

روش تعیین تعرفه‌های بهینه برق

نسرین محدث - فرید فیاض منش

سازمان برق ایران

چکیده:

قیمت بهینه هر کالا قیمتی است که باعث ایجاد تعادل در بازار آن کالا گردد. هر چند برق دارای خصوصیتی است که آن را از بسیاری از کالاها متمایز می‌سازد اما قاعده کلی یاد شده در خصوص این کالا نیز صادق است، لذا تعرفه‌های بهینه برق دارای سه مشخصه اصلی می‌باشند:

۱) از بروز خاموشی و عواقب اقتصادی و اجتماعی متعاقب آن جلوگیری می‌نمایند.

۲) از بلا استفاده ماندن ظرفیتهای تولید این نیرو ممانعت به عمل می‌آورند.

۳) هزینه‌های سرمایه‌گذاری جهت افزایش ظرفیت تولید را کاهش می‌دهند.

مقاله حاضر به بررسی مختصر دو روش متداول در تعیین تعرفه‌های برق که به روشهای حسابداری یا قیمت تمام شده و "اقتصادی یا هزینه

نهایی" معروفند، می‌پردازد.

شرح مقاله:

قیمت‌گذاری برای هر کالا دارای اهمیت خاصی است. عدم انتخاب صحیح قیمت باعث ایجاد کمبود یا مازاد در اقتصاد می‌شود. اهمیت قیمت‌گذاری در مورد کالاهایی همچون برق به دلیل عدم امکان عملی ذخیره‌سازی آن و نوسان بسیار تقاضایش در طول زمان بسیار بیشتر است. اگر قیمت فروش برق کمتر از قیمت تعادلی آن تعیین گردد تولیدکننده تمایل به عرضه کمتر برق و مصرف‌کننده تمایل به مصرف بیشتر آن دارد در نتیجه خاموشی پیش خواهد آمد. از طرفی اگر تولیدکننده ملزم به حفظ سطح تولید خود در قیمت‌های کمتر باشد درآمدهای حاصل از فروش، کلیه هزینه‌های تولید را پوشش نخواهند داد. بالعکس اگر قیمت فروش برق بیشتر از قیمت تعادلی آن تعیین گردد، بخشی از ظرفیت تولید بلا استفاده مانده و سرشکن هزینه‌های ثابت بر روی هر واحد انرژی تولید شده بیشتر خواهد بود.

اهمیت دیگر قیمت‌گذاری در کاهش هزینه‌های تولید است. هر نیروگاه توانایی پاسخگویی به تقاضای محدودی را دارد، اگر در دوره‌های زمانی خاصی تقاضای برق از ظرفیت نیروگاه‌هایی که به تولید بار پایه مشغولند بیشتر شود، لازم است نیروگاه‌های دیگری وارد مدار شوند. تولیدکننده برق می‌تواند از ابزار قیمت در جهت متعادل نمودن منحنی بار استفاده نموده و تقاضای پیک را کاهش دهد، در نتیجه هزینه سرمایه‌گذاری به منظور تولید بار پیک تقلیل خواهد یافت.

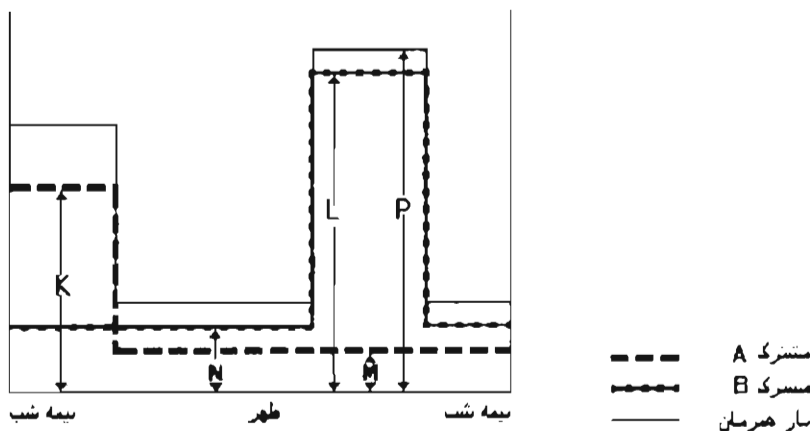
معمولاً برای قیمت‌گذاری برق از دو روش حسابداری و اقتصادی استفاده می‌شود. در بخش‌های ۱ و ۲ این روشها به اختصار مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۱- روش حسابداری در تعیین تعرفه‌های برق:

در این روش نرخ فروش برق با توجه به قیمت تمام شده آن (هزینه‌های انجام شده برای تولید هر واحد برق) تعیین می‌شود. بطور کلی هزینه‌های تولید برق را می‌توان به ۳ دسته تقسیم نمود:

الف) هزینه‌های سرمایه‌گذاری که به منظور ایجاد ظرفیت مورد درخواست مشترک انجام می‌گیرد. هر چند با استفاده از روش حسابداری نتایج محاسبات ما را به میانگین قیمت تمام شده رهنمون می‌سازد، اما با بکارگیری برخی از عوامل می‌توان بین قیمت برق هر گروه از مشترکین تفاوت قابل‌گردید. یکی از عواملی که می‌تواند قیمت تمام شده مشترکی را از مشترک دیگر متمایز سازد بار مصرفی است. بار مصرفی ارتباط مستقیمی با قیمت‌گذاری و احداث تأسیسات جدید دارد. بنابراین هزینه‌های سرمایه‌گذاری را می‌توان برحسب قدرت مورد

درخواست مشترکین با دو روش حداکثر بار همزمان و حداکثر بار غیر همزمان که ذیلاً شرح داده می‌شوند محاسبه و از آنان اخذ نمود.



« نمودار ۱-۱ »

برای سادگی فرض نمایم تنها دو مشترک A و B وجود دارند. نمودار ۱-۱ منحنی بار مشترکین مذکور طی ۲۴ ساعت می‌باشد. مشترک A در نیمه شب حداکثر باری معادل با K داشته و در سایر اوقات روز بار ثابتی برابر با M دارد. مشترک B در ساعات اولیه شب حداکثر باری معادل با L داشته و در سایر اوقات روز بار ثابتی برابر با N دارد. حداکثر بار همزمان سیستم برابر با P است. نتیجه اعمال روشهای یاد شده در بالا در جدول زیر آورده شده است.

هزینه مشترکین	روش حداکثر بار غیر همزمان	روش حداکثر بار همزمان
A	$K / (K + L)$	M / P
B	$L / (K + L)$	L / P
کل سیستم	۱	۱

همانگونه که مشهود است:

(۱) در هر دو شیوه سهم مشترک B در تأمین هزینه‌های سرمایه‌گذاری، به دلیل بزرگتر بودن حداکثر بار وی ($L > K$) بیشتر می‌باشد.

(۲) مشترک A از روش حداکثر بار همزمان منتفع می‌گردد ($K/(K+L) > M/P$) در حالی که

مشترک B از روش حداکثر بار غیر همزمان بهره‌مند می‌گردد ($L/P > L/(K+L)$).
 ۳) در روش حسابداری هیچگونه معیار ارزشی وجود ندارد که بیانگر برتری یکی از شیوه‌های یاد شده نسبت به دیگری باشد.
 ب) هزینه‌هایی که در قبال مصرف انرژی برق صورت می‌گیرد، شامل هزینه‌های سوخت، عملیاتی، تعمیر و نگهداری. این هزینه‌ها با توجه به سهم انرژی برق مصرفی هر مشترک نسبت به کل انرژی تولید شده محاسبه و از وی دریافت می‌شود.
 ج) هزینه‌هایی از قبیل هزینه‌های قرائت کنتور، ارسال صورت حساب، کنترل وسایل اندازه‌گیری، تعمیر و نگهداری شبکه مورد استفاده مشترک و سایر هزینه‌های مشابه که به دنبال هر اشتراک جدید برای تولید کننده و یا توزیع کننده برق بوجود می‌آید. این دسته از هزینه‌ها ارتباطی با انرژی مصرفی و یا قدرت درخواستی مشترک نداشته و می‌تواند برای کلیه مشترکین یکسان در نظر گرفته شود.
 لازم به ذکر است که در روش حسابداری ذاتاً معیاری برای اعمال تبعیض قیمت بین مصرف کنندگان وجود ندارد، آنچه باعث تفاوت نرخ تعرفه هر گروه از مصرف کنندگان می‌شود معیارهای اخلاقی و یا اجتماعی است که لزوماً اقتصادی نیستند.

۲- روش اقتصادی در تعیین تعرفه‌های برق :

قیمت تعادلی هر کالا بستگی به نوع بازار آن دارد. در این بخش ابتدا روش تعیین قیمت در دو حالت حدی بازار رقابت کامل و بازار انحصار کامل را مختصراً بررسی می‌نمایم.
 بازار رقابت کامل دارای چهار ویژگی است:
 الف) تعداد تولید کنندگان و مصرف کنندگان بسیار زیاد می‌باشد.
 ب) کالاهایی که توسط کلیه بنگاهها تولید می‌شوند کاملاً یکسان است.
 ج) تمامی تولید کنندگان و مصرف کنندگان اطلاعات کافی از بازار دارند.
 د) ورود به بازار و یا خروج از آن در بلند مدت برای تولید کنندگان میسر است.
 به دلیل خصوصیات ذکر شده، در بازار رقابت کامل هر تولید کننده قیمت پذیر می‌باشد، این بدان معنا است که هر چند عرضه کل تابعی از قیمت کالا است معذالک تابع عرضه هر بنگاه دارای کشش بینهایت است (تغییرات عرضه هر بنگاه نسبت به تغییرات قیمت بینهایت است). بنابراین تولید کننده در قیمت ثابت تابع سود خود را به حداکثر می‌رساند.

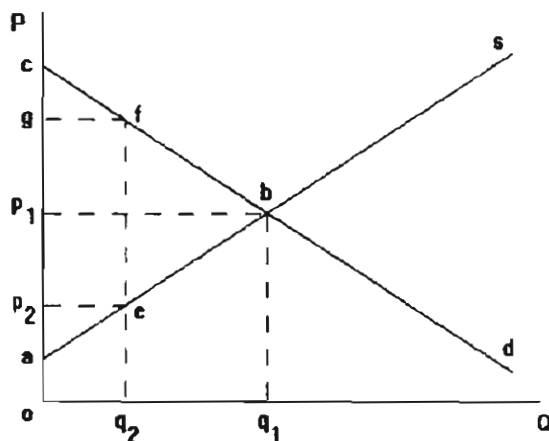
$$\text{Max } \pi = \text{TR}(q) - \text{TC}(q)$$

$$d\pi / dq = 0 \Rightarrow P = \text{MC}(q)$$

که در آن π سود بنگاه، $TR(q)$ درآمد کل، $TC(q)$ هزینه کل، q مقدار بهینه تولید، P قیمت تعادلی کالا، $MC(q)$ هزینه نهایی تولید و d معرف تغییرات کوچک در متغیر است. شرایط مرتبه دوم ایجاب می‌نماید که تابع سود مقعر باشد در نتیجه:

$$d^2\pi / dq^2 = d^2 TC/dq^2 < 0$$

در نمودار ۱-۲ منحنی تقاضای کل (تقاضای بازار) و as منحنی عرضه کل (عرضه بازار) می‌باشد. قیمت و مقدار تعادلی به ترتیب عبارت از P_1 و q_1 است. مقادیر مذکور مقادیر بهینه اجتماعی نیز هستند، چرا که مازاد اجتماعی در این صورت به بیشترین مقدار خود می‌رسد. در این نمودار سطح $oabq_1$ نمایانگر هزینه تولید q_1 واحد محصول و سطح oP_1bq_1 معرف درآمد تولید کننده می‌باشد، aP_1b مازاد تولید کننده (تفاوت بین درآمد و هزینه تولید کننده) است. سطح $ocbq_1$ حداکثر مقداری را نشان می‌دهد که مصرف کنندگان مایلند در قبال خرید q_1 واحد محصول بپردازد. P_1cb مازاد مصرف کننده (تفاوت بین میزانی که مصرف کننده مایل به پرداخت است و میزانی که عملاً می‌پردازد) است. جمع مقادیر مازاد تولید کننده و مازاد مصرف کننده مازاد اجتماعی است.



«نمودار ۱-۲»

اگر تولید کننده مجبور به فروش کالا در قیمت P_2 باشد، میزان عرضه q_2 و مازاد اجتماعی برابر با سطح $acfb$ است. در این صورت مازاد اجتماعی به اندازه $ecfb$ کاهش می‌یابد. efb را زیان مرده می‌نامند زیرا به نفع هیچکس نیست. به همین طریق می‌توان ثابت نمود تعیین قیمت به میزانی بالاتر از قیمت تعادلی نیز مازاد اجتماعی را کاهش می‌دهد.

در بازار انحصار کامل به عکس بازار رقابت کامل تنها یک تولید کننده وجود دارد، لذا

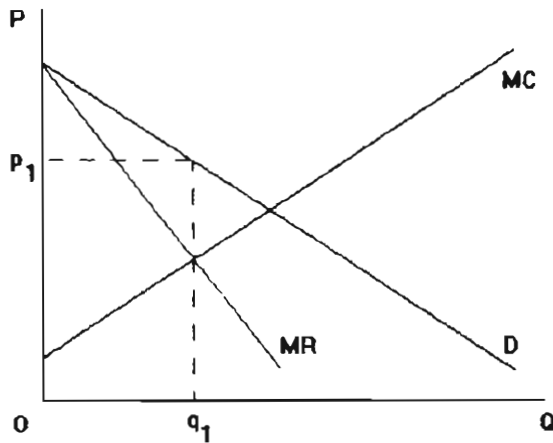
تولیدکننده می‌تواند قیمت و مقدار تعادلی بازار را متأثر سازد. انحصارگر نیز به منظور یافتن عملکرد بهینه تابع سود خویش را به حداکثر می‌رساند با این تفاوت که فعالیت وی بر روی قیمت بازار تأثیر می‌گذارد.

$$\text{Max } \pi = \text{TR}(q) - \text{TC}(q)$$

$$d\pi / dq = 0 \Rightarrow \text{MR}(q) = \text{MC}(q)$$

که در آن π سود بنگاه، $\text{TR}(q)$ درآمد کل، $\text{TC}(q)$ هزینه کل، q مقدار بهینه تولید، P قیمت تعادلی کالا، $\text{MR}(q)$ درآمد نهایی، $\text{MC}(q)$ هزینه نهایی تولید و d معرف تغییرات کوچک در متغیر است. همانگونه که قبلاً نیز ذکر شد شرایط مرتبه دوم ایجاب می‌نماید که تابع سود مقعر باشد در نتیجه:

$$d^2\pi / dq^2 = d^2\text{TR} / dq^2 - d^2\text{TC} / dq^2 < 0$$



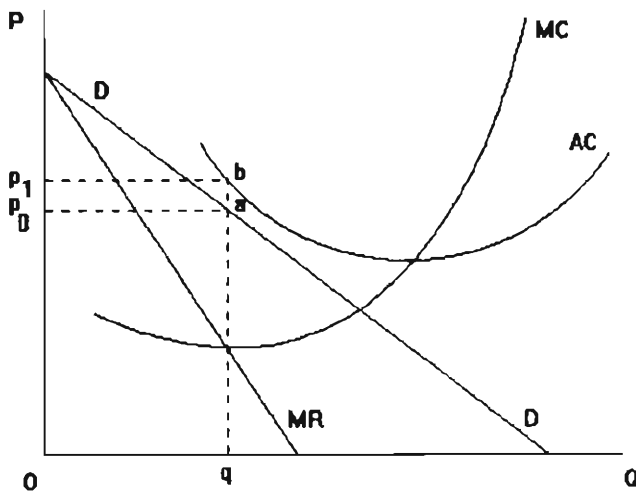
« نمودار ۲-۲ »

در نمودار ۲-۲، D منحنی تقاضا، MR منحنی درآمد نهایی و MC منحنی هزینه نهایی تولید است. قیمت و مقدار تعادلی به ترتیب P_1 و q_1 می‌باشند.

حال توجه خود را به نحوه تعیین تعرفه‌های برق معطوف می‌سازیم. برق دارای ویژگیهای خاصی است که آن را از سایر کالاها متمایز می‌سازد:

۱- تولید برق مستلزم سرمایه‌گذاری اولیه بسیار زیادی است، لذا تا سطوح بالایی از فروش هزینه متوسط کل آن بسیار زیاد و نزولی بوده و تولید آن با زیان همراه است. چنین شرایطی را انحصار طبیعی می‌نامند. در نمودار ۳-۲ انحصار طبیعی به تصویر درآمده است. در این نمودار منحنی MC هزینه نهایی تولید، AC هزینه متوسط، DD منحنی تقاضا و MR

درآمد نهایی تولید کننده می‌باشد. q و P_1 به ترتیب مقدار و قیمت تعادلیند. سطح P_0q درآمد تولید کننده و سطح P_1q هزینه کل تولید q_1 واحد محصول را نشان می‌دهد. P_0P_1ba برابر با زیان تولید کننده است.



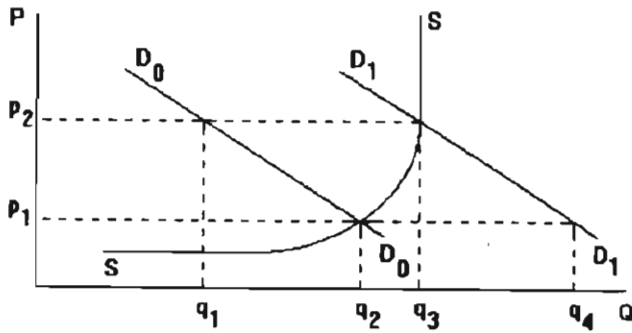
« نمودار ۳-۲ »

تولید کالاهایی که در شرایط انحصار طبیعی صورت می‌گیرد بالاخص در کشورهای در حال توسعه از وظایف بخش عمومی است، زیرا در این کشورها معمولاً بنگاههای خصوصی نه دارای چنین توانایی مالی زیادی هستند و نه به دلیل زیان‌آور بودن تولید این قبیل کالاها تا سطوح بالایی از فروش تمایلی به فعالیت در این زمینه را دارند.

۲ - تقاضای برق معمولاً در ساعات خاصی از روز و در اوقات خاصی از سال افزایش می‌یابد. این در حالی است که ذخیره‌سازی برق در ساعات کم بار جهت برآورده نمودن تقاضا در ساعات پر بار عملاً غیر ممکن است. سؤالی در اینجا مطرح است و آن اینکه آیا تعرفه‌های برق در ساعات و یا اوقات کم بار و پر بار باید مساوی باشند؟

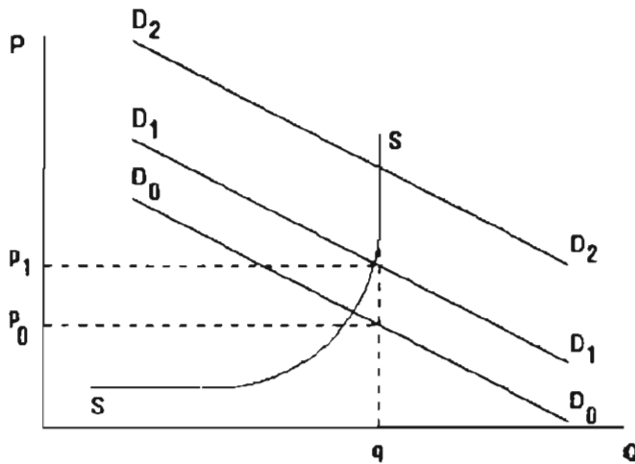
در نمودار ۴-۲ D_0D_0 منحنی تقاضا در ساعات کم بار هر روز، D_1D_1 منحنی تقاضای برق در ساعات پر بار هر روز و SS منحنی عرضه برق در طول یک روز است. q_3 معرف ظرفیت تولید است. فرض کنید تعرفه برق در ساعات کم بار و پر بار مساوی بوده و معادل P_1 باشد، در این صورت تقاضا در ساعات کم بار q_2 و در ساعات پر بار q_4 خواهد بود. بنابراین تولید کننده توانایی مواجهه با تقاضای پیک را نداشته و مجبور به افزایش ظرفیت تولیدی و یا

پذیرش خاموشی است. حال اگر تعرفه برق در ساعات کم بار و پر بار معادل با P_2 باشد، هر چند عرضه و تقاضا در ساعات پر بار مساوی خواهند بود (q_3) اما بخشی از ظرفیت در ساعات کم بار بلا استفاده است (q_1q_3).



« نمودار ۴ - ۲ »

- با توجه به مراتب یاد شده در بالا انتخاب صحیح تعرفه‌های برق می‌تواند:
- الف) از بروز خاموشی و عواقب اقتصادی و اجتماعی متعاقب آن جلوگیری به عمل آورد.
 - ب) از بلا استفاده ماندن ظرفیتها ممانعت نماید.
 - ج) هزینه‌های سرمایه‌گذاری جهت افزایش ظرفیت تولید را تقلیل دهد.



« نمودار ۵ - ۲ »

نمودار ۵ - ۲ نحوه تعیین تعرفه‌های بهینه برق در ساعات کم بار و پر بار را نشان می‌دهد. در این نمودار منحنی D_2D_2 از جمع عمودی منحنی‌های تقاضا در ساعات کم بار D_0D_0 و

منحنی تقاضا در ساعات پر بار D_1D_1 بدست آمده است. اگر میزان سرمایه‌گذاری لازم جهت تولید برق صحیح انتخاب شده باشد، منحنی D_2D_2 منحنی عرضه SS را در محلی قطع می‌نماید که منحنی مزبور کاملاً عمودی باشد چرا که در غیر این صورت مقداری از ظرفیت بلااستفاده خواهد ماند. قیمت‌های بهینه برق برای ساعات کم بار و پر بار به ترتیب برابر با P_0 و P_1 می‌باشند. واضح است که در این قیمت‌ها کل ظرفیت تولید در ساعات کم بار و پر بار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳- به دلیل انحصاری بودن تولید برق و همچنین عدم امکان باز فروش آن از جانب مصرف‌کنندگان، تولیدکننده می‌تواند از تبعیض قیمت در راستای اهداف خود بهره جوید. فرض کنید هدف تولیدکننده حداکثر نمودن سود باشد:

$$\text{Max } \pi = \sum_i \text{TR}_i(q_i) - \text{TC}(\sum_i q_i)$$

$$d\pi / dq_1 = 0 \Rightarrow \text{MR}_1 = \text{MC}$$

$$d\pi / dq_2 = 0 \Rightarrow \text{MR}_2 = \text{MC}$$

.

.

.

$$d\pi / dq_i = 0 \Rightarrow \text{MR}_i = \text{MC}$$

$$P_1.(1 - 1 / e_1) = P_2.(1 - 1 / e_2) = \dots = P_i.(1 - 1 / e_i)$$

e کشش قیمتی تقاضا است و درصد تغییرات تقاضا برای کالا در قبال درصد تغییرات قیمت آن کالا را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر e مبین عکس‌العمل مصرف‌کنندگان در مقابل تغییر قیمت کالا است. رابطه فوق نشان می‌دهد در صورتی که تولیدکننده خواهان به حداکثر رساندن سود باشد لازم است با افزایش کشش قیمتی هر گروه از مصرف‌کنندگان تعرفه تخصیصی به آنان را کاهش دهد. شرایط مرتبه دوم ایجاب می‌نماید مینورهای منشعب از قطر اصلی ماتریس هشین یک به یک تغییر علامت داده و اولین مینور این قطر دارای علامت منفی باشد. در زیر ماتریس هشین مربوطه آورده شده است.

$$\left[\begin{array}{cccc} d^2\pi / dq_1^2 & d^2\pi / dq_1q_2 & \dots & d^2\pi / dq_1q_i \\ d^2\pi / dq_2q_1 & d^2\pi / dq_2^2 & \dots & d^2\pi / dq_2q_i \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ d^2\pi / dq_iq_1 & d^2\pi / dq_iq_2 & \dots & d^2\pi / dq_i^2 \end{array} \right]$$

همانگونه که قبلاً اثبات گردید قیمت‌گذاری با استفاده از برابری درآمد نهایی و هزینه نهایی رفاه اجتماعی را کاهش می‌دهد. اگر هدف تولیدکننده به حداکثر رساندن رفاه اجتماعی باشد، لازم است ما به التفاوت سودی را که روش مذکور نصیب وی می‌سازد به مصرف‌کنندگان بازگرداند.

نتیجه :

تعرفه‌های برق باید به گونه‌ای طراحی شوند که منعکس‌کننده هزینه نهایی تولید در زمانهای مختلف (پیک و غیر پیک) باشند. در این صورت تعادلی بین میزان تولید (عرضه)، ظرفیت تولید و تقاضا برقرار می‌گردد که از لحاظ اجتماعی بهینه است. تعقیب نمودن روش قیمت‌گذاری بر اساس هزینه نهایی مستلزم برآورد توابع تقاضای هر گروه از مصرف‌کنندگان در زمانهای پیک و غیر پیک و همچنین تابع عرضه تولیدکننده (تابع هزینه نهایی تولید) می‌باشد. این امر منوط به وجود اطلاعاتی در خصوص مقادیر تقاضای هر گروه از مصرف‌کنندگان در قیمتهای مختلف برق و نیز اطلاعاتی در زمینه هزینه‌های متغیر تولید می‌باشد. از آنجا که دنبال نمودن روش هزینه نهایی و جمع‌آوری اطلاعات مذکور هزینه بر است، برای تعیین تعرفه‌های برق از روش هزینه متوسط استفاده می‌شود. هر چند روش هزینه متوسط پیچیدگی بسیار کمتری نسبت به روش هزینه نهایی داشته و مستلزم جمع‌آوری اطلاعات کمتری است، اما تعرفه‌های بدست آمده از این روش توانایی لازم را در کنترل صحیح بار مصرفی نداشته و الزاماً باعث برابری عرضه و تقاضا نخواهند شد، لذا عوارضی را در پی خواهند داشت.

منابع :

Microeconomic Theory A Mathematical Approach
James M.Henderson and Richard E. Quandt.
Microeconomics
B. curtis Eaton and Diane F.Eaton
Introduction To Microeconomics
David Laidler and Saul Estrin.
Price Theory
David D.Friedman