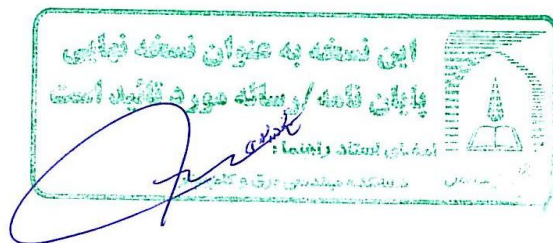


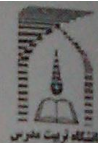
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

آقای منصور چروند پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان تعیین استراتژی بهینه میان مدت برای شرکت های خرده فروش برق در تاریخ ۱۳۹۰/۱۰/۱۱ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده، پذیرش آنرا برای اخذ درجه کارشناسی ارشد قدرت پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر محمد کاظم شیخ الاسلامی	استادیار	
استاد مشاور	دکتر محمود رضا حقی فام	استاد	
استاد ناظر	دکتر حسین سیفی	استاد	
استاد ناظر	دکتر علیرضا حاتمی	استادیار	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر حسین سیفی	استاد	





آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته مهندسی برق - قدرت است که در سال ۱۳۹۰ در دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر محمد کاظم شیخ الاسلامی و مشاوره جناب آقای دکتر محمود رضا حقی فام از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶: اینجانب منصور چروند دانشجوی رشته مهندسی برق - قدرت مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: منصور چروند

تاریخ و امضا:

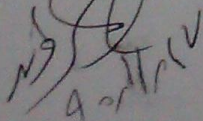
۴۰/۱۰/۹۰

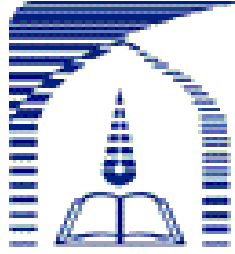
دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

- مقدمه:** با عنایت به سیاست‌های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی که با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:
- ماده ۱-** حقوق مادی و معنوی پایان‌نامه‌ها / رساله‌های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره‌برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.
- ماده ۲-** انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه / رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما مسئول مکاتبات مقاله باشد.
- تبصره:** در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه / رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.
- ماده ۳-** انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان‌نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آئین‌نامه‌های مصوب انجام می‌شود.
- ماده ۴-** ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.
- ماده ۵-** این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم‌الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری می‌شود.

نام و نام خانوادگی: منصور چروند

امضاء:





دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره‌ی کارشناسی ارشد مهندسی برق – قدرت

تعیین استراتژی بهینه میان مدت برای شرکت‌های خرده‌فروش برق

منصور چروند

استاد راهنما:

دکتر محمد کاظم شیخ‌الاسلامی

استاد مشاور:

دکتر محمودرضا حقی فام

زمستان ۱۳۹۰

تقديم به خانواده ام

من لم يشكر المخلوق لم يشكر الخالق

پس از سپاس به درگاه باری تعالی، بر خود لازم می‌دانم از زحمات استاد راهنمای گرامی، جناب آقای دکتر محمدکاظم شیخ‌الاسلامی در طول تحصیلم در دانشگاه تربیت مدرس و علی‌الخصوص در مراحل مختلف انجام و نگارش این پایان‌نامه تشکر و قدردانی نمایم. هم‌چنین از تلاش‌های مستمر استاد مشاور گرانقدرم جناب آقای دکتر محمودرضا حقی‌فام که در مراحل تحقیق و تدوین این پایان‌نامه نکات دقیقی را به اینجانب یادآور شدند، سپاسگزاری می‌نمایم.

از اساتید محترم گروه قدرت، جناب آقای دکتر حسین سیفی، جناب آقای دکتر محسن پارسامقدم، جناب آقای دکتر علی یزدیان و جناب آقای دکتر مصطفی محمدیان نیز می‌بایست قدردانی نمایم.

تحصیل در این دوره، جز با پشتیبانی‌های معنوی و مادی و کمک‌های بی‌دریغ خانواده عزیزم میسر نمی‌شد، ضمن تقدیم مراتب سپاس خود، از خداوند منان ذوالجلال، سلامت روزافزون آنان را خواستارم.

چکیده

در بازار رقابتی برق، خرده‌فروش برق به عنوان واسطه بین شرکت‌های تولیدکننده انرژی الکتریکی و مشتریان عمل می‌کند. این شرکت، انرژی را از بازار عمده‌فروشی خریداری نموده و به مشتریان می‌فروشد. بنابراین، شرکت خرده‌فروش باید قراردادهایی را هم با سمت عرضه و هم با سمت تقاضا تنظیم نماید. در این راستا تلاش شرکت خرده‌فروش بر این است که بیشترین سود را کسب نموده و ریسک کمتری را متحمل شود. از سویی ممکن است خرده‌فروش به دنبال افزایش سهم خود در بازار و برتری هزینه نسبت به شرکت‌های رقیب باشد که از ابزارهای مهم در تحقق این سیاست، کاهش قیمت فروش انرژی به مصرف‌کننده است.

پایان‌نامه حاضر به مسئله برنامه‌ریزی یک شرکت خرده‌فروش برق در افق زمانی میان‌مدت پرداخته و بر روی دو مسئله اساسی آن متمرکز شده است: تعیین راهبرد تأمین انرژی از منابع مختلف و هم‌چنین تعیین راهبرد پیشنهاد قیمت فروش انرژی به گروه‌های مختلف مشتریان. رقابت بین شرکت‌های خرده‌فروش به کمک تابع سهم قیمت پله‌ای مدل‌سازی شده است.

در راهبرد پیشنهادی اول، از ریسک نامطلوب جهت مدل‌سازی ریسک مالی ناشی از عدم قطعیت قیمت انرژی در بازار لحظه‌ای استفاده شده است و روشی مناسب به صورت حلقه بسته جهت کاهش ریسک پیشنهاد شده است. راهبرد پیشنهادی، ریسک‌پذیری و ریسک‌گریزی را بطور مشخص در نظر می‌گیرد. این مسئله در قالب یک مسأله برنامه‌ریزی خطی مختلط اعداد صحیح ساماندهی و با روش تجزیه بندرز حل شده است. در راهبرد پیشنهادی دوم، مسئله برنامه‌ریزی میان‌مدت شرکت خرده‌فروش به صورت یک مسئله دوهدفه مدل‌سازی شده تا هم‌زمان سود شرکت خرده‌فروش حداکثر شود، در عین حال که قیمت فروش انرژی به گروه‌های مختلف از مشتریان جهت افزایش سهم خرده‌فروش در بازار، حداقل گردد. برای حل مسئله دوهدفه از روش محدودیت-اپسیلون استفاده شده است تا جواب‌های بهینه پارتو تولید شود و برای انتخاب جواب بهینه از روش فازی استفاده گردیده است. مؤثر بودن روش‌های پیشنهادی بر روی یک سیستم واقعی نشان داده شده است.

کلید واژه: خرده‌فروش، تأمین برق، قیمت‌گذاری، تابع پذیرش مشتریان، ریسک، برنامه‌ریزی چندهدفه.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
ج	فهرست علایم و نشانه‌ها
و	فهرست جدول‌ها
ز	فهرست شکل‌ها
۱	فصل ۱- مقدمه
۲	۱-۱- پیشگفتار
۴	۲-۱- ضرورت تحقیق
۶	۳-۱- هدف انجام پایان‌نامه
۷	۴-۱- ساختار پایان‌نامه
۹	فصل ۲- مروری بر خرده‌فروشی و مسائل مرتبط با آن
۱۰	۱-۲- مقدمه
۱۰	۲-۲- تاریخچه اجمالی خرده‌فروش
۱۱	۳-۲- نقش خرده‌فروش‌ها در بازار برق، کلیات و شرایط عملکرد
۱۵	۴-۲- راهبرد تأمین انرژی الکتریکی خرده‌فروش
۱۶	۵-۲- خرده‌فروش‌ها و مسائل پیش‌رو
۱۶	۱-۵-۲- پیش‌بینی قیمت برق
۱۷	۲-۵-۲- تخمین بار مشتریان
۱۷	۳-۵-۲- شناخت مشتریان
۱۷	۴-۵-۲- پیشنهاد قیمت به مشتریان
۱۷	۵-۵-۲- مدیریت ریسک
۱۸	۶-۲- مشارکت خرده‌فروش در امنیت سیستم
۱۹	۷-۲- مروری بر تحقیقات مرتبط با خرده‌فروشی
۲۱	۸-۲- جمع‌بندی
۲۲	فصل ۳- راهبرد پیشنهادی مبتنی بر ریسک نامطلوب
۲۳	۱-۳- مقدمه
۲۳	۲-۳- فرضیات مسئله
۲۴	۳-۳- مدل‌سازی مسئله تأمین انرژی

۲۵	بهره‌برداری از واحدهای تولیدی تحت تملک خرده‌فروش	۱-۳-۳
۲۶	قراردادهای پیش‌رو	۲-۳-۳
۲۸	بازار لحظه‌ای	۳-۳-۳
۲۸	تابع پذیرش مشتریان	۴-۳
۳۱	سود شرکت خرده‌فروش	۵-۳
۳۳	ریسک	۶-۳
۳۳	مدل‌سازی و اندازه‌گیری ریسک	۱-۶-۳
۳۴	راهبرد میان‌مدت خرده‌فروش مبتنی بر ریسک نامطلوب	۲-۶-۳
۳۵	تجزیه بندرز	۷-۳
۳۹	مطالعات عددی	۸-۳
۳۹	مشخصات داده‌های مسئله	۱-۸-۳
۴۴	نتایج شبیه‌سازی	۲-۸-۳
۵۲	جمع‌بندی	۹-۳
۵۳	فصل ۴- راهبرد پیشنهادی مبتنی بر بهینه‌سازی چندهدفه	
۵۴	مقدمه	۱-۴
۵۴	بهینه‌سازی چندهدفه	۲-۴
۶۰	رهیافت فازی	۳-۴
۶۱	راهبرد میان‌مدت خرده‌فروش مبتنی بر بهینه‌سازی چندهدفه	۴-۴
۶۴	مطالعات عددی	۵-۴
۷۲	جمع‌بندی	۶-۴
۷۳	فصل ۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات	
۷۴	نتیجه‌گیری	۱-۵
۷۵	پیشنهادات	۲-۵
۷۷	فهرست مراجع	

فهرست علائم و نشانه‌ها

علامت اختصاری

عنوان

اندیس‌ها و مجموعه‌ها:

t	اندیسی برای اشاره به بازه‌های زمانی در افق زمانی (بر حسب ساعت)
T	افق برنامه‌ریزی
ω	اندیسی برای اشاره به یک سناریو
Ω	مجموعه سناریوها
f	اندیسی برای اشاره به قراردادهای پیش‌رو
F	تعداد قرارداد پیش‌رو
j	اندیسی برای اشاره به بلوک‌های قرارداد پیش‌رو
N_j	تعداد بلوک‌های قرارداد پیش‌رو
g	اندیسی برای اشاره به نیروگاه‌های شرکت خرده‌فروش
N_g	تعداد نیروگاه‌های شرکت خرده‌فروش
l	اندیسی برای اشاره به گروه‌های مختلف مشتریان
L	تعداد گروه‌های مشتریان
i	اندیسی برای اشاره به بلوک منحنی سهم قیمت پله‌ای
N_i	تعداد بلوک‌های منحنی سهم قیمت پله‌ای

پارامترها:

C_g^{CS}	هزینه راه‌اندازی نیروگاه گام (€)
C_g^{CD}	هزینه خاموش کردن نیروگاه گام (€)
$P_g^{G,\min}$	حداقل توان تولیدی نیروگاه گام (MW)
$P_g^{G,\max}$	حداکثر توان تولیدی نیروگاه گام (MW)
UT_g^G	حداقل زمان روشن ماندن نیروگاه گام (ساعت)
DT_g^G	حداقل زمان خاموش ماندن نیروگاه گام (ساعت)
$R_{g,up}^G$	نرخ شیب افزایشی نیروگاه گام (MW/h)
$R_{g,dn}^G$	نرخ شیب کاهشی نیروگاه گام (MW/h)
$\lambda_{f,j}^F$	قیمت قرارداد f در بلوک j (€/MWh)

$\bar{P}_{f,j}^F$	حداکثر توان قرارداد f در بلوک j (MW)
$\rho_t^P(\omega)$	قیمت انرژی در بازار لحظه‌ای (€/MWh)
$\bar{\gamma}_{l,i}^R$	حداکثر قیمت پیشنهادی فروش انرژی در بلوک نام گروه l ام (€/MWh)
$\bar{E}_{l,i,t}^R(\omega)$	حداکثر انرژی مصرفی مشتریان در بلوک نام گروه l ام (MWh)
$\pi(\omega)$	احتمال هر سناریو
z_0	سود هدف (€)
M	عدد بزرگ
p	تعداد تابع هدف در روش محدودیت-اپسیلون
w_i	ضریب وزنی هر تابع هدف

متغیرها:

$IN_{l,t}^R(\omega)$	درآمد شرکت خرده‌فروش حاصل از فروش انرژی به مشتریان (€)
$\gamma_{l,i}^R$	قیمت پیشنهادی فروش انرژی الکتریکی به گروه‌های مختلف مشتریان (€/MWh)
$E_{l,i,t}^R(\omega)$	بار مصرفی گروه‌های مختلف مشتریان (MWh)
C_t^F	هزینه خرید انرژی از قراردادهای پیش‌رو (€)
$P_{f,j}^F$	مقدار توان خریداری شده از قراردادهای پیش‌رو (MW)
$C_t^G(\omega)$	هزینه کل تولید توان نیروگاه‌های متعلق به خرده‌فروش در هر ساعت و هر سناریو (€)
$C_g^G(P_{g,t}^G(\omega))$	هزینه تولید نیروگاه g ام در هر ساعت و هر سناریو (€/h)
$P_{g,t}^G(\omega)$	توان تولیدی نیروگاه‌های متعلق به خرده‌فروش در هر ساعت و هر سناریو (MW)
$C_t^P(\omega)$	هزینه/درآمد خرده‌فروش ناشی از تسویه در بازار لحظه‌ای در هر ساعت و هر سناریو (€)
$E_t^P(\omega)$	انرژی تبادل شده با بازار لحظه‌ای در هر ساعت و هر سناریو (MWh)
$RISK(\omega)$	اندازه ریسک نامطلوب در هر سناریو (€)
$PROFIT(\omega)$	سود شرکت خرده‌فروش در هر سناریو (€)
$EDR(z_0)$	مقدار مورد انتظار ریسک نامطلوب در هر سناریو (€)
$W_{g,t}^G(\omega)$	متغیر باینری مربوط به در مدار بودن نیروگاه g ام در هر ساعت و هر سناریو
$X_{g,t}^G(\omega)$	متغیر باینری مربوط به روشن شدن نیروگاه g ام در هر ساعت و هر سناریو
$Y_{g,t}^G(\omega)$	متغیر باینری مربوط به خاموش شدن نیروگاه g ام در هر ساعت و هر سناریو
$A_{l,i}$	متغیر باینری مربوط به بازه‌های بلوک منحنی سهم قیمت پله‌ای
$I(\omega)$	متغیر باینری کمکی برای محاسبه ریسک نامطلوب

μ_i^k	تابع عضویت توابع هدف در جواب پارتوی k ام
μ^k	تابع عضویت کلی در جواب پارتوی k ام
f_1	تابع هدف اصلی (سود) در روش محدودیت-اپسیلون
f_2	تابع هدف دوم (قیمت فروش انرژی) در روش محدودیت-اپسیلون
f_i^k	مقدار هر تابع هدف در جواب پارتوی k ام
f^N	نقطه ندیر
f^{SN}	نقطه ندیر مجازی
f^U	نقطه آرمانی
\bar{x}_i^*	پاسخ بهینه حاصل از اجرای بهینه‌سازی انفرادی توابع هدف

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۴۳	جدول ۱-۳: اطلاعات واحدهای تولیدی
۴۴	جدول ۲-۳: اطلاعات قراردادهای پیش‌رو
۴۵	جدول ۳-۳: سود هر سناریو بدون قید ریسک نامطلوب
۴۵	جدول ۴-۳: میزان توان خریداری شده از قراردادهای پیش‌رو
۴۶	جدول ۵-۳: سود هر سناریو با در نظر گرفتن قید ریسک نامطلوب
۴۹	جدول ۶-۳: مشخصات محاسباتی مسئله در حالت‌های مختلف
۵۰	جدول ۷-۳: سود مورد انتظار خرده‌فروش در حالت‌های مختلف
۵۱	جدول ۸-۳: قیمت فروش انرژی در حالت‌های مختلف
۶۵	جدول ۱-۴: مشخصات محاسباتی مسئله در حالت‌های مختلف
۶۵	جدول ۲-۴: جدول بازدهی
۶۶	جدول ۳-۴: جواب بهینه برای مسأله برنامه‌ریزی میان‌مدت خرده‌فروش برای حالت اول با فاکتور وزن‌دهی یکسان
۶۶	جدول ۴-۴: قیمت فروش انرژی و درصد سهم خرده‌فروش برای حالت اول با فاکتور وزن‌دهی یکسان
۶۷	جدول ۵-۴: جواب بهینه برای مسأله برنامه‌ریزی میان‌مدت خرده‌فروش برای حالت دوم با فاکتور وزن‌دهی متفاوت
۶۷	جدول ۶-۴: قیمت فروش انرژی و درصد سهم خرده‌فروش برای حالت دوم با فاکتور وزن‌دهی متفاوت
۶۸	جدول ۷-۴: جواب بهینه برای مسأله برنامه‌ریزی میان‌مدت خرده‌فروش برای حالت سوم با فاکتور وزن‌دهی متفاوت
۷۰	جدول ۸-۴: قیمت فروش انرژی و درصد سهم خرده‌فروش برای حالت سوم با فاکتور وزن‌دهی متفاوت
۷۰	جدول ۹-۴: قیمت فروش انرژی و درصد سهم خرده‌فروش برای حالت سوم با فاکتور وزن‌دهی متفاوت

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱: زمینه‌های مرتبط با فعالیت یک خرده‌فروش.....	۵
شکل ۱-۳: منحنی قرارداد پیش‌رو.....	۲۷
شکل ۲-۳: منحنی انرژی مصرفی مشتریان بر حسب قیمت پیشنهادی.....	۳۰
شکل ۳-۳: درآمد خرده‌فروش ناشی از فروش انرژی به مشتریان.....	۳۲
شکل ۴-۳: روندنمای حل مسأله بهینه‌سازی به روش تجزیه بندرز.....	۳۸
شکل ۵-۳: روندنمای حل مسأله بهینه‌سازی به روش تجزیه بندرز با در نظر گرفتن ریسک نامطلوب.....	۴۰
شکل ۶-۳: منحنی قیمت پیش‌بینی شده انرژی در بازار لحظه‌ای.....	۴۱
شکل ۷-۳: منحنی بار گروه اول مصرف‌کننده (خانگی).....	۴۱
شکل ۸-۳: منحنی بار گروه دوم مصرف‌کننده (صنعتی).....	۴۲
شکل ۹-۳: منحنی بار گروه سوم مصرف‌کننده (تجاری).....	۴۲
شکل ۱۰-۳: منحنی سهم قیمت پله‌ای برای گروه‌های مختلف مصرف‌کننده.....	۴۳
شکل ۱۱-۳: اثر قید ریسک بر سود مورد انتظار.....	۴۷
شکل ۱۲-۳: اثر سود هدف بر قیمت فروش انرژی برای گروه‌های مختلف مشتریان.....	۴۸
شکل ۱۳-۳: اثر سود هدف بر حداقل سطح قابل قبول ریسک.....	۴۸
شکل ۱۴-۳: اثر سود هدف بر سود مورد انتظار.....	۴۹
شکل ۱۵-۳: اثر قید ریسک نامطلوب بر میزان کاهش سود مورد انتظار و ریسک (در حالت حداقل <i>EDR</i>).....	۵۱
شکل ۱-۴: جواب بهینه پارتو.....	۵۶
شکل ۲-۴: نمایش تصویری نقاط آرمانی و ندیر برای یک مسأله نمونه با دو تابع هدف.....	۵۹
شکل ۳-۴: روندنمای حل مسأله بهینه‌سازی چندهدفه به روش محدودیت-اپسیلون.....	۶۰
شکل ۴-۴: جواب‌های پارتو بهینه.....	۶۶
شکل ۵-۴: عضویت کل برای ۲۵ جواب پارتو برای دو حالت فاکتور وزن‌دهی یکسان و متفاوت.....	۶۹
شکل ۶-۴: تابع عضویت جواب‌های پارتو.....	۶۹
شکل ۷-۴: عضویت کل برای ۲۵ جواب پارتو برای دو حالت فاکتور وزن‌دهی یکسان و متفاوت.....	۷۰
شکل ۸-۴: انرژی تأمین شده خرده‌فروش از منابع مختلف.....	۷۱

فصل اول

مقدمه

۱-۱ پیشگفتار

از اواخر قرن نوزدهم تا انتهای قرن بیستم، صنعت برق به صورت یک ساختار انحصاری، تنظیم شده و به صورت نظارتی بهره برداری گردیده است. با ورود به قرن بیست و یکم اگر چه هنوز تعدادی از کشورها دارای همان ساختار پیشین هستند، اما کشورهایی چون انگلیس و ولز، استرالیا، آمریکا، کشورهای اسکاندیناوی و ایران سعی در ایجاد تغییر ساختار در صنعت برق خود نموده اند. بدین لحاظ عنوان ساختار سنتی اصطلاحی است که برای ساختار پیشین صنعت برق این کشورها به کار برده می شود.

در بیشتر کشورها و در قرن گذشته صنعت برق به صورت انحصاری بوده و تحت نظارت دولت قرار داشته است. این صنعت به صورت یک انحصار یکپارچه و با ساختار عمودی فعالیت می کرده که مالکیت کلیه تأسیسات تولید، انتقال و توزیع را در اختیار داشته است و فقط شرکت برق ملی و یا محلی مجاز به تولید، انتقال و توزیع و فروش برق تجاری در قلمرو خدماتی خود بود. شرکت برق مجبور بود نیاز تمام مصرف کنندگان منطقه خدماتی خود را تأمین نماید، نه آنهایی را که سود آورند. شیوه های عملیاتی و کسب و کار شرکت برق باید مطابق با رهنمودها و قواعدی می بود که توسط ناظرین دولتی تأمین می گردید. نرخ های شرکت برق مطابق با رهنمودها و قواعد تنظیمی دولت بود و دولت تضمین می کرد که این نرخ های تنظیمی یک حاشیه سود عادلانه و منطقی بالاتر از هزینه ها را برای شرکت برق به همراه داشته باشد.

روند تجدید ساختار در صناعی چون راه آهن، هواپیمایی، مخابرات، گاز و نتایج بحث حاصل از آن، تحلیل گران و سیاست گزاران عرصه صنعت برق را به اندیشه استفاده از تجارب به دست آمده ترغیب نمود. گرچه تفاوت های ذاتی چون عدم امکان ذخیره سازی انرژی در ابعاد زیاد، لزوم برقراری تعادل لحظه ای بین عرضه و تقاضا، وابستگی و یکپارچگی سیستم و گسترش خطا در یک محل به سایر نقاط شبکه، صنعت برق را از دیگر صنایع متمایز می نمود. ولی بررسی فعالیت های انجام شده در زمینه افزایش رقابت و بهره وری در صنعت برق، نشان می دهد که تجدید ساختار در این صنعت نیز امکان پذیر می باشد.

سرآغاز اصلاحات اخیر در صنعت برق دنیا را می توان از سال ۱۹۷۰ دانست که در طی آن ابتدا فعالیت در بخش تولید برق، برای تولید کنندگان کوچک و تازه وارد مجاز شمرده شد تا آنها نیز بتوانند در این بخش فعالیت اقتصادی داشته باشند. در سال ۱۹۷۸ دولت ایالات متحده قوانینی را تصویب نمود که بر طبق آن شرکت های برق مجبور به خرید برق از این گونه تولید کنندگان بودند. در سال ۱۹۸۲ در شیلی قانونی به تصویب رسید که بر اساس آن به مصرف کنندگان بزرگ حق انتخاب خرید از شرکت های مختلف را می داد که این انتخاب بر اساس

مقدمه

یک توافق دو جانبه بر سر قیمت برق صورت می گرفت. بازار برق انگلستان و ولز یا به اصطلاح *POOL* در سال ۱۹۹۰ شکل گرفت. به دنبال آن نروژ در سال ۱۹۹۱ یک بازار مشابه *POOL* به صورت رقابتی طراحی کرد که در سال ۱۹۹۶ با وارد شدن سوئد این بازار گسترش یافت و این بازار اکنون به نام *NORD POOL* معروف شده است. هم اکنون در این بازار کشورهای فنلاند و دانمارک نیز عضو شده اند. در سال ۱۹۹۸ بازار برق ملی استرالیا نیز راه اندازی شد، در همین راستا تبادل انرژی الکتریکی به شکل رقابتی در سال ۱۹۹۸ در اسپانیا و ایالت متحده آغاز گردید.

به طور کلی دلایل و محرک‌های جهانی برای ایجاد روند تجدید ساختار را می توان به سه دسته طبقه بندی نمود:

مسائل مربوط به فناوری: پیشرفت در فناوری تولید و افزایش بازده و بهبود اقتصاد در مقیاس ظرفیت تولید.

مسائل اقتصادی: جایگزینی یک صنعت انحصاری با صنعتی که دارای رقابت در تولید است.

مسائل ایدئولوژیکی: انتقال مالکیت عمومی به مالکیت خصوصی.

تغییرات در ابعاد فناوری و تجاری صنعت برق و استفاده از انرژی و مسائل سیاسی، منجر به این شد که روند جهانی به سمت تغییر ساختار و تغییر نظارت در صنعت برق حرکت نماید.

از سال‌های ۱۹۷۰، صنعت عرضه برق در حال تغییر و تحول و حرکت به سمتی است که با اجازه رقابت بین تولیدکننده‌ها و ایجاد شرایط بازار سعی در کاهش هزینه‌های تولید و توزیع برق، حذف ناکارآمدی‌های معین، جدا شدن وظایف و افزایش انتخاب مشتری داشته است. این تحول به سوی بازار رقابتی برق تجدید ساختار نامیده می شود.

از جمله مزایای تجدید ساختار می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- فراهم آوردن حق انتخاب برای مصرف کنندگان.

- فراهم آوردن بستری مناسب در جهت ارائه خدمات بهتر.

- رقابتی نمودن عرضه کالای برق در سطوح مختلف و به تبع آن تعیین قیمت مناسب برای مصرف کننده.

- جذب سرمایه‌های موجود در بخش خصوصی و انتقال ریسک سرمایه گذاری از مصرف کننده به سرمایه گذار.

- افزایش کیفیت کالای ارائه شده با توجه به رقابت موجود.

با تغییر ساختار شبکه قدرت، نهادهایی در محیط بازار هم چون تولیدکنندگان، خرده فروش ها، مصرف کننده ها، اپراتور مستقل سیستم و بهره بردار بازار پا به عرصه وجود گذاشتند. تولیدکنندگان نهادهایی هستند که مالک نیروگاه های تولید انرژی بوده و انرژی الکتریکی خود را هم بصورت مستقیم در بازار و هم به صورت قراردادهای دوجانبه به فروش می رسانند. هدف نهایی آن ها افزایش سود حاصل از فروش انرژی است.

مصرف کنندگان بزرگ نهادهایی هستند که می توانند انرژی مورد نیاز خود را از بازارهای لحظه ای و یا آتی و هم- چنین از طریق قراردادهای دوجانبه تأمین کنند. هدف این نهاد از شرکت در بازار، افزایش بهره وری استفاده از الکتریسیته و یا کاهش هزینه خرید انرژی است.

اپراتور مستقل سیستم یک نهاد غیر انتفاعی است که کنترل شبکه را به عهده دارد و باید دسترسی یکسان به شبکه را برای بازیگران بازار مهیا کند. بهره بردار بازار مسئولیت مدیریت اقتصادی بازار را به عهده دارد و همچنین قوانین بازار را مدیریت کرده و قیمت و میزان انرژی مبادله شده را مشخص می کند.

خرده فروش ها، انرژی الکتریکی مورد نیاز مصرف کنندگانی را تهیه می کنند که مایل نیستند (یا طبق قوانین بازار نمی توانند) بطور مستقیم در بازار الکتریسیته شرکت کنند. خرده فروش ها، انرژی الکتریکی را از بازارهای پیشرو، لحظه ای یا آتی یا از طریق قراردادهای دوجانبه خریداری نموده و آن را از طریق قراردادهای مستقیم به مصرف- کنندگان می فروشند. در نتیجه این شرکت ها در بازار برق به عنوان نهادی واسط عمل کرده که بایستی قراردادهایی هم با سمت عرضه و هم با سمت تقاضا تنظیم کنند.

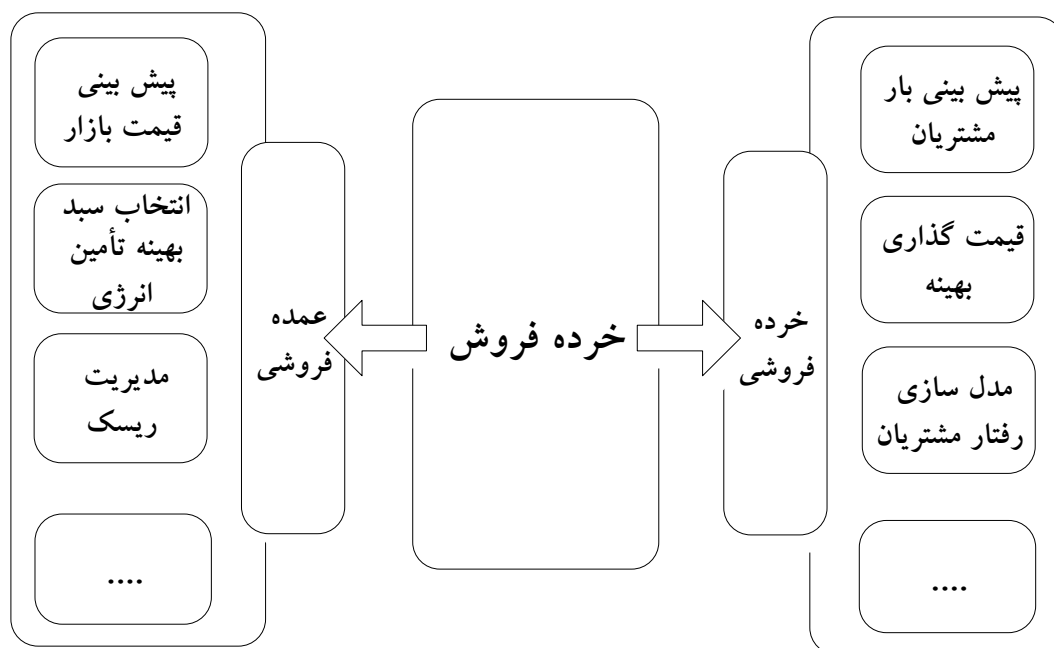
۱-۲ ضرورت تحقیق

در بسیاری از کشورها، تجدید ساختار از رقابت در بخش تولید به سمت ایجاد رقابت در سطح خرده فروشی حرکت کرده است. واقعیت این است که تأکید بر روی رقابت در تولید بدون ایجاد رقابت در محیط مصرف نمی- تواند تمامی امتیازات رقابت را در بازار برق ایجاد کند و ممکن است به قدرت بازاری تولیدکنندگان و بی ثباتی قیمت منجر شود. بررسی فرآیند مقررات زدایی در کشورهای انگلیس، نروژ و کانادا نشان می دهد که این بازارها در فراهم نمودن خدمات پایا و ثبات قیمت ها دچار مشکلاتی هستند که دلیل اصلی آن را قدرت بازاری تولیدکنندگان، مکانیزم ناقص داد و ستد (کامل نبودن بازار سمت تقاضا)، عدم وجود انگیزه برای ایجاد حساسیت در مصرف کنندگان به قیمت برق و ... بیان می نمایند [۱].

مقدمه

یکی از راه‌های امکان حضور مصرف‌کنندگان در بازار، تجمیع مصرف‌کنندگان کوچک و شکل دادن نهادهایی به نام خرده‌فروش بوده که می‌توانند از یک سو به عنوان خریدار در بازار عمده‌فروشی شرکت کنند و از سوی دیگر از طریق قراردادهای مستقیم، برق را به مصرف‌کنندگان کوچکتر بفروشند.

با توجه به نقش واسطه خرده‌فروش‌ها، اتخاذ راهبردی مناسب حائز اهمیت بوده و تأثیر به‌سزایی در سود یا متحمل شدن ضرر آن‌ها دارد. خرده‌فروش از سوی با مسائلی همچون شرکت در بازار عمده‌فروش و مشکلات آن نظیر ریسک قیمت بازار، چگونگی تعیین سبد بهینه خرید انرژی از منابع گوناگون همچون بازار لحظه‌ای، قراردادهای پیش‌رو و ... روبرو بوده و از سوی دیگر با مسائلی همچون قیمت‌گذاری بهینه، پیش‌بینی دقیق بار مشتریان و ... مواجه است. لذا مطالعه تعیین راهبرد بهینه تأمین انرژی مورد نیاز و همچنین راهبرد بهینه پیشنهاددهی قیمت به مشتریان برای خرده‌فروش برق از اولویت‌های تحقیقاتی است. شکل ۱-۱ مهم‌ترین زمینه‌های مرتبط با فعالیت یک خرده‌فروش را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱: زمینه‌های مرتبط با فعالیت یک خرده‌فروش