



بسمه تعالی

نقش برنامه ریزی در کاهش خاموشی ها

محمد رحمانی

شرکت توزیع نیروی برق مرکز خراسان

کلمات کلیدی = خاموشی خواسته - خاموشی ناخواسته - نرخ خاموشی - انرژی توزیع نشده - برنامه
-PMC - خط گرم - شبکه استاندارد - نیروی انسانی

چکیده :

بالا رفتن مصرف انرژی الکتریکی و وابستگی شدید بخشهای صنایع ، کشاورزی ، خدمات ، خانگی و غیره... به مصرف انرژی الکتریکی سبب افزایش توقع مصرف کنندگان و انتظار تداوم در تامین برق مطمئن برای انجام امور شده است .

در این مقاله به بررسی خاموشی هایی که در شبکه به وقوع می پیوندد ، پرداخته و نقش هر کدام بررسی و تعیین می گردد . سپس با توجه به میزان تولید مناسب در چند سال اخیر ، به بررسی وضعیت خاموشی ها در شرکت های توزیع خراسان و مقایسه خاموشی های میانگین شرکت های توزیع سراسر کشور پرداخته می شود .

شرح مقاله :

امروزه در صنعت برق یکی از فاکتورهای مهم در مقایسه عملکردهای بهره برداری ، مقدار انرژی های توزیع نشده و یا نرخ انرژی های توزیع نشده در شرکت های توزیع می باشد . ولی بالا و پایین بودن این ارقام به تنهایی گویای چیز خاصی نمی تواند باشد . چون شرکت هایی مانند توزیع مراکز استانها و یا توزیع های تهران در محدوده های جغرافیایی کوچکی مقدار زیادی انرژی توزیع می کنند و معمولا هم با توجه به بافت و نوع شبکه ،

مقدارانرژی های توزیع نشده آنها رقم کوچکی می باشد . بدین جهت برای بررسی دقیقتر مسئله علاوه بر مقدار انرژی توزیع نشده و یا خاموشی ، بایستی نرخ خاموشی ها و همچنین وضعیت محدوده ای که انرژی در آن توزیع شده است نیز در نظر گرفته شود و سپس وضعیت شرکتهای توزیع با هم مقایسه گردد . استان خراسان که پهناورترین استان کشور بوده و شامل حدود 20٪ خاک ایران می باشد ، تا اواخر سال 1379 تامین برق مشترکین ، توسط دو شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان و شهرستان مشهد انجام می گرفت . با توجه به اینکه تا سال 1379 در خراسان دو شرکت توزیع وجود داشت در جداول زیر در ابتدا آمار وارقام به صورت مجموعه خراسان آورده می شود ولی در جداول بعدی آمار تک تک شرکتهای توزیع خراسان نیز آورده می شود تا خوانندگان گرامی وضعیت را بهتر لمس نمایند.

جدول شماره یک تعداد مشترکین خراسان و کل کشور و نسبت مشترکین خراسان به کل کشور را در سالهای گذشته نشان می دهد.

سال شرکت	77	78	79
تعداد مشترکین خراسان	1398139	1426834	1556750
تعداد مشترکین کل کشور	13838545	14085710	15456919
درصدنسبت خراسان به کل کشور	10/103	10/129	10/07

جدول شماره یک

همانطوری که از جدول بالا مشخص می باشد ، مجموع مشترکین در خراسان در آن سالها بیش از ده درصد مجموع مشترکین کشور بوده است. و جهت اطلاع بیشتر مقدار انرژی تحویلی به مشترکین نیز در سالهای مورد اشاره آورده می شود که در جدول شماره 2 اعداد مربوطه قید گردیده است..

ب : وضعیت انرژی های تحویلی به مشترکین در سه ساله 77-79 به شرح جدول شماره دو می باشد .

انرژی /سال mwh	77	78	79
جمع انرژی تحویلی ب مشترکین خراسان	6452651	7399917	8171273
جمع انرژی تحویلی مشترکین کل کشور	77461939	93119852	94921269

8/6	7/95	8/45	درصدنسبت خراسان به کل
-----	------	------	-----------------------

جدول شماره دو

همانطوریکه جدول فوق مشخص شده است مقدار انرژی تحویلی به خراسان بیش از هشت در صد انرژی کل کشور بوده است و این مقدار انرژی در حدود بیست در صد از مساحت کشور برای حدود بیش از ده درصد از کل مشترکین در سراسر مملکت توزیع گردیده است. برای اینکه مشخص شود که میزان خاموشی مشترکین چه مقدار بوده در زیر حجم انرژی توزیع نشده را نیز می آوریم

ج : وضعیت کل انرژی های توزیع نشده و مقایسه آنها در سالهای 77-79 به شرح جدول شماره سه می باشد .

79	78	77	سال شرکت
12564/9	12177/7	15408	جمع کل انرژی های توزیع نشده خراسان
242361/9	280477	276266	جمع کل انرژی های توزیع نشده کل کشور
5/18	4/341	5/577	درصد نسبت خراسان به کل کشور

جدول شماره سه

همانطوریکه از جدول فوق مشخص است با وجود اینکه خراسان بیست درصد خاک کشور و بیش از ده درصد از مجموع مشترکین و بیش از هشت در صد از انرژی کل کشور را در اختیار دارد در صد خاموشی آن حدود پنج در صد بوده که خیلی کمتر از نرخ خاموشیهای میانگین کشور بوده است. با توجه به اینکه در سالهای اخیر تعداد شرکتهای توزیع در خراسان افزایش و به چهار شرکت رسیده است در زیر آمار سالهای 1381 را به تفکیک شرکتهای توزیع مستقر در خراسان و میانگین کشور می آوریم . در جداول پایانی نرخ خاموشیهای شرکتهای توزیع خراسان در سالهای 1380 و 1381 با مقدار میانگین کشور مقایسه خواهد شد.

د : مقایسه آمار انرژی تحویلی به شرکتهای توزیع خراسان به تفکیک و کل کشور در سال 1381

انرژی تحویلی سال 1381 mwh	نام شرکت
3754554	شرکت توزیع استان خراسان
4197020	شرکت توزیع شهرستان مشهد
955615.6	شرکت توزیع شمال خراسان
912298.6	شرکت توزیع جنوب خراسان

11497936	جمع کل استان خراسان
111870784	کل کشور
10/2	درصد نسبت خراسان به کشور

جدول شماره 4

ه : مقایسه نرخ خاموشیها در شرکتهای توزیع خراسان به تفکیک وکل کشور در سال 1380-1381

باتوجه به اینکه خاموشیهای اعمالی از واحدهای مختلف وهمچنین از سطوح مختلف ولتاژ تشکیل گردیده است جدول زیر مقدار انرژی توزیع نشده و نرخ انرژی توزیع نشده در سطوح مختلف ولتاژ ونوع خاموشی رادر سالهای 1380 و 1381 نشان می دهد.

جمع کل	خاموشی فشارمتوسط		خاموشی فوق توزیع	نام شرکت توزیع
	بدون برنامه	با برنامه		
1/52	0/36	4/	0/72	خراسان
2/21	0/3	0/33	1/49	ج-خراسان
1/05	0/38	0/38	0/8	مشهد
3/15	0/7	0/6	1/7	کل کشور

جدول شماره (5) نرخ خاموشی در سال 1380 نرخ از 1000 می باشد

جهت درک و شناخت بهتروضعیت خاموشیها در شرکتهای توزیع ، نرخ خاموشی سال 1381 را نیز که توسط سازمان توانیر منتشرشده است در زیر آورده می شود لازم به ذکر است که شرکت توزیع شمال خراسان در اواخر سال 1380 از شرکت توزیع استان منفک ومستقل گردید.

جمع کل	خاموشی فشارمتوسط		خاموشی فوق توزیع	میزان انرژی تحویلی	نام شرکت توزیع
	بدون برنامه	با برنامه			
6134	1452	1419	2032	375454	خراسان
1245	262	265	590	912298.6	ج-خراسان
1202	329	271	321	955615.6	ش-خراسان
6123	2359	1861	946	4197020.5	مشهد
8177	70177	59847	66239	111870784	کل کشور

جدول شماره (6) مقدار خاموشی در سال 1381 برحسب مگاوات ساعت

جمع کل	خاموشی فشارمتوسط		خاموشی فوق توزیع	میزان انرژی تحویلی	شرکت توزیع
	بدون برنامه	با برنامه			
1/67	0.43	0.41	0.54/	4204710	خراسان
1/39	0.31	0.3	0.65	778623	ج-خراسان
1/35	0.3	0.37	0.34	810346	ش-خراسان
1/46	0.5	0.62	0.23	3559278	مشهد
2.49	0/57	0.7	0.59	95261726	کل کشور

جدول شماره (7) نرخ خاموشی در سال 1381

آنطوریکه از جداول فوق مشخص است مقدار و حجم خاموشی های اعمال شده در برق خراسان به نسبت به کل کشور در مجموع رضایت بخش بوده و نرخ خاموشی مجموعه شرکت های توزیع در خراسان با توجه به وسعت و حجم مقدار انرژی توزیع شده ، پراکندگی در سطح و غیره ... حدود 60٪ نرخ خاموشی کل کشور است که این مسئله نمایانگر این واقعیت است که حجم خاموشی در خراسان به نسبت سایر نقاط کشور کمتر می باشد .

و این در حالی است که ارزشیابی های چند ساله اخیر هم نشان دهنده وضع نسبتاً خوب شبکه و تجهیزات توزیع در استان خراسان می باشد که این امر نشان می دهد که تعمیرات و سرویس تجهیزات به موقع و به درستی انجام میگیرد . چون خاموشی ناشی از سرویس و تعمیر تجهیزات در دل خاموشی های فوق مستتر بوده و درصد قابل ملاحظه ای را به خود اختصاص داده است ، بنابراین سعی می شود که علل کاهش خاموشی در خراسان مشخص تر گردد .

انواع خاموشی ها :

خاموشی های اعمال شده به شبکه را کلاً به دو گروه عمده می توان تقسیم کرد :

1- خاموشی خواسته یا برنامه ریزی شده : خاموشی هایی هستند که از قبل برنامه ریزی و زمان و مکان و محدوده آن مشخص است و عمدتاً جهت انجام تعمیرات و یا در مواردی کمبود نیرو جهت جلوگیری از اعمال خاموشی های بیشتر به شبکه اعمال می شود .

2- خاموشی های ناخواسته یا اتفاقی : خاموشی هایی هستند که به صورت اتفاقی به شبکه اعمال می شود و قابل پیش بینی نمی باشند همانند تریپ نیروگاه و یا حوادث روی شبکه های برق .

هر چند که خاموشی های ناخواسته یا اتفاقی غیر قابل پیش بینی می باشد ولی می توان با تمهیداتی حجم و مقدار آنرا کاهش داد .

در اینجا از خاموشی های ناشی از تولید صرفنظر کرده فقط به خاموشی های ناشی از شبکه پرداخته می شود و می توان علل عمده خاموشی های ناخواسته را به شرح زیر خلاصه کرد :

1- عوامل بیرونی که سبب حادثه می شوند مانند : برخورد وسایل نقلیه با شبکه

2- عوامل جوی مانند : سیل ، طوفان ، برف و غیره ...

3- نامرغوبی تجهیزات نصب شده مانند : مقره و غیره ...

4- فرسودگی شبکه و تجهیزات

5- برخورد شاخه های درختان با شبکه

6- تحمیل اضافه بار به شبکه و تجهیزات

7- عدم سرویس بموقع تجهیزات

8- نقش نیروی انسانی در زمان خاموشیها و کوتاه کردن مدت خاموشیها

9- و ...

با خلاصه کردن موارد فوق مشخص می گردد که چنانچه برنامه ریزی درستی در هنگام احداث شبکه ، با رعایت استانداردهای مربوطه و تدابیر لازم در زمان بهره برداری صورت گیرد ، مسلماً این امر در پایداری شبکه موثر بوده و این مسئله در کاهش خاموشی های اعمالی به شبکه مفید واقع خواهد شد و اغلب موارد می توان با

انجام اقدامات به موقع از ایجاد حادثه در شبکه جلوگیری بعمل آورد که در نهایت باعث کاهش خاموشی ها خواهد شد .

عوامل موثر در کاهش خاموشی ها :

عوامل موثر در کاهش خاموشی ها با توجه به آمارهای موجود برق خراسان را می توان به صورت زیر بیان کرد :
1- (Preventive Maintenance center) PMC و یا مرکز نگهداری پیشگرا نه ، عبارت است از برنامه سیکل انجام سرویس و تعمیرات تجهیزات و اجرای شبکه ، در این برنامه علاوه بر سیکل انجام کار نحوه کار و چگونگی انجام آن و نفرات مورد نیاز جهت انجام سرویس و تعمیرات مشخص گردیده است برنامه PMC هم برای شبکه و تجهیزات انتقال و توزیع موجود بوده و واحدهای نظارت کننده ، کنترل لازم را در جهت انجام بموقع و درست دستورالعملها بمورد اجراء می گذارند .

چون در سالهای اخیر مسئولیت سرویس و تعمیرات تجهیزات شبکه های انتقال به شرکت مستقلی واگذار شده است (در خراسان این کار به شرکت تعمیر و نگهداری تاسیسات انتقال نیرو واگذار شده است) . بدین جهت کنترل و نظارت بر اجرای آنها از اهمیت زیادی برخوردار است. تعمیرات و سرویس و نگهداری تجهیزات توزیع نیز بعهده شرکتهای توزیع نیرو بوده ، با توجه به اینکه تجهیزات و شبکه های برقدار بایستی در سیکل زمانی مشخص سرویس و تعمیر گردندو این در حالی است که این شبکه و تجهیزات برقدار بوده بدین جهت یک قسمت عمده از خاموشی های اعمالی به شبکه در اثر بی برق کردن شبکه و تجهیزات بدلیل سرویس و تعمیرات می باشد .

با توجه به اینکه شرکتهای توزیع و شرکت انتقال هر کدام شرکت مستقلی هستند و حوزه کاری مشخصی دارند و هر کدام نیز سعی و تلاش می کنند که کارشان را با حداقل هزینه و امکانات انجام دهند ، بعضا انجام وظایف هر کدام باعث مسائل و مشکلاتی برای طرف مقابل می شود . مانند اعمال خاموشی از طرف شرکت انتقال، که مشترکین شرکت توزیع را بی برق کرده و مسائل و مشکلاتی برای شرکتهای توزیع بوجود می آورد . بدین جهت لازم است که هماهنگی لازم بین شرکتهای توزیع و شرکت انتقال بوجود آید که در برق خراسان نیز به این مهم توجه شده است .

تاریخچه :

از بدو تشکیل شرکتهای توزیع هر گاه در فیدری از شبکه خاموشی بیش از حد نرمال بوجود می آمد ، دستور رسیدگی و بررسی علل آن صادر می شد و در سالهای بعد که شرکتهای توزیع و انتقال نیز تاسیس گردید ، این روند ادامه داشت و از سال 1376 هر گاه حجم کلی خاموشی ها افزایش می یافت جلساتی با شرکت نمایندگان شرکتهای توزیع ، انتقال ، معاونت بهره برداری ، معاونت نظارت بر توزیع و دیسپاچینگ شمال شرق تشکیل و موارد، بررسی و تصمیم گیری می شد و کم کم اعضای این گروه بعنوان کمیته کنترل خاموشی مشخص و مقرر گردید که با تدوین برنامه ، قبل از اعمال خاموشی تلاش شود که حجم و مقدار آن کاهش یابد . بدین جهت کمیته فوق الذکر از ابتدای سال 1377 با هدف کاهش خاموشی ها جلسات منظم و مرتبی همه ماهه جهت بررسی برنامه PMC انتقال تشکیل و مواردی را که ممکن بود منجر به خاموشی شود مشخص و مورد بحث و بررسی قرار می داد و چنانچه با انجام مانور امکان انجام سرویس یا تعمیر تجهیزات بدون خاموشی میسر بود در آن صورت حجم بار و واحدهای مانور کننده آن مشخص و اعلام می گردید در غیر اینصورت کار به ساعات کم باری شبکه یا شب و تا روزهای جمعه و تعطیل موکول می شد.

چون هر ماهه برنامه PMC ماه بعد بررسی و تصمیم گیری می شود نمایندگان شرکت توزیع از چگونگی و محل و ساعت کار گروههای شرکت انتقال مطلع ، و تلاش می شود که کارهای خودشان را با کار گروههای انتقال هماهنگ کرده که این امر باعث کاهش قابل ملاحظه ای در خاموشی ها می شود .

البته در سالهای اخیر برنامه PMC بصورت سالیانه و در اواخر هر سال برای سال بعد تهیه و به واحدهای ذیربط ارسال می گردد تا نقطه نظرات اصلاحی خودشان را اعلام کنند و هر ماهه نیز در جلسات هماهنگی برنامه PMC بصورت ماهیانه مجددا بررسی و تکنها و موارد خاص بصورت دقیقتر بررسی و تصمیم گیری می شود تا خاموشی به حداقل ممکن کاهش یابد . و چون شرکتهای توزیع برنامه اجرایی PMC فوق توزیع و انتقال را در اختیار دارند از خاموشی های حاصل شده از اجرای PMC تا جایی که ممکن است با انجام مانورها از دامنه و حجم آنها می کاهند و در سایر موارد با برنامه ریزی قبلی عملیات سرویس و نگهداری تجهیزات توزیع را که لازم است بی برق انجام گیرد ، انجام می دهند که این امر در کاهش حجم خاموشی های توزیع (خاموشی های خواسته به صورت مستقیم و خاموشی های ناخواسته با توجه به انجام سرویس و تعمیرات و شاخه زنی و غیره ... به صورت غیرمستقیم) موثر خواهد بود.

تغییر در برنامه PMC فوق توزیع و انتقال و جابجایی آن جهت کاهش حجم خاموشی ها باعث افزایش هزینه شرکت انتقال خواهد شد و یا ممکن است کار در ساعات کم باری روز (صبح زود و یا در شب و یا روزهای تعطیل) انجام شود که این اقدام نیز باعث افزایش هزینه شرکت مزبور میشود . بدین جهت در دوره های معینی اضافه هزینه مربوطه از طرف شرکت برق منطقه ای خراسان بایستی پرداخت گردد ولی بایستی دقت کرد ، که با توجه به کاهش حجم خاموشی ها و از طرف دیگر رضایت نسبی مشترکین از اینکه کمتر برقشان قطع شده است مبلغ پرداختی بسیار ناچیز و قابل چشم پوشی خواهد بود .

2- کار با خط گرم

از دیگر عوامل عمده کاهش خاموشی های توزیع تجهیز گروههای خط گرم می باشد گروه خط گرم در مشهد از سالها قبل فعال بوده و در سالهای اخیر تقریباً در تمامی شهرهای استان هم گروههای خط گرم راه اندازی و تجهیز شده اند ، پرسنل آموزش دیده خط گرم موارد متعددی از عملیات سرویس و تعمیرات و غیره ... شبکه را با خط گرم انجام می دهند که همه ماهه حجم قابل ملاحظه ای از خاموشی ها را پوشش میدهند.

3- وجود شبکه های استاندارد

وجود شبکه های احداث شده استاندارد ، در سالهای بعد از انقلاب و سالهای اخیر از جمله عوامل عمده و مهم در پایداری شبکه و تاسیسات توزیع و انتقال می باشد که ارزیابی های سالهای اخیر هم این مهم را تایید می کنند.

4- نیروی انسانی متخصص و متعهد

هرچند که ابزار و وسایل کار از نیازهای اصلی و اساسی در انجام امور می باشد ولی نیروی انسانی که از ان ابزار میخواهد استفاده کند نقش ارزنده ای خواهد داشت چون اگر نیروی انسانی از آن لوازم خوب استفاده نکند نه تنها بهره وری از آن وسایل کامل نبوده بلکه ممکن است حتی باعث کاهش کارایی گردد. بنا بر این نیروی انسانی متعهد و با انگیزه نقش اساسی در بهره وری و راندمان هر سیستم و تشکیلاتی را دارد.

در استان خراسان بکارگیری نیروی انسانی متخصص و متعهد و استفاده صحیح از توان نیروهای موجود از جمله فاکتورهای مهم در استفاده بهینه از امکانات و تجهیزات بوده که علاوه بر وضعیت مناسب شبکه های برق خراسان در مقایسه با کل کشور، در کاهش خاموشی ها نیز موثر بوده است..

در زیر نمونه ای از مطالعات انجام شده در مورد هزینه های خسارت قطع؛ رضایت مشتریان و...؛ که توسط انستیتو تحقیقاتی برق از مشترکین شرکت برق **duke** در آمریکا انجام شده آورده می شود.

(این شرکت در آمریکا بیش از دو میلیون مشترک را در کار ولینا و ... سرویس دهی می کند آدرس اینترنتی آن عبارت است از: www.dukepowr.com) .

در این تحقیق در مورد هزینه های خاموشی برق و رضایت مشتریان از در دسترس بودن برق، از 2178 مشترک خانگی و 299 مشترک صنعتی بزرگ و 2798 مشترک صنعتی متوسط و تجاری نظر خواهی شده است مقدار خسارت ناشی از تحمیلی خاموشی به هر مشترک با توجه به نوع مصرف متفاوت می باشد. در این بررسی میانگین هزینه خسارت بهای هر کیلو وات ساعت انرژی در بعد از ظهر روز تابستان برای سال 1992 معادل 7/79 دلار برآورده شده است. در این تحقیق مشخص شده است که حدود 5 درصد از هزینه های خسارات خاموشی کمتر از 5/38 دلار و یا بالاتر از 10/10 دلار در هر کیلو وات ساعت می باشد. با توجه به برآورد فوق ملاحظه می گردد که خسارت خاموشیها چه تاثیر مخربی در اقتصاد مملکت دارد. (8 - 9)

نتیجه :

تامین برق دایم و مطمئن مشترکین و مصرف کنندگان از اهداف اصلی شرکتهای توزیع برق بوده و تمام دست اندرکاران صنعت برق تلاش میکنند تا خاموشیها به حداقل ممکن کاهش یابد

هر چند در مقایسه آماری حجم خاموشی در شرکتهای توزیع برق در خراسان نسبت به سایر شرکتهای توزیع کمتر می باشد؛ ولی تا حد زیادی از حوادث و خاموشی ها قابل پیشگیری می باشد. این امر منوط به سرمایه گذاری مناسب و انجام مطالعات اساسی وزیر بنایی دارد که بایستی بموقع انجام گیرد.

از طرف دیگر امروزه بالا رفتن قیمت انرژی و وابستگی شدید بخشهای صنایع - کشاورزی - خدمات - خانگی و غیره ... به انرژی الکتریکی و توقع مشترکین و مصرف کنندگان از استمرار جریان برق و تبعات اجتماعی و اقتصادی آن می طلبد که شرکت های برق منطقه ای و خصوصاً شرکت های توزیع، نیروی بیشتری را صرف کنند، تا از حجم خاموشیها کاسته شود. برای این مهم لازم است که با برنامه ریزی دقیقتر و صرف بودجه ای مناسب در جهت پایداری بیشتر شبکه ها و بالا بردن قابلیت اطمینان آن بکوشند. مسلماً شبکه های فرسوده و قدیمی خصوصاً اگر در طراحی واحداث آنها هم دقت کافی صورت نگرفته باشد از عوامل مهم ایجاد خاموشی خواهد بود. ولی نکته اصلی و اساسی بهره گیری از نیروی انسانی ماهر و متخصص و متعهد به انجام وظیفه است، که تربیت و کارا نگهداشتن آنها بسیار مشکل و ظریف می باشد. بنابراین لازم است، با کمک از تجربه نیروی انسانی و با صرف هزینه های لازم جهت پایداری شبکه ها، با انجام به موقع سرویس و تعمیرات و برنامه ریزی دقیقتر و استفاده از کالاهای مرغوب و بهره گیری بهتر از امکانات موجود، خاموشی های شبکه را به حداقل ممکن کاهش داد.

منابع :

- 1- کارنامه برق منطقه ای خراسان در سالهای مختلف
- 2-...فرمهای 1-5 و 1-1 سازمان توانیر
- 4 - گزارشات خاموشی توانیر

- 3- گزارش انرژی های توزیع نشده معاونت بهره برداری توانیر از سال 77 تا 81
- 5- آرشیو شرکت برق منطقه ای خراسان
- 6- مجموعه مقالات کنفرانسهای توزیع
- 7- پیک برق - سازمان توانیر
- 8- گزارشات خبری موجود در اینترنت
- 9- IEEE “ Interruption Cost , Customer Satisfaction and Expectations for Service Reliability “Michael J. Sullivan Terry Vardell B. Noland Suddeth Ali Vojdani IEEE Transactions on power Delivery , vol, 11,No.2 ,May 1996