

روش جدید قیمت گذاری دسترسی به شبکه های توزیع و پیاده سازی آن بر روی شبکه واقعی

سینا کوثری موحد^۱، رضا قاضی^۲

چکیده

در این مقاله، ابتدا روش های مرسوم قیمت گذاری دسترسی به شبکه توزیع بررسی شده است. با توجه به نقاط ضعف این روش ها بخصوص عدم کارایی آنها در قیمت گذاری به هنکام ورود واحدهای تولید پراکنده به عنوان تولید کننده مستقل در بازار آزاد برق، در مقاله حاضر، روش جدید قیمت گذاری ارائه شده است که ضمن دقت بیشتر، ضعف های فوق را نیز برطرف می کند. در این روش قیمت گذاری، هزینه شبکه شامل منابع و خطوط، با توجه به اجزای هزینه دقیقاً مدل سازی شده و مطابق آنکوریتم پیشنهادی به گره های دسترسی تخصیص داده شده و قیمت گذاری صورت می کیرد. برای محاسبات، برنامه های کامپیوترا متنوع شامل پیش بینی بار، برنامه ریزی توسعه و اصلاح شبکه و قیمت گذاری نوشته شده است. روش پیشنهادی بر روی شبکه واقعی در دو سطح فشار ضعیف و متوسط پیاده سازی و نتایج آن مورد تجزیه تحلیل قرار گرفته و با روش های قبلی مقایسه شده است.

کلمات کلیدی

قیمت گذاری شبکه توزیع، هزینه های شبکه توزیع، تنظیم اقتصادی بازار توزیع، اقتصاد توزیع

A New Method of Distribution Pricing and Its Implementation on a Real Network

S. Kowsari M.; R. Ghazi

ABSTRACT

The rapid increasing cost of electricity in recent years brought about awareness to the importance of pricing policies in maximizing the social welfare. In this paper a new method is developed to determine the price of electricity at different nodes in distribution systems. Although location based pricing is complicated but it is an accurate method. The cost function in the developed method consists of all cost components. These components are losses, investment for development and reinforcement of network, operation and maintenance costs. The proposed method has been applied on a real distribution network in both low and medium voltage level. To implement the proposed algorithm various software such as load forecasting, expansion and reinforcement planning are developed.

KEYWORDS

Distribution pricing, distribution costs, distribution regulation, distribution economics

^۱ دانشجوی دکتری دانشگاه فردوسی مشهد: s_kowsari_m@outlook.com
^۲ دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد: rghazi@um.ac.ir

۱۳۸۴ / بهار / مهندسی برق / شماره ۶۱-۶۲ / سال شانزدهم

۱- مقدمه

برای تعیین تعریفه برق انواع مشتریان است. ساختار کلی این روش، مشابه روش قبلی است. تنها با این تفاوت که مدل هزینه کامل تر شده و به دو بخش ثابت و متغیر تقسیم پندی و برای بخش متغیر آن هزینه نمود محاسبه و برای بخش ثابت، طبق قاعده OFTEL سهم مشتریان مختلف را به نسبت استفاده از شبکه در طول سال، تقسیم می کنند.

[۱۱]-[۱۲] این است که از محدودیت ها و نواقص روش ها [۱۱]-[۱۲] این است که نمود هزینه، نسبت به سرمایه گذاری های در نظر گرفته شده حساس است، ولی نسبت به تغییرات هزینه و بار، در طول نمو زمان ثابت است. روش فشرده سازی در برنامه ریزی توسعه شبکه موجب می شود، به محدودیت های فیزیکی و تکنیکی در محاسبات توجه نشود و همچنین توپولوژی ثابتی برای شبکه در نظر گرفته و میزان مشارکت هر مشترک در هزینه های اجزای اولیه شبکه توزیع PEDS یا فیدر فشار متوسط مشخص می گردد، ولی ضرایب همزمانی بین بارهای مشترکین در نظر گرفته نمی شود.

به نظر نویسندها این مقاله، علاوه بر موارد فوق، در صورتی که واحدهای تولید پراکنده DG^۱ به عنوان تولید کننده مستقل بخواهند در بازار رقابتی وارد شوند، با توجه به اینکه این واحدها در نقطه ای از فیدر اتصال می یابند و قسمتی از فیدر را تقاضه می کنند، روش های قیمت گذاری قبلی در این خصوص کارآیی لازم را ندارند. زیرا در روش های قبلی حق دسترسی برای کل فیدر، ثابت در نظر گرفته می شود و این یک ضعف عدمه محضوب می شود.

روش پیشنهادی مقاله حاضر، قیمت گذاری مکانی توزیع را مطرح می کند که در آن، هزینه عبور توان به مسافت های متفاوت در گره های مختلف یکسان نیست و به این ترتیب، ضعف عدمه روش های قبلی برطرف می شود. همچنین ضرایب همزمانی بین مصرف مشترکین در نظر گرفته شده و توپولوژی شبکه توزیع نیز می تواند ثابت نباشد. مدل هزینه نسبت به کارهای قبلی کامل تر و روش برنامه ریزی، با جزئیات جغرافیایی تأمیل شده و از دقت زیادی برخوردار است. فرمول بندی روش و آنکوریتم پیاده سازی به تفصیل در مرجع [۱۵] ذکر شده است. لیکن برای کامل بودن مطلب، این آنکوریتم در بخش های بعدی این مقاله نیز آورده شده و در ادامه، بر روی شبکه واقعی با حجم نسبتاً بزرگ، متشکل از شبکه فشار ضعیف و متوسط در محدوده شهر تربت حیدریه، پیاده سازی و نتایج آن با روش های قبلی مقایسه شده است. این شبکه شامل محدوده تقدیمه سه پست فوق توزیع ۱۲۲kV/۲.kV^۲ که به وسیله ۱۰ فیدر با خطوط فشار متوسط به طول ۱۵۱.7km

پیرو سیاست خصوصی سازی صنعت برق، مقوله قیمت گذاری دسترسی به شبکه انتقال بیش از پیش مورد توجه محققان قرار گرفت و روش های زیادی برای محاسبه آن پیشنهاد شد [۱]-[۵]. در بسیاری از کشورها، تنها با دسترسی آزاد به شبکه انتقال، مشترکین بزرگ و شرکت های توزیع در یک بازار عمده فروشی، برق را از تولیدکنندگان انتخابی خریداری می کنند. حال اگر این دسترسی آزاد، به شبکه توزیع نیز تعیین داده شود [۶]، بازار خرده فروشی ایجاد و این حق انتخاب به مشترکین کوچک تر نیز داده خواهد شد. یکی از کاستی های موجود در رسیدن به چنین بازاری، نبود روش قیمت گذاری مناسب و کارآمد بوده است. در صورتی که تنظیم کننده^۱ بازار برق نتواند قیمت دسترسی مناسبی برای شبکه توزیع ارائه دهد، باعث به هم ریختگی جدی در کل بازار خواهد شد و به خاطر همین دولت مجبور به دخالت می شود که نتیجه آن، افزایش قیمت برق خواهد بود.

در زمینه قیمت گذاری در توزیع، تحقیقات زیادی صورت نگرفته است. از مجموع مقایسه ای که در این موضوع انتشار یافته است، می توان به اجمال کفت که یکی از روش ها، تعیین هزینه نمود نسبت به زمان و میزان تفاضل، بر اساس تنظیم پیمانه ای^۲ است [۷]-[۸]. در این روش، از هزینه های نمود بلند مدت LTMC^۳ استفاده شده است. به طوری که رگرسیون بین رشد پار در یک منطقه و نمود سرمایه گذاری در گذشته، بر اساس داده های تاریخی و نتایج برنامه ریزی بهینه و فشرده شده به دست می آید و با استفاده از آن، سرمایه گذاری سالیانه، در آینده پیش بینی می شود. برنامه ریزی بهینه و فشرده شده، با حذف جزئیات جغرافیایی، به دست می آید که در آن، مدل شبکه مجموعه ای از عناصر اصلی سیستم توزیع اولیه PEDS^۴ شامل پست های فوق توزیع و فیدرهای فشار متوسط است. در هر ناحیه، یک PEDS ساختگی، به کمک اطلاعات شبکه موجود و با آنالیز خوش سازی^۵، جایگزین PEDS های موجود می شود. با حذف مرزهای عملکرد شرکت های توزیع، مناسب با رشد بار مصرفی، تغییرات لازم در PEDS ها براساس توجیه اقتصادی و محدودیت های فنی تعیین شده و نمود هزینه های سالیانه مرتبط با آنها نیز محاسبه می شود. تعریف دسترسی به شبکه از نسبت نمود هزینه سالیانه PEDS، به نمود بار مصرفی و میزان مشارکت مشترکین در این نمود بار مشخص می شود. روش دیگر [۹]، کاربرد قاعده OFTEL^۶ به منظور قیمت گذاری دسترسی به شبکه توزیع در طرح رقابتی پیمانه ای،

۱- امیرکبیر / سال شانزدهم / شماره ۶۱ / (مهندسی برق) / بهار ۱۳۸۴ (۱۳)

روش تنظیم به کار گرفته شده در این مقاله، تنظیم پیمانه ای است، اما سیاست های تعریف ای برای مشترکین می تواند از قاعده قیمت گذاری مکانی تعییت نکند و تابع ضوابط و آینه نامه های تنظیم شده به وسیله تنظیم کننده بازار برق باشد، با این حال می تواند برای تاجران عمد و خرده فروش بخوبی به کار گرفته شود.

۳- روش پیشنهادی قیمت گذاری

همان طور که در مقدمه بیان شد، روش های قیمت گذاری که تاکنون محققان ارائه کرده اند، علی رغم ضعف های اشاره شده، براین مبنای بوده است که برای دسترسی به هر طولی از قیمت، قیمت ثابتی در نظر گرفته می شد، ولی در روش پیشنهادی، مبنای قیمت گذاری در هر فیدر، تابعی از موقعیت مکانی، حداقل توان و انرژی مورد تقاضا در نقاط تغذیه شونده است، به طوری که مناسب با طول مسیر ترانزیت و حجم توان عبوری نسبت به نقطه کار سیستم، حق ترانزیت متفاوت خواهد بود. هر قدر طول مسیر و توان عبوری بیشتر باشد، هزینه های ثابت و متغیر شبکه افزایش می یابد و به دنبال آن، حق ترانزیت برق نیز زیاد می شود.

برای قیمت گذاری دسترسی به شبکه توزیع، لازم است کلیه هزینه های مرتبط با شبکه محاسبه شود. با توجه به اینکه در این تحلیق، قیمت دسترسی به نقاط مختلف یک فیدر مسلط است، ضمن اینکه شبکه به صورت شعاعی و یکسو تغذیه در نظر گرفته می شود، خلوط به صورت شاخه و گره مدل سازی می شوند و پست های توزیع و فوق توزیع به عنوان مبادی ورودی منتظر می شوند. بنابر این، هزینه های هر شاخه به خود شاخه و گره انتها ری آن نسبت داده می شوند.

هزینه های هر شاخه، مستقل از سایر شاخه ها محاسبه می شود، ولی از آنجا که بار عبوری از شاخه، منحصر به خود آن شاخه نیست و شاخه های پیش روی آن نیز سهم دارند، میزان شارکت شاخه های پیش روی هر شاخه در هزینه های شاخه، بر اساس آنکه بیتم پیشنهادی محاسبه و به شاخه ها تخصیص داده می شود. از تقسیم هزینه های تخصیص داده شده به هر گره در هر سال به انرژی مورد تقاضای پیش بینی شده برای آن گره در همان سال، قیمت دسترسی به گره و یا هزینه ترانزیت $1kWh$ به گره مورد نظر به دست می آید.

نمودار شکل (۱) مرحله پیاده سازی روش را نشان می دهد که توصیف دقیق تر آن در بخش های بعدی آمده است.

تعداد ۱۹۹ پست توزیع را تغذیه می کنند. کل شبکه فشار ضعیف مورد مطالعه به طول $421.2km$ به وسیله ۴۸۶ فیدر خروجی تغذیه می شوند.

۲- تنظیم اقتصادی بازار برق در توزیع

در سیستم بازار آزاد برق، شرکت های توزیع^۶ DISCO^۷ همچنان وظیفه برق رسانی را بر عهده دارند، اما بخش خرید و فروش برق به تاجران عمد و خرده فروش واگذار شده است. انرژی تولید شده، برای تحویل به مشترکین پایستی از شبکه انتقال و توزیع عبور داده شود و درصدی از ظرفیت آنها را اشغال کند. برای تاجران برق، تنها یک انتخاب بیشتر وجود ندارد، پایستی کالای خود را از شبکه واحدی عبور دهد. شرکت های Disco به عنوان دارنده انحصاری شبکه های توزیع، باید هزینه های ثابت و متغیر آن را از محل درآمدهای ناشی از حق ترانزیت برق تأمین کنند. بنابراین از تنظیم اقتصادی دوره ای که به وسیله تنظیم کننده بازار برق ارائه می شود، مستقیم نیستند [۶].

در این تنظیم اقتصادی لازم است قواعدی برای محدود کردن درآمدهای شرکت توزیع و همچنین تاجران خرده فروش^۸ تدوین و اجرا شود. از بین انواع روش های تنظیم بازار، روش بازگشت سرمایه^۹ به دلیل فقدان انگیزه برای کاهش سرمایه گذاری و هزینه ها به کار گرفته نمی شود. سایر روش ها بنحوی تنظیم شده است که شرکت های توزیع را تشویق می کند، بهره وری خود را افزایش دهند. دو روش بر جسته در این زمینه [۱۲] [۱۳]، در ادامه توضیح داده شده اند.

۲-۱- تنظیم قیمت های توافقی

بین تنظیم کننده بازار برق و شرکت های توزیع، بر انواع هزینه های سرویس دهنی مجاز، توافق به عمل می آید و در بازه های زمانی مشخص، مناسب با تغییر عواملی از قبل نزد تورم، پیشرفت تکنولوژی و سایر موارد، تجدید نظر می شود. از آنجا که در کوتاه مدت ثبات نیست، هر گونه کاهش هزینه ها موجب افزایش سود می شود، بنابراین علاوه بر اینکه اهرم تشویقی برای توسعه و تحقیق وجود ندارد، امکان دارد این امر باعث ایجاد تبعیض در دسترسی به شبکه شود.

۲-۲- تنظیم پیمانه ای

از سوی تنظیم کننده بازار برق، برنامه ریزی توسعه و اصلاح شبکه توزیع با حذف مرزهای حوزه عملکرد شرکت های توزیع به طور جامع محاسبه و مناسب با شاخص های کیفی سرویس دهنی تعریف شده، مدل شرکت توزیع مرجع به دست می آید و هزینه های سالیانه شرکت توزیع با آن مقایسه و بر اساس آن تعیین می شود.

برای مقایسه با قیمت گذاری سایر روش‌ها لازم است، هزینه کل فیدر را نیز در اختیار داشته باشیم که از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$C_{Inst}(y_n) = \sum_{k=1}^{N_b} c_{Inst}(y_n, k) \quad (1)$$

$$y_1 \leq y_n \leq y_{last}$$

شماره شاخه و گره

تعداد شاخه‌ها و گره‌های یک فیدر = N_b

سال صفر قیمت گذاری = y_0

آخرین سال قیمت گذاری = y_{last}

۲-۱-۳- هزینه‌های تجدید حیات شبکه‌های فرسوده طی سال‌های قیمت گذاری (C_{Renew})

بر اساس عمر مفید تجهیزات، سال نصب، تاریخ خرابی و انجام تست‌های استاندارد بر تجهیزات نمونه، سال جایگزینی تجهیزات جدید به جای تجهیزات فرسوده به تفکیک هر شاخه مشخص و متناسب با آن، هزینه تجدید حیات (C_{Renew})، شاخه محاسبه می‌شود و برای فیدر نیز از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$C_{Renew}(y_n) = \sum_{i=1}^{N_b} c_{Renew}(y_n, i) \quad (2)$$

۲-۲- هزینه‌های تلفات انرژی (C_{Loss})

با انجام مدل سازی بار از روی اطلاعات استخراج شده از ثبات‌های نصب شده برای انواع بار، منحنی بار سالیانه در گره‌ها به تفکیک سال تعیین می‌شود و با انجام محاسبات پخش بار فیدر در کایله سطوح منحنی بار سالیانه، تلفات نوان به تفکیک هر شاخه در سطوح مختلف محاسبه و در نتیجه، تلفات انرژی سالیانه مشخص می‌شود و براساس آن، هزینه تلفات هر شاخه محاسبه می‌شود. هزینه تلفات سالیانه بیدر از مجموع هزینه تلفات شاخه‌های آن به صورت زیر به دست می‌آید.

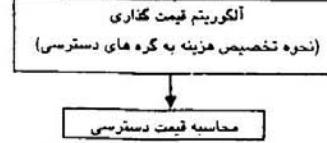
$$C_{Loss}(y_n) = \sum_{i=1}^{N_b} c_{Loss}(y_n, i) \quad (3)$$

۲-۴-۱- هزینه سرویس و نگهداری (C_{OM})

بر اساس برنامه مدون سرویس و نگهداری خطوط، هزینه سرویس و نگهداری واحد طول شبکه مشخص شده و متناسب با طول هر شاخه، هزینه‌های مربوط به هر شاخه (C_{OM}) محاسبه می‌شود که برای کل فیدر به صورت زیر است.

مدلسازی اجزای هزینه‌های سالیانه شبکه (خطوط و مابع انرژی)

$$C(y_n) = C_{Inst} + C_{Renew} + C_{Loss} + C_{OM}$$



۳-۱- مدل سازی هزینه‌های شبکه توزیع به تفکیک هر شاخه

برای محاسبه هزینه‌های مرتبط با شبکه توزیع از کامل ترین مدل [۱۶] استفاده شده است. هزینه برای هر شاخه اجزای زیر را در بر می‌گیرد:

- هزینه سرمایه گذاری توسعه و اصلاح شبکه (C_{Inn})

- هزینه تجدید حیات شبکه‌های فرسوده (C_{Renew})

- هزینه تلفات انرژی (C_{Loss})

- هزینه سرویس و نگهداری (C_{OM})

۳-۱-۱- هزینه سرمایه گذاری توسعه و اصلاح شبکه (C_{Inn})

هزینه سرمایه گذاری اولیه شبکه موجود در سال صفر قیمت گذاری (y_0) و هزینه سالیانه سرمایه گذاری برای توسعه و اصلاح شبکه، طی سال‌های دوره قیمت گذاری که به صورت یک هزینه در نظر گرفته شده است. به شرح زیر تعیین می‌شود:

بر اساس نتایج پیش‌بینی بار و برنامه ریزی توسعه و اصلاح، پست‌ها و شاخه‌هایی که باید طی دوره قیمت گذاری تغییر یابند و یا به شبکه اضافه شوند، مشخص و هزینه‌های سالیانه آن (C_{Inn}) محاسبه و به شاخه موردنظر نسبت داده می‌شود. شکل (۲) نمودار نحوه تعیین این هزینه را نشان می‌دهد.



مطابق آنکه باید زیر تخصیص داده می شود.

۳-۱-۳-۲- تخصیص هزینه های منابع انرژی به گره های دسترسی سری

در سطح فشار متوسط، هزینه های سالیانه پست های فوق توزیع در گره های دسترسی فشار متوسط (پست های توزیع) و در سطح فشار ضعیف هزینه های سالیانه پست های توزیع در گره های دسترسی فشار ضعیف به نسبت بار گره ها تقسیم می شوند.

در شبکه هایی که واحدهای تولید پراکنده DG نصب شده است نیز، هزینه های سالیانه آنها در محدوده تغذیه خود، بین گره های دسترسی به نسبت بار گره ها تقسیم می شوند.

۲-۳-۳ - تخصیص هزینه های خطوط توزیع (فشار متوسط و

ضعیف، به گره های دسترسی در سطح مریوطه نحوه تخصیص هزینه های خطوط توزیع در گره های دسترسی به شرح زیر مشخص می شود. فرآیند کار بدین ترتیب است که از مبدأ منبع انرژی به تغکیک برای گره های مر فیدر جداگانه میزان مشارکت به روش بازنگشتنی^{۱۱} محاسبه می شود.

٥

فیدر شعاعی بدون انتساب؛ در ابتدا، همان طور که در شکل ۳(الف) نشان داده شده است، از کل بارهای فیدر، تنها بار ۱ با خط تغذیه و امداد نظر کرفته می‌شود. در این شرایط، سطح مقطع خط ۱۱ تعیین و بر اساس آن^{۲۰} هزینه‌های

شاخ، به کفره ۱ سبیت داده می شود.
در مرحله دوم، مطابق شکل (۳-ب)، تنها گره های (۱ و ۲) با پارهای P_1 و P_2 حضور دارند تحت این شرایط سطح مقطع های ۱-۲-۳-۴-۵-۶-۷-۸-۹-۱۰-۱۱ به دست می آید.

$$C_{j2} = C_{j2} - C_{jl} \quad (6)$$

$$C_{OM}(y_n) = \sum_{i=1}^{N_b} c_{om}(y_n, i) \quad (4)$$

۳-۲- مدل سازی هزینه های منابع انرژی

در سطح فشار متوسط، پست های فوق توزیع و در سطح فشار ضعیف، پست های توزیع، منابع انرژی می باشند. محاسبه هزینه های مربوط به منابع انرژی که از اجزای زیر تشکیل شده است، مشابه بند(۳-۱) انجام می شود:

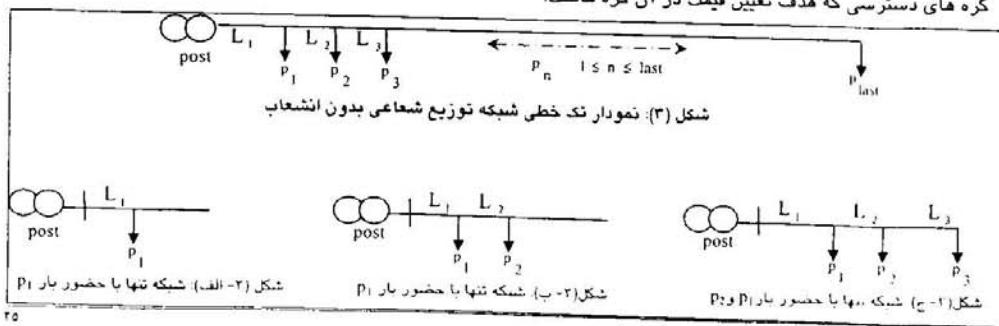
- هزینه سرمایه گذاری توسعه و اصلاح پست ها (C_{Invest})
 - هزینه تجدید حیات پست های فرسوده (C_{Renew})
 - هزینه تلفات انرژی پست ها (C_{Loss})
 - هزینه سروس و نگهداری پست ها (C_{Op})

مدل هزینه فوق، در آلگوریتم پیشنهادی قیمت گذاری مکانی دسترسی به شبکه توزیع به شرح زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۳- آلگوریتم پیشنهادی قیمت گذاری

بازه زمانی قیمت گذاری مکانی متناسب با محدوده زمانی
بیش بینی بار است هر قدر طول این دوره کوتاه تر باشد،
خطای عدم تحقق بار پیش بینی شده کمتر می شود. بنابراین
حداکثر طول دوره قیمت گذاری ۵ سال تعیین شده است.
همچنین توپولوژی و مشخصات شبکه و بدبندی آن، هزینه های
مزبوره در هریک از سال های قیمت گذاری بایستی مشخص
باشند.

همان طور که اشاره شد، روش قیمت گذاری، که در این مقاله مطرح شده است، تابعی از طول مسیر ترازنیت برق و مناسب با مکان تحویل انرژی به مشتری است. در این روش هزینه های سالیانه شرکت توزیع در گره های سرویس دهنده به طور مناسب توزیع می شود. از انجا که کل بار عبوری از هر شاخه تنها برای تحویل به گره انتهای خود نیست، بلکه شامل بار همه گره های پیش روی خود است، بنابر این هزینه های خطوط و پست ها، که در بخش های قبل محاسبه شدند، بین گره های ابتداء که هدف تعیین قیمت در آن گره هاست.



۴- قیمت دسترسی به گره های شبکه

پس از مشخص شدن هزینه های تخمیص یافته به گره های مختلف بر اساس آنکوრیتم پیشنهادی (۱۴)، از آنجا که براساس نتایج پیش بینی یار، منحنی یار سالیانه مصرفی در گره طی سال های دوره قیمت کذاری مشخص شده است، کل انرژی سالیانه مورد تقاضا به تقسیک هر گره برآورده می شود. بدین ترتیب، قیمت ترانزیت برق به گره ایام در سال «۱۴» عبارت است از:

$$LTC(i, y_n) = \frac{c_i(y_n)}{\sum_k p_k \times T_k} \quad (4)$$

بنابراین، نحوه قیمت گذاری دسترسی به شبکه توزیع با توجه به آنکوრیتم و فرمول بندی فوق، بر روی شبکه توزیع قابل پیاده سازی است.

۴- پیاده روش پیشنهادی بر روی شبکه نمونه
 این آنکوრیتم بر روی شبکه واقعی ایران در محدوده شهر تربت حیدریه در استان خراسان پیاده سازی شده است. این شبکه، شامل محدوده تغذیه سه پست فوق توزیع ۱۲۲kV/۲۰kV متوسط به طول ۱۵۱.۷ km، تعداد ۱۹۹ پست توزیع را تغذیه می کند. این پست ها به وسیله ۴۸۶ فیدرهای خروجی، کل شبکه مشار ضعیف مورد مطالعه به طول ۴۲۱.۲km را تغذیه می کند. دوره قیمت گذاری ۵ ساله طی سال های ۱۳۸۲-۱۳۸۴ است.

۱- شبکه نمونه - داده های ورودی

از آنجا که حجم شبکه توزیع مورد مطالعه، زیاد و اطلاعات بار مصرفی در بلاک های چهارگانی گستردگ است، لازم شد اطلاعات ورودی شامل تپیلوژی شبکه، مدل سازی عناصر الکتریکی، بار مصرفی و سایر اطلاعات در محیط گرافیکی چهارگانی - الکتریکی نرم افزار تهیه شده (LAP_Input)، ثبت و مدیریت شود که نمودار آن در تصمیمه چ. شکل (ج-۱) آمده است. در این محیط خطوط شبکه توزیع به صورت شاخه و گره، تعریف و از شماره ۱ تا شماره ۵۹۱۲ کد گذاری شده است. عناصری از قبیل خطوط، پست های توزیع، خازن ها و کلیدها بر حسب مدل های آنها تعریف شده است و بانک های اطلاعاتی مورد نیاز نیز طراحی و درون این محیط مدیریت می شوند. کرچه تمام مرافق کار و در نهایت قیمت گذاری برای کل شبکه انجام گرفته. لیکن در مقاله به واسطه محدودیت، تابع بربوط به بخشی از شبکه مورد مطالعه تحت عنوان منتهی.^۸ برای قیمت گذاری سفترسیم، به شبکه فشار ضعیف () و یک

در مرحله سوم، مطابق شکل (۳-ج)، سطح مقطع شاخه های A و B و D در حضور بارهای هر ۲ گره تعیین و هزینه های آن z_3^C محاسبه می شود. سهم گره ۲ از کل هزینه z_3^C عبارت است از:

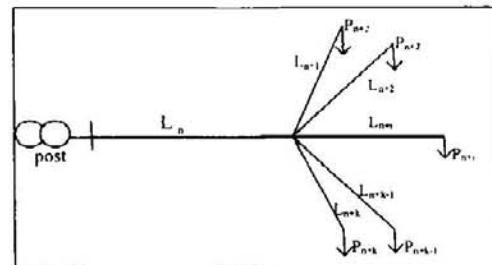
$$C_{13} = C_{j3} - C_{il} - C_{l2} \quad (8)$$

به همین ترتیب برای گره ۱۱ فرمول بازگشتی زیر به دست آید:

$$C_{jn} = C_{jn} - \sum_{m=1}^{n-1} C_{im} \quad (V)$$

حالت دوم:

بیدر شعاعی با انتسابات متعدد دارای شاخه تقدیمه مشترک است. در این حالت، همان طور که در شکل (۴) نشان داده شد، بارهای انتسابات دارای شاخه تقدیمه مشترک، از بزرگ کوچک مرتب می‌شود. سپس زیر مجموعه‌ای از بارهای الایی لیست انتخاب می‌شود، به طوری که سطح مقطع خود تقدیمه افزایش نیابد. زیر مجموعه بعدی از بارهای باقیمانده، الایی لیست به تحری انتخاب می‌شود که باعث افزایش سطح مقطع شاخه تقدیمه به سطح بالاتر شود. بدین ترتیب، مجموعه از راهها به تعدادی زیر مجموعه افزار می‌شوند. سهم هر کدام از زیر مجموعه‌ها، از هزینه‌های خط تقدیمه، مطابق قاعده اراده مدد در حالت قبلی قابل محاسبه می‌باشد Δ_{subset} . سهم گره‌های زیر مجموعه k از هزینه‌های $\Delta_{\text{subset}} \dots \Delta_1$ ، متساوی است.



شکل (۴): فیدر شعاعی با نشعبات متعدد دارای شاخه تغذیه
با استفاده از قاعدة قیمت کداری مکانی، برای کلیه بخش
های مدل هزینه های شرکت توزیع، هزینه های سالانه نسبت
داده شده به هر گره ($y_{i,j}$) تعیین می شود.

$$C_{ik}(y_n) = c_{ik,Inst}(y_n) + c_{ik,New}(y_n) \quad (\wedge)$$

هزینه های خطوط و منابع در دو سطح فشار ضعیف و متوسط برای شبکه های نمونه A و B، مطابق آلگوریتم پیشنهادی و با استفاده از زیربرنامه LAP_R محاسبه و به کمترین های دسترسی تخصیص داده شده است که نتایج به ترتیب در جداول (۴) و (۵) ارائه شده است. کدهای متدرج در ستون اول سمت چپ جداول، به گره های دسترسی مربوط است.

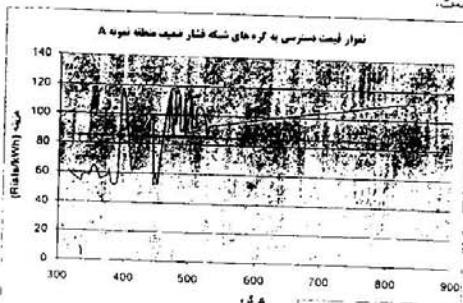
۴-۴- محاسبه قیمت دسترسی به هر گره

با توجه به نتایج مراحل قبل و استفاده از زیربرنامه LAP_MAIN براساس معادله (۸) و (۹) هزینه دسترسی برای شبکه های A و B محاسبه و در جداول (۶) و (۷) ارائه شده است.

۴-۵- مقایسه نتایج روش پیشنهادی با روش های قبلی
در روش های قبلی [۷]-[۹] هزینه دسترسی به شبکه توسعی مستقل از موقعیت گره ها، یکسان فرض شده و براساس مدل هزینه های تعریف شده، محاسبه می شود. این هزینه برای شبکه های نمونه A و B در سطح فشار ضعیف و متوسط محاسبه و نتیجه در جدول (۸) ارائه شده است.

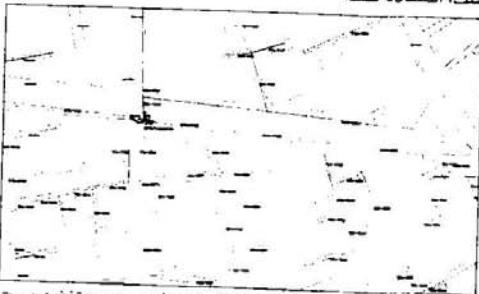
در روش پیشنهادی جدید، این هزینه نسبت به موقعیت مکانی گره، فاصله گره از مبدأ و توان عبوری از شاخه مقادیر متفاوتی به دست می آید. برای مناطق نمونه، محاسبات براساس آلگوریتم پیشنهادی، انجام و نتایج به دست آمده از روش های قبلی و پیشنهادی با هم در شکل های (۷) و (۸) ارائه شده است.

از روی منحنی می توان گره هایی را مشخص کرد که در آنها هزینه ترانزیت برق از مبدأ تا آن مناطق، از سایر نقاط بینتر است. بدینه است که مناسب ترین مکان ها برای نصب واحدهای تولید پراکنده DG به وسیله تولیدکنندگان مستقل IPP است.

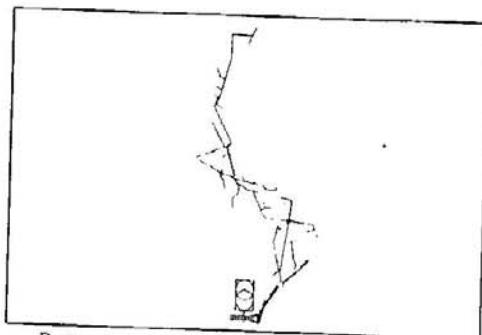


شکل (۷) قیمت دسترسی به گره های فشار ضعیف در محدوده تغذیه پست توزیع نمونه A

فیدر فشار متوسط، به عنوان نمونه B (برای تعیین هزینه دسترسی به شبکه فشار متوسط) انتخاب شده اند. دیاگرام تک خطی شبکه A در شکل (۵) و شبکه B در شکل (۶) نشان داده شده است. مشخصات هادی ها و پارامترهای شبکه های مناطق نمونه A و B به تفکیک شاخه ها، در ضمیمه قسمت (الف) و (ب) ارائه شده است. از آنجا که اطلاعات کامل این شبکه ها فراهم شده است، سایر محققان می توانند از آن به عنوان شبکه استفاده کنند.



شکل (۵) شماتیک خطی شبکه فشار ضعیف محدوده تغذیه پست توزیع در منطقه A



شکل (۶) شماتیک خطی شبکه فشار متوسط نمونه B

۴-۶- برنامه ریزی توسعه و اصلاح شبکه نمونه

همان طور که قبلاً عنوان شد، یکی از اجزای مدل هزینه، هزینه سالیانه سرمایه کذاری است که بر اساس برنامه ریزی توسعه و اصلاح شبکه مشخص می شود. اولین مرحله برنامه ریزی، پیش بینی بار بلند مدت است که بر اساس نرم افزار تهیه شده LAP_main برای کل منطقه مورد مطالعه انجام و نتایج در جدول (۱) ارائه شده است. لیکن برای مناطق نمونه A و B نتایج با جزئیات در جداول (۲) و (۳) آمده است.

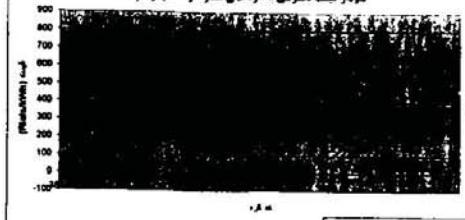
۴-۳- تخصیص هزینه های خطوط و منابع به گره های دسترسی

جدول (۲): پیش بینی حداکثر توان و کل انرژی مورد نیاز گره های فشار ضعیف در محدوده تغذیه پست توزیع نمونه A طی دوره

قیمت گذاری

| کد گره فشار ضعیف | انرژی مصرفی (MWh) | حداکثر توان مصرفی (KW) | سال انتها | سال انتها | سال انتها |
|------------------------|-------------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | | سال مبنا | سال مبنا | سال مبنا |
| 177 | 8.666 | 7.766 | 2.283 | 2.046 | |
| 178 | 17.539 | 15.72 | 4.62 | 4.141 | |
| 179 | 8.262 | 7.368 | 2.176 | 1.941 | |
| 180 | 71.274 | 51.85 | 18.776 | 13.66 | |
| 181 | 22.322 | 19.57 | 5.881 | 5.156 | |
| 182 | 13.174 | 11.59 | 3.471 | 3.052 | |
| 3819 | 9.59 | 8.396 | 2.526 | 2.212 | |
| 3820 | 20.393 | 17.88 | 5.372 | 4.71 | |
| 3821 | 6.819 | 3.851 | 1.796 | 1.014 | |
| 3823 | 1.12 | 1.004 | 0.295 | 0.264 | |
| 3825 | 8.311 | 5.576 | 2.189 | 1.469 | |
| 3826 | 8.68 | 7.78 | 2.287 | 2.049 | |
| 3827 | 27.37 | 21.79 | 7.21 | 5.74 | |
| 3828 | 0.387 | 0.347 | 0.102 | 0.091 | |
| 3829 | 12.581 | 11.28 | 3.314 | 2.971 | |
| 3830 | 9.906 | 8.878 | 2.61 | 2.339 | |
| 3831 | 5.686 | 5.096 | 1.498 | 1.343 | |
| 3832 | 17.47 | 15.66 | 4.602 | 4.125 | |
| 3833 | 3.33 | 2.985 | 0.877 | 0.786 | |
| 3834 | 5.032 | 4.387 | 1.326 | 1.156 | |
| 3835 | 22.028 | 19.53 | 5.803 | 5.145 | |
| 3836 | 1.006 | 0.902 | 0.265 | 0.238 | |
| 3837 | 2.028 | 1.818 | 0.534 | 0.479 | |
| 3838 | 7.796 | 6.988 | 2.054 | 1.841 | |
| 3839 | 14.061 | 12.6 | 3.704 | 3.32 | |
| 3840 | 5.849 | 5.242 | 1.541 | 1.381 | |
| 3842 | 14.512 | 13.01 | 3.823 | 3.426 | |
| 3843 | 3.723 | 2.721 | 0.981 | 0.717 | |
| 3844 | 13.763 | 12.34 | 3.626 | 3.25 | |
| 3845 | 12.287 | 11.01 | 3.237 | 2.901 | |
| 3847 | 10.355 | 9.282 | 2.728 | 2.445 | |
| 3848 | 4.662 | 4.178 | 1.228 | 1.101 | |
| 3849 | 18.703 | 15.96 | 4.927 | 4.204 | |
| 3850 | 42.762 | 27.9 | 11.265 | 7.349 | |
| 3852 | 3.553 | 3.184 | 0.936 | 0.839 | |
| 3853 | 6.207 | 3.997 | 1.635 | 1.053 | |
| 3855 | 2.094 | 1.877 | 0.552 | 0.494 | |
| 3882 | 1.194 | 1.07 | 0.315 | 0.282 | |
| 3884 | 6.808 | 5.929 | 1.793 | 1.562 | |
| 3885 | 5.094 | 4.452 | 1.342 | 1.173 | |
| 3886 | 5.977 | 5.357 | 1.575 | 1.411 | |
| 3888 | 19.397 | 17.39 | 5.11 | 4.58 | |
| 3889 | 1.148 | 1.029 | 0.303 | 0.271 | |

نمودار قیمت دسترسی به گره های فشار متوسط نمونه B



شکل (۸): نمودار قیمت دسترسی به گره های فشار متوسط در محدوده فیدر نمونه B

نمودارها نحوه تغییرات قیمت دسترسی به گره های مختلف شبکه فشار ضعیف و متوسط را، که در فواصل مختلف از مبدأ قرار دارند، نشان می دهند. رفتار این تغییرات در فشار متوسط و ضعیف متفاوت است.

۵- نتیجه گیری

در این مقاله، ضمن توصیف مبانی روش های قیمت گذاری دسترسی به شبکه توزیع که توسط سایر محققین انجام گرفته، نواقص این روش ها، پخصوص عدم کارایی آنها در شرایط وارد شدن DG در بازار رقابتی، پوشمرده شده و روش جدیدی برای قیمت گذاری ارائه شده است که در آن نواقص قبلی پیشنهادی، قیمت گذاری مکانی دسترسی به شبکه است که در این مقاله، نحوه مدل سازی هزینه ها و آنکوریتم قیمت گذاری مکانی تشریح شده است. از پیاده سازی روش پیشنهادی در مناطق نمونه، مشخص شد که هزینه دسترسی به گره های مختلف از یک فیدر پکان نیست بنابراین در یک سیستم تجدید ساختار یافته، تاجران خوده فروش برق، می توانند علاوه بر خرید برق از تاجران عمده فروش، که برق را در مبادی ورودی به شبکه توزیع تحويل می دهند، قیمت تمام شده برق خریداری شده از تولیدکنندگان مستقل را در گره های مختلف شبکه توزیع در سطح فشار ضعیف و متوسط به طور دقیق ارزیابی کنند.

جدول (۱): پیش بینی حداکثر توان و کل انرژی مورد نیاز طی دوره

قیمت گذاری در تمام مناطق شهر تربت حیدریه

| آخرین سال مبنا | حداکثر توان MVA | کل انرژی MWH |
|----------------|-----------------|--------------|
| ۱۳۸۱ | 42.2 | 50.4 |
| | 141176 | 168675 |

| | | | | |
|-----|--------|---------|-----|-----|
| 490 | 692931 | 602055 | 183 | 159 |
| 492 | 374864 | 151460 | 99 | 40 |
| 493 | 504868 | 634691 | 133 | 167 |
| 495 | 272629 | 238550 | 72 | 63 |
| 497 | 513884 | 549946 | 135 | 145 |
| 502 | 100025 | 87118 | 26 | 23 |
| 503 | 138582 | 137131 | 37 | 36 |
| 504 | 554330 | 548522 | 146 | 145 |
| 508 | 113870 | 863922 | 30 | 228 |
| 509 | 277165 | 274261 | 73 | 72 |
| 511 | 277165 | 274261 | 73 | 72 |
| 516 | 692912 | 685653 | 183 | 181 |
| 522 | 783808 | 749729 | 206 | 198 |
| 525 | 966462 | 1413630 | 255 | 372 |
| 528 | 468806 | 504868 | 124 | 133 |
| 531 | 727010 | 738369 | 192 | 195 |
| 828 | 301478 | 274261 | 79 | 72 |
| 829 | 301478 | 274261 | 79 | 72 |
| 832 | 301478 | 274261 | 79 | 72 |

جدول (۳): پیش بینی حداکثر توان و کل انرژی مورد نیاز گره های فشار متوسط در محدوده تغذیه فیدر نمونه B طی دوره قیمت گذاری

| کد گره فشار متوسط | (MWH) | | حداکثر توان مصرفی (KW) | |
|-------------------------|-----------|----------|---------------------------|----------|
| | سال انتها | سال مبنا | سال انتها | سال مبنا |
| 315 | 173098 | 100974 | 46 | 27 |
| 332 | 761089 | 624774 | 200 | 165 |
| 335 | 556617 | 488460 | 147 | 129 |
| 343 | 274071 | 108186 | 72 | 29 |
| 346 | 604039 | 631085 | 159 | 166 |
| 353 | 450054 | 369275 | 119 | 97 |
| 363 | 681572 | 562567 | 180 | 148 |
| 365 | 403894 | 439956 | 106 | 116 |
| 370 | 504868 | 459791 | 133 | 121 |
| 375 | 704291 | 806527 | 186 | 212 |
| 376 | 277165 | 274261 | 73 | 72 |
| 380 | 447169 | 1081860 | 118 | 285 |
| 389 | 397517 | 490443 | 105 | 129 |
| 396 | 1442480 | 1182834 | 380 | 312 |
| 411 | 2423366 | 1875224 | 638 | 494 |
| 418 | 1096283 | 980886 | 289 | 258 |
| 427 | 1522177 | 1454020 | 401 | 383 |
| 437 | 640101 | 495853 | 169 | 131 |
| 442 | 324558 | 533718 | 86 | 141 |
| 443 | 461594 | 375045 | 122 | 99 |
| 445 | 554330 | 548522 | 146 | 145 |
| 446 | 138582 | 137131 | 37 | 36 |
| 450 | 2217320 | 2194088 | 584 | 578 |
| 451 | 447169 | 274071 | 118 | 72 |
| 459 | 602055 | 426974 | 159 | 112 |
| 466 | 173098 | 126217 | 46 | 33 |
| 467 | 138582 | 137131 | 37 | 36 |
| 469 | 671133 | 274261 | 177 | 72 |
| 479 | 83892 | 48399 | 22 | 13 |
| 474 | 252434 | 649116 | 67 | 171 |
| 475 | 554330 | 548522 | 146 | 145 |
| 478 | 138582 | 137131 | 37 | 36 |
| 479 | 187522 | 140642 | 49 | 37 |
| 484 | 93571 | 45172 | 25 | 12 |
| 486 | 554330 | 548522 | 146 | 145 |
| 487 | 894338 | 952037 | 236 | 251 |

جدول (۴): هزینه های تخصیصی به گره های دسترسی در محدوده تغذیه پست توزیع نمونه A طی دوره قیمت گذاری

| کد گره فشار ضعیف | هزینه های سالیان تخصیصی (Rials) | | |
|------------------------|---------------------------------|------------|------------|
| | پست توزیع | شاحه | جمع |
| 3874 | 23589 | 483931.48 | 507520.48 |
| 3875 | 184115 | 1532284.73 | 1716399.73 |
| 3876 | 116086 | 1439790.42 | 1555876.42 |
| 3877 | 111436 | 1679305.6 | 1790741.6 |
| 3878 | 171649 | 1473336.17 | 1644985.17 |
| 3879 | 180475 | 1583599.07 | 1764074.07 |
| 3880 | 21297 | 1156528.5 | 1177825.5 |
| 3882 | 15908 | 677554.64 | 693462.64 |
| 3884 | 88147 | 1467679.46 | 1555826.46 |
| 3885 | 66178 | 750995.87 | 817173.87 |
| 3886 | 79642 | 531126.93 | 610768.93 |
| 3888 | 258453 | 1161931.9 | 1420384.9 |
| 3889 | 15299 | 793627.14 | 808926.14 |
| 3860 | 145803 | 539364.39 | 685167.39 |
| 3862 | 9751 | 105982.13 | 115733.13 |

جدول (۵): هزینه های تخصیصی به گره های
دسترسی فیدر نمونه B طی دوره قیمت گذاری

| کد گره فشار متوسط | هزینه های سالیانه تخصیصی (Rials) | | |
|-------------------------|----------------------------------|-----------|------------|
| | پست فوق توزیع | شاخه | جمع |
| 315 | 5143458 | 985529.3 | 6128987.3 |
| 332 | 31825149 | 2171624 | 33996773 |
| 335 | 24881480 | 3339718 | 28221198 |
| 343 | 5510848 | 903772.4 | 6414620.4 |
| 346 | 32146615 | 4343603 | 36490218 |
| 353 | 18810362 | 5107918 | 23918280 |
| 363 | 28656411 | 2919347 | 31575758 |
| 365 | 22410783 | 2585604 | 24996387 |
| 370 | 23421105 | 2706728 | 26127833 |
| 375 | 41083374 | 6676688 | 47760062 |
| 376 | 13970484 | 3171927 | 17142411 |
| 380 | 55108483 | 1825332.6 | 56933815.6 |
| 389 | 24982512 | 1137168.4 | 26119680.4 |
| 396 | 60251942 | 78789279 | 139041221 |
| 411 | 95521371 | 22391598 | 117912969 |
| 418 | 49965025 | 22677607 | 72642632 |
| 427 | 74065801 | 48446289 | 122512090 |
| 437 | 25258055 | 22030554 | 47288609 |
| 442 | 27186852 | 25244102 | 52430954 |
| 443 | 19104274 | 18495584 | 37599858 |
| 445 | 27940968 | 1088316.4 | 29029284.4 |
| 446 | 6985242 | 1358145.1 | 8343387.1 |
| 450 | 1.12E+08 | 5532032 | 117532032 |
| 451 | 13960816 | 594580.1 | 14555396.1 |
| 459 | 21749481 | 14825910 | 36575391 |
| 466 | 6429323 | 7133077 | 13562400 |
| 467 | 6985242 | 8445194 | 15430436 |
| 469 | 13970484 | 11014644 | 24985128 |
| 470 | 2465380 | 3211272 | 5676652 |
| 474 | 33065090 | 22336275 | 55401365 |
| 475 | 27940968 | 19588611 | 47529579 |
| 478 | 6985242 | 8914511 | 15899753 |
| 479 | 7164103 | 6031654 | 13195757 |
| 484 | 2301021 | 2853203 | 5154224 |

| | | | |
|------|--------|------------|------------|
| 3863 | 123338 | 368649.33 | 491987.33 |
| 3864 | 176773 | 1196006.15 | 1372779.15 |
| 3865 | 50236 | 569972.89 | 620208.89 |
| 3866 | 141052 | 738430.67 | 879482.67 |
| 3855 | 27900 | 804495.92 | 832395.92 |
| 3819 | 124811 | 520895.63 | 645706.63 |
| 3820 | 265806 | 1107175.41 | 1372981.41 |
| 3821 | 57245 | 1216517.18 | 1273762.18 |
| 3823 | 14921 | 184320.01 | 199241.01 |
| 3825 | 82899 | 738051.43 | 820950.43 |
| 3826 | 115652 | 960639.93 | 1076291.93 |
| 3827 | 323891 | 550191.16 | 874082.16 |
| 3828 | 5152 | 290465.44 | 295617.44 |
| 3829 | 167637 | 862075.08 | 1029712.08 |
| 3830 | 131989 | 358529.92 | 490518.92 |
| 3831 | 75760 | 424537.41 | 500297.41 |
| 3832 | 232771 | 832945.46 | 1065716.46 |
| 3833 | 44372 | 323769.21 | 368141.21 |
| 3834 | 65218 | 444076.27 | 509294.27 |
| 3835 | 290359 | 356181.34 | 646540.34 |
| 3836 | 13403 | 549720.62 | 563123.62 |
| 3837 | 27020 | 164188.69 | 191208.69 |
| 3838 | 103880 | 278451.75 | 382331.75 |
| 3839 | 187343 | 449527.08 | 636870.08 |
| 3840 | 77927 | 366373.13 | 444300.13 |
| 3842 | 193347 | 738743.59 | 932090.59 |
| 3843 | 40445 | 255854.41 | 296299.41 |
| 3844 | 183376 | 435920.05 | 619296.05 |
| 3845 | 163709 | 423550.47 | 587259.47 |
| 3847 | 137982 | 405965.45 | 543947.45 |
| 3848 | 62115 | 297333.65 | 359448.65 |
| 3849 | 237251 | 691890.26 | 929141.26 |
| 3850 | 414707 | 1408293.1 | 1823000.1 |
| 3852 | 47335 | 164818.41 | 212153.41 |
| 3853 | 59417 | 512502.14 | 571919.14 |
| 3856 | 95325 | 631666.34 | 726991.34 |
| 3858 | 53390 | 472199.6 | 525589.6 |

| | | | |
|------|-----|------|-----|
| 3888 | 82 | 3838 | 55 |
| 3889 | 786 | 3839 | 51 |
| 3860 | 70 | 3840 | 85 |
| 3862 | 176 | 3842 | 72 |
| 3863 | 59 | 3843 | 109 |
| 3864 | 115 | 3844 | 50 |
| 3865 | 184 | 3845 | 53 |
| 3866 | 93 | 3847 | 59 |
| 3855 | 444 | 3848 | 86 |
| 3819 | 77 | 3849 | 58 |
| 3820 | 77 | 3850 | 65 |
| 3821 | 331 | 3852 | 67 |
| 3823 | 199 | 3853 | 143 |
| 3825 | 147 | 3856 | 113 |
| 3826 | 138 | 3858 | 146 |

جدول (۷): هزینه دسترسی به گره های فشار متوسط در محدوده
B قدر نمونه

| کد گره فشار متوسط | قیمت دسترسی به گره فشار متوسط (Rials/kWH) | کد گره فشار گره متوسط | قیمت دسترسی به گره (Rials/kWH) |
|-------------------------|---|--------------------------|-----------------------------------|
| 315 | 61 | 470 | 117 |
| 332 | 54 | 474 | 85 |
| 335 | 58 | 475 | 87 |
| 343 | 59 | 478 | 116 |
| 346 | 58 | 479 | 94 |
| 353 | 65 | 484 | 114 |
| 363 | 56 | 486 | 91 |
| 365 | 57 | 487 | 89 |
| 370 | 57 | 490 | 90 |
| 375 | 59 | 492 | 115 |
| 376 | 63 | 493 | 88 |
| 380 | 53 | 495 | 93 |
| 389 | 53 | 497 | 94 |
| 396 | 118 | 502 | 112 |
| 411 | 63 | 503 | 96 |
| 418 | 74 | 504 | 93 |
| 427 | 84 | 508 | 92 |
| 437 | 95 | 509 | 98 |

| | | | |
|-----|----------|----------|-----------|
| 486 | 27940968 | 21861061 | 49802029 |
| 487 | 48495465 | 36297027 | 84792492 |
| 490 | 30667871 | 23273521 | 53941392 |
| 492 | 7715188 | 9683406 | 17398594 |
| 493 | 32330310 | 23492725 | 55823035 |
| 495 | 12151421 | 9977237 | 22128658 |
| 497 | 28013479 | 23575931 | 51589410 |
| 502 | 4437683 | 5324841 | 9762524 |
| 503 | 6985242 | 6134672 | 13119914 |
| 504 | 27940968 | 22969318 | 50910286 |
| 508 | 44007024 | 35741293 | 79748317 |
| 509 | 13970484 | 12944295 | 26914779 |
| 511 | 13970484 | 14707121 | 28677605 |
| 516 | 34926210 | 37522149 | 72448359 |
| 522 | 38190179 | 36060948 | 74251127 |
| 525 | 72008418 | 51098361 | 123106779 |
| 528 | 25717292 | 19610472 | 45327764 |
| 531 | 37611540 | 31165040 | 68776580 |
| 828 | 13970484 | 16669316 | 30639800 |
| 829 | 13970484 | 16824293 | 30794777 |
| 832 | 13970484 | 17525056 | 31495540 |

جدول (۸): هزینه دسترسی به گره های فشار ضعیف در محدوده
A تغذیه پست نوزیم نمونه

| کد گره فشار ضعیف | قیمت دسترسی به گره (Rials/kWH) | کد گره فشار ضعیف | قیمت دسترسی به گره (Rials/kWH) |
|------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| 3874 | 320 | 3827 | 40 |
| 3875 | 139 | 3828 | 853 |
| 3876 | 199 | 3829 | 91 |
| 3877 | 239 | 3830 | 55 |
| 3878 | 142 | 3831 | 98 |
| 3879 | 145 | 3832 | 68 |
| 3880 | 822 | 3833 | 123 |
| 3882 | 648 | 3834 | 116 |
| 3884 | 262 | 3835 | 33 |
| 3885 | 184 | 3836 | 625 |
| 3886 | 114 | 3837 | 105 |

- مراجع -

electricity distribution services. Power Engineering Journal, Volume: 15 Issue: 3 , Jun 2001 , Page(s): 125-136

کوثری موحد، سینا؛ قاضی، رضا؛ روش پیشنهادی [۱۵]
جدید قیمت گذاری مکانی سرویس دهی شبکه های
توزیع مبتنی بر محاسبات بازارگشته؛ (پذیرفته شده
جهت ارائه در دولازدهمین کنفرانس مهندسی برق ایران)،
دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۴-۲۶ اردیبهشت ۱۳۸۲

زیرنویس ها

- ^۱ Regulator
- ^۲ Yardstick
- ^۳ Long Term Marginal Cost
- ^۴ Primary Elementary Distribution Systems
- ^۵ Clustering
- ^۶ Office of Telecommunication
- ^۷ Distributed Generation
- ^۸ Distribution Company
- ^۹ Retailer
- ^{۱۰} Rate-of-Return
- ^{۱۱} Price-Cap Regulation
- ^{۱۲} Recursive

Farmer, E.D.; Perera, B.L.P.P.; Cory, B.J.; " [۱]
Optimal pricing of transmission and distribution
services in electricity supply", Generation,
Transmission and Distribution, IEE Proceedings-,
Volume: 142 Issue: 1 , January 1995 ,Page(s): 1-8

Farmer, E.D.; Perera, B.L.P.P.; Cory, B.J.; [۲]
"Optimal pricing of transmission services:
application to large power systems", Generation,
Transmission and Distribution, IEE Proceedings-,
Volume: 142 Issue: 3 , May 1995 ,Page(s): 263 -
268

Shirmohammadi, D.; Filho, X.V.; Gorenstein, B.;
Pereira, M.V.P.; Some fundamental, technical
concepts about cost based transmission pricing
Power Systems, IEEE Transactions on , Volume:
11 Issue: 2 , May 1996 ,Page(s): 1002 -1008

Ilic, M., On the objectives of transmission pricing
under open access Power Engineering Society
1999 Winter Meeting, IEEE , Volume: 1 , 31 Jan -
4 Feb. 1999

Page(s): 392 -393 vol.1

Phichaisawat, S.; Song, Y.H., Transmission pricing
using improved sensitivity indices Power
Engineering Society Winter Meeting, 2001. IEEE ,
Volume: 3 , 28 Jan -1 Feb 2001,Page(s): 1250 -
1255 vol.3

Roman, J., Gomez, T., Munoz, A.; Peco, J.;
Regulation of distribution network business
Power Delivery, IEEE Transactions on , Volume:
14 Issue: 2 , April 1999 Page(s): 662 -669

Arango, H.; Marangon Lima, J.W., Noronha,
J.C.C.; Steele dos Santos, P.E.; Distribution
pricing based on yardstick regulation, Power
Engineering Society Winter Meeting, 2002. IEEE ,
Volume: 1 , 2002 ,Page(s): 25 -25

Lima, J.W.M., Noronha, J.C.C.; Arango, H., dos
Santos, P.E.S., Distribution pricing based on
yardstick regulation , Power Systems, IEEE
Transactions on , Volume: 17 Issue: 1 , Feb 2002 .

Page(s): 198 -204

J. W. Marangon Lima,, J C C. Noronha., H.
Arango, and P. E. Steele dos Santos, "Closure on
Distribution Pricing Based on Yardstick
Regulation",IEEE Transactions on Power
Systems, VOL. 18, NO. 2, MAY 2003

Recordon, E. ,; Rudnick , H.; Distribution Access
Pricing-Application of the OFTEL Rule to a
Yardstick Competition Scheme,IEEE Transaction
On Power Systems, Volume:17, NO. 4,
NOVEMBER 2002 , Page(s): 1001 -1007

Rudnick, H. Sanhueza, and D. Watts ,Discussion of
Distribution Pricing Based on Yardstick
Regulation

IEEE Transactions on Power Systems, VOL. 18,

NO. 2, MAY 2003

Rudnick and J. Donoso, Closure to Discussion of
Integration of Price Cap and Yardstick
Competition Schemes in Electrical Distribution
Regulation

IEEE Transactions on Power Systems, VOL. 16,
NO 4, NOVEMBER 2001, Page 954

G O Parada ,Discussion of Integration of Price
Cap and Yardstick Competition Schemes in
Electrical Distribution Regulation,IEEE
Transactions-on Power Systems VOL. 16, NO. 4,
NOVEMBER 2001

Stribac, G., Williams, P.; Costing and pricing of