

تبیین صورتحساب سوخت نیروگاه‌ها در بازار برق ایران

مریم طارمی^{۱*}، ایمان رحمتی^۲، سید میثم عزتی^۲، حسین محمدی^۲ و محمد حیدری زاده^۲

۱- کارشناسی ارشد، مهندسی برق، مدیریت نظارت و کنترل بر عملکرد بازار برق-شرکت مدیریت شبکه برق ایران، تهران، taremi@igmc.ir

۲- دکتری، مهندسی برق، مدیریت نظارت و کنترل بر عملکرد بازار برق-شرکت مدیریت شبکه برق ایران، تهران، ezzati@igmc.ir, rahmati@igmc.ir,

heidarizadeh.m@igmc.ir

۳- کارشناسی ارشد، آمار، مدیریت نظارت و کنترل بر عملکرد بازار برق-شرکت مدیریت شبکه برق ایران، تهران، mohamadi@igmc.ir

* نویسنده مخاطب

چکیده

مطابق با قوانین جاری و مرتبط با بازار برق ایران، واحدهای نیروگاهی متناسب با سوخت مصرفی برای تولید انرژی می‌بایست هزینه‌هایی را پرداخت نمایند. از طرفی به صورت پیش‌فرض، سوخت مورد نیاز نیروگاه‌ها گاز در نظر گرفته می‌شود که البته مصرف سوخت‌های گازوئیل و مازوت در برخی مواقع اجتناب ناپذیر است. در این راستا به منظور شفافیت و ایجاد وحدت رویه در نحوه صدور صورتحسابهای سوخت نیروگاه‌ها و تاثیرات مالی آن، قوانین بالادستی از شرکت مدیریت شبکه برق ایران مورد شبیه‌سازی و پیاده‌سازی قرار گرفته‌اند که در این مقاله به آنها اشاره شده است. به منظور ارائه نتایج، مقادیر حاصل از پیاده‌سازی و اجرای قوانین در صورتحسابهای نیروگاه‌های مشارکت کننده در بازار برق ایران در یک افق زمانی از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۹ ارائه شده است.

کلمات کلیدی: بازار برق، صورتحساب، سوخت مصرفی

مقدمه

با شکل‌گیری تجدید ساختار و ایجاد مفهوم بازار برق تحولی قابل‌تعمل در نحوه مدیریت و بهره‌برداری از شبکه برق در سراسر دنیا نسبت به ساختار سنتی پدید آمد. از انگیزه‌های تجدید ساختار می‌توان به مواردی مانند کاهش تصدیدی‌گری دولت، ایجاد محیط رقابت و جلوگیری از انحصار، تبعیت از قوانین بین‌المللی و شرایط منطقه‌ای، پیشبرد فضای عمومی برای سرمایه‌گذاری خارجی و تشویق اقتصاد ملی برای ایجاد تعادل در پرداختها، انتقال تکنولوژی و ایجاد شغل، تشویق توسعه تکنولوژی در بخش‌های مختلف، فرصت ارائه خدمات برای مشتریان با نیازهای متفاوت و تامین منافع بلند مدت مشترکین اشاره کرد [۱-۲].

همچنین در یک چارچوب تعریف شده بازار برق با طی کردن چهار مرحله مجزاسازی، بازنگری در مقررات، ایجاد محیط رقابتی و خصوصی‌سازی صورت می‌پذیرد. در این شرایط چهار مرحله ساخت، مالکیت، بهره‌برداری و تجارت از حالت کاملاً انحصاری شکسته می‌شود. از طرفی کاهش هزینه‌ها، بهبود بهره‌وری اقتصادی، شفافیت هزینه‌ها و تشویق برای افزایش بازدهی از جمله موارد مهم مورد انتظار از بازار برق می‌باشند. حال با توجه آنکه نیروگاه‌ها در کنار تولید کننده برق به عنوان مصرف کننده و مشترک سوخت می‌باشند لازم و ضروری است که نحوه محاسبات صورت حسابهای مرتبط با این معقوله نیز در بازار برق از شفافیت برخوردار باشد [۳-۴].

به صورت پیش‌فرض سوخت اصلی واحدهای نیروگاهی، گاز می‌باشد اما ممکن است در شرایطی مانند کمبود و محدودیت سوخت به ویژه در فصل سرما برای تولید برق، سوخت‌های جایگزین که عبارتند از گازوئیل و مازوت نیز در زنجیره تامین سوخت نیروگاه‌ها نقش اساسی داشته باشند که طبیعتاً هزینه‌های افزودنی را برای نیروگاه در برخواهد داشت. به طور کلی در اجرای برنامه آرایش تولید در بازار روز پیش و میان روزی بازار برق ایران سعی بر آن است که اولیت تولید با نیروگاه‌هایی باشد که دارای سوخت گاز هستند تا قیود زیست محیطی نیز مناسب‌تر رعایت گردند [۵].

شایان ذکر است که صورتحساب خریداران (شرکت‌های توزیع نیروی برق و شرکت‌های برق منطقه‌ای) و فروشندگان (نیروگاه‌ها) در اواسط هر ماه برای ماه

قبل صادر می‌گردد. در سمت فروشندگان این صورتحساب دارای دو بخش عمده صورتحساب فروش برق نیروگاه و صورتحساب سوخت مصرفی می‌باشد. از آنجا که در تعیین سقف نرخ انرژی در بازار نرخ سوخت نیز دخیل می‌باشد (این نرخ سوخت تحت عنوان نرخ مبنای سوخت گاز برای تعیین قیمت سقف بازار) لذا هزینه‌های تحمی شده بیش از این مقدار برای نیروگاه‌ها از سوی مدیر بزار برق می‌بایست جبران گردد. لذا با توجه به قبض صادر شده سوخت برای نیروگاه‌ها از سوی شرکت ملی گاز ایران، اختلاف نرخ ثبت شده در قبض و نرخ مبنای سوخت گاز برای تعیین قیمت سقف بازار طبق فرآیند صدور صورتحساب تحت عنوان جبران هزینه سوخت و مابه‌التفاوت هزینه سوخت به نیروگاه‌ها پرداخت می‌گردد. همچنین به منظور ایجاد انگیزه در افزایش بازدهی واحدهای نیروگاهی در صورتی که راندمان نیروگاه از متوسط راندمان واحدهای حرارتی بیشتر باشد به دلیل صرفه‌جویی در مصرف سوخت، آیتمی با عنوان پاداش راندمان به نیروگاه پرداخت می‌گردد. موارد بیان شده در ادامه به جزییات تشریح خواهند شد [۶-۷].

در این مقاله ابتدا مصرف سوخت در نیروگاه‌های کشور از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۹ ارائه شده است (آخرین اطلاعات قطعی شده از اطلاعات بازار برق کشور که دارای صورتحساب قطعی می‌باشد مربوط به سال ۱۳۹۹ می‌باشد). در ادامه نحوه پیاده‌سازی و معادلات مربوط به کمیت‌های مختلف سوخت در صورتحسابهای نیروگاه‌ها بیان شده‌اند. نهایتاً هزینه سوخت مصرفی نیروگاه‌ها در افق زمانی هشت ساله ذکر گردیده‌اند.

مصرف سوخت در نیروگاه‌ها

سوخت مصرفی در نیروگاه‌های ایران بر پایه سوخت گاز، مازوت و گازوئیل است که سوخت گاز بیشترین سهم را دارد. از نظر فناوری تولید برق نیروگاه‌ها، نیروگاه‌های گازی قابلیت سوزاندن مازوت را ندارند و با سوخت اصلی خود گاز یا گازوئیل به عنوان سوخت پشتیبان کار می‌کنند. در نیروگاه‌های سیکل ترکیبی نیز بیشترین سوخت توسط واحدهای گازی مصرف می‌شود و اندک سوخت مصرفی واحدهای بخار نیز تابع سوخت اصلی واحدهای گازی است. واحدهای بخار اما محدودیت واحدهای گاز را نداشته و قابلیت استفاده از سوخت مازوت را نیز دارند. در نتیجه با توجه به کمبود سوخت گاز در سالهای اخیر، مصرف سوخت مایع (مازوت و گازوئیل) رشد قابل توجهی داشته است که با اثرات مخرب فنی و اقتصادی برای نیروگاه‌ها و نیز اثرات سوء زیست محیطی همراه است. هر ساله با ورود به فصلهای سرد با توجه به افزایش مصرف گاز و در اولویت بودن تامین گاز بخش خانگی، نیروگاه‌ها با مشکل تامین سوخت مواجه شده و وارد دوره محدودیت سوخت می‌شوند. تعداد ساعات محدودیت سوخت از سال ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷ روند کاهشی داشت اما این روند در سال ۱۳۹۸ تغییر کرد و تعداد ساعات محدودیت سوخت به میزان چشمگیری افزایش یافت و در نتیجه با توجه به بحران تامین سوخت گاز نیروگاه‌ها مصرف سوخت مایع در طول این سالها افزایش یافته است. از سال ۹۲ تا سال ۹۷ مصرف مازوت رو به کاهش بود که طی سالهای بعدی این روند تغییر کرد. در مورد گازوئیل نیز سال

جدول ۱: نرخ‌های مرتبط با سوخت

| برحسب ریال بر مترمکعب / ریال بر لیتر | | | | |
|--------------------------------------|---------|-------------|-----------|--|
| سال | نرخ گاز | نرخ گازوئیل | نرخ مازوت | نرخ مبنای سوخت گاز برای تعیین قیمت سقف بازار |
| ۱۳۹۴-۱۳۹۲ | ۸۰۰ | ۲,۱۰۰ | ۱,۳۰۰ | ۷۰۰ |
| ۱۳۹۵ | ۶۰۷ | ۶۰۷ | ۶۰۷ | نه ماه اول ۷۰۰ و سپس ۶۰۷ |
| ۱۳۹۹-۱۳۹۶ | ۵۰ | ۵۰ | ۵۰ | ۶۰۷ |
| ۱۴۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ |

در حال حاضر با وجود اختلاف بین نرخ گاز نیروگاهی و نرخ سوخت گاز مبنای سقف قیمت بازار، مدیر بازار نسبت به پرداخت اختلاف هزینه ناشی از این تفاوت نرخ تحت عنوان جبران هزینه سوخت گاز به هر نیروگاه اقدام می‌نماید.

همچنین به دلیل اختلاف نرخ گاز تحویلی و نرخ گاز نیروگاهی و نیز از سوی دیگر با توجه به تفاوت کیفیت سوخت تحویلی اعم از مایع و گاز در سراسر کشور و نیز تحویل سوخت مایع به جای سوخت گاز در برخی از بازه‌های زمانی، مدیر بازار مبلغی تحت عنوان مابه التفاوت سوخت به نیروگاهها پرداخت می‌نماید. مالک نیروگاه بابت هر متر مکعب (لیتر) از گاز (فرآورده‌های نفتی) مبلغی را به صورت نقدی بر اساس نرخ سوخت گاز نیروگاهی به شرکت ملی گاز ایران (شرکت ملی پخش و پالایش فرآورده‌های نفتی) پرداخت می‌نماید.

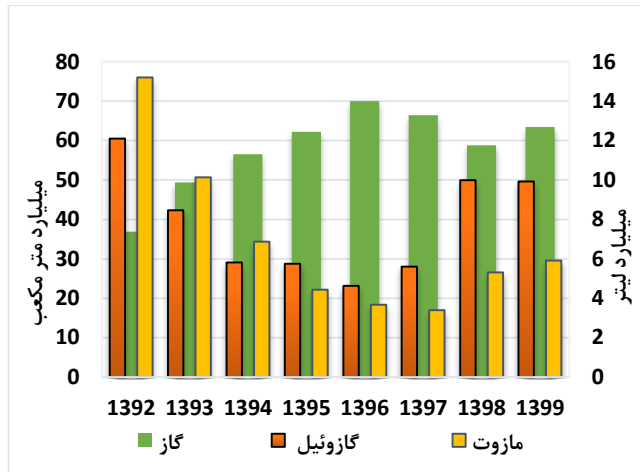
از آنجایی که بازده نیروگاه در کاهش سوخت مصرفی نقش به‌سزایی دارد و این امر موجب صرفه‌جویی در مصرف سوختهای فسیلی و کاهش اثرات آلاینده و مخرب آن می‌شود، مدیر بازار نسبت به سنجش بازده هر نیروگاه اقدام و از طریق مقایسه با بازده متوسط نیروگاه‌های حرارتی نسبت به اعمال پاداش (جریمه) راندمان اقدام می‌نماید. راندمان خالص هر نیروگاهی در هر دوره صورتحساب از شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی استعلام و یا با استفاده از احجام سوخت مصرف شده محاسبه می‌شود. در مورد آن دسته از نیروگاههایی که تمام برق تولیدی خود را از طریق شبکه عرضه می‌نمایند، چنانچه بازده تایید شده توسط کارشناس را به مدیر بازار برق اطلاع ندهند، بازده خالص نیروگاه به صورت پیش‌فرض برابر ۲۰٪ لحاظ می‌شود. همچنین ارزش حرارتی سوخت مصرفی در دوره صورتحساب به تفکیک سوخت گاز و مایع بایستی به تایید کارشناس منتخب هیئت تنظیم بازار برق برسد. احجام سوخت مصرفی به تفکیک هر نیروگاه در دوره صدور صورتحساب سوخت از شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی استعلام می‌گردد.

راندمان و حجم سوخت مصرفی نیروگاه از تقسیم مقدار انرژی تولیدی هر نیروگاه طی یک ماه بر میزان سوخت مصرفی و ارزش انواع سوختهای مصرفی مطابق با (۱) بدست می‌آید.

$$\eta_{pp} = \frac{3600 \times 1000 \times \sum_{d=1}^{N_{day}} \sum_{h=1}^{24} E_{TGh}}{4.1868 \times \sum_{d=1}^{N_{day}} \sum_{h=1}^{24} \left(\frac{Fuel_Gas_{pp} \times FHV_Gas + Fuel_GOil_{pp} \times FHV_GOil_{pp}}{Fuel_M_{pp} \times FHV_M_{pp}} \right)} \quad (1)$$

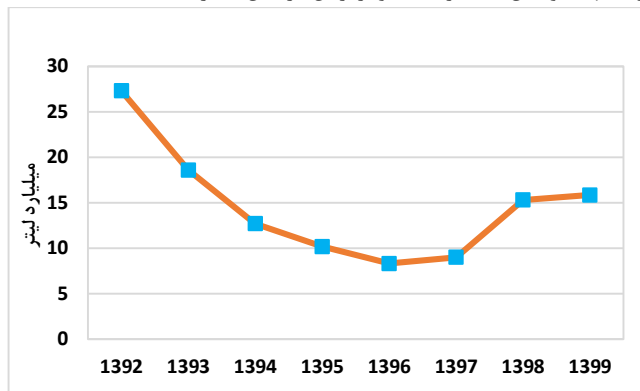
جبران هزینه سوخت از سه بخش جبران هزینه سوخت گاز، گازوئیل و مازوت به شرح رابطه (۲) محاسبه می‌گردد.

۹۶ روند کاهشی رو به افزایش نهاد و روند مصرف گاز عکس روند سوخت مایع حرکت کرده است [۸-۹].



شکل ۱: حجم سوخت مصرفی نیروگاه‌ها طی هشت سال

نکته قابل توجه دیگر در بحث سوخت مصرفی نیروگاه‌ها میزان سوخت مایع مصرفی است که روند آن در نمودار ذیل قابل ملاحظه است. این نمودار حجم مصرف سوخت مایع توسط نیروگاه‌ها را طی سالهای ۹۲ تا ۹۹ نشان می‌دهد و همانطور که قابل ملاحظه است در سال ۹۶ مصرف سوخت مایع مجدداً رو به رشد نهاده و سال ۹۹ تقریباً به دو برابر آن در سال ۹۶ رسیده است.



شکل ۲: مجموع مصرف سوخت مایع نیروگاه‌ها طی هشت سال

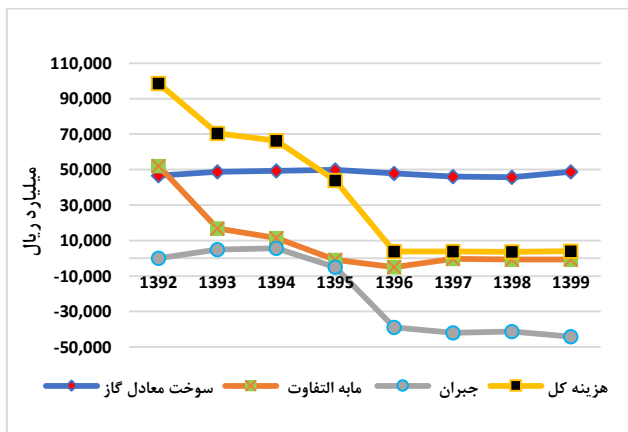
محاسبه صورتحساب سوخت نیروگاهها

نرخ سوخت گاز نیروگاهی (FSP_Gas) و نرخ آزاد سوخت گاز طبیعی (FFP_Gas)، نرخي است که مراجع قانونی برای سوخت گاز طبیعی مصرفی نیروگاه تعیین نموده که از شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی استعلام می‌شود. نرخ سوخت گاز مبنای سقف قیمت بازار (π_Gas_Market) نیز نرخي است که بر اساس آن نرخ سقف فروش انرژی در بازار تعیین شده است (هم اکنون برابر با ۶۴۲۰۰۰ ریال بر کیلو وات ساعت است).

$$Cos_Fuel_{pp} = (Fuel_Gas_{pp} \times \pi_{Gas_{pp}}) + (Fuel_GOil_{pp} \times \pi_{GOil_{pp}}) + (Fuel_M_{pp} \times \pi_{M_{pp}}) \quad (Y)$$

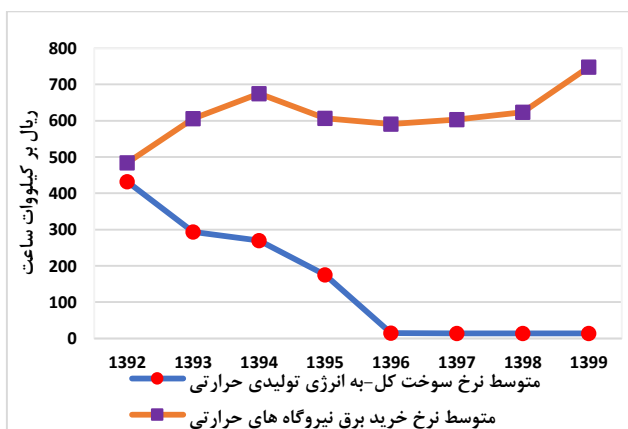
هزینه سوخت مصرفی نیروگاهها

هزینه سوخت معادل گاز از میزان ارزش حرارتی هریک از سوختهای مصرفی نیروگاه و نرخ آن به دست می آید و مبلغی است که نیروگاه برای سوخت مصرفی خود پرداخت می کند. همچنین هزینه سوخت کل نیز مقدار واقعی و تمام شده ارزش سوخت مصرفی است که از مجموع حاصل ضرب حجم سوخت مصرفی در ارزش سوخت به دست می آید و یا اینکه از مجموع هزینه سوخت معادل گاز با میزان هزینه مابه التفاوت سوخت و جبران هزینه سوخت گاز حاصل می شود.



شکل ۳: تفکیک هزینه های مرتبط با سوخت نیروگاهها طی هشت سال

با توجه به کاهش نرخ سوخت نیروگاهی ملاحظه می شود که هزینه کل سوخت به شدت کاهش یافته و سوخت ارزان قیمت در اختیار نیروگاهها قرار می گیرد. اختلاف بین متوسط نرخ خرید برق از نیروگاههای حرارتی و متوسط نرخ سوخت به انرژی تولیدی حرارتی در طول این دوره مطالعاتی اختلاف فاصله زیادی از یکدیگر گرفته اند به نحوی که هزینه سوخت تقریباً ناچیز شده است که قطعاً اثرات سوء برجای خواهد گذاشت.



شکل ۴: متوسط نرخ های سوخت و خرید برق نیروگاه های حرارتی طی هشت سال

مقدار انرژی تولیدی نیروگاه های حرارتی در طی چند سال اخیر در شکل ۵ نمایش داده شده است که در همه سالها به غیر از سال ۱۳۹۸ روند افزایشی داشته است. در این سال با توجه به بارشهای مناسب میزان تولید واحدهای برقی رشد قابل توجه داشت.

$$Cos_Fuel_Comp_{pp} = Comp_Gas_{pp} + Comp_GOil_{pp} + Comp_M_{pp}$$

$$\pi_{Fuel_Comp_{pp}} = (FSP_{Gas} - \pi_{Gas_Market})$$

$$Comp_Gas_{pp} = Fuel_Gas_{pp} \times \pi_{Fuel_Comp_{pp}} \quad (2)$$

$$Comp_GOil_{pp} = Fuel_GOil_{pp} \times \pi_{Fuel_Comp_{pp}}$$

$$Comp_M_{pp} = Fuel_M_{pp} \times \pi_{Fuel_Comp_{pp}}$$

مابه التفاوت پرداختی بابت سوخت از سه بخش مابه التفاوت سوخت گاز، گازوئیل و مازوت به شرح رابطه (۳) محاسبه می گردد:

$$\Delta Payment_Fuel_{pp} = \Delta Payment_Gas_{pp} + \Delta Payment_GOil_{pp} + \Delta Payment_M_{pp}$$

$$\Delta Payment_Gas_{pp} = Fuel_Gas_{pp} \times \left[\left(\pi_{Gas_{pp}} - FSP_{Gas} + \left(\pi_{Gas_Market} \times \left(1 - \frac{FHV_Gas_{pp}}{FHV_Gas_N} \right) \right) \right) \right]$$

$$\Delta Payment_GOil_{pp} = Fuel_GOil_{pp} \times \left[\left(\pi_{GOil_{pp}} - FSP_{Gas} + \left(\pi_{Gas_Market} \times \left(1 - \frac{FHV_GOil_{pp}}{FHV_Gas_N} \right) \right) \right) \right] \quad (3)$$

$$\Delta Payment_M_{pp} = Fuel_M_{pp} \times \left[\left(\pi_{M_{pp}} - FSP_{Gas} + \left(\pi_{Gas_Market} \times \left(1 - \frac{FHV_M_{pp}}{FHV_Gas_N} \right) \right) \right) \right]$$

ارزش حرارتی سوخت گاز در شبکه، که از رابطه (۴) محاسبه می گردد:

$$FHV_Gas_N = \frac{\sum_{pp=1}^{Npp} (Fuel_Gas_{pp} \times FHV_Gas_{pp})}{\sum_{pp=1}^{Npp} Fuel_Gas_{pp}} \quad (4)$$

جریمه و پاداش راندمان

جریمه و پاداش راندمان از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$\Delta Payment_Efficiency_{pp} = \left(\sum_{ppg=1}^{Nppg} \sum_{d=1}^{Nday} \sum_{h=1}^{24} E_TGU_{ppg,h} \right) \times \frac{3600 \times 1000}{4.1868 \times FHV_Gas_N} \times \left(\frac{1}{\eta_{Ave}} - \frac{1}{\eta_{pp}} \right) \times (FFP_{Gas} - FSP_{Gas}) \quad (5)$$

$\forall pp \in \{1, 2, 3, \dots, Npp\}$

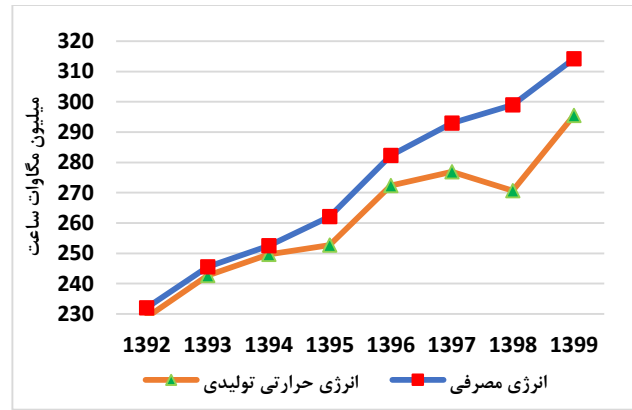
راندمان متوسط واحدهای حرارتی شبکه که با مدیریت شبکه قرارداد خرید برق منعقد نموده اند مطابق رابطه (۶) محاسبه می گردد:

$$\eta_{Ave} = \frac{3600 \times 1000 \times \sum_{pp=1}^{Npp} \sum_{d=1}^{Nday} \sum_{h=1}^{24} E_TG_{pp,h}}{4.1868 \times \sum_{pp=1}^{Npp} \left(Fuel_Gas_{pp} \times FHV_Gas_{pp} + Fuel_GOil_{pp} \times FHV_GOil_{pp} + Fuel_M_{pp} \times FHV_M_{pp} \right)} \quad (6)$$

هزینه سوخت

هزینه سوخت واقعی نیروگاه مطابق با قبض صادر شده از رابطه (۷) محاسبه می گردد:

| | |
|------------------------------|--|
| $\Delta Payment_Gas$ | مابه‌التفاوت هزینه سوخت گاز، Rial |
| $\Delta Payment_GOil$ | مابه‌التفاوت هزینه سوخت گازوئیل، Rial |
| $\Delta Payment_M$ | مابه‌التفاوت هزینه سوخت مازوت، Rial |
| π_Gas | نرخ گاز تحویلی به نیروگاه، Rial/m ³ |
| π_GOil | نرخ گازوئیل تحویلی به نیروگاه، Rial/lit |
| π_M | نرخ مازوت تحویلی به نیروگاه، Rial/lit |
| $\Delta Payment_Efficiency$ | جریمه و پاداش راندمان، Rial |
| π_Gas | نرخ درج شده در قبض سوخت گاز نیروگاه، Rial/m ³ |
| π_GOil | نرخ درج شده در قبض سوخت گازوئیل نیروگاه، Rial/lit |
| π_M | نرخ درج شده در قبض سوخت مازوت نیروگاه، Rial/lit |
| η | بازده |
| pp | شمارنده نیروگاه |
| N_day | تعداد روزهای سال |
| d | شمارنده روزهای سال |
| h | شمارنده ساعت |
| Npp | تعداد نیروگاه‌های حرارتی شبکه |
| $Nppg$ | تعداد واحدهای نیروگاه |
| Ave | میانگین |
| N | شبکه |



شکل ۵: انرژی مصرفی و انرژی حرارتی تولیدی طی هشت سال

نتیجه‌گیری

در این مقاله به بررسی نحوه محاسبات صورتحساب سوخت نیروگاه‌های مشارکت‌کننده در بازار برق ایران پرداخته شد. در این زمینه آیت‌م‌های جبران هزینه سوخت، مابه‌التفاوت و جریمه/پاداش راندمان تشریح گردیدند. همانگونه که ملاحظه گردید با توجه به در نظر گرفتن نرخ‌های مختلف برای سوخت ممکن است هر کدام از این کمیت‌ها برابر با صفر و حتی منفی گردند. از آنجا که در برنامه‌ریزی آرایش تولید نیروگاه‌ها می‌بایست واحدهای دارای بازدهی بیشتر و مصرف سوخت گاز در اولویت باشند، ممکن است تعیین نرخ‌های مختلف باعث عدم بهینگی در تخصیص سوخت گردد. همچنین تعیین غیرمنطقی نرخ‌های اشاره شده می‌تواند تاثیر بسزایی در کارایی یا عدم کارایی محاسبات صورتحساب سوخت شود.

فهرست علائم

| | |
|------------------------|--|
| Cos_Fuel_Comp | جبران هزینه سوخت، Rial |
| $Comp_Gas$ | جبران هزینه سوخت گاز، Rial |
| $Comp_GOil$ | جبران هزینه سوخت گازوئیل، Rial |
| $Comp_M$ | جبران هزینه سوخت مازوت، Rial |
| E_TG | میزان تولید انرژی، MWh |
| $Fuel$ | حجم سوخت (گاز، گازوئیل و مازوت)، m ³ یا lit |
| $Fuel_Gas$ | ارزش حرارتی سوخت گاز، kcal/m ³ |
| $Fuel_GOil$ | ارزش حرارتی سوخت گازوئیل، kcal/lit |
| $Fuel_M$ | ارزش حرارتی سوخت مازوت، kcal/lit |
| FHV_Gas | حجم سوخت گاز، m ³ |
| FHV_GOil | حجم سوخت گازوئیل، lit |
| FHV_M | حجم سوخت مازوت، lit |
| FHV_Gas_N | ارزش حرارتی سوخت گاز شبکه، kcal/m ³ |
| FFP_Gas | نرخ آزاد سوخت گاز نیروگاه، Rial/m ³ |
| FSP_Gas | نرخ سوخت گاز نیروگاه، Rial/m ³ |
| π_Fuel_Comp | نرخ جبران هزینه سوخت، Rial/m ³ |
| π_Gas_Market | نرخ سوخت گاز مبنای سقف قیمت بازار، Rial/m ³ |
| π_Fuel_Comp | نرخ جبران هزینه سوخت، Rial/m ³ |
| $\Delta Payment_Fuel$ | مابه‌التفاوت هزینه سوخت، Rial |

مراجع

- ۱- مهدی نودریان، حسین سیفی، محمد کاظم شیخ‌الاسلامی و سید حامد دلخوش، ۱۴۰۰، "برنامه‌ریزی بهینه مشارکت واحدهای حرارتی و آبی زنجیرهای در بازار برق روز پیش با لحاظ پیشنهاددهی سمت تقاضا"، هفتمین کنفرانس بین‌المللی فناوری و انرژی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
- ۲- رضا شیوا و معصومه شهپازی، ۱۳۹۹، "ارزیابی وضعیت رقابت‌پذیری و تاثیر قدرت بازاری بر قیمت برق: مطالعه موردی بازار عمده فروشی برق ایران"، فصلنامه پژوهش‌های سیاستگذاری و برنامه‌ریزی انرژی، ۱ (۶)، ۱-۲۷.
- ۳- سیده اسرا احمدی، مجید سبزه و یاسر کارگری، ۱۳۹۹، "تئوری پرتفوی و بازار برق: مطالعه مروری"، فصلنامه پژوهش‌های کاربردی در مدیریت و حسابداری، ۱۷ (۵)، ۱-۴۲.
- ۴- فرهاد منادی‌نیا و سید حامد دلخوش، ۱۳۹۹، "بررسی چرخه زندگی تبدیل سوخت به قدرت در نیروگاه‌ها و اثرات مخرب زیست محیطی و اقتصادی آنها"، اولین کنفرانس ملی تحقیقات بنیادین در مهندسی مکانیک، تهران، ایران.
- ۵- جعفر خیاط‌زاده، ایمان رحمتی، سید میثم عزتی و حسین محمدی، ۱۳۹۷، "دستورالعمل اجرایی محاسبات صورتحساب سوخت"، مجموعه رویه‌ها، صورتجلسات دستورالعمل‌های بازار برق، شرکت مدیریت شبکه برق ایران.
- ۶- ایمان رحمتی، جعفر خیاط‌زاده، بیتا حسین زاده و معصومه نیک‌نیا، ۱۴۰۰، "روش اجرایی رویه اثر مالی کارایی/ناکارایی مصرف سوخت"، مجموعه رویه‌ها، صورتجلسات دستورالعمل‌های بازار برق، شرکت مدیریت شبکه برق ایران.
- ۷- هیات تنظیم بازار برق ایران، ۱۴۰۰، "صورتجلسه شماره ۳۴۸"، وزارت نیرو.
- ۸- مدیریت نظارت و کنترل بر عملکرد بازار برق، معاونت بازار برق شرکت مدیریت شبکه برق ایران، پایش و تحلیل بازار برق ایران از سال ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸.
- ۹- مدیریت نظارت و کنترل بر عملکرد بازار برق، معاونت بازار برق شرکت مدیریت شبکه برق ایران، پایش و تحلیل بازار برق ایران از سال ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹.