

ناترازی برق و دلایل آن

ایمان احمدی

مدیرعامل شرکت مهندسی مشاهیر نیروی جنوب



با توجه به وابستگی ناترازی به تولید و مصرف برق در این مقاله قصد داریم تا به بررسی جزئیاتی از میزان تولید و مصرف برق در ایران بپردازیم و عوامل مؤثر بر آن را تجزیه و تحلیل کنیم.

تولید برق

تأمین برق به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نیازهای زندگی مدرن به‌عنوان یکی از عوامل اصلی پیشرفت و توسعه اقتصادی در هر کشور محسوب می‌شود. در ایران نیز تولید و مصرف برق به‌عنوان یکی از عناصر حیاتی اقتصاد و زیرساخت‌های سنگین مدنظر قرار دارد.

تاریخچه

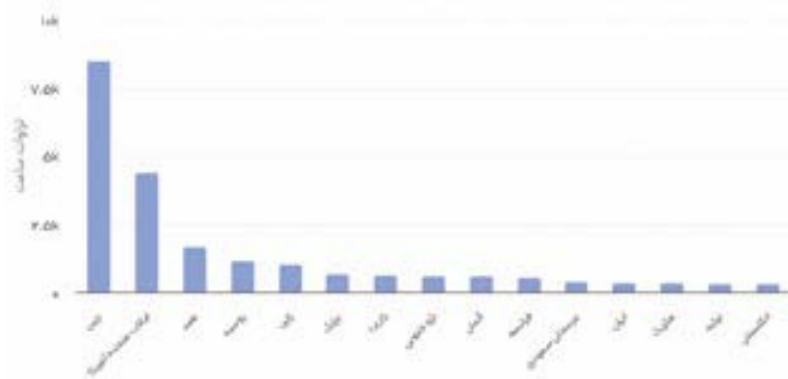
در سال ۱۸۸۰ میلادی در تهران، کارخانه گازی (بر پایه زغال‌سنگ) با هزینه‌ای حدود ۳۰۰۰۰ پوند استرلینگ به دستور حسین خان سپه‌سالار به بهره‌برداری رسید. با توجه به اطلاعات موجود برقی شدن ساختمان‌های دولتی در دوره حکومت ناصرالدین‌شاه (حدود سال ۱۸۸۷ میلادی) با اسلحه‌خانه دولت و سکونتگاه شاه در تهران آغاز شده است.

در سال ۱۹۰۰ میلادی، اولین نیروگاه برق (با ظرفیت ۶٫۶ کیلووات) در شهر مشهد ایران ساخته شد. دو سال بعد یک نیروگاه دیگر (با ظرفیت ۱۹ کیلووات) در همان شهر ساخته شد. در سال ۱۹۰۳ میلادی، یک نیروگاه برق با ظرفیت ۹۳ کیلووات در رشت احداث شد که به‌صورت نامنظم عمل کرد و پس از مدتی تعطیل شد. در سال ۱۹۰۵ میلادی، یک نیروگاه برق با ظرفیت ۹۳ کیلووات در تبریز ساخته شد. تنها در سال ۱۹۰۸ میلادی، حاج حسین امین‌الضرب نیروگاه برقی (با ظرفیت ۳۰۰

در جامعه امروز ما واژه ناترازی تولید و مصرف برق به یک مفهوم همگان فهم تبدیل شده که متأسفانه عموم جامعه نه‌تنها معنی آن را دقیق می‌دانند بلکه سهم بزرگی از جامعه تبعات آن را با گوشت و پوست و استخوان خود لمس کرده و روح و روانشان با این مفهوم صیقل یافته است. در شبکه‌های برق میزان مصرف برق با میزان تولید برق می‌باید در لحظه برابر بوده و در صورتی که مصرف برق از میزان تولید بیشتر شود، شبکه دچار افت فرکانس شده و ناپایدار می‌گردد. در این حالت جهت حفظ قابلیت اطمینان و پایداری شبکه و برطرف نمودن کمبود تولید، بهره‌بردار شبکه می‌باید تولید را افزایش دهد و در صورتی که امکان افزایش تولید نباشد جهت برطرف نمودن ناترازی می‌باید مصرف را کاهش داده و به شبکه خاموشی اعمال نماید.

تولید برق یکی از مهم‌ترین شاخص‌های توسعه‌یافتگی کشورها محسوب می‌شود. در ایران نیز با وجود منابع عظیم انرژی، همچنان چالش‌هایی در تولید و مصرف بهینه برق وجود دارد. ظرفیت نیروگاه‌های کشور حدود ۹۰ هزار مگاوات است که البته همه این ظرفیت مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. متوسط رشد تولید برق در ایران طی دهه‌های اخیر حدود ۳ درصد بوده است. البته این رشد با میزان رشد مصرف همخوانی نداشته و مصرف برق در کشور به‌طور متوسط سالانه ۵ درصد افزایش یافته است. این عدم تطابق باعث بروز کمبودهای موقتی در تأمین برق مصرفی شده است.

کیلووات) را در تهران برای کارخانه آجر خود احداث کرد. این نیروگاه زیر نظر آلمان به بهره‌برداری رسید و همچنین برای روشن کردن ساختمان‌های دولتی استفاده می‌شد. نیروگاه در خیابان برق آن زمان قرار داشت فروش برق توسط امین‌الضرب در تهران به ازای هر لامپ انجام می‌شد؛ هزینه مصرف هر شب روز بعد از مشتریان دریافت می‌شد. نرخ‌ها بر اساس نوع مشتری و مدت زمان مصرف برق متفاوت بود. در سال ۱۹۲۹ میلادی، در تهران ۷ نیروگاه برق با ظرفیت ۶۳۰ کیلووات برای روشنایی خیابان‌ها وجود داشت. قبل از اوایل سال ۱۹۳۴ میلادی، برق تنها تا نیمه‌شب در دسترس بود و کمی بعد تا ساعت ۰۲:۰۰ بامداد در دسترس قرار می‌گرفت. هنگامی که تجهیزات جدید در همان سال وارد شد، برق به مدت ۲۴ ساعت در روز در دسترس قرار گرفت. تا سال ۱۹۳۰ میلادی نیروگاه‌های برق در ۲۹ شهر وجود داشت. تا سال ۱۹۳۶ میلادی، در سراسر ایران حدود ۱۰۰ نیروگاه برق، شامل



نمودار شماره (۱): کشورهای تولیدکننده برق در سال ۲۰۲۱

جدول شماره (۱): اطلاعات ظرفیت نیروگاهی کشور

ظرفیت نصب شده نیروگاهی (درصد)	سهم (درصد)	میزان در سال ۱۴۰۰ واحد	میزان در سال ۱۴۰۱ واحد	رشد سال ۱۴۰۱ نسبت به سال ۱۴۰۰ (درصد)
بغاری	۱۷,۴	۱۵۸۲۹	۱۵۸۲۹	-
گازی	۲۴,۹	۲۱۳۸۶	۲۱۳۸۶	۵,۸
چرخه ترکیبی	۳۹,۲	۳۲۹۳۵	۳۲۹۳۵	۸
برق-آبی	۱۳,۴	۱۲۱۹۳	۱۲۱۹۳	-
آبی	۱,۱	۱۰۲۰	۱۰۲۰	-
تولید پراکنده (DG, CHP)	۲,۵	۲۱۸۱	۲۱۸۱	۲,۴
انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک	۱	۹۲۳	۹۲۳	۱۲,۵
دیژلی	۰,۵	۴۰۷	۴۰۷	-
کل ظرفیت نصب شده	۱۰۰	۸۶۸۷۴	۹۰۹۰۷	۴,۶
قدرت عملی شبکه سراسری در زمان پیک	حرارتی و آبی	۵۳۳۷۱	۵۳۳۷۱	۶,۳
	برق-آبی و انرژی تجدیدپذیر	۱۰۶۶۴	۱۱۲۰۰	۵
	جمع	۶۴۰۳۵	۶۷۹۴۴	۶,۱
تولید همزمان شبکه سراسری در زمان پیک	حرارتی و آبی	۴۹۷۱۳	۵۱۱۷۶	۲,۹
	برق-آبی و انرژی تجدیدپذیر	۵۰۴۸	۸۲۲۰	۶۲,۸
	جمع	۵۴۷۶۱	۵۹۳۹۶	۸,۵
دریافت برون مرزی قدرت نامین شده حداکثر تقاضای سال	در زمان پیک	۳۲۶	۳۷۱	۱۳,۸
	پیک روز	۵۵۲۷۹	۵۹۹۶۶	۸,۵
	پیک روز	۶۷۲۰۵	۶۹۶۵۷	۳,۶

جدول شماره (۲): ظرفیت منصوبه نیروگاهی سال ۱۴۰۱

ردیف	شرح	بهره‌برداری شده در سال ۱۴۰۰ (مگاوات)	بهره‌برداری شده در سال ۱۴۰۱ (مگاوات)	درصد تغییرات
۱	گازی	۴۹۴	۲۵۴۵	۴۱۴,۵
۲	بغاری	۰	-	۰
۳	چرخه ترکیبی	۶۶۰	۱۳۱۶	۹۹,۴
۴	آبی	۰	-	۰
۵	تولید پراکنده	۱۵۸	۸۳	-۴۷,۵
۶	تجدیدپذیر و پاک	۹۸,۵	۱۱۴,۷۷	۱۶,۵
۷	جمع	۱۴۱۰,۵	۴۰۵۸,۷۷	۱۸۷,۷

نیروگاه‌های خصوصی و دولتی وجود داشت. ظرفیت در سال ۱۹۳۹ میلادی ۲۰ مگاوات بود (بدون در نظر گرفتن تولید شرکت نفت انگلیسی-ایرانی) که توسط ۱۴۹ نیروگاه در ۶۱ شهر تولید می‌شد. اولین نیروگاه‌های هیدروالکتریک در دهه ۱۹۲۰ میلادی ساخته شدند، اولین آن‌ها در مراغه واقع شد. این روند افزایشی در ایران ادامه داشت تا در نهایت در سال ۱۴۰۱ به حدود ۳۵۲۸۱۱ میلیون کیلووات ساعت حجم فروش و ۹۱ هزار مگاوات توان منصوبه رسید. ایران از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان برق در منطقه خاورمیانه است. ایران در زمینه تولید برق در جایگاه دوازدهم دنیا قرار دارد.

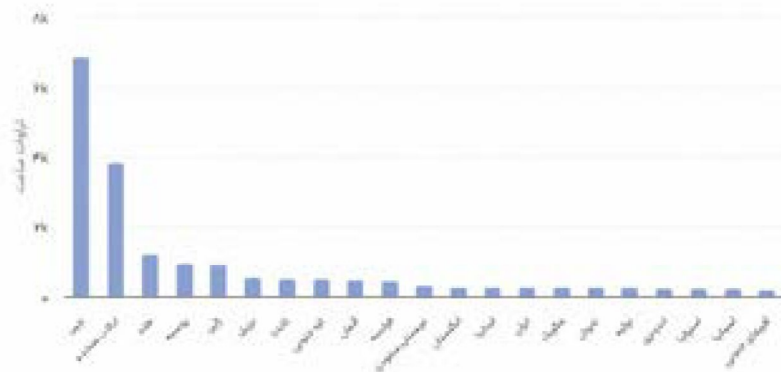
در جدول شماره (۱) ظرفیت (نامی و عملی) نیروگاه‌های کشور آورده شده است. در پایان سال ۱۴۰۱ با توجه به آمار رسمی وزارت نیرو با اینکه ظرفیت نامی نصب شده نیروگاهی کشور حدود ۹۱ هزار مگاوات می‌باشد ولیکن حداکثر توان تولیدی همزمان واقعی در زمان پیک شبکه با توجه به محدودیت‌ها ۵۹۳۹۶ مگاوات می‌باشد بدین معنی شبکه نیروگاهی کشور همزمان حداکثر امکان حدود ۶۰ هزار مگاوات توان در زمان پیک شبکه را دارند. در این سال حداکثر تقاضای برق ۶۹۶۵۷ مگاوات بوده که نشان از حدوداً ۱۰ هزار مگاوات کمبود ظرفیت تولید نسبت تقاضای برق و ناترازی تولید و مصرف دارد. همان‌گونه که در جدول شماره (۱) مشخص است بیشترین ظرفیت نیروگاهی مربوط به چرخه سیکل ترکیبی و پس از آن نیروگاه‌های گازی است. کمترین میزان ظرفیت نیز مربوط به نیروگاه‌های دیزلی و انرژی‌های تجدید پذیر است. از نظر رشد درصدی ظرفیت در سال ۱۴۰۱ نسبت به سال ۱۴۰۰ بیشترین میزان رشد مربوط به انرژی تجدید پذیر بوده ولیکن با توجه به مقدار بسیار جزئی ظرفیت این مقدار چشمگیر نبوده است.

به‌طور کلی میزان ظرفیت نیروگاهی منصوبه کل در پایان سال ۱۴۰۱ نسبت به پایان سال ۱۴۰۰ به میزان ۴,۶ درصد افزایش یافته است.

جدول شماره (۳): اطلاعات انرژی الکتریکی تولیدی

موضوع	شرح شاخص	سال ۱۴۰۰	سال ۱۴۰۱	رشد سال ۱۴۰۱ نسبت به سال ۱۴۰۰ (درصد)
تولید ناوبزه انرژی برق کشور از ابتدای سال	حرارتی و اتمی	۳۴۲۲۶۲	۳۵۲۸۱۱	۳,۱
	برق-آبی و انرژی تجدیدپذیر	۱۳۶۸۶	۱۶۹۴۸	۲۳,۸
	جمع	۳۵۵۹۴۸	۳۶۹۷۵۹	۳,۹
انرژی خریداری (درون مرزی)		۳۰۱۴	۴۸۷۸	۲۸,۷
انرژی ارسالی (درون مرزی)		۵۷۱۹	۴۹۸۶	-۱۳,۸

نمودار شماره (۲): کشورهای مصرف کننده برق



جدول شماره (۴): میزان مصرف انرژی الکتریکی کشور

شرح	واحد	سال ۱۴۰۰	سهم مصرف (درصد)	سال ۱۴۰۱	سهم مصرف (درصد)	درصد تغییرات
خانگی	میلیون کیلووات ساعت	۹۸۴۶۴	۳۲,۱	۱۰۰۲۳۳	۳۱,۷	۱,۸
عمومی		۲۶۵۱۵	۸,۶	۲۷۶۲۴	۸,۷	۴,۲
کشاورزی		۴۳۹۹۰	۱۴,۴	۴۵۶۲۴	۱۴,۴	۳,۷
صنعتی		۱۱۰۲۱۲	۳۵,۹	۱۱۴۷۶۹	۳۶,۲	۴,۱
سایر مصارف		۲۲۳۸۲	۷,۳	۲۳۶۷۰	۷,۵	۵,۸
روشنایی معابر		۵۰۴۹	۱,۷	۴۷۰۲	۱,۵	-۶,۹
کل فروش		۳۰۶۶۱۲	۱۰۰	۳۱۶۶۳۲	۱۰۰	۳,۳

جدول شماره (۵): تعداد مشترکین به تفکیک تعرفه

شرح	واحد	سال ۱۴۰۰	سال ۱۴۰۱	درصد تغییرات
خانگی	تعداد مشترکین	۳۰۸۸۵	۳۱۶۴۵	۲,۵
عمومی		۱۸۴۴	۱۹۰۸	۳,۵
کشاورزی		۵۰۲	۵۲۳	۴,۲
صنعتی		۲۶۶	۲۶۸	۰,۸
سایر مصارف (تجاری)		۵۱۲۲	۵۲۹۳	۳,۳
کل مشترکین		۳۸۶۱۹	۳۹۶۳۷	۲,۶

در جدول شماره (۲) میزان ظرفیت منصوبه اضافه شده در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ نشان داده شده است. همان‌گونه مشخص است بیشترین میزان ظرفیت اضافه شده در بخش نیروگاه‌های گازی با مقدار ۲۵۴۵ مگاوات بوده و ظرفیت تجدید پذیر تنها حدود ۱۱۵ مگاوات افزایش یافته است.

بر اساس آمار تفصیلی صنعت برق ایران در سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۹ میزان رشد قدرت نامی نیروگاه‌ها به‌طور متوسط ۳,۴ درصد و میزان قدرت عملی نیروگاه‌ها به‌طور متوسط ۳,۲ درصد بوده است.

انرژی الکتریکی تولیدی نیروگاه‌ها در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ در جدول شماره (۳) نشان داده شده است. این جدول نشان‌دهنده رشد ۳,۹ درصد کلی انرژی تولیدی در سال ۱۴۰۱ نسبت به ۱۴۰۰ می باشد.

مصرف برق ایران:

آمار رسمی مصرف برق در ایران و جهان نشان می‌دهد ایران در رتبه ۱۴ جهان پس از عربستان سعودی، انگلیس و ایتالیا قرار دارد.

میزان مصرف برق مشترکین در ایران به تفکیک تعرفه در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ در جدول شماره (۴) نشان داده شده است. میزان کل مصرف (فروش) برق در پایان سال ۱۴۰۱ نسبت به پایان سال ۱۴۰۰، ۳,۳ درصد افزایش داشته است که بیشترین افزایش در بخش سایر مصارف و عمومی به ترتیب ۵,۸ و ۴,۲ درصد است.

این رشد مصرف به دو آیتم:

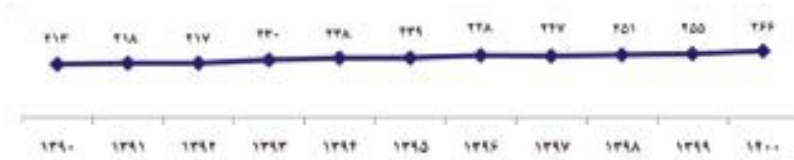
۱- افزایش تعداد مشترکین،

۲- افزایش سرانه مصرف مشترکین بستگی دارد.

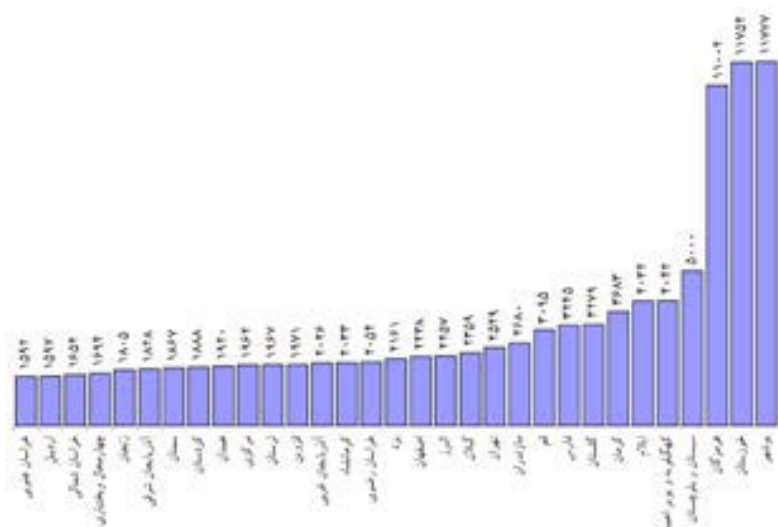
در جدول شماره (۵) تعداد مشترکین به تفکیک تعرفه نشان داده شده است.

این جدول نشان‌دهنده رشد به‌طور متوسط ۲,۶ درصد تعداد مشترکین در سال ۱۴۰۱ نسبت به سال ۱۴۰۰ می‌باشد.

بر اساس آمار و اطلاعات شرکت توانیر، سرانه مصرف برق خانگی به‌عنوان شاخصی



نمودار شماره (۳): روند تغییرات متوسط مصرف ماهانه مشترکین تعرفه خانگی کل کشور در طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ (کیلووات ساعت)



نمودار شماره (۴): متوسط مصرف سالیانه مشترکین خانگی استان‌ها در سال ۱۴۰۰ (کیلووات ساعت)

که مصرف برق هر ایرانی در خانه را به‌صورت ماهانه رصد کرده و میانگین آن را محاسبه می‌کند افزایشی بوده است. نمودار شماره (۳) روند رشد مصرف ماهانه مشترکین خانگی را نشان می‌دهد. در نمودار شماره (۴) متوسط مصرف سالانه مشترکین خانگی به تفکیک استان‌ها نشان داده شده است.

براساس آمار تفصیلی صنعت برق در سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۹ تعداد مشترکین سالانه به‌طور متوسط ۴,۵ درصد و میزان مصرف انرژی سالانه به‌طور متوسط ۵,۷ درصد رشد داشته است.

نتیجه‌گیری

با توجه به موارد ذکر شده میزان رشد مصرف برق در سال‌های گذشته به‌طور متوسط ۵,۷ درصد بوده ولیکن میزان ظرفیت عملی تولید اضافه شده به‌طور متوسط در هر سال ۳,۲ درصد بوده است و این اختلاف باعث ایجاد شکاف در تولید و مصرف برق گردیده و نتیجه آن اختلاف حدود ۱۰هزار مگاوات بین تولید و مصرف برق در کشور می‌باشد. برای جبران این ناترازی می‌باید در ابتدا این میزان اختلاف کاهش یافته و برنامه‌ریزی بلندمدت برای اضافه

مصرف برق نام برد که دولت می‌بایست با اصلاح تعرفه برق و قیمت‌گذاری صحیح در اصلاح سرانه تأثیرگذار باشد. ♦♦

شدن ظرفیت تولید سالانه به میزان حداقل رشد مصرف برق صورت پذیرد. از راهکارهای دیگر می‌توان به کاهش و اصلاح سرانه

