

بخش پنجم

اصول مدیریت
مصرف برق

Contents

۳.....	وضعیت صنعت برق در ایران و مقایسه شاخصهای آن با کشورهای مشابه
۴.....	اهمیت اقتصادی و اجتماعی برق
۶.....	آمار بخش برق و انرژی
۲۶.....	شاخص های کلان اقتصاد انرژی

وضعیت صنعت برق در ایران و مقایسه شاخصهای آن با کشورهای مشابه

مقدمه

روند رشد اقتصادی در کشورهای پیشرفته در چند دهه اخیر نشان می‌دهد که افزایش درآمد و تولید ناخالص داخلی همگام با رشد نوآوری‌های فنی و افزایش سهم برق در سبد انرژی مصرف است. نقش فناوری‌های مبتنی بر انرژی الکتریکی در تحقق اهداف توسعه ملی، افزایش کیفیت زندگی، افزایش درآمد ملی و حتی کاهش مصرف انرژی در تولید ناخالص داخلی (شدت انرژی) انکارناپذیر است. انقلاب اطلاعاتی و دگرگونی‌های حاصله در تجارت و خدمات که طی دهه‌های اخیر رشد اقتصادی را در کشورهای پیشرفته رقم زده است، به میزان قابل توجهی مرهون صنعت برق است و تنها با انرژی الکتریکی است که زمینه‌گذار از جامعه صنعتی به جامعه اطلاعاتی فراهم شده و پیشرفت‌های بعدی رقم می‌خورد.

اهمیت اقتصادی و اجتماعی برق

وابستگی تمام انواع فعالیت‌های اقتصادی اعم از صنعت، کشاورزی و خدمات و زندگی عموم مردم به برق؛

نبود هرگونه جانشین یا جایگزین برای برق؛

عدم امکان ذخیره‌سازی برق در مقایسه با تقاضای عظیم فوق؛

ضرورت پیوستگی عرضه و حفظ کیفیت (هزینه‌های سنگین قطع عرضه و نوسان)،

سرمایه‌گذاری و زمان قابل ملاحظه لازم برای ایجاد ظرفیت جدید تولید؛

افزون بر ۲۰۰ هزار نفر شاغل مستقیم و ۸۰۰ هزار نفر شاغل غیرمستقیم در صنعت برق کشور (نزدیک به یک

میلیون خانوار و ۴,۵ میلیون نفر از جمعیت کشور، از صنعت برق ارتزاق می‌کنند)؛

برق مقدمه رشد تمام بخش‌های اقتصاد و زیربنای پیشبرد برنامه‌های راهبردی توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور

است و (Electrification دهه‌هاست که شاخص توسعه اقتصادی است) مشروعیت نظام سیاسی و پیامدهای

امنیتی است.

صنعت برق به عنوان صنعتی زیربنایی، نقش حساسی در همه ابعاد اقتصادی و اجتماعی کشور دارد. انرژی برق

امروزه به عنوان عاملی کلیدی در توسعه صنعتی، رونق اقتصادی و رفاه اجتماعی شناخته می‌شود. در عین حال

این صنعت سرمایه برترین و انرژی برترین صنعت کشور است. بخش برق در ایران با داشتن ظرفیت اسمی تولید

اصول مدیریت مصرف برق

۷۰۰۰۰ مگاوات و تحت پوشش قراردادن بیش از ۲۹ میلیون مشترک و انجام صادرات برق به پنج کشور همسایه (به میزان خالص - صادرات منهای واردات - ۷ میلیارد کیلووات ساعت در سال ۱۳۹۱)، بزرگ‌ترین صنعت برق منطقه و چهاردهمین صنعت برق جهان است.

در حال حاضر مصرف سالانه برق کشور حدود ۲۰۰ میلیارد کیلووات ساعت است. این میزان به طور متوسط با نرخ رشد سالانه ۸٪ افزایش می‌یابد. لذا برای پاسخگویی به رشد تقاضا لازم است هر سال حدود ۵۰۰۰ مگاوات نیروگاه جدید احداث شود.

آمار بخش برق و انرژی

۱-۵ ظرفیت اسمی و عملی نیروگاه‌ها

در سال ۱۳۹۰، انرژی برق مورد نیاز کشور توسط ۲۵ نیروگاه بخاری، ۶۱ نیروگاه گازی، ۱۴ نیروگاه سیکل ترکیبی، ۴۰ نیروگاه دیزلی، ۴۸ نیروگاه آبی (بزرگ، متوسط، کوچک و مینی)، ۱۶۸ توربین بادی، ۶ واحد فتوولتائیک، ۲ نیروگاه بیوگاز سوز و ۵۵ واحد تولید پراکنده (CHP-DG) وابسته به وزارت نیرو، صنایع بزرگ و بخش خصوصی تأمین شده است. ظرفیت اسمی نیروگاه‌های برق کشور در سال ۱۳۹۰ بالغ بر ۶۵،۲۱۷/۲ مگاوات بوده که نسبت به سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۹ سال‌های اول و آخر برنامه چهارم، به ترتیب ۵۸/۹ و ۶/۱ درصد افزایش داشته است. در این سال از مجموع ظرفیت نصب شده نیروگاه‌های کشور سهم نیروگاه‌های بخاری ۲۴/۳ درصد، نیروگاه‌های گازی ۳۷/۳ درصد، نیروگاه‌های سیکل ترکیبی ۲۲/۷ درصد، نیروگاه‌های آبی ۱۳/۴ درصد، نیروگاه‌های دیزلی ۰/۶ درصد و نیروگاه‌های بادی، خورشیدی، اتمی و بیوگاز نیز در مجموع ۱/۷ درصد بوده است. در راستای سیاست‌های انرژی کشور مبنی بر بکارگیری هرچه بیشتر نیروگاه‌های گازی و سیکل ترکیبی، سهم این نیروگاه‌ها در مجموع به ۶۰/۰ درصد رسیده است. در سال مورد بررسی سهم نیروگاه‌های وزارت نیرو، بخش خصوصی و صنایع بزرگ از کل ظرفیت نصب شده برق کشور به ترتیب ۸۰/۱، ۱۲/۰ و ۷/۹ درصد بوده است.

اصول مدیریت مصرف برق

از سال ۱۳۸۴ تاکنون، وزارت نیرو در راستای اجرای اصل ۴۴ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، فعالیت‌های متعددی را در زمینه واگذاری نیروگاه‌های موجود به بخش خصوصی و یا احداث نیروگاه‌های جدید توسط این بخش انجام داده و بخش خصوصی کشور را برای تولید برق ترغیب نموده است. در سال ۱۳۹۰ (سال ابتدای برنامه پنجم) ظرفیت نیروگاه‌های خصوصی نسبت به سال ۱۳۸۴ (سال ابتدای برنامه چهارم) حدود ۶/۵ برابر شده و از ۱۲۱۳/۰ به ۷۸۲۶/۴ مگاوات رسیده است. رشد ظرفیت نیروگاه‌های خصوصی نسبت به سال ۱۳۸۹ نیز قابل توجه و بالغ بر ۲۸/۱ درصد بود.

میانگین ظرفیت عملی نیروگاه‌های کشور در سال مورد بررسی ۵۷۴۲۲/۲ مگاوات رسید که نسبت به سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۹ سال‌های اول و آخر برنامه چهارم، به ترتیب ۵۴/۲ و ۵/۸ درصد افزایش داشته است که از این میان سهم نیروگاه‌های وزارت نیرو، صنایع بزرگ و بخش خصوصی به ترتیب ۸۱/۱، ۷/۵ و ۱۱/۴ درصد بوده است. ظرفیت عملی نیروگاه‌های بخش خصوصی نسبت به سال قبل از رشد قابل ملاحظه ۲۷/۷ درصد برخوردار بوده است.

در بین نیروگاه‌های حرارتی وزارت نیرو، نسبت قدرت عملی به اسمی برای نیروگاه‌های بخاری ۹۷/۵ درصد، نیروگاه‌های سیکل ترکیبی ۸۲/۳ درصد، نیروگاه‌های گازی ۸۰/۰ درصد و نیروگاه‌های دیزلی ۶۴/۱ درصد می‌باشد. در میان انواع نیروگاه‌ها، شرایط محیطی بیشترین تأثیر را در ظرفیت عملی نیروگاه‌های گازی و واحدهای گازی نیروگاه‌های سیکل ترکیبی دارد. چرا که طراحی این نیروگاه‌ها برخلاف نیروگاه‌های بخاری، براساس شرایط محیطی هر محل نبوده بلکه براساس استاندارد بین‌المللی یعنی ارتفاع صفر از سطح دریای آزاد و دمای ۱۵ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۶۰ درصد می‌باشد.

اصول مدیریت مصرف برق

جدول (۱-۴): مجموع ظرفیت اسمی نیروگاه‌های کشور را نشان می‌دهد.

(مگاوات)

سال	وزارت نیرو	صنایع بزرگ			بخش خصوصی			کل کشور
		بخاری	گازی	جمع	بخاری	گازی	جمع	
۱۳۸۴	۳۸۲۳۶/۷	۳۷۴/۰	۱۲۲۰/۰	۱۵۹۴/۰	۲۹۰/۰	۹۲۳/۰	۱۲۱۳/۰	۴۱۰۴۳/۷
۱۳۸۵	۴۱۰۸۰/۴	۳۷۳/۰	۱۹۶۹/۰	۲۳۴۲/۰	۲۹۰/۰	۱۶۱۰/۰	۱۹۰۰/۰	۴۵۳۲۲/۴
۱۳۸۶	۴۳۹۱۷/۵	۳۷۳/۰	۱۹۶۹/۰	۲۳۴۲/۰	۲۹۰/۰	۲۸۷۵/۰	۳۱۶۵/۰	۴۹۴۲۴/۵
۱۳۸۷	۴۶۰۳۰/۶	۳۷۳/۰	۲۲۸۷/۰	۲۶۶۰/۰	۲۹۰/۰	۳۹۹۱/۰	۴۲۸۱/۰	۵۲۹۷۱/۶
۱۳۸۸	۴۷۲۹۸/۷	۴۷۸/۶	۳۷۵۲/۰	۴۲۳۰/۶	۲۹۰/۰	۴۶۸۶/۴	۴۹۷۶/۴	۵۶۵۰۵/۷
۱۳۸۹	۵۰۳۲۰/۳	۴۷۸/۶	۴۵۴۵/۰	۵۰۲۳/۶	۲۹۰/۰	۵۸۲۰/۴	۶۱۱۰/۴	۶۱۴۵۴/۳
۱۳۹۰	۵۲۲۵۷/۲	۵۸۸/۶	۴۵۴۵/۰	۵۱۳۳/۶	۲۹۰/۰	۷۵۳۶/۴	۷۸۲۶/۴	۶۵۲۱۷/۲

اصول مدیریت مصرف برق

همینطور جدول (۲-۴): مجموع ظرفیت اسمی نیروگاه‌های وزارت نیرو را نشان می‌دهد.

(مگاوات)

سال	بخاری	گازی	سیکل ترکیبی	دیزلی	آبی	اتمی	بادی	خورشیدی	بیوگاز	جمع (۱)
۱۳۸۴	۱۴۹۱۴/۰	۹۹۰۶/۳	۶۸۳۱/۷	۴۹۳/۱	۶۰۴۳/۹	-	۴۷/۶	۰/۱۴۴	-	۳۸۲۳۶/۷
۱۳۸۵	۱۴۹۱۴/۰	۱۱۲۸۱/۹	۷۸۳۵/۵	۴۱۷/۹	۶۵۷۲/۲	-	۵۸/۸	۰/۰۶۷	-	۴۱۰۸۰/۴
۱۳۸۶	۱۴۹۳۵/۰	(۲)۱۰۵۸۹/۷	(۲)۱۰۴۷۸/۵	۴۱۷/۹	۷۴۲۲/۳	-	۷۴/۰	۰/۰۶۷	-	۴۳۹۱۷/۵
۱۳۸۷	۱۴۹۳۵/۰	۱۱۷۹۸/۷	۱۱۱۱۶/۵	۴۱۸/۰	۷۶۷۲/۵	-	۸۹/۸	(۳)۰/۰۷۳	-	۴۶۰۳۰/۶
۱۳۸۸	۱۴۹۳۵/۰	۱۰۴۷۸/۷	۱۳۶۶۳/۵	۴۲۴/۵	۷۷۰۴/۷	-	(۴)۹۰/۳	۰/۰۹۷	۱/۸۶	۴۷۲۹۸/۷
۱۳۸۹	۱۴۹۳۵/۵	۱۲۴۱۰/۲	۱۳۹۸۳/۵	۴۰۸/۴	۸۴۸۷/۸	-	۹۲/۹	۰/۰۹۷	۱/۸۶	۵۰۳۲۰/۳
۱۳۹۰	۱۴۹۴۲/۶	۱۲۲۶۰/۳	۱۴۷۷۹/۵	۴۰۸/۴	۸۷۴۶/۲	۱۰۲۰/۰	۹۸/۲	۰/۰۹۷	۱/۸۶	۵۲۲۵۷/۲

(۱) تفاوت جمع کل با ترازنامه‌های سال‌های قبل به علت در نظر نگرفتن صنایع کوچک و سایر مؤسسات

نسبت به ترازنامه سال‌های گذشته می‌باشد.

(در سال ۱۳۸۶ به دلیل نصب ظرفیت‌های جدید در نیروگاه‌های گازی کیش، سیکل ترکیبی ارومیه، سیکل ترکیبی جهرم، سیکل ترکیبی شیراز و سبلان حدود ۱۴۸۶/۵ مگاوات به ظرفیت نیروگاه‌های گازی وزارت نیرو افزوده گردیده است. همچنین نیروگاه‌های سیکل ترکیبی کازرون و کرمان با ظرفیت ۲۱۶۴ مگاوات از شمار نیروگاه‌های گازی خارج و در نیروگاه‌های سیکل ترکیبی لحاظ گردیده‌اند.

(۱) شامل ۱ کیلووات هیبرید (باد و خورشید) مستقر در ساختمان معاونت امور انرژی در تهران می‌باشد.

(۴) توربین ۶۰۰ کامی به دلیل overhaul جمع‌آوری شده و در کارخانه می‌باشد. لذا در ظرفیت توربین‌های نصب شده لحاظ نگردیده است.

جدول (۴-۴): مجموع ظرفیت عملی نیروگاه‌های کشور

(مگاوات)

سال	وزارت نیرو	صنایع بزرگ	بخش خصوصی	کل کشور
۱۳۸۴	۳۴۸۵۳/۷	۱۳۲۸/۷	۱۰۶۷/۰	۳۷۲۴۹/۴
۱۳۸۵	۳۷۵۴۰/۴	۱۹۰۸/۱	۱۵۴۷/۰	۴۰۹۹۵/۵
۱۳۸۶	۴۰۰۷۷/۳	۱۹۱۴/۱	۲۶۰۲/۳	۴۴۵۹۳/۷
۱۳۸۷	۴۱۹۸۰/۵	۲۱۶۴/۱	۳۴۷۲/۳	۴۷۶۱۶/۸
۱۳۸۸	۴۲۲۵۵/۳	۳۴۱۶/۱	۴۱۳۴/۵	۴۹۸۰۵/۹
۱۳۸۹	۴۵۰۷۷/۴	۴۰۷۸/۱	۵۱۱۶/۵	۵۴۲۷۲/۰
۱۳۹۰	۴۶۵۶۵/۲	۴۳۲۱/۵	۶۵۳۵/۵	۵۷۴۲۲/۲

جدول (۴-۵): مجموع ظرفیت عملی نیروگاه‌های وزارت نیرو

(مگاوات)

سال	بخاری	گازی	سیکل ترکیبی	دیزلی	آبی	اتمی	بادی	خورشیدی	بیوگاز	جمع
۱۳۸۴	۱۴۵۲۴/۰	۸۱۶۷/۰	۵۹۹۶/۰	۳۴۷/۰	۵۷۷۲/۰	-	۴۷/۶	۰/۱۴۰	-	۳۴۸۵۳/۷
۱۳۸۵	۱۴۵۲۹/۰	۹۴۲۲/۲	۶۹۷۶/۰	۲۸۵/۳	۶۲۶۹/۰	-	۵۸/۸	۰/۰۷۰	-	۳۷۵۴۰/۴
۱۳۸۶	۱۴۵۶۵/۶	۸۷۷۸/۲	۹۳۰۰/۳	۲۸۵/۳	۷۰۷۳/۸	-	۷۴/۰	۰/۰۶۷	-	۴۰۰۷۷/۳
۱۳۸۷	۱۴۵۶۵/۶	۹۸۰۷/۰	۹۹۰۸/۸	۲۸۵/۴	۷۳۲۳/۸	-	۸۹/۸	۰/۰۷۳	-	۴۱۹۸۰/۵
۱۳۸۸	۱۴۵۷۶/۱	۸۴۴۷/۱	۱۱۴۹۴/۸	۲۸۸/۹	۷۳۵۶/۱	-	۹۰/۶	۰/۰۹۷	۱/۷	۴۲۲۵۵/۳
۱۳۸۹	۱۴۵۵۹/۹	۹۹۵۸/۶	۱۱۶۹۷/۸	۲۷۸/۷	۸۴۸۷/۸	-	۹۲/۹	۰/۰۹۷	۱/۷	۴۵۰۷۷/۴
۱۳۹۰	۱۴۵۶۷/۹	۹۸۰۸/۷	۱۲۱۶۵/۸	۲۶۱/۸	۸۷۴۶/۲	۹۱۵/۰	۹۸/۲	۰/۰۹۷	۱/۷	۴۶۵۶۵/۲

۲-۵ تولید انرژی الکتریکی

تولید برق عمدتاً تابعی از مصرف مشترکین مختلف است. بنابراین تولید برق بایستی با توجه به نیاز مصرف برق مشترکین و میزان تلفات شبکه‌های انتقال و توزیع و مصارف داخلی صورت گیرد. تولید انرژی الکتریکی نیروگاه‌های کشور در سال ۱۳۹۰ به ۰۶۳،۲۴۰/۲ گیگاوات ساعت رسید که نسبت به سال قبل از آن حدود ۳/۱ درصد رشد داشته است. با توجه به اقلیم و شرایط آب و هوایی در ایران، تولید برق در کشور عمدتاً توسط نیروگاه‌های حرارتی صورت می‌گیرد. به طوری که در سال مورد بررسی ۹۴/۷ درصد از کل برق تولیدی کشور توسط نیروگاه‌های حرارتی، ۵/۰ درصد توسط نیروگاه‌های آبی و ۰/۳ درصد توسط نیروگاه‌های تجدیدپذیر و

اصول مدیریت مصرف برق

اتمی تأمین گردیده است. از کل برق تولیدی کشور حدود ۸۶/۸ درصد توسط وزارت نیرو، ۹/۱ درصد توسط بخش خصوصی و ۴/۱ درصد توسط صنایع بزرگ تأمین شده است. در سال ۱۳۹۰، رشد تولید برق نیروگاه‌های صنایع بزرگ نسبت به سال قبل ۲۹/۸ درصد، نیروگاه‌های بخش خصوصی ۴/۴ درصد و نیروگاه‌های وزارت نیرو ۱/۹ درصد بوده است.

با توجه به سیاست خصوصی‌سازی در کشور و با آغاز فعالیت این بخش در صنعت برق از سال ۱۳۸۴ تاکنون، سهم وزارت نیرو در تولید برق ۹/۳ درصد کاهش داشته و از ۹۶/۱ درصد در سال ۱۳۸۴ به ۸۶/۸ درصد در سال ۱۳۹۰ رسیده است.

تولید ناویژه نیروگاه‌های وزارت نیرو در سال ۱۳۹۰ به ۲۰۸۴۱۴/۰ گیگاوات ساعت رسید که از این مقدار سهم نیروگاه‌های بخاری ۴۴/۴ درصد، سیکل ترکیبی ۳۴/۹ درصد، گازی ۱۴/۶ درصد، آبی ۵/۸ درصد، تجدیدپذیر و اتمی ۰/۳۸ درصد و دیزلی نیز ۰/۰۳ درصد بوده است. در این سال، در بین نیروگاه‌های حرارتی، تولید نیروگاه‌های سیکل ترکیبی با ۳/۰ درصد بالاترین رشد را نسبت به سال قبل داشته است.

جدول (۱۲-۴): روند تغییرات تولید ناویژه انرژی الکتریکی کشور طی سال‌های ۹۰-۱۳۸۴

(گیگاوات ساعت)

سال	وزارت نیرو	صنایع بزرگ	بخش خصوصی	جمع	تولید انرژی سرانه (کیلووات ساعت بر نفر)
۱۳۸۴	۱۷۱۱۳۳/۵	۴۵۲۴/۴	۲۳۹۰/۹	۱۷۸۰۸۸/۹	۲۵۶۶/۵
۱۳۸۵	۱۸۱۶۸۵/۱	۵۵۱۰/۱	۵۴۸۶/۶	۱۹۲۶۸۱/۸	۲۷۳۳/۲
۱۳۸۶	۱۹۰۰۳۲/۲	۵۶۵۳/۴	۸۳۰۰/۷	۲۰۳۹۸۶/۲	۲۸۵۱/۷
۱۳۸۷	۱۹۲۹۵۱/۸	۶۰۹۰/۵	۱۵۴۸۸/۰	۲۱۴۵۳۰/۴	۲۹۵۵/۶
۱۳۸۸	۱۹۵۶۳۴/۷	۷۵۵۰/۲	۱۸۱۸۵/۱	۲۲۱۳۷۰/۰	۳۰۰۵/۷
۱۳۸۹	۲۰۴۴۷۵/۳	۷۵۷۹/۴	۲۰۹۰۰/۱	۲۳۲۹۵۴/۸	۳۱۱۷/۲
۱۳۹۰	۲۰۸۴۱۴/۰	۹۸۳۵/۶	۲۱۸۱۳/۶	۲۴۰۰۶۳/۲	۳۱۹۴/۵

۳-۵ مصرف داخلی و تلفات

بخشی از انرژی تولیدشده در هر نیروگاه برای استفاده در تجهیزات و ماشین‌آلات همان نیروگاه به مصرف می‌رسد. به همین جهت، انرژی تحویل شده به شبکه‌های انتقال در خروجی نیروگاه‌ها، کمتر از مقداری است که وسایل اندازه‌گیری مولدها نشان می‌دهند. تفاوت بین انرژی تحویل شده به شبکه‌های انتقال (یا تولید ویژه) با تولید ناویژه نیروگاه، مصارف داخلی نیروگاه را نشان می‌دهد. در سال ۱۳۹۰ مصارف داخلی نیروگاه‌های کشور ۳/۵ درصد تولید ناویژه را به خود اختصاص داده است، که نسبت به سال قبل تغییری نشان نمی‌دهد. همچنین در این سال بخشی از انرژی برق تولید شده، در شبکه‌های انتقال، فوق توزیع و توزیع عمدتاً به صورت گرما تلف

اصول مدیریت مصرف برق

شده است. کل سهم تلفات شبکه انتقال و توزیع در این سال حدود ۱۵ درصد از کل انرژی تولید و خریداری شده در سطح ولتاژ انتقال و فوق توزیع و توزیع می‌باشد. ماهیت شبکه‌های توزیع، گستردگی و آسیب‌پذیری آن، فرسودگی نزدیک به ۳۰ درصد شبکه‌های توزیع، سوءاستفاده از انرژی برق به ویژه در مناطق گرمسیری و حاشیه شهرها از مهمترین عوامل مؤثر در ایجاد تلفات می‌باشند. وزارت نیرو در نظر دارد سالانه تلفات شبکه را ۱ درصد کاهش دهد. لذا در سال ۱۳۹۰ اقداماتی نظیر جمع‌آوری انشعابات غیرمجاز، تعویض لوازم اندازه‌گیری با رویکرد نصب کنتور هوشمند، جابه‌جایی و کاهش طول شعاع تغذیه ترانسفورماتورها و نصب ترانسفورماتورهای کم‌ظرفیت، بازسازی در برخی از مناطق نمونه، اصلاح سطح مقطع شبکه توزیع، نصب خازن، تعویض تابلوها و تبدیل سطح ولتاژ شبکه فشار متوسط، نصب کابل خود نگهدار و روکش دار در شبکه، اصلاح کابل سرویس و انشعابات مشترکین، اصلاح روشنایی معابر و کاهش طول خطوط را در بخش توزیع انجام داده است.

اهمیت این موضوع سبب گردیده که قانون‌گذار در بند " ز " ماده ۱۳۳ قانون برنامه پنجم توسعه به این مهم پرداخته و مقرر کرده چنانچه بخش خصوصی با سرمایه خود تلفات انرژی برق را در شبکه انتقال و توزیع کاهش دهد، وزارت نیرو موظف است نسبت به خرید انرژی بازیافت شده با قیمت و شرایط در دوره زمانی که به تصویب شورای اقتصاد می‌رسد اقدام و با مجوز صادرات به همان میزان را صادر نماید.

اصول مدیریت مصرف برق

جدول (۱۹-۴): مصارف داخلی و تلفات شبکه‌های برق کشور طی سال‌های ۹۰-۱۳۸۴

سال	سهم مصرف داخلی نیروگاه‌ها از کل تولید ناویژه (درصد)	سهم تلفات شبکه انتقال (درصد) (۲۹۱)	سهم تلفات شبکه توزیع (درصد) (۳۹۲)	کل مصارف داخلی نیروگاه‌ها و تلفات شبکه (میلیون کیلووات ساعت) (۴)
۱۳۸۴	۴/۴	۴/۲	۱۸/۱	۳۹۷۶۰/۶
۱۳۸۵	۴/۲	۴/۹	۱۷/۵	۴۳۴۷۶/۸
۱۳۸۶	۳/۹	۴/۹	۱۷/۹	۴۶۶۲۲/۳
۱۳۸۷	۳/۹	۵/۴	۱۶/۰	۴۵۹۷۶/۰
۱۳۸۸	۳/۸	۳/۶	۱۵/۹	۴۳۰۳۲/۰
۱۳۸۹	۳/۵	۳/۶	۱۴/۰	۴۱۱۵۱/۹
۱۳۹۰	۳/۵	۳/۴	۱۴/۷	۴۳۳۵۲/۳

(۱) سهم تلفات شبکه انتقال از کل انرژی تولید و خریداری شده در سطح ولتاژ انتقال و فوق توزیع.

(۲) شامل تلفات انرژی الکتریکی صادراتی و وارداتی نیز می‌باشد.

(۳) سهم تلفات شبکه توزیع از کل انرژی تولید و خریداری شده در سطح ولتاژ شبکه توزیع.

(۴) در سال ۱۳۸۴ مصارف داخلی صنایع بزرگ، ۱۷۱/۳ گیگاوات ساعت و در سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۸۶، ۱۳۸۷،

۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ به ترتیب ۵۵۶/۸، ۵۷۳/۴، ۵۸۳/۳، ۲۲۰/۴ و ۲۰۹/۵ گیگاوات ساعت لحاظ شده است.

۴-۵ شبکه‌های انتقال و توزیع

انرژی برق پس از تولید در نیروگاه‌ها از طریق خطوط با ولتاژهای مختلف به مراکز مصرف منتقل می‌شوند. بدین جهت وجود خطوط انتقال مطمئن، یکپارچه و به هم پیوسته از جمله ملزومات توسعه صنعت برق می‌باشد. تأسیسات شبکه انتقال، حلقه میانی از زنجیره تولید، انتقال و توزیع برق هستند، چرا که انرژی تولید شده در نیروگاه‌ها از طریق خطوط انتقال و فوق توزیع به مبادی شبکه‌های توزیع منتقل و در نهایت از طریق شبکه‌های توزیع به مصرف‌کننده نهایی تحویل می‌گردد. بهره‌برداری از این تأسیسات دارای پیچیدگی‌های خاص و مباحث متعددی از جمله چشم‌انداز راهبردی شبکه، توسعه شبکه، کیفیت توان، کاهش تلفات شبکه، حوادث و حفاظت شبکه، استراتژی تعمیرات و نگهداری شبکه، برنامه‌ریزی تعمیرات، ساخت تجهیزات داخلی و کاهش هزینه‌ها می‌باشد. از این رو شناخت مشکلات و نقاط ضعف خطوط انتقال و توزیع با توجه به پیش‌بینی بار، بهینه‌سازی و تقویت و توسعه شبکه از اهمیت خاصی برخوردار است تا بتوان با احداث و توسعه نیروگاه‌های مختلف کشور، طرح‌های لازم برای انتقال نیرو را اجرایی نمود.

در حال حاضر متداول‌ترین سطح ولتاژ خطوط انتقال در سیستم برق‌رسانی کشور ۴۰۰ و ۲۳۰ کیلوولت می‌باشد. البته اخیراً پروژه‌های خط و پست با ولتاژ ۷۶۵ کیلوولت از جنوب به مرکز کشور به تصویب رسیده و در مرحله مطالعاتی می‌باشد.

اصلاح و بهینه‌سازی شبکه انتقال برق نیز به دلیل ایجاد برخی مشکلات بوجود آمده در عملکرد خطوط از جمله مشکلات ناشی از کیفیت طراحی و شرایط فیزیکی، جوی و جغرافیایی مسیرهایی که خطوط انتقال در آنها واقع

اصول مدیریت مصرف برق

شده‌اند و موجب بروز اختلالاتی در شبکه برق کشور گردیده، ضروری می‌باشد. از این رو در سال‌های اخیر جایگزینی، بازسازی و احیاء و نگهداشت شبکه مورد توجه بیشتری قرار گرفته است.

در سال ۱۳۹۰ طول خطوط ۴۰۰ کیلوولت به ۱۸۶۲۵/۱ کیلومتر مدار، خطوط ۲۳۰ کیلوولت به ۲۹۱۵۷/۹ کیلومتر مدار، خطوط ۱۳۲ کیلوولت به ۲۲۰۹۰/۹ کیلومتر مدار، خطوط ۶۳ و ۶۶ کیلوولت به ۴۴۹۵۵/۷ کیلومتر مدار، خطوط ۱۱، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت به ۳۷۲،۴۶۳ کیلومتر و خطوط فشار ضعیف به ۳۰۶۱۳۶ کیلومتر رسید. در این سال طول خطوط ۲۳۰ کیلوولتی ۴۰/۵ کیلومتر مدار و طول خطوط فوق توزیع ۱۳۲ و (۶۳، ۶۶) کیلوولت به ترتیب ۹۸۰/۲ و ۹۴۸/۷ کیلومتر مدار نسبت به سال قبل از آن افزایش یافته است. لازم به ذکر است که طول خطوط ۴۰۰ کیلوولت در سال ۱۳۹۰ مورد بازنگری آماری گرفته و موجب کاهش آمار نسبت به سال ماقبل آن شده است.

اصول مدیریت مصرف برق

جدول (۲۰-۴): روند گسترش خطوط انتقال، فوق توزیع و توزیع برق کشور

(کیلومتر مدار)

سال	۴۰۰ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۶۳ و ۶۶ کیلوولت	۱۱، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت ^(۱)	فشار ضعیف ^(۱)
۱۳۸۴	۱۲۱۳۸/۰	۲۴۹۳۱/۰	۱۷۰۴۷/۰	۳۶۷۲۰/۰	۳۰۵۱۹۸/۰	۲۴۹۵۹۶/۰
۱۳۸۵	۱۲۴۴۰/۰	۲۵۶۳۴/۰	۱۸۵۲۸/۰	۳۷۹۷۳/۰	۳۱۷۶۳۲/۰	۲۵۸۱۶۱/۰
۱۳۸۶	۱۴۱۹۱/۰	۲۶۴۵۵/۰	۱۹۱۸۵/۰	۳۹۲۳۲/۰	۳۲۷۹۹۷/۰	۲۶۵۸۲۶/۰
۱۳۸۷	۱۴۸۲۳/۰	۲۷۰۸۲/۰	۱۹۹۸۶/۰	۳۹۷۳۲/۰	۳۴۰۱۴۳/۰	۲۷۶۷۰۶/۰
۱۳۸۸	۱۷۴۳۸/۴	۲۸۴۸۷/۳	۲۰۷۰۲/۶	۴۲۳۳۹/۴	۳۵۱۹۱۳/۰	۲۸۷۵۳۶/۰
۱۳۸۹	۱۸۷۶۱/۰	۲۹۱۱۷/۴	۲۱۱۱۰/۷	۴۴۰۰۷/۰	۳۶۲۳۴۷/۰	۲۹۷۱۰۷/۰
۱۳۹۰	۱۸۶۲۵/۱ ^(۲)	۲۹۱۵۷/۹	۲۲۰۹۰/۹	۴۴۹۵۵/۷	۳۷۲۴۶۳/۰	۳۰۶۱۳۶/۰

ملاحظات: طول شبکه فیبر نوری کشور در سال‌های ۱۳۸۴ الی ۱۳۹۰ به ترتیب ۲۰۵۸، ۴۰۷۵، ۸۱۰۷، ۱۱۰۶۰، ۱۳۲۲۹، ۱۴۵۱۷ و ۱۶۳۸۰ کیلومتر بوده که تا پایان سال ۱۳۹۰، ۱۴۳۳۸ کیلومتر آن در حال بهره‌برداری بوده است.

(۱) بر حسب کیلومتر

(۲) کاهش موجودی خطوط انتقال در سال ۱۳۹۰ به دلیل اصلاحات آماری می‌باشد.

۵-۵ پست‌های انتقال و توزیع

پست برق ایستگاهی فرعی است که در مسیر تولید، انتقال یا توزیع انرژی الکتریکی، ولتاژ را به وسیله ترانسفورماتور به مقادیر بالاتر یا پایین‌تر تغییر می‌دهد. توان الکتریکی ممکن است از میان تعداد زیادی پست بین نیروگاه و مصرف‌کننده عبور نماید و ولتاژ آن در طول مسیر بارها تغییر کند.

برای اصلاح وضعیت پست‌های حساس شبکه سراسری برق کشور، برنامه‌های کوتاه‌مدت و میان‌مدتی در دست اجرا می‌باشد. در برنامه‌های کوتاه‌مدت، اصلاح وضعیت پست‌های حساس شبکه به صورت ضربتی انجام می‌شود. تعیین معیار این پست‌ها براساس سه محور اصلی در ساختار پست شامل بهره‌برداری، حفاظت و کنترل تجهیزات به صورت جداگانه می‌باشد.

در سال ۱۳۹۰، ۱۳ ترانسفورماتور جدید ۴۰۰ کیلوولت مربوط به پست‌های انتقال و بلافصل نیروگاه‌ها با ظرفیت ۳۱۱۵ (انتقال ۱۸۱۵ و بلافصل ۱۳۰۰) مگاوات آمپر، ۳۲ ترانسفورماتور ۲۳۰ کیلوولت مربوط به پست‌های انتقال و بلافصل نیروگاه‌ها با ظرفیت ۶۰۷۰ (انتقال ۲۹۱۰ و بلافصل ۳۱۶۰) مگاوات آمپر، ۲۷ ترانسفورماتور ۱۳۲ کیلوولت مربوط به پست‌های فوق توزیع با ظرفیت ۹۴۹ مگاوات آمپر، ۵۶ ترانسفورماتور ۶۶ و ۶۳ کیلوولت مربوط به پست‌های فوق توزیع با ظرفیت ۱۸۳۰ مگاوات آمپر به بهره‌برداری رسیده است. همچنین در این سال با افزایش ۳۱۴۰۷ ترانسفورماتور ۲۰ و ۳۳ کیلوولت، ظرفیت این ترانسفورماتورها ۵۰۵۷ مگاوات آمپر افزایش یافته است.

اصول مدیریت مصرف برق

جدول (۲۳-۴): تعداد ترانسفورماتورهای شبکه‌های انتقال، فوق توزیع و توزیع طی سال‌های ۹۰-۱۳۸۴

سال	۴۰۰ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۶۳ و ۶۶ کیلوولت	۲۰ و ۳۳ کیلوولت	جمع
۱۳۸۴ ^(۱)	۱۶۷	۲۶۰	۶۵۴	۱۷۹۰	۳۳۹۸۳۷	۳۴۳۰۶۸
انتقال و فوق توزیع	۱۰۲	۴۶۵	۶۱۷	۱۷۳۳		۳۴۲۷۵۴
۱۳۸۵ ^(۱)	۱۹۵	۶۳۶	۶۹۴	۱۸۹۲	۳۶۴۱۴۹	۳۶۷۵۶۶
انتقال و فوق توزیع	۱۰۹	۴۸۱	۶۵۷	۱۸۳۴		۳۶۷۲۳۰
۱۳۸۶ ^(۱)	۲۲۲	۶۶۳	۷۳۲	۱۹۹۰	۳۸۸۰۱۱	۳۹۱۶۱۸
انتقال و فوق توزیع	۱۱۶	۵۰۱	۶۹۳	۱۹۳۰		۳۹۱۲۵۱
۱۳۸۷ ^(۱)	۲۴۱	۶۹۳	۷۹۷	۲۱۱۱	۴۱۷۸۸۹	۴۲۱۷۳۱
انتقال و فوق توزیع	۱۲۷	۵۲۴	۷۵۸	۲۰۴۸		۴۲۱۳۴۶
۱۳۸۸ ^(۱)	۲۶۸	۷۲۰	۸۳۵	۲۱۷۰	۴۴۸۵۳۴	۴۵۲۵۲۷
انتقال و فوق توزیع	۱۴۱	۵۴۷	۷۹۶	۲۱۰۷		۴۵۲۱۲۵
۱۳۸۹ ^(۱)	۳۰۷	۷۴۲	۸۷۸	۲۲۷۹	۴۷۹۰۹۸	۴۸۳۳۰۴
انتقال و فوق توزیع	۱۶۷	۵۵۸	۸۳۹	۲۲۱۶		۴۸۲۸۷۸
۱۳۹۰ ^(۱)	۳۲۰	۷۷۴	۹۰۵	۲۳۳۵	۵۱۰۵۰۵	۵۱۴۸۳۹
انتقال و فوق توزیع	۱۷۴	۵۸۰	۸۶۶	۲۲۷۲		۵۱۴۳۹۷

(۱) شامل پست‌های بلا فصل نیروگاه‌ها نیز می‌باشد.

۵-۶ مبادلات انرژی الکتریکی

تبادل انرژی الکتریکی ایران با سایر کشورها سبب تقویت نقش کشور با کشورهای همسایه و دسترسی به بازارها و مراکز جدید مصرف به عنوان فراهم کننده بستر تجارت انرژی برق در منطقه غرب آسیا می شود و از طرف دیگر امکان صدور بیشتر خدمات مهندسی و کالا و تجهیزات برقی به کشورهای منطقه را فراهم می آورد. همچنین مبادلات برق موجب افزایش بهره‌وری، پایداری و ضریب اطمینان شبکه سراسری، استفاده از امکانات کشورهای متعامل در جهت تأمین ظرفیت ذخیره برق و در نتیجه صرفه‌جویی در سرمایه‌گذاری و کاهش اعتبارات موردنیاز برای ایجاد این ظرفیت می شود. به این ترتیب، ایران در زمان پیک مصرف برق، از کشورهای منطقه برق دریافت می کند و در زمان پیک مصرف آنها، به آنان برق صادر می کند. طرح همکاری منطقه‌ای برق می تواند زمینه را برای انتقال برق ایران به کشورهایی که در همسایگی ایران نیستند نیز فراهم کند. این امر پیش زمینه‌ای است تا برق ایران به شبکه برق اروپا متصل گردد.

به طور کلی در سال‌های گذشته، شبکه برق ایران با شبکه کشورهای ترکیه، جمهوری آذربایجان، نخجوان، ارمنستان، ترکمنستان، پاکستان، افغانستان و عراق ارتباط الکتریکی داشته که اطلاعات بیشتر در جداول (۲۸-۴) الی (۳۱-۴) آورده شده است. تبادل برق با توجه به اختلاف فصل پرباری شبکه برق ایران با کشورهای همسایه صورت می گیرد. فصل پیک در همسایگان شمالی کشور در فصل زمستان و در کشور ما در فصل تابستان است و بدین ترتیب در تابستان، ایران واردکننده برق از آنها و در زمستان صادرکننده برق به آنها خواهد بود. اختلاف افق با کشورهای همسایه شرقی و غربی نیز امکان تبادل برق با آنها را فراهم کرده که این امر موجب اصلاح ضریب بار و کاهش پیک مصرف برق در کشور می شود.

۵-۷ مصرف برق

مصرف برق در سالیان اخیر به دلایل متعددی نظیر: رشد سریع جمعیت، توسعه شهرنشینی، افزایش سطح زندگی و رفاه، واقعی نبودن تعرفه‌ها، تغییرات آب و هوا و توسعه صنعتی و تجاری افزایش داشته است. لذا توجه به مدیریت مصرف حائز اهمیت بوده و در این زمینه دو عامل مطرح می‌شود: یکی مصرف بهینه و به اندازه و دیگری انتقال مصارف از ساعات اوج مصرف به سایر ساعات شبانه‌رو؛ که عامل اول کاهش مصرف و عامل دوم کاهش پیک را بدنبال خواهد داشت. در سال ۱۳۹۰ کل فروش برق وزارت نیرو و صنایع بزرگ (با احتساب برق مصرفی پالایشگاه‌ها، واحدهای کک‌سازی و واحدهای کوره بلند) حدود ۱۹۱۴۵۵/۸ گیگاوات ساعت بود که نسبت به سال قبل دارای نرخ رشدی معادل ۱/۹ درصد بوده است. در این سال ۹۶/۱ درصد برق مصرفی کشور که معادل ۱۸۳۹۰۵/۴ گیگاوات ساعت بوده، توسط وزارت نیرو و نیروگاه‌های بخش خصوصی و مازاد مصرف صنایع بزرگ تأمین شده است. صنایع بزرگ نیز ۹۶۲۶/۱ گیگاوات ساعت تولید ویژه برق داشته‌اند که ۷۵۵۰/۳ گیگاوات ساعت آن را به مصرف رسانده‌اند و ۲۰۷۵/۸ گیگاوات ساعت باقیمانده را به شبکه سراسری فروخته‌اند. کل مصرف برق در سال ۱۳۹۰ نسبت به سال ۱۳۸۴ سال ابتدای برنامه چهارم توسعه از ۳۹/۵ درصد رشد برخوردار بوده و در طی همین مدت مصرف برق تأمین شده توسط وزارت نیرو ۳۸/۴ درصد رشد و مصرف برق صنایع بزرگ از برق تولیدی خود ۷۳/۴ درصد رشد داشته است. مصرف برق در ایران به بخش‌های خانگی، عمومی، تجاری، صنعتی، حمل و نقل، کشاورزی و سایر مصارف تقسیم شده است. در ادامه مصرف برق هر یک از این بخش‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

اصول مدیریت مصرف برق

جدول (۳۲-۴): مصرف برق بخش‌های مختلف تأمین شده توسط وزارت نیرو^(۱) طی سال‌های ۹۰-۱۳۸۴

(گیگاوات ساعت)

سال	خانگی	عمومی	تجاری	صنعتی ^(۲)	حمل و نقل	کشاورزی	سایر مصارف	جمع
۱۳۸۴	۴۴۱۰۸/۳	۱۶۳۵۰/۰	۸۵۴۱/۷	۴۳۰۱۴/۶	۱۰۸/۴	۱۶۴۶۹/۴	۴۳۰۵/۴	۱۳۲۸۹۷/۸
۱۳۸۵	۴۸۰۸۵/۵	۱۸۳۲۸/۶	۹۳۱۹/۵	۴۶۴۳۰/۲ ^(۳)	۱۴۴/۲	۱۷۶۶۶/۲	۴۶۰۷/۵	۱۴۴۵۸۱/۷
۱۳۸۶	۵۰۷۷۶/۷	۱۹۶۴۸/۰	۹۹۵۲/۶	۴۹۶۰۱/۹	۱۶۹/۸	۱۷۶۷۰/۰	۴۵۰۹/۹	۱۵۲۳۲۹/۰
۱۳۸۷	۵۲۸۹۶/۱	۲۰۴۲۸/۰	۱۰۷۴۱/۸	۵۱۸۶۳/۹	۲۴۵/۸	۲۱۱۷۸/۷	۴۰۹۰/۹	۱۶۱۴۴۵/۱
۱۳۸۸	۵۵۶۲۹/۶	۲۱۸۲۶/۶	۱۱۰۱۵/۳	۵۴۶۰۵/۴	۲۸۲/۱	۲۱۴۰۵/۱	۳۶۷۴/۳	۱۶۸۴۳۸/۳
۱۳۸۹	۶۰۹۰۷/۷	۲۱۳۰۸/۱	۱۲۷۲۶/۸	۶۱۱۸۳/۴	۲۹۹/۴	۲۴۱۸۸/۸	۳۵۶۷/۶	۱۸۴۱۸۱/۸
۱۳۹۰	۵۶۷۷۳/۷	۱۶۷۵۱/۵	۱۲۶۶۳/۶	۶۳۵۹۰/۷	۳۵۳/۶	۳۰۰۲۰/۳	۳۷۵۲/۱	۱۸۳۹۰۵/۴

(۱) شامل برق تولیدی نیروگاه‌های دولتی، خصوصی و برق مازاد مصرف صنایع بزرگ می‌گردد.

(۲) شامل برق مصرفی پالایشگاه‌ها نیز می‌گردد.

(۳) مغایرت مزبور با کتاب آمار تفصیلی توانیر به دلیل وجود ۱۶ میلیون کیلووات ساعت برگشتی مالی سال‌های

گذشته برق منطقه‌ای یزد است که در کتاب آمار تفصیلی در سال ۱۳۸۵ لحاظ شده است.

۸-۵ مشترکین برق

مشترکین برق در ایران با توجه به نوع مصرف به بخش‌های خانگی، عمومی، تجاری، صنعتی، کشاورزی و روشنایی معابر تقسیم‌بندی شده‌اند. قابل ذکر است که مشترکین بخش حمل و نقل در بخش صنعت محسوب گردیده‌اند. تعداد مشترکین برق در سال ۱۳۹۰ با افزایش ۱۴۶۵/۶ هزار مشترک (بدون احتساب مشترکین روشنایی معابر) به ۲۷۱۵۸/۳ هزار مشترک بالغ گردید که نسبت به سال قبل از آن دارای ۵/۷ درصد رشد می‌باشد. در این سال بخش خانگی با ۲۲۲۱۶/۳ هزار مشترک ۸۱/۸ درصد از کل مشترکین را به خود اختصاص داده است. همچنین بخش خانگی با افزایش ۱۱۶۷/۸ هزار مشترک و بخش تجاری با افزایش ۱۷۷/۲ هزار مشترک دارای بیشترین افزایش مشترکین نسبت به سال قبل بوده‌اند. بیشترین میزان رشد مشترکین نسبت به سال قبل به بخش کشاورزی با ۱۰/۴ درصد و کمترین آن به بخش خانگی و تجاری هر یک با ۵/۵ درصد رشد اختصاص دارد. استان تهران با ۱۸/۳ درصد مشترکین از لحاظ تعداد مشترکین در رتبه نخست قرار دارد و بعد از آن به ترتیب استان‌های خراسان رضوی با ۷/۹ درصد و اصفهان با ۷/۴ درصد از کل مشترکین در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند.

اصول مدیریت مصرف برق

جدول (۳۸-۴): تعداد مشترکین برق به تفکیک نوع تعرفه طی سال‌های ۹۰-۱۳۸۴

(هزار مشترک)

سال	خانگی	عمومی	تجاری	صنعتی	کشاورزی	روشنایی معابر ^(۱)	جمع
۱۳۸۴	۱۶۳۹۸	۶۷۷	۲۳۱۴	۱۳۲	۱۲۷	۳۷	۱۹۶۴۸
۱۳۸۵	۱۶۹۸۹	۷۴۹	۲۵۳۱	۱۵۲	۱۳۸	۴۷	۲۰۵۵۹
۱۳۸۶	۱۷۷۶۹	۷۹۲	۲۶۶۸	۱۶۶	۱۵۱	۶۱	۲۱۵۴۶
۱۳۸۷	۱۸۷۱۵	۸۵۶	۲۸۲۸	۱۶۵	۱۷۴	۷۰	۲۲۷۳۹
۱۳۸۸	۱۹۸۴۴	۹۵۲	۳۰۳۱	^(۲) ۱۶۴	^(۲) ۲۰۲	۸۱	۲۴۱۹۱
۱۳۸۹	۲۱۰۴۸	۱۰۰۵	۳۲۲۳	^(۲) ۱۵۹	^(۲) ۲۵۸	۹۸	۲۵۶۹۳
۱۳۹۰	۲۲۲۱۶	۱۰۸۳	۳۴۰۰	^(۲) ۱۷۴	^(۲) ۲۸۵	۱۱۲	۲۷۱۵۸

(۱) چون در اکثر شرکت‌ها کنتور مربوط به روشنایی معابر به طور کامل وجود ندارد، لذا ارقام مربوطه در جمع منظور نشده است.

(۲) افزایش تعداد مشترکین بخش کشاورزی در نتیجه کاهش تعداد مشترکین بخش صنعتی به دلیل تغییر تعرفه برخی مشترکین صنعتی به کشاورزی می‌باشد.

شاخص‌های کلان اقتصاد انرژی

برای بررسی رابطه اقتصاد یک کشور با بخش انرژی از شاخص‌های مختلفی استفاده می‌شود. در ادامه برخی از مهمترین این شاخص‌ها آمده است. همچنین برای مقایسه وضعیت شاخص‌های مزبور در ایران، اطلاعات مربوط به تعدادی از کشورهای دیگر و مناطق مختلف جهان نیز ارائه شده است.

مصرف سرانه: معمولاً سرانه مصرف انرژی در جوامع پیشرفته و توسعه یافته، به دلیل درآمد سرانه بالا و امکان برخورداری از دستگاه‌ها و تجهیزات متنوع‌تر انرژی‌بر، بیشتر می‌باشد. در عین حال در این کشورها افزایش بهره‌وری طی چند دهه اخیر منجر به تعدیل مصرف انرژی شده است. با توجه به جدول (۵-۱)، در کشورهایی که از ذخایر انرژی قابل توجهی برخوردارند، سرانه مصرف نهایی انرژی در مقایسه با بسیاری مناطق و کشورها و نیز متوسط جهان، به وضوح بیشتر است. این امر از بهره‌وری پایین در بهره‌برداری، مصرف بالای انرژی و همچنین استفاده از کالاها و خدمات انرژی‌بر ناشی می‌شود. با توجه به جدول ملاحظه می‌شود که مصرف سرانه انرژی در ایران بیش از ۵ برابر کشورهایمانند هند و پاکستان و کمی کمتر از ۲ برابر چین است. همچنین کشورهایی همچون کره و ژاپن که تولید ناخالص داخلی آنها چندین برابر ایران می‌باشد مصرف سرانه‌ای تنها بین ۱۶ تا ۲۶ درصد بیشتر از ایران دارند. به طور کلی هر فرد ایران ۶۸ درصد بیش از متوسط جهان انرژی مصرف می‌کند.

اصول مدیریت مصرف برق

جدول (۵-۱): تولید ناخالص داخلی، جمعیت، عرضه انرژی اولیه و مصرف نهایی انرژی در کشورها و مناطق

مختلف جهان در سال ۲۰۱۰

نام کشور یا گروه کشورها	تولید ناخالص داخلی براساس (میلیارد دلار) ^(۱)		جمعیت (میلیون نفر)	عرضه انرژی اولیه (میلیون تن معادل نفت خام)	مصرف نهایی انرژی (میلیون تن معادل نفت خام)	سراانه (تن معادل نفت خام / نفر)	
	نرخ ارز	برابری قدرت خرید				عرضه انرژی اولیه	مصرف نهایی انرژی
OECD	۳۷۱۱۳/۴	۳۷۴۹۴/۱	۱۲۳۲/۲	۵۴۰۵/۹	۳۳۲۶/۰	۴/۳۹	۲/۷۰
آمریکای شمالی	۱۵۶۲۵/۹	۱۵۱۴۰/۹	۴۵۲/۵	۲۶۴۶/۳	۱۶۴۴/۴	۵/۸۵	۳/۶۳
ژاپن	۳۸۹۵/۳	۴۵۷۸/۶	۱۲۷/۴	۴۹۶/۸	۲۸۴/۷	۳/۹۰	۲/۲۳
کره	۱۳۲۰/۹	۱۰۱۷/۶	۴۸/۹	۲۵۰/۰	۱۱۹/۱	۵/۱۱	۲/۴۴
ترکیه	۹۱۲/۸	۵۶۴/۳	۷۲/۹	۱۰۵/۱	۷۰/۴	۱/۴۴	۰/۹۷
نروژ	۲۲۹/۳	۳۱۶/۷	۴/۹	۳۲/۵	۱۹/۱	۶/۶۴	۳/۹۱
آسیا (بدون چین)	۹۰۷۲/۱	۳۲۱۶/۶	۲۲۲۸/۶	۱۵۲۴/۱	۹۵۲/۸	۰/۶۸	۰/۴۳
آفریقا	۲۷۶۹/۲	۱۲۵۱/۸	۱۰۲۱/۶	۶۸۱/۸	۴۸۵/۸	۰/۶۷	۰/۴۸
خاورمیانه	۲۵۴۳/۹	۱۳۶۰/۴	۲۱۲/۲	۶۲۸/۸	۳۵۰/۲	۲/۹۶	۱/۶۵
چین و هنگ کنگ	۹۴۱۷/۱	۴۰۵۳/۳	۱۳۴۵/۴	۲۴۳۰/۹	۱۳۸۸/۸	۱/۸۱	۱/۰۳
هند	۳۷۶۲/۹	۱۲۴۶/۷	۱۱۷۰/۹	۶۹۲/۷	۴۱۹/۶	۰/۵۹	۰/۳۶
پاکستان	۴۱۸/۵	۱۳۴/۸	۱۷۳/۶	۸۴/۶	۶۶/۳	۰/۴۹	۰/۳۸
عربستان سعودی	۵۵۹/۲	۳۵۹/۸	۲۷/۵	۱۶۹/۳	۷۱/۸	۶/۱۷	۲/۶۱
ونزوئلا	۳۱۶/۴	۱۷۴/۶	۲۸/۸	۷۶/۹	۴۴/۲	۲/۶۷	۱/۵۳

ایران	۲۳۰/۷	۷۷۳/۱	۷۴/۰	۲۰۸/۴	۱۴۲/۹	۲/۸۲	۱/۹۳
جهان	۵۰۹۴۲/۵	۶۸۴۳۱/۲	۶۸۲۵/۴	۱۲۷۱۷/۲	۷۸۷۹/۳	۱/۸۶	۱/۱۵

مأخذ:

IEA, International Energy Agency, Energy Balances of OECD Countries, ۲۰۱۲ Edition.

IEA, International Energy Agency, Energy Balances of Non-OECD Countries, ۲۰۱۲ Edition.

(۱) برحسب قیمت‌های ثابت سال ۲۰۰۵.

آنچه که ارائه گردید با توجه به اطلاعات موجود در منابع بین‌المللی بود؛ اما براساس اطلاعات داخلی کشور (که در بخش‌های بعدی ترازنامه آمده است)، سرانه مصرف نهایی انرژی ایران در سال‌های ۸۷، ۸۸، ۸۹ و ۹۰ به ترتیب ۱۳/۶۹، ۱۴/۱۵، ۱۳/۹۶ و ۱۴/۲۲ بشکله معادل نفت خام بوده است. در سال ۱۳۸۹، با اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها و افزایش یکباره قیمت حامل‌های انرژی، مصرف سرانه به مقدار جزئی کاهش یافته اما در سال ۱۳۹۰ مجدداً رو به افزایش گذاشته است.

شدت انرژی

شدت انرژی شاخصی برای تعیین کارایی انرژی در سطح اقتصاد ملی هر کشور می‌باشد که از تقسیم مصرف نه‌ای انرژی (و یا عرضه انرژی اولیه) بر تولید ناخالص داخلی محاسبه می‌گردد و نشان می‌دهد که برای تولید مقدار معینی از کالاها و خدمات (برحسب واحد پول) چه مقدار انرژی به کار رفته است. عوامل بسیاری در تعیین شدت انرژی یک کشور مؤثر می‌باشد. شدت انرژی می‌تواند متأثر از سطح استانداردهای زندگی، عوامل آب و هوایی یا ساختار اقتصادی و صنعتی یک کشور باشد. کشورهایی که دارای سطح بالاتری از استاندارد زندگی هستند مصرف بیشتری داشته و در نتیجه این امر بر شدت انرژی آن‌ها تأثیر می‌گذارد. بهینه‌سازی ساختمان‌ها و تجهیزات، ترکیب سوخت‌های مورد استفاده در بخش حمل و نقل و حتی مسافت بین مکان‌های جغرافیایی، شیوه‌های حمل و نقل و تکنولوژی بکار رفته در خودروها و وسایل نقلیه، ظرفیت حمل و نقل عمومی، اقدامات صورت گرفته در امر بهینه‌سازی مصرف انرژی، حوادث طبیعی و قیمت‌ها یا یارانه‌های انرژی برخی دیگر از عوامل تأثیرگذار در شدت انرژی می‌باشند. با مقایسه این شاخص در سال‌های مختلف و میان کشورهای مختلف می‌توان روند استفاده از منابع انرژی در فرآیند تولید ملی کشورها را ارزیابی نمود.

با توجه به اطلاعات جدول (۶-۱) مشاهده می‌شود که در محاسبه شدت مصرف نه‌ای انرژی بر مبنای برابری قدرت خرید، که برخی از اشکالات ناشی از محاسبه نرخ ارز را نیز ندارد، ایران از لحاظ مصرف انرژی به منظور تولید کالاها و خدمات وضعیت مطلوبی نداشته و جزء کشورهای با شدت انرژی بسیار بالا محسوب می‌شود. بر این اساس شدت مصرف نه‌ای انرژی در کشور نه تنها در مقایسه با کشورهای نفت‌خیز بسیار بالاتر می‌باشد، بلکه از برخی مناطق نظیر آفریقا و خاورمیانه نیز بیشتر است. در سال ۲۰۱۰، در سطح جهان به طور

اصول مدیریت مصرف برق

متوسط برای تولید یک میلیون دلار ارزش افزوده حدود ۱۱۵/۱۴ تن معادل نفت خام انرژی مصرف شده است، در حالیکه این رقم در ایران بیش از ۱/۶ برابر مقدار متوسط جهانی بوده و از تمامی کشورهای نشان داده شده در جدول مزبور شدت انرژی بالاتری دارد.

جدول (۱-۷) شدت انرژی کل کشور بر مبنای عرضه انرژی اولیه و مصرف نهایی انرژی را براساس اطلاعات داخلی نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که مقدار این شاخص‌ها در طول یک دهه گذشته با نوساناتی کمی همراه بوده است. این شاخص‌ها در سال ۱۳۸۲ به حداقل میزان خود طی چهارده سال اخیر رسیده‌اند. سپس روند افزایش این شاخص‌ها تا سال ۱۳۸۸ ادامه داشته است. اما از سال ۱۳۸۹ این شاخص روند نزولی یافته است. در سال ۱۳۹۰ شدت انرژی بر مبنای عرضه انرژی اولیه و مصرف نهایی انرژی به ترتیب ۲/۸۷ و ۱/۹۱ بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال بوده است.

اصول مدیریت مصرف برق

جدول (۶-۱): شاخص شدت انرژی در کشورها و مناطق مختلف جهان در سال ۲۰۱۰

شدت مصرف نهایی انرژی براساس (تن معادل نفت خام / میلیون دلار)		شدت عرضه انرژی اولیه براساس (تن معادل نفت خام / میلیون دلار)		نام کشور یا گروه کشورها
برابری قدرت خرید	نرخ ارز	برابری قدرت خرید	نرخ ارز	
۸۹/۶۲	۸۸/۷۱	۱۴۵/۶۶	۱۴۴/۱۸	OECD
۱۰۵/۲۳	۱۰۸/۶۱	۱۶۹/۳۵	۱۷۴/۷۸	آمریکای شمالی
۷۳/۰۸	۶۲/۱۸	۱۲۷/۵۵	۱۰۸/۵۲	ژاپن
۹۰/۱۵	۱۱۷/۰۲	۱۸۹/۲۷	۲۴۵/۶۹	کره
۷۷/۱۳	۱۲۴/۷۶	۱۱۵/۱۸	۱۸۶/۳۰	ترکیه
۸۳/۳۹	۶۰/۳۹	۱۴۱/۵۱	۱۰۲/۴۷	نروژ
۱۰۵/۰۳	۲۹۶/۲۲	۱۶۸/۰۰	۴۷۳/۸۳	آسیا (بدون چین)
۱۷۵/۴۵	۳۸۸/۱۲	۲۴۶/۲۲	۵۴۴/۶۹	آفریقا
۱۳۷/۶۸	۲۵۷/۴۵	۲۴۷/۱۷	۴۶۲/۱۹	خاورمیانه
۱۴۷/۴۸	۳۴۲/۶۳	۲۵۸/۱۴	۵۹۹/۷۳	چین و هنگ کنگ
۱۱۱/۵۲	۳۳۶/۵۸	۱۸۴/۰۹	۵۵۵/۶۰	هند
۱۵۸/۵۰	۴۹۲/۰۸	۲۰۲/۱۳	۶۲۷/۵۶	پاکستان
۱۲۸/۳۲	۱۹۹/۴۸	۳۰۲/۷۳	۴۷۰/۶۰	عربستان سعودی
۱۳۹/۸۵	۲۵۳/۵۰	۲۴۳/۲۰	۴۴۰/۸۴	ونزوئلا
۱۸۴/۸۵	۶۱۹/۵۰	۲۶۹/۵۴	۹۰۳/۳۱	ایران
۱۱۵/۱۴	۱۵۴/۶۷	۱۸۵/۸۴	۲۴۹/۶۴	جهان

مأخذ:

IEA, International Energy Agency, Online Data Services, www.iea.org

جدول (۷-۱): شاخص شدت انرژی کل کشور براساس اطلاعات داخلی ترازنامه

سال	تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)	عرضه کل انرژی اولیه (میلیون بشکه معادل نفت خام)	مصرف نهایی انرژی (میلیون بشکه معادل نفت خام)	شدت عرضه انرژی اولیه کشور (بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال)	شدت مصرف نهایی انرژی کشور (بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال)
۱۳۷۷	۳۰۰۱۳۹/۶	۸۴۶/۸	۵۵۴/۰	۲/۸۲	۱/۸۵
۱۳۷۸	۳۰۴۹۴۱/۲	۸۷۷/۱	۵۸۴/۰	۲/۸۸	۱/۹۱
۱۳۷۹	۳۲۰۰۶۸/۹	۹۲۳/۷	۶۲۰/۳	۲/۸۹	۱/۹۴
۱۳۸۰	۳۳۰۵۶۴/۸	۹۳۷/۳	۶۳۷/۸	۲/۸۴	۱/۹۳
۱۳۸۱	۳۵۷۶۷۰/۹	۹۹۶/۶	۶۸۵/۰	۲/۷۹	۱/۹۳
۱۳۸۲	۳۸۵۶۳۰/۳	۱۰۵۷/۴	۷۲۳/۴	۲/۷۴	۱/۸۸
۱۳۸۳	۴۱۰۴۲۸/۸	۱۱۳۸/۶	۷۷۶/۴	۲/۷۷	۱/۸۹
۱۳۸۴	۴۳۸۸۹۹/۹	۱۲۳۸/۵	۸۴۰/۱	۲/۸۲	۱/۹۱
۱۳۸۵	۴۶۷۹۳۰/۰	۱۳۴۲/۴	۹۱۴/۷	۲/۸۷	۱/۹۵
۱۳۸۶	۴۹۱۰۹۸/۸	۱۴۵۷/۶	۹۷۹/۴	۲/۹۷	۱/۹۹
۱۳۸۷	۴۹۵۲۶۶/۱	۱۴۹۹/۴	۹۹۳/۶	۳/۰۳	۲/۰۱
۱۳۸۸	۵۰۹۸۹۵/۰	۱۵۵۶/۲	۱۰۴۲/۵	۳/۰۵	۲/۰۴
۱۳۸۹	۵۳۹۲۱۹/۳	۱۵۴۵/۸	۱۰۴۳/۳	۲/۸۷	۱/۹۳

۱/۹۱	۲/۸۷	۱۰۶۸/۴	۱۶۰۱/۲	۵۵۸۶۳۰/۰ ^(۱)	۱۳۹۰
------	------	--------	--------	-------------------------	------

(۱) رقم برآورد کارشناسی می‌باشد.

ضریب انرژی: برای بررسی رابطه بین مصرف انرژی و تولید، می‌توان از شاخص ضریب انرژی نیز استفاده نمود. ضریب انرژی از تقسیم نرخ رشد مصرف نهایی انرژی به نرخ رشد تولید ناخالص داخلی به دست می‌آید. به دلیل استفاده از نرخ رشد در ضریب انرژی، مشکلات تبدیل به واحد یکسان جهت مقایسه (مانند نرخ ارز در مقایسه شدت انرژی) در این شاخص وجود ندارد. خصوصیت دیگر ضریب انرژی این است که برای یک دوره 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 کاهنده‌ای برخوردار است. همچنین انتظار می‌رود که کشورهای توسعه یافته، مصرف انرژی را با توجه به میزان تولیدات خود به حداقل ممکن رسانده باشند. این واقعیات در جدول (۸-۱) به روشنی قابل مشاهده است. طی سه دوره مورد بررسی، ضریب انرژی در ایران از بهبود قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده است. در دوره ۹۰-۱۹۸۰ با وجود رشد کم تولید ناخالص داخلی در کشور، مصرف انرژی به شدت افزایش یافته است. لذا ضریب انرژی بالا، بیانگر برقراری رابطه ضعیف مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در این دوره می‌باشد. در سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۹۰ با نرخ رشد مصرف انرژی کمتر از دوره قبل، نرخ رشد تولید ناخالص داخلی بالاتری حاصل شده و بالاخره در دوره ۲۰۱۰-۲۰۰۰ شاخص ضریب انرژی باز هم کاهش یافته و به عدد ۱/۰۹ رسیده است. با این وجود هنوز که باعث کاهش شدید و نصف شدن ضریب انرژی شده است؛ ضریب انرژی کشورهای OECD، آمریکای شمالی و ژاپن به طور قابل ملاحظه‌ای نسبت به ایران پایین تر است که

اصول مدیریت مصرف برق

دلالت بر بهره‌برداری مناسب از انرژی در کشورهای صنعتی دارد و تغییرات آن در هر دوره می‌تواند ناشی از شرایط اقتصادی حاکم بر این کشورها باشد.

جدول (۸-۱): ضریب انرژی در کشورها و مناطق مختلف جهان

نام کشور یا گروه کشورها	دوره ۱۹۸۰-۹۰		دوره ۱۹۹۰-۲۰۰۰		دوره ۲۰۰۰-۲۰۱۰	
	متوسط نرخ رشد سالانه		متوسط نرخ رشد سالانه		متوسط نرخ رشد سالانه	
	ضریب انرژی	(درصد)	ضریب انرژی	(درصد)	ضریب انرژی	(درصد)
	تولید ناخالص داخلی ^(۱)	مصرف نهایی انرژی	تولید ناخالص داخلی ^(۱)	مصرف نهایی انرژی	تولید ناخالص داخلی ^(۱)	مصرف نهایی انرژی
OECD	۳/۰۹	۰/۴۴	۲/۷۸	۱/۵۱	۱/۶۲	۰/۱۵
آمریکای شمالی	۳/۰۶	-۰/۱۴	۳/۴۰	۱/۷۱	۱/۶۰	-۰/۴۰
ژاپن	۴/۶۴	۲/۷۰	۱/۱۸	۱/۳۵	۰/۷۱	-۰/۶۴
کره	۹/۷۲	۷/۵۰	۶/۵۳	۵/۷۸	۰/۸۹	۱/۵۵
ترکیه	۵/۲۱	۳/۸۸	۳/۶۷	۳/۸۴	۱/۰۵	۲/۶۳
نروژ	۲/۵۲	۰/۷۹	۳/۷۱	۱/۲۴	۰/۳۴	۰/۸۱
آسیا (بدون چین)	۵/۴۷	۳/۴۲	۴/۹۸	۲/۸۴	۰/۵۷	۳/۳۵
آفریقا	۲/۰۹	۲/۵۲	۲/۵۴	۲/۵۴	۱/۰۰	۳/۰۸
خاورمیانه	-۱/۳۸	۵/۴۸	-۳/۹۸	۴/۸۶	۱/۴۲	۵/۰۲
چین و هنگ کنگ	۹/۰۰	۲/۵۷	۹/۹۲	۱/۹۸	۰/۲۰	۶/۱۸
هند	۵/۵۵	۳/۲۷	۵/۴۶	۱/۹۰	۰/۳۵	۳/۷۷

اصول مدیریت مصرف برق

۰/۷۱	۳/۲۶	۴/۶۱	۰/۹۰	۳/۵۳	۳/۹۴	۰/۷۶	۴/۷۴	۶/۲۸	پاکستان
۱/۸۷	۶/۰۲	۳/۲۲	۱/۴۶	۳/۹۶	۲/۷۲	-۴/۱۱	۲/۶۴	-۰/۶۴	عربستان
۰/۹۳	۲/۹۱	۳/۱۳	۱/۰۴	۲/۱۷	۲/۰۹	۲/۲۸	۱/۸۶	۰/۸۲	ونزوئلا
۱/۰۹	۵/۰۷	۴/۶۶	۱/۶۳	۶/۰۵	۳/۷۲	۳/۳۱	۶/۸۵	۲/۰۷	ایران
۰/۵۶	۲/۰۰	۳/۵۴	۰/۳۷	۱/۰۹	۲/۹۳	۰/۴۹	۱/۴۳	۲/۹۱	جهان

مأخذ:

IEA, International Energy Agency, Online Data Services, www.iea.org

(۱) تولید ناخالص داخلی براساس برابری قدرت خرید می‌باشد.

بهره‌وری انرژی: شاخص بهره‌وری انرژی نیز مانند بهره‌وری نیروی کار و سرمایه، میزان خروجی کالاها و خدمات تولیدی را در مقایسه با ورودی‌ها اندازه‌گیری می‌نماید. با استفاده از این شاخص می‌توان اهداف و سیاست‌های عمومی تقاضا و بهره‌وری انرژی و همچنین رابطه بین تقاضای انرژی و رشد اقتصادی را تحلیل نمود. بهبود شاخص بهره‌وری انرژی می‌تواند از طریق کاهش ورودی‌های انرژی مورد نیاز جهت تولید مقدار مشخصی از خدمات انرژی و یا از طریق افزایش مقدار یا کیفیت فعالیت‌های خروجی اقتصادی صورت پذیرد.

شاخص بهره‌وری انرژی از تقسیم ارزش تولیدات به مقدار انرژی مصرفی به دست می‌آید (عکس شدت مصرف نهایی انرژی). برای محاسبه بهره‌وری انرژی در سطح ملی می‌توان تولید ناخالص داخلی را بر مقدار مصرف نهایی انرژی تقسیم نمود. حاصل این محاسبات در جدول (۱۰-۱) درج شده است. اطلاعات مزبور نشان می‌دهند که دست کم در دهه اخیر شاخص بهره‌وری انرژی در کشور از تغییرات قابل ملاحظه‌ای برخوردار نبوده است. این شاخص در سال ۱۳۹۰ نسبت به سال گذشته با ۱/۲ درصد افزایش، از ۵۱۶/۹ به ۵۲۲/۹ هزار

اصول مدیریت مصرف برق

ریال به ازای هر بشکه معادل نفت خام رسیده که این امر بیانگر بهبود کارایی مصرف انرژی در کشور می‌باشد. به نظر می‌رسد که یکی از دلایل بهبود شاخص بهره‌وری انرژی در دو سال اخیر، اجرای طرح هدفمندسازی یارانه‌های انرژی بوده است.

لازم به ذکر است که متوسط بهره‌وری انرژی جهان در سال ۲۰۱۰، حدود ۸۸۴ دلار به ازای یک بشکه بوده که در مقایسه با ایران، بیانگر فاصله معنادار این شاخص در ایران با متوسط جهانی است. البته برای ارزیابی دقیق‌تر از بهره‌وری انرژی در کشورها بهتر است از تولید ناخالص داخلی بر مبنای برابری قدرت خرید استفاده نمود.

جدول (۱۰-۱): شاخص بهره‌وری انرژی در سال‌های منتخب

سال	تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ (میلیارد ریال)	مصرف نهایی انرژی (میلیون بشکه معادل نفت خام)	شاخص بهره‌وری انرژی (هزار ریال به ازای یک بشکه معادل نفت خام)
۱۳۷۷	۳۰۰۱۳۹/۶	۵۵۴/۰	۵۴۱/۸
۱۳۷۸	۳۰۴۹۴۱/۲	۵۸۴/۰	۵۲۲/۲
۱۳۷۹	۳۲۰۰۶۸/۹	۶۲۰/۳	۵۱۶/۰
۱۳۸۰	۳۳۰۵۶۴/۸	۶۳۷/۸	۵۱۸/۳
۱۳۸۱	۳۵۷۶۷۰/۹	۶۸۵/۰	۵۲۲/۱
۱۳۸۲	۳۸۵۶۳۰/۳	۷۲۳/۴	۵۳۳/۱
۱۳۸۳	۴۱۰۴۲۸/۸	۷۷۶/۴	۵۲۸/۶
۱۳۸۴	۴۳۸۸۹۹/۹	۸۴۰/۱	۵۲۲/۴
۱۳۸۵	۴۶۷۹۳۰/۰	۹۱۴/۷	۵۱۱/۵
۱۳۸۶	۴۹۱۰۹۸/۸	۹۷۹/۴	۵۰۱/۴
۱۳۸۷	۴۹۵۲۶۶/۱	۹۹۳/۶	۴۹۸/۴

اصول مدیریت مصرف برق

۴۸۹/۱	۱۰۴۲/۵	۵۰۹۸۹۵/۰	۱۳۸۸
۵۱۶/۹	۱۰۴۳/۳	۵۳۹۲۱۹/۳	۱۳۸۹
۵۲۲/۹	۱۰۶۸/۴	^(۱) ۵۵۸۶۳۰/۰	۱۳۹۰

(۱) رقم برآورد کارشناسی می باشد.