



2pro

آشنایی با بحث
مدیریت مصرف انرژی و ضرورت اجرای آن

2pro



رئوس مطالب

آشنایی با :

- ✓ ماهیت مدیریت مصرف انرژی چیست ؟
- ✓ بررسی دلایل تشدید اهمیت اعمال مدیریت مصرف انرژی الکتریکی
- ✓ روش ها و راهکارهای اساسی در تغییر بار
- ✓ برخی از ابزارهای مدیریت مصرف انرژی
- ✓ پاره ای از دلایل عدم موفقیت مدیریت مصرف انرژی در ایران

فرآیند مدیریت مصرف انرژی

✓ برای پاسخ به چگونگی اجرای فرآیند مدیریت مصرف انرژی نیازمند:

- ✓ کسب و انتقال آگاهی و اطلاعات - ایجاد انگیزش و حساسیت و در تعاقب آن تغییر رفتار مخاطبین در سیستم خود (تولید ، توزیع و مصرف) .



چگونه می توانیم

- ۱- انرژی چیست؟
- ۲- چه نوع انرژی‌هایی مصرف می شود؟
- ۳- هدف از بهینه سازی انرژی چیست؟
- ۴- هزینه تولید انرژی چقدر است؟
- ۵- چقدر می توان از انرژی استفاده بهینه کرد؟
- ۶- ساعات پیک چیست؟ راههای مقابله با آن کدام است؟
- ۷- چگونه و تا چه میزان هر مشترک مصرف کننده می تواند در تغییر بار سیستم اثرگذار باشد؟
- ۸- رفتار مصرف کننده در ساعات متفاوت مصرف چگونه باید باشد؟



ایجاد انگیزش

همچنین در ایجاد انگیزش چراها باید پررنگ و تاثیر گذار برای مخاطبان استدلال شود .

۱- چرا باید در مصرف انرژی صرفه جویی کرد؟
که به مقدمه بحث و نحوه استدلال آن برای مخاطب بر می گردد؟

۲- چرا این مهم در مقوله مصرف انرژی کمتر مورد توجه قرار می گیرد؟ به عدم ایجاد انگیزش و حساسیت تاثیر گذار و عدم آگاهی و مسئولیتهای زیربنایی در این زمینه بر میگردد.

فرآیند بهینه سازی مصرف انرژی

اجرای فرآیند بهینه سازی مصرف انرژی را می توان با استفاده از راهکارهای مذکور عملی نمود.

- ۱- راهکارهای پرهزینه : تغییر فرآیند تولید
- ۲- راهکارهای کم هزینه : (مدیریت انرژی - مدیریت بار ، ممیزی انرژی ، آموزش ، عایق کاری و...)
- ۳- راهکارهای بدون هزینه : تنظیم مجدد سیستم های کنترل ، خاموش نمودن سیستم ها در زمانیکه احتیاج نیست ، عدم استفاده همزمان از وسایل برقی در زمان پیک بار

سیستم برق

The diagram illustrates the flow of electricity through four stages, each marked with a checkmark and an arrow pointing left:

- ✓ تولید (Production)
- ✓ انتقال (Transmission)
- ✓ توزیع (Distribution)
- ✓ مشترک (Customer)

The background of the diagram features two images of power infrastructure: a high-voltage transmission tower in a field at sunset and a large industrial cooling tower emitting steam.



بنابراین لازم است که:

یک سیستم قدرت کارا و بهینه قادر باشد انرژی مورد تقاضای مشترکین مختلف خود را به هر میزان در هر زمان و با بهترین کیفیت تأمین کند.

لذا به منظور تأمین بار مورد نیاز، سیستم قدرت باید دارای یک سری توانایی‌های تولید باشد تا با کارکرد توأم و ترکیبات متفاوت توجیه اقتصادی نیز داشته باشد.





بخش خانگی

بخش خانگی بیش از 40 درصد از مصرف کل انرژی
نهایی کشور و 33 درصد از کل مصرف برق را به خود
اختصاص داده که بزرگترین مصرف کننده برق بعد
از بخش صنعت در کشور است.



مصرف برق در بخش خانگی





ساختمانهای ایران 6 برابر کشورهای اروپایی انرژی مصرف می کنند



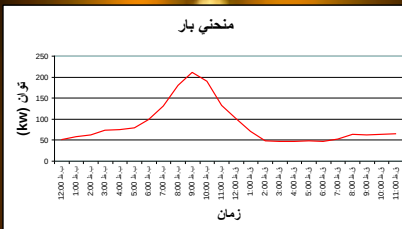
در اروپا

هر متر مربع = $5/5$ متر مکعب گاز

در ایران
هر متر مربع = 30 متر مکعب گاز



نقش مدیریت مصرف



بی شک نقش مدیریت مصرف در زمانی است که به مقداری که تولید می کنیم به همان اندازه نیز مصرف کنیم. هر چه این تطابق کمتر باشد و منحنی بار تولید از پیچ و خم بیشتر برخوردار باشد:

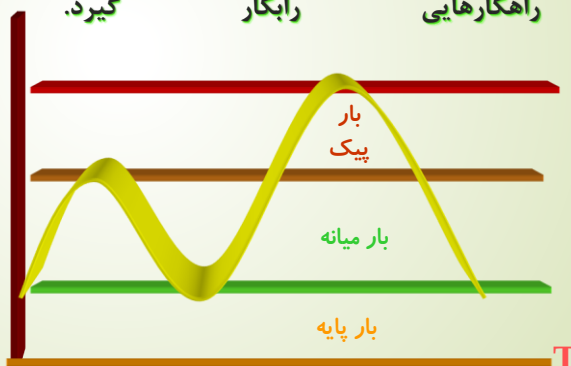
ضریب بار (load factor) یا (L.F)
کوچکتر و تفاوت مصرفی بار پیک و بار میانه زیادتر خواهد شد و به تبع آن تولید و تنظیم مناسب آن مشکل تر می گردد.





سیستم قدرت

بنابراین سیستم قدرت برای حداقل نمودن تغییرات بار و حداکثر نمودن ضریب بار باید راهکارهایی را بکار گیرد.



یکی از این تمهیدات ایجاد توانایی تحمل تغییرات مصرف برای دوره‌های فصلی، هفتگی تا دقیقه و ثانیه در بار است که هم باید برای سیستم تولید از نظر هزینه و تولید متناوب اقتصادی و شدنی باشد و هم از نظر مصرف کننده در پرداخت هزینه توجیه اقتصادی داشته باشد (برای مثال بکارگیری از واحدهای تولید اضافی وابسته به فصل و زمان برای سیستم تولید و مصرف کننده دارای تغییراتی در هزینه خواهد بود).

(این مهم برای مشترکین با مصارف بزرگ محسوس تر احساس می شود.)

در تأمین بارهای زمانی متفاوت بر روی منحنی بار

۱- بار پایه توسط نیروگاه‌های آبی بزرگ ، بخاری با فشار متغیر و هسته ای

۲- بار میانه توسط نیروگاه های بخاری با فشار ثابت و نیروگاه های سیکل ترکیبی

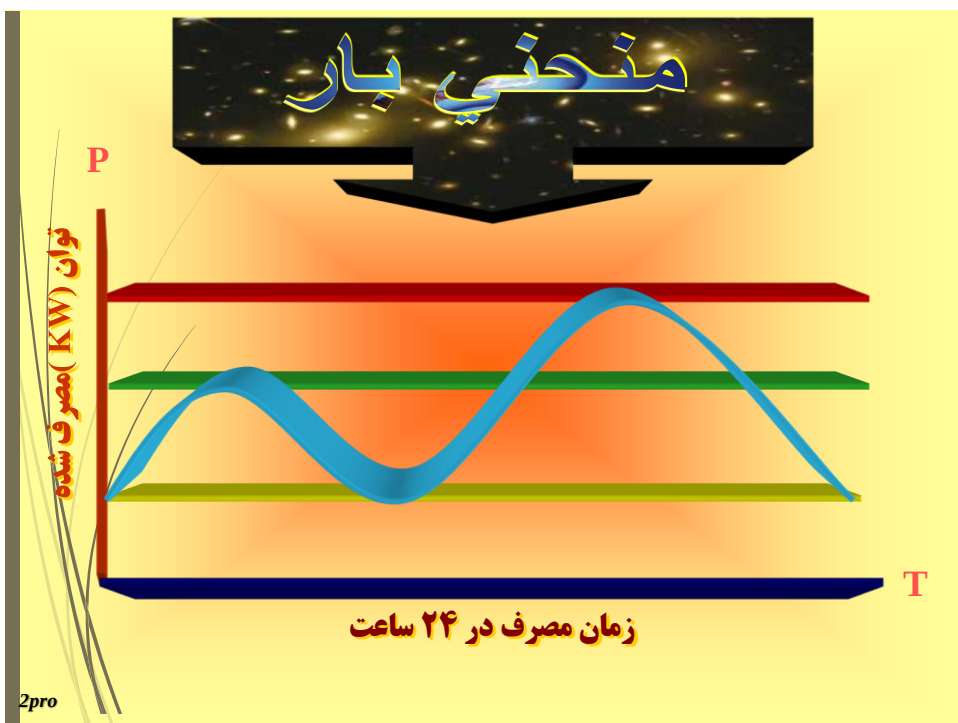
۳- بار پیک توسط نیروگاه های گازی و آبی کوچک تامین می شود.



منحنی بار

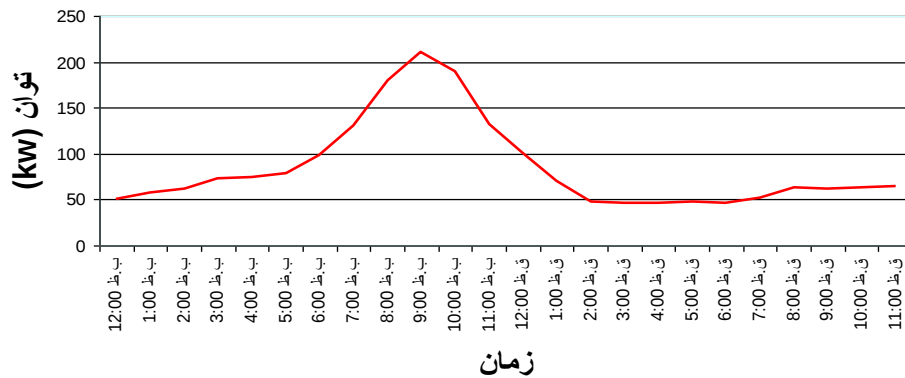
نمایش تغییرات توان الکتریکی هر مصرف کننده برق در یک بازه (دوره) زمانی مشخص را منحنی بار گویند تغییرات زمان بر حسب ثانیه، دقیقه، ساعت، شبانه روز، هفته و ماه قابل تعیین است.

منحنی بار شبکه سراسری طی مدت شبانه روز دارای وضعیت حداکثر و حداقل مصرف می باشد.



منحنی بار

منحنی بار



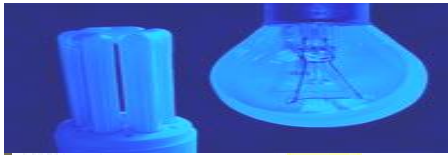
مدیریت بار

بنابراین به جرات می‌توان گفت لازم است مدیریت مصرف انرژی الکتریکی (مدیریت بار) در هر دوی عوامل ذیل انجام گیرد.

◀ **کمیت (میزان پولی که مصرف تولید و مصرف انرژی برق می‌شود).**

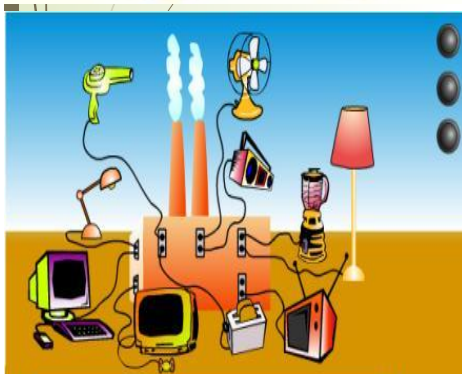
◀ **کیفیت (در ولتاژ V ، فرکانس F ، جریان I و به حداقل رساندن امواج هارمونیک در شبکه).**





ماهیت مدیریت مصرف انرژی الکتریکی

بنابراین سیستمی که بتواند بین تولید و مصرف تعادل ایجاد نموده و مصرف را کنترل کند اساس نقش مدیریت مصرف در سیستم‌های قدرت را تشکیل می‌دهد.



پیک مصرف برق

به ساعتهایی که مصرف برق در کل کشور زیاد است، ساعت اوج مصرف یا پیک مصرف می‌گویند. در ساعات اوج مصرف برق که در اواخر روز می‌باشد، وسایل روشنایی نیز به جمع مصرف‌کنندگان برق می‌پیوندد و این در حالی است که مصرف‌کنندگان ثابتی نظیر یخچال و فریزر و ... از قبل در مدار بوده‌اند. در این صورت است که مصرف انرژی الکتریکی به حداکثر میزان خود می‌رسد و اصطلاحاً به آن پیک مصرف برق می‌گوئیم.




پیک مصرف برق

ساعت پیک مصرف پس از غروب آفتاب و تاریک شدن هوا تا نزدیک نیمه شب اتفاق می افتد. در تعریفه های برق مدت تعیین شده برای ساعات پیک ۴ ساعت می باشد.

در بعضی از فصلهای سال مصرف برق نسبت به سایر فصول سال بیشتر است مثلاً در ساعات پیک، مصرف کارخانجات نیز بسته به نوع محصولات و فرآیندهای تولید، متفاوت است. اما متأسفانه وجود ساعات اوج مصرف برق در کشور ما، به دلیل استفاده بی رویه مصرف کنندگان بخش های خانگی و تجاری است نه بخش صنعت.

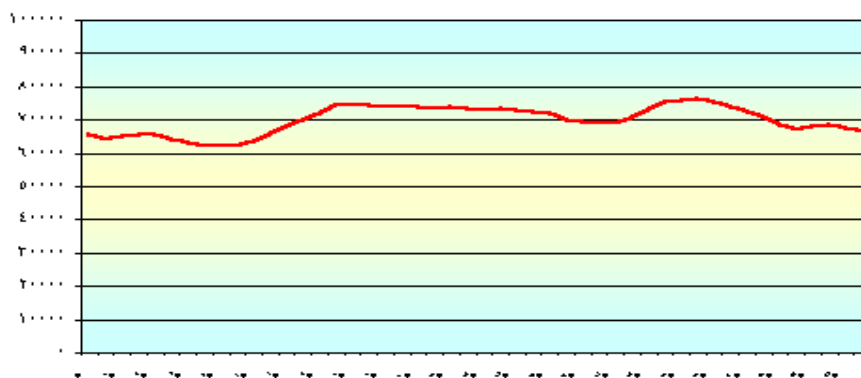
= پیک بار کشور، در فصل تابستان است که بارهای سرمایشی به تنهایی ۲۴٪ آن را تشکیل می دهد



2pro

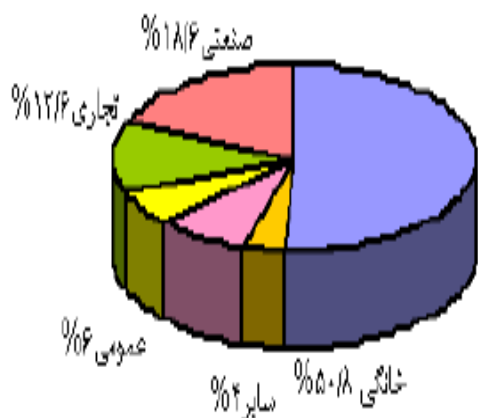
نمودار بیک در کشور فرانسه

محتی روز بیک سال ۲۰۰۱ کشور فرانسه



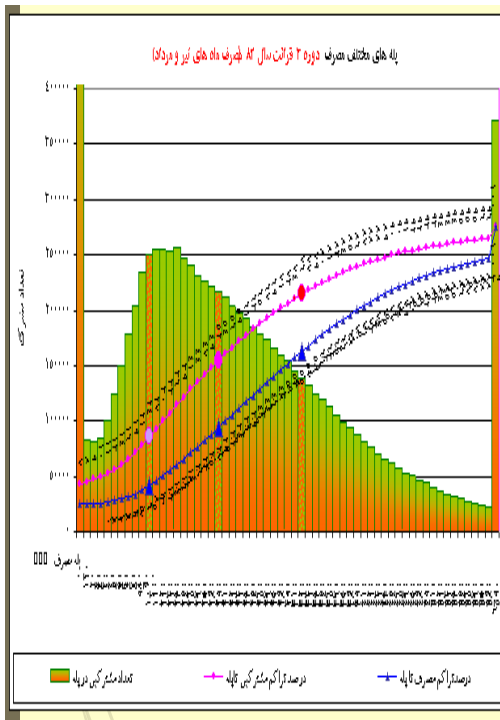
2pro

سهم مولفه های مختلف مصرف در ساعات بیک



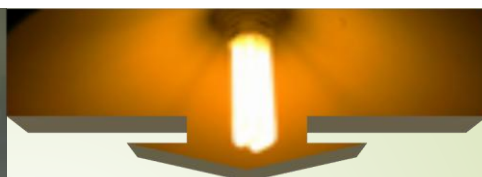
خانگی	50/5 درصد
صنعتی	18/6 درصد
تجاری	12/6 درصد
عمومی	6 درصد
کشاورزی	7/6 درصد
سایر موارد	4/5 درصد
مجموع	100 درصد

2pro



تفاوت زیاد مصرف بین ساعات پیک و غیرپیک از لحاظ تولید و عرضه برق، اثرات منفی زیردینروگاه ها را به دنبال دارد:

- افزایش تلفات
- ناپایداری
- غیراقتصادی بودن تامین انرژی الکتریکی



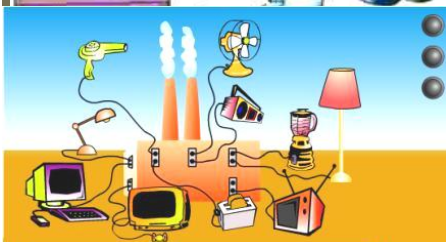
برای تأمین نیروی برق مورد نیاز در ساعات پیک (اوج مصرف برق) نیاز به سرمایه گذاری های کلان برای احداث نیروگاه های جدید می باشد که تنها چند ساعت در شبانه روز به تولید برق پردازند. بنابراین برق تولید شده توسط این نیروگاه ها بسیار گران تمام می شود. مثلاً در ساعات پیک سال ۱۳۷۲، ۲۰۰۰ مگاوات برق تنها در یک درصد از طول زمانی سال به مصرف رسیده که این رقم معادل حدود ۲ میلیارد دلار سرمایه گذاری برای احداث نیروگاه های جدید بوده است

ساعات کم باری

مدت زمان حداقل بار شبکه را ساعات کم باری گویند.

ساعات کم باری	ساعات پیک	ساعات عادی	مدت	
۲۳-۷	۱۹-۲۳	۷-۱۹	شش ماهه اول	
۲۱-۵	۱۷-۲۱	۵-۱۷	شش ماهه دوم	

2pro



دلایلی اعمال مدیریت مصرف

- ۱- وضعیت نامناسب مصرف
- ۲- کاهش و کسری بودجه ناشی از یارانه‌های انرژی
- ۳- تلاش برای افزایش عمر منابع انرژی
- ۴- کاهش نیاز به سرمایه‌گذاری در بخش صنعت برق و نفت
- ۵- کاهش نیاز به احداث نیروگاه تا سال ۱۴۰۰
- ۶- و

نکته :

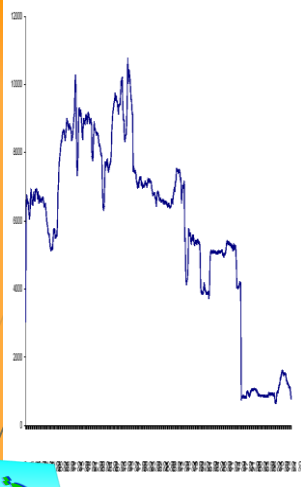
وضعیت نامناسب مصرف و عدم مدیریت صحیح جریان تولید در فرآیند توزیع و مصرف سبب بروز نوسانهای منحنی بار و اختلاف سطح بین بار میانه و بار حداکثر می‌گردد.

کنترل مستقیم بار از طریق شبکه توزیع، وظیفه قطع انرژی رسانی به تجهیزات مشترکان و محدود کردن آنها به استفاده از الگوی کارکرد خاص شبکه ها باید از این شیوه در کاهش پیک مصرف و کاهش نیاز به ایجاد واحد های جدید تر استفاده کنند.

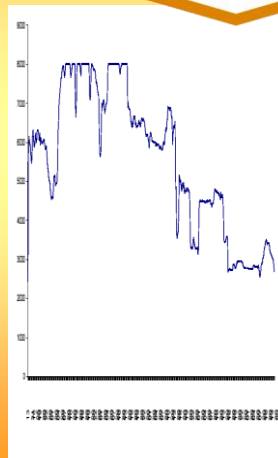
پیش رو اسلام آباد



نمونه ای از اصلاح منحنی بار



فصل از اصلاح بید

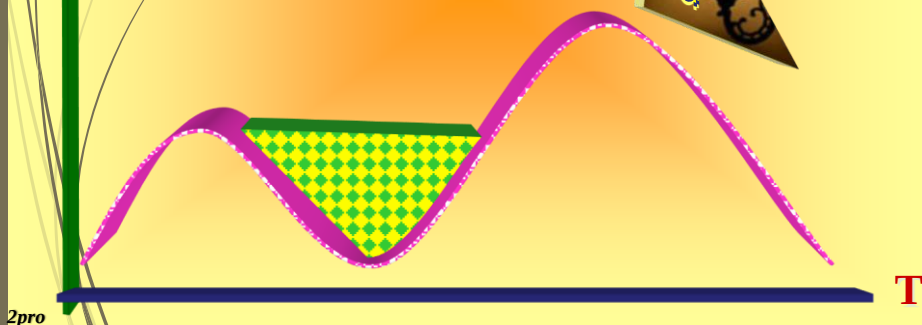


بعد از اصلاح بار

راهکارهای اساسی در تغییر منحنی بار

P در این شیوه بارها در ساعات غیر پیک تامین می شوند (کارکرد غیر پیک کارخانجات صنعتی)

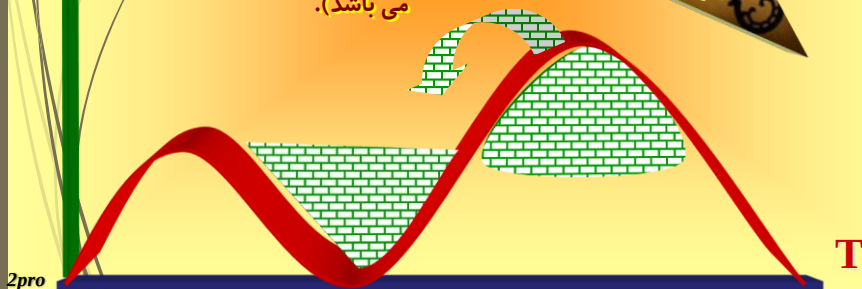
پژشگری ظرفیت های خالی



راهکارهای اساسی در تغییر منحنی بار

P ذخیره سازی سرما و گرما در سمت مصرف کننده برای کاهش پیک . این روش به مشترکان اجازه مصرف در زمانهای دلخواه را می دهد و برای شبکه نیز امکان تامین بار در ساعات مناسب فراهم است . (از بهترین روش برای ایجاد بهترین ضریب بار می باشد).

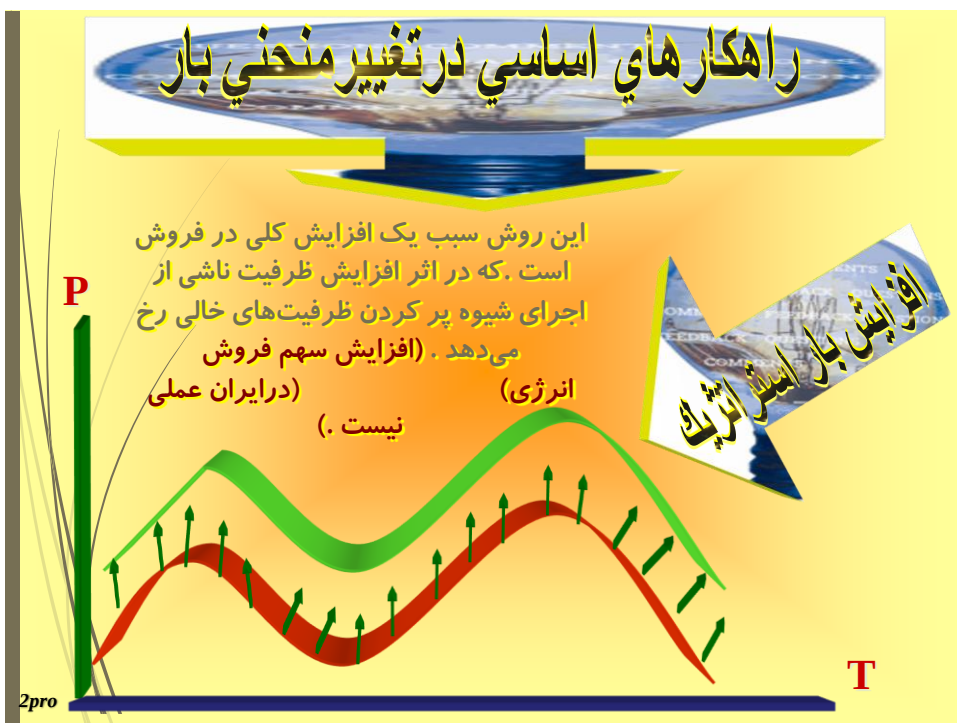
انتقال بار در زمان پیک



راهکارهای اساسی در تغییر منحنی بار



راهکارهای اساسی در تغییر منحنی بار



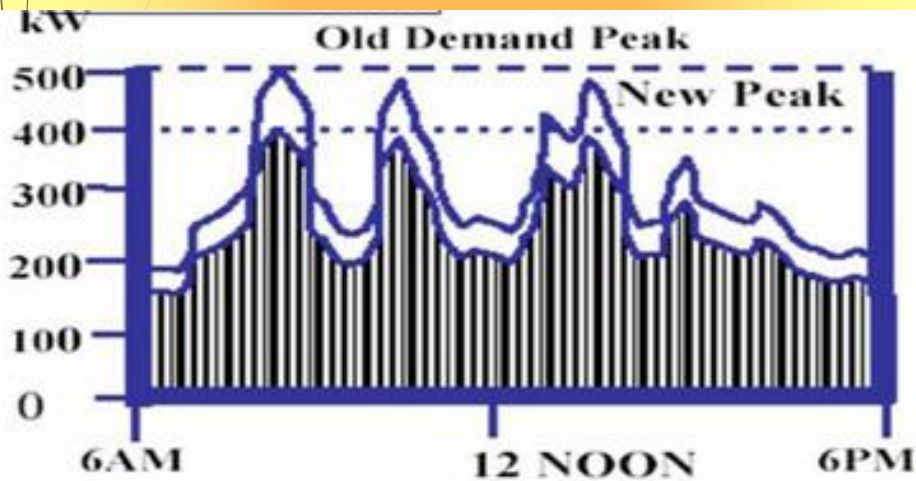
راهکارهای اساسی در تغییر منحنی بار

در این روش کنترل ضریب بار از طریق نرخهای قابل قطع با قرارداد با مشترکین، به شبکه اجازه می دهد تا مطابق با قیود قابل اطمینان شکل بار را هماهنگ نماید.

ایجاد انعطاف در مصرف بار



نمونه ای از اصلاح پیک بار



استفاده از کنتورهای چند تعرفه

در فصل تابستان (ماههای تیر، مرداد، شهریور) درصدی به بهای برق مصرفی مشترکین افزوده می شود. این روش مناسبی برای کاهش اوج بار در یک فصل خاص است و بسیاری از مشترکین با ملاحظه این افزایش قیمت، صرفه جویی در فصل تابستان را در پیش گرفته اند.

نوع وسیله اندازه گیری	ساعات عادی	ساعات اوج بار	ساعات کم باری	
دو زمانه	۱	۱	۱	جمع
سه زمانه	۱	۲,۵	۰,۳۵	
دو زمانه	۱	۱,۸	۱	سایر ایام
سه زمانه	۱	۳,۳	۰,۲۵	

راهکارهای پیشنهادی

نحس مصرف	سهم از بهک	توان فابل تحقق	دوره تحقق	راهکارهای پیشنهادی
جابگی	8/50%	200 MW	یکسال	لامب کم مصرف، کنترل مستقیم تجهیزات
صنعی	6/18%	560 MW	چهارسال	جابجایی بارهای فابل برنامه ریزی
عمومی	6%	135 MW	یکسال	لامپهای گاری 35 وات و کم مصرف 26 وات
بخاری	6/12%	535 MW	چهار سال	محدودیت ساعت کار اصاف، لامب کم مصرف
کساورری	6/7%	1500 MW	سه سال	20 ساعته کردن چاههای برقرار
روسیابی معاصر	5/4%	96 MW	یکسال	لامپهای کم مصرف و گاری 35 وات

حداقل صرفه جویی

بخش (مصرف نهایی)	حداقل صرفه جویی (درصد)	حداکثر صرفه جویی (درصد)
<u>بخش خانگی</u>		
روشنایی	۵۱	۷۴
گرمای منازل	۳۲	۵۵
گرمای آب	۳۲	۶۶
یخچال	۲۲	۴۸
تهویه مرکزی هوا	۲۹	۳۴
فریزر	۲۴	۳۲
پخت و پز	۸	۱۸

2pro

نتایج اقدامات در زمینه اصلاح منحنی بار

- ❖ توزیع برق بیشتر در روز بدون افزایش همزمان حداکثر تقاضا
- ❖ کاهش مصرف در فصول ، روزها و ساعات پیک
- ❖ انتقال مصرف از زمان پرهزینه تولید برق به زمان کم هزینه تر
- ❖ کاهش هزینه برق یا امکان استفاده بیشتر از آن با همان مقدار هزینه

2pro

نتایج اقدامات در زمینه اصلاح منحنی بار

- ❖ کاهش هزینه های سرمایه گذاری و سرویس دهی ناشی از کاهش مصرف
- ❖ جلوگیری از احداث واحدهای جدید جهت تامین برق پیک مصرف
- ❖ بهبود محدودیت های ظرفیت تولید و کاهش میزان خاموشی

برنامه ریزی اعمال مدیریت مصرف

دراین بخش چارچوب برنامه‌ریزی برای مدیریت مصرف انرژی توسط تولید کنندگان انرژی الکتریکی صورت گرفته است و چگونگی اعمال فن‌آوریهای مدیریت مصرف انرژی را در برنامه‌ریزی آینده تولید انرژی الکتریکی مورد بحث و بررسی قرار می‌دهد. این مطالعه با تکیه بر یک برنامه راهبردی دراز مدت بین احداث ظرفیتهای جدید نیروگاهی ، خرید یا فروش انرژی و فعال سازی پتانسیلهای سمت مصرف تعادل برقرار می‌کند . در تکنیک مورد بحث هزینه‌ها و سرمایه گذاریهای مورد نیاز برای گزینه های تولید در کنار هزینه ها و سرمایه گذاریهای مورد نیاز برای گزینه های مدیریت مصرف بطور هم سطح ارزیابی می‌شوند و در یک بهینه سازی یکپارچه ، مناسبترین ترکیب برای احداث / گسترش ظرفیتهای تولیدی جدید و احداث / گسترش ظرفیتهای جایگزین حاصل از اعمال راهکارهای مدیریت مصرف انتخاب می‌گردد.

فرآیند برنامه‌ریزی به دو سطح تقسیم می‌شود :

برنامه‌ریزی راهبردی^۱ که تعیین کننده چهارچوب اصلی برنامه است .

برنامه‌ریزی منابع سمت مصرف و تولید^۲ که در برگیرنده جزئیات برنامه است .

این مطالعه برای دستیابی به اهداف برنامه‌ریزی شده تلاش می‌کند تا برنامه‌ریزی برای

گزینه های سمت تولید و گزینه های سمت مصرف را بصورتی یکپارچه محقق نماید.

در برنامه‌ریزی یکپارچه منابع ((Resource Planning IRP) Integrated) تلاش

می‌شود تا برنامه‌ریزی به نحوی انجام شود که نیازهای جامعه به انرژی برق با حداقل هزینه

تامین شوند ((Least Cost Planning) (LCP).

از دیدگاه جامعه ، حفظ محیط زیست و رسیدن به توسعه اقتصادی مطلوب ، راهبردهای

قابل تصور برای برنامه‌ریزی هستند که از تولید کنندگان برق انتظار می‌رود. تحقق این اهداف

از دیدگاه تولید کنندگان انرژی برق در قالب شش هدف راهبردی ذیل قابل تعریف است .

تولید کنندگان بر حسب شرایط فنی و اقتصادی خود برای یکی یا ترکیبی از این اهداف از

گزینه های سمت تولید و گزینه های سمت مصرف بهره می‌گیرند . جدول (۱) این شش

هدف را نشان می‌دهد .

۱-۳- پیک سایی (Peak clipping)

کاهش پیک بار شبکه را دنبال می‌کند بطوریکه ظرفیت ذخیره چرخان شبکه افزایش بیابد و

نیاز به احداث نیروگاههای جدید کاهش پیدا کند .

۱-۴- دره زدایی (Valley Filling)

افزایش بار شبکه در ساعات کم باری را دنبال می‌کند بطوریکه ضریب بار شبکه و کیفیت بهره‌برداری از نیروگاهها افزایش می‌یابد.

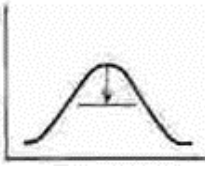
۱-۵- جابجایی بار (Load shifting)

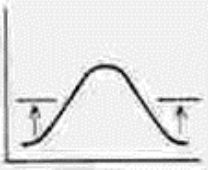
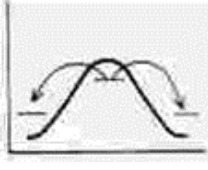
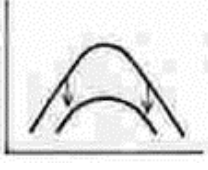
— دو هدف فوق را با هم دنبال می‌کند .

- انعطاف پذیر کردن منحنی بار (Flexible load shape)

عرضه انشعابهای برق با قابلیت اطمینان پایین و ارزان را دنبال می‌کند بطوریکه شرکت برق در قطع کردن برق این انشعابها آزادی عمل بیشتری خواهد داشت.

جدول (۲) - راهکارهای اجرایی برای حصول اهداف منحنی بار

اهداف برنامه‌ریزی برای منحنی بار	نمونه منحنی بار	مثال اجرایی از راهکارهای سمت مصرفی
پیک سایی		□ قطع بار (اعمال خاموشی) □ کنترل مستقیم بار □ تعرفه های زمانی

❑ ذخیره انرژی گرمائی ❑ ذخیره سرما ❑ تعرفه های فصلی ❑ تعرفه های غیر پیک ❑ تعرفه های زمانی		دره زدایی
❑ ذخیره انرژی گرمائی ❑ ذخیره سرما ❑ تعرفه های زمان ❑ کنترل وسائل مصرف کننده (چرخش زمانی)		جابجایی بار
❑ سرویس اشتراک دیماند ❑ قیمت گذاری برای قابلیت اعتماد متغیر ❑ تعرفه های قطع بار		انعطاف پذیر کردن منحنی بار
❑ ممیزی ❑ لوازم کم بهره ❑ سیستم های خورشیدی ❑ مصرف انرژی کارا (با راندمان خوب) ❑ تعرفه های صرفه جویی		صرفه جویی راهبردی

تولید مشترک برق و گرما		
پمپ گرمایی سیستم های دو سوخته تعرفه های تشویقی بارهای صنعتی الکتریکی افزایش سهم بازار		رشد بار راهبردی

۱-۶ - صرفه جویی راهبردی (Strategic Conservation)

افزایش بازده مصرف برق پایانه‌های مصرف را دنبال می‌کند بطوریکه فروش انرژی به مشترکین فعلی کاهش بیابد و بدون احداث ظرفیتهای جدید ، امکان عرضه انشعاب به مشترکین جدید فراهم شود.

۱-۷ - رشد بار راهبردی (Strategic load growth)

افزایش فروش انرژی برق را دنبال می‌کند بطوریکه با برقرار کردن فعالیتهای مختلف در بخشهای کشاورزی ، صنعت و حمل و نقل ، سهم برق در ساختار انرژی مصرفی بخشهای کشور افزایش پیدا کند.

فرآیند برنامه‌ریزی به دلائل ذیل از پیچیدگی خاصی برخوردار است .

۱. برنامه‌ریزی در برگیرنده اهداف مختلفی می‌باشد که بعضاً " در تنازع با یکدیگر

می‌باشند. به عنوان مثال کمینه سازی هزینه ها و محدودسازی تاثیرات زیست

محیطی در حالیکه سطح بالائی از قابلیت اطمینان مد نظر می‌باشد . لذا بین این

اهداف باید یک توازن منطقی برقرار گردد.

۲. طیف وسیعی از گزینه های سمت تولید و سمت مصرف جهت تامین برق مورد نیاز

وجود دارد و از آنجائیکه هریک دارای ویژگیهای خاص خود می‌باشند، از جمله

هزینه‌های دسترسی ، زمان اجراء و نیز تاثیرات زیست محیطی ، لذا ترکیبات

مختلفی از این گزینه ها از دیدگاه اقتصادی و قابلیت اطمینان باید مورد بررسی قرار

گیرند .

۳. شرکت های برق می‌بایست ظرفیت تولید کافی به منظور تامین نیازهای مشترکین با

سطح قابلیت اطمینان قابل قبول را تعبیه نمایند . در این رابطه احتمال بروز خطا در

هریک از منابع و نیز عدم قطعیتها در بار کوتاه مدت را نیز باید مد نظر داشته باشند.

۴. تصمیم گیری در یک سال مشخص بر سال بعد تاثیر دایسته و به همین ترتیب بر

تصمیمات بعدی تاثیر می‌گذارد . بنابراین در برنامه‌ریزی شرکتهای برق نیاز به منابع

باید به صورت پویا مد نظر قرار گیرد. از آنجائیکه ساخت واحدهای تولید نیاز به زمان

قابل توجهی دارد و نیز دارای طول عمر مفید نسبتاً طولانی می‌باشند لذا بازه زمانی

برنامه‌ریزی باید در محدوده ۲۰ الی ۲۵ سال باشد.

۵. از زمان طولانی برنامه‌ریزی به نوبه خود مشکلات عدیده‌ای در تصمیم‌گیری

ایجاد می‌نماید از جمله : عدم قطعیت مربوط به رشد بار، قیمت سوخت ،

سرمایه‌گذاریهای مورد نیاز برای فن‌آوری‌های جدید و انرژیهای تجدید پذیر ، نرخ

بهره ، سیاستها و قوانین ، قیدهای زیست محیطی و غیره .

در سالهای اخیر موضوع تبادل برق بین کشورها بر پیچیدگی برنامه‌ریزی افزوده است . در

سیستمهای به هم پیوسته بین‌المللی هریک از شرکتهای برق قادر خواهد بود از مزایای

اقتصادی واردات و یا صادرات برق و نیز از کمک‌های متقابل در مواقع بروز خطا در

واحدهای تولیدی بهره‌جوید. البته باید خاطر نشان کرد که مزایای شبکه‌های بهم پیوسته

بیشتر در کوتاه مدت حائز اهمیت است برای مثال اقتصادی بودن تولید

واحدها (economic dispatch) به اشتراک گذاشتن ذخیره‌های چرخان ، سرویس و

نگهداری هماهنگ واحدها و غیره .

با توجه به این پیچیدگی ها ، مسئله برنامه‌ریزی شرکتهای برق به دو فرآیند سلسله مراتبی

زیر تقسیم می‌گردد

الف – برنامه‌ریزی راهبردی

که هدف آن تعیین چندین گزینه هم سو براساس قیود سمت تولید (رشد بار ، تحولات

قیمت سوخت ، دسترسی سوخت ، در نظر گرفتن سرمایه گذاریهای مورد نیاز برای

واحدهای تولید و همچنین قراردادهای دراز مدت تبادل انرژی) می‌باشد و قیود سمت

مصرف (تامین انرژی برق در راستای اهداف توسعه کشور) است

ب – برنامه‌ریزی منابع سمت تولید و مصرف

که تحقق راهبردهای معین شده را با ایجاد منابع سمت تولید و مصرف در محدوده زمانی ۵

الی ۲۰ سال برنامه‌ریزی می‌کند و هدف آن شناسائی مقاومترین برنامه‌ریزی برای گزینه

های سمت تولید و گزینه های سمت مصرف است

۱-۷-۱ - فرآیند برنامه‌ریزی راهبردی

در برنامه‌ریزی راهبردی (استراتژی) ابتدا مجموعه ای از گزینه‌های کلان اقتصادی مطالعه

می‌شوند . این مطالعات دیدگاه اقتصادی کلانی را در راستای برنامه‌های توسعه کشور و با در

نظر گرفتن تحولات جهانی بویژه بازار انرژی برای برنامه ریزان فراهم می کنند . برای هریک از گزینه های اقتصادی ، تقاضای برق در هر یک از بخش های انرژی (مسکونی - تجاری - عمومی - صنعتی - کشاورزی و غیره) پیش بینی می شود. سپس برای بارهای پیش بینی شده و با توجه به قیمت های سوخت در نظر گرفته شده برای هریک از گزینه های اقتصادی ، برنامه ریزی سمت تولید صورت می پذیرد و در نهایت برنامه بهینه توسعه ظرفیت تولید و هزینه متناظر با آن تعیین می گردد . سپس با اعمال هریک از اهداف اشاره شده در بخش قبل ، وزن هر هدف در کاهش هزینه توسعه ظرفیت تولید محاسبه می شود . در نهایت براساس وزن های محاسبه شده و اهداف برنامه توسعه کشور ، اهداف راهبردی در سمت مصرف انتخاب می شوند. با توجه به اینکه اطلاعات و پیش بینی های بعمل آمده در این مرحله از برنامه ریزی تقریبی می باشند، لذا نتایج حاصل از برنامه ریزی راهبردی به عنوان یک چارچوب هدایت کننده برای برنامه ریزی فعالیتهای سمت مصرف و تولید قابل استفاده خواهد بود.

۱-۷-۲- فرآیند برنامه ریزی منابع سمت مصرف و تولید

جدول (۲) کلیه منابع لازم برای تامین نیازهای انرژی الکتریکی جامعه را در سمت تولید و در سمت مصرف نشان می دهد . برای احداث و گسترش هر کدام از این منابع ، فعالیتهای

زیادی انجام شده و می‌شود . اما آنچه اهمیت دارد این است که برنامه‌ریزی برای این منابع بنحوی هماهنگ شود که اهداف و راهبردهای برنامه‌ریزی شده با حداقل هزینه محقق شوند.

در برنامه‌ریزی منابع به منظور تعیین هزینه های مورد نیاز احداث و بهره‌برداری از انواع منابع در سمت تولید و سمت مصرف و به منظور تعیین قابلیت اطمینان و همچنین تاثیرات زیست محیطی ، مطالعاتی تفصیلی بعمل می آید. بدین منظور نیاز مبرمی به اطلاعات جزئی و مدل‌های دقیقتر می‌باشد . ضمناً" مطالعات میان مدت ۵ الی ۱۰ ساله نیز در قالب مطالعات بلند مدت نهفته است . شایان ذکر است که گزینه های مورد مطالعه باید با اهداف راهبردی معین شده همسو باشند.

برنامه‌ریزی منابع با استفاده از روش برنامه‌ریزی یکپارچه منابع صورت می‌پذیرد . روش IRP که برخلاف روش سنتی که فقط منابع سمت تولید را مد نظر قرار می‌دهد، چارچوبی برای ارزیابی هم تراز منابع سمت تولید و منابع سمت مصرف را فراهم می‌آورد . در روش IRP تاکید اصلی بر تامین انرژی برق مورد نیاز از ارزانترین منابع است. از اینرو تکنیک های مدیریت مصرف در زمینه های مدیریت بار و بهره‌وری انرژی را می‌توان بعنوان منابع کاندید شده تلقی کرد و ظرفیت های ناشی از اعمال این تکنیکها را همپای گزینه های

سمت تولید در برنامه‌ریزی بکار گرفت . ضمناً" مباحثی چون دیدگاههای زیست محیطی و

نیز ریسکها و عدم قطعیتها را می‌توان در روش IRP مد نظر قرار داد.

فلوچارت روش برنامه‌ریزی یکپارچه منابع (IRP) در شکل (۱) نمایش داده شده است که

دارای هشت مرحله به شرح ذیل است :

جدول ۳ - فهرست منابع سمت تولید و سمت مصرف برای تامین انرژی برق مورد نیاز جامعه

منابع تامین انرژی برق مورد نیاز جامعه					
سمت مصرف		سمت تولید			
بهره‌وری مصارف نهایی	مدیریت بار	احداث نیروگاه با سوخته‌های تجدیدپذیر		احداث نیروگاه با سوخته‌های تجدیدناپذیر	
		نامتمرکز و کوچک مقیاس	متمرکز و بزرگ مقیاس	نامتمرکز و کوچک مقیاس	متمرکز و بزرگ مقیاس
بهبود فن آوری	کنترل مستقیم بار	واحدهای خورشیدی	واحدهای آبی	مشارکت (صنایع)در تولید برق	واحدهای با سوخت اتمی
اصلاح الگوی مصرف	تعرفه‌های زمانی	واحدهای برق آبی کوچک	واحدهای زمینی گرمایی	استفاده از سلولهای سوخت	واحدهای با سوخت زغال سنگ
بهبود قیمت فن آوری بهره‌وری	ذخیره‌سازی حرارت	واحدهای بادی			واحدهای با سوخت گاز طبیعی
		واحدهای با سوخت فضولات			واحدهای با سوخت مازوت

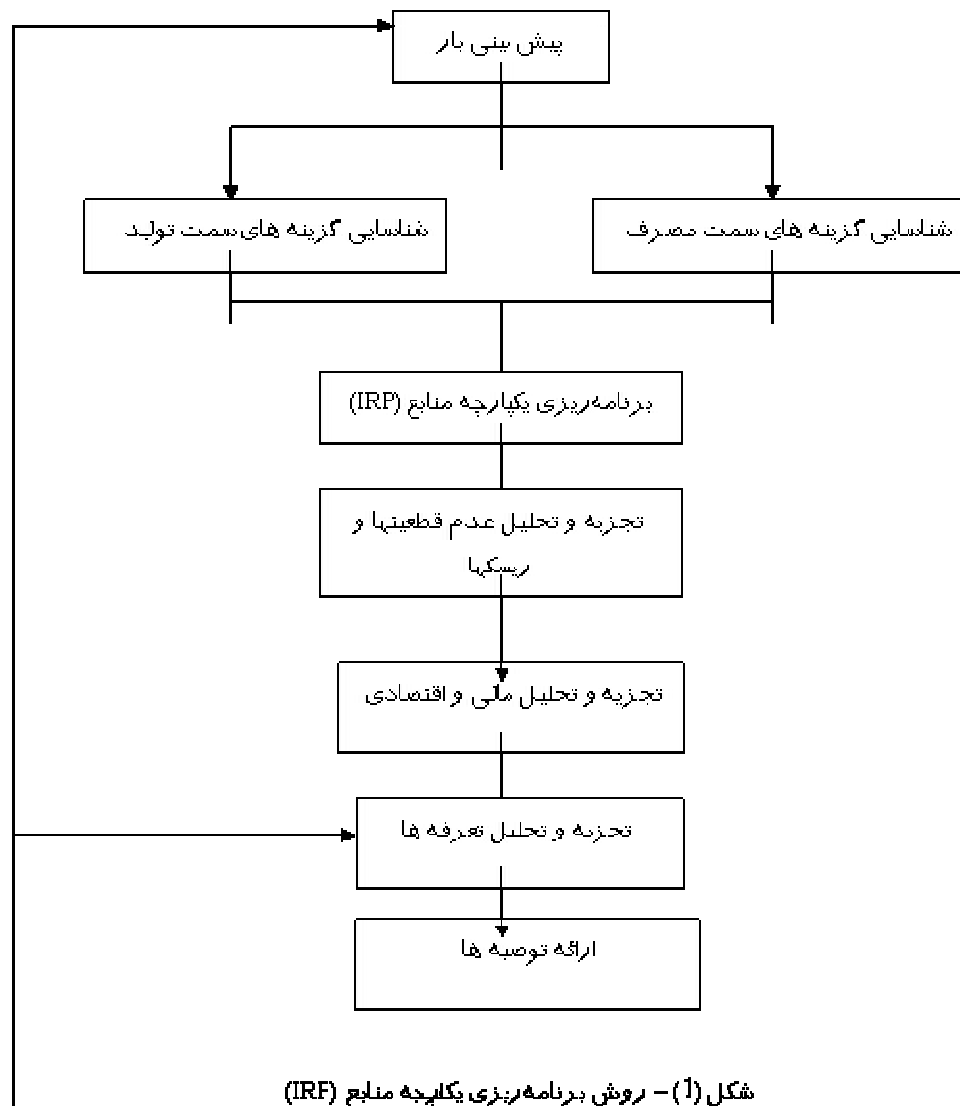
۱-۸- روش برنامه‌ریزی یکپارچه منابع

۱-۸-۱- قدم اول : پیش بینی بار

۱. در این مرحله پیش بینی بار بعمل آمده در برنامه‌ریزی راهبردی با استفاده از مدل‌های خاصی که هریک از بخش‌های انرژی (مسکونی ، تجاری ، عمومی ، صنعتی و کشاورزی) را بیان می‌نماید، پالایش می‌گردد. در این فرآیند ۵۲ هفته یکسال بصورت تعدادی از هفته‌های نمونه و هر هفته نمونه بصورت روزهای عادی نمونه و روزهای تعطیلات آخر هفته بیان می‌گردند. به منظور ارزیابی تاثیر فرآیندهای مدیریت مصرف ، اطلاعات بار ساعتی مربوط به روزهای نمونه به کار گرفته می‌شود.

۱-۸-۲- قدم دوم : انتخاب گزینه های سمت تولید

۲. گزینه های سمت تولید تنها در برگیرنده تامین واحدهای آبی و حرارتی نبوده بلکه کلیه امکاناتی که ظرفیت تولید را می افزاید در بر می گیرد . هر یک از این منابع با مشخصات فنی – اقتصادی مربوط به خود در نظر گرفته می‌شوند .



۳. از جمله این مشخصات زمان راه اندازی ، مدت زمان ساخت و اجراء ،

مشخصات بهره برداری ، فاکتور دسترسی ، هزینه های سرمایه گذاری و بهره برداری ،

پارامترهای زیست محیطی و غیره می باشند . در این مرحله از برنامه کلیه گزینه های

بالقوه شناسائی شده و بر اساس هزینه های سرمایه گذاری سالانه و هزینه های بهره

برداری طبقه بندی و مرتب می گردند . هدف از این کار انتخاب تعداد گزینه های

محدود برای تجزیه و تحلیل بیشتر به کمک روش IRP می باشد .

۱-۸-۳- قدم سوم : انتخاب گزینه های سمت مصرف

گزینه های سمت مصرف عمدتاً شامل مدیریت بار ، فن آوری بهره وری ، جابجایی بار ،

تعرفه های زمانی و غیره می باشند . در اینجا نیز همانند منابع سمت تولید سعی می شود

با طبقه بندی گزینه های سمت مصرف تعداد نسبتاً محدودی را جهت معرفی به برنامه IRP

انتخاب نمود . به کمک طبق بندی اقتصادی می توان منافع اجتماعی حاصل از جایگزینی

گزینه های سمت مصرف را به جای گزینه های سمت تولید در بازه زمانی برنامه ریزی

ارزیابی نمود .

۱-۸-۴- قدم چهارم : توسعه برنامه ریزی یکپارچه منابع (IRP)

این بخش اساس فرآیند برنامه ریزی می باشد . هدف این مرحله انتخاب ترکیبی از گزینه های

سمت تولید و گزینه های سمت مصرف می باشد که حداقل هزینه را دربرداشته (Least

Cost Planning) و تقاضای برق مشترکین را برآورده سازد . اصل حاکم بر این روش یک

مقایسه اقتصادی بین گزینه های سمت تولید و گزینه های سمت مصرف می باشد ، در

حالیکه فاکتور قابلیت اطمینان و نیز تاثیرات زیست محیطی نیز مدنظر قرار می‌گیرد . این مقایسه بدلیل اختلاف مشخصه های گزینه های فوق الذکر مشکل می‌باشد . مثل ظرفیت واحدها ، دسترسی ، زمان پیش فازی ، کنترل پذیری ، هزینه ها و غیره . بعلاوه نیاز به پیش بینی عکس العمل مشترکین بر پیچیدگی محاسبات می افزاید. در برنامه‌ریزی یکپارچه منابع (IRP) ، لازم است که یک حالت پایه برای توسعه ظرفیت تولید سیستم موجود بر اساس انتخاب بهینه منابع سنتی تولید تعیین شود. این کار مستلزم مطالعات ذیل است :

۱. برنامه‌ریزی توسعه ظرفیت

۲. برنامه‌ریزی سرویس و نگهداری

۳. بررسی هزینه تولید

۴. آنالیز قابلیت اطمینان

۵. آنالیز مسائل زیست محیطی

قدم بعدی تجزیه و تحلیل ، دخالت دادن گزینه های مشخصی از مدیریت مصرف می‌باشد. در این مرحله تاثیر جایگزینی گزینه های سمت مصرف با گزینه های سمت تولید در کاهش هزینه‌ها و سرمایه گذاریهای سمت تولید و تاثیر آنها در کاهش خسارت به محیط زیست

ارزیابی می‌گردد. هزینه های جلوگیری شده شامل هزینه‌های تولید ، انتقال و توزیع نیز می‌باشد . وقتی هزینه های جلوگیری شده بیش از هزینه‌های مربوط به اعمال گزینه سمت مصرف باشد ، آنگاه گزینه سمت مصرف مورد نظر برای ارزیابی جزیی مد نظر قرار می‌گیرد به شرطی که شرایط قابلیت اطمینان و دیدگاههای زیست محیطی ارضاء گردند . در غیر اینصورت گزینه مورد نظر مردود شناخته شده و گزینه بعدی در لیست برنامه (مدیریت مصرف) DSM مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و به همین ترتیب ادامه می‌یابد .

گزینه‌هایی از سمت مصرف (DSM) که به روش فوق توجیه اقتصادی دارند قبل از دخیل شدن در برنامه‌ریزی منابع جهت ارزیابی پذیرش توسط مشترکان و شرکتهای برق به آزمون گذاشته می‌شوند . چنین آزمونی اثبات کننده اقتصادی بودن آن گزینه برای طرفین خواهد بود .

روش تخمین هزینه ها و آلودگی شده بر اساس مقایسه نتایج دو برنامه‌ریزی تامین منابع در حضور و عدم حضور برنامه های مدیریت مصرف می‌باشد .

بدین ترتیب کلیه برنامه های مدیریت مصرف که در لیست قرار داده شده اند پس از مقایسه اقتصادی آزمون پذیرش مشترکان و شرکتهای برق در برنامه IRP قرار داده شده و این برنامه نهایتاً به یک برنامه ریزی با حداقل هزینه (LCP) منتج خواهد شد .

۱-۸-۵- قدم پنجم : تجزیه و تحلیل عدم قطعیتها و ریسکها

برنامه ریزی دراز مدت مبتنی بر IRP برای هر یک از گزینه های اقتصادی مرحله برنامه ریزی به منظور تعیین اهداف راهبردی صورت می پذیرد . آنگاه برنامه بهینه منابع برای هر گزینه توسط معیارهای چند گانه ای ارزیابی می گردند . این معیارها به عنوان ابزاری برای اندازه گیری میزان مثبت بودن و خوبی یک برنامه می باشند مثل : هزینه خالص کلی ، قیمت برق برای مشترکان ، تاثیرات زیست محیطی و غیره . در اینجا تجربیات خبرگان نیز در ارزیابی و احتمال وجود ریسک در برنامه ها بکار گرفته می شود . سپس برای هر یک از برنامه های بهینه منابع انتخاب شده، یک مطالعه آنالیز حساسیت نسبت به تغییر پارامترهای با عدم قطعیت صورت می پذیرد . نهایتاً با استفاده از نتایج تجزیه و تحلیل های گزینه های مختلف و نتایج آنالیز حساسیت مقاوم ترین برنامه و یا قابل انعطاف ترین برنامه ها شناسایی می شوند .

۱-۸-۶- قدم ششم : تجزیه و تحلیل مالی و اقتصادی

در این بخش مدل های مالی و اقتصادی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل های لازم بر روی اجزاء مربوطه مثل جریان پول ، درآمدها و نیازها ، ترازهای مالی قرار می گیرند .

۱-۸-۷- قدم هفتم : تجزیه و تحلیل تعرفه ها

در این بخش به ارزیابی تاثیر تعرفه های زمان مصرف بعنوان ابزاری برای سیاست قیمت گذاری مناسب و کارا پرداخته می شود . نقش این بخش ، برآورد تاثیر نرخ بر گروههای مختلف مشترکان در برنامه IRP می باشد .