



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنعت، معدن و تجارت

## دستورالعمل اجرایی ممیزی عبوری

Instruction for Walk through Energy Audit

شماره: ۱۰۰۸-۶۰/۱۲۳۷۳۰

|   |  |  |
|---|--|--|
| شماره دستورالعمل: ۱۰۰۸-۶۰/۱۲۳۷۳۰  | عنوان: دستورالعمل اجرایی ممیزی عبوری                                       |  |
| تاریخ تصویب: ۹۴/۵/۲۴  | واحد همکار:<br>سازمان های تابعه و وابسته                                   | واحد مسئول: دفتر امور بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی<br>شماره تماس: ۸۱۷۷۴۰۶۷ |
|   | حوزه کاربرد: کلیه واحدهای صنعتی و معدنی تحت نظارت وزارت صنعت، معدن و تجارت |  |
| تصویب کننده: مدیر کل امور بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی (HSEE)   | پیوست: دارد  |  |
| تاریخ تجدید نظر:  | مدت اعتبار دستورالعمل: ۳ سال   |  |
| <b>دستورالعمل</b>   |  |  |
| <p style="text-align: right;"><b>مقدمه</b></p> <p>با توجه به روند رو به رشد مصرف انرژی در صنایع و همچنین قوانین بین المللی در راستای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای، افزایش بهره‌وری مصرف انرژی و حرکت به سوی توسعه پایدار، از جمله اهداف اساسی کشور در مبحث استفاده از منابع انرژی می‌باشد.</p> <p>مصرف انرژی در هر صنعت یکی از عوامل مهم در تعیین هزینه تمام شده محصول می باشد. با توجه به تغییر قیمت حامل های انرژی و بحث هدفمندی یارانه ها و همچنین پایش های منظم توسط سازمانهای مرتبط و جرائم ناشی از عدم رعایت استانداردها، لزوم برنامه ریزی و اجرای ممیزی های کنترلی و دوره ای انرژی بیش از پیش احساس می گردد.</p> <p>این دستورالعمل در بر گیرنده حداقل الزامات و اقدامات برای هدایت و اجرای ممیزی های انرژی عبوری بمنظور ارزیابی عملکرد، شناسایی فرصتهای آشکار بهبود و کنترل بهینه مصرف انرژی در صنایع می باشد.</p> <p>با شناخت از عملکرد فرآیند، میزان مصرف و همچنین استانداردهای مرتبط، میزان انحراف از استاندارد یا شاخص هدفگذاری شده از طریق ارزیابی کلی و سرانگشتی داده ها بدست آمده و راهکارهای اولیه در جهت بهبود عملکرد و کاهش مصرف انرژی ارائه می گردد. لذا دستورالعمل اجرایی ممیزی انرژی عبوری به منظور بهبود و کنترل عملکرد واحدهای صنعتی و معدنی وابسته به وزارت صنعت، معدن و تجارت تدوین شده است.</p> <p style="text-align: right;"><b>تعاریف و اصطلاحات</b></p> <p><b>وزارت:</b> وزارت صنعت، معدن و تجارت</p> <p><b>دفتر امور HSEE:</b> دفتر امور بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی وزارت صنعت، معدن و تجارت</p> <p><b>امور HSEE:</b> تشکیلات مرتبط امور بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی در سازمان های تابعه و وابسته و بخش صنعت، معدن و تجارت</p> <p><b>واحد:</b> کلیه صنایع و معادن تحت پوشش و نظارت وزارت صنعت، معدن و تجارت</p> |  |  |

**مدیر/کارشناس انرژی:** فردی است دارای مدرک تحصیلی مرتبط با انرژی که وظیفه هماهنگی اجرای ممیزی را بر عهده دارد.

**حامل انرژی:** کلیه فرمها یا جریانهای انرژی نظیر سوخت های فسیلی، الکتریسیته، بخار، و سایر سرویسهای جانبی نظیر آب و همچنین منابع تجدید پذیر که در فعالیتهای سازمان یا واحد، به عنوان منبع انرژی مورد استفاده قرار می گیرند.

**برنامه مدیریت انرژی:** برنامه ای جهت دستیابی و تثبیت استفاده موثر و کارا از انرژی مشتمل بر خط مشی، رویه ها، فعالیتهای، مسئولیت ها و منابعی که عملکرد سازمان را در دستیابی به اهداف تعریف شده در خط مشی تحت تاثیر قرار می دهد.

**مصرف ویژه انرژی:** عبارتست از میزان انرژی مصرفی به ازای واحد فعالیت ( تولید) سازمان که می تواند بر حسب هر یک از حامل های انرژی جداگانه محاسبه و ارزیابی شده و یا برای کل انرژی مصرفی ( با لحاظ نمودن راندمان های تبدیل) محاسبه و ارزیابی گردد.

**شاخص عملکرد انرژی (EPI):** شاخصی است که از تقسیم انرژی کل مصرفی در واحد تولیدی به مجموع تولیدات هم وزن شده مختلف واحد، محاسبه میشود. این شاخص امکان انجام ارزیابی بهتر را در واحدهای چند محصولی برای بازه های زمانی متفاوت تولید فراهم می آورد. (پیوست ۲)

**ضریب انتشار دی اکسید کربن:** ضریبی است که میزان تولید و انتشار گاز گلخانه ای دی اکسید کربن (جرم) را به ازای واحد مصرف هر یک از حاملهای انرژی ( و همچنین در فرآیند تولید به ازای واحد وزنی محصول) بیان میکند. این ضریب برای دی اکسید کربن ناشی از احتراق در جدول پیوست ۱ ارائه شده است. و ضریب انتشار دی اکسید کربن فرآیندی توسط خود واحد تولیدی محاسبه می گردد.

**کمیته ممیزی انرژی:** از کارشناس یا مدیر انرژی شرکت و نمایندگان واحدهای HSEE، خدمات فنی، بهره برداری، تعمیرات، امور مهندسی و فرآیند، سایر واحدهای مرتبط و همچنین نماینده مدیریت تشکیل می گردد.

**سازمان وابسته:** کلیه سازمانها، شرکتها، مؤسسات، صندوقها و دستگاههای وابسته که به موجب قانون یا بر اساس اساسنامه مصوب زیرمجموعه وزارت صنعت، معدن و تجارت محسوب می گردند.

**سازمان تابعه:** کلیه سازمانهای صنعت، معدن و تجارت استانها

**تذکر:** سازمان صنعت، معدن و تجارت جنوب استان کرمان نیز در گروه تابعه قرار می گیرد.

**برنامه جامع مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی HSEE:** راهنمای جامعی است که در آن نحوه همکاری، وظایف و مسئولیتهای سازمانهای تابعه و وابسته در جهت هم افزایی و کاهش مخاطرات موجود در واحدهای صنعتی و معدنی جهت نیل به اهداف عالی وزارت تدوین شده است. (ابلاغ شماره ۶۰/۲۴۱۴۵۷ مورخ ۹۳/۱۱/۲۰)

**کمیته های تخصصی انرژی:** مرجع رسمی برنامه ریزی، سازمان دهی، نظارت بر اجرای قوانین و دستورالعمل های حوزه انرژی در سازمانهای تابعه، وابسته و بخش می باشد.

## هدف:

- تهیه مبنای یکسان برای برنامه ریزی و اجرای ممیزی های عبوری و مراقبتی
- تسهیل اتخاذ تصمیم برای برنامه ریزی ممیزی های تفصیلی انرژی سازمان
- ارزیابی عملکرد واحد ها و اثر بخشی اقدامات انجام شده
- شناسایی پتانسیل های بهبود مصرف انرژی و تعریف اقدامات و فعالیتهای اصلاحی
- پشتیبانی از استقرار برنامه مدیریت انرژی و سیستم گزارش دهی مناسب

## دامنه شمول:

این دستورالعمل در کلیه صنایع و معادن تحت پوشش و نظارت وزارت صنعت، معدن و تجارت به منظور ارزیابی و ممیزی عملکرد در حوزه انرژی تدوین شده است و با توجه به مسئولیت ها و اختیارات تعریف شده، لازم الاجرا می باشد.

## شرح وظایف:

تحقق اهداف برنامه ممیزی عبوری انرژی مستلزم تشکیل کمیته ممیزی انرژی متشکل از نمایندگان بخشهای مرتبط بمنظور هدایت ممیزی و بررسی و اجرایی نمودن راهکارها و پیشنهادات صرفه جویی انرژی می باشد.

فعالیتهای کمیته ممیزی انرژی باید حداقل مشتمل بر موارد زیر باشد:

- شناسایی سیستم ها و تجهیزات مهم وعمده مصرف کننده انرژی
- تهیه یا تایید و به روز رسانی چک لیست های ممیزی
- انتخاب و سازماندهی تیم ممیزی و زمانبندی اجرا.

• نظارت بر اجرای ممیزی

• بررسی و تایید گزارش ممیزی

• تعیین منابع لازم برای اجرای راهکارها و اقدامات اصلاحی

• اولویت بندی و برنامه ریزی اولیه اجرای راهکارها و یافته های ممیزی

– مستندات مربوطه به ممیزی های عبوری باید به نحو مطلوب در واحد مدیریت انرژی ثبت و نگهداری شود.

– مکانیزم مناسب ارائه گزارش ممیزی های عبوری یا یافته های آن به مراجع ذیربط خارج سازمان، مدیریت و نیز به امور HSEE باید در نظر گرفته شود.

– مسئولیت نظارت بر حسن اجرای این دستورالعمل بر عهده امور HSEE سازمانهای استانی و تابعه می باشد.

تذکر: ساختار نظارتی- اجرائی این دستورالعمل منطبق با محدوده کاری و شرح وظایف برنامه جامع مدیریت HSEE

ابلاغی مقام عالی وزارت در نامه شماره ۶۰/۲۴۱۴۵۷ مورخ ۹۳/۱۱/۲۰ با شماره ثبتی ۱۰۰۸ می باشد.

## سازوکار اجرایی و فرآیند انجام کار:

هر واحد به منظور استفاده بهینه از منابع و حاملهای انرژی، کنترل و کاهش تلفات آنها، شناسایی راهکارهای بهبود و

همچنین ارزیابی اثر بخشی اقدامات انجام شده می بایست اقدام به انجام ممیزی های عبوری (Walk Through Audit) بصورت منظم و دوره ای نماید.

- بر اساس تشخیص کمیته ممیزی انرژی، ممیزی های عبوری می تواند توسط تیم ممیزی انرژی خود واحد، سازمان بیرونی و یا مشارکت هر دو تیم انجام شود.

- ممیزی های عبوری (Walk Through Audit) انرژی می بایست با هدف شناسایی موقعیت هایی که تلفات انرژی آشکار دارند، تخمین میزان تلفات و تعیین برنامه زمان بندی مناسب برای تعمیر و نگهداری به منظور کاهش و کنترل تلفات انرژی انجام شوند. زمان لازم برای این نوع ممیزی ها کوتاه بوده و در مدت چند روز انجام می گردند. این نوع ممیزی ها باید بصورت دوره ای ( حداقل سالی یکبار ) در واحد های سازمان تکرار شوند و حداقل مشتمل بر بررسی موارد و سیستم های زیر باشند.

✓ محل های ذخیره سازی سوخت

✓ سیستم های تولید توان

✓ سیستم های تولید و بازیافت حرارت

✓ کوره ها، بویلر ها و سایر سیستم های احتراقی

✓ مشعلها

✓ سیستم تولید و توزیع بخار و جمع آوری کندانس

✓ دستگاههای کنترل و اندازه گیری (عملکرد، کالیبراسیون)

✓ سیستم تولید ، توزیع و مصرف هوای فشرده

✓ سطوح سرد و گرمی که نیاز به ترمیم، تعویض و یا نصب عایقکاری دارند

✓ وضعیت سیستم تله های بخار(کنترل نشتی ها)

✓ وضعیت سیستم روشنایی

✓ بررسی سیستم تهویه هوا (گرمایش یا سرمایش)، سیکلهای تبرید و ...

✓ سیستم پمپاژ

✓ کمپرسورها و فن های مهم

✓ سرویس های اصلاح کننده و تقویت کننده کارکرد سیستم ( مانند سیستم های روغنکاری و...)

✓ موتورهای الکتریکی

- در عملیات ممیزی عبوری انرژی علاوه بر بررسی سیستم های ذکر شده فوق می بایست همزمان سایر نقاط دارای تلفات آشکار بررسی و راندمان کلی سایر سیستم ها و تجهیزات و همچنین سیستم های تولید و مصرف حاملهای انرژی نیز بررسی گردیده تا اهداف زیر محقق شده و در گزارش نهایی ممیزی لحاظ گردد:

✓ تعیین انواع و مقدار حاملهای انرژی مصرفی و تولیدی در واحد

✓ بررسی اطلاعات و داده های جریان انرژی و بررسی وضعیت کارکرد سیستم های مورد بررسی

✓ توصیف روند مصرف و تولید انواع حاملهای انرژی در دوره های زمانی مورد بررسی (حداقل فصلی) و تعیین

- ✓ هزینه انرژی و سهم آن در قیمت تمام شده کالا و خدمات در دوره های زمانی فوق.
- ✓ تعیین و بکارگیری روش مناسب برای ثبت و تجزیه و تحلیل وضعیت تولید و مصرف انرژی
- ✓ تعیین شاخص های ارتباطی دقیق بین مصرف انرژی و تولید کالا یا خدمات سازمان
- ✓ محاسبه میزان انتشار گازهای گلخانه ای بر اساس ضرایب تعیین شده در فرآیند و احتراق سوخت به ازای تن محصول در سال (پیوست ۱)
- ✓ مقایسه شاخصهای انرژی ببری واحدهای سازمان در شرایط طراحی، عملیاتی و استاندارد و اتخاذ راهکارهای مناسب بمنظور اصلاح و کنترل مصرف انرژی
- ✓ شناسایی پتانسیلهای کاهش مصرف انرژی
- ✓ توسعه و اولویت بندی اقدامات ممکن برای بهینه سازی مصرف انرژی

### اصلاح و بازنگری

اصلاح و بازنگری این دستورالعمل بنا به تشخیص اداره کل HSEE وزارت میسر خواهد بود.

### مستندات

Handbook of Energy Audits by Albert Thumann, William J. Younger

### پیوست:

#### پیوست ۱: ضرایب انتشار گازهای گلخانه‌ای

نظر به اهمیت کنترل و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و تعهدات بین المللی کشور در این خصوص، تعیین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای مرتبط با مصرف انرژی و ارزیابی اثربخشی پروژه های بهینه سازی در کاهش انتشار امری مهم به شمار می آید. برای این منظور جدول ضریب نشر سوخته‌های فسیلی به شرح زیر مورد استفاده واقع خواهد شد.

| نوع سوخت  | ضریب نشر CO <sub>2</sub> | واحد                   |
|-----------|--------------------------|------------------------|
| نفت کوره  | ۲۹۷۸                     | Kg/۱۰۰۰lit             |
| نفت گاز   | ۲۶۴۸                     | Kg/۱۰۰۰lit             |
| نفت سفید  | ۲۴۱۵                     | Kg/۱۰۰۰lit             |
| بنزین     | ۲۳۲۳                     | Kg/۱۰۰۰lit             |
| گاز طبیعی | ۲۱۳۳                     | Kg/۱۰۰۰ m <sup>۳</sup> |
| گاز مایع  | ۱۳۵۸                     | Kg/۱۰۰۰lit             |

## پیوست ۲: نحوه محاسبه شاخص بهره‌وری انرژی در واحدهای چند محصولی

در فعالیت‌هایی که چند محصول تولید می‌گردد برای اینکه بتوان میزان انرژی بری و مصرف ویژه انرژی را در صورت تغییر در میزان تولید هر محصول، محاسبه و بررسی نمود، شاخصی تحت عنوان  $EPI^1$  یا شاخص بهره‌وری انرژی تعریف می‌گردد. بدین صورت که سهم هر کالا در انرژی بری کل فرآیند با یک ضریب وزنی در معادلات وارد می‌گردد. محاسبات مربوط به این شاخص به صورت زیر می‌باشد.

### نحوه محاسبه ضریب وزنی:

ابتدا مصرف ویژه انرژی برای هر محصول در شرایط طراحی محاسبه شده و با  $EI_1, EI_2, EI_3, \dots$  نمایش داده می‌شود. ضریب وزنی هر محصول از تقسیم  $EI$  آن محصول بر کوچکترین  $EI$  بدست خواهد آمد. بدیهی است ضریب وزنی محصول دارای  $EI$  کوچکتر، "۱" خواهد شد.

$WEI^2$  را با توجه به ضرایب بدست آمده به صورت زیر محاسبه می‌کنیم.

$$WEI = \frac{\text{کل انرژی مصرفی}}{\sum_i (i \text{ محصول} * \text{ضریب وزنی محصول } i)}$$

برای تعیین شاخص  $EPI$  بر مبنای شرایط طراحی و یا سال پایه و بیان آن به صورت درصدی همانند زیر عمل می‌گردد.

$$EPI_{\text{سال پایه}} = \frac{WEI_{\text{محاسبه شده}}}{WEI_{\text{سال پایه}}} * 100$$

$$EPI_{\text{مبنای طراحی}} = \frac{WEI_{\text{محاسبه شده}}}{WEI_{\text{مبنای طراحی}}} * 100$$

تصویب کننده  
رسول یار احمدی  
مدیر کل دفتر امور HSEE

تایید کننده  
کتابون نعمت پور  
معاون مدیر کل دفتر امور HSEE

پیشنهاد دهنده  
احمد خوش‌گرد  
رئیس گروه انرژی

<sup>1</sup>Energy Performance Index  
<sup>2</sup>Weighted Energy Intensity