

بتانسيل هاى صرفه جوئى انرژى الكتريكى و ضرورت اجراى صحيح مديريت بار در صنايع سيمان كشور

تهيه كننده:

مهندس گودرز نباتى

مدير انرژى شركت سيمان آبيك

عنوان مقاله :

پتانسیل های صرفه جویی انرژی الکتریکی و ضرورت اجرای صحیح مدیریت بار در صنایع
سیمان کشور
تهیه کننده : گودرز نباتی مدیر انرژی شرکت سیمان آبیگ

خلاصه مقاله

برق یکی از محوری ترین ابزار در زمینه رشد پایدار صنعت و رونق اقتصادی در کشور های جهان است . اهمیت و رشد سریع مصرف سالانه آن باعث شده است که همه کشور ها مستمرا مقادیر عمده ای از منابع شان را به توسعه و ارائه خدمات صنعت برق اختصاص دهند . در چنین شرایطی ، ایجاد تعادل پایدار و موزون بین عرضه و تقاضا به یک معضل اساسی در جهت توسعه کشور های صنعتی و در حال پیشرفت مبدل گردیده است .

در سال های اخیر رشد مصرف انرژی در جهان سالانه ۱ تا ۲ درصد و در ایران بیش از ۸٪ بوده است . جوابگویی به این رشد مستلزم توسعه شبکه نیروگا هها و افزایش فعالیتها نیز با دو عامل محدود کننده مالی و مدت زمان اجراء طرح های توسعه همراه است .

در برابر رشد سریع مصرف برق عمدتا دو راه حل متصور است :

راه حل اول افزایش بیش از پیش نیروگا ههاست این امر به مفهوم مصرف بیشتر منابع مالی در بخش های ناهمگن با نیاز های واقعی کشور است که راه حل مناسبی نمی باشد .

راه حل دوم عبارت است از مدیریت مصرف انرژی الکتریکی

مدیریت مصرف برق عبارت است از تصحیح الگوی مصرف برق و به عبارتی دیگر حذف مصارف غیر ضروری و یا جابجایی زمانی مصرف و که هم به سود مصرف کننده مبوده و در عین حال به توزیع عادلانه تر منابع مالی کشور منتهی می شود.

در حال حاضر صنعت سیمان کشور با در اختیار داشتن حدود ۶۰۰ مگا وات دیماند قراردادی برق (که در آینده به ۱۰۰۰ مگا وات خواهد رسید) ، حدود ۴۰٪ از کل انرژی مصرفی در مجموعه صنایع کانی غیر فلزی و ۸٪ از کل انرژی مصرفی در بخش صنعت را به خود اختصاص داده است . دستیابی به این مهم تنها با استقرار و سازماندهی مدیریت های انرژی فعال در کارخانه ها و اجرای طرح های بهینه سازی انرژی و اجرای صحیحی مدیریت بار و همچنین تغییر نگرش مدیران و صاحبان صنعت به بحث مهم مصرف بهینه انرژی ممکن خواهد بود .

دستیابی به اهداف توسعه کشور و افزایش رفاه اجتماعی مستلزم استفاده از انرژی الکتریکی می باشد . در استفاده بهینه از انرژی الکتریکی سؤال مهم این است که :
" چه زمان و چگونه از این انرژی استفاده نماییم "

ضرورت اجرای مدیریت مصرف برق: ۱- افزایش تقاضای انرژی ۲- محدودیت منابع فسیلی و مالی
۳- کاهش آثار زیان بار فسیلی بر محیط زیست ۴- حذف خاموشی های نا خواسته

جایگاه مصرف انرژی الکتریکی در ایران

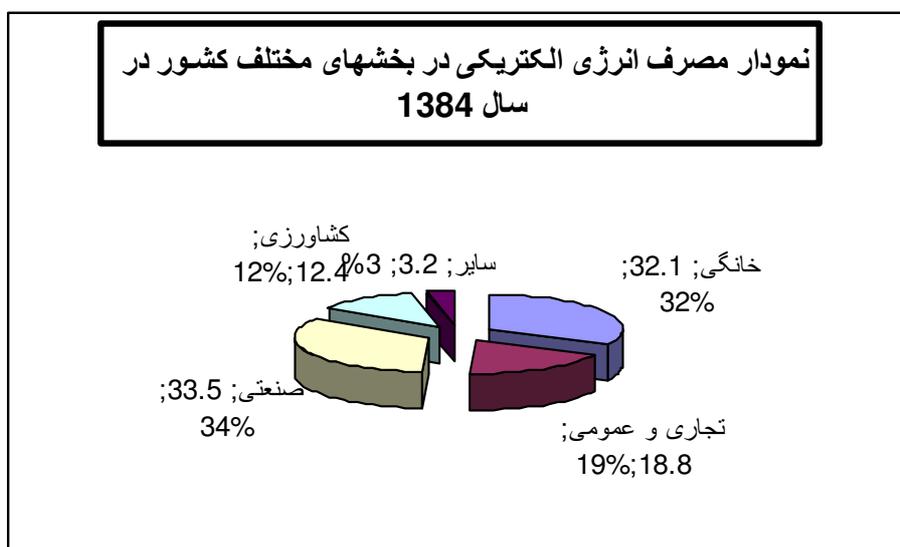
امروزه زندگی بشر بدون برق غیر قابل تصویری باشد. این انرژی در تمام عرصه های زندگی مادی بشر اثر مستقیم یا غیر مستقیم به سزایی داشته است. مصرف برق جوامع می تواند به خوبی نشان دهنده میزان بهره مندی آنها از تکنولوژی و پیشرفت باشد. در سال ۱۳۸۴ کل برق مصرفی ایران بالغ بر ۱۳۷۲۲۹ میلیون کیلو وات ساعت گردید که نسبت به سال قبل دارای نرخ رشد ۴/۶ درصد بوده است. رشد مصرف انرژی الکتریکی در دنیا به طور متوسط سالانه حدود ۳٪ و در ایران ۹٪ می باشد که نشان دهنده مصرف بالای انرژی الکتریکی در ایران هست. در صورت ادامه وضعیت فوق، طی هشت سال آینده بایستی ظرفیت تولید انرژی الکتریکی در کشور به دو برابر میزان فعلی افزایش پیدا کند. کارشناسان معتقدند که میزان مصرف برق در کشور ما در مقایسه با کشورهای مشابه (از نظر اقتصادی) در حد نسبتاً بالایی قرار دارد. به عبارت دیگر با وجود آنکه ما جزء تولیدکنندگان اصلی انرژی برق در جهان نیستیم ولی میزان مصرف ما با کشورهای تولیدکننده انرژی هستند، تا حدی برابری میکند. کشور چین با بیش از یک میلیارد جمعیت دنیا دارای مصرف سرانه ای معادل ۳۰ کیلو وات ساعت در ماه است و در حالی میزان مصرف ما گاهی از رقم ۱۸۰ میلیون کیلو وات ساعت هم تجاوز می کند. بنا براین کشوری که جمعیت آن ۷۰ میلیون نفر است حدود ۶ برابر کشور یک میلیارد نفری چین برق مصرف می کند. به بیان دیگر مصرف برق در جامعه ما متناسب با تولید نیست و این مساله نا هماهنگی در برنامه ریزی تولید و مصرف برق را در کشور به وجود می آورد.

جدول شماره ۱ - شاخص های مهم انرژی الکتریکی در ایران - اقتباس از تراز نامه انرژی سال ۸۴ و ۷۵

شاخص	سال ۱۳۷۵	سال ۱۳۸۴	درصد رشد
قدرت اسمی نیرو گاه (مگاوات)	۲۷۰۷۸	۴۱۰۲۰	۵۱/۵
حداکثر بار مصرفی (مگاوات)	۱۶۱۰۶	۳۲۳۰۲	۱۰۰/۶
تولید سالیانه انرژی الکتریکی (میلیون کیلو وات ساعت)	۹۰۸۵۱	۱۷۸۰۸۸	۹۶
تولید سرانه انرژی الکتریکی (کیلو وات ساعت)	۱۵۱۳	۲۶۰۴	۷۲/۱
راندمان نیرو گاهی	۳۶/۷	۳۶/۱	-۱/۶
تعداد مشترک (هزار)	۱۲۸۵۵	۱۹۶۹۰	۵۳/۲۰
ضریب بار کل کشور	۶۲/۳	۶۶/۱	۵/۷۴
مصرف سوخت نیرو گاهی (میلیارد کیلو کالری)	۱۷۳۱۴۴	۳۶۹۵۴۸	۱۱۳/۴
قیمت برق (ریال به کیلو وات)	۴۱/۴	۱۵۱/۴۱	۲۶۵
سهم صنایع در مصرف برق (درصد)	۳۲/۹	۳۴/۵	۴/۸۶

در سال ۱۳۸۴، سهم نیروگاههای آبی در انرژی الکتریکی تولید شده بوسیله نیروگاههای وزارت نیرو در حدود ۹/۴ درصد، سهم نیروگاههای بخاری ۵۲/۳ درصد، سهم نیروگاههای گازی ۱۷ درصد، سهم نیروگاههای سیکی ترکیبی ۲۱/۱ درصد و سهم نیروگاههای دیزلی ۰/۱ درصد بوده است. البته باید خاطر نشان ساخت که در این سال ۷۱ میلیون کیلووات ساعت نیز برق بادی و خورشیدی توسط وزارت نیرو تولید شده است.

از هر ۱۰۰ واحد سوخت که وارد نیروگاه می شود به طور متوسط ۳۳ واحد انرژی الکتریکی تولید می گردد (باز دهی ۳۳٪)
 از هر ۱۰۰ واحد انرژی الکتریکی که وارد خطوط انتقال برق می شود، حدود ۲۰ واحد تلف می گردد. (باز دهی ۸۰٪)
 از هر ۱۰۰ واحد انرژی الکتریکی که وارد خطوط توزیع برق می شود، حدود ۲۰ واحد تلف می شود (بازدهی ۸۰٪)
 بنابراین راندمان کلی تولید برق قبل از مصرف برابر است با :
 $100 - 67 - 3 - 5 = 25\%$



مصرف بخش خانگی: در سال ۱۳۸۴ مصرف برق در بخش خانگی به ۴۴۱۰۸ میلیون کیلووات ساعت بالغ گردید که دارای نرخ رشد ۸/۷ درصدی را نسبت به سال قبل آن می باشد. در این سال بخش خانگی ۳۲/۱ درصد از کل برق مصرفی کشور را به خود اختصاص داده است. به نظر میرسد از دلایل رشد مصرف برق در این بخش افزایش مشترکین بخش خانگی به تعداد ۶۸۱ هزار مشترک بوده است. قابل ذکر می باشد که سرانه مصرف برق به ازای هر مشترک خانگی در سال ۱۳۸۴ به میزان ۲۶۸۹ کیلووات ساعت بوده است که نسبت به سال قبل ۴/۲ درصد رشد را نشان

می‌دهد. به کارگیری برچسب انرژی یکی از راهکارهای وزارت نیرو جهت بهینه نمودن مصارف انرژی خانوار می‌باشد، به این صورت که انواع وسایل خانگی پر مصرف از قبیل یخچال و ماشین لیلشویی مورد آزمایش قرار گرفته و میزان مصرف برق به ازای عملکرد آنها مشخص می‌گردد تا ضمن کاهش مصرف برق خانوار، از وارد آمدن هزینه‌های هنگفت اتلاف انرژی به کشور جلوگیری شود

مصرف بخش صنعت: در سال ۱۳۸۴، بخش صنعت با ۳۴/۵ درصد از کل مصرف برق به عنوان اولین بخش مصرف کننده این حامل انرژی قرار دارد که میزان برق در آن نسبت به سال گذشته حدود ۰/۷ درصد رشد را نشان می‌دهد. بااین توجه که یکی از مهمترین عوامل تولید بخش صنعت انرژی الکتریکی می‌باشد، میزان مصرف این حامل انرژی و مقایسه آن با سایر بخشها می‌تواند نشانگر حجم فعالیت‌های اقتصادی یک کشور باشد

جدول زیر وضعیت مصرف انرژی الکتریکی کل کشور و بخش صنایع را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۳ - وضعیت مصرف انرژی الکتریکی و بخش صنایع در ایران

سال	مصرف برق (میلیون KWH)		درصد از کل
	کل کشور	صنعت	
۱۳۸۲	۱۱۴۶۲۵	۳۶۹۵۱	۳۲,۲۳
۱۳۸۲	۱۲۴۴۶۸	۴۰۳۴۳	۳۲,۴۱
۱۳۸۴	۱۳۲۸۷۶	۴۳۰۶۲	۳۲,۴۱
۱۳۸۵	۱۸۷۱۸۱	۶۰۶۴۶	۳۲,۴

صنایع آهن، فولاد، مس، پتروشیمی، سیمان، قند، و شکر و نساجی از جمله صنایع با مصرف بالای انرژی الکتریکی می‌باشند که در جدول شماره (۴) میزان سهم مصرفی هر کدام از صنایع به ترتیب مصرف آمده است

جدول شماره ۴ - سهم مصرف انرژی الکتریکی صنایع مختلف

ردیف	نام صنعت	درصد مصرف از کل صنعت	ردیف	نام صنعت	درصد مصرف از کل صنعت
۱	فولاد	۲۵	۸	آجر	۲
۲	آلومینیوم	۱۳	۹	پلاستیک	۲
۳	ماشین آلات	۱۰	۱	چوب و کاغذ	۲
۴	سیمان	۹	۰	شیشه	۲
۵	مواد غذایی	۴	۱۱	کاشی	۲
۶	ریخته گری	۲	۱۲	گچ و آهک	۲
۷	نساجی	۲	۱۳	سایر صنایع	۲۳

در برابر رشد سریع مصرف برق عمدتاً دو راه حل متصور است :

راه حل اول افزایش بیش از پیش نیروگاه‌هاست این امر به مفهوم مصرف بیشتر منابع مالی در بخش های ناهمگن با نیاز های واقعی کشور است که راه حل مناسبی نمی باشد .

معاون وزیر نیرو در امور برق و انرژی گفت :

امسال حداکثر نیاز برق کشور (پیک بار) به میزان ۳۶۶۵۴ مگاوات پیش بینی می شود. وی در ادامه پیش بینی کرد که میزان انرژی الکتریکی مصرفی در کشور در سال جاری به ۲۰۸ میلیارد کیلو وات ساعت برسد (۱۱ درصد رشد مصرف نسبت به سال قبل):

امسال ۴۰۰۰ مگاوات به ظرفیت تولیدی انرژی الکتریکی کشور کشور اضافه می گردد.

روشن ماندن لامپ ۱۰۰ واتی ، هدر رفتن ۱۵۰۰ دلار سرمایه گذاری :

یا

"برای هر لامپ ۱۰۰ واتی نیاز به ۱۵۰۰ دلار سرمایه گذاری می باشد"

بنابر این میزان سرمایه گذاری نیروگاه های فعلی کشور بر اساس ظرفیت ۴۶۵۰۰ مگاوات در سال ۸۵ بالغ بر ۷۰ میلیارد دلار می باشد . (یعنی برابر با کل در آمد حاصل از فروش ۱,۵ سال نفت کشور)

راه حل دوم :

عبارت است از مدیریت مصرف انرژی الکتریکی

مدیریت مصرف برق عبارت است از تصحیح الگوی مصرف برق و به عبارتی دیگر حذف مصارف غیر ضروری و یا جابجایی زمانی مصرف و که هم به سود مصرف کننده مبدوده و در عین حال به توزیع عادلانه تر منابع مالی کشور منتهی می شود.

دکتر احمدیان در باره برنامه وزارت نیرو برای افزایش ظرفیت و توان الکتریکی کشور در سال جاری گفت:

برآورد ها و پیش بینی ها های صورت گرفته در خصوص حداکثر نیاز شبکه سراسری همچنین به عواملی مثل دمای هوا و بستگی دارد . و وزارت نیرو تلاش می کند که با برنامه های ویژه ای که در زمینه مدیریت مصرف در ساعت اوج بار تدبیر خواهد شد ، میزان مصرف برق را کاهش دهد .

رشد مصرف برق طی سالهای اخیر بگونه ای بوده است (تقریباً ۱۰ درصد) که در صورت ادامه داشتن این روند ، طی هشت سال آینده بایستی ظرفیت تولید انرژی الکتریکی در کشور به دو برابر میزان فعلی افزایش پیدا کند . یکی از راهکارهای عمده و مهم برای کنترل وکند کردن این رشد که باعث تامین برق مطمئن و جلوگیری از افزایش بی رویه توسعه تاسیسات (تولید ، انتقال و توزیع) می شود ، استفاده از پتانسیل مشترکین مختلف (خصوصاً صنعتی) و جلب همکاری آنها جهت اجرای برنامه های مدیریت مصرف برق می باشد .

در ایران مشترکین برق با توجه به نوع مصرف به بخشهای خانگی ، تجاری، صنعتی ، عمومی ، کشاورزی، و روشنایی و معابر تقسیم بندی شده اند . در سال ۸۴ بخش خانگی با ۱۶۴۰۰ هزار مشترک ، ۸۳/۳ درصد از کل مشترکین را به

خود اختصاص داده است . بخش صنعت علیرغم بالاترین مصرف با ۱۳۱ هزار مشترک مشترک حدود ۰/۳۲ درصد مشترکین کشور را تشکیل می دهد.

تقریباً ۱۴۷۵ مشترک صنعتی بالای یک مگاوات با دیماند قراردادی حدود ۷۰۰۰ مگاوات و دیماند مصرفی ۵۰۰۰ مگاوات در کشور فعال می باشد . بنابراین کنترل و نظارت بر مصرف انرژی الکتریکی این بخش بسیار سهلتر و از پتانسیل صرفه جویی بالایی برخوردار است

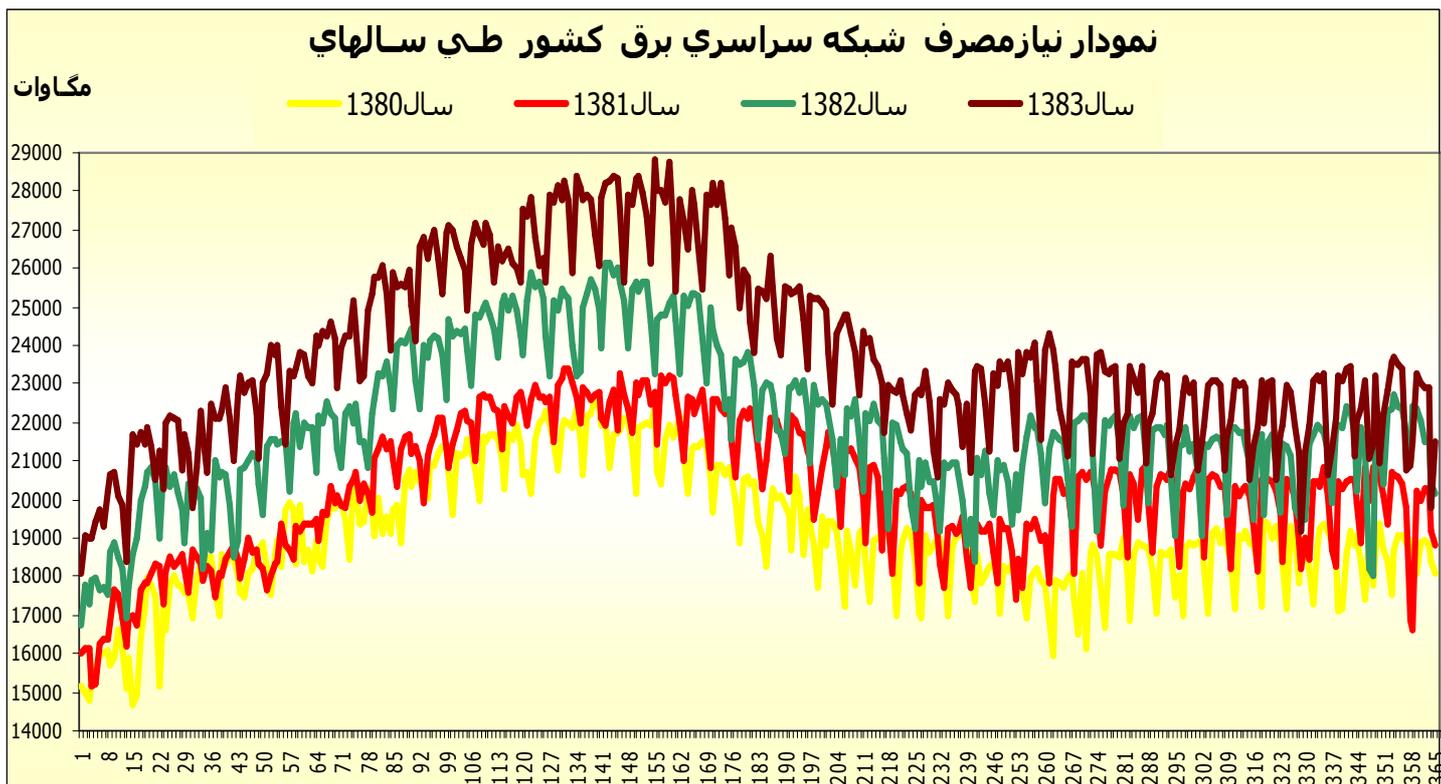
دستیابی به اهداف توسعه کشور و افزایش رفاه اجتماعی مستلزم استفاده از انرژی الکتریکی می باشد . در استفاده بهینه از انرژی الکتریکی سؤال مهم این است که :
 " چه زمان و چگونه از این انرژی استفاده نماییم

مطالعه حداکثر بار شبکه سراسری برق کشور

از آنجائیکه ذخیره ساری برق به طور وسیع امکان پذیر نمی باشد ، لذا سیستم مدیریت برق رسانی کشور باید همواره با توجه به نیاز مشترکین ، برق مصرفی آنها را تامین نماید . مدیریت مصرف برق شامل یک سلسله اقدامات بهینه سازی و اصلاح الگوی مصرف می باشد که ضمن آنکه خللی به امور مشترکین وارد نمی کند ، باعث افزایش ضریب بار شبکه و جلوگیری از قطعی برق می شود . در زمان وقوع پیک مصرف سالیانه که نیرو گاه ها با حداکثر قدرت تولیدی کار می کنند پیک بار تولیدی رخ می دهد . در سال ۱۳۸۴ اوج بار تولیدی در ساعت بیست و یک و پانزده دقیقه روز شانزدهم مرداد ماه به وقوع پیوست . جدول شماره (۵) توزیع فراوانی زمان وقوع اوج بار تولیدی طی سالهای ۸۴-۱۳۶۵ را نشان می دهد .

جدول ۵-توزیع فراوانی زمان وقوع اوج بار تولیدی طی سال های ۸۴-۱۳۶۵

دوره زمانی	سال	تعداد اتفاق
۲۰-۱۱ تیر	۶۵	۱
۲۱-۳۱ تیر	۷۹،۷۷،۷۶،۶۹،۶۸،۶۷،۶۶	۷
۱۰-۱ مرداد	۸۱،۷۲	۲
۲۰-۱۱ مرداد	۸۴،۸۲،۸۰،۷۸،۷۴،۷۱،۷۰	۷
۳۱-۲۱ مرداد	۷۵،۷۳	۲
۱۰-۱ شهریور	۸۲	۱



اجرای صحیح مدیریت بار

یکی از راه های کاهش مصرف برق اجرای صحیح مدیریت بار است . مدیریت بار مجموعه اقداماتی است که برای کاهش بار مشترکین مختلف در ساعات اوج بار ، انجام می شود . ایجاد فرهنگ صرفه جویی ، در دسترس قرار دادن لوازم برق کم مصرف ، تغییر ساعت و قابل حصول است .

برنامه ریزی مدیریت بار

برنامه ریزی جهت تحقق اهداف مدیریت بار شامل چهار قسمت است :

الف - تعیین و انتخاب منحنی بار موجود و مطلوب

ب- انتخاب استراتژی مناسب جهت نیل به منحنی بار مطلوب

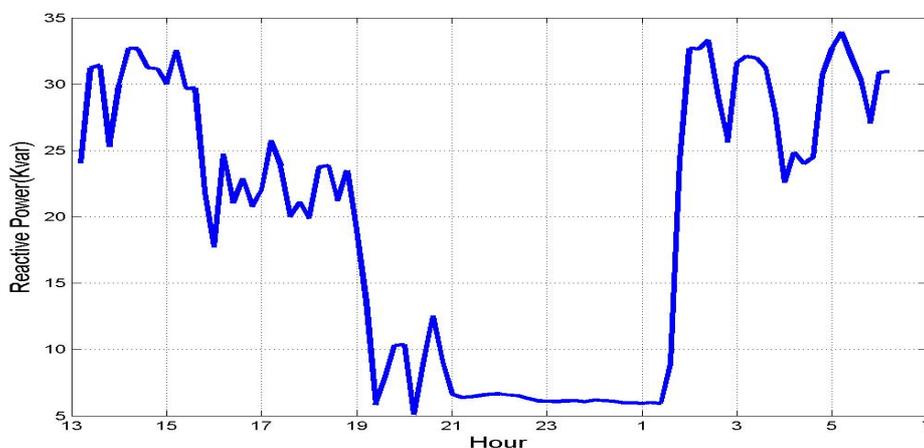
ج- محاسبه و ارزیابی شاخص های اقتصادی و صنعتی و در مسیر اجرایی استراتژی فوق

د- انتخاب روشهای اجرایی و بکارگیری روند فوق

از دیدگاه مصرف کننده انتخاب منحنی بار مطلوب به طوری که هیچگونه محدودیتی برای واحد صنعتی ایجاد نماید مورد نظر می باشد . از طرف مقابل از دیدگاه اقتصاد تولید کننده ، افزایش ضریب بهره وری از نیرو گاه ها معیار اساسی سیاست گذاری در این بخش به خود اختصاص می دهد .

بنابراین بایستی الگوی بهینه منحنی بار در ارتباط با منافع مشترک دو گروه تولید کننده و مصرف کننده انرژی الکتریکی مشخص گردند . لذا بررسی منحنی بار موجود واحد های صنعتی و در نظر گرفتن منحنی بار مطلوب ، مهمترین قسمت از برنامه ریزی جهت نیل به اهداف مدیریت بار شکل می گیرد .

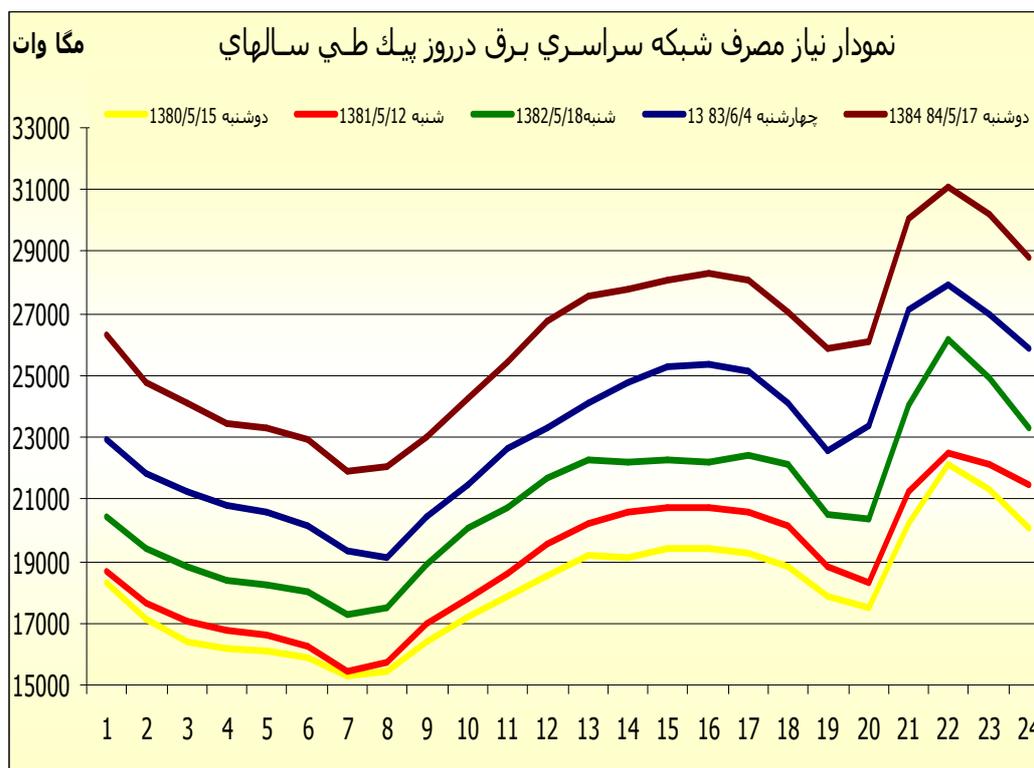
ضریب بار که حاصل نسبت متوسط بار به حداکثر آن است، از شاخص های مهم صنعت برق محسوب می شود. این ضریب می تواند معرف میزان بهره وری از تاسیسات در اختیار تولید کننده (سمت عرضه) و یا کارآیی قدرت خریداری شده توسط مشترک (سمت تقاضا) باشد.



ضریب بار انواع مصرف برق شدیداً متفاوت هستند. به عنوان مثال ضریب بار مصارف خانگی کشور در حدود ۳۵ درصد، مثارف تجاری حدود ۰/۶ درصد و مصارف صنعتی در حدود ۵۲ درصد برآورد شده است.

تغییرات شدید نیز در فصول مختلف سال نیز وجود دارد. در سال ۱۳۷۵ ضریب بار بهار ۶/۶۶ درصد و تابستان ۷۶/۴ درصد و پاییز ۶۸/۵ درصد و زمستان ۷۲/۸ درصد بوده است.

ضریب بار شهرها و مناطق کشور بر حسب نحوه شکل گیری حداکثر بار از جهت سهم مصارف خانگی، صنعتی و ... تفاوت خواهند نمود. به عنوان مثال ضریب بار شهر تهران به عنوان مرکز کشور و برخوردار از سطح رفاه بالاتر، تمرکز فعالیتهای مولد و غیره حدود ۶۴ درصد می باشد. در حالیکه ضریب بار مصرف در آذر بایجان به عنوان یک ناحیه کشاورزی و منطقه سردسیر از لحاظ آب و هوایی، در حدود ۴۲ درصد تخمین زده شده است. همین رقم برای استان هرمزگان علیرغم شدت گرمای هوای تابستان، فقط ۳۵ درصد بوده است



پتانسیل های موجود برای اصلاح الگوی بار

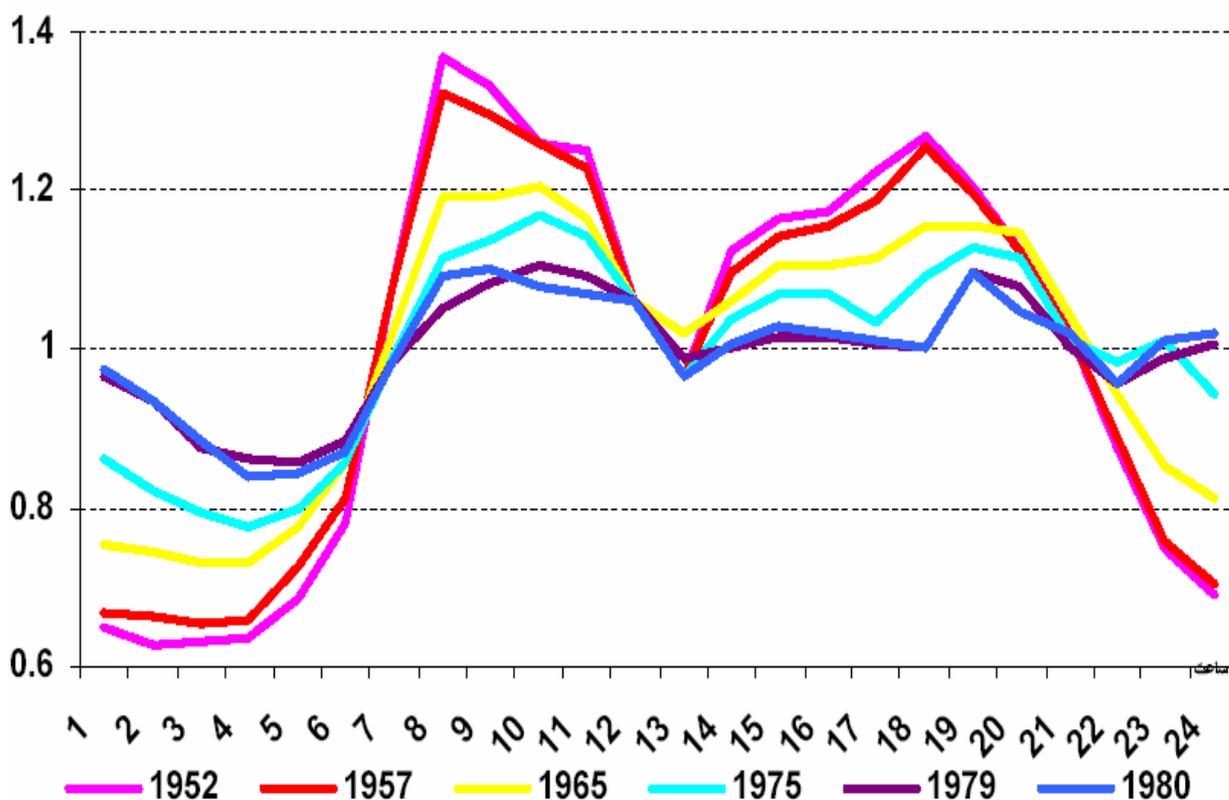
۱- در بخش مشترکین عادی

- اصلاح رفتار مصرف (صرفه جویی در مصرف)
- انتخاب تجهیزات مناسب
- عدم استفاده از لوازم برقی پر مصرف در ساعات پیک

۲- در بخش مشترکین صنعتی

- صرفه جویی در مصرف انرژی
- استفاده از تکنولوژی های جدید
- ایجاد تغییر در منحنی مصرف برق
- جابجایی مصرف از ساعات پیک بار به ساعات کمباری
- شرکت در طرح تعطیلات و سرویس سالانه صنایع

تاثیر مدیریت بار در اصلاح منحنی بار روزانه در کشور فرانسه :



مدیریت مصرف انرژی الکتریکی در صنعت سیمان

در حال حاضر صنعت سیمان کشور با در اختیار داشتن حدود ۶۰۰ مگا وات دیمانند قراردادی برق و مصرف سالیانه بیش از ۲۸ میلیون گیگا کالری انرژی فسیلی، حدود ۴۰٪ از کل انرژی مصرفی در مجموعه صنایع کانی غیر فلزی و ۸٪ از کل انرژی مصرفی در بخش صنعت را به خود اختصاص داده است.

با توجه به نیاز روز افزون کشور به سیمان، با حمایت های دولت های گذشته و دولت محترم فعلی، مقرر است ظرفیت تولید سیمان کشور تا بیش از دو برابر (بیش از ۷۰ میلیون تن در سال) افزایش یابد.

با دستیابی این صنعت به رقم ۷۰ میلیون در سال، نیاز به حداقل ۱۰۰۰ مگا وات دیمانند قراردادی خواهد بود. بر این اساس از سال ۱۳۹۰، صنعت سیمان سالانه حدود ۷/۷ میلیارد کیلو وات ساعت برق مصرف خواهد نمود. این در حالی است که طبق نظر کارشناسان صنعت سیمان، متوسط مصرف انرژی در صنعت سیمان کشور حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد بیش از متوسط جهانی است و لذا پتانسیل صرفه جویی در مصرف بهینه انرژی تا ۲۵٪ وجود دارد و دستیابی به این مهم تنها با استقرار و سازماندهی مدیریت های انرژی فعال در کارخانه ها و اجرای طرح های بهینه سازی و نوسازی صنعت و همچنین تغییر نگرش مدیران و صاحبان صنعت به بحث مهم مصرف بهینه انرژی ممکن خواهد بود.

جدول شماره ۶- میزان تولید سیمان، مصرف انرژی و صرفه جویی انرژی در صنعت سیمان کشور

سال	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹
تولید سیمان (تن)	۱۹۳۷۵۵۱۸	۲۰۱۶۴۷۷۶	۲۱۸۴۳۱۸۰	۲۳۹۲۸۹۵۲
مصرف ویژه حرارتی (کیلو کالری به کیلو گرم کلینکر)	۹۷۰	۸۷۰	۸۲۰	۸۰۰
مصرف ویژه الکتریکی (کیلو وات ساعت بر تن)	۱۲۲	۱۲۰	۱۱۸	۱۱۵
درصد صرفه جویی در انرژی حرارتی	نسبت به نرم جهانی	۲۷/۲	۱۸/۹	۱۳/۹
	نسبت به سال قبل	-	۱۰/۳	۵/۷
درصد صرفه جویی در انرژی الکتریکی	نسبت به نرم جهانی	۳۴/۴	۳۳/۳	۳۲/۲
	نسبت به سال قبل	-	۱/۶	۱/۷

میانگین مصرف ویژه انرژی الکتریکی و حرارتی صنعت سیمان کشور در سال ۱۳۷۹ به ترتیب ۱۱۵ کیلو وات ساعت بر تن و ۸۰۰ کیلو کالری بر کیلو گرم کلینکر می باشد. لازم به ذکر است که مصرف ویژه انرژی در این صنعت در بهترین عملکرد جهانی ۸۰ کیلو وات ساعت بر تن و ۷۰۶ کیلو کالری بر کیلو گرم کلینکر می باشد. با این احتساب کارخانجات تولید سیمان کشور در سال ۱۳۷۹ توانایی ذخیره سازی حدود ۱۱/۸ درصد در انرژی حرارتی و ۳۰/۴ درصد در انرژی الکتریکی مصرفی خود را داشته اند. جدول شماره (۸) میزان تولید سیمان، مصرف انرژی و درصد صرفه جویی انرژی در صنعت کشور طی سالهای ۷۹-۱۳۷۶ را نشان می دهد.

همانگونه که مشاهده می شود صنعت سیمان کشور در طی سال های مورد بررسی ظرفیت بالایی برای صرفه جویی در انرژی مصرفی داشته است. که این صرفه جویی در مورد انرژی الکتریکی قابل توجه و همواره بالاتر از ۳۰٪ بوده است. هرچند در طی سالهای اخیر شدت مصرف انرژی در تولید سیمان همواره با بهبود مواجه بوده است اما با توجه به متوسط جهانی، صنعت سیمان کشور باز هم پتانسیل کاهش در شدت مصرف انرژی را دارا می باشد.

ارزیابی جایگاه کارخانه در ماتریس مدیریت انرژی

۱- سیاست های انرژی کارخانه

از مرحله فقدان هرگونه سیاست ها انرژی (سطح صفر) تا مرحله دارا بودن استراتژی و سیاست صرفه جویی انرژی، همراه با برنامه های عملیاتی و روش های تجدید نظر در سیاست ها و متکی به حمایت و تعهد مدیران سطح بالای کارخانه (سطح ۴)

۲- سازمان دهی

از مرحله فقدان مسئول برای صرفه جویی انرژی، تا مرحله پذیرفتن مدیریت انرژی در ساختار مدیریت کارخانه و تفویض اختیارات لازم به مدیر انرژی

۳- انگیزه برای صرفه جویی

از مرحله بی توجهی به ایجاد انگیزه در کارکنان تا مرحله برپایی روش های منظم در ایجاد آن توسط مدیریت انرژی در امر صرفه جویی انرژی

۴- کار آمدی نظام اطلاعات انرژی

از مرحله فقدان هرگونه اطلاعات نظام اطلاعات انرژی، تا مرحله برپایی و بهره گیری از نظامی جامع که بر دریافت، ثبت و استفاده از حامل های انرژی نظارت می کند و ضمن مشخص کردن نارسایی ها، میزان صرفه جویی ها را تعیین نموده و آثار مالی آنرا گزارش می کند.

علاوه بر بررسی نظام اطلاعاتی توصیه می شود مدیر انرژی در نخستین گام ترازوی هرچند کلی برای انرژی مصرفی کارخانه تهیه کند و سعی نماید آن را همیشه به روز نگهدارد.

از مرحله استفاده از تکنولوژی های قدیمی و انرژی بر تا در زمینه های مختلف برای تولید و تامین سرویس های جنبی، تا مرحله استفاده از فن آوری های پیشرفته و موثر و کارآمد از دیدگاه صرفه جویی انرژی

۶- کیفیت تعمیر و نگهداری

از مرحله کم توجهی به برنامه و انجام درست تعمیر و نگهداری موثر در صرفه جویی انرژی، تا مرحله داشتن برنامه ای منسجم

و نیز انجام درست فعالیت های تعمیر و نگهداری

۷- هدف گذاری و تعیین اولویت ها

تعیین اهداف و الویت های اساسی در زمینه انرژی از جمله وظایف مدیران تراز اول شرکت است .

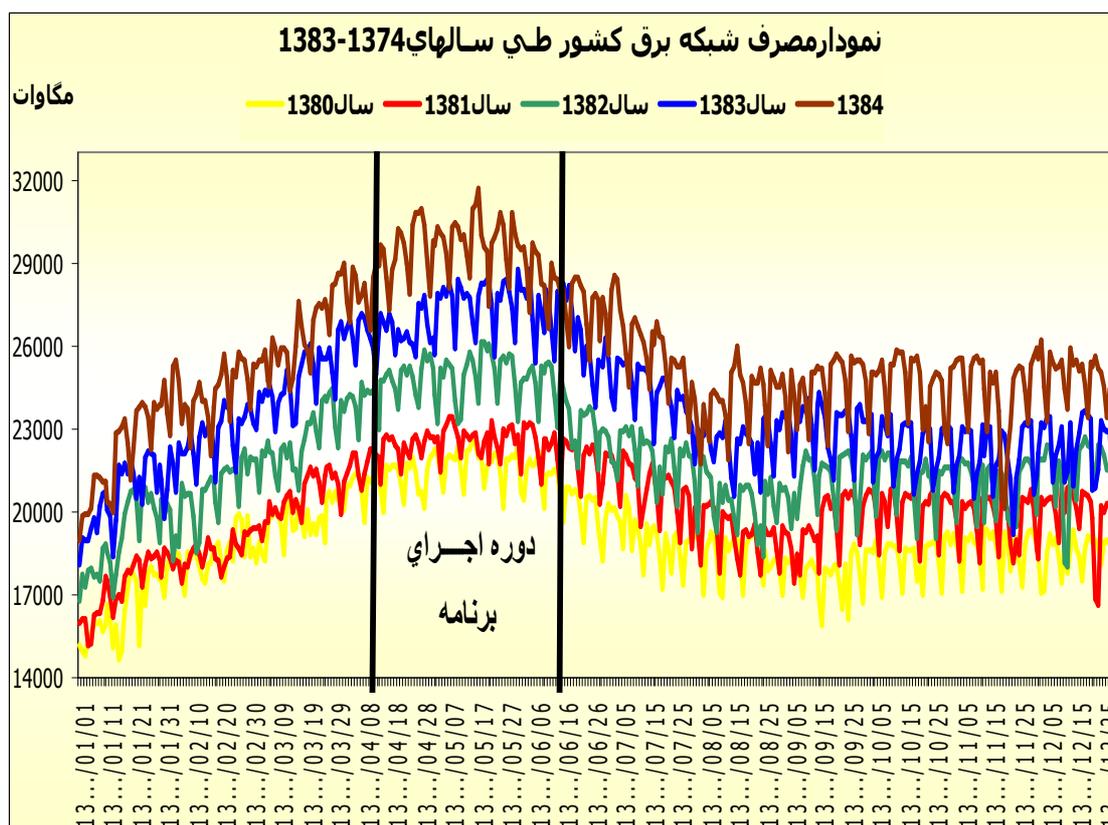
اما مدیران انرژی باید بتوانند هدف ها و الویت های ابلاغ شده از سوی مدیران تراز اول شرکت را از دید گاهای عملی مشخص نموده و به طور منظم در جهت تحقق آنها بکوشند . در واقع اینگونه هدف ها تنها در قالب اقدامات اجرایی مشخص و قابل تبیین است .

پیک سایی از منحنی بار سالانه کشور بوسیله اجرای برنامه تعطیلات و تعمیرات سالانه صنایع

صنایع معمولاً دوره زمانی کوتاهی از هر سال را به تعطیلات و تعمیرات سالانه خود اختصاص می دهند ، که در این مدت مصرف برق آنها نیز بشدت کاهش می یابد . از طرف دیگر شبکه سراسری برق دارای یک دوره اوج بار سالانه است که معمولاً در اواسط تابستان قرار دارد . لذا با انجام برنامه ریزی و زمانبندی مناسب و انطباق دوره تعطیلات و تعمیرات سالانه صنایع به زمان اوج بار شبکه سراسری برق کشور ، عملاً به مقدار قابل توجهی از نیاز مصرف شبکه سراسری کاسته شده و در هزینه های هنگفت سرمایه گذاری برای احداث تاسیسات جدید می توان صرفه جویی کرد .

با توجه به ضرورت اجرای برنامه های مدیریت بار و انرژی ، و به منظور اصلاح الگوی مصرف ، وزارت نیرو برای تشویق مشترکین مختلف خود (بخصوص مشترکین صنعتی) ، تعرفه های مخفف و یارانه های مناسب در نظر گرفته است که در صورت استفاده مشترکین از این تعرفه ها و همکاری با صنعت برق ، هزینه انرژی الکتریکی آنها کاهش قابل توجه ای

خواهد داشت



خرید انرژی با مناسبترین قیمت

مدیریت بار و استفاده از تعرفه مخفف ساعات پیک

در تعیین تعرفه های برق ، که بر مبنای سیاستهای مورد نظر دولت و مجلس تدوین می گردد ، عوامل مختلفی از جمله تامین رضایت عمومی و جلوگیری از اثر تورمی افزایش قیمت انرژی تامین هزینه های بخش برق و همچنین کنترل مصرف مشترکین مورد توجه قرار می گیرد . طی سالهای ۸۴-۱۳۸۳ تعرفه های ثابت بوده است . بخشهای مختلف مصرف با توجه به ویژگیهایی که دارند دارای تعرفه های جداگانه ای می باشند . تعیین تعرفه ها می تواند عامل تعیین کننده ای بر میزان مصرف باشد . در بخش خانگی تعیین تعرفه برق بر اساس میزان مصرف ، علاوه بر اینکه می تواند از نظر مالی به دهک های پایین در آمدی که معمولاً مصرف کمی دارند کمک نماید ، می تواند با کاستن از مصرف در زمان پیک کارآیی شبکه تولید و توزیع برق کشور را بهبود بخشد.

استفاده از کنتور های چند تعرفه می تواند به خوبی در اجرای سیاستهای بهینه سازی مصرف برق بر اساس تعرفه موثر باشد ، بدین طریق که با توجه به ساعات اوج بار ، کم باری و میان باری برای مشترکین تعرفه های جداگانه ای تعریف شود و با سوق دادن مشترکین به استفاده از برق در ساعات کم باری و میان باری ضریب کار آیی نیرو گاهها و ضریب بهره برداری از شبکه توزیع را افزایش داد . جدول (۷) متوسط قیمت برق را در بخشهای مختلف مصرف طی سالهای ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۴ را نشان می دهد .

جدول شماره ۷- متوسط بهای برق در بخشهای مختلف مصرف کننده

سال	خانگی	عمومی	کشاورزی	صنعتی	تجاری	کل
۱۳۷۶	۳۱/۲۰	۶۵/۱۱	۸/۲۰	۸۳/۶۱	۹۶/۷۸	۵۵/۹۳
۱۳۷۷	۴۱/۴۰	۷۰/۳۰	۸/۲۰	۱۰۲/۷۰	۱۱۶/۳۳	۶۷/۰۶
۱۳۷۸	۵۸/۳۲	۷۷/۹۵	۸/۷۸	۱۱۳/۰۰	۱۱۰/۰۰	۸۰/۳۰
۱۳۷۹	۶۵/۱۱	۸۳/۵۴	۱۲/۸۱	۱۲۱/۰۰	۱۴۷/۰۰	۸۹/۳۶
۱۳۸۰	۷۲/۹۳	۹۹/۵۹	۱۱/۵۰	۱۳۳/۵۸	۲۷۳/۸۶	۹۸/۵۲
۱۳۸۱	۸۵/۱۳	۱۲۴/۴۸	۱۲/۶۵	۱۴۶/۹۴	۳۴۲/۳۰	۱۱۴/۱۱
۱۳۸۲	۹۷/۰۰	۱۵۲/۰۰	۱۴/۰۰	۱۶۲/۹۰	۴۱۲/۰۰	۱۳۱/۷۶
۱۳۸۳	۱۰۴/۲	۱۸۵/۱	۱۵/۰۰	۱۹۸/۰۰	۴۴۹/۰۰	۱۵۱/۴۱
۱۳۸۴	۱۰۴/۲	۱۸۵/۱	۱۵/۰۰	۱۹۸/۰۰	۴۴۹/۰۰	۱۵۱/۴۱

لازم به ذکر است که قیمت انرژی التریکی در ایران یک هشتم قیمت جهانی آن می باشد.

محاسبات تعرفه های مرتبط با طرح تعطیلات تابستانی و تخفیف های سازمان برق در قبال کاهش دیمانند
مصرفی برای کارخانه سیمان آبیگ

جدول شماره ۸ - دیمانند واحد های مختلف خط تولید کارخانه سیمان آبیگ

واحد	دیمانند مصرفی متوسط KW
آسیاب خاک ۱	۱۳۹۶
آسیاب خاک ۲	۶۲۱
آسیاب سنگ	۴۴۱
مواد خام ۱	۳۸۶۴
مواد خام ۲	۳۶۲۶
مواد خام ۳	۲۹۷۸
مواد خام ۴	۳۲۳۶
کوره ۱	۵۶۱۳
کوره ۲	۵۴۶۱
آسیاب سیمان ۱	۳۹۳۹
آسیاب سیمان ۲	۳۸۲۷
آسیاب سیمان ۳	۴۱۲۴
آسیاب سیمان ۴	۳۸۸۸
جمع	۴۳۰۰۰

حالت اول :

توقف یکی از آسیاب های مواد خام از هر خط (شامل مواد خام شماره ۱+خام شماره ۴) و توقف یک آسیابهای سیمان (شامل آسیاب سیمان ۴) به مدت یک هفته

در جدول ارائه شده ذیل میزان دیمانند مصرفی متوسط (KW) هر واحد قید شده است.

آسیاب سیمان ۴+مواد خام شماره ۴+مواد خام شماره ۱=میزان کاهش دیمانند مصرفی

۳۸۸۸+۳۲۳۶+۳۸۶۴=میزان کاهش دیمانند مصرفی

۱۱۰۳۹ Kw =میزان کاهش دیمانند مصرفی

۱۱۰۳۹/۴۳۰۰۰≈۲۶٪ در صد کاهش دیمانند

۱۸۵۴۵۹۰ Kwh =۷روز*۲۴ساعت*۱۱۰۳۹=میزان کاهش صرفه جوئی انرژی الکتریکی

ریال ۱۵۷/۵=۲۹۲۰۹۵۰۲۰ ریال *۱۸۵۴۵۹۰=بهای تخفیف انرژی

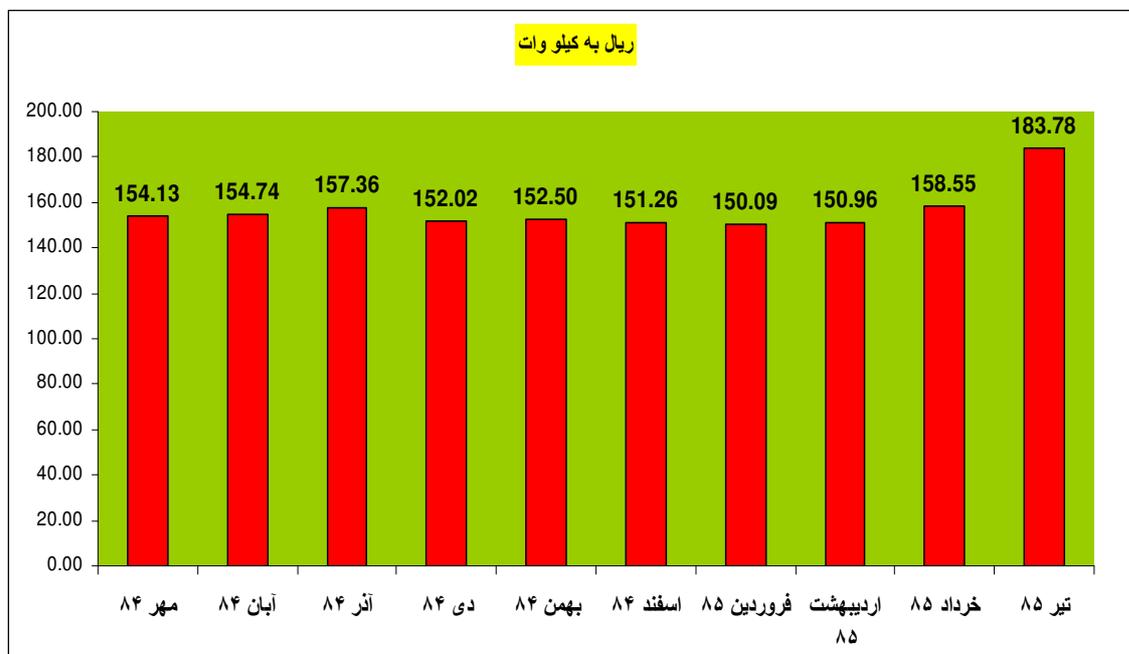
ریال ۱۱۰۳۹*۱/۰۵*ضریب ۱۸۷۰=۳۲۱۰۳۷۳۶ (روز ۳۰/روز ۷)*بهای تخفیف دیماند
 بهای تخفیف دیماند +بهای تخفیف انرژی =بهای کل تخفیف برای حالت اول
 ریال ۲۹۲۰۹۵۰۲۰+۳۲۱۰۳۷۳۶=۳۲۴/۲۰۱/۷۵۶ بهای کل تخفیف برای حالت اول
حالت دوم : توقف کل واحد اول برای آجر چینی به مدت دوازده روز
 آسیاب سیمان ۱ +کوره اول +مواد خام شماره ۱ و ۲+آسیاب خاک ۱=میزان کاهش دیماند مصرفی
 ۱۳۹۶+ ۳۶۲۶+۳۸۶۴+۵۶۱۳+۳۹۳۹
 Kw=۱۸۴۳۸ میزان کاهش دیماند مصرفی
 ۱۸۴۳۸/ ۴۳۰۰≈٪۴۳ در صد کاهش دیماند
 Kwh ۵۳۱۰۰۶۳ = ۱۲روز*ساعت ۲۴*میزان کاهش صرفه جوئی انرژی الکتریکی
 ریال ۱۵۷/۵=۸۳۶۳۳۴۹۶۹ ریال *۵۳۱۰۰۶۳=بهای تخفیف انرژی
 ریال ۱۱۸۷۰=۹۱۹۱۹۴۰۸ (روز ۳۰/روز ۱۲)*ضریب ۱۸۴۳۸*۱/۰۵=بهای تخفیف دیماند
 بهای تخفیف دیماند +بهای تخفیف انرژی =بهای کل تخفیف برای حالت دوم
 ریال ۸۳۶۳۳۴۹۶۹+۹۱۹۱۹۴۰۸=۹۲۸/۲۵۴/۳۷۷ بهای کل تخفیف برای حالت دوم

سود حاصل از رعایت روزانه پیک برق در کارخانه سیمان آبیگ

جدول شماره ۹ - میزان سود حاصل از رعایت پیک برق در کارخانه سیمان آبیگ در سال ۱۳۸۴

نام قسمت	درصد زمانی رعایت پیک برق	مصرف ساعتی (Kwh)	سود حاصل از رعایت پیک برق
آسیاب سیمان ۱	۸۹/۳۷	۳۸۰۰	1,670,416,626
آسیاب سیمان ۲	۹۱/۰۵	۳۸۰۰	1,701,910,972
آسیاب سیمان ۳	۸۸/۱۲	۴۰۰۰	1,733,806,242
آسیاب سیمان ۴	۸۷/۶۴	۴۰۰۰	1,724,372,762
آسیاب مواد خام ۱	۸۳/۶۴	۴۰۰۰	1,719,588,640
آسیاب مواد خام ۲	۴۶/۶۵	۴۰۰۰	1,646,142,260
آسیاب مواد خام ۳	۶۴/۹۹	۳۴۰۰	1,094,805,891
آسیاب مواد خام ۴	۸۲/۲۱	۳۴۰۰	1,086,844,707
جمع کل	۸۲/۱۸	۳۰۴۰۰	12,293,357,381

۱. نمودار قیمت پرداختی انرژی الکتریکی (ریال به ازای هر کیلو وات ساعت در کارخانه سیمان آبیگ در سال ۱۳۸۵



خلاصه اینکه :

کاهش هزینه های انرژی الکتریکی مشترکین صنعتی با بکارگیری تعرفه های مخفف صنعت برق تا ۲۵٪ امکان پذیر است .

نتیجه گیری نهایی:

ضرورت اجرای برنامه های مدیریت مصرف انرژی الکتریکی در صنعت سیمان

۱. افزایش تقاضای انرژی
۲. محدودیت منابع فسیلی و منابع مالی
۳. کاهش آثار زیانبار سوختهای فسیلی بر محیط زیست
(تامین یک کیلو وات ساعت انرژی = انتشار حداقل ۲۰۰ گرم گازهای آلاینده به محیط زیست)
۴. حذف یا کاهش خاموشیهای ناخواسته و خسارتهای آن

مراجع مورد استفاده در این مقاله تحقیقاتی :

- ۱- کتاب تراز نامه انرژی سال ۸۴ ، وزارت نیرو
- ۲- کتاب تراز نامه انرژی سال ۷۵ ، وزارت نیرو
- ۳- چهارمین همایش ملی انرژی سال ۱۳۸۲ ،
- ۴- سایت خبری توانیر
- ۵- گزارش ممیزی انرژی کارخانه سیمان آبیک