتور) که این مقادیر نیز مجدداً به محرک‌های مختلفی وابسته است مانند مقدار تحویل داده شده، نوع پرداخت صورتحساب، مدت قرار داد و نظیر اینها. علاوه بر این، هزینه‌های انتقال انرژی در داخل و عرضه آن به نقاط استفاده (مانند شبکه‌های توزیع انرژی، مبدل‌های انرژی) می‌بایست در نظر گرفته شود.

از لحاظ تخصیص هزینه‌های انرژی، در کنار تنوع و پیچیدگی مصرف انرژی که هم‌اکنون ذکر شد، لازم است ویژگی‌های مشتق شده از قوانین ترمودینامیک نیز در نظر گرفته شود. در تخصیص هزینه‌های انرژی،



هزینه های  
مستقیم

شکل ۱- ساختار پایه هزینه یابی انرژی سنتی آلمانی. (منبع: گوتزه، بیرر، ۲۰۱۲)

نگهداری تجهیزات انرژی توسط افراد خارج سازمان، استهلاک شامل استهلاک تجهیزات انرژی و... و یا مرکز هزینه (مانند هزینه حمل انرژی، موجودی انرژی و محاسبه هزینه ها، هزینه های تبدیل و توزیع انرژی، مدیریت اتلاف انرژی، هزینه مدیریت انرژی و هزینه های عمومی) طبقه بندی می شود.

هزینه های انرژی می تواند در میان همه انواع هزینه های نهادی قرارگیرد (طبقه بندی عوامل تولید را ببینید). برای دستیابی به حسابداری هزینه یابی انرژی با ارزش اطلاعاتی بالا، هزینه انرژی موجود در هر نوع هزینه می بایست به طور جداگانه افشا شود.

به منظور محاسبه، ردیابی و تحلیل دقیق و پیشرفته هزینه های انرژی در حسابداری هزینه یابی انرژی، لازم است طبقه بندی های بیشتری انجام شود تا بتوان ماهیت واقعی عناصر هزینه های انرژی را تشخیص داد. از نظر "منبع عوامل تولید"، هزینه ها را می توان به هزینه های اولیه و ثانویه تقسیم کرد. هزینه های اولیه، هزینه های عوامل تولید هستند که می توان از بازار تهیه کرد (به عنوان مثال منابع انرژی مانند آب، گاز، نفت) و هزینه های ثانویه، هزینه های انرژی (منابع انرژی) هستند که در درون سازمان تولید می شود. هزینه های اولیه در حسابداری نوع هزینه محاسبه،

## ■ مرحله اول: هزینه انرژی در حسابداری نوع هزینه

حسابداری "نوع هزینه انرژی"، به تعیین نوع هزینه ها، رفتار هزینه ها و قابلیت ردیابی هزینه های به وقوع پیوسته در اثر مصرف کالا و خدمات برای عرضه و تقاضای انرژی در درون سازمان می پردازد. به منظور محاسبه همه هزینه های انرژی در دوره حسابداری مورد نظر و به شکلی دقیق و پیشرفته و با در نظر گرفتن اهداف متفاوت حسابداری، بهتر است که هزینه ها به شیوه های مختلفی طبقه بندی شود. طبق تعریف، هزینه انرژی تنها بهای منابع انرژی خریداری شده از بازار نیست، بلکه هزینه های به وقوع پیوسته در اثر مصرف عوامل تولید و یا عوامل مورد استفاده برای عرضه درون سازمانی انرژی مانند پرسنل، ملزومات عملیاتی، سیستم های انرژی (از جمله ماشین آلات و تجهیزات تولید و توزیع انرژی) را نیز شامل می شود.

هزینه های انرژی اغلب براساس عوامل تولید (مانند هزینه مواد، هزینه حمل منابع انرژی، هزینه پرسنل شامل هزینه دستمزد کارکنان واحد های مرتبط با انرژی، خدمات خارجی و نیروی کار، تعمیر و

می‌بایست بر مبنای تخصیص مناسب (مانند تعداد کارکنان، تعداد ورودی‌های برق، مترمربع فضا)، تسهیم شود.

در واقع، بیشتر هزینه‌های انرژی هزینه‌های غیر مستقیم هستند. به بیان دقیق‌تر، هزینه‌های انرژی تنها زمانی می‌تواند به عنوان هزینه مستقیم طبقه‌بندی شود که یک منبع انرژی به عنوان یک ماده اولیه در فرایند های تولیدی مورد استفاده قرارگیرد (مانند ذوب آهن) و یا انرژی مصرفی را بتوان به یک محصول نهایی خاص ردیابی نمود (نظیر الکترولیز آلومینیوم).

اندازه‌گیری و تعیین میزان مصرف کالا و خدمات مرتبط با انرژی و بهای خرید آنها، پیش شرط های مهم برای محاسبه، تخصیص، تحلیل و طبقه‌بندی هزینه های انرژی درحسابداری نوع هزینه هستند. از آنجایی که اندازه‌گیری و تعیین مقدار مصرف و قیمت ها نیز یک موضوع گسترده و متنوع می‌باشد، پرداختن به جزئیات آن فراتر از محدوده این مقاله است. بنابراین تنها به دو جنبه مهم اشاره می‌شود:

- ۱- همان گونه که در قبل برای هزینه انرژی و محرک های آن شرح داده شده است (بخش ۲) اندازه‌گیری و ارزیابی مصرف انرژی پیچیدگی و تنوع بسیار دارد.
- ۲- همه مقادیر، هزینه ها و سایر موارد و جزئیاتی که در فرآیند هزینه‌یابی انرژی، اندازه گیری و برآورد می‌شود نیز لازم است مشخص شود، زیرا این اجزا درجه شفافیت هزینه‌های مصرف و اتلاف انرژی فرآیندهای معین و درجه پاسخگویی مدیران در مورد مصرف انرژی و اتلاف انرژی را مشخص می‌کند.

■ **مرحله دوم: هزینه انرژی درحسابداری مرکز هزینه**  
حسابداری مرکز هزینه<sup>۱۸</sup> باید مبنایی برای تخصیص هزینه های انرژی به موضوعات هزینه به منظور برنامه‌ریزی و کنترل کارایی منابع و فعالیت‌های

انباشت و تخصیص داده می‌شوند، درحالی که هزینه های ثانویه در حسابداری مرکز هزینه، محاسبه و تخصیص داده می‌شوند.

"رفتار هزینه‌های انرژی"<sup>۱۵</sup> به حساسیت آن به تغییرات در حجم فعالیت‌ها، حجم تولید و یا حجم فروش محصولات و یا بار انرژی در یک سطح تولید خاص وابسته است. به طور کلی، به محدوده ای از حجم خروجی ها، فروش، محدوده بار و یا یک دوره زمانی معین که در سراسر آن الگوی رفتار هزینه انرژی بدون تغییر باقی می‌ماند، را "دامنه مربوط" می‌گویند. در این دامنه مربوط، بر اساس رفتار هزینه، هزینه‌ها به هزینه‌های ثابت و متغیر طبقه‌بندی می‌شود. هزینه‌های انرژی متغیر، مجموع هزینه‌های نهایی انرژی همه واحد های تولید شده یا کیلو وات ساعت مصرف شده است. این هزینه‌ها بسته به حجم تولید یا حجم فروش و یا بار انرژی تغییر می‌کند. در مقابل هزینه انرژی ثابت، مانند: اجاره، نرخ پایه برق به حجم تولید، فروش و بار انرژی بستگی ندارند و با تغییر این عوامل، مقدار این هزینه ها تغییر نمی‌کند.

علاوه براین، هزینه های انرژی برحسب قابلیت ردیابی<sup>۱۶</sup> به موضوعات هزینه<sup>۱۷</sup> به ۲ دسته؛ ۱- مستقیم و ۲- غیر مستقیم، تقسیم می‌شود. در این راستا موضوع هزینه هر چیزی است که می‌خواهیم بهای تمام شده آن را اندازه گیری نماییم که می‌تواند تولیدات میانی، تولیدات نهایی، دارایی های خود ساخته شرکت، کالا و خدمات تولید شده در داخل شرکت و نظیر این ها باشد. هزینه‌های انرژی مستقیم، منابع انرژی است که به یک هدف هزینه خاص مربوط می‌شود و می‌توان آن را ردیابی کرد. هزینه‌های انرژی غیرمستقیم را نمی‌توان به محصول خاصی ردیابی کرد. اینگونه هزینه‌ها برای چندین موضوع هزینه مختلف به وقوع می‌پیوندند (مانند حقوق مامور سوختگیری، استهلاك تجهیزات مبدل ولتاژ) و



انرژی خروجی قابل استفاده از لحاظ اقتصادی تولید نمی‌کند (مانند واحدهای اداری و فروش)

حسابداری مرکز هزینه برای هزینه انرژی، با تخصیص هزینه‌های مستقیم تعیین شده در حسابداری نوع هزینه به مراکز هزینه (هزینه‌های اولیه) آغاز می‌شود. با توجه به این حقیقت که مراکز هزینه ای وجود دارند که کالا (انرژی) و خدماتی را برای مراکز دیگر (گیرنده خدمات) تامین می‌کنند، هزینه‌های انرژی غیر مستقیم ارائه این کالا (انرژی) و خدمات دریافتی می‌بایست از مراکز تامین کننده به مراکز گیرنده، تخصیص یابد. هزینه‌های تخصیص یافته به مرکز هزینه گیرنده خدمات، هزینه‌های انرژی ثانویه<sup>۲۳</sup> نامیده می‌شود.

برای این تخصیص درونی هزینه<sup>۲۴</sup>، درحسابداری هزینه‌یابی آلمانی، از رویه‌ای متفاوتی استفاده می‌شود. به عنوان مثال پس از آنکه تخصیص هزینه‌ها پایان یافت، نرخ‌های تخصیص هزینه<sup>۲۵</sup> برای هزینه‌های انرژی غیر مستقیم مرکز هزینه مستقیم را می‌توان محاسبه نمود. برای این منظور، کل هزینه انرژی غیر مستقیم یک مرکز هزینه مستقیم، به نسبت هزینه‌های مستقیم مرکز هزینه مورد نظر تخصیص داده می‌شود مثلاً در مرکز هزینه مواد، این تخصیص براساس هزینه مواد مستقیم صورت می‌گیرد، در مرکز هزینه ماشین کاری و مونتاژ، این تخصیص براساس هزینه دستمزد مستقیم انجام می‌شود، و یا در مرکز هزینه اداری و فروش از بهای کالای تولید شده یا فروخته شده برای تخصیص هزینه‌ها استفاده می‌شود.

نرخ تخصیص می‌تواند یک میانجی در محاسبه بهای محصول، به شمار رود. در اینجا این نرخ‌ها در محاسبه سربار و هزینه‌یابی محصول مبتنی بر واحد فعالیت برای تعیین هزینه سربار هر واحد موضوع هزینه به کار گرفته شود. سپس با توجه به مقادیر

مرتبط با انرژی درون سازمانی فراهم کند. در حسابداری مرکز هزینه، هزینه‌های انرژی غیرمستقیم انباشت شده و به واحدهای سازمانی که در آن به وقوع پیوسته‌اند تخصیص می‌یابند. مراکز هزینه، واحدهای حسابداری مستقل و حوزه‌های مسئولیت هستند که به وسیله مدیر مرکز هزینه رهبری می‌شوند. در حسابداری مرکز هزینه، مراکز هزینه عبارتند از:

- مرکز هزینه غیرمستقیم<sup>۱۹</sup> که کالا و خدمت خاص یا مشترک برای سایر مرکزهای هزینه مستقیم و غیرمستقیم فراهم می‌کند (مانند مرکز تعمیر و نگهداری، مرکز سیستم گرمایش).
  - مرکز هزینه مستقیم<sup>۲۰</sup> که محصولات در آن‌ها تولید می‌شوند (مانند ماشینکاری و مونتاژ) و یا فعالیتهای بعدی مرتبط با محصول در آنها انجام می‌شود (مرکز هزینه مواد، مرکز هزینه های اداری و فروش)
- علاوه براین با توجه به افشای هزینه های انرژی، مرکز هزینه می‌تواند به شرح زیر طبقه بندی شود:
- مرکز هزینه انرژی که انحصاراً انرژی درون سازمانی را تولید و به سایر مراکز هزینه عرضه می‌کند (مثلاً واحدهای مسوول تامین گرمایش و هوای فشرده)
  - مرکز هزینه مختلط<sup>۲۱</sup> که شامل واحدهای مصرف کننده و تولیدکننده انرژی مانند ماشین آلات و تجهیزاتی است که از انرژی به عنوان یک ورودی برای تولید محصولات واقعی استفاده کرده و همچنین انرژی خروجی را بازیافت و قابل استفاده مجدد می‌کنند. مانند اتلاف گرمایی که می‌تواند برای گرم کردن محیط استفاده شود.
  - مرکز هزینه غیر مرتبط با انرژی<sup>۲۲</sup> که در آن‌ها انرژی تنها یک ورودی است و واحد های مصرف کننده انرژی در این مرکز هیچ گونه

فروش با استفاده از نرخ تخصیصی که در حسابداری مرکز هزینه محاسبه می‌شود، به طور جداگانه محاسبه می‌شود (بخش ۴-۳). از آنجا که هزینه های ماشین کاری در بیشتر موارد وابسته به ماشین هستند (به دلیل درجه بالای اتوماسیون) لذا غالباً بر اساس نرخ ساعت کار ماشین (به جای یک مبنای تخصیص بر حسب واحد پولی) به محصولات تخصیص می‌یابند (هزینه‌یابی محصول بر مبنای واحدهای فعالیت یا ساعت کار ماشین).

اگر انرژی به عنوان یک کالا و خدمت، خروجی اصلی فرایندهای تامین و تولید انرژی باشد (مثلاً گرمای تولید شده برای گرمایش محیط، تولید هوای فشرده و...) در اینصورت از محاسبه سربار می‌توان برای تعیین هزینه تولید انرژی به عنوان یک کالا و خدمت استفاده کرد. اما اگر انرژی یک محصول فرعی فرایند تولیدی باشد (مانند گاز و گرمای تلف شده) در اینصورت نمی‌توان از محاسبه سربار استفاده نمود.

هدف اصلی محاسبه سربار، محاسبه هزینه تولید و هزینه فروش<sup>۲۹</sup> در یک شرکت صنعتی است. اما با در نظر گرفتن خصوصیات مرتبط با انرژی، می‌توان هزینه‌های انرژی محصولات نهائی را نیز محاسبه نمود. متون هزینه‌یابی آلمانی، روش‌های مختلفی را برای تخصیص هزینه‌های انرژی به محصولات مطرح کرده اند.

روش اول این است که هزینه های انرژی را به عنوان هزینه‌های مستقیم به یک موضوع هزینه مشخص تخصیص داد، البته اینکار در مواقعی باید انجام شود که منابع انرژی که از بیرون و یا در داخل سازمان تولید شده اند مواد اولیه برای تولید محصول هستند، و یا مصرف انرژی مستقیماً قابل ردیابی به یک محصول نهائی مشخص است و یا اینکه با یک روش عملی و با صرفه اقتصادی بتوان میزان مصرف انرژی را اندازه گیری کرد.

مرجع (هزینه‌های استاندارد) از قبل تعیین شده، می‌توان میزان سودآوری را محاسبه و بررسی کرد. حسابداری مرکز هزینه مرتبط با انرژی<sup>۲۶</sup>، اطلاعاتی در مورد هزینه‌های انرژی در واحدهای سازمانی گوناگون و همزمان با آن امکان سنجی صرفه جوئی در هزینه‌ها را فراهم می‌کند. بنابراین مخازن پنهان هزینه‌های انرژی، شفاف‌تر شده و نرخ تخصیص هزینه انرژی برای محاسبه بهای محصول، محاسبه شود.

#### ■ مرحله سوم: هزینه انرژی در هزینه‌یابی محصول

هزینه‌یابی محصول شامل دو قسمت است، در حالی که در هزینه‌یابی هر واحد محصول<sup>۲۷</sup>، بهای موضوع هزینه محاسبه می‌شود، در هزینه‌یابی محصول در هر دوره<sup>۲۸</sup>، نتایج عملیات محاسبه می‌گردد. بطور ویژه، زمانی که جزئیات هزینه انرژی مورد توجه قرار می‌گیرد، باید درصد هزینه های انرژی لحاظ شده در هزینه کالای تولید شده، سهم منفی هزینه‌های انرژی در نتایج عملیات و نیز هزینه کالا و خدمات انرژی تولید شده درون سازمان، محاسبه شود.

روش‌های متنوع و زیادی برای هزینه‌یابی محصول وجود دارند که بسته به خصوصیات سازمان مانند حجم محصولات تولیدی، ساختار و تنوع محصولات، فرایند و تکنیک‌های تولید، می‌توان از آنها برای محاسبه هزینه‌های محصول استفاده کرد. در شرکت‌های چند محصولی، شرکت‌های دارای فرایند تولید چند مرحله ای و یا شرکت‌هایی که تولید سفارشی یا انبوه دارند، محاسبه سربار اغلب با هزینه‌یابی مبتنی بر واحدهای فعالیت، تکمیل می‌شود. محاسبه درصد هزینه سربار می‌تواند به صورت ساده و یا به صورت پیچیده انجام شود. در محاسبه درصد هزینه سربار با جزئیات بیشتر، نرخ هزینه سربار برای هزینه سربار مواد، سربار تولید، و هزینه‌های اداری و

محاسبه شده در حسابداری مرکز هزینه انجام شود، از سوی دیگر تخصیص می‌تواند بر اساس نرخ ساعت فعالیت ماشین آلات انجام شود، به ویژه از آنجایی که هزینه‌های انرژی در تولید، اغلب وابسته به هزینه ماشین آلات است که برای هر کدام از ماشین آلات و هر ساعت کار ماشین محاسبه می‌شود و بر اساس ساعت کار مورد نیاز تولید هر محصول خاص در هر ماشین، به محصولات تخصیص داده می‌شود.

پس از آنکه هزینه‌های تولید و هزینه فروش محاسبه شد و درآمد فروش شناسایی شد، می‌توان در مرحله هزینه‌یابی محصول هر دوره، نتایج عملیات (سود یا زیان) را محاسبه کرد. نتایج عملیات را می‌توان بر اساس حسابداری کل هزینه مبتنی بر دیدگاه تولید<sup>۳۰</sup> یا بر اساس حسابداری هزینه فروش مبتنی بر دیدگاه بازاریابی<sup>۳۱</sup>، در یک فرم ساده یا تفصیلی مشخص کرد.

روش دوم این است که اگر هزینه‌های انرژی را نتوان به یک موضوع هزینه مشخص ردیابی نمود اما بتوان این هزینه‌ها را به دسته‌ای خاص، سفارش تولید خاص یا خط تولید خاص ردیابی کرد، در اینصورت باید هزینه‌های انرژی را به عنوان هزینه مستقیم تولید به محصول تخصیص داد. در این حالت، در نظر گرفتن هزینه‌های انرژی به عنوان هزینه‌های مستقیم، کار معقولی است بخصوص در فرایندهای تولیدی متمرکز بر انرژی که در آنها دسته‌جات محصول یا سفارشات، مقادیر بسیار متفاوتی از انرژی را مصرف می‌کنند.

روش سوم که متداول‌ترین روش برای تخصیص هزینه‌های انرژی در محاسبه بهای تمام شده محصول است، تخصیص هزینه‌های انرژی به عنوان هزینه‌های سربار انرژی است (شکل ۲). از یک سو تخصیص می‌تواند بر اساس نرخ تخصیص هزینه انرژی خاص

هزینه فروش cost of sales	بهای تمام شده تولید cost of production	هزینه مواد Material cost	هزینه مواد غیر مستقیم	
			هزینه مرتبط با انرژی (% از هزینه مواد مستقیم)	
			باقی مانده هزینه مواد غیرمستقیم	
		هزینه ساخت Manufacturing cost	هزینه مستقیم ساخت (دستمزد مستقیم)	
			هزینه غیرمستقیم ساخت که وابسته به ماشین آلات است	
			هزینه مرتبط با انرژی ( هزینه انرژی هر ساعت کار ماشین)	
			سایر هزینه‌های غیرمستقیم ساخت	
	هزینه اداری و فروش administrative cost & selling		هزینه مرتبط با انرژی (% از سایر هزینه غیرمستقیم ساخت)	
			باقی مانده هزینه غیرمستقیم ساخت	
			هزینه‌های مستقیم ویژه ساخت	
				هزینه‌های سربار اداری
				هزینه سربار فروش
				هزینه مرتبط با انرژی (% از هزینه سربار فروش)
				باقی مانده هزینه سربار فروش

شکل ۲- نحوه محاسبه سربار تمایز قائل شده حساس به انرژی (منبع: برگرفته از گوتزه، ۲۰۱۰)

کارایی مواد و انرژی ادغام می‌کند. مثال هایی از به کار گیری حسابداری هزینه‌یابی جریان در عمل را می‌توان در آلمان و ژاپن یافت.

دامنه کاربرد و رویه اصلی حسابداری هزینه‌یابی جریان‌ها در استاندارد بین‌المللی ایزو ۱۴۰۵۱ توصیف شده است. لازم به ذکر است که در بیشتر موارد، حسابداری هزینه‌یابی جریان بر روی جریان مواد و نیز تحلیل جداگانه مصرف انرژی و اتلاف انرژی که اغلب از آن غفلت می‌شود، تمرکز می‌کند. به ویژه از آن جهت که این انرژی زمانی که برای اولین بار وارد سازمان می‌شود، غالباً به شکل ماده است (مانند ذغال، نفت و گاز). از طرفی به خاطر خصوصیات تولید و ویژگی‌های انرژی عامل هزینه، گاهی انرژی به ویژه برق، گرما و نظیر اینها را نمی‌توان به شکل ماده مشاهده نمود. بنابراین رویکرد اصلی حسابداری هزینه‌یابی جریان که مبتنی بر جریان مواد است، می‌بایست برای بررسی مصرف و اتلاف انرژی همراه با جزئیات بیشتر و به منظور ایجاد یک سیستم حسابداری هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی بسط داده شود. از آنجایی که تمرکز این مقاله بر روی مصرف انرژی، اتلاف و نیز کارایی انرژی است، لذا در ادامه به تفصیل به تشریح و ارزیابی جریان انرژی و اتلاف انرژی پرداخته می‌شود.

با کمک حسابداری هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی به طور ویژه ای این امکان فراهم می‌شود که جریان اتلاف انرژی را به تصویر کشید و آن را بر حسب مقدار و کمیت بیان کرد و وارد حوزه تصمیم‌گیری‌های مدیران نمود. این امر از طریق مدل سازی دقیق جریان‌های منابع<sup>۳۶</sup> (جریان‌های مواد و انرژی) بر حسب مقادیر پولی و فیزیکی حاصل می‌شود. هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی به طور کلی شامل ۳ مرحله است:

(۱) مدلسازی ساختار جریان<sup>۳۷</sup>

اگر هزینه‌های انرژی در حسابداری مرکز هزینه و هزینه‌یابی هر واحد محصول لحاظ شود، میزان سهم این هزینه در عایدات شرکت را می‌توان به خوبی آشکار ساخت. این در حالی است که در حسابداری هزینه‌یابی انرژی مبتنی بر روش هزینه‌یابی سنتی، هزینه‌های اتلاف انرژی در داخل هزینه‌های مرکز هزینه و بهای تمام شده محصولات، بصورت پنهان باقی می‌ماند. روش حسابداری هزینه‌یابی جریان، برای شفاف کردن این گروه هزینه مناسب تر به نظر می‌رسد.

### ۲-۳- هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی<sup>۳۲</sup>

در واقع، حسابداری هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی<sup>۳۳</sup>، ابزار اصلی حسابداری محیط زیست و یک سیستم اطلاعاتی مدیریت است که کلیه مواد و انرژی ورودی در جریان فرایند تولید را ردیابی کرده و سپس خروجی‌های فرایند شامل محصول تکمیل شده و اتلاف مواد و انرژی را هم از لحاظ مقداری و هم ریالی اندازه گیری می‌کند (کوکابا و همکاران، ۲۰۰۹). در این روش هزینه یابی، کلیه ورودی‌های سیستم (اعم از مواد، انرژی، آب و...) و هزینه‌های سیستم تولید در یک مرکز مقدارسنجی<sup>۳۴</sup> جمع شده و سپس میان خروجی‌های سیستم شامل محصولات تکمیل شده (اصلی و فرعی) و اتلافات، تقسیم می‌شود. سپس با ضرب نمودن مقادیر مواد، انرژی و هزینه‌های سیستم تخصیص داده شده به محصولات و اتلافها، در بهای واحد هرکدام، به ترتیب همه هزینه‌ها میان محصولات واقعی و اتلافها تقسیم می‌شود.

به طور کلی هدف هزینه‌یابی جریان حساس به انرژی<sup>۳۵</sup>، کمک به تجزیه و تحلیل جریان مواد و انرژی و اخذ تصمیم برای بهبود منابع انرژی و مواد و کارایی هزینه است. این رویکرد، اهداف اقتصادی و محیط زیستی را به منظور کاهش مصرف و یا افزایش

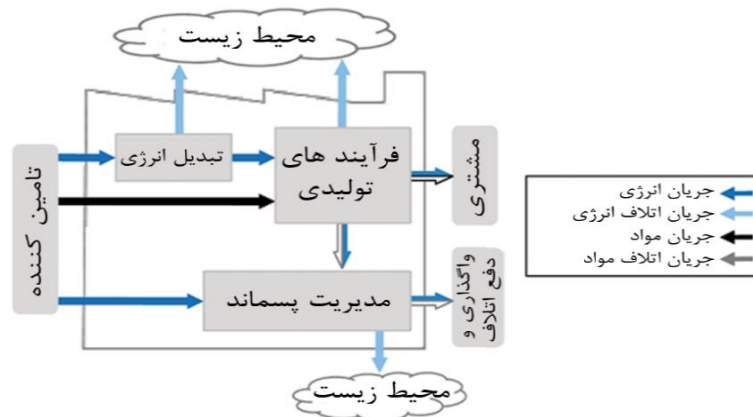
پردازش انجام می‌شود (شامل بررسی، پردازش، انبارسازی و ...) و واحدهای انرژی (تبدیل و انتقال) تعریف می‌شود. برای هر مرکز، مقدار جریان های ورودی و خروجی را هم بر حسب واحد فیزیکی (مانند کیلو، مگاوات ساعت، مگا ژول) و هم بر حسب واحد پولی (مانند ریال، دلار، یورو) می‌توان شناسایی و ارزیابی کرد. بر اساس ساختار کمی مرکز هزینه<sup>۴۰</sup>، کلیه جریان‌های مداوم مطلوب و نامطلوب بین مراکز و نیز جریان‌هایی که وارد و خارج مرزهای سیستم میشوند، مدل سازی می‌شود (مانند شکل ۳). این جریان‌ها به عنوان جریان مواد و انرژی و جریان‌های اتلاف مربوط به آن‌ها طبقه بندی می‌شود.

۲) تعریف جریان بر حسب واحد فیزیکی (مدل کمی جریان<sup>۳۸</sup>)

۳) تعریف جریان بر حسب واحد پولی (مدل هزینه‌ای جریان<sup>۳۹</sup>)

### ■ مرحله اول- مدل‌سازی ساختار جریان (مدل ساختار جریان)

در گام نخست، ساختار جریان مدل سازی می‌شود. این مدل سازی، جریان مواد و انرژی و جریان‌های مربوط به اتلاف سیستم مورد نظر را به تصویر می‌کشد. پس از آنکه برای سیستم مرزهای مشخصی تعریف شد، مرکز مقدار سنجی برای واحدهای فیزیکی موادی که بر روی آن‌ها تغییر و



شکل ۳- مدل جریان مواد و انرژی (منبع: سیگالا و همکاران، ۲۰۱۱)

از/ به مراکز کمی (مقدار سنجی) مرتبط با انرژی است که تامین کننده انرژی سایر مراکز کمی (مثل مرکز تبدیل انرژی در شکل ۳) و سایر واحدهای مصرف کننده انرژی (مانند فرایندهای تولیدی و فرایندهای مدیریت پسماند) است. در نتیجه جریان‌های فیزیکی انرژی میان مرکز کمی مرتبط با انرژی و مرکز کمی انرژی بر<sup>۴۴</sup>، وجود دارد. این جریانها را نیز می‌توان همانند جریان مواد، مدل‌بندی کرد. در مقابل، در سایر مراکز کمی (مقدارسنجی) که هیچ گونه انرژی قابل استفاده‌ای تولید نمی‌شود و تنها محصولات نیمه

جریان های مواد<sup>۴۱</sup>، شامل کلیه جابه‌جایی‌های مواد میان مراکز کمی (مقدارسنجی) مختلف است که برای تولید محصولات مورد نظر هدایت می‌شوند. اتلاف مواد<sup>۴۲</sup> شامل کلیه اتلاف‌های برنامه‌ریزی (پیش‌بینی) شده مانند براده با تراشه‌ها و نیز اتلاف‌های برنامه‌ریزی نشده (مانند محصولات معیوب، از رده خارج شده یا خراب) مراکز کمی هستند، حتی اگر این اتلافات قسمتی از فرایند بازیافت درون سازمان باشند.

جریان‌های انرژی<sup>۴۳</sup>، شامل تمامی انتقالات انرژی

### ■ مرحله سوم- تعریف جریان‌ها بر حسب واحد پولی (مدل هزینه ای جریان)

بر اساس نتایج بدست آمده در گام دوم، شناسایی و تحلیل ناکارایی‌های مربوط به انرژی (یا ناکارایی منابع) امکان پذیر می‌شود. با این حال از آنجایی که اثرات هزینه ای ناکارایی منابع برای تصمیم گیری‌های مناسب اقتصادی اطلاعاتی بسیار مربوط است، حسابداری بر اساس مقادیر فیزیکی، کافی نیست. بنابراین مدل کمی جریان، با مدل هزینه ای جریان تکمیل می‌شود.

در این جا، جریان‌ها به عنوان جمع کننده های هزینه<sup>۴۷</sup> تلقی می‌شوند که به گردآوری هزینه پرداخته که این هزینه ها با توجه به اهداف جریان‌ها و مقادیر آن‌ها می‌توانند تخصیص یابند. استاندارد ایزو ۱۴۰۵۱، انواع اصلی هزینه را به شرح ذیل تعریف کرده است:

- **هزینه مواد:**<sup>۴۸</sup> با ضرب مقدار فیزیکی هر یک از مواد در بهای خرید هر کدام و جمع اعداد حاصل از این ضرب، محاسبه می‌شود. استفاده از قیمت ورودی ثابت، امکان قیمت گذاری همسان تمامی مراحل فرایند را فراهم می‌کند.
- **هزینه‌های انرژی:**<sup>۴۹</sup> مشابه هزینه مواد محاسبه می‌شود. بر خلاف تعریف هزینه انرژی که در بخش ۲ ارائه شد، این هزینه تنها شامل هزینه حمل انرژی‌های خریداری شده می‌باشد.
- **هزینه‌های مدیریت پسماند:**<sup>۵۰</sup> این هزینه در حوزه مدیریت پسماند (اتلافات) مواد، درون یک مرکز کمی (مقدار سنجی) مشخص به وقوع می‌پیوندد و تنها به اتلافات مواد و انرژی تخصیصی می‌یابد.
- **هزینه‌های سیستم:** کلیه هزینه های متحمل در ضمن جا به جایی و مدیریت جریان مواد و انرژی درون سازمان است البته به استثنای هزینه مواد، هزینه انرژی و هزینه مدیریت پسماند (عمید واران، ۱۳۹۲، ص ۱۵).

ساخته یا تکمیل شده تولید می‌گردد، جریان‌های فیزیکی انرژی این مرکز تنها شامل جریان‌های خروجی اتلاف انرژی است. از آنجایی که تنها انرژی موثر<sup>۴۵</sup> برای تولید محصول (و اتلاف مواد)<sup>۴۶</sup> استفاده می‌شود، لذا هیچ جریان فیزیکی خروجی مشاهده پذیر انرژی وجود ندارد (پیکان‌های دو رنگ در شکل ۳). بنابراین انرژی موثر مورد استفاده را می‌توان در غالب محصول و اتلاف مواد مجسم کرد.

### ■ مرحله دوم- تعریف جریان‌ها بر حسب واحد فیزیکی (مدل کمی جریان)

پس از ترسیم مدل‌های جریان، تمامی جریان‌ها را باید بر مبنای کمی، بر حسب واحد فیزیکی (مقداری) تعریف کرد. در یک دوره معین، هر جابه‌جایی ماده و انرژی درون یک مرکز کمی خاص و میان مراکز کمی مختلف اندازه‌گیری و محاسبه می‌شود و یک تراز از جریان‌های خروجی هر مرکز کمی رسم می‌شود تا اطمینان حاصل شود که کلیه جابه‌جایی‌ها و انتقالات ثبت شده است. این تراز به شکل یک موازنه بین جریان مواد و انرژی ورودی به مرکز کمی و جریان خروجی به شکل محصول، مواد، انرژی و نیز اتلاف مواد و انرژی است. بدین صورت که واحدهای فیزیکی وارد شده به مرکز کمی می‌بایست با واحدهای فیزیکی خروجی از آن برابر باشد (عمید و همکاران، ۱۳۹۲، صفحه ۱۸)

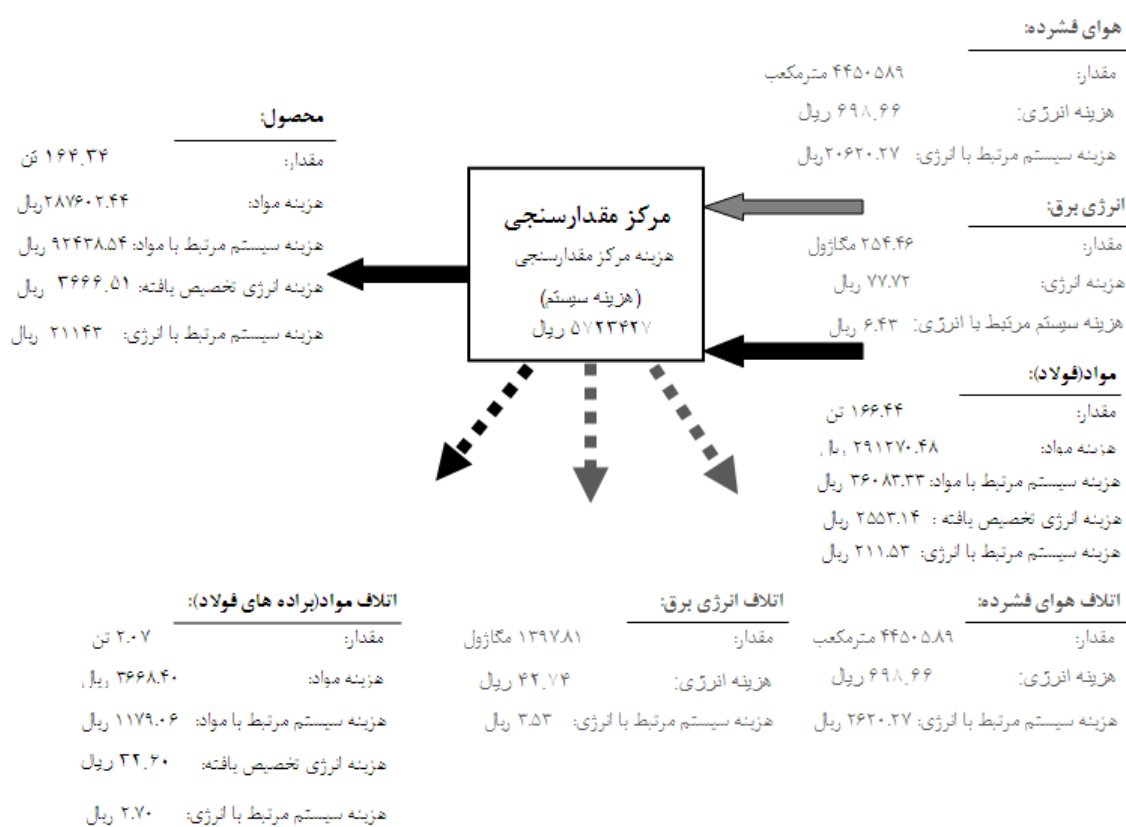
از آنجایی که معمولاً فرآیندهای تولیدی، از نظرمیزان مصرف منابع انرژی یا مواد بررسی می‌شوند، توصیه می‌شود که از یک واحد فیزیکی خاص و معین برای برآورد مقادیر کمی مواد و انرژی (مانند کیلوژول یا کیلوگرم) استفاده شود.

مخارج متحمل شده ناشی از جریان‌های مواد درون سازمان به جز هزینه مواد، هزینه انرژی و هزینه‌های سیستم مرتبط با انرژی و هزینه‌های مدیریت پسماند (شامل هزینه دستمزد و هزینه‌های نگهداری و انتقال).

✓ **هزینه‌های سیستم مرتبط با انرژی<sup>۵۲</sup>:** شامل همه مخارج متحمل شده ناشی از تولید انرژی درون سازمان، تغییر شکل انرژی و انتقال انرژی است اما شامل هزینه حمل انرژی خریداری شده نمی‌شود.

علاوه بر این انواع پیش فرض هزینه، مدل بندی جریانات انرژی، جریانات اتلاف انرژی، و مراکز گمی (مقدار سنجی) مرتبط با انرژی باید همسان با ملاحظات متمایزکننده هر یک از هزینه‌های متناظر باشد. براساس آنچه در ایزو آمده است، هزینه انرژی عبارت است از هزینه تحویل انرژی‌های خریداری شده. در مدل گسترش یافته هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی، هزینه‌های سیستم قابل تفکیک به دو دسته زیر هستند:

✓ **هزینه‌های سیستم مرتبط با مواد<sup>۵۱</sup>:** شامل کلیه



شکل ۴- مدل جریان هزینه یک مرکز مقدارسنجی. منبع: سیگالا و همکاران، (۲۰۱۲)

ردیابی شوند. هزینه‌های غیر مستقیم وابسته به جریان، می‌بایست بر اساس نرخ تخصیص (عمدتاً بر اساس نرخ حجم جریان خروجی اما نه فقط بر اساس آن)، به جریان‌ها تخصیص داده شوند. هزینه تخصیص یافته به جریان‌های خروجی، شامل هزینه جریان‌های

در حسابداری هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی، هزینه‌های مواد و انرژی، هزینه‌های مستقیم جریان‌ها هستند و هزینه سیستم و هزینه مدیریت پسماند، هزینه‌های غیر مستقیم هستند. در بهترین حالت این هزینه‌ها می‌توانند به سادگی به مرکز مقدار سنجی

جهاتی دو رویکرد حسابداری هزینه‌یابی انرژی سنتی آلمانی را با حسابداری هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی مورد مقایسه قرار می‌دهد.

رویکرد حسابداری هزینه‌یابی انرژی سنتی در سه مرحله انجام می‌گیرد. به طور خلاصه در این رویکرد برای تشخیص ماهیت عناصر هزینه‌ای انرژی و ردیابی و تحلیل دقیق و پیشرفته هزینه‌های انرژی در مرحله حسابداری نوع هزینه، عناصر هزینه طبقه بندی می‌شوند. هزینه‌های مستقیم مستقیماً به محصولات مورد نظر ردیابی می‌شوند و هزینه‌های غیر مستقیم انباشت شده به مرکز هزینه و واحد‌های تخصیص داده شده و سپس بر اساس نرخ تخصیص مناسب میان محصولات تسهیم شده و به این ترتیب بهای تمام شده محصولات و نیز هزینه انرژی هر محصول محاسبه می‌گردد. رویکرد حسابداری هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی با ارائه یک مدل تفصیلی از جریان‌های مواد و انرژی، به ردیابی دقیق منابع و هزینه‌های انرژی می‌پردازد و مشخص می‌کند که چه میزان از منابع ورودی به محصول مورد نظر و چه میزان به اتلاف تبدیل شده است و بهای هر کدام را به شیوه‌ای دقیق محاسبه می‌کند. اما باید توجه داشت که از آنجایی که این روش به تنهایی نمی‌تواند اطلاعات کاملی را برای برنامه ریزی تولید (در مورد تعداد و نوع محصولات) فراهم کند، نمی‌تواند به طور کلی جایگزین روش حسابداری هزینه‌یابی انرژی سنتی شود. از طرفی روش هزینه‌یابی انرژی سنتی می‌تواند بسیاری از اطلاعات مورد نیاز روش حسابداری هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی را برای ارزیابی هزینه‌های جریان‌ها تامین کند. در نتیجه می‌توان مراحل حسابداری هزینه‌یابی انرژی سنتی را با هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی یکپارچه نمود و همزمان از مزایای دو رویکرد استفاده کرد. (شکل ۶)

ورودی متناظر و هزینه‌های به وقوع پیوسته در مرکز مقدار سنجی متناظر است. بنابراین جریان‌های ورودی نه تنها حامل هزینه انرژی و هزینه مواد مقادیر ذکر شده جریان یافته است، بلکه حاوی بخش‌هایی از هزینه‌های غیر مستقیم (هزینه سیستم و مدیریت پسماند) تمامی مرکز هزینه که جریان مواد و انرژی قبلاً از آنها عبور کرده اند نیز هستند (شکل ۴).

نتیجه نهایی روش حسابداری هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی (MEFCA)، یک مدل جریان تفصیلی<sup>۵۳</sup> است. از یک سواين مدل، جریان‌های مواد، انرژی و جریان‌های اتلاف را به تصویر می‌کشد و از سوی دیگر برای همه جریان‌ها و مقادیر جریان یافته، هزینه‌های به وقوع پیوسته ناشی از آن از جمله هزینه‌های اتلاف انرژی که در حسابداری هزینه‌یابی سنتی نادیده گرفته می‌شود را محاسبه می‌کند. به عبارت ساده‌تر آنچه در عمل در حسابداری هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی انجام می‌شود، این است که ابتدا هزینه‌ها به مرکز مقدارسنجی تخصیص داده شده و متعاقباً طی دو مرحله به محصول و اتلاف تخصیص داده می‌شود. یعنی:

- تخصیص هزینه‌های فرایند یا کل تسهیلات به مراکز مقدار سنجی مختلف
- تخصیص هزینه‌های مرکز مقدار سنجی به جریان‌ات محصول و اتلاف بر اساس درصد وزنی هر کدام.

این اطلاعات تفصیلی، شناسایی پتانسیل‌های بهبود کارایی اقتصادی انرژی را به شکلی مناسبی امکان پذیر می‌سازد.

#### ۴- یافته‌های علمی پژوهش

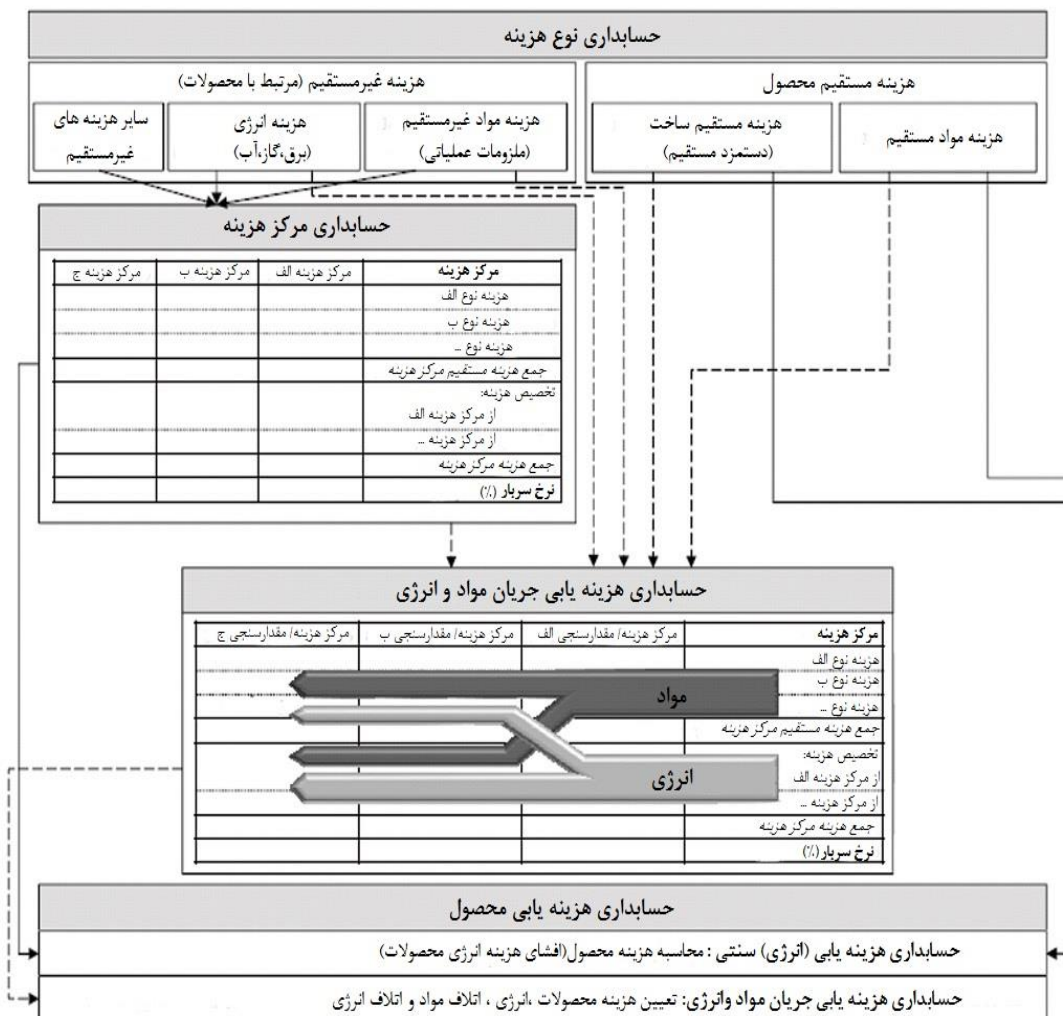
با مقایسه حسابداری هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی و حسابداری هزینه‌یابی انرژی سنتی آلمانی می‌توان می‌توان به نتایجی دست یافت که جدول ۵ از



جدول ۵- مقایسه حسابداری هزینه یابی انرژی سنتی آلمانی با حسابداری هزینه یابی جریان مواد و انرژی

هدف	روش حسابداری هزینه یابی انرژی سنتی آلمانی	روش حسابداری هزینه یابی جریان مواد و انرژی
هدف	ارائه اطلاعات تفصیلی مورد نیاز مدیریت در مورد میزان مصرف، اتلاف، هزینه و کارایی انرژی در سازمان	<ul style="list-style-type: none"> <li>به تصویر کشیدن جریان های اتلاف انرژی هم بر حسب مقدار فیزیکی و هم مالی و وارد نمودن آن به حوزه های مسولیت مدیران</li> <li>ادغام اهداف اقتصادی و زیست محیطی سازمان به منظور کاهش مصرف و یا افزایش کارایی مصرف مواد و انرژی و دستیابی به توسعه پایدار</li> </ul>
جایگاه انرژی و هزینه انرژی	<ul style="list-style-type: none"> <li>هزینه انرژی شامل بهای انرژی خریداری شده، تولید شده در داخل سازمان، هزینه حمل انرژی به داخل و کلیه هزینه های لازم برای عرضه انرژی در داخل سازمان است</li> <li>هزینه انرژی عمدتاً از نوع هزینه های غیر مستقیم است (هزینه های انرژی تنها زمانی می تواند به عنوان هزینه مستقیم طبقه بندی شود که یک منبع انرژی به عنوان یک ماده اولیه در فرایندهای تولیدی مورد استفاده قرارگیرد و یا انرژی مصرفی را بتوان به یک محصول نهائی خاص ردیابی نمود)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>۱- هزینه های انرژی: شامل هزینه حمل انرژی های خریداری شده می باشد. این هزینه از نوع هزینه مستقیم جریان هاست.</li> <li>۲- هزینه های سیستم مرتبط با انرژی: شامل همه مخارج متحمل شده ناشی از تولید انرژی درون سازمان، تغییر شکل انرژی و انتقال انرژی است اما شامل هزینه حمل انرژی خریداری شده نمی شود. این هزینه از نوع هزینه غیرمستقیم است.</li> </ul>
شفافیت	<ul style="list-style-type: none"> <li>ارائه اطلاعات تفصیلی در مورد مصرف انرژی و هزینه های مرتبط با آن</li> <li>شفاف شدن سهم هزینه های انرژی در بهای تمام شده محصول و سهم این نوع هزینه در کسب منافع سازمان</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ارائه یک مدل با اطلاعات تفصیلی در مورد کلیه مقادیر فیزیکی و پولی منابع انرژی که وارد سازمان شده و بصورت محصول یا اتلاف از آن خارج می شود.</li> <li>محاسبه بهای انرژی به شیوه ای بسیار دقیق و تعیین سهم هزینه انرژی در بهای تمام شده محصول</li> <li>محاسبه و افشای جداگانه مقدار انرژی هدر رفته و هزینه های آن</li> <li>بهای تمام شده محصول به صورت خالص محاسبه شده و هزینه اتلاف انرژی و اتلاف مواد از آن خارج می شود.</li> <li>هزینه های اتلاف مواد و انرژی وارد حوزه مسولیت مدیران شده و هزینه های اتلاف را خود سازمان می پردازد نه مشتریان و در نتیجه حقوق و منافع مشتریان رعایت می شود.</li> <li>شناسایی مراکز ناکارا از نظر انرژی</li> <li>برنامه ریزی در جهت بهبود و تغییر مواد اولیه و منابع انرژی مصرفی به منظور کاهش ضایعات و اتلاف.</li> <li>شناسایی پتانسیل ها و برنامه ریزی در جهت بهبود کارایی انرژی از نظر اقتصادی (کاهش هزینه انرژی) و از نظر محیط زیست (کاهش مصرف انرژی و اثرات زیست محیطی) و دستیابی به توسعه پایدار</li> </ul>
تجزیه	<ul style="list-style-type: none"> <li>اطلاعاتی در مورد هزینه های انرژی اتلاف شده و هدر رفته وجود ندارد و جز هزینه های پنهان است</li> <li>هزینه های اتلاف انرژی که ممکن است ناشی از عدم کارایی فرآیند تولید باشد جز بهای تمام شده محصولات بوده و بر مشتری تحمیل می شود</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>کلیه اطلاعات مورد نیاز برای تصمیم گیری و برنامه ریزی تولید (نوع و تعداد محصولات) فراهم نمی شود.</li> </ul>

شکل ۶-وابستگی و ارتباط متقابل میان هزینه‌یابی انرژی سستی و هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی (گوتزه و همکاران، ۲۰۱۲)



نوع هزینه به ویژه استهلاک، هزینه بهره متناسب، دستمزد غیر مستقیم، هزینه حق‌الزحمه و خدمات خارجی می‌شود. در تخصیص هزینه به مراکز مقدارسنجی، هزینه مرکز هزینه در هزینه‌یابی انرژی سستی می‌تواند به عنوان هزینه سیستم و هزینه مدیریت پسماند مرکز مقدارسنجی در نظر گرفته شود. در این مورد لازم است، مبنای منطقی برای تخصیص هزینه مرکز هزینه به مرکز مقدارسنجی مختلف یافت شود. به دلیل اهداف متفاوت هزینه‌یابی انرژی سستی و هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی، هزینه‌های تخصیص یافته به محصولات و اتلافات در حسابداری هزینه‌یابی محصول در هر کدام از این دو روش،

حسابداری نوع هزینه<sup>۵۴</sup>، یک ساختار هزینه برای حسابداری هزینه‌یابی انرژی و هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی فراهم می‌کند. هزینه‌های مستقیم در هزینه‌یابی جریان مواد و انرژی، شامل هزینه مستقیم و مواد غیرمستقیم و هزینه انرژی است. هزینه مواد مستقیم و مواد غیرمستقیم شامل انواع هزینه‌های مواد اولیه و مواد کمکی، ملزومات عملیاتی و قطعات خریداری شده می‌باشد. هزینه انرژی شامل هزینه حمل انرژی متمایز شده از طریق منابع آن‌ها مانند برق، گاز طبیعی، آب و... می‌باشد. هزینه‌های غیر مستقیم حسابداری هزینه‌یابی جریان مواد، شامل تمامی انواع دیگر هزینه‌های ثبت شده در حسابداری

یکسان نیستند. در محاسبات هزینه یابی محصول سنتی، مواد مستقیم و هزینه تولید که جزییات آن مشخص نشده به محصولات ردیابی و هزینه های غیر مستقیم که در مرحله حسابداری نوع هزینه انواع مشخص شده بر اساس نرخ های سربار، ساعت کار ماشین یا نرخ های محاسبه شده در حسابداری مرکز هزینه تخصیص داده می شود. نتایج این محاسبات، بهای تمام شده کالای آماده فروش (شامل هزینه اتلاف مواد و انرژی) بوده که نقطه شروع و یا ارزش مرجع برای تصمیمات قیمت گذاری یا برنامه ریزی محصول است.

در مقابل، حسابداری هزینه یابی جریان مواد و انرژی، شامل هزینه یابی محصول با یک رویکرد معمولی و رایج نیست. این روش در ابتدا، جریان محصول (جریان خروجی) آخرین مرکز مقدار سنجی تولیدی که شامل محصول نهایی است را در نظر گرفته، سپس با تخصیص هزینه های مرکز مقدار سنجی به این جریان، هزینه محصول که هزینه اتلاف مواد و انرژی در آن وجود ندارد را محاسبه می کند، و از سوی دیگر برای هر مرکز مقدار سنجی هزینه های اتلاف انرژی و مواد محاسبه می کند و به این وسیله اطلاعات مورد نیاز برای شناسایی مراکز ناکارایی را فراهم می کند. فراتر از آن با استفاده از این روش مقدار کل اتلاف مواد و انرژی می تواند محاسبه شود. این امکان مقایسه هزینه کل اتلافات با هزینه کل محصول مورد نظر را فراهم می کند.

##### ۵- نتیجه گیری و بحث

به طور خلاصه، در این مقاله نخست ویژگی های انرژی عامل تولید مورد بررسی قرار گرفت و بر اساس آن، مفاهیم متعددی برای حسابداری هزینه یابی انرژی مطرح شد. دوم اینکه، این موضوع مطرح شد که چگونه هزینه انرژی می تواند درون عناصر

هزینه یابی سنتی آلمانی جای گرفته و با آن ها یکپارچه شود و به وسیله آن، چه اطلاعاتی می توان تهیه کرد. به طور خلاصه، می توان گفت که جمع آوری و گزارشگری هزینه های انرژی از طریق سه مرحله حسابداری هزینه یابی سنتی می تواند اطلاعاتی مفید در مورد صرفه جوئی هزینه انرژی، نسبت هزینه انرژی کالاهای تولید شده و مانند آن فراهم کند. سوم اینکه، یک رویکرد برای گنجاندن هزینه انرژی در حسابداری هزینه یابی جریان، ارائه شد که برای افزایش هزینه اتلاف انرژی و در نتیجه آن به منظور شناسایی پتانسیل های صرفه جوئی در انرژی و هزینه های آن و نیز توجه بیشتر به نتایج اقتصادی کارایی انرژی، مفید و کاربردی به نظر می رسد. در نتیجه از یک سو منافع زیست محیطی خارجی به وسیله توانمند نمودن سازمان برای تولید میزان یکسان محصولات تکمیل شده اما با میزان ورودی کمتر فراهم می شود و در نتیجه آثار زیست محیطی از جمله انتشار گاز دی اکسید کربن و مصرف منابع طبیعی نیز کاهش می یابد و از سوی دیگر منافع اقتصادی از طریق افزایش کارایی انرژی و صرفه جویی انرژی و هزینه های آن حاصل می شود و این به معنای حرکت به سمت توسعه پایدار است.

در انتها لازم است اشاره شود که در این مقاله تنها مبانی اصلی و ویژگی های مهم حسابداری نوع هزینه و حسابداری مرکز هزینه و هزینه یابی محصول مرتبط با انرژی و همچنین رویکرد حسابداری هزینه یابی جریان مواد و انرژی توصیف شده اند. اما این مبانی برای راه حل های تمامی ویژگی های اشاره شده انرژی عامل هزینه و تولید کافی نیستند. فراتر از آن تعداد زیادی مشکلات روش شناختی مربوط به اندازه گیری و برنامه ریزی هزینه های انرژی وجود دارد. بسته به عوامل اثر گذار، تخصیص هزینه به مرکز هزینه و مرکز مقدار سنجی و تعیین مقدار انرژی موثر در بین

یادداشت‌ها

- <sup>1</sup>environmental cost accounting approaches  
<sup>۲</sup>قسمت اعظم این مقاله ترجمه مقاله زیر است که به دلیل اهمیت موضوع ، ترجمه آن ارائه شده است:
- Gotze Uwe ,Biere Annet ,2012,Energy cost accounting:conventional and flow-oriented approaches,journal of competitiveness,vol. 4,issue2,pp. 124-144
- <sup>3</sup>Conventionalenergy costing  
<sup>4</sup>- useful enjerly  
<sup>5</sup>Flow cost accounting(FCA)  
<sup>6</sup>-material flow cost accounting(MFCA)  
<sup>7</sup>-bernd wagner  
<sup>8</sup>-partial cost accounting  
<sup>9</sup>Moran, M. J., & Shapiro, H. N. (2006). Fundamentals of Engineering Thermodynamics. Chichester: John Wiley&Sons.  
<sup>10</sup>by-produce  
<sup>11</sup>TraditionalGerman cost accounting methodology  
<sup>12</sup>-cost-type accounting  
<sup>13</sup>-cost center accounting  
<sup>14</sup>-product cost accounting  
<sup>15</sup>behavior of energy y cost  
<sup>16</sup>degree of traceability  
<sup>17</sup>Cost object  
<sup>18</sup>Cost center accounting  
<sup>19</sup>indirect cost centers  
<sup>20</sup>direct cost centers  
<sup>21</sup>mixed cost centers  
<sup>22</sup>“non-energy” cost centers  
<sup>23</sup>Secondary (energy) costs.  
<sup>24</sup>internal cost allocation  
<sup>25</sup>allocation rates  
<sup>26</sup>An energy-related cost center accounting  
<sup>27</sup>product costing per unit  
<sup>28</sup>product costing per period  
<sup>29</sup>cost ofsales  
<sup>30</sup>production-oriented total cost accounting  
<sup>31</sup>marketing-oriented cost of sales accounting  
<sup>32</sup>-material and enjerly flow cost accounting(MEFCA)  
<sup>33</sup>material and energy flow cost accounting (MEFCA)  
<sup>۳۴</sup>-مرکز مقدارسنجی بخش یا بخش های منتخب یک فرآیند را گویند که ورودی ها و خروجی ها در آن به صورت واحدهای فیزیکی و مالی مشخص شده باشند.
- <sup>35</sup>energy-sensitive flow cost accounting  
<sup>36</sup>resource flows  
<sup>37</sup>flow structure modeling,  
<sup>38</sup>model of flown quantities  
<sup>39</sup>Flow cost model  
<sup>40</sup>quantity center  
<sup>41</sup>Material flows  
<sup>42</sup>Material losses  
<sup>43</sup>Energ y flows  
<sup>44</sup>energy-intensive quantity centers  
<sup>45</sup>effective energy
- <sup>۴۶</sup>-در ادبیات هزینه یابی جریان، در واقع دو محصول وجود دارد: ۱- محصول تکمیل شده ( محصول مثبت) و ۲-اتلاف که محصول منفی نامیده می شود.اتلاف عبارتست از؛ کل مواد خروجی ایجاد شده در یک مرکز کنفی به جز محصول مورد نظر.
- <sup>47</sup>cost collectors  
<sup>48</sup>Material costs  
<sup>49</sup>Energ y costs  
<sup>50</sup>Waste management costs  
<sup>51</sup>material-related system costs  
<sup>52</sup>energ y-related system costs  
<sup>53</sup>Detailed flow model.  
<sup>54</sup>Cost-type accounting

دیگر مشکلات،نرخ‌های مختلف برای نوسان‌های مختلف زمان یا وضعیت فرایند برای فرایند تولید مشترک و پیامدهای آن در محاسبه هزینه محصول مورد توجه واقع نشده است. بنابراین برای افزایش ارزش اطلاعاتی هزینه‌یابی انرژی و مبنایی که برای تصمیم‌گیری فراهم می کند،تحقیقات بیشتری برای بهبود رویه‌های حسابداری هزینه‌یابی انرژی با هدف ارائه راه حل‌های مناسب و تا حد ممکن با در نظر گرفتن بسیاری از ویژگی‌های توصیف شده،مورد نیاز است.

فهرست منابع

- \* عمید امین، سیه پوش مریم، نعمتی نژاد بهمد، ۱۳۹۲، استاندارد iso14051:2011 هزینه‌یابی جریان مواد،تهران: نشر پژوهشی نوآوران شریف
- \* نیکیخت محمد رضا، دیانتی دیلمی زهرا، بهار ۱۳۹۳، حسابداری مدیریت، ویرایش دوم، تهران، ناشر: کتاب مهربان نشر
- \* Gotze Uwe ,Biere Annet ,2012,Energy cost accounting:conventional and flow-oriented approaches,journal of competitiveness,vol. 4,issue2,pp. 124-144
- \* Kokubu Katsuhiko et al. ,2009,Material flow cost accounting with ISO 1405,journal of iso management,jauary-february2009,pp. 15-18
- \* Moran, M. J., & Shapiro, H. N. (2006). Fundamentals of Engineering Thermodynamics. Chichester: John Wiley & Sons.
- \* schmidt Mario,nakajima michiyasu,2013, Material Flow Cost Accounting as an Approach to Improve Resource Efficiency in Manufacturing Companies,journal of resources,vol. 2,pp. 385-369
- \* Sygulla, R., Bierer, A., & Götze, U. (2011). Material Flow Cost Accounting, Proposals for Improving the Evaluation of Monetary Effects of Resource Saving Process Designs. In N. A.
- \* Duffie, M. F. DeVries (Eds.), Proceedings of the 44th CIRP Conference on Manufacturing Systems.