



موسسه آموزش عالی انرژی  
دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد  
مهندسی شیمی - بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE)

**عنوان**

# **ارائه راهکارهای اجرایی HSE در مدیریت انرژی** (مورد مطالعه شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی)

**استاد راهنما:**

**دکتر یوسف یاسی**

**استاد مشاور:**

**دکتر مصطفی عادل زاده**

**نگارنده:**

**محمدرضا توکل زاده**

تابستان ۱۳۹۶

صورتجلسه دفاع



## منشور اخلاق پژوهش

با یاری از خداوند سبحان و اعتقاد به این که عالم محضر خداست و همواره ناظر بر اعمال انسان و به منظور پاس داشت مقام بلند دانش و پژوهش و نظر به اهمیت جایگاه دانشگاه در اعتلای فرهنگ و تمدن بشری، ما دانشجویان متعهد می گردیم اصول زیر را در انجام فعالیت های پژوهشی مدنظر قرار داده و از آن تخطی نکنیم:

(۱) اصل حقیقت جویی : تلاش در راستای پی جویی حقیقت و وفاداری به آن دوری از هرگونه پنهان سازی حقیقت.

(۲) اصل رعایت حقوق : التزام به رعایت کامل حقوق پژوهشگران و پژوهیدگان (انسان ، حیوان و نبات ) و سایر صاحبان حق.

(۳) اصل مالکیت مادی و معنوی : تعهد به رعایت کامل حقوق مادی و معنوی دانشگاه و کلیه همکاران پژوهش.

(۴) اصل منافع ملی : تعهد به رعایت مصالح ملی و در نظر داشتن پیشبرد و توسعه کشور در کلیه مراحل پژوهش.

(۵) اصل رعایت انصاف و امانت: تعهد به اجتناب از هرگونه جانب‌داری غیرعلمی و حفاظت از اموال، تجهیزات و منابع در اختیار.

(۶) اصل رازداری: تعهد به صیانت از اسرار و اطلاعات محرمانه افراد، سازمان ها و کشور و کلیه افراد و نهادهای مرتبط با تحقیق.

(۷) اصل احترام: تعهد به رعایت حریم و حرمت ها در انجام تحقیقات و رعایت جانب نقد و خودداری از هرگونه حرمت شکنی.

(۸) اصل ترویج: تعهد به رواج دانش و اشاعه نتایج تحقیقات و انتقال آن به همکاران علمی و دانشجویان به غیر از مواردی که منع قانونی دارد..

(۹) اصل برائت: الزام به برائت جویی از هرگونه رفتار غیر حرفه ای و اعلام موضع نسبت به کسانی که حوزه علم و پژوهش را به شائبه های غیر علمی می آلاینند.

فرم تعهد

## سپاسگزاری

سپاس خدای را عز وجل که طاعتش موجب قربت است و بشکر اندرش مزید نعمت، هر نفسی که فرو میرود ممد حیاط است و چون بر میآید مفرح ذات، پس در هر نفس دو نعمت، و بر نعمت شکری واجب.

از دست و زبان که براید      کز عهده شکرش بدر اید

سپس آرزوی سلامتی دارم پدر و مادرم را که نبوده است جز به دعای خیر ایشان، از ابتدای زندگی.

و سپاسگزار همکارانم به خصوص جناب آقایان مهندس حاجی محمدی، دکتر عابدی، دکتر جعفری، مهندس زرفشانی و پرسنل HSE هستم که به هر گونه در انجام این مهم مرا یار شدند.

و اگر راهنمایی‌های استادان دلسوزم جناب آقای دکتر عادل زاده و جناب آقای دکتر یاسی نبود چنین سرانجامی نبود. پس بگذار در این گستره محدود سپاس گویم که اینجا هر تلاشی ناکام است و تنها بر دستانشان بوسه زنم و بهترین آرزوهایم را نثارشان کنم.

تقدیم بہ:

ہمسرمہربانم کہ صبورانہ در تمامی محظات رفیق راہم بودہ و ہست

ہمچنین دختر عزیزم پریا



## چکیده

این پایان نامه ضمن برشمردن اهمیت بهینه‌سازی در مصرف انرژی، با ارائه آماری، الگوی مصرف انرژی در ایران را با کشورهای صنعتی مقایسه مینماید. در مرحله بعد، اصول اساسی، موانع موجود، اولویت‌بندی اقدامات عملی و اجرایی مورد نیاز در این راه را با شرح و مثال‌هایی را برای بهبود عملیات بهره‌برداری، بهبود کارایی تجهیزات و دستگاه‌ها، بهینه‌سازی در فرآیندهای پژوهشی موجود، یا جایگزینی آن‌ها با فرآیندهای جدید و با انرژی کمتر ارائه مینماید. سپس ضمن اندازه‌گیری مصرف انرژی در فرایندهای تولید امونیاک، متانول و پلی اتیلن در یک واحد پژوهشی و مقایسه آن با شاخصهای بین‌المللی و استانداردهای ملی، اختلاف میزان مصرف انرژی را در این مورد تشریح میکند.

همچنین با توجه به اینکه در صنعت پتروشیمی از منابع انرژی، به‌عنوان خوراک و سوخت و... استفاده می‌شود، در ادامه به این منابع ثابت انرژی که پتانسیل ایجاد خطر و آلودگی را دارا می‌باشند پرداخته می‌شود. و در آخر، راهکارهای کاربردی و اجرایی جهت اقدام به بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنایع پتروشیمی از منظر HSE<sup>1</sup> گفته می‌شود.

هدف کلی این تحقیق آگاه‌سازی، آشناسازی، ارائه اولویتهای پژوهشی و در نهایت ارائه روش‌های کاربردی در صنعت پتروشیمی در جهت بهینه‌سازی و مدیریت مصرف انرژی از منظر HSE می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: انرژی، بهینه‌سازی مصرف انرژی، مدیریت انرژی، HSE، توسعه

پایدار؛

---

<sup>1</sup> Healt Safty & Enviroment

## فصل اول: کلیات

۲	مقدمه
۳	۱-۱ بیان مسئله
۴	۲-۱ اهمیت و ضرورت تحقیق
۶	۳-۱ اهداف
۶	۴-۱ پرسش‌های اصلی پژوهش
۶	۵-۱ فرضیات
۶	۶-۱ روش و ابزار شناسایی
۷	۷-۱ کاربردهای پژوهش
۷	۸-۱ نوآوری و محدودیت‌های پژوهش

## فصل دوم: ادبیات پژوهش

۹	۱-۲ انرژی و محیط زیست
۹	۲-۲ توسعه پایدار و انرژی
۱۲	۳-۲ انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار
۱۵	۴-۲ تعریف واژگان
۲۱	۵-۲ بهینه‌سازی انرژی

## فهرست مطالب

### صفحه

### عنوان

۲۲	۶-۲ تأثیر بهینه‌سازی مصرف بر محیط زیست
۲۳	۷-۲ تراز و شدت انرژی
۲۳	۸-۲ جایگاه ایران در رتبه‌بندی جهانی مصرف انرژی
۲۸	۹-۲ بررسی انرژی ایران در سال ۱۳۹۳
۲۹	۱۰-۲ سهم بخش خانگی و تجاری
۲۹	۱۱-۲ سهم انواع حامل‌های انرژی در بخش‌های مختلف
۳۲	۱۲-۲ اصول اساسی در بهینه‌سازی مصرف انرژی
۳۲	۱۳-۲ نتیجه گیری

## فصل سوم: ممیزی و مدیریت انرژی در پتروشیمی

۳۵	۱-۳ مقدمه
۳۶	۲-۳ ممیزی و مدیریت انرژی
۳۷	۳-۳ انواع و روش‌های ممیزی انرژی
۳۸	۳-۳-۱ انواع ممیزی انرژی
۳۸	۳-۳-۲ سطوح ممیزی انرژی
۳۹	۳-۳-۳ مراحل انجام ممیزی انرژی
۳۹	۴-۳ موانع موجود در انجام ممیزی انرژی در پتروشیمی
۴۰	۳-۴-۱ شدت انرژی
۴۰	۵-۳ اصول عمومی مدیریت انرژی

## فهرست مطالب

### صفحه

### عنوان

- ۳-۶ مراحل اجرایی پیشنهادی جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی در شرکت‌های پتروشیمی ----- ۴۲
- ۳-۷ وظایف و مسئولیت‌های کمیته انرژی ----- ۴۳
- ۳-۸ مدیریت سبز ----- ۴۳
- ۳-۸-۱ اقدامات لازم برای تحقق اهداف برنامه مدیریت سبز ----- ۴۴

## فصل چهارم: معرفی شرکت و روش شناسایی پژوهش

- ۴-۱ الزامات قانونی مصرف انرژی در ایران ----- ۴۶
- ۴-۲ معیار مصرف انرژی در فرایندهای تولیدی در پتروشیمی ----- ۴۷
- ۴-۳ معرفی شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی ----- ۵۱
- ۴-۳-۱ چارت سازمانی ----- ۵۲
- ۴-۳-۲ ساختار شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی ----- ۵۲
- ۴-۳-۳ رسالت شرکت ----- ۵۲
- ۴-۳-۴ مرکز تهران شرکت پژوهش و فناوری ----- ۵۳
- ۴-۴ پروژه‌های فعال ----- ۵۴
- ۴-۴-۱ فرآیندهای تولید آمونیاک در صنعت ----- ۵۴
- ۴-۴-۱-۱ نحوه محاسبه و اندازه‌گیری مصرف ویژه انرژی ----- ۵۶
- ۴-۴-۱-۲ مصرف انرژی تولید آمونیاک در پژوهش و فناوری پتروشیمی ----- ۵۶
- ۴-۴-۲ فرآیندهای تولید متانول در صنعت ----- ۶۰
- ۴-۴-۳ فرایند تولید پلی اتیلن بروش زیگلر ناتا ----- ۶۴

## فصل پنجم: نتیجه‌گیری و ارائه راهکارهای اجرایی HSE در مدیریت انرژی

### پتروشیمی

- ۵-۱ مقدمه ----- ۷۰

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۲-۵ پاسخ به سوالات تحقیق-----	۷۰
۳-۵ نتیجه گیری-----	۷۰
۴-۵ پیشنهادات-----	۷۳
۱-۴-۵ راهکارهایی برای بهبود عملیات بهره‌برداری منجر به بهینه‌سازی مصرف انرژی-----	۷۳
۲-۴-۵ راهکارهایی برای جایگزینی حامل‌های انرژی مصرفی با حامل‌های ارزانتر-----	۷۴
۳-۴-۵ راهکارهایی برای بهبود کارایی تجهیزات و دستگاه‌ها-----	۷۴
۴-۴-۵ راهکارهایی برای بهینه‌سازی فرآیند موجود و یا جایگزینی آن با فرآیند جدید-----	۷۴
۵-۴-۵ راهکارهایی برای حذف آلاینده‌گی‌ها و کاهش مصرف انرژی از منظر HSE-----	۷۵
۵-۵ مدیریت مصرف انرژی و رابطه آن با توسعه پایدار و آلودگی محیط زیست-----	۸۳
۶-۵ نقاط دارای پتانسیل آلاینده‌گی در پتروشیمی و مدیریت انرژی از منظر HSE-----	۸۳
۱-۲-۵ بخش‌های عملیاتی و کنترلی که در زمینه آب و پساب نیاز به نظارت دارد-----	۸۳
۱-۲-۵ بخش‌های عملیاتی و کنترلی که در زمینه هوا نیاز به نظارت دارد-----	۸۴
۳-۲-۵ بخش‌های عملیاتی و کنترلی که در زمینه صدا نیاز به نظارت دارد-----	۸۵
۴-۲-۵ بخش‌های عملیاتی و کنترلی که در زمینه پسماند نیاز به نظارت دارد-----	۸۵
۷-۵ اولویت‌بندی اقدامات مدیریت انرژی در صنایع پتروشیمی-----	۸۵
۸-۵ منابع نشر گازهای گلخانه‌ای در فرایندهای پتروشیمی-----	۸۶
۱-۸-۵ تکنولوژی‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در صنایع پتروشیمی-----	۸۷
۱-۱-۸-۵ تکنولوژی کاهش انتشار $N_2O$ از واحدهای تولید اسید نیتریک-----	۸۷
۲-۱-۸-۵ فرآیند EnviNOx-----	۸۸
۳-۱-۸-۵ تجزیه کاتالیستی $N_2O$ -----	۸۹
۴-۱-۸-۵ احیا $N_2O$ بوسیله هیدروکربن-----	۸۹
۲-۴-۵ تکنولوژی بازیابی گازهای ارسالی به فلر-----	۹۰

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### پیوست‌ها

۹۳	پرسشنامه
۹۵	سیاست‌های ابلاغی مقام معظم رهبری در بخش انرژی
۹۷	تعیین و ابلاغ سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف (پایگاه اطلاع رسانی مقام معظم رهبری)
۱۰۰	احکام سند چشم انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴
۱۰۱	قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی
۱۰۵	از قانون برنامه چهارم توسعه فصل پانزدهم - انرژی
۱۰۹	از قانون برنامه پنجم توسعه (سیاست‌های کلی نظام در خصوص انرژی)
۱۰۹	الف - سیاست‌های کلی نفت و گاز
۱۱۰	ب - سیاست‌های کلی سایر منابع انرژی
۱۱۰	تکالیف ۲۰ گانه مصوبه هیأت دولت (مورخ ۱۳۸۸/۳/۲) جهت اصلاح الگوی مصرف انرژی

### منابع و مأخذ

۱۱۴	منابع فارسی و لاتین
۱۱۶	Abstract

## فهرست جدول‌ها

### صفحه

### عنوان

جدول ۱-۲: رتبه‌بندی کشورهای مختلف جهان بر اساس سرانه مصرف انرژی‌های اولیه .....	۲۴
جدول ۲-۲: رتبه‌بندی کشورهای مختلف جهان بر اساس مجموع مصرف انرژی‌های اولیه در سال ۲۰۱۴.. ۲۶	۲۶
جدول ۲-۳: تولید نفت خام کشورهای جهان طی سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۰۵ .....	۲۸
جدول ۲-۴: مقایسه مصرف و ضریب انرژی در ایران و اروپا .....	۳۰
جدول ۳-۱: اصول عمومی مدیریت انرژی و مقایسه آن‌ها .....	۴۱
جدول ۳-۲: اعضای کمیته انرژی در یک مجتمع پتروشیمی .....	۴۳
جدول ۴-۱: وضعیت پذیرش معاهدات بین‌المللی مربوط به حفظ لایه ازن از طرف ایران .....	۴۷
جدول ۴-۲: سبد گازهای گلخانه‌ای پروتکل کیوتو و مشخصات آن‌ها .....	۵۰

## فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار ۱-۲: درصد سهم بخش‌های مختلف از مصرف نهایی انرژی ۱۳۹۳.....	۲۹
نمودار ۲-۲: درصد مصرف انرژی‌های مختلف در بخش خانگی و تجاری .....	۳۰



## فهرست شکل‌ها

### صفحه

### عنوان

شکل ۱-۲: برنامه ریزی مدیریت انرژی .....	۱۲
شکل ۲-۲: چرخه گردش استفاده از منابع انرژی تجدید ناپذیر و تخریب محیط زیست .....	۱۳
شکل ۳-۲: نمودار اهداف توسعه پایدار .....	۱۵
شکل ۴-۲: مقایسه مصرف انرژی در ایران نسبت به معیارهای بین‌المللی .....	۳۱
شکل ۱-۴: چارت سازمانی .....	۵۲
شکل ۲-۴: فرایند تولید آمونیاک در صنعت .....	۵۵
شکل ۳-۴: فرایند تولید آمونیاک در شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی .....	۵۵
شکل ۴-۴: تولید متوسط سالانه کارخانه‌های آمونیاک در شرایط عملیاتی .....	۵۷
شکل ۵-۴: سهم و مقدار مصرف سالانه خوراک و سوخت گاز در شرایط عملیاتی .....	۵۸
شکل ۶-۴: سهم درصدی مصرف انرژی کل عملیاتی و خوراک در فرایند تولید آمونیاک .....	۵۸
شکل ۷-۴: مقایسه شاخص انرژی کل مصرفی طراحی فرایند تولید آمونیاک با داده‌های جهانی .....	۵۹
شکل ۸-۴: مقایسه شاخص انرژی کل مصرفی عملیاتی فرایند تولید آمونیاک با داده‌های جهانی .....	۵۹
شکل ۹-۴: فرایند تولید متانل در صنعت .....	۶۰
شکل ۱۰-۴: فرایند تولید متانل در شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی .....	۶۱
شکل ۱۱-۴: تولید متوسط سالانه متانول در شرایط عملیاتی .....	۶۱
شکل ۱۲-۴: سهم و مقدار مصرف متوسط سالانه خوراک و سوخت گاز در شرایط عملیاتی .....	۶۲
شکل ۱۳-۴: سهم مصرف انرژی کل عملیاتی با خوراک در فرایند تولید متانول .....	۶۰
شکل ۱۴-۴: شاخص مصرف خوراک و سوخت گاز .....	۶۲
شکل ۱۵-۴: مقایسه شاخص انرژی کل مصرفی طراحی فرایند تولید متانول در داخل .....	۶۳
شکل ۱۶-۴: مقایسه شاخص انرژی کل مصرفی عملیاتی فرایند تولید متانول با داده‌های جهانی ....	<b>Error!</b>

۶۳Bookmark not defined.

شکل ۱۷-۴: فرایند تولید پلی اتیلن در شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی .....	۶۵
شکل ۱۸-۴: سهم مصرف انرژی کل طراحی در فرایند تولید پلی اتیلن .....	۶۶
شکل ۱۹-۴: سهم مصرف انرژی کل عملیاتی در فرایند تولید پلی اتیلن سنگین .....	۶۶
شکل ۲۰-۴: مقایسه شاخص انرژی کل مصرفی طراحی فرایند تولید پلی اتیلن سنگین با داده‌های جهانی ..	۶۶
شکل ۲۱-۴: سهم مصرف انرژی کل طراحی در فرایند تولید پلی اتیلن فوق سبک .....	۶۷

## فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۴-۲۲: مقایسه شاخص انرژی کل مصرفی فرآیند تولید پلی اتیلن سبک با داده‌های جهانی.....	۶۷
شکل ۵-۱: بررسی مصرف انرژی باتوجه به تغییر فرایند و سوخت .....	۷۰
شکل ۵-۲: مقایسه شاخص انرژی فرایندی .....	۷۲
شکل ۵-۳: شمایی از فرآیند $\text{EnviNO}_x$ تجزیه کاتالیستی برای حذف $\text{N}_2\text{O}$ .....	۸۷
شکل ۵-۴: شمایی از فرآیند $\text{EnviNO}_x$ : احیا $\text{N}_2\text{O}$ با هیدروکربن و احیا $\text{NO}_x$ با آمونیاک .....	۸۸
شکل ۵-۵: شمایی از یک سیستم بازیابی گازهای ارسالی به فلر، FGR.....	۸۹

## فصل اول

### کلیات

## مقدمه

در کشور ما مصرف انرژی در چند دهه اخیر به طور سرسام آوری افزایش یافته، این افزایش از یک طرف نشانه رشد اقتصادی بوده و گردش بیشتر چرخ‌های صنعت و در پی آن جابجا شدن کالاهای صنایع به نقاط مختلف می‌باشد و از طرف دیگر به دلیل قیمت ارزان انرژی صورت می‌گیرد و به همین دلیل صاحبان صنایع و مصرف کنندگان خصوصی در کشور ما در پی صرفه‌جویی و استفاده منطقی از آن نبوده‌اند. در بحران انرژی طی سالهای ۱۹۷۴ به بعد که با بالا رفتن قیمت نفت خام و قیمت انرژی، به‌طور کلی روند مصرف انرژی کمی تغییر کرد و کشورهای بدون نفت، در مصرف آن به‌صورت سیستماتیک تر عمل نمودند. در جهت جایگزینی انرژی‌های جدید به جای انرژی فسیلی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی و بهره برداری بهتر از انرژی‌های موجود گام برداشتند. استفاده منطقی از انرژی در رؤس اصلی کار کشورهای فاقد انرژی فسیلی قرار گرفت و بر آن شدند که مسئله بهینه کردن مصرف انرژی را جدی بگیرند.

اما در کشور ما که از صادرکنندگان انرژی به کشورهای مختلف است، متأسفانه هنوز ارزش واقعی آن، از مصرف کنندگان وصول نمی‌شود. لذا مصرف کنندگان در پی صرفه جویی و یا استفاده منطقی از آن نیستند. و متأسفانه در خیلی از موارد نظیر مصارف بنزین، گاز، برق و... در کشور ما مصرف بی رویه صورت می‌گیرد. با عنایت به این موضوع که جهت بهینه سازی مصرف انرژی در ایران اقدامات اساسی از طرف دولت تاحدی انجام گردیده نیاز است (مطابق با سیاستهای نظام در بخش پیوستها) تا علاوه بر الزامات بین‌المللی و منطقه‌ای، الزامات محیط زیست و الزامات داخلی صنایع به‌صورت قوانین همگانی اجرا، آزموده و آموزش داده شود. در این میان با توجه نبود استانداردهای مصرف انرژی و قوانین و مقررات مدون جامع در این زمینه، اجرای پروژه‌های مختلف تدوین معیار مصرف انرژی و مدیریت و ممیزی انرژی در صنایع را امری ضروری می‌نماید. (۱) مدیریت انرژی به معنای به کارگیری پیشرفته ترین تکنولوژی‌هایی است که متضمن بیشترین بازدهی از کمترین میزان انرژی باشند و در این راه دیدگاه HSE کمک شایانی به محقق شدن مفهوم توسعه پایدار می‌نماید.

تفکر بهینه‌سازی مصرف انرژی در جهان از سال ۱۹۷۰ آغاز گردیده است بطوریکه هم اکنون مقوله مدیریت و بهینه‌سازی مصرف انرژی خود به‌عنوان یکی از منابع جدید انرژی، در کنار منابع فیزیکی موجود، محسوب می‌شود.

در کشورهای صنعتی علی‌رغم کاهش رشد مصرف انرژی در دهه‌های گذشته، تولید ناخالص ملی<sup>۱</sup> نه تنها کاهش نیافته بلکه افزایش نیز یافته است. در ایران انرژی مصرفی بسیاری از صنایع موجود بیشتر از متوسط جهانی است و این به معنای عدم امکان رقابت در بازار جهانی برای کالاهای تولیدی ایرانی در این صنایع است.

از آنجایی که 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. بدیهی است که افزایش ارزش افزوده در تولید، با کاهش هزینه‌های انرژی ارتباط مستقیم دارد و اهمیت آن بیشتر از افزایش فروش یا گردش کار مالی می‌باشد. برای سازمانهای با درآمد ثابت، بهینه‌سازی مصرف انرژی به معنی حداکثر استفاده از منابع مالی خواهد بود. بیشتر فعالیتهای صرفه‌جویی انرژی به انسانها وابسته است. لذا باید ضمن توجه اطمینان حاصل کرد که همه کارکنان در برنامه‌های صرفه‌جویی مشارکت می‌نمایند.

صرفه‌جویی که از این طریق حاصل می‌شود، مستقیماً در افزایش سودآوری و بهره‌وری شرکت و سازمان تأثیر خواهد داشت. نکته کلیدی در این مرحله این است که بدانید چقدر انرژی مصرف می‌کنید و برای آن چه بهائی می‌پردازید.

بخاطر داشته باشید که اگر قادر به اندازه‌گیری چیزی نباشید نمی‌توانید آن را مدیریت نمایید.

## ۱-۱ بیان مسئله

در زمانه‌ای که روز به روز اهمیت انرژی بیشتر و بارزتر گشته و باعث ترقیب و سرمایه‌گذاری در زمینه‌های مختلف استحصال انرژی و حتی نزاع‌های داخلی تا جنگ‌های چند جانبه را دربر می‌گیرد. (بصورتی که اخیراً بخاطر همین موضوع دولت امریکا معاهده پاریس را یکجانبه لغو نموده است) باتوجه به افزایش روز افزون مصرف انرژی و محدود بودن منابع

---

<sup>۱</sup> GDP

طبیعی، وظیفه همگانی جلوگیری از هدر رفتن و تلف شدن انرژی به در تنها سیاره قابل سکونت می‌باشد.

یکی از روشهای موثر در کاهش هزینه‌های کارخانجات بویژه در صنایع نیروگاهی، نفت، گاز و پتروشیمی بررسی الگوهای موثر در کاهش انرژی و در پی آن کاهش الاینده‌ها و به عبارتی توسعه پایدار می‌باشد که هدف غایی HSE می‌باشد. و هر جا که هزینه‌ها کاهش یابد نقش HSE پررنگ تر و برجسته تر خواهد شد. همچنین با توجه به این نکته که وجود انرژی زیاد، پتانسیل خطر و در بسیاری از موارد آلاینده‌گی بیشتر را در پی خواهد داشت در مدیریت انرژی از دیدگاه HSE علاوه بر پتانسیل کاهش هزینه‌ها، کاهش مخاطرات و کاهش الاینده‌گی محیط زیست نیز وجود دارد.

لذا اعتقاد مدیریت سازمان در پرداخت هزینه در سلامت، ایمنی و محیط زیست، مخصوصا در راستای بهینه سازی مصرف انرژی (که نتیجه آن کاهش گرمایش زمین، کاهش الودگی محیط، کاهش قیمت تمام شده محصول، تولید سبز و توجه به سلامت کارکنان می‌باشد) میتواند بارزترین عامل علاقمندی مدیریت سازمان در حوزه مدیریت انرژی و در نتیجه HSE باشد.

همچنین با توجه به اینکه منابع ثابت انرژی مثل تانکر مایعات سوخت، و مایعات و گازهای قابل اشتعال و مخازن پر فشار و باتری‌های UPS از لحاظ ایمنی دارای پتانسیل خطر و همچنین آلاینده‌گی می‌باشند در این تحقیق به این منابع نیز پرداخته خواهد شد و صرفا انرژی‌های جاری و در حال استفاده را در نظر گرفته نشده است.

## ۱-۲ اهمیت و ضرورت تحقیق

از آنجاییکه شاخص مصرف انرژی در ایران پنج برابر متوسط جهانی است. و صنایع نفت، گاز و پتروشیمی بیشترین سهم را در مصرف انرژی و آلودگی هوا و تولید گازهای گلخانه‌ای دارند. الگوبرداری از صنایع کشورهای پیشرفته و مقایسه تطبیقی با صنایع آنان میتواند تأثیر زیادی بر روشن شدن میزان و نواحی هدر رفت انرژی داشته باشد (۱).

تدوین نظامنامه‌ها و دستورالعمل و روشهای کاربردی در مدیریت و بهینه سازی مصرف انرژی علاوه بر کاهش گازهای خروجی از صنایع باعث کاهش گرمای زمین و توسعه پایدار می‌شود که هدف نهایی HSE میباشد.

براین اساس برای مصرف انرژی مجتمع‌های پتروشیمی توسط سازمان استاندارد، معیارهایی تدوین شده، تادر یک بازه زمانی دوساله میزان مصرف انرژی خود را در صورت انحراف از استاندارد مذکور از ۲ درصد تا ۵۰ درصد کاهش دهند.

تدوین استانداردهای معیار مصرف انرژی به ما کمک می‌کنند تا علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف انرژی با کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای، از گرم‌تر شدن زمین که به عنوان تنها سیاره قابل سکونت برای تمام موجودات زنده شناخته شده است، جلوگیری کرد.

همچنین با پیاده سازی سیستمهای مدیریت انرژی یک فرهنگ بهبود مستمر برای حفظ منابع انرژی ایجاد می‌شود و سازمان را در موقعیتی قرار می‌دهد که با مصرف بهینه انرژی و صرفه جویی بیشتر منابع انرژی گام بلندی در جهت جلوگیری از نشت و هدررفت انرژی و در نتیجه کاهش گازهای گلخانه‌ای و گرمایش زمین و ایجاد صنعت سبز داشته باشد.

در این راه با انتشار استاندارد بین‌المللی ISO ۵۰۰۱ یا مدیریت انرژی : در سال ۲۰۱۱ انتظار می‌رود که این استاندارد اثری مثبت بر روی بیش از ۶۰ درصد مصرف انرژی در سطح جهان تا دو دهه آینده داشته باشد. دراستانداردسازی مصرف انرژی واحدهای صنعتی، اقداماتی مانند تدوین استانداردهای بومی در حال انجام می‌باشد، که مرجع اصلی آن در حال حاضر استاندارد ایزو ۵۰۰۱ می‌باشد.

و طبق سیاست‌های اصلاح الگوی مصرف، تا سال ۱۴۰۰ باید میزان مصرف انرژی به نصف سال ۱۳۸۹ برسد. (۲) (پیوستها) لذا جهت حصول بهینه انرژی، تدوین و اجرای ممیزی انرژی و مدیریت انرژی شدیدا در کشور احساس می‌شود. براین اساس پس از مطالعه مقالات، استانداردهای انرژی و منابع دیگر، ابتدا ممیزی انرژی در سطح یک بر روی ستاپهای فعال انجام شده، سپس با ارائه پرسشنامه (۳) و مصاحبه از نخبگان صنعت پتروشیمی و عملیات میدانی، اطلاعات لازم و شناسایی مولفه‌های تأثیرگذار مشخص گردید، و ضمن مقایسه با استانداردهای داخلی، در مرحله آخر راهکارهای کاربردی در مدیریت انرژی از دید HSE ارائه گردیده است. این پژوهش با ذکر اهمیت بهینه سازی مصرف انرژی، با ارائه راهکارهای اجرایی HSE در مدیریت انرژی، ضمن شناسایی نقاط پرمصرف، روشهای اجرایی صرفه‌جویی در پتروشیمی را مشخص نماید.

## ۱-۳ اهداف

این تحقیق میکوشد با ذکر اهمیت بهینه سازی مصرف و بررسی شاخص و معیارهای مصرف انرژی در چند فرایند پتروشیمی، با ارائه راهکارهای اجرایی HSE در مدیریت انرژی، ضمن شناسایی بیشترین نقاط انرژی بر و آلاینده کننده در پتروشیمی، روشهای اجرایی صرفه جویی در شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی را از دید HSE مشخص نماید.

## ۱-۴ پرسش‌های اصلی پژوهش

- عناصر موثر HSE در مدیریت انرژی پتروشیمی چیست؟
- نقاط انرژی بر و آلاینده پتروشیمی کدام است؟
- آیا تغییرات فرایندی بر مصرف انرژی تاثیرگذار است؟

## ۱-۵ فرضیات

- تغییر تکنولوژی در فرایند تولیدات، تأثیر زیادی در کاهش انرژی دارد.
- مولفه‌های تأثیرگذار HSE در مدیریت انرژی هیچ ارتباطی با هم ندارند.
- نگرش HSE در مدیریت انرژی تأثیری زیادی دارد.

## ۱-۶ روش و ابزار شناسایی

گرد آوری آمار و اطلاعات شامل استخراج نتایج تحقیقاتی انجام شده در ایران و جهان و موارد مرتبط با موضوع تحقیق از کتب، مقالات، استانداردهای انرژی و پایان نامه‌ها با مراجعه به کتابخانه‌ها و استفاده از سایت‌های علمی پژوهشی به منظور تهیه اطلاعات مورد برای ممیزی انرژی در سطح یک، روش جمع‌آوری اطلاعات پژوهش با استفاده از بررسی اسناد و سوابق مربوط به منابع مصرف انرژی فرایندی در شرکت‌های پتروشیمی، بازدیدهای میدانی، خوانش مقادیر مصرفی از روی کنترها و فلومترها، ارائه پرسشنامه و مصاحبه با مدیران ارشد و میانی شرکت، جلسات بحث گروهی با همکاران درگیر در گروه فرایندی و مجریان پروژه فعال، به منظور تعیین و شناسایی عوامل تأثیرگذار بر مصرف انرژی در فرایندهای پتروشیمی و مقایسه با الگوهای بین‌المللی بود. و با توجه به معیارهای مشخص شده در مصرف انرژی واحدهای گوناگون، این مقادیر با اندازه‌گیریهای انجام شده بر روی ستاپهای پژوهشی مقایسه گردید. همچنین با برگزاری جلسات مصاحبه با مجریان پروژههای مرتبط و بحث گروهی با



همکاران HSE و ارائه پرسشنامه، تلاش گردید تا تمامی جنبه‌های مصرف انرژی، در پروژه‌های فعال را مورد بررسی قرارگیرد.

ابزارو دستگاههای پژوهش عبارت بودند از: هزینه حامل‌های انرژی فرایندی، میزان تولید فرایندی، نرم افزارهای cameo و petro process کنتورهای مصرف انرژی، دبی سنج، دما سنج مادون قرمز.

نوع تحقیق: کاربردی، علمی، پژوهشی

## **۷-۱ کاربردهای پژوهش**

کلیه شرکتهای پتروشیمی، پالایشگاههای نفت و گاز، صنایع شیمیایی، شرکتهای تحقیقاتی کاتالیست.

## **۸-۱ نوآوری ومحدودیت‌های پژوهش**

با عنایت به امار مصرف بالای انرژی در پتروشیمی و با توجه به اینکه مدیریت انرژی با رویکرد HSE و تأثیر مولفه‌های آن یک نگرش ضروری در توسعه پایدار بنظر میرسد، این پژوهش میتواند در زمینه توجه به منابع و مخازن انرژی ثابت و تأثیر آن بر محیط زیست، نوآوری داشته باشد. همچنین رویکردی نو ازمنظر تحقیق میدانی دریک سازمان پژوهشی، و مدیریت انرژی از دید HSE و مقایسه با معیارهای استاندارد می‌باشد.

## **فصل دوم**

### **ادبیات پژوهش**

## ۲-۱ انرژی و محیط زیست

حصول و استخراج انرژی به هر نحو (غیر از منابع تجدید پذیر) درحقیقت آسیب رسانی به طبیعت و آلوده کردن آب، باد، خاک و آتش یا عناصر اربعه می‌باشد. خداوند از روز ازل با تابش نور و انرژی به جهان هستی حیات بخشید. انسان با کشف آتش و برافروختن آن به زندگی رنگی دوباره بخشید و نیازهای اولیه خود را تأمین نمود. در قرن‌های اخیر با کشف معادن نفت، گاز، زغال سنگ و بهره برداری از آن سطح رفاه، تکنولوژی و دانش را در راه منافع خود بهبود بخشید. اتم را شکافت، انرژی هسته‌ای را از آن خود نمود و به نیاز روز افزون انسان صنعتی به انرژی پاسخ داد. به مرور زمان اهمیت اجتماعی انرژی تا بدان جا بالا گرفت که مصرف سرانه انرژی به یک معیار رفاه اجتماعی درآمد و در ارزیابی سطح رفاه و آسایش به نقطه عطفی تبدیل گردید. اما حصول و رشد بی‌رویه مصرف انرژی باعث ویرانی و آسیب جدی به زیست کره می‌شود، به عبارتی حصول انرژی‌های فسیلی و تجدید ناپذیر از ابتدا دخالت در کار طبیعت و محیط زیست می‌باشد و آلودگی خاک، آب، هوا و بیماری و مریضی و گرمایش زمین و... از عوامل دخالت بشر در افزایش تقاضا و تولید انرژی بیشتر می‌باشد.

## ۲-۲ توسعه پایدار و انرژی

امید دستیابی و استفاده از انرژی فقط یک روی سکه انرژی است و روی دیگر آن چیزی نیست جز مادر طبیعت و محیط زیست همه موجودات زنده. جهانی که خداوند از روز ازل با تابش نور و انرژی به آن حیات بخشید در این دوران رشد و به ظاهر ترقی به کل نادیده گرفته شد. این جهان هستی با مصرف یکسو گرانه انرژی به مخاطره افتاد و هزینه‌ای بسیار سنگین را که به قیمت نابودی آن است به نام "هزینه‌های زیست‌محیطی" نادیده گرفت. چرخه‌ای معیوب که انسان صنعتی بر دوش طبیعت نهاده است پدیدار گشته و بشر با نادیده گرفتن طبیعت در یک تضاد جهان سوز خود را گرفتار نمود. دانشمندان علم انرژی و محیط زیست خیلی زود به عمق مطلب پی بردند و متوجه شدند که انسان صنعتی فقط در جهت منافع خود فکر می‌کند و با نزدیک‌بینی خود به عمق موضوع و تبعات آن نیاندیشیده است. با

تخریب مادر طبیعت از مسئولیت خود غافل مانده و بدتر از همه چون مایل نبوده هزینه‌ای بابت آن پردازد محیط زیست مورد تجاوز قرار گرفته است. پروتکل‌های مهم ولی در عین حال ناتمام کیوتو و ریودوژانیرو و پاریس از این موضوع حکایت می‌کنند و مسئولیت ما انسان‌ها را دوجندان می‌نماید. (۴)

امروزه انرژی اگر از حادثترین موضوعات روز نباشد مسلماً یکی از چالش برانگیزترین و اصلی ترین مسئله جامعه امروزی از ابعاد مختلف محسوب می‌شود. نقش آن در کمیت و کیفیت زندگی روزمره مردم سازنده این چالش‌هاست. آنچه که تا به امروز در مورد انرژی‌های فسیلی و برتری کاربردشان در زمینه غیر از کاربرد مصرف سوخت، و یا محیط زیست مطرح بوده است بجای خود البته که حائز اهمیت است. ولی سونامی افزایش درخواست انرژی توسط بخش‌هایی از جوامع که تاکنون سهم ناچیزی در بهره برداری از آن داشته‌اند در راه است که هنوز پاسخی بدان داده نشده است. این امر هر روز به نحوی بازخورد خود را در جایی نمایان می‌سازد. از طرف دیگر عادات و رویه‌های خودخواهانه و ناپسندی که در برخی دیگر از جوامع، مخصوصاً در کشورهای بسیار پیشرفته و یا خاورمیانه و مثال بارز آن در کشور ایران رخ داده است، بسیار تأمل برانگیز است. و این همان، مصرف بی‌رویه و کاملاً خارج از اعتدال جهانی آن است. این دو اتفاق اخیر به شدت مسئولین این کشورها و منابع جهانی انرژی را به عکس العمل واداشته است که چه مخاطرات بزرگی ممکن است در پیش باشد. یا بعبارت دیگر برخلاف شعار متمدنانه جهان که "توسعه پایدار"، تابلوی مرفقی آن است تدریجاً به "تخریب پایدار" جهان بدل می‌گردد.

بهر حال امروزه به نظر می‌رسد با بکارگیری روشهای بهتر اکتشافی، منابع انرژی قابل توجهی مثل نفت، گاز، زغال سنگ، مواد قابل شکافت و مواد قابل گداخت در دسترس بشر هستند که بهر حال و متأسفانه تمام شدنی هستند و هریک مشتمل بر مضرات خاصی هم می‌شوند. شاید طول عمر این منابع از ۵۰ سال تا ۳۰۰ سال، با آهنگ استفاده امروزی بیسترنباشد. این در شرایطی است که از آخرین تکنولوژی‌های روز دنیا و فناوریهای نانو در تمام جزئیات استحصال انرژی از پیدایش تا بهره وری موثر و صورتهای مختلف قابل مصرف آن بخدمت گرفته شود.

ولی از طرف دیگر هم میدانیم که منابع انرژی‌های دیرینه دیگری هم هستند که گرچه از زمانهای باستان مورد توجه بودند ولی اکنون باز دوباره با ظهور تکنولوژیهای بهره وری برترو اطلاعات علمی ویژه منجر به فناوری‌های روز، کاربرد استفاده از آنها، توجه بشر را بسوی

خود جلب کرده است. جالب اینکه این انرژی‌ها هم تجدید پذیرند و هم تقریباً فاقد هرگونه آلاینده‌گی محسوب می‌گردند. با مرور کوتاهی در مورد آن‌ها در می‌یابیم این انرژی‌ها مثل انرژی‌های خورشیدی، برق - آبی، بادی، جزرو مد، امواج اقیانوس‌ها، زمین گرمایی و زیست توده و سوخت هیدروژن اگر بدرستی استحصال شوند هریک از آن‌ها قادرند از چند تا هزاران برابر انرژی مصرفی سالانه جهان را تأمین کنند.

ظاهراً بایک محاسبه تخمینی انرژی بالقوه سالانه خورشیدی در روی زمین ۱۰۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ و برق آبی ۱۰ تریلیون وات ساعت و بقیه به اجزاء کمی کوچکتر حامل انرژی هستند، در حالیکه انرژی مصرفی جهان سالانه کمی بیش از ۱۰ تریلیون وات ساعت می‌باشد.

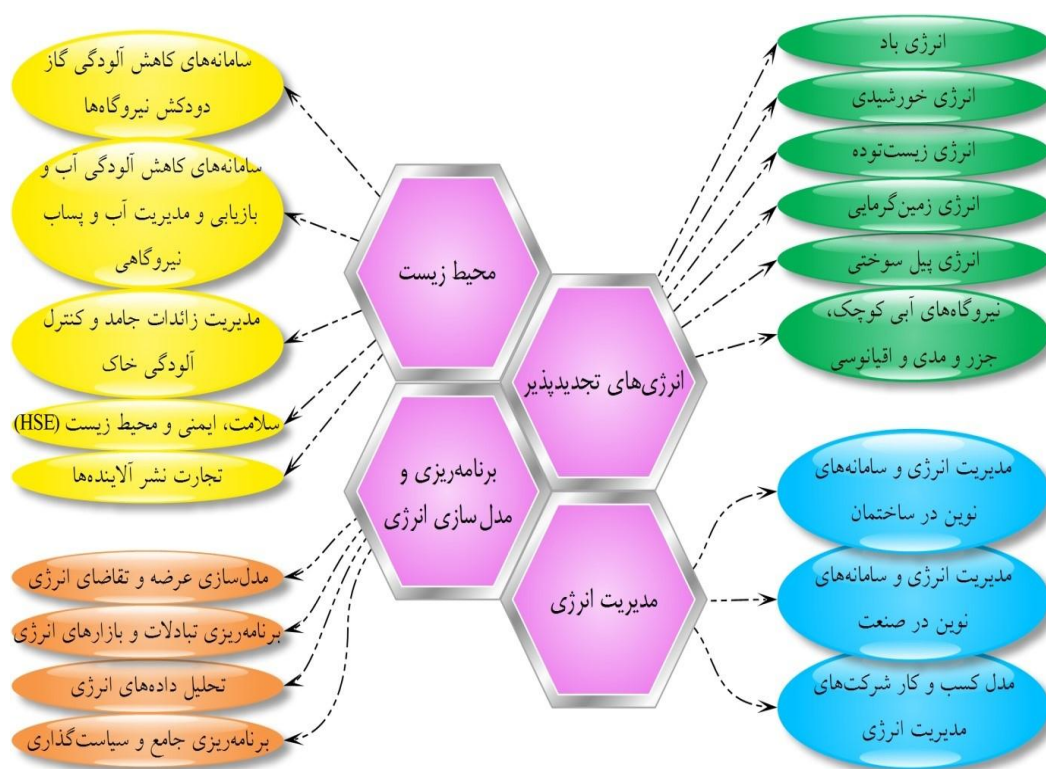
مسلماً عامل دیگری که باید اهمیت آن رواج پیدا کند کنترل مصرف انرژی و یا کاهش شدت مصرف انرژی است که در واقع این مبین مقدار انرژی مصرفی در ازاء هریک واحد کالای تولیدی است. بعبارت دیگر اگر کل مصرف انرژی در یک جامعه بر اساس مقیاس فوق سنجیده شده و به کمترین میزان مصرف انرژی برسد صرفه جوئی لازم صورت گرفته است.

این را هم البته نباید نادیده گرفت که حقوق انرژی در پهنه بی کران گیتی و عدالت در توزیع آن از رسالت بزرگ بشر متفکر، متمدن و متعهد امروز است. متأسفانه شواهد نشان نمی‌دهد که این امر بدرستی در میان افکار عمومی جای متناسب در شأن و اهمیت خود را پیدا کرده باشد. در عین حال در جهان پیشرفته امروز، امر دیگری در حال حادث شدن است و آن رواج انعکاس هوشمندسازی‌های مصنوعی و غیر مصنوعی است که به کمک تکنولوژی‌های پیشرفته و فناوری‌های روز ممکن شده است. مثال بارز آن رخ داد نقش فناوریها در زمینه‌های استفاده از امواج الکترو مغناطیس و توسعه مهندسی الکترونیک است. اگر چنین انقلابی در سایر زمینه‌های علوم مهندسی مخصوصاً در زمینه‌های مختلف انرژی مثل تولید، ذخیره سازی و مصرف انرژی و آب اتفاق افتد، مسلماً رنگ دنیای آینده حداقل ازین بابت بحرانی نخواهد بود. طبیعی است که این حق جوامع محروم است که تا حد معقول همانند متوسط دیگر جمعیت کره زمین از مصرف انرژی هم بهره‌مند گردند.

بنابراین چیزی که باقی می‌ماند بکارگیری فناوریهای پیشرفته است. که امید است تا دانشمندان این عرصه در شفاف سازی سناریوهای محتمل، مشتمل بر فنون فعلی و اندیشه‌های آتی ساز، دیدگاههای خود را بیان کنند. (۵)

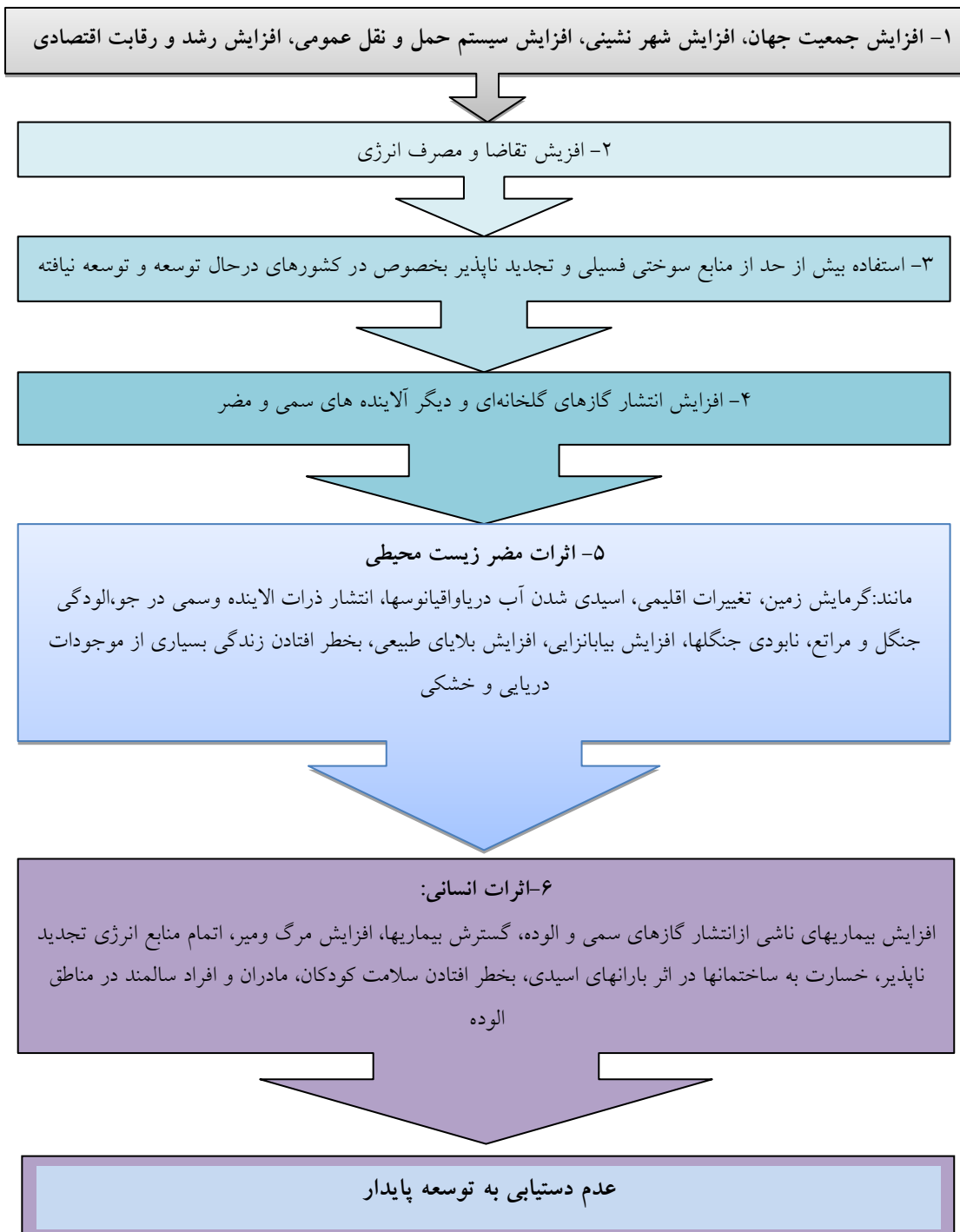
## ۲-۳ انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار

مصرف انرژی تبعات فراوان زیست‌محیطی بدنبال دارد که از جمله می‌توان به برهم زدن چرخه اکوسیستم‌های طبیعی و تولید بیش از حد گازهای گلخانه‌ای اشاره کرد. از بزرگترین پیامدهای این مصرف بیش از اندازه، تغییر اقلیم می‌باشد که بنا به نظر بسیاری از دانشمندان به عنوان بزرگترین دشمن بشر در قرن حاضر شناخته شده است. لذا برنامه ریزی جهت مدیریت انرژی بخاطر انجام دیرتر شدن این موضوع ضروری می‌باشد. شکل (۲-۱)



شکل ۲-۱: برنامه ریزی مدیریت انرژی

در حال حاضر الگوی نادرست فعالیت‌های انسان شهرنشین، در کنار توسعه نادرست شهرها باعث برهم خوردن نظم محیط زیست شده و بشریت را با مشکلات عدیده‌ای همچون کمبود انرژی روبه رو ساخته است. مشکلات زیست‌محیطی ناشی از کاربرد سوخت‌های فسیلی و افزایش روزافزون تقاضای انرژی، رویکرد به انرژی‌های تجدیدپذیر، توسعه و کاربرد این منابع را در دنیا هر روز ضروری تر می‌سازد. شکل (۲-۲)



شکل ۲-۲: چرخه گردش استفاده از منابع انرژی تجدید ناپذیر و تخریب محیط زیست

توسعه و گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر باعث کمک به تحقق اهداف توسعه اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی کشور می‌شود که این خود از عوامل اساسی در رسیدن به توسعه پایدار در هر کشوری است. بر اساس گزارشات ایران رتبه دهم تولید کننده گازهای گلخانه‌ای با منشا دی اکسید کربن و رتبه هشتم آلودگی هوا را در جهان را دارا است. (۶)

مزایای متفاوتی برای توسعه و کاربرد انواع انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور می‌توان متصور شد که از آن جمله می‌توان به این موارد اشاره کرد: افزایش امنیت عرضه انرژی، کاهش میزان گرمایش جهانی، تحریک رشد اقتصادی، ایجاد اشتغال، افزایش میزان درآمد سرانه، افزایش عدالت اجتماعی و حفاظت محیط زیست در تمام زمینه‌ها.

چنین سیاست‌های حمایتی برای مدت زمان مشخص و محدودی به جامعه ارائه می‌شود تا قابلیت رقابت با تکنولوژیهای قبلی را پیدا کند.

سیاست‌های توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر باید به دنبال رسیدن به این اهداف باشد: حرکت به سمت توسعه پایدار سیستم‌های تولید انرژی، رسیدن به سطح توسعه پایدار تولید و بازار انرژی، ارتقای آگاهی عمومی و پذیرش اجتماعی کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر، ارتقای قابلیت رقابت پذیری از نظر قیمت تمام شده.

نبود قوانین مصوب ملی و محلی برای توسعه منابع تجدیدپذیر، نبود مدیریت منسجم نیروی انسانی متخصص آموزش دیده در سازمان‌های متولی امر، ضعف در انتقال تکنولوژی حتی در قراردادهای منعقد شده با کشورهای خارجی، ضعف در توسعه آموزش عالی و رشته‌های دانشگاهی بین رشته‌ای مرتبط با انرژی‌های نو، نبود برنامه‌های آموزشی و دوره‌های فنی حرفه‌ای در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر، از جمله مشکلات این بخش می‌باشد.

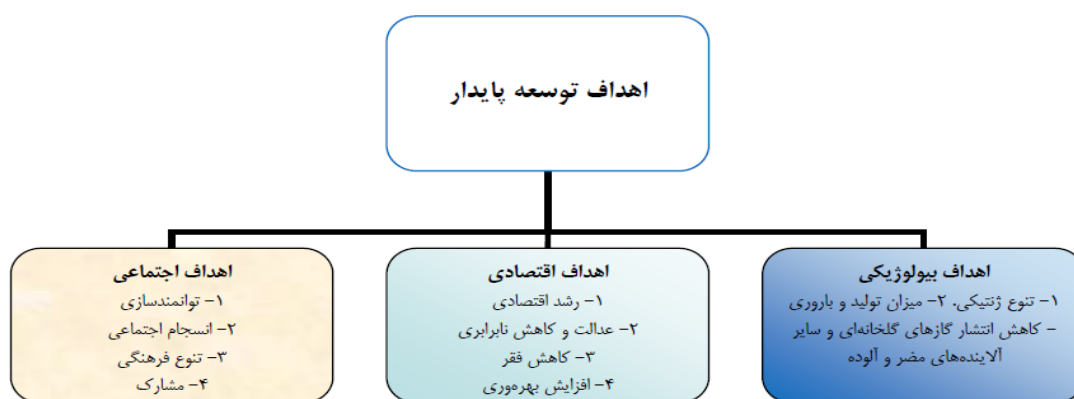
برای توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر جهت تولید برق و کاربردهای حرارتی و گرمایشی، سیاستگذاری و تصویب قوانین مناسب برای برنامه ریزی، مدیریت و اجرای پروژه‌های تجدیدپذیر ضروری است. (۷)

با نگاهی به تاریخچه آلودگی هوا در جهان، میتوان اولین توجهات را به قرن ۱۶ میلادی و آلودگی کاخ باکینگهام، که منجر به تغییر مکان همسر هنری دوم و اعدام آلوده کننده گان بود دانست. اما پس از آن در سال ۱۶۶۱ جان الین در بروشوری راههای برای کاهش آلودگی هوا ارائه داد که هنوز کاربردی هستند. اما از اوایل قرن بیستم حوادث نگران کننده ای در مورد آلودگی هوا اتفاق افتاد. از جمله حادثه دره میوز بلژیک، پنسیلوانیای آمریکا و مه دود منتشر



شده در سال ۱۹۵۲ در لندن، که هر یک از حوادث ذکر شده باعث مرگ بسیاری از انسانها گردید.

همچنین در بحران انرژی طی سالهای ۱۹۷۴ به بعد که با بالا رفتن قیمت نفت، کشورهای بدون نفت، در راه صرفه‌جویی مصرف انرژی و بهره‌برداری بهتر از انرژی‌های موجود گام برداشتند. که این امر موجب تدوین استانداردهای مختلف در صرفه‌جویی انرژی گردید. و راهنمایی برای دستیابی و تفکر به توسعه پایدار گردید. اهداف توسعه پایدار در شکل (۲-۳) (۸) مشهود می‌باشد.



شکل ۲-۳: نمودار اهداف توسعه پایدار (۸)

در اکثر کشورهای دنیا علاوه بر تعرفه گذاری قیمت انرژی‌های تجدیدپذیر، قوانین حمایتی و تشویقی زیادی در خصوص مراحل مختلف اجرایی پروژه‌های تجدیدپذیر از پتانسیل سنجی تا بهره‌برداری وجود دارد.

ضروری است سازمان انرژی‌های نو ایران به عنوان متولی توسعه این بخش از انرژی کشور نسبت به تدوین قوانین ملی و محلی در خصوص مالکیت و حقوق بهره‌برداری از منابع، چگونگی و اصول بهره‌برداری در راستای توسعه پایدار منابع و توسعه دانش فنی اقدام کند.

## ۲-۴ تعریف واژگان

**ضریب انرژی:** برای بررسی رابطه بین مصرف انرژی و تولید، میتوان از شاخص ضریب انرژی استفاده نمود.

**سیستم انرژی:** حجم کنترلی است که در آن جریان انرژی به گونه‌ای است که سیستم مورد مطالعه، یا مصرف کننده، یا ذخیره ساز و یا تبدیل کننده انرژی (تولید کننده ی انرژی ثانویه) در نظر گرفته می‌شود. در تحلیل‌های سیستم‌های انرژی، هدف مدل سازی (به صورت شبیه سازی و یا بهینه‌سازی) جریان انرژی در آن سیستم‌ها به منظور شناسایی و کمینه کردن اتلاف‌ها و گلوگاه‌های مصرف انرژی، با در نظر گرفتن یک سری استانداردها و معیارهای مشخص می‌باشد. بدین منظور شاخص‌هایی برای سیستم‌های انرژی در سطح خرد و یا کلان تعریف می‌شود، به گونه‌ای که با استفاده از این شاخص‌ها به قضاوت در مورد کارایی سیستم‌های انرژی می‌پردازیم.

سیستم‌های انرژی در مقیاس‌های خرد (مانند یک واحد عملیاتی، یا یک فرایند و یا حتی یک کارخانه) و کلان (مانند یک بخش صنعتی یا منطقه‌ای، کشور و یا حتی جهان) در نظر گرفته می‌شوند. لذا شاخص‌های قضاوت در مورد آن‌ها نیز باید هم در مقیاس خرد و هم در مقیاس کلان قابلیت تحلیل عملکرد آن سیستم‌ها را داشته باشند.

قبل از معرفی این شاخص‌ها به تعاریف زیر می‌پردازیم:

۱- **انرژی اولیه:** انرژی است که از منابع طبیعی مستقیماً و بدون هیچ گونه فرآوری برداشت می‌شود. مانند زغال سنگ، گاز طبیعی و نفت خام.

۲- **انرژی ثانویه:** به انرژی اولیه پس از فرآوری و تبدیل گفته می‌شود.

۳- **انرژی نهایی:** انرژی ثانویه‌ای است که بدست مصرف کننده می‌رسد.

۴- **خدمات انرژی:** بهره و مطلوبیتی است که مصرف کننده از مصرف انرژی نهایی می‌برد.

۵- **بخش انرژی:** بخش انرژی یکی از بخش‌های نظام اقتصادی و اجتماعی است که وظیفه‌ی تامین انرژی را برای سایر بخش‌های مصرف کننده بر عهده دارد و در سطوح زیر فعالیت دارد.

۶- **بخش مصرف کننده ی انرژی:** این بخش‌ها از قبیل صنعت، ساختمان، حمل و نقل، کشاورزی و سایر می‌باشند که سهم آن‌ها در مصرف انرژی اولیه در هر کشوری متفاوت است. در نمودار صفحه بعد به نمونه‌ای از این سهم‌ها اشاره شده است. معمولاً در کشورهای صنعتی بخش صنعت حائز بیشترین سهم و در کشورهای مصرف گرا اغلب بخش ساختمان بالاترین سهم مصرف انرژی اولیه را به خود اختصاص می‌دهند.

۷- **تولید ناخالص داخلی**<sup>۱</sup>: تولیدی که صرف نظر از ملیت تولید کننده، درون مرزهای یک کشور انجام می‌شود.

۸- **تولید ناخالص ملی**<sup>۲</sup>: تولیدی که صرف نظر از محل آن، توسط اتباع یک کشور انجام می‌شود.

۹- **مصرف انرژی سرانه**: میزان مصرف انرژی در یک کشور به ازای هر فرد

۱۰- **شدت مصرف انرژی**: به صورت میزان مصرف حامل‌های انرژی به ازای فراورش هر واحد ماده اولیه و یا تولید هر واحد محصول بیان می‌شود. شدت مصرف انرژی عکس بهره وری انرژی می‌باشد.

مثال: شدت مصرف انرژی در فرآیند تولید آمونیاک یعنی برای تولید هرتن آمونیاک ۷۰۰ گیگاژول انرژی مصرف می‌شود و یا شدت مصرف انرژی برای تولید گوشت مرغ در ایران ۱ می‌باشد. یعنی برای تولید هر کیلو گوشت مرغ یک لیتر گازوئیل مصرف می‌شود در حالی که مقدار جهانی این مقدار حدود ۰.۲ لیتر گازوئیل به ازای تولید هر کیلو گوشت مرغ است. اگر کارخانه یک نوع محصول تولید کند معمولاً مخرج کسر شدت مصرف انرژی، میزان محصول و اگر یک نوع ماده ی خام فراورش کند، مخرج کسر یاد شده میزان ماده ی خام فراورش شده خواهد بود.

در نیروگاه‌های حرارتی شدت مصرف انرژی به صورت آهنگ گرمایی<sup>۳</sup> تعریف می‌شود که واحد آن  $\text{KJ/kWh}$  می‌باشد و برابر با میزان  $\text{kJ}$  انرژی حرارتی می‌باشد که برای تولید یک  $\text{kWh}$  توان الکتریکی به مصرف می‌رسد. این میزان برای نیروگاه‌های کشور ایران بیش از ۱۰۰۰۰ است.

بدیهی است که بهره وری انرژی همان راندمان قانون اول ترمودینامیک می‌باشد.

**ممیزی انرژی**: ترجمان ایده‌های حفظ انرژی به واقعیت از طریق ارائه راه حل‌های فنی و امکان پذیر از لحاظ اقتصادی و ملاحظات سازمانی و در یک چارچوب زمانی مشخص، می‌باشد.

**مدیریت انرژی**: به مجموعه اقداماتی برای تحلیل و بهبود عملکرد سیستم‌های انرژی گفته می‌شود که در آن پس از توسعه و تکمیل بانک اطلاعات انرژی، به محاسبه ی شاخص‌های قضاوت روی سیستم انرژی پرداخته و با در نظر گرفتن استانداردهایی وضعیت

<sup>۱</sup> GDP: Gross domestic Product

<sup>۲</sup> GNP: Gross National Product

<sup>۳</sup> Heat Rate

سیستم انرژی مورد مطالعه را به صورت<sup>۱</sup> (ضعیف، کافی، خوب) برآورد می‌گردد. در صورت ضعیف تشخیص داده شدن عملکرد سیستم انرژی به بررسی دلایل آن و ارائه راهکارهایی برای رفع آن مشکلات مبادرت می‌گردد که به این راهکارها فرصت‌های کاهش مصرف انرژی<sup>۲</sup> گفته می‌شود.

در ادامه فرصت‌های کاهش مصرف انرژی ها تحلیل اقتصادی و فنی شده و به راهکارهای بی هزینه<sup>۳</sup>، کم هزینه<sup>۴</sup>، پرهزینه<sup>۵</sup> تقسیم بندی می‌گردد. در نهایت راهکارهای منتخب مورد اجرا گذاشته شده و دلایل اختلافهای احتمالی مورد تحلیل و توجیه قرار می‌گیرند.

**اثر گلخانه‌ای:** اثر برخی از گازهای اتمسفر در جذب و بازتابش پرتوهای فرو سرخ را اثر گلخانه‌ای نامند.

کره زمین پس از گرم شدن توسط نور خورشید، امواج گرم را به صورت تابشهای فرو سرخ به فضا باز می‌تاباند. قسمتی از این تابشهای فرو سرخ از اتمسفر عبور می‌کند و قسمتی دیگر توسط گازهای گلخانه‌ای موجود در اتمسفر جذب و به سطح زمین باز تابانیده میشود که باعث گرم شدن زمین می‌گردد.

**گازهای گلخانه‌ای:** گازهایی که اثر گلخانه‌ای داشته باشند و عبارتند از: بخار آب ( $H_2O$ )، دی اکسید کربن ( $CO_2$ )، اکسید نیترو ( $N_2O$ )، متان ( $CH_4$ )، ازن جو پایین ( $O_3$ )، کلروفلوئوروکربنها (CFCs)، هیدروفلوئوروکربنها (HFCs) و پرفلوئوروکربنها (PFCs).

**پتانسیل گرمایش جهانی:** شدت و میزان تأثیر هر یک از گازهای گلخانه‌ای بر پدیده گرمایش جهانی متفاوت است. پتانسیل گرمایش جهانی، عددی است که به هر یک از این گازها نسبت داده شده است و بیانگر این تأثیر است. به دی اکسید کربن عدد یک نسبت داده شده است و **پتانسیل گرمایش جهانی** هر گاز در واقع بیانگر آن است که اثر گلخانه‌ای این گاز چند برابر دی اکسید کربن است.

**معادل دی اکسید کربن<sup>۶</sup>:** معمولاً میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای مختلف را بر حسب معادل دی اکسید کربن آن بیان می‌کنند. با ضرب کردن **پتانسیل گرمایش جهانی** هر گاز در جرم منتشره از آن گاز، معادل دی اکسید کربن آن گاز بدست می‌آید.

<sup>1</sup> Poor, Fair, Good

<sup>2</sup> ECO

<sup>3</sup> No Cost

<sup>4</sup> Low cost

<sup>5</sup> High Cost

<sup>6</sup> CO2 Equivalent

**پروتکل کیوتو:** توافقنامه بین‌المللی که کشورهای توسعه یافته را ملزم می‌کند تا به طور میانگین مجموع انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را تا حد مشخصی کاهش دهند.

**سبد گازهای گلخانه‌ای:** پروتکل کیوتو از بین گازهای گلخانه‌ای به ۶ گاز اصلی اشاره کرده است. این گازها در یک سبد انباشته می‌شوند به طوریکه کاهش هر یک از این گازها به تنهایی هدف واحد را (کاهش سطح انتشار گازهای گلخانه‌ای) تأمین می‌کند.

**گواهی کاهش نشر<sup>۱</sup>:** کشورها می‌توانند جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای اقدام به اجرای پروژه‌های مرتبط نمایند. هر تن کاهش نشر دی اکسید کربن در سال (یا معادل آن) که طی پروژه‌های مورد تایید هیئت اجرایی مربوطه حاصل می‌شود، یک گواهی کاهش نشر محسوب می‌شود.

**تجارت انتشار<sup>۲</sup>:** گواهی‌های کاهش نشر در بازارهای بین‌المللی قابل خرید و فروش است. خریدار این گواهی‌ها کشورهایی هستند که طبق پروتکل کیوتو متعهد به کاهش نشر می‌باشند. ساز و کاری که صدور و خرید و فروش گواهی‌های کاهش انتشار را ممکن کرده است ساز و کار تجارت انتشار نامیده می‌شود.

**بازار کربن:** به بازاری اطلاق می‌شود که گواهی کاهش نشر در آن قابل خرید و فروش است.

**ساز و کار توسعه پاک<sup>۳</sup>:** ساز و کار توسعه پاک یکی از سازوکارهای مالی در پروتکل کیوتو می‌باشد که موجب تأمین اعتبار مالی پروژه‌های کاهش انتشار آلاینده‌ها در کشورهای در حال توسعه می‌شود، و در آن یک کشور توسعه یافته با سرمایه‌گذاری در یک کشور در حال توسعه و اجرای پروژه‌های که منجر به کاهش انتشار معینی گاز گلخانه‌ای می‌شود، گواهی کاهش انتشار دریافت می‌نماید.

**پروژه‌های ساز و کار توسعه پاک:** پروژه‌هایی که در قالب و چهارچوب ساز و کار توسعه پاک تعریف و اجرا می‌شوند.

**هیئت اجرایی<sup>۴</sup>:** هیاتی است که ساز و کار توسعه پاک توسط آن سرپرستی می‌شود. هیئت اجرایی، مرجع نهایی برای ثبت پروژه‌های ساز و کار توسعه پاک و صدور گواهی کاهش انتشار برای این پروژه‌ها می‌باشد.

<sup>۱</sup> CER :Certified Emission Reduction

<sup>۲</sup> Emission Trading

<sup>۳</sup> CDM: Clean Development Mechanism

<sup>۴</sup> Executive Board

**نهادهای عملیاتی برگزیده<sup>۱</sup>:** نهادی قانونی یا سازمانی بین المللی است که بر اساس مقررات و توسط هیئت اجرایی به رسمیت شناخته شده و برگزیده می شود. این نهادها وظایف زیر را بر عهده دارند: تایید و سپس درخواست ثبت پروژه های ساز و کار توسعه پاک پیشنهادی، بازبینی کاهش انتشارات یک پروژه ثبت شده، گواهی نمودن کاهش انتشارات مربوطه و درخواست از هیئت اجرایی برای صدور گواهی کاهش انتشار آن پروژه.

**مرجع صلاحیت دار ملی<sup>۲</sup>:** مرجع مورد تایید هیئت اجرایی در هر کشور جهت انجام امور مرتبط. در ایران این مرجع، دفتر سازمان محیط زیست است.

**ساز و کار نما<sup>۳</sup>:** ساز و کار دیگری است که از سال ۲۰۰۷ مطرح شده است و هنوز (۲۰۱۲) به صورت عملی به اجرا در نیامده است. در این ساز و کار، کشورها خصوصاً کشورهای در حال توسعه به مقتضای وضعیت خود اقدام به تعریف سیاستها و اقداماتی می کنند که منجر به کاهش گازهای گلخانه ای خواهد شد و این کاهشها باید لزوماً قابل اندازه گیری، گزارش و تایید باشد و در این راه از طرف کشورهای توسعه یافته از لحاظ مالی و تکنولوژیکی حمایت می شوند.

**دوران راه اندازی:** به دوره ای از چرخه عمر صنعت پتروشیمی گفته می شود که از تزریق یا ورود اولین ماده اولیه (خوراک) به فرآیند آغاز و تا پایان زمان نرمال شدن بهره برداری ادامه خواهد یافت.

**تعمیرات اساسی:** به تعمیراتی گفته می شود که به صورت دوره ای (سالانه یا چند سال یک بار)، با برنامه ریزی قبلی انجام می شود. در این دوره واحد از سرویس خارج است.

**بهره برداری نرمال:** دوره ای از چرخه عمر صنعت که کلیه فرآیندهای تولید در مدار قرار گرفته و محصول طرح، از فرآیند انتهایی خارج می شود.

**انتشارات آلاینده:** هر نوع مواد یا عوامل فیزیکی و شیمیایی که باعث آلودگی محیط زیست شده یا به آلودگی آن بیفزاید. انتشارات آلاینده ممکن است به صورت آزاد سازی مداوم یا موردی که از قبل پیش بینی شده یا نشده رخ دهد. (۹)

---

<sup>۱</sup> DOE: Designated Operational Entities

<sup>۲</sup> DNA: Designated National Authority

<sup>۳</sup> NAMA: Nationally Appropriate Mitigation Action

برای مدیریت انرژی، چند استاندارد ارائه شده است که در گذشته استاندارد ۲۰۰۰ / NZ۳۵۹۸ سپس ISO ۱۶۰۰۰ و در حال حاضر مهم‌ترین آن‌ها ISO:۵۰۰۰۱ می‌باشد.

## ۲-۵ بهینه سازی انرژی

کارمایه‌ای که با آن چرخ صنایع به حرکت درآمده و انسان صنعتی برای رفاه و آسایش خود بکار گرفته نباید به خطا رود آنچنان که نتایج معکوس به بار آورد. علم بهینه سازی انرژی پاسخ به این موضوع را ارائه نموده و به زبان ساده درست مصرف کردن را مطرح و باید‌ها و نبایدها را به صنعت، جامعه و فرهنگ منتقل می‌نماید. خوشبختانه زیر بنای چنین حرکتی در کشور ما هر چند دیر ولی سرانجام شکل گرفته است. مراحل اولیه و ایجاد زیر ساختارهای لازم در سالیان گذشته طی نموده شده است و اکنون با ایجاد مکانیزم قیمت‌ها و واقعی نمودن هزینه‌های انرژی آن نیروی محرکه لازم در راه بهینه سازی انرژی و اجراء طرح‌های توجیه پذیر از دیدگاه اقتصادی فراهم گردیده است. (۱۰)

با نگاه به تاریخ درمی یابیم که پس از اولین بحران نفتی در سال ۱۹۷۳ میلادی موضوع صرفه‌جویی در مصرف انرژی بیشتر مورد توجه قرار گرفت، به طوری که در دهه‌های هفتاد و هشتاد احساس مسئولیتی جدی در مصرف بهینه انرژی و عدم وابستگی به نفت کشورهای صادر کننده نفت، و مسأله حمایت از محیط زیست ایجاد گردید؛ لازم به ذکر است که در طول سالهایی که قیمت انرژی در سطح پایینی قرار داشت، دوران عدم احساس مسئولیت، عادت و فرهنگ مصرف بی‌رویه انرژی در کشورها رواج یافته بطوریکه اثرات آن از دیرباز تا به امروز همچنان باقی مانده است. مدیریت مصرف انرژی ابزاری توانمند برای بهینه سازی مصرف انرژی، صیانت از ذخایر ملی و جلوگیری از آلودگی محیط زیست می‌باشد. مصرف انرژی در ایران با تلفاتی در حدود ۳۰ درصد ضایعه‌ای بزرگ برای کشور محسوب می‌شود و از آنجا که بخش بزرگی از مصارف انرژی مربوط به بخشهای خانگی و تجاری با استفاده از انرژی الکتریکی بوده، با در نظر گرفتن راندمان پایین نیروگاه‌ها باز هم میزان اتلاف انرژی آشکارتر می‌گردد. طبق آمارمنتشره ایران با مصرف سالانه ۱۲۰ میلیارد کیلووات ساعت انرژی الکتریکی، از مصرف کنندگان بزرگ برق بوده و در رتبه جهانی آمریکا، چین، ژاپن، روسیه، کانادا، برزیل، کره جنوبی، ایتالیا، اسپانیا، آفریقای جنوبی، مکزیک، اوکراین، عربستان و ایران به ترتیب چهارده کشور پرمصرف انرژی الکتریکی به شمار می‌آیند. ساختمان‌ها و منازل مسکونی در ایران در حال حاضر به طور متوسط به ازای هر مترمربع ۳۱۰ کیلووات ساعت بر مترمربع

انرژی مصرف می‌کنند این درحالی است که استاندارد جهانی در این زمینه برای مناطقی با آب‌وهوایی مشابه ایران حدود ۱۲۰ کیلووات ساعت ۲ برابر استاندارد بین‌المللی است. (۱۱)

## ۲-۶ تأثیر بهینه سازی مصرف بر محیط زیست

مصرف درست و منطقی علاوه بر اینکه از هدر رفتن ذخایر با ارزش انرژی پیشگیری می‌کند، آلودگی را نیز کمتر و محیط زیست را سالم تر می‌کند. باید توجه داشت که در میان آلاینده‌های محیط زیست آن‌هایی که از مصرف انرژی‌های فسیلی حاصل می‌شوند بیش از انواع دیگر انرژی موجب آلودگی محیط زیست می‌شوند. به‌طور مثال افزایش ناراحتی و بیماری‌های مجاری تنفسی، سرفه، سردرد کاهش توان کاری بدن، افزایش ناراحتی‌های قلبی و گردش خون در انسان، تأخیر در سبز شدن برگ‌ها و رشد و نمو گیاهان و کاهش محصولات در نباتات از اثرات افزایش اکسیدهای گوگرد و نیتروژن و مونواکسید کربن که آلاینده‌های حاصل از مصرف نادرست سوخت‌های فسیلی هستند، بر انسان و گیاهان می‌باشد. از طرف دیگر افزایش گازهای گلخانه‌ای و نیز باران‌های اسیدی، باعث از بین رفتن مناطق سبز و گونه‌های گیاهی و جانوری و گرم شدن هوای زمین می‌شود، بد نیست بدانید انرژی مصرفی یک خانواده برای پخت‌وپز در طول سال ۱/۵ تن گاز گلخانه‌ای را وارد جو زمین می‌کند و یا اینکه تولید برق مصرفی یک یخچال در طول سال ۲ تن گاز گلخانه‌ای به محیط زیست اضافه می‌کند.

بهره‌وری انرژی و انرژی زیستی، مدیریت مواد زائد و تبدیل ضایعات به انرژی، پیشگیری از آلودگی آب و هوا، حفظ طبیعت و بهره‌برداری پایدار از منابع طبیعی، پایش زیست‌محیطی و مدیریت داده‌ها و ترویج یافتن راه حل‌هایی برای مسائل محیط زیستی جهانی از قبیل تغییرات آب و هوا و برخی زمینه‌های فعالیت مشترک دولتها می‌تواند باشد.

### چرا باید برای بهینه‌سازی مصرف انرژی اقدام نمود؟

با افزایش قیمت‌های جهانی حامل‌های انرژی همانند افزایش قیمت نفت و گاز در چند سال اخیر، به‌تدریج درصد ریالی سهم انرژی مصرفی در کالاهای تولیدی افزایش یافته و با توجه به بالابودن مصرف انرژی در ایران نسبت به کشورهای دیگر، چنانچه هر چه زودتر نسبت به بهینه‌سازی انرژی مصرفی در تولید این کالاها اقدام نشود به‌جایی خواهیم رسید که با افزایش هر چه بیشتر سهم ریالی انرژی، دیگر امکان رقابت برای کالاهای صادراتی ایران با کالای خارجی وجود نخواهد داشت.



حال به این موضوع اضافه نمایید لزوم و اجبار پیوستن به سازمان تجارت جهانی<sup>۱</sup> را که در آینده‌ای نزدیک اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. با پیوستن به این سازمان کشورها بجز چند مورد خاص و استثنایی امکان وضع تعرفه‌های گمرکی برای ورود کالاهای خارجی را ندارند. در این حالت پر واضح است که کالای تولیدی شده با انرژی بری زیاد قابلیت رقابت را در بازار از دست خواهد داد.

## ۲-۷ تراز و شدت انرژی

فارغ از سازوکارهای تأمین منابع (عرضه انرژی) و محل‌های مصارف (تقاضای انرژی)، مبحث تراز انرژی به بررسی جریان انرژی در سطوح مختلف منطقه‌ای، استانی یا ایالتی، کشوری و بین‌المللی می‌پردازد. اینکه مراکز عرضه و مصرف انرژی در کجا واقع شده‌اند. جریان ارتباطی میان مراکز تولید و مصرف چگونه برقرار می‌شود. ورودی‌ها (تزریق) و خروجی‌ها (نشستی) به جریان انرژی چه سازوکارها و آثاری دارند و مسائلی از این دسته همگی در این حوزه می‌گنجد. ترکیب مباحث فوق با جغرافیای سیاسی، انسانی و جغرافیای توسعه یافتگی مباحث جالبی را در اقتصاد توسعه و اقتصاد سیاسی انرژی می‌گشاید. متأسفانه تراز انرژی در کشور و همچنین شاخص شدت انرژی ایران نشان دهنده این است که حامل‌های انرژی در کشور به‌صورتی کارا استفاده نمی‌شوند.

## ۲-۸ جایگاه ایران در رتبه‌بندی جهانی مصرف انرژی

مطالعات مربوط به مصرف انرژی‌های اولیه در میان کشورهای مختلف نشان می‌دهد در سال ۹۳ در رتبه‌بندی سرانه مصرف انرژی، ایران در رتبه بیست و ششم دنیا قرار دارد. منظور از مصرف انرژی اولیه مجموع مصرف نفت خام، گاز طبیعی، زغال سنگ، انرژی هسته‌ای و انرژی برق آبی است که بر اساس شاخص معادل میلیون تن نفت خام محاسبه می‌شود. صفحه بعد رتبه‌بندی کشورهای مختلف جهان بر اساس سرانه مصرف انرژی‌های اولیه در سال ۲۰۱۴ را نشان می‌دهد. جدول (۲-۱)

<sup>۱</sup>WTO: World Trade Organization

جدول ۲- ۱: رتبه‌بندی کشورهای مختلف جهان بر اساس سرانه مصرف انرژی‌های اولیه

رتبه	نام کشور	مصرف انرژی‌های اولیه	جمعیت (میلیون نفر)	سرانه مصرف انرژی اولیه (تن نفت خام/نفر)
۱	قطر	۵۰/۵	۲/۲	۲۲/۹
۲	سنگاپور	۷۶/۱	۵/۴	۱۴/۱
۳	کویت	۴۰/۳	۳/۵	۱۱/۵
۴	امارات متحده عربی	۱۰۳/۲	۹/۳	۱۱/۱
۵	کانادا	۳۳۲/۷	۳۵/۳	۹/۴
۶	نروژ	۴۶/۷	۵/۱	۹/۲
۷	عربستان سعودی	۲۳۹/۵	۳۰/۱	۸/۰
۸	ایالات متحده آمریکا	۲۲۹۸/۷	۳۱۶/۲	۷/۳
۹	ترکمنستان	۳۱/۳	۵/۲	۶/۰
۱۰	کره جنوبی	۲۷۳/۲	۵۰/۲	۵/۴
۱۱	سوئد	۵۱/۶	۹/۶	۵/۴
۱۲	استرالیا	۱۲۲/۹	۲۳/۱	۵/۳
۱۳	بلژیک	۵۷/۷	۱۱/۲	۵/۲
۱۴	فنلاند	۲۶/۱	۵/۴	۴/۸
۱۵	هلند	۸۱/۱	۱۶/۸	۴/۸
۱۶	تایوان	۱۱۲/۰	۲۳/۴	۴/۸
۱۷	روسیه	۶۸۱/۹	۱۴۲/۵	۴/۸
۱۸	نیوزیلند	۲۰/۸	۴/۵	۴/۶
۱۹	جمهوری چک	۴۰/۹	۱۰/۵	۳/۹
۲۰	آلمان	۳۱۱/۰	۸۰/۶	۳/۹
۲۱	اتریش	۳۲/۵	۸/۵	۳/۸
۲۲	هنگ کنگ	۲۷/۵	۷/۲	۳/۸
۲۳	فرانسه	۲۳۷/۵	۶۳/۹	۳/۷
۲۴	ژاپن	۴۵۶/۱	۱۲۷/۳	۳/۶
۲۵	سوئیس	۲۸/۷	۸/۱	۳/۵
۲۶	ایران	۲۵۲/۰	۷۵/۱	۳/۴
۲۷	قزاقستان	۵۴/۳	۱۷	۳/۲
۲۸	دانمارک	۱۷/۳	۵/۶	۳/۱
۲۹	مالزی	۹۱/۰	۲۹/۸	۳/۱
۳۰	بلاروس	۲۸/۶	۹/۵	۳/۰
۳۱	ایرلند	۱۳/۷	۴/۶	۳/۰
۳۲	انگلستان	۱۸۷/۹	۶۴/۱	۲/۹

آمارهای پایه این جدول از « آمارنامه مصرف فرآورده‌های انرژی‌زا، شرکت ملی پخش و پالایش فرآورده‌های نفتی ایران» اخذ شده است. (۱۲)

ادامه جدول ۲-۱: رتبه‌بندی کشورهای مختلف جهان بر اساس سرانه مصرف انرژی‌های اولیه (۱۲)

رتبه	نام کشور	مصرف انرژی های اولیه	جمعیت (میلیون نفر)	سرانه مصرف انرژی اولیه (تن نفت خام/نفر)
۳۳	اسپانیا	۱۳۳/۰	۴۶/۶	۲/۹
۳۴	ونزوئلا	۸۴/۳	۲۹/۷	۲/۸
۳۵	اسلواکی	۱۵/۰	۵/۴	۲/۸
۳۶	ایتالیا	۱۴۸/۹	۵۹/۸	۲/۵
۳۷	لهستان	۹۵/۷	۳۸/۵	۲/۵
۳۸	بلغارستان	۱۷/۹	۷/۳	۲/۴
۳۹	آفریقای جنوبی	۱۲۶/۷	۵۳	۲/۴
۴۰	یونان	۲۶/۱	۱۱/۱	۲/۴
۴۱	پرتغال	۲۴/۶	۱۰/۵	۲/۳
۴۲	اوکراین	۱۰۰/۱	۴۵/۵	۲/۲
۴۳	چین	۲۹۷۲/۱	۱۳۵۷/۴	۲/۲
۴۴	آرژانتین	۸۵/۸	۴۱/۳	۲/۱
۴۵	مجارستان	۲۰/۰	۹/۹	۲/۰
۴۶	شیلی	۳۵/۰	۱۷/۶	۲/۰
۴۷	تایلند	۱۲۱/۵	۶۶/۲	۱/۸
۴۸	لیتوانی	۵/۴	۳	۱/۸
۴۹	ازبکستان	۵۱/۳	۳۰/۲	۱/۷
۵۰	ترکیه	۱۲۵/۳	۷۶/۱	۱/۶
۵۱	مکزیک	۱۹۱/۴	۱۱۷/۶	۱/۶
۵۲	رومانی	۳۳/۷	۲۱/۳	۱/۶
۵۳	برزیل	۲۹۶/۰	۱۹۵/۵	۱/۵
۵۴	آذربایجان	۱۳/۱	۹/۴	۱/۴
۵۵	الجزایر	۵۲/۰	۳۸/۳	۱/۴
۵۶	مصر	۸۶/۲	۸۴/۷	۱/۰
۵۷	اکوادور	۱۵/۴	۱۵/۸	۱/۰
۵۸	کلمبیا	۳۸/۸	۴۸	۰/۸
۵۹	پرو	۲۳/۰	۳۰/۵	۰/۸
۶۰	اندونزی	۱۷۴/۸	۲۴۸/۵	۰/۷
۶۱	ویتنام	۵۹/۳	۸۹/۷	۰/۷
۶۲	هند	۶۳۷/۸	۱۲۷۶/۵	۰/۵
۶۳	پاکستان	۷۳/۶	۱۹۰/۷	۰/۴
۶۴	فیلیپین	۳۳/۶	۹۶/۲	۰/۳
۶۵	بنگلادش	۲۸/۲	۱۵۶/۶	۰/۲

لازم بذکر است مصرف بالای انرژی در کشورهای پیشرفته صرف تولید می‌شود اما در کشورما، بیشتر اتلاف می‌گردد. همچنین در جدول صفحه بعد رتبه بندی کشورهای جهان بر اساس مجموع مصرف انرژی اولیه در سال ۲۰۱۴ مشخص است (۱۳). جدول (۲-۲)

جدول ۲-۲: رتبه‌بندی کشورهای مختلف جهان بر اساس مجموع مصرف انرژی‌های اولیه در سال ۲۰۱۴

رتبه	نام کشور	نفت خام	گاز طبیعی	ذغال سنگ	انرژی هسته‌ای	انرژی برقی-آبی	انرژی‌های تجدیدپذیر	جمع کل
۱	چین	۵۲۰/۳	۱۶۶/۹	۱۹۶۲/۴	۲۸/۶	۲۴۰/۸	۵۳/۱	۲۹۷۲/۱
۲	ایالات متحده آمریکا	۸۳۶/۱	۶۹۵/۳	۴۵۳/۴	۱۸۹/۸	۵۹/۱	۶۵/۰	۲۲۹۸/۷
۳	روسیه	۱۴۸/۱	۳۶۸/۳	۸۵/۲	۴۰/۹	۳۹/۳	۰/۱	۶۸۱/۹
۴	هند	۱۸۰/۷	۴۵/۶	۳۶۰/۲	۷/۸	۲۹/۶	۱۳/۹	۶۳۷/۸
۵	ژاپن	۱۹۶/۸	۱۰۱/۲	۱۲۶/۵	-	۱۹/۸	۱۱/۶	۴۵۶/۱
۶	کانادا	۱۰۳/۰	۹۳/۸	۲۱/۲	۲۴/۰	۸۵/۷	۴/۹	۳۳۲/۷
۷	آلمان	۱۱۱/۵	۶۳/۸	۷۷/۴	۲۲/۰	۴/۶	۳۱/۷	۳۱۱/۰
۸	برزیل	۱۴۲/۵	۳۵/۷	۱۵/۳	۳/۵	۸۳/۶	۱۵/۴	۲۹۶/۰
۹	کره جنوبی	۱۰۸/۰	۴۳/۰	۸۴/۸	۳۵/۴	۰/۸	۱/۱	۲۷۲/۲
۱۰	ایران	۹۳/۲	۱۵۲/۲	۱/۱	۱/۰	۲/۴	۰/۱	۲۵۲/۰
۱۱	عربستان سعودی	۱۴۲/۰	۹۷/۴	۰/۱	-	-	-	۲۲۹/۵
۱۲	فرانسه	۷۶/۹	۳۲/۳	۹/۰	۹۸/۶	۱۴/۲	۶/۵	۲۳۷/۵
۱۳	مکزیک	۸۵/۲	۷۷/۲	۱۴/۴	۲/۲	۸/۶	۳/۷	۱۹۱/۴
۱۴	انگلستان	۶۹/۳	۶۰/۰	۲۹/۵	۱۴/۴	۱/۳	۱۳/۲	۱۸۷/۹
۱۵	اندونزی	۷۳/۹	۳۴/۵	۶۰/۸	-	۳/۴	۲/۲	۱۷۴/۸
۱۶	ایتالیا	۵۶/۶	۵۱/۱	۱۳/۵	-	۱۲/۹	۱۴/۸	۱۴۸/۹
۱۷	اسپانیا	۵۹/۵	۲۲/۷	۱۲/۰	۱۳/۰	۸/۹	۱۶/۰	۱۳۳/۰
۱۸	آفریقای جنوبی	۲۹/۱	۳/۷	۸۹/۴	۳/۶	۰/۳	۰/۶	۱۲۶/۷
۱۹	ترکیه	۳۳/۸	۴۳/۷	۳۵/۹	-	۹/۱	۲/۸	۱۲۵/۳
۲۰	استرالیا	۴۵/۵	۲۶/۳	۴۳/۸	-	۳/۳	۴/۱	۱۲۲/۹
۲۱	تایلند	۵۳/۰	۴۷/۴	۱۸/۴	-	۱/۲	۱/۵	۱۲۱/۵
۲۲	تایوان	۴۳/۹	۱۵/۵	۴۰/۹	۹/۶	۰/۹	۱/۳	۱۱۲/۰
۲۳	امارات متحده عربی	۳۹/۳	۶۲/۴	۱/۵	-	-	-	۱۰۳/۲
۲۴	اوکراین	۱۰/۲	۳۴/۶	۳۳/۰	۲۰/۰	۱/۹	۰/۴	۱۰۰/۱
۲۵	لهستان	۲۳/۸	۱۴/۷	۵۲/۹	-	۰/۵	۳/۹	۹۵/۷
۲۶	مالزی	۳۵/۲	۳۶/۹	۱۵/۹	-	۲/۷	۰/۳	۹۱/۰
۲۷	مصر	۳۸/۷	۴۳/۲	۰/۷	-	۳/۱	۰/۴	۸۶/۲
۲۸	آرژانتین	۳۰/۹	۴۲/۴	۱/۳	۱/۳	۹/۳	۰/۷	۸۵/۸
۲۹	ونزوئلا	۳۸/۵	۲۶/۸	۰/۲	-	۱۸/۷	-	۸۴/۳
۳۰	هلند	۳۹/۶	۲۸/۹	۹/۰	۰/۹	-	۲/۶	۸۱/۱
۳۱	سنگاپور	۶۶/۲	۹/۷	-	-	-	۰/۲	۷۶/۱
۳۲	پاکستان	۲۲/۶	۳۷/۸	۴/۹	۱/۱	۷/۲	۰/۱	۷۳/۶
۳۳	ویتنام	۱۸/۷	۹/۲	۱۹/۱	-	۱۲/۳	۰/۱	۵۹/۳
۳۴	بلژیک	۳۰/۰	۱۳/۳	۳/۸	۷/۶	۰/۱	۳/۱	۵۷/۷

آمارهای این جدول از « آمارنامه مصرف فرآورده‌های انرژی‌زا، شرکت ملی پخش و پالایش فرآورده‌های نفتی ایران » اخذ شده است. (۱۲)

ادامه جدول ۲-۲: رتبه‌بندی کشورهای مختلف جهان بر اساس مجموع مصرف انرژی‌های اولیه در سال

۲۰۱۴

رتبه	نام کشور	نفت خام	گاز طبیعی	ذغال سنگ	انرژی هسته‌ای	انرژی برفی-آبی	انرژی‌های تجدیدپذیر	جمع کل
۳۵	قزاقستان	۱۳/۰	۵/۱	۳۴/۵	-	۱/۷	-	۵۴/۳
۳۶	الجزایر	۱۸/۰	۳۳/۷	۰/۲	-	-	۰/۱	۵۲/۰
۳۷	سوند	۱۴/۴	۰/۸	۲/۰	۱۴/۸	۱۴/۶	۵/۰	۵۱/۶
۳۸	ازبکستان	۳/۱	۴۳/۹	۲/۰	-	۲/۴	-	۵۱/۳
۳۹	قطر	۱۰/۱	۴۰/۳	-	-	-	-	۵۰/۵
۴۰	نروژ	۱۰/۳	۴/۲	۰/۷	-	۳۰/۹	۰/۶	۴۶/۷
۴۱	جمهوری چک	۹/۲	۶/۸	۱۶/۰	۶/۹	۰/۴	۱/۷	۴۰/۹
۴۲	کویت	۲۲/۲	۱۸/۱	-	-	-	-	۴۰/۳
۴۳	کلمبیا	۱۴/۵	۹/۸	۴/۲	-	۱۰/۱	۰/۲	۳۸/۸
۴۴	شیلی	۱۶/۷	۴/۳	۶/۸	-	۵/۴	۱/۹	۳۵/۰
۴۵	رومانی	۹/۰	۱۰/۶	۵/۸	۲/۶	۴/۲	۱/۴	۳۳/۷
۴۶	فیلیپین	۱۴/۳	۳/۲	۱۱/۷	-	۲/۱	۲/۳	۳۳/۶
۴۷	اتریش	۱۲/۶	۷/۰	۲/۷	-	۸/۱	۲/۱	۳۲/۵
۴۸	ترکمنستان	۶/۴	۲۴/۹	-	-	-	-	۳۱/۳
۴۹	سوئیس	۱۰/۶	۲/۷	۰/۱	۶/۳	۸/۵	۰/۶	۲۸/۷
۵۰	بلاروس	۱۱/۰	۱۶/۵	۱/۰	-	-	-	۲۸/۶
۵۱	بنگلادش	۵/۷	۳۱/۳	۱/۰	-	۰/۱	۰/۱	۲۸/۲
۵۲	هنگ کنگ	۱۷/۰	۲/۳	۸/۱	-	-	-	۲۷/۵
۵۳	فنلاند	۸/۶	۲/۲	۴/۱	۵/۴	۳/۰	۲/۹	۲۶/۱
۵۴	یونان	۱۴/۲	۲/۵	۶/۵	-	۱/۰	۲/۰	۲۶/۱
۵۵	پرغال	۱۱/۴	۳/۴	۲/۵	-	۳/۷	۳/۶	۲۴/۶
۵۶	پرو	۱۰/۴	۶/۵	۱/۰	-	۴/۹	۰/۳	۲۳/۰
۵۷	ترینیداد و توباگو	۱/۶	۱۹/۸	-	-	-	-	۲۱/۴
۵۸	نیوزیلند	۷/۲	۴/۳	۱/۵	-	۵/۵	۲/۳	۲۰/۸
۵۹	مجارستان	۶/۰	۷/۵	۲/۲	۳/۵	۰/۱	۰/۶	۲۰/۰
۶۰	بلغارستان	۳/۸	۲/۴	۶/۵	۳/۶	۱/۰	۰/۷	۱۷/۹
۶۱	دانمارک	۷/۷	۲/۸	۲/۶	-	-	۴/۱	۱۷/۳
۶۲	اکوادور	۱۲/۱	۰/۶	-	-	۲/۶	۰/۱	۱۵/۴
۶۳	اسلواکی	۳/۵	۳/۳	۳/۴	۳/۵	۱/۰	۰/۳	۱۵/۰
۶۴	ایرلند	۶/۶	۳/۷	۲/۰	-	۰/۲	۱/۳	۱۳/۷
۶۵	آذربایجان	۴/۶	۸/۳	-	-	۰/۳	-	۱۳/۱
۶۶	لیتوانی	۲/۵	۲/۳	۰/۲	-	۰/۱	۰/۳	۵/۴
سایر کشورهای جهان		۲۹۰/۰	۱۰۰/۹	۵۵/۲	۲/۰	۸۰/۴	۷/۴	۵۳۵/۹
جمع کل		۴۲۱۱/۱	۳۰۶۵/۵	۳۸۸۱/۸	۵۷۴/۰	۸۷۹/۰	۳۱۶/۹	۱۲۹۲۸/۴

تولید نفت خام در کشورهای جهان مشخص می‌کند که با توجه به سرانه انرژی زیاد در

ایران، ارزش گذاری انرژی درست نمی‌باشد. جدول (۲-۳)

جدول ۲-۳: تولید نفت خام کشورهای جهان طی سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۰۵ (۱۲)

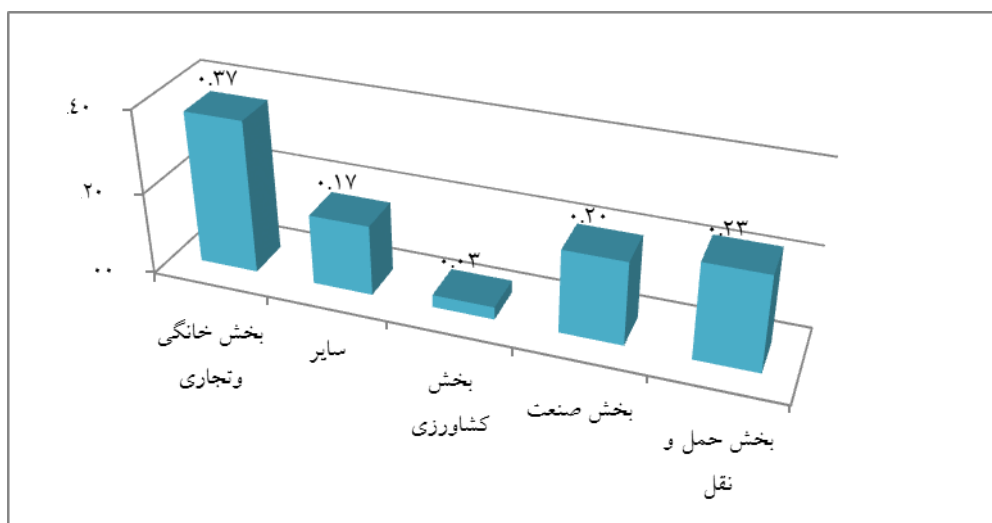
رتبه	نام کشور	۲۰۰۵	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	۲۰۱۴
۱	ایالات متحده آمریکا	۶۸۹۷	۶۸۲۷	۶۸۶۰	۶۷۸۴	۷۲۶۰	۷۵۵۶	۷۸۶۱	۸۹۰۴	۱۰۰۶۹	۱۱۶۴۴
۲	عربستان سعودی	۱۰۹۳۱	۱۰۶۷۱	۱۰۲۶۸	۱۰۶۶۳	۹۶۶۳	۱۰۰۷۵	۱۱۱۴۴	۱۱۶۴۵	۱۱۳۹۳	۱۱۵۰۵
۳	روسیه	۹۵۹۸	۹۸۱۸	۱۰۰۴۴	۹۹۵۰	۱۰۱۳۹	۱۰۳۶۶	۱۰۵۱۶	۱۰۶۴۰	۱۰۷۷۷	۱۰۸۳۸
۴	کانادا	۳۰۴۱	۳۲۰۸	۳۲۹۰	۳۲۰۷	۳۲۰۲	۳۳۳۲	۳۵۱۵	۳۷۴۰	۳۹۷۷	۴۲۹۲
۵	چین	۳۶۴۲	۳۷۱۱	۳۷۴۲	۳۸۱۴	۳۸۰۵	۴۰۷۷	۴۰۷۴	۴۱۵۵	۴۲۱۶	۴۲۴۶
۶	امارات متحده عربی	۲۹۲۲	۳۰۹۹	۳۰۰۱	۳۰۲۶	۲۷۲۳	۲۸۹۵	۳۳۲۵	۳۴۰۶	۳۶۴۸	۳۷۱۲
۷	ایران	۴۱۸۴	۴۲۶۰	۴۳۰۳	۴۳۹۶	۴۲۴۹	۴۳۵۲	۴۳۷۳	۳۷۴۲	۳۵۲۵	۳۶۱۶
۸	عراق	۱۸۳۳	۱۹۹۹	۲۱۴۳	۲۲۲۸	۲۴۵۲	۲۴۹۰	۲۸۰۱	۳۱۱۶	۳۱۴۱	۳۲۸۵
۹	کویت	۲۶۶۸	۲۷۳۷	۲۶۶۳	۲۷۸۶	۲۵۱۱	۲۵۶۲	۲۹۱۵	۳۱۷۲	۳۱۳۵	۳۱۲۳
۱۰	مکزیک	۳۷۶۶	۳۶۸۹	۳۴۷۹	۳۱۶۵	۲۹۷۸	۲۹۵۹	۲۹۴۰	۲۹۱۱	۲۸۷۵	۲۷۸۴
۱۱	ونزوئلا	۳۳۰۸	۳۳۳۶	۳۲۳۰	۳۲۲۲	۳۰۳۳	۲۸۳۸	۲۷۳۴	۲۷۰۴	۲۶۸۷	۲۷۱۹
۱۲	نیجریه	۲۵۰۲	۲۳۹۲	۲۲۶۵	۲۱۱۳	۲۲۱۱	۲۵۰۹	۲۴۵۰	۲۳۹۵	۲۳۰۲	۲۳۶۱
۱۳	برزیل	۱۷۱۳	۱۸۰۹	۱۸۳۳	۱۸۹۹	۲۰۲۹	۲۱۳۷	۲۱۹۳	۲۱۴۹	۲۱۱۴	۲۳۴۶
۱۴	قطر	۱۱۴۹	۱۲۴۱	۱۲۷۹	۱۴۴۹	۱۴۱۶	۱۶۵۵	۱۸۵۰	۱۹۶۸	۱۹۹۸	۱۹۸۲
۱۵	نروژ	۲۹۶۱	۲۷۷۲	۲۵۵۱	۲۴۶۶	۲۳۴۹	۲۱۳۶	۲۰۴۰	۱۹۱۷	۱۸۳۸	۱۸۹۵
۱۶	آنگولا	۱۴۰۴	۱۴۲۱	۱۶۸۴	۱۹۰۱	۱۸۰۴	۱۸۶۳	۱۷۲۶	۱۷۸۴	۱۷۹۹	۱۷۱۲
۱۷	قزاقستان	۱۲۹۴	۱۳۶۸	۱۴۱۳	۱۴۸۵	۱۶۰۹	۱۶۷۲	۱۶۸۴	۱۶۶۲	۱۷۲۰	۱۷۰۱
۱۸	الجزایر	۱۹۹۰	۱۹۷۹	۱۹۹۲	۱۹۶۹	۱۷۷۵	۱۶۸۹	۱۶۴۲	۱۵۳۷	۱۴۸۵	۱۵۲۵
۱۹	کلمبیا	۵۲۶	۵۲۹	۵۳۱	۵۸۸	۶۷۱	۷۸۶	۹۱۵	۹۴۴	۱۰۰۴	۹۹۰
۲۰	عمان	۷۷۷	۷۳۸	۷۱۰	۷۵۷	۸۱۳	۸۶۵	۸۸۵	۹۱۸	۹۴۲	۹۴۳
۲۱	هند	۷۳۷	۷۶۰	۷۶۸	۸۰۳	۸۱۶	۸۸۲	۹۱۶	۹۰۶	۹۰۶	۸۹۵
۲۲	اندونزی	۱۰۹۶	۱۰۱۸	۹۷۲	۱۰۰۶	۹۹۴	۱۰۰۳	۹۵۲	۹۱۸	۸۸۲	۸۵۲
۲۳	اتگلستان	۱۸۴۳	۱۶۶۶	۱۶۵۹	۱۵۵۵	۱۴۷۷	۱۳۶۱	۱۱۱۶	۹۴۹	۸۶۷	۸۵۰
۲۴	آذربایجان	۴۴۵	۶۴۶	۸۵۶	۸۹۵	۱۰۱۴	۱۰۲۳	۹۱۹	۸۷۲	۸۷۷	۸۴۸
۲۵	مصر	۶۷۲	۶۷۹	۶۹۸	۷۱۵	۷۳۰	۷۲۵	۷۱۴	۷۱۵	۷۱۴	۷۱۷
۲۶	مالزی	۷۵۷	۷۱۳	۷۴۲	۷۴۱	۷۰۱	۷۱۸	۶۵۳	۶۷۱	۶۴۵	۶۶۶
۲۷	آرژانتین	۸۳۹	۸۳۸	۸۱۳	۷۷۲	۷۱۶	۷۰۵	۶۵۰	۶۴۴	۶۳۵	۶۲۹
۲۸	اکوادور	۵۳۴	۵۳۸	۵۱۳	۵۰۷	۴۸۸	۴۸۸	۵۰۱	۵۰۵	۵۲۷	۵۵۶
۲۹	لیبی	۱۷۴۵	۱۸۱۶	۱۸۲۰	۱۸۲۰	۱۶۵۲	۱۶۵۶	۴۷۹	۱۵۰۹	۹۸۸	۴۹۸
۳۰	تایلند	۲۹۷	۳۲۵	۳۴۱	۳۶۲	۳۷۶	۳۸۸	۴۱۴	۴۴۹	۴۵۹	۴۵۳
۳۱	استرالیا	۵۸۰	۵۴۲	۵۵۹	۵۴۷	۵۱۸	۵۶۱	۴۹۸	۴۸۹	۴۲۱	۴۴۸
۳۲	ویتنام	۳۸۹	۳۵۵	۳۳۴	۳۱۱	۳۴۲	۳۱۲	۳۱۷	۳۴۸	۳۵۰	۳۶۵
۳۳	کنگو	۲۳۹	۲۷۱	۲۲۱	۲۳۵	۲۶۹	۲۹۴	۳۰۲	۲۸۹	۲۸۱	۲۸۱
۳۴	گینه نو	۳۵۸	۳۴۲	۳۵۰	۳۴۷	۳۰۷	۲۷۴	۲۵۲	۲۷۲	۲۶۷	۲۸۱
۳۵	ترکمنستان	۱۹۳	۱۸۷	۱۹۹	۲۰۸	۲۱۱	۲۱۷	۲۱۷	۲۲۲	۲۳۱	۲۳۹
۳۶	گابن	۲۷۰	۲۴۲	۲۴۶	۲۴۰	۲۴۱	۲۵۵	۲۵۴	۲۴۵	۲۳۶	۲۳۶

## ۲-۹ بررسی انرژی ایران در سال ۱۳۹۳

از آنجاییکه در تمامی اماکن تجاری و صنعتی، ساختمانهای اداری وجود دارد به بررسی سهم مصرف انرژی در ساختمانها و سهم بخش خانگی و تجاری که بیشترین مصرف کنندگان در کشور هستند پرداخته می‌شود.

## ۲-۱۰ سهم بخش خانگی و تجاری

در سال ۹۳ بیش از ۴۱۶ میلیون بشکه معادل نفت خام یعنی در حدود ۳۷٪ مصرف انرژی کل کشور در بخش خانگی و تجاری به مصرف رسیده است. لذا در اولویت اول باید این بخش را مورد کنکاش و ارزیابی قرارداد که خوشبختانه با مبحث مقررات ملی مقررات ساختمان<sup>۱</sup> الزامات مورد نیاز جهت کاهش این اتلاف انرژی اجباری و فرا گیر شده است.

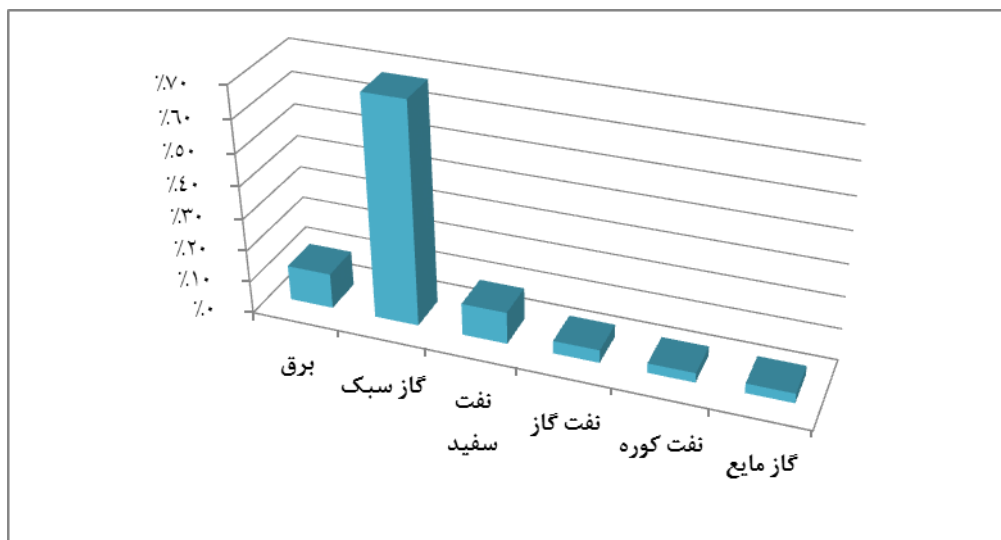


نمودار ۲-۱: درصد سهم بخش‌های مختلف از مصرف نهایی انرژی (۱۴) ۱۳۹۳

## ۲-۱۱ سهم انواع حامل‌های انرژی در بخش‌های مختلف

مصرف انرژی در بخش خانگی و تجاری بیش از ۴۱۶ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده است که حدود ۶۹٪ آن گاز طبیعی (۲۸۳ بشکه معادل نفت خام)، ۱۱٪ برق (۴۸ بشکه معادل نفت خام) و ۱۸٪ فراورده‌های نفتی (۸۵ بشکه معادل نفت خام) بوده است.

<sup>۱</sup>BMS: Bulding Management System



نمودار ۲-۲: درصد مصرف انرژی‌های مختلف در بخش خانگی و تجاری (۱۴)

مصرف گاز طبیعی در سال ۹۳ در حدود ۱۱۴ میلیارد مترمکعب در سال (۲۸۳ میلیون مترمکعب در روز) بوده است در میان بخش‌های مختلف مصرف کننده انرژی در بخش خانگی و تجاری ۴۵ میلیارد متر مکعب (۴۰٪) پرمصرف ترین بخش مصرف کننده در سال ۹۳ می‌باشد.

جدول ۲-۴: مقایسه مصرف و ضریب انرژی در ایران و اروپا (۱۵) برحسب کیلووات بر ساعت برای هر نفر

نام کشور	آلمان	اسپانیا	ایتالیا	ترکیه	فرانسه	نروژ	ایران
مصرف انرژی	۹۱/۲	۲۲/۸۲	۴۴/۶۴	۲۵/۷۱	۶۵/۵۸	۶/۱۹	۴۱۰/۵
ضریب انرژی	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۸۵	۰/۲۹	۰/۲۹	۱/۱۸
جمعیت	۸۲۰۵۹۹۰۰	۴۴۰۲۷۹۰۰	۵۸۰۸۷۷۰۰	۷۴۰۸۷۷۰۰	۶۱۰۶۴۷۰۰	۴۰۶۹۸۰۰	۸۰۰۴۳۸۰۰

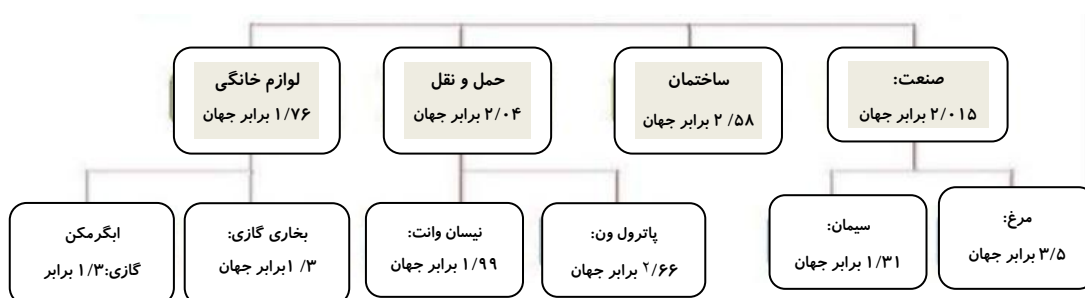
**ضریب انرژی:** از تقسیم نرخ رشد مصرف نهایی انرژی به نرخ رشد تولید ناخالص داخلی بدست می‌آید. به دلیل استفاده از نرخ رشد در ضریب انرژی، مشکلات تبدیل به واحد یکسان جهت مقایسه (مانند نرخ ارز در مقایسه شدت انرژی) در این شاخص وجود ندارد. خصوصیت دیگر ضریب انرژی این است که برای یکدوره زمانی محاسبه می‌شود، در حالی که شاخص شدت انرژی معمولاً جهت ارزیابی در یک سال معین به کار می‌رود. معمولاً در ارزیابی ضریب انرژی آن را با عدد یک مقایسه مینمایند. رشد مصرف انرژی در روند توسعه اقتصادی اغلب از نرخ کاهنده برخوردار است.



همچنین انتظار می‌رود که کشورهای توسعه یافته، مصرف انرژی را با توجه به میزان تولیدات خود به حداقل ممکن رسانده باشند.

برای بررسی رابطه بین مصرف انرژی و تولید، میتوان از شاخص ضریب انرژی استفاده نمود. ضریب انرژی را با عدد یک مقایسه می‌کنند، هرچه این ضریب کمتر از یک باشد، میزان رشد انرژی مناسب تر است و طبق این اصل ایران با ضریب انرژی ۱/۱۸ بیشترین مصرف کننده انرژی در دنیاست.

مشترکین صنعتی در پیک مصرف ۱۹ درصد، خانگی ۵۰ درصد، تجاری ۱۲ درصد، کشاورزی ۸ درصد، مصارف عمومی ۱۶ درصد و سایر مصارف هم ۴ درصد مشارکت دارند که در این میان مشترکین خانگی، بیشترین مصرف را دارند. ایران با وجود آنکه ۲/۱ درصد از نفت خام و ۳/۹ درصد از گاز جهان را مصرف میکند، تنها ۳۸ درصد از کل تولید ناخالص جهان را دارد که این موضوع نشان دهنده مصرف نادرست انرژی در کشور است. جدول (۵-۲) و شکل (۲-۶) وضعیت مصرف انرژی در ایران را با دیگر کشورها نشان می‌دهند.



شکل ۲-۴: مقایسه مصرف انرژی در ایران نسبت به معیارهای بین‌المللی (۱۶)

در حال حاضر شدت مصرف انرژی در ایران ۸۸۵ تن معادل نفت خام، میلیون دلار، چین ۴۳۷ تن معادل نفت خام، میلیون دلار، ژاپن ۵۷، ترکیه ۱۹۰، شوروی سابق ۹۵۶، عربستان ۲۴۰، خاورمیانه ۳۴۴ و متوسط جهانی ۱۹۰ تن معادل نفت خام میلیون دلار است که مقایسه آمارهای فوق نشان می‌دهد، شدت مصرف انرژی در ایران ۲/۵ تا ۵ برابر متوسط جهانی، دو برابر چین و ۱۵ برابر کشور ژاپن است. (۱۶)

## ۲-۱۲ اصول اساسی در بهینه‌سازی مصرف انرژی

سه اصل اساسی در بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنعت پتروشیمی را می‌توان به صورت

ذیل نام برد:

- ۱- جلوگیری از اتلاف انرژی (مانند عایق کاری لوله‌ها و منابع حرارتی، تمیز کردن سطوح انتقال حرارت جلوگیری از تبخیر آب،).
- ۲- جلوگیری از نشت انرژی (مانند جلوگیری از نشت آب، بخار، هوا یا حرارت).
- ۳- جلوگیری از اسراف و استفاده غیرمنطقی (مانند تنظیم مناسب دما، فشار، استفاده از ترموستات‌های هوشمند، فتوسل روشنایی، کنترل کننده‌های دور موتور، استفاده از تجهیزات با راندمان بالا، بازیافت حرارت و بخار، استفاده از فرآیندهای تولید با راندمان بیشتر).

## ۲-۱۳ نتیجه گیری

- در حال حاضر بخش خانگی و تجاری به تنهایی نزدیک به ۴۰٪ مصرف انرژی نهایی را به خود اختصاص داده و در اولویت اول باید این بخش را مورد کنکاش و ارزیابی قرارداد، که خوشبختانه با توجه به اجباری شدن مقررات ملی مقررات ساختمان و هدفمندی یارانه‌ها در آینده میزان مصرف انرژی در این بخش کاهش خواهد یافت.
- انجام ممیزی انرژی در ساختمان‌های موجود اعم از مسکونی، اداری و صنعتی و اجرای راهکارهای بهینه‌سازی از جمله کنترل هوشمند موتورخانه، شیشه دو جداره با قاب استاندارد، عایق کاری حرارتی تأسیسات و جداره‌های خارجی ساختمان، بهینه‌سازی عملکرد موتورخانه، شیر ترموستاتیک و سیستم‌های خورشیدی و همچنین رعایت مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان در کلیه طرح‌ها و تأسیسات در دست احداث و ساختمان‌های موجود، نصب تأسیسات مناسب برای گرمایش از کف در ساختمان‌های جدیدالاحداث، انتخاب و استفاده از رنگ روشن در فضاهای داخلی به منظور افزایش ضریب انعکاس و استفاده حداکثر از نور طبیعی به منظور کاهش مصرف انرژی در بخش روشنایی، استفاده از تجهیزات و سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی با راندمان و کارایی بالاتر از جمله راهکارهای پیشنهادی در بخش مسکن می‌باشد.
- در مورد پوشش‌های ساختمان، هر قدر ضریب حرارتی (K) یعنی ضریب انتقال حرارت کمتر باشد، مقدار اتلاف حرارت از ساختمان کمتر می‌گردد و نتایج مطلوبتری حاصل

می‌شود. به دلیل مقاومت مکانیکی مصالح بکار برده شده در پوشش‌های ساختمان شاید نتوانیم مقاومت حرارتی آن‌ها را زیاد تغییر دهیم. اما می‌توان برای رفع این اشکال از عایق‌های حرارتی در پوشش‌های ساختمان استفاده نمود.

- درمورد خرید دستگاه‌های برقی خانگی، هدف از الصاق برچسب‌های انرژی، افزایش سطح آگاهی افراد نسبت به میزان مصرف انرژی ساختمان می‌باشد، لذا باید توسط رادیو تلویزیون رسمی کشور آموزش و تبلیغات بیشتری در این زمینه صورت گیرد. (۱۷)

## **فصل سوم**

### **ممیزی و مدیریت انرژی در پتروشیمی**

### ۳-۱ مقدمه

در سالهای اخیر به دلیل پیچیدگی و تحولات روز افزون جامعه جهانی، عامل انرژی نقش اساسی در اقتصاد و سیاست هر ملت ایفا میکند و پیگیری دقیق دورنمای بخش انرژی و اتخاذ استراتژی مناسب از ارکان اصلی حفظ ثبات و قدرت سیاسی اقتصادی هر کشور است. امروزه، شرایط اقتصادی و بازرگانی ضرورت وجود یک طرح بهینه‌سازی در مصرف منابع مختلف انرژی را هشدار میدهد. در این میان با توجه به اینکه صنایع از مصرف کنندگان عمده انرژی کشور است و در واقع یکی از معیارهای هر کشور وابسته به پیشرفت و توسعه صنایع آن است، توجه خاص به این بخش و بهبود و توسعه آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به مصرف روز افزون انرژی در صنایع و همچنین نبود استانداردهای مصرف انرژی و قوانین و مقررات مدون جامع در این زمینه، اجرای پروژه‌های مختلف تدوین معیار مصرف انرژی و همچنین مدیریت و ممیزی انرژی در صنایع را امری ضروری می‌نماید. مدیریت انرژی به معنای به کارگیری پیشرفته‌ترین تکنولوژی‌هایی است که متضمن بیشترین بازدهی از کمترین میزان انرژی باشند. از ابعاد دیگر، مدیریت انرژی، افزایش آگاهی ملتها و ترویج الگوی صحیح مصرف و نیز تأمین سهم کمتری از انرژیهای فسیلی است. توجه به تقاضای روزافزون انرژی و محدودیت ذخایر انرژی فسیلی، اهمیت استفاده بهینه از انرژی را در سرتاسر جهان مشخص نموده است.

انرژی یکی از مهمترین عوامل ضروری برای توسعه هر کشور میباشد. مصرف انرژیهای فسیلی رو به کاهش و در نهایت اتمام منابع و ذخایر آنها خواهد بود. از طرف دیگر مصرف انرژی، به خصوص سوخت‌های فسیلی، مهمترین عامل آلودگی هوا و تغییرات آب‌وهوایی میباشد، به همین دلیل استفاده بهینه از انرژی در فرآیند توسعه اقتصادی همواره به عنوان یک هدف مهم در توسعه پایدار مدنظر بوده است. این امر با بهینه‌سازی و بهبود روشهای بهره برداری از منابع و فرآیندهای فرآورش، تبدیل و انتقال انرژی و نیز اجرای مدیریت انرژی، امکان پذیر میباشد.

تحقق اهداف مدیریت انرژی، دستیابی به تجهیزات و یا تکنولوژیهای جدید و بکارگیری حد مطلوب انرژی در سراسر سازمان را به همراه خواهد داشت، که نهایتاً به حداقل رساندن

هزینه‌های انرژی، زائدات بدون تأثیر بر کیفیت و تولید و نیز به حداقل رساندن اثرات زیست محیطی را در پی دارد.

از سوی دیگر به‌منظور صیانت از منابع تجدیدناپذیر انرژی و استفاده بهینه از آن‌ها که متعلق به نسلهای آینده هم می‌باشد، افراد جامعه باید در حفظ آن‌ها کوشا باشند. به خصوص در بخش صنعت با ایجاد واحد مدیریت و ممیزی انرژی و اجرای اقداماتی ازجمله، استانداردسازی، برنامه‌های آموزشی و مکانیزمهای مالی برای مدیریت انرژی و نیز برنامه‌های تشویقی میتوان گام موثری در استفاده منطقی و بهینه از منابع و انرژی با بازدهی بالا برداشت.

با توجه به اینکه یکی از مصرف‌کننده‌های عمده انرژی، بخش صنعت می‌باشد، لازم است سیاستهای اجرایی مناسب جهت بهینه‌سازی انرژی در بخش صنعت اتخاذ گردد. اهم این سیاستها عبارتند از: تدوین استانداردهای مصرف انرژی، ممیزی انرژی به‌منظور شناسایی پتانسیلهای صرفه‌جویی و راهکارهای اجرایی آن در واحدهای صنعتی، اعمال مدیریت انرژی به‌منظور کنترل دائمی و پایدار مصرف انرژی در واحدهای صنعتی، ایجاد سیستم اطلاع‌رسانی و بانک اطلاعات انرژی در صنعت، آموزش نیروی انسانی به‌منظور ایجاد تشکیلات مناسب مدیریت انرژی در صنایع، توسعه فناوری‌های صرفه‌جویی انرژی، کمک به اجرای طرح‌های صرفه‌جویی و افزایش بازده انرژی در صنایع، تبلیغ و ترویج به‌منظور گسترش فرهنگ بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنعت، حمایت مالی از اجرای طرح‌های کاهش مصرف انرژی. در گام بعد پیاده‌سازی راهکارهای عملی جهت اجرایی کردن سیاستهای فوق در بخشهای مختلف صنعت ضروری به نظر میرسد. (۱۸)

## ۳-۲ ممیزی و مدیریت انرژی

استراتژی تنظیم و بهینه‌سازی انرژی، استفاده از روش‌ها و سیستمها به‌منظور کاهش الزامات انرژی در هر واحد خروجی در حالیکه هزینه کلی محصول خروجی از این سیستمها را کاهش دهد یا ثابت نگه دارد.

هدف مدیریت انرژی: دستیابی و حفظ تدارکات و بکارگیری حد مطلوب انرژی در سراسر سازمان و به حداقل رساندن هزینه‌های انرژی / زائدات بدون تأثیر بر کیفیت و تولید و به حداقل رساندن اثرات زیست محیطی می‌باشد. هدف اصلی مدیریت انرژی تولید کالا و ارائه خدمات با کمترین هزینه و اثر زیست محیطی است.

در هر صنعت سه مورد از مهمترین هزینه‌های عملیاتی که اغلب در نظر گرفته میشوند عبارتند از:

۱- انرژی الکتریکی و حرارتی ۲- نیروی کار ۳- مواد اولیه.

اگر یکی از این سه مؤلفه را بتوان وابسته به مدیریت هزینه یا صرفه‌جویی در هزینه‌های بالقوه در هر یک از اجزاء بالا به شمار آورد، انرژی همواره مهمترین آنها خواهد بود. بنابراین کارکرد مدیریت انرژی حوزه‌های استراتژیک برای کاهش هزینه ایجاد می‌نماید. ممیزی انرژی به فهم بیشتر اینکه چگونه انرژی و سوخت در هر صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد و نیز شناخت مکان‌هایی که زائادات در آنجا اتفاق می‌افتد، کمک خواهد کرد. ممیزی انرژی جهت گیری مثبتی به کاهش هزینه انرژی و برنامه‌های پیشگیرانه نگهداری و کنترل کیفیت که نقش حیاتی در تولید دارند، می‌دهد. چنین برنامه ممیزی به تمرکز بر تغییرات و نوسانات هزینه انرژی، قابلیت دسترسی و اطمینان از تأمین انرژی، تصمیم‌گیری در مورد ترکیب انرژی مناسب، شناسایی تکنولوژیهای حفظ انرژی و ارتقاء تجهیزات حفظ انرژی و غیره کمک خواهد نمود. هدف اولیه ممیزی انرژی، تعیین راههای کاهش مصرف انرژی در هر واحد از محصول یا کاستن هزینه‌های عملیاتی میباشد. ممیزی انرژی نوعی "بهینه‌کاوی" مدیریت انرژی را در سازمان فراهم می‌سازد و مبنائی برای طراحی مؤثرتر استفاده از انرژی در کل سازمان را ارائه میکند.

### ۳-۳ انواع و روش‌های ممیزی انرژی

ممیزی انرژی کلید رویکردی سیستماتیک و نظام مند به تصمیم‌سازی در محدوده مدیریت انرژی است. در ممیزی تلاش می‌شود بین کل انرژی ورودی با مصرف توازن ایجاد گردد و جهت شناسایی همه جریان‌ات انرژی در تأسیسات بکار می‌رود. همچنین میزان استفاده از انرژی را بر اساس اقدامات و وظایف مجزا قابل اندازه‌گیری می‌نماید. ممیزی انرژی صنعتی ابزاری مؤثر در تعریف و پیگیری برنامه جامع مدیریت انرژی است. طبق قانون حفظ و نگهداری انرژی سال ۲۰۰۱، ممیزی انرژی عبارت است از: "صحته‌گذاری، پایش و تجزیه و تحلیل استفاده از انرژی از جمله ارسال گزارش فنی شامل توصیه‌هایی برای بهبود کارایی انرژی با تجزیه و تحلیل هزینه - فایده و برنامه عمل جهت کاهش مصرف انرژی."

### ۳-۳-۱ انواع ممیزی انرژی

اجرای انواع ممیزی انرژی بستگی دارد به:

- کارکرد و نوع صنعت
- عمق و شدت مورد نیاز برای انجام ممیزی نهائی
- پتانسیل و شدت کاهش هزینه‌های مورد نظر

### ۳-۳-۲ سطوح ممیزی انرژی

#### ○ ممیزی انرژی قدم زنانه (ابتدایی)<sup>۱</sup>

هدف از این نوع ممیزی‌ها برآورد مقدار و هزینه هر یک از انواع حامل‌های انرژی در یک تأسیسات، فرآیند یا سیستم می‌باشد. این ممیزی‌ها سریع بوده و برای تعیین پتانسیل پروژه طراحی شده‌اند. ممیزی‌ها و مساحی‌های دقیقتر انرژی را می‌توان در صورت لزوم بعداً به کارگرفت. ممیزی‌های ابتدایی در آغاز درگیر دریافت اطلاعات از قبوض انرژی و خواندن کنتورها برای یک مقطع زمانی خاص هستند که اغلب به آخرین سال مالی مربوط می‌شود. در این مرحله تکمیل پرسشنامه‌های عمومی انرژی انجام می‌شود.

#### ○ ممیزی کوتاه انرژی (هدف گذاری شده)<sup>۲</sup>

ممیزی‌های انرژی هدف‌گذاری شده اغلب از ممیزی‌های ابتدایی منجر می‌شوند. آن‌ها اطلاعات و تحلیل دقیق از پروژه‌های خاص هدف‌گذاری شده تدارک می‌کنند. ممیزی‌های هدف‌گذاری شده (کوتاه مدت) درگیر مساحی‌های دقیق اقلام مورد هدف و تحلیل جریانات انرژی بر و هزینه‌های مرتبط با این اهداف می‌شوند.

#### ○ ممیزی جامع انرژی<sup>۳</sup>

ممیزی انرژی جامع نوعی از ممیزی است که کلیه تجهیزات و فرآیندها و ماشین‌آلات انرژی بر مورد مطالعه دقیق و مدت‌دار قرار می‌گیرد و آنالیز تلفات و صرفه‌جویی‌ها و هزینه‌ها به‌صورت کامل محاسبه شده و استخراج می‌گردند. بررسی عملکرد تجهیزات ماشین‌آلات و بیان جزئیات، میزان انرژی مصرفی، موازنه جرم و انرژی، تکنیکهای مدیریت بار، تراز مصرف انرژی، شبیه‌سازی و در نهایت تجزیه و تحلیل کارایی انرژی کلیه کارخانه و مصرف کنندگان انرژی الکتریکی و حرارتی در این نوع ممیزی انرژی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

<sup>1</sup> Walk Through Audit

<sup>2</sup> Short Audit

<sup>3</sup> Full Audit



### ۳-۳-۳ مراحل انجام ممیزی انرژی

- طراحی و برنامه‌ریزی اقدامات قابل انجام
- هماهنگی با مدیریت ارشد و مرتبط کارخانه جهت همکاری مطلوب در مدت ممیزی
- بازدید از قسمت‌های مختلف کارخانه و پروسه تولید
- مطالعه فرآیند تولید فعلی و فرآیندهای مدرن‌تر
- جمع‌آوری اطلاعات سوابق و مدارک مورد نیاز از جمله قبوض برق و گاز، آمار تولید
- آماده‌سازی چک لیست‌های مورد نیاز
- تعیین نقاط اندازه‌گیری
- اندازه‌گیری از کلیه مصرف کنندگان انرژی
- کنترل و پایش اطلاعات حاصل از اندازه‌گیری
- بررسی، تجزیه و تحلیل اطلاعات و اندازه‌گیری انجام شده
- ارائه گزارش (۱۹)

### ۳-۴ موانع موجود در انجام ممیزی انرژی در پتروشیمی

- نداشتن تراز انرژی، نداشتن مدیر انرژی
- عدم اطلاع کافی در مورد ممیزی انرژی و فواید آن
- پائین بودن قیمت حامل‌های انرژی
- محدودیت منابع انسانی، فنی و مالی
- عدم وجود دستگاه‌های اندازه‌گیری در کارخانه
- عدم دسترسی به آمار مصرف انرژی و مواد در کارخانه
- عدم وجود انگیزه لازم (مهمترین آن انگیزه اقتصادی است)
- عدم وجود افراد متخصص در بهینه‌سازی مصرف انرژی (عدم آموزش و جذب و بکارگیری دانش آموختگان و متخصصان انرژی در صنعت پتروشیمی)
- عدم اطلاع و آگاهی از هزینه و قیمت انرژی مصرفی (کمتر مدیری در شرکت‌های پتروشیمی از قیمت حامل‌های انرژی مصرفی مطلع می‌باشد)
- فرسودگی تجهیزات و پائین بودن راندمان آن‌ها (اصرار بر تعمیر دستگاه‌های قدیمی به هر قیمت و استفاده مجدد از آن‌ها بطوریکه این کار به عنوان افتخار محسوب می‌شود)

- قدیمی بودن فرآیند تولید مورد استفاده (استفاده از واحدهای قدیمی با فرآیند چند دهه پیش)
- عدم استفاده از ظرفیت کامل دستگاه‌ها و واحدهای تولیدی (بسیاری از واحدهای تولیدی زیر ظرفیت نامی کار می‌کنند)
- احساس عدم لزوم رقابت در فروش محصول تولیدی (رقابتی نبودن بازار داخلی) (۲۰)

### ۳-۴-۱ شدت انرژی

گرچه در کشورهای توسعه یافته مصرف سرانه انرژی و شدت انرژی (انرژی مورد نیاز برای تولید مقدار معینی از کالاها و خدمات) شاخصهای جهت تعیین سطح رفاه اجتماعی بشمار می‌روند، اما بدلیل قاچاق سوخت به کشورهای همسایه و سطح بالای اتلاف سوخت در مصرف و تقاضا در ایران بسیار دشوار است که سطح رفاه اجتماعی و بهبود روزانه زندگی مردم را با توجه به مصرف انرژی بتوان تعیین کرد. شدت انرژی که بر حسب مصرف انرژی اولیه یا مصرف نهائی محاسبه می‌شود به‌طور معمول بالاست. این بدان دلیل است که صنایع انرژی بر سایه خود را بر صنایع دیگر کشور انداخته‌اند. در حال حاضر با ملاحظه ارزان بودن حاملهای انرژی و سوخت، شرکت‌های دولتی و خصوصی انگیزهای چندان برای کاهش مصرف سوخت و سرمایه‌گذاری در این زمینه ندارند.

با اجرای استاندارد مصرف انرژی در صنعت میتوان به صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در سال مورد انتظار دست یافت. یکی از فعالیتهای مهم برای صرفه جویی مصرف انرژی، نظارت مستمر بر رعایت استانداردها و معیارهای تدوین شده مصرف سوخت، تغییر نحوه مصرف انرژی و نصب سیستمها و فناوریهای جدید میباشد. از ابزارهای مهم جهت تحقق این امر احداث آزمایشگاههای متعدد لوازم و تجهیزات مصرف کننده انرژی است.

### ۳-۵ اصول عمومی مدیریت انرژی

اصول عمومی مدیریت انرژی و مقایسه آنها از لحاظ هزینه، زمان انجام آن، پیچیدگی و مزایا و صرفه جویی نسبی آنها جدول ۳-۱ آورده شده است. (۲۱)

جدول ۳-۲: اصول عمومی مدیریت انرژی و مقایسه آنها (۲۱)

اصول عمومی مدیریت انرژی	هزینه	زمان انجام به طور نسبی	پیچیدگی نسبی	صرفه جویی نسبی
۱. بررسی و آگاهی از روند مصرف انرژی در گذشته	کم	یک سال	کم	۵-۱۰ درصد
۲. ممیزی انرژی	کم	یک سال	کم	۵-۱۰ درصد
۳. تعمیرات و نگهداری صحیح (PM,CM)	کم	یک سال	کم	۵-۱۰ درصد
۴. تحلیل مصرف انرژی (تحلیل مهندسی، شبیه سازی کامپیوتری، مطالعات)	کم متمایل به زیاد	۱ الی ۲ سال	متوسط متمایل به زیاد	۱۰-۲۰ درصد
۵. استفاده از تجهیزات با راندمان بیشتر	متوسط متمایل به زیاد	سالها	متوسط متمایل به زیاد	۱۰-۳۰ درصد
۶. استفاده از فرایندهایی با راندمان بیشتر	متوسط متمایل به زیاد	سالها	متوسط متمایل به زیاد	۱۰-۳۰ درصد
۷. بازیافت انرژی و کاهش تلفات	کم متمایل به متوسط	سالها	متوسط متمایل به زیاد	۱۰-۵۰ درصد
۸. استفاده از مواد جایگزین	کم متمایل به متوسط	یکسال	کم	۱۰-۲۰ درصد
۹. بازیافت مواد دور ریخته شده و استفاده مجدد آنها	کم	یکسال	کم	۵-۱۵ درصد
۱۰. تجمع واحدها و مصرف کننده های انرژی	متوسط متمایل به زیاد	سالها	متوسط متمایل به زیاد	۲۰-۵۰ درصد
۱۱. عدم توقف های ناگهانی و بدون برنامه (تداوم تولید)	متوسط متمایل به زیاد	سالها	متوسط متمایل به زیاد	۲۰-۵۰ درصد
۱۲. جایگزین کردن حاملهای سوخت	متوسط متمایل به زیاد	سالها	متوسط متمایل به زیاد	۱۰-۳۰ درصد
۱۳. تبدیل انرژی	متوسط متمایل به زیاد	سالها	متوسط متمایل به زیاد	۱۰-۳۰ درصد
۱۴. ذخیره انرژی	متوسط متمایل به زیاد	سالها	متوسط متمایل به زیاد	۱۰-۳۰ درصد
۱۵. ارزیابی اقتصادی	کم	یکسال	کم	۵-۱۵ درصد

### ۳-۶ مراحل اجرایی پیشنهادی جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی در

#### شرکت‌های پتروشیمی

۱. ایجاد ساختار سازمانی مدیریت انرژی:

- تعیین مدیر انرژی
- تشکیل کمیته انرژی
- جذب نیروهای متخصص
- تشکیل و سازمان دهی تیم‌های کاری مورد نیاز توسط HSE

۲. آموزش:

- آموزش اهمیت بهینه‌سازی مصرف انرژی
- آموزش روش‌ها و فناوری‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی (برای رده‌های مختلف نیروی انسانی)
- آموزش و انتقال تجارب علمی و روش‌های کاربردی

۳. تدوین آئین نامه‌ها و دستورالعمل‌های لازم

این دستورالعمل‌ها می‌تواند در خصوص نحوه ارائه و اخذ پیشنهادات بهینه‌سازی مصرف انرژی، چگونگی بررسی پیشنهادات، تعیین مقدار پاداش به پیشنهاد دهنده، نحوه اجرا پیشنهادات مصوب توسط کارکنان یا پیمانکاران، چگونگی نظارت بر اجرا و ... باشد.

۴. انجام ممیزی انرژی

- تعیین مقدار انرژی مصرفی برای یک واحد محصول
- تعیین مقدار انرژی مصرفی استاندارد

۵. تعریف، بررسی و تحلیل فنی روش‌های ممکن بهینه‌سازی مصرف انرژی

۶. بررسی امکان سنجی اقتصادی و فنی اجرای پروژه‌های پیشنهاد شده

۷. تعیین و پیش بینی بودجه سالیانه اجرای پیشنهادات پروژه‌های بهینه‌سازی

۸. نظارت بر حسن اجرای پروژه‌ها توسط HSE

۹. بررسی نتایج حاصله از اجرای پیشنهادات و تعیین مقدار صرفه جویی عملی

۱۰. انعکاس نتایج حاصله و اطلاع رسانی

### کمیته انرژی:

اعضای یک کمیته انرژی در یک مجتمع پتروشیمی می تواند به صورت ذیل باشد:

جدول ۳-۳: اعضای کمیته انرژی در یک مجتمع پتروشیمی (۲۲)

مدیر انرژی		
رئیس بهره برداری	رئیس مجتمع	رئیس خدمات فنی
رئیس مهندسی فرآیند	رئیس تعمیرات	رئیس مهندسی عمومی
رئیس امور حقوقی و قراردادها	رئیس امور اداری	رئیس امور مالی
	رئیس تدارکات	

### ۳-۷ وظایف و مسئولیت های کمیته انرژی

۱. تدوین خط مشی انرژی
۲. برنامه ریزی و اجرای خط مشی انرژی
۳. اطلاع رسانی در خصوص اقدامات در حال انجام
۴. ارتقاء آگاهی و دانش کارکنان و مدیران مجتمع در خصوص انرژی و لزوم صرفه جوئی آن
۵. اخذ پیشنهادات، بررسی، تدوین و اجرای روش های مختلف بهینه سازی مصرف انرژی
۶. ایجاد زمینه های مشارکت فعال پرسنل و مدیران در مدیریت انرژی (۲۲)

### ۳-۸ مدیریت سبز

مجموعه ای از مطالعات و اقدامات جامع، هدفمند و مستمری است که در سطوح مختلف دستگاه های دولتی صورت می گیرد تا وضعیت موجود سازمان را در جهت نیل به وضعیت دولت سبز ارتقاء و تداوم بخشد. درارکان و عناصر این برنامه، نگاه هوشمندانه به کار و فعالیت نهادینه شده است و در پرتو آن مصارف انرژی، آب و کاغذ و مواد مصرفی برای تولید کالاها و خدمات مورد نیاز جامعه بهینه شده و حفاظت از محیط زیست در جهت تحقق اهداف توسعه پایدار جامعه مورد تأکید و عمل قرار می گیرد.

برنامه مدیریت سبز: مجموعه‌ای از مطالعات و اقدامات جامع، هدفمند و مستمری است که به منظور دستیابی به اهداف و سیاست‌های تعریف شده برای مصرف بهینه منابع و حفاظت از منابع پایه و محیط زیست طی ماده ۱۹۰ قانون برنامه پنجم توسعه کشور الزامی شده است.

### **۳-۸-۱ اقدامات لازم برای تحقق اهداف برنامه مدیریت سبز**

- اطلاع رسانی و ارتقای آموزش کارکنان در زمینه مدیریت سبز
- بهینه سازی مصرف انواع حامل‌های انرژی
- بهینه سازی مصرف آب
- کاهش مصرف کاغذ
- مصرف بهینه مواد اولیه، مواد مصرفی و تجهیزات
- کاهش تولید پسماند
- بهبود نظام تعمیر و نگهداری وسایل و تجهیزات به جای تعویض
- بازیافت ضایعات، تصفیه و بازچرخانی آب با سیستم‌های مناسب
- استفاده از فناوری‌های پاک و سازگار با محیط زیست
- کاربرد مواد مصرفی سازگار با محیط زیست
- مدیریت پسماندهای جامد با تاکید بر تفکیک از مبدا (۲۳)

## **فصل چهارم**

### **معرفی شرکت و روش شناسایی پژوهش**

## ۴-۱ الزامات قانونی مصرف انرژی در ایران

- اصل پنجاهم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران: در جمهوری اسلامی، حفاظت محیط زیست که نسل امروز و نسل‌های بعد باید در آن حیات اجتماعی رو به رشدی داشته باشند، وظیفه عمومی تلقی می‌گردد. از این رو فعالیت‌های اقتصادی و غیر آن که با آلودگی محیط زیست یا تخریب غیرقابل جبران آن ملازمه پیدا کند، ممنوع است. (۲۴)
  - قانون حفاظت و بهسازی محیط‌زیست (مصوب ۲۸ خرداد ۱۳۵۳ و اصلاحیه ۲۴/۸/۱۳۷۱).
  - قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا و آیین نامه اجرایی قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا (۸۹/۶/۲۸)
  - کنوانسیون سازمان ملل متحد در مورد تغییرات آب‌وهوا (ریودوژانیرو ۱۹۹۲، ۱۳۷۶ ه.ش)
  - پروتکل کیوتو ۱۹۹۸ که کشورهای توسعه یافته را ملزم می‌کند تا به طور میانگین مجموع انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را تا حد مشخصی کاهش دهند.
  - آیین نامه اجرایی کنوانسیون تغییر آب‌وهوا و پروتکل کیوتو (۱۳۸۸/۵/۲۴).
  - آیین نامه تصویب پروژه‌های ساز و کار توسعه پاک<sup>۱</sup> در چارچوب پروتکل کیوتو توسط مرجع صلاحیت دار ملی در جمهوری اسلامی ایران (۸۸/۹/۳۰).
  - معاهده پاریس ۲۰۱۷.
- در جدول (۴-۱) به وضعیت پذیرش معاهدات بین‌المللی مربوط به حفظ لایه ازن از طرف ایران اشاره شده است.

---

<sup>۱</sup> CDM



جدول ۴- ۱: وضعیت پذیرش معاهدات بین‌المللی مربوط به حفظ لایه ازن از طرف ایران (۲۴)

اهداف عمده	زمان اجرا شدن	تصویب یا پذیرش	کنوانسیون/ پروتکل
حفاظت از لایه ازن	تیر ۱۳۷۰	اسفند ۱۳۶۹	کنوانسیون وین
تهیه فهرست مواد مخرب لایه ازن و اقدامات کنترلی	تیر ۱۳۷۰	اسفند ۱۳۶۹	پروتکل مونترال
افزودن تترا کلرید کربن و تری کلرید اتان و سایر مواد شیمیایی به فهرست. کمکهای مالی به کشورهای مشمول پروتکل مونترال	تیر ۱۳۷۶	فروردین ۱۳۷۶	اصلاحیه لندن
افزودن CBC ها و افزودن CFC ها به لیست	تیر ۱۳۷۶	فروردین ۱۳۷۶	اصلاحیه کپنهاگ
معرفی سیستم و مجوز صادرات و واردات مواد مخرب لایه ازن برای جلوگیری از تجارت غیر قانونی	شهریور ۱۳۸۰	تیر ۱۳۷۶	اصلاحیه مونترال
افزودن برومو کلرو متان به فهرست- تاکید بر روشهای کنترل تجارت HFC	—	در حال انجام	اصلاحیه پکن

## ۴-۲ معیار مصرف انرژی در فرایندهای تولیدی در پتروشیمی

برخورداری از منابع انرژی استفاده بهینه از این منابع و بهره برداری از انرژی‌های نو و همچنین توسعه یافتگی بخش صنعت نفت گاز و پتروشیمی و نیز زیر ساختهای آن از شاخص‌های رشد استقلال و پیشرفت کشورمان به شمار می‌رود.

ایران به لحاظ دارا بودن ذخایر قابل توجه نفت و گاز و همچنین موقعیت خاص استراتژیک یکی از کشورهای است که از جایگاه ویژه‌ای در حوزه انرژی برخوردار بوده و همین موضوع باعث شده تا توسعه صنایع نفت و بویژه پتروشیمی جزو اولویت‌های توسعه‌ای کشورمان باشد. در صنعت پتروشیمی از منابع انرژی به‌عنوان خوراک و سوخت استفاده شده و بررسیهای بعمل آمده بیانگر سهم بسزای صنعت پتروشیمی در مصرف حامل‌های انرژی بوده و این صنعت را در زمره صنایع انرژی بر قرار داده است. از سوی دیگر هزینه حامل‌های انرژی یکی از موارد حایز اهمیت در قیمت تمام شده محصول است که نقش آن با هدفمند شدن یارانه‌های بخش انرژی به‌طور چشمگیری افزایش خواهد یافت. از اینرو مدیریت صحیح انرژی امری لازم

و اجتناب‌ناپذیر بوده و نقش آن در کاهش هزینه‌های تولید حفاظت از منابع بهبود کیفیت محیط‌زیست و بهبود شاخص‌های رشد و نیز افزایش سطح رفاه جامعه قابل توجه می‌باشد.

بر طبق مفاد ذیل فصل دوم ماده ۱۲۱ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی اجتماعی و فرهنگی دولت موظف است بمنظور اعمال صرفه جویی منطقی کردن و مصرف انرژی و حفاظت از محیط‌زیست نسبت به تهیه و تدوین استانداردها و مشخصات فنی مرتبط با مصرف انرژی در فرایندها تجهیزات و سیستم‌های مصرف‌کننده انرژی اقدام نماید به ترتیبی که کلیه مصرف‌کنندگان و واردکنندگان این فرایندها تجهیزات و سیستم‌ها ملزم به رعایت این مشخصات و استانداردها باشند. استانداردهای مذکور توسط کمیته‌ای متشکل از نمایندگان وزارت نفت، نیرو و موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، سازمان حفاظت محیط‌زیست و وزارتخانه ذیربط تدوین شده و بر اساس مصوبات شورای عالی استاندارد پس از تصویب استانداردهای مربوط در کمیته مزبور این استانداردها طبق آیین نامه اجرایی فوق‌الذکر همانند استانداردهای اجباری توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران اجرایی خواهد شد.

در این راستا تا کنون استاندارد مصرف انرژی در ۱۰ صنعت انرژی بر تدوین شده است. در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی مطالعات نهایی تدوین معیارهای مصرف انرژی در صنایع پتروشیمی مشتمل بر واحدهای پلیمری و غیر پلیمری شامل اوره آمونیاک و متانول توسط شرکت بهینه‌سازی و مصرف سوخت و با همکاری کارشناسان شرکت ملی صنایع پتروشیمی انجام شد.

آنچه مسلم و قطعی است آن است که اولین گام در مسیر برنامه ریزی و مدیریت کارآمد دسترسی به اطلاعات و داده‌های صحیح و پالایش شده می‌باشد در مرحله بعد با تعیین اهداف تعریف شده و به مرحله اجرا گذاشته شود. هدف اصلی از انجام طرح فوق بررسی وضعیت مصرف انرژی صنایع پتروشیمی کشور و شناسایی میزان انحراف آن از مقادیر متداول جهانی است تا بتوان نسبت به هدف‌گذاری و سیاست‌گذاری در راستای کاهش مصرف حامل‌های انرژی و کاهش انحراف آن اقدام نمود.

بدین منظور با توجه به حجم تولید و میزان انرژی بری بالا در تولید محصولات نظیر اوره و آمونیاک و متانول تدوین معیار مصرف انرژی این محصولات مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین بازنگری معیارهای تدوین شده برای کلیه محصولات پلیمری نیز در همین راستا انجام شد. به‌منظور تدوین معیار مصرف انرژی در فرایند تولید محصولات فوق در صنعت پتروشیمی کشور در ابتدا اطلاعات مصارف عملیاتی برای سه سال متوالی ۸۵ الی ۸۷ و طراحی

حامل‌های انرژی در واحدهای موجود در داخل کشور به همراه میزان تولید محصول و مصرف خوراک گردآوری شد. سپس شاخص‌های مصرف و تولید انرژی در شرایط عملیاتی و طراحی به همراه فاکتور بار محاسبه شده و نهایتاً ارزیابی و مطالعه حامل‌های انرژی مورد استفاده در حالت طراحی عملیاتی و لیسانس‌های موجود جهانی معیارهای مصرف انرژی واحدهای موجود و همچنین واحدهای جدیدالاحداث تعیین گردید.

کنترل مصرف انرژی مستقل از فرایند نبوده و تمام راه کارهای داده شده در نهایت به کنترل بهینه شرایط عملیاتی فرایند ختم می‌گردد. با توجه به آنکه اعمال تغییر در شرایط فرایندی به عنوان یکی از راه کارهای بهینه‌سازی در مصرف انرژی محسوب می‌گردد میتوان به‌صورت لحظه‌ای روند تغییرات مصرف انرژی را به وسیله شاخص مصرف انرژی ویژه بر اساس تغییرات شرایط فرایندی ملاحظه نمود. تعیین و ثبت شاخص مصرف انرژی ویژه امکان تعیین و تنظیم بهترین شرایط عملیاتی را فراهم می‌آورد

نظر به مصرف بالای بخش صنعت و همچنین سهم بالای این بخش پس از بخش خانگی و تجاری در رشد مصرف سالیانه انرژی افزایش بهره‌وری انرژی در این بخش در کنار بخش خانگی و تجاری از اهمیت بالایی برخوردار است. این امر از طریق اتخاذ و اعمال سیاست‌های مناسب قیمت‌گذاری انرژی در کنار تدوین معیار مصرف انرژی برای فرایندهای تولیدی موجود و فرایندهایی که در آینده به چرخه تولید صنعتی اضافه خواهند شد امکان پذیر خواهد بود. بدین منظور میبایست تمهیداتی به‌منظور اعمال صرفه جویی منطقی کردن مصرف انرژی و حفاظت از محیط‌زیست انجام گیرد که در این ارتباط لازم است تا در جهت تهیه و تدوین معیارها و مشخصات فنی مرتبط با مصرف انرژی در تجهیزات فرایندها و سیستم‌های مصرف‌کننده حامل‌های انرژی اقداماتی صورت پذیرد. این اقدامات میبایست بصورتی بکار گیرد که کلیه واحدهای مصرف‌کننده و تولیدکننده حامل‌های انرژی ملزم به رعایت این مشخصات و معیارها شوند. همچنین این معیارها استانداردها طبق این نامه اجرایی دولت همانند استانداردهای اجباری توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به اجرا در خواهند آمد.

تعیین معیار مصرف انرژی در یک فرایند به‌منظور کاهش مصرف انرژی و سوخت‌امری مهم و ضروری است. این امر در مجتمع‌های تولیدی پتروشیمی به علت انرژی بر بودن فرایند و همچنین به دلیل تعدد مجتمع‌های موجود و در حال ساخت بسیار با اهمیت است. در همین راستا یکی از مهمترین اهداف در هر مجتمع پتروشیمی رسیدن به بیشترین بهره‌وری یعنی افزایش تولید در کنار کاهش هزینه‌های تولید و الودگی‌های زیست محیطی میباشد. مواد اولیه

انرژی نیروی انسانی و مساله تعمیر و نگهداری تجهیزات عمده ترین هزینه‌ها را تشکیل می‌دهد. الودگی‌های زیست محیطی رابطه مستقیمی با مساله میزان انرژی دارد. بنابراین نیاز است تا اقدامات و فعالیت هایی برای افزایش بهره وری در مجتمع هایی که وضعیت نامناسبی از نظر مصرف حامل های انرژی دارند انجام پذیرد. (۲۵)

ادامه روند کنونی مصرف انرژی در کشور منجر به افزایش ۱۷ درصدی شدت مصرف انرژی کشور در افق سند چشم انداز خواهد شد. این در حالی ایست که هم اکنون شدت مصرف انرژی به طور در ایران ۳/۵ برابر ترکیه ۲/۳ برابر چین ۱۴/۵ برابر ژاپن و ۵ برابر متوسط جهانی است. لذا برخورد مدیریتی با مصرف بی رویه انرژی در کشور به عنوان یک ضرورت میبایست بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد.

لذا نسبت به افزایش بهره وری انرژی و بکارگیری منطقی آن بر پایه استانداردهای جهانی برنامه‌ها و اقدامات شامل موارد زیر باید انجام گردد.

- برنامه‌های ممیزی و پایش شاخصهای انرژی به منظور محاسبه انحراف از شرایط طراحی استانداردها و معیارهای جهانی

- راهکارهای مالی فنی و سازمانی مورد نیاز جهت بالا بردن بهره وری در بخش انرژی به منظور کاهش انحراف و بهینه سازی مصرف انرژی

- توسعه آموزش‌های کاربردی و فرهنگ سازی

موارد فوق در کنار سایر روش‌های مدیریتی کارآمد میتواند دست اندرکاران را در برنامه ریزی و اتخاذ تدابیر مناسب جهت ارتقا و نگهداری صنایع انرژی بر تا حد استاندارد تعیین شده یاری نماید. (۲۶)

جدول ۴-۲: سبد گازهای گلخانه‌ای پروتکل کیوتو و مشخصات آنها (۲۴)

Species	Chemical formula	Lifetime (years)	Global Warming Potential (Time Horizon)		
			20 years	100 years	500 years
CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	variable §	1	1	1
Methane	CH <sub>4</sub>	12±3	56	21	6.5
Nitrous oxide	N <sub>2</sub> O	120	280	310	170
HFC-23	CHF <sub>3</sub>	264	9100	11700	9800
HFC-32	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	5.6	2100	650	200
HFC-41	CH <sub>3</sub> F	3.7	490	150	45
HFC-43-10mee	C <sub>5</sub> H <sub>2</sub> F <sub>10</sub>	17.1	3000	1300	400
HFC-125	C <sub>2</sub> HF <sub>5</sub>	32.6	4600	2800	920
HFC-134	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	10.6	2900	1000	310
HFC-134a	CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub>	14.6	3400	1300	420
HFC-152a	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub>	1.5	460	140	42
HFC-143	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	3.8	1000	300	94
HFC-143a	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	48.3	5000	3800	1400
HFC-227ea	C <sub>3</sub> HF <sub>7</sub>	36.5	4300	2900	950
HFC-236fa	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	209	5100	6300	4700
HFC-245ca	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>5</sub>	6.6	1800	560	170
Sulphur hexafluoride	SF <sub>6</sub>	3200	16300	23900	34900
Perfluoromethane	CF <sub>4</sub>	50000	4400	6500	10000
Perfluoroethane	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	10000	6200	9200	14000
Perfluoropropane	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	2600	4800	7000	10100
Perfluorobutane	C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	2600	4800	7000	10100
Perfluorocyclobutane	c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	3200	6000	8700	12700
Perfluoropentane	C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	4100	5100	7500	11000
Perfluorohexane	C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	3200	5000	7400	10700

## ۳-۴ معرفی شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی

در این قسمت مختصری درباره اهداف، ماموریتها و بخشهای مختلف شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی و رسالتهای این شرکت اشاره می‌شود.

شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی قطب پژوهش و فناوری شرکت ملی صنایع پتروشیمی بوده که ساختمان اصلی آن در تهران، خیابان ملاصدرا، خیابان شیراز جنوبی، کوچه سرو، واقع می‌باشد.



- تنظیم و ارائه راهکارهایی برای بهسازی کیفی، کمی و افزایش راندمان محصولات، فرآیندها و واحدهای منتخب پژوهشی (برنامه راهبردی مصوب پژوهش و فناوری)
- فراهم نمودن و ایجاد قابلیت رقابت جهانی، با بومی کردن فناوری‌های مربوط به محصولات و فرآیندهای انتخاب شده پژوهشی کنونی و آتی و مشارکت فعال در انتقال فناوری نوین توسعه دانش‌های فنی برای تولید و نیز استفاده از دانش فنی بومی و همچنین کاتالیست‌های جدید و بهبود یافته برای پیشنهاد برنامه‌های مصوب
- کسب توانایی لازم در زمینه شبیه سازی واحدها و فرایندها
- بزرگسازی مقیاس و مهندسی تفصیلی پروژه‌های پژوهشی
- ارائه خدمات علمی به مشتریان محصولات و فرایندهای توسعه یافته بوسیله پژوهش و فناوری و مبتنی بر اطلاعات بازار

در شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی به علت ماهیت تحقیقاتی، و عدم تولید محصول (در اصل تولید دانش و لیسانس طراحی محصول شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی می‌باشد). مدیریت انرژی در سیستم وجود ندارد و حتی در مورد آن نیز تاکنون اقدامی انجام نگرفته است. علت اصلی آن می‌تواند دولتی بودن و زیر سایه شرکت نفت بودن دانست.

#### ۴-۳-۴ مرکز تهران شرکت پژوهش و فناوری

مرکز تهران یکی از مراکز شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی می‌باشد، پروژه‌های تحقیقاتی در سطح صنعت پتروشیمی از قبیل کاتالیستها، فرآیند تولید مواد افزودنی، بهینه‌سازی فرآیند، احداث و تجهیز آزمایشگاهها و مشارکت با موسسات علمی و تحقیقات داخلی و خارجی در جهت اجرای امور تحقیقاتی پتروشیمی فعالیت خود را آغاز نمود. واحد آزمایشگاه مجهز بودن به دستگاههای پیشرفته و بهره‌گیری از قابلیت‌های علمی و تحقیقاتی پژوهشگران از توانمندی تحقیقاتی بالایی برخوردار است. شامل دو بخش آنالیز دستگاهی و تحقیقاتی می‌باشد.

بخش آنالیز دستگاهی، آزمایشهای کنترل و کیفیت مواد اولیه، مواد حد واسط و محصولات نهائی واحدهای پیش‌تاز و پروژه‌های تحقیقاتی در مقیاس آزمایشگاهی<sup>۱</sup> را بر عهده دارد. بخش تحقیقات شیمی و کاتالیست مرکز نیز مجهز به انواع راکتورها اعم از دوغابی و بستر ثابت و لوازم جانبی، دستگاههای ساخت کاتالیست در مقیاس آزمایشگاهی، تعیین مشخصات کاتالیستی و آزمایش راکتورهای کاتالیست است که به‌منظور کسب دانش فنی و اجرای

<sup>۱</sup> Bench Scale

پروژه‌های تحقیقاتی در زمینه‌هایی نظیر پلیمریزاسیون، کاتالیستهای پلیمریزاسیون، فرآیندهای شیمیایی و نیز توسعه فرمولاسیون کاتالیست و مطالعات کاربردی برای رفع نیازهای صنعت پتروشیمی فعالیت می‌کند. بخش مهندسی پژوهش مرکز نیز مسئولیت امر بزرگسازي مقیاس واحدهای پیش‌تاز به مقیاس صنعتی را برعهده دارد که دانش فنی مربوطه را به صنعت پتروشیمی کشور عرضه می‌کند. (۲۷)

## ۴-۴ پروژه‌های فعال

پروژه‌های فعال زیادی در مقیاس آزمایشگاهی، بنچ و ستاپ در مرکز تهران در حال انجام می‌باشند اما با توجه به فرایندهای تحقیقاتی و جاری شرکت و مشخص بودن معیاراستاندارد ملی درهمن راستا با برنامه ریزی انجام شده بر روی سه فرایند و پروژه فعال شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی شامل متانل، آمونیاک و پلی اتیلن انجام گردید.

از انجاییکه فرایندها در مجتمع‌های پتروشیمی در مقیاس بزرگ و به‌صورت پیوسته<sup>۱</sup> انجام می‌شود تفاوت مشهودی با مقدار انرژی مصرف شده در دموها یا مقیاس آزمایشگاهی<sup>۲</sup> های شرکت پژوهش و فناوری داشت. و مقادیر انرژی مصرف شده در این فرایندها بیش از ۳ تا ۱۱ برابر معیارهای (بستگی به نوع پروسه و فرایند واکنش و نوع کاتالیست ساخته شده) موجود بود.

### ۴-۴-۱ فرآیندهای تولید آمونیاک در صنعت

گاز طبیعی ابتدا از بسترهای کبالت مولیبدن و اکسید روی عبور می‌نماید تا ترکیبات گوگردی که به عنوان یکی از سموم کاتالیست‌ها می‌باشند، از جریان گاز فرآیندی حذف شوند. جریان فرآیندی سپس با بخار آب مخلوط شده و به ریفرمر اولیه ارسال می‌شود تا عملیات ریفرمینگ و شکست ترکیبات هیدروکربوری موجود در گاز انجام شده و به ترکیباتی از قبیل  $H_2$  و  $CO_2$  و  $CO$  تبدیل شود.

با افزودن هوا در ریفرمر ثانویه علاوه بر تأمین نیتروژن مورد نیاز فرآیند آمونیاک، میزان شکست هیدروکربن‌های موجود در جریان فرآیندی افزایش می‌یابد. شکل (۴-۲) با توجه به اینکه ترکیبات اکسیژن باعث مسمومیت کاتالیست قسمت سنتز آمونیاک می‌شوند، ترکیبات مذکور در راکتورهای متغیر<sup>۳</sup> به  $CO_2$  تبدیل می‌شوند و در ادامه ترکیب  $CO_2$  نیز توسط حلال از جریان فرآیندی تفکیک می‌شود.

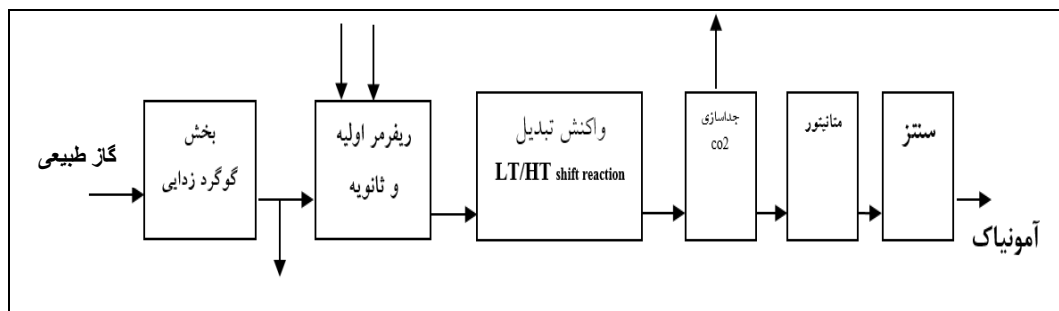
<sup>۱</sup> Continue

<sup>۲</sup> Bench scale

<sup>۳</sup> Shift reactor

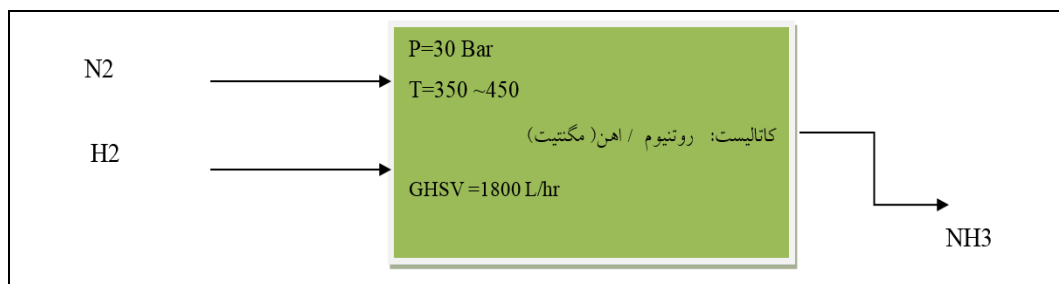


به منظور جلوگیری از بروز تاثیرات نامطلوب مقادیر جزئی  $\text{CO}$  و  $\text{CO}_2$  باقیمانده، جریان فرآیندی به بخش متانتور ۱ ارسال می شود تا باقیمانده  $\text{CO}_2$  و  $\text{CO}$  موجود در آن به ترکیبات متان تبدیل شود. در این مرحله جریان فرآیند عمدتاً شامل  $\text{H}_2$  و  $\text{N}_2$  بوده و به بخش سنتز ارسال می شود تا در مجاورت کاتالیست اکسید آهن، واکنش شیمیایی بین هیدروژن و نیتروژن در راکتور سنتز انجام و محصول آمونیاک تولید می گردد. آمونیاک تولیدی پس از سردسازی به آمونیاک مایع تبدیل و جهت ذخیره سازی به مخازن مربوط ارسال می گردد.



شکل ۴-۲: فرایند تولید آمونیاک در صنعت

در شرکت پژوهش و فناوری شرح فرایند تولید به صورت فلوچارت زیر می باشد:



شکل ۴-۳: فرایند تولید آمونیاک در شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی

در این فرایندها، گازهای خالص توسط فلومترهای جرمی بسیار دقیق در فشار و دمای مورد نظر به راکتور تزریق می گردند و پس از گذشتن از بستر کاتالیست طی زمان مشخص آمونیاک حاصل می گردد.

<sup>1</sup> تعداد دفعاتی که راکتور بمدت یکساعت پر و خالی میشود GHSV : Gas Hourly Speed Velocity

#### ۴-۱-۱ نحوه محاسبه و اندازه‌گیری مصرف ویژه انرژی

برای این منظور لازم است مصرف ویژه انرژی هریک از پروسه‌ها تعیین شده و با معیارهای مصرف انرژی استاندارد مقایسه گردد.

$$\text{فرمول (۴-۱)} = \frac{\text{کل انرژی تولید شده در یک زمان مشخص}}{\text{کل محصول تولیدی شده در همان زمان}} = \text{شاخص مصرف انرژی ویژه}$$

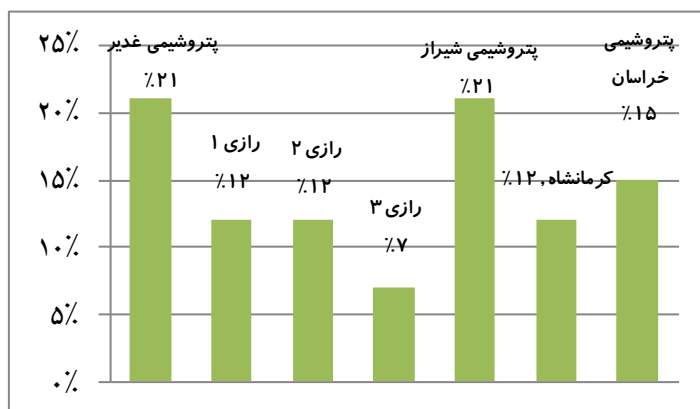
میزان مصرف انرژی یک کارخانه تولید آمونیاک بر اساس مدارک و مستندات صادره از مراجع ذیصلاح از قبیل قبوض مربوط به خرید انواع حامل‌های انرژی (برق و سوخت) و همچنین مستندات مربوط به بخار خریداری شده برای دوره ارزیابی تعیین می‌شود. اطلاعات مصرف حامل‌های انرژی (برق، سوخت و بخار) می‌بایستی در صورت‌های مالی مصوب مجمع عمومی آن کارخانه قید گردد. در هر صورت مقدار تولید که توسط کارخانه اعلام می‌گردد، می‌بایستی با مقادیر قید شده در صورت مالی مصوب مجمع عمومی آن کارخانه که به تأیید موسسات حسابرسی رسیده است، مطابقت نماید. (۲۸)

#### ۴-۱-۲ مصرف انرژی تولید آمونیاک در پژوهش و فناوری پتروشیمی

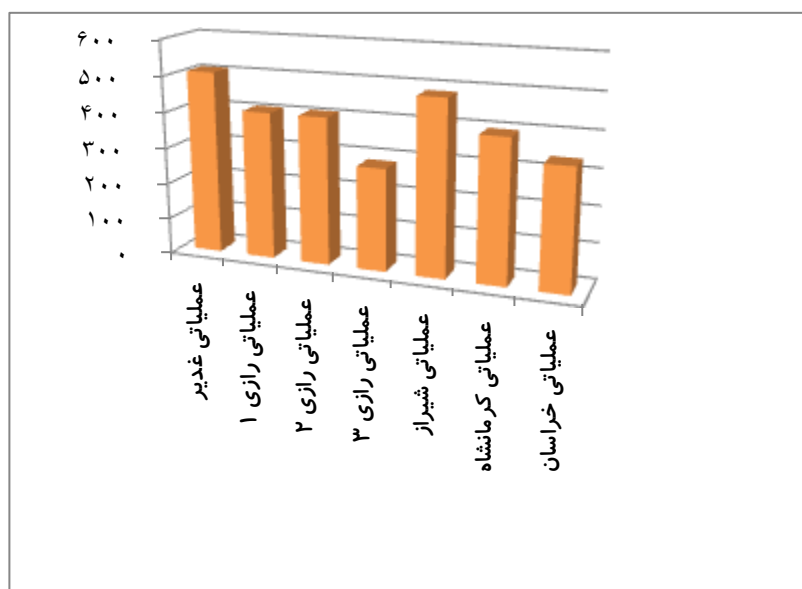
نحوه اندازه‌گیری و محاسبه میزان محصول آمونیاک تولیدی با توجه به دشواری‌های اندازه‌گیری مستقیم، میزان وزن محصول آمونیاک تولیدی بر اساس مقادیر اعلام شده توسط پژوهشگر در نظر گرفته می‌شود. با توجه به پروسه تولید آمونیاک در فرایندهای مختلف تحقیقاتی مصرف انرژی در این روش‌ها بستگی به نوع کاتالیست و فعالیت آن، پایداری، گزینش پذیری و درصد تبدیل تا ۷ برابر معیار استاندارد اندازه‌گیری گردید. تغییر هرکدام از عوامل فوق بر میزان مصرف انرژی و میزان محصول تولیدی تأثیرگذار است.

استاندارد مصرف انرژی فرآیند آمونیاک به شماره استاندارد ملی ایران، ۱۳۳۷۱ توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه گردیده است. (۲۹) اشکال (۴-۴) الی (۴-۸) مقادیر تولیدی آمونیاک و مصرف انرژی در ایران و استانداردهای جهانی را به صورت مقایسه‌ای نشان می‌دهند. (۳۰)

## مقادیر تولیدی آمونیاک

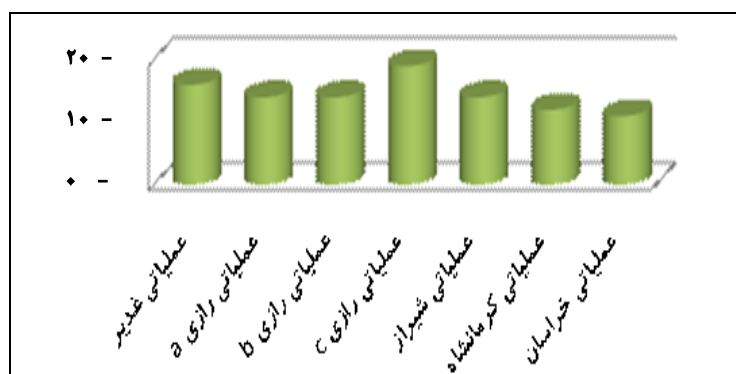


شکل ۴-۴: تولید متوسط سالانه کارخانه های آمونیاک کشور در شرایط عملیاتی (۲۰۳۱۳.۸۳۱ تن در سال) (۲۵)

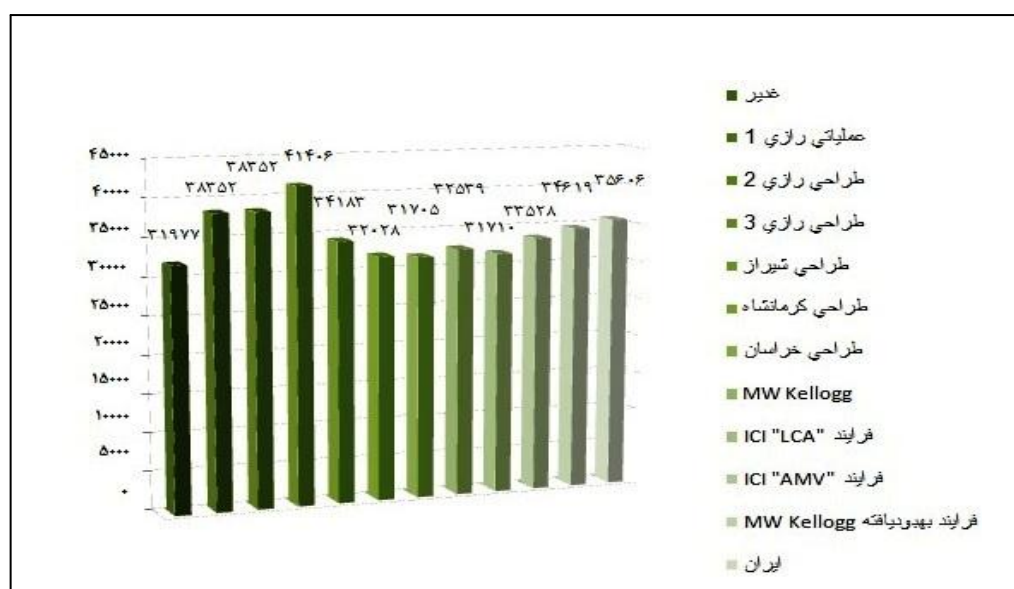


شکل ۴-۵: سهم و مقدار مصرف سالانه خوراک و سوخت گاز در شرایط عملیاتی

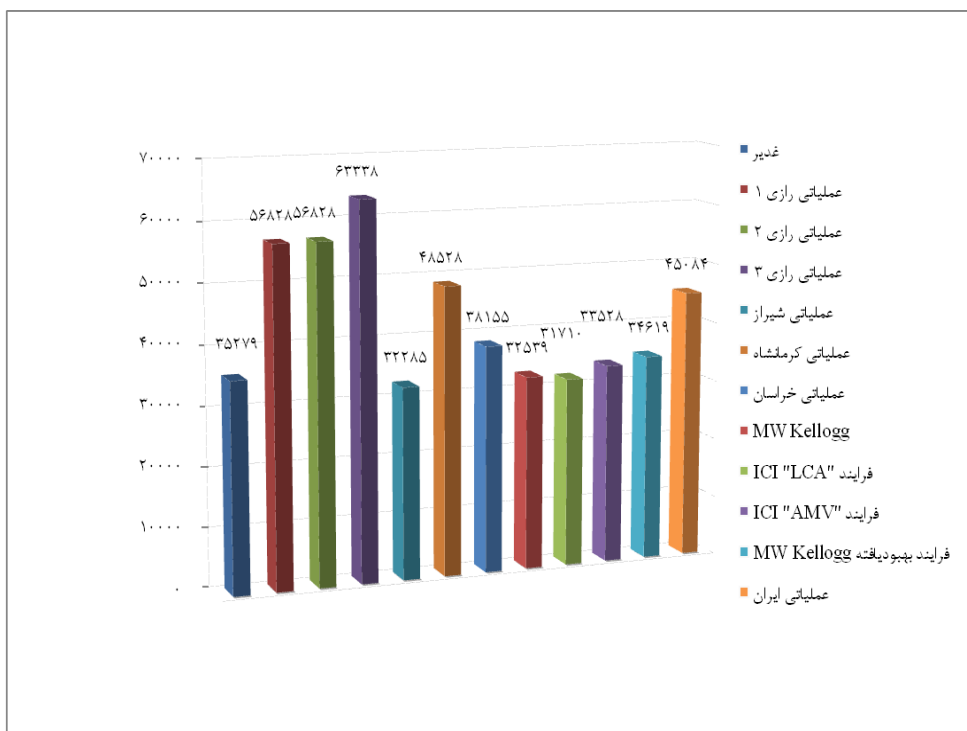
پتروشیمی های کشور (مصرف کل:  $2799 \text{ MM Nm}^3/\text{yr}$ ) (۲۵)



شکل ۴-۶: سهم درصدی مصرف انرژی کل عملیاتی و خوراک در فرآیند تولید آمونیاک پتروشیمی های کشور (مصرف کل: Tj: ۱۱۱۴۳۶) (۲۵)



شکل ۴-۷: مقایسه شاخص انرژی کل مصرفی طراحی فرآیند تولید آمونیاک با داده‌های جهانی (MJ/ton) (۲۵)



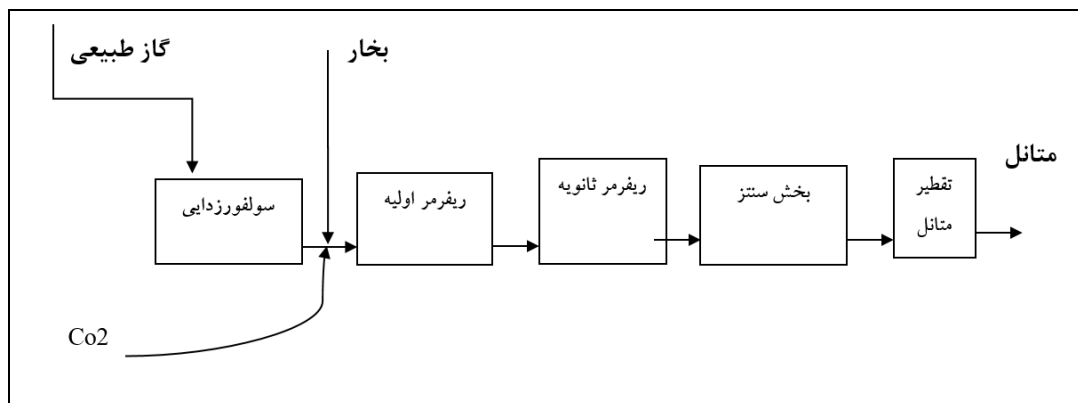
شکل ۴-۸: مقایسه شاخص انرژی کل مصرفی عملیاتی فرایند تولید آمونیاک با داده‌های جهانی (MJ/ton) (۲۵)

#### ۴-۲ فرآیندهای تولید متانول در صنعت

برای تولید متانول، گاز طبیعی حرارت دیده، سولفور زدایی و به ریفورمر اولیه وارد و سپس به ریفورمر ثانویه ارسال می‌گردد. به همراه خوراک گاز طبیعی، گاز  $CO_2$  به ریفورمر تزریق می‌شود. گازهای خروجی از ریفورمر به عنوان گاز سنتز به بخش سنتز متانول ارسال می‌گردد. در این بخش ابتدا فشار گاز سنتز توسط کمپرسور سنتز بالا برده می‌شود و پس از مخلوط شدن با گاز گردشی به راکتورهای سنتز تزریق می‌شود.

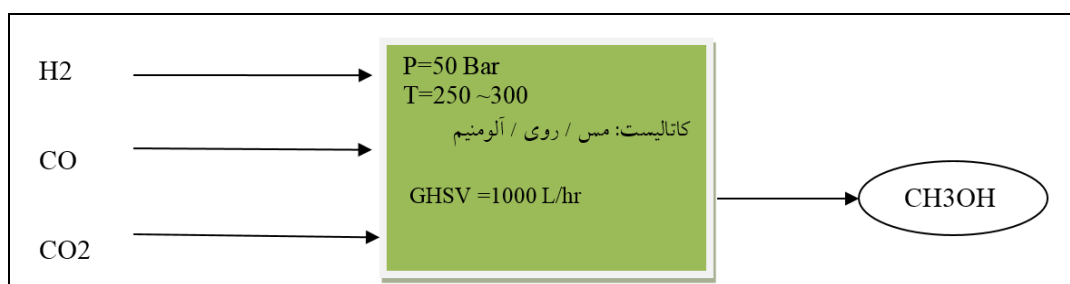
متانول خام خروجی از بخش سنتز در مخزن متانول ذخیره شده و سپس برای آب زدایی و خالص سازی به بخش تصفیه متانول ارسال می‌گردد و در نهایت متانول تولیدی در مخازن ذخیره می‌شود. شکل (۴-۹)

متانول در سنتز اسید استیک به مقدار زیاد مصرف می‌گردد و فرایند واکنش آن گرمازا می‌باشد.



شکل ۴-۹: فرایند تولید متانول در صنعت

در شرکت پژوهش و فناوری شرح فرایند تولید متانول به صورت فلوچارت<sup>۱</sup> و شکل (۴-۱۰) زیر می باشد:



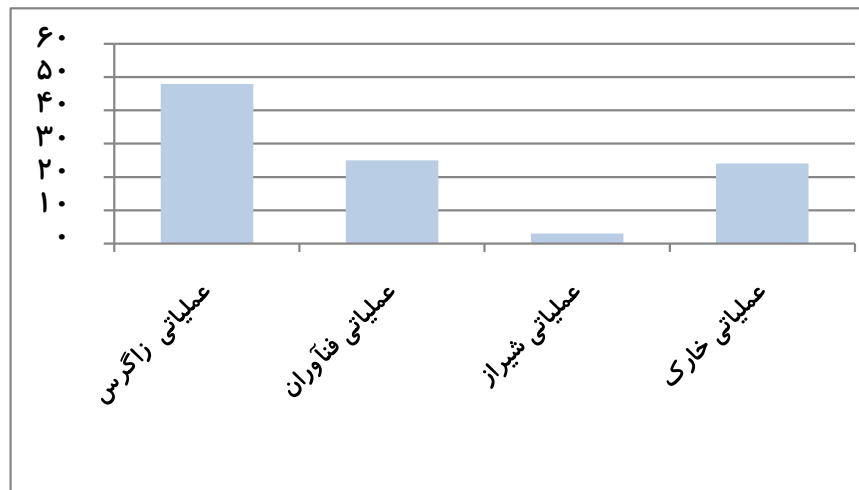
شکل ۴-۱۰: فرایند تولید متانول در شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی

گازهای ورودی با دقت بالا و توسط فلومترهای جرمی کنترل می گردند مصرف انرژی در این روش ها بستگی به نوع کاتالیست و فعالیت آن، پایداری، گزینش پذیری و درصد تبدیل و همچنین با توجه به پروسه تولید متانول در فرایندهای مختلف تحقیقاتی و ماهیت گرمازا یا گرماگیر بودن فرایند، استاندارد مصرف انرژی فرایند تولید متانول به شماره استاندارد ملی ایران، ۱۳۳۷۲ توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه گردیده است. (۲۹)

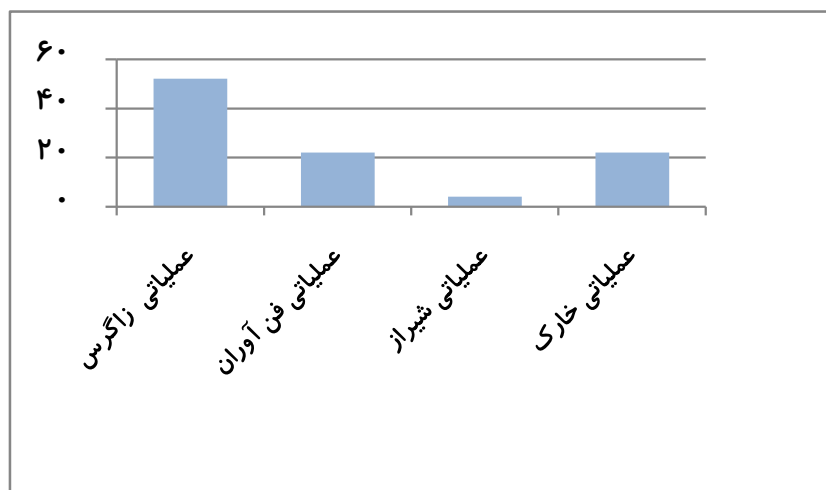
در اندازه گیری های انجام شده در شرکت پژوهش و فناوری مقدار مصرف انرژی در این فرایند از ۴/۷ تا ۱۱/۱ برابر معیار استاندارد بود.

<sup>1</sup> تعداد دفعاتی که در طول یک ساعت راکتور پر یا خالی می شود GHSV= Gas Hourly Space Velocity

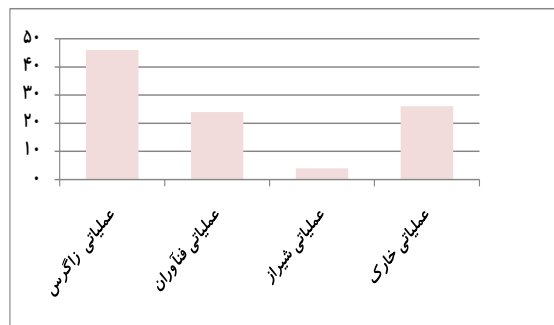
اشکال (۱۱-۴) الی (۱۶-۴) مقادیر تولیدی متانول و مصرف انرژی در ایران و استانداردهای جهانی را به صورت مقایسه‌ای نشان می‌دهند. (۲۵)



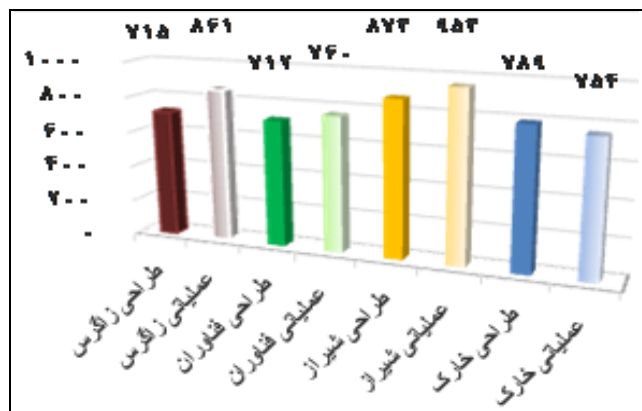
شکل ۱۱-۴: درصد تولید متوسط سالانه متانول در شرایط عملیاتی کشور (۲۸۰۵۱۶۶ Ton/yr) (۲۵)



شکل ۱۲-۴: درصد سهم و مقدار مصرف متوسط سالانه خوراک و سوخت گاز در شرایط عملیاتی برای تولید متانول در کشور (مصرف کل: ۲۲۶۸ MNm<sup>3</sup>/yr) (۲۵)

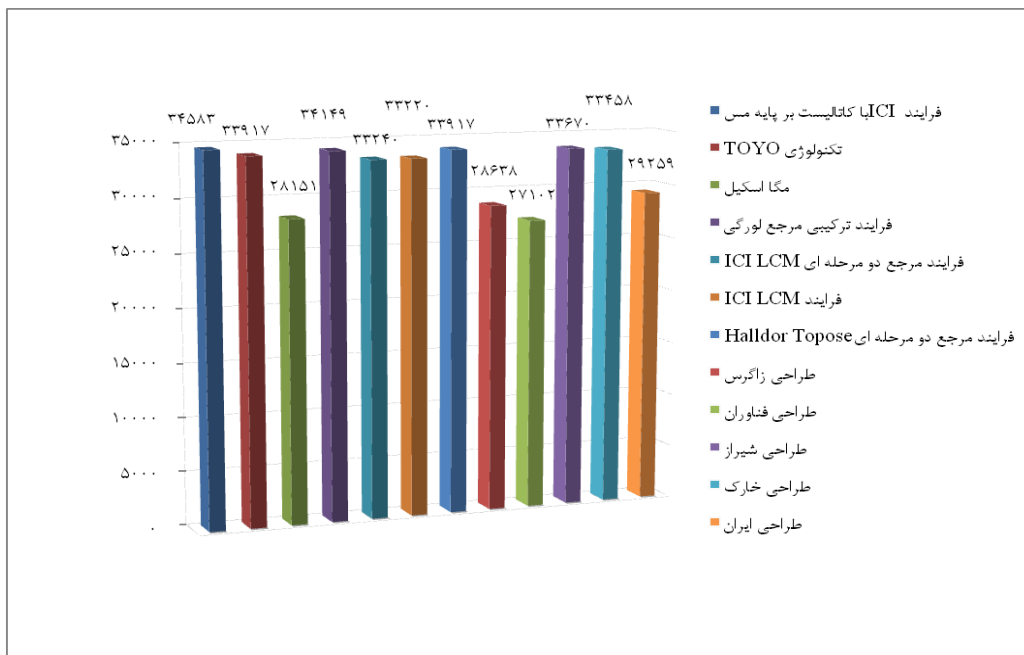


شکل ۴-۱۳: سهم مصرف انرژی کل عملیاتی با خوراک در فرایند متانول کشور (۹۰۶۸۹ Tj) (۲۵)

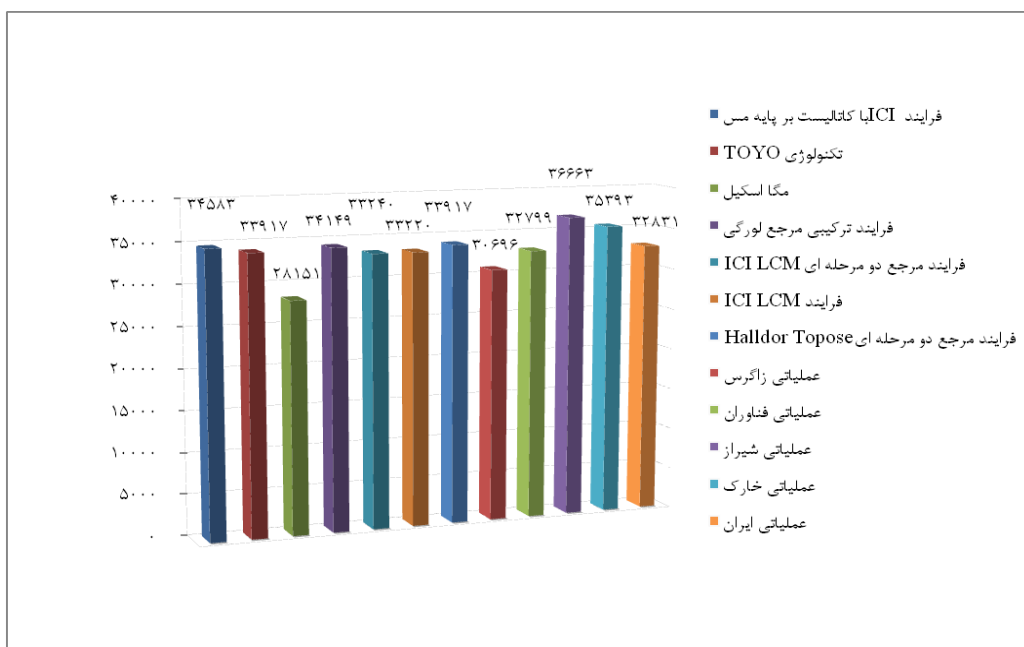


شکل ۴-۱۴: شاخص مصرف خوراک و سوخت گاز فرایند تولید متانول در داخل (Nm3/ton) (۲۵)





شکل ۴-۱۵: مقایسه شاخص انرژی کل مصرفی طراحی فرآیند تولید متانول با داده‌های جهانی (MJ/ton) (۲۵)



شکل ۴-۱۶: مقایسه شاخص انرژی کل مصرفی عملیاتی فرآیند تولید متانول با داده‌های جهانی (MJ/ton) (۲۵)

#### ۴-۳-۴ فرایند تولید پلی اتیلن بروش زیگلر ناتا

در صنعت برای تولید پلی اتیلن از شش روش به نام‌های: Borstar, Compact Uniopol Philips LPE, PE, Spherilene, Innovene, استفاده می‌شود که کلاً به صورت‌های سلوشن، اسلاری و گس فیس هستند.

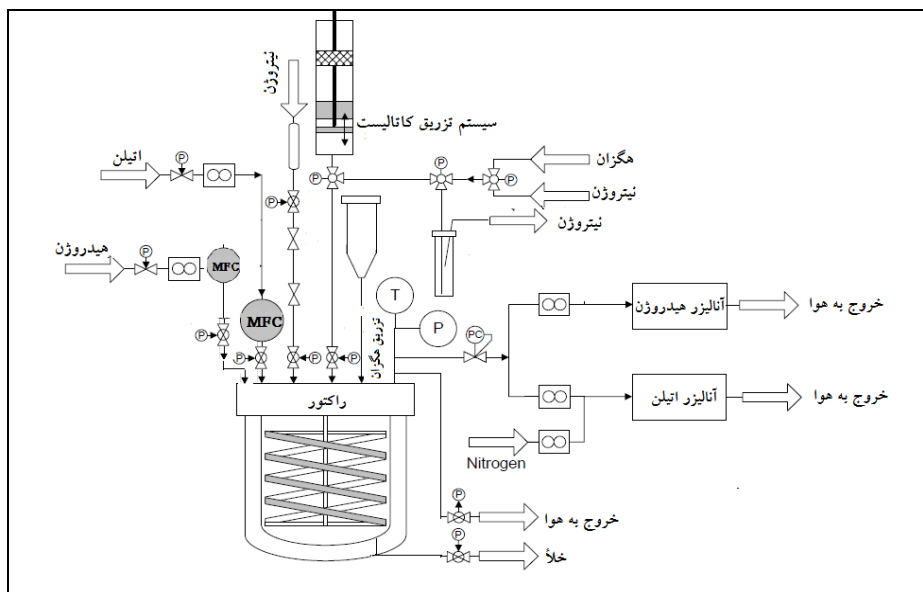
سنتیک پلی اتیلن در شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی بیشتر به صورت اسلاری انجام می‌گیرد. در این روش ۵۰٪ حجم راکتور بوچی از نوع راکتور شیمیایی همراه با سامانه آمیزنده<sup>۱</sup> با حلال هگزان پر می‌شود و کاتالیست زیگلر با پایه منیزیم اتوکسید یا منیزیم کلراید و یا تیتانیوم کلراید، به همراه فعال کننده تری کلرید آلومینیم اضافه می‌شود، سپس گاز اتیلن تزریق شده و برای کنترل وزن مولکولی هیدروژن و برای کنترل دانسیته کومونومر ابوتن در شرایط فشار حدود ۸/۵ بار و دمای ۸۰ درجه سانتی گراد به مدت زمان ۲ ساعت فرایند انجام می‌گردد. شکل (۴-۱۷)

عوامل زیادی در انجام پروسه دخیل هستند مانند: اکتیویته و زمان فعال شدن، بازده کاتالیست در طول واکنش، پروفایل مصرف اتیلن و اکتیویته کاتالیست، مورفولوژی مورد نیاز پلیمر، بالک دانسیته، اندازه و توزیع ذرات، و سایر عوامل آزمایشی که باید مطابق استانداردهای گرید تولیدی باشد.

تغییر هرکدام از عوامل فوق بر میزان مصرف انرژی و میزان محصول تولیدی تأثیرگذار است.

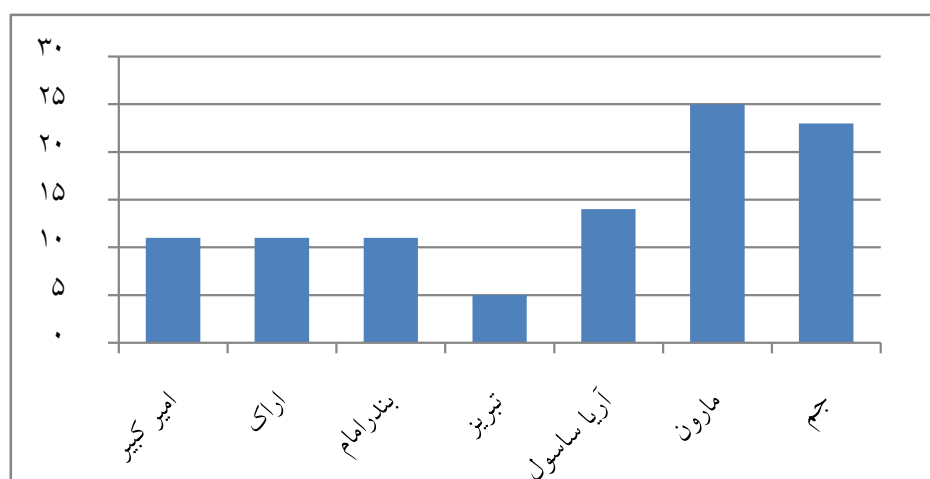
با توجه به موارد ذکر شده فرایند، مقدار مصرف انرژی در فرایند تولید پلی اتیلن، در شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی تا ۸ برابر معیار استاندارد اندازه‌گیری گردید.

<sup>۱</sup> CSTR

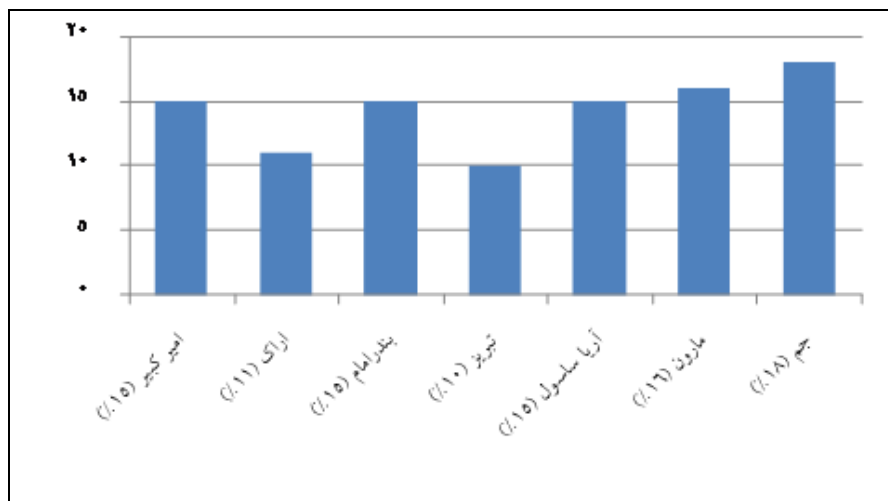


شکل ۴-۱۷: فرایند تولید پلی اتیلن در راکتور بوچی شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی

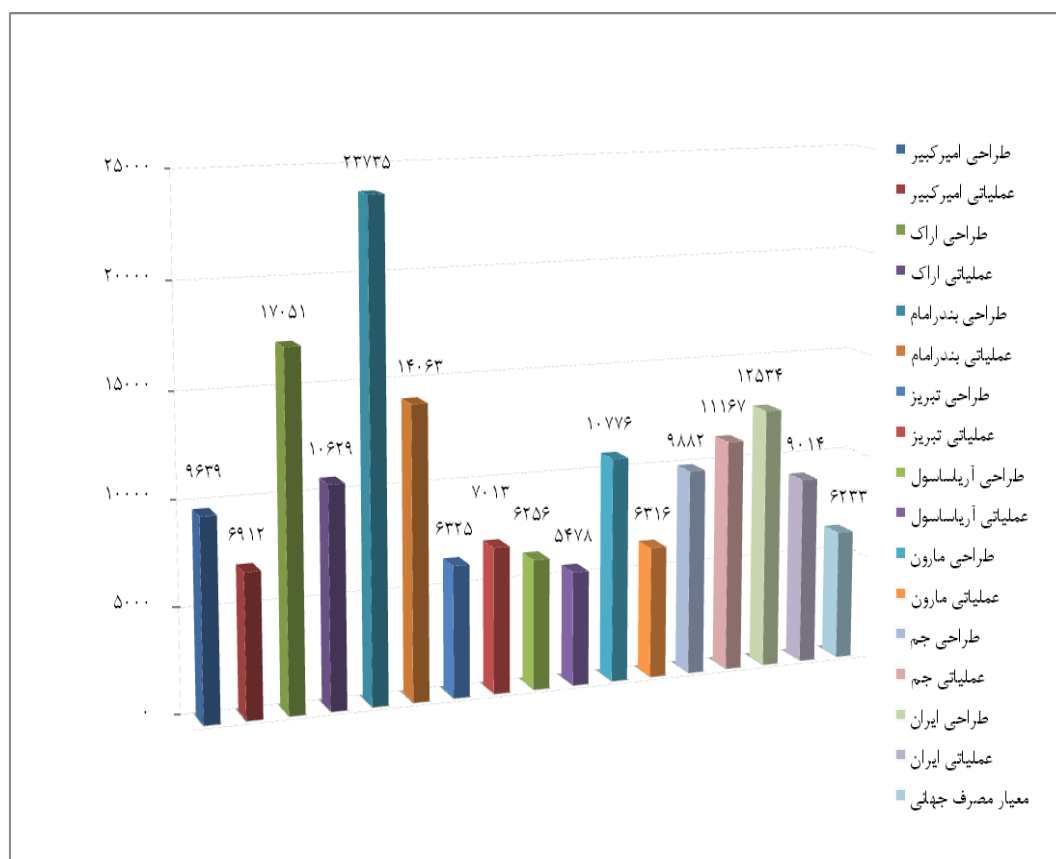
اشکال (۴-۱۸) الی (۴-۲۲) مقادیر تولیدی پلی اتیلن سنگین و مصرف انرژی در ایران و استانداردهای جهانی را به صورت مقایسه‌ای نشان می‌دهند. (۲۵)



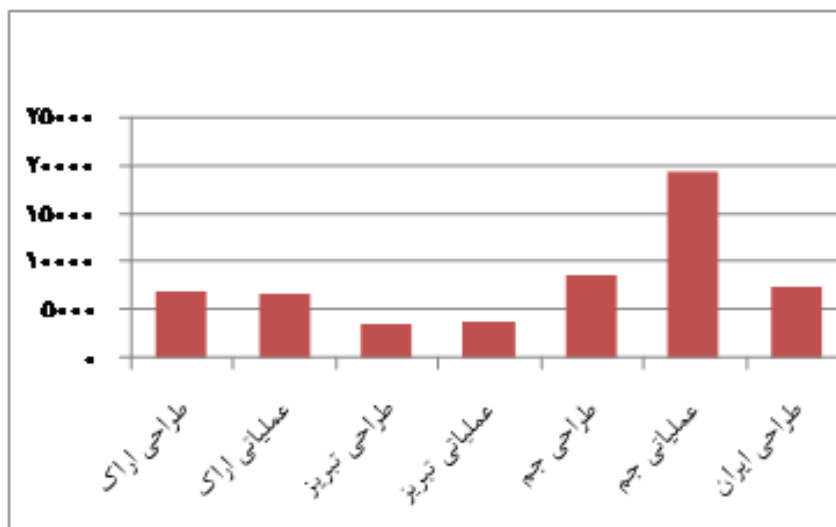
شکل ۴-۱۸: سهم مصرف انرژی کل طراحی در فرایند تولید HDPE (Total Energy = ۱۳۰۳۲ Tj) (۲۵)



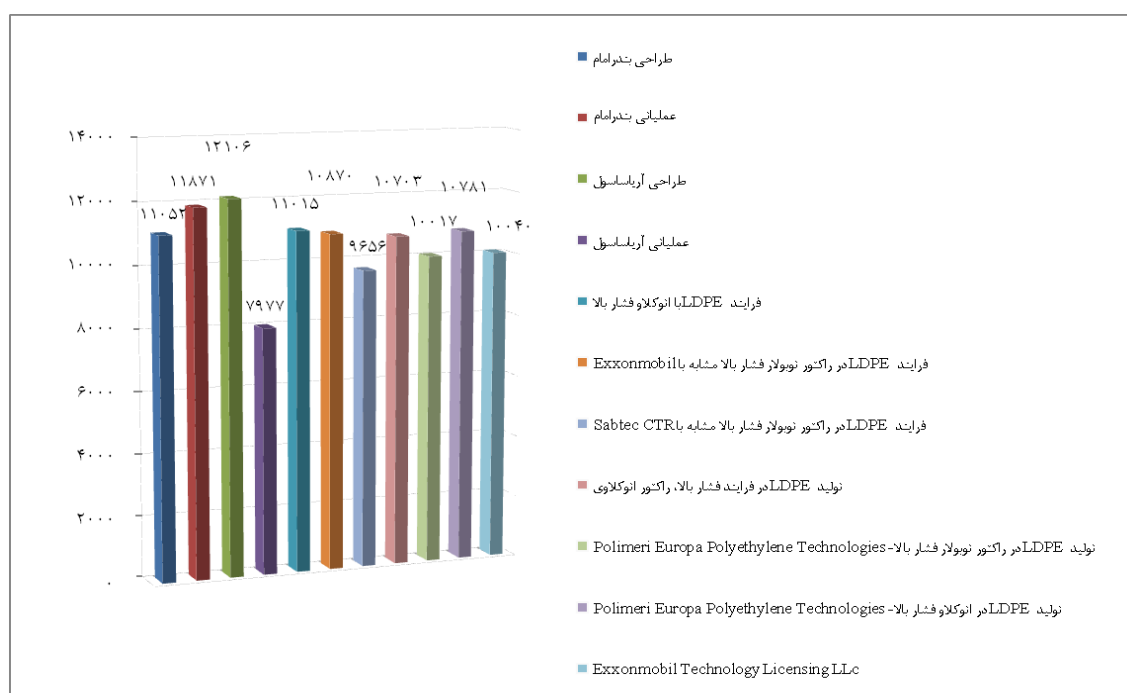
شکل ۴-۱۹: سهم مصرف انرژی کل عملیاتی در فرآیند تولید HDPE (Total Energy = ۵۷۰۷Tj) (۲۵)



شکل ۴-۲۰: مقایسه شاخص انرژی کل مصرفی طراحی فرآیند تولید پلی اتیلن سنگین با داده‌های جهانی (MJ/ton) (۲۵)



شکل ۴- ۲۱: سهم مصرف انرژی کل طراحی در فرآیند تولید پلی اتیلن LLDPE (Total Energy=۴۷۳۷TJ)



شکل ۴- ۲۲: سهم مصرف انرژی کل طراحی در فرآیند تولید پلی اتیلن LLDPE

(۲۵) (Total Energy=۴۷۳۷TJ)

## **فصل پنجم**

### **نتیجه‌گیری**

**و**

**ارائه راهکارهای اجرایی HSE در مدیریت انرژی پتروشیمی**

## ۵-۱ مقدمه

انرژی یکی از اساسی ترین عناصر پیرامون ماست که تمامی جنبشهای اطراف ما را سبب می شود. همچنین، به یکی از چالش های جدی در عصر حاضر و دهه های آینده تبدیل خواهد شد. افزایش روز افزون مصرف انرژی در تمام مراحل زندگی و محدودیت منابع انرژی از یک سو و مصرف بی رویه آن توسط جوامع مختلف از سوی دیگر، علاوه بر الودگی محیط زیست و هدر دادن سرمایه ملی، زندگی آینده بشر را با مخاطره مواجه ساخته است. انرژی نقش محوری در توسعه پایدار که هدف و غایت اصلی در HSE می باشد را دارد، همچنین در کاهش فقر و تمامی جوانب توسعه، اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی شامل: معیشت، دسترسی به آب سالم، حاصل خیزی کشاورزی، بهداشت، جمعیت، آموزش و مسایل مربوط به جنسیت تأثیرگذار است و هیچ یک از اهداف توسعه هزاره بدون بهبود عمده در کیفیت و کمیت خدمات انرژی در کشورهای در حال توسعه، تأمین نمیشود. لذا وظیفه همگان استفاده بجا و بهینه و با در نظر گرفتن معنای واقعی توسعه پایدار می باشد.

## ۵-۲ پاسخ به سوالات تحقیق

### • عناصر موثر HSE در مدیریت انرژی پتروشیمی چیست؟

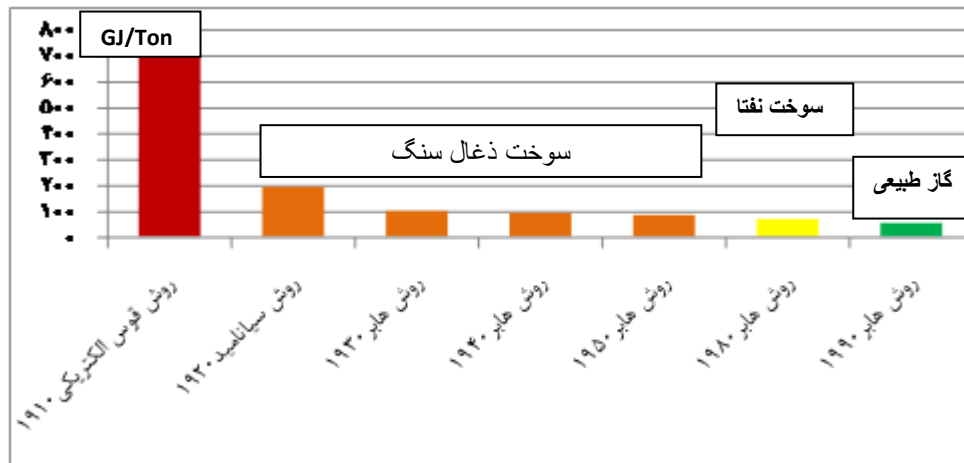
مولفه های تأثیرگذاری می باشند که علاوه بر افزایش مصرف یا هدررفت انرژی، می توانند باعث آلودگی آب، خاک، هوا شوند و توسعه پایدار را به هر نحو مختل نمایند. به عبارتی در نگرش مدیریت انرژی تنها وجه اقتصادی وارزش افزوده مهم می باشد، اما در مدیریت انرژی از منظر HSE به منابع آلوده که از مصرف زیاد یا نشت و نشر حاصل از انرژی بدست می آید نیز نگریده می شود. همچنین منابع ثابت انرژی مانند خازنهای ذخیره کننده و مخازن بزرگ مایعات قابل اشتعال یا مخازن پر فشار گازی نیز هرکدام به نحوی شرایط و پتانسیل خطر را برای ما بوجود می آورند و علاه بر آن ظرفیت آلودگی محیط زیست را به صورت بلقوه دارند از جمله این عناصر می باشند.

### • نقاط انرژی بر و آلاینده پتروشیمی کدام است؟

عبارت است از تمام نقاطی که غیر از نشت و نشر عوامل زیان آور، باعث آلودگی محیط زیست شده و یا دارای پتانسیل خطر می باشند همچنین تمام نقاطی که در مبحث پیشنهادات، جهت کاهش مصرف انرژی و مدیریت انرژی به آنها اشاره شده است می باشند.

### • آیا تغییرات فرایندی بر مصرف انرژی تاثیرگذار است؟

یکی از مواردی که با انجام این تحقیق مشخص گردید اختلاف زیاد مصرف انرژی در فرایندهای مختلف برای تولید یک محصول واحد بود. در این زمینه متغیر بودن مقدار انرژی مصرفی در فرایندهای تولید آمونیاک، متانل و پلی اتیلن و همچنین شکل (۶-۱) گویای این مهم می باشد.



شکل ۵-۱: بررسی مصرف انرژی در تولید آمونیاک طی دهه های مختلف باتوجه به تغییر فرایند و سوخت (۳۵)

## ۳-۵ نتیجه گیری

با توجه به اینکه در فرایندهای مختلف تحقیقاتی میزان مصرف انرژی بستگی به: نوع و خلوص خوراک، ویژگی فرایند، نوع، پایداری و فعالیت کاتالیست، ماهیت گرمازا یا گرماگیر بودن فرایند، گزینش پذیری، درصد تبدیل و زمان فعال شدن و بازده کاتالیست در طول واکنش، پروفایل مصرف مواد، مورفولوژی مورد نیاز، بالک دانسیته، اندازه و توزیع ذرات، و سایر عوامل آزمایشی که باید مطابق استانداردهای گرید تولیدی باشد.



تغییر هرکدام از عوامل فوق بر میزان مصرف انرژی و میزان محصول تولیدی تأثیرگذار است.

لذا استفاده از کاتالیست های جدید و بهینه، صرفه جویی بیشتری نسبت به انجام سایر موارد در زمینه انرژی مینماید. عبارتی رویکرد تغییر کاتالیست و فرایند باعث کاهش بیشتر مصرف میگردد.

شوربختانه بامصاحبه های انجام شده و بررسی پرسشنامه های پر شده بین همکاران (تعداد ۲۶ نفر) مشخص گردید که تقریباً هیچکدام از همکاران تا کنون به کمیت انرژی مصرفی بر روی ستاپهای پژوهشی توجهی نداشته اند.

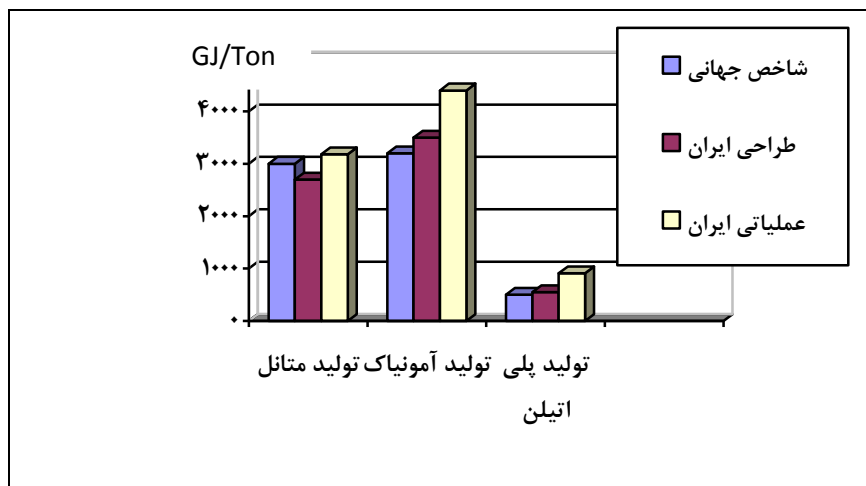
متأسفانه با توجه به اضافه شدن ستاپهای پژوهشی، فضای ایمن ستاپها غیر استاندارد شده است و در صورت مخاطره به افراد بیشتری آسیب میرسد.

در معیارهای خارجی ظرفیت اسمی و عملیاتی یکیست در صورتی که در ایران ظرفیت عملیاتی حدود ۳۰٪ بالاتر از ظرفیت اسمی صورت میگیرد.

دیدگاه مدیریت انرژی دیدگاهی اقتصاد محور است اما در دیدگاه HSE به جوانب بهداشت و سلامت، ایمنی و به منابع الاینده که از مصرف بیشینه یا نشت و نشر حاصل از انرژی بدست میآید نیز نگرسته می شود.

متأسفانه با وجود تعهد ایران به معاهدات بین المللی، بسیاری از پتروشیمی ها که هم اکنون خصوصی شده اند، با تاریک شدن هوا گازهای الوده خود را رها میکنند یا پسابهای خود را به خلیج فارس میریزند.

با راهکارهای ارایه شده بصورت کلی میتوان مقدار مصرف انرژی را کاهش داد اما در سرزمین ما که گستره تابش خورشید بیش از ۳۰۰ روز در سال است رویکرد استفاده از انرژی خورشیدی باید در اهم اولویت باشد.



شکل ۵-۲: مقایسه شاخص انرژی فرایندی تولید متانول، آمونیاک، پلی اتیلن (۲۵)

باید به این نکته توجه داشت، در پروژه‌های تحقیقاتی با توجه به اینکه اصل بر، شناسایی و بررسی رفتارهای سنتیکی و ترمودینامیکی فرایندی یا سنتز کاتالیست یا تخمیر و تکثیر میکرو ارگانیسمها و... می‌باشد، میزان مصرف انرژی اهمیت چندانی ندارد، و تمام سعی پژوهشگر برای بررسی و پژوهش در موارد فوق و ارتباط آن با فرایندهای بهبود و راندمان بالای تولید می‌باشد. اما اگر مصرف انرژی در فرایندهای تحقیقاتی اندازه‌گیری شود در ساخت واحدهای صنعتی که در آینده با فرایند مشابه ساخته میشوند مفید می‌باشد.

مانند فرایند هابر در سنتز آمونیاک. شکل (۵-۱)

همچنین شناسایی مجراهای پر قدرت انرژی در پروسه تولید از لحاظ توجه به ایمنی فرایند و همچنین شناسایی و مدیریت محیط زیستی بر پسماندها و پساب‌ها و گازهای خروجی حایز اهمیت بسیار بالایی می‌باشد که در مدیریت انرژی بدانها چندان توجه نمی‌گردد.

## ۵-۴ پیشنهادات

### ۵-۴-۱ راهکارهایی برای بهبود عملیات بهره‌برداری منجر به بهینه‌سازی مصرف انرژی

- بهره‌برداری از بویلرها و کوره‌ها در ظرفیت نامی یا نزدیک آن.
- کاهش هوای اضافه<sup>۱</sup> محفظه احتراق و تنظیم نسبت هوا و سوخت.
- تمیز کردن سطوح انتقال حرارت.
- کاهش تلفات بر اثر تابش از دریچه‌ها.

<sup>۱</sup> Excess Air

- حداقل کردن نشت هوا به داخل کوره‌ها با آب بندی کردن دریچه‌ها<sup>۱</sup>.
- تنظیم مناسب فشار کوره و تنظیم کمی مثبت تر آن.
- بهبود عملیات تصفیه آب و حذف ذرات معلق آن به منظور کم کردن دورریز<sup>۲</sup> بویلر.
- بهینه کردن نرخ بخار خروجی از هوا زداها<sup>۳</sup>.
- تعمیر نقاط نشت بخار.
- استفاده از فناوری پینچ و انتگرالسیون حرارتی فرایند.

#### ۵-۴-۲ راهکارهایی برای جایگزینی حامل‌های انرژی مصرفی با حامل‌های ارزانتر

- استفاده از گاز بجای برق برای گرم کردن و یا بالعکس.
- استفاده از انرژی خورشیدی در مناطق گرم و پر افتاب مانند ماهشهر و عسلویه.
- استفاده از گاز (ومیعانات گازی در عسلویه) بجای گازوئیل.

#### ۵-۴-۳ راهکارهایی برای بهبود کارایی تجهیزات و دستگاه‌ها

- استفاده از عایق مناسب برای بویلرها و کوره‌ها به منظور کاهش تلفات حرارتی.
- عایق کردن صحیح و مناسب سطوح خنک شونده نزدیک محیط کوره‌ها.
- عایق کردن صحیح و مناسب لوله‌های بخار خروجی از بویلرها.
- حداقل کردن بخار خروجی به هوا از خروجی<sup>۴</sup> بویلرها.
- اجرای برنامه صحیح و مؤثر تعمیر و نگهداری برای تله‌های بخار.
- استفاده از چگالنده‌های فشار بالا<sup>۵</sup> جهت تولید بخار فشار پایین<sup>۶</sup>.
- بهینه کردن بازیابی چگالش<sup>۷</sup>.
- اصلاح ضریب قدرت در شبکه برق.

#### ۵-۴-۴ راهکارهایی برای بهینه‌سازی فرآیند موجود و یا جایگزینی آن با فرآیند جدید

- بازیابی حرارت از محفظه احتراق بویلرها و کوره‌ها و دور ریز بویلرها<sup>۸</sup>.
- بازیابی بخشی از حرارت خروجی از کوره‌ها جهت استفاده در فرآیندهای با دمای کمتر.
- کاهش و یا بازیابی گازهای ارسالی به فلرها.

<sup>1</sup> Sealing

<sup>2</sup> Blow down

<sup>3</sup> Dearetor

<sup>4</sup> Vent

<sup>5</sup> Condense High Pressure

<sup>6</sup> Low pressure

<sup>7</sup> Condensate Recovery

<sup>8</sup> Blow Down

#### ۵-۴-۵ راهکارهایی برای حذف آلاینده‌گی‌ها و کاهش مصرف انرژی از منظر HSE

- هر بخش از صنعت باید از آخرین قوانین، مقررات و راهنماهای مربوطه آگاهی داشته باشد.
- اولین گام جهت کنترل و مدیریت آلاینده‌ها، شناسایی و اندازه‌گیری مقدار آن‌ها است.
- فلودیاگرام نشر آلاینده‌های واحد شامل: میزان و حالت فیزیکی مواد مصرفی، میزان و حالت فیزیکی مواد اصلی و فرعی تولیدی، شرایط دما و فشار راکتورها، نام شیمیایی یا تجاری جریان آلاینده، حالت فیزیکی، دسته بندی جریان آلاینده در قالب پسماند، فاضلاب یا گاز، میزان تولید آلاینده، شرایط فیزیکی آلاینده. با تمرکز بر آلاینده‌های تولیدی، پایه‌ای برای شناسایی آلاینده‌ها و تغییرات احتمالی آن و برنامه ریزی برای کنترل و مدیریت آلاینده‌ها خواهد بود.
- فلودیاگرام نشر آلاینده‌های باید برای شرایط طراحی و واقعی تهیه شده و هر سال یک بار به روز شود.
- در صورت بروز تغییرات عمده، مثل تغییر در مواد خام مصرفی، مواد شیمیایی مصرفی، شرایط فیزیکی و عملیاتی راکتورها و فرآیند تولید و سایر شرایط محیطی، فلودیاگرام نشر آلاینده‌ها باید پس از تغییر به روز شود.
- **منابع احتراقی:** در اثر احتراق سوختهای فسیلی گازهای گلخانه‌ای دی اکسید کربن، متان و اکسید نیترو تولید می‌گردد. بنابراین گازهای احتراق شامل گازهای گلخانه‌ای نیز هستند و همه دودکشهایی که گازهای احتراق را به اتمسفر ارسال می‌کنند و همچنین فلرها و چاله‌های سوخت محل نشر گازهای گلخانه‌ای نیز محسوب می‌شوند. از آنجا که صنایع پتروشیمی، صنایع انرژی بری هستند احتراق اصلی ترین منبع نشر گازهای گلخانه‌ای در این صنایع محسوب می‌شود.
- **منابع فرایندی:** نشت و نشر از فرآیندهایی که ممکن است از گاز گلخانه‌ای به عنوان سیال فرایندی استفاده کند (مثل فرایندهایی که در آن‌ها از متان یا دی اکسید کربن استفاده می‌شود و یا در حین فرایند یکی از این گازها را تولید کنند) مثل فرآیند تولید اسید نیتریک که در آن گاز  $N_2O$  در راکتور اکسیداسیون به صورت محصول ناخواسته

تولید می‌گردد.

(از آنجا که پتانسیل گرمایش جهانی<sup>۱</sup> متان ۲۱ و دی اکسید نیترو ۳۱۰ است، انتشار این گازها از فرایندها حتی اگر به صورت جزئی نیز باشد حائز اهمیت است).

- **پایش مستقیم در دودکشها:** در صنایع پتروشیمی عمدتاً پایش دی اکسیدکربن در گازهای دودکش به عنوان پارامتری جهت کنترل احتراق انجام می‌شود. اما متان و دی اکسید نیترو مورد پایش قرار نمی‌گیرد. پایش مستقیم این پارامترها در محل خروجی گازهای احتراق می‌تواند با نصب سنسورهای مربوطه، یا دستگاههای پرتابلی که سنسورهای لازم را دارند انجام گیرد.
- **پایش غیر مستقیم در دودکشها و فلرها:** با توجه به آنکه در بیشتر دودکشها و نیز فلرها پایش مستقیم گازهای گلخانه‌ای صورت نمی‌گیرد یا امکان پذیر نیست می‌توان با روشهای تخمینی زیر اقدام به محاسبه میزان انتشار کرد.
- در صورتی که در یک محفظه احتراق، سوختهای فسیلی گاز طبیعی، گازوئیل یا مازوت محترق گردند، جرم  $\text{CO}_2$ ،  $\text{CH}_4$  و  $\text{N}_2\text{O}$  تولید شده ناشی از احتراق این سوختها مطابق با روابط زیر قابل محاسبه خواهند بود:

$$\text{MCO}_2(\text{kg}) = (V \times 2.0186) + (V' \times 2862.04) + (V'' \times 3170.38)$$

$$\text{MCH}_4(\text{kg}) = (V \times 3.5982 \times 10^{-5}) + (V' \times 0.1159) + (V'' \times 0.1229)$$

$$\text{MN}_2\text{O}(\text{kg}) = (V \times 3.5982 \times 10^{-6}) + (V' \times 0.0232) + (V'' \times 0.02548)$$

که  $V$ : حجم گاز طبیعی،  $V'$  حجم گازوئیل و  $V''$  حجم مازوت مصرف شده بر حسب متر مکعب استاندارد<sup>۲</sup> در آن محفظ احتراق در دوره زمانی مد نظر است.

- **گازهای ارسالی به فلر:** سوزاندن گازها در فلر علاوه بر ایجاد مشکلات زیست محیطی مثل انتشار گازهای گلخانه‌ای، انتشار آلاینده‌های هوا، صدا و بوی نامطبوع، به نوعی هدر دادن منابع اقتصادی نیز به حساب می‌آید. در صورت بازیابی، این گازها بسته به ترکیبات موجود در آن می‌تواند به عنوان سوخت و یا خوراک در واحدهای مختلف مورد استفاده قرار گرفته و علاوه بر سود اقتصادی ناشی از بازیافت گازهای با ارزش، درآمدی نیز از لحاظ کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و دریافت CER عاید مجری طرح نمایند.

<sup>1</sup> GWP

<sup>2</sup> SCM

- شرکت‌های پتروشیمی می‌توانند با توجه به پتانسیل‌های موجود در این صنایع اقدام به تعریف، ثبت و اجرای پروژه‌هایی نمایند که منجر به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود. اجرای چنین پروژه‌هایی ضمن دستاوردهای زیست محیطی و ارتقای سیمای زیست محیطی شرکت می‌تواند منجر به کسب درآمد اقتصادی قابل توجه گردد. خوشبختانه به گفته مدیرعامل شرکت نفت و گاز پارس برای جلوگیری از سوزاندن گازهای مشعل در پارس جنوبی در شهریور ۹۶ مبلغ ۵۰۰ میلیون یورو پروژه اجرا می‌گردد.<sup>۱</sup>
- شرکت‌های پتروشیمی باید فرصت‌های شناسایی شده خود را اولویت بندی نموده و امکان سنجی انجام آن را بررسی نماید. شایان ذکر است که ثبت، تایید و اعتبار دهی به پروژه‌هایی که منجر به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود می‌تواند در قالب ساز و کار تعریف شده در پروتکل کیوتو صورت پذیرد.
- **بهبود راندمان انرژی:** اکثر قریب به اتفاق فرآیندهای تبدیل، انتقال و مصرف انرژی به صورت ایده آل نبوده و با تلفات انرژی همراه است. هر اقدامی که در جهت افزایش راندمان این فرآیندها صورت گیرد کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و در نتیجه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را در پی خواهد داشت. سیستم‌های مختلف تولید، انتقال و مصرف برق و بخار و کوره‌های فرآیندی مختلف جزو سیستم‌های متعارف و لازم در صنعت پتروشیمی است. کاهش مصرف بخار، افزایش راندمان بویلر، افزایش راندمان در واحدهای تولید برق و بکارگیری تجهیزات کم مصرف، از جمله عناوین کلی پروژه‌های قابل تعریف CDM در این زمینه می‌باشند.
- **بازیابی حرارت تلفاتی:** فرآیندها و سیستم‌های مختلفی در صنعت پتروشیمی موجود است که بهره برداری از آن‌ها با تلفات مقادیر قابل توجهی از انرژی همراه می‌باشد. در برخی از این موارد بازیابی انرژی کاملاً عملی و اقتصادی می‌باشد که از آن جمله می‌توان به بکارگیری گازهای خروجی از توربین‌های گاز تولید برق برای تولید برق و بخار یا تأمین انرژی بخش‌های مختلف و بازیابی حرارتی گازهای دودکش اشاره کرد.
- **بازیابی CO<sub>2</sub> از گازهای خروجی از فرآیندها و گازهای دودکش:** فرآیندهایی در صنعت پتروشیمی وجود دارند که در آن CO<sub>2</sub> به عنوان بخشی از خوراک مصرف می‌شود، این در حالیست که CO<sub>2</sub> زیادی در سایر واحدها از طریق گازهای خروجی از فرآیند و دودکش به اتمسفر تخلیه می‌شود. بنابراین در صورتیکه بجای تهیه CO<sub>2</sub> مورد

نیاز از طریق احتراق سوخت اضافی، از این CO<sub>2</sub> بازیابی شده استفاده شود انتشار گازهای گلخانه‌ای به همان میزان بازیابی شده کاهش خواهد یافت. از جمله واحدهایی که دارای پتانسیل اجرای پروژه بازیابی CO<sub>2</sub> می‌باشند می‌توان به واحدهای تولید آمونیاک، مونوکسید کربن و واحدهای تولید اتیلن اکساید اشاره کرد.

- **تغییر سوخت و خوراک:** میزان دی‌اکسید کربن منتشره در اثر احتراق سوخت‌های فسیلی مختلف، به میزان کربن موجود در آن‌ها بستگی دارد. از طرف دیگر میزان کربن موجود در هریک از سوخت‌های فسیلی یکسان نمی‌باشد. به عبارت دیگر سوخت‌های فسیلی سبک مانند گاز طبیعی دارای درصد کربن پایینی بوده و اصطلاحاً سوخت‌های کم کربن نامیده می‌شوند و سوخت‌های سنگینی مانند نفت کوره و زغال سنگ، درصد کربن بالاتری داشته و به عنوان سوخت‌های پرکربن شناخته می‌شوند. بنابراین یکی از روش‌هایی که می‌تواند در جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای مورد استفاده قرار گیرد، استفاده از سوخت‌های کم کربن به جای سوخت‌های پرکربن می‌باشد. ولی با توجه به استفاده از سوخت گاز در اکثر مجتمع‌های پتروشیمی، امکان اجرای چنین پروژه‌هایی از طریق تغییر سوخت در این مجتمع‌ها معمولاً امکان‌پذیر نمی‌باشد. اما چنین پروژه‌هایی در صورت بکارگیری سوخت‌ها و مواد تجدید پذیر مانند زیست توده به عنوان سوخت و خوراک قابل تعریف خواهد بود.

- **کاهش انتشارات فرآیندی:** فرآیندهایی که در آن‌ها گازهای گلخانه‌ای حین فرآیند به کارگرفته شده یا تولید می‌شود و به طریقی (ونت، نشت یا نشر گذرا) به محیط وارد می‌گردند قابلیت تعریف پروژه‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را دارند. به طور مثال واحدهای اسید نیتریک بزرگترین منابع صنعتی انتشار بحساب می‌آیند که کاهش نشر در این فرآیندها به راحتی امکان پذیر است.

- **انتقال و دفع پسماندها:** دفن پسماندها در لندفیل منجر به تولید گازهایی مثل متان می‌شود که امکان جمع آوری و استفاده از آن به عنوان سوخت وجود دارد در صورت که پتروشیمی‌ها یا مناطق ویژه دارای چنین مراکز دفنی باشند امکان تعریف پروژه CDM وجود خواهد داشت.

- **جنگل کاری و احیای جنگل:** ایجاد فضای سبز در قالب گیاهانی که مصرف کننده دی اکسید کربن هستند می‌تواند به عنوان پروژه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ثبت گردد.

- **بررسی روند انرژی در گذشته:** اطلاع و آگاهی از میزان و نوع مصرف انرژی خود می‌تواند شوکی در جهت جلوگیری از مصرف بی‌رویه و اسراف باشد زیرا انسان فراموش کار است و بسادگی دچار روزمرگی شده و به وضع موجود عادت می‌کند. یادآوری یک مشکل خود انگیزه‌ای آنی ایجاد کرده و محرک اقدامات بعدی است.
- **تعمیر و نگهداری:** تعمیرات پیش‌گیرانه<sup>۱</sup>، عملیات پایش وضعیت دستگاه‌ها و حتی تعمیرات معمولی تأثیر قابل توجهی در کاهش و صرفه‌جویی در انرژی دارد. به عنوان مثال عملیات گریسکاری، روغن‌کاری، تعویض فیلتر می‌توانند بسادگی باعث کاهش مصرف انرژی شوند.
- **تحلیل مصرف انرژی:** تجزیه تحلیل‌های مهندسی، کامپیوتری، شبیه‌سازی و ... ابزارهایی هستند که در ممیزی انرژی استفاده می‌شوند و می‌توانند در کاهش مصرف انرژی موثر باشند.
- **تجهیزات و فرایندهای با راندمان بیشتر:** تأثیر استفاده از تجهیزات و دستگاه‌ها و فرایندهای جدید با راندمان بیشتر بر بهینه‌سازی مصرف انرژی بدیهی و واضح است و تأثیر زیادی در آن دارد.
- **بازیافت انرژی:** بازیافت انرژی و کاهش تلفات با عایق‌کاری و جلوگیری از نشت آب و بخار و انرژی تأثیر ۱۰ تا ۵۰ درصدی در بهینه‌سازی مصرف انرژی دارد.
- **استفاده از مواد جایگزین:** به‌عنوان مثال استفاده از مواد با درجه ذوب کمتر و یا برحسب نیاز استفاده از مواد کمکی جایگزین با خواص متفاوت تأثیر قابل ملاحظه‌ای در بهینه‌سازی انرژی دارد. این مورد در صنعت ذوب کاربرد بیشتری داشته باشد.
- **بازیافت مواد زائد:** استفاده از مواد زائد و بازیافت آن‌ها خود منبعی برای افزایش تولید و در نتیجه کاهش سهم مصرف انرژی در واحد تولیدی است.
- **تجمع واحدها:** جلوگیری از پراکنده بودن مصرف‌کننده‌ها و در صورت امکان تجمع آن‌ها مثلاً متمرکز کردن تولید یوتیلیتی در مناطق صنعتی، یا متمرکز کردن واحدهای تولیدی در یک منطقه یا متمرکز کردن کارکنان در یک ساختمان موجب کاهش مصرف انرژی است.
- **تداوم تولید:** کارکرد مداوم واحدهای تولیدی پتروشیمی و عدم توقف‌های ناگهانی و بدون برنامه، صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای را در برخواهد داشت. انرژی قابل توجهی در

<sup>۱</sup> PM: Preventive maintenance



زمانهای راه اندازی مجدد واحدها مصرف می شود بدون آنکه در آن زمان تولیدی صورت بگیرد .

- **تفکیک و تصفیه پسابها و عدم ریزش آنها به رودها و دریا:** گرچه در زمینه کاهش آلایندههای محیط زیست در شرکت ملی صنایع پتروشیمی فعالیتهایی صورت گرفته و نسبت به سایر صنایع از سرعت بیشتری برخوردار بوده، لکن بر اساس نظرات کارشناسان، این حرکتها با ضعفهایی روبرو است آنچه کارشناسان فوق الذکر بر آن تأکید داشته و توجه بدان را ضروری دانسته اند در نکات زیر خلاصه می گردد:
- **سازمان حفاظت محیط زیست و شرکت ملی صنایع پتروشیمی نسبت به حفظ محیط زیست دریایی اهمیت کمتری قائل شده و حساسیت اکوسیستم متنوع خلیج فارس و دریای عمان را چندان که لازم است، درک نکرده اند.** توجه بیشتر به این مسأله و تمرکز فعالیتهای هر دو بخش در زمینه حفظ و احیای محیط زیست این نواحی، به عنوان اولویت اصلی میبایست مورد توجه مسئولین قرار گیرد.
- **محیط زیست پتروشیمی در حال حاضر تنها به اصلاح مشکلات برخی واحدها پرداخته و در زمینه یکی از وظایف اصلی خود که بررسی نوع تکنولوژیهای مورد استفاده بوده کمتر تلاش نموده است.** از این رو پژوهش و مطالعات تکنولوژی، به منظور انتخاب تکنولوژیهای سازگار با محیط زیست میبایست جزو اولویتهای پژوهشی و مطالعاتی محیط زیست پتروشیمی قرار گیرد.
- **ارتباط منسجم و قاعده مندی میان دفاتر محیط زیست مجتمع ها، دفتر صنایع ملی پتروشیمی<sup>۱</sup>، قسمت های مرتبط سازمان حفاظت محیط زیست و دانشگاهها برقرار نمیشد و اطلاعات و آمار و ارقام صحیح نیز مبادله نمیشود.** وجود یک ارتباط مستقیم، قاعده مند و منظم میان این مراکز، استفاده مشترک از آزمایشگاههای مجهز ایجاد شده از طریق سرمایه گذاری مشترک و اتخاذ راه حل مشکلات موجود از طریق همکاری و همفکری کلیه نهادها و قسمت های مسئول منجر به اخذ تصمیمی خواهد شد که حداکثر منافع در آن لحاظ شده باشد.
- **سازمان محیط زیست و شرکت ملی صنایع پتروشیمی میبایست کارشناسان زبده ای تربیت نمایند که بر هر دو زمینه "اصول حفاظت از محیط زیست" و "مهندسی و طراحی" مسلط بوده و در فعالیتهای خود هر دو جنبه کار را مد نظر قرار دهند.**

<sup>۱</sup> NPC :National Petrochemical Company

- آگاهسازی مدیران از طریق کلاسهای آموزشی که توسط سازمان حفاظت محیط زیست، دانشگاه و یا پتروشیمی برگزار می‌شود، در جهت ایجاد حساسیت در زمینه محیط زیست بسیار مؤثر می‌باشد. توجه دادن مسئولان و مدیران به اینکه اخذ ISO ۱۴۰۰۰ تنها به معنی آغاز کار در زمینه حفظ محیط زیست است و بدون رعایت اصول حفظ محیط زیست به توسعه پایدار دست پیدا نمی‌کنیم.
- سازمان حفاظت محیط زیست تنها از طریق اعمال داده‌ها و استانداردهای خام جهانی، واحدها را موظف به رعایت این استانداردها می‌نماید. این داده‌ها عمدتاً بدون در نظر گرفتن توان خود پالایی محیط تنها برای یک مجتمع در نظر گرفته شده است. در منطقهای نظیر ماهشهر که از مجتمعهای متعدد پتروشیمی تشکیل شده حتی اگر این داده‌ها توسط هر مجتمع رعایت شود، منطقه از تجمع آلایندههای کل مجموعه نابود خواهد شد. لذا باید از طریق مراکز تحقیقاتی که توانایی مدل کردن منطقه را دارند، ارقام خام جهانی به یکسری استانداردهای منطبق با شرایط هر منطقه تبدیل شود.
- **جایگزین کردن منابع انرژی:** به عنوان مثال اگر قیمت گاز مصرفی از برق کمتر است بجای گرمایش با استفاده از برق، از گاز استفاده گردد و یا در مناطق گرم مانند ماهشهر و عسلویه از انرژی خورشیدی استفاده گردد.
- **تبدیل انرژی:** این موضوع می‌تواند شامل مواردی همچون تبدیل انرژی برق به گاز هیدروژن در ساعات ارزان قیمت با استفاده از دستگاههای الکترولیز و استفاده از گاز حاصله در زمانهای مورد نیاز باشد. مثال دیگر پمپاژ آب با استفاده از الکتروپمپهای برقی به ارتفاعات و استفاده از انرژی پتانسیل آب در زمان مورد نیاز است. یا موارد دیگری که ممکن است هم اکنون توجیه اقتصادی نداشته باشند ولی مطمئناً در آینده توجیه پذیر می‌شوند.
- **ذخیره انرژی:** ذخیره انرژی می‌تواند شامل مواردی چون پمپ کردن آب به مخازن در ارتفاع در ساعات ارزان قیمت برق و استفاده از انرژی پتانسیل آن در ساعات دیگر باشد. این کار در نیروگاههای برق توجیه پذیر است و نمونه‌های آن موجود است.
- **ارزیابی اقتصادی:** بررسی و ارزیابی هزینه مصرف انرژی، عمر مفید دستگاه، دوره برگشت سرمایه و نرخ آن می‌تواند باعث انجام اقدامات با آگاهی و انتخاب صحیح و در نتیجه صرفه‌جویی و بهینه‌سازی مصرف انرژی گردد.

- **انجام ممیزی انرژی:** تعیین مقدار انرژی مصرفی برای هریک از واحدهای محصول و انجام مقایسات با معیارهای هر تولید و تعیین مقدار انرژی مصرفی استاندارد برای هر کدامیک از محصولات.
  - **خرید کالا:** خرید لوازم و تجهیزات توسط واحد تدارکات فقط در صورت داشتن برچسب رده ی A یا انرژی پاک صورت گیرد.
  - استفاده از لامپهای کم مصرف، اجرای مدیریت انرژی ساختمان<sup>1</sup> تا حد ممکن، استفاده از رنگهای روشن برای اطاقها و راهروها، استفاده از سیستم تشویقی برای پرسنل در جهت کاهش مصرف انرژی، استفاده از پاداش برای معرفی و پیشنهادات سازنده توسط همکاران، عدم استفاده از کاغذ در مکاتبات اداری (استفاده از سیستم برید)، تفکیک زباله ها برای بازیافت بهتر، عدم دور ریز مواد شیمیایی در دستشوییها و فاضلاب و استفاده از منابع تولید انرژی مخصوصا انرژی خورشیدی تا حد ممکن.
  - شناسایی دقیق پسابها و اندازه گیری کمی و کیفی آلاینده ها در کلیه واحدهای پتروشیمی و ایجاد تصفیه خانه های اصولی و با تکنولوژی روز.
  - جایگزینی تولیدات بی ضرر و کم ضرر زیست محیطی با تولیدات با اثرات زیست محیطی بالا مانند جایگزینی<sup>2</sup> ETBE به جای<sup>3</sup> MTBE که کمتر از نصف مقدار MTBE در آب حل می شود و عمر آن نصف عمر MTBE بوده و همچنین از فرمالدئید سرطان زای ناشی از MTBE عاری بوده و با سهولت بیشتری از آب حذف می شود.
- تربیت و به کارگیری نیروهای متخصص و آشنا به ایمنی، سلامت و محیط زیست در صنایع پتروشیمی و آموزش کارشناسان و مهندسان و مدیران صنایع پتروشیمی با روش های علمی ارزیابی ریسک، نظیر خطر قابلیت عملیات<sup>4</sup>، آنالیز شکست<sup>5</sup> و مهندسی محیط زیست و بکارگیری این آموزش ها جهت کاهش و حذف اثرات زیست محیطی و طراحی و تمرینات آموزشی واکنش در برابر حوادث غیر مترقبه واحد.

<sup>1</sup> Building Management System

<sup>2</sup> Ethyl Tertiary Butyl Ether

<sup>3</sup> Methyl Tertiary Butyl Ether

<sup>4</sup> HAZOP

<sup>5</sup> FMEA

## ۵-۵ مدیریت مصرف انرژی و رابطه آن با توسعه پایدار و آلودگی محیط زیست

در این قسمت روشهایی کاربردی برای شناسایی و کاهش هزینه انرژی، صرفه جویی در هزینه های انرژی، که به کاهش آلودگی محیط زیست و کاهش گازهای گلخانه ای به علت آثار زیست محیطی فرایندهای شیمیایی می باشد پرداخته میشود، چرا که سوخت های فسیلی مهمترین منبع تولید آلاینده ها و نشر دی اکسید کربن در محیط زیست و در نتیجه گرمایش جهانی و سوراخ شدن لایه ازن هستند.

## ۵-۶ نقاط دارای پتانسیل آلاینده در پتروشیمی و مدیریت انرژی از منظر HSE

به منظور شناسایی کامل آلاینده ها که می توانند از منابع انرژی مانند باتری ها و مخازن مایعات و گازها قسمت های تحت فشار و مسیرهای بخارات آب پرفشار<sup>۱</sup>، سپتیکها منابع پراکسیدها و اسیدها، باتری روم، خوراک و.. می باشند که پتانسیل خطر بالایی نیز دارند و می توانند باعث صدمه های شغلی و محیط زیستی و منابع و تجهیزات شرکت شوند که در مدیریت انرژی با دید HSE می توان این منابع را لحاظ نمود و نگرش ویژه ای داشت. در زیر به این منابع آلوده کننده و پرخطر و راهکارهای اجرایی می پردازیم:

نقاطی از پتروشیمی که دارای پتانسیل آلاینده گی می باشد، باید با دقت بیشتری مورد توجه قرارگیرد. این نقاط می تواند از چهار طریق: آب و فاضلاب، هوا، صدا و پسماند، محیط زیست را آلوده کند.

## ۵-۶-۱ بخش های عملیاتی و کنترلی که در زمینه آب و پساب نیاز به نظارت دارد

- سپتیک های بهداشتی.
- سپتیک ها و سامپهای جمع آوری فاضلاب صنعتی.
- زیر ریز بویلرها.
- زیر ریز برج های خنک کننده.
- آب های سطحی (مشخص کردن کانال های آب های سطحی و ریزش های آن).

<sup>۱</sup> Super heat pipe line

- خروجی ناک اوت درام و درین درام فلرها.
- کلیه نقاطی که در فرایند، احتمال نشت و ریزش در آب‌های سطحی دارد.
- مسیر انتقال هر یک از جریان‌های فوق به مقصد نهایی.
- انبار مواد شیمیایی و مخازن ذخیره و باطری روم‌ها و اتاقک دیزل ژنراتور.
- محل واحدهای املاح زدایی از آب و خروجی آن‌ها.
- حوضچه‌های تبخیر.
- واحدهای مختلف تصفیه خانه.

## ۵-۶-۲ بخش‌های عملیاتی و کنترلی که در زمینه هوا نیاز به نظارت دارد

- سیستم‌های فلرینگ.
- دودکش‌ها.
- مربوط به شیرهای اطمینان و ایمنی مخازن، خطوط ارتباطی<sup>۱</sup>.
- هیترها<sup>۲</sup>.
- واحدهای تولید برق<sup>۳</sup>.
- زباله سوزها<sup>۴</sup>.
- محلهای تولید و نشت گازهای فرار<sup>۵</sup> از جمله حوضچه‌های تبخیر.
- حوضچه‌های پیش تصفیه و تصفیه خانه فاضلاب، مخازن و محل نگهداری پسماندها.
- منابع بزرگ ذخیره مواد شیمیایی اطفای حریق و تولید کننده‌های گازهای خنک‌کننده (از نظر استفاده از هالون‌ها و CFC ها).
- کلیه نقاطی که در فرایند، احتمال نشت گاز یا ایجاد بوی نامطبوع دارد.
- آرام کننده<sup>۶</sup> ها، فشارشکنها و شیرهای ایمنی (که اغلب به صورت مقطعی و لحظه‌ای عمل می‌کند)

<sup>1</sup> Reject

<sup>2</sup> Venting

<sup>3</sup> Heaters

<sup>4</sup> Gas Turbine Generator

<sup>5</sup> Incinerators

<sup>6</sup> Fugitives Emissions

<sup>7</sup> Silencer

### ۵-۶-۳ بخش‌های عملیاتی و کنترلی که در زمینه صدا نیاز به نظارت دارد

- کلیه دستگاه‌های دوار از قبیل کمپرسور، پمپ، توربین، ژنراتور، اژکتور و...
- کلیه دستگاه‌های ثابت از قبیل شیرهای کنترل و کلیه ظروف تحت فشار.
- تله‌های بخار و فرایند‌هایی که خروجی جریان<sup>۱</sup> به صورت مداوم دارند.
- ارام کننده ها<sup>۲</sup>، فشار شکن‌ها و شیرهای ایمنی که به صورت مقطعی و لحظه‌ای عمل نموده ولی صدای بسیار شدیدی تولید می‌کند.
- کلیه نقاط فرایندی و غیر فرایندی که احتمال ایجاد صدای نامناسب دارد.

### ۵-۶-۴ بخش‌های عملیاتی و کنترلی که در زمینه پسماند نیاز به نظارت دارد

- محل‌های تولید پسماند روغنی (رسوب مخازن، لجن تصفیه خانه‌های فاضلاب، روغن مستعمل ماشین آلات و موتورها، دورریز روغن داغ<sup>۳</sup>، روغن ترانسفورماتورها، خاک‌های آلوده و...).
- محل‌های تولید پسماند ها<sup>۴</sup> و ظروف<sup>۵</sup> فرایندی .
- محل‌های تولید پسماند غیر روغنی.
- مواد فیلترها، ذرات کربن فعال، لجن املاح<sup>۶</sup> زداها، رزین ها، مواد جاذب و رطوبت گیرها، (کاتالیستهای مصرف شده)، مواد زائد سولفورزداها، خاکستر زباله سوزها و...
- حلالها، مولکولارسیو، ضایعات حاصل از واحد تعمیرات مانند: فیلتر، کابل و...
- پسماند ناشی از آزمایشگاه ها.
- محل‌های تولید زباله‌های خاص، رادیو اکتیو و...
- کلیه نقاط فرایندی و غیر فرایندی که احتمال تولید پسماند دارد. (۳۱)

### ۵-۷ اولویت‌بندی اقدامات مدیریت انرژی در صنایع پتروشیمی

- برای اولویت بندی اقدامات جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنایع پتروشیمی باید از کم هزینه ترین اقدامات شروع کرد و اقدامات پر هزینه را در اولویت آخر قرارداد.
- بهبود عملیات بهره‌برداری در واحدهای تولیدی (بدون هزینه).

<sup>1</sup> Steam Out

<sup>2</sup> Silencer

<sup>3</sup> Hot Oil

<sup>4</sup> Drum

<sup>5</sup> Containers

<sup>6</sup> Acid tar

- جایگزینی حامل‌های انرژی مصرفی با حامل‌های ارزانتر (کم هزینه).
- بهبود و افزایش کارایی تجهیزات و دستگاه‌ها (کم هزینه).
- بهینه‌سازی فرآیندهای موجود و یا جایگزینی کامل آن‌ها با فرآیند جدید و انرژی بری کمتر (هزینه زیاد).

## ۵-۸ منابع نشر گازهای گلخانه‌ای در فرایندهای پتروشیمی

با توجه به سهم زیاد مصرف انرژی در فرایندهای پتروشیمی و در پی آن الیاندگی هوا، انتشارات فهرست شده در ذیل، تنها منحصربه نشر و نشت در فرایندهای پتروشیمیایی است و گازهای گلخانه‌ای ناشی از احتراق را که ممکن است در بخش‌های مختلف فرایند جهت تأمین نیرو، انرژی یا تأمین دمای مورد نظر مورد استفاده قرار گیرد شامل نمی شود.

- **نشت از بخشهای فرآیندی حاوی گاز متان تا قبل از ریفورمرها:** کلیه کمپرسورها، پمپها، شیرها و فلنجهایی که حاوی گاز متان هستند پتانسیل نشر این گاز را دارا می‌باشند.
- **بسترهای سولفورزدایی:** گاز طبیعی قبل از ورود به ریفورمرها سولفور زدایی می‌شود. بسترهای سولفورزدایی بعد از اشباع احیاء می‌گردند. در حین عملیات احیاء بسته به نوع بستر، احتمال نشر گازهای گلخانه‌ای مثل متان یا دی اکسید کربن که ممکن است روی بستر جذب شده باشند وجود دارد اما معمولاً مقدار آن جزئی است و با توجه به اینکه معمولاً بستر بعد از کی مدت زمان طولانی کارکرد نیاز به احیاء دارد این انتشار قابل صرف نظر کردن است.
- **برجهای تخلیه کننده<sup>۱</sup> حلالی که حاوی CO<sub>2</sub> است:** دی اکسید کربنی که از این برجها دفع می‌شود تقریباً خلوصی بیش از ۹۷٪ دارد و عمدتاً به مصرف واحدهای اوره (و یا سایر واحدهای مصرف کننده دی اکسید کربن) که در مجاورت واحدهای آمونیاک ساخته میشوند می‌رسد اما در صورت عدم وجود چنین واحدهایی، عدم توانایی مصرف کامل این گاز در واحدهای مصرف کننده و یا توقف واحد مصرف کننده دی اکسید کربن، این گاز به اتمسفر وارد<sup>۲</sup> می‌شود که در این حالت میزان نشر قابل توجه خواهد بود.

<sup>1</sup> Stripper tower

<sup>2</sup> vent

### ۵-۸-۱ کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در صنایع پتروشیمی

با توجه به منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای در مجتمع‌های پتروشیمی، تکنولوژیهای کاهش انتشار از این منابع به شرح زیر می‌باشد. (۳۲)

### ۵-۸-۱-۱ کاهش انتشار $N_2O$ از واحدهای تولید اسید نیتریک

کاهش انتشار  $N_2O$  از واحدهای تولید اسید نیتریک با توجه به پتانسیل گرمایش جهانی<sup>۱</sup> گاز دی اکسید نیترو و پتانسیل بالای اجرای پروژه‌های مکانیسم توسعه پاک<sup>۲</sup> در این واحدها از موارد اولویت دار است.

#### • نحوه تولید و انتشار $N_2O$ در واحدهای تولید اسید نیتریک

فرآیندی که در واحدهای تولید اسید نیتریک بکار گرفته می‌شود شامل اکسیداسیون آمونیاک و سپس واکنش محصولات اکسیداسیون با آب می‌باشد. این فرآیند در سه مرحله انجام می‌گیرد:

۱- اکسیداسیون کاتالیستی آمونیاک با اکسیژن

۲- اکسیداسیون منوکسید نیتروژن به دی اکسید نیتروژن یا تترا اکسید دی نیتروژن

۳- جذب اکسیدهای نیتروژن با آب برای تولید اسید نیتریک

واکنش اکسیداسیون کاتالیستی آمونیاک بگونه‌ای است که حتی با داشتن یک کاتالیست مناسب، حداکثر ۹۸٪ (معمولاً ۹۲٪ تا ۹۸٪) از آمونیاک ورودی به NO تبدیل می‌شود. مابقی آمونیاک ورودی از طریق واکنشهای جانبی به محصولات نامطلوبی مانند  $N_2O$  تبدیل می‌گردد.

#### • روشهای کاهش انتشار $N_2O$ از واحدهای تولید اسید نیتریک

راههای ممکن برای کاهش انتشار  $N_2O$  از واحدهای تولید اسید نیتریک را می‌توان به چهار دسته زیر تقسیم کرد:

<sup>۱</sup> Global warming potential یا GWP

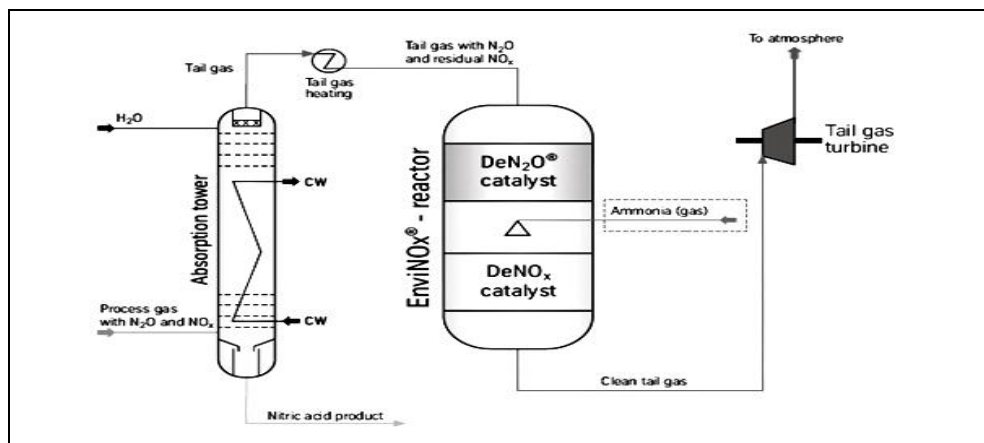
<sup>۲</sup> CDM



- روش نوع اول: در این روش اصلاحاتی روی کاتالیست مورد استفاده انجام می‌شود تا از تشکیل  $N_2O$  جلوگیری شود.
- روش نوع دوم: تخریب  $N_2O$  بلافاصله پس از تولید (بین اکسیداسیون آمونیاک و برج جذب).
- روش نوع سوم: حذف  $N_2O$  موجود در گازهای خروجی، پس از برج جذب و قبل از توربین انبساط.
- روش نوع چهارم: حذف  $N_2O$  موجود در گازهای خروجی، پس از توربین انبساط و قبل از دودکش.

#### ۵-۸-۱-۲ فرآیند EnviNOx یا کاهش انتشار گازهای NOx به حداقل<sup>۱</sup>

این فرآیند که توسط شرکت Uhde آلمان توسعه یافته است از نظر تقسیم بندی روشهای حذف  $N_2O$  در دسته روش نوع سوم قرار می‌گیرد. بدلیل استفاده از فرآیند EnviNOx در چند پروژه تصویب شده CDM، در این قسمت به تشریح این فرآیند پرداخته می‌شود. فرآیند EnviNOx برای حذف ترکیبات  $N_2O$  و  $NO_x$  طراحی شده است. حذف  $N_2O$  در این فرآیند می‌تواند به دو روش مختلف صورت گیرد. این روش‌ها عبارت از تجزیه کاتالیستی  $N_2O$  و احیا  $N_2O$  با یک جریان هیدروکربنی می‌باشد. در هر دو حالت، حذف  $NO_x$  از طریق احیا با آمونیاک انجام می‌گیرد.



شکل ۵-۳: شمایی از فرآیند EnviNOx تجزیه کاتالیستی برای حذف  $N_2O$  (۳۳)

<sup>1</sup> reduce  $NO_x$  emissions to a minimum

### ۵-۸-۱-۳ تجزیه کاتالیستی $N_2O$

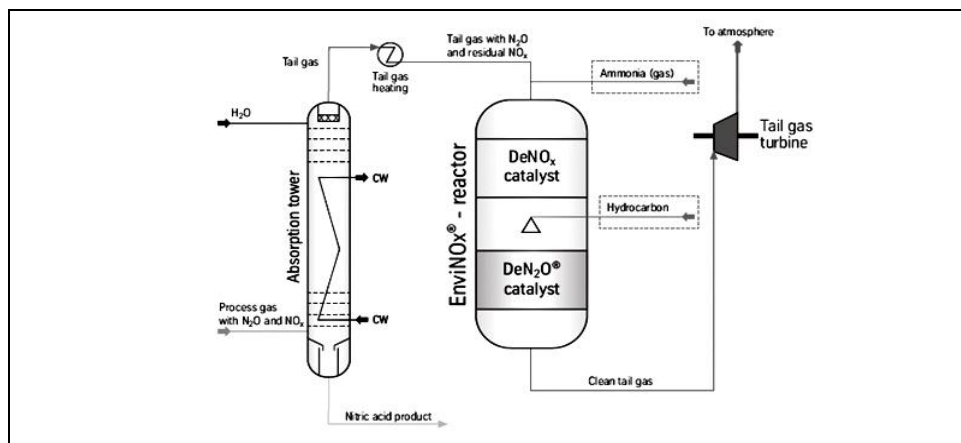
شکل (۵-۲) شمایی از فرآیند EnviNOx تجزیه کاتالیستی  $N_2O$  و احیا  $NO_x$  با آمونیاک، همانگونه که در شکل مشاهده می شود جزء اصلی سیستم راکتوری است که بین گرمکن جریان گاز و توربین انبساط قرار گرفته و از دو بستر کاتالیستی و یک وسیله تزریق آمونیاک در بخش میانی راکتور تشکیل شده است. این دو بستر حاوی کاتالیست های زئولیت آهن بوده و در دما و فشار یکسان بهره برداری می شوند. در بخش  $DeN_2O$ ، گاز  $N_2O$  در حضور کاتالیست به  $N_2$  و  $O_2$  تجزیه می شود. در بخش  $DeNO_x$  نیز با استفاده از آمونیاک به عنوان ماده احیا کننده، عمل احیا ترکیبات  $NO_x$  انجام می گیرد. بدلیل اثر مثبت ترکیبات  $NO_x$  بر روی واکنش تجزیه  $N_2O$ ، بخش  $DeNO_x$  بعد از بخش  $DeN_2O$  قرار داده شده است.

### ۵-۸-۱-۴ احیا $N_2O$ بوسیله هیدروکربن

در این شکل از فرآیند EnviNOx حذف  $N_2O$  از طریق واکنش احیاء صورت می گیرد. در این واکنش از یک ترکیب هیدروکربنی مانند گاز طبیعی یا پروپان به عنوان ماده احیا کننده استفاده می شود. شکل (۵-۳) در این حالت بر خلاف حالت قبلی، ترکیبات  $NO_x$  مانع از احیا  $N_2O$  می شوند.

بنابراین لازم است که  $NO_x$  موجود در گاز قبل از ورود به بخش  $DeN_2O$  کاملاً حذف

شود.

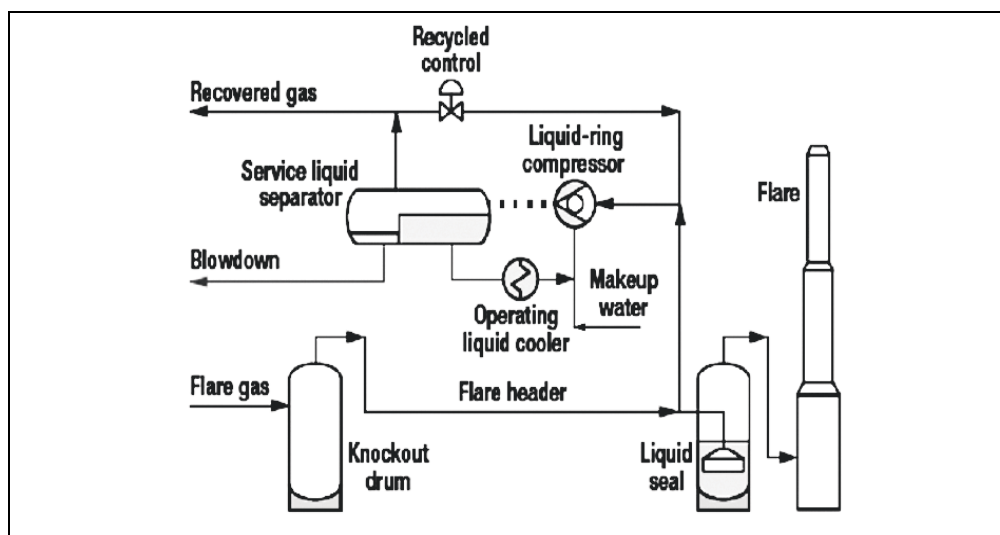


شکل ۵-۴ شمایی از فرآیند EnviNOx: احیا  $N_2O$  با هیدروکربن و احیا  $NO_x$  با آمونیاک (۳۳)

## ۵-۸-۲ تکنولوژی بازیابی گازهای ارسالی به فلر

استفاده از ارزش اقتصادی گازهای ارسالی به فلر و کاهش انتشار آلاینده‌های هوا از اهداف اصلی بکارگیری سیستمهای بازیابی گازهای فلر یا <sup>۱</sup>FGR در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی بوده است که در سالهای اخیر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای نیز به این اهداف اضافه شده است. دستیابی به این اهداف مهم باعث شده است که این سیستمها به‌طور فزاینده‌ای بکار گرفته شوند.

سیستم بازیابی گازهای ارسالی به فلر یا گازدودکش در کنار سیستم فلرینگ قرار گرفته و کل گازهای ارسالی به فلر و یا بخشی از آنها را بازیابی می‌کند. فرآیندهای اصلی مورد استفاده در سیستم بازیابی گازهای ارسالی به فلر عبارت از فشرده سازی گازها و جداسازی فیزیکی می‌باشد. شکل ۴-۵ شمایی از یک سیستم بازیابی گازهای ارسالی به فلر را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۵: شمایی از یک سیستم بازیابی گازهای ارسالی به فلر، <sup>(۳۳)</sup>FGR

مهمترین نکته در طراحی این سیستمها آنست که حضور آنها در کنار سیستم فلرینگ موجود، خدشه‌ای بر عملکرد اضطراری آن وارد ننماید. همانگونه که در شکل (۴-۵) دیده می‌شود، سیستمهای فلرینگ معمولاً دارای تجهیزاتی مانند استوانه فروپاش<sup>۲</sup> و استوانه عایق‌بندی مایع<sup>۳</sup> می‌باشند. وظیفه استوانه فروپاش جداسازی قطرات مایع موجود در گازهای ارسالی به فلر

<sup>۱</sup> Flare Gas Recovery

<sup>۲</sup> Knockout Drum

<sup>۳</sup> Liquid Seal Drum

است تا از سیستم فلرینگ در برابر این مایعات محافظت کند. لذا وجود چنین مخزنی چه در سیستمهای معمولی فلرینگ و چه در سیستمهای مجهز به سیستم بازیابی گازهای ارسالی به فلر ضروری می باشد. از استوانه عایق بندی مایع نیز بمنظور حفظ فشار مثبت سیستم و جلوگیری از بازگشت شعله به درون خطوط لوله استفاده می شود. این درام باید قبل از مشعل اصلی سیستم فلرینگ نصب شود. جریان خروجی از مانند استوانه فروپاش به دو شاخه تقسیم شده و قسمت عمده آن به سوی سیستم بازیابی گازهای ارسالی به فلر هدایت می شود. مابقی گازها نیز به فلر وارد می شوند. مهمترین قسمت یک سیستم بازیابی گازهای ارسالی به فلر، کمپرسور است که به عنوان قلب سیستم عمل کرده و کارایی آنرا به طور مستقیم تحت تاثیر قرار می دهد. معمولاً در سیستم بازیابی گازهای ارسالی به فلر از کمپرسور خاصی بنام حلقه مایع<sup>۱</sup> استفاده می شود. این نوع کمپرسورها از ساختار مستحکمی برخوردار بوده و در برابر قطرات مایع و گرفتگی ناشی از ورود گازهای کثیف مقاوم می باشند. کمپرسور حلقه مایع در شرایط دو فازي عمل کرده و با ورود یک جریان مایع به درون آن که معمولاً آب است عملیات تراکم گاز در حضور فاز آبی نزدیک به ایزوترم باقی می ماند. همچنین به کمک نیروی گریز از مرکز ایجاد شده در کمپرسور، فاز آبی نوعی آب بند در اطراف دیواره ایجاد می کند. (۳۳)

---

<sup>۱</sup> Liquid Ring

## پیوست‌ها

## پرسشنامه

- آیا بهینه‌سازی مصرف انرژی جزء مسئولیتهای فرد مشخصی در سازمان شما می‌باشد؟
- آیا سازمان شما استراتژی مشخصی برای بهینه‌سازی مصرف انرژی دارد؟
- آیا شما به اطلاعات مربوط به هزینه‌های انرژی و آب در سازمان خود اشراف دارید و از آنها استفاده می‌کنید؟
- آیا در مجموعه خود کتورهای داخلی برای قرائت همه‌مصارف انرژی و آب به تفکیک دارید؟
- آیا از همه دلایل افزایش مصرف در سازمان مطلعید؟
- آیا مصارف انرژی خود را با واحدهای مشابه مقایسه می‌کنید؟
- آیا مصرف انرژی حرارتی با دمای محیط تناسب دارد؟
- آیا شاخص کمی مشخصی برای کاهش مصرف انرژی تعیین کرده اید؟
- آیا هزینه‌های انرژی و آب در ماهها یا فصول مختلف را با هم مقایسه می‌کنید؟
- آیا نسبت مصرف انرژی به تولید را در کارخانه محاسبه می‌کنید؟
- آیا افراد کلیدی سازمان را که می‌توانند در امر صرفه‌جویی انرژی مؤثر باشند شناسایی کرده اید؟
- آیا سازمان شما دستاوردهای خود را در زمینه صرفه‌جویی انرژی به چاپ رسانده است؟
- آیا به‌صورت مداوم مزایای بهره‌وری انرژی را برای کارکنان سازمان گوشزد می‌نمائید؟
- آیا کمال استفاده را از کتب، بروشورها و فیلم‌های صرفه‌جویی انرژی موجود بعمل می‌آورید؟
- آیا سازمان شما برای خرید تجهیزات جدید موضوع صرفه‌جویی انرژی را نیز در نظر می‌گیرد؟
- آیا همه کارکنان جدید شرکت از سیاستهای انرژی و روشهای اجرایی آن مطلعند؟
- آیا سازمان شما نظام پیشنهادات را برای ایده‌های صرفه‌جویی انرژی دایر کرده است؟
- آیا افراد کلیدی و کارشناسان سازمان آموزشهای لازم را در زمینه بهینه‌سازی مصرف انرژی دیده اند؟

- در صورتی که هزینه‌های انرژی شما از یک حد معین بیشتر است مثلاً چند میلیون تومان در ماه آیا ممیزی انرژی را در شرکت انجام داده اید؟
- آیا به کارکنان جهت مشارکت در اجرای برنامه‌های بدون هزینه، انگیزه‌ای داده شده است؟
- آیا بخشی از عواید حاصله از صرفه‌جویی انرژی به برنامه‌های آتی بهینه‌سازی مصرف انرژی اختصاص می‌یابد؟
- آیا از کتورهای داخلی برای اندازه‌گیری مصارف انرژی بخش‌ها یا تجهیزات پر مصرف استفاده می‌کنید؟
- آیا از میزان مصرف انرژی فرایند تحقیقاتی خود اطلاع دارید؟
- آیا راهی برای صرفه‌جویی انرژی در پروژه تحقیقاتی وجود دارد؟
- آیا پرسنل زیردستی جهت استفاده بهینه از انرژی توجیه گردیده اند؟
- آیا بمیزان مصرف انرژی در ازای واحد وزن محصول تولید شده اطلاع دارید؟
- آیا روشهای تولید دیگری را که بازدهی بیشتر داشته باشند می‌شناسید؟
- آیا محدودیت مصرف انرژی تأثیر بسزایی در انجام تولید دارد؟
- آیا درکارهای تحقیقاتی باید بمیزان مصرف انرژی توجه کرد؟
- آیا بطریق دیگری نیز می‌توان تولید مورد نظر را انجام داد؟
- آیا فرایند عملیاتی تولید بر روی صرفه‌جویی انرژی میتواند تأثیر داشته باشد؟
- آیا درهنگام سفارش و خرید تجهیزات بمیزان مصرف انرژی دقت می‌نمایید؟
- آیا مطمئن هستید که مناسبترین دیماندر را خریداری کرده‌اید؟
- آیا برنامه مناسبی برای نگهداری تاسیسات و تجهیزات برقی (کاهش زمان بی‌باری و موارد مشابه) دارید؟
- آیا برنامه تعمیر و نگهداری مناسبی برای تاسیسات و تجهیزات برقی دارید؟
- آیا برنامه‌ای برای جایگزینی وسایل برقی ناکارآمد و کم‌بازده دارید؟
- آیا ظرفیت موتورها با بار آنها تطابق دارد (سایز مناسب موتور)؟
- آیا از لامپ‌های فلور سنت T5 یا T8 و ال ای دی (LED) استفاده می‌کنید؟
- آیا به طور مناسب و منظم سیستم روشنایی و تجهیزات را تمیز می‌کنید؟
- آیا از روشنایی طبیعی استفاده می‌کنید؟
- آیا از کنترلرهای زمانی، حضور افراد، نور روز استفاده می‌کنید؟

- آیا پنجره‌های ساختمان دو جداره می‌باشد؟
- آیا بام ساختمان عایق کاری شده است؟
- آیا برای در ورودی ساختمان یکی از انواع سیستمها برای بستن خودکار در وجود دارد؟
- آیا گرمای تولیدی ناخواسته در فضاهای کنترل شده که بدلیل کارکرد تجهیزات اداری نظیر کامپیوتر، دستگاه کپی، فاکس، یخچال، اجاق، موتورها و... ایجاد می‌گردد، کنترل می‌شود؟
- آیا سیستم تهویه مطبوع مرکزی ساختمان دارای راندمان بیشتری در مقایسه با سیستمهای مستقل موجود می‌باشد؟
- آیا امکان افزایش دمای فضاهای کنترل شده، بدون کاهش شرایط آسایش وجود دارد؟
- آیا سیستم تهویه مطبوع به سیستم اینورتر مجهز می‌باشد؟
- آیا عایق کاری حرارتی تجهیزات دما بالا مناسب می‌باشد؟
- آیا تا بحال تمام اقدامات لازم برای به حداقل رساندن اتلاف انرژی حرارتی را انجام داده‌اید؟
- آیا تمام اقدامات لازم را برای بازیافت حرارت انجام داده‌اید؟
- آیا کمپرسورها در حداقل فشار ممکن کار می‌کنند؟
- در صورت استفاده از سوخت مایع، آیا سوخت در دما و فشار مناسب می‌باشد؟
- آیا در زمان اشتعال، نسبت صحیح سوخت به هوا برقرار است؟
- آیا در دودکشها مکش صحیح برقرار است؟
- آیا بویلر در ظرفیت و فشار تنظیم شده کار می‌کند؟
- آیا عایق کاری بویلر و سیستم توزیع بخار مناسب است؟
- آیا تله‌های بخار در سیستم توزیع بهدرستی کار می‌کنند؟

## سیاست‌های ابلاغی مقام معظم رهبری در بخش انرژی

(مورخ ۱۳۸۹/۴/۱۵ - پایگاه اطلاع رسانی مقام معظم رهبری)

- بند ۱- اصلاح فرهنگ مصرف فردی، اجتماعی و سازمانی، ترویج فرهنگ صرفه جویی و قناعت و مقابله با اسراف، تبذیر، تجمل گرایی و مصرف کالای خارجی با استفاده از ظرفیت‌های فرهنگی، آموزشی و هنری و رسانه‌ها به ویژه رسانه ملی.
- بند ۲- آموزش همگانی الگوی مصرف مطلوب.



بند ۳- توسعه و ترویج فرهنگ بهره‌وری با ارائه و تشویق الگوهای موفق در این زمینه و با تأکید بر شاخص‌های کارآمدی، مسئولیت‌پذیری، انضباط و رضایتمندی.

بند ۴- آموزش اصول و روش‌های بهینه‌سازی مصرف در کلیه پایه‌های آموزش عمومی و آموزش‌های تخصصی دانشگاهی.

بند ۵- پیشگامی دولت، شرکت‌های دولتی و نهادهای عمومی در رعایت الگوی مصرف.

بند ۶- مقابله با ترویج فرهنگ مصرف‌گرایی و ابراز حساسیت عملی نسبت به محصولات و مظاهر فرهنگی مروج اسراف و تجمل‌گرایی.

بند ۷- صرفه‌جویی در مصرف انرژی با اعمال مجموعه‌ای متعادل از اقدامات قیمتی و غیرقیمتی در کشور به‌منظور کاهش مستمر «شاخص شدت انرژی» کشور به حداقل دو سوم میزان کنونی تا پایان برنامه پنجم توسعه و به حداقل یک دوم میزان کنونی تا پایان برنامه ششم توسعه با تأکید بر سیاست‌های زیر:

- اولویت دادن به افزایش بهره‌وری در تولید، انتقال و مصرف انرژی در ایجاد ظرفیت‌های جدید تولید انرژی.

- انجام مطالعات جامع و یکپارچه سامانه انرژی کشور به‌منظور بهینه‌سازی عرضه و مصرف انرژی.

- تدوین برنامه ملی بهره‌وری انرژی و اعمال سیاست‌های تشویقی نظیر حمایت مالی و فراهم کردن تسهیلات بانکی برای اجرای طرح‌های بهینه‌سازی مصرف و عرضه انرژی و شکل‌گیری نهادهای مردمی و خصوصی برای ارتقاء کارایی انرژی.

- پایش شاخص‌های کلان انرژی با ساز و کار مناسب.

- بازنگری و تصویب قوانین و مقررات مربوط به عرضه و مصرف انرژی، تدوین و اعمال استانداردهای اجباری ملی برای تولید و واردات کلیه وسایل و تجهیزات انرژی بر و تقویت نظام نظارت بر حسن اجرای آن‌ها و الزام تولیدکنندگان به اصلاح فرآیندهای انرژی بر.

- افزایش بازدهی نیروگاه‌ها، متنوع‌سازی منابع تولید برق و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و نوین.

بند ۱۰- ارتقاء بهره‌وری در چارچوب سیاست‌های زیر:

- تحول رویکرد تحقق درآمد ملی به سمت اتکای هر چه بیشتر به منافع حاصل از کسب و کار جامعه.

- افزایش بهره وری با تأکید بر استقرار نظام تسهیم منافع حاصل از بهره وری از طریق:
  - حداکثر سازی ارزش افزوده و منافع ناشی از سرمایه‌های انسانی، اجتماعی و مادی با تأکید بر اقتصاد دانش پایه.
  - استقرار ساز و کارهای انگیزشی در نظام پرداخت‌ها در بخش عمومی و بنگاهی.
  - استقرار بودجه ریزی عملیاتی و بهبود فرآیند تخصیص منابع کشور بر اساس منافع اقتصادی و اجتماعی.
  - اصلاح ساختارهای ارزیابی و ارزش یابی، اتخاذ رویکرد نتیجه گرا و اجرای حسابرسی عملکرد در دستگاه‌های دولتی.
  - اولویت توانمندسازی نیروی کار در کلیه برنامه‌های حمایتی.

## **تعیین و ابلاغ سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف (پایگاه اطلاع رسانی مقام معظم رهبری)**

- (۱) اصلاح فرهنگ مصرف فردی، اجتماعی و سازمانی، ترویج فرهنگ صرفه‌جویی و قناعت و مقابله با اسراف، تبذیر، تجمل‌گرایی و مصرف کالای خارجی با استفاده از ظرفیت‌های فرهنگی، آموزشی و هنری و رسانه‌ها بویژه رسانه ملی.
- (۲) آموزش همگانی الگوی مصرف مطلوب.
- (۳) توسعه و ترویج فرهنگ بهره وری با ارائه و تشویق الگوهای موفق در این زمینه و با تأکید بر شاخص‌های کارآمدی، مسوولیت پذیری، انضباط و رضایت مندی.
- (۴) آموزش اصول و روشهای بهینه سازی مصرف در کلیه پایه‌های آموزش عمومی و آموزش‌های تخصصی دانشگاهی.
- (۵) پیشگامی دولت، شرکت‌های دولتی و نهادهای عمومی در رعایت الگوی مصرف.
- (۶) مقابله با ترویج فرهنگ مصرف گرایی و ابراز حساسیت عملی نسبت به محصولات و مظاهر فرهنگی مروج اسراف و تجمل گرایی.
- (۷) صرفه‌جویی در مصرف انرژی با اعمال مجموعه‌ای متعادل از اقدامات قیمتی و غیرقیمتی به منظور کاهش مستمر «شاخص شدت انرژی» کشور به حداقل دو سوم میزان کنونی تا پایان برنامه پنجم توسعه و به حداقل یک دوم میزان کنونی تا پایان برنامه ششم توسعه با تأکید بر سیاست‌های زیر:

- اولویت دادن به افزایش بهره وری در تولید، انتقال و مصرف انرژی در ایجاد ظرفیت‌های جدید تولید انرژی.
- انجام مطالعات جامع و یکپارچه سامانه انرژی کشور به منظور بهینه سازی عرضه و مصرف انرژی.
- تدوین برنامه ملی بهره وری انرژی و اعمال سیاست‌های تشویقی نظیر حمایت مالی و فراهم کردن تسهیلات بانکی برای اجرای طرح‌های بهینه سازی مصرف و عرضه انرژی و شکل گیری نهادهای مردمی و خصوصی برای ارتقاء کارایی انرژی.
- پایش شاخص‌های کلان انرژی با ساز و کار مناسب.
- بازنگری و تصویب قوانین و مقررات مربوط به عرضه و مصرف انرژی، تدوین و اعمال استانداردهای اجباری ملی برای تولید و واردات کلیه وسایل و تجهیزات انرژی بر و تقویت نظام نظارت بر حسن اجرای آن‌ها و الزام تولید کنندگان به اصلاح فرآیندهای تولیدی انرژی بر.
- اصلاح و تقویت ساختار حمل و نقل عمومی با تأکید بر راه آهن درون شهری و برون شهری به منظور فراهم کردن امکان استفاده سهل و ارزان از وسایل حمل و نقل عمومی.
- افزایش بازدهی نیروگاهها، متنوع سازی منابع تولید برق و افزایش سهم انرژی‌های تجدید پذیر و نوین.
- گسترش تولید برق از نیروگاههای تولید پراکنده، کوچک مقیاس و پر بازده برق و تولید همزمان برق و حرارت.
- بهبود روش‌های انتقال حامل‌های انرژی از جمله حداکثر سازی انتقال فرآورده‌های نفتی از طریق خط لوله و راه آهن.
- (۸) ارتقاء بهره وری و نهادینه شدن مصرف بهینه آب در تمام بخش‌ها بویژه بخش کشاورزی در چارچوب سیاست‌های زیر:
- طراحی، تدوین و اجرای سند ملی الگوی مصرف آب در بخش‌های مختلف و به هنگام سازی آن.
- اعمال سیاست‌های تشویقی و حمایتی از طرح‌های بهینه سازی استحصال، نگهداری و مصرف آب.

- تدوین و اعمال استانداردها و ضوابط لازم برای کاهش ضایعات آب، پایش کیفیت منابع آب و جلوگیری از آلودگی آبها.
  - اصلاح الگوی کشت و اعمال شیوه‌های آبیاری کارآمدتر، ایجاد سامانه‌های بهینه تأمین و توزیع آب شرب و بهینه سازی تخصیص و مصرف آب در بخش تولید بر اساس ارزش راهبردی و اقتصادی بیشتر.
  - برنامه ریزی برای استفاده مجدد و باز چرخانی آب.
  - تدوین و اجرای برنامه‌های عملیاتی مناسب برای ایجاد تعادل بین منابع و مصارف آب بویژه در سفره‌های زیرزمینی دارای تراز منفی و اعمال مدیریت خشکسالی و سیل، سازگار با شرایط اقلیمی.
- ۹) اصلاح الگوی مصرف نان کشور از طریق ارتقاء و بهبود شرایط و کیفیت فرآیندهای «تولید و تبدیل گندم به نان» و «مصرف نان» در چارچوب سیاستهای زیر:
- تمرکز در سیاست گذاری، هدایت و نظارت و تعیین دستگاه متولی تنظیم بازار نان.
  - اعمال سیاست‌های حمایتی و تشویقی برای ارتقاء سطح بهداشتی مراکز تولید نان و استفاده از نیروی انسانی ماهر و آموزش دیده در فرآیند تولید نان.
  - حفظ ذخیره استراتژیک گندم.
  - تنظیم مبادلات تجاری بازار گندم و آرد با هدف تنظیم بازار داخلی.
  - اصلاح ساختار تولید و بهبود فرآیند و توسعه تولید انواع نان‌های با کیفیت، بهداشتی و متناسب با ذائقه و فرهنگ مردم از طریق تدوین و اعمال استانداردها و روشهای تجربه شده و اصول صحیح تولید گندم، آرد و خمیر و پخت نان.
- ۱۰) ارتقاء بهره وری در چارچوب سیاست‌های زیر:
- تحول رویکرد تحقق درآمد ملی به سمت اتکای هرچه بیشتر به منافع حاصل از کسب و کار جامعه.
  - افزایش بهره وری با تأکید بر استقرار نظام تسهیم منافع حاصل از بهره وری از طریق:
  - حداکثر سازی ارزش افزوده و منافع ناشی از سرمایه‌های انسانی، اجتماعی و مادی با تأکید بر اقتصاد دانش پایه.
  - استقرار سازوکارهای انگیزشی در نظام پرداخت‌ها در بخش عمومی و بنگاهی.
  - استقرار بودجه ریزی عملیاتی و بهبود فرآیند تخصیص منابع کشور بر اساس منافع اقتصادی و اجتماعی.

- اصلاح ساختارهای ارزیابی و ارزشیابی، اتخاذ رویکرد نتیجه گرا و اجرای حسابرسی عملکرد در دستگاههای دولتی.
- اصلاح قوانین و مقررات، روش ها، ابزارها و فرآیندهای اجرایی.
- اولویت توانمند سازی نیروی کار در کلیه برنامه های حمایتی.

## احکام سند چشم انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴

(ابلاغ شده توسط مقام معظم رهبری. مورخ ۱۳۸۲/۹/۲۰)

با اتکال به قدرت لایزال الهی و در پرتو ایمان و عزم ملی و کوشش برنامه ریزی شده و مدبرانه ی جمعی و در مسیر تحقق آرمان ها و اصول قانون اساسی، در چشم انداز بیست ساله: ایران کشوری است توسعه یافته با جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه، با هویت اسلامی و انقلابی، الهام بخش در جهان اسلام و با تعامل سازنده و موثر در روابط بین الملل.

جامعه ایرانی در افق این چشم انداز چنین ویژگی هایی خواهد داشت:

- توسعه یافته، متناسب با مقتضیات فرهنگی، جغرافیایی و تاریخی خود و متکی بر اصول اخلاقی و ارزش های اسلامی، ملی و انقلابی، با تأکید بر مردم سالاری دینی، عدالت اجتماعی، آزادی های مشروع، حفظ کرامت و حقوق انسان ها و بهره مند از امنیت اجتماعی و قضایی.
- برخوردار از دانش پیشرفته، توانا و تولید علم و فناوری، متکی بر سهم برتر منابع انسانی و سرمایه اجتماعی در تولید ملی.
- امن، مستقل، مقتدر با سامان دفاعی مبتنی بر بازدارندگی همه جانبه و پیوستگی مردم و حکومت.
- برخوردار از سلامت، رفاه و امنیت غذایی، تأمین اجتماعی، فرصت های برابر، توزیع مناسب نهاد مستحکم خانواده، به دور از فقر، فساد، تبعیض و بهره مند از محیط زیست مطلوب.
- فعال، مسئولیت پذیر، ایثارگر، مؤمن، رضایتمند، برخوردار از وجدان کاری، انضباط، روحیه ی تعاون و سازگاری اجتماعی، متعهد به انقلاب و نظام اسلامی و شکوفایی ایران و مفتخر به ایرانی بودن.

- دست یافته به جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه‌ای آسیای جنوب غربی (شامل آسیای میانه، قفقاز، خاورمیانه و کشورهای همسایه)، با تأکید بر جنبش نرم‌افزاری و تولید علم، رشد پرشتاب و مستمر اقتصادی، ارتقای نسبی سطح درآمد سرانه و رسیدن به اشتغال کامل.
- الهام بخش، فعال و موثر در جهان اسلام، با تحکیم الگوی مردم سالاری دینی، توسعه‌ی کارآمد، جامعه اخلاقی، نواندیشی و پویایی فکرو اجتماعی تأثیرگذار بر همگرایی اسلامی و منطقه‌ای بر اساس تعالیم اسلامی و اندیشه‌های امام خمینی (ره).
- دارای تعامل سازنده و موثر با جهان بر اساس اصول عزت، حکمت و مصلحت.

## قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی

### فصل اول: کلیات و تعاریف

**ماده ۱-** کاربرد انواع انرژی‌هایی که در کشور تولید، وارد و مصرف می‌شود، به گونه‌ای که بدون کاستن از سطح تولید ملی و رفاه اجتماعی، از اتلاف انرژی از نقطه تولید تا پایان مصرف جلوگیری نماید و افزایش بازدهی و بهره‌وری، استفاده اقتصادی از انرژی، بهره‌برداری بهتر، کمک به توسعه پایدار و حفاظت از محیط‌زیست را باعث شود، بر اساس این قانون مدیریت و بهینه‌سازی می‌گردد.

**ماده ۲-** در این قانون اصطلاحات به کار رفته در معانی مشروح زیر به کار برده می‌شود:

الف -باز یافت انرژی: بهره‌گیری از انرژی‌های اتلافی در سامانه‌های مصرف کننده انرژی، به طوری که باعث افزایش بازدهی کلی انرژی گردد.

ب -برچسب مصرف انرژی: صفحه حاوی اطلاعات مربوط به معیارها و مشخصات فنی از قبیل مقدار مصرف و یا بازده انرژی در هر کالای انرژی بر و مقایسه آن با معیارهای مصوب است که قابل نصب بر روی کالاها باشد.

پ -تجهیزات مصرف کننده انرژی: وسایل، ماشین آلات و کالاهای مصرف کننده حامل‌های انرژی یا تبدیل کننده انرژی که در بخش‌های مختلف اعم از صنعت، کشاورزی، تجاری، خانگی، حمل و نقل عمومی و نظایر آن‌ها استفاده می‌شود.

ت -توربین‌های انبساطی: تجهیزاتی است که به‌جای فشارشکن نصب می‌شود و از انرژی حاصل از تفاوت فشار گاز طبیعی شبکه‌های گازرسانی استفاده و آن را تبدیل به برق می‌کند.

ث -تولید همزمان برق و حرارت: فناوری ویژه‌ای که در آن تلفات حرارتی ناشی از تبدیل سوخت به انرژی مکانیکی یا الکتریکی، بازیافت شده و به مصرف حرارتی مراکز صنعتی، تجاری، مسکونی، کشاورزی و عمومی می‌رسد و در اثر آن بازدهی کل سامانه به مقدار قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد.

ج -تولید همزمان پراکنده برق و حرارت: روشی که در آن باتوجه به توسعه مولدهای مقیاس کوچک، همزمان برق و حرارت در محل مصرف تولید می‌شود و بدون نیاز به انتقال، حرارت تولید شده به مصرف می‌رسد.

چ -حامل‌های انرژی: مواد و عناصر طبیعی اعم از فسیلی و غیرفسیلی یا فرآورده‌های آنها مانند نفت خام، فرآورده‌های نفتی، گاز طبیعی، زغال سنگ و منابع تجدید شونده انرژی که قابلیت انرژی زایی دارند و می‌توان با انجام عملیات خاصی، از انرژی نهفته در آنها به صورت‌های مختلف استفاده نمود.

ح -حمل و نقل ترکیبی: اتصال سامانه‌های مختلف جابه‌جایی مسافر و حمل کالا به نحوی که شیوه حمل و نقل به‌صورت بهینه تغییر یابد.

خ -حمل و نقل هوشمند: فناوری‌های پیشرفته الکترونیکی، مخابراتی و اطلاعاتی در وسایل نقلیه و زیرساخت‌های حمل و نقل که به کارگیری آنها موجب افزایش ایمنی، بهره‌وری، تسهیل در رفت و آمد و کاهش تراکم ترافیکی می‌گردد.

د -ساختمان سبز: به ساختمانی اطلاق می‌شود که ضوابط خاص مکان یابی، طراحی سامانه‌های ساخت، اجراء، نگهداری، بهره‌برداری و بازیافت در آن به‌منظور آسیب‌رسانی هرچه کمتر به طبیعت و تعامل با محیط پیرامونی رعایت می‌شود.

ذ -ساختمان و واحد صنعتی هدف: ساختمان و واحدی صنعتی که مشمول مقررات مدیریت انرژی است.

ر -سامانه مصرف‌کننده انرژی: مجموعه‌ای از تجهیزات و فرآیندهای تولیدی، خدماتی، صنعتی و مانند آن است که در آن انرژی، مصرف، تبدیل و یا منتقل می‌شود.

ز -سوخت: موادی که قابلیت احتراق دارند؛ مانند نفت خام، فرآورده‌های نفتی و گاز طبیعی، زغال سنگ و زغال چوب. سوخت‌هستهای مشمول این تعریف نیست.

ژ -شرکت بازرسی فنی انرژی: شرکتی از نوع خدمات مهندسی و تأیید صلاحیت شده که موظف به بررسی و اندازه‌گیری معیار مصرف انرژی در واحدهای صنعتی و تطبیق آن با معیارهای تعیین شده در استانداردهای مربوطه است.

س - شرکت خدمات انرژی: شرکتی از نوع خدماتی و مهندسی است که در کلیه بخش‌های مصرف‌کننده انرژی، پروژه‌های مرتبط با بهبود کارایی انرژی را طراحی، اجراء و تأمین مالی می‌کند. این شرکت با تضمین حصول سطح مشخصی از کارایی انرژی، تمام مخاطرات پروژه را بر عهده می‌گیرد و هزینه و سود خود را از محل صرفه جویی انرژی تأمین می‌کند.

ش - شناسنامه صرفه جویی انرژی: فرم گزارشی از میزان و نحوه صرفه جویی انرژی واحدها و سامانه‌ها و فرآیندهای یک واحد صنعتی است که موارد و اقلام آن طبق بخشنامه‌ها و آیین‌نامه‌ها مشخص خواهد شد.

ص - ضوابط برتر مدیریت مصرف انرژی: مجموعه مشخصات فنی مربوط به مصرف انرژی است که در برگیرنده کیفیتی بالاتر نسبت به استاندارد و متضمن مصرف کمتر نسبت به حد تعیین شده برای اعمال تشویق‌های ویژه در معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی بر طبق آیین‌نامه‌های مربوط به ضوابط قانونی استاندارد مصرف انرژی باشد.

ض - فرآیند مصرف‌کننده انرژی: مجموعه عملیاتی است که به تولید یا تبدیل یک کالا و یا ارائه خدمات مشخصی منجر و طی این عملیات، حامل‌های انرژی مصرف گردد. ط - قیمت‌گیرانهای برق: قیمتی که هر ساله توسط هیأت وزیران تعیین می‌شود. ظ - قیمت‌گیرانهای فرآورده‌های نفتی: قیمتی معادل بهای عرضه فرآورده‌های نفتی در خلیج فارس است.

ع - قیمت‌گیرانهای گاز: قیمتی معادل بهای پایه صادراتی گاز است. غ - کاربران انرژی: کلیه اشخاص حقیقی و حقوقی بخش‌های دولتی و غیردولتی شامل: تولیدکنندگان، فروشندگان، مصرف‌کنندگان انرژی و فرآیندهای انرژی بر اعم از اینکه مصرف‌کننده یا تولیدکننده مستقیم حامل‌های انرژی باشند و یا بر آن تأثیر بگذارند.

ف - گرمایش و سرمایش ناحیه‌ای: توزیع انرژی حرارتی و برودتی از یک منبع مرکزی تبدیل انرژی به طوری که نیازهای گرمایشی و سرمایشی در یک ناحیه تأمین شود.

ق - مدیریت بار: مجموعه مطالعات و فعالیت‌های مهندسی و مدیریتی که منجر به کاهش مصرف انرژی در محدوده زمانی اوج مصرف یا انتقال و توزیع آن به سایر ساعات یا فصول می‌شود و منحنی بار را هموار می‌کند.

ک - مصرف انرژی: کاربرد انرژی برای اینکه انرژی ثانویه یا محصول و خدمات تولید شود.



گ - مصرف ویژه انرژی: میزانی از انرژی است که به ازاء یک واحد تولید و ارزش اقتصادی آن مصرف می‌شود و این واژه برای کل اقتصاد کشور، یک بخش و یا اجزاء آن به کار می‌رود.

ل - معیارها و مشخصات فنی: استاندارد مصرف، بازده و مصرف ویژه انرژی و سایر ویژگی‌های فنی در کلیه تجهیزات، فرآیندها و سامانه‌های انرژی بر که به نحوی با مصرف انرژی مرتبط است.

م - ممیزی انرژی: مجموعه مطالعات و فعالیت‌های فنی و اقتصادی که منجر به شناخت و ارزیابی نحوه و میزان و محل مصرف حامل‌های انرژی، تلفات انرژی و عوامل مؤثر در آن می‌شود و موجب ارائه شیوه ارتقاء سطح بازدهی مصرف حامل‌های انرژی و روش‌های اعمال مدیریت انرژی در کارخانه‌ها، ماشین آلات، تجهیزات، فرآیندهای صنعتی و ساختمان‌ها می‌گردد.

ن - واحد مدیریت انرژی: واحدی در مؤسسات صنعتی است که مجموعه عملیاتی شامل شناخت میزان و نحوه مصرف حامل‌های انرژی، ثبت اطلاعات مربوط و تعیین و اجرای راهکارهای لازم جهت کاربرد بهینه انرژی را بر عهده دارد.

### فصل ششم: مصرف کنندگان انرژی در صنایع

ماده ۲۴ - کلیه مصرف کنندگان انرژی با مصرف سالانه سوخت بیش از پنج میلیون متر مکعب گاز و یا سوخت مایع معادل آن و تقاضای (دیماند) قدرت الکتریکی بیش از یک مگاوات موظفند با ایجاد واحد مدیریت انرژی از طریق صرفه جویی یا استفاده از امکانات بخش خصوصی و یا بدون گسترش تشکیلات دولتی نسبت به انجام ممیزی انرژی و بهینه‌سازی مصرف انرژی و اجرای آن.

راهکارهای لازم جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی به‌منظور دستیابی به معیارهای موضوع ماده ۱۱ این قانون اقدام نمایند.

ماده ۲۵ - وزارتخانه‌های نفت و نیرو مکلفند پس از دریافت گزارش از مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، واحدهای صنعتی مشمول مقررات استاندارد اجباری را که در حد معیارهای تعیین شده در استاندارد نیستند مطابق ماده (۲۶) جریمه نمایند. در صورتی که تدوین و ابلاغ استانداردها توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به تعویق افتد،

وزارتخانه‌های نفت و نیرو می‌توانند راساً و یا از طریق مشاوران طرف قرارداد بر اساس نمونه‌گیری تصادفی یا روشهای دیگر مندرج در استانداردهای مصوب، بازرسانی را برای نظارت بر نحوه فعالیت‌های واحدهای انرژی و ارائه مشاوره و راهنمایی به واحدهای صنعتی اعزام نمایند.

**ماده ۲۶ -** واحدهای صنعتی در صورت عدم رعایت معیارها و مشخصات فنی و استانداردهای مصرف انرژی با تشخیص وزارتخانه‌های نفت، نیرو و صنایع و معادن، از سال شروع اصلاح الگومصرف بر اساس شرایط اقلیمی و فنی به صورت درصدی از قیمت فروش حامل‌های انرژی جریمه خواهند شد. وجوه اخذ شده به حساب درآمد عمومی نزد خزانه داری کل کشور واریز شده و در اجرای راهکارهای بهینه‌سازی بخش صنعت موضوع این قانون هزینه خواهد شد. آییننامه مربوطه جهت اخذ جریمه‌ها و نحوه مصرف آن در چهارچوب قانون هدفمندکردن یارانه‌ها و قانون بودجه سالانه به تصویب هیأت وزیران می‌رسد.

**ماده ۲۷ -** کلیه صنایع، مؤسسات و واحدهایی که دسترسی به شبکه برق وزارت نیرو و امکان‌اجرای سامانه‌های تولید انرژی الکتریکی از قبیل تولید همزمان برق و حرارت، توربین انبساطیو یا واحد مستقل را دارند، چنانچه به تولید برق، مطابق با استانداردهای وزارت نیرو اقدام نمایند، وزارت نیرواز طریق شرکت‌های برق موظف به خرید برق مازاد تولیدی از آنان بر اساس ضوابط مصوب موضوع ماده (۴۴) این قانون است.

## **از قانون برنامه چهارم توسعه فصل پانزدهم - انرژی**

**ماده ۱۲۱ -** دولت موظف است به منظور اعمال صرفه جویی، منطقی کردن مصرف انرژی و حفاظت از محیط‌زیست، اقدامات زیر را انجام دهد:

الف - تهیه و تدوین معیارها و مشخصات فنی مرتبط با مصرف انرژی در تجهیزات، فرایندها و سیستم‌های مصرف‌کننده انرژی، به ترتیبی که کلیه مصرف‌کنندگان، تولید کنندگان و وارد کنندگان این تجهیزات، فرایندها و سیستم‌ها ملزم به رعایت این مشخصات و معیارها باشند. معیارهای مذکور توسط کمیته‌ای متشکل از نمایندگان وزارت نیرو، وزارت نفت، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، سازمان حفاظت محیط‌زیست و وزارتخانه ذیربط تدوین می‌شود. نحوه تصویب این معیارها را هیأت وزیران تعیین خواهد کرد.

ب- تهیه آیین نامه تعیین ساعات کار اصناف در ایام سال به ویژه در فصل اوج مصرف برق توسط وزارت بازرگانی با همکاری وزارتخانه‌های نیرو و کشور.

ج- تنظیم برنامه فصلی ساعات کار کارخانه‌ها و صنایع توسط وزارتخانه‌های ذیربط به نحوی که مصرف برق و انرژی در ماه‌هایی که دارای حداکثر مصرف هستند، کاهش یابد و سیاست‌های تشویقی برای مصرف کنندگان در غیر ساعات اوج مصرف، اعمال گردد.

**تبصره ۱:** در صورت قطع برق با ایجاد محدودیت به نسبت ضرر و زیان وارده مصرف کنندگان از پرداخت دیماند و سایر پرداخت‌های مربوط معاف خواهد بود.

د- تدوین مقررات و ضوابط مربوط به رعایت استانداردهای مصرف انرژی در طراحی و ساخت ساختمان‌ها در بخش دولتی و غیردولتی به منظور پرهیز از اتلاف انرژی و تنظیم و اجرای روش‌های تشویقی در مورد ساختمان‌های موجود برای بکارگیری اس تانداردهای مصرف انرژی توسط کمیته‌ای متشکل از نمایندگان وزارتخانه‌های مسکن و شهرسازی، کشور، نفت، صنایع، نیرو و سازمان برنامه و بودجه و نظام مهندسی کشور.

**تبصره ۲:** دولت مکلف است تا پایان سال دوم برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران ضمن اتخاذ تمهیدات لازم برای کاهش مصرف فرآورده‌های نفتی و افزایش ظرفیت حمل و نقل عمومی، نیاز داخلی به فرآورده‌های نفتی را از محل تولیدات پالایشگاه‌های داخل کشور و با فرآورده‌های جایگزین تولید داخل، تأمین نماید . صنایع خودروسازی و سایر کارخانجات مرتبط مکلف به برنامه ریزی جهت کاهش مصرف حامل‌های انرژی و یا سازگار ساختن محصولات خود با فرآورده‌های جایگزین، مانند گاز طبیعی فشرده در خودروها می‌باشند. دولت مکلف است ساز و کار لازم را برای حمایت از اجرای این تبصره فراهم ساخته و بودجه مورد نیاز را برای حمایت از تغییرات یاد شده در بودجه سالیانه پیش بینی نماید.

**تبصره ۳:** دولت مکلف است تا پایان سال ۱۳۸۳ گزارش مربوط به اجرای وظیفه مندرج در ماده (۵) قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران مصوب ۱۳۷۹/۱/۱۷ برای افزایش بهره وری و کاهش هزینه‌ها را تهیه و تقدیم مجلس شورای اسلامی نماید.

**تبصره ۴:** به منظور کاهش مصارف غیرضرور و صرفه جویی در مصرف برق و گاز، به شرکت‌های برق و گاز اجازه داده می‌شود از مصرف کنندگان غیرتولیدی با مصارف بالاتر از

الگوی مصرف، جریمه مقطوع دریافت و به درآمد عمومی در خزانه واریز نمایند و لت سقف‌های الگوی مصرف و میزان جریمه مذکور را هر سال ضمن تبصره‌های لایحه بودجه به مجلس شورای اسلامی پیشنهاد می‌نماید.

**تبصره ۵:** صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران موظف است از طریق شبکه‌های سراسری و استانی خود نسبت به تنویر افکار عمومی درخصوص ضرورت اعمال مصرف بهینه در مصادیق ماده واحده اقدام و گزارش عملکرد خود را ماهانه به کمیسیون‌های برنامه و بودجه و محاسبات و انرژی مجلس شورای اسلامی تقدیم نماید.

**تبصره ۶:** آئین نامه اجرایی این ماده واحده توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور با همکاری دستگاه‌های اجرایی ذیربط تهیه و حداکثر ظرف دو ماه از زمان ابلاغ به تصویب هیئت وزیران خواهد رسید.

**ماده ۵: الف)** تمام دستگاه‌های اجرایی ملی و استانی مکلفند در تدوین اسناد ملی، بخشی، استانی و ویژه سهم ارتقاء بهره وری کل عوامل تولید در رشد تولید مربوطه را تعیین کرده و الزامات و راهکارهای لازم برای تحقق آن‌ها را برای تحول کشور از یک اقتصاد نهاده محور به یک اقتصاد بهره ور محور با توجه به محورهای زیر مشخص نمایند به طوریکه سهم بهره وری کل عوامل در رشد تولید ناخالص داخلی حداقل به سی و یک و سه دهم درصد برسد:

۱- هدف گذاری‌های هر بخش و زیربخش با شاخص‌های ستانده به نهاده مشخص گردد به طوریکه متوسط رشد سالانه بهره وری نیروی کار، سرمایه و کل عوامل تولید به مقادیر حداقل ۳/۵، ۱ و ۲/۵ درصد برسد.

۲- سهم رشد بهره وری کل عوامل و اهداف بهره وری نیروی کار، سرمایه بخش‌ها و زیربخش‌های کشور بر اساس همکاری دستگاه‌های اجرائی کشور و انجمن‌های علمی و صنفی مربوطه و توافق سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور تعیین می‌گردد.

ب) سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور مکلف است نسبت به بررسی عملکرد دستگاه‌های اجرائی در زمینه شاخص‌های بهره وری و رتبه بندی دستگاه‌های اجرایی اقدام نموده و تخصیص منابع مالی برنامه چهارم توسعه و بودجه‌های سنواتی را با توجه به برآوردهای مربوطه به ارتقای بهره وری کل عوامل تولید و همچنین میزان تحقق آن‌ها به عمل آورده و نظام نظارتی فعالیت‌ها، عملیات و عملکرد مدیران و مسئولین را بر اساس ارزیابی بهره وری متمرکز نماید.

ج) به منظور تشویق واحدهای صنعتی، کشاورزی، خدماتی دولتی و غیر دولتی و در راستای ارتقای بهره وری با رویکرد ارتقای کیفیت تولیدات و خدمات و تحقق راهبردهای بهره وری در برنامه، به دولت اجازه داده می شود جایزه ملی بهره وری را با استفاده از الگوهای تعالی سازمانی طراحی و توسط سازمان ملی بهره وری ایران طی سالهای برنامه چهارم به واحدهای بهره ور در سطوح مختلف اهدا نماید.

د) آیین نامه اجرائی این ماده متضمن چگونگی تدوین شاخصهای مؤثر در سنجش بهره وری در دستگاههای اجرائی، به پیشنهاد سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور به تصویب هیأت وزیران می رسد.

**ماده ۱۲۱ -** دولت موظف است به منظور اعمال صرفه جویی، منطقی کردن مصرف انرژی و حفاظت از محیط زیست، اقدامات زیر را انجام دهد:

الف - تهیه و تدوین معیارها و مشخصات فنی مرتبط با مصرف انرژی در تجهیزات، فرایندها و سیستمهای مصرف کننده انرژی، به ترتیبی که کلیه مصرف کنندگان، تولید کنندگان و وارد کنندگان این تجهیزات، فرایندها و سیستمها ملزم به رعایت این مشخصات و معیارها باشند. معیارهای مذکور توسط کمیتهای متشکل از نمایندگان وزارت نیرو، وزارت نفت، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، سازمان حفاظت محیط زیست و وزارتخانه ذیربط تدوین می شود.

نحوه تصویب این معیارها را هیأت وزیران تعیین خواهد کرد.

ب - تهیه آیین نامه تعیین ساعات کار اصناف در ایام سال به ویژه در فصل اوج مصرف برق توسط وزارت بازرگانی با همکاری وزارتخانههای نیرو و کشور.

ج - تنظیم برنامه فصلی ساعات کار کارخانهها و صنایع توسط وزارتخانههای ذیربط به نحوی که مصرف برق وانرژی در ماه هایی که دارای حداکثر مصرف هستند، کاهش یابد و سیاستهای تشویقی برای مصرف کنندگان در غیر ساعات اوج مصرف، اعمال گردد.

**تبصره -** در صورت قطع برق با ایجاد محدودیت به نسبت ضرر و زیان وارده مصرف کنندگان از پرداخت دیماند و سایر پرداختهای مربوط معاف خواهد بود.

د - تدوین مقررات و ضوابط مربوط به رعایت استانداردهای مصرف انرژی در طراحی و ساخت ساختمانها در بخش دولتی و غیردولتی به منظور پرهیز از اتلاف انرژی و تنظیم و اجرای روشهای تشویقی در مورد ساختمانهای موجود برای بکارگیری

استانداردهای مصرف انرژی توسط کمیته‌ای متشکل از نمایندگان وزارتخانه‌های مسکن و شهرسازی، کشور، نفت، صنایع، نیرو و سازمان برنامه و بودجه و نظام مهندسی کشور.

تبصره - قیمت انرژی برای واحدهایی که مصرف سالانه سوخت آنها بیش از پنج هزار مترمکعب معادل نفت کوره و یا قدرت مورد استفاده آنها بیش از پنج مگاوات است، در صورت عدم رعایت معیارها، ضوابط و آیین نامه‌های مذکور در این ماده با ارائه فرصت مناسب، افزایش خواهد یافت. آیین نامه اجرایی این ماده توسط سازمان برنامه و بودجه و دستگاه‌های اجرایی ذیربط تهیه و به تصویب هیأت وزیران خواهد رسید.

**ماده ۶۵:** دولت موظف است، نسبت به تدوین اصول توسعه پایدار بوم شناختی، به ویژه در الگوهای تولید و مصرف و دستورالعمل‌های بهینه‌سازی مربوطه اقدام نماید. دستگاه‌های مرتبط موظف به رعایت اصول و دستورالعمل‌های مذکور در طرح‌ها و برنامه‌های اجرایی خود می‌باشند.

**ماده ۶۶:** کلیه دستگاه‌های اجرایی و مؤسسات و نهادهای عمومی غیر دولتی موظفند، جهت کاهش اعتبارات هزینه‌ای دولت، اعمال سیاست‌های مصرف بهینه منابع پایه و محیط‌زیست، برای اجرای برنامه مدیریت سبز شامل: مدیریت مصرف انرژی، آب، مواد اولیه و تجهیزات (شامل کاغذ)، کاهش مواد زائد جامد و بازیافت آنها (در ساختمان‌ها و وسائل نقلیه)، طبق آیین نام‌های که توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست و سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور با همکاری دستگاه‌های ذیربط تهیه و به تصویب هیأت وزیران خواهد رسید، اقدام نمایند.

## **از قانون برنامه پنجم توسعه (سیاست‌های کلی نظام در خصوص انرژی)**

### **الف - سیاست‌های کلی نفت و گاز**

۱- اتخاذ تدابیر و راهکارهای مناسب برای گسترش اکتشاف نفت و گاز و شناخت کامل منابع کشور.

۲- افزایش ظرفیت تولید صیانت شده نفت متناسب با ذخایر موجود و برخورداری کشور از افزایش قدرت اقتصادی و امنیتی و سیاسی.

- ۳- افزایش ظرفیت تولید گاز، متناسب با حجم ذخایر کشور به منظور تأمین مصرف داخلی و حداکثر جایگزینی با فرآورده‌های نفتی.
- ۴- گسترش تحقیقات بنیادی و توسعه‌ای و تربیت نیروی انسانی و تلاش برای ایجاد مرکز جذب و صدور دانش و خدمات فنی - مهندسی انرژی در سطح بین الملل و ارتقاء فن آوری در زمینه‌های منابع و صنایع نفت و گاز پتروشیمی.
- ۵- تلاش لازم و ایجاد سازماندهی قانونمند برای جذب منابع مالی مورد نیاز در امر نفت و گاز در بخش‌های مجاز قانونی.
- ۶- بهره برداری از موقعیت منطقه‌ای و جغرافیایی کشور برای خرید و فروش و فرآوری و پالایش و معاوضه و انتقال نفت و گاز منطقه با بازارهای داخلی و جهانی
- ۷- بهینه‌سازی مصرف و کاهش شدت انرژی.
- ۸- جایگزینی صادرات فرآورده‌های نفت و گاز و پتروشیمی به جای صدور نفت خام و گاز طبیعی.

#### **ب- سیاست‌های کلی سایر منابع انرژی**

- ۱- ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور و استفاده از آن با رعایت مسائل زیست محیطی و تلاش برای افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر با اولویت انرژی‌های آبی.
- ۲- تلاش برای کسب فن آوری و دانش هسته‌ای و ایجاد نیروگاه‌های هسته‌ای به منظور تأمین سهمی از انرژی کشور به تربیت نیروهای متخصص.
- ۳- گسترش فعالیت‌های پژوهشی و تحقیقاتی در امور انرژی‌های گداحت هسته‌ای و مشارکت و همکاری علمی و تخصصی در این زمینه.
- ۴- تلاش برای کسب فن آوری و دانش فنی انرژی‌های نو و ایجاد نیروگاه‌ها از قبیل بادی و خورشیدی و پیل‌های سوختی و زمین گرمایی در کشور.

### **تکالیف ۲۰ گانه مصوبه هیأت دولت (مورخ ۳/۲/۱۳۸۸) جهت اصلاح**

#### **الگوی مصرف انرژی**

- ۱- توسعه نیروگاه‌های سیکل ترکیبی و تولید همزمان برق و حرارت بگونه‌ای که راندمان نیروگاه‌های حرارتی سالانه ۱ درصد افزایش یابند بنحوی که در پایان برنامه پنجم توسعه به ۴۱ درصد برسد.

- ۲- کاهش تلفات شبکه‌های انتقال توزیع سالانه ۱/۵ درصد و در پایان برنامه ۵ ساله توسعه با ۱۴ درصد از طریق:
  - بهینه‌سازی شبکه‌های فرسوده
  - اصلاح لوازم اندازه‌گیری
  - جمع‌آوری انشعابات غیرمجاز
- ۳- توزیع حداقل ۵۰ میلیون شعله لامپ کم مصرف یارانه‌ای به‌منظور اصلاح الگوی مصرف روشنائی
- ۴- اصلاح الگوی مصرف با هماهنگی بسیج و ستاد امور مساجد کشور از طریق توزیع لامپ کم مصرف در مراکز مذهبی، زیارتی و مساجد
- ۵- توسعه فرهنگ الگوی مصرف از طریق طراحی و اجرای دوره‌های آموزشی و تدوین متون در تمامی مقاطع تحصیلی با همکاری وزارت آموزش و پرورش با هدف توسعه فرهنگ الگوی مصرف
- ۶- پیاده‌سازی کامل شبکه هوشمند قرائت و مدیریت مشترکین در راستای بهینه کردن مصرف انرژی
- ۷- بسط و توسعه تولید پراکنده و متمرکز (DG & CHP) و تضمین خرید برق از تولیدکنندگان
- ۸- دریافت قیمت تمام شده برق از واحدهای اداری و ارگان‌های اجرائی مشمول ماده ۵ قانون مدیریت خدمات کشوری
- ۹- اصلاح روشنائی معابر و تکلیف به رعایت این امر توسط دستگاه‌های دولتی چون وزارت راه و ترابری، نیروی انتظامی و شهرداری‌ها
- ۱۰- رتبه بندی انرژی لوازم خانگی و جلوگیری از ورود محصولات با رتبه‌های پایین تر از B و A
- ۱۱- ارتقاء تولیدات لوازم خانگی ساخت داخل حداقل به میزان ۲ رتبه طی ۲ سال آینده
- ۱۲- فراهم نمودن سازوکارهای مناسب توسط وزارت صنایع و معادن در جهت تعویض وسایل و تجهیزات انرژی بر فرسوده و کم بازده با وسایل و تجهیزات دارای رتبه B, A
- ۱۳- تأمین گاز مصرفی نیروگاه‌ها توسط وزارت نیرو



- ۱۴- ممنوعیت استفاده از چیلرهای تراکمی توسط وزارتخانه‌ها، سازمان‌ها، شرکت‌ها و موسسات دولتی و در صورت نیاز استفاده از چیلرهای جذبی به‌جای چیلرهای تراکمی
- ۱۵- ممنوعیت استفاده از کولرهای گازی جدید برای دستگاه‌های دولتی در مناطقی که میزان رطوبت آن‌ها در تابستان کمتر از ۳۰ درصد باشد.
- ۱۶- شرکت‌ها و موسسات دولتی متقاضی دریافت انشعاب برق بیش از پانصد کیلووات موظف به نسبت تولید همزمان برق و حرارت (CHP) می‌باشند.
- ۱۷- رعایت و استمرار بخشنامه معاونت اول رئیس جمهوری به‌منظور کاهش ۱۰ درصدی مصرف برق در بخش‌های دولتی
- ۱۸- ارائه راهکارهای لازم جهت بسط و توسعه شرکت‌های خدماتی انرژی ESCO
- ۱۹- اعمال جرائم به مصرف کنندگانی که الگوی مصرف را رعایت نمی‌نمایند.
- ۲۰- وزارت نیرو موظف به نظارت بر حسن اجرای این مصوبه خواهند بود.

## منابع و مأخذ

## منابع فارسی

- ۱- وب سایت سازمان بهره وری انرژی [www.saba.org.ir](http://www.saba.org.ir)
- ۲- قانون اصلاح الگوی مصرف و سند چشم انداز ۱۴۰۴.
- ۳- وب سایت سازمان بهره وری انرژی [www.saba.org.ir](http://www.saba.org.ir)
- ۴- دکتر رضا خضری یزدان، وب سایت دانشگاه انرژی [www.energy.ac.ir](http://www.energy.ac.ir)
- ۵- وب سایت دانشگاه انرژی [www.energy.ac.ir](http://www.energy.ac.ir)
- ۶- وب سایت سازمان انرژی‌های نو [www.satba.gov.ir](http://www.satba.gov.ir)
- ۷- بریمانی، مهدی. کعبی نژادیان، عبدالرزاق. ۱۳۹۳، انرژی‌های تجدید پذیر و توسعه پایدار در ایران، دوفصلنامه علمی تخصصی<sup>۱</sup> انرژی‌های تجدید پذیر و نو شماره ۱ صفحه ۲۱ الی ۲۵.
- ۸- اسعدی خوب، حسن و همکاران، ۱۳۹۴، انرژی محیط زیست و توسعه پایدار، اولین همایش سراسری محیط زیست انرژی و پدافند زیستی.
- ۹- جعفرزاده، محمد تقی و همکاران، ۱۳۹۴ الزامات مدیریت انرژی، انتشارات حک امور محیط زیست شرکت ملی صنایع پتروشیمی صفحه ۵۱ الی ۵۴.
- ۱۰- دکتر رضا خضری یزدان، وب سایت دانشگاه انرژی [www.energy.ac.ir](http://www.energy.ac.ir)
- ۱۱- ترازنامه انرژی ایران، ۱۳۹۳ وب سایت وزارت نیرو [www.moe.gov.ir](http://www.moe.gov.ir)
- ۱۲- آمارنامه مصرف فرآورده‌های انرژی‌زا، شرکت ملی پخش و پالایش فرآورده‌های نفتی ایران [www.niordc.ir](http://www.niordc.ir)
- ۱۳- آمارنامه مصرف فرآورده‌های انرژی‌زا، شرکت ملی پخش و پالایش فرآورده‌های نفتی ایران.
- ۱۴- اطلاعات حمل و نقل و انرژی کشور، شرکت بهینه سازی مصرف سوخت ۱۳۹۳.
- ۱۵- اطلاعات حمل و نقل و انرژی کشور، شرکت بهینه سازی مصرف سوخت ۱۳۹۳.
- ۱۶- براتی ملایری، عقیل، حوری جعفری، حامد، ۱۳۸۶، بررسی وضعیت انرژی در بخشهای مصرف کننده نهایی، ماهنامه اقتصاد انرژی سال اول شماره ۱، بهار ۱۳۸۷، صفحه ۷۵ تا ۹۶.
- ۱۷- هادی، مجتبی، حسامی، مایده، ۱۳۹۳، ممیزی انرژی ساختمان، تأثیر عوامل مختلف و راهکارهای کاهش انرژی، نشریه انرژی ایران دوره ۱۸ شماره ۲ تابستان ۹۴ صفحه ۷۳ الی ۷۴.
- ۱۸- شانا / شبکه اطلاع رسانی نفت و انرژی وزارت نفت [www.shana.ir](http://www.shana.ir)

- ۱۹- وین سی ترنر، اصول کاربردی مدیریت انرژی حرارتی، ۱۳۹۱، ترجمه عباس هاشمی، انتشارات دانشگاه حکیم سبزواری، صفحه ۳۶ تا ۴۴.
- ۲۰- حوایجی، زهرا. ۱۳۸۸، همایش مدیریت انرژی در صنایع نفت و انرژی.
- ۲۱- زربخش، محمد حسن، مراحل ممیزی و مدیریت انرژی صنایع، سازمان بهره وری انرژی ایران، سال ۱۳۸۶.
- ۲۲- حاج محمدی، محمود، جعفری نصر، محمدرضا، مدیریت انرژی در پتروشیمی، ۱۳۸۶.
- ۲۳- رضاپور، کامبیز. زربخش، محمدحسن. ۱۳۹۰، مبانی صرفه‌جوئی و مدیریت انرژی، ۱۳۸۶.
- ۲۴- معصومه مرادزاده ابقد، الزامات مدیریت کیفیت هوا، انتشارات حک ۱۳۹۱، صفحه ۴۹ و ۶۹.
- ۲۵- جعفرزاده و همکاران، معیار مصرف انرژی در فرایندهای تولید آمونیاک، اوره، متانل، شرکت ملی صنایع پتروشیمی ۱۳۸۹.
- ۲۶- زربخش، محمد حسن. مراحل ممیزی و مدیریت انرژی صنایع، سازمان بهره وری انرژی ایران، سال ۱۳۸۶.
- ۲۷- سایت شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی [www.npc-rt.ir](http://www.npc-rt.ir)
- ۲۸- حاج محمدی محمود، جعفری نصرمحمدرضا، مدیریت انرژی در پتروشیمی، ۱۳۸۶.
- ۲۹- سازمان ملی استاندارد، استاندارد ملی به شماره ۱۴۷۶۳ ISIRI.
- ۳۰- جعفرزاده و همکاران، الزامات مدیریت انرژی ۱۳۹۴ صفحه ۶۶ تا ۷۰.
- ۳۱- نصیری قدرت اله و همکاران، ۱۳۹۱، الزامات عمومی مدیریت انرژی انتشارات حک امور محیط زیست شرکت ملی صنایع پتروشیمی صفحه ۳۷ الی ۴۱.

- 32- Energy Use and Energy Intensity of the U.S. Chemical Industry 2007, Ernst Worrell, & co workers: 119-122
- 33- Flare Gas Recovery at Chevron 2008: 85-90
- 34- bp-statistical-review-of-world-energy-2016-spencer-dale-presentation-15EnergyHub.ir
- 35- [www.catalysis-ed.org.uk/ammonia/amm6-results.htm](http://www.catalysis-ed.org.uk/ammonia/amm6-results.htm)

**Abstract:**

This thesis, highlighting the importance of optimizing energy consumption, compares the energy consumption model in Iran with industrial countries. In the next step, the basic principles, existing barriers, prioritize the practical and executive measures required in this way with examples and examples for improving operational operations, improving the efficiency of equipment and devices, optimizing existing research processes, or replacing them with new processes with Less energy. Then, measuring energy consumption in ammonia, methanol and polyethylene production processes at the research unit and comparing it with international indicators and national standards, describes the difference in energy consumption in this case. Also, given that the petrochemical industry uses energy sources as feed and fuel, it continues to focus on these energy sources that have potential for hazard and pollution. Finally, practical and executive approaches to optimizing energy use in the petrochemical industry are from the perspective of HSE. The overall purpose of this research is to inform, identify, prioritize research and ultimately provide applied techniques in the petrochemical industry to optimize and manage energy consumption from the perspective of HSE.

**Keywords:** Energy, Energy Conservation, Energy Management, HSE, Sustainable Development;



Energy Institute For Higher Education  
Faculty Of Engineering  
Department Of Chemical Engineering -HSE  
Thesis For  
Degree Of Master Of Science (M.Sc)

Title:

# Provide HSE executive solutions in energy management

(Case Study of Petrochemical Research - Technology Company)

Supervisor:

Yousef Yassi Ph.D

Advisor:

Dr. Mostafa Adelizadeh

By:

Mohammad Reza Tavakolzadeh

Summer 2017

## مقالات پذیرفته شده از پایان نامه

۱-ارایه راهکارهای اجرایی HSE در مدیریت انرژی (دومین کنفرانس ملی پیشرفتهای نوین در حوزه انرژی، نفت و گاز)

۲-شناسایی نقاط دارای پتانسیل آلایندهی در پتروشیمی از منظر HSE (دومین کنفرانس ملی پیشرفتهای نوین در حوزه انرژی، نفت و گاز)