



چهارمین کنفرانس شبکه‌های توزیع نیرو

تعیین مولفه های پیک مصرف برق در محدوده برق منطقه ای هرمزگان و حدکاهش آن

عباس نیکخواه
سازمان برق ایران

سعداله روحی لاریجانی
شرکت توانیر

چکیده :
=====

در این مقاله ضمن بررسی وضعیت مصرف برق در دوره کم بار و پرباری شبکه برق منطقه ای هرمزگان، مولفه های تشکیل دهنده پیک مصرف در این دوره تعیین گردید و با توجه به نوع مصرف و شرایط اقلیمی منطقه سعی گردید راه حل‌هایی جهت کاهش مشکل الکوی مصرف در این منطقه ارائه گردد.

شرح مقاله :
=====

بار در حوزه تحت مدیریت برق منطقه ای هرمزگان بهمناسبت شرایط اقلیمی خاص منطقه ، غیر صنعتی بودن آن و نوع فعالیت اقتصادی دستخوش تغییرات وسیع فعلی است بنحویکه پیک بار تابستان نسبت به پیک بار زمستان حدوداً $\frac{2}{3}$ برابر افزایش می یابد. نتیجه آن پائین بودن ضریب بار مصرف در این منطقه است.

با توجه به اینکه ظرفیت تاسیسات برق رسانی معمولاً حداکثر پیک سال را هدف قرار میدهد تغییرات وسیع بار موجب میشود تا قسمتی از

این ظرفیت در بخشی از سال مورد بهره برداری کامل قرار نگیرد. در حالیکه در بخشی دیگر از سال هدیدا" زیر بار قرار گیرد و بدین ترتیب علاوه بر مشکلات اقتصادی، مشکلات فنی زیادی را جهت تعمیر و نگهداری بوجود می آورد. هدف این بررسی یافتن راه حلی متناسب جهت بهبود ضریب بار منطقه هرمزگان میباشد.

بهبود ضریب بار با اعمال معیارهای مدیریت مصرف از دو طریق ممکن است. کاهش پیک از طریق جابجایی مصرف یا حذف مصرف غیر ضروری در زمان پیک و یا افزایش مصرف در زمانهای غیر پیک " اعم از روز، هفته، ماه و فصل " بدون افزایش مصرف. آنچه در این بررسی به آن پرداخته خواهد شد طریقه کاهش پیک از طریق جابجایی و حذف مصرف غیر ضروری است و لذا از بحث پیرامون طریق دوم که مستقیماً به امکانات منطقه ای مربوط میگردد در این مقاله خودداری میشود. به اجمال میتوان اشاره کرد که اگر نتوان پیک را کاهش داد باید آنرا در مصرف انرژی فرق کرد تا ضریب بار افزایش یابد.

برای آنکه بتوانیم راه حلی جهت بهبود ضریب بار این منطقه ارائه کنیم لازم است:

- وضعیت موجود مصرف را در این منطقه بشناسیم
- مولفه های تشکیل دهنده پیک را چه در زمان کم باری شبکه منطقه و چه در زمان پر باری آن تعیین کنیم.
- امکانات کاهش هریک از مولفه ها را با توجه به واقعیات حاکم بر محیط مورد بررسی، مطالعه نمائیم و حد آنرا تعیین کنیم.
- بالاخره اثرات کاهش ممکن را در بهبود ضریب بار منطقه بررسی نمائیم.

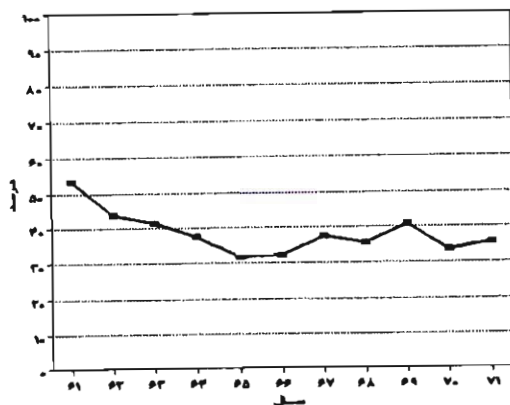
۱- وضعیت موجود :

حوزه مدیریت برق منطقه ای هرمزگان تمامی استان هرمزگان را تحت پوشش دارد. این استان با مساحتی معادل ۶۸/۵ هزار کیلومتر مربع و جمعیتی قریب یک میلیون نفر و منطقه ای غیر صنعتی با کشاورزی محدود، از لحاظ شرایط اقلیمی نا مناسب با میانگین

درجه حرارت در تابستان ۳۷ درجه سانتیگراد و در زمستان ۲۷ درجه سانتیگراد و میانگین رطوبت هوا حداقل ۶۵ درصد و حداکثر صد درصد میزان بارندگی ۳۰۰ میلیمتر در سال میباشد .
 در سال ۱۳۷۰ مصرف انرژی الکتریکی در این منطقه به تفکیک بخشهای مختلف به شرح زیر بوده است [۱]:

مصرف بخش خانگی	۷۳۳۷۷۳ مگا وات ساعتیا ۰/۶۷ درصد کل مصرف انرژی منطقه
مصرف بخش دولتی	۳۶۲۵۱۳ مگا وات ساعتیا ۰/۲۳ درصد کل مصرف انرژی منطقه
مصرف بخش تجاری	۷۷۷۴۰ مگا وات ساعتیا ۰/۵۶ درصد کل مصرف انرژی منطقه
مصرف بخش صنعتی	۱۶۲۶۵ مگا وات ساعتیا ۰/۴۱ درصد کل مصرف انرژی منطقه
مصرف بخش کشاورزی	۱۰۱۶ مگا وات ساعتیا ۰/۱ درصد کل مصرف انرژی منطقه
سایر مصارف	۱۰۲۰۶ مگا وات ساعتیا ۰/۸ درصد کل مصرف انرژی منطقه
کل مصرف انرژی منطقه	۱۲۰۱۵۱۳ مگا وات ساعت پیک بار در سال مورد نظر
	۳۲/۴ مگا وات ضریب بار ۳۲ درصد

همانطور که مشاهده میشود با بالا بودن مصرف در بخش های غیر صنعتی، ضریب بار بسیار پائین است شکل (۱) تغییرات ضریب بار منطقه را از سال ۱۳۶۱ لغایت ۱۳۷۱ برای هر سال نشان میدهد .



شکل (۱) : تغییرات ضریب بار سالانه برق منطقه ای هرمزگان از سال ۱۳۶۱ تا ۱۳۷۲

بمنظور کاهش پیک مصرف و بررسی امکان توزیع بار در ساعات غیرپیک و مالا" بهبود ضریب بار منطقه لازم است مولفه های تشکیل دهنده پیک در دولمل کم باری و پرباری شبکه هرمزگان تعیین گردد .

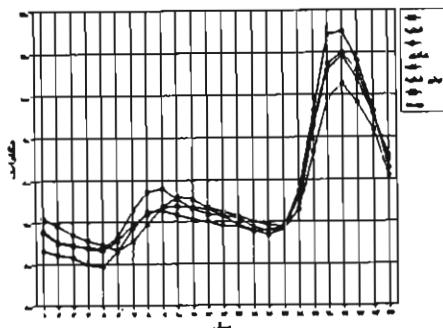
۲- تعیین مولفه های تشکیل دهنده پیک مصرف :

۲-۱- تعیین مولفه های تشکیل دهنده پیک مصرف در دوران کم باری شبکه برق هرمزگان :

منحنی تغییرات بار شبکه برق هرمزگان در ساعات مختلف روز و برای روزهای مختلف بهمن ماه سال ۱۳۷۱ در شکل (۲) ارائه گردیده است. در این ماه که دومین ماه فصل زمستان است بار گرمایی و سرمایشی در شبکه ممتلا" صراست و آنچه در مدار باقی میماند عبارتند از بار پایه از جمله وسایل خانگی که دائما" به شبکه برق وصل است . روشنایی اعم از روشنایی بخش خانگی ، تجاری ، صنعتی و روشنایی معابر ، وسایل برقی چون سماور ، جارو و ماشین لباسشویی لیره و بالاخره سایر مصارف .

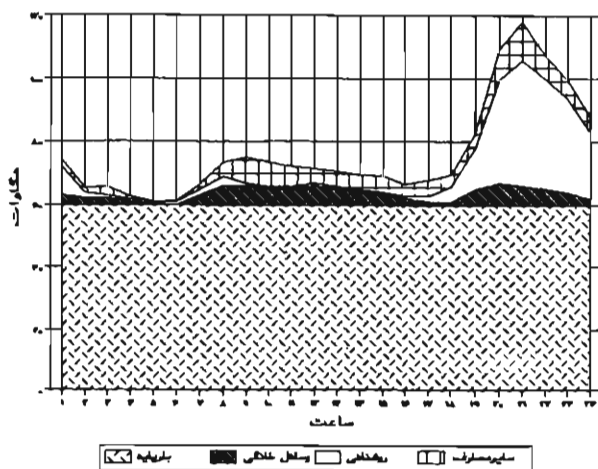
در بررسی بعمل آمده که نتیجه آن در این مقاله گزارش گردیده است اجزاء تشکیل دهنده پیک زمستان برق منطقه ای هرمزگان که منحنی رفتاری آن تا حدود زیادی بر منحنی تغییرات بار شبکه سراسری تطابق دارد بهرح زیر است :

۵۱ درصد پیک فصل	۶۰ مگاوات	- بار پایه
۴۱/۵ درصد پیک فصل	۴۹ مگاوات	- روشنایی
۲/۵ درصد پیک فصل	۳ مگاوات	- وسایل برقی خانگی
۵ درصد پیک فصل	۶ مگاوات	- سایر مصارف



شکل (۲) : منحنی تغییرات بار شبکه هرمزگان در روزهای مختلف بهمن ۱۳۷۱

برای بیان روشن تر عوامل تشکیل دهنده پیک فصل زمستان، تصویری لایه‌های برهم آمده قله مصرف را در شکل (۳) نمایش داده‌ایم



شکل (۳) تغییرات بار روزانه به تفکیک عوامل تشکیل دهنده

۲-۲- مولفه‌های تشکیل دهنده پیک بار شبکه برق منطقه هرمزگان در فصل تابستان :

منحنی تغییرات بار روزهای مختلف یک هفت ماه مرداد که هفت حداکثر بار سالانه شبکه نیز در آن واقع گردیده در شکل (۴) ارائه گردیده است. همانطوریکه در این شکل مشهود است بار پایه از ۶۰ مگاوات به ۲۳۰ مگاوات و بار پیک از ۱۱۸ مگاوات به ۴۲۲ مگاوات افزایش می‌یابد و منحنی تغییرات بار که در فصل کم باری یک منحنی یک کوهانه " پیک سرهب " بوده به منحنی دو کوهانه تغییر میکند عامل تغییرات حاصل در شکل منحنی ورود بار سرمایه‌ی بمناسبت فصل بوده و غیر این بار عامل دیگری برای توجیه تغییرات بار در منطقه وجود ندارد نکته جالب توجه در این تغییرات افزایش حدود ۱۵۰ مگاوات بار ثابت سرمایه‌ی به بار پایه معمولی شبکه هرمزگان است بمعبارت دیگر ۱۵۰ مگاوات از بار سرمایه‌ی منطقه در پیک تابستان دانشا " در مدار باقی می‌ماند. توجه به منحنی تغییرات بار در هفت مورد بررسی

نشان میدهد که عملاً "بخش عمده‌ای از تغییرات بار حتی در روز جمعه باروز عادی منطبق است و این بدان معنی است که حتی تعطیلات هفتگی نیز اثر چندانی روی کاهش بار ندارد و مسلماً" قسمتی از این بار میتواند بار سرمایه‌ی ادارات و بخشهای دولتی باشد که حتی در روز تعطیل نیز از مدار خارج ندهد است. به همین ترتیب اگر منحنی تغییرات باریک روز عادی از هفته‌ای که در آن پیک سال اتفاق می‌افتد را در نظر بگیریم . ملاحظه می‌شود که تغییر نسبی پیک سرشب و پیک روز در حد زیادی به مصرف روشنائی بخش خانگی نزدیک است بعبارت دیگر اگر بار سرمایه‌ی بخش دولتی و اداری از مدار خارج می‌شود می‌بایست پیک سرشب نسبت به پیک روز با توجه به مقدار نسبتاً کم بار روشنائی منطقه پائین تر از آنچه که هست باشد . بخصوص آنکه زمان وقوع پیک شب ساعت ۲۳ است که در آن ساعت مقدار زیادی از روشنائی بخش خانگی و تجاری نیز از مدار خارج شده‌اند .

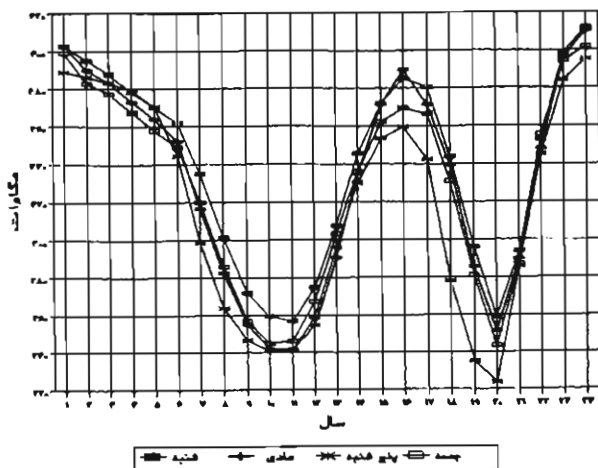
به‌هر حال بر اساس بررسیهای بعمل آمده مولفه‌های تشکیل دهنده پیک

تابستان بصورت زیر است :

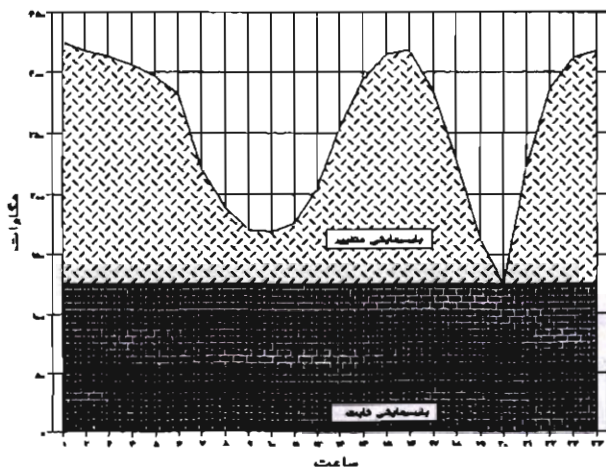
- بار پایه ۶۳ مگاوات	یا	۱۳/۹ درصد پیک
- روشنائی ۵۱ مگاوات	یا	۱۲ درصد پیک
- وسائل برقی خانگی ۳ مگاوات	یا	۰/۷ درصد پیک
- سایر مصارف ۶ مگاوات	یا	۱/۴ درصد پیک
- بار سرمایه‌ی ۲۹۹ مگاوات	یا	۷۱ درصد پیک

برای بررسی تغییرات بار سرمایه‌ی منحنی تغییرات آن در طول بیست و چهار ساعت روز پیک مصرف برق تابستان شبکه هم‌مرزگان در شکل (۵) آمده است . همانطور که ملاحظه می‌شود یک بار ثابت سرمایه‌ی دائماً در مدار قرار دارد و بر اساس تغییرات دمای هوا و درصد رطوبت نسبی تغییراتی در بار سرمایه‌ی بوجود می‌آید که این تغییرات از ساعت ۵ صبح خدیوا" بسمت پائین آغاز می‌شود و در ساعت ۹ صبح به حداقل تغییرات میرسیم و از ساعت ۱۱ صبح دوباره رویش پیک روزانه آغاز

میگردد و تا ساعت ۱۵ الی ۱۶ به حداکثر روز میرسد و از آن پس کاهش می یابد این بارنزول تغییرات به حدی میرسد که تقریباً " معادل بار ثابت سرمایه می شود .



شکل (۴) : منحنی تغییرات بار روزانه در هفته منطبق بر بیک سال ۱۳۷۱ شبکه هرمزگان



شکل (۵) : منحنی تغییرات بار سرمایهی در روز حداکثر بار سال ۱۳۷۱ شبکه هرمزگان

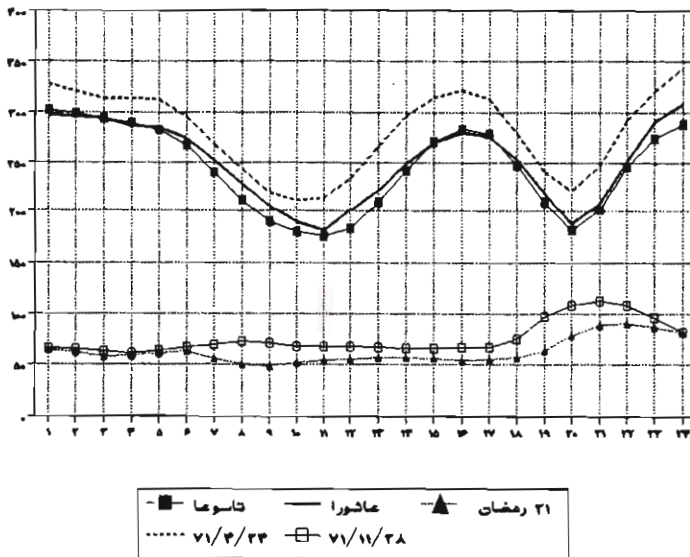
در بررسی مولفه های تشکیل دهنده پیک شبکه هرمزگان چنین نتیجه گیری شد که عامل عمده تشکیل پیک در فصل گرما با سهمی معادل ۷۱ درصد سیستم های سرمایشی است و بنابراین تنها عاملی که میتوان برای اعمال معیار مدیریت مصرف و کاهش پیک شبکه در تابستان که پیک سال نیز هست روی آن فکر کرد بار سرمایشی منطقه است .

با توجه به شرایط اقلیمی منطقه وجود بار سرمایشی در شبکه مخصوص به ساعات خاصی از شبانه روز نیست به عبارت دیگر اگر پر مصرف ترین روز تابستان را در نظر بگیریم ملاحظه میشود که بار سرمایشی خود دارای دو مولفه بار شایب سرمایشی و بار متغیر سرمایشی است این وضعیت بطور وضوح در منحنی تغییرات بار سرمایشی گرمترین روز سال ۱۳۷۱ شکل (۵) مشخص شده است. بار شایب سرمایشی در حدود ۱۲۵۵ مگاوات است و بار متغیر از صفر در ساعت ۲۰ تا ۱۷۴ در ساعات ۲۴ شب در توان است . به منظور تلطیح بیشتر بخش های مختلف مصرف کننده این بار سرمایشی. منحنی تغییرات بار روزهای تاسوعا و عا هورا سال ۱۳۷۱ بایک روز عادی بعد از این تعطیلات مقایسه گردید . شکل (۶)

شرایط درجه حرارت محیط و رطوبت هوادر روز تاسوعا و عا هورای سال ۱۳۷۱ که مطابق پاده آخر ماه تیسر بود بار روز حداکثر مصرف که در اوایل ماه مرداد اتفاق افتاد نزدیک است و بنابراین مینای مناسبی برای تعیین حد کاهش مصرف سرمایشی و یا معارف غیر ضروری از شبکه هرمزگان میباشد .

همانطور که ملاحظه میشود منحنی تغییرات بار نشان میدهد که مصرف روز تاسوعا و عا هورا نسبت به روز عادی حدوداً " ۵۰ مگاوات در ساعات پیک کاهش می یابد . اگر به جستجوی پاسخی برای این پرسش که چه نوع بارهایی در این ایام از مدار خارج شده اند که موجب کاهش ۵۰ مگاوات از بار شبکه شده اند بپردازیم خواهیم دید اولاً " این بار در طول

۴۸ ساعت روزهای تاسوعا و عاشورا یکسان از مدار خارج است. این بدان معنی است که این بار فقط مربوط به بخش دولتی است که بهمناسبت تعطیلی سه روز از مدار خارج شده است و بخش دکانین در آن وجود ندارد چون در آن صورت می بایست پس از تعطیل دکانین در روزهای عادی بار سرمایشی کاهش می یافت که چنین اتفاقی را منحنی نشان نمی دهد. از سوی دیگر این نمایانگر یک موضوع است که ادارات پس از تعطیلی نیز سیستم سرمایشی را خاموش نمی کنند.



شکل (۶) مقایسه تغییرات بار روزانه در روزهای خاص سال ۷۱

حال اگر این بار را برای روز حداکثر سال ۱۳۷۱ محاسبه کنیم ملاحظه میشود که تا حدود حداقل ۶۰٪ با اعمال معیار مدیریت مصرف میتوان از پیک روز و شب شبکه هرمزگان کاست بدون آنکه کوچکترین خللی در زندگی عادی جامعه بوجود آید که این رقم معادل ۱۴ درصد پیک سال شبکه هرمزگان در سال ۱۳۷۱ است.

۴- نتیجه :

- باتوجه به نکات اشاره شده در فوق و نتیجه گیری بعمل آمده پیشنهاد میگردد :
- سیستم سرمایشی بخش دولتی که ساعات کاری محدود دارند پس از تعطیلی الزاما " خاموش گردد و شرکت برق منطقه ای هرمزگان براین امر نظارت کامل نماید .
- ساعات اولیه روز بعلت پائین بودن رطوبت هوا بارمتغیر سرمایشی کاهش می یابد با تغییر ساعات کار اداری در تابستان مثلا " بعدت دو ساعت (۵:۳۰ صبح تا ۱۴:۳۰) بجای ۷:۳۰ تا ۱۴:۳۰ بار سرمایشی بخش دولتی اشاره شده در فوق از بیک روز نیز حذف خواهد شد .
- با کاهش این بار ضریب بار متوسط شبکه در سال مورد بررسی بجای ۳۵ درصد به ۴۸ درصد میرسد و بهبود کلی در آن حاصل میشود .

۵- منابع :

- آمار تفصیلی برق سالهای ۶۱ لغایت ۷۱ - گروه آمار برق وزارت نیرو
- اطلاعات بار ساعتی برق هرمزگان در سال ۷۱ - آرشیو دیسپاچینگ ملی و منطقه جنوب شرق
- کارنامه فعالیت شرکت سهامی برق منطقه ای هرمزگان سال ۱۳۷۰
- علل افزایش قیمت تمام شده برق در مناطق گرمسیری و روش کاهش آن
- مهندس منصور یآوری - مهندس قدرت اله حیدری - مجموعه مقالات هفتمین کنفرانس بین المللی برق آبان ۱۳۷۱
- چگونگی کاهش قله مصرف برق در شب
- دکتر سعداله روحی لاریجانی - مجموعه مقالات اولین کنفرانس شبکه سراسری برق آبان ۱۳۶۵