

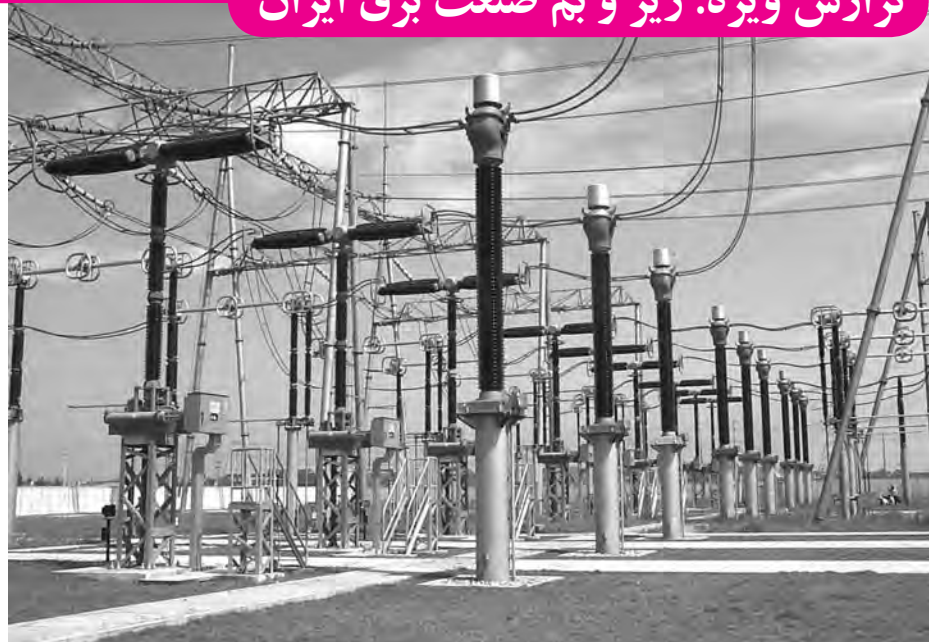
در این سرفصل همچنین می‌خوانید:

۴۵ نامعاده ارزش و قیمت

۴۶ اقتصاد برق باید اصلاح شود

۴۷ برق تاریک

۴۸ آفتابه خرج لحیم



برق و دغدغه‌های پیرامون آن

## کارنامه الکتریکی ایران

### صنعت برق کشور ما نیازمند بازایی توان تولید و زمینه سازی کنترل مصرف است.

دیری نمی‌پاید که جهان در حال توسعه، مدیون انرژی ناشی از مصرف برق خواهد بود. این حقیقت انکار ناپذیر را می‌توان در نقشی جست‌وجو کرد که در دهه‌های اخیر در سبد انرژی دنیا خودنمایی کرده است. افزایش روز افزون فناوری‌های مبتنی بر انرژی الکتریکی و کاهش مصرف انرژی‌های ناشی از سوخت‌های فسیلی در واحد تولید باعث شده که نقش پُررنگ انرژی برق بیش از پیش روشن شود. روزگاری پیش از این، تولید هر تن فولاد در جهان نیازمند ۹/۴ گیگا ژول انرژی بود. امروزه این رقم بر مبنای مصرف انرژی الکتریکی به ۵/۷ گیگا ژول رسیده است. به عبارتی در حدود ۱۶۵ درصد رشد منفی را می‌توان در این روند شاهد بود. این تنها تأثیر ناشی از حضور فزاینده برق در اقتصاد دنیا نیست. زمینه سازی برای توسعه اطلاعات در کشورها، حل معضلات زیست محیطی و زمینه سازی برای کاهش سهم منابع فسیلی در تولید و صنعت از مهمترین فواید حضور برق در عرصه اقتصاد و تولید محسوب می‌شوند.

در حال حاضر و بر مبنای ترازنامه انرژی سال ۸۷ ظرفیت اسمی نیروگاه‌های برق در کشور در مقایسه با سال ۸۰ در حدود ۸۷ درصد رشد را نشان می‌دهد. حتی ظرفیت موجود در مقایسه با رقم ۵۲ هزار مگا وات تولید مندرج در برنامه چهارم توسعه برای سال ۸۷ رشدی معادل ۱۰۱ درصد را کسب کرده که همه این مسایل، از همت مجموعه صنعت برق کشورمان در مسیر توسعه این انرژی پاک خبر می‌دهد. در سال ۸۸ رقمی بالغ بر ۳ هزار و ۸۰۰ مگا وات ظرفیت

برق آبی (۷ درصد) حکایت از حرکتی جهشی در این کشور صاحب صنعت در راستای استفاده از خوراک جایگزین نفت و فرآورده‌های نفتی در تولید برق دارد. در کشور ما در مجموع، نیروگاه‌های وابسته به وزارت نیرو در حدود ۳ هزار و ۴۲۷ میلیون لیتر گازوییل، ۸ هزار و ۹۱۰ میلیون لیتر نفت کوره و در حدود ۳۷ هزار و ۸۶۵ میلیون متر مکعب گاز طبیعی را برای تولید رقمی در حدود ۴۴۱ هزار و ۹۳۶ میلیارد کیلو کالری سوخت حرارتی مورد نیاز در سال ۸۷ به مصرف رسانده‌اند. این مقدار انرژی حرارتی در حدود ۱۸۷ میلیارد کیلو وات انرژی الکتریکی را توسط نیروگاه‌های وزارت نیرو تولید کرده است. به عبارتی هر کیلو وات برق تولید شده، نیازمند ۲ هزار و ۲۵۳ کیلو کالری انرژی حرارتی است. در سال ۸۸ ارزش حرارتی سوخت‌های مصرفی با ۸ هزار و ۸۵۳ میلیارد کالری همراه شد که این رقم، افزایشی ۱/۸ درصدی را نسبت به سال ۸۷ نشان می‌دهد. هر چند ارقام مصرف سوخت‌هایی نظیر گازوییل و نفت کوره به واسطه اصلاح روش‌های گاز رسانی به برخی نیروگاه‌های مهم و پرمصرف تا حدودی اصلاح شده است، اما هنوز برخی مشکلات در حوزه‌های تأمین انرژی گاز مورد نیاز نیروگاه‌ها به خصوص در مناطق سردسیر کشور، اتکای ایران را به استفاده از سوخت‌های فسیلی برای تولید برق بالا برده است. در این زمینه نگاهی به آمار و ارقام سال ۸۸ حکایت از آن دارد که

اسمی نیروگاه‌ها افزایش یافت که این رقم، کل ظرفیت اسمی نیروگاه‌های برق کشور را به رقمی در حدود ۵۶ هزار و ۸۱۷ مگا وات رسانید. این رقم در مقایسه با رقم سال ۸۷ رشدی در حدود ۷/۳ درصد را نشان می‌دهد. در عین حال، نیروگاه‌های خصوصی کشور با رشد قابل توجه ۲۵۰ درصدی در ظرفیت اسمی خود از هزار و ۲۱۳ مگا وات در سال ۸۴ به ۴ هزار و ۲۸۱ مگا وات ظرفیت اسمی رسیده‌اند.

### ضعف‌ها در کشور ما

یکی از چالش‌های جدی عرصه تولید در صنعت برق را می‌توان به اتکای بالای این صنعت به منابع فسیلی نسبت داد. در حال حاضر، نفت تنها یک درصد از منابع مورد نیاز برای تولید برق را در ایالات متحد به خود اختصاص داده است. سهم قابل توجه ذغال سنگ (در حدود ۵۰ درصد)، گاز طبیعی (۲۳/۴ درصد)، سوخت هسته‌ای (۲۰/۳ درصد) و

### ظرفیت سیستم نیروگاهی وزارت نیرو

عنوان	بخاری	گازی	سیکل ترکیبی	دیزلی	آبی	بادی	خورشیدی
ظرفیت اسمی نیروگاه‌های وزارت نیرو	۱۴,۹۳۵/۰	۱۱,۷۹۸/۷	۱۱,۱۱۶/۵	۴۱۸/۰	۷,۶۷۲/۵	۸۹/۸	۰/۱
ظرفیت عملی وزارت نیرو	۱۴,۵۶۵/۶	۹,۸۰۷/۰	۹,۹۰۸/۰	۲۸۵/۴	۷,۳۳۳/۸	۸۹/۸	۰/۱
نسبت ظرفیت عملی به اسمی	۹۷/۵	۸۳/۱	۸۹/۱	۶۸/۳	۹۵/۵	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰

استخراج: ماهنامه «اقتصاد ایران» از ترازنامه انرژی ۱۳۸۷

حرارتی را فراهم آورد تا از اُفت تولید این نیروگاه‌ها جلوگیری به عمل آید.

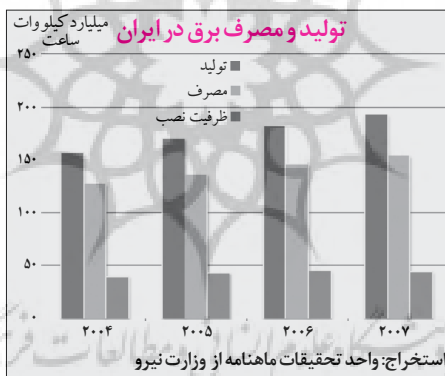
نکته دیگر استفاده از مقیاس تولید است. واحدهای تولیدی که از مقیاس بالایی در زمینه تولید برخوردار نیستند، راندمان مطلوبی ندارند، لذا در صورت ترکیب واحدهای کوچک و ایجاد واحدهای بزرگ تولید با راندمان بالا می‌توان راندمان کل تولید برق را افزایش داد. آنچه از میزان راندمان نیروگاه‌های کشور بر می‌آید، نشان می‌دهد که نیروگاه‌های سیکل ترکیبی از راندمانی بالاتر از ۴۰ درصد برخوردارند و در عوض کمترین راندمان مربوط به نیروگاه‌های گازی است که به طور متوسط از راندمان زیر ۳۰ درصد بهره می‌برند. لذا می‌توان با جایگزینی نیروگاه‌های گازی با نیروگاه‌های سیکل ترکیبی، این روند را توسعه داد. البته فراموش نکنیم که همه این عملیات نیازمند کاهش هزینه‌ها و در عین حال حمایت مالی و تأمین سرمایه‌های مورد نیاز است.

طبق بررسی‌ها در سال ۸۷ در حدود ۲۴ درصد اتلاف برق در شبکه انتقال و توزیع روی داده است. این رقم در سال ۷۶ در حدود ۱۵ درصد بوده است. به عبارتی، گذشت زمان مشکلات ما را در این زمینه بیشتر کرده است. بخش زیادی از این مشکل به مسأله کمبود گاز مورد نیاز نیروگاه‌های کشور برمی‌گردد. به علاوه این که در شبکه انتقال با تجهیزات کهنه و فرسوده و مکانیزم‌های کم بازدهی مواجه هستیم که میزان تلفات را به طور چشمگیری افزایش داده است. از طرفی نباید فراموش کرد که قیمت یارانه‌ای برق در بخش مصرف هم مشکلاتی را در زمینه هدر روی برق تولیدی کشور فراهم آورده است. کشور ما برق را به قیمت بسیار پایینی در اختیار مصرف کننده قرار می‌دهد و همین امر باعث شده است با رشد سالانه ۸ درصدی تقاضای بخش خانگی در زمینه مصرف برق مواجه باشیم. این نرخ تقاضا مشکلات عدیده‌ای را متوجه صنعت برق خواهد کرد که حجم کنونی سرمایه گذاری‌ها قادر به رفع تهدیدات آتی آن نخواهند بود. ■

کشور وجود ندارد و این موضوع واقعاً اُفت صنعت برق کشور محسوب می‌شود. در برخی اوقات وزارت نیرو حتی قادر به تأمین برق مصرفی داخلی نیست و این برای کشوری که در زمینه صادرات تکنولوژی‌های تولید برق حرف‌هایی برای گفتن دارد، اصلاً پذیرفتنی نیست. لذا با جمع شرایط



موجود، برنامه‌هایی که قادر به افزایش راندمان تولید در بخش نیروگاهی‌اند، باید روی میز قرار گیرند. در این بین لازم است از سوخت‌هایی همچون سوخت‌های فسیلی که از کیفیت پایینی در تولید برق برخوردارند کمتر استفاده شود و به



سمت تکنولوژی‌هایی که در کنار ذخیره سازی تولید کاهش هزینه تولید را منجر می‌شوند حرکت کرد. بر این اساس می‌توان واحدهای تولیدی قدیمی و با راندمان پایین را تجهیز کرد و شرایط تعمیر و نگهداری مداوم نیروگاه‌های

در این سال در مجموع، سوخت مصرفی نیروگاهی کشور با کاهش مصرف گاز طبیعی به میزان ۲۸۱ میلیون متر مکعب مواجه بوده است. در عوض مصرف گازوئیل و نفت کوره به ترتیب با ۵۵۷ و ۷۱۰ میلیون لیتر افزایش رویه‌رو شده‌اند که این موضوع جای تأمل دارد. نکته جالب توجه آن است که اکثریت قریب به اتفاق سوخت‌های مصرفی در

تولید برق در صنایع بزرگ کشور، از منبع گاز طبیعی تأمین می‌شوند، اما شرکت‌های وابسته به وزارت نیرو همچنان یکه تاز مصرف سوخت‌های فسیلی هستند. طبق آمار وزارت نیرو، صد در صد نفت کوره‌ای که در کشور برای تولید برق به کار گرفته می‌شود، در نیروگاه‌های دولتی مصرف می‌شود. در این بین، با توجه به افزایش نقش گاز طبیعی در بخش خانگی و اُفت فشار گاز به خصوص در فصل سرما، کاهش میزان تولید برق به خصوص در بخش‌های مرتبط با صنایع بزرگ و بخش خصوصی محتمل است. در هر حال با توجه به تعریفی که برنامه چهارم توسعه

از کاهش نقش سوخت‌های فسیلی در تولید برق مصرفی و توسعه ظرفیت نیروگاه‌های برق آبی و انرژی‌های تجدید پذیر دارد، باید گفت هنوز سهم سوخت‌های نفتی رقیمی است که نیازمند تجدید نظر می‌باشد.

### بازده نیروگاهی

عمر بالای برخی نیروگاه‌ها و کهنگی تجهیزات تولید برق در بسیاری از خطوط انتقال نیرو در کشور ما از جمله دلایل پایین بودن راندمان تولید برق است. البته مسایل دیگری هم در این امر دخالت دارند. به عنوان مثال، کیفیت سوخت مصرفی در تولید انرژی الکتریکی و وضعیت بهره برداری، از عوامل مؤثر بر راندمان نیروگاه‌ها به شمار می‌آیند. در مجموع با نگاهی به آمارها می‌توان این گونه بیان کرد که در بخش نیروگاه‌های بخاری، با ظرفیت نصب شده ۱۴ هزار و ۹۳۵ مگا وات، راندمانی در حدود ۳۶/۳ درصد را شاهد هستیم. نیروگاه‌های گازی کشور هم با راندمانی ۲۸/۹ درصدی در حال فعالیت هستند. همین آمار مبین ۴۴/۵ درصد راندمان در نیروگاه‌های سیکل ترکیبی و ۳۴/۴ درصد راندمان نیروگاه‌های دیزلی است. نیروگاه‌های حرارتی نیز از راندمانی در حدود ۳۶/۵ درصد بهره‌مندند.

در مجموع با نگاهی به این آمار باید اذعان داشت در مقایسه با متوسط راندمان ۶۰ درصدی نیروگاه‌های کشورهای توسعه یافته دنیا، راندمان کنونی نیروگاه‌های کشورمان رقم قابل قبولی نیست و نیازمند بررسی بیشتر از سوی مجموعه دولت و بخش خصوصی است. متأسفانه در مجموعه نیروگاهی کشور، کمتر شاهد نوآوری در اجرای فرآیندهای جدید تولید و ارائه تکنولوژی‌های روز دنیا هستیم. تکنولوژی‌های وارداتی نیز تکنولوژی‌های روز محسوب نمی‌شوند. بخش خصوصی هم داخل بازی نیست و لذا شرایط برای نوآوری و رقابت توأم با مدرن سازی نیروگاه‌های

### چشم‌انداز برقی ایران

سال	بخاری	ذغالی	گازی	سیکل ترکیبی	آبی	اتمی	موتور پایه گازسوز	تجدید پذیر	سالانه
۸۹	-	-	۲۵۰	۴,۶۸۲	۷۹۹	۵۰۰	۲۲۰	۲۶۲	۶,۴۶۳
۹۰	-	-	-	۱۰,۸۵۴	۱,۲۵۳	-	۴۰۰	۳۱۲	۱۲,۸۱۹
۹۱	۳۱۵	-	-	۱۲,۲۴۰	۱,۲۳۰	-	۴۰۰	۳۳۰	۱۴,۵۱۵
۹۲	۱,۲۹۰	۶۵۰	-	۸,۰۷۲	۳۱۱	-	۴۰۰	۳۴۵	۱۱,۰۶۸
۹۳	۱,۹۵۰	-	-	۱,۷۶۴	۸۶۷	-	۴۸۰	۶۶۰	۵,۷۲۱
جمع	۳,۵۵۵	۶۵۰	۲۵۰	۳۷,۶۱۲	۴,۴۶۰	۵۰۰	۱,۹۰۰	۱,۹۰۹	۵۰,۵۸۶

استخراج: ماهنامه «اقتصاد ایران» از ترازنامه انرژی ۱۳۸۷