

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



دانشکده فنی و مهندسی

گروه برق

# تعیین استراتژی بهینه برای خرده فروش در بازار برق با در نظر گرفتن تولید پراکنده باد

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته برق

گرایش قدرت

اسماعیل کیانی ده کیان

استاد راهنما:

دکتر کریم افشار

استاد مشاور:

دکتر نوشین بیگدلی

بهمن ۹۱

به نام خداوند جان و خرد

تقدیم به

پدر و مادرم عزیزم

## چکیده

در بازار برق تجدید ساختار یافته نهادی جدید به نام خرده‌فروش پا به عرصه ظهور گذاشته است که انرژی را از طریق بازار عمده فروشی، انعقاد قراردادهای مستقیم با تولیدکنندگان و یا اجاره نیروگاه تأمین می‌کند و آن را با قیمتی معقول به مشترکان می‌فروشد. این نهاد نوپا با ایفای نقشی فعال در بازار، زمینه غلبه بر مشکلات ناشی از عدم فعالیت سمت خریدار در بازار برق را فراهم کرده است.

خرده‌فروشان در هنگام تعیین استراتژی میان مدت باید در باره دو مسئله مهم تصمیم‌گیری کنند. آن‌ها نخست باید تعیین کنند که انرژی مورد نیاز مشترکین خود را از چه طریقی تأمین کنند و همچنین باید تعیین کنند که انرژی را با چه قیمتی و به چه روش قیمت‌گذاری به مشترکین ارائه کنند. تصمیم‌گیری در باره این دو مسئله تابع متغیرهای زیادی می‌باشد که شرکت خرده‌فروش در زمان تعیین استراتژی از میزان دقیق اغلب آن‌ها مانند قیمت بازار و میزان مصرف مشترکین اطلاعی ندارد.

در این پایان‌نامه یک چارچوب برنامه‌ریزی تصادفی برای تعیین استراتژی بهینه خرده‌فروش ارائه شده است که در آن شرکت با تعیین نحوه تأمین توان و نحوه قیمت‌گذاری سود خود را حداکثر و خطرپذیری را حداقل می‌کند. از نکات منحصربه‌فرد این پایان‌نامه می‌توان به مدل‌سازی بارهای قطع‌پذیر، مدل‌سازی نیروگاه بادی به عنوان یکی از منابع تأمین انرژی، مدل‌سازی اثر قیمت بر رفتار مشتریان و همچنین در نظر گرفتن عدم قطعیت در تقاضای مصرف‌کنندگان، قیمت و سرعت باد و استفاده از روش‌های قیمت‌گذاری متفاوت اشاره کرد.

حاصل‌نهایی مدل‌های ارائه شده یک مسئله برنامه‌ریزی مرکب صحیح با ابعاد گسترده است که توسط برنامه GAMS مدل‌سازی و توسط برنامه GUROBI حل شده است. به منظور ارزیابی مدل‌های ارائه شده چندین مطالعه موردی با استفاده از داده‌های واقعی ارائه شده است. نمونه‌های عملی بررسی شده می‌توانایی بالای مدل‌های پیشنهادی در تعیین استراتژی بهینه خرده‌فروش در بازار برق می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** استراتژی بهینه، خرده‌فروش، قیمت‌گذاری، برنامه‌ریزی تصادفی، ریسک، اجاره نیروگاه

فصل ۱: مقدمه	۱
فصل ۲: مروری بر مفاهیم تجدید ساختار	۵
۱-۲ مقدمه	۶
۲-۲ تاریخچه و لزوم انجام تجدید ساختار	۶
۳-۲ نهادهای صنعت برق تجدید ساختار یافته	۸
۴-۲ مدل‌های رقابت	۱۲
۱-۴-۲ مدل انحصار کامل	۱۲
۲-۴-۲ مدل آژانس خرید	۱۳
۳-۴-۲ مدل رقابت عمده فروشی	۱۴
۴-۴-۲ مدل رقابت خرده‌فروشی	۱۶
۵-۲ مدل‌های بازار برق	۱۷
۶-۲ انواع بازار از نظر بازه زمانی فعالیت	۱۹
۷-۲ جمع بندی	۲۲
فصل ۳: تبیین نقش و وظایف خرده‌فروشان در بازار برق رقابتی	۲۳
۱-۳ مقدمه	۲۴
۲-۳ تاریخچه حضور خرده‌فروشان در بازار برق تجدید ساختار یافته	۲۴
۳-۳ رفتار اقتصادی مشتری در بازار برق	۲۵

۴-۳	بررسی آثار رفتار مشترکین بر قیمت در بازار برق	۲۸
۵-۳	نقش و وظایف خرده‌فروش در بازار برق	۳۱
۶-۳	مروری بر تحقیقات صورت گرفته در زمینه خرده‌فروشان در صنعت برق	۳۴
۷-۳	جمع بندی	۴۱
<b>فصل ۴: مدل‌سازی عدم قطعیت و مدیریت ریسک</b>		
۴۲	مقدمه	۴۳
۴۳	مدل‌سازی عدم قطعیت‌ها و برنامه ریزی تصادفی	۴۳
۴۵	۱-۲-۴ متغیرهای تصادفی	۴۵
۴۶	۲-۲-۴ برنامه‌ریزی تصادفی	۴۶
۴۹	۳-۴ تولید و کاهش سناریو	۴۹
۴۹	۱-۳-۴ نمایش عدم قطعیت با استفاده از سناریو	۴۹
۵۲	۲-۳-۴ تولید سناریو با استفاده از سربهای زمانی	۵۲
۵۶	۳-۳-۴ کاهش سناریو	۵۶
۵۸	۴-۴ مدل‌سازی و اندازه‌گیری ریسک	۵۸
۵۹	۱-۴-۴ واریانس	۵۹
۶۱	۲-۴-۴ ارزش در معرض خطر	۶۱
۶۳	۳-۴-۴ میانگین ارزش در معرض خطر	۶۳
۶۴	جمع بندی	۶۴

فصل ۵: تعیین استراتژی بهینه میان مدت شرکت خرده فروش در بازار برق.....۶۵

۱-۵ مقدمه ..... ۶۶

۲-۵ فرضیات و خواسته های مسئله ..... ۶۸

۳-۵ مدل سازی عدم قطعیت ها ..... ۶۹

۴-۵ توان تولیدی توسط نیروگاه بادی ..... ۷۲

۵-۵ مدل سازی هزینه ها ..... ۷۴

۱-۵-۵ هزینه خرید از بازار حوضچه ای ..... ۷۴

۲-۵-۵ هزینه خرید از طریق قرارداد آتی ..... ۷۶

۳-۵-۵ هزینه بارهای قطع پذیر ..... ۷۸

۶-۵ درآمد حاصل از فروش انرژی به مشتریان ..... ۸۱

۱-۶-۵ قیمت گذاری با نرخ ثابت با زمان ..... ۸۱

۲-۶-۵ قیمت گذاری با نرخ متغیر با زمان ..... ۸۲

۷-۵ مدل سازی رفتار مشتریان ..... ۸۸

۱-۷-۵ قیمت گذاری ثابت ..... ۸۹

۲-۷-۵ قیمت گذاری زمان استفاده ..... ۹۱

۳-۷-۵ قیمت گذاری زمان واقعی ..... ۹۳

۸-۵ تعادل انرژی ..... ۹۵

۹-۵ سود شرکت خرده فروش ..... ۹۵

۹۶	..... مدل‌سازی ریسک
۹۷	..... تابع هدف
۹۷	..... ۱-۱۱-۵ قیمت‌گذاری ثابت
۹۹	..... ۲-۱۱-۵ قیمت‌گذاری زمان استفاده
۱۰۰	..... ۳-۱۱-۵ قیمت‌گذاری زمان واقعی
۱۰۱	..... ۱۲-۵ جمع بندی
۱۰۲	..... <b>فصل ۶: شبیه سازی و تحلیل نتایج</b>
۱۰۳	..... ۱-۶ مقدمه
۱۰۳	..... ۲-۶ داده‌های مورد استفاده
۱۲۱	..... ۳-۶ نتایج شبیه سازی
۱۲۱	..... ۱-۳-۶ قیمت‌گذاری ثابت
۱۲۶	..... ۲-۳-۶ قیمت‌گذاری زمان استفاده
۱۳۱	..... ۳-۳-۶ قیمت‌گذاری زمان واقعی
۱۳۶	..... ۴-۶ جمع بندی
۱۳۷	..... <b>فصل ۷: نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات</b>
۱۳۸	..... ۱-۷ نتیجه گیری
۱۳۸	..... ۲-۷ پیشنهاد ادامه کار
۱۴۰	..... <b>منابع و مراجع</b>



## فهرست جدول‌ها

- جدول ۱-۳ قیمت فروش برق در بازار حوضچه‌ای برق انگلستان و ولز (بر حسب £/Mwh)..... ۲۶
- جدول ۱-۶ ضرایب مدل‌های SARIMA ارائه شده برای گروه‌های مصرف کننده ..... ۱۰۴
- جدول ۲-۶ پارامترهای مدل‌های SARIMA مربوط به قیمت ..... ۱۰۷
- جدول ۳-۶ معیار بایاسن برای درجه‌های مختلف از مدل آرما ..... ۱۱۳
- جدول ۴-۶ پارامترهای مدل ARMA برای سرعت باد ..... ۱۱۳
- جدول ۵-۶ مشخصات توربین بادی S47-660 kW ..... ۱۱۵
- جدول ۶-۶ قیمت پله‌های قرار دادهای آتی ..... ۱۲۰
- جدول ۷-۶ مشخصات قراردادهای بار قطع پذیر ..... ۱۲۰
- جدول ۸-۶ ماتریس جابجای بار نسبت به قیمت ..... ۱۲۰

## فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۲ مدل رقابت در بازار برق حالت انحصار کامل..... ۱۳
- شکل ۲-۲ رقابت در بازار برق مدل آژانس خرید ..... ۱۴
- شکل ۳-۲ رقابت در بازار برق مدل رقابت عمده فروشی ..... ۱۵
- شکل ۴-۲ رقابت در بازار برق مدل رقابت خردهفروشی ..... ۱۶
- شکل ۱-۳ منحنی عرضه و تقاضای یک کالای معمولی..... ۲۹
- شکل ۲-۳ منحنی عرضه و تقاضا نمونه در بازار الکتریکی ..... ۳۰
- شکل ۳-۳ منحنی عرضه و تقاضا نمونه در بازار برق با خروج یک واحد ارزان قیمت ..... ۳۰
- شکل ۱-۴ درخت سناریو برای یک مسئله دو مرحله‌ای ..... ۴۸
- شکل ۲-۴: نمونه‌ای از یک درخت سناریوی ۳ مرحله‌ای ..... ۵۰
- شکل ۳-۴: تعبیر گرافیکی تبدیل نرمال ..... ۵۶
- شکل ۴-۴: نقش واریانس به عنوان یک معیار ریسک ..... ۶۱
- شکل ۵-۴: مقادیر  $CVaR_{\beta}$  و  $VaR_{\beta}$  برای تابع سود ..... ۶۲
- شکل ۱-۵ متوسط قیمت ماهانه برای قراردادهای آتی در بازار برق آلمان ..... ۶۷
- شکل ۲-۵ متوسط قیمت ماهانه در بازار لحظه‌ای آلمان ..... ۶۷
- شکل ۳-۵ الگوی مصرف انرژی برای مصرف‌کننده‌های متفاوت ..... ۷۱
- شکل ۴-۵ قیمت در بازار برق ایران ..... ۷۲
- شکل ۵-۵ نمونه‌ای از منحنی توان توربین نیروگاه بادی ..... ۷۳
- شکل ۶-۵ منحنی قرارداد آتی ..... ۷۷
- شکل ۷-۵ روش‌های قیمت‌گذاری با نرخ ثابت ..... ۸۳

- شکل ۵-۸ قیمت گذاری زمان-استفاده ..... ۸۴
- شکل ۵-۹ اثر قیمت گذاری زمان-استفاده بر شکل بار ..... ۸۵
- شکل ۵-۱۰ قیمت گذاری پیک بحرانی ..... ۸۶
- شکل ۵-۱۱ اثر قیمت گذاری زمان واقعی ..... ۸۷
- شکل ۵-۱۲ منحنی سهم بازار پله‌ای خرده‌فروش در قیمت گذاری ثابت ..... ۹۰
- شکل ۵-۱۳ منحنی سهم بازار در قیمت گذاری زمان استفاده ..... ۹۲
- شکل ۵-۱۴ منحنی سهم بازار در قیمت گذاری زمان واقعی ..... ۹۴
- شکل ۶-۱ سناریوهای تقاضای مشترکان کشاورزی ..... ۱۰۵
- شکل ۶-۲ سناریوهای تقاضای مشترکان خانگی ..... ۱۰۵
- شکل ۶-۳ سناریوهای تقاضای مشترکان صنعتی ..... ۱۰۶
- شکل ۶-۴ سناریوهای تقاضای مشترکان تجاری ..... ۱۰۶
- شکل ۶-۵ مجموع سناریوهای قیمت خرید انرژی ..... ۱۰۷
- شکل ۶-۶ سرعت باد در ناحیه مورچه‌خورت اصفهان در ارتفاع‌های متفاوت ..... ۱۰۸
- شکل ۶-۷ توزیع وایبول برازش شده به داده‌های اصلی و توزیع فراوانی آن‌ها ..... ۱۰۹
- شکل ۶-۸ سرعت باد و احتمال تجمعی مربوطه ..... ۱۱۰
- شکل ۶-۹ بررسی میزان نرمال بودن داده‌های نرمالیزه شده سرعت باد ..... ۱۱۱
- شکل ۶-۱۰ توزیع فراوانی داده‌ها پس از اعمال تبدیل وایبول به نرمال ..... ۱۱۱
- شکل ۶-۱۱ Sample Autocorrelation ..... ۱۱۲
- شکل ۶-۱۲ Sample partial Autocorrelation ..... ۱۱۲
- شکل ۶-۱۳ تابع توزیع تجمعی متناظر با داده‌های شبیه‌سازی شده و داده‌های واقعی ..... ۱۱۴
- شکل ۶-۱۴ منحنی مشخصه توربین بادی با توان  $KW660$  ..... ۱۱۶

- شکل ۱۵-۶ یک نمونه از سناریوهای سرعت باد و توان خروجی متناظر با آن ..... ۱۱۷
- شکل ۱۶-۶ منحنی سهم بازار برای مشتریان متفاوت در قیمت گذاری ثابت ..... ۱۱۸
- شکل ۱۷-۶ منحنی سهم بازار در قیمت گذاری زمان استفاده ..... ۱۱۸
- شکل ۱۸-۶ منحنی سهم بازار در قیمت گذاری زمان واقعی ..... ۱۱۹
- شکل ۱۹-۶ تغییرات امید ریاضی سود و میانگین ارزش در معرض خطر بر حسب  $\beta$  (قیمت گذاری ثابت) ..... ۱۲۲
- شکل ۲۰-۶ تغییرات امید ریاضی سود و انحراف معیار آن بر حسب تغییر  $\beta$  (قیمت گذاری ثابت) ..... ۱۲۲
- شکل ۲۱-۶ تغییرات قیمت و ریسک به ازای تغییرات ضریب ریسکگریزی (قیمت گذاری ثابت) ..... ۱۲۳
- شکل ۲۲-۶ انرژی تأمین شده توسط شرکت و منابع تأمین آن به ازای  $\beta$ های متفاوت (قیمت گذاری ثابت) ..... ۱۲۴
- شکل ۲۳-۶ مقایسه نقش منابع مختلف در تأمین انرژی به ازای  $\beta$ های متفاوت (قیمت گذاری ثابت) ..... ۱۲۴
- شکل ۲۴-۶ میزان انرژی قطع شده در ریسک‌های مختلف ..... ۱۲۵
- شکل ۲۵-۶ اختلاف سود در حضور و عدم حضور نیروگاه بادی (قیمت گذاری ثابت) ..... ۱۲۶
- شکل ۲۶-۶ تغییرات امید سود و میانگین ارزش در معرض خطر بر حسب  $\beta$  (قیمت گذاری زمان استفاده) .. ۱۲۷
- شکل ۲۷-۶ تغییرات امید سود و انحراف معیار آن بر حسب تغییر  $\beta$  (قیمت گذاری زمان استفاده) ..... ۱۲۷
- شکل ۲۸-۶ تغییرات قیمت اوج بار و ریسک به ازای تغییرات ضریب ریسکگریزی (قیمت گذاری زمان استفاده) ۱۲۸
- شکل ۲۹-۶ تغییرات قیمت بار عادی و ریسک به ازای  $\beta$ های متفاوت (قیمت گذاری زمان استفاده) ..... ۱۲۹
- شکل ۳۰-۶ امید انرژی تأمین شده و منابع تأمین آن به ازای  $\beta$ های متفاوت (قیمت گذاری زمان استفاده) ..... ۱۲۹
- شکل ۳۱-۶ مقایسه نقش منابع مختلف در تأمین انرژی به ازای  $\beta$ های متفاوت (قیمت گذاری زمان استفاده) .. ۱۳۰
- شکل ۳۲-۶ اختلاف سود در حضور و عدم حضور نیروگاه بادی (قیمت گذاری زمان استفاده) ..... ۱۳۰
- شکل ۳۳-۶ تغییرات امید سود و میانگین ارزش در معرض خطر بر حسب  $\beta$  (قیمت گذاری زمان واقعی) ..... ۱۳۲
- شکل ۳۴-۶ امید ریاضی سود و انحراف معیار بر حسب  $\beta$  (قیمت گذاری زمان واقعی) ..... ۱۳۳
- شکل ۳۵-۶ امید انرژی تأمین شده و منابع تأمین آن به ازای  $\beta$ های متفاوت (قیمت گذاری زمان واقعی) ..... ۱۳۳

شکل ۳۶-۶ مقایسه نقش منابع مختلف در تأمین انرژی به ازای متفاوت (قیمت‌گذاری زمان واقعی) ۱۳۴....

شکل ۳۷-۶ تغییرات سود اعمالی به قیمت بازار به ازای متفاوت (قیمت‌گذاری زمان واقعی) ۱۳۴.....

شکل ۳۸-۶ تغییرات قیمت پایه به ازای متفاوت (قیمت‌گذاری زمان واقعی) ۱۳۵.....

شکل ۳۹-۶ اختلاف سود در حضور و عدم حضور نیروگاه بادی (قیمت‌گذاری زمان واقعی) ۱۳۵.....

## فصل ۱: مقدمه

امروزه با حرکت صنعت برق به سمت مقررات‌زدایی و خصوصی‌سازی ساختار مدیریتی و اجرایی این صنعت ای که در بسیاری از موارد تشابهی با ساختار یکپارچه عمودی ای گشته است، به گونه‌دست‌خوش تغییرات عدیده باشد و در تر بر این صنعت حاکم بود، ندارد. این ساختار جدید دارای ماهیتی توزیع شده و رقابتی می‌که پیش آن قیمت برق از طریق رقابت بین عناصر بازار تعیین می‌شود. این ساختار جدید با افزایش رقابت باعث کاهش هزینه خالص می‌گردد. در صنعت برق تجدید ساختار یافته سه قسمت اصلی صنعت برق یعنی بخش‌های تولید، انتقال، و توزیع از یکدیگر تفکیک و مستقل شده‌اند [۱].

یکی از مشکلات که در این ساختار جدید پدیدار گشته آن است که مصرف‌کنندگان بر خلاف تولیدکنندگان نقش چندان فعالی در بازار ندارند. تجربیات عملی نشان دهنده آن است که مصرف‌کنندگان تمایلی چندان به تغییر مصرف خود در صورت تغییر قیمت ندارند یا در اصطلاح اقتصادی کشش قیمت تقاضای برق<sup>۱</sup> کوچک است [۲]. چنین موضوعی باعث بروز جهش‌های قیمتی تا چند برابر میانگین قیمت می‌شود که اتفاق نامطلوبی می‌باشد. به منظور غلبه بر این مشکل بازیگر چهارمی وارد صحنه می‌شود که خرده‌فروش نام دارد. خرده‌فروشان حلقه اتصال بین بازار عمده فروشی و مصرف‌کنندگان کوچک می‌باشند. این گروه از بازیگران بازار، انرژی الکتریکی مورد نیاز مشترکان خود را از طریق بازار و با قیمت متغیر و یا از سایر روش‌ها تأمین می‌کنند و آن‌را با یک روش قیمت گذاری معقول به مشترکان تحویل می‌دهند. در این میان شرکت خرده‌فروش برای اتخاذ استراتژی جهت بهینه کردن سود خود با عدم قطعیت‌های متفاوتی روبرو است. به عنوان مثال شرکت از میزان تقاضای مشترکان خود و همچنین قیمت انرژی الکتریکی در بازار حوضچه‌ای در ساعات آینده اطلاع دقیقی ندارد. از طرفی شرکت موظف است در ابتدای هر دوره برنامه ریزی تعیین کند که چه میزان از انرژی مورد نیاز مشترکانش را از طریق بازار حوضچه‌ای و چه میزان از آن‌را از طریق قرارداد مستقیم با تولیدکنندگان تأمین کند. چنانچه شرکت همه انرژی مورد نیاز را از بازار حوضچه‌ای مهیا کند به دلیل نوسانات شدید قیمت در این بازار شرکت ممکن است با ضرر مواجهه گردد. از طرفی دیگر تهیه همه توان مورد نیاز از طریق قرارداد مستقیم

---

<sup>۱</sup> price elasticity of the demand

با تولیدکنندگان نیز تصمیمی اقتصادی نمی‌باشد. چرا که معمولاً قیمت تأمین هر واحد انرژی از طریق قرارداد مستقیم بیشتر از متوسط قیمت در بازار حوضچه‌ای می‌باشد. در سمت دیگر، یعنی سمت مشتریان نیز شرکت باید یک تصمیم‌گیری مهم انجام دهد، شرکت باید تعیین کند که برق را با چه روش قیمت‌گذاری و با چه قیمتی به مشترکان خود بفروشد. در بازارهای دنیا روش‌های قیمتی‌گذاری متفاوتی وجود دارند؛ از آن جمله می‌توان به روش قیمت‌گذاری ثابت، قیمت‌گذاری زمان استفاده و قیمت‌گذاری پیک بحرانی اشاره کرد. تعیین قیمت فروش نیز دارای پیچیدگی‌های خاصی می‌باشد، از یک طرف شرکت نمی‌تواند قیمت بسیار بالایی از مشترکان طلب کند؛ چرا که در این صورت مشترکان به سمت شرکت خرده‌فروش رقیب متمایل خواهند شد. از طرف دیگر پیشنهاد قیمت پایین نیز هرچند باعث جذب مشتریان بیشتری خواهد شد اما ممکن است شرکت را با ضرر مواجهه کند.

چنانچه پیش‌تر گفته شد شرکت خرده‌فروش در فرآیند تعیین استراتژی بهینه با عدم قطعیت‌های فراوانی روبرو است. در واقع شرکت در فرآیند تصمیم‌گیری با متغیرهایی سروکار دارد که به طور قطع مشخص نیستند و می‌توانند هر مقدار تصادفی اختیار کنند؛ لذا سود شرکت نیز متناسب با مقداری که این متغیرها اختیار می‌کنند در نوسان است. یکی از معیارهایی که شرکت می‌تواند بر اساس آن تصمیم‌گیری کند امید ریاضی این سودها می‌باشد؛ لذا شرکت استراتژی‌ای را برخواهد گزید که در آن امید ریاضی سود حداکثر گردد. اما تصمیم‌گیری صرفاً بر اساس امید سود تصمیم‌گیری مدبرانه‌ای نخواهد بود. چرا که ممکن است استراتژی دارای امید سود زیادی باشد اما در آن احتمال وقوع ضررهای بزرگ نیز وجود داشته باشد. این ضررها حتی اگر احتمال وقوع بسیار پایینی داشته باشند، باز هم امکان وقوع دارند و ممکن است شرکت را با ضرر مواجهه کنند. به همین دلیل شرکت باید استراتژی‌ای را اتخاذ کند که هم امید سود آن زیاد باشد و هم خطر پذیری کمتری داشته باشد. در این تحقیق چارچوبی برای تصمیم‌گیری شرکت خرده‌فروش ارائه شده است که با استفاده از آن خرده‌فروش می‌تواند سود خود را حداکثر و ریسک را حداقل کند.



ادامه این پایان‌نامه به صورت زیر فصل‌بندی شده است:

در فصل دوم خواننده به صورت مختصر با مفاهیم و تعاریف حوزه تجدید ساختار در صنعت برق آشنا می‌گردد. در این فصل نخست تاریخچه مختصری از روند تجدید ساختار ارائه می‌شود و در ادامه نهادهای مختلف بازار و وظایف آن‌ها و همچنین مدل‌های مختلف رقابت و بازار معرفی می‌شوند.

در فصل سوم به طور خاص به رفتار مشترکین و مشکلات ایجاد شده ناشی از عدم حضور فعال آن‌ها در بازار پرداخته شده است. بعد از طرح مشکلات، خرده‌فروش به عنوان نهادی برای غلبه بر این مشکلات معرفی شده و زمینه فکری لازم برای بیان مسئله پایان‌نامه فراهم می‌گردد.

در فصل چهارم با معرفی برنامه ریزی تصادفی و روش‌های تولید و کاهش سناریو و همچنین با معرفی روش‌های مدل‌سازی ریسک زمینه ریاضی لازم برای ارائه مدل پیش‌نهادی مهیا می‌گردد.

در فصل پنجم با استفاده از مدل‌های فصل چهارم چارچوبی برای تصمیم‌گیری شرکت خرده‌فروش ارائه می‌شود.

در فصل ششم نیز با استفاده از داده‌های واقعی، مدل ارائه شده در فصل قبل مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در این فصل همچنین پیشنهادهایی برای ادامه کار ارائه می‌گردد.

## **فصل ۲: مروری بر مفاهیم تجدید ساختار**

## ۱-۲ مقدمه

در این فصل مبحث تجدیدساختار در صنعت برق و مفاهیم مربوط به آن به صورت خلاصه مورد بررسی قرار خواهد گرفت و اهداف و دستاوردهای این حرکت تشریح خواهد شد. در ابتدای فصل تاریخچه مختصری از روند تکامل فرآیند تجدید ساختار در صنعت برق آورده شده است. بعد از این قسمت، نهادهای فعال در این ساختار جدید و وظایف آن‌ها بیان می‌شوند. انواع مدل‌های رقابت و همچنین انواع مدل‌های بازار چه از نظر ساختار و چه از نظر بازه زمانی فعالیت، دیگر موضوعاتی هستند که در این فصل به آن‌ها پرداخته خواهد شد.

## ۲-۲ تاریخچه و لزوم انجام تجدید ساختار

در خلال سال‌های ۱۹۷۰-۱۹۷۳ م. دولت شیلی روند ملی کردن بسیاری از شرکت‌های بزرگ از جمله بانک‌ها و شرکت‌های خدماتی مانند برق و آب را آغاز کرد. اما در سال ۱۹۷۴ به علت تورم، قیمت بالای سوخت و کنترل قیمت توسط دولت، شرکت برق که در آن زمان تحت مالکیت عمومی قرار داشت، با ضررهای هنگفت و کمبود سرمایه‌گذاری مواجه گردید. این امر دولت وقت را بر آن داشت تا با تغییر قوانین، زمینه لازم برای مشارکت بخش خصوصی در صنعت برق را فراهم کند. هر چند بازار برق شیلی تحت تسلط چندین متصدی بزرگ و همچنین تحت فشار مسائل ساختاری مسئولین قرار داشت اما به طور کلی برای توجیه و شفافیت قیمت‌گذاری برق موفقیت آمیز به نظر می‌رسید. این موفقیت نسبی سایر کشورهای آمریکای لاتین را بر آن داشت تا دست به اقدامی مشابه در کشور خود بزنند [۳]. در ۱۹۹۲ آرژانتین با تحمیل محدودیت‌های صریح در متمرکز کردن بازار و بهبود نظام پرداخت به واحدهای تولید موفقیت‌های بیشتری نسبت به شیلی در امر خصوصی سازی کسب کرد. یکی از اهداف اصلی تجدید ساختار در آرژانتین خصوصی سازی دارائی‌های تولید برق (که تحت انحصار و مالکیت دولت و در وضعیت بسیار بدی قرار گرفته بود و در نتیجه به کرات خدمات تأمین برق قطع می‌شد) و جذب سرمایه لازم برای احیاء و بازسازی این دارائی‌ها و توسعه سیستم برق بود. پرو در ۱۹۹۳، کلمبیا در ۱۹۹۴ و کشورهای آمریکای مرکزی شامل پاناما، السالوادور، گواتمالا، نیکاراگوئه، کاستاریکا و هندوراس در ۱۹۹۷ و

اندکی بعد برزیل نیز اقدام به خصوصی سازی صنعت برق خود کردند [۴].

در سال ۱۹۹۰ اتفاق مهمی برای بازارهای برق افتاد. وقتی که دولت انگلستان تحت ریاست مارگارت تاچر صنعت تأمین برق انگلستان را خصوصی اعلام کرد. این فرآیند که توسط انگلستان دنبال شد به عنوان مدل یا حداقل به عنوان کاتالیزور برای آزادسازی چندین کشور مشترک المنافع مانند استرالیا و نیوزیلند و بازارهای منطقه‌ای مانند آلبرتا مورد استفاده قرار گرفت. در آمریکا در سال ۱۹۹۶ با تصویب مصوبه ۸۸۸ توسط کمیته نظارت انرژی فدرال<sup>۱</sup>، در نیوزیلند در سال ۱۹۹۶، و در استرالیا در سال ۱۹۹۸ زمینه برای مقررات زدایی فراهم شد [۵]. در ایران نیز با ابلاغ آیین نامه «تعیین روش، نرخ و شرایط خرید و فروش در شبکه برق کشور» توسط وزیر نیرو در تاریخ ۸۲/۸/۱ بازار برق ایران راه اندازی گردید [۶]. شایان ذکر است که در بسیاری از این نمونه‌ها آزادسازی بازار بدون خصوصی سازی گسترده اتفاق افتاد. در فرآیندهای مختلف آزادسازی (حذف نظارت دولت) طراحی‌های بازار و سازمان‌ها بسیار متفاوت بوده ولی بسیاری از مفاهیم مهم همانند یکدیگر بودند.

چنانچه پیش‌تر گفته شد هدف اولیه اغلب کشورهای آغاز کننده تجدید ساختار مسایل ناشی از ناکارآمدی و عدم توانایی دولت‌ها در تأمین هزینه‌های سرمایه گذاری و بهره برداری بود اما دلایل و انگیزه‌های دیگر نیز می‌توان برای این امر برشمرد به عنوان مثال می‌توان به تجربیات موفق خصوصی‌سازی در صنایعی مانند حمل و نقل و مخابرات، افزایش بهره‌وری اقتصادی، شفافیت هزینه‌ها در بخش تولید، انتقال و توزیع، ایجاد محیطی رقابتی و جلوگیری از انحصار، کاهش تصدی‌گری دولت با حضور بخش خصوصی، مشتری‌مداری با ترویج رقابت و همچنین الزام تبعیت بین‌المللی و شرایط منطقه‌ای به منظور تأمین شرایط لازم برای پیوستن به پروتکل‌های منطقه‌ای (همچون بعضی از کشورهای اروپایی) اشاره کرد [۵]. از سوی دیگر، در کشورهای پیشرفته، روند مقررات‌زدایی به عنوان نتیجه طبیعی مازاد عرضه انرژی در دوره‌ای بود که به دنبال سرمایه گذاری‌های متمرکز و پرهزینه در این صنعت پدید آمده بود. علاوه بر این، بهبود فناوری به ویژه در بخش تولید و افزایش بازده

<sup>۱</sup> Federal energy regulatory commission(FERC)