



ناترازی برق و چشم اندازه‌های پیش رو



❖ مقدمه

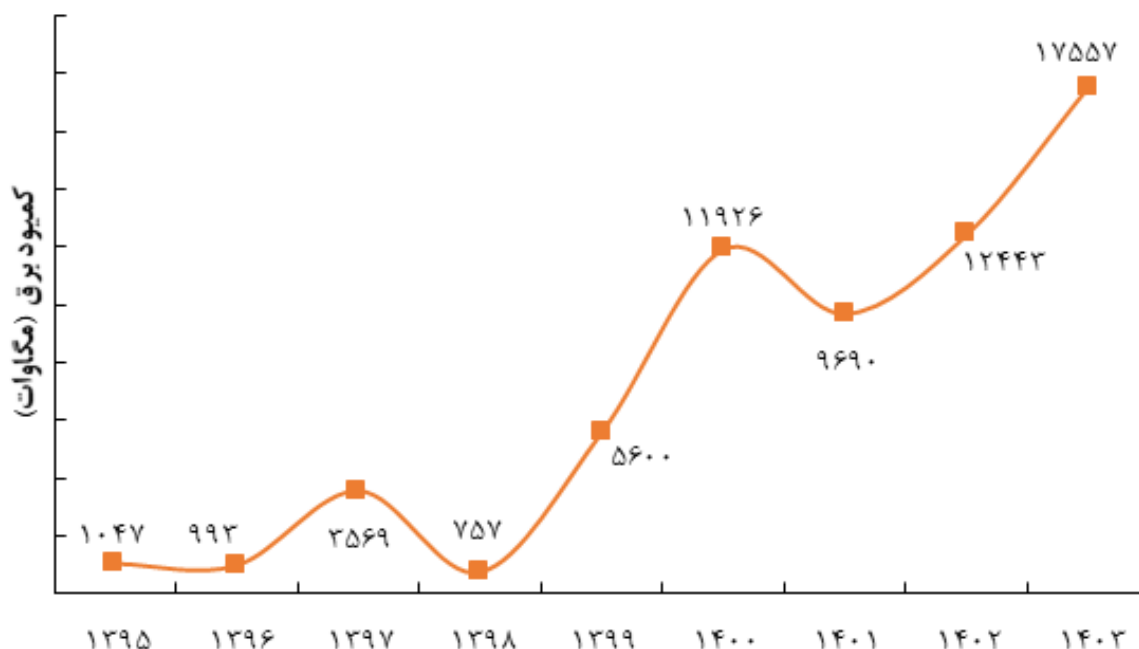
مشاهده می‌شود، میزان کمبود برق در زمان اوج مصرف از رقم حدود ۱۲ هزار مگاوات در تابستان سال ۱۴۰۰ به بیش از ۱۷/۵ هزار مگاوات در تابستان سال ۱۴۰۳ رسیده است.^۱

برای اصلاح این روند، علاوه بر تسهیل و جذب منابع برای توسعه ظرفیت زیرساخت برق، باید نگهداشت و بهبود کارایی زیرساخت‌های فعلی برق و همچنین بهینه‌سازی مصرف را نیز در کانون توجه قرار داد. شایان توجه است که قانون برنامه هفتم پیشرفت این سه محور اساسی ۱- سرمایه‌گذاری جدید، ۲- افزایش کارایی و ۳- بهینه‌سازی مصرف را مورد توجه قرار داده و اهدافی را برای صنعت برق ترسیم کرده است.

محدودیت‌های تأمین برق، از حیث شدت و همچنین بازه زمانی کمبود برق، طی سال‌های اخیر افزایش قابل توجهی پیدا کرده است. ماهیت این کمبود برای ماه‌های گرم و سرد سال متفاوت است؛ زیرا کمبود ظرفیت در تابستان و یا کمبود سوخت در زمستان این کسری برق را شکل می‌دهد.

معمولاً مبنای ارزیابی عملکرد وزارت نیرو در تأمین برق شاخص «تراز تولید و تقاضا» همزمان با پیک شبکه سراسری است. نمودار ۱ اختلاف میان تولید و مصرف برق در زمان اوج مصرف برای سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۳ را نشان می‌دهد که روند نزولی آن حاکی از تشدید کمبود برق بوده است. همانطور که در این نمودار

کمبود برق طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۳ (مگاوات)



مأخذ. آمار تفصیلی صنعت برق، وزارت نیرو.

۱. گفتنی است، علت اصلی کاهش کسری برق در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۴۰۱ دلیل بهبود وضعیت نزولات جوی، افزایش ذخایر سدها و به تبع آن افزایش تولید نیروگاه‌های برقآبی بوده است.

بر اساس سازوکارهای اجرایی موجود، قیود مالی دولت و وزارت نیرو (شرکت های تابعه مادر تخصصی)، عامل محدودکننده در میزان تحقق این اهداف خواهد بود. بنابراین سیاست های اجرایی باید بگونه ای باشد که اولاً، بار مالی جدیدی برای بودجه عمومی دولت و وزارت نیرو نداشته باشد؛ ثانیاً، موجب کاهش درآمدهای وزارت نیرو و شرکت های تابعه مادر تخصصی نشود؛ ثالثاً، بازگشت سرمایه گذاری های انجام شده از سوی بخش خصوصی در سمت تولید و مصرف برق را محقق نماید^۱. بررسی های انجام شده نشان می دهد که سیاست های اجرایی که بتواند این سه قید را محقق نماید شامل موارد ذیل است.

❖ الف) سیاست های اجرایی برای تثبیت حقوق مالکیت سرمایه گذاران اعم از تولید یا بهینه سازی انرژی برق

۱. به رسمیت شناختن حق مالکیت انرژی استحصال شده پروژه های تولید برق و بهینه سازی در قراردادهای منعقد شده با مجریان پروژه ها و امکان فروش و صادرات آن بدون اعمال محدودیت؛
۲. تحویل انرژی تولیدی یا استحصال شده صرفاً با بهای عادلانه ترانزیت برق؛
۳. پایداری تحویل برق تولید شده یا استحصال شده از اجرای طرح های بهینه سازی به محل مصرف

چنانچه میزان رشد پیک مصرف سالانه در طی سال های اجرای برنامه هفتم پیشرفت تداوم داشته باشد و تعدیلی در افزایش سالانه مصرف برق صورت نگیرد، باید سالانه حدود ۱۲ هزارمگاوات نیروگاه جدید نصب شود تا علاوه بر جبران عقب افتادگی ها در برنامه های گذشته، تکافوی نیازهای جدید مصرف در سال های آتی را بکند. بر این اساس، در چنین سناریویی برآورد می شود، کشور در سمت تولید و شبکه برق مجموعاً نیازمند ۶۰ میلیارد دلار سرمایه گذاری در افق برنامه باشد تا زیرساخت برق مورد نیاز برای تحقق رشد اقتصادی ۸ درصدی فراهم شود. گفتنی است در صورت عدم سرمایه گذاری در نگهداشت و بهینه سازی مصرف انرژی (تداوم رشد بار مشابه گذشته) و همچنین تداوم عملکرد توسعه ظرفیت زیرساخت برق در سال های آینده، حداکثر قدرت قابل تأمین در افق پنج ساله حداکثر ۷۰ هزارمگاوات (معادل ۱۰۷ هزارمگاوات ظرفیت نامی نیروگاهی) و حداکثر نیاز تقاضا به رقم ۱۰۲ هزار مگاوات خواهد رسید که بیانگر کمبود برق ۳۲ هزارمگاوات (معادل ۳۱/۱ درصد از کل نیاز تقاضا) در انتهای سال پنجم برنامه هفتم پیشرفت است. برای برقراری امنیت و پایداری تأمین برق و رفع این میزان از کسری برق باید بسترها را برای اجرای طیف وسیعی از سرمایه گذاری های در تمام زنجیره تأمین برق (تولید تا مصرف نهایی) فراهم کرد.

۱. شایان توجه است که قیود جزئی تر می توان برای راهکارها با قابلیت اجرایی برشمرد؛ لکن می توان هر کدام را ذیلی یکی از این سه قید قرار داد. برای مثال سرمایه گذاری جدید در تولید برق حرارتی که نیازمند تخصیص سوخت جدید است، موجب بار مالی برای دولت به منظور توسعه حوزه بالادستی نفت و گاز می شود. بنابراین تمهید تأمین سوخت، از محل صرفه جویی ها، نوسازی نیروگاه های فرسوده و یا افزایش راندمان نیروگاه های حرارتی مورد توجه بوده است.

✱ با سیاست‌های اجرایی برای بازطراحی مدل کسب و کار در صنعت برق

۱. تامین مصارف در سطح الگوی مصرف مشترکین توسط وزارت نیرو با تعرفه تکلیفی و تامین برق سایر مشترکین بر اساس سازوکار عرضه و تقاضا؛

۲. ایجاد امکان فروش ظرفیت تضمین شده به مشترکین جدید (بدون اعمال محدودیت) برای پروژه‌های جدید تولید برق و بهینه‌سازی؛

۳. ایجاد نهاد مستقل تنظیم‌گر بخش برق.

در ادامه به اختصار هر یک از این سیاست‌های پیشنهادی شرح داده می‌شود و سپس شماری از طرح‌هایی که سرمایه‌گذاری آن منوط به اجرایی شدن این سیاست‌هاست، پیشنهاد می‌شود.

✱ بررسی سیاست‌های پیشنهادی

الف) سیاست‌های اجرایی برای تثبیت حقوق مالکیت سرمایه‌گذاران اعم از تولید یا بهینه‌سازی انرژی برق

۱. به رسمیت شناختن حق مالکیت انرژی استحصال شده پروژه‌های تولید برق و

بهینه‌سازی در قراردادهای منعقد با مجریان پروژه‌ها و امکان فروش و صادرات آن بدون اعمال محدودیت

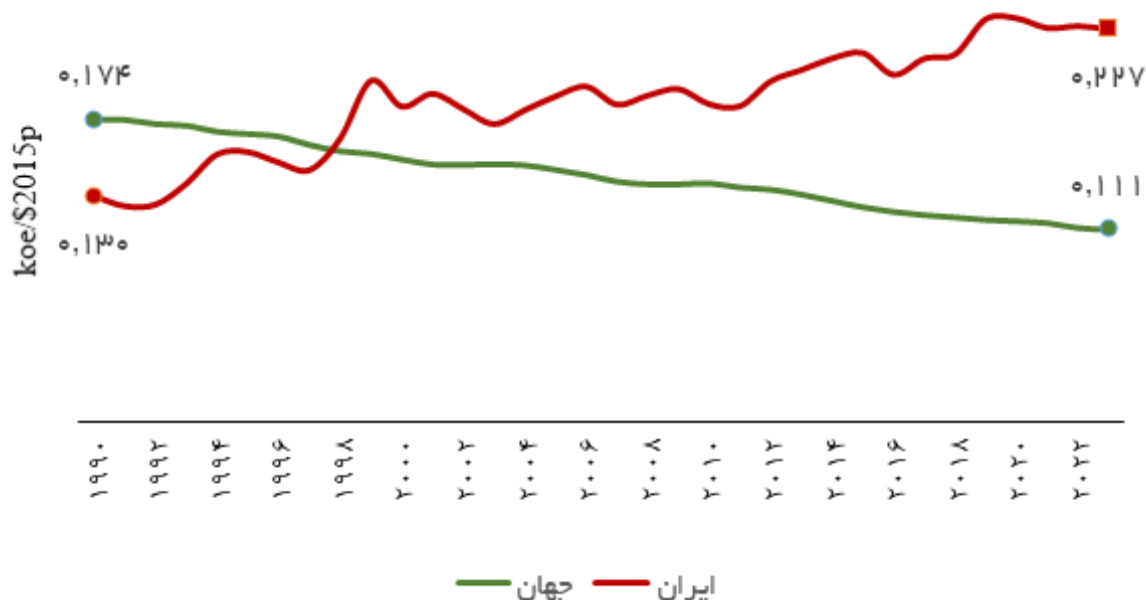
قوانین و مقررات متعددی برای بهینه‌سازی مصرف انرژی به تصویب رسیده که در این میان می‌توان به قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی، ماده (۱۲) قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر و ارتقای نظام مالی کشور، دستورالعمل بازار بهینه‌سازی و محیط زیست اشاره نمود. با این وجود، دستیابی به اهداف اصلاح الگوی مصرف (نظیر بند ۷ سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف^۱) نه تنها محقق نشده است بلکه کشور با افزایش شدت مصرف نهایی انرژی نیز مواجه شده است.

برغم پایین بودن بهای انرژی برق، سرمایه‌گذاری در بهینه‌سازی مصرف انرژی توجیه‌پذیر و جذاب شده که این جذابیت منبث از عدم النفع ناشی از قطعی برق است. با این وجود، سرمایه‌گذارانی که متقاضی بهینه‌سازی مصرف هستند با عدم قطعیت دسترسی به محصول استحصال شده مواجه‌اند.

۱- در بند (۷) سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف آمده است: «صرفه‌جویی در مصرف انرژی با اعمال مجموعه‌ای متعادل از اقدامات قیمتی و غیرقیمتی به منظور کاهش مستمر «شاخص شدت انرژی» کشور به حداقل دو سوم میزان کنونی تا پایان برنامه پنجم توسعه و به حداقل یک دوم میزان کنونی تا پایان برنامه ششم توسعه با تأکید بر سیاست‌های زیر:

- اولویت دادن به افزایش بهره‌وری در تولید، انتقال و مصرف انرژی در ایجاد ظرفیت‌های جدید تولید انرژی.
- انجام مطالعات جامع و یکپارچه سامانه انرژی کشور به منظور بهینه‌سازی عرضه و مصرف انرژی.
- تدوین برنامه ملی بهره‌وری انرژی و اعمال سیاست‌های تشویقی نظیر حمایت مالی و فراهم کردن تسهیلات بانکی برای اجرای طرح‌های بهینه‌سازی مصرف و عرضه انرژی و شکل‌گیری نهادهای مردمی و خصوصی برای ارتقاء کارایی انرژی.
- پایش شاخص‌های کلان انرژی با ساز و کار مناسب.
- بازنگری و تصویب قوانین و مقررات مربوط به عرضه و مصرف انرژی، تدوین و اعمال استانداردهای اجباری ملی برای تولید و واردات کلیه وسایل و تجهیزات انرژی بر و تقویت نظام نظارت بر حسن اجرای آنها و الزام تولیدکنندگان به اصلاح فرآیندهای تولیدی انرژی بر.
- اصلاح و تقویت ساختار حمل و نقل عمومی با تأکید بر راه آهن درون شهری و برون شهری به منظور فراهم کردن امکان استفاده سهل و ارزان از وسایل حمل و نقل عمومی.
- افزایش بازدهی نیروگاهها، متنوع‌سازی منابع تولید برق و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و نوین.
- گسترش تولید برق از نیروگاههای تولید پراکنده، کوچک مقیاس و پربازده برق و تولید همزمان برق و حرارت.
- بهبود روش‌های انتقال حامل‌های انرژی از جمله حداکثرسازی انتقال فرآورده‌های نفتی از طریق خط لوله و راه آهن».

شدت مصرف نهایی انرژی کشور (بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال)



مأخذ. ترازنامه انرژی سال ۱۴۰۰.

۲. تحویل انرژی تولیدی بدون اعمال محدودیت و صرفاً با دریافت هزینه ترانزیت

عدم‌النفع ناشی از قطعی برق برای صنایع موجب شده که احداث نیروگاه و خودتأمین شدن جذابیت دوچندانی پیدا کند. بدین منظور در سال‌های اخیر طرح‌های سرمایه‌گذاری نیز اجرایی شده است؛ لکن عملکرد دولت بگونه‌ای بوده که در شرایط کمبود برق، گاه‌ها برق تولیدی به محل مصرف سرمایه‌گذار منتقل نشده و در اختیار شبکه سراسری برق قرار گرفته شده است. لذا عملاً این دسته از سرمایه‌گذاران نه تنها با عدم‌النفع تولید مواجه شده‌اند بلکه از عواید حاصل از خودتأمینی که دسترسی به برق پایدار باشد، نیز محروم شده‌اند. این نااطمینانی سایر طرح‌های سرمایه‌گذاری نظیر تجمیع تقاضای صنایع کوچک

از سویی دیگر مواردی مشابهی را می‌توان برای بخش تولید برشمرد که در این میان می‌توان به مصوبه شماره ۱۳۴۱۳۷/ت۶۳۳۶۵هـ، هیئت وزیران مورخه ۱۴۰۳/۰۹/۰۴ پیرامون تسهیل سرمایه‌گذاری برای احداث ۳۰ هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر و یا ماده (۴) قانون مانع‌زدایی از توسعه صنعت برق، مصوب مجلس شورای اسلامی و آیین‌نامه اجرایی آن اشاره کرد. در صورت قائل شدن به حق مالکیت انرژی تولید شده از سوی نیروگاه‌های احداث شده یکی از پیش شرط‌های تجارت برق بدون مداخله وزارت نیرو در کشور فراهم می‌شود. بنابراین در صورت اجرایی شدن این سیاست غیرقیمتی، طیف وسیعی از طرح‌های سرمایه‌گذاری در توسعه ظرفیت تولیدی، بهینه‌سازی مصرف نهایی برق و یا افزایش راندمان نیروگاهی را تعریف نمود.

افزایش هزینه‌ها و کاهش درآمدها مواجه می‌سازد. بنابراین انتظار می‌رود که رعایت حق مالکیت و تحویل انرژی حاصله (اعم از تولید یا بهینه‌سازی) به شکل پایدار تداوم داشته باشد.

ب) سیاست‌های اجرایی برای بازطراحی مدل کسب و کار در صنعت برق

۱. تامین مصارف در سطح الگوی مصرف

مشترکین با تعرفه تکلیفی و تامین برق سایر

مشترکین بر اساس سازوکار عرضه و تقاضا

وجود تعرفه‌های تکلیفی برق، تأخیر در تعیین بهای سقف فروش برق در بازار عمده فروشی، سرکوب قیمتی در این بازار موجب شده که جریان نقدی نیروگاه‌های بخش خصوصی را دچار آسیب کند. ضمن اینکه ساختار معاملاتی برق و شیوه‌های مداخله وزارت نیرو در روند این معاملات موجب شده که ارزش واقعی برق در صورتحساب‌های خریداران و فروشندگان برق منعکس نشود و

و متوسط مستقر در شهرک‌های صنعتی از طریق تشکیل کنسرسیوم و عقد قرارداد با نیروگاه‌سازان را با ریسک بالایی مواجه کرده است. بنابراین باید دولت برای تحقق سرمایه‌گذاری‌هایی که موجب بهبود تاب‌آوری شدن صنایع در برابر کمبود برق شبکه سراسری می‌شود، بگونه‌ای عمل کند که تحویل برق تولیدی بدون اعمال محدودیت و صرفاً با دریافت هزینه ترانزیت میسر شود.

۳. پایداری تحویل برق تولید شده یا

استحصال شده از اجرای طرح‌های

بهینه‌سازی به محل مصرف

استمرار و حفظ پایداری در برابر تعهدات تأمین برق یکی از پیش‌نیازهای شکل‌گیری تجارت برق (داخلی یا خارجی) است. اهمیت این موضوع برای مصرف‌کننده نسبت به تولیدکننده برق دوچندان است. زیرا با تحویل منقطع برق به مصرف‌کنندگان و راه‌اندازی پیاپی خطوط تولید، بنگاه‌ها را با

نمای مفهومی بازتعریف معاملات در بازار برق ایران



جدید در فضایی مجزا از سرمایه‌گذاری در احداث نیروگاه‌های جدید است. این در حالی است که می‌توان با توسعه معاملات آتی گواهی ظرفیت علاوه بر تأمین منابع مالی طرح‌های نیروگاهی، به خریداران این اطمینان داده شود که متناظر با میزان ظرفیت گواهی شده، نیروگاهی متناظر با آن در شبکه سرمایه‌گذاری می‌شود و ظرفیت برق مورد نیاز با قطعیت تأمین خواهد شد.

۳. ایجاد نهاد مستقل تنظیم‌گر بخش برق

تا زمانی که تولید و عرضه برق توسط حاکمیت انجام می‌شود، رعایت انصاف و عدالت در این زمینه به‌طور کامل به عهده دولت است تا منافع کلیه آحاد جامعه تأمین شود. اما وقتی عرضه و تقاضای برق به یک بازار رقابتی سپرده می‌شود، این بازار به تنهایی نمی‌تواند منافع عمومی را تضمین کند. چرا که اگر بازار رقابتی به حال خود رها شود، این امکان وجود دارد که گروه‌های قدرتمند در

سیگنال سرمایه‌گذاری جدید و یا حتی حفظ و نگهداشت تولید نیروگاه‌های موجود را دچار خدشه کرده است. بنابراین بازار برق ایران نیازمند بازطراحی است که به تدریج دولت از معاملات برق خارج شود. تأمین مصارف در سطح الگوی مصرف مشترکین (مشترکین حمایتی) با تعرفه تکلیفی و تأمین برق سایر مشترکین (مشترکین غیرحمایتی) بر اساس سازوکار عرضه و تقاضا اولین گام برای کاهش مداخله دولت در معاملات برق است.

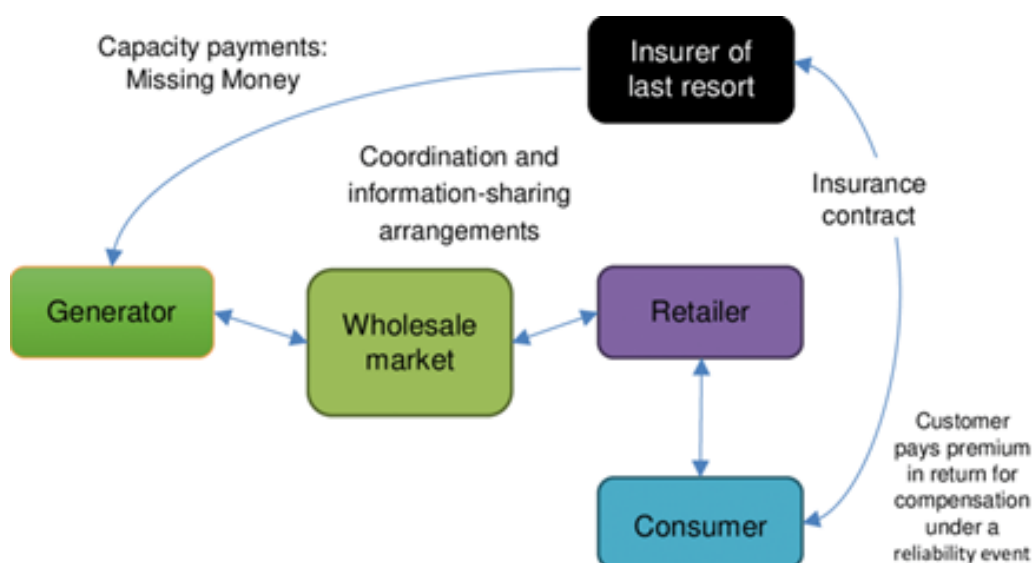
۲. ایجاد امکان فروش ظرفیت تضمین شده

به مشترکین جدید (بدون اعمال محدودیت)

برای پروژه‌های جدید تولید برق

یکی از اشکالاتی که در فروش برق به مشترکین جدید وجود دارد عدم تقارن اطلاعاتی میان تقاضاهای جدید برق و طرح‌های احداث نیروگاه‌های جدید اعم از حرارتی و تجدیدپذیر است. به بیان دیگر، برقراری انشعاب به مشترکین

شماتیک تضمین ظرفیت و تأمین مالی از طریق اوراق سلف گواهی ظرفیت



بازار، منافع سایرین را به نفع خود مصادره کنند. از این رو حفظ یک ساختار رقابت محور در این دست از بازارها نیازمند وجود یک نهاد رگولاتور یا تنظیم‌گر است که به عنوان یک واسطه صادق یا بازیگر بی طرف در فرآیند تولید و عرضه کالای برق

بین ذی نفعان بازار، تعادل برقرار کرده و اطمینان حاصل می‌کند که بازار رقابتی عرضه کالای برق به نفع گروهی خاص از ذی نفعان از تعادل خارج نشود.

طرح‌های پیشنهادی برای سرمایه‌گذاری

الف) نمونه طرح‌های سرمایه‌گذاری در توسعه زیرساخت برق

ردیف	طرح‌های سرمایه‌گذاری در بهینه‌سازی مصرف	میزان افزایش ظرفیت	میزان کاهش پیک (مگاوات)
۱	سرمایه‌گذاری در احداث واحدهای بخار نیروگاه‌های گازی موجود	۵۰۰۰	اجرای این طرح‌ها نیازمند تأمین مالی به میزان ۸ میلیارد دلار است. با اجرای هر واحد بخار می‌توان ۱/۱ میلیارد کیلووات ساعت برق بدون مصرف سوخت تولید کرد که منجر به صرفه جویی ۳۶۰ میلیون مترمکعب/لیتر سوخت خواهد شد.
۲	جایگزین کردن نیروگاه‌های فرسوده حرارتی با نیروگاه‌های راندمان بالا	۵۰۰۰	
۳	تجمع‌بندی نیاز تقاضا صنایع کوچک و متوسط مستقر در شهرک‌های صنعتی از طریق تشکیل کنسرسیوم واحداث نیروگاه‌های تولید کوچک مقیاس و یا تجدیدپذیر	۵۰۰۰	با توجه به اینکه سرمایه‌گذاری در احداث نیروگاه برای مصرف‌کنندگان کوچک و متوسط بدلیل نبود صرفه مقیاس غیربهرینه خواهد بود، با تجمع تقاضای این مصرف‌کنندگان و انعقاد قرارداد با سازندگان نیروگاه می‌توان امکان خودتأمین کردن این دسته از مصرف‌کنندگان را فراهم کرد.
۴	اجرای طرح‌های جدید سرمایه‌گذاری نیروگاهی	۳۰۰۰۰ تجدیدپذیر ۱۵۰۰۰ سیکل ترکیبی	در صورت عملیاتی شدن سیاست‌های ذیل عناوین الف) سیاست‌های اجرایی برای تثبیت حقوق مالکیت سرمایه‌گذاران اعم از تولید یا بهینه‌سازی انرژی برق؛ ب) سیاست‌های اجرایی برای بازطراحی مدل کسب و کار در صنعت برق؛ بخش خصوصی آمادگی اجرای طرح‌های جدید سرمایه‌گذاری را دارد.
جمع پتانسیل سرمایه‌گذاری در تولید برق		۶۰۰۰۰	

(ب) نمونه طرح های سرمایه گذاری در بهینه سازی مصرف برق

ردیف	طرح های سرمایه گذاری در بهینه سازی مصرف	میزان کاهش پیک	میزان کاهش پیک (مگاوات)
۱	تعویض کولرهای گازی فرسوده راندمان پایین	۸۰۰۰	بیش از ۴ میلیون کولر پنجره ای فرسوده و پرمصرف در کشور وجود دارد که عمدتاً در مناطق جنوبی و گرمسیر کشور در حال استفاده است که با جایگزین کردن آنها با کولرهای گازی کم مصرف و فوق کم مصرف این میزان از صرفه جویی حاصل خواهد.
۲	طرح کنترل هوشمند بار سرمایه شی ساختمان های اداری عمومی	۲۰۰۰	نصب و بهره برداری از ۴ میلیون IoT با هدف بهره وری تجهیزات سرمایه شی ساختمان های اداری و عمومی این میزان از کاهش مصرف برق در زمان پیک محقق خواهد شد.
۳	نصب کنتورهای هوشمند برق	۱۰۰۰۰	با نصب و بهره برداری از ۲۰ میلیون کنتور هوشمند و طیف وسیعی از طرح های دانش بنیان اصلاح الگوی مصرف برق قابلیت اجرایی پیدا خواهد کرد.
۴	کاهش تلفات برق به کمک جایگزینی ترانسفورماتورهای قدیمی و فرسوده	۱۱۰۰	وجود ۲۵۰ هزار ترانسفورماتور توزیع فرسوده با عمر بالای ۲۵ سال (معادل ۳۰ درصد ترانسفورماتورهای توزیع) علاوه بر ریسک بالای بروز حوادث و نرخ خروجی اضطراری در مواقع حساس شبکه، تلفات اهمی و آهنی بالایی را برای شبکه برق رسانی ایجاد کرده است که با جایگزینی این تجهیزات این بخش از ظرفیت در زمان پیک آزاد و در اختیار شبکه قرار می گیرد.
جمع پتانسیل صرفه جویی در زمان پیک بار مصرفی		۲۱۱۰۰	