

چشم‌انداز برق در سال ۱۴۰۴ و ارزیابی ریسک صنایع در تأمین برق



معاونت مطالعات اقتصادی و آینده‌پژوهی
اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران





تهیه و تنظیم:

علیرضا اسدی

معاونت مطالعات اقتصادی و آینده پژوهشی
اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

اسفند ۱۴۰۳

از طریق پست الکترونیکی زیر می‌توانید پیشنهادهای و نظرات اصلاحی خود را به واحد مربوطه منعکس کنید:

Economic_research@tccim.ir

موضوع این گزارش، الزاماً موضوع اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران نیست.

استفاده از مطالب این گزارش با ذکر منبع بلامانع است.



فهرست مطالب

۱. مقدمه	۷
۲. تحلیل وضع موجود و روندهای کلیدی	۷
۳. چشم‌انداز ناترازی برق در سال ۱۴۰۴	۱۲
۴. تحلیل ریسک‌های تأمین برق برای صنایع	۱۳
۴-۱- ریسک حوادث برق بدلیل فرسودگی نیروگاه‌ها و شبکه برق	۱۳
۴-۲- ریسک‌های ناشی از نوسانات قیمتی	۱۳
۴-۳- ریسک‌های ناشی از تغییرات اقلیمی و بحران آب	۱۴
۴-۴- ریسک‌های ناشی از تحریم‌ها و مسائل ژئوپلیتیکی	۱۴
۴-۵- ریسک خرابی دستگاه‌ها و تجهیزات واحدهای تولیدی	۱۴
۴-۶- ریسک‌های قراردادی ناشی از تاخیر در انجام تعهدات	۱۵
۵. راهکارهای پیشنهادی برای مدیریت ریسک‌های ناشی از کمبود برق در سال ۱۴۰۴ با نگاه به تجارب جهانی	۱۵
۵-۱- انعطاف‌پذیری ساعات کاری با توجه به میزان دسترسی به برق	۱۵
۵-۲- برق خودتامین	۱۶
۵-۳- انعقاد قراردادهای دوجانبه و بلندمدت تأمین برق	۱۶
۵-۴- استفاده از پوشش ریسک‌های بیمه و مدیریت ادعا در قراردادها	۱۶
۵-۵- ارتقای بهره‌وری و مدیریت مصرف انرژی در صنایع	۱۶
منابع	۱۷

۱. مقدمه

برق به عنوان یکی از زیرساخت‌های حیاتی، نقشی کلیدی در توسعه اقتصادی و صنعتی کشور ایفا می‌کند. در سال‌های اخیر، ایران با چالش‌های متعددی در تأمین برق مواجه بوده است که این چالش‌ها با افزایش مصرف، تغییرات اقلیمی و سرمایه‌گذاری ناکافی در بخش تولید و انتقال، تشدید شده‌اند. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که روندهای کنونی تداوم یافته و سال ۱۴۰۴ صنایع همچنان با محدودیت تأمین برق مواجه هستند. به عبارتی ریسک تأمین انرژی مطمئن همچنان یکی از چالش‌های صنایع کشور در سال آتی خواهد بود. این گزارش با هدف تحلیل وضعیت تأمین برق کشور در سال ۱۴۰۴ و ارزیابی ریسک‌های تأمین برق برای صنایع در سال ۱۴۰۴ تهیه شده است. همچنین، با بررسی تجارب جهانی، راهکارهایی برای کاهش ریسک‌های مرتبط با تأمین برق ارائه خواهد شد.

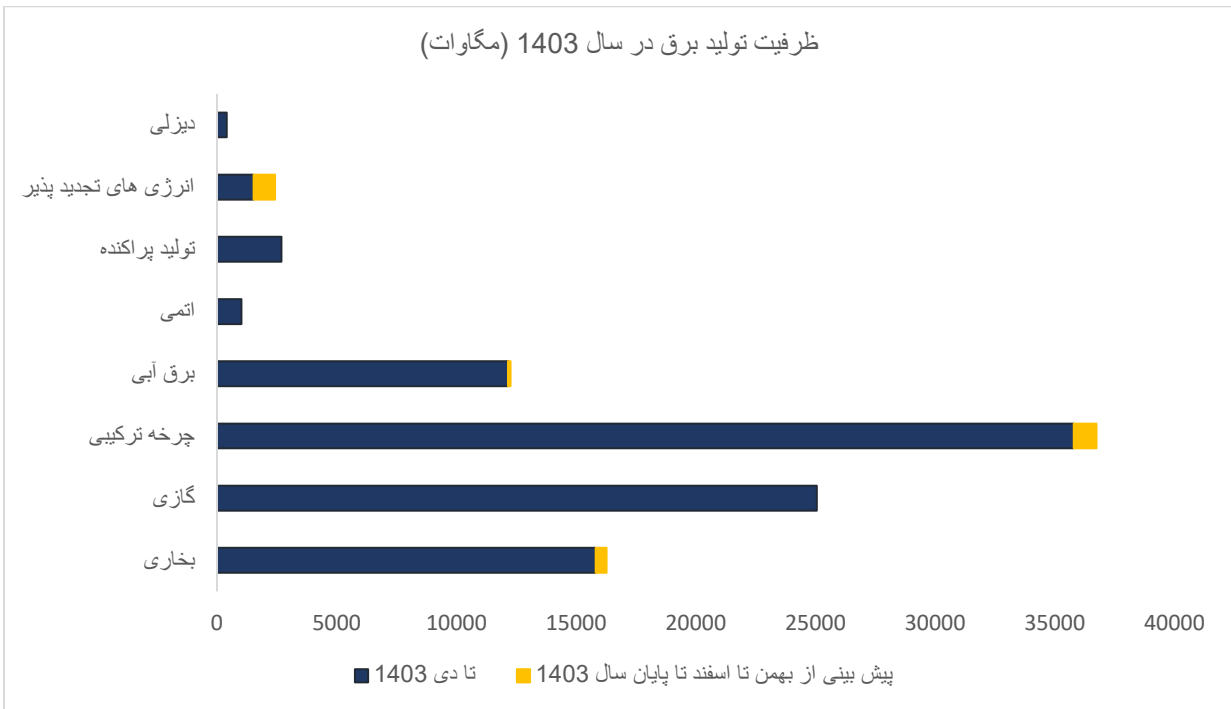
۲. تحلیل وضع موجود و روندهای کلیدی

ظرفیت تولید برق ایران در پایان دی ماه ۱۴۰۳ برابر با ۹۴.۵ هزار مگاوات می‌باشد که بر اساس برآورد وزارت نیرو از طرح‌های برنامه ریزی شده افزایش تولید برق، انتظار می‌رود مجموع ظرفیت تولید برق در ابتدای سال ۱۴۰۴ به حدود ۹۷ هزار مگاوات برسد (شکل ۱). همانطور که در این نمودار مشاهده می‌شود سهم اصلی ظرفیت تولید برق کشور همچنان وابسته به نیروگاه‌های حرارتی است. در سال ۱۴۰۲ بالغ بر ۳۸۹ میلیارد کلیوات ساعت برق تولید شده است که سهم حرارتی‌ها ۹۱، و سهم اتمی و تجدیدپذیرها (به غیر از نیروگاه‌های برق آبی بزرگ) مجموعاً دو درصد کل تولید بوده است.

در برنامه‌های ششم و هفتم توسعه و همچنین برنامه‌های دولت‌های سیزدهم و چهاردهم، توسعه تجدیدپذیرها بخصوص تولید برق خورشیدی بسیار مطرح گردیده است ولیکن هنوز کل ظرفیت تجدیدپذیر (بدون احتساب برق‌ابی‌های بزرگ مقیاس) حدود یک درصد ظرفیت تولید برق می‌باشد. همانطور که در

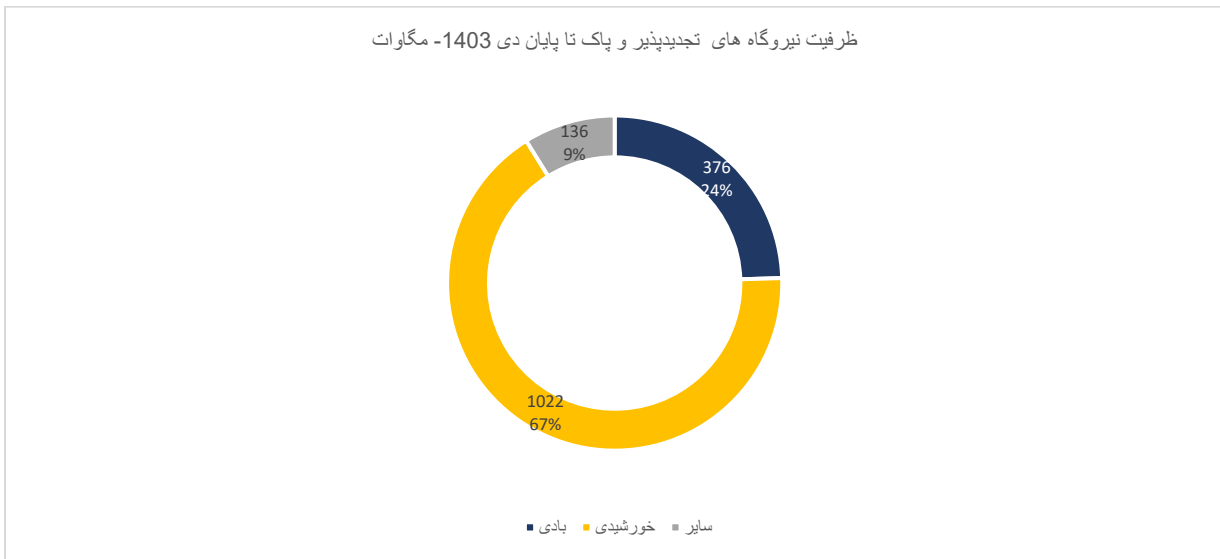
شکل ۲ دیده می‌شود از مجموع ۱۵۳۴ مگاوات ظرفیت تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک ظرفیت تولید برق خورشیدی با ۱۰۲۲ مگاوات سهم ۶۷ درصدی تجدیدپذیرها را دارد.

شکل ۱- ظرفیت تولید برق ایران در سال ۱۴۰۳ به تفکیک نوع تولید (مگاوات)



ماخذ داده: گزارش ماهانه آمار صنعت آب و برق

شکل ۲- ظرفیت نیروگاه های تجدیدپذیر و پاک تا پایان دی ۱۴۰۳ - مگاوات



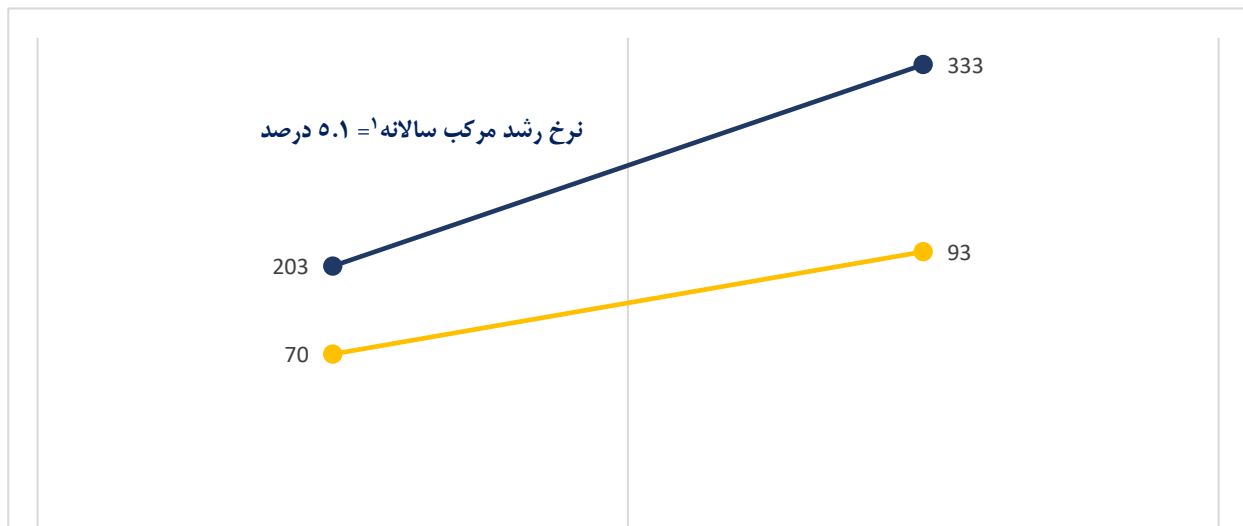
ماخذ داده: گزارش ماهانه آمار صنعت آب و برق (توضیح: ظرفیت تولید خورشیدی خورشیدی شامل ۷۹۵۶ (نیروگاهی) و ۲۲۶۶۸ انشعابی می باشد. مجموع کل ظرفیت تجدیدپذیر ۱۵۳۴۲۵ مگاوات تا پایان دی ماه ۱۴۰۳ است.)

با این وجود آنچه که در افزایش ظرفیت تولید برق شاهد آن هستیم، همچنان بین نرخ رشد تقاضا و نرخ رشد تولید برق شکاف وجود دارد. همانطور که در شکل ۳ دیده می شود نرخ رشد سالانه افزایش تولید برق ۲/۸ درصد در بازه ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲ بوده است این در حالی است که نرخ رشد مصرف برق ۵/۱ درصد در همین دوره بوده است.

اثر این تفاوت در نرخ رشد ظرفیت تولید برق و نرخ رشد مصرف، شکاف بین مقدار تولید و مقدار مصرف می شود که به آن ناترازی برق یا کمبود برق گفته می شود. همانطور که در همانطور در نمودار شکل ۶ دیده می شود تداوم روند موجود منجر به افزایش کمبود برق به بیش از ۲۰ هزار مگاوات در فصل پیک سال ۱۴۰۴ خواهد شد.

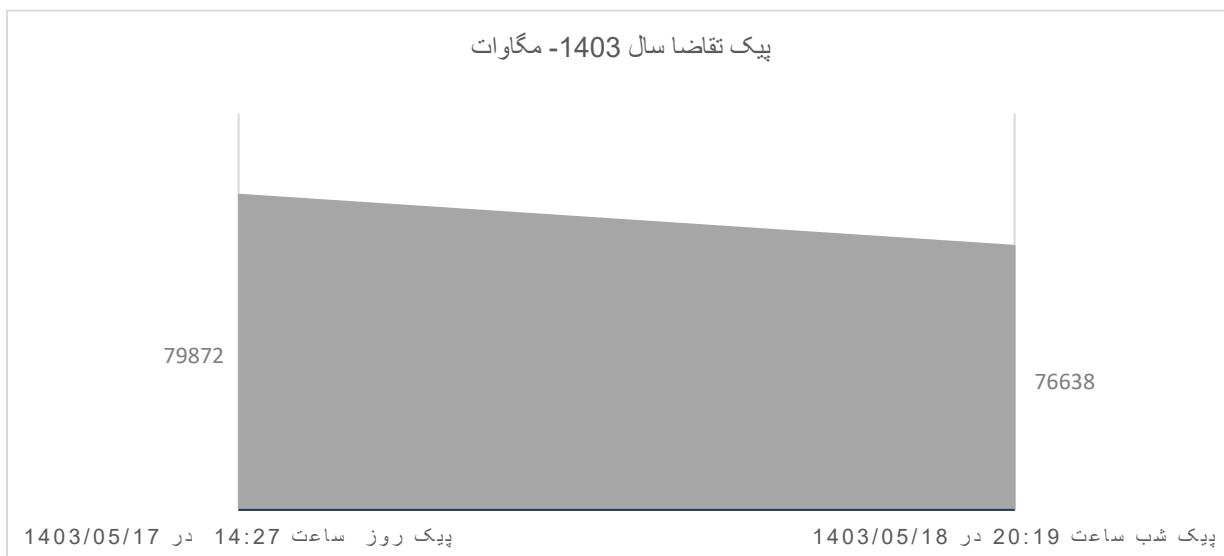
شکل ۶ دیده می شود این ناترازی یا کمبود برق در سال ۱۴۰۳ به حدود ۲۰ هزار مگاوات رسید.

شکل ۳- نرخ رشد تولید و مصرف برق -۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲



نرخ رشد بر حسب شکل گوی پیک تقاضا در سال ۱۴۰۳ (مگاوات)

ماخذ داده: گزارش آمار تفصیلی توانیر



ماخذ داده: گزارش ماهانه آمار صنعت اب و برق (بولتن ۹۰، دی ۱۴۰۳)

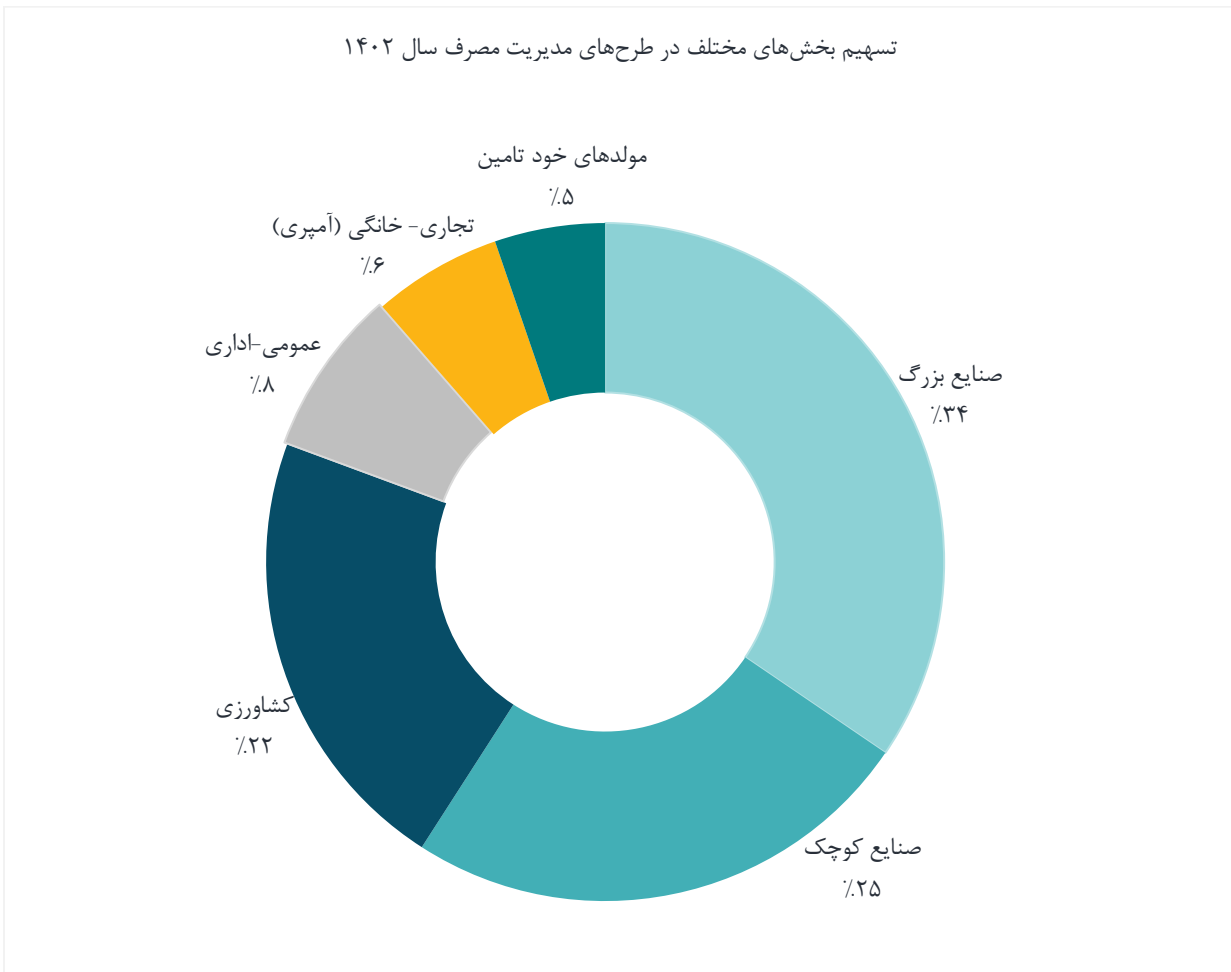
علاوه بر شکافی که بین نرخ رشد ظرفیت تولید (عرضه) برق و نرخ رشد مصرف (تقاضا) برق در یک دهه گذشته رخ داده است، مسئله مهمی دیگری در ناترازی برق ظهور کرده است، که ناشی از تغییرات اقلیمی است به این معنا که فاصله مقدار پیک مصرف برق در روز و شب به هم نزدیک شده است. همانطور که در شکل ۴ دیده می شود، تفاوت پیک روز و شب سال ۱۴۰۳ در روز ۱۷ و ۱۸ مرداد حدود ۳۰۰۰ مگاوات می باشد. یعنی مسئله کمبود در تابستان صرفاً محدود به ساعت گرما در



روز نمی باشد بلکه حتی تا ساعت ۲۰ شب نیز مقدار پیک نزدیک به پیک روزانه است. (۷۹/۸ هزار مگاوات پیک روز و ۷۶/۶ هزار مگاوات پیک شب). به عبارتی اگر تمام روش‌های مدیریت مصرف یا پاسخ بار و پیک سایه هم بکار گرفته شود حداکثر ۳۰۰۰ مگاوات امکان جابه جایی بار بین دو پیک شبانه و روزانه وجود داد که باز هم حدود ۱۵ هزار مگاوات کمبود تولید برق در سال ۱۴۰۳ بروز پیدا می‌کرد. این مسئله نشان‌دهنده آن است که با روش تغییر زمان مصرف (روش‌های رفتاری) امکان عبور از ناترازی وجود ندارد و عملاً رفع ناترازی نیازمند یا افزایش ظرفیت تولید و یا بهینه سازی مصرف از طریق جایگزینی تجهیزات کم مصرف با تجهیزات پر مصرف می باشد که هر دو نیازمند سرمایه گذاری و تامین مالی است .

اثر این کمبود عرضه برق از طریق سیاست سهمیه‌بندی برق واحدهای صنعتی به بنگاه‌های تولیدی منتقل شده‌است. همانطور که در شکل ۵ دیده می‌شود حدود ۶۰ درصد سهمیه بندی برق یا خاموشی بر بخش صنعتی (صنایع بزرگ و کوچک) تحمیل می‌شود.

شکل ۵- تسهیم بخش‌های مختلف در طرح‌های مدیریت مصرف سال ۱۴۰۲



مأخذ داده: گزارش مرکز پژوهش‌های اتاق ایران

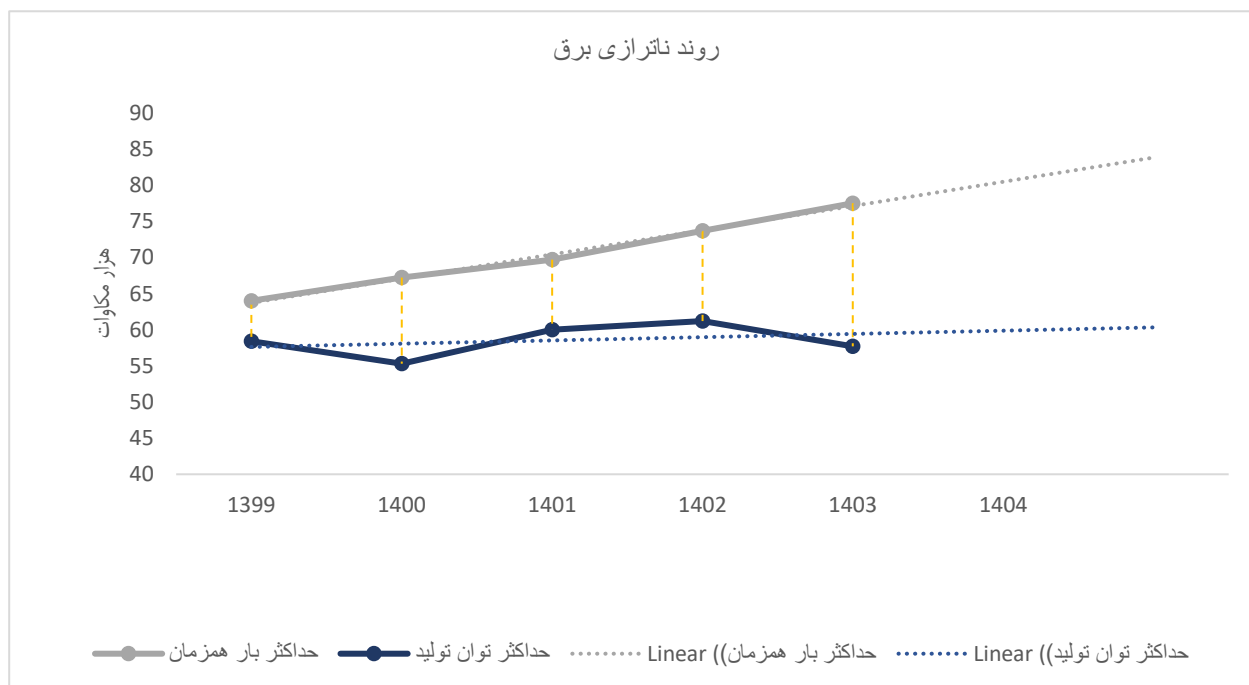
۳. چشم‌انداز ناترازی برق در سال ۱۴۰۴

همانطور که توضیح داده شد بدلیل تغییر منحنی بار و نزدیک شدن مقدار پیک روز و شب در فصل تابستان، حل مسئله خاموشی یا قطع برق از طریق مدل‌های مدیریت مصرف ممکن نمی‌باشد و تنها راه افزایش ظرفیت تولید برق و بهینه‌سازی

از طریق جایگزینی تجهیزات مصرف پربازده با تجهیزات کم بازده (مانند تعویض موتور کولرهای آبی و ..) می باشد که این دو راهکار علاوه بر نیاز به سرمایه گذاری های بزرگ مقیاس (که در شرایط کنونی دست یافتنی نمی باشد) ، زمان بر می باشند در نتیجه در بازه های زمانی کوتاه مدت یعنی تا در سال ۱۴۰۴ مشکل کمبود برق نه تنها رفع نخواهد شد بلکه بدلیل رشد مصرف ناشی از رشد جمعیت شهری و کلان روند برقی سازی (وابستگی بیشتر به برق به عنوان منبع انرژی) پیش بینی می شود مسئله ناترازی در سال برق تشدید شود.

همانطور در نمودار شکل ۶ دیده می شود تداوم روند موجود منجر به افزایش کمبود برق به بیش از ۲۰ هزار مگاوات در فصل پیک سال ۱۴۰۴ خواهد شد.

شکل ۶ - روند ناترازی برق (هزار مگاوات)



ماخذ داده: گزارش آمار تفصیلی توانیر و گزارش ماهانه آمار صنعت آب و برق

۴. تحلیل ریسک‌های تأمین برق برای صنایع

بر اساس بررسی های انجام شده در بخش های قبلی که نشان میدهد روند کمبود برق در فصل پیک تشدید می شود، انتظار می رود صاحبان صنایع و واحدهای تولیدی مسئله کمبود برق را به عنوان یک پدیده پایدار و تکرار شونده بپذیرند و با در نظر گرفتن تداوم این وضعیت به بررسی ریسک های ناشی از کمبود برق و خاموشی و راهکارهای مقابله با آن بپردازند. در ادامه این بخش ابتدا مروری بر ریسک های پیش روی صنایع در حوزه تأمین برق، خواهد شد. سپس در بخش بعدی تعدادی از راهکارهای افزایش تاب اوری بنگاه در شرایط ناامنی انرژی را با توجه به تجارب جهانی مطرح می گردد.

۴-۱- ریسک حوادث برق بدلیل فرسودگی نیروگاه‌ها و شبکه برق

با توجه به فرسودگی بخش‌هایی از شبکه های توزیع برق که عمر بالای ۳۰ سال دارند احتمال وقوع قطعی نامنظم برق در شرایط افزایش بار شبکه در ایام فصل پیک افزایش می یابد. بنابراین احتمال خاموشی های ناشی از حوادث شبکه علاوه بر خاموشی های ناشی از سهمیه بندی کمبود برق در سال های آتی بیشتر خواهد بود. این نوع خاموشی بدلیل ماهیت شان، غیرقابل پیش بینی بوده و بصورت نامنظم ممکن است رخ دهد.

۴-۲- ریسک‌های ناشی از نوسانات قیمتی

با توجه به اینکه عمق و نفوذ عرضه برق از طریق مکانیزم بازار در بورس در حال افزایش است، انتظار می رود نوسانات قیمتی در بازار های برق رخ دهد. به عبارتی آن دسته از مشترکانی که برق را از بازار بورس تأمین می کنند با ریسک نوسانات قیمتی مواجه خواهند شد. همچنین ریسک افزایش یا تغییر مکانیزم های تعرفه های برق برای مشترکینی که برق خود را از شرکت های توزیع یا خرده فروش ها تهیه می کنند، دور از انتظار نیست. بدیهی است پیامدهای افزایش هزینه تأمین برق، در هزینه نهایی کالا و خدمات واحدهای صنعتی انعکاس خواهد یافت و این بر حاشیه سود بنگاه های بخصوص انرژی بر، تاثیر گذار می باشد.

۳-۴- ریسک های ناشی از تغییرات اقلیمی و بحران آب

در سال های اخیر تغییرات اقلیمی موجب شده است چرخه های قبلی دمای هوا تغییر کند و علاوه بر افزایش گرما، وسعت و دوره زمانی آن نیز تغییر کند. بر اثر این تغییرات اقلیمی، کاهش منابع آبی و خشکسالی های پی در پی به کاهش تولید برق نیروگاه های برق آبی شده است. این مسئله فشار بیشتری بر نیروگاه های حرارتی وارد می کند که وابسته به سوخت های فسیلی هستند. همچنین افزایش دما و وقوع موج های گرمایی باعث رشد قابل توجه مصرف برق در تابستان می شود. در نتیجه، میزان تقاضای برق صنایع با محدودیت بیشتری مواجه شده و احتمال خاموشی های دوره ای افزایش می یابد.

۴-۴- ریسک های ناشی از تحریم ها و مسائل ژئوپلیتیکی

با توجه به وضعیت مناسبات بین المللی ایران، تحریم ها در سال آینده تداوم می یابد و با توجه به سیاست خارجی امریکا انتظار می رود در سال ۱۴۰۴ درآمدهای نفتی ایران کاهش بیابد و تامین ارز برای دولت با محدودیت مواجه گردد. از طرف دیگر بدلیل شرایط منازعه منطقه ای، اولویت دولت تامین کالاهای اساسی و امور امنیتی خواهد بود بنابراین تخصیص ارز به حوزه برق و تجدیدپذیرها با محدودیت مواجه می شود و انتظار می رود برنامه های دولت برای افزایش تجدیدپذیرها در سال ۱۴۰۴ به اهداف مورد نظر دست پیدا نکند. به علاوه بدلیل محدودیت دسترسی به گاز مشکل محدودیت های تأمین سوخت نیروگاهی و افزایش وابستگی به مازوت در فصل سرما نیز در سال ۱۴۰۴ قابل توجه می باشد.

۵-۴- ریسک خرابی دستگاه ها و تجهیزات واحدهای تولیدی

علاوه بر خسارات ناشی از عدم تولید بخاطر خاموشی ناشی از سهمیه بندی برق، ریسک خرابی دستگاه ها و تجهیزات برقی بدلیل کاهش کیفیت برق و افزایش نوسانات ولتاژ و قطعی های نامنظم نیز بیشتر می شود. بنابراین افزایش هزینه های تعمیرات و راه اندازی مجدد تجهیزات از جمله مواردی است که صنایع بیش از پیش با آن مواجه خواهند شد.

۴-۶- ریسک های قراردادی ناشی از تاخیر در انجام تعهدات

با توجه به سهمیه بندی برق و خاموشی های نامنظم، تولید در واحدهای صنعتی و یا فعالیت های پیمانکاری وابسته به برق، دچار وقفه خواهد شد و بهره‌وری تولید در واحدهای صنعتی و کارخانه‌ها کاهش خواهد یافت. برخی از صنایع که وابستگی بیشتری به برق دارند، بیشترین آسیب را خواهند دید مانند:

- صنایع فولاد و سیمان: فرآیندهای ذوب و کوره‌های صنعتی نیازمند تأمین پایدار برق هستند.
- پتروشیمی و پالایشگاه‌ها: تغییرات ولتاژ و قطعی برق می‌تواند منجر به خرابی تجهیزات حساس شود.
- بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات: دیتاسنترها و خدمات دیجیتال وابستگی شدیدی به برق پایدار دارند.
- همچنین کاهش کیفیت محصولات به دلیل قطع ناگهانی برق در فرآیندهای حساس مانند تولید مواد شیمیایی

و دارویی

بنابراین یکی از ریسک‌های واحدهای صنعتی، تاخیر در انجام تعهدات و تحویل محصولات یا خدمات در موعد مقرر و به تبع پیامدهای منفی قراردادی ناشی از تاخیر در انجام تعهدات و جرایم آن میباشد.

۵ راهکارهای پیشنهادی برای مدیریت ریسک های ناشی از کمبود برق در سال ۱۴۰۴ با نگاه به

تجارب جهانی

اگرچه کمبود برق و خاموشی ها موجب کاهش تولید، و درآمدهای بنگاه ها خواهد شد ولیکن با استفاده از برخی تجارب جهانی می توان بخشی از ریسک های کمبود برق را مدیریت کرد و از افزایش هزینه ها یا خسارات بیشتر جلوگیری کرد. در ادامه با توجه به تجارب جهانی برخی از راهکارهای موثر مدیریت ریسک در دوره کمبود برق ارائه می شود.

۵-۱- انعطاف پذیری ساعات کاری با توجه به میزان دسترسی به برق

برخی از رشته فعالیت های صنعتی بدلیل انعطاف پذیری روش تولید، می توانند ساعات کاری خود را با توجه به الگوی تامین برق تغییر دهند و یا با برون سپاری بخش هایی از فعالیت یا خرید خدمات و کالا از تامین کنندگان دیگر، فشار کمبود برق را کاهش داده اند.

۵-۲- برق خود تامین

برخی از مناطق یا حوزه های صنعتی توانسته اند با ایجاد تامین برق محلی (استفاده از ژنراتورهای گازسوز و دیزلی یا خورشیدی) و سرمایه‌گذاری در باتری‌های ذخیره‌ساز انرژی (BESS) مشابه مدل‌های مورد استفاده در اروپا و چین در جهت کاهش وابستگی به برق شبکه اقدام نمایند. همچنین توسعه زیرساخت‌های تأمین برق اضطراری می‌تواند خسارات ناشی از قطعی برق‌های نامنظم را محدود سازد.

۵-۳- انعقاد قراردادهای دوجانبه و بلندمدت تأمین برق

با توجه به مقررات حاکم بر بازار بورس و امکان مبادله قراردادهای دوجانبه و برق مطمئن، بخشی از واحدهای صنعتی می‌توانند از طریق خرید مستقیم برق از نیروگاه‌های خصوصی و تجدیدپذیر و یا مشارکت در طرح‌های خودتأمین برق با نیروگاه‌های خصوصی ضمن دسترسی به برق در فصل پیک، ریسک ناشی از نوسانات قیمت برق را مدیریت کنند.

۵-۴- استفاده از پوشش ریسک‌های بیمه و مدیریت ادعا در قراردادها

استفاده از خدمات بیمه‌ای برای جبران خسارات ناشی از خاموشی‌های نامنظم در برخی مواقع می‌تواند پیامدهای مالی آن را کاهش دهد. همچنین استفاده از مشاوره‌های حقوقی برای ایجاد ظرفیت‌های مناسب مدیریت ادعا در قراردادها بمنظور پیشگیری و یا مدیریت پیامدهای حقوقی ناشی از عدم اجرای به موقع تعهدات یکی از عناصر مدیریت ریسک قراردادی می‌باشد.

۵-۵- ارتقای بهره‌وری و مدیریت مصرف انرژی در صنایع

در برخی کشورهای صنعتی از سیستم‌های هوشمند مدیریت انرژی (EMS) برای پایش و بهینه‌سازی مصرف برق در صنایع استفاده می‌کنند. این سیستم‌ها با بهره‌گیری از فناوری‌های دیجیتال، مصرف برق را کاهش داده و هزینه‌های انرژی را بهینه می‌کنند.



منابع

- [۱]. گزارش های ماهانه آمار صنعت اب و برق
- [۲]. گزارش های آمار تفصیلی توانیر
- [۳]. گزارش های مرکز پژوهش های اتاق ایران