



دانشگاه صنعت آب و برق

دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)

پایان نامه کارشناسی ارشد (برق-گرایش تجدید ساختار)

عنوان:

بهینه‌سازی خرید از بازار لحظه‌ای و قراردادهای دوجانبه توسط

نهادهای خرده‌فروش برق

تحقیق و تدوین: مرتضی بیگی

استاد راهنما: دکتر مهرداد ستایش‌نظر

شهریور ۹۱

الله الرحمن الرحيم

## «تعهد اصالت اثر»

اینجانب مرتضی بیگی حسین آبادتأیید می‌کنم که مطالب مندرج در این پایان‌نامه، حاصل کار پژوهشی اینجانب می‌باشد و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آنها استفاده شده است، مطابق مقررات ارجاع گردیده است.

این پایان‌نامه قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم‌سطح، پایین‌تر و بالاتر ارائه نشده است. کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور) می‌باشد.

مرتضی بیگی حسین آباد

## تشکر و قدردانی

راهنمایی‌های استاد ارجمند **جناب آقای دکتر مراد سائش نظر** که در تمام مراحل این تحقیق از هیچ تلاشی

فروگذار نکرده‌اند، شایسته تقدیر و امتنان است. سعادت و سلامتی روز افزون ایشان را از درگاه الهی خواستارم.

ضمناً لازم می‌دانم از تمام دوستان عزیزم بالاخص آقایان احسان پورسلیمی، امیر پورجعفری، رضا محمدی،

محمدخلیلی، مهدی دریایی و محمد هاشمی که در این دوره دو ساله همیشه در کنارم بودند، تشکر کنم.

**فصل ۱- مقدمه..... ۲**

۱-۱- بازار برق..... ۲

۱-۱-۱- تجدید ساختار در صنعت برق..... ۲

۱-۱-۲- خصوصیات و ویژگی‌های بازار برق..... ۳

۱-۱-۳- رقابت پذیری..... ۴

۱-۲- خرده فروشی در صنعت برق..... ۵

۱-۲-۱- تاریخچه پیدایش شرکت های خرده فروش برق..... ۵

۱-۲-۲- فعالیت های شرکت خرده فروش..... ۶

۱-۳- انواع قراردادهای فیزیکی و مالی در بازار برق..... ۱۱

۱-۳-۱- دادوستد آزاد دوجانبه..... ۱۱

۱-۳-۲- بازار لحظه‌ای مدیریت شده..... ۱۱

۱-۳-۳- بازارهای مالی برق..... ۱۲

۱-۴- مروری بر تحقیقات مرتبط با خرده فروشی در صنعت برق..... ۱۳

۱-۴-۱- مراجع پایه..... ۱۳

۱-۴-۲- مراجع مرتبط با موضوع خرده فروشی به صورت مستقیم..... ۱۴

۱-۴-۳- مراجع مرتبط با مدیریت ریسک..... ۱۵

**فصل ۲- مدل سازی مساله..... ۱۷**

۱-۲- اجزای مدل..... ۱۷

- ۲-۲- فرایند خرده‌فروشی ..... ۲۰
- ۳-۲- مدل شرکت خرده فروش در بازار ..... ۲۲
- ۴-۲- هدف خرده‌فروش: ..... ۲۴
- ۵-۲- قیود و فرض‌های حاکم بر مساله ..... ۲۵
- ۶-۲- متغیرهای تصمیم ..... ۲۸
- ۷-۲- مدل‌سازی ریسک در تکرارهای بهینه‌سازی ..... ۲۸
- فصل ۳- فرمول‌بندی مساله ..... ۳۱**
- ۱-۳- پارامترهای مدل ..... ۳۱
- ۲-۳- هزینه‌ها ..... ۳۲
- ۳-۳- درآمدها ..... ۳۳
- ۴-۳- قیود بهینه‌سازی ..... ۳۴
- ۵-۳- فرایند بهینه‌سازی ..... ۳۶
- ۶-۳- ارزیابی ریسک ..... ۳۶
- ۷-۳- فلوچارت برنامه شبیه‌سازی ..... ۳۷
- ۸-۳- استفاده از سری‌های زمانی برای تولید داده‌های قیمتی برق و منحنی بار ..... ۳۹
- ۱-۸-۳- پیش‌پردازش داده‌های تاریخی منحنی بازار لحظه‌ای و بار ..... ۳۹
- ۲-۸-۳- روندهای منحنی بار ..... ۳۹
- ۳-۸-۳- روندهای منحنی بار و منحنی قیمت ..... ۴۰
- ۹-۳- ساخت داده تصادفی از روی سری زمانی به دست آمده ..... ۴۳
- ۱۰-۳- نوآوری تحقیق ..... ۴۴

فصل ۴ - مطالعات عددی.....	۴۸
۱-۴ - مقدمه.....	۴۸
۲-۴ - نتایج پیش بینی قیمت بازار لحظه‌ای.....	۴۸
۳-۴ - نتایج پیش بینی منحنی بار.....	۵۳
۴-۴ - نتایج اضافه کردن داده‌های تصادفی به مدل.....	۵۶
۵-۴ - منبع اطلاعات و داده‌های بار و قیمت ساعتی.....	۵۷
۶-۴ - بهینه سازی یک روز هفته بدون رقابت خرده‌فروشی.....	۵۷
۷-۴ - نتایج در حالت رقابت خرده‌فروشی.....	۶۳
فصل ۵ - نتیجه‌گیری و پیشنهادات.....	۶۷
۱-۵ - مقدمه.....	۶۷
۲-۵ - تفسیر نتایج.....	۶۸
۳-۵ - پیشنهادات.....	۷۰
پیوست:- مروری بر سری‌های زمانی.....	۷۸

## فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱: فعالیتهای مرتبط با تصمیم‌گیری شرکت خرده‌فروش برق ..... ۱۱
- شکل ۱-۲: نحوه تسویه بازار عمده‌فروشی لحظه‌ای ..... ۱۸
- شکل ۲-۲: نحوه پرداخت خرده‌فروش به بازار عمده‌فروشی ..... ۲۱
- شکل ۳-۲: مدل ساده خرید و فروش خرده‌فروش از بازار لحظه‌ای ..... ۲۲
- شکل ۴-۲: مدل خرید توامان از بازار لحظه‌ای و دوجانبه ..... ۲۳
- شکل ۵-۲: مدل کامل با وجود رقابت خرده‌فروشی ..... ۲۴
- شکل ۶-۲: بازه زمانی خرید و فروش خرده‌فروش در بازارهای مختلف ..... ۲۷
- شکل ۱-۳: منحنی بار یک هفته ..... ۳۴
- شکل ۲-۳: منحنی تقریبی کشش قیمت بار غیروفادار ..... ۳۵
- شکل ۳-۳: فلوچارت برنامه بهینه‌سازی با الگوریتم جستجوی کامل ..... ۳۸
- شکل ۴-۳: تغییرات قیمت بازار لحظه‌ای برق ..... ۴۱
- شکل ۵-۳: ساعات غیرپیک جدا شده از منحنی قیمت هرروز ..... ۴۱
- شکل ۶-۳: ساعات پیک جدا شده از منحنی قیمت هر روز ..... ۴۲
- شکل ۷-۳: مدل‌سازی SARIMA برای ساعات غیرپیک روزهای عادی هفته ..... ۴۴
- شکل ۱-۴: پیش‌بینی قیمت ساعات غیرپیک روزهای عادی بازار لحظه‌ای ..... ۵۰
- شکل ۲-۴: مدل SARIMA و پیش‌بینی قیمت برای ساعات پیک روزهای عادی ..... ۵۲
- شکل ۳-۴: باقیمانده‌های مدل ساعات پیک روزهای عادی ..... ۵۲
- شکل ۴-۴: نتایج مدل و پیش‌بینی برای بار غیرپیک روزهای عادی ..... ۵۴



- شکل ۴-۵: نتایج مدل و پیش بینی بار پیک روزهای عادی ..... ۵۵
- شکل ۴-۶: منحنی بار داده شده به بازار همراه با منحنی‌های احتمالی بار ..... ۵۷
- شکل ۴-۷: واریانس سود روزانه با تغییر بار دوجانبه ..... ۵۸
- شکل ۴-۸: تغییرات سود روزانه نسبت به ریسک‌پذیری با معیار واریانس ..... ۵۹
- شکل ۴-۹: مقادیر RAROC به ازای خرید بار دوجانبه متغیر ..... ۶۲
- شکل ۴-۱۰: سود هفتگی در ۵ حالت قیمت دهی متفاوت ..... ۶۴
- شکل ۴-۱۱: مقادیر بار خریداری شده از بازار دوجانبه برای ۷ روز هفته ..... ۶۵

## فهرست جداول

- جدول ۱-۳: لیست پارامترهای مدل ..... ۳۱
- جدول ۱-۴: پارامترهای مدل برای ساعات غیرپیک روزهای عادی ..... ۴۸
- جدول ۲-۴: خلاصه نتایج آماری قیمت بازار لحظه‌ای برای ساعات غیر پیک ..... ۴۹
- جدول ۳-۴: ضرایب مدل SARIMA برای بازار لحظه‌ای در ساعات غیرپیک روزهای غیر تعطیل ..... ۴۹
- جدول ۴-۴: پارامترهای بهینه برای مدل ساعات پیک ..... ۵۰
- جدول ۵-۴: پارامترهای مدل SARIMA برای ساعات پیک روزهای عادی ..... ۵۱
- جدول ۶-۴: سنجش دقت مدل به دست آمده برای ساعات پیک ..... ۵۱
- جدول ۷-۴: ضرایب مدل بار ساعات غیرپیک روزهای معمولی ..... ۵۳
- جدول ۸-۴: سنجش صحت مدل برای بار غیرپیک ..... ۵۴
- جدول ۹-۴: ضرایب مدل SARIMA برای بار پیک روزهای عادی ..... ۵۵
- جدول ۱۰-۴: سنجش صحت مدل بار پیک روزهای عادی ..... ۵۶
- جدول ۱۱-۴: نتایج برای یک روز بدون رقابت خرده‌فروشی ..... ۵۸
- جدول ۱۲-۴: مقادیر ثابت مساله ..... ۶۰
- جدول ۱۳-۴: مقادیر RAROC و واریانس سود به ازای تغییرات بار دوجانبه خریداری شده ..... ۶۱
- جدول ۱۴-۴: سود هفتگی به ازای قیمت‌های مختلف بید داده شده در بازار بار غیروفادار ..... ۶۳

## چکیده

در بازار رقابتی برق، مصرف کنندگان هزینه انرژی را در چارچوب تعرفه های ثابت به نهادهای تامین بار یا خرده فروشان پرداخت می کنند. خرده فروشان نیز جهت تامین بار مورد تعهد خود برق را از طریق قراردادهای دوجانبه با تولیدکنندگان و با قیمت توافقی یا از طریق بازار لحظه ای و قیمت تسویه لحظه ای خریداری می کنند. با توجه به انواع مختلف روشهای خرید برق توسط خرده فروشان، این نهادها با وظیفه تخمین سود و پوشش بهینه ریسک، با توجه به چگونگی خرید انرژی نظر به میزان ریسک پذیری خود، مواجه می باشند.

با توجه به فرار بودن قیمتها در بازارهای مالی مدیریت ریسک امری غیر قابل اجتناب برای خرده فروشان می باشد و ابزارها و تکنیک های جدیدی را برای رسیدن به این مهم می طلبد. ابزارهایی همچون استفاده از قراردادهای دوجانبه، آتی، معاوضه و اختیار گزینه هایی مناسب می باشند در عین این که این ابزارها نیز حامل ریسک بوده و مکانیسم کنترل و مدیریتی مناسب خود را می طلبند.

هدف ارائه مدلی است که با استفاده از آن خرده فروش بتواند میزان خرید خود را تشخیص دهد و با توجه به ریسک پذیری خود تصمیم مناسب را اتخاذ نماید. در فصل اول مقدماتی از بازار برق و انواع آن و قراردادهای ممکن در محیط بازار برق و مروری بر تحقیقات انجام شده در این زمینه مورد بحث قرار گرفته است. در فصل دوم به ارائه مدلی از نحوه شرکت خرده فروش در بازار دوجانبه و لحظه ای پرداختیم که پایه این مدل از بازار و شرایط خرده فروشان برق در بازار برق ایران گرفته شده است. در فصل سوم به فرمولبندی مدل فصل دوم پرداخته شده است و تابع هدف مقید به ریسک به دست آمده است. در نهایت در فصل چهارم نتایج مطالعات عددی بر روی داده های تاریخی دو هفته از بازار برق ایران ارائه شده و از معیارهای بازدهی تعدیل شده با ریسک سرمایه و واریانس جهت ارزیابی ریسک استفاده شده و نتایج برای مدل دوم و مدل سوم، تعریف شده در فصل دوم، که کاملتر بوده و رقابت خرده فروشی را در نظر می گیرد به دست آمده است. در فصل پنجم نیز خلاصه ای از نتایج و استنتاج و تفسیر آنها و پیشنهاداتی جهت کامل کردن و گسترش مدل ارائه شده است.

**کلمات کلیدی: خرده فروش، بازار لحظه ای، قرارداد دوجانبه، ریسک**

## فصل اول: مقدمه‌ای بر خرده‌فروشی در بازار برق

## فصل ۱ – مقدمه

هدف از نگارش این فصل، آشنایی اجمالی با بازار برق و خرده‌فروشی در آن و همچنین بررسی تحقیقات صورت گرفته در زمینه خرده‌فروشی در بازار برق است.

در بخش اول که بازار برق معرفی می‌شود، به مباحثی همچون علل تجدید ساختار در صنعت برق، خصوصیات و ویژگی‌های بازار برق، انواع بازارهای برق از نظر سطح رقابت، مبادلات و بازارهای مرتبط با آن، و نهادهای فعال در بازار برق پرداخته می‌شود.

در بخش دوم، که به خرده‌فروشی در بازار برق می‌پردازد، مباحثی همچون تاریخچه خرده‌فروشی در صنعت برق و فعالیت‌هایی که لازمست انجام شود تا استراتژی شرکت خرده‌فروشی تدوین گردد، تشریح می‌شود. در بخش سوم، انواع قراردادهای مالی که در بازار برق وجود دارد و خصوصا جهت پوشش ریسک به کار می‌روند مورد بحث قرار می‌گیرد.

در بخش چهارم نیز تحقیقات صورت گرفته در زمینه خرده‌فروشی در بازار برق مطرح می‌شود و در دو قسمت شامل مراجع پایه و مراجعی که مستقیما به موضوع خرده‌فروشی پرداخته اند مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### ۱-۱- بازار برق

#### ۱-۱-۱- تجدید ساختار در صنعت برق

تجربه مقررات زدایی در صنعت برق، از کشور شیلی در سال ۱۹۸۲ آغاز شد و به تدریج در دیگر کشورهای آمریکای جنوبی و مرکزی نیز تکرار شد. در اروپا انگلستان آغازگر این روند بود و از سال ۱۹۹۶ با تصویب پارلمان اروپا به تدریج در کشورهای عضو اتحادیه اروپا هم گسترش یافت. در آمریکا در سال ۱۹۹۶ با تصویب مصوبه ۸۸۸ توسط کمیته نظارت انرژی فدرال، در نیوزلند در سال ۱۹۹۶، و در استرالیا در سال ۱۹۹۸ زمینه برای مقررات زدایی فراهم شد.

تجربیات خصوصی سازی در صنایعی مانند حمل و نقل و مخابرات، ایده مقررات زدایی در صنعت برق را به تدریج مطرح ساخت. در بسیاری از کشورها، مسایل ناشی از ناکارآمدی و عدم توانایی دولت‌ها در تامین هزینه‌های سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری، صنعت را به سمت خصوصی سازی سوق داد. از سوی دیگر در کشورهای پیشرفته، روند مقررات زدایی به عنوان نتیجه طبیعی مزاد عرضه انرژی در دوره‌ای بود که به دنبال سرمایه‌گذاری‌های متمرکز و پرهزینه در این صنعت پدیدآمده بود. علاوه بر این، بهبود فناوری به ویژه در بخش تولید و افزایش بازده نیروگاه‌ها همراه با کوچک تر شدن آن‌ها در سرعت دادن به این روند موثر بوده است.

در نتیجه تجدید ساختار، صنعت برق که دوره‌ای طولانی با شرکت‌های یک‌پارچه با ساختار عمودی اداره شده بود، دچار تغییرات شگرفی شد و به صنعتی رقابتی و توزیع شده تبدیل شد. از دیگر نتایج مقررات زدایی، شکل‌گیری بازار آزاد و رقابتی برای کالای برق و ایجاد نهادهای مختلف با وظایف گوناگون می‌باشد.

### ۱-۱-۲- خصوصیات و ویژگیهای بازار برق

توسعه و ایجاد بازار برق بر این فرض استوار است که انرژی الکتریکی را می‌توان به صورت یک کالا در نظر گرفت اما بین انرژی الکتریکی و دیگر کالاها اختلاف و تفاوت اساسی وجود دارد به طوری که اثر عمیق و ژرفی در سازمان و قوانین بازار برق بر جای می‌گذارد [۸].

مهمترین اختلاف انرژی الکتریکی با دیگر کالاها در این است که با یک سیستم فیزیکی، که سریعتر از هر بازاری عمل می‌کند، به صورت جدانشدنی اتصال دارد. در این سیستم فیزیکی، بین عرضه و تقاضا باید به صورت لحظه‌ای تعادل برقرار باشد. در صورت عدم برقراری تعادل بین عرضه و تقاضا، سیستم قدرت با پیامدهای فاجعه آمیزی از هم می‌پاشد. چنین وقایعی غیرقابل تحمل است زیرا نه تنها مبادلات تجاری بلکه کل ناحیه یا کشور برای مدت قابل ملاحظه‌ای بی برق می‌شود. بنابراین پیامدهای چنین حادثه‌ای بسیار گسترده می‌باشد و دربردارنده هزینه‌های سنگین و غیر قابل جبران سیاسی نیز می‌باشد.

اختلاف دیگر انرژی الکتریکی با دیگر مبادلات در این است که قوانین کیرششف برآن حاکم است به عبارت دیگر نمیتوان توان تولیدی یک ژنراتور را به سمت بار خاصی هدایت کرد و بالعکس. در سیستم قدرت، همه ژنراتورها در تامین بار الکتریکی سهیم می‌باشند و به عبارت دیگر تشکیل یک سیستم حوضچه ای می‌دهند، بنابراین در صورت ایجاد اختلال در این سیستم، همه بازیگران بازار متاثر می‌شوند. تقاضای انرژی الکتریکی به صورت روزانه و هفتگی دارای تغییرات دوره ای قابل پیش بینی است.

در برخی ساعتها، مقدار مصرف برق کم می‌باشد و تنها واحدهای تولیدی با بازده بالا در مدار باقی میمانند و در برخی ساعتها مصرف زیاد و در نتیجه واحدهای با بازده کم هم به مدار وارد می‌شوند. از طرف دیگر انرژی الکتریکی بایستی در همان لحظه ای که مصرف میشود تولید شود. با توجه به متغیر بودن هزینه‌های حدی در ساعت‌های مختلف، انتظار این است که با تغییر بار قیمت نیز تغییر کند. چنین تغییرات سریعی در قیمت و هزینه کالاها غیرمعمول است.

از دیگر ویژگی های منحصر به فرد انرژی الکتریکی وجود تلفات در و نیز مساله تراکم در شبکه انتقال است که سبب می‌شود قیمت برق در مکانهای مختلف با یکدیگر تفاوت پیدا کند. بارهای برق را با توجه به سه عامل رقابت، نوع تبادل و زمان می‌توان تقسیم بندی کرد.

### ۱-۱-۳ - رقابت پذیری

بر اساس سطح رقابت پذیری بازارهای برق را میتوان به چهار دسته :بازارهای انحصاری ،رقابت در سطح تولید، رقابت در سطح عمده فروشی و رقابت در سطح خرده فروشی تقسیم کرد [۱۰].

**الف) انحصار در تمامی سطوح:** بازار انحصاری برق ، بازاری است که درآن تولید، انتقال و فروش انرژی در انحصار یک شرکت خصوصی ، سازمان دولتی و یا نهادی وابسته به دولت است. این نوع بازار پیش از مقررات زدایی در همه کشورها، بر صنعت برق حاکم بوده است.

ب) **رقابت در سطح تولید:** در این نوع بازارها، نیروگاهها و شرکت های تولیدی به صورت خصوصی در بازار فعالند و در رقابت با هم تلاش می کنند تا انرژی را به یک نهاد کلان خریدار بفروشند. انتقال و توزیع در این نوع بازار برعهده نهاد خریدار بوده و امکان رقابت در سمت مصرف وجود ندارد.

ج) **رقابت در سطح عمده فروشی:** در این مدل، بازاری کلان برای انرژی شکل می گیرد که در آن خریداران و فروشندگان در سطح کلان بر سر مقدار و بهای برق با هم رقابت می کنند. خریداران عمده انرژی از حق انتخاب فروشندگی برخوردارند و میتوانند تامین کننده انرژی خود را مستقیماً برگزینند اما این آزادی در سطح مصرف کنندگان خرد وجود ندارد.

د) **رقابت در سطح خرده فروشی:** در این مدل خرده فروشان نیز وارد صحنه می شوند و انرژی را از بازار عمده فروشی یا به وسیله قراردادهای دوجانبه به طور مستقیم از تولیدکنندگان دریافت می کنند و مشتریان در سطح خرد نیز انرژی مصرفی خود را از طریق خرده فروشان و با داشتن حق انتخاب از بین خرده فروشان در سطح منطقه خودشان خریداری می کنند.

## ۱-۲- خرده فروشی در صنعت برق

### ۱-۲-۱- تاریخچه پیدایش شرکت های خرده فروش برق

در بسیاری از کشورها تجدید ساختار از رقابت در بخش تولید به سمت ایجاد رقابت در سطح خرده فروشی متمرکز شده است. در نروژ، در سال ۱۹۹۳ به مشترکین اجازه داده شد تا برای تامین برق خود عرضه کننده ای را انتخاب کنند و به تدریج همه موانعی که برای مشترکین کوچک برای دسترسی به خرده فروشان وجود داشت برداشته شد. سوئد و فنلاند چند سال پس از نروژ رقابت در سطح خرده فروشی را آغاز کردند به طوری که در اواخر سال ۱۹۹۸، رقابت کامل در سطح خرده فروشی در هر سه کشور اجرا شد. [۳۵]



در انگلیس در سال ۱۹۹۰ به مشترکین بزرگ اجازه داده شد که برای تامین برق خود با عرضه کننده ها قرارداد منعقد کنند و در سال ۱۹۹۹ این اجازه عمومی شد و به همه مشترکین داده شد. (رقابت کامل خرده فروشی). در آلمان نیز در سال ۲۰۰۱ پیشنهادی در اتحادیه اروپا به تصویب رسید که طبق آن میبایست رقابت در سطح خرده فروشی در تمامی کشورهای عضو تا ژوئیه ۲۰۰۵ اجرا شود اما مقاومت هایی بر سر اجرای آن رخ داد. برای مثال فرانسه قانون مذکور را در همان سال به خاطر بحران کالیفرنیا وتو کرد. در نتیجه در کشورهای عضو اتحادیه اروپا، رقابت در سطح خرده فروشی یا به صورت کامل اجرا شده است یا به صورت ناقص اجرا شده و در حال حرکت به سمت کامل شدن است. [۳۶]

در آمریکا تجدید ساختار در سطح عمده فروشی اغلب با رقابت در سطح خرده فروشی همراه بوده است. در اکثر ایالت های آمریکا مبانی قانونی جهت فعالیت خرده فروشان در طی سالهای ۱۹۹۶-۲۰۰۰ به تصویب رسید. برخی از ایالت ها ، نظیر کالیفرنیا و تگزاس رقابت در سطح خرده فروشی را به طور کامل اجرا کرده اند و برخی ایالات ها ی دیگر فقط به مشترکین بزرگ اجازه داده اند تا به عرضه کننده ها دسترسی داشته باشند. [۳۷]

## ۱-۲-۲- فعالیت های شرکت خرده فروش

برخی از وظایفی که خرده فروش باید آنها را در نظر بگیرد عبارتند از:

### ۱-۲-۲-۱- تخمین بار مشتریان

خرده فروش برای تهیه انرژی از طریق بازار روز قبل و همچنین از بازار آتی<sup>۱</sup> باید بار مشترکین خود را پیش بینی کند. در صورتی که پیش بینی خرده فروش با مقدار واقعی بار تفاوت زیادی داشته باشد، خرده فروش ممکن است دچار ضرر شود زیرا قیمت برق در بازار روز قبل به صورت لحظه ای متغیر و فرار می باشد و به علت بی ثباتی قیمت ممکن است قیمت برق به صورت ناگهانی افزایش یا کاهش یابد.

<sup>1</sup> Future Market

## ۱-۲-۲-۲- شناخت مشتریان

خرده فروش باید شناخت درستی از پاسخ مشترکین خود در مقابل تغییر قیمت برق داشته باشد. این مساله از دو جنبه حائز اهمیت میباشد [۳۸]:

- (۱) ممکن است مشتری برای تامین انرژی خود با خرده فروش دیگری قرارداد ببندد.
- (۲) ممکن است در اثر تغییر قیمت برق الگوی مصرف و مقدار توان مصرفی مشتری تغییر کند.

## ۱-۲-۲-۳- قیمت گذاری برق

خرده فروش باید قیمت برق مشترکین خود را با توجه به نوع قراردادش با مشتریان تعیین کند. در صورت نامناسب بودن قیمت برق، خرده فروش ممکن است ضرر کرده یا مشتریانش را از دست بدهد [۹]. انواع مختلف قیمت گذاری برق وجود دارد که در پیوست ۲ به طور مبسوط بیان شده است. از جمله مهمترین و پایه ای ترین حالات آن شامل موارد زیر می‌باشد:

- **قیمت گذاری ثابت<sup>۱</sup>:** ساده ترین حالت قیمت گذاری است و همان طور که از نامش مشخص است قیمت برق در طول یک دوره زمانی مثلا شش ماهه ثابت می‌باشد. این نوع قیمت دهی در سیستم سنتی صنعت برق مرسوم بود.
- **قیمت گذاری زمان استفاده<sup>۲</sup>:** در این ساختار قیمت‌های زمان استفاده برای هر دوره زمانی ثابت هستند ، دوره‌های زمانی با قیمت متفاوت ممکن است در طول یک روز باشند (میان‌باری، کم‌باری و اوج بار) یا بر مبنای روزهای هفته یا فصلی یا ترکیبی از آنها. همچنین هزینه دیمانند، مانند انرژی ممکن است با روز تغییر کند. TOU یکی از قدیمی‌ترین فرم‌های قیمت‌دهی بهینه در صنعت برق است و همانند تعرفه‌های استاندارد در بسیاری از شرکت‌های خرده‌فروشی برای مشتریان صنعتی و تجاری متداول می‌باشد [5].

<sup>1</sup> Fix tariff

<sup>2</sup> Time of Use Pricing

- **قیمت گذاری پیک بحرانی<sup>۱</sup>:** یکی از ساختارهای قیمت‌دهی که به تازگی خیلی فعال شده و مورد توجه اغلب شرکت کنندگان در بازار قرار گرفته است قیمت دهی براساس ساعات پیک بحرانی است. این ساختار از یک ساختار زمان استفاده پایه به علاوه یک قیمت زمان پیک بحرانی که بطور چشم-گیری از قیمت پیک زمان واقعی بیشتر است تشکیل شده است. وقتی که این ساختار با CPP ترکیب می‌شود قیمت‌های بر اساس زمان واقعی نسبت به قیمت‌های استاندارد زمان واقعی قبلی (بدون CPP) برای ساعات پیک می‌توانند با تخفیف ارائه شوند. به دلیل اینکه قیمت‌های پیک قبلی مجبور نبودند قیمت‌های خیلی بالای پیک بحرانی را پوشش دهند. شرکت خرده فروش می‌تواند روزهای بحرانی را در روز قبل یا چند روز خاص اعلام کند که در آن قیمت‌های پیک بحرانی به جای قیمت‌های استاندارد زمان واقعی بر قسمتی از ساعات پیک یا کل آن ساعات اعمال شود.
- **قیمت گذاری لحظه‌ای<sup>۲</sup>:** در این نوع ساختار، قیمت خرده‌فروشی که به مصرف‌کنندگان ارائه می‌شود به طور ساعتی تغییر می‌کند تا تغییرات در قیمت عمده‌فروشی انرژی یا هزینه‌های حاشیه‌ای داخل یک سیستم خرده‌فروشی قانونمند سنتی را منعکس کند. قیمت‌ها به صورت معمول به صورت روز قبل یا ساعت قبل اعلام می‌شود اگر چه در بعضی از موارد پایه این قیمت‌ها، قیمت تسویه زمان واقعی بازار می‌باشد. در بازار خرده‌فروشی بیشترین حالت فرم قیمت‌دهی ساعتی، شامل یک مرجع ساده یا ترکیبی از پایه قیمت عمده‌فروشی به اضافه یک مقدار اضافه کوچک خرده‌فروشی است. به دلیل متغیر بودن هزینه‌های حاشیه‌ای و قیمت عمده‌فروشی، قیمت ساعتی اغلب به صورت قراردادهای مالی‌ای پیشنهاد می‌شوند که در آن مشتریان عدم قطعیت ریسک خود را با قیمت‌های ثابت برای بعضی از قسمت‌های بارشان می‌پذیرند.

---

1 Critical Peak Pricing

2 Real Time Pricing

استفاده از روشهای قیمت گذاری در جذب مشتریان عامل مهمی به حساب می آید. همچنین قیمت دهی مناسب مثلا بر اساس زمان استفاده (TOU) انگیزه‌ای را برای مشتریان فراهم می‌کند تا بار خود را از ساعات پیک گران قیمت به ساعات کم‌باری ارزان قیمت منتقل کنند. و بازدهی اقتصادی را بالا می‌برد.

#### ۱-۲-۲-۴- پیش بینی قیمت برق

شرکت خرده فروش باید بتواند با دقت قابل قبولی قیمت برق را هم در کوتاه مدت و هم در بلندمدت پیش بینی نماید تا بتواند انرژی مورد نیاز خود را از طریق بستن قراردادهای مختلف با کمترین هزینه تامین کند.

#### ۱-۲-۲-۵- مدیریت ریسک

شرکت خرده فروش در بازار برق نقش واسطه را دارد بنابراین هم با مشتریان و هم با عرضه کنندگان در تعامل می‌باشد. برای شرکت پایدار در بازار و کسب سود مناسب بایست ریسک‌های مختلفی را که با آن مواجه است بشناسد و اثرات آنها را بر سود و زیان خود در نظر بگیرد [۱۳]. برخی از ریسک‌هایی که خرده فروش با آن مواجه است عبارتند از:

- **ریسک مقدار برق:** یکی از تفاوت‌های عمده بین بازار خرده‌فروشی و بازار عمده‌فروشی، ریسک مقدار انرژی الکتریکی می‌باشد. انرژی در بازار عمده‌فروشی در بلوک‌های بزرگ ۲۵ تا ۵۰ مگاوات به فروش می‌رسد. برای مثال قراردادهای ساعت پیک برای ۶\*۱۶ ساعت (۶ روز هفته و ۱۶ ساعت هر روز) و ضریب قدرت یک، ثابت هستند در حالی که باری که خرده‌فروش تامین می‌کند هر دقیقه تغییر می‌کند. در واقع خرده‌فروش جهت تطبیق بار مشتریان کوچک خود با بلوک‌های بازار عمده‌فروشی، در موقعیت‌های کوتاه-مدت و بلندمدت سروکار خواهد داشت.

- **ریسک قیمت برق:** برای تعیین قیمت برای مشتریان در خرده‌فروشی برق عوامل متعددی باید در نظر گرفته شود. هر تجهیزات و سیستمی پروفایل بار یکتا و متفاوتی دارد که منجر به هزینه متفاوت در

<sup>1</sup> Volume Risk

<sup>2</sup> Price Risk