

شیوه‌های جدید اجرای مدیریت مصرف در بازارهای برق

غلامرضا یوسفی
yousefi@modares.ac.ir

محسن پارسامقدم
parsa@modares.ac.ir

حبیب‌اله اعلمی
h_aalami@yahoo.com

دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده فنی و مهندسی

کلید واژه‌ها: مدیریت مصرف برق، پاسخگویی بار، بازارهای برق

چکیده:

در سالهای اخیر بخش انرژی الکتریکی دستخوش تغییر و تحولات ساختاری و رفتاری گردیده است و سیستم سنتی که در آن شرکت‌های برق انسجام عمودی یکپارچه داشتند (شامل تولیدکنندگان، شبکه های انتقال و شرکت‌های توزیع) را از دست داده و تبدیل به عوامل و بازیگران گسسته و متنوع شامل GENCO, DISCO, TRANSCO, ISO, MO Wholesaler, Retailer و شدند، در این وضعیت برنامه-های مدیریت مصرف برق^۱ با چالش‌ها و تهدیدهای جدی روبرو شد و اینکه آیا برنامه‌های مدیریت مصرف در سیستم تجدیدساختار شده قابل اعمال و از لحاظ اقتصادی به صرفه و سودآور است مورد تردید قرار گرفت.

اما پس از گذشت چند سال بازارهای برق در سر راه خود دچار مشکلات عدیده‌ای شدند که مهمترین آنها عبارت بود از بی‌ثباتی قیمت‌ها (Volatility) و بروز تراکم در شبکه (Congestion) و عوامل اداره کننده بازار به سرعت دریافتند

که رفع مشکلات فوق بدون دخالت دادن مشتری در بازار امکان پذیر نیست. لذا بدنبال راه‌حلهایی گشتند تا بتوانند روش‌های مدیریت مصرف برق را مطابق عملیات بازار تعریف کرده و ضمن اینکه مشتری را در بازار دخالت می‌دهند از ماهیت بازار (حالت رقابتی با رویکرد اقتصادی) نگاهند. این روش‌ها در سیستم تجدید ساختار شده "پاسخگویی بار" (Demand Response) یا به اختصار DR نامیده می‌شوند. در این مقاله، روش‌های حضور مشترک در بازار که به دو دسته اصلی (نوع تشویقی و نوع تعرفه زمانی) و نه شاخه فرعی تقسیم می‌شوند، تشریح و مثالهایی از بازارهای برق که روش‌های فوق را عملیاتی کرده‌اند، همراه با نتایج حاصله بیان می‌شود.

۱- مقدمه: محیط‌های سنتی و محیط‌های بازار برق در محیط‌های سنتی، شرکت برق از یک ساختار کاملاً یکپارچه عمودی تشکیل شده است که شامل سه قسمت عمده تولید، انتقال و توزیع بوده و وظیفه تولید و انتقال انرژی الکتریکی و رساندن آن به مشتریان را به عهده دارد. در این

^۱. Demand Side Management (DSM)

توزیع انرژی الکتریکی (DISCO) آن انرژی را از بازار فوق خریده و به بازارهای خرده فروشی (Retail Markets) باز فروش می کنند. سپس خرده فروشان برق را از بازار مزبور خریداری کرده و به مشتریان می فروشند [۳].

تشکیلات فوق یک بنگاه اقتصادی بوده و مطابق عملیات بازار داد و ستد می کنند (Offer & Bid) و هدف آن ارائه ی برق ارزان و با کیفیت به مشتری است. با توجه به شکسته شدن ساختار سنتی و به وجود آمدن اجزای مستقل و پراکنده در پهنه ی تولید و فروش انرژی الکتریکی، سؤالات و تردیدهای جدی در اجرای برنامه های DSM به وجود آمده و فعالیت های فوق را به چالش کشانده است. بعضی از این سؤالات مهم عبارتند از:

الف- تأثیر: آیا اقدامات DSM منجر به تحقق وعده ها می شود؟

ب- تجاری شدن DSM : آیا اقدامات DSM اقتصادی و صرفه است؟ به عنوان مثال آیا نصب برچسپ های بازده انرژی یک کار مفید است؟

ج- پاسخ مشتری: چه برنامه هایی موجب جلب نظر بیشتر مشتری می شوند؟

د- فناوری : تکنولوژیهای DSM چگونه می توانند مناسب باشند و برای هر موقعیتی چه فناوری لازم است؟

هـ - منابع انرژی: آیا برنامه های DSM قابل اجرا بر روی صورتهای دیگر انرژی نیز هست؟ آیا به عنوان مثال تولید پراکنده (DG) از تمهیدات DSM شمرده می شود؟
و- تداوم برنامه: آیا DSM میتواند با توجه به تغییرات بازار برق فناوریهای خود را به روز کند؟

در نتیجه بازار به عنوان یک عامل تهدید برای اجرای برنامه های مدیریت مصرف محسوب گردید. بعضی از این تهدیدها عبارتند از:

- رابطه بین بازار و سیستمهای بازدهی انرژی و مدیریت مصرف مشخص و شفاف نیست.
- بازار و عوامل آن چند پاره شده اند و ظاهراً هیچکس در مقابل DSM پاسخگو نیست.
- قیمت برق در بازارها رو به کاهش است و اگر این وضع ادامه پیدا کند اجرای برنامه را به چالش می کشد.

سیستم که مدت زیادی است در تمام دنیا اجرا شده و در بسیاری از کشورها هنوز اجرا می شود [۱]، DSM مطابق تعریف موسسه EPRI عبارت است از:

"فعالیت هایی که برای تاثیر بر روی تقاضای انرژی الکتریکی به نحوی که موجب حصول سود متقابل برای مشترکین و شرکتهای برق گردد، طراحی و تعریف می شود. این فعالیت ها از سوی شرکتهای برق طراحی و دیکته شده و مشترکین با اجرای داوطلبانه آنها به مزایای خاص خود مانند مزایای اقتصادی و قابلیت اطمینان (تداوم برق رسانی) شبکه نایل آمده و شرکتهای برق نیز سود خویش را از قبیل تعویق در سرمایه گذاری تولید و انتقال و... به دست می آورند".

برنامه های مدیریت مصرف در سیستم های سنتی مشخص بوده و مدهای مدیریتی است که توسط دولتها اعمال می شود از جمله در کشور ما تعداد زیادی از برنامه های مدیریت مصرف به اجرا در آمده و می آید. از جمله:

- ✓ تدوین مقررات و قوانین
 - ✓ اعطای کمکها و تسهیلات مالی به صنایع
 - ✓ اجرای مدیریت بار در کارخانجات بزرگ
 - ✓ اجرای سیاست های تعرفه گذاری
 - ✓ تغییر ساعات رسمی کشور
 - ✓ تغییر ساعات کار اصناف
 - ✓ توزیع لامپ های کم مصرف
- معمولاً فعالیت های مدیریت مصرف در دو گروه سطح بار (Load Level Activities) و فرم دهی به منحنی بار (Load Shape Activities) طبقه بندی و به ۶ زیر شاخه منشعب می شوند [۲]:

- ✓ پیک سای (Peak shaving)
- ✓ جابجایی بارها (Load Shifting)
- ✓ پر کردن دره ها (Valley Filling)
- ✓ ذخیره سازی راهبردی (Strategic Conservation)
- ✓ رشد بار راهبردی (Strategic Load Growth)
- ✓ بار انعطاف پذیر (Flexible Load Shape)

اما با ایجاد تحولات در بخش انرژی و به وجود آمدن بازارهای رقابتی، سیستم سنتی در هم شکسته و اجزا آن به صورت بازیگران مستقل با اهداف و سلاقی متفاوت و بعضاً متعارض در آمده است، شرکتهای تولید انرژی الکتریکی (GENCO) به تولید و فروش انرژی به صورت رقابتی در بازارهای عمده فروشی پرداخته و شرکتهای

۳-۲ مزایای شبکه عبارت است از تاثیرات کوتاه مدت بر بازار، تاثیرات بلند مدت بر بازار، صرفه جویی در هزینه های سرمایه گذاری و بهره برداری، مزایای قابلیت اطمینان سیستم. تاثیرات کوتاه مدت، شامل صرفه جویی در هزینه های مختلف منابع تولید (بهره برداری بهینه از سیستم قدرت)، کمک به ثبات قیمتها در بازار عمده فروشی و جلوگیری از جهش قیمتها، کاهش قیمت در بازار خرده فروشی که ناشی از کاهش قیمت در بازار عمده فروشی است و کاهش استفاده از ژنراتورهای گران قیمت گازی خواهد بود.

تاثیرات بلند مدت شامل تعویق در ساخت نیروگاههای جدید، صاف شدن منحنی بار و بالا رفتن ضریب مصرف می شود [۶].

۳-۳ مزایای اضافه که به خاطر اجرای برنامه های پاسخگویی بار حاصل می شود شامل قدرتمند تر شدن خرده فروشان و بازار خرده فروشی، ابزار جدید برای مدیریت بار مشتری، کاهش ریسک از طریق عقد قراردادهای Demand Response. بهبود یافتن عملیات بازار و رقابتی شدن بازار و تعامل مناسب عرضه و تقاضا در بازار، برقراری ارتباط بین بازارهای خرده فروشی و عمده فروشی و از انزوا در آمدن مشترکین و خرده فروشان و مزایای زیست محیطی که ناشی از کاهش تولید ژنراتورهای فسیلی خواهد بود [۷].

۴- پاسخگویی بار Demand Response

آژانس بین المللی انرژی با توجه به تغییرات ساختاری به وجود آمده در صنعت برق یک طرح راهبردی (Strategic Plan) ۵ ساله (از سال ۲۰۰۹-۲۰۰۴) ارائه داده است و در این طرح ضمن بازنگری روشهای مدیریت طرف تقاضا در سیستم سنتی، حدود ۱۵ گلوگاه و پروژه مهم را معرفی نموده که با انجام تحقیقات بر روی هر کدام از محورهای مزبور بتوان برنامه های DSM را در بازارهای برق پیاده کرد. محور سیزدهم عبارت است از "منابع پاسخگویی بار" (Demand Response Resources) که به تشریح آن پرداخته می شود [۲].

۴-۱) تعریف

مطابق تعریف دپارتمان انرژی امریکا (DOE)، Demand Response عبارت است از توانایی مشترکین صنعتی، تجارتي و مسکونی برای بهبود الگوی مصرف انرژی الکتریکی در

- بعثت اینکه به مشتریان با نرخ ثابت برق فروخته می شود آنان از بازارهای لحظه ای و مکانی ایزوله می-شوند.
- مواردی از برنامه که مورد علاقه شرکتهای برق و هیات های تنظیم بازار باشد، کم است.

۲- مشکلات بازار

اما پس از گذشت چند سال از اجرای سیستم های تجدید ساختار شده مشکلات جدید و قابل توجهی بر سر راه بازار قرار گرفت. یکی از این مشکلات به وجود آمدن جهش های فوق العاده ی قیمت در بعضی از ساعتها در روز یا در فصل یا در سال است که در مدت زمان کوتاهی پول بسیار زیادی را عاید بعضی از تولید کنندگان نموده و مشترکین ضرر هنگفتی بابت آن متحمل می شوند، مشکل دیگر عبارت است از کمبود ظرفیت خطوط که بر اثر انعقاد قرارداد بین دو شرکت تولید کننده و فروشنده پیش می آید و آن عدم تحمل خطوط برای انتقال انرژی از محل تولید به محل مصرف می باشد که این مشکل به عنوان تراکم شناخته می-شود یعنی از لحاظ اقتصادی انعقاد این قراردادها مشکلی ندارد اما ظرفیت خطوط اجازه ی انعقاد این قراردادها را نمی-دهند [۴].

لذا دو عامل فوق و عوامل مشابه فرصت های جدیدی را فراروی برنامه های DSM قرار داد.

- معادل بودن ایمنی سیستم با پاسخگو بودن بار به تقاضای انرژی الکتریکی.
- بالا رفتن قیمت های لحظه ای و موثر بودن عکس العمل (الاستیسیته) بار نسبت به آن.

۳- مزایای حضور مشترک در بازار

مزایای حضور مشترکین در بازار را می توان به سه دسته ی عمده تقسیم کرد:

۱-۳ مزایای مشتری شامل مزایای اقتصادی (عدم خرید برق در ساعات گران قیمت و خرید در ساعات ارزان قیمت) و تداوم برقرسانی (عدم خاموشی) می باشد [۵].

این روش شامل برنامه هایی است که شرکت برق یا اپراتور مستقیماً می تواند از راه دور توسط یک Remote Switch برق مشترک را (با اعلان قبلی) قطع کند و در ازای آن مبلغی را بپردازد. معمولاً این کار در زمان پیک و بالا بودن قیمت‌ها صورت می پذیرد و شامل بارهایی از قبیل تهویه مطبوع و آبگرمکن ها می شود [۱۰].

الف (۲- قطع / کاهش بار (I/C)

مشتریانی که در این برنامه شرکت می کنند تخفیفی در قبض های برقشان اعمال می شود یا به ازای کاهش مصرفی که در زمان وقوع حوادث می دهند اعتبار مصرف برق بیشتر می گیرند و اگر در زمان مقرر مصرف را کاهش ندهند جریمه می شوند. فرق این برنامه با دیگر برنامه ها این است که پیشنهاد کاهش مصرف و قطع بار از سوی خود مشتری صورت می گیرد این برنامه برای همه ی مشترکین خصوصاً آنها که مصرف برق دائم دارند (بیمارستانها، مدارس، کارخانجات تولید نیمه هادی) مناسب و امکان پذیر نیست. مشترکین عمده (از ۲۰۰ KW به بالا) در این برنامه شرکت می کنند و دوره قطع بار نیز بین ۳۰ تا ۶۰ دقیقه و بیش از ۵۰ ساعت در یک فصل می باشد [۱۱].

الف (۳- فروش مقدار دیماندا / باز فروش (DB)

در این روش مشترکین عمده مقدار بار قابل کاهش را همراه با قیمت به ISO پیشنهاد می دهند و پس از اجرای عملیات بازار چنانچه قیمت زیر قیمت تسویه بازار (MCP) باشد پذیرفته شده و مشتری موظف به اجرای قرار داد می باشد در این روش در حقیقت مشتری می تواند در زمان ارزانی، برق بخرد و در زمان گرانی، برق بفروشد این بازار می تواند یک روز قبل Day Ahead - تشکیل شود یا بازار لحظه ای باشد این مشتریان معمولاً مشترکینی هستند که خود به صورت فیش ثابت fixed rate برق می خردند [۱۲].

الف (۴- برنامه های پاسخگویی بار اضطراری (EDRP)

در این برنامه مشتریان بابت قطع بار در شروع حوادث اضطراری مبلغی به عنوان جایزه دریافت می کنند البته قطع بار اختیاری است و اگر مشتری انجام ندهد جریمه نمی شود. مقدار جایزه ی تشویقی پیشاپیش تعیین می شود. مبلغ

زمانهای پیک بار به منظور نیل به قیمت‌های مناسب و در میزان قابل قبول از قابلیت اطمینان شبکه [۸]
- پاسخگویی بار می تواند شکل مصرف انرژی الکتریکی را تغییر دهد بنحوی که بیشترین بازده مصرف در طی ساعات پیک بدست آید، بارها مدیریت شوند و پیک سیستم کاهش یافته، مصارف به ساعات غیر پیک منتقل شده و یا حتی ژنراتورهای خصوصی (DG) وارد مدار شوند (شکل شماره ۱).

۴-۲ انواع روشهای حضور مشتری در بازار [۹]:

روشهای پاسخگویی بار به دو طبقه اصلی تقسیم می شوند
الف) برنامه های تشویقی

Incentive - Based Programs

ب) برنامه های تعرفه‌ی زمانی

Time-Based Rate Programs

برنامه‌های تشویقی خود به ۶ دسته تقسیم می‌شوند:

الف - ۱) کنترل مستقیم بار (DLC)

Direct Load Control

الف - ۲) قطع کاهش بار (I/C)

Interruptible/Curtailable Services

الف - ۳) فروش مقدار دیماندا (DB)

Demand Bidding / Buyback

الف - ۴) پاسخگویی بار اضطراری (EDRP)

Emergency Demand Response Program

الف - ۵) برنامه های ظرفیت بازار (CAP)

Capacity Market programs

الف - ۶) برنامه های خدمات جانبی (A/S)

Ancillary Service Market programs

برنامه های تعرفه زمانی به سه دسته تقسیم می‌شوند:

ب - ۱) برنامه های زمان استفاده (TOU)

Time - Of - Use

ب - ۲) برنامه های قیمت زمان واقعی (RTP)

Real - Time - Pricing

ب - ۳) برنامه های قیمت زمان پیک بحرانی (CPP)

Critical Peak Pricing

اینک به تشریح هر روش پرداخته می‌شود:

الف - ۱) کنترل مستقیم بار (DLC)

در این روش قیمت انرژی لااقل در سه حالت پیک، بار میانه و بار پایه بر اساس قیمت متفاوت انرژی در هر حالت محاسبه و دریافت می شود این تعرفه می تواند در ساعات مختلف از هر روز و یا روزهای متفاوت هفته و یا ایام متفاوت سال حساب شود.

ب-۲) برنامه های قیمت زمان واقعی (RTP)

در این برنامه به صورت ساعتی قیمت با هزینه ی انرژی مرتبط می شود. این ارتباط در بازار زمان حقیقی یا در بازار یک روز قبل برقرار شود. دو روش (قیمت یک قسمتی و قیمت دو قسمتی) وجود دارد در روش یک قسمتی قیمت به صورت ساعتی یا لحظه ای محاسبه می شوند در بعضی از بازارها قیمت های روزانه هفت قسمتی نیز وجود دارد (شکل شماره ۳).

ب-۲-۱) برنامه های قیمت زمان واقعی یک روز قبل (Day - Ahead)

در این روش یک روز قبل قیمت های وابسته به ساعت (پیک و بار پایه) به اطلاع مشتریان رسانده می شود تا مشترکین فرصت برنامه ریزی برای نحوه ی پاسخگویی داشته باشند [۱۶].

ب-۲-۲) برنامه های قیمت زمان واقعی دو قسمتی (Tow -Part RTP)

در این روش برای مشترکین عمده یک سقف مصرف تعیین می شود. چنانچه مشتری زیر سقف تعیین شده مصرف نماید با قیمت پایین تر و چنانچه بالاتر از سقف معین، مصرف نماید با قیمت بالاتری محاسبه می شود (شکل شماره ۴).

ب-۳) برنامه های قیمت زمان پیک بحرانی (CPP)

این برنامه در حقیقت از روی هم قرار دادن برنامه ی TOU و Flat Rate (قیمت ثابت) به دست آمده است و از قیمت های زمان حقیقی در هنگام جهش های پیک استفاده می کند هر چند این جهش ها ممکن است چند ساعت در سال بیشتر نباشد. بدیهی است قیمت CPP از قیمت پیک های معمولی بیشتر است اما زمان رویداد آن از قبل مشخص نیست که فراخوانی صورت پذیرد (شکل شماره ۵). این برنامه ها به چهار دسته تقسیم می شوند [۱۷]:

تشویقی قابل توجه است و بین ۳۵۰ تا ۵۰۰ \$/Mwh می باشد. (قیمت عادی برق حدود ۳۰ \$/Mwh است و قیمت های بی ثبات حدود ۱۰۰۰ \$/Mwh است. چون در این برنامه در صورت عدم قطع بار، مشترک جریمه نمی شود استقبال از این برنامه در آمریکا زیاد بوده است شکل شماره ۲) اجرای یک برنامه EDRP و نتایج آن را در بازار نیویورک نشان می دهد [۱۳].

الف-۵) برنامه های ظرفیت بازار (CAP)

در این روش مشترکین متعهد می شوند که برای کاهش مقدار معینی از بار اقدام کنند و اگر انجام ندهند جریمه می شوند معمولاً این روش برای بارهای بالای ۱۰۰ KW انجام می شود و به مدت چهار ساعت زمان کاهش ادامه دارد و ۲ ساعت قبل به مشترک ابلاغ می شود. مشتری در ازای تعهد خود مبلغ تضمین شده ای را دریافت می کند (مثل اینکه شرکت برق خود را بیمه کرده باشد) اپراتور مستقل سیستم این منابع را شناسایی می کند و مانند ظرفیت نصب شده ی تولید در نظر می گیرد و مرتب بازرسی می کند که بار فوق آمادگی قطع داشته باشد. ممکن است نیازی به این بارها پیدا نشود اما مبلغ تشویقی مانند مبلغ بیمه پرداخت خواهد شد [۱۴].

الف-۶) برنامه های خدمات جانبی (A/S)

در این روش مشترکین، قطع بار خود را مانند بازار رزرو به ISO پیشنهاد می دهند (Bid) اگر پیشنهاد آنان قبول شود مبلغ تسویه ی بازار (MCP) را بابت آماده نگه داشتن قطع بارشان دریافت می کنند. البته هر وقت فراخوان شدند و بار خود را قطع کردند ممکن است قیمت بازار لحظه ای را دریافت کنند. این نوع بارها باید سریع باشند تا در هنگام وقوع حوادث (مواقع پیک سایبی یا جهش قیمت) سریع عمل کنند و ضمناً باید مقادیر بزرگی باشند مانند پمپهای بزرگ آبرسانی، کوره های قوس الکتریک و کمپرسورهای هوا [۱۵].

ب) برنامه های تعرفه های زمانی

ب-۱) برنامه های زمان استفاده (TOU)

- تاثیر در افزایش میزان فروش برق (۲۲٪)
- تاثیر در کاهش آلودگی (۱۸٪)

۴-۴) مثال های اجرایی:

در سال ۲۰۰۵ برنامه های پاسخگویی بار در ایالات متحده آمریکا اجرا شد و نتایج آن در گزارش (stuff Report) FERC در آگوست سال ۲۰۰۶ (شهریور ۱۳۸۵) منتشر شده است. بعضی از این برنامه های اجرایی و نتایج آن عبارتند از [۲۰]:

۴-۴-۱) تعداد شرکت کنندگان:

آمارها نشان می دهند حدود چهار میلیون و هشتصد هزار مشتری در برنامه ی کنترل مستقیم بار (DLC) و یک و نیم میلیون مشتری در برنامه ی تعرفه ی زمان استفاده (TOU) شرکت کرده اند.

۴-۴-۲) میزان کاهش پیک

تحقیقات بیان می کند که پتانسیل کاهش پیک در ایالات متحده با استفاده از روش های پاسخگویی بار $30,000\text{ MW}$ (معادل ۴٪ کل پیک بار آمریکا) می باشد. البته نتایج بررسی نشان داده است که در سال ۲۰۰۵ فقط ۳۰٪ از این پتانسیل استفاده شده است و مقدار واقعی کاهش پیک توسط روشهای فوق $8,700\text{ MW}$ بوده است (شکل شماره (۶)).

۴-۴-۳) تاثیر در طراحی سیستم:

بررسی به عمل آمده در بازار های برق آمریکا نشان می دهد تا سال ۲۰۱۵ نیاز به سرمایه گذاری به میزان $\$450/\text{Mwh}$ می باشد. اما چنانچه از روشهای پاسخگویی بار استفاده شود این میزان سرمایه گذاری به $\$200/\text{Mwh}$ کاهش می یابد.

۵- نتیجه گیری:

حضور مشترک در بازار و استفاده از روشهای مدیریت مصرف مطابق عملیات بازار که هم منجر به مدیریت مصرف بهینه ی انرژی الکتریکی شده و هم حالت رقابتی بازار را حفظ نماید تاثیرات مهمی در کاهش قیمت برق در بازارهای الکتریکی داشته و قابلیت اطمینان شبکه را نیز بهبود می بخشد و

ب- ۳-۱) CPP پر یود ثابت

در این روش زمان و دوره افزایش قیمت از قبل تعیین می شود اما روزهایی که حادثه ی جهش قیمت پیک بحرانی رخ می دهد مشخص نیست. تعداد ماکزیمم روزهایی که در طی یک سال فراخوان می شود نیز از قبل تعیین می شود.

ب- ۳-۲) CPP پر یود متغیر

در این روش زمان دوره و روزهایی که افزایش قیمت رخ می دهد نامشخص است و معمولاً رخداد حادثه یک روز قبل اطلاع داده می شود ترموستاتهایی که به صورت مخابراتی قابل کنترل هستند به این روش کنترل می شوند [۱۸].

ب- ۳-۳) CPP پیک متغیر

در این روش بر اساس قیمت بار پایه یا بار میانه برای مدت معینی مثلاً یک ماه یا بیشتر از مشتری پیش پرداخت گرفته می شود و در انتها بر اساس قیمت نهایی بار محلی با مشتری تسویه می گردد [۱۹].

ب- ۳-۴) CPP با تخفیف پیک بحرانی:

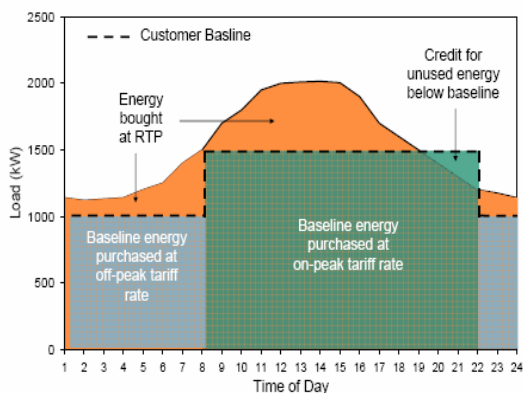
در این روش با مشتری بر اساس تعرفه ی ثابت برخورد می شود اما به علت اینکه در زمان پیک بحرانی مصرف خود را کاهش داده است به او تخفیف می دهند و قسمتی از وجه را مسترد می کنند.

۴-۳) تاثیرات پاسخگویی بار بر بازار

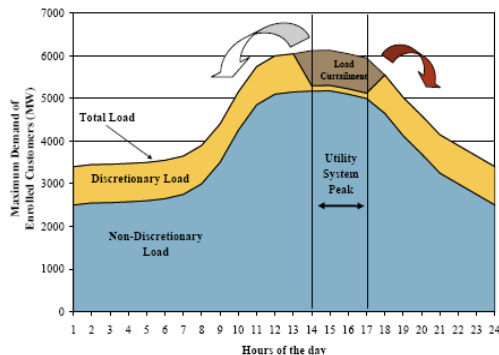
طبق بررسی و نظر خواهی که در سال ۲۰۰۵ کمیته ی فدرال تنظیم انرژی آمریکا (FERC) از بازار های برق و شرکت های برق منطقه ای مختلف بعمل آورده است، نشان می دهد انواع روشهای حضور مشترکین در بازار و پاسخگویی بار، تاثیرات زیر را بر سیستم اعمال نموده است

- کاهش هزینه های شرکت های برق (۵۵٪)
- تاثیر در قانون گذاری بازارها (۵۵٪)
- تاثیر در قابلیت اطمینان شبکه (۵۲٪)
- کاهش مبلغ قبض برق مشترکین (۳۶٪)
- تاثیر در کاهش خاموشی شبکه (۲۸٪)
- تاثیر در کاهش تراکم بار شبکه (۲۶٪)

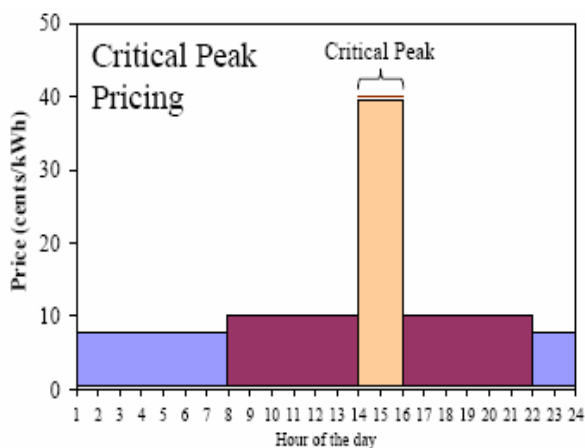
- همچنین به روانی فعالیت بازار کمک شایان توجهی می نماید. در یک جمله می توان گفت بدون حضور مشترک در بازار فعالیت بازار به نحو احسن صورت نمی گیرد و از تمامی مزایای بازار که ارائه ی برق ارزان و با کیفیت به مشترکین می باشد استفاده نمی شود.
- ۶- مراجع و منابع:
۱. Daniel S. Kirschen, Goran strbac, Pariya Cumperayot, "Factoring the Elasticity of Demand in Electricity Prices", IEEE TRANSACTIONS POWER SYSTRMS, VOL. ۱۵, NO.۲, ۲۰۰۰.
 ۲. Strategic Plan For The IEA Demand-Side Management Program ۲۰۰۴-۲۰۰۹.
 ۳. Miguel Sousa, Ana Morals, "Demand Side Management Using Fuzzy Inference", ۲۰۰۱ IEEE Fuzzy Systems Conference.
 ۴. Richard N. Boisver, Peter A. Capper, and Bernie Neenan, "The Benefits of Customer Participation in Wholesale Electricity Markets", Elsevier Published Science Inc The Electricity Journal ۲۰۰۲
 ۵. Ying Li, Peter. C. Flynn, "Deregulated Power Prices: Changes Over Time" IEEE TRANSACTIONS POWER SYSTEMS, VOL.۲۰, NO.۲, ۲۰۰۵.
 ۶. Bernie Neenan, Richard N. Boisvert, and A. Cappers "What Makes a Customer price Responsive?", Elsevier Published Science Inc The Electricity Journal, ۲۰۰۲
 ۷. Hric Hirst, " Price-Responsive Demand in Wholesale Markets: Why Is So Little Happening?", Elsevier Science Inc The Electricity Journal ۲۰۰۱
 ۸. FERC, "Collaborative Dialog on Demand Response Remarks of Jon Wellinghoff Commissioner, Federal Energy Regulatory Commission "NARUC Annual Meeting Miami, Florida, ۲۰۰۶
 ۹. Michael T. Osheasy. " How to Buy Low and sell High " The Electricity Journal January/February ۱۹۹۸
 ۱۰. J.G. Roos, I.E. Lane, Member, IEEE, " Industrial Power demand Response Analysis for One-Part Real-Time Pricing" IEEE TRANSACTIONS POWER SYSTRMS, VOL.۱۳, NO.۱, ۱۹۹۸
۱۱. Eric Hirst, " The Financial and Physical Insurance Benefits of Price-Responsive Demand", Elsevier Published Science Inc The Electricity Journal, ۲۰۰۲
 ۱۲. JG Roos, CF Kerm, " MODELLING CUSTOMER DEMAND RESPONSE TO PRICE SIGNALS USSING ARTIFICIAL INTELLIGENCE" Metering and Tariffs for Energy Supply, ۳-۵ July ۱۹۹۶, Conference Publication No. ۴۲۶, IEEE ۱۹۹۶
 ۱۳. A.S. Malik, "Demand-Side Resources Prioritization in Distribution Local IRP", IEEE, ۲۰۰۰
 ۱۴. Carlo Alvarez, Antonio Gabaldon, Angel Molina, "Assessment and Simulation of the Responsive Demand Potential in End-User Facilities: Application to a University Customer", IEEE TRANSACTIONS POWER SYSTRMS, VOL.۱۹, NO.۲, ۲۰۰۴
 ۱۵. Biljana Stojkovska, "Toward Effective Geographic Information System For The Liberalized Markets", Transmission and Distribution Conference and Exhibition ۲۰۰۲:IEEE/PES Vol. ۲, pp. ۸۷۰- ۸۷۴.
 ۱۶. Jianxue Wang, Xifan Wang, " The Forward Contract Model of Interruptible Load in Power Market " ۲۰۰۵ IEEE/PES Transmission and Conference
 ۱۷. G. Strbac, S. R. M. Ahmed D. Kirschen, " Load Management Services In Post-Contingency Control " Power System Control and Management, ۱۶-۱۸ April ۱۹۹۶, Conference Publication No. ۴۲۱ IEEE, ۱۹۹۶
 ۱۸. M. Toncec, M. Tomasevic J. Djordjevic, M. Aleksic, " Improving Performance of a DSM System by the Communication Controller Optimizations " Niagara Falls ۲۰۰۴ IEEE
 ۱۹. Murat Fahriglu, Fernando I. Alvarado "Designing Incentive Compatible Contracts for Effective Demand Management " ,IEEE TRANSACTIONS POWER SYSTRMS, VOL.۱۵, NO.۴, ۲۰۰۰
 ۲۰. FERC, "Regulatory commission Survey on Demand Response and Time-Based Rate Programs/ Tariffs", August ۲۰۰۶.



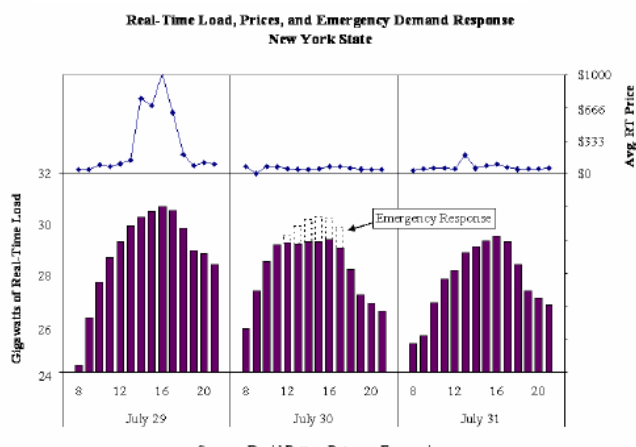
شکل شماره (۴): تعرفه RTP دو قسمتی



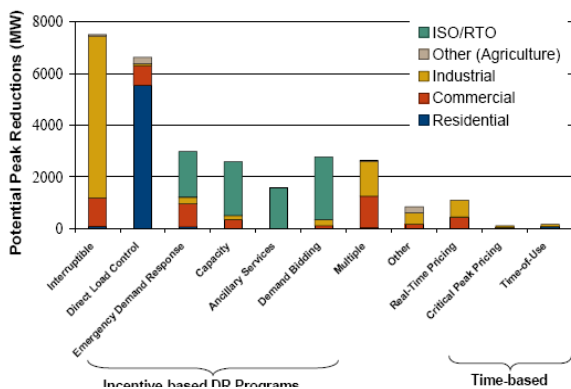
شکل شماره (۱): تعریف DR



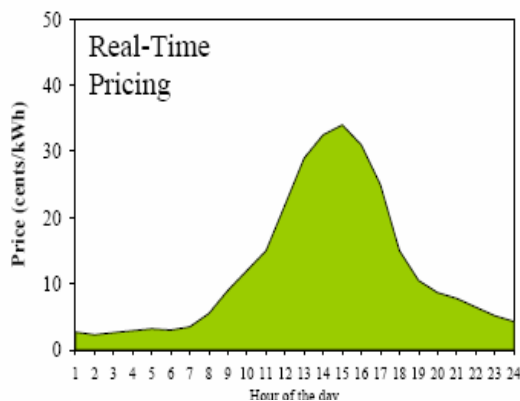
شکل شماره (۵): قیمت زمان پیک بحرانی



شکل شماره (۲): اجرای EDRP در NYISO



شکل شماره (۶): پتانسیل کاهش پیک با روشهای DR



شکل شماره (۳): تعرفه زمان واقعی (RTP)

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.