

## بررسی نقش سیستم مدیریت انرژی در بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنایع کانی غیرفلزی (مطالعه‌ی موردی: کارخانه‌ی سفال و آجرماشینی تبریز)

هوشنگ تقی زاده

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز taghizadeh46@yahoo.com

غلامرضا سلطانی فسقندیس

دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز - عضو باشگاه

پژوهشگران جوان واحد تبریز g.r\_soltani@yahoo.com

مجید شکرانی

کارشناس ارشد مدیریت اجرایی سازمان مدیریت صنعتی

تاریخ دریافت: ۸۸/۷/۲۱ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۰/۱۵

### چکیده

مطالعه و بررسی منابع مختلف نشان می‌دهد که بیش‌تر صنایع گروه کانی غیرفلزی به ویژه صنایع کاشی و سرامیک، سفال و آجر ماشینی، از نظر شاخص مصرف انرژی نسبت به متوسط مصرف جهانی در سطح بالاتری قرار دارند. عدم کارایی مصرف انرژی و هدر رفتن نزدیک به یک سوم از کل انرژی در فرایند صنعتی و اثرات زیست محیطی ناشی از آن، ضرورت بهینه سازی مصرف انرژی در صنایع را روشن و آشکار می‌کند. بر این اساس این مقاله به دنبال بررسی نقش سیستم مدیریت انرژی در بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنایع کانی غیرفلزی است. جامعه‌ی آماری این تحقیق، کارخانه سفال و آجرماشینی تبریز می‌باشد و برای جمع آوری اطلاعات از اسناد و مدارک فنی شرکت استفاده شده است. برای آزمون فرضیه‌ها، به‌علت نوسانات تولید و مصرف انرژی در ماه‌های مختلف سال و به منظور رفع ابهامات احتمالی و سهولت مقایسه‌ی داده‌ها، میزان مصرف انرژی به ازای واحد تولید، محاسبه شده و از آزمون مقایسه‌ی زوج‌ها برای تجزیه و تحلیل استفاده شده است. نتیجه‌ی بررسی نشان می‌دهد که اعمال سیستم مدیریت انرژی سبب کاهش مصرف انرژی، هزینه‌های تولید و هم‌چنین کاهش گازهای آلاینده می‌شود.

طبقه‌بندی JEL: P51, Q40

کلید واژه: مدیریت انرژی، بهینه‌سازی مصرف انرژی، انرژی فسیلی، صنایع کانی غیرفلزی.

## ۱- مقدمه

انرژی، نقشی حیاتی در ادامه‌ی فعالیت‌های روزانه‌ی مردم و روند توسعه‌ی منابع انسانی در جوامع مختلف ایفا می‌کند (آسیف و مونیر<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷). طی دو دهه‌ی اخیر از انرژی به عنوان یکی از عوامل مهم تولید نام برده می‌شود، که در کنار سایر عوامل تولید نظیر کار، سرمایه و مواد اولیه، نقش تعیین کننده‌ی در حیات اقتصادی کشورها به عهده دارد (عمادزاده و دیگران، ۱۳۸۲). انرژی، یکی از فاکتورهای اساسی برای توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی در جوامع مختلف است. با افزایش جمعیت، صنعتی شدن و افزایش استانداردهای زندگی، اهمیت انرژی به طور قابل توجهی افزایش یافته است (ای‌آی<sup>۲</sup>، ۱۹۸۵). بعد از بحران نفتی دهه‌ی ۷۰ میلادی، کشورهای مختلف تلاش کرده‌اند با بهینه سازی مصرف انرژی، بودجه و هزینه‌ی انرژی را کم کرده، استفاده از منابع طبیعی را کاهش داده و از این طریق با حفاظت از محیط زیست، در نهایت رشد اقتصادی بالاتری داشته باشند (هپباسلی و اوزالپ<sup>۳</sup>، ۲۰۰۳). اگر چه کشورهای توسعه یافته موفق شدند با استفاده از راهبردهای اقتصادی و فن‌آوری، بحران‌های دهه‌ی هفتاد را پشت سر گذاشته و مصرف انرژی را کاهش دهند، اما تحقیقات نشان داده است که کشورهای در حال توسعه، به‌علت عقب ماندگی فن‌آوری و ناکافی بودن انگیزه‌ی صرفه‌جویی انرژی، به‌دلیل انرژی در دسترس زیاد و ارزان، استراتژی‌های فنی و اقتصادی موفق نبوده‌اند (سامتی و دیگران، ۱۳۸۶). یکی از بخش‌های بزرگ مصرف کننده‌ی انرژی در هر کشور از جمله ایران، بخش صنعت است. بخش صنعت، سهم قابل توجهی از مصرف انرژی کشور را به خود اختصاص داده است (ستاری و عوامی، ۱۳۸۶). مصرف ۲۳۷/۵ میلیون بشکه نفت خام در بخش صنعت که ۲۴/۳ درصد از کل مصرف نهایی انرژی کشور را در سال ۱۳۸۶ به خود اختصاص داده است، نشان می‌دهد که بخش مذکور از بزرگ‌ترین بخش‌های مصرف کننده‌ی انرژی می‌باشد. این در حالی است که سهم ارزش افزوده‌ی صنعت در تولید ناخالص داخلی (به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶) تنها ۱۹/۱ درصد بوده است. عدم کارایی فنی مصرف انرژی، به هدر رفتن انرژی در برخی از فرایندهای صنعتی و صدمات وارد شده به محیط زیست بهینه سازی مصرف

1- Asif &amp; Muneer.

2- EIE.

3- Hepbasli &amp; Ozalp.

انرژی در این بخش را آشکار می‌کند (تراز نامه‌ی انرژی، ۱۳۸۸). در میان گروه‌های مختلف صنعتی، صنایع کانی غیرفلزی جزء صنایع انرژی‌بر محسوب می‌شود. صنایع کاشی و سرامیک، سفال و آجر ماشینی در دسته‌ی کانی‌های غیرفلزی قرار دارد. در حال حاضر با توجه به پایین بودن قیمت انرژی در ایران، هزینه‌ی مصرف انرژی در صنعت سرامیک کشور حدود ۱۱/۴۸ درصد از کل هزینه‌ی تمام شده‌ی محصول است. در این صنایع، بخش پخت بیش‌ترین مقدار مصرف انرژی فسیلی و بخش‌های آماده‌سازی مواد بیش‌ترین مصرف انرژی الکتریکی را به خود اختصاص می‌دهند (الماس، ۱۳۸۳). جدول (۱)، میزان پتانسیل صرفه‌جویی انرژی را در صنایع کانی غیرفلزی نشان می‌دهد، که می‌توان با مدیریت انرژی به این میزان صرفه‌جویی دست یافت.

جدول ۱- برآورد پتانسیل صرفه‌جویی انرژی در کارخانجات ممیزی شده تا انتهای سال ۱۳۸۶ توسط

وزارت نیرو

نام صنعت	زمینه‌ی فعالیت	تعداد کارخانجات ممیزی شده در سال‌های		کل پتانسیل صرفه‌جویی در کارخانجات ممیزی شده طی سال (گیگاژول)	کل پتانسیل صرفه‌جویی در کارخانجات ممیزی شده طی سال (گیگاژول)
		۱۳۷۵-۸۵	۱۳۸۶		
کانی‌های غیرفلزی	سیمان کاشی و سرامیک گچ شیشه مواد نسوز - آجر	۱۷	۴	۳۳۳۳۰.۶	۴۹۲۹۳۵
		۹	۴	۵۲۱۳۰.۳	۶۷۳۹۱
		۱	-	(۱)	-
		۱	-	۴۸۴۳۹۶	-
		۲۷	۴	۵۸۰۹۱۸۸	۳۲۷۱۷۶

مأخذ: تراز نامه‌ی انرژی، ۱۳۸۸

با توجه به موارد فوق، مشخص می‌شود که سیستم مدیریت انرژی به عنوان ابزاری مؤثر در بهره‌وری به شمار می‌رود و این امر به‌ویژه در بخش تولیدی و صنایع، اهمیت به‌سزایی داشته و به عنوان روشی قوی برای باقیماندن در بازار رقابت و سوددهی مطرح می‌باشد. بدین منظور پس از اجرای سیستم مدیریت انرژی در صنعت کاشی و سرامیک،

سفال و آجر ماشینی، برای اطمینان از عملکرد مطلوب برنامه‌های اجرا شده، محققان به بررسی تأثیر اجرای این سیستم پرداخته‌اند.

به همین منظور، در بخش ۲، مدیریت انرژی، در بخش ۳، مروری بر پیشینه‌ی پژوهش مورد بررسی اجمالی قرار می‌گیرند. تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق در بخش ۴ و در نهایت نتیجه‌گیری در بخش ۵، پایان بخش مقاله می‌باشد.

## ۲- مدیریت انرژی

انرژی، نیروی محرکه‌ی لازم برای به گردش در آوردن چرخ تولید و خدمات، که حاصل از سوخت یا فراورش منابع مختلف نظیر نفت، گاز، زغال سنگ، انرژی‌های هسته‌ای، خورشیدی و امثال آن می‌باشد، تعریف شده است (عباسی نژاد و وافی نجار، ۱۳۸۳). با توجه به این که در حال حاضر انرژی یکی از مهم‌ترین عوامل تولید به شمار می‌آید، دسترسی آسان به منابع ارزان از اهداف استراتژیک کشورهای توسعه یافته محسوب می‌شود (غریب آبادی، ۱۳۸۶). طی سال‌های ۱۹۷۰ الی ۱۹۸۰، میزان تقاضای انرژی در کشورهای صنعتی به تدریج افزایش داشته و به حداکثر خود یعنی ۵۰ میلیون بشکه در روز رسید؛ ولی پس از افزایش ناگهانی و چند برابر شدن قیمت نفت، به مرور از مقدار تقاضای انرژی (نفت) کاسته شد و حتی جهان شاهد روند نزولی شدت انرژی بود که در سال ۱۹۹۵ به حداقل خود رسید و پیش‌بینی بر آن است که نسبت تقاضای انرژی از کاهش بیش‌تری برخوردار شود. عوامل مهمی در بروز این پدیده‌ی جهانی مؤثر بوده‌اند که مهم‌ترین آن‌ها، عوامل سه‌گانه، پیشرفت فن‌آوری در کشورهای صنعتی، جایگزینی سایر انرژی‌ها و مدیریت انرژی و مصرف آن هستند، تداوم این پدیده‌ی نادر با محوریت این عوامل پیوند دارد. در تمامی گزارش‌های معتبر بین‌المللی، به‌ویژه بعد از سال ۲۰۰۰ میلادی، همواره آمارهای مصرف انواع حامل‌های انرژی طی سال‌های آتی برحسب میلیون تن معادل نفت خام در دو حالت «مصرف بدون بهینه‌سازی» و «مصرف با بهینه‌سازی» ارائه شده، که این امر نشانگر توجه جهانی به «مدیریت انرژی» و مصرف بهینه‌ی آن و حاکی از توجه و نیاز سرمایه‌گذاری‌های بین‌المللی به این مقوله و تداوم آن در مناطق گوناگون جهان است. جدول (۲)، مصرف انواع

حامل‌های انرژی و سهم آن‌ها از درصد کل مصرف جهانی را در سال ۲۰۱۰ و در دو حالت یاد شده ارائه کرده است (شفاعی بجستانی، ۱۳۸۵).

جدول ۲ - مصرف انواع حامل‌های انرژی در سال ۲۰۱۰ (میلیون تن معادل نفت خام)

مصرف با بهینه سازی		مصرف بدون بهینه سازی		شرح
مصرف	درصد از کل مصرف	مصرف	درصد از کل مصرف	
۴۲۱۰	۳۹/۴	۴۳۹۴	۳۸/۲	نفت خام
۲۲۶۳	۲۱/۲	۲۷۰۸	۲۳/۶	گاز طبیعی
۳۰۶۷	۲۸/۷	۳۲۸۰	۲۸/۶	زغال سنگ
۷۰۵	۶/۶	۷۰۵	۶/۲	انرژی اتمی
۳۰۸	۲/۹	۳۱۲	۲/۷	انرژی برق آبی
۱۳۳	۱/۲	۹۱	۰/۷	انرژی‌های تجدید پذیر
۱۰۶۸۶	۱۰۰	۱۱۴۹۰	۱۰۰	جمع کل

وضعیت کشورهای مختلف جهان از نظر مصرف انرژی و میزان اثر بخشی آن بر توسعه اقتصادی، در بیش تر با استفاده از شاخص‌های کلان اقتصاد انرژی نمایش داده می‌شود، که در این رابطه می‌توان به ضریب انرژی اشاره نمود. برای بررسی رابطه بین مصرف انرژی و تولید، از شاخص ضریب انرژی استفاده می‌شود. ضریب انرژی، از تقسیم نرخ رشد مصرف نهایی انرژی به نرخ رشد تولید ناخالص داخلی به دست می‌آید. به دلیل استفاده از نرخ رشد در ضریب انرژی، مشکلات تبدیل به واحد یکسان به‌منظور مقایسه در این شاخص وجود ندارد. معمولاً در ارزیابی ضریب انرژی آن را با عدد یک مقایسه می‌کنند. رشد مصرف انرژی در روند توسعه اقتصادی بیش تر از نرخ کاهشده برخوردار است. هم‌چنین انتظار می‌رود که کشورهای توسعه یافته، مصرف انرژی را با توجه به میزان تولیدات خود به حداقل ممکن رسانده باشند (ترازنامه‌ی انرژی، ۱۳۸۸). این واقعیات در جدول (۳) به روشنی قابل مشاهده است. طی سه دوره‌ی مورد بررسی ضریب انرژی در ایران از بهبود قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده است.

جدول ۳- ضریب انرژی در کشورها و مناطق مختلف جهان

نام کشور یا گروه کشورها	دوره‌ی ۱۹۸۰-۹۰		دوره‌ی ۱۹۹۰-۲۰۰۰		دوره‌ی ۲۰۰۰-۲۰۰۶	
	متوسط نرخ رشد سالانه		متوسط نرخ رشد سالانه		متوسط نرخ رشد سالانه	
	انرژی	ضریب	انرژی	ضریب	انرژی	ضریب
	کل مصرف نهایی	تولید ناخالص داخلی	کل مصرف نهایی	تولید ناخالص داخلی	کل مصرف نهایی	تولید ناخالص داخلی
OECD	۰/۵۹	۲/۹۷	۰/۶۱	۱/۶۳	۰/۶۴	۲/۲۶
آمریکای شمالی	۰/۰۳	۳/۰۹	۰/۵۴	۱/۷۹	۰/۲۸	۲/۴۱
ژاپن	۰/۶۹	۳/۹۴	۱/۱۳	۱/۴۱	۰/۰۳	۱/۴۵
کره	۰/۸۶	۸/۷۳	۱/۱۸	۷/۱۶	۱/۸۳	۴/۶۳
ترکیه	۰/۸۳	۵/۲۱	۱/۰۶	۳/۷۹	۳/۹۰	۴/۶۲
آسیا (بدون چین)	۰/۶۶	۵/۶۳	۰/۶۳	۳/۲۰	۳/۳۰	۶/۰۷
آفریقا	۱/۲۱	۲/۲۲	۱/۰۴	۲/۵۳	۳/۰۹	۴/۵۳
خاورمیانه	-۲۰/۲۵	-۰/۱۵	۱/۲۴	۴/۵۳	۵/۱۷	۴/۷۱
شوروی سابق	-۳/۵۷	-۰/۶۶	۱/۰۵	-۴/۷۱	۰/۹۸	۷/۰۵
چین و هنگ کنگ	۰/۳۴	۹/۱۰	۰/۱۷	۱/۶۹	۷/۳۶	۹/۵۸
هند	۰/۶۰	۵/۷۹	۰/۴۳	۲/۳۹	۲/۸۲	۷/۲۳
پاکستان	۰/۷۶	۶/۲۸	۰/۸۹	۳/۴۹	۳/۹۹	۵/۱۴
عربستان	-۹/۰۵	-۰/۶۴	۱/۴۷	۴/۰۱	۶/۹۹	۴/۰۹
ونزوئلا	۲/۲۱	۰/۸۲	۱/۱۵	۲/۴۱	۴/۰۷	۳/۸۱
ایران	۳/۲۱	۲/۰۷	۱/۵۲	۵/۶۴	۶/۵۹	۵/۵۸

مأخذ: آژانس بین‌المللی انرژی، ۲۰۰۸

قبل از پرداختن به مفهوم مدیریت انرژی، بر این نکته تأکید می‌شود که روند رشد تقاضای انرژی در کشور، به ویژه طی سال‌های اخیر، فزاینده و پرشتاب بوده است. این وضعیت در مقایسه با رشد تولید ناخالص داخلی وضعیت نامناسبی را منعکس می‌کند. به عبارت دیگر، چنان‌چه افزایش تقاضای انرژی منجر به بهبود وضعیت اقتصادی و

1- IEA ( International Energy Agency).

ایجاد ارزش افزوده و ارتقای سطح رفاه عمومی نشود، توسعه‌ی پایدار و تعادل اقتصادی و اجتماعی با خطر جدی مواجه خواهد شد (جعفری و فرهمند پور، ۱۳۸۷، ۱۷۳). وضعیت تقاضای انرژی در کشور حاکی از آن است که بهبود سطح کارایی فنی و بازدهی اقتصادی بخش انرژی و سایر بخش‌های اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و برطرف کردن موانع موجود در این زمینه، مهم‌ترین روش دستیابی به اهداف فوق می‌باشد (سبوچی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱). کلید اصلی بهینه‌سازی مصرف انرژی، مدیریت است. اگر منابع و مصارف انرژی در جهت بهره‌وری بیش‌تر مدیریت نشود، دیگر نوع تکنولوژی و سرمایه‌گذاری بالا برای تکنولوژی اهمیتی ندارد و در حقیقت منابع مالی سازمان به هدر رفته است (شفیع زاده، ۱۳۸۷). نقش مدیریت انرژی به طور قابل توجهی در صنایع مورد توجه قرار گرفته است. صنایع، با به‌کارگیری و مهیا کردن خدمات مدیریت انرژی، سعی در افزایش کارایی انرژی خود دارند (کانان و بویه<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳). بوسبوئیوف و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۰)، معتقدند که کارایی انرژی یک موضوع دقیقاً فنی نیست، بلکه در راستای خدمات کارآمد از جمله برقراری یک تماس تلفنی به جای دیدار مستقیم، بازیافت شیشه، استفاده از چوب به جای بتن در ساختمان‌ها و... قرار دارد. به عبارت دیگر نتایجی است که در کاهش مصرف انرژی برای صنعت یا بسیاری از فعالیت‌های خدماتی مشابه حاصل می‌شود. چنین بهبودهایی در سطح خرد وجود دارد، اما در سطح کلان به طور مستقیم قابل رویت نیست. ارزیابی کارایی انرژی به معنای اندازه‌گیری اثرات کلی مجموع پیشرفت‌ها در سطح خرد در زمینه‌ی بهبود رویه‌ی مصرف انرژی است. بدون شک تلاش برای بهبود کارایی انرژی در قالب برنامه‌ها و سیاست‌گذاری‌های مناسب، به بهبود بهره‌وری کل عوامل نیز منجر خواهد شد و در مقابل، بهبود بهره‌وری در کل عوامل، استفاده از انرژی را کاهش می‌دهد. بویه و پانگ<sup>۴</sup>، اعتقاد دارند که این مسأله بدین شکل تفسیر می‌شود که میزان ستاده به ازای هر واحد از داده‌های غیرانرژی (نیروی کار و سرمایه)، به واسطه‌ی اجرای یک برنامه‌ی ویژه بهبود کارایی انرژی افزایش می‌یابد. از دیدگاه این نویسندگان، میزان منافع غیرانرژی حاصل از هر برنامه‌ی کارایی انرژی به هدف اولیه‌ی برنامه بستگی دارد (بویه و پانگ، ۲۰۰۰). بوسبوئیوف و همکاران

1- Saboohi.

2- Kannan &amp; Boie.

3- Bosseboeuf et al.

4- Boyd &amp; Pang.

(۲۰۰۰)، کارایی انرژی را در ارتباط با کارایی اقتصادی می‌داند که شامل تغییرات فنی، رفتاری و اقتصادی است، بنابراین اعمال مدیریت انرژی در صورتی مفید خواهد بود که ضمن دستیابی به هدف‌های مربوط، نه تنها مانعی بر سر راه توسعه و رفاه به‌وجود نیاورد؛ بلکه بتواند با افزایش بهره‌وری به حمایت از توسعه و رفاه، امنیت ملی و حفاظت از محیط زیست عمل کند. با توجه به این نکات و از جنبه‌ی مفهومی مقوله‌ی مدیریت انرژی از الزامات و ضرورت‌های افزایش بهره‌وری عوامل تولید نشأت می‌گیرد، از این رو برای مدیریت انرژی می‌توان هدف‌هایی را برشمرد که عبارتند از: استفاده‌ی بهینه و منطقی از منابع طبیعی، مقابله با هزینه‌ی تأمین انرژی از طریق کاهش میزان مصرف، کاهش سهم هزینه‌ی انرژی در قیمت تمام شده‌ی محصولات، مقابله با آلودگی‌های زیست محیطی، کمک به گسترش عمر ذخایر انرژی، برنامه‌ریزی برای یافتن ذخایر جدید و کمک به پایداری توسعه‌ی اقتصادی (رحیم‌خانی و دیگران، ۱۳۸۷). البته دو مشکل اساسی در صنایع مختلف برای مدیریت انرژی وجود دارد که عبارتند از (انگلند و کوپ<sup>۱</sup>، ۱۹۹۷):

۱- صنایع نمی‌توانند یک مدیر انرژی را جهت تشخیص و تعیین فعالیت‌هایی که به طور مستقیم و یا غیرمستقیم با انرژی ارتباط دارند را تعیین و او را به عنوان مدیر انرژی منسوب کنند.

۲- فقدان دانش لازم درباره‌ی اصول و مفاهیم مدیریت انرژی.

مدیریت انرژی یک فرایند پویا است که از ایده‌ها و دانش جدید برای تولید و افزایش کارایی انرژی استفاده می‌کند (سی‌ای‌دی‌ای‌تی<sup>۲</sup>، ۲۰۰۰). مدیریت انرژی، تشخیص درست و اثربخش استفاده از انرژی به‌منظور حداکثر کردن سود و افزایش توان رقابتی از طریق اندازه‌گیری و بهینه‌سازی مصرف انرژی در فرایندهای سازمان است (کانان و بویی، ۲۰۰۳). با اعمال مدیریت انرژی در یک کارخانه یا شرکت می‌توان به منافع زیر دست یافت:

- تعیین وضعیت مصرف انرژی؛

- کاهش مصرف انرژی؛

1- England & Cope .

2- CADDET(Center for the Analysis and Dissemination of Demonstrated Energy Technology).



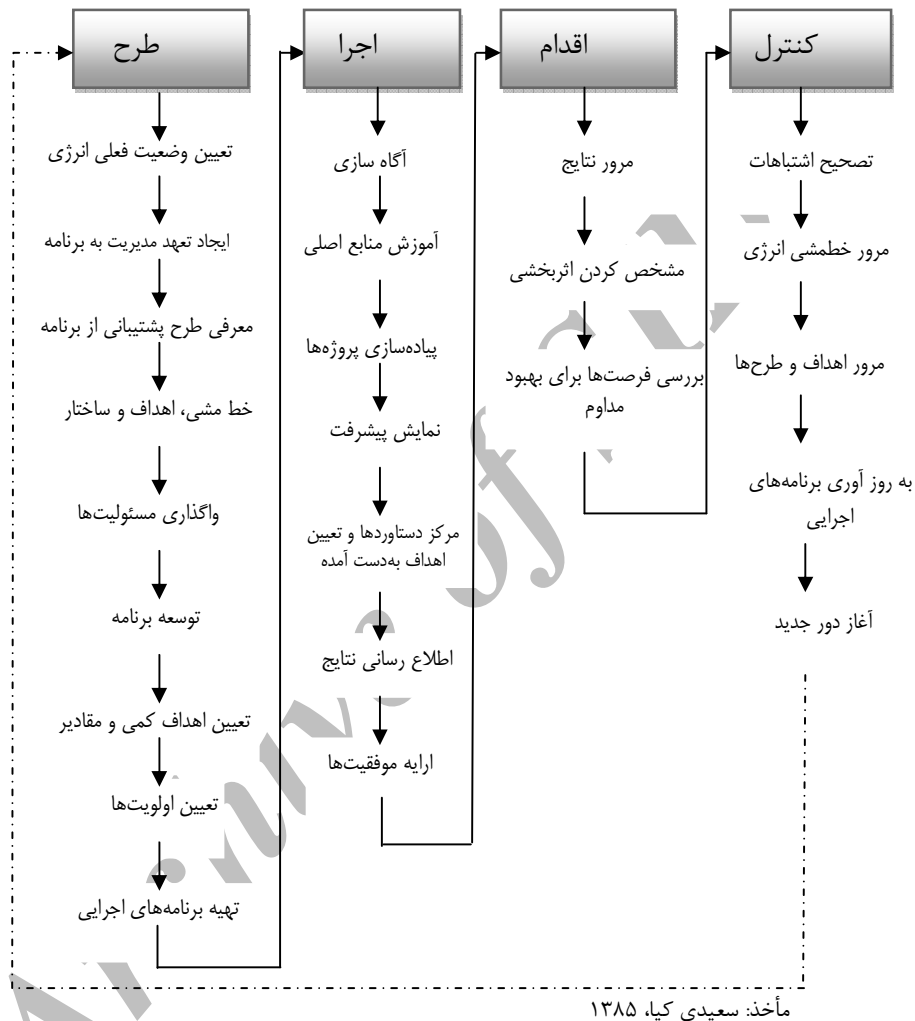
- کاهش اثرات مخرب زیست محیطی؛

- مشارکت بیش‌تر در صرفه‌جویی مصرف انرژی (شاگری، ۱۳۸۵).

مدیریت و بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنعت، وابسته به استراتژی‌هایی است که مدیران معمولاً در سازمان به کار می‌گیرند، این استراتژی‌ها عموماً در سه طبقه‌ی عمده تقسیم بندی می‌شوند (ال‌غنیم<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳). در سطح اول، بهینه‌سازی مصرف انرژی می‌تواند بدون سرمایه‌گذاری در تجهیزات و تکنولوژی جدید باشد؛ در این سطح مدیریت می‌تواند با ابتکار خود به بهبود قابلیت‌ها و شایستگی نیروی انسانی شاغل در سازمان اقدام و با مدیریت صحیح سیستم‌ها و روش‌های سازمان از اتلاف انرژی به‌دلیل دوباره‌کاری جلوگیری کند. در سطح دوم، سرمایه‌گذاری اندکی نیاز است تا تجهیزات و فرایندهای ناکارا در سازمان اصلاح شود. در آخرین سطح که به نظر بسیاری از صاحب‌نظران حوزه‌ی مدیریت انرژی، بهترین استراتژی در کارخانجات است، سازمان باید برنامه‌ی مدونی برای مدیریت انرژی داشته باشد. به اعتقاد این صاحب‌نظران استقرار یک برنامه‌ی مدیریت انرژی در سازمان بسیار بهتر از استراتژی‌هایی است که در دو سطح اول اجرا می‌شود (تورنر و پارکر<sup>۲</sup>، ۱۹۸۴). در انجام هر گونه‌ی فعالیتی که هدف‌دار بوده و نتایج مشخصی را دنبال می‌کند اولین قدم برنامه‌ریزی، انجام آن فعالیت و یکی از مهم‌ترین گام‌های برنامه‌ریزی، تعیین مراحل انجام کار است. اگر مراحل کار به درستی و دقت تنظیم نگردیده و شفافیت نداشته باشند، نمی‌توان از مراحل انجام کار باز خورد لازم را گرفت و تنها به نتایج فعالیت باید چشم داشت. این روش در نظام‌های ارزیابی عملکرد دنیا روشی قدیمی و از رده خارج است (اسمیت، ۱۳۸۰). حال با توجه به این نکته که توالی روشن و واضحی برای توسعه‌ی فعالیت‌های مدیریت انرژی وجود دارد؛ هر واحد سازمانی می‌بایست کوشش کند تا خود را با برنامه‌های مدیریت انرژی در سازمان وفق دهد. برنامه‌ی مدیریت انرژی از چهار مرحله‌ی اصلی تشکیل می‌شود و هر مرحله شامل اقداماتی است که سازمان می‌بایست انجام دهد تا بتواند کارایی انرژی سازمان را افزایش دهد. این مراحل در نمودار (۱) نشان داده شده است.

1- Alghanim.

2- Turner & Parker.



نمودار ۱- طرح‌ریزی مدیریت انرژی

## ۳- پیشینه‌ی پژوهش

توجه زیاد به بهینه‌سازی مصرف انرژی و مدیریت و نگهداری آن، در سطح بین‌المللی، بعد از بحران نفتی ۱۹۷۰ میلادی شروع شده است. در حقیقت از آن زمان

به بعد بود که فعالیت‌های تحقیقاتی بیش‌تر معطوف به تشویق ملل مختلف به استفاده‌ی بهینه از انرژی شده است (ال‌غنیوم، ۲۰۰۳). بسیاری از مطالعاتی که در زمینه‌ی انرژی و استفاده‌ی بهینه از آن انجام شده، هر یک به موضوعی خاص در صنعت متمرکز شده است. در این مطالعات، شاخص‌های کارایی انرژی، سنجش انرژی و برنامه‌ها و سیاست‌های انرژی مورد بحث قرار گرفته است. برای مثال، بوسبویف و همکاران (۱۹۹۷)، شاخص‌های انرژی را در صنایع مختلف، کشورهای اروپایی مورد مطالعه قرار داده‌اند. ورل و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۹۷)، به مقایسه‌ی شاخص‌های اقتصادی و فیزیکی مربوط به شدت انرژی در صنایع فلزی و استیل پرداخته‌اند. فارلا و همکاران<sup>۲</sup> (۱۹۹۷)، در مطالعه‌ی بین‌کشوری، به مقایسه‌ی روند بهبود کارایی انرژی در صنایع خمیر و کاغذسازی توجه کرده‌اند. فریمن و همکاران<sup>۳</sup> (۱۹۹۷)، شدت انرژی را در سطح صنایع اروپا اندازه‌گیری کرده‌اند. موریس و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۰)، در یک مطالعه‌ی تطبیقی مصرف انرژی را در دو فرایند مختلف خمیرکاغذ سازی تجزیه و تحلیل کرده‌اند. افرادی هم‌چون مالیک و سیدیقی<sup>۵</sup> (۱۹۹۶)، پاول و همکاران<sup>۶</sup> (۱۹۹۶) نیز به ارزیابی مدل‌های ریاضی و اقتصادی در زمینه‌ی استفاده‌ی بهینه از تجهیزات در راستای صرفه‌جویی انرژی اقدام کرده‌اند. در ایران نیز مطالعات مختلفی در زمینه‌ی انرژی و مدیریت آن در سطح صنعت انجام گرفته است، که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

عباسی نژاد و وافی نجار (۱۳۸۳)، به بررسی بهره‌وری و کارایی مصرف انرژی بخش‌های مختلف اقتصادی طی دوره‌ی ۷۹-۱۳۵۰ پرداخته‌اند. حیدری و صادقی (۱۳۸۳)، کارایی مصرف نهایی انرژی در صنایع بزرگ ایران را با استفاده از یک تابع تقاضای تعدیل جزئی برآورد و مورد تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند. حمیدی و پایاپ (۱۳۸۴)، به مدل‌سازی و بررسی افزایش تولید و کاهش مصرف انرژی در تهیه‌ی گندله در صنایع فولاد خوزستان اقدام کرده‌اند.

- 1- Worrell et al.
- 2- Farla et al.
- 3- Freeman et al.
- 4- Morris et al.
- 5- Malik & Siddiqui.
- 6- Paul et al.

#### ۴- تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق

این تحقیق با توجه به هدف آن کاربردی بوده، اما بر اساس روش تحقیق از نوع توصیفی است. جامعه‌ی آماری این تحقیق را کارخانه‌ی سفال و آجرماشینی تبریز تشکیل می‌دهد. با توجه به این‌که مطالعه‌ی موردی این تحقیق کارخانه سفال و آجرماشینی تبریز است، با مطالعه‌ی اسناد و مدارک فنی شرکت، اطلاعات لازم برای تجزیه و تحلیل فرضیه‌ها گرد آوری شده است.

به منظور بررسی نقش استقرار سیستم مدیریت انرژی، با توجه به این‌که آزمون آماری به صورت مقایسه‌ای برای سال ۱۳۸۵ (قبل از استقرار سیستم مدیریت انرژی) و سال ۱۳۸۶ (بعد از استقرار سیستم مدیریت انرژی) انجام می‌گیرد، بنابراین به علت نوسانات تولید و مصرف انرژی در ماه‌های مختلف سال، به منظور رفع ابهامات احتمالی و سهولت مقایسه‌ی داده‌ها، مقادیر انرژی مصرفی، هزینه‌های انرژی و آلودگی‌های زیست محیطی ( $SPM - CH - SO_2 - CO_2 - SO_3 - NO_x$ ) بر حسب واحد محصول تولیدی محاسبه و در جداول جداگانه‌ای درج شده است. در نهایت به تجزیه و تحلیل‌های آماری و آزمون فرضیه‌های تحقیق پرداخته شده است. برای آزمون فرضیه‌های تحقیق از روش‌های آماری زیر بهره گرفته شده است:

- ۱- آزمون کولموگروف - اسمیرنوف برای سنجش نرمال بودن توزیع داده‌ها؛
- ۲- آزمون مقایسه‌ی زوج‌ها، برای آزمون فرضیه‌های تحقیق.

#### ۴-۱- آزمون نرمال بودن داده‌های به‌دست آمده برای متغیرهای تحقیق

برای آزمون نرمال بودن داده‌های به‌دست آمده برای متغیرهای تحقیق، قبل و بعد از اجرای برنامه‌های سیستم مدیریت انرژی از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده شده است. نتایج حاصل از آزمون در جدول (۴) نشان داده شده است.

در آزمون نرمال بودن داده‌ها فرض صفر چنین است که توزیع داده‌ها از توزیع نرمال تبعیت می‌کند و فرض مقابل بر خلاف این امر دلالت دارد. با توجه به جدول (۴)، سطح معنی‌داری تمامی داده‌ها بیش‌تر از ۰/۰۵ بوده است. از این رو می‌توان گفت که توزیع

جدول ۴- نتایج حاصل از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف برای داده‌های کارخانه‌ی سفال و آجر ماشینی تبریز

		آلودگی‌های		تلفات انرژی	
		زیست محیطی	تولید	فسیلی	مصرف انرژی برق
قبل از	کلموگروف- اسمیرنوف Z	۰/۶۳۸	۰/۷۷۴	۰/۶۰۷	۰/۵۷۴
اجرا	سطح معنی‌داری (sig)	۰/۸۱۱	۰/۵۸۷	۰/۸۵۴	۰/۸۹۷
بعد از	کلموگروف- اسمیرنوف Z	۰/۶۷۳	۰/۶۱۱	۰/۵۱۵	۰/۷۶۵
اجرا	سطح معنی‌داری (sig)	۰/۷۵۶	۰/۸۴۹	۰/۹۵۴	۰/۶۰۳

داده‌های به‌دست آمده از اسناد و مدارک فنی شرکت نرمال است. به همین منظور برای آزمون فرضیه‌ها از آمار پارامتریک استفاده شده است.

#### ۴-۲- آزمون فرضیه‌های تحقیق

با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها، برای آزمون فرضیه‌های تحقیق از آزمون مقایسه‌ی زوج‌ها استفاده شده است، که آماره‌ی آزمون و فرض صفر و فرض مقابل آن به صورت زیر می‌باشد:

$$\begin{cases} H_0: \mu_D \geq 0 \\ H_1: \mu_D < 0 \end{cases} \quad t = \frac{\bar{d}}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}}$$

**فرضیه‌ی اول:** اجرای سیستم مدیریت انرژی در صنایع، موجب کاهش میزان مصرف انرژی فسیلی می‌شود.

$H_0$ : اجرای سیستم مدیریت انرژی موجب کاهش میزان مصرف انرژی فسیلی نمی‌شود.

$H_1$ : اجرای سیستم مدیریت انرژی موجب کاهش میزان مصرف انرژی فسیلی می‌شود.

جدول ۵- نتایج آزمون فرضیه‌ی اول

میانگین	انحراف معیار	آماره‌ی t	sig	ضریب همبستگی	Sig
-۰/۷۰۲۵۰	۰/۴۶۳۶۶	-۵/۲۴۸	۰/۰۰	۰/۷۳۲	۰/۰۰۷

با توجه به جدول (۵)، نتایج آزمون نشان می‌دهد که سطح معنی‌داری آزمون کوچک‌تر از ۵ درصد است، بنابراین  $H_0$  رد می‌شود. به عبارت دیگر، می‌توان گفت در سطح اطمینان ۰/۹۵، اجرای برنامه‌های مدیریت انرژی سبب کاهش مصرف انرژی فسیلی می‌شود. هم‌چنین ضریب همبستگی زوجی برابر ۰/۷۳۲ می‌باشد. با توجه به مقدار سطح معنی‌داری می‌توان ادعا نمود که بین میزان مصرف انرژی فسیلی، قبل و بعد از اجرای برنامه‌های مدیریت انرژی همبستگی معنی‌داری وجود دارد.

**فرضیه‌ی دوم:** اجرای سیستم مدیریت انرژی در صنایع کانی غیرفلزی موجب کاهش میزان مصرف انرژی برق می‌شود.

$H_0$ : اجرای سیستم مدیریت انرژی موجب کاهش میزان مصرف انرژی برق نمی‌شود.

$H_1$ : اجرای سیستم مدیریت انرژی موجب کاهش میزان مصرف انرژی برق می‌شود.

جدول ۶- نتایج آزمون فرضیه‌ی دوم

میانگین	انحراف معیار	آماره‌ی t	sig	ضریب همبستگی	Sig
-۹/۳۴۵	۱۵/۷۹۵۱	-۲/۰۴۹	۰/۰۴۵	۰/۹۳۵	۰/۰۰

با توجه به جدول (۶)، نتایج آزمون نشان می‌دهد که سطح معنی‌داری آزمون کوچک‌تر از ۵ درصد است، بنابراین  $H_0$  رد می‌شود. به عبارت دیگر می‌توان گفت در سطح اطمینان ۰/۹۵، اجرای برنامه‌های مدیریت انرژی سبب کاهش مصرف انرژی الکتریکی (برق) می‌شود. هم‌چنین ضریب همبستگی زوجی برابر ۰/۹۳۵ می‌باشد. با توجه به مقدار سطح معنی‌داری، بین میزان مصرف برق، قبل و بعد از اجرای برنامه‌ی مدیریت انرژی همبستگی معنی‌داری وجود دارد.

**فرضیه‌ی سوم:** اجرای سیستم مدیریت انرژی موجب کاهش هزینه‌های تولید می‌شود.

$H_0$ : اجرای سیستم مدیریت انرژی موجب کاهش هزینه‌های تولید نمی‌شود.

$H_1$ : اجرای سیستم مدیریت انرژی موجب کاهش هزینه‌های تولید می‌شود.

جدول ۷- نتایج آزمون فرضیه‌ی سوم

Sig	ضریب همبستگی	sig	آماره‌ی t	انحراف معیار	میانگین
۰/۰۰	۰/۸۵۱	۰/۰۳۵	-۲/۳۹۹	۲۷۰۳/۰۹	-۱۸۷۲/۱۵

با توجه به جدول (۷)، نتایج آزمون نشان می‌دهد که سطح معنی‌داری آزمون کوچک‌تر از ۵ درصد است، بنابراین  $H_0$  رد می‌شود. به عبارت دیگر در سطح اطمینان ۹۵٪، اجرای برنامه‌های مدیریت انرژی سبب کاهش هزینه‌های تولید می‌شود.

**فرضیه‌ی چهارم:** اجرای سیستم مدیریت انرژی موجب کاهش آلودگی‌های زیست محیطی می‌شود.

$H_0$ : اجرای سیستم مدیریت انرژی موجب کاهش آلودگی‌های زیست محیطی نمی‌شود.

$H_1$ : اجرای سیستم مدیریت انرژی موجب کاهش آلودگی‌های زیست محیطی می‌شود.

داده‌های مربوط به مقادیر مصرف آلاینده‌های انتشار یافته در سال ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در جداول (۸) و (۹) نشان داده شده است.

جدول ۸- مقادیر مصرف نفت کوره و آلاینده‌های انتشار یافته در سال ۱۳۸۵ در کارخانه‌ی سفال و آجرماشینی تبریز

ماه	مقدار مصرف مازوت (لیتر)	آلاینده‌های انتشار یافته به تفکیک (کیلوگرم)							نسبت انتشار آلاینده‌ها به ازای هر تن محصول
		SPM	CH	Co	SO <sub>۳</sub>	Co <sub>۲</sub>	So <sub>۲</sub>	No <sub>x</sub>	
فروردین	۴۷۶۰۰۰	۴۷۵/۵	۱۸۹/۹	۱/۷	۱۱۳/۷	۱۴۱۳۷۲۰	۷۴۲۵/۶	۳۷۶۵۱/۶	۰/۱۸۶
اردیبهشت	۴۷۶۰۰۰	۴۷۵/۵	۱۸۹/۹	۱/۷	۱۱۳/۷	۱۴۱۳۷۲۰	۷۴۲۵/۶	۳۷۶۵۱/۶	۰/۱۲۷
خرداد	۴۷۶۰۰۰	۴۷۵/۵	۱۸۹/۹	۱/۷	۱۱۳/۷	۱۴۱۳۷۲۰	۷۴۲۵/۶	۳۷۶۵۱/۶	۰/۱۳۹
تیر	۴۷۶۰۰۰	۴۷۵/۵	۱۸۹/۹	۱/۷	۱۱۳/۷	۱۴۱۳۷۲۰	۷۴۲۵/۶	۳۷۶۵۱/۶	۰/۱۴۴
مرداد	۴۷۶۰۰۰	۴۷۵/۵	۱۸۹/۹	۱/۷	۱۱۳/۷	۱۴۱۳۷۲۰	۷۴۲۵/۶	۳۷۶۵۱/۶	۰/۱۱۷
شهریور	۴۷۶۰۰۰	۴۷۵/۵	۱۸۹/۹	۱/۷	۱۱۳/۷	۱۴۱۳۷۲۰	۷۴۲۵/۶	۳۷۶۵۱/۶	۰/۲
مهر	۲۳۸۰۰۰	۲۳۷/۷	۹۴/۹	ناچیز	۵۶/۸	۷۰۶۸۶۰	۳۷۱۲/۸	۱۸۸۲۵/۸	۰/۱۱۵
آبان	۴۷۶۰۰۰	۴۷۵/۵	۱۸۹/۹	۱/۷	۱۱۳/۷	۱۴۱۳۷۲۰	۷۴۲۵/۶	۳۷۶۵۱/۶	۰/۱۳۳
آذر	۴۷۶۰۰۰	۴۷۵/۵	۱۸۹/۹	۱/۷	۱۱۳/۷	۱۴۱۳۷۲۰	۷۴۲۵/۶	۳۷۶۵۱/۶	۰/۲۱۷
دی	۴۷۶۰۰۰	۴۷۵/۵	۱۸۹/۹	۱/۷	۱۱۳/۷	۱۴۱۳۷۲۰	۷۴۲۵/۶	۳۷۶۵۱/۶	۰/۲۴۲
بهمن	۴۷۶۰۰۰	۴۷۵/۵	۱۸۹/۹	۱/۷	۱۱۳/۷	۱۴۱۳۷۲۰	۷۴۲۵/۶	۳۷۶۵۱/۶	۰/۱۸۹
اسفند	۲۳۸۰۰۰	۲۳۷/۷	۹۴/۹	ناچیز	۵۶/۸	۷۰۶۸۶۰	۳۷۱۲/۸	۱۸۸۲۵/۸	۰/۰۷۸

مأخذ: اسناد و مدارک مربوط به جامعه‌ی آماری و محاسبات تحقیق



جدول ۹- مقادیر مصرف نفت کوره و آلاینده‌های انتشار یافته در سال ۱۳۸۶ در کارخانه سفال و آجرماشینی تبریز

ماه	مقدار مصرف مازوت (لیتر)	آلاینده‌های انتشار یافته به تفکیک (کیلوگرم)							نسبت انتشار آلاینده‌ها به ازای هر تن محصول
		SPM	CH	Co	SO <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	No <sub>x</sub>	
فروردین	۳۷۰۰۰۰	۳۶۹/۶	۱۴۷/۶	۱/۳	۸۸/۴	۱۰۹۸۹۰۰	۵۷۷۲	۲۹۲۶۷	۰/۱۳۹
اردیبهشت	۳۷۲۰۰۰	۳۷۱/۶	۱۴۸/۴	۱/۳	۸۸/۹	۱۱۰۴۸۴۰	۵۸۰۳	۲۹۴۲۵	۰/۱۰۴
خرداد	۳۷۲۰۰۰	۳۷۱/۶	۱۴۸/۴	۱/۳	۸۸/۹	۱۱۰۴۸۴۰	۵۸۰۳	۲۹۴۲۵	۰/۰۹۸
تیر	۳۷۲۰۰۰	۳۷۱/۶	۱۴۸/۴	۱/۳	۸۸/۹	۱۱۰۴۸۴۰	۵۸۰۳	۲۹۴۲۵	۰/۱۱۰
مرداد	۳۷۲۰۰۰	۳۷۱/۶	۱۴۸/۴	۱/۳	۸۸/۹	۱۱۰۴۸۴۰	۵۸۰۳	۲۹۴۲۵	۰/۱۰
شهریور	۳۷۲۰۰۰	۳۷۱/۶	۱۴۸/۴	۱/۳	۸۸/۹	۱۱۰۴۸۴۰	۵۸۰۳	۲۹۴۲۵	۰/۱۳۱
مهر	۱۳۴۰۰۰	۱۳۳/۸	۵۳/۴	ناچیز	۳۲	۳۲	۲۰۹۰	۱۰۵۹۹	۰/۰۳۹
آبان	۳۷۲۰۰۰	۳۷۱/۶	۱۴۸/۴	۱/۳	۸۸/۹	۱۱۰۴۸۴۰	۵۸۰۳	۲۹۴۲۵	۰/۱۱۸
آذر	۳۷۲۰۰۰	۳۷۱/۶	۱۴۸/۴	۱/۳	۸۸/۹	۱۱۰۴۸۴۰	۵۸۰۳	۲۹۴۲۵	۰/۱۴۴
دی	۳۷۲۰۰۰	۳۷۱/۶	۱۴۸/۴	۱/۳	۸۸/۹	۱۱۰۴۸۴۰	۵۸۰۳	۲۹۴۲۵	۰/۱۴۷
بهمن	۳۷۲۰۰۰	۳۷۱/۶	۱۴۸/۴	۱/۳	۸۸/۹	۱۱۰۴۸۴۰	۵۸۰۳	۲۹۴۲۵	۰/۱۵۴
اسفند	۱۳۴۰۰۰	۱۳۳/۸	۵۳/۴	ناچیز	۳۲	۳۲	۲۰۹۰	۱۰۵۹۹	۰/۰۵۳

مأخذ: اسناد و مدارک مربوط به جامعه‌ی آماری و محاسبات تحقیق

با تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به جداول (۸) و (۹)، نتایج آزمون فرضیه‌ی چهارم در جدول (۱۰) ارایه شده است.

جدول ۱۰- نتایج آزمون فرضیه‌ی چهارم

میانگین	انحراف معیار	آماره‌ی t	sig	ضریب همبستگی	sig
-۰/۰۵۹۳۳	۰/۰۳۸۰۴۴	-۵/۴۰۳	۰/۰۰	۰/۷۷۹	۰/۰۰۳

با توجه به جدول (۱۰)، نتیجه‌ی آزمون نشان می‌دهد که سطح معنی‌داری آزمون کوچک‌تر از ۵ درصد است، بنابراین  $H_0$  رد می‌شود. به عبارت دیگر می‌توان گفت در سطح اطمینان ۹۵٪، اجرای برنامه‌های مدیریت انرژی سبب کاهش آلودگی‌های زیست محیطی می‌شود.

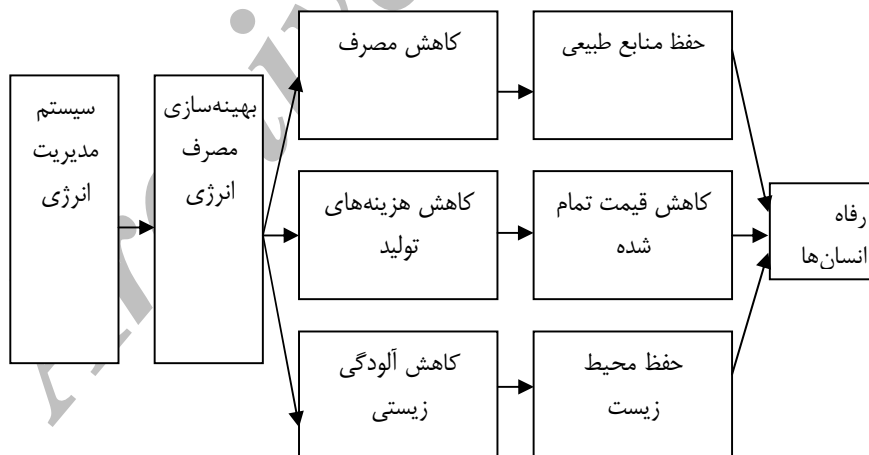
##### ۵- نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، نتایج حاصل از آزمون فرضیه‌ها نشان می‌دهد که:

- ۱- اجرای سیستم مدیریت انرژی موجب کاهش آلودگی‌های زیست محیطی می‌شود.
- ۲- اجرای سیستم مدیریت انرژی موجب کاهش میزان مصرف انرژی الکتریکی (برق) می‌شود.
- ۳- اجرای سیستم مدیریت انرژی موجب کاهش هزینه‌های تولید می‌شود.
- ۴- اجرای سیستم مدیریت انرژی در صنایع موجب کاهش میزان مصرف انرژی فسیلی می‌شود.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که بهبود کارایی فرآیندهای صنعتی و بازدهی تجهیزات و وسایل تبدیل انرژی و اجرای برنامه‌های مدیریت انرژی، از جمله اقداماتی است که هم‌اکنون در زمینه‌ی منطقی کردن مصرف انرژی در جهان در حال انجام است. در شرایط موجود کاملاً روشن است که اولاً در بیش‌تر صنایع کشور، انگیزه و رغبت جدی و کافی برای بحث و حرکت در جهت بهبود و اصلاح الگوی مصرف انرژی وجود ندارد، ثانیاً به فرض اگر هم این انگیزه، گرچه به‌طور ضعیف وجود داشته باشد، شناخت و آگاهی کافی و لازم از ممیزی انرژی وجود ندارد. ثالثاً آگاهی و دانش لازم در زمینه‌ی روش‌ها و راهکارهای اصلاح الگوهای مصرف و بهبود و اصلاح فرآیند موجود نیست. در کشور ما به‌علت پایین و ارزان بودن قیمت حامل‌های انرژی از جمله انرژی فسیلی و انرژی برق، متأسفانه توجه چندانی از سوی مصرف‌کنندگان و به‌ویژه مدیران و صاحبان صنایع برای کاهش یا بهبود مصرف آن‌ها نمی‌شود. روشن است که استفاده‌ی بی‌رویه از انرژی ارزان قیمت نمی‌تواند تا بی‌نهایت ادامه پیدا کند. حتی استفاده از منابع انرژی تجدید پذیر نیز مشکلات خاص محیطی خود را دارد. همیشه فشار مداوم در جهت کاهش تقاضا برای

انرژی و همچنین حفظ منابع طبیعی به منظور استفاده‌ی صحیح‌تر و با کیفیت‌تر از آن‌ها در آینده وجود خواهد داشت. به منظور دستیابی کامل به عامل بالقوه‌ی بقای انرژی باید به شناخت حرفه‌ای‌تر از ابعاد انرژی که در پس آن‌ها قرار داریم، بپردازیم و در جهت حفظ منابع انرژی کوشش کرده و همچنین راهکارهایی برای استفاده‌ی بهینه از آن‌ها را ارائه دهیم. در کنار این امر لازم است دستگاه‌ها و سازمان‌های متولی این مهم با جدیت و سرعت عمل لازم و با وحدت نظر و عمل کافی گام‌های جدی‌تر و مصمم‌تری را در این زمینه بردارند. گرچه چندین سال است که در قالب برنامه‌های توسعه‌ی دولت دستورالعمل‌ها و بخشنامه‌های متعددی در این زمینه صادر شده است، اما الگوی کنونی مصرف انرژی در صنایع کشور نشان می‌دهد که فقط صدور دستورالعمل‌های اداری کارساز نیست. ضروری است اولاً فرهنگ سازی شده و باور لازم در صاحبان و مدیران صنایع ایجاد شود و در مرحله‌ی بعدی اقدامات ارشادی و تشویقی و سپس الزامات و محدودیت‌های لازم اعمال شود. به طور کلی با توجه به اهمیت انرژی در ابعاد مختلف زندگی انسانها، می‌توان با توجه به مبانی نظری و نتایج آزمون فرضیه‌های تحقیق، اجرای سیستم مدیریت انرژی را در جهت رفاه حال شهروندان یک جامعه به صورت نمودار (۲)، مؤثر دانست.



نمودار ۲- تأثیر اجرای مدیریت انرژی در سطح کلان بر رفاه انسان‌ها

## فهرست منابع

- اسمیت، بی، ترجمه شهناز صادقی، مهرزاد طباطبایی و داریوش صائبی (۱۳۸۰)، "اصول مدیریت انرژی"، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۷۸.
- الماس (۱۳۸۳)، "مجله‌ی الماس"، ناشر شرکت تولیدی، معدنی الماس گج، شماره‌ی ۱۳، صفحه ۵۳.
- ترازنامه‌ی انرژی (۱۳۸۷)، "تراز نامه انرژی سال ۱۳۸۶"، وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی، تهران، صفحات ۱۳ و ۲۵۰ الی ۲۵۱.
- حمیدی، علی اصغر و حسن پایاب (۱۳۸۴)، "مدل‌سازی و بررسی افزایش تولید و کاهش مصرف انرژی در تهیه‌ی گندله در صنایع فولاد"، دانشکده‌ی فنی دانشگاه تهران، شماره‌ی ۹۰، صفحات ۱۱۵ الی ۱۲۷.
- حوری جعفری، حامد و بهاره فرهمندپور (۱۳۸۷)، "یارانه‌های انرژی و تأثیر آن بر بخش‌های مختلف اقتصاد"، بررسی مسائل اقتصاد انرژی، شماره‌ی ۲، صفحه‌ی ۱۷۳.
- حیدری، ابراهیم و حسین صادقی (۱۳۸۴)، تخمین کارایی انرژی در بخش صنعت ایران در قالب تابع تقاضای تعدیل جزیی، تحقیقات اقتصادی، شماره‌ی ۶۸، صفحات ۱۷۹ الی ۲۰۰.
- رحیم خانی، محمد علی، اصغر حاج سقظی و علیرضا محمدیه (۱۳۸۷)، "آموزش مدیریت انرژی"، انتشارات وزارت نیرو- سازمان بهره‌وری انرژی ایران، صفحات ۲۱۹-۲۱۸.
- سامتی، مرتضی، عزیز احمدزاده و روح اله شهنازی (۱۳۸۶)، "اثر منابع طبیعی بر اقتصاد کشورهای اوپک و چند کشور منتخب"، جستارهای اقتصادی، شماره‌ی ۷، صفحه‌ی ۵۷.
- ستاری، سورنا و اکرم عوامی (۱۳۸۶)، "ارزیابی فرصت‌های صرفه‌جویی در مصرف انرژی در صنعت سیمان ایران"، بررسی‌های اقتصاد انرژی، شماره‌ی ۱۱، صفحه ۸۶.

سعیدی کیا، علی اکبر (۱۳۸۵)، "مدیریت انرژی و چرخه پایان ناپذیر بهبود"، روش، شماره ۱۰۵، صفحات ۶ الی ۸.

شاکری، امید (۱۳۸۵)، "سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت"، روش، شماره ۱۰۵، صفحه ۱۴.

شفاعی بجستانی، غلامرضا (۱۳۸۵)، "مدیریت انرژی، نیاز جهانی"، روش، شماره ۱۰۵، صفحات ۱۵ الی ۱۶.

شفیع زاده، محمد علی (۱۳۸۷)، "روش‌های کاربردی کاهش هزینه‌های انرژی"، انتشارات وزارت نیرو- سازمان بهره‌وری انرژی ایران، صفحه ۶.

عباسی نژاد، حسین و داریوش وافی نجا (۱۳۸۳)، "بررسی کارایی و بهره‌وری انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی و تخمین کشتش نهاده‌ای و قیمتی در بخش صنعت و حمل و نقل با روش TSLs"، تحقیقات اقتصادی، شماره ۶۶، صفحات ۱۱۳ الی ۱۲۷.

عمادزاده، مصطفی، علیمراد شریفی، رحیم دلالی اصفهانی و مهدی صفدری (۱۳۸۲)، "تحلیلی از روند شدت انرژی در کشورهای OECD، پژوهش‌نامه‌ی بازرگانی، شماره ۲۸، صفحات ۹۵ الی ۱۱۸.

غریب‌آبادی، کاظم (۱۳۸۶)، "انرژی هسته‌ای: نیاز امروز، ضرورت فردا"، بررسی‌های اقتصاد انرژی، شماره ۹، صفحه ۶۰.

Al-Ghanim, A. (2003), "A statistical approach linking energy management to maintenance and production factors", *Quality in Maintenance Engineering*, Vol.9, No.1, pp. 25-37.

Asif, M. & T. Muneer (2007), "Energy supply, its demand and security issues for developed and emerging economies", *Renew Sustain Energy Rev*, Vol.11, No.7, pp.1388-1413.

Bosseboeuf, D., B. Chateau & B. Lapillonne (1997), "Cross-country comparison on energy indicators: the on-going European efforts towards a common methodology", *Energy Policy*, Vol. 25 No.7-9, pp. 673-682.

Bosseboeuf, D., B. Chateau & B. Lapillonne, (2000), "Energy efficiency policies and indicators", *World Energy Council Studies*, Vol 22.

Boyd, G. & J. Pang (2000), "Estimating the linkage between energy efficiency and productivity", *Energy Policy*, Vol. 28, No. 5, pp. 289-296.

CADDET (2000), "Energy audit programmes-One answer Kyoto protocol commitments", Center for the Analysis and Dissemination of Demonstrated Energy Technology Newsletter, No. 1, pp. 21-23.

EIE (1985), "General directorate of electrical power resource survey and development administration handbook", Ankara, Turkey, p. 32.

England, C. & D.R. Cope (1997), "Energetic concepts drawn from electricity production and consumption. In: *The Industrial Green Games*", Washington: National Academy Press, pp. 73-90.

Farla, J., K. Blok & L. Schipper (1997), "Energy efficiency developments in the pulp and paper industry: a cross-country comparison using physical production data", *Energy Policy*, Vol. 25, No. 7-9, pp. 745-758.

Freeman, S.L., M.J. Niefer & J.M. Roop (1997), "Measuring industrial energy intensity: practical issue and problems", *Energy Policy*, Vol. 25, No. 7-9, pp. 703-714.

Hepbasli, A. & N. Ozalp (2003), "Development of energy efficiency and management implementation in the Turkish industrial sector", *Energy Conversion and Management*, Vol. 2, No. 44, p. 231.

IEA (2008), "Energy balances of OECD countries 2004 -2005", International Energy Agency, 2008 Edition.

IEA (2008), "Energy balances of non-OECD countries 2004 -2005", International Energy Agency, 2008 Edition.

Kannan, R. & W. Boie (2003), "Energy management practice in SME- case study of a bakery in Germany", *Energy Conversion and Management*, Vol. 44 No. 6, pp. 945-946.

Malik, I. & M. Siddiqui (1996), "Optimization of generators temperatures in the heat operated absorption cycle using 4 types of aqueous salt solutions", *Energy Conservation and Management*, Vol. 37 No. 4, pp. 433- 445.

Morris, D., F. Steward & C. Gilmore (2000), "Comparative analysis of the consumption of energy of two wood pulping processes", *Energy Conversion and Management*, Vol. 41 No. 14, pp. 1557- 1568.

Paul, I., S. Saberwal & S. Kaushik, (1996), "Optimum economy and efficiency in energy consumption during start up and shut down of 210 MW

thermal power station", Energy Conversion and Management, Vol. 37 No.4, pp 495- 500.

Saboochi, Y. (2001), "An evaluation of the impact of reducing energy subsidies on living expenses of households", Energy Policy, Vol.29 No.3, pp. 245- 252.

Turner, W.C. & S.A Parker (1984), "Energy accounting: a new field develops", IIE Transactions, Vol. 16 No.3, pp.125-139.

Worrell, E., L. Price, N. Martin, J. Farla & R. Schaeffer (1997), "Energy intensity in the iron and steel industry: a comparison of physical and economic indicators", Energy Policy, Vol. 25 No.7-9, pp. 727-744.

Archive of SID